

УДК 556.52: 624.9

## **ОЦЕНКА КАЧЕСТВА ДРЕНАЖНОГО СТОКА ПРИ ПОДБОРЕ ПАРАМЕТРОВ БИОИНЖЕНЕРНЫХ СООРУЖЕНИЙ**

**Фролина Екатерина Александровна**, студентка 4 курса бакалавриата института мелиорации, водного хозяйства и строительства им. А.Н. Костякова, ФГБОУ ВО РГАУ – МСХА имени К.А. Тимирязева, [fffrolina@mail.ru](mailto:fffrolina@mail.ru)

**Научный руководитель – Глазунова Ирина Викторовна**, к.т.н., доцент, доцент кафедры гидравлики, гидрологии и управления водными ресурсами, ФГБОУ ВО РГАУ – МСХА имени К.А. Тимирязева, [ivglazunova@mail.ru](mailto:ivglazunova@mail.ru)

**Аннотация.** В статье рассмотрены популярные виды биоинженерных сооружений (БИС). На примере мелиоративной системы на реке Яхроме и самой реке показана актуальность внедрения БИС. Приведены расчеты для снижения концентраций биогенов.

**Ключевые слова:** дренажные воды, биоинженерные сооружения, биоплато, загрязнение, очистка.

## **ASSESSMENT OF DRAINAGE QUALITY WHEN SELECTING PARAMETERS OF BIOENGINEERING STRUCTURES**

**Frolina Ekaterina Aleksandrovna**, 4th year bachelor's student of the Institute of Land Reclamation, Water Management and Construction named after A.N. Kostyakov, Russian State Agrarian University - Moscow Timiryazev Agricultural Academy, [fffrolina@mail.ru](mailto:fffrolina@mail.ru)

**Scientific supervisor – Glazunova Irina Viktorovna**, PhD, Associate Professor, Associate Professor of the Department of Hydraulics, Hydrology and Water Resources Management, Russian State Agrarian University - Moscow Timiryazev Agricultural Academy, [ivglazunova@mail.ru](mailto:ivglazunova@mail.ru)

**Annotation.** Popular types of bioengineering structures (BIS) are discussed in the article. The relevance of the implementation of BIS is shown on the example of the melioration system situating in the Yakhroma River basin. To reduce the concentration of biogens calculations of bioengineering structures parameters are given.

**Key words:** drainage waters, bioengineering structures, bioplateau, pollution, purification.

Неочищенные дренажные воды – серьезная угроза для экосистем. При правильном и рациональном подходе такие воды могут стать дополнительным источником воды, направленных на орошение земли.

Продуктом работы дренажной системы является большой объем дренажных вод с неудовлетворительным качеством. Дренажные воды негативно влияют на экологическую обстановку в области оросительной системы. Обусловлено это взаимодействием с природными условиями. Качественный состав таких вод достаточно разнородный и зависит от гидрохимического режима и сельскохозяйственной деятельности в регионе. В дренажных водах могут содержаться различные ионы солей, фенолы, биогенные вещества, пестициды, тяжелые металлы и другие загрязняющие вещества [1,2,7,8].

Такой, достаточно сложный состав, требует комплексной многоступенчатой технологии очистки. На данный момент существует множество различных способов и средств для этих целей.

В нашем случае были проведены анализы в ФГБНУ "ФНЦ ВНИИГиМ им. А.Н. Костякова" на системе капиллярного электрофореза «Капель – 105М» пробы воды из мелиоративной системы на реке Яхроме и из самой реки, которые показали превышения уровня ПДК в большей степени по аммонии, фосфитам и фосфатом (таблица 1).

Таблица 1

**Результаты анализа на содержания аммония, фторид-ионов, фосфат-ионов**

№ пробы	NH4+	F-	PO4---
1 (Я-6)	4,98	0,2133	2,039
2	—	0,1404	0,02779
3	—	0,0958	0,05521
4 (Я-8)	4,83	0,1752	0,8391
5	—	0,112	0,1036

Для отбора проб воды в натуральных условиях использовалась методика согласно ГОСТ 31942-2012. Пробы отбирались с глубины 10-30 см до 12 часов дня, маркировались и регистрировались [3].

В случае загрязнения дренажного стока биогенными веществами актуальным вопросом является использование биоинженерных технологий для снижения опасности поступления переизбытка биогенов, в частности, в мелиоративные системы для снижения опасности эвтрофирования водных объектов.

Определенные виды растений имеют свойство забирать и накапливать различные вредоносные вещества, такие как биогенные элементы и вещества, ионы тяжелых металлов, пестициды и др [4,5].

В настоящее время одним из самых эффективных способов очистки сельскохозяйственных стоков от различных видов биогенных элементов и других загрязняющих веществ является биологический метод, который заключается в применении высших водных растений в биоплато и биоинженерных сооружений. Этот метод достаточно популярен среди исследователей и служб эксплуатации из-за дешевизны в сравнении с другими физико-химическими методами очистки.

Популярными видами БИС в настоящее время являются биопруды, фитофильтры, биофильтрационные каналы и склоны, биоплато.

Биопруд представляет собой понижение рельефа, которое может быть искусственным и естественным. Он предназначен для накопления стока. В свою очередь сточные воды очищаются во время пребывания в биопруду. Из-за возможности застаивания воды, у пруда снижается его эффективность.

Фитофильтром называют пониженный участок, на дне которого насыпана фильтрующая загрузка.

Биофильтрационный канал – это открытый канал с небольшой глубиной и уклона, на дне которого посажены растения для биофильтрации воды.

Для организации биофильтрационного склона используется засаженная специальными видами растений территория с незначительным уклоном, для движения поверхностного стока.

Биоплато является водоохраным сооружением или особой конструктивный элемент гидротехнического сооружения. Набор высших водных растений в нем могут быть искусственного и естественного происхождения. Растения используются в качестве биофильтра, который способен очистить воды от вредоносных веществ.

Для подбора параметров биоинженерного сооружения по типу инфильтрационного биоплато можно использовать компьютерную программу БИС-Excel, разработанную на кафедре гидравлики, гидрологии и управления водными ресурсами ИМВХиС имени А.Н. Костякова РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева [4,5,6]. По проведенным расчетам для снижения полученных превышений концентраций биогенов до ПДК потребуется устройство инфильтрационного биоплато площадью 0,14 га, при ширине 10 м и длине 140 м. Схема инфильтрационного биоплато приведена на рисунке 1.

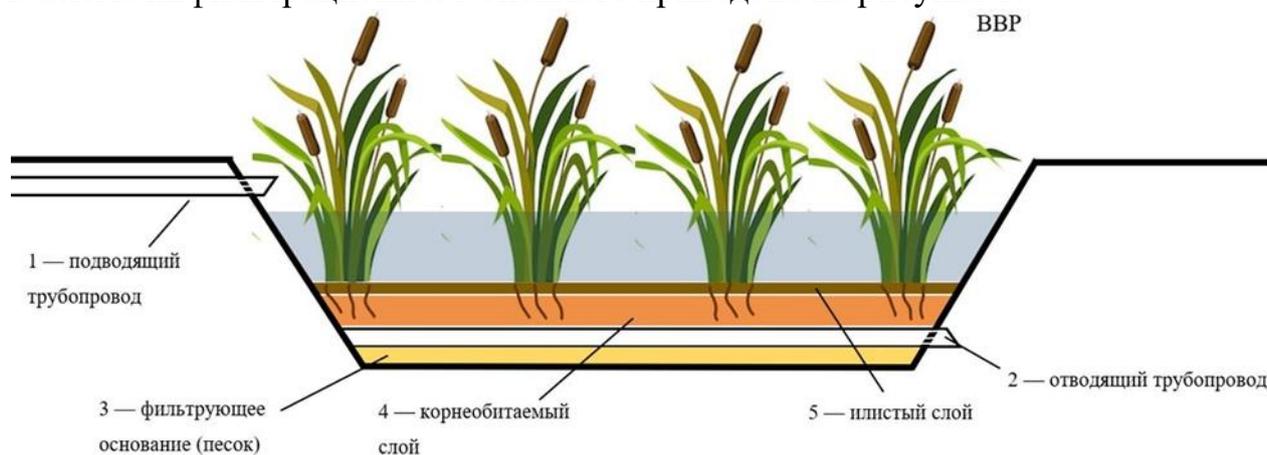


Рисунок 1 – Схема инфильтрационного биоплато

### Библиографический список

1. Карпенко, Н. П. Управление земельными и водными ресурсами для снижения загрязнения рек на основе экспертных оценок эффективности природоохранных мероприятий / Н. П. Карпенко, И. В. Глазунова // Природообустройство. – 2019. – № 4. – С. 102-108. – DOI 10.34677/1997-6011/2019-4-102-108. – EDN YXWIGK.

2. Оценка количества и качества дренажных и поверхностных вод, поступающих в речную сеть бассейна реки волги с осушительных систем нечерноземной зоны РФ Кирейчева Л.В., Лентяева Е.А. В сборнике: Мелиорация земель - неотъемлемая часть восстановления и развития АПК Нечерноземной зоны Российской Федерации. Материалы международной научно-практической конференции. 2019. С. 215-221.

3. Фролина, Е. А. Исследования по оценке качества воды на пойме реки Яхромы на основе отбора проб и лабораторных анализов / Е. А. Фролина // Сборник трудов, приуроченных к 77-й всероссийской студенческой научно-практической конференции, посвященной 150-летию со дня рождения Алексея Григорьевича Дояренко, Москва, 12–14 марта 2024 года. – Москва: Российский государственный аграрный университет, 2024. – С. 150-153. – EDN XKVFAO.

4. Глазунова, И. В. Биоинженерные сооружения и накопители местного стока водосборов для наиболее эффективного использования водных ресурсов речных бассейнов / И. В. Глазунова, А. К. Ромащенко, К. А. Тишина // Природообустройство. – 2018. – № 2. – С. 46-54. – EDN XNSHXV.

5. Глазунова, И. В. Технические решения при проектировании биоинженерных сооружений для улучшения качества вод / И. В. Глазунова, С. А. Соколова, Л. Д. Раткович. – Курск: ЗАО "Университетская книга", 2024. – 87 с. – ISBN 978-5-907884-28-1. – DOI 10.47581/2024.Glazunova-Sokolova-01. – EDN UFHGGO.

6. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2024614489 Российская Федерация. «Программа расчёта параметров биоинженерных сооружений для очистки сточных вод и коллекторно - дренажного стока»: № 2024612319: заявл. 08.02.2024: опубл. 26.02.2024 / И. В. Глазунова, М. А. Ширяева; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Российский государственный аграрный университет - МСХА имени К.А. Тимирязева». – EDN DBVZNW.

7. Карпенко, Н. П. Оценка влияния лесонасаждений на обоснование гидролесомелиоративных мероприятий и качество водной среды на водосборном бассейне / Н. П. Карпенко, И. В. Глазунова, С. Н. Редников // Природообустройство. – 2023. – № 2. – С. 36-42. – DOI 10.26897/1997-6011-2023-2-36-42. – EDN PBWHKX.

8. Маркин, В. Н. Комплексное использование водных ресурсов и охрана водных объектов / В. Н. Маркин, Л. Д. Раткович, С. А. Соколова. – Москва: ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А.Тимирязева, 2015. – 312 с. – EDN KBSS