

**М.І. Ігошин, к.г.н., О.І. Цуркан, к.г.н., Л.І. Ігошина\***  
*Одеський національний університет ім. І.І. Мечникова,  
\* Одеський державний екологічний університет*

## **ГІДРОЕКОЛОГІЧНІ ПРОБЛЕМИ ЧЕРВОНОЗНАМЕНСЬКОГО ВОДОСХОВИЩА В ОДЕСЬКІЙ ОБЛАСТІ ТА МОЖЛИВІ ШЛЯХИ ЇХНЬОГО ВИРІШЕННЯ**

*На основі гідрологічних, топографічних, гідрогеологічних, інженерно-геологічних досліджень з застосуванням розрахункових і картографічних методів виконано аналіз сучасного екологічного стану малого руслового водосховища комплексного призначення. Висвітлені основні чинники кризового екологічного стану системи „річка Малий Куяльник – Червонознаменське водосховище”; встановлені межі водоохоронної зони водойми за поясами господарювання. Отримані кількісні характеристики замулення водосховища та складені нові умови щодо розчищення водойми від донних відкладів. Пропонуються певні шляхи відновлення, охорони і оздоровлення екологічного стану та відтворення водних ресурсів водосховища.*

***Ключові слова:** екологічний стан, замулення, фільтрація, водоохоронна зона, донні відклади.*

**Актуальність.** На сучасному етапі серед найважливіших екологічних проблем в області раціонального природокористування центральне місце займає проблема відновлення і охорони малих річок і водойм. Вона охоплює широке коло питань і обумовлена тривалою і постійно зростаючою дією різноманітних антропогенних чинників на русла річок, акваторії водоймищ та їх водозбори. Не дивлячись на надзвичайну важливість малих водних об'єктів в житті різних регіонів, їхній сучасний стан оцінюється як критичний [1; 5; 10]. Останніми роками не тільки вчені, але й широка громадськість відзначають, що водокористувачами не дотримуються найпростіші заходи охорони водоймищ (озер, ставків, водосховищ) від замулювання і забруднення, які були відомі й описані ще в середині XIX ст. [5]. Допускаються серйозні порушення у використанні водоймищ і прилеглих до них схилів і заплав. Водозахисні і санітарні зони часто відсутні навіть на водосховищах, які використовуються для питного водопостачання. На берегах річок і водойм влаштовуються звалища сміття, складують отрутохімікати та відходи виробництва; водопій худоби проводиться часто шляхом загону її у водоймище. Невчасна реконструкція гідротехнічних споруд (гідровузлів, дамб, водозабірних і водоскидних споруд) і реабілітація забруднених ділянок призводить до їх прориву, руйнування і деградації. В цілому, стан малих водосховищ і ставків степової і лісостепової зон України (саме там, де вони особливо потрібні) є вкрай напруженим [1; 5-8; 10]. Практично кризова екологічна ситуація більшості природних і штучних водоймищ потребує розробки довготривалої стратегії відновлення малих водних об'єктів, заснованої на глибокому знанні гідрологічних, геологічних, гідродинамічних, гідрохімічних та інших процесів, що відбуваються на водозборах, в руслах річок і акваторіях водоймищ. Результати досліджень цих процесів повинні скласти наукову основу комплексних схем відновлення, раціонального використання та охорони малих річок і водойм [1-3; 5-10].

Досліджуване водосховище побудоване в середній течії р. Малий Куяльник в 43 км від гирла і в 70 км від витоку річки; в 3 км від селища Червонознаменка та гирла головної притоки – річки Середній Куяльник і розташоване в Іванівському районі Одеської області.

**Вихідні матеріали, методика їх обробки й аналізу.** Річка Малий Куяльник і споруджені на ній водні об'єкти (в тому числі Червонознаменське водосховище) в гідроекологічному відношенні дуже слабо вивчені. Тому всі основні елементи водного, седиментаційного і сольового балансів визначалися шляхом розрахунків з використанням новітніх карт і сучасних методик [4; 5; 9; 10]. Кліматичні характеристики встановлювалися за даними метеостанції м. Затишся.

В 1978 році у зв'язку із запланованим розчищенням малого водосховища від донних відкладів інститутом «Укргіпроцукорпром» спільно з НПК «Веста» (Київ) і трестом «Укргідромеханізація» (м. Херсон) виконана інженерно-геологічна зйомка і складена схема днопоглиблення водоймища, яка була частково реалізована на площі 4,7 га в пригребельній зоні водосховища. Ці матеріали були використані нами для додаткового аналізу процесів замулювання водосховища.

В 1979 році ОНУ ім. І.І. Мечникова спільно із ОГМІ, МДУ ім. М.В. Ломоносова і Курським НДІ захисту ґрунтів від ерозії, в рамках програми зональної Всесоюдної експедиції, провели експериментальні дослідження ерозійних процесів на схилах досліджуваного водосховища. Результати цих досліджень використані для оцінки ерозійної небезпеки території і розробки комплексу протиерозійних заходів в басейні річки М. Куяльник [5].

В 1994-1995 рр. дослідницька група ОНУ (за участю співробітників ОДЕКУ і цукрового заводу) провела дослідження (в рамках кафедральної теми) верхньої і середньої течії річки М. Куяльник та її приток, виконала гідрогеологічну та топографічну зйомки водосховища з промірами глибин та складала характеристику гідролого-екологічного стану водосховища на той період [2; 5].

В 2005 р. під час водогосподарської практики студентами ОНУ була проведена геодезична зйомка (з промірами глибин і відбором проб води та донних відкладів) пригребельної ділянки водоймища, обстежені прилеглі схили, існуючі та потенційні джерела забруднення, а також очисні споруди в селищі Радісне.

**Обробка матеріалів.** За даними великомасштабної фізичної карти визначалися основні гідрографічні та морфометричні характеристики водозбору водоймища: площа і середній нахил водозбору, падіння і ухил річкового русла, довжина і нахил схилів долини річки, густина ерозійного розчленування, глибина базису ерозії, розораність та еродованість земель, лісистість, заболоченість, меліорованість, урбанізація території та ін., а також встановлювались зв'язки між ними.

По плану водосховища в горизонталях визначалися морфометричні характеристики для проектних умов водоймища (НПР, РМО, ФПР): довжина, ширина, середня і максимальна глибини, площа водного дзеркала, запаси води; встановлювались співвідношення між ними і будувалися батиграфічна і об'ємна криві водоймища [2; 5]. За методикою О.І. Молдованова [7] всі характеристики були відновлені стосовно умов незамуленого водоймища. Крім того, розраховувались спеціальні показники (при НПР), які характеризують процеси водообміну і замулення [5; 8]: відкритість дзеркала водоймища, показники ємності, глибоководності, форми чаші, заростання водоймища вищою водною рослинністю, а також питомий водозбір і шар акумуляції (табл. 1).

Гідрологічні та гідрохімічні характеристики визначалися розрахунковим способом і по картах, складених на основі новітніх методик: норма стоку річки - по карті, розробленій з урахуванням сучасного потепління клімату [4; 10]; стік завислих наносів

розраховувався за рівнянням балансу седиментації, за регіональними емпіричними залежностями та по картах мутності і стоку води [5; 10]; стік розчинених у воді речовин (іонний стік) визначався з урахуванням карти мінералізації поверхневих вод [5; 10].

Таблиця 1 - Проектні та спеціальні характеристики Червонознаменського водосховища

№ п/п	Проектні характеристики водосховища	Значення	№ п/п	Спеціальні характеристики водосховища	Значення
1	Нормальний підпірний рівень (НПР), м БС	22,0	16	Показник ємності	0,51
2	Площа водного дзеркала при НПР ( $F_{НПР}$ ), га	293,0	17	Показник відкритості, км <sup>2</sup> /км	1627,0
3	Повна ємність ( $V_{НПР}$ ), млн м <sup>3</sup>	5,20	18	Показник відносної глибоководності	0,003
4	Корисна ємність ( $\Delta V_{КОР}$ ), млн м <sup>3</sup>	3,53	19	Показник форми чаші, м <sup>-1</sup>	1,60
5	Максимальна ширина ( $B_{макс}$ ), м	850,0	20	Питомий водозбір	213,0
6	Середня ширина ( $B_{сер}$ ), м	630,0	21	Шар акумуляції, м	0,008
7	Максимальна глибина ( $h_{max}$ ), м	3,0	22	Каламутність р. М. Куяльник, г/м <sup>3</sup>	500,0
8	Середня глибина ( $h_{сер}$ ), м	1,8	23	Стік річкових наносів, тис. м <sup>3</sup> /рік	5,8
9	Рівень мертвого об'єму (РМО), м БС	20,5	24	Площа водозбору, км <sup>2</sup>	623,0
10	Площа водного дзеркала при РМО ( $F_{РМО}$ ), га	200,0	25	Притік по руслу річки, млн м <sup>3</sup>	5,46
11	Мертвий об'єм ( $V_{РМО}$ ), млн м <sup>3</sup>	1,70	26	Термін експлуатації водоймища, років	(55)
12	Довжина, км	4,65	27	Середньорічне замулення, тис. м <sup>3</sup> /рік	(75)
13	Форсований підпірний рівень (ФПР), м БС	23,0	28	Модуль замулення м <sup>3</sup> /рік • км <sup>2</sup>	(120)
14	Площа водного дзеркала при ФПР, га	(458)	29	Потужність замулення, м	1,40
15	Форсований об'єм ( $\Delta V_{ФПР}$ ), млн м <sup>3</sup>	3,76	30	Об'єм замулення, млн м <sup>3</sup>	4,10

Примітка: Питомий водозбір  $K_F = F/\omega_0$ ; шар акумуляції  $Y_{ак} = V/F$ , де  $F$  – площа водозбору (км<sup>2</sup>),  $\omega_0$  – площа водного дзеркала водойми (км<sup>2</sup>),  $V$  – об'єм водосховища (м<sup>3</sup>).

При виконанні водобалансових і водогосподарських розрахунків відомості про фактичне водоспоживання на промводопостачання та інші потреби бралися з таблиці «2ТП-Водгосп»; розрахунок втрат води на додаткове випаровування здійснювався за методикою А.В. Огієвського з використанням батиграфічної кривої та розрахункової номограми втрат на випаровування по місяцях [5]; розрахунки втрат води на фільтрацію виконувалися на основі узагальнених даних з довідкової літератури, результатів наших експедиційних польових досліджень і розрахункової номограми [5; 10].

Зараз багато хто з дослідників відзначає, що зі всіх гідролого-екологічних процесів, які визначають існування й експлуатацію малих штучних водойм, найбільш важливим слід вважати їхнє замулення, яке значною мірою впливає на екологічний стан та термін їхньої служби [1; 3; 5-10].

Основні характеристики замулення (потужність, площа залягання і об'єм донних відкладів, що підлягають вилученню, та їхній якісний склад) встановлювались за даними інженерно-екологічних досліджень [9; 10]. Геологорозвідувальні роботи, які виконувалися у складі інженерно-екологічних досліджень, здійснювались буровим способом із прив'язкою кожної свердловини до конкретного створу з відбором керна по глибині кожної свердловини. Всього було пробурено 550 свердловин на глибину 7 м. При цьому відбиралися проби води та вимірялася глибина. По відібраних кернах і пробах води в лабораторних умовах визначалися якісні характеристики донних відкладів і води, ступінь їхнього забруднення та можливість подальшого їх використання.

За результатами бурових і промірних робіт будувалися поперечні (рис. 1) та поздовжній (рис. 2) геологічні профілі ложа водойми, криві об'ємів і площ водного дзеркала [2; 5], схема замулення водосховища (рис. 3).

По профілях обчислювалися проектні відмітки дна водоймища, до яких можливо його очищати від донних відкладів. По плану водоймища в ізолініях шару мулу визначалася потужність і площа залягання донних мулових відкладів, їх розподіл у водосховищі та інші показники замулення водойми (табл. 1). Об'єм донних відкладів (мулів), що підлягають видаленню визначався по схемі замулення водоймища (рис. 3) за формулою (1)

$$V = \sum_1^n h_i \cdot f_i, \quad (1)$$

де  $V$  - об'єм мулів, м<sup>3</sup>;

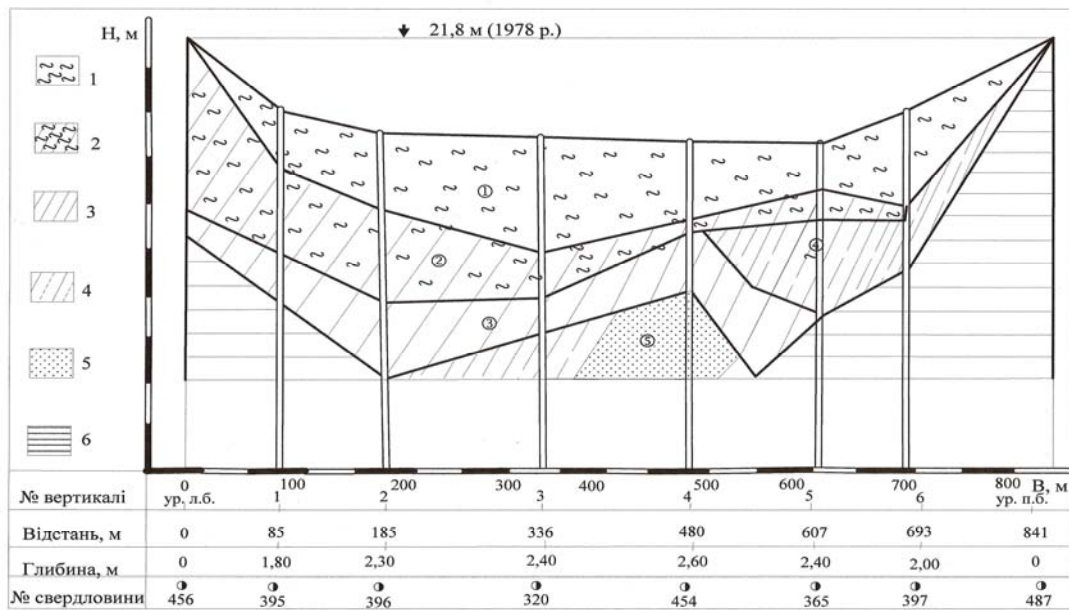
$h_i$  - середнє значення потужності мулу між сусідніми ізолініями, м;

$f_i$  - площі, укладені між сусідніми ізолініями потужності мулу, м<sup>2</sup>.

По картосхемах і профілях для досліджуваного малого водосховища визначалися основні показники замулення: загальний об'єм донних відкладів у водоймищі, потужність відкладів та середній річний об'єм відкладів (як відношення загального об'єму відкладів до кількості років експлуатації); шар відкладів (відношення середньорічного об'єму відкладів до площі дзеркала); модуль замулення (відношення середньорічного об'єму відкладів до площі водозбору). Ці показники зведені в таблицю (табл. 1) і використовуються для встановлення зв'язків процесу замулення із різними чинниками (природними і антропогенними).

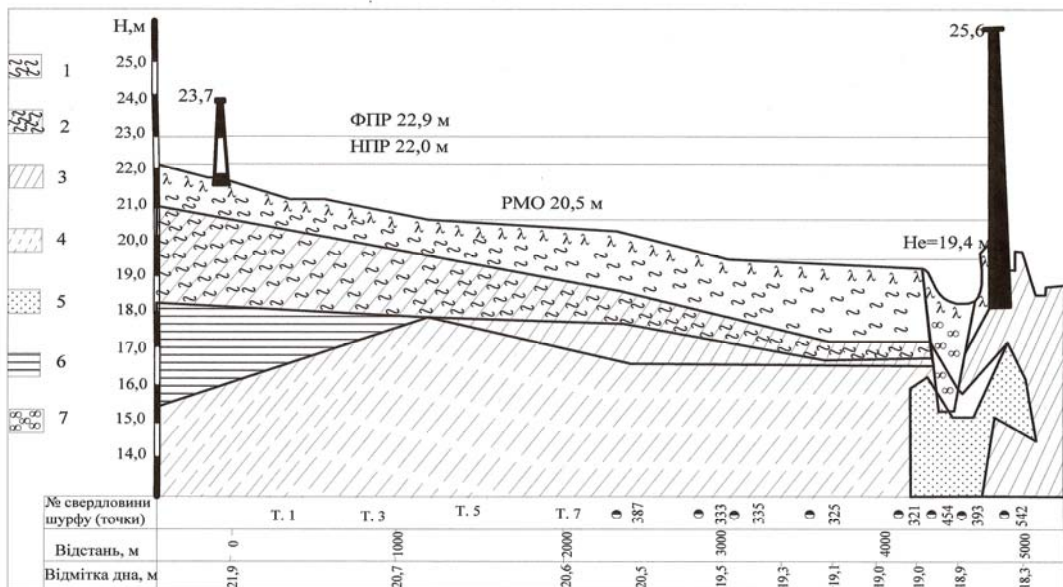
Обробка всіх перерахованих матеріалів та їх аналіз дозволили скласти загальну картину сучасного екологічного стану системи „річка-водосховище”, розробити схему водозахисних зон і поясів водоймища, намітити комплекс відновлюваних і водоохоронних заходів.

**Сучасна характеристика досліджуваного водосховища.** У 1952 році на заболоченій ділянці, в середній течії р. М. Куяльник, шляхом загачення річки глухою земляною греблею з боковим водоскидом і затопленням заплавної земель був споруджений ставок. Спочатку він використовувався для зрошування, риборозведення та рекреації.



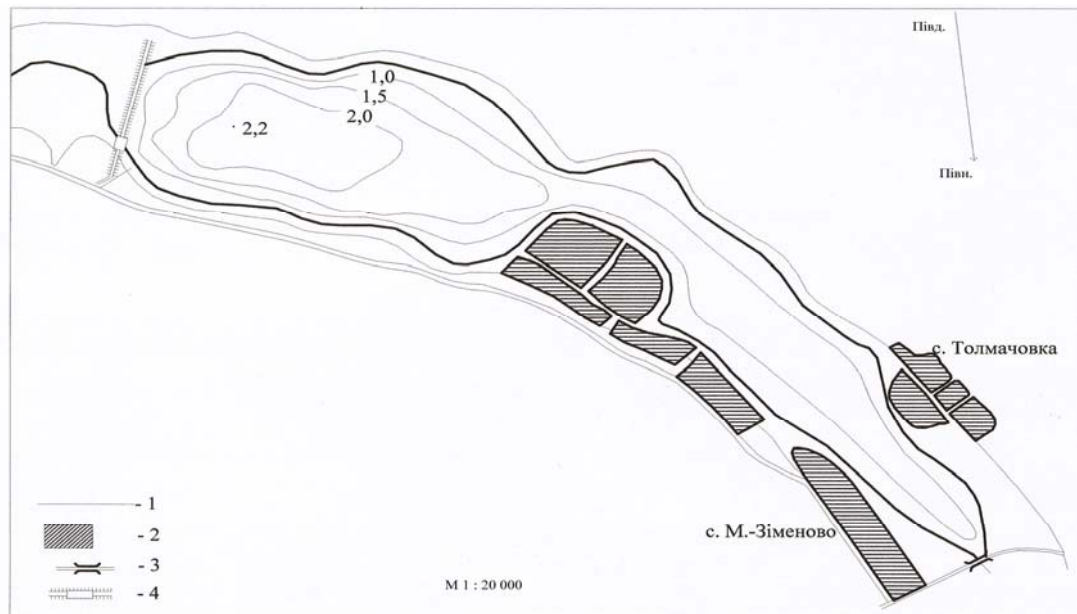
1 – мули глинисті; 2 – суглинки важкі темно-сірі; 3 – суглинки світло-жовті;  
4 – супіски біло-жовті і сірі; 5 – піски дрібні, сірі (альювіальні); 6 – глина.

Рисунок 1–Поперечний профіль малого водосховища. Інженерно-геологічна зйомка 1978р.



1 – мули глинисті; 2 – суглинки темно-сірі; 3 – суглинки світло-жовті; 4 – супіски;  
5 – пісок; 6 – глина; 7 – відновлювальний (змішаний) шар (мул, глинобетон).

Рисунок 2 – Поздовжній профіль малого водосховища степу України.  
За даними зйомок 1978, 1994, 2005 рр.



- 1 – ізолінії потужності мулу; 2 – населенні пункти; 3 – міст і дорога;  
4 – гребля з водоскидом

Рисунок 3 – Схема замулення малого водосховища.

В 1965 р. у зв'язку з будівництвом цукрового заводу в селищі Радісне була здійснена реконструкція греблі, вбудований водоскид відкритого типу, і ставок був перетворений на мале водосховище. З нього почали використовувати воду для промислового водопостачання. По трубопроводу вода подається на підприємство. Після виробничого циклу вода разом з відходами виробництва переміщується у відстійники, біологічні ставки й очисні споруди. Після очищення стічні води скидають в р. М. Куяльник (на 10 км нижче від дамби водоймища).

На цей час водоймище являє собою мале руслове мілководне водосховище загатного типу з багаторічним регулюванням річкового стоку, із висотою підпору близько 3 м. Регулювання стоку здійснюється за рахунок стоку атмосферних опадів, ґрунтових вод, деякої кількості води, що надходить з свердловини біля с. Толмачовка та епізодичних скидів підземних артезіанських вод із свердловин питного водопостачання, розташованих в прибережній зоні водосховища. Ложе водоймища – дрібнобугристе, сильно замулене. Потужність мулових відкладів становить в середньому 1,4 м (від 0,8 до 2,2 м). По обох берегах водосховища розташовані сильно розріджені, а місцями і переривисті стокорегулюючі лісосмуги з акації, клену, осики і чагарника.

В пригребельній частині знаходяться насосна станція, підземний резервуар на 1000 м<sup>3</sup>, житловий одноповерховий будинок з підсобним господарством.

Акваторія водойми є місцем відпочинку, і навіть зимівлі перелітних птахів. Після екологічної катастрофи 1993-1994 рр. риби у водоймищі стало дуже мало, тому необхідно відродити в ньому риборозведення.

З боку водосховища підхід до гідровузла перекритий додатковим тимчасовим земляним захисним насипом (перемичкою), шириною близько 4 м і відміткою гребеня 23,5 м. Перемичка постійно розмивається, а потім відновлюється шляхом кам'яного накидання й укладання залізобетонних плит.

Практично весь водозбір водосховища інтенсивно використовується в сільському господарстві. Від витoku річки до створу греблі схили річкової долини і заплава

практично повністю розорюються, а річкове русло на значній відстані замулене або заоране. Значна розораність водозбору (80%), слабка захищеність схилів і заплавних земель в ерозійно небезпечний період (IV-X місяці), високий ступінь еродованості ґрунтів (близько 70%), зливовий характер атмосферних опадів, відсутність необхідного захисного комплексу протиерозійних заходів створюють умови для інтенсивного розвитку ерозійних процесів в басейні р. М. Куяльник. Інтенсивність поверхневого змиву ґрунтів від злив оцінюється на рівні 10-15 т/га за рік і більше, а від сніготанення - 3-5 т/га за рік. Підвищена ерозійна небезпека на території, що вивчається, спричиняє винесення в річкову мережу великої кількості наносів, перевідкладання їх біля підніжжя схилів, на конусах виносу, в межах dna річкової долини. Зрештою, це призводить до подальшого замулення русла, заплави річки і ложа водоймища.

Основні втрати води із водосховища пов'язані з випаровуванням і фільтрацією. В середній за водністю рік при заповненні водоймища до відмітки ННР = 22,0 м та нормальній його експлуатації втрати на випаровування складають 1,48 млн м<sup>3</sup> (510 мм), тобто 41% від корисного об'єму або 28% від загальної ємності водосховища.

При відмітках рівня води 20,2 м (відмітка порогу водоскиду) у водоймищі мають місце *постійні* і *тимчасові* втрати води на фільтрацію. Серед постійних втрат у водоймищі спостерігаються витіки води на фільтрацію через борти і дно водосховища, через тіло греблі, під нею, в її обхід і через затвори. Постійні втрати залежать від висоти рівня води у водоймищі та від кольматції його ложа. Втрати води на фільтрацію, що носять тимчасовий характер, обумовлені зміною режиму підземних вод.

Річне водоспоживання з водосховища на промислове водопостачання (за даними таблиці «2ТП-Водгосп») складає 776 тис. м<sup>3</sup> (що в 2 рази більше від проектного його споживання). Забір води із підземних джерел, гідравлічно пов'язаних з водосховищем, складає 318 тис. м<sup>3</sup>/рік, з них на виробничі потреби заводу - 10,2 тис. м<sup>3</sup>/рік і господарсько-побутові потреби - 14,3 тис. м<sup>3</sup>/рік. Повна ємність водосховища ( $V_{\text{ННР}} = 5,20$  млн м<sup>3</sup>) приблизно відповідає стоку річки М. Куяльник (5,46 млн м<sup>3</sup>) в середній за водністю рік (табл. 1). У багатоводні роки іноді спостерігаються переповнення водоймища (до максимальної відмітки ФПР = 23,0 м), підтоплюються житлові будинки в с. Малозіменово, виникає небезпека затоплення і руйнування с. Червонознаменка.

Водний баланс басейну р. М. Куяльник до створу дамби водоймища, отриманий розрахунковим шляхом, характеризується наступними величинами: опади - 306 млн м<sup>3</sup>, стік води - 5,46 млн м<sup>3</sup>, загальні втрати води на випаровування і фільтрацію складають 301 млн м<sup>3</sup>.

Весняна повінь в басейні річки проходить з лютого по квітень, загальна тривалість 10-15 діб, об'єм стоку весняної повені забезпеченістю  $P = 1\%$  складає 21,5 млн м<sup>3</sup>.

В посушливі роки, внаслідок втрат на випаровування, фільтрацію і льодоутворення, запаси води різко знижуються, відбувається сильне обміління водоймища, його заростання і «цвітіння» води.

**Пояси водоохоронної зони водоймища.** Для створення і підтримки сприятливого водного режиму, поліпшення екологічного стану малих річок і водойм, охорони їх від забруднення і замулення вздовж водних об'єктів створюють водозахисні зони [1; 5; 6; 10]. До складу водоохоронної зони входять: береги в межах корінного русла і заплава річки, надзаплавні тераси, схили і брівки корінних берегів, балки і яри, які впадають в річкову долину, схили, балочкова мережа вище витіку річки.

В межах водоохоронної зони водосховища, що вивчається, доцільно виділити три пояси, для яких необхідно скласти і ввести додаткові обмеження на господарське використання. Це пояс суворої санітарної охорони, пояс помірних обмежень і пояс часткових обмежень.



**Пояс суворої санітарної охорони.** Цей пояс включає першу надзаплавну терасу шириною 30-50 м від урізу води (при НПР), на якій по обох берегах розміщується 7 водозабірних свердловин підземних вод питного водопостачання. З лівого берега водоймища верхньою межею поясу служить асфальтована дорога міжміського сполучення, а з правого - польова ґрунтова дорога місцевого значення. Підпірна гребля гідровузла служить початковою, а земляний насип біля с. Толмачовка - кінцевою межею цього поясу. Тут забороняється розорювання землі, будівельні роботи, випас і водопій худоби, облаштування наметових містечок. По периметру цього поясу необхідно облаштувати огорожу із густого чагарника, заборонити в'їзд на її територію автотранспорту, а на проїжджій частині греблі встановити шлагбаум. Крім того, необхідне проведення берегоукріплювальних, лісо- і лукомеліоративних заходів. Власники землі, жителі селищ Новозіменово і Толмачовка зобов'язані вживати заходів для припинення деградації підтопленої території, запобігання скиду забруднених вод, зростанню ярів, змиву ґрунтів.

**Пояс помірних обмежень.** На правому березі верхньою межею цього поясу служить залізнична магістраль (Роздільна-Миколаїв), а на лівому - межа проходить по вершинах існуючих ярів і промивин, яку на місцевості необхідно закріпити водорегулюючою лісосмугою.

Для пропуску зливових і талих вод по цих лінійних формах розмиву під насипом влаштовані трубчасті водоспуски, які необхідно розчистити, закріпити і дообладнати швидкоотоками, розпилувачами стоку та спеціальними пристроями гасіння енергії потоку.

В межах цього поясу підтоплені землі використовуються як сінокоси. Обмежується господарське будівництво; для існуючих об'єктів проводяться берегоукріплювальні роботи і водоочисні заходи, територія використовується з переважно протиерозійними сівозмінами та полями з багаторічними травами.

**Пояс часткових обмежень** включає: а) *правий схил* долини річки (водосховища) від залізничного полотна до бровки долини. Тут необхідно виконати реконструкцію протиерозійних лісових насаджень шляхом насадження дерев, чагарникової рослинності та багаторічних трав; закріпити недостатньо задерновані вершини ярів, промивин, вибоїн, улоговин стоку; б) *лівий схил* водоймища від верхньої межі поясу помірних обмежень до бровки долини річки. В цій частині поясу необхідно створення ґрунтоводоохоронної системи із контурно-меліоративною організацією території.

У всій водоохоронній зоні дозволяється проведення робіт, які виключають водну, вітрову ерозію, забруднення вод, руйнування берегів, підтоплення і заболочування земель, виснаження водних ресурсів й ін. Для більш чіткого визначення на місцевості меж водоохоронної зони і поясів необхідно встановити спеціальні водоохоронні знаки.

**Відновлення і охорона водоймища від замулення, заростання і цвітіння.** Коли об'єми донних відкладів перешкоджають подальшому ефективному використанню водних ресурсів, їх видаляють з водного об'єкта. Водоймища від замулів очищають різними способами провадження земляних робіт [5; 9]: механізованим, гідромеханізованим (найбільш поширені способи), вибуховим (при розчищенні перекатів на річках для підтримки судноплавних глибин) і ручним (селективний добуток мулів та сапропелів для цілей медицини).

В досліджуваному водосховищі потужність донних відкладів неоднакова по довжині водоймища, тому розчищення дна від замулів слід проводити диференційовано: в хвостовій частині може бути знятий шар 1,0-1,5 м із поступовим збільшенням його до греблі (до 2 м). При розчищенні необхідно зберігати існуючий поздовжній нахил у бік гідровузла (рис. 2); мул знімати не повністю, залишати



ущільнений буферний шар (20-30 см), який дозволить створити додатковий протифільтраційний захист.

Важливе екологічне значення має охорона водоймища від повторного забруднення і боротьба з „цвітінням” води влітку. „Цвітіння” води викликають синьо-зелені та інші водорості, які були в річці й раніше. Проте в штучному водоймищі склалися сприятливі умови для їх розвитку: великі площі мілководних зон в замуленому водосховищі, які добре прогріваються і освітлюються; затоплені ґрунти заплави і прилеглої території, які забезпечують водорості живильними речовинами. Внаслідок інтенсивного розмноження водоростей водосховище місцями «зацвіло».

При «цвітінні» невеликих площ водоймища і при невеликій кількості «зацвілої» води рекомендують використовувати метод аерації водосховища. Розведення товстолобика може також сприяти знищенню обмеженої кількості водоростей. Деякі дослідники з цією метою пропонують використовувати, наприклад, струм високої частоти і навіть високої напруги. Проте, такі способи дорогі й небезпечні [5; 6].

В теплу пору року русло річки, заплава й акваторія водоймища зазнають інтенсивного заростання. Це призводить до зниження пропускної спроможності річки, до заболочування і замулювання, підвищення втрат води на випаровування через транспірацію рослин, створення дефіцитних на кисень зон в місцях розкладання фітомаси, а також погіршення якості води. Для підтримки водоймища в стані, близькому до природного, необхідно скошувати рослинність, наприклад, за допомогою плаваючої косарки.

**Охоронні заходи щодо зниження втрат води на випаровування.** Для зниження втрат води на випаровування можуть бути використані різні прийоми: обвалування мілководних зон, затінення прибережної смуги водосховища шляхом висадження вологолюбних дерев. Іноді поверхню водоймища покривають щитами з дрібних синтетичних матеріалів, а ще рідше з цією метою використовують монокулярну плівку з хімічних сполук [5; 10].

**Протифільтраційні заходи.** Для додання ґрунтам чаші водоймища протифільтраційних властивостей в цей час застосовують різні способи: солонцювання, ущільнення, глеєутворення, бітумізація, штучний кольматаж ложа, використання різних дубильних речовин і ін. [1; 5; 9; 10]. Для досліджуваного малого водосховища ефективним може виявитися спосіб екранування окремих ділянок (наприклад, заглибленої після невдалого розчищення земснарядом ділянки площею 4,7 га) і всього водоймища глинистими ущільненими шарами ґрунту. Для зниження фільтрації крізь тіло греблі застосовують спеціальні водонепроникні екрани з глини та інших матеріалів.

**Охоронні берегоукріплювальні заходи.** Проблема берегоукріплення водоймища на достатньо тривалу перспективу повинна вирішуватися комбінованими методами захисту берегів, тобто на основі використання технічних засобів берегоукріплення в поєднанні з біологічними методами. У водоймищах берегові схили по відношенню до рівня води розділяють на 3 зони: підводну, змінного рівня і надводну [9]. Причому, методи закріплення берегових схилів в кожній зоні різні. З метою збереження берегові схили в зонах підводного і змінного рівнів облицьовують для захисту від дії хвиль, поздовжні течії води, крижаного припаю, льодоходу, а в надводній зоні - від водної ерозії і дефляції [5; 9]. Для закріплення берегових схилів від руйнування звичайно висаджують вербові породи дерев.

Для захисту *підводної зони* берегових схилів (в умовах невеликої інтенсивності розмиву) часто застосовують спорудження *поясів, контрбанкетів і кам'яне накидання*.

Для захисту берегових схилів в зоні змінного рівня застосовують залізобетонні плити і кам'яні насипи, а також укріплення з підбором рослин, найбільш стійких до умов тимчасового затоплення.

На берегових схилах в надводній зоні, схильних до суфозійних дій, а також при замерзанні і таненні в перезволожених глинистих ґрунтах необхідне облаштування дренажів на всьому протязі виходу на поверхню ґрунтових вод. Для захисту берегових схилів цієї зони найчастіше застосовують біологічні прийоми, що включають їх залуження і насадження деревно-чагарникової рослинності.

В практиці водогосподарського і гідротехнічного будівництва широко застосовуються берегоукріплювальні конструкції з *коробчастих габіонів* з кам'яним завантаженням, які акумулюють в собі частинки ґрунту, набувають ще більшої міцності і стають частиною природного ландшафту [9].

Для боротьби з обвалами передбачають пригрузку основи обвального масиву банкетами з піщано-гравійного ґрунту і кам'яного накидання. В обмежених умовах цю конструкцію посилюють забиванням одного-двох рядів залізобетонних паль або металевих шпунту.

**Із великомасштабних заходів** щодо регулювання гідролого-екологічного режиму річки М. Куяльник відзначимо наступні: а) припинити розорювання крутих схилів і заплави річки, вирубку водорегулюючих лісосмуг в межах гідрографічної мережі; б) облаштувати водозахисну зону із виділенням поясів господарювання; в) провести реконструкцію, відновлення і розчищення русла річки на всій відстані від витoku до греблі водосховища. Для цього можуть бути використані матеріали, отримані в результаті проведених нами багаторічних досліджень, а також досвід вітчизняних і зарубіжних вчених у вирішенні проблем відновлення, охорони і раціонального використання водних об'єктів [1-3; 5; 9; 10]; г) найбільш важливі об'єкти: греблі, насипи, дороги, що перетинають річку та її притоки, необхідно закріпити і забезпечити найпростішими гідротехнічними пристроями, що дозволяють безпечно пропускати стік весняних і зливових вод вниз за течією річки; д) повністю припинити засмічення водних об'єктів і скидання неочищених стічних вод.

**Гідроекологічний моніторинг водоймища.** Під моніторингом (від. лат. monitor - контролюючий, застережливий) розуміється система спостережень за режимом поверхневих і підземних вод і станом водогосподарського комплексу з метою контролю, оцінки, прогнозу і управління (режиму і стану) в процесі активного господарського використання водних ресурсів. До складу моніторингу водоймища необхідно включити водомірні і витратомірні спостереження, реєстрацію льодових явищ, метеоспостереження, спостереження за мутністю одиничних проб води, ухилом водної поверхні, водною рослинністю, хвилюванням, стоком і складом наносів, донних відкладів, хімічним складом і якістю води, станом берегів і гідротехнічних споруд та ін. за спеціально розробленою програмою.

На закінчення відзначимо, що на кафедрі фізичної географії і природокористування ОНУ ім. І.І. Мечникова розроблена схема відновлення, охорони і раціонального використання водних ресурсів малого водосховища і програма моніторингових спостережень.

## СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. *Водне господарство в Україні* / За ред. А.В. Яцика, В.М. Хорева. – К.: Генеза, 2000. – 455 с.
2. *Водогосподарський паспорт і правила Червонознаменського водосховища в Іванівському районі Одеської області.* – Одеса: РНЦ „Фобіус”, 2003. – 58 с.
3. *Восстановление и охрана малых рек. Теория и практика, пер. с англ.* / Д.А. Гор, Э.Е. Херрик, Л.Л. Осборн: - Агропромиздат, 1989. – 317 с.
4. *Гопченко Е.Д., Лобода Н.С.* Оценка возможных изменений водных ресурсов Украины в условиях глобального потепления // Гидробиол. журн. – 2000. – Т. 36, № 3. – С. 67-78.
5. *Ігошин Н.І., Швєбс Г.І., Яровой В.П. и др.* Экологическое состояние и схема водохозяйственного мониторинга малого водохранилища. Рук. деп. В ГНТБ Украины 27.03.96. № 795 – Ук. – 96. – 46 с.
6. *Левківський С.С., Падун М.М.* Рациональне використання і охорона водних ресурсів: Підручник. – К.: Либідь, 2006. – 280 с.
7. *Молдованов А.И.* Заиление прудов и водохранилищ в степных районах. Л.: Гидрометеиздат, 1978. – 128 с.
8. *Прыткова М.Я.* Малые водохранилища степной и лесостепной зон СССР. – Л.: Наука, 1979. – 172 с.
9. *Сметанин В.И.* Восстановление и очистка водных объектов. – М.: Колос, 2003. – 157 с.
10. *Швєбс Г.І., Ігошин М.І.* Каталог річок і водойм України: Навчально-довідковий посібник. – Одеса: Астропринт, 2003. – 392 с.

### **Гидроэкологические проблемы Краснознаменского водохранилища в Одесской области и возможные пути их решения. Игошин Н.И., Цуркан О.И., Игошина Л.И.**

*На основании гидрологических, топографических, гидрогеологических, инженерно-геологических исследований с применением расчетных и картографических методов выполнен анализ современного экологического состояния малого руслового водохранилища комплексного назначения. Освещены основные факторы кризисного экологического состояния системы «река Малый Куяльник – Краснознаменское водохранилище»; установлены границы водоохранной зоны водоема за поясами хозяйствования. Получены количественные характеристики заиления водохранилища и составлены новые условия по расчистке водоема от донных отложений. Предлагаются некоторые пути возобновления, охраны и оздоровления экологического состояния и воссоздания водных ресурсов водохранилища.*

**Ключевые слова:** *экологическая обстановка, заиливание, фильтрация, водоохранная зона, донные отложения.*

### **Hydroenvironmental problems of Krasnoznamensky reservoir in Odesskaya oblast and possible ways of their decision. Igoshyn N.I., Curkan O.I., Igoshyna L.I.**

*The analysis of a modern ecological situation of a small river-bed reservoir of complex purpose is made on the basis of hydrological, topographical, hydro-geological, engineering-geological researches with application of calculated and cartographical methods. The main factors of a crisis ecological situation of the system "the river Small Kuyalnyk – Krasnoznamensky reservoir " are highlighted and the information about the borders of a water-security zone of the reservoir behind the belts of management is given. Quantitative characteristics of silting of the reservoir are received and new conditions on clearing of the reservoir from bottom sediments are worked out. Some ways of renewal, protection and improvement of an ecological situation and reconstruction of water resources of the reservoir are offered.*

**Key words:** *ecological situation, silting, filtration, water protection zone, bottom sediments.*