

УДК 556.55

Басюк Т.О.

### ПРОГНОЗУВАННЯ ПЕРЕФОРМУВАННЯ БЕРЕГІВ ЧЕРНЯТСЬКОГО ВОДОСХОВИЩА ЗА УМОВИ ПІДВИЩЕННЯ РІВНЯ ВОДИ

*Виконано оцінку і прогнозування розвитку процесів переформування берегів водосховища на репрезентативних ділянках. Розроблений комплекс природо- і водоохоронних заходів щодо запобігання і зменшення негативних наслідків від затоплення, підтоплення та руйнування берегів.*

*Ключові слова: прогнозування, переформування берегів водосховища, природо- і водоохоронний захід.*

*Выполнена оценка и прогнозирование развития процессов переформирования берегов водохранилища на репрезентативных участках. Разработан комплекс природо- и водоохраных мероприятий по предотвращению и снижению негативных последствий от затопления, подтопления и разрушения берегов.*

*Ключевые слова: прогнозирование, переформирование берегов водохранилища, природо- и водоохранное мероприятие.*

*The estimation and forecasting of processes pereformirovki shores of the reservoir at representative sites. A complex of nature and water conservation measures to prevent and reduce the negative effects of flooding, flooding and destruction of banks.*

*Key words: forecasting, pereformirovki shores of the reservoir, of nature and water conservation.*

*Постановка проблеми.* Підвищити потужність малих гідроелектростанцій моливо завдяки модернізації енергетичного і механічного обладнання або зміні рівневого режиму водосховищ. Однак, при піднятті рівня води у водосховищі порушується динамічна рівновага та активізуються процеси переформування берегів. У зв'язку з цим виникає потреба в проведенні оцінки та здійсненні прогнозування розвитку небезпечних природних геологічних та техногенних процесів для зменшення негативних наслідків у береговій зоні, оскільки дія водосховища виявляється в межах даної зони процесами підтоплення земель, руйнування берегових схилів, підвищеною ерозійною активністю, своєрідним мікрокліматом і, як наслідок, трансформацією ґрунтового-рослинного покриву.

*Метою досліджень було: 1) проведення оцінки змін умов і*

факторів переробки берегів у водосховищі у випадку підвищення рівня води (на 1, 0 м); 2) здійснення орієнтовного прогнозу переробки берегів із використанням поперечних профілів і картосхем репрезентативних ділянок; 3) обґрунтування природо- та водоохоронних заходів щодо запобігання і зменшення негативних наслідків від затоплення, підтоплення і руйнування берегів.

*Об'єктом* досліджень вибрано репрезентативні ділянки Чернятського 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 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 водосховища виконано за [1-7] на завершальній стадії динамічної рівноваги, коли переробка берегів припиняється. Для розрахунку здійснено гідроморфологічне та геодинамічне районування акваторій водосховища (поділ на зони) та вибрано репрезентативні ділянки переробки берегів: нижня – пригреблева, середня – проміжна, верхня – виклинювання підпору, та річкова – на ділянці впливу попусків на ГЕС. У межах кожної із ділянок вибрано репрезентативні створи (рис. 1). Дані ділянки характеризуються поперечним профілем, що перетинає річкову долину р.Південний Буг до меж розвитку прибережних відведених форм. В основу виокремлення репрезентативних ділянок і створів 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 [8].

При прогнозуванні переробки берегів Чернятського 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 за [7] приймалась рівномірною на всіх напрямках і такою, що дорівнює 12 м/с (1% забезпеченості). За довжиною розгону, швидкістю вітру та середньою глибиною на розрахунковому румбі визначалась за [5, 7, 9-12] середня й 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 (при нормальному підпірному рівні – НПР) та профілем динамічної рівноваги

(при проектному підпірному рівні – ППР) визначалась максимально можлива переробка берегу. Обґрунтування й вибір методів і заходів щодо закріплення берегів здійснено із урахуванням їх типу та розташування у певній геодинамічній зоні [5, 6, 10-12].



Рис 1. Схема репрезентативних ділянок перетворення берегів Чернятського водосховища

*Виклад основного матеріалу.* Чернятське водосховище руслового типу створене в 1954 р. на р.Південний Буг (346 км від гирла) у с.Чернятка Берешадського району Вінницької області та використовується в енергетичних цілях. Рівень мертвого об'єму становить 134,0 м, НПР – 137,5 м, форсований підпірний рівень із забезпеченістю 1% –140,75 м. Площа водного дзеркала при НПР – 140 га, середня глибина – 2,3 м (максимальна – 6,25 м), середня ширина – 0,14 км (найбільша – 0,2 км). Середньобогаторічний об'єм стоку у створі гідровузла становить 1417 млн.м<sup>3</sup>. Водосховище відноситься до водойм із стабільним протягом року режимом рівнів води, що має важливе значення для обмеженого розвитку берегових процесів і формування берегової зони водосховища у відносно стабільних інженерно-геологічних умовах [13].

Долина Південного Бугу знаходиться у межах Українського кристалічного щита, що визначає особливості будови його долини: круті схили, виходи на поверхню кристалічних порід. Аналіз геоморфологічних умов, структурно-геологічної будови та розвитку гідрографічної мережі у межах території Чернятського водосховища свідчить про активний розвиток яружно-балкової мережі й значну глибину врізу річкових долин, у тому числі до кристалічних порід. Берегові уступи й відмілини водосховища закладено на схилах заплави та надзаплавних терас р.Південний Буг та на денудаційному плато на поверхні кристалічних порід. Тривалий період експлуатації Чернятського водосховища в умовах стабільного режиму коливання рівнів і витрат води визначив стабільний характер його берегів, близьких до стану динамічної рівноваги.

Переважного поширення набули стабілізовані (раніше – абразійні, ерозійні, денудаційні) береги. Берегові уступи берегів задерновані. На ділянках затоплення заплави, поблизу урізу води, формуються в умовах мілководдя, заболочені й зарослі водяною рослинністю низькі береги, прибережні території яких підтоплюються. Лише на окремих ділянках, де уріз води прилягає до крутих схилів терас та плато, продовжуються процеси абразії та денудації, а під час пропуску повені та паводків – процеси ерозії. На даній ділянці Чернятського водосховища ухил поверхні є незначним, тому швидкість течії не перевищує 0,4-0,5 м/с. Незначним також є підпір води порівняно з побутовим рівнем (0,7 м на греблі), внаслідок чого власне водосховище, включаючи річкову зону попусків, має довжину 7,1 км.

Характер змін переробки берегів у геодинамічних зонах Чернятського водосховища при підвищенні НПР від 137,5 м до ППР – 138,5 м наведено в табл. 1.

Таблиця 1.

Прогнозні показники переробки берегів Чернятського водосховища за геодинамічними зонами (при ППР – 138,50 м)

Зона	Відстань від гідровузла	Середня		Глибина, м		Швидкість течії, м/с	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 пригреб-лева	0,0	2,7	350	4,0	5,0	0,18	20-30	абразія	абразійні обвально-осипні	10-15	30	кам'яні накиди, банкети, біологічне кріплення
								заболочування, заростання	нейтральні (біогенні)	-	-	захист від затоплення та підтоплення
								ерозія	ерозійні обвально-осипні	10-15	30	кам'яні накиди, біологічне кріплення
								денудація, можливі зсуви	абразійно-ерозійно-денудаційні	3-5	10	переселення населення та перенесення об'єктів господарства
Середня проміжна	2,7	4,4	200	3,0	4,0	0,23	15-25	абразія	абразійно-обвально-осипні	10-12	30	кам'яні накиди, банкети, біологічне кріплення
								заболочування, заростання	нейтральні (біогенні)	-	-	захист від затоплення та підтоплення
								ерозія	ерозійні-обвально-осипні	10-12	30	кам'яні накиди, біологічне кріплення
нижній ванн	7,1	4,8	120	2,5	3,5	0,30	5-10	ерозія	ерозійні-обвально-осипні	8-10	25	кам'яні накиди, біологічне кріплення

								абразія	ерозійно-абразійні	8-10	25	кам'яні накиди, біологічне кріплення
								денудація	ерозійно-денудаційні	3-5	10	переселення населення та перенесення об'єктів господарства
Річкова на ділянці впливу ГЕС	11,9	4,5	100	2,0	3,0	0,50	<5	ерозія, акумуляція	ерозійно-акумулятивні	5-10	25	кам'яні накиди, банкети, біологічне кріплення
								ерозія, денудація	ерозійно-денудаційні	5-7	15	переселення населення та перенесення об'єктів господарства
								ерозія, абразія	ерозійно-абразійні	5-8	10	кам'яні накиди, біологічне кріплення

*Нижня пригреблева зона* на сьогодні має довжину 0,6 км і знаходиться між гирлом русла р.Удич і греблею ГЕС у с.Чернятка. Лівий берег є частково затопленою заплавою р.Південний Буг, на місці якої утворились мілководні масиви з нейтральними, біогенними берегами. Правий берег – крутий, сформований на схилах денудаційного плато, з денудаційно-абразійними типами берегів. Збільшення рівня води на 1,0 м у нижній пригреблевій зоні водосховища призведе до практично повного затоплення заплави, в основному, на лівобережжі водосховища. Утворяться нові великі мілководдя, що займуть близько третини площі цієї зони, а лінія урізу води безпосередньо підійде до насипу залізниці (на лівому березі) та до підніжжя денудаційного плато (на правому березі). Ширина водосховища на пригреблевій ділянці збільшиться майже втричі; глибини водосховища збільшаться на 1,0 м; швидкості течії зменшаться (з 0,50 м/с до 0,18 м/с). Всі ці зміни обумовлять зменшення ерозійних процесів і підсилять абразію і денудацію на правому березі та абразійно-обвальні процеси поблизу залізничного насипу на лівому березі. На площах новоутворених мілководь активізуються процеси заболочування, заростання та підтоплення прибережних територій. Сумарні величини переробки для абразійно-обвальних берегів досягатимуть 10-15 м (максимум – 30 м), для абразійно-ерозійно-денудаційних берегів – до 3-5 м (максимум – до 10 м). Прогнозована довжина зони – 2,7 км покриє нижню і середню зони водосховища при НІР (рис. 2).

*Середня зона* проміжних глибин довжиною 1,3 км знаходиться між гирлом р.Удич і селами Красносілка (лівий берег) та Маньківка (правий берег). Водосховище, в межах даної зони (рис. 2), розташоване на затоплених ділянках заплави та русла річки, тому тут внаслідок меандрування чергуються правобережні та лівобережні мілководдя – на місцях заплави й глибоководні ділянки – на місцях русла. Відповідно до цього чергуються ділянки абразійно-ерозійно-денудаційних берегів з ділянками нейтральних і біогенних берегів. Із збільшенням рівня води у водосховищі середня проміжна зона простягнеться на 4,4 км між селами Красносілка та Крушинівка й охопить існуючу верхню зону.

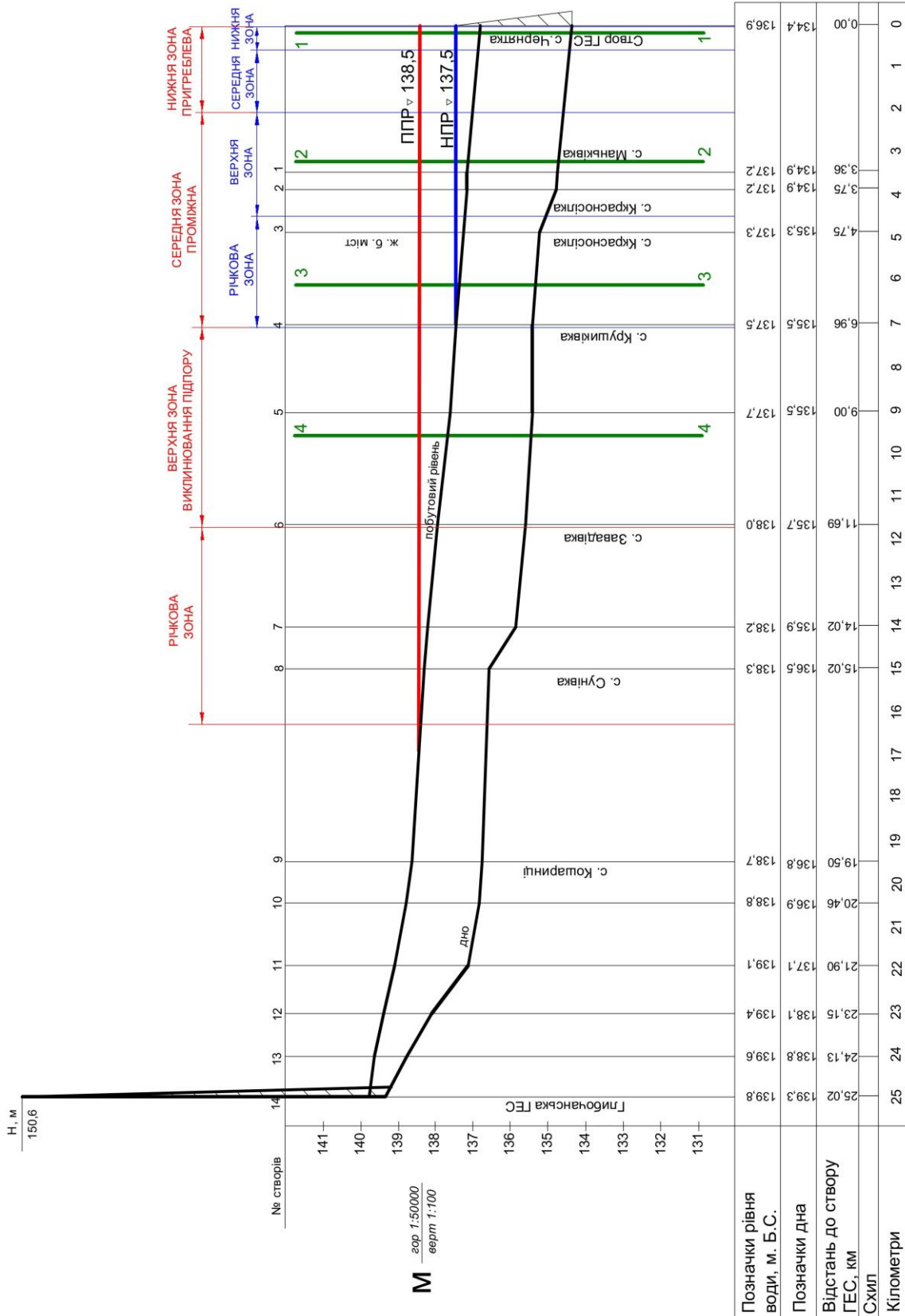


Рис. 2. Поздовжній профіль Чернятського водосховища (існуюче та проектне районування)

Середня ширина водосховища зменшиться до 200 м, а у верхній її частині до 120 – 150 м, глибина збільшиться на 1,0 м, швидкість течії – до

0,23 м/с. У нижній частині зони внаслідок затоплення заплави утворюються великі мілководдя, площа яких становитиме 15-25 % від площі зони. За таких умов у нижній частині зони будуть переважати абразійні та ерозійні обвальні-осипні береги, прогнозована переробка яких буде досягати 10-12 м (максимум – 30 м), та нейтральні береги на місці затоплених мілководь. У верхній частині цієї зони переважатимуть абразійні та ерозійні обвальні-осипні та денудаційні береги.

*Верхня зона виклинювання підпору* (рис. 2) при існуючому районуванні має довжину 2,6 км та знаходиться у межах сіл Красносілка (лівий берег) і Маньківка (правий берег). Виклинювання підпору відбувається у межах русла річки, до якого прилягає, в основному, на правому березі, підтоплена заплава. Тому лівий берег біля схилів плато є переважно крутим, абразійно-ерозійно-денудаційним, стабілізованим. На решті ділянок правого та лівого берегів переважають нейтральні береги – заболочені, із заростями водяної та наземної рослинності. При проектному районуванні верхня зона виклинювання підпору простягнеться на 4,8 км між селом Крушинівка і селом Завадівка. Середня ширина водосховища зменшиться до 120 м, що на 20-30 м більше, ніж при НПР, глибина збільшиться на 1,0 м – до 2,5-3,5 м, швидкість течії збільшиться до 0,30 м/с, а площа новоутворених мілководь становитиме не більше 5-10 % від площі зони. Виклинювання підпору відбуватиметься, в основному, в межах русла річки та прируслової смуги завширшки 10-20 м. За таких умов переважатимуть ерозійні обвальні-осипні та ерозійно-абразійні береги з переробкою берегів в середньому 8-10 м, сформовані на схилах заплави, а також ерозійно-денудаційні береги на схилах плато з переробкою 3-5 м

*Річкова зона попусків ГЕС* на даний час має довжину 2,5 км. Побутові рівні води й рівень НПР практично співпадають, відповідно 137,4 м і 137,5 м. Вплив водосховища на режим рівнів і течій відбувається у періоди пропуску повеней і паводків, коли у береговій зоні проявляються ерозійно-денудаційні процеси, затоплення і підтоплення берегів. Для інших періодів характерним є переважання типових для річки ерозійно-аккумулятивних процесів, що проявляються у локальному формуванні ерозійних берегів на перекатах та аккумулятивних – на плесах, у затоках і протоках. У разі підвищення рівня води річкова зона на ділянці впливу попусків ГЕС збільшиться до 4,5 км (рис. 2) від с.Завадівка до с.Сумівка (включно). Вплив водосховища відчуватиметься через попуски води на ГЕС, особливо у періоди повені та паводків. Характеристики умов і факторів переробки берегів у нових умовах будуть такі ж, як і при НПР. Розповсюдженим у цій зоні будуть ерозійно-аккумулятивні береги з переробкою 5-10 м (максимум – до 25 м), менш поширеними – ерозійно-денудаційні береги з переробкою 5-7 м (максимум – до 15 м) та ерозійно-абразійні береги з переробкою 5-8 м (максимум – до 10 м).

Загалом, активізація процесів переробки берегів Чернятського водосховища буде незначною. Проте, у межах населених пунктів і важливих господарських об'єктів, де переселення населення й перенесення

цих об'єктів за межі зони переробки берегів, підтоплення та затоплення земель є економічно недоцільним, соціально невиправданим та екологічно необґрунтованим, необхідно передбачити заходи щодо захисту берегів і прибережних територій та їх ландшафтного впорядкування.

Перш за все, згідно зі статтями 97 та 98 Водного кодексу України, необхідно виконати роботи із підготовки ложа водосховища до затоплення.

На абразійних та ерозійних берегах у межах Чернятського водосховища для захисту залізничного насипу (довжиною близько 2 км) необхідно передбачити відсипку гірської маси у комбінації з біологічним кріпленням на напірний схил насипу об'ємом 10-15 тис.м<sup>3</sup>. Таким же способом доцільно закріпити міст і дорогу через р.Південний Буг між селами Красносілка та Маньківка довжиною 0,7 км й об'ємом відсипки 3,5-5 тис.м<sup>3</sup>. На денудаційних берегах, враховуючи, що довжина берегів, що потребують захисту, незначна, у разі потреби необхідно передбачити переселення населення та винесення об'єктів господарства із зони розмиву. На нейтральних і біогенних берегах водосховища (с.Красносілка, с.Маньківка, с.Крушинівка) у межах населених пунктів необхідно виконати переселення населення й перенесення об'єктів господарства. Там де це здійснювати недоцільно, оскільки орієнтовна довжина таких берегів становить менше 1,0 км, тому необхідно передбачити інженерний захист даних територій земляними нефільтруючими дамбами.

*Висновок.* Отже, у випадку підвищення рівня води Чернятського водосховища на р.Південний Буг, враховуючи значну інтенсивність процесів стабілізації та незначні очікувані величини переробки берегів (від 3 м до 30 м), можна зробити висновок, що переробка берегів матиме тимчасовий характер. Стабілізація руйнівних процесів і формування динамічно стійких берегів займе в середньому 10-15 років. Подібні детальні розрахунки переформування берегів проведено також для Брацлавського та Сутиського водосховищ гідроенергетичного призначення на р.Південний Буг [14-15].

*Використані джерела:*

1. Методические указания по производству стационарных наблюдений за переработкой берегов равнинных водохранилищ. – К., 1978.
2. Методические рекомендации по прогнозированию переформирования берегов водохранилищ. – Л., 1975. – 64 с.
3. Методические указания по прогнозированию переформирования берегов равнинных водохранилищ. – К., 1985.
4. Дубняк С.А. Геодинамическое районирование берегов водохранилищ // Тез. докл. всесоюз. совещания по динамике берегов водохранилищ, их охране и рациональному использованию. Книга 2. – Черкассы, 1979.
5. Максимчук В. Л. Инженерно-геологическое и гидродинамическое обоснование берегозащитных мероприятий на водохранилищах / В. Л. Максимчук, С. А. Дубняк, В. П. Ткаченко. – К.: Знание, 1983.
6. Дубняк С.А., Крынько И.Н. Организация и проведение мероприятий по улучшению природно-технического состояния и благоустройству водохранилищ – К.: Минводхоз СССР, 1986. – 87 с.
7. Максимчук В.Л. Рациональное использование и охрана берегов водохранилищ – К.: Будівельник, 1981. – 112 с.



8. Виконати наукове обґрунтування відновлення та реконструкції малих гідроелектростанцій на р. Південний Буг із здійсненням відповідних погоджень: звіт про НДР / К.: УНДІВЕП. – 2002. – 387 с.
9. 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.
10. Рекомендации по проектированию берегозащитных мероприятий на водохранилищах. – К., 1987.
11. Рекомендації по підвищенню надійності берегоукріплювальних споруд при експлуатації водосховищ. – К. : Держводгосп України, 1992. – 126 с.
12. Рекомендації щодо поліпшення екологічного стану прибережних територій дніпровських водосховищ / [Дубняк С. А., Коробка А. А., Сакевич А. М. та ін.]; за ред. В. Я. Шевчука. – К. : КСП, 1999. – 182 с.
13. Водохозяйственный паспорт. Чернятское водохранилище. Минводхоз УССР, Укргипроводхоз. – К., 1980.
14. 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. – 2010. – № 4. – С. 30–36.
15. Басюк Т. О. Прогнозування переформування берегів Брацлавського водосховища за умови підвищення рівня води / / Т. О. Басюк // Географія та туризм : Наук. зб. / Ред. кол. : Я. Б. Олійник (відп. ред.) та ін. – К. : Альтерпрес, 2012. – Вип. 18. – С. 294–301.