

**Крестин Евгений Александрович,**  
Кандидат технических наук,  
доцент кафедры теплогазоснабжения и вентиляции,  
Самарский государственный технический университет,  
Академия строительства и архитектуры, Россия, г. Самара

**Паксеваткина Анна Андреевна,**  
Студентка 2 курса, факультет инженерных  
систем и природоохранного строительства,  
направление: теплогазоснабжение и вентиляция,  
группа 23-ФИСПОС-101,  
Самарский государственный технический университет,  
Академия строительства и архитектуры,  
Россия, г. Самара

## ИСПОЛЬЗОВАНИЕ БИОНИКИ В ЭЛЕМЕНТАХ ГИДРОТЕХНИЧЕСКИХ СООРУЖЕНИЙ С ЦЕЛЬЮ ПОВЫШЕНИЯ ИХ ЭФФЕКТИВНОСТИ

**Аннотация:** Рассмотрим ряд проблем, которые возникают в гидротехнических сооружениях при их эксплуатации. В оросительных каналах возникает ряд проблем, среди которых наиболее распространёнными являются: размыв дамб и зарастание растительностью, в зимний период, после слива воды, каналы засоряются из-за факторов внешней среды. Это снижает эффективность работы каналов, усложняет их обслуживание и эксплуатацию. В трубопроводах распространённой причиной засорения является проблема выпадения осадка, который образует отложения на дне трубопровода.

**Abstract:** let's consider a number of problems that arise in hydraulic structures during their operation. In irrigation canals, there are, among which the most common are: erosion of dams and overgrowth of vegetation, in winter, after draining the water, the channels become clogged due to environmental factors. This reduces the efficiency of the channels, complicates their maintenance and operation. In pipelines, a common cause of blockage is the problem of precipitation, which forms deposits at the bottom of the pipeline.

**Ключевые слова:** Гидротехнические сооружения, устранение засоров, бионика.

**Keywords:** Hydraulic engineering structures, elimination of blockages, bionics.

Бионика в элементах гидротехнических сооружений может применяться, например, в следующих областях:

В области гидротехнических сооружений бионика может использоваться для изучения влияния биологической коррозии на бетонные поверхности. «Специалисты обследовали плотины, выявили места концентрации микроорганизмов и определили виды биообрастателей, оказывающих воздействие на конструктивные материалы. На основе этих данных составляются технические рекомендации по снижению степени обрастания поверхностей конструкций ГТС.», – утверждается в уникальной работе по теме «Исследование влияния биологической коррозии на бетонные поверхности ГТС».

Для очистки оросительных каналов с использования методов бионики могут быть использованы различные биоинженерные сооружения, которые используют существующие биологические системы при устранении засорения.

Наиболее подходящим для очистки оросительных каналов является биофилтрационный склон. Биофилтрационный склон представляет собой участок ландшафта, засаженный растительностью и имеющий небольшой уклон, который специально



спроектирован для отвода поверхностного стока с достаточной эффективностью. Главное отличие от традиционных каналов состоит в том, что биофильтрационные склоны не имеют русла, что позволяет воде свободно двигаться в тонкослойном режиме.

Принцип работы биофильтрационного склона основан на двух основных процессах: фильтрации взвешенных частиц и биологическом поглощении загрязнителей, которое происходит при прохождении воды через растительный покров. Этот инновационный подход обеспечивает высокую степень очистки воды, значительно снижая концентрацию вредных веществ. Однако, для поддержания эффективности и предотвращения эрозии поверхности склона, необходимо тщательно контролировать скорость движения воды. Это ограничивает применение биофильтрационных склонов на водосборных территориях с большим уклоном и значительной долей, где могут возникнуть проблемы с управлением стоком и сохранением целостности растительного покрова.

Биофильтрационные склоны представляют собой перспективное решение для улучшения качества водных ресурсов и устойчивого развития благодаря своим уникальным свойствам и высокой эффективности.



Рисунок 1 Оросительный канал.

Так же для решения проблемы загрязнения **гидротехнических сооружений** рассмотрим такое решение, как биоплато. Эти биоинженерные сооружения, получившие признание в мировой практике, представляют собой мелководные водные территории произвольной конфигурации, засаженные высшими водными растениями. Они создаются в естественных понижениях рельефа или на специально подготовленных площадках.

Наиболее распространенными являются биоплато с горизонтальным движением жидкости через густые заросли. В этом случае процесс очистки основывается на эффекте отстаивания и биохимической очистке под воздействием биологической среды.

«Большей эффективностью обладают биоплато с вертикальным движением воды, где очищаемые стоки движутся через фильтрующую загрузку и находящуюся в ней ризосферу растений. В процессе прохождения воды через слой фильтрующего материала под влиянием ферментов микроорганизмов органические вещества, содержащиеся в воде, усваиваются корнями водных растений,» – отмечают Мелехин А. Г. и Щукин И. С. в своей статье [2].



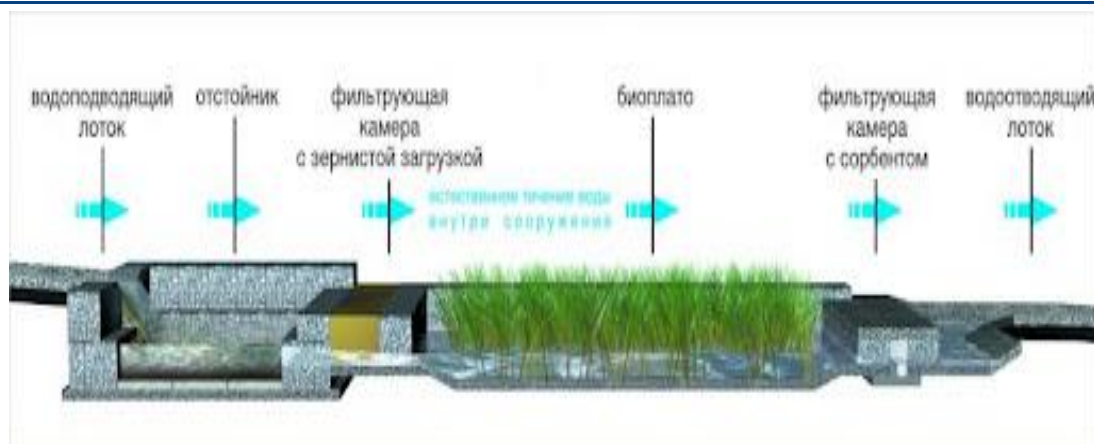


Рисунок 2 Габрионные очистные фильтрующие сооружения.

Так же авторы в своей статье отмечают, что поглощающая поверхность корней значительно превышает площадь, занятую растениями, а их поглощающая способность гораздо выше, чем у воздушно-водной части растений. Применение биоплато открывает новые перспективы в области охраны водных ресурсов и устойчивого развития. Эти технологии демонстрируют высокую эффективность в борьбе с загрязнением и могут стать важным элементом в системе управления водными объектами.

Так же бионика применима в трубопроводных сетях. В зависимости от скорости течения жидкости по трубопроводу изменяется интенсивность выпадения осадка. О том, что «Если скорость потока в течение долгого времени остается ниже критической (самоочищающей), то примеси не удерживаются во взвешенном состоянии и выпадают в осадок, образуя отложения», говорится в статье [4]. Из чего можно сделать вывод, что гладкость труб не решает проблему их засорения, если скорость потока в трубопроводе переменна.

В этой же статье были рассмотрены эксперименты по использованию самоочищающих покрытий по системе Trolining и трубах с гладким лотком, которые помогли увеличить вынос осевших в трубопроводе веществ.

Так же используются свойства и принципы бионики при проведении на трубопроводах восстановительных работ путем нанесения внутренних полимерных защитных покрытий для повышения эффективности работы трубопроводов. В частности, немецкие исследователи рекомендуют придать внутреннему слою полимерного защитного покрытия трубопроводов структуру с трапециидальными рифлениями по образу акульей чешуи.

**Вывод:** В результате анализа существующих технологий и систем, можно прийти к выводу о возможности повышения эффективности очистки гидротехнических сооружений, в частности оросительных каналов и трубопроводах. Для достижения этой цели предлагается использовать биоинженерные сооружения, такие как биофильтрационный склон и биоплато, которые демонстрируют высокую эффективность в борьбе с засорением, внедрение внутреннего слоя полимерного защитного покрытия трубопроводов со структурой, напоминающей акульей чешую.

#### *Список литературы:*

1. Овчинников И. И., Караханян А. Б., Овчинников И. Г. Бионический подход к проектированию мостовых сооружений. Часть 1: Особенности бионического подхода применительно к строительным конструкциям // Интернет-журнал «Транспортные сооружения». 2019. № 2, Том 6.



2. Вестник ПНИПУ. Строительство и архитектура. Анализ существующих биоинженерных сооружений очистки поверхностного стока и возможности их применения в условиях Западного Урала / А. Г. Мелехин, И. С. Щукин; Пермский национальный исследовательский политехнический университет. – Текст: электронный // Вестник ПНИПУ. Строительство и архитектура. – 2023. – № 2. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/analiz-suschestvuyuschih-bioinzhenernyh-sooruzheniy-ochistki-poverhnostnogo-stoka-i-vozmozhnosti-ih-primeneniya-v-usloviyah-zapadnogo/viewer> (дата обращения: 16.09.2023).

[Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/> (дата обращения: 16.09.2023).

3. Кулагина, Т. О. Особенности современного развития бионики в архитектуре / Т. О. Кулагина, Е. Ю. Агеева. – Текст: электронный // Scienceforum.ru: [сайт]. – 2017. – URL: <https://scienceforum.ru/2017/article/2017031583> (дата обращения: 17.05.2023).

4. Бионика и бестраншейная реновация трубопроводных сетей [Электронный ресурс] // Трубопровод. – URL: <http://трубопровод.рф/статьи/все/2014/6/19/бионика-и-бестраншейная-реновации-трубопроводных-с/> (дата обращения: 01.09.2023).

