

4. Інформаційний портал «Сьогодні». [Електронний ресурс]. – Режим доступу: - <https://ukr.segodnya.ua/economics/realty/v-etom-godu-podnimutsya-ceny-na-arendu-zhilya-eksperty-1107496.html>

5. Прийняття в експлуатацію житла у січні–вересні 2017 року. Експрес-випуск Державної служби статистики України – [Електронний ресурс]. – Режим доступу: [http://www.ukrstat.gov.ua/express/expr2017/expres\\_2017.html](http://www.ukrstat.gov.ua/express/expr2017/expres_2017.html)

6. Виконання будівельних робіт у 2017 році. Експрес-випуск Державної служби статистики України – [Електронний ресурс]. – Режим доступу: [http://www.ukrstat.gov.ua/express/expr2017/expres\\_2017.html](http://www.ukrstat.gov.ua/express/expr2017/expres_2017.html)

## **ОБСТЕЖЕННЯ МАЛИХ ГРУНТОВИХ ГРЕБЕЛЬ**

*Осадчий Н.С.*

*Наукові керівники - доц. Анісімов К.І., ас. Синиця Р.В.*

За великий проміжок часу виробилася цілком певна думка про першорядну вагу натурних досліджень на гідротехнічних спорудах. Але дані дослідження не досягли того рівня, який відповідав би вимогам контролю достатку споруд і їх безпеки.

Досвід показує про те, що контроль за достатком гідроспоруд дуже важливий, у зв'язку з тим, що це допомогло б уникнути багатьох аварій, які спричинили б не лише збиток економіці держави, але і може бути навіть смерть людей. Особливе значення мають дослідження фільтрації в гідроспорудах і їх підставах, оскільки це послужило причиною 50% аварій на них. Навіть наочні причини аварій і руйнувань наприклад обвали берегів і укосів земляних гребель, аварійні осідання споруд і ін., частенько тісно пов'язані з явищами фільтрації.

Важливе значення має всесторонньо дослідження фільтрації в період будівництва і експлуатації споруди. Впродовж великої кількості часу проводяться натурні дослідження за достаток гідротехнічних споруд, розвивалися методики обстеження споруд і досліджень фільтрацій. У зв'язку з цим перед дослідниками поставлено весьма відповідальне завдання по зазвичай незначним і, на перший погляд значенням вимірів параметрів, що безладно змінюються, уловити спрямованість і інтенсивність процесів, що закономірно розвиваються. У даній науковій статті ми хотіли розгледіти обстеження гідровузла Беляєвського водосховища Одеської області.

**Актуальність теми:** обумовлена тим, що в даний момент часу знаходиться велика кількість ґрунтових гідротехнічних споруд, які знаходяться в такій же ситуації, тобто в аварійному стані. По цьому дану тему потрібно розвивати і ретельно досліджувати. У зв'язку з тим, що натурні дослідження дуже важливі, оскільки є найправдивішими і точнішими в своїх свідченнях.

В даному випадку була обстежена гідротехнічна споруда, Беляєвське водосховище, розташоване в балці Курудорова виконане за проектом інституту «Укрюжгіпророзхоз», даний гідровузол показан на (мал. 1 - 3).

Гідровузол складається з таких частин як:

1. Ґрунтова гребля;
2. Водоскид;
3. Водовипуск з відвідним каналом.



Фото 1. Переливний водозлив греблі



Фото 2. Водобійний колодязь водозливу



Фотод 3. Відвідний канал

Обстеження виконувалося, при відмітці води у водосховищі +5,85 м. Беляєвське водосховище характеризується наступними даними:

1. Площа водозбору  $F=216,4$  (км<sup>2</sup>);
2. Максимальна розрахункова витрата паводку і повені:

Витрата Р %	Паводок (м <sup>3</sup> /с)	Повінь м <sup>3</sup> /с)
1%	136,4	115,4
3%	73,7	79,6
5%	46,4	62,3
10%	28,64	40,4

3. Рівень спрацювання МРВ=4,70 (м);
4. Нормальний підпірний рівень ННР=6,00 (м);
5. Максимальний підпірний рівень МНР=7,34 (м);
6. Мертвий об'єм  $W = 480 \cdot 10^3$  (м<sup>3</sup>);
7. Корисний об'єм  $W = 451 \cdot 10^3$  (м<sup>3</sup>);
8. Клас споруди СС 1 (IV);
9. Площа при УРВ  $F = 34$  (га);
10. Площа при ННР  $F = 53$  (га);

Відмітки поверхні ґрунтової греблі відповідають проектним відміткам +8,00 (м) у зв'язку з тим, що при будівництві греблі була насипана на 0,5 ÷ 0,6 (м) вище проектною. Це вирішення було

передбачене проектом, що можна побачити на проектних поперечних профілях.

Підстава грантової греблі служить мул потужністю до 6 м. на пікеті ПК 2; ПК 2+56 що підстилає шарами пісків дрібнозернистих і гравелістих потужністю  $1 \div 1,5$  (м) з прослойками зеленувато-сірих, важких суглинків. Нижче на відмітці  $-7 \div -9$  м рихлі вапняки підстиляють сірими глинами. З пікету ПК 0 до ПК 2 підставою греблі служить середні суглинки сірувато-жовті з прошарками легких суглинків.

Відмітка підшови греблі в найбільш високих місцях знаходиться в межах  $+2,0 \div 2,5$  (м).

Проектна відмітка греблі  $+8,00$  (м). Гребля зігнута в плані: з ПК 3+41 до ПК 3+99 проведений поворот осі греблі радіусом  $R=62,0$  м, з величинами  $\alpha = 58^\circ 30''$  і  $K = 58$  м. Гребля з ПК 3 до ПК 4 + 66,0 має заставляння верхового укусу який захищений від хвильової дії збірними залізобетонними плитами розмірами в плані  $4,0 \times 2,0$  (м) завтовшки  $0,1$  (м) укладеним на шар зворотного фільтру завтовшки  $0,2$  (м). Арматурні випуски з плит зварені між собою і омонолічених бетоном. Ширина гребеня греблі  $6,00$  (м);

Низовий укіс має заставляння  $m = 8,0$  і захищений від атмосферних дій посівом багатолітніх трав.

З пікету ПК 3+24 верховий укіс греблі не має облицьовування; для додання йому стійкості при хвильовій дії, заставляння укусу прийняте  $m = 10,0$ .

У конструктивному відношенні ці дві ділянки греблі також відмінні: на першій ділянці греблі виконана однорідною, з суглинку; на другій ділянці гребля представлена неоднорідним профілем тобто у вигляді екрану з суглинку з низовою призмою з різнорідного ґрунту.

У обох профілях гребля зв'язана з підставою зубом завглибшки  $1,5$  м. із заставлянням укусів  $1 : 2$ . Дренажним пристроєм обох частин греблі є канава розташована в  $2,0$  (м). від підшови низового укусу. Глибина канави  $0,5$  (м), ширина по дну  $1,0$  (м).

Водоскид водосховища представлений переливною стінкою кругового контуру в плані радіусом  $R = 8.75$ (м).

Висота стінки  $2,6$  (м), стінка завтовшки зверху  $0,5$  (м), низом  $1,0$ (м), відмітка гребеня водозливу знаходиться на відмітці  $6,0$  (м).

Водоскид розрахований на пропуск витрати  $Q=72,4$  (м<sup>3</sup>/с) з врахуванням трансформації і паводку водосховищем.

Водобійний колодязь для гасіння енергії потоку при пропуску розрахункової витрати утворений засадами водоскиду і водобійній стінки заввишки 1,0(м) ширина колодязя 11,5 (м), з нерозрізною монолітною плитою шириною 16,5 (м).

Глибина колодязя (від верху гирла фундаментної плити) складає 5,4 (м).

Водоскид переходить у відвідний канал шириною по дну 20 (м) і довгою 95 (м). Дно і укоси каналу облицьовані збірними залізобетонними плитами. Далі канал переходить в незахищене русло, що виходить на зрозумію.

Через зрозумію проходить автодорога по насипу, в який влаштований одно пролітний мостовий перехід. Висота підмостового габариту 2,28 (м), ширина між кистями 12,5 (м).

Водовипуск встановлюють в правобережному гирлі водоскиду, з випуском води у водобійний колодязь.

Водовипуск представлений металевою трубою діаметром 600 (мм) і розрахований на витрату води при  $\Phi ПР=1,74$  (м).

Управління витратою водовипуску здійснюється засувкою розташованою в колодязі управління біля правої засади водопойного колодязя.

### **В результаті обстеження виявлено наступне:**

1. Кріплення укосу правобережного примикання до водоскиду від початку до ПК 6+60 порушено практичне по усій площі. На малюнку цілісності покриття укосу сталося унаслідок руйнування омоноличування швів плит кріплення, з подальшим розмивом підстави на глибину до 0,8(м). В даний час значна частина плит висить на арматурі випусків і омоноличиваній зуба на верху кріплення.

2. Нагірна канава, призначена для перехоплювання поверхневого стоку уздовж примикання пересипань автодорогою.

3. Труба для відведення води з канави забита сміттям і ґрунтом. Біля правої засади водобойного колодязя утворилася промоїна розміром приблизно 3х4(м) завглибшки зверху 2(м).

4. Зруйновано монолітне кріплення лівобережного примикання греблі до засади на відмітках змінного рівня. З під руйнувань ділянок кріплення вимитий ґрунт підстави.

5. На водозливному оголовке на низовій грані укосу бетону заввишки до 1(м) і глибинною до 0,4(м).

6. На водобойній стінці споруджена стіна з фундаментних блоків заввишки біля 2,0(м). В даний час водобойний колодязь перетворений на ловилку для риби, що відловилася.

7. Відвідний канал пересипаний автодорогою; під ним укладена труба для пропуску води.

8. Через відвідний канал в районі ПК 4 на опорах прокладена труба газопроводу. Фундаменти опор розташовані на бровках каналу.

9. Кріплення верхового укосу ґрунтових гребель в зоні змінного рівня порушена на приблизно 30% площі. Зруйновано омоноличиванія стиків греблі, а так само частина самих плит кріплення.

10. По низовому укосі укладена труба газопроводу, частково укладена в траншею завглибшки біля 1,6(м).

11. На незакріпленому верховому укосі греблі на всьому його протязі стався розмив, в даний час висота уступу на кордоні розмиву складає біля.

12. У районі ПК 1 впоперек осі греблі розташована траншея завглибшки 1,3 – 1,5(м) практично через весь профіль.

13. Через пробурені свердловини в тілі греблі вироблені виміри положення депресивної криво.

14. В рамках досліджень режиму фільтрації ґрунтової греблі проведений вимір витрат води такою, що профільтувалася в дренажну канаву. Вимір витрати проводився мірним водозливом, що заздалегідь протарується в лабораторії кафедри енергетичного і водогосподарського будівництва.

15. Проведемо вимір зосереджених шляхів фільтрації шляхом термоіндукції потоку фільтрації. Температура вимірювалася термодатчиком DS 18B20 підключеного через адаптер 1-wire, мережа DS 9097 U-E до комп'ютера з точністю до  $0,125^{\circ}C$ . Вимір проводився на верховому укосі, в пробурених свердловинах, і також в дренажній канаві по всій її довжині.

16. Оглянуто і вимір мостових габаритів автодорожнього моста. Габарит моста обмежений бетонованими укосами насипу, що зменшує його пропускну спроможність.

а. Кріплення примикання;

б. Нагірна канава;

в. Промоїна біля правобережного гирла колодязя;

г. руйнування монолітного кріплення біля лівобережного гирла;

д. Откол бетону в нижній частині водобойної стінки;

е. Пристрій сажалки.

ж. Пересипаний відвідний канал;

з. Опори газопроводу знаходиться в зоні розмиву;

і. Пошкодження кріплення верхового укосу;

к. Газопровід укладений в траншею;

л. Розмив верхового укосу на нефанерованій ділянці;

### **Висновки та рекомендації:**

На підставі проведених обстежень заміряних і розрахункових робіт можна зробити наступні висновки і рекомендації за вищевикладеними пунктами обстежених і розрахунково-конструкторських робіт:

1.Порушення кріплення берегового примикання слід встановити за наступною схемою:

- обрізувати випуски арматури і розібрати плити захисту верхового укосу греблі ;

- демонтувати плити покриття;

- провести планування вимитої плоскості;

- влаштувати контрфільтр;

- укласти цілі плити, зваривши випуски;

- омонолітити шви; місця де плити зруйновані повністю, залити монолітним бетоном класу С 20/25 (В 25) F 150 W6, при цьому товщина бетону має бути не менше 23 см. Роботи слід проводити при сроботкі рівня води у водосховищі нижче за відмітку наполегливого зуба.

2. Під дорогою, що перекидає нагірну канаву, слід укласти трубу діаметром не менше 400 мм. Трубу для відведення води з нагірної канави, слід розчистити.

3. Промоїну біля правого гирла водостічного колодязя слід засинати суглинком з пошаровим ущільненням. Слід також організувати поверхневий стік, щоб уникнути відновлення розмивів.

4. Відновлення монолітного кріплення лівобережного примикання слід виконувати за схемою:

- видалити краї бетонного покриття пневмоінструментом

- провести засипку розмитих пазух щебенем

- омонолітити порушені ділянки бетоном класу С 20/25 (В 25) F150 W6.

5. Відновити водозливні стінки на низовій грані проводити за наступною схемою:

- провести очищення бетонних поверхонь від грязі, здійснити її пневмоінструментом.

- провести буріння свердловин анкера діаметром 12 мм глибиною до 400 мм.

- установити анкера на анкетуючих сумішах Sika або Ceresit CX-15

- провести приварювання арматурної сітки до анкерів.

- провести бетонування низової грані по всьому периметру стінки на схемі.

6. Стінки з блоків зведення у водобійному колодязі, при пропуску максимальної розрахункової витрати води працюватиме як водозлив з

утворенням гідравлічного стрибка в каналі. Облицьовування каналу не розрахована на подібні дії, і буде зруйнована. Як правило в подібному випадку виникає промоїна під водобійною плитою. З метою уникнення подібних явищ, стінки мають бути розібрані.

7. Дорогу, що перегороджує відвідний канал, слід розібрати, визволивши русло каналу.

8. Опори газопроводу, розташовані на обривах каналу, можуть бути підняті при пропуску максимальної витрати через канал, що може створити аварійну ситуацію на газопроводі.

9. Відновлення порушеного кріплення верхнього укусу в перемінному рівні слід провести за наступною схемою:

- видалити залишки зруйнованих плит;
- розчистити від зруйнованого бетону шви між плитами;
- під видаленими плитами провести ту, що підсипає песчанно-гравійної сумішшю шаром не менше 25см;
- укласти арматурну сітку із стрижнів діаметром 10 кроком 200мм. Забезпечуючи захисний шар не менше 50мм. Стрижні сітки зварити з випусками сусідніх плит;
- укласти бетон класу С 20/25 (В 25) F150 W6 шаром 250 мм.
- в розчищені від залишків бетону шви укласти бетонну суміш класу С 20/25 (В 25) F150 W6.

10. Пристрій траншеї по низовому укусу греблі є небажаним, оскільки може привести до втрати стійкості ґрунтового масиву того, що підрізає траншеєю. По низовому укусу труба може бути укладена на естакаду або в траншеї по гребеню греблі.

11. Відновлення розмитого верхнього укусу греблі слід провести за наступною схемою:

- провести планування обриву укусу до заставляння не менше 1: 2 у бік гребеня греблі. Якщо планування здійснюється у бік урізання води, відсипаний ґрунт слід ущільнити провести відсипання зворотного фільтру на спланованому укусі
- влаштувати кріплення з каменя великою 0,25 м. шаром не менше 2,5d, де d - діаметр каменя.

Пристрій кріплення повинен закінчуватися напологливим зубом, заповненим каменем.

12. Траншею, розкопана впоперек греблі, при форсованому рівні у водосховищі у поєднанні з хвильовою дією, може стати причиною переливу води з подальшим розмивом тіла греблі. Траншея має бути засипана ґрунтом з ущільненням.

13. Положення депресивної кривої в тілі однорідної греблі нижче проектного на  $1,5(M)$ , в тілі неоднорідної греблі на  $0,2(M)$ . Ця



обстава свідчить про підвищення водонепроникності верхнього укосу і дренажною здатності піщаної прошарку в підставі тієї, що прорізає зубом. Низьке стояння кривої депресії підвищує ступінь стійкості греблі.

14. Змінена витрата фільтрації на ділянці неоднорідної греблі складає  $0,219(\text{м}^3 / \text{добу})$  на один метр довжини греблі.

Теоретична витрата складає  $0,154(\text{м}^3 / \text{добу})$  на 1 м довжини, враховуючи точність визначення польовими методами коефіцієнти фільтрації ґрунтів підстави, а також приблизність коефіцієнтів фільтрації ґрунтів тіла греблі, можна вважати збіжністю розрахованих витрат і вимірних задовільний.

15. В результаті вимірів температури потоку фільтрації, не виявлено зосереджених шляхів фільтрації.

Режим фільтрації греблі не викликає побоювань.

16. Нівелюванням гребню греблі не виявлено просідання споруди. Відмітки гребеня греблі знаходиться в межах при проектному положенні  $+ 8,0(\text{м})$ .

17. Розрахунки пропускної спроможності отвору моста показують, що при пропуску розрахункової витрати  $Q = 79,6(\text{м}^3 / \text{с})$  живий перетин потоку повністю заповнює підмостовий простір з можливим переходом моста в напірний гідравлічний режим.

18. Розрахунки стійкості греблі за вищезазначеними схемами свідчить про достатній ступінь стійкості.

При виконанні вказаних рекомендацій споруд гідровузла може працювати в штатному режимі.

УДК 691

## СТЕРЕОЛОГІЧНІ ДОСЛІДЖЕННЯ ТЕПЛО-ЗВУКОІЗОЛЯЦІЙНИХ МАТЕРІАЛІВ

*Осадчук С.С. Дорошук А.І., гр. МБГ-607М.  
Науковий керівник – к.т.н., проф. Керш В.Я.*

**Проведено стереологічні дослідження порової структури теплоізоляційного матеріалу. Результати можуть застосовуватися в прогнозуванні експлуатаційних властивостей композиту.**

У теперішній час важливим і актуальним є пошук енергозберігаючих заходів та інженерних рішень по створенню