

Вплив захисного фільтруючого матеріалу на водоприймальну здатність дренажних осушувально-зволожувальних систем у торфових ґрунтах

<https://doi.org/10.31713/MCIT.2024.009>

Людмила Токар
Національний університет водного господарства та природокористування
м. Рівне, Україна
l.o.tokar@nuwm.edu.ua

Ілона Панасюк, студентка
Національний університет водного господарства та природокористування
м. Рівне, Україна
panasiuk_vg23@nuwm.edu.ua

Станіслав Богельський, студент
Національний університет водного господарства та природокористування
м. Рівне, Україна
bohelskyi_vg23@nuwm.edu.ua

Анотація – Проаналізовано наукові роботи щодо дослідження фільтраційних процесів у ґрунтах в навколодренній області дренажних систем. Досліджено вплив захисного фільтруючого матеріалу повсті на водоприймальну здатність дренажних систем, які працюють у циклічному режимі у торфовому ґрунті.

Ключові слова – осушувально-зволожувальна система; дренаж; водоприймальна здатність; фільтр; коефіцієнт фільтрації

Фізичне моделювання водоприймальної здатності дренажних систем відображає фільтраційні процеси в ґрунті та навколодренній області.

Дослідження фільтраційних процесів дренажних систем довели суттєву відмінність коефіцієнта фільтрації ґрунтів у навколодренній зоні дренажних систем. Головним фактором цих відмінностей автори [1] вважають суфозійність ґрунту та переорієнтацію частинок ґрунту в придренній зоні.

На дренажних системах, де ґрунтові води мають закисне залізо (понад 3 мг/л), що характерно для торфових ґрунтів, виникає загроза замулювання дренажу залістими сполуками. Під час осушення і аерації розчинені закисні форми заліза переходять у нерозчинені окисли, що випадають в осад. Такого замулення зазнає у першу чергу пластмасовий дренаж, тому на об'єктах, у ґрунтових водах, в яких є понад 5 мг/л закисного заліза, пластмасові дренажі не влаштовують. [2, 3]

Замулювання це повна або часткова закупорка порожнин труб (мінеральними частинками ґрунту, органічними сполуками, відкладеннями залістих сполук і мінеральних солей), кольматаж водоприймальних отворів в трубах, захисних фільтрів. На практиці найбільш часто зустрічається

механічне замулювання – винос дрібних частинок ґрунту в порожнину труб і кольмотація захисних фільтруючих матеріалів.

Для запобігання замулюванню, а також для захисту від проникнення всередину труби дрібних частинок ґрунту застосовують захисні фільтруючі матеріали з повсті, геотекстилю тощо. Захисний фільтруючий матеріал повинен пропускати воду і відсівати ґрунт (при цьому не замулювати сам себе, збільшуючи опір воді), не рватися, володіти біо і хімічною стійкістю протягом всього терміну експлуатації. Рулонні геотекстильні матеріали набули широкого поширення завдяки зручності використання в якості фільтруючих мембран трубчастого дренажу.

В роботі [4] досліджувалась водоприймальна здатність гончарних дренажних систем з фільтромурфтами в торф'яному ґрунті упродовж 188 діб. У результаті виявлена достатньо чітка варіація витрат дренажних систем при незмінних всіх параметрах (напір, ґрунт). Дослідами [4] встановлено, що зменшення водоприймальної здатності дренажних систем спричинювалось кольматацією муфт-фільтрів гелеподібними частинками, які зі стохастичною закономірністю виносились в дренаж, внаслідок чого водоприймальна здатність дренажних систем змінювалась.

Для дослідження водоприймальної здатності дренажних систем у торфових ґрунтах виконано 2 серії дослідів (дренажні системи з гончарних труб). Захисні фільтри влаштовували з синтетичних матеріалів – повсті.

Тривалість режимів осушення та зволоження обиралася такою, щоб вона була подібною до режиму осушення та зволоження в реальних

умовах, тобто у весняний період осушення до 14 діб, у літній період способом наповнення дренажних каналів 6–10 діб.

Моделювання режиму осушення виконувалося за схемою роботи підрусової дренажної системи. Режим підрусової дренажної системи є самим важким для дренажу [5].

Оскільки в реальних умовах при зволоженні за допомогою дренажних каналів рівень ґрунтових вод піднімається в ґрунті тільки на потрібну для рослин величину, тобто не доходить до поверхні ґрунту, то подачу води в дренаж з виходом води на поверхню ґрунту, можна тільки умовно називати “режим зволоження”. По суті – це є фільтрація знизу вгору.

Дослідження виконано у деревно-осоковому торф'яному ґрунті. Середній коефіцієнт фільтрації торф'яного ґрунту - 4,4 м/добу.

Характеристика серій дослідів наведено у табл.1.

До початку досліджень визначено фільтраційні характеристики захисного фільтра, які наведені у табл. 2.

TABLE I. ХАРАКТЕРИСТИКА СЕРІЙ ДОСЛІДІВ

| Серія | Режим роботи | Матеріал дренажної труби | Матеріал фільтра та спосіб його влаштування | Тип ґрунту |
|-------|---------------------|--------------------------|--|------------|
| 1 | Осушення | Гончарні труби | Повість на стиках $\delta = 4...6\text{мм}$ | Торф |
| 2 | Осушення-зволоження | Гончарні труби | Повість на стиках $\delta = 4...6\text{мм}$ | Торф |

TABLE II. ФІЛЬТРАЦІЙНІ ХАРАКТЕРИСТИКИ ЗАХИСНИХ ФІЛЬТРІВ ПЕРЕД ДОСЛІДАМИ

| Матеріал фільтра | Товщина фільтра, мм | Напір, см | Градiєнт напору | k_f , м/добу | σ_k , м/добу |
|------------------|---------------------|-----------|-----------------|----------------|---------------------|
| Повість | 4...6 | 39...72 | 1,3...10 | 48 | 8 |

Порівнюючи значення коефіцієнтів фільтрації захисних фільтрів (табл.1) з коефіцієнтами фільтрації дослідного ґрунту, видно, що останні на 1 порядок менші. Отже, повстяну тканину можна застосовувати як захисні фільтри для меліоративного дренажу.

Аналіз результатів досліджень, показав, що у всіх серіях спостерігалось коливання витрат дренажних каналів кожного з циклів з повільним зменшенням витрат як упродовж режимів осушення так і упродовж режимів зволоження. При цьому після циклу зволоження, на початку нового циклу осушення, витрати дренажних каналів збільшувались, але не досягали за величиною витрат, які були на початку попереднього циклу осушення. Це явище можна пояснити накопиченням дуже мілких частинок у фільтрі і частковою їх міграцією в дренаж та з дренажних каналів при режимі зволоження. Таке припущення підтверджується спостереженнями за роботою дренажних каналів в торф'яному ґрунті (серій 1, 2). У фільтрах цих дренажних каналів накопичувалася гелеподібна

органічна речовина, яка з часом виносилась в дренаж.

Отже можна припустити, що “безпричинне” збільшення або зменшення водоприймальної здатності дренажних каналів в натурних умовах відбувається за рахунок накопичення дуже мілких частинок у фільтрах, які з часом під дією градієнтів напору мігрують в дренаж і виносяться потоком з дренажних каналів.

Тому, тільки за відсутністю осаду в дренажах після кількох років експлуатації [9], не можна з впевненістю зробити висновки, що упродовж всього терміну роботи дренаж забезпечував розрахункові параметри (час відведення надлишкової води та необхідні рівні ґрунтових вод).

Відсутність осаду в дренажах після кількох років експлуатації можна пояснити тим, що гідравлічна крупність мілких частинок, які проходять через фільтр є меншою, ніж середні швидкості потоку води в дренажах.

З метою часткової перевірки цього твердження та визначення коефіцієнтів фільтрації захисних фільтрів була розкопана дренажна серія дослідів 1 (дренаж в торфі) .

Результати досліджень коефіцієнтів фільтрації захисних фільтрів після їх експлуатації в циклічних режимах наведені в табл.3.

TABLE III. ФІЛЬТРАЦІЙНІ ХАРАКТЕРИСТИКИ ЗАХИСНИХ ФІЛЬТРІВ ПІСЛЯ ДОСЛІДЖЕННЯ ВОДОПРИЙМАЛЬНОЇ ЗДАТНОСТІ ДРЕН

| Матеріал фільтра | ґрунт, серія | Напір, см | Градiєнт напору | k_f , м/добу | σ_k , м/добу |
|------------------|---------------|-----------|-----------------|----------------|---------------------|
| Повість | Торф, серія 1 | 40...63 | 1,3...10 | 114 | 45 |

Порівнюючи значення коефіцієнтів фільтрації чистих захисних фільтрів з коефіцієнтами фільтрації цих фільтрів після проведення досліджень отримано, що коефіцієнт фільтрації коефіцієнт фільтрації повстяної тканини у торф'яному ґрунті зменшився у 2,3 рази. Проте, коефіцієнти фільтрації захисного фільтра залишилися у 10 разів більшими, ніж коефіцієнт фільтрації дослідного ґрунту. Отже, зменшення водоприймальної здатності дренажних каналів у торфових ґрунтах не можна віднести на рахунок колюментації фільтрів.

Отже, можна зробити такі припущення:

1. Залежно від типу захисних фільтрів дуже мілкі частинки попадають через фільтр в дренаж і виносяться потоком води за межі дренажних каналів.

2. В придренній зоні можуть накопичуватись мілкі частинки, які спричиняють зменшення коефіцієнта фільтрації ґрунту, а тому і зменшення водоприймальної здатності дренажних каналів упродовж експлуатації.

3. Неповне відновлення водоприймальної здатності дренажних каналів при зміні режимів можна пояснити частково деколюментацією (промивкою) захисного фільтра при подачі води із дренажних каналів в ґрунт.

Modeling, control and information technologies – 2024

- [1] Дмитриев А.Ф., Хлапук Н.Н., Дмитриев Д.А. Деформационные процессы в несвязных грунтах в придренированной зоне и их влияние на работу осушительно-увлажнительных систем: Монография. Ровно: РГТУ, 2002, 145с.
- [2] Маслов Б.С., Станкевич В.С., Черненко В.Я. Осушительно-увлажнительные системы. М.: Колос, 1981, 280
- [3] Маслов Б.С., Минаев И.В., Губер К.В.: Справочник по мелиорации. М.: Росагропромиздат, 1989, 280 с.
- [4] Науменко І.І., Луценко В.В., Токар Л.О. Мінливість водоприймальної здатності дренажів з муфтами, Вісник Рівненського державного технічного університету. Збірник наукових праць, вип.2, частина 1. Рівне, 1999, с. 177 – 181.
- [5] Грицан С.В. Дослідження технічного стану гончарного дренажу на піщаних грунтах Західного Полісся. / Автореф. дис. канд. тех. наук. Ровно: УИИВХ, 1992, 24 с.
- [6] Пивовар Н.Г., Бугай Н.Г., Рычко В.А. Дренаж с волокнистыми фильтрами. Киев: Наук. думка 1980, 216 с.
- [7] Науково-методичні рекомендації щодо створення та функціонування дренажних систем у змінних сучасних умовах / за заг. Редакцією Сташука В.А., Рокочинського А.М., Волка П.П. Рівне, 2021, 113 с.
- [8] Меліорація та облаштування Українського Полісся: колективна монографія / за ред. д.с.-г.н., професора, акад. НААН, Я.М. Гадзала, д.т.н., професора, член.-кор. НААН В.А. Сташука, д.т.н., професора А.М. Рокочинського. Херсон: ОЛДІ-ПЛЮС, 2017. Т .1. С. 452-467.