

УДК 556.55

Басюк Т.О.

**ПРОГНОЗУВАННЯ ПЕРЕФОРМУВАННЯ БЕРЕГІВ БРАЦЛАВСЬКОГО
ВОДОСХОВИЩА ЗА УМОВИ ПІДВИЩЕННЯ РІВНЯ ВОДИ**

Виконано оцінку та прогнозування розвитку процесів перетворення берегів Брацлавського водосховища гідроенергетичного призначення за умови його реконструкції і підняття рівня води до проектної відмітки. Запропоновано рекомендації щодо захисту окремих ділянок водосховища від підтоплення прибережних територій.

Ключові слова: перетворення берегів, Брацлавське водосховище, прибережні території.

Выполнена оценка и прогнозирование развития процессов перетворення берегов Брацлавского водохранилища гидроэнергетического назначения при условии его реконструкции и поднятия уровня воды к проектной отметке. Предложены

рекомендации относительно защиты отдельных участков водохранилища от подтопления прибрежных территорий.

Ключевые слова: реформирование берегов, Брацлавское водохранилище, прибрежные территории.

An estimation and prognostication of development processes of re-forming of banks Braclavskogo of storage pool the hydroenergetic setting is executed on condition of his reconstruction and raising of water level to the project mark. Offered to recommendation in relation to defence of separate areas storage pool from podtopleniya of off-shore territories.

Key words: re-forming of banks, Braclavskogo of storage pool, off-shore territories.

Вступ. При піднятті рівня води у водосховищах для підвищення потужності гідроелектростанцій необхідною умовою є проведення оцінки та прогнозування розвитку природних геологічних та техногенних процесів для зменшення негативних наслідків у береговій зоні. Оскільки, дія водосховища виявляється в межах цієї зони процесами підтоплення земель і руйнування берегових схилів, підвищеною ерозійною активністю, своєрідним мікрокліматом і, як наслідок, трансформацією ґрунтово-рослинного покриву [1].

Метою досліджень було виконати оцінку змін умов і факторів переробки берегів у водосховищі гідроенергетичного призначення, у разі підвищення рівня води до проектного підпірного рівня (ППР), а також прогноз переробки берегів із використанням поперечних профілів і картосхем репрезентативних ділянок. *Об'єктом* досліджень вибрано репрезентативні ділянки Брацлавського водосховища на р.Південний Буг.

Методика досліджень. Прогнозування переробки берегів водосховища проведено переважно шляхом натурної аналогії на репрезентативних інженерно-геологічних ділянках з подальшим узагальненням отриманих результатів для всього водосховища. Банк бази даних вихідної інформації щодо регіональної оцінки розвитку екзогенних геологічних процесів (ерозія, абразія, зсуви та ін.) створено з використанням карти Державного геологорозвідувального інституту (масштаб 1:200000), на якій узагальнені дані геологічних зйомок та дані багаторічних спостережень екзогенних геологічних процесів станом на 1995-2000 рр. Розрахунок переробки берегів здійснювався на завершальній стадії динамічної рівноваги, коли переробка берегів припиняється [2-8]. Для розрахунку було здійснено гідроморфологічне та геодинамічне районування акваторій водосховища (поділ на зони), вибрано репрезентативні ділянки переробки берегів: нижня пригреблева, середня проміжна, верхня вклинювання підпору, та річкова на ділянці впливу попусків на ГЕС; а у межах кожної з них – репрезентативні створи (всього 3 створи). Кожна з цих ділянок характеризується поперечним профілем, що перетинає річкову долину р.Південний Буг до меж розвитку прибережних відведених форм. В основу виокремлення репрезентативних ділянок і створів (рис. 1) було покладено не лише показники ландшафтно-геоморфологічних параметрів, факторів розвитку

екзогенних процесів та умов переробки берегів, а в першу чергу, комплексні ландшафтно-ценотичні, гідрохімічні, гідробіологічні, іхтіологічні та санітарно-гігієнічні показники [9]. Для побудови картосхем репрезентативних ділянок використано технологічну схему, що передбачає створення карт засобами MapInfo Professional.

Результати досліджень. Брацлавське водосховище створене в 1951 р. на р.Південний Буг у смт.Брацлав Немирівського району Вінницької області та використовується в енергетичних цілях (табл. 1).

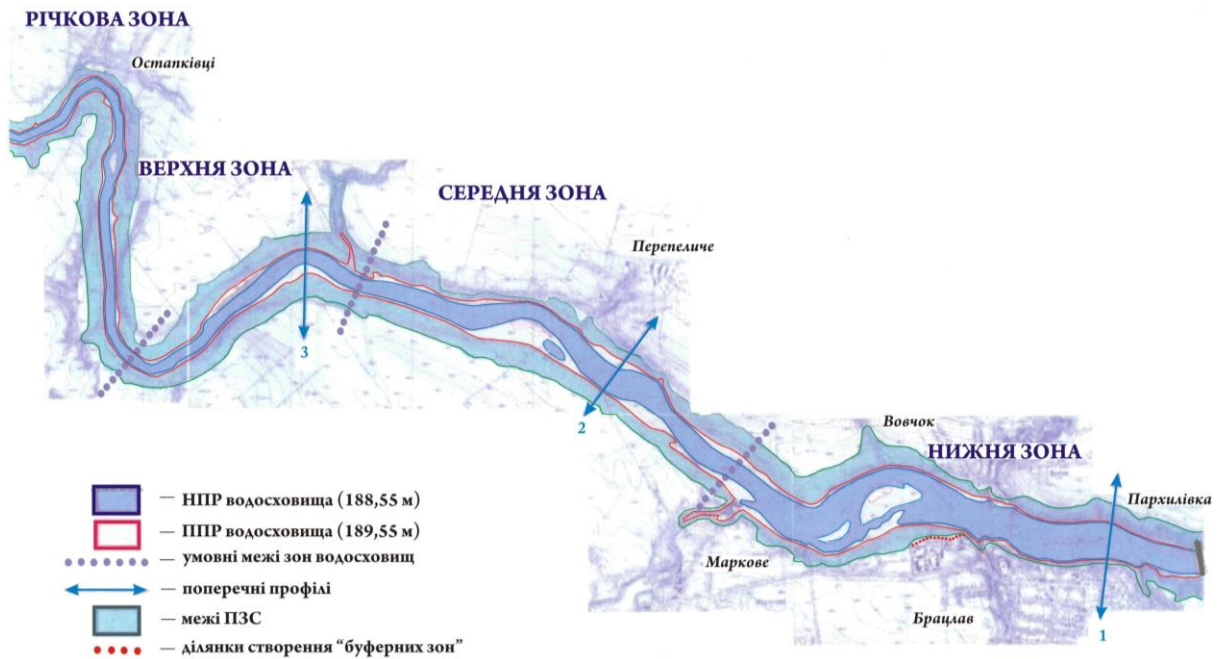


Рис 1. Схема репрезентативних ділянок переформування берегів Брацлавського водосховища

Територія водозбірної площі Брацлавського водосховища розташована у лісостеповій ландшафтно-кліматичній зоні. Долина Південного Бугу знаходиться у межах Українського щита, що визначає особливості будови його долини: круті схили, виходи на поверхню кристалічних порід. У геоструктурному плані територія розташована у південно-західній частині Українського щита й частково на його схилі у бік Причорноморської западини. Геоморфологічно територія розташована у межах Придніпровської височини.

Таблиця 1. Основні параметри Брацлавського водосховища

Показники		Одиниці виміру	Значення
Рівень (горизонт) води	НПР	м	188,55
	РМО	м	185,50
	ФПР (0,1%)	м	190,95
Об'єм	повний	млн.м ³	3,30

	корисний	млн.м ³	0,22	
Морфо- метричні показники	відстань від гирла річки	м	458,00	
	площа водозбору	км ²	12300	
	площа водного дзеркала при НПР	км ²	1,10	
	довжина водосховища	км	16,00	
	ширина	максимальна	км	0,21
		середня	км	0,18
	глибина	максимальна	м	4,50
		середня	м	3,10

Аналізуючи середньомісячні рівні води встановлено, що різниця між максимальним (188,82 м) і мінімальним (188,48 м) рівнем становить 0,34 м, що дозволяє віднести Брацлавське водосховище до водойм із стабільним протягом року режимом рівнів води. А це в свою чергу має важливе значення для обмеженого розвитку берегових процесів та формування берегової зони водосховища у відносно стабільних інженерно-геологічних умовах.

Берегова зона Брацлавського водосховища сформувалася у межах заплави і терас р.Південний Буг та схилів денудаційного плато на кристалічній основі.

За час експлуатації Брацлавського водосховища процес формування його берегів досяг стадії динамічної рівноваги. На сьогодні, у межах водосховища переважають стабілізовані береги (раніше – абразійні, ерозійні, денудаційні). На ділянках водосховища, де близько до урізу води прилягає затоплена заплава річки, утворились мілководні масиви, з якими пов'язаний розвиток процесів заболочення і заростання водною рослинністю низьких берегів, прибережні території яких зазнають незначного підтоплення. Лише на окремих ділянках прилеглих берегів, де уріз води прилягає до схилів терас і плато, продовжуються процеси абразії, а під час пропуску весняних повеней і паводків – процеси ерозії. Такий стан переробки берегів є характерним для першої пригледлевої і, певною мірою, для середньої проміжної геодинамічних зон, сумарна довжина яких становить близько 11 км. У межах цієї зони на прибережних смугах у смт.Брацлав, у селах Маркове та Перепеличе спостерігаються ділянки нейтральних берегів, що зазнають затоплення та підтоплення. Тому, незалежно від здійснення заходів щодо додаткового підвищення рівня води у водосховищі (до 1,0 м або до 30 %), необхідно або виконати переселення населення і перенесення об'єктів господарства із зони розмиву або передбачити інженерний захист даних територій земляними нефільтруючими дамбами.

При прогнозуванні переробки берегів водосховища в межах останнього репрезентативного створу було вибрано розрахунковий румб (за 16-ти румбовою схемою вітрів) так, щоб за максимально можливою

довжиною він проходив через найбільші глибини. Розрахункова швидкість вітру приймалась [8] рівномірною на всіх напрямках і такою, що дорівнює 12 м/с (1% забезпеченості). За довжиною розгону, швидкістю вітру, середньою глибиною на розрахунковому румбі визначалися застосовуючи [6, 8, 10, 11, 12, 13] середня та 1%-ї забезпеченості висота хвилі, глибина розмиваючої дії хвиль і коефіцієнти нахилу підводної та надводної частин проектного берегового схилу. За цими даними на розрахунковому профілі було побудовано профіль берега за станом динамічної рівноваги. За різницею між існуючим профілем берега і профілем динамічної рівноваги при ППР визначалась максимально можлива переробка берега. Характер змін переробки берегів у геодинамічних зонах при підвищенні НПР (188,55 м) до ППР (189,55 м) представлено в табл. 2.

Таблиця 2. Прогнозні показники переробки берегів Брацлавського водосховища за геодинамічними зонами (при ППР – 189,55 м)

Назва зони	Відстань від гідровузла	Середня		Глибина, м		Мілководдя з глибинами до 1 м, % від площі водосховища	Переважаючі фактори переробки берегів	Переважаючі типи берегів	Переробка берегів, м		Заходи, щодо запобігання негативних наслідків підняття НПР в межах берегової смуги
		довжина ділянки, км	ширина ділянки, м	середня	максимальна				максимальна	середня	
Нижня пригреблева	0,0	7,7	300	4,5	5,5	20-30	абразія	абразійно-обвально-осипні	27	10-15	створення кам'яних накидів, банкет, біологічного кріплення
							заболочування, заростання	нейтральні біогенні	-	-	захист від затоплення та підтоплення
							денудація, можливі зсуви	абразійно-денудаційні	10	3-5	переселення населення і перенесення об'єктів господарства
Середня проміжна	7,7	2,0	150	3,0	4,0	10-20	абразія	абразійно-обвально-осипні	25	10-12	створення кам'яних накидів, банкет, біологічного кріплення
							заболочування	нейтральні	-	-	захист від затоплення
Верхня виклинювання підпору	9,7	2,9	100	3,0	3,5	5-10	ерозія	ерозійні	30	10-15	створення кам'яних накидів, банкет, біологічного кріплення
							абразія	ерозійно-абразійні	25	10-12	створення кам'яних накидів, банкет, біологічного кріплення
							денудація	ерозійно-денудаційні	10	3-5	переселення населення та перенесення об'єктів господарства
Річкова на ділянці впливу ГЕС	12,6-13,0	2,7	80	1,5	2,0	<5	ерозія, акумуляція	ерозійно-аккумулятивні	15-25	5-10	створення кам'яних накидів, банкет, біологічне кріплення
							денудація	ерозійно-денудаційні	10-15	5-7	переселення населення та перенесення об'єктів господарства
							заболочування	нейтральні	-	-	захист від затоплення та підтоплення

Аналізуючи результати дослідження можна зробити висновок, що внаслідок значного ухилу річки на місці водосховища зміни розмірів водойми в цілому і окремих її частин (геодинамічних зон), порівняно з існуючими, будуть незначними, меншими ніж на Сутиському

водосховищі, яке разом із Брацлавським водосховищем складає каскад водосховищ на р.Південний Буг [1].

Так, межі зон вздовж русла річки та водосховища є практично незмінними при ННР і ПНР, що свідчить про те, що збільшення рівня води суттєво не вплине на розміри і геодинаміку водосховища. Але підвищення базису ерозії на 1,0 м протягом всього року призведе до нової спіралі імпульсивно-стабілізаційних процесів формування берегів, що спричинить пристосування денудаційних процесів на схилах і пристосування ерозійно-абразійних процесів у водосховищі до нового базису ерозії. Активізація процесів формування берегів за нового рівня води завершиться їх стабілізацією через 10-15 років. Незначній активізації буде сприяти обмежений розвиток підпору ґрунтових вод у межах берегових схилів та прилеглих територій. Тим самим перебудова інженерно-геодинамічних умов природно-техногенної системи «уріз водосховища – береговий схил» матиме обмежений просторово-часовий прояв.

У *нижній пригреблевій зоні* водосховища, повздовжні межі якої співпадають з такими ж межами при ННР, підвищення рівнів води призведе до практично нового затоплення заплави з незначним розширенням бічних меж водосховища (на 20-30 м). Швидкість течії зменшиться до 0,06 м/с, а глибини збільшаться на 1 м, що зменшить ерозію. Берегові уступи нового водосховища будуть формуватись на схилах терас і плато. Активізуються абразійні процеси у водосховищі й денудаційні – на схилах, сумарні величини переробки берегів будуть становити в середньому 10-15 м (максимум – 25-30 м) для абразійно-обвальні-осипних берегів на схилах терас, 3-5 м (максимум – 10 м) – для абразійно-денудаційних берегів на схилах плато. На ділянках затопленої заплави в умовах мілководь з глибинами до 1,0 м, площа яких займатиме 20-30 % від площі водосховища, широкого розвитку набудуть нейтральні (біогенні) береги, довжина яких збільшиться.

Середня проміжна зона в нових умовах буде плавно переходити в *зону виклинювання підпору*. Повздовжні межі цих зон співпадають з такими ж межами при ННР. Середні глибини дна у середній зоні становитимуть 3 м (максимум – до 4 м), у зоні виклинювання підпору – 3 м (максимум – до 3-5 м) відповідно. Ширина водосховища зменшиться у середній зоні порівняно з нижньою у 2 рази – до 150 м (максимум – до 290 м), а у верхній, порівняно з середньою у 1,5 рази – до 100 м (максимум – до 180 м). Швидкість течії води у межень становитиме у середній зоні – 0,2 м/с, а у верхній – 0,36 м/с. У середній зоні за таких умов будуть переважати абразійні та нейтральні береги, але їх переробка зменшиться до 10-12 м (максимум – до 25 м). У верхній зоні поширення набудуть ерозійні та змішані ерозійно-абразійні береги з переробкою до 10-15 м (максимум – до 30 м).

Річкова зона, де ще відчуватиметься вплив попусків ГЕС, особливо у періоди пропуску повені та паводків, починається на відстані 13 км від гідровузла і простягається на 3,0-3,3 км. Характеристики умов і факторів

переробки берегів у нових умовах будуть такі ж, як і при НПР. Переважатимуть ерозійні береги, переробка яких становитиме не більше 15-25 м, та денудаційні береги з максимальною переробкою – 10-15 м. Вплив водосховища буде проявлятися у формуванні ерозійно-абразійних берегів з переробкою – 8-10 м.

Згідно статей 97, 98, 107 Водного Кодексу України необхідно здійснити заходи щодо обмеження негативних наслідків переробки берегів, затоплення, заростання та підтоплення прибережних територій. Тому перш за все, необхідно виконати роботи з підготовки ложа водосховища до затоплення – лісоочистку, вирубування дерев і кущів, корчування пнів, зняття рослинно-грунтового покриву та вивіз його за межі водосховища з наступною рекультивацією. На ділянках берегів, де винесення господарських об'єктів і переселення населення із зон переробки берегів і затоплення та підтоплення прибережних територій є недоцільним, необхідно здійснити заходи щодо впорядкування прибережних захисних смуг і захисту берегів. З цією метою здійснюють залуження та заліснення прибережних земель на громадських засадах. Захист ерозійних та абразійних берегів необхідно здійснити на ділянках загальною довжиною близько 1,5 км берегоукріплення з кам'яного щебеню (гран-відсіву) 7-11 тис.м³. Додатково необхідно зробити біологічне закріплення кам'яних накидів. У разі необхідності доцільно здійснити захист від підтоплення та затоплення земель – спорудження земляних дамб із глини та суглинку, закріплення їх кам'яними накидами та біологічним кріпленням. Першочергові місця для проведення берегоукріплень та будівництва дамб – м.Гнівань і с.Ворошилівка.

Висновок. Отже, виконавши оцінку прогнозування розвитку переформування берегів Брацлавського водосховища можна зробити висновок, що переробка берегів, затоплення та підтоплення прибережних ділянок на водосховищі, спричинена внаслідок підвищенням рівня води до проектного рівня (189,55 м), стабілізується через 10-15 років, за максимальної переробки берегів 30 м. Подібні детальні розрахунки переформування берегів було проведено для Чернятського водосховища гідроенергетичного призначення р.Південний Буг.

1. Яцик А.В. Оцінка і прогнозування розвитку процесів переформування берегів Сутиського водосховища на р.Південний Буг за умови підвищення рівнів води / А.В. Яцик, А.І. Томільцева, Т.О. Басюк // *Водне господарство України.* № 4. 2010. – С. 30-36.

2. *Методические указания по производству стационарных наблюдений за переработкой берегов равнинных водохранилищ.* – К., 1978.

3. *Методические рекомендации по прогнозированию переформирования берегов водохранилищ.* – Л., 1975. – 64 с.

4. *Методические указания по прогнозированию переформирования берегов равнинных водохранилищ.* – К., 1985.

5. Дубняк С.А. *Геодинамическое районирование берегов водохранилищ // Тез. докл. всесоюзн. совещания по динамике берегов водохранилищ, их охране и рациональному использованию. Книга 2.* – Черкассы, 1979.

6. Максимчук В.Л., Дубняк С.А., Ткаченко В.П. *Инженерно-геологическое и гидродинамическое обоснование берегозащитных мероприятий на водохранилищах* – К.: Знание, 1983.
7. Дубняк С.А., Крынько И.Н. *Организация и проведение мероприятий по улучшению природно-технического состояния и благоустройству водохранилищ* – К.: Минводхоз СССР, 1986. – 87 с.
8. Максимчук В.Л. *Рациональное использование и охрана берегов водохранилищ* – К.: Будівельник, 1981. – 112 с.
9. Виконати наукове обґрунтування відновлення та реконструкції малих гідроелектростанцій на р. Південний Буг із здійсненням відповідних погоджень: звіт про НДР / К.: УНДІВЕП. – 2002. – 387 с.
10. СНИП 2.06-04.82*. *Нагрузки и воздействия на гидротехнические сооружения (волновые, ледовые и от судов). Переиздание СНИП 2.06-04.82; введ. 1986-03-12.* – М.: Госстрой СССР. 1989. – 77 с.
11. *Рекомендации по проектированию берегозащитных мероприятий на водохранилищах.* – К., 1987.
12. *Рекомендації по підвищенню надійності берегоукріплювальних споруд при експлуатації водосховищ.* – К.: Держводгосп України. 1992. – 126 с.
13. *Рекомендації щодо поліпшення екологічного стану прибережних територій Дніпровських водосховищ / С. А. Дубняк, А. А. Коробка, А. М. Сакевич та ін.* – К.: КСП, 1999. – 182 с.