

## ІННОВАЦІЙНЕ ВИКОРИСТАННЯ ДОННИХ ВІДКЛАДЕНЬ ПІВДЕННОГО БУГУ

<sup>1</sup>Вінницький національний технічний університет

### Анотація

Запропоновані інноваційні підходи використання донних відкладень Південного Бугу.

**Ключові слова:** Південний Буг, донні відкладення, річковий мул, сапропель.

### Abstract

Innovative approaches to the use of bottom sediments of the Southern Bug are proposed.

**Key words:** Southern Bug, bottom sediments, river silt, sapropel

### Вступ

Основна причина замулення річки Південний Буг в районі міста Вінниця – зменшення швидкості течії підпором Сабарівського водосховища, затоплювання і заболочення пойми весняними повенями, внаслідок чого пойма заросла очеретом, русло замулене, місцями затоплюючи значну частину прибережної зони.

Для відновлення сприятливого гідрологічного режиму та підтримання санітарного стану річки Південний Буг на ділянці від греблі Сабарівської ГЕС до об'їзного мосту у місті Вінниця передбачена очистка русла від мулових наносів не заглиблюючись в корінний ґрунт і не змінюючи умови живлення річки та фільтраційні витрати через дно.

Річкові донні відкладення (мул) здавна використовувалися у народному господарстві, оскільки вважаються цінним джерелом біогумусу та різноманітних біогенних сполук.

Мета роботи – запропонувати іноваційні шляхи використання донних відкладень Південного Бугу.

### Комплексне очищення річки Південний Буг

Загальна довжина розчистки річки Південний Буг у Вінниці становить 13380 м. Ширина водного плеса змінюється від 110м до 200м, глибина побутового стоку – коливається від 2.5 до 4,0 м. Загальний об'єм мулових наносів, що передбачається до очистки складає 1780 тис м<sup>3</sup>.

Розчистка даної ділянки проводиться земснарядом і спеціальним екскаватором-амфібією на берегові карти наміву та на баржі для транспортування пульпи на віддалені карти наміву. З дна річки вже дістали 20 тис. кубометрів річкового замулу (донних відкладень) рисунок 1-3.

Після закінчення очистки річки та підсихання замулу на картах наміву проектом передбачено благоустрій берегів, порушених при виконанні робіт. Карти наміву розрівнюються бульдозером. Укоси насипів та виїмок плануються екскаватором з ковшом-планувальником. Спланована територія готується під посів багаторічних трав, а для відновлення видалених дерев передбачена посадка саджанців.

Отже, згідно проекту розчистки русла річки Південний Буг у Вінниці, переробка цінного біоресурсу - донних відкладень річки Південний Буг взагалі не передбачається. Тому, наукове товариство інституту екологічної безпеки та моніторингу довкілля Вінницького національного технічного університету пропонує інноваційні підходи до використання донних відкладень (мулу) річки Південний Буг.

### Зменшення площі мулових майданчиків

Передбачена площа мулових майданчиків на березі Південного Бугу становить 7,6 га. Крім цього будуть задіяні площі для віддалених карт наміву донних відкладів. Територія розчищається від прибережних дерев, кущів верболозу та заростів очерету і розрівнюється з формуванням первинного обвалування бульдозером.

Пропонується складувати річковий мул (донні відкладення) у геотуби на невеликих площадках, зберігаючи прибережні дерева, кущі верболозу та зарості очерету (рисунок 4, 5).



Рисунок 1 - Донні відкладення (намул) Південного Бугу



Рисунок 2 - Робота земснаряда в акваторії Сабаріського водосховища

Зокрема, 20 тис. кубометрів видобутого річкового намалу при вологоємності 96,4% можна розмістити у двох геотубах шириною 16 м, довжиною 60 м, або в шести геотубах шириною 16 м, довжиною 20 м, покладених один на одного, при цьому вологість складе не більше 70%. Площадка із геотубами займе площу близько 2000 м<sup>2</sup>, тобто 0,2 га. При цьому процес зневоднення видобутого річкового мулу у геотубах займає кілька тижнів, тоді як на традиційних мулових майданчиках аналогічні процеси протікають роками. В разі використання флокулянта, річковий мул з початковим вмістом води 96,4%, зневоднюється в геотубі до вмісту води 69,4% за 17 годин.



Рисунок 3 – Берегова карта наміву донних відкладень Південного Бугу.

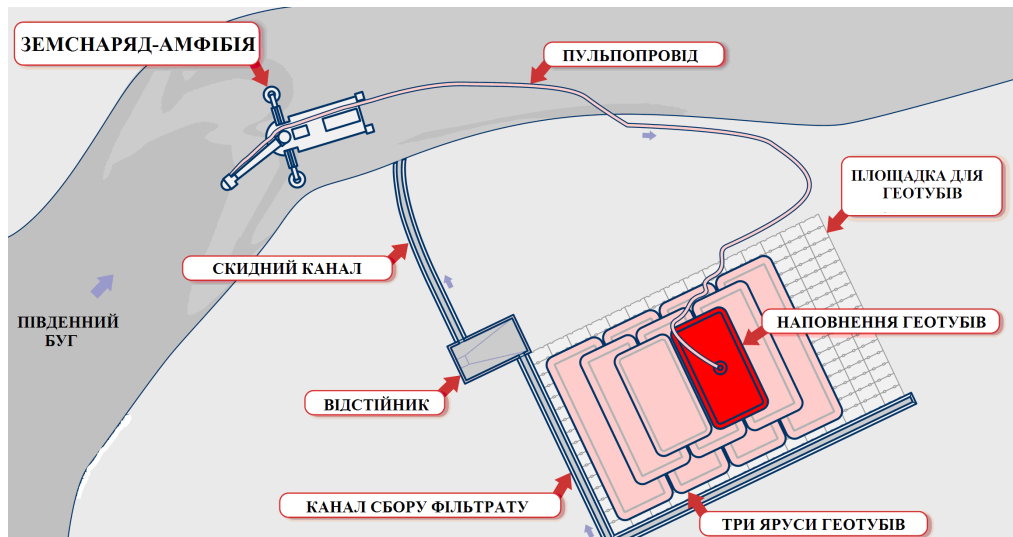


Рисунок 4 - Площадка із геотубами.



Рисунок 5 - Зневоднення та зберігання річкового мулу у геотубах.

Зневоднений в геотубах річковий намул (донні відкладення) можуть зберігатися в цих же геотубах необмежений час, при цьому зневоднені речовини не зволожуватимуться і невимиватимуться із внутрішнього об'єму геотуба атмосферними опадами, паводками та іншими явищами.

Отже, зневоднені речовини, що містяться в геотубах, не можуть завдавати ніякого негативного впливу на навколишнє середовище. Розтин та вивіз вмісту геотуб може бути здійснений у будь-який зручний час, при цьому об'єми зневоднених речовин, значно менші, що зменшує транспортні витрати.

### **Використання донних відкладень в якості добрив**

Річкові відкладення складаються з мулового розчину, скелета і колоїдного комплексу. У муловий розчин входить вода і розчинені в ній речовини — мінеральні солі, низькомолекулярні органічні сполуки, вітаміни і ферменти. Основа сапропелю являє собою залишки рослинного і тваринного походження, що не розклались, а колоїдний комплекс — складні органічні речовини, які надають сапропелю желеподібної консистенції.

Зовні сапропель виглядає як желеподібна однорідна маса, консистенція якої у верхніх шарах наближається до в'язкої пластичної, а в нижніх шарах маса стає більш щільною. Відкладення не мають запаху, за винятком окремих різновидів із запахом сірководню. Забарвлення сапропелю залежить від органічної речовини і мінеральних домішок. Коричневе, буре чи буро-охристе забарвлення обумовлені гуміновими речовинами або окисним залізом; зелене, темно-оливкове — наявністю хлорофілу і кремнієвої кислоти; рожеве — наявністю каротину; сіре чи темно-сіре — наявністю карбонатів; блакитне — домішкою закисного фосфорнокислого заліза або марганцю [1].

Згідно з існуючою класифікацією сапропелі поділяються на три типи: біогенний, кластогенний, змішаний. Типи, в свою чергу, розділені на класи сапропелів: органічний, кременистий, органо-силікатний, силікатний, карбонатний і залістий. У назві виду відображено склад органічної та мінеральної частин, їх співвідношення і походження. Усього виділяється 14 видів. Для кожного виду сапропелю даються кількісні показники зольності, вмісту оксиду кальцію і заліза, складу органічної речовини й визначається типологічна характеристика родовища, у якому нагромаджується певний вид сапропелю [2].

У Вінницькій області на території села міського типу Стрижавка Вінницького району під час розчищення русла річки Десенка та облаштувань берегової лінії були відібрані зразки річкового мулу, придатного до використання як добриво. Як повідомив директор Департаменту агропромислового розвитку, екології та природних ресурсів Вінницької обласної державної адміністрації М. Ткачук, мул може бути використаний як органічне та мінеральне добриво. В ньому виявлений великий вміст зольних елементів, а кислотність відкладень була оптимальною для внесення в ґрунт [3].

### **Виробництво косметичних засобів із річкового мулу Південного Бугу**

Сфери застосування річкового мулу (сапропелю) постійно розширюються. Його використовують для виробництва медичних, косметичних та гігієнічних засобів. Нажаль, цілющий річковий сапропель Південного Бугу – використовується тільки в якості добрив, що є надзвичайно нерациональним використанням данного природного ресурсу.



Для виробництва косметичних засобів на основі річкового мулу (сапропелі) Південного Бугу пропонується інноваційна автоматизована технологічна лінія (рис. 6).

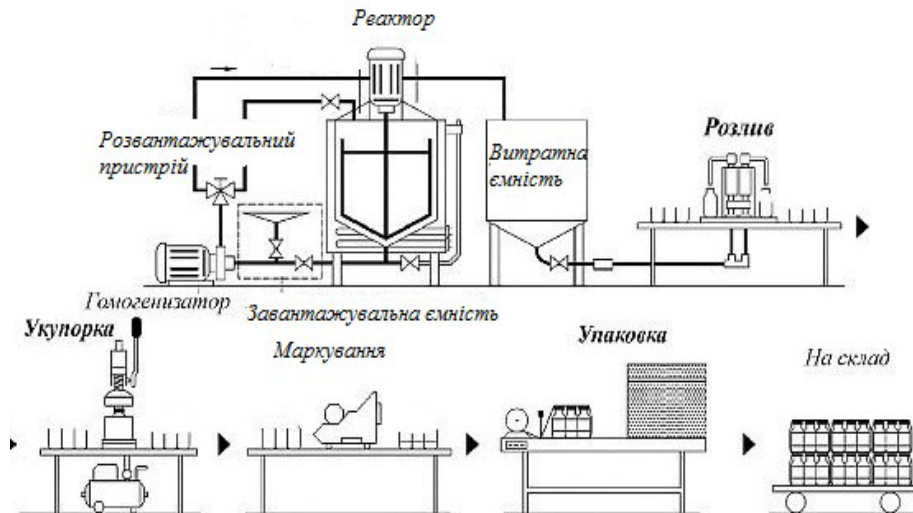


Рисунок 6 - Технологічна лінія з виробництва косметичних засобів на основі сапропелю.

Дана лінія здатна виготовляти сапропелеві екологічно чисті і високоефективні природні освіжаючі і очищаючі маски для обличчя, медичні і косметичні аплікації, креми. Продуктивність такої технологічної лінії складає до 600 л готової продукції на годину, площа необхідна для розміщення обладнання становить 70 м<sup>2</sup>, споживана електрична потужність – 54 кВт. Фасовка готового продукту може здійснюватися в баночки, туби, відерця із поліхлорвінілу, мікросемності 150 - 300 мл (рисунок 7).



#### Регенерувальний гель для душу із сапропелем

300 мл. - 200 грн

водою. **Склад:** Aqua, Sapropel Mud, Sodium Laureth Sulfate, Coco Betaine\*, Capryloy/Caproyl Methyl Glucamide\*, Glycerin, Benzyl Alcohol\*, Benzoic Acid\*, Sorbic Acid\*, Citrus Aurantium Dulcis (Orange) oil, Mentha Spicata Herb Oil, Xanthan Gum, Glucosamine Hydrochloride, Gluconolactone, Taurine, Citrus Aurantium Fruit Extract, Mel Extract, Salvia Officinalis (Sage) Extract, Sorbitol, Sodium Chloride, Lactic Acid. \*Сертифікат ECOCERT/COSMOS. **Застереження:** для зовнішнього застосування. Уніка



#### Гель для вмивання із сапропелем

200 мл. - 159 грн

Склад: Aqua, Sapropel Mud, Sodium Coco Sulfate\*, Coco Betaine\*, Capryloy/Caproyl Methyl Glucamide\*, Glycerin, Xanthan Gum, Benzyl Alcohol\*, Benzoic Acid\*, Sorbic Acid\*, Citrus Aurantium Dulcis (orange) oil, Mentha spicata herb oil, Sodium chondroitin sulfate, Glucosamine hydrochloride, Gluconolactone, Lavandula Angustifolia (Lavender) Flower Extract, Rosemarinus Officinalis Extract, Salvia Officinalis (Sage) Extract, Sorbitol, Sodium Chloride, Lactic Acid. \*Сертифікат ECOCERT/ COSMOS.



#### Відновлювальна сапропелева маска для обличчя та шиї «Молодість»

150 мл - 199 грн

для всіх типів шкіри. Маску нанести на очищене обличчя і залишити на 10-15 хв. маску повністю повністю на обличчя. Потім змити теплою водою, нанести крем згідно типу шкіри. **Склад:** Aqua, Sapropel Mud, Cocos Nucifera (Coconut) Oil, Cetyl Alcohol, Glycerol Stearate\*, Cetearyl Alcohol\*, Stearic acid\*, Sodium lauryl glutamate\*, Glycerin, Helianthus Annuus (Sunflower) Seed Oil, Phenylethanol, Ethylhexylglycerin, Rosa Canina Fruit Oil, Xanthan Gum, Citrus Aurantium Dulcis (orange) oil, Mentha spicata herb oil, Glucosamine Hydrochloride, Gluconolactone, Benzyl Alcohol\*, Benzoic Acid\*, Sorbic Acid\*, L-Glutamine, L-Carnitine, Aloe Vera Leaf Extract, Vaccinium Myrtillus Fruit Extract, Lactic Acid, Sorbitol, Tocopherol Acetate. \*Сертифікат ECOCERT/COSMOS. **Застереження:** для зовнішнього

Рисунок 7 - Зразки косметичної продукції на основі сапропелі

## **Сапропель Південного Бугу поверне Вам здоров'я, красу і гарний настрій!**

Пелюдотерапія (грязелікування) популярний і ефективний метод терапії, який полягає у використанні цілющих грязей для оздоровлення. Провідні парфюмерно-косметичних фірм світу оголосили косметику на основі сапропелі косметикою XXI століття.

Властивості річкового мулу (сапропелю) визначаються трьома головними складовими: вода, зольна частина (карбонати, фосфати, кремнезем, сполуки заліза тощо), органічні речовини дуже складного і неоднорідного складу. Вологість донних відкладень становить 84 - 96 % (в середньому — 88,4 %). Органічну речовину в річковому сапропелі представлено бітумоїдами, вуглеводним комплексом геміцелюлози і целюлози, гуміновими речовинами (гуміновими кислотами, фульвокислотами та залишками, що не гідролізують). Склад органічної речовини в сапропелі становить 15-95 % маси сухої речовини.

Гумінові кислоти є основною групою біологічно активних речовин у сапропелях, їх зміст у сапропелевих відкладеннях коливається в великих межах від 4-9 до 50-60 % від загального вмісту органічних речовин. Також у складі органічної речовини присутні: каротин, хлорофіл, фосфоліпіди, стерини, органічні кислоти, спирти, гормоноподібні речовини, ферменти, вітаміни групи В (В<sub>1</sub>, В<sub>2</sub>, В<sub>6</sub>, В<sub>12</sub>), С, Е, Р та інші сполуки. Кількість азоту в сапропелях різних типів становить 2,7-6,0 % від вмісту органічної речовини, 25-50 % азоту входить до складу амінокислот. У сапропелях виділено 17 амінокислот (лізин, аргінін, метіонін, лейцин та фенілаланін). Вміст геміцелюлоз становить 5-8 % від органічної речовини [3].

У сапропелях вміст золи від сухої речовини коливається в широких межах — від 7 до 56 % і залежить від типу сапропелю. У золі сапропелів містяться солі макроелементів (кальцій, фосфор, сірка, калій, кремній тощо), а також мікроелементи (марганець, мідь, кобальт, цинк, бор, молібден, нікель, фтор тощо). Мікроелементи входять в орґано-мінеральні сполуки, сорбуються гелями кремнезему, гідроксидами заліза. Гумінові речовини утворюють з мікроелементами розчинні і нерозчинні комплексні сполуки.

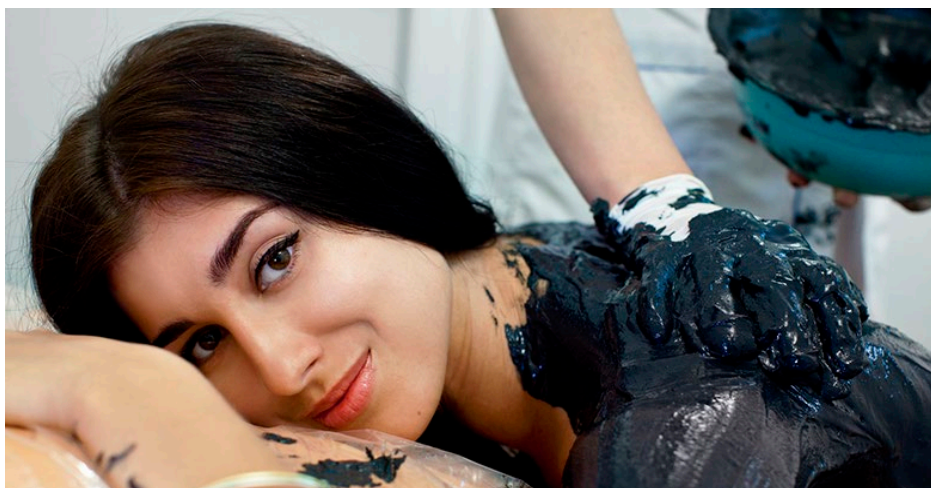
Дослідження лікувальних і цілющих властивостей річкового мулу Південного Бугу ще тривають. Однак, вже зараз можна розглядати іновативні можливості використання річкового мулу Південного Бугу для виробництва медичних, косметичних та гігієнічних засобів. Річковий мул (сапропель) є ефективним при лікуванні багатьох хвороб травної системи: виразки шлунку, гепатиту, гастриту, коліту та ін. Сапропель дає чудові результати при терапії розладів статеворепродуктивної сфери чоловіків та жінок, при захворюваннях шкіри та ін. Доведено, що сапропель Південного Бугу знімає запалення, володіє протимікробними якостями, підвищує імунітет та загальний тонус організму в цілому, лікує порушення нервової системи, використовується для терапії та профілактики захворювань опорно-рухового апарату: наслідків травм, захворювань суглобів, артритів та ін.

Клінічно встановлено, що застосування річкового сапропелю дозволяє: позбутися від вугрової висипки і відновити водно-ліпідний баланс шкіри; нормалізувати роботу сальних залоз шкіри голови при лупі і себорей; «підтягнути» шкіру людей похилого віку; зміцнити нігті; зміцнити волосся, особливо при ранньому облісінні і посиленому випаданні волосся; відбілити шкіру (прибрати веснянки, пігментні плями, сліди нерівної засмаги, опіки, виразки); поліпшити кровопостачання по всьому тілі, лікувати акне, себорею, демодекоз та купероз; зняти набряки; впоратися з багатьма дерматологічними захворюваннями; розгладити зморшки і запобігти появі нових; позбутися надмірної функції сальних та потових залоз; зняти біль в ногах і ефективно лікувати варикозне розширення вен. Приклад оздоровчого грязелікування у місті Хмільнику показано на рисунку 8.

Перш за все, косметика на основі сапропелі має виражену терапевтичну дію завдяки так званому теплофізичному впливу, який виникає при нанесенні препарату на шкіру. Другий важливий фактор – цінний мінеральний комплекс сапропелі включає необхідні організму людини біогенні мікроелементи [4-6].

Третій лікувальний аспект – специфічна мікрофлора, а також вітаміноподібні і гормоноподібні речовини. Зокрема функція мікрофлори донних відкладень зводиться до розщеплення органічних компонентів, що містяться в сапропелі, до більш доступних та засвоюваних і, таким чином, перетворює ці компоненти в лікувальний продукт.

Важливим є те, що цілюща дія сапропелі проявляється не тільки в місці контакту із шкірою, а й на організм в цілому. При цьому методики легко здійснимі (як зовнішньо, так і перорального та ентерального застосування), та набагато кращі для індивідуального застосування в домашніх умовах.



а) Антицелюлітна корекції фігури



б) Омолоджуюча ліфтинг-маска для обличчя  
Рисунок 8 – Приклади грязелікування у Хмільнику.

### Висновок

Запропонований іновативний підхід дає можливість розвитку косметичного бізнесу, зокрема продаж річкового сапропелю Південного Бугу лікувально-оздоровчим закладам, SPA-салонам, закордонним парфюмерно-косметичним компаніям із виробництва косметичних засобів із відповідним сертифікатами якості, які є характерними для косметичних товарів.

Використання цілющих властивостей річкового сапропелю Південного Бугу дає можливість покращити здоров'я і якість життя людей та створити у місті Вінниці новий світовий бренд на ринку лікувально-оздоровчих і косметичних послуг.

Дбайливе ставлення до природних багатств, які дарує нам річка Південний Буг, дозволяє вирішити багато народногосподарських задач України.

### СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Річковий мул як хороше добриво і його корисні властивості. Режим доступу: <https://faqukr.ru/novini-ta-suspilstvo/59538-shho-take-richkovij-mul-osoblivosti-ta-korisni.html>.
2. Льїн Л.В. Озерні відклади. Екологічна енциклопедія: У 3 т / Редкол.: А.В. Толстоухов (гол. ред.) та ін. К.: ТОВ «Центр екологічної освіти та інформації», 2008. Т. 3: О–Я. С. 17.
3. Бенсман В.Р. Проблемы классификации торфяников и сапропелів. Молодой ученый. 2010. № 1–2 (13), Т. 1. С. 146–147.
4. Kļaviņš, M., Rodinova, V., Kokorīte, I. Chemistry of Surface Waters in Latvia. Riga, University of Latvia, 2002. 286 p.
5. The Study of Lacustrine Deposit (Sapropel) in Belarus. The Chemical Composition and Properties. Journal of Japan Society on Water Environment 18(10):745-754. DOI: 10.2965/jswe.18.745.
6. Sapropel Center (company website). Режим доступу: <http://sapropel.com/p32.htm>.