

УДК 631.331

©І.Є. Цизь, к.т.н., С.М. Хомич, к.т.н., А.І. Цизь

Луцький національний технічний університет

©Голій О.В. к.т.н.

Волинська державна сільськогосподарська станція Інституту сільського господарства Західного Полісся НААН України

## **АНАЛІЗ СПОСОБІВ ДОБУВАННЯ ТА ТРАНСПОРТУВАННЯ САПРОПЕЛЮ**

*У статті наведено результати аналізу способів добування та транспортування сапропелю. Показано негативні та позитивні сторони кожного зі способів транспортування. Запропонована пневматична установка для добування та транспортування покладів природної вологості до берегової лінії.*

**САПРОПЕЛЬ, ДОБАВКА, ДОБРИВО, ТЕХНОЛОГІЯ, МІКРОЕЛЕМЕНТ, ПНЕВМАТИЧНИЙ ЗАБІРНИЙ ПРИСТРІЙ.**

**Постановка проблеми.** Волинська область багата на озера. Серед західних областей України вона має їх найбільше – до 170 озер площею від 2 до 2450 га. За походженням вони різноманітні. Переважна більшість – це карстові озера, менша – заплавні. Останні – неглибокі, приурочені до заплави р. Прип'яті і до заплави її крупних

приток, являють собою залишки старих русел. Їх режим тісно пов'язаний з ріками, а під час весняної повені самостійне існування озер припиняється. Заплавні озера заболочені, з низькими берегами і в'язким дном, яке містить чималу кількість покладів сапропелів.

Сапропелі в свою чергу використовуються в сільському господарстві, а саме у землеробстві, в якості добрива та у тваринництві, як мінеральні добавки до основного корму. Мінеральна частина сапропелів, містить велику кількість мікроелементів, таких як: Co, Mn, Cu, B, Br, Mo, V, Cr, Be, Ni, Ag, Sn, Pb, As, Ba, Sr, Ti, багаті вітамінами групи B (B1, B12, B3, B6), E, C, D, P, каратиноїдами, багатьма ферментами, наприклад, каталазами, пероксидазами, редуктазами, протеазами.

Не зважаючи на те, що відомо і практикується дуже багато способів добування сапропелю, які активно використовуються, важливою проблемою залишається його транспортування до берегу.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Згідно аналізу та узагальненню існуючих класифікацій технологій добування сапропелю у роботі [1] була запропонована удосконалена класифікація, яка базується на принципі поділу їх за типом енергії, яка використовується для здійснення даного процесу, та видом забірних пристроїв, які при цьому використовуються (рис. 1).

У відомих технологіях добування озерних покладів найбільш широко використовується механічна енергія, енергія гідравлічного струменю та їх поєднання у гідромеханізованій технології. Меншого застосування набула енергія стиснутого повітря і практично не застосовується для промислових розробок пневмомеханізована технологія.

При механічному способі добування, суть якого полягає в використанні ковша. Екскаватор розміщується на плавучому понтоні, а добуті поклади транспортуються до берегової лінії баржою із наступним перевантаженням у наземний транспорт. Таке технічне рішення дозволяє добувати поклади природної вологості, але вимагає значних затрат на транспортно-перевантажувальні роботи і спричинює значне замулення води.

Використання шнекових забірних пристроїв за механічного способу добування дозволяє забезпечити неперервність процесу, а також існують конструктивні рішення, що дозволяють зневоднювати сапропель у процесі його добування. Широке впровадження таких пристроїв обмежується значною їх металомісткістю, особливо для значних глибин добування та складністю механізму приводу робочого органу. За даного способу добування сапропель найчастіше транспортується до берега за допомогою баржі.



Рис. 1 – Класифікація технологій добування сапропелю

Засоби, які використовуються для добування сапропелю із використанням енергії гідравлічного струменя можна поділити на дві підгрупи за типом забірної пристрою: із вільним всмоктуванням та із гідравлічним розрихлювачем. У такому випадку суміш сапропелю із водою (сапропелева пульпа) вільно всмоктується через насадки різноманітної конструкції ґрунтовим насосом [2]. Одним з найпоширеніших способів транспортування пульпи до берега є встановлення пульпопроводу на воді, який являє собою систему труб із підтримуючими поплавками. За допомогою насоса пульпа по цих трубопроводах транспортується на берег. Основним недоліком цього способу є те, що вміст сухої речовини в сапропелевій пульпі не перевищує 3%.

Під час добування сапропелю із невеликих за розмірами водойм може здійснюватися викид струменя пульпи безпосередньо від земснаряда на берег. Напірну трубу земснаряда обладнують спеціальним наконечником - конусом з зменшеним вихідним перерізом. Чим менший діаметр отвору, тим більша віддаль викидання. Але, з іншого боку, зростає навантаження на ґрунтовий насос та падає продуктивність. Максимальна дальність викиду досягається встановленням конуса із нахилом  $45^{\circ}$  до горизонту. Також, на дальність подачі впливає величина напору і потужність приводу насоса. Практично досягнуто відстань подачі пульпи понад 100 метрів від земснаряда. Також за допомогою даного способу можна здійснювати завантаження і на баржу, коли берег знаходиться не в зоні

досяжності. У такому випадку наявні такі ж самі недоліки, як і для гідромеханізованого способу добування.

Розробці конструкції пневматичних забірних пристроїв та впровадження їх під час добування сапропелю приділялось не виправдано мало уваги. Адже за гідравлічних та гідромеханічних технологій добування спостерігається протиріччя яке полягає у наступному. Для досягнення бажаної консистенції пульпи доводиться спочатку поклади насичувати водою, а потім із значними затратами часу та ресурсів проводити їх зневоднення.

Наявні розробки пневматичних забірних пристроїв можна згрупувати за принципом дії на ерліфтні та всмоктуючі.

Існує значна кількість конструктивних розробок ерліфтних пристроїв для добування корисних копалин із дна озер, морів та океану та інших водойм [3,4]. Але лише не значна їх кількість пропонується до використання під час добування сапропелю. Така особливість спричинена специфікою сапропелевих покладів, а отже і необхідністю інтенсифікації процесу утворення газорідинної суміші у змішувачі ерліфта. Тому з точки зору запропонованої класифікації змішувач розглядається, як забірний пристрій [1]. Так у конструкції ерліфтного пристрою Сукач М.К. пропонує застосовувати псевдозрідження сапропелевих покладів струменем повітря, який виходить із форсунок встановлених під кутом до осі подаючого патрубку. Це забезпечує утворення повітря-струменевого гвинта, що покращує роботу забірного пристрою. Такий засіб для добування сапропелю дозволяє значно підвищити ефективність процесу завдяки збільшенню концентрації сапропелю в пульпі. Також підвищується надійність та знижується металомісткість процесу через відсутність механічних приводів та виконавчих органів. Але у той же час залишається відкритим питання забивання рослинними рештками та ефективності роботи за папільонажного способу добування.

Знайшли своє застосування під час добування сапропелів і всмоктуючі забірні пристрої у складі пневматичних камерних насосів. Такі конструктивні розробки застосовуються у обладнанні італійської фірми „Pneuma”. Особливістю роботи розглядуваного засобу є наявність двох робочих циклів: заповнення камери сапропелем та витіснення стиснутим повітрям. З метою підвищення продуктивності такий насос обладнується трьома камерами.

Для забезпечення всмоктування покладів під час добування на глибині менше 4 м використовують вакуумний пристрій. Забірний пристрій виконують або у вигляді ковша закритого решіткою (у випадку горизонтальної розробки покладів) або у вигляді решітчастого конусу (під час вертикальної розробки покладів) [5].

Розглядувані пристрої дозволяють добувати сапропель природної консистенції та не допускають підвищення мутності води. Але у той же час навіть за відсутності механічних пристроїв даний засіб характеризується значною металомісткістю, потребує компресора із робочим тиском від 0,8 МПа та автоматичного блоку керування роботою клапанної системи. Обладнання описаними видами забірних пристроїв робить проблематичним добування покладів підвищеної в'язкості (із пониженою вологістю) та забруднених рослинними рештками.

Вирішити ряд проблем притаманних для пневматичних забірних пристроїв дозволяють пневмо-механічні. Так обладнання ерліфтного забірною пристрою роторним вихреутворювачем дозволяє покращити його роботу на покладах підвищеної в'язкості та забруднених рослинним рештками.

Аналогічний ефект досягається під час використання всмоктувально-фрезерного забірною пристрою в складі пневматичних камерних насосів для добування сапропелю. Але це у свою чергу ще додатково ускладнює конструкцію таких засобів.

Але, нажаль, для усіх описаних способів добування сапропелю з допомогою енергії повітря не розроблено ефективних пристроїв для транспортування покладів до берегу.

**Метою дослідження** - є синтез схеми пневматичного засобу для добування та транспортування сапропелю до берегу.

**Результати дослідження.** На основі аналізу відомих технічних рішень засобів для добування сапропелю, які використовують енергію стиснутого струменя повітря можна запропонувати наступну схему пристрою для добування та транспортування покладів природної вологості (рис.2.).

Робота такого пристрою відбувається наступним чином. Під час занурення пристрою шар сапропелю розрізається захисною решіткою 6 та потрапляє до корпусу 1 і заповнює його порожнину. Стиснуте повітря подається від компресора 8 до магістралі подачі повітря 7, потрапляє до кільцевого напірного трубопроводу 3 і виходить через форсунки 4. Потік стиснутого повітря, що виходить через форсунки 4, розрихлює поклади сапропелю на частинки, захоплює їх та спрямовує до вертикального транспортуючого трубопроводу 2. Таким чином, сапропель у пневморозрідженому стані, потрапивши до вертикального транспортуючого трубопроводу 2, під дією виштовхувальної сили повітря надходить до надводної поверхні. Далі, завдяки подачі стисненого повітря по напірних трубопроводах 5,9,10, відбувається переборення опору в'язкого тертя сапропелю по стінках трубопроводу та його транспортування до берега. З метою

забезпечення необхідної віддалі транспортування сапропелю кількість напірних трубопроводів встановлюється відповідно до віддаленості установки від берегової лінії.

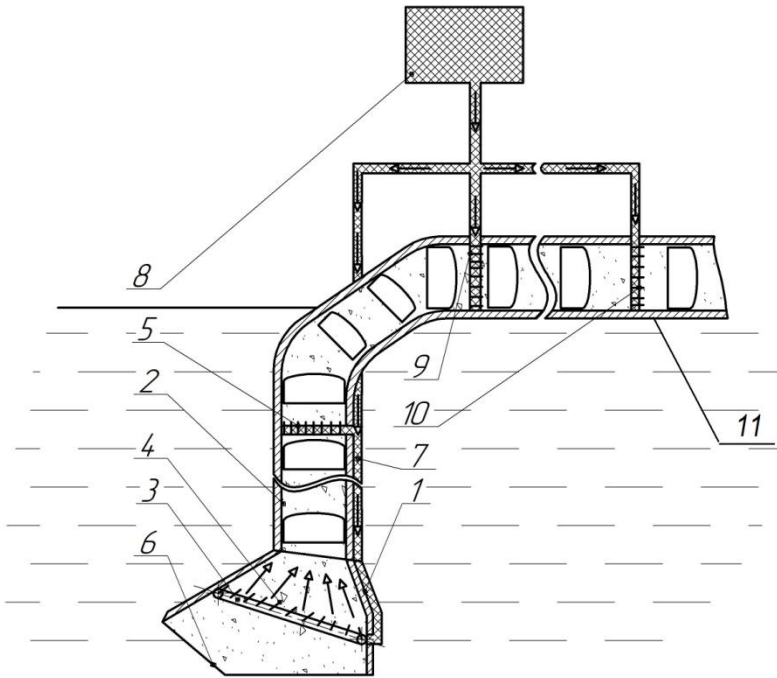


Рис. 2 – Схема установки для пневматичного добування та транспортування сапропелю: 1 - корпус; 2 - вертикальний транспортуєчий трубопровід; 3 - кільцевий напірний трубопровід; 4 - форсунки, 5, 9, 10 - напірний трубопровід; 6 - захисна решітка; 7 - магістраль подачі повітря; 8 - компресор; 11 - горизонтальний транспортуєчий трубопровід

**Висновки.** Запропонований пристрій забезпечує зниження енергетичних затрат на добування та транспортування сапропелю до берега, високу ефективність виконання технологічного процесу при мінімальних екологічних наслідках впливу на навколишнє середовище, а також інтенсифікацію процесу і рівномірність розробки шарівозерного сапропелю при збільшенні глибини залягання.

### Література

1. Хомич С.М. Обґрунтування параметрів забірною пристрою засобу для добування сапропелю: дис. ... канд.тех.наук : 05.05.11/ Хомич Сергій Миколайович. – Луцьк, 2013.- 250с.
2. Лопотко М.З. Сапропели БССР их добыча. Под ред. Академика Г.В. Богомоллова Минск наука и техника, 1974 – 208с.
3. Сукач М.К. Рабочие процессы глубоководных машин. К.: Наукова думка, 2004. – 364 с.
4. Сукач М.К., Чередник В.М. Установка для транспортування ґрунту в акваторіях / Гірн., буд., дор. та меліорат. машини. – 2010. – Вип. 75. – С. 57-61.
5. Технические характеристики и принципы работы ПНК. [Електронний ресурс]. - Режим доступу: [http://www.pneuma.lv/tehn\\_har.html](http://www.pneuma.lv/tehn_har.html). - Назва з екрана.