

**АНАЛІЗ КОМПОНОВОК ГІДРОТЕХНІЧНИХ СПОРУД, ЩО
ЗВОДЯТЬСЯ У ЗАКРИТИХ ВОДОЙМАХ ДЛЯ ОРГАНІЗАЦІЇ ПОТОКІВ,
ЯКІ ЗДІЙСНЮЮТЬ ПОЛІПШЕННЯ ЯКОСТІ ВОДИ
(НА ПРИКЛАДІ ОЗ. КИТАЙ)**

СЛОБОДЯНЮК В.П., НОВОДВОРСЬКИЙ Д.О.

Одеська державна академія будівництва та архітектури, м. Одеса, Україна

Озеро Китай утворилося природним шляхом з морської затоки, що врізалася в Причорноморську западину на південному заході України. Водойма розташовується за 8 кілометрів на північний захід від районного центру м. Кілія (Одеська область) та було основним джерелом прісної води для багатьох споживачів: - зрошення понад 13 тис. га земель; постачання тваринницьких ферм та 8 населених пунктів, розташованих за його периметром. Довжина цієї природної водойми становить 24 км, середня ширина - 4 км, а глибини коливаються в діапазоні від 1,5 до 2,1 метра. Озеро має орієнтовану з півночі на південь витягнуту форму, що складається з двох пліс: Північного та Південного, розділених земляною дамбою довжиною 800 метрів і шириною проїжджої частини 6 метрів. У тіло цієї дамби вбудований залізобетонний міст із сумарним мостовим прольотом всього 30 метрів та глибиною до 6 метрів, що є недостатнім для повноцінного гідравлічного зв'язку цих плісів.

До 1974 року озеро безпосередньо з'єднувалося з водами річки Дунай які й визначали його рівневий та гідрохімічний режими. Однак, після будівництва захисної дамби та шлюзів регуляторів воно було перетворено на водосховище в основному для рибогосподарських цілей, а канал Кофа, що включає насосну станцію, з'єднував саме озеро з річкою. Насосна станція підтримує два режими – «наповнення» та «зрошення», таким чином функціонування озера було переведено з режиму проходження природного гідрологічного циклу річки Дунай (паводкового наповнення та меженого спорожнення) в штучний режим (в основному паводкове наповнення з подальшою підтримкою високого рівня за допомогою насосної станції).

У цей же період відбулися зміни у складі водокористувачів - збільшилися обсяги води, що використовуються в сільському господарстві для виробництва зернових, особливо в процесі вирощування рису. Все це вимагало збільшення корисного обсягу водосховища як гарантованого постачальника прісної води з урахуванням того, що середня багаторічна сума опадів у цьому районі складає всього 430 мм і з цієї причини водоймище почало відігравати визначальну роль у забезпеченні виробників сільськогосподарської продукції відсутніми обсягами води. Рішення відокремити озеро від р. Дунай було помилковим,

оскільки після будівництва греблі почало спостерігатися зростання мінералізації води в Північному плесі, що досягло 2 - 4,8 г/л у зоні розташування водозабору зрошувальної системи. Спостережуване зростання склало 200 мг/л - 300 мг/л у кожному несприятливому році, при тому, що мінералізація Дунайської води, що надходить у водосховище, становила всього 0,4 г/л. Природно, забір води на зрошення було припинено до з'ясування причин засолення Північного плесу та до ухвалення рішення, яке усуває цю причину. З цією метою були проведені натурні геологічні, геодезичні та гідрологічні дослідження, що дали змогу встановити, що стрибкоподібне підвищення мінералізації в Північному плесі було викликано такими причинами:

– порушення водообміну між сполученими річкою Дунай із озером Китай спеціально зведеним каналом. Цей канал був побудований в період з 1957 по 1974 рік і хоча хронологічний перебіг щоденних рівнів озера узгоджувався з ходом рівнів річки, наповнення і спрацювання водоймища максимально використовувався лише самопливний режим каналу, тобто у маловодні роки на Дунаї не використовувалася насосна станція для подачі води в озеро, а в багатоводні - для відкачування її з озера;

- практично нульовий водообмін між Північним та Південним плесами через незначний проліт мостового переходу замість природних 800 метрів, що існували до будівництва дороги,
- щорічні порушення рекомендованого режиму водообміну (скидання – наповнення) за допомогою насосних станцій;
- приплив високо мінералізованих (залишки добрив) поверхневих вод, що пересихають рік Киргиз-Китай та Азіяга, причому в мулі цих річок було зареєстровано концентрації 8,5 – 14,5 г/л.

Крім цього, стало зрозуміло, що необхідно передбачити додаткові заходи щодо примусового водообміну між плесами. Найпростіше рішення лежить на поверхні - необхідно перехопити поверхневі води пересихаючих річок Киргиз-Китай і Азіяга, що впадають в озеро на північному його закінченні і направити в канал, що йде від їхньої дельти в північну частину Південного плесу. Це рішення було реалізовано, було прокладено Старотроянський канал, проте суттєвої зміни рівня мінералізації Північного плесу не сталося, що спонукало керівництво Укрюжгіпроводгоспу ще 1985 року залучити фахівців Одеської державної академії будівництва та архітектури (на той час ОІБІ), зокрема кафедри Гідротехнічних споруд, оцінити можливість отримання надійного джерела прісної води у цьому регіоні. На жаль, за незалежними від нас обставинами, у 1987 році фінансування досліджень було припинено і багато отриманих цікавих результатів виявилися незатребуваними.

Програма досліджень складалася з декількох пунктів, з яких стриженим було розробка методики зниження мінералізації води в усьому озері Китай до допустимих значень, викладених в іригаційних нормах. Дослідження проводилися на гідравлічній моделі відповідно до обраних для відкритих безнапірних потоків критеріїв подібності та з урахуванням апробованих підходів обліку особливостей водойми. Використана методика визначення параметрів транзитного потоку та планових вир зон докладно викладена в роботах В.А. Знаменського [1,2] і було підтверджено численними експериментами, мають велику наукову цінність.

Мета першої серії дослідів на моделі озера Китай полягала у перевірці правильності обраних критеріїв подібності шляхом порівняння реального рівня мінералізації з результатами, отриманими на моделі. Це порівняння підтвердило правильність вибору умов моделювання, а найголовніше – дало змогу пояснити причину зростання мінералізації у Північному плесі. Експерименти показали, що в режимі «наповнення» не відбувається, як припускали проектувальники, природного перемішування мінералізованих вод озера з прісною водою річки, оскільки точкова подача води річки каналом Кофа є причиною виникнення транзитного потоку та ряду водоворотних зон, представлених на малюнку 1.

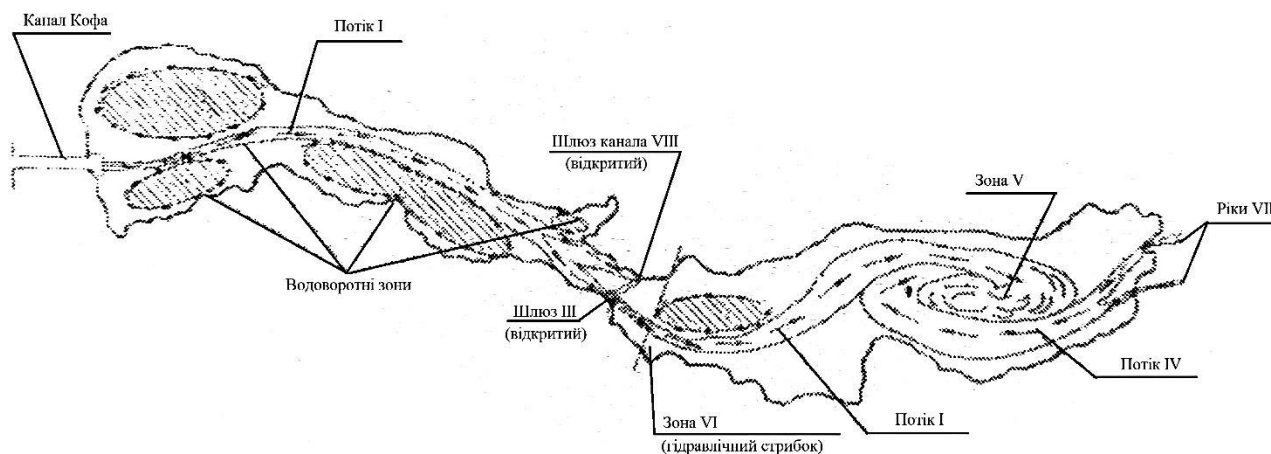


Рис. 1. Картина транзитних течій при відкритих шлюзах на греблі

Досягши зони V, річки VII і потоки I і IV утворюють масштабну, але ізольовану вир зону, в якій концентруються мінералізовані води, про що йшлося у звітах спостережень за озером. Оскільки межа зони V проходить берегами озера, тут спрацьовує ефект «прилипання» [2] до них зовнішнього контуру виру, отже, і всього обсягу виру. Саме тому при роботі каналу Кофу в режимі «спрацювання» зона V залишається на своєму початковому місці, консервуючи в ньому високу мінералізацію води; ситуація практично

залишається незмінною після введення в експлуатацію Старотроянського каналу (див. рис. 2).

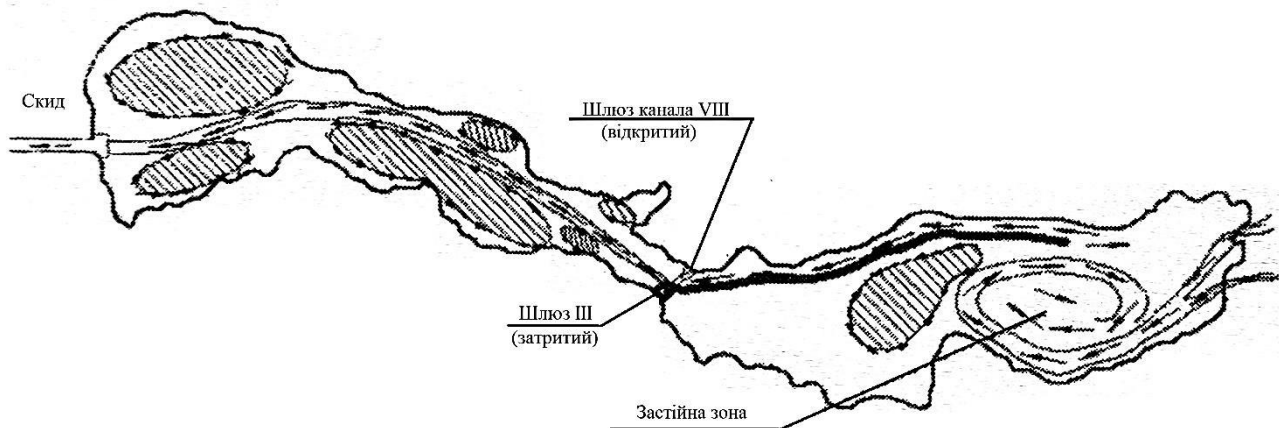


Рис. 2. Види зони і транзитні течії при скиданні води з о. Китай

З усього вищесказаного можна зробити такі висновки

1. Незважаючи на достатній набір гідротехнічних споруд: канали, шлюзи, регулятори, насосні станції тощо, запропонованих проектувальниками для вирішення поставленого завдання, їхнє функціонування не було ув'язане між собою, а найголовніше, у поставлених пропозиціях не було враховано питання утворення транзитних потоків та вир зон.

2. Істотне зниження рівня мінералізацій та Північному плесі можливе за умови їхньої незалежної (не пов'язаної один з одним) роботи, корелюючи їх функціонування з проходженням паводку та меженого періоду на річці Дунай.

3. В даний час, у зв'язку з різкою зміною кліматичних умов, що обтяжують і так складну сільськогосподарську діяльність, підштовхнуло виробників виявляти підвищений інтерес до можливих джерел стійкого водопостачання. Ця тенденція спостерігається практично у всіх країнах північного та північно-західного причорномор'я.

Література:

1. Знам'янський В.А. Визначення масштабних співвідношень під час моделювання транзитних течій у водоймах. Праці ДДІ, вип. 173, 1969, с. 101-109.
2. Знам'янський В.А. Лабораторні дослідження кінематики водойм та обґрунтування вибору параметрів моделювання. Праці ДДІ, вип. 147, 1968, с. 5-16.