



УДК 621.311.25

КУЛИК Т.Г., інж., філія "Кременчуцька ГЕС"
ПАТ "Укргідроенерго"



ФІЛЬТРАЦІЙНИЙ ТА ТЕМПЕРАТУРНИЙ РЕЖИМ ЛІВОБЕРЕЖНОЇ ЗЕМЛЯНОЇ ГРЕБЛІ ФІЛІЇ "КРЕМЕНЧУЦЬКА ГЕС "ПАТ "УКРГІДРОЕНЕРГО"

Гідровузол Кременчуцької ГЕС – третя станція каскаду Дніпровських ГЕС. Розташований на річці Дніпро вище м. Кременчука (14 км).

До складу гідротехнічних споруд входять будівля ГЕС, водозливна гребля, судноплавний шлюз, земляні греблі та дамби. Загальна довжина створу – 16,6 км.

Лівобережна земляна гребля є основною часткою напірного фронту довжиною 9,8 км і з'єднує бетонні споруди з лівим берегом. Будівництво лівобережної земляної греблі пройшло по острову Кишинському, старому руслу Дніпра, заплаві річки та терасній частці лівого берега. Тіло греблі із намівного мілко зернистого піску. Коефіцієнт фільтрації тіла греблі та основи по даним виконавчої документації ≈ 20 м/добу. Відповідно виконавчою документації була підготовлена основа під земляну греблю з необхідним ущільненням ґрунту. Обстеження УГП в 1998 році гідротехнічних споруд Кременчуцької ГЕС показало, що склад піщаних ґрунтів тіла та основи земляної греблі відповідає грануляційному складу ґрунтів, який був визначений в період будівництва, що є одним із факторів відсутності суфозійних процесів в греблі та основі [1].

Основою лівобережної греблі є мілкозернисті та середньозернисті піски, які залягають на гли-

бину від 6м до 17 м, коефіцієнт фільтрації основи аналогічний ґрунту греблі і складає ≈ 20 м/добу [1]. Під мілкозернистими та середньозернистими пісками знаходиться шар крупнозернистого гравелістого піску з включенням гальки та гравію товщиною 1–9 м (кф до 60 м/добу), нижче корінна основа долини: глина київського ярусу та граніти. (Рис. 1).

Контроль за фільтраційним режимом лівобережної земляної греблі за період експлуатації виконувався, як в ручному режимі так і в автоматизованому (з 2004 року). Спостереження за станом лівобережної греблі вміщує:

- Вимір рівня депресійної кривої поверхні фільтраційного потоку;
- Вимір фільтраційних витрат з трубчастого дренажу;
- Візуальні огляди стану споруд.

Для спостереження за станом депресійної кривої в тілі греблі установлені опускні п'єзометри. В кожному створі з початку експлуатації було три, в рідких випадках чотири п'єзометри: перший – біля парапету верхнього укосу, другий – на перегині гребня та низового укосу, третій – на низовому укосі перед трубчастим дренажем, четвертий за низовим укосом греблі, перед колектором. П'єзометричні створи розташовані через

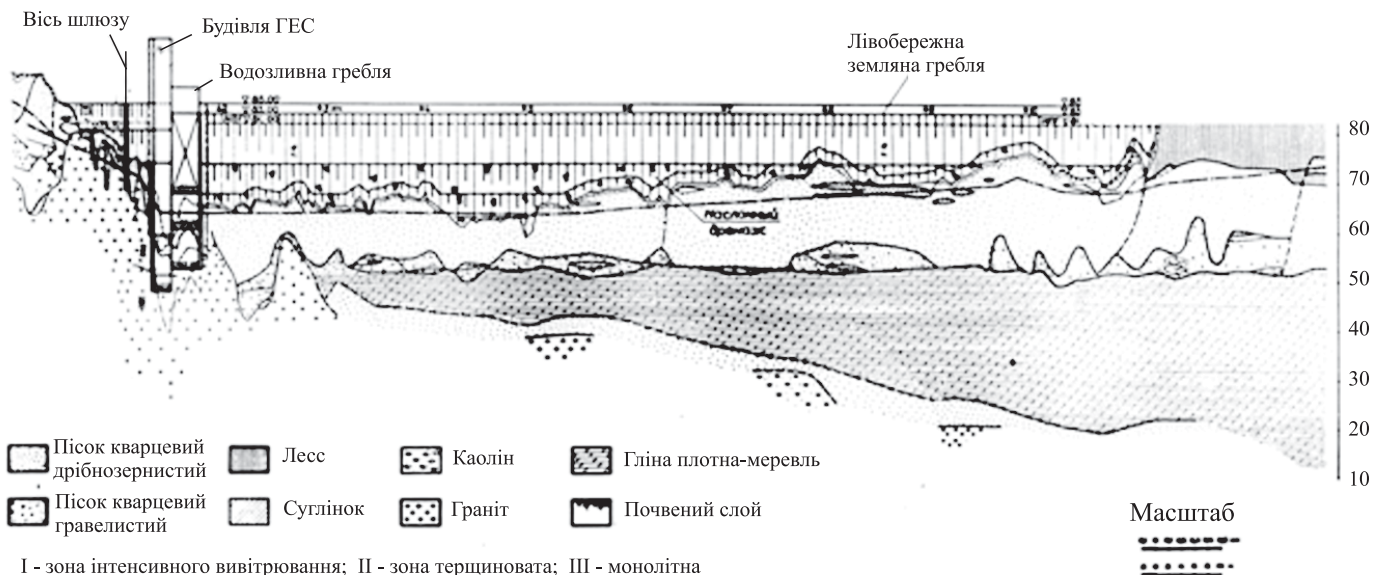


Рис. 1. Геологічний профіль по створу споруди Кременчуцької ГЕС.

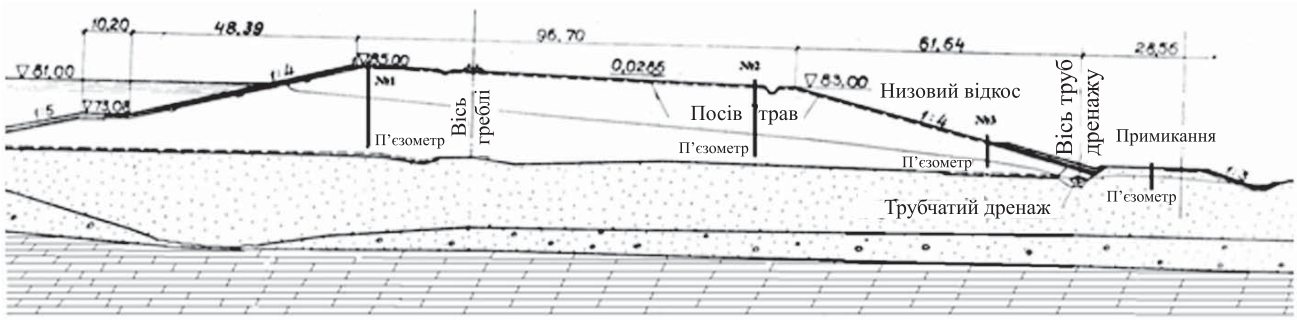


Рис. 2. Типовий розріз лівобережної греблі

500–600 м. проектна депресійна крива та схема розташування п'єзометрів показана на Рис. 2

В 2004 році виконана реконструкція та встановлена автоматизована система контролю системи забезпечення безпеки гідротехнічних споруд (АСК СЗБ ГТС). Замінені всі опускні п'єзометри, через їх замулення та недостатню чутливість, на нові. По всім створам встановлені четверті п'єзометри. В п'єзометри сумісно з датчиками рівня були встановлені датчики температури. Тепер стала можливість спостерігати за змінами температурного режиму тіла земляної греблі через кожен годину.

За даними інструментальних вимірів визначено, що рівень депресійної кривої, особливо по першим п'єзометрам значно менший за проектний, на русловій частці різниця між проектом та фактом відрізнялась до 6 м. Навпаки по четвертим п'єзометрам, за трубчастим дренажем спостерігається підйом води, навіть в деяких місцях, рівень вищий, чим перед трубчастим дренажем. Дане явище стабільне, спостерігається із року в рік.

Величина фільтраційних витрат через земляну споруду теж значно відрізняється від проектної. Так, в середньому, проектна величина фільтраційних витрат через водовипуски греблі ≈ 200 л/с, а фактично 10–20 л/с.

Фільтраційний потік земляної греблі перехоплюється трубчастим дренажем, та відводиться у відкритий дренажний колектор по водовідвідним трубам. Візуальний огляд трубчастого дренажу показує нормальну його роботу, відсутність затоплення труб з боку греблі.

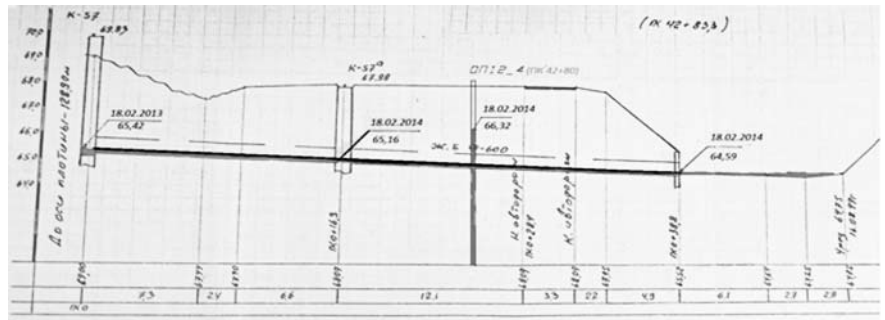


Рис. 3. Водовипуск № 16 (ГК 42+83,3)

Водовідвідні труби працюють не повним перерізом, звичайне їх заповнення на 30 %. Але рядом розташований п'єзометр показує рівень води більший (Рис. 3). Таке явище спостерігається уздовж всієї лівобережної земляної греблі. (дивись графік на Рис. 4, 5). Найбільший підйом рівня ґрунтових вод на четвертих п'єзометрах спостерігається на ПК39, 60, 76.

Безперечно весь фільтраційний потік перехоплюється трубчастим дренажем та відводиться у відкритий дренажний колектор, що підтверджує візуальний огляд дренажної системи.

Підйом рівня води на примиканні до низового укосу, місце розташування "четвертих" п'єзометрів, відбувається з шару гравелістого піску, який розташований під греблею на позначках

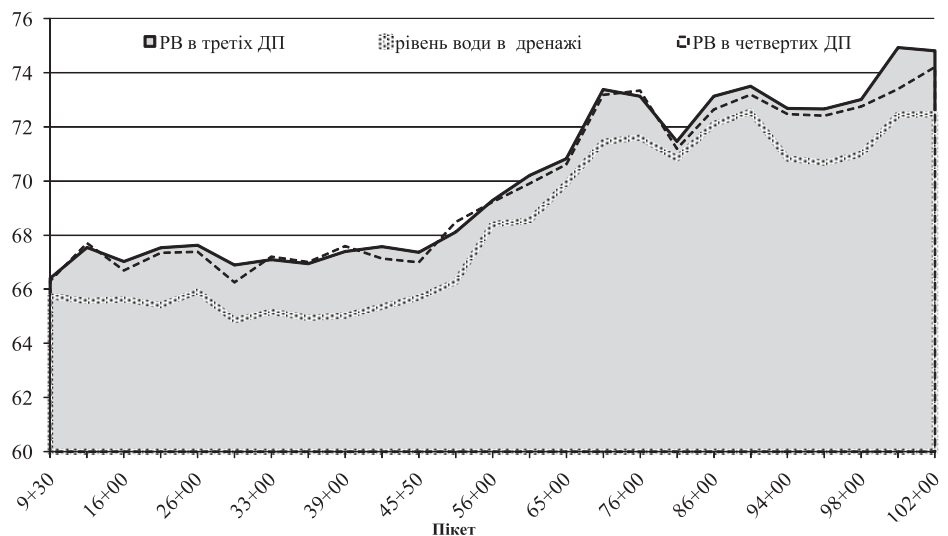


Рис. 4. Рівень депресійної кривої на низовому укосі та на примиканні до укосу лівобережної земгреблі в 2013 р.

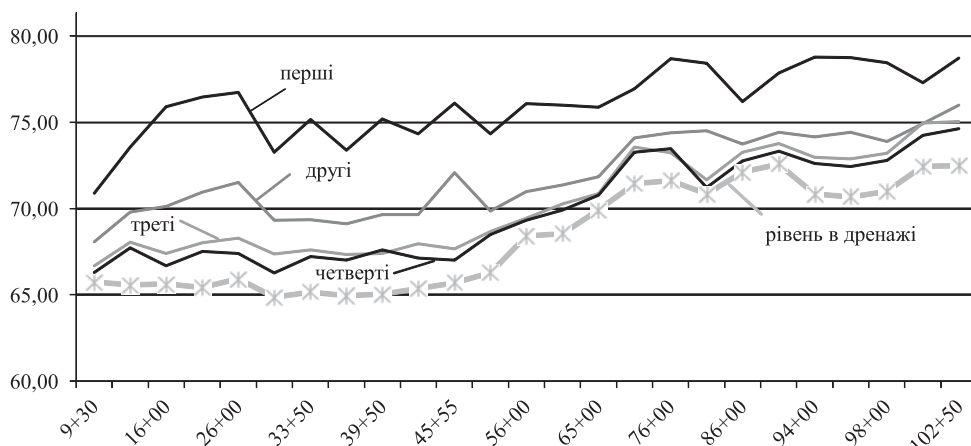


Рис. 5. Максимальне значення депресійної кривої за 2006-2013 роки

Найвища температура в греблі спостерігається на русловій частці на ПК 36+00, в минулому році вона досягла 23,0 град в жовтні місяці.

Максимальні та мінімальні температури в 2013 році по ПК 50+50 наведені в Табл. 1

На графіку чітко прослідковується, що температурна хвиля досягає перших п'єзометрів, потім другі, треті, четверті. Температура води поступово знижується. Проаналізуємо час коли температура фільтруючої води, а значить і тіла греблі досягає максимальних значень.

Влітку вся товща води водосховища прогрівається, по даним Світловодської гідрометобсерваторії, до температури + 25 ÷ 26 град. (Табл. 2)

Якщо на водосховищі максимальна температура води набула в

липні 2012 р., то прогрів фільтраційного потоку біля верхового укосу досягає в лютому 2013 року (через півроку), на переломі гребеня та низового укосу – ще через шість місяців. (липень 2013 р. Пройшов рік!) На третіх–четвертих п'єзометрах підвищення температури води досягає через два-три місяця.

Якщо вода фільтрує через греблю з верхнього у нижній б'єф, чому при коефіцієнті фільтрації тіла греблі 20 м/добу так повільно розповсюджується температура? Мабуть вона іде другими шляхами, інакше ми мали б інший температурний режим.

Звертаючись до виконавчої документації по зведенню споруд, до обстежень перших років експлуатації [4, 5], всі звертали увагу на обводненість ґрунтів з

нижнього б'єфу при наборі рівня води у водосховищі. Викону-

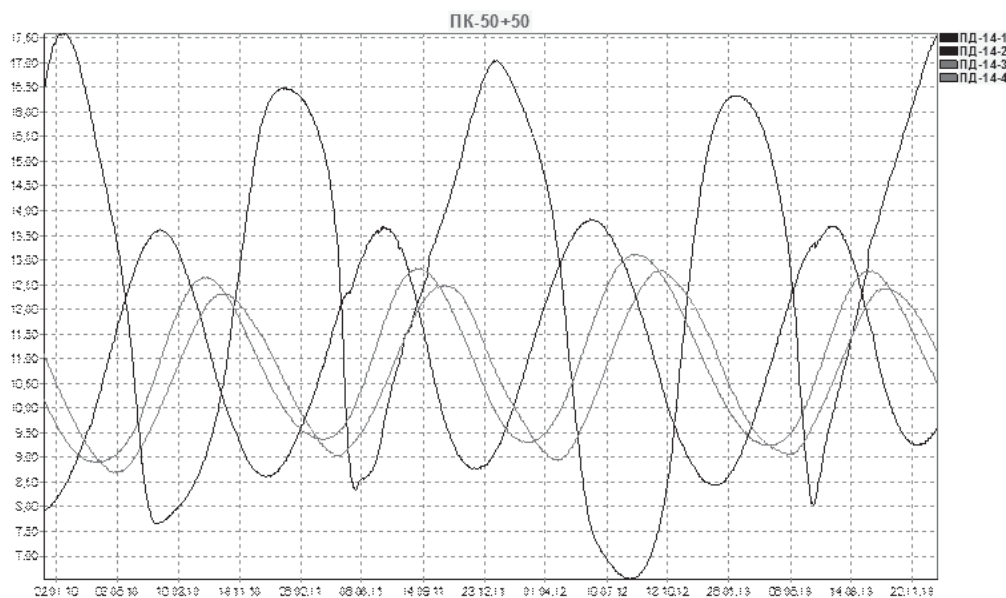


Рис. 6. Графік зміни температури за часом на ПК50+50

≈ 52–54 м. Вихід ґрунтової води спостерігається і через зливовідвідні труби, і з напірного укосу та дна дренажного колектору.

При установленні АСК СЗБ ГТС стали мати дані температурного режиму фільтраційного потоку через греблю. Створена база даних.

Визначено датчиками, на перших п'єзометрах, які розташовані у верхового укосу температура води досягала найбільшої температури до +20 градусів взимку, коли на вулиці мороз. Перевіряли декілька раз і на поверхні депресійної кривої і в місці розташування датчика. Дані АСК підтвердились. Дане явище було стабільним. Влітку температура води в перших п'єзометрах найхолодніша, а найтепліша температура в греблі – в кінці року. Як приклад, наведений графік зміни температури за часом на ПК50+50 – Рис. 5.

Таблиця 1.

ПК	«Перший»		«Другий»		«Третій»		«Четвертий»	
	град	дата	град	дата	град	дата	град	дата
50+50	16,34	07.02.2013	13,69	15.07.2013	12.79	12.09.2013	12,42	04.10.2013
Мін.	8,01	09.06.2013	9,24	3.11.2013	9,20	29.03.2013	9,03	01.05.2013



валась перевірка щільності намитих ґрунтів та геологічного складу порід залягання.

Всі ми пам'ятаємо епоху розповсюдження швидкості руху води в живому перерізі. Максимальна швидкість – на поверхні нульова – на дні, максимальна швидкість на середині річки, мінімальна на берегах. Якщо припустити, що гребля Кременчуцького гідровузла побудована над підводною річкою, основний потік якої іде по гравелістому заляганням, з коефіцієнтом фільтрації 60 м/добу та відм. $\approx 52-54$ м. Тоді основний фільтраційний потік спускається під греблю до шару гравелістого залягання. Фільтруючому потоку легше спуститися на 20 м вниз до потоку з пропускною спроможністю в три рази більшою, чим пробиратися до нижнього б'єфу. Тепер стає зрозумілим, чому проектні фільтраційні витрати склали 150–200 л/с, а фактично через дренаж йшло всього 17–25 л/л, а іноді і "0". Основний потік проходить під греблею.

Тоді можна пояснити і розповсюдження теплового потоку. Фільтраційний потік іде під греблею, він і нагріває від основи і вище весь масив греблі. А теплопередача ґрунтів греблі при проектуванні не визначалась.

Сподіваюсь, науковцям при установленні автоматизованої системи контролю на багатьох спорудах, із зібраних матеріалів для дослідження, є що аналізувати і враховувати в наступних проектуваннях гідровузлів.

Таблиця 2. Температура води, °С по вертикалі № 3 на Кременчуцькому водосховищі (4,2км від Андрюшкіного яру в бік водосховища)

Місце виміру/дата	28/04 2012	29/05 2012	02/07 2012	01/08 2012	31/08 2012	01/10 2012	31/10 2012	27/11 2012
на поверхні	13,7	20,1	23,5	26,5	20,2	18,9	8,8	5,0
На глибині 1,0 м	11,4							
На глибині 2 м	10,6	20,0	23,1	25,7				
На глибині 5 м	10,2	19,3	22,7	24,9				
На глибині 6 м				24,0				
На глибині 10 м	9,8	18,9	22,4	23,7				
На глибині 14,4 м - 16,8 (дно)	9,3	18,6	22,2	23,3	19,5	18,2	9,0	5,1

ЛІТЕРАТУРА:

1. *ОАО "Укргідропроєкт"*. Реконструкция ГЭС Днепровского каскада. Система обеспечения безопасности гидротехнических сооружений. Кременчугская ГЭС. Рабочий проект. Том 3. Книга 1. Инженерно-геологические условия основания и характеристики тела плотины по материалам комплексных исследований. Приложение 1–4 1226-3-ТО3 Харьков, 1998
2. *ОАО "Укргідропроєкт"*. Реконструкция ГЭС Днепровского каскада. Система обеспечения безопасности гидротехнических сооружений. Кременчугская ГЭС. Рабочий проект. Том 3. Книга 1. Инженерно-геологические условия основания и характеристики тела земляной плотины по материалам исполнительной документации и геотехнического контроля. Приложение 1–1 1226-3-ТО1 Харьков, 1998
3. ВНИИГ Технический отчет "Исследование работы дренажей и фильтрационного режима в районе левобережной земляной плотины Кременчугской ГЭС" ч.1 Ленинград, 1963
4. *Днепропетровский* институт инженеров железнодорожного транспорта. Геотехнические исследования на строительстве Кременчугской ГЭС по геотехконтролю за земляными сооружениями Кременчугской ГЭС октябрь–декабрь 1959
5. ВНИИГ Технический отчет "Исследование работы дренажей и фильтрационного режима в районе левобережной земляной плотины Кременчугской ГЭС", Ленинград, 1964.
6. *ОАО "Укргідропроєкт"*. Реконструкция ГЭС Днепровского каскада. Технический отчет о топографо-геодезических работах по левобережной земляной плотине.

© Кулик Т.Г. , 2014

