

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН**

Казахский национальный исследовательский технический университет  
имени К. И. Сатпаева

Горно-металлургический институт им. А.О. Байконурова  
Кафедра «Химические процессы и промышленная экология»

Тимурова Ләйлә Ерланкызы  
Биоплато как система улучшения качества вод озера Сайран

**ДИПЛОМНАЯ РАБОТА**

Образовательная программа 6В05205 – «Химическая и биохимическая  
инженерия»

Алматы 2023


МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН

Казахский национальный исследовательский технический университет имени  
К.И.Сатпаева

Горно-металлургический институт им. А.О. Байконурова  
Кафедра «Химические процессы и промышленная экология»

ДОПУЩЕН К ЗАЩИТЕ  
НАО «КазНТУ им.К.И.Сатпаева»  
Горно-металлургический институт  
им. О.А. Байконурова

ДОПУЩЕН К ЗАЩИТЕ  
Заведующий кафедрой  
«Химические процессы и  
промышленная экология»  
Кандидат технических наук,  
доцент

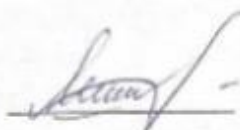
 Ш. Н. Кубекова  
«30» 05 2023г

ДИПЛОМНАЯ РАБОТА

На тему: «Биоплато как система улучшения качества вод озера Сайран»

Образовательная программа 6В05205 – «Химическая и биохимическая  
инженерия»


Выполнила



Тимурова Л. Е.


Рецензент

Кандидат технических  
наук, главный специалист  
отдела водных ресурсов и  
нормирования

 Дюсенова Ж.А.  
«30» 05 2023г.

Научный руководитель

Доцент, кандидат  
технических наук,  
профессор

 Катков М.В.  
«30» 05 2023г.

Алматы 2023

# МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН

Казахский национальный исследовательский технический университет имени  
К.И.Сатпаева

Горно-металлургический институт имени А.О. Байконурова  
Кафедра «Химические процессы и промышленная экология»  
Образовательная программа 6В05205 – «Химическая и биохимическая  
инженерия»

**УТВЕРЖДАЮ**

Заведующий кафедрой  
«Химические процессы и  
промышленная экология»  
Кандидат технических наук,  
доцент  
И.И. Кубекова



«30» «05» 2023г

## **ЗАДАНИЕ на выполнение дипломной работы**

Обучающейся Тимуровой Ләйле Ерланқызы

Тема: Биоплато как система улучшения качества вод озера Сайран

Утверждена приказом № от 2022 г.

Срок сдачи законченной работы 29 мая 2023 г.

Исходные данные к дипломной работе

Краткое содержание дипломной работы:

а) Введение: обосновывается актуальность работы, научная и практическая значимость исследования, изложены цели и задачи.

б) Объект и методика исследования: дана характеристика объекту исследования, описаны приемы и методы исследования, а также описана идея на основе которой создан проект по улучшению качества вод в озере Сайран.

в) Результаты, заключение и выводы исследования: описаны полученные результаты проекта, даны заключения и выводы

Перечень графического материала: представлены 15 слайдов презентации работы, 9 рисунков и 8 таблиц

Рекомендуемая основная литература: из 10 наименований





**ГРАФИК**  
подготовки дипломной работы (проекта)

Наименование разделов, перечень разрабатываемых вопросов	Сроки представления научному руководителю	Примечание
Введение. Обзор литературы	17 февраля 2023	выполнено
Материал и методика исследований	15 марта 2023	выполнено
Результаты исследования. Заключение и выводы	10 мая 2023	выполнено

**Подписи**

консультантов и нормоконтролера на законченную дипломную работу  
(проект)с указанием относящихся к ним разделов работы (проекта)

Наименования разделов	Консультанты, И.О.Ф. (уч. степень, звание)	Дата подписания	Подпись
Основная часть	Катков Михаил Васильевич, профессор, кандидат технических наук, доцент	30.05.23г	
Нормоконтролер	Катков Михаил Васильевич, профессор, кандидат технических наук, доцент	30.05.23г	

Научный руководитель,  
профессор, К.Т.Н., доцент

  
\_\_\_\_\_

Катков М.В.

Рецензент К.Т.Н., главный  
специалист отдела водных  
ресурсов и нормирования

  
\_\_\_\_\_

Дюсенова Ж.А.

## РЕЦЕНЗИЯ

на Дипломную работу  
(наименование вида работы)

Тимуровой Лэйли Ерланкызы  
(Ф.И.О. обучающегося)

6B05205 – «Химическая и биохимическая инженерия»  
(шифр и наименование ОП)

На тему: Биоплато как система улучшения качества вод озера Сайран

Выполнено:

- а) графическая часть на 15 листах
- б) пояснительная записка на 35 страницах

## ЗАМЕЧАНИЯ К РАБОТЕ

Актуальность темы обусловлена тем что, в настоящее время наблюдается сильная антропогенная деградация рекреационного потенциала озера Сайран г. Алматы. Озеро утратило способность самоочищения, одновременно с этим с водами реки Большая Алматинка в озеро впадает все увеличивающееся количество различных загрязнений. Озеро и река постепенно превращаются в необустроенные природные городские объекты. Такое положение обуславливает необходимость проведения инженерно-технических мероприятий по восстановлению этого комплекса водных объектов.

В процессе ознакомления с работой, выделены следующие замечания:

1. при описании гидротехнических сооружений, таких как два биоплато и 2 плотины, в проектной части уместно было добавить расчет размера двух биоплато и описать качество вод в реке.
2. в тексте дипломной работы имеют место ошибки как стилистического так и грамматического характера

### Оценка работы

С учетом выделенных замечаний, которые не снижают практическую и познавательную ценность, дипломная работа на тему: Биоплато как система улучшения качества вод озера Сайран выполненная Тимуровой Лэйлей Ерланкызы заслуживает оценки «отлично» (95 баллов, А, 95%)

### Рецензент

Канд. техн. наук,  
главный специалист отдела водных ресурсов  
и нормирования ТОО «КАПЭ»

Ж.А. Досенова  
«30» Март 2023

Ф КадИНТУ 706-17. Рецензия

*Ф.Ф. Шинкеев*  
*Досенова Ж.А.*  
*Глава Департамента*  
*персонала*



## ОТЗЫВ

### НАУЧНОГО РУКОВОДИТЕЛЯ

На дипломный проект

(наименование вида работы)

Тимуровой Лэйли Ерланкызы

(Ф.И.О. обучающегося)

6B05205 – «химическая и биохимическая инженерия»

(цифр и наименование ОИ)

Тема: «Биоплато как система улучшения качества вод озера Сайран»

Перед дипломантом ставилась задача разработки проекта по улучшению качества вод озера Сайран, а именно

1. проектирование двух гидротехнических сооружений (плотин) обеспечивающих сезонную подачу воды в реки Большая Алматинка на очистку по технологии биоплато;

2. проектирование двух объектов биоплато сезонно обеспечивающих очистку воды реки Большой Алматинки и озера Сайран до третьего класса качества.

3. изучение качества воды в реке Большая Алматинка и озере Сайран

В первом разделе выполнения дипломного проекта была изучена и исследована река Большая Алматинка, озеро Сайран и их происхождение. Детально было изучено качество воды в самом озере и причины его загрязнения, где далее разработан проект по очистке воды при помощи комплекса двух гидротехнических сооружений и два биоплато.

Для разработанного проекта были получены данные о качестве вод в озере Сайран и реке Большая Алматинка в управлении экологии и окружающей среды города Алматы. По этим данным были рассчитаны размеры биоплато и их очистительные свойства в программе BioPlato при поддержке Украинского центра фитотехнологии.

В процессе работы автор проекта показала себя дисциплинированной, исполнительской и трудолюбивой с высоким уровнем теоретической подготовки.

Заключение: Считаю, что дипломант справилась с поставленной задачей, дипломный проект соответствует требованиям, предъявляемым к дипломным проектам по специальности 6B05205 – «химическая и биохимическая инженерия». На основании характеристики выполненных исследований, уровня и качества выполненных результатов студент Тимурова Лэйли Ерланкызы допускается к защите.

Научный руководитель

Кандидат технических наук, профессор, доцент

Катков М.В.

«05» 06 2023г.



## АННОТАЦИЯ

Структура и объем дипломной работы. Дипломная работа, включающая вводную (2 стр.), основную (Обзор литературы – 10 стр., Озеро Сайран и его источники – 3 стр., технология очистки поверхностных вод – 6 стр., классификация качества вод – 2 стр., проект биоплато 2 стр., расчеты размеров биоплато и используемые формулы -4 стр., экономическая часть – 3 стр.) и заключительную (Заключение и выводы – 1 стр.) часть, основана на применении теоретических (изучено 10 научных источников литературы) и практических (использовано 1 нормативных документов) исследований. В работе представлены 9 рисунков и 8 таблиц.

Цель: проведение инженерно-экологических мероприятий, позволяющих создать и постоянно поддерживать природно- искусственный рекреационный комплекс на реке Большая Алматинка и озера Сайран. А также, подстроившись под горное происхождение реки Большая Алматинка, создать условия для сезонной очистки воды во время сезона купания и сохранения жизнедеятельности самого биоплато в зимнее и осеннее времена года.

Полученные результаты:

1. изучили качество вод в реке Большая Алматинка
2. Спроектировали два гидротехнических сооружений (плотин) обеспечивающих сезонную подачу воды в реки Большая Алматинка на чистку по технологии биоплато;
3. Спроектировали два объекта биоплато сезонно обеспечивающих очистку воды реки Большой Алматинки и озера Сайран до третьего класса качества.
4. Рассчитали размеры двух биоплато для проекта.

## ABSTRACT

The structure and volume of the thesis. Thesis, including introductory (2 pages), main (Literature review - 10 pages, Sairan Lake and its sources - 3 pages, surface water treatment technology - 6 pages, water quality classification - 2 pages, bioplateau project 2 pages, calculations of the size of the bioplateau and the formulas used - 4 pages, the economic part - 3 pages) and the final (Conclusion and conclusions - 1 page) part, based on the application of theoretical (10 scientific literature sources studied) and practical (1 regulatory documents) research. The paper presents 9 figures and 8 tables.

Purpose: to carry out engineering and environmental measures to create and constantly maintain a natural and artificial recreational complex on the Bolshaya Almatinka River and Lake Sairan. And also, adjusting to the mountainous origin of the Bolshaya Almatinka River, create conditions for seasonal water purification during the bathing season and preserve the vital activity of the bioplateau itself in the winter and autumn seasons.

Results:

1. Studied the quality of the waters in the Bolshaya Almatinka River
2. Designed two hydraulic structures (dams) providing seasonal water supply to the Bolshaya Almatinka river for cleaning using the bioplateau technology;
3. Designed two objects of the bioplateau seasonally providing water purification of the Bolshaya Almatinka River and Lake Sairan to the third quality class.
4. Calculated the size of two bioplateaus for the project



## АНДАТПА

Дипломдық жұмыстың құрылымы мен көлемі. Дипломдық жұмыс, оның ішінде кіріспе (2 бет), негізгі (Әдебиеттік шолу – 10 бет, Сайран көлі және оның көздері – 3 бет, жер үсті суларын тазарту технологиясы – 6 бет, су сапасының классификациясы – 2 бет, биолато жобасы 2 бет, өлшемді есептеулер биолато және пайдаланылған формулалар – 4 бет, экономикалық бөлім – 3 бет) және теориялық (10 ғылыми әдебиет көзі зерттелген) және практикалық (1 нормативтік құжат) қолдану негізінде қорытынды (Қорытынды және қорытынды – 1 бет) бөлім. ) зерттеу. Жұмыста 9 сурет пен 8 кесте берілген.

Мақсаты: Үлкен Алматы өзені мен Сайран көлінде табиғи және жасанды демалыс кешенін құру және үнемі күтіп ұстау бойынша инженерлік-экологиялық іс-шараларды жүргізу. Сондай-ақ, Үлкен Алматы өзенінің таулы бастауына бейімделе отырып, шомылу маусымында суды маусымдық тазарту үшін жағдай жасау және қысқы және күзгі маусымдарда биолатаның өмірлік белсенділігін сақтау.

Нәтижелер:

1. Үлкен Алматы өзеніндегі судың сапасын зерттеді
2. Биолато технологиясы бойынша тазарту үшін Үлкен Алматы өзеніне маусымдық су беруді қамтамасыз ететін екі гидротехникалық құрылыс (бөгет) жобаланды;
3. Үлкен Алматы өзені мен Сайран көлінің суын үшінші сапа класына дейін тазартуды маусымдық қамтамасыз ететін биолатаның екі нысаны жобаланды.
4. Жоба үшін екі биолатаның көлемі есептелді

## СОДЕРЖАНИЕ

	ВВЕДЕНИЕ	
1	Обзор литературы	12
1.1	Озеро Сайран и его источники	12
1.1.1	Сайран	12
1.1.2	Характеристика горной зоны стокоформирования реки Большая Алматинка и озера Сайран	12
1.1.3	Физико-географические характеристики	13
1.1.4	Застройка природоохранной зоны реки	14
1.2	Технология очистки поверхностных вод на биоплато	14
1.3	Классификация качества воды	20
2	Проект Биоплато-Сайран	22
2.1	Технология	19
2.2	Формулы, используемые для расчета биоплато	23
2.3	Основные имеющиеся показатели для расчета размеров биоплато и расчеты размеров биоплато	26
3	Экономическая часть	31
	Заключение	35
	Список использованной литературы	36
	Приложения	37

## ВВЕДЕНИЕ

**Актуальность темы** обусловлена тем что, в настоящее время наблюдается сильная антропогенная деградация рекреационного потенциала озера Сайран г. Алматы. Озеро утратило способность самоочищения, одновременно с этим с водами реки Большая Алматинка в озеро впадает все увеличивающееся количество различных загрязнений. Озеро и река постепенно превращаются в необустроенные природные городские объекты. Такое положение обуславливает необходимость проведения инженерно-технических мероприятий по восстановлению этого комплекса водных объектов. Данные представляемых исследований являются стартовую часть проекта создания искусственного биоплота на озере Сайран г. Алматы.

Данная дипломная работа посвящена стабилизации качества воды озера Сайран г. Алматы для дальнейшего использования в целях рекреации.

Проблемой озера Сайран является загрязнение сточными водами с окружной дороги и близлежащих зданий. Опасность для здоровья населения города создает и бактериальное загрязнение водоемов хозяйственно-бытовыми стоками.

В нашей работе использовалась гипотеза возможности сезонного восстановления реакционного качество озера Сайран при использовании технологии биоплота. Сезонная очистка на биоплоте позволит исключить вероятность последствия от возможных чрезвычайных ситуаций, связанных с горным происхождением реки Большая Алматинка.

**Цель работы:** проведение инженерно-экологических мероприятий, позволяющих создать и постоянно поддерживать природно- искусственный рекреационный комплекс на реке Большая Алматинка и озера Сайран. А также, подстроившись под горное происхождение реки Большая Алматинка, создать условия для сезонной очистки воды во время сезона купания и сохранения жизнедеятельности самого биоплота в зимнее и осеннее времена года.

### **Задачи работы:**

1. проектирование двух гидротехнических сооружений (плотин) обеспечивающих сезонную подачу воды в реки Большая Алматинка на чистку по технологии биоплота;

2. проектирование двух объектов биоплота сезонно обеспечивающих очистку воды реки Большой Алматинки и озера Сайран до третьего класса качества.

3. изучение качества воды в реке Большая Алматинка и озере Сайран

**Объект исследования:** уровень загрязнения воды реки Большая Алматинка и озера Сайран.

**Предмет исследования:** Восстановление озера Сайран как рекреационного объекта г. Алматы.

**Научная новизна:** способ биологической очистки рек горной зоны стока формирования питающих водоемы для рекреации, для сезонной очистки реки Большая Алматинка и озера Сайран.

**Практическое значение:** результаты работы могут быть использованы при разработке инженерно-экологического проектов создания рекреационных зон города Алматы.

**Апробация работы:** Основные результаты данной работы докладывались и обсуждались в управлении экологии и окружающей среды г. Алматы. Работа заняла 2-ое место на международном конкурсе студенческих научных работ в области экологии и охраны окружающей среды «черноморская наука 2023» (А)

### **Публикации:**

Материалы были опубликованы на международной научно-практической конференции «Environment recovery and reconstruction: war context 2022» (В)



## 1 Обзор литературы

### 1.1 Озеро Сайран и ее источники.

#### 1.1.1 Сайран

Озеро Сайран – это рекреационное водохранилище, оно было искусственно создано в центре города Алматы. На месте озера раньше был карьер по добыче пескогравийных материалов. В озеро впадает река Большая Алматинка. Сток реки Большой Алматинки сезонный. В осеннее и зимнее время года воду из озера спускают.

В 2022 году в озере Сайран было зафиксировано нарушение по индексу ЛКП (лактозноположительные кишечные палочки), это говорит о фекальном загрязнении. Нарушение по этому индексу говорит о том, что это является последствием слива не очищаемых канализационных вод бытовых и промышленных предприятий в реку, неконтролируемым загрязнением воды бытовыми отходами. Жилые здания, торговые центры, госпитали и другие постройки приносящие вред искусственному озеру находятся на расстоянии 10м от берегов впадающей реки Большая Алматинка, тогда как норма расстояния строения от водоемов и рек не меньше 50 метров, что говорит нам о недобросовестном контроле соблюдения нормативно правовых требований эксплуатации городских водоемов [1].



Рисунок 1.1.1.1 - Озеро Сайран. Источник: Озеро Сайран

#### 1.1.2 Характеристика горной зоны стокоформирования реки Большая Алматинка и озера Сайран

Большая Алматинка — река горного происхождения в городе Алматы. Общая длина реки — 96 км, площадь реки — 425 км<sup>2</sup>. Большая Алматинка берет начало в горах, в месте слияния трёх течений, они вытекают из-под фронтальной морены двух больших ледников. В русле реки построили 40-метровую железобетонную селезащитную плотину с селе хранилищем, каскад ГЭС, систему водоснабжения Алматы, зону отдыха и озеро Сайран. Река имеет снеговое питание с весенним половодьем. Весной, после таяния огромного количества снега в горах, увеличивается уровень воды в реке. Ледниковое питание наступает в летний сезон с таянием горных ледников, что так же приводит к летнему половодью. Характерно для высокогорных и горных районов с обилием ледников на вершинах [2].

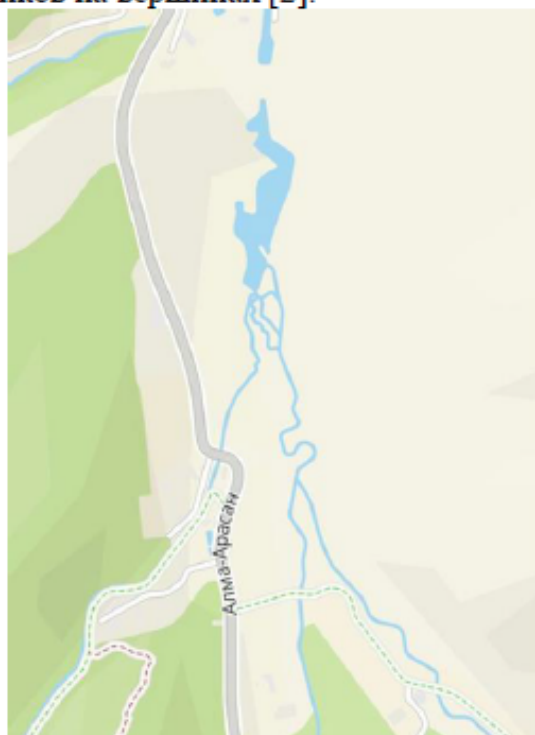


Рисунок 1.1.1.2 – река Большая Алматинка. Источник: река Большая Алматинка

### 1.1.3 Физико-географические характеристики

Территория Бассейна реки приходится на различные зоны — горную, равнинную и предгорную. Стокоформирующей является горная зона, она составляет 46 % всей территории бассейна реки. Исток в горной зоне — зона скал, ледников и вечных снегов.

У подножья гор ширина русла Большой Алматинки равна 8 м. Долина реки с ее притоками и сама река крайне селеопасны. За все время ее существования, несколько раз были разрушительные сели, они доходили до города. Крайний разрушительный сели объёмом в несколько миллионов кубических метров сошел в конце 70-ых годов 20-го века. Тогда по всему руслу

реки были уничтожены мосты, разрушены здания, были так же и человеческие жертвы [3].

#### **1.1.4 Застройка природоохранной зоны реки**

С конца 1990-х, начала 2000-х годов активно выдавались и выдаются незаконные разрешения на застройку водоохраных зон и полос реки Большая Алматинка. К примеру, дно долины Большой Алматинки от противоселевой плотины до ГЭС-2 было застроено многочисленными кафе, ресторанами и гостиницами. Все эти здания находятся на селевых отложениях 1977 года. Если такой сель повторится, что вполне возможно, то все эти сооружения могут быть снесены, это так же повлечет за собой человеческие жертвы

Рекреационные водоемы – это природные или искусственные водохранилища, которые используются для удовлетворения социальных и культурных потребностей людей.

Рекреационные водохранилища ценятся множеством различных факторов, таких как тип рельефа, глубина и площадь водоемов, уклон берегов, температура воды, наличие подъездных путей к крупным городам, расположение на удалении от крупных населенных пунктов, близость к крупным городам.

Рекреационная деятельность не менее важна, чем лечение. В обязанности таких учреждений входит санитарный надзор за рекреационными ресурсами - пляжами, водоемами и другими рекреационными ресурсами, а также эпидемиологический надзор с целью предупреждения распространения инфекционных заболеваний из других регионов страны. В большинстве регионов нашей страны наблюдается значительное загрязнение и ухудшение окружающей среды, поэтому они разделились на более популярные рекреационные области и зоны.

#### **1.2 Технология очистки поверхностных вод на биоплато**

Водные объекты – это важная часть урбосистем, социальную притягательность города во многом составляет их состояние и их эстетическое восприятие. Этот аспект решает уровень комфорта условий проживания людей, и сильно влияет на их здоровье. Поэтому на сегодняшний день создание научных проектов инженерно-экологического обустройств городских водоемов и водохранилищ является очень актуальной задачей. Способы проведения мероприятий по инженерно-экологическому обустройству водных объектов и их точные цели сильно различаются. Одной из самых эффективных и выгодных технологий очистки водных объектов считается технология «биоплато». Эта технология имеет очень много преимуществ по сравнению с механическими сооружениям очистки. Биоплато не нужны большие капитальные и эксплуатационные расходы. Они отличаются простотой строительства и пользования, так же они очень долго служат и работают при малом количестве обслуживающего персонала. Биоплато представляет собой инженерную



конструкцию, их строят для очистки природных и искусственных водохранилищ и водотоков. Биоплато считается гидрботаническим методом очистки загрязнённых вод. Гидрботанический метод основывается на возможности водоема самому себя очищать при подходящих условиях для проживания в воде микроорганизмов, которые утилизируют и перерабатывают загрязнения. При этом происходит:

- удаление токсических веществ и пленок;
- удаление биогенных веществ (фосфор, азот);
- интенсификация распада ряда химических соединений; обезвреживание ряда химических соединений.

В постройке биоплато спросом пользуются биотехнологические решения, они помогают улавливать растворившиеся в воде загрязняющие вещества, поедать их, и потом - перерабатывать и утилизировать.

Биоплато в отличие от других очистных сооружений, основанных на механических, химических и физических методах очистки не нуждается в больших капиталовложениях. При наличии большого количества источников загрязнений водных объектов и их сравнительно маленьком размере делает классические очистные сооружения нерентабельными. Поэтому биоплато это экономически эффективная замена по очищению воды. Кроме малых затрат на этапе строительства биоплато так же отличается маленькими затратами для содержания недвижимости. Именно поэтому биоплато это экономичное решение, используемое для очистки водоемов, рек и озер. Еще одно отличие биоплато, это его экологичность, так как биоплато это часть природы, а не инородный объект в окружающей среде. Даже если оставить биоплато и перестать за ним ухаживать оно не накапливает вредные вещества и не отравляет природу вокруг и так же сохраняет свои свойства[4].

Биоплато – это водная чаша (рис.1.2.1), она всегда остается частью водоема. В этой водной чаше устанавливается мелководный режим течения воды сквозь заросли специальных ботанических водных растений. В первую очередь укладывается грунт, определяется форма самого биоплато и режим течения воды. Все это делается для того, что создать комфортные условия для жизнедеятельности для двух основных элементов экосреды биоплато:

- гетеротрофов;
- автотрофов.

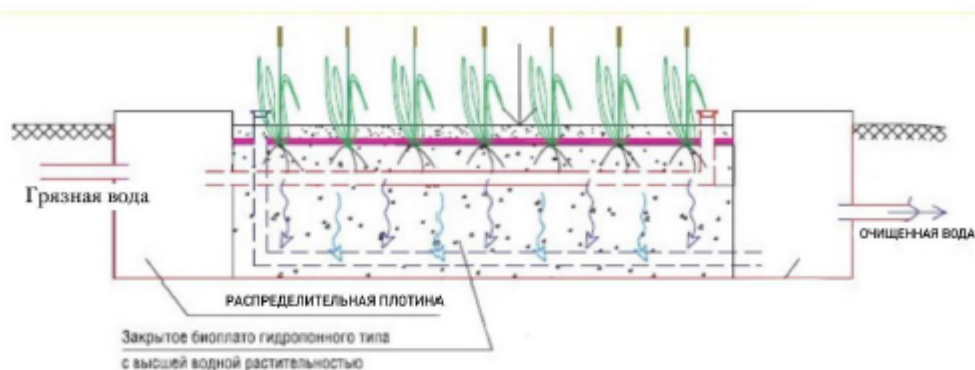


Рисунок 1.2.1 – схема работы биоплато

Гетеротрофы – это бактерии, простейшие и беспозвоночные.

Гетеротрофы поглощают все органические вещества, содержащиеся в воде, это основа их жизнедеятельности. Они разлагают органику до воды, углекислоты, азота и фосфора.

В биоплато содержатся две группы автотрофов: водоросли и макрофиты. Это первичные продуценты, они употребляют разложенные гетеротрофами органические вещества органику. После поглощения остатков органики с помощью фотосинтеза, автотрофы создают новую безвредную органику – свое тело. По мере своего роста они должны убираться из воды. Очень важно удалять их из водного объекта иначе могут пойти обратные процессы разложения. Макрофиты – это одна из частей автотрофов. Они делятся на:

- воздушно-водные макрофиты;
- погружённые макрофиты;
- свободноплавающие макрофиты[5].

Воздушно-водные макрофиты – это водные растения. Часть их корней и побегов располагаются в воде, а остальная часть над водой. Воздушно-водные макрофиты очень важны для повышения производительности очищения воды. Одни из самых популярных воздушно-водных растений считаются: рогоз широколистный, рогоз узколистный, тростник обыкновенный, камыш, вольфия, водяной шпинат.

Обильная вегетативная система, корневая масса, а так же интенсивный рост это отличительная способность этих видов растений. Помимо этого еще густота роста их растительности обеспечивают благоприятные условия для жизни гетеротрофов. Вся площадь поверхности вод в биоплато должна занимать воздушно-водными макрофитами. Благоприятное воздействие наличия воздушно-водных макрофитов для грязного стока проявляется в:

- выпадении в осадок взвешенных наносов;
- поглощении углекислоты, азота и фосфора;
- участии в поглощении нефтепродуктов (гаряе и бактериями);
- создании благоприятных условий для гетеротрофов;

- обогащении водной среды и грунта кислородом, что также улучшает условия для существования гетеротрофов.

Погруженные макрофиты – это водные растения, они растут полностью в воде, корни этого растения вкопаны в камневое дно. Самыми эффективными погружными макрофитами для очищения воды считаются элодея канадская и роголистник.

Свободноплавающие макрофиты – это так же водные растения, корни которых не должны находиться в камневом дне или грунтах. Эйхория является одним из самых производительных видов таких растений. Но свободноплавающие макрофиты считаются сорняком в мире водных растений, поэтому они могут занять всю площадь биоплата. Одной из минусов такого растения, их неспособность выжить в холодных условиях, на холоде они умирают. Очистительным фильтром являются корни свободноплавающих, они очень быстро разьедают все органические загрязнения до простейших. Они поглощают углеводород, фосфор и азотистые соединения[6].

У всех макрофитов есть свои отличия. Например тростник сажают в местах где очень соленая вода, рогоз, когда в воде большая концентрация содержания нефтепродуктов. Когда строят биоплато обычно сажают очень много видов водных растений, со временем некоторые из них вымирают и остаются те, что лучше приспособились к условиям в этом регионе.

У биоплата так же есть минусы, они не позволяют разойтись на широкую ногу при проектировании. Такими минусами считаются:

- Функционирование только в теплый период года (за исключением теплых сточных вод с температурой не ниже 5 °С);
- необходимость использования сравнительно большой территории;
- невозможность использования в сильно загрязнённой среде (при высокой концентрации ядохимикатов и т.д.

У биоплата так же есть несколько видов:

Биоплато в которых идет свободный поток воды называются поверхностными. Они чистят воду гидробионтами. Этот вид может быть искусственным и естественным.

Высшая водная растительность не только очищает воду но при этом поглощает ее через корни и испаряет с поверхности листьев. Летом они испаряют примерно 10-15% всей чистой воды[7].

В среднем успешность очистки таким видом сооружений составляет 90% по БПК и ХПК, 99% по бактериальному загрязнению и 10-15% по азоту и фосфору.

Количество потребляемого кислорода, которая нужна аэробным микроорганизмам для расщепления легкой органики определяется БПК (биохимическое потребление кислорода). Это окисление органики биологическим способом, в результате такого окисления образуется диоксид углерода и вода. В работе чаще используются значения БПК5 и БПКполн, они выражаются количеством O<sub>2</sub> в мг на л



ХПК (химическое потребление кислорода) дает нам показатели количества кислорода для окисления органических веществ, которые содержатся в сточных водах. Другими словами этот показатель определяет необходимое количество кислорода, которое нужно для переработки органики в углекислый газ, аммиак и сернистый ангидрид.

Таким образом сравнивая эти два показателя ХПК и БПК получают результаты о составе сточных вод и более благоприятном методе очистки. К примеру если разница между этими показателями большая, это говорит о возможности использования биологических методов по очистке. Обуславливается это тем, что в воде, очищаемой биологическим методом большое содержание БПК.

Но если ХПК сильно превышает БПК это указывает на содержания в воде стойких органических соединений, которые нельзя очистить биологическими методами. Скорее всего такие загрязнения это результат производственных загрязнений. Тогда очищают воду физико-химическими методами.[8]

Средняя эффективность очистки городских сточных вод в этих биоплато приведена в таблице 1

Таблица 1.2.1 – данные по степени очистки при использовании технологии биоплато

Загрязнитель	Вход	Выход	Степень очистки
Взвешенные вещества	260	10	96
БПК5	257	11	96
ХПК	530	70	87
Азот (по Кельдалю)	55	22	40
Общий фосфор	14	4,2	30

Наплавные биоплато это растения плавающие на поверхности воды, образовавшиеся там искусственным способом. В воде на синтетическом волокне садят растения, они так же пускают корни на поверхности воды. Наплавные биоплато хорошо очищают воду от плавающих загрязнений таких как пена, хлопья, нефтепродукты и т.д.

Русловые - в виде посадок высшей водной растительности на намывных подводных гребнях по сечению русла водотоков.

Береговые - в виде посадок высшей водной растительности вдоль берегов водотоков.

Русловые и береговые сооружения предназначены восстановления водотоков (рек, каналов) для очистки водотоков.

Как показывает практика, наибольшее распространение получили сооружения биоплато с использованием поверхностных, инфильтрационных и наплавных конструкций.

Фитотехнологии - это общее название мер по защите и восстановлению окружающей среды с использованием растительности. Он широко используется для защиты качества воздуха в жилых районах от пыли и газов, выбрасываемых

промышленностью, например, путем создания соответствующих санитарно-защитных зон. Санитарно-защитные зоны с определенной шириной деревьев и кустарников, высаженных вдоль автомобильных и железных дорог, используются для локализации и очистки выбрасываемых транспортных газов. Эти зоны засаживаются породами деревьев и кустарников, которые способны поглощать вредные газы и пыль.

Фитотехнологии являются завершающим элементом восстановления земель, нарушенных в результате природных и антропогенных повреждений. Она обеспечивает защиту почвы от водной и ветровой эрозии. Защищенные прибрежные водоемы, состоящие из насаждений деревьев, кустарников и трав, предохраняют водоемы от загрязнения поверхностным стоком с сельскохозяйственных угодий и переносят в реки продукты эрозии почвы, остатки пестицидов и минеральных удобрений.

Для глубокой или дополнительной очистки (доочистки) сточных вод с помощью высшей водной растительности были внедрены фитотехнологии, которые успешно используются во многих странах мира в течение последних 50 лет.

Следовательно, очистная способность сооружений фитотехнологий не уступает своей эффективности другим очистным сооружениям:

- БПК полн – до 98%
- Взвешенные вещества – до 95%
- Соединение азота- до 70%
- Соединение фосфора – до 60%
- Нефтепродукты – до 99%
- Фенолы-до 95%
- Патогенные микроорганизмы – до 99,8%
- Минеральные соли – до 15%
- Ионы металлов – до 30%

При выборе нужных видов растений для постройки биоплато проанализировали роль высших растений и их очистительную эффективность[9].

Тростник может разложить ядовитые соединения, эта его способность очень ценится при проектировании биоплато.

Довольно большие концентрации аммиака, фенола, свинца, ртути, меди, кобальта, хрома не отражаются заметно на его росте и развитии. Камыш тоже прекрасный субстрат в развитии разных видах водорослей, которые участвуют в формировании качества природных вод. Высшие водные растения могут очищать воду от большого количества радия, урана и тория.

Большую роль в регуляции процессов размножения водорослей играет не только конкуренция за биогенные элементы, но и метаболиты высших водных растений, проявляющие фитонцидные свойства и подавляющие развитие водорослей[9].

### 1.3 Классификация качества воды

Сегодня есть очень много источников загрязнения водоемов: сточные воды, ядохимикаты, аварии, канализационные фикальные загрязнения, нефтепродукты, бытовые стоки городов. В водах рек и озер с истечением времени накапливаются вредные вещества, их уровень может оказывать серьезную опасность для живых организмов живущих в этих водах, жителей близлежащих населенных пунктов и др. качество воды контролирует специальные службы. Они проводят важную работу в сфере природопользования и в части потребления воды. Эти службы мониторят состояние воды, это делается для того чтобы определить их уровень загрязнения. Используя свои методики, они ставят оценку уровню воды. Выявляют концентрацию по самым активным видам загрязнения:: хлориды, сульфаты, тяжелые металлы, взвешенные вещества, фенолы. Для того чтобы выявить эту концентрацию делают химический анализ. Для выявления наиболее точных результатов анализа проводят несколько раз на протяжении какого-то времени, благодаря этому можно рассчитать средние наблюдения за весь период наблюдений и пиковые загрязнения. В конечном итоге находят все вредные вещества, содержащиеся в воде и определяют уровень ПДК (предельно допустимая концентрация). Все проведенные анализы могут объяснить происхождение этих загрязнений. В зависимости от количества загрязнений и отклонения от ПДК, существуют следующие классы загрязнения воды:

- 1 уровень – условно чистая;
- 2 уровень – слабо загрязненная;
- 3 уровень – от загрязненной до очень загрязненной;
- 4 уровень – от грязной до очень грязной;
- 5 уровень – экстремально грязная.

Соответствующее и точное определение класса качества воды напрямую зависит от действующей системы мониторинга [10].

В таблице 1.3.1 приведены данные по загрязнению воды 2 и 3 класса качества.



Таблица 1.3.1 - ПДК загрязнения 2 и 3 класса качества воды

	t	БПК	Взвешенные вещества	ПАВ	Р общ	SO4	N-NH4
3 класс опасности	25.1	3 мг/дм <sup>3</sup>	0.75 мг/л	0.5мг/л	0.2 мг/л	250 мг/л	0.5 мг/л
2 класс опасности	25.1	6 мг/дм <sup>3</sup>	1 мг/л	0.5 мг/л	0.4 мг/л	350 мг/л	1 мг/л

## 2 Проект Биолато-Сайран

### 2.1 Технология

Технология постоянно поддерживающая рекреационный комплекс «река, горной зоны стока формирования - водоём для рекреации». Технология предлагает сооружение четырех гидротехнических сооружений: первое - биолато, недалеко от русла реки в парке Первого президента РК, второе - первую плотину в русле реки перед парком первого президента; третье, плотину в русле реки перед её впадением в озеро Сайран, четвертое, плотину в русле реки перед её впадением в озеро Сайран. В половодье, которое обеспечивает низкую концентрацию загрязняющих веществ в реке, плотины обеспечивают прохождение реки только по её руслу. Плотины направляют воду для очистки на биолато только во время обеспечения сезона купания в водоеме. Вода очищенная на биолато подаётся в русло реки ниже плотины и в рекреационный водоём. Технология исключает вероятность разрушения биолато в другое время возможными критическими изменениями режима реки горной зоны стока формирования. В нерабочем состоянии биолато существует как искусственно созданный природный эстетический объект.

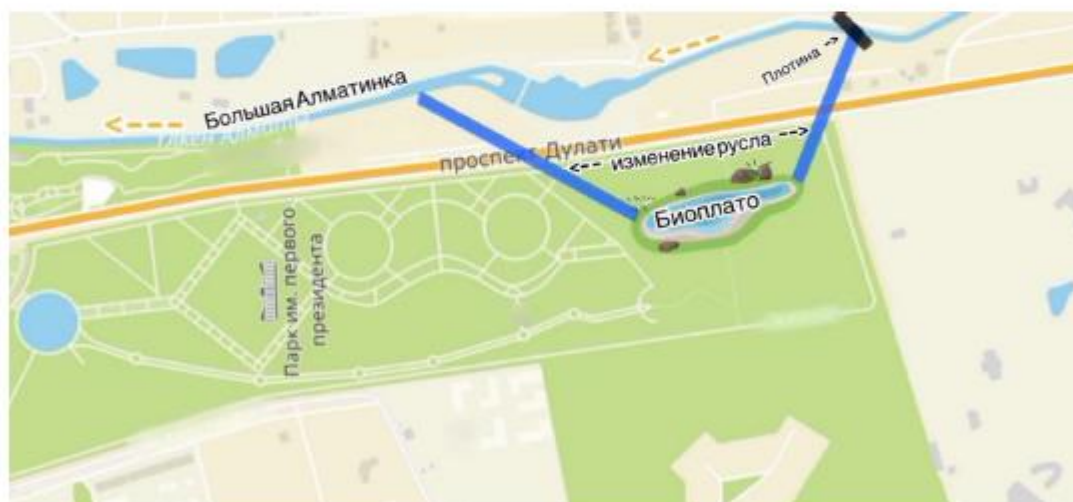


Рис. 2.1.1 – схема 1-го биолато перед парком первого президента



Рис.2.1.2 – схема 2-го биоплота на озере Сайран

На рисунках 2.1.1 и 2.1.2 наглядно показано, что по проекту планируется постройка 2 плотин и 2 биоплота. Первый комплекс (рис 2.1.1) располагается перед Парком Первого Президента, вдоль улицы Дулати. Выше президентского парка находится частный сектор, в котором отсутствует центральная канализация, это способствует выбросам бытовых сточных вод в реку. Поэтому по проекту предполагается первичная очистка воды в реке в верхней части города. Плотина перекрывает воду в рекреационный период, направляя русло в сторону парка, где располагается биоплато, там воды очищается и заново попадает в родное русло, продолжая течь к озеру.

Аналогично работает и второй комплекс (рис 2.1.2). второе биоплато находится возле озера Сайран. Так же стоит плотина, меняется русло реки, направляя воду в биоплато. Вода очищается под воздействием жизнедеятельности автотрофов и гетеротрофов и попадает уже в озеро.

Стоит отметить, что новые русла открываются только в летний сезон купания. В остальное время русло реки остается неизменным. Тем самым в зимнее время года, даже когда в реке отсутствует вода, биоплато сохраняет свою жизнедеятельность и может комфортно зимовать.

## 2.2 Формулы, используемые для расчета биоплота

Определение нужных типов биоплота, их размеров и количества осуществляется согласно расчетам в зависимости от расхода и состава сточных вод, поступающих на биоплато, и рельефа местности

Расчеты параметров биоплота производятся в следующем порядке:



- определение необходимой продолжительности протекания загрязненной воды через сооружения биоплато с целью достижения нужной степени очистки;
- определение площади фильтрационных или поверхностных биоплато;
- определение количества блоков биоплато.

Условные обозначения величин (исходных и производных данных), используемые в расчетах, представлены в таблице 2.2.1

Таблица 2.2.1 – Условные обозначения величин, используемых в расчетах

Физическое содержание величины	Обозначение	Размерность
1	2	3
Расход сточной воды	q	м <sup>3</sup> /сутки
Концентрация вещества в сточной воде на входе в биоплато	C <sub>вх</sub>	мг/дм <sup>3</sup>
Концентрация вещества в загрязненной воде на выходе из биоплато	C <sub>вых</sub>	мг/дм <sup>3</sup>
Показатель эффективности очистки сточной воды	$E = \frac{C_{вх} - C_{вых}}{C_{вх}} \cdot 100$	%
Глубина фильтрующего слоя фильтрационных блоков	h <sub>f</sub>	м
Глубина воды в поверхностных блоках	h <sub>w</sub>	м
Продолжительность протекания воды через фильтрационные блоки	τ <sub>f</sub>	сутки
Продолжительность протекания воды через поверхностные блоки	τ <sub>w</sub>	сутки
Длительность протекания воды через биоплато	τ = τ <sub>f</sub> + τ <sub>w</sub>	сутки
Площадь фильтрационных блоков	S <sub>f</sub>	га
Площадь поверхностных блоков	S <sub>w</sub>	га
Геометрический объем фильтрационных блоков	V <sub>f</sub>	м <sup>3</sup>
Геометрический объем поверхностных блоков	V <sub>w</sub>	м <sup>3</sup>
Константа скорости реакций очистки сточной воды от примесей на сооружениях фитотехнологии	k	1/сутки

Продолжительность протекания загрязненной воды через биоплато, обеспечивающая эффективность ее очистки от определенного вещества, определяется по формуле:

$$\tau = \frac{1}{k} \cdot \ln \left( \frac{1}{1 - 0.01E} \right) \quad (1)$$

Эта формула получена из уравнения.

Для дальнейших расчетов должна быть выбрана наибольшая из полученных по формуле (1) величина продолжительности протекания сточной воды, обеспечивающая эффективность очистки от нормируемых примесей.

Величины коэффициентов скорости реакций очистки сточных вод от отдельных веществ на сооружениях фитотехнологии заложены в модель Bioplato.

Продолжительность  $t_f$  протекания сточной воды через фильтрационную биоплату принимается по формуле  $t_f=0,2\tau$ . Геометрический объем фильтрационных блоков определяется по формуле.

$$V_f = \frac{q}{p} \cdot \tau_f \quad (2)$$

где  $p$  представляет собой коэффициент пористости, определяемый по таблице 2.2.2

Таблица 2.2.2 – Величина коэффициента пористости

Материал фильтрующей засыпки	Величина коэффициента пористости	
	Минимальная	Максимальная
песок мелкодисперсный	0,1	0,14
песок мелкий	0,12	0,18
песок средний	0,18	0,23
песок крупнодисперсный	0,2	0,25
щебень, гравий средний (до 10 мм)	0,2	0,25
щебень, гравий крупный (до 20 мм)	0,25	0,33

При комбинированной фильтрационной засыпке биоплату фильтрующим материалом в различных объемах  $V_i$  с различными пористостями  $p_i$  коэффициент пористости  $p$  определяется как средневзвешенная величина:

$$p = \sum V_i p_i / \sum V_i \quad (3)$$

Продолжительность  $t_w$  протекания сточной воды через поверхностные биоплату определяется по формуле

$$t_w = \tau - t_f \quad (4)$$

Геометрический объем поверхностных блоков определяется по формуле:

$$V_w = q \cdot t_w \quad (5)$$

Общая площадь фильтрационных биооплат  $S_f$  и поверхностных биооплат  $S_w$  рассчитываются по формулам:

$$S_f = 1,1 \cdot 10^{-4} \cdot V_f / h_f \quad (6)$$

$$S_w = 1,1 \cdot 10^{-4} \cdot V_w / h_w \quad (7)$$

Типы и размеры блоков биооплат, их компоновка определяются расчетом с использованием математической модели исходя из местных природных условий, количества и качества сточных вод, технологических требований к очистке, срока пребывания (контакта) воды в сооружении.

### **2.3 Основные имеющиеся показатели для расчета размеров биооплат и расчеты размеров биооплат**

Расход воды реки Большая Алматинка в половодье 3,85 м<sup>3</sup>/сек

Расход воды реки Большая Алматинка во время сезона купания: 2,10 м<sup>3</sup>/сек

Объем воды в озере Сайран: 560.000 м<sup>3</sup>

Площадь поверхности озера Сайран в рекреационный период – 12 000 м<sup>2</sup>

Площадь поверхности озера Сайран занимаемой ВВР на месте предполагаемого биооплат: 3500 м<sup>2</sup>

В расчетах принят расход воды реки не максимальный, а средний, т.к. в биооплате будет происходить аккумуляция воды, а соответственно, пики расходов будут сглажены.

К тому же, всю реку нельзя разворачивать и пропускать через биооплату, т.к. река имеет горное происхождение и сильное течение, а, следовательно, должен в нем оставаться минимальный санитарный объем протекающей воды.

В расчет приняты показатели, которые есть в программе для расчета биооплат и есть в нормативах ПДК для 2 класса, а именно: БПК, Взвешенные вещества, ХПК, аммоний-ион(NH<sub>4</sub>), фосфаты(PO<sub>4</sub>).

Исходные значения концентраций загрязняющих веществ в воде реки по этим пяти показателям приняты по вашим данным как «Качество вод перед 1 биооплате»

В работе принимается гипотеза о восстановлении рекреационного качества с помощью создания искусственной биооплате, она связана с тем, что биооплате позволит перерабатывать растворенные в воде загрязняющие вещества. Классические методы очистки воды, которые применяют механические, физические и химические методы характеризуются высокой капиталоемкостью и большими эксплуатационными затратами. В то время как технологии создания биооплате обладает большой экономической эффективностью и эстетической привлекательностью.



Рассмотренные положения позволяют считать проект создания двух искусственных биоплато на реке Большая Алматинка и озере Сайран города Алматы для сезонной очистки от загрязнений экономически и экологически более эффективным по сравнению с другими технологиями. Этот проект обеспечит необходимые рекреационные требования к воде озера Сайран.

В работе проанализированы результаты гидрохимических исследований управления экологии города Алматы, благодаря которым выявлены основные загрязняющие вещества. Также произведен поиск метода очистки водохранилища от загрязнения. Предоставляется пересмотр основных методов очистки сточных вод, особенно методов, посвященных интенсификации самоочищающей возможности водоемов.

На основе просмотра многих литературных источников предложено использование руслового биоплато для стабилизации качества водоема, приведены расчеты сооружения биоплато, на основе математического моделирования подтверждается его эффективность. Приведены рекомендации по дальнейшему украшению рекреационных условий в озере Сайран и реке Большая Алматинка.

В расчетах принят расход воды реки не максимальный, а средний, т.к. в биоплато будет происходить аккумуляция воды, а соответственно, пики расходов будут сглажены.

К тому же, всю реку нельзя разворачивать и пропускать через биоплато, т.к. в ней есть живые организмы, которые должны остаться в старом русле, а следовательно должен в нем оставаться минимальный санитарный объем протекающей воды.

В расчет приняты показатели, которые есть в программе для расчета биоплато и есть в нормативах ПДК для 2 класса, а именно: БПК, Взвешенные вещества, ХПК, аммоний-ион( $\text{NH}_4$ ), фосфаты( $\text{PO}_4$ ).

Исходные значения концентраций загрязняющих веществ в воде реки по пяти показателям приняты по вашим данным как «Качество вод перед 1 биоплато».

Таблица 2.3.1 – исходные значения концентрации загрязняющих веществ.

Показатели качества воды	БПК	Взвешенные вещества	ХПК	$\text{PO}_4$	$\text{NH}_4$
ПДК 2 класс	3	Сф+0.75	30	0.4	0.5
Качество вод перед 1 биоплато	5.78 м	1.2 мг/л	38 мг/л	1мг/л	2 мг/л

Получившийся объем воды в обоих биоплато (2725439 м<sup>3</sup>), при принятой глубине воды Н=1,0 м, будет численно равен площади биоплато.

Т.е., площадь под оба биоплато согласно расчету составит 1,2 га.  
Для разделения на два биоплато, из общей расчетной площади можете отнять площадь заросшей части оз. Сайран.

Таблица 2.3.1 - данные о качестве воды в реке Большая Алматинка перед первым биоплато

	t	БПК	Взвешенные вещества	ПАВ	PO <sub>4</sub>	SO <sub>4</sub>	N-NH <sub>4</sub>
Качество вод перед 1 биоплато	25.1	5.78 мг/мл	1.2 мг/л	0.5мг/л	1мг/л	400мг/л	2 мг/л



BioPlato®

Данные Помощь

Населенный пункт

Учет сезона

Расход сточных вод  м<sup>3</sup>/сут.

Показатели качества воды

Нормативная база ПДК для водопользования:

	Концентрации		
	Входная	ПДК	Выходная
<input checked="" type="checkbox"/> БПК <sub>5</sub>	<input type="text" value="5,78"/>		<input type="text" value="3"/> мг O <sub>2</sub> /л
<input checked="" type="checkbox"/> Взв.в-ва	<input type="text" value="1,20"/>		<input type="text" value="0,95"/> мг/л
<input checked="" type="checkbox"/> ХПК	<input type="text" value="38,00"/>		<input type="text" value="30,00"/> мг O <sub>2</sub> /л
<input checked="" type="checkbox"/> NH <sub>4</sub>	<input type="text" value="2,00"/>		<input type="text" value="0,50"/> мг/л
<input checked="" type="checkbox"/> PO <sub>4</sub>	<input type="text" value="1,00"/>		<input type="text" value="0,40"/> мг/л

Тип конструкции Биоплато

Поверхностные

С вертикальной фильтрацией

Толщина слоя свободной воды, м

Длина блока Биоплато по верху, м

Угол откоса, °  Длина / Ширина

Расчет выходных концентраций

Расчет объема Биоплато

Объем Биоплато:

Рисунок 2.3.1 - скриншот из программы BioPlato по расчету размеров биоплато

### 3. Экономическая часть

Анализируя данные внедрения и использования технологии биолато, можно выделить его финансовую рентабельность. Проведенный экономический анализ строительства и эксплуатации сооружений биолат показал их несомненные преимущества по сравнению с традиционными очистными сооружениями.

Таблица 3.1 - Техничко-экономические показатели очистных сооружений биолато, по сравнению с очистными сооружениями по традиционной технологии очистки

Количество жителей населенного пункта	Расход сточных вод, м <sup>3</sup> /сутки	Очистные сооружения биолато					Очистные сооружения по традиционной технологии			
		Необходима общая площадь земельного участка, га	Капитальные расходы		Эксплуатационные расходы		Капитальные расходы		Эксплуатационные расходы	
			тыс тг	тыс евро	тыс тг	тыс евро	тыс тг	Тыс евро	тыс тг	тыс евро
100	20	0,03	946	13	36	0,5	4368	60	121,3	1,7
500	100	0,05	1820	25	51	0,7	9465	130	240	3,3
1000	200	0,1	3276	45	58	0,8	16746	230	364	5,0
5000	1000	0,5	5825	80	117	1,6	87370	1200	1820	25,0
10000	2000	1,0	10193	140	182	2,5	167460	2300	3640	50,0

По сравнению с традиционными методами очистки водоемов биолато требует значительно меньших капитальных и эксплуатационных расходов.

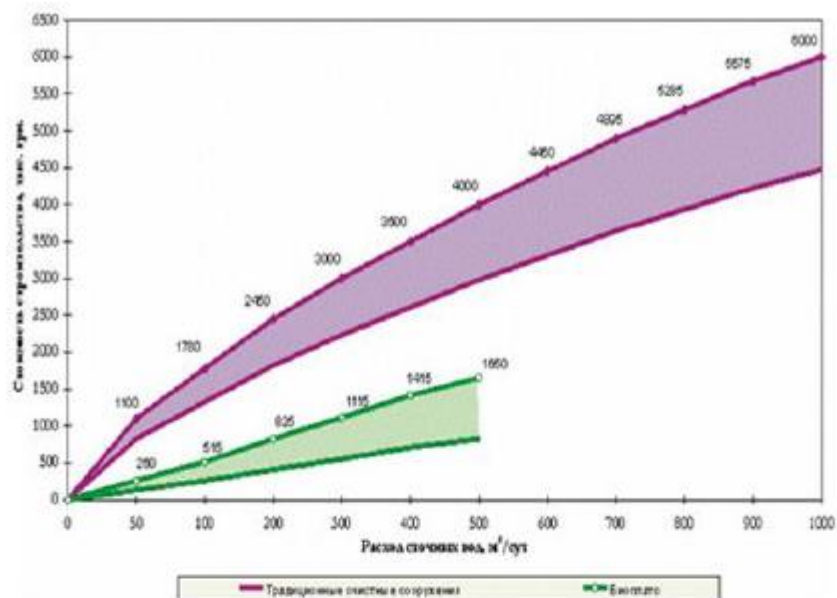


Рис. 3.1 Сопоставление капитальных затрат на строительство очистных сооружений

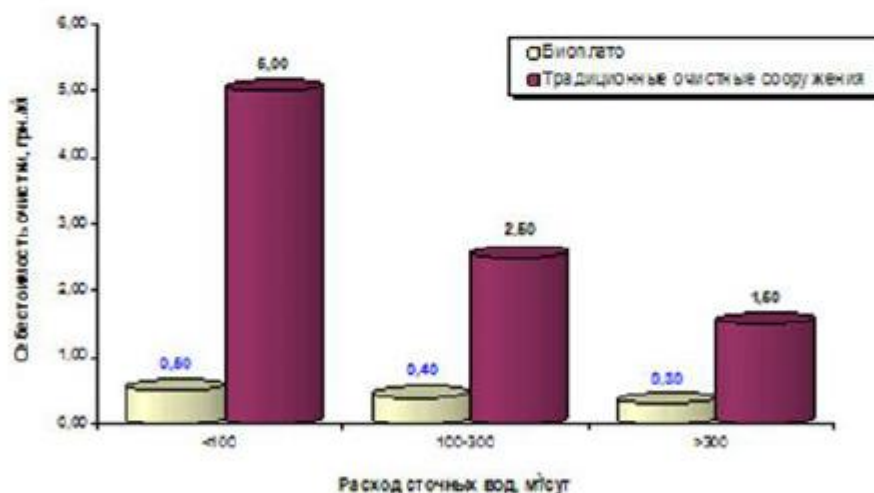


Рис. 3.2 Удельные затраты на эксплуатацию очистных сооружений

При строительстве руслового биоплато на озере Сайран капитальные расходы будут состоять из средств необходимых на очистку территории акватории (от уже существующих там растений), закупки растений и их транспортировки, а также заработной платы работников.

Эксплуатационные расходы будут состоять из заработной платы рабочих, которые должны будут следить за биоплато, за темпами его разрастания и деньгами, необходимыми на срез камыша в зимний период. Численность



обслуживающего персонала составляет – 1-2 рабочих для наблюдения за состоянием сооружения.

Стоимость работ по очистке водохранилища от камыша может состоять из:

- Заработная плата специалистов, которые будут непосредственно спиливать тростник или поджигать или с помощью какого-либо другого метода;

- Транспортные расходы (до водохранилища необходимо доехать);
- Заработная плата подсобного работника;
- Оплата расходных материалов.

Работы по сооружению биоплато будут проводиться в течение месяца бригадой из 7 человек. Сначала создается биоплато площадью 0.5 га перед Парком Первого Президента, затем второе биоплато размером 0.7га перед озером Сайран. Все расчеты приведены в таблице 3.2. приведены результаты расчетов и установлена стоимость установки биоплато перед парком и озером.

Таблица 3.2 - Расходы на биоплато

Виды расходов	Стоимость, тг
Капитальные расходы:	
1. Закупка растений	19 097тг
2. Транспортировка растений	12 241тг
3. Предварительная очистка дна водоема от механического мусора	48 966 тг
4. Рабочие	293 800 тг
<b>Всего</b>	<b>374 104 тг</b>
Эксплуатационные расходы:	
1. Зарплата обслуживающего персонала	146 900 тг/год
2. Снятие камыша зимой (или досадка)	2 450 тг/м <sup>2</sup>

То есть, установка биоплато требует значительно меньших средств, чем установление другого способа очистки вод, не требует много средств на поддержание работы сооружения и уход за ним.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

*Краткие выводы по результатам дипломного исследования:* в результатах исследования было спроектировано четыре гидротехнических сооружений: первое - биоплато, недалеко от русла реки в парке Первого президента РК, второе - первую плотину в русле реки перед парком первого президента; третье, плотину в русле реки перед её впадением в озеро Сайран, четвертое, плотину в русле реки перед её впадением в озеро Сайран.. Согласно проекту биоплато, в половодье, которое обеспечивает низкую концентрацию загрязняющих веществ в реке, плотины обеспечивают прохождение реки только по её руслу. Плотины направляют воду для очистки на биоплато только во время обеспечения сезона купания в водоеме. Вода очищенная на биоплато подаётся в русло реки ниже плотины и в рекреационный водоём. Технология исключает вероятность разрушения биоплато в другое время возможными критическими изменениями режима реки горной зоны стока формирования. В нерабочем состоянии биоплато существует как искусственно созданный природный эстетический объект.

*Полнота решения поставленных задач:* цели и задачи были выполнены. Изучена высшая водная растительность, качество воды в реке и озере до постройки биоплато,

Выводы:

1 спроектировали два гидротехнических сооружений (плотин) обеспечивающих сезонную подачу воды в реки Большая Алматинка на чистку по технологии биоплато;

2 Спроектировали два объекта биоплато сезонно обеспечивающих очистку воды реки Большой Алматинки и озера Сайран до третьего класса качества.



## СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

Список использованных информационных источников

1. Алматы. Энциклопедия / Гл. ред. Козыбаев М. К. — Алматы: Гл. ред. Казахской советской энциклопедии, 1983. — 461. — 608 с.
2. Алма-Ата. Энциклопедия / Под ред. М. К. Козыбаева. — Алма-Ата: Гл. ред. Казахской советской энциклопедии, 1983. — 608 с.
3. Отчет о проделанной работе отдела благоустройства Бостандыкского района за 2013 год. Архивировано из оригинала 6 октября 2015 года.
4. Кравец В.В., Гончарук Э.Г., Циприян В.И. Способ глубокой очистки сточных и поверхностных вод и устройство для него
5. Комплексные экспедиционные исследования экологического состояния водных объектов бассейна г. Уды (суббассейна г. Северский Донец) / А.Г. Васенко, М.Л. Лунго, Ю.А. Ильевская, О.В. Климов и др. / Под ред. О.Г.Васенко. — Х.: ИД «Райдер», 2006.-156 с., Ил.
6. <http://www.mediana-eco.ru/information/methods/>
7. Стольберг В.Ф., Ладьженский В.Н., Спирин А.И. Биоплато – эффективная малозатратная экотехнология очистки сточных вод // Экология внешней среды и безопасность 34. □ жизнедеятельности. – 2003. -№3. – С.32
8. Ладьженский В.Н., Саратов И.Е. Защита водных объектов от загрязнения поверхностным стоком на территории полигонов ТБО. – 1-ая Конференция с международным участием "Сотрудничество для решения проблемы отходов", 5-6 февраля 2004 г., Харьков, Украина (<http://www.waste.com.ua>).
9. Дыренко А.А., Коцарь Э.М. Использование высших водных растений в практике очистки сточных вод и поверхностного стока // 15. СОК (сантехника, отопление, кондиционирование). – 2006. - № 4. – С.12
10. Ежегодник качества поверхностных вод РФ за 2017 год с приложением. Гидрохимический институт

## Приложения

А: Сертификат за 2-ое место на международном конкурсе студенческих научных работ в области экологии и охраны окружающей среды «Черноморская наука 2023»



В: <https://nupp.edu.ua/event/mnpk-environment-recovery-and-reconstruction-war-context-2022.html>

## Протокол

### о проверке на наличие неавторизованных заимствований (плагиата)

**Автор:** Тимурова Лэйла Ерланқызы

**Соавтор (если имеется):**

**Тип работы:** Дипломная работа

**Название работы:** Биоплато как система улучшения качества вод озера Сайран

**Научный руководитель:** Михаил Катков

**Коэффициент Подобия 1:** 6.2

**Коэффициент Подобия 2:** 3.2

**Микропробелы:** 10

**Знаки из других алфавитов:** 3

**Интервалы:** 0

**Белые Знаки:** 0

**После проверки Отчета Подобия было сделано следующее заключение:**


Заимствования, выявленные в работе, является законным и не является плагиатом. Уровень подобия не превышает допустимого предела. Таким образом работа независима и принимается.

Заимствование не является плагиатом, но превышено пороговое значение уровня подобия. Таким образом работа возвращается на доработку.

Выявлены заимствования и плагиат или преднамеренные текстовые искажения (манипуляции), как предполагаемые попытки укрытия плагиата, которые делают работу противоречащей требованиям приложения 5 приказа 595 МОН РК, закону об авторских и смежных правах РК, а также кодексу этики и процедурам. Таким образом работа не принимается.

Обоснование:

Дата 30.05.23

 | Катков М.В.

проверяющий эксперт

## Протокол

### о проверке на наличие неавторизованных заимствований (плагиата)

**Автор:** Тимурова Лэйла Ерланкызы

**Соавтор (если имеется):**

**Тип работы:** Дипломная работа

**Название работы:** Биоплато как система улучшения качества вод озера Сайран

**Научный руководитель:** Михаил Катков

**Коэффициент Подобия 1:** 6.2

**Коэффициент Подобия 2:** 3.2

**Микропробелы:** 10

**Знаки из других алфавитов:** 3

**Интервалы:** 0

**Белые Знаки:** 0

**После проверки Отчета Подобия было сделано следующее заключение:**

- Заимствования, выявленные в работе, является законным и не является плагиатом. Уровень подобия не превышает допустимого предела. Таким образом работа независима и принимается.
- Заимствование не является плагиатом, но превышено пороговое значение уровня подобия. Таким образом работа возвращается на доработку.
- Выявлены заимствования и плагиат или преднамеренные текстовые искажения (манипуляции), как предполагаемые попытки укрывтия плагиата, которые делают работу противоречащей требованиям приложения 5 приказа 595 МОН РК, закону об авторских и смежных правах РК, а также кодексу этики и процедурам. Таким образом работа не принимается.
- Обоснование:

Дата 30.05.2023г

Заведующий кафедрой КСЭ  
Кудрякова И.И.