

## ПЛАВУЧІ ЗАСОБИ ДЛЯ РОЗРОБКИ ПІДВОДНИХ ГРУНТІВ

Михайло Сукач

Київський національний університет будівництва і архітектури,  
03680, пр-т Повітрофлотський 31, Київ, Україна, e-mail: msukach@ua.fm

## FLOATING FACILITIES FOR DEVELOPMENT OF UNDERWATER GROUND

Mykhaylo Sukach

Kyiv national university of construction and architecture,  
03680, Povitroflotskyi Prospect 31, Kyiv, Ukraine

**АНОТАЦІЯ.** Представлено вітчизняні та закордонні плавучі машини для видобування мулистих ґрунтів з-під води. Розглянуто конструкції та принцип дії землевсмоктувальних установок, одночерпакових, грейферних і багаточерпакових земснарядів, інших плавучих засобів. Акцентовано увагу на особливостях їхньої роботи залежно від виду ґрунторозробного робочого органа, способів транспортування ґрунту із забоя на поверхню, потужності та продуктивності установки, інших допоміжних засобів. Проаналізовано переважну область застосування плавучих ґрунторозробних машин.

**Ключові слова:** донний ґрунт, землевсмоктувач, одно-та багаточерпакоюй земснаряд, транспортування ґрунту.

**АННОТАЦИЯ.** Представлены отечественные и зарубежные плавучие машины для добычи илистых грунтов из-под воды. Рассмотрены конструкции и принцип действия землесосных установок, одночерпаковых, грейферных и многочерпаковых земснарядов, других плавучих средств. Акцентировано внимание на особенностях их работы в зависимости от вида ґрунторазрабатывающего органа, способов транспортирования ґрунта из забоя на поверхность, мощности и производительности установки, других вспомогательных средств. Проанализированы преимущества области применения плавучих ґрунторазрабатывающих машин.

**Ключевые слова:** донный ґрунт, землесос, одно- и много черпаковый земснаряд, транспортирование ґрунта.

**SUMMARY. Purpose.** Analysis of the existing submarine groundwater develops technology. **Methodology / approach.** Review of domestic and foreign production of machines for floating silt soil from under the water. **Findings.** The design and operation of dredge plant, one scoop, scoop and plenty of clamshell dredgers and other floating craft. Special attention is paid to the characteristics of operation depending on the soil type which develops the body conveying means in the soil from the bottom surface, and power plant productivity, and other aids. **Research limitations / implications.** For the extraction of bioactive silt soils while maintaining their therapeutic properties direct analogue machines today do not exist. **Originality / value.** The authors suggested the installation of a floating shell, equipped with dirt scraper-type receiver, transporting a material with a flexible discharge screw with variable pitch blades, as well as packaging material in the measuring tanks installed on a floating facility.

**Key words:** bottom soil dredger, single and multi scoop dredger, transporting soil.

Подано 10.06.2013; прийнято 24.06.2013

### ВСТУП

В біоактивних мулах причорноморських лиманів лікувальні властивості зберігаються тільки у природному стані, тобто під водою. Їх широко використовують при лікуванні та оздоровленні на курортах і в санаторіях України, розташованих на узбережжі. Видобування наявними засобами супроводжується втратою лікувальних властивостей грязей. Тому постає питання про створення спеціалізованої установки для видобування і транспортування таких мулів.

### МЕТА РОБОТИ

Аналіз існуючої техніки для видобування мулистих ґрунтів з під води. Залежно від умов та об'єму робіт підводні ґрунти видобувають землевсмоктувальними установками; земснарядами; плавучими засобами, спорядженими підйомно-транспортним устаткуванням та багаточерпаковими снарядами.

### ВИКЛАД МАТЕРІАЛУ

**Вітчизняні та закордонні плавучі машини.**

*Землевсмоктувальні установки* є комплекс землевсмоктувального і допоміжно-

го обладнання, призначеного для перекачування пульпи через напірні трубопроводи. Якщо вони виконані як головний агрегат при гідромоніторному способі розробки, це є забійні землевсмоктувальні установки, якщо для створення допоміжного напору в гідротранспортуючих системах – перекачувальні землевсмоктувальні установки.

*Забійні землевсмоктувальні установки* працюють безпосередньо з гідромонітором та забезпечують забір пульпи із зумпфера. Їхньою конструкцією передбачено регулювання глибини спускання всмоктувальної труби, очищення її вхідного перерізу при засміченні та можливість очищення від засмічення проточної частини ґрунтового насоса. Для захисту ґрунтового насоса забійної установки від гідравлічного удару оберненим стовпом на напірній лінії встановлюють обернений клапан. Для заливання ґрунтового насоса, зазвичай, використовують ежектор, а для контролю роботи насоса – манометр і вакуумметр.

Оскільки забійні землевсмоктувальні установки рухаються за гідромонітором у забої, їх, зазвичай, виконують пересувними. Установки, що призначені для роботи в сухих забоях, виконують на саях, металевих листах, на крокуючому чи гусеничному ході.

*Перекачувальні землевсмоктувальні установки* використовують, якщо напір, створений ґрунтовым насосом забійної установки або земснарядом, недостатній для подачі пульпи на потрібну відстань або висоту. Конструктивно перекачувальна установка відрізняється від забійних відсутністю рухомої всмоктувальної труби і конструкцією корпусу у зв'язку з більш рідким переміщенням перекачувальної станції порівняно із забійною установкою. Перекачувальні установки бувають стаціонарні і пересувні, а пересувні – сухопутні і плаваючі. Сухопутні пересувні перекачуючі установки, зазвичай, монтують на саях або на пені, а плаваючі – на понтонах.

На землевсмоктувальні установки повинно бути забезпечено подачу чистої води для сальникових ущільнень, охолодження підшипників та для захисту перед-

ньої кришки ґрунтових насосів від гідраабразивного зношування.

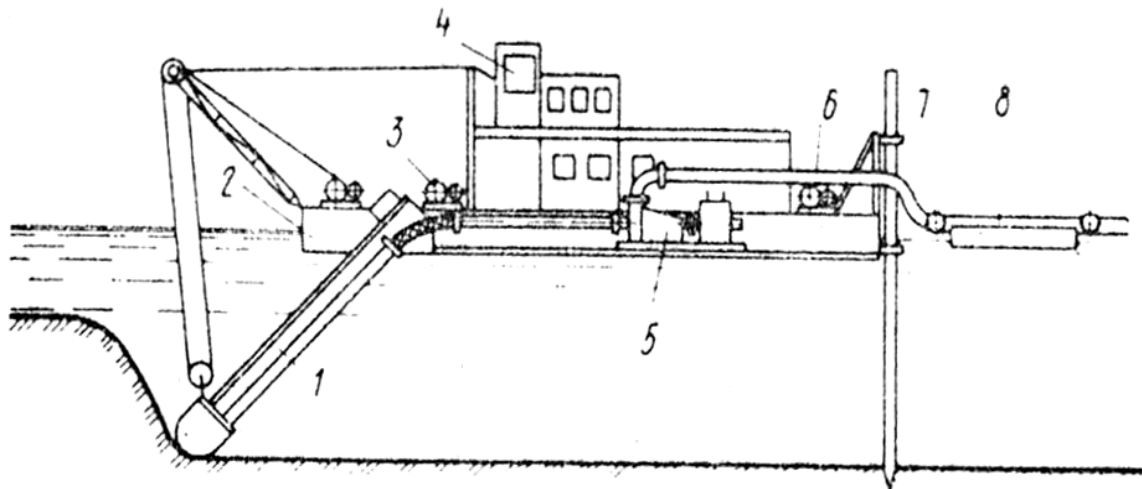
Однак, використання землевсмоктувальних установок для видобування біоактивних мулів економічно недоцільно через те, що при віддалені забою від берега вони потребують станції перекачування та додаткових пульпопроводів. Крім того, вони мають низьку маневреність, що негативно впливає на продуктивність.

*Земснаряди* – плавучі землерийні машини безперервної дії, які забезпечують підводну розробку ґрунту, видалення його у вигляді водно-ґрунтової суміші і гідравлічне транспортування у споруду або відвал.

Конструктивно будь-який земснаряд містить основні вузли: корпус (плавучий понтон), ґрунтовий насос (або інший всмоктувальний агрегат), ґрунтозабірний пристрій (який складається зі всмоктувального трубопроводу, рами, розпушуючого пристрою та його приводу); напірний пульпопровід у межах корпусу; пристрій для здійснення робочих переміщень земснаряда; енергетичні установки і пристрої; пристрій керування і контролю; надбудову с побутовими приміщеннями (рис. 1).

Всі існуючі земснаряди поділяються на чотири великі групи: будівельні; меліоративні; днопоглиблювальні; спеціальні. Така класифікація відображає переважну галузь застосування тієї чи іншої групи земснарядів, однак специфіка цих робіт визначає і деякі їхні відмінні конструктивні особливості.

*Будівельні земснаряди* призначені для виконання будівельних і гірських робіт у кар'єрах і котлованах з намівом ґрунту в спорудження або відвал. Ці роботи відрізняються зосередженістю і нерідко значною відстанню об'єктів розробки і наміву один від одного. Зазвичай, будівельні земснаряди мають електричне живлення з берега. Вони відносяться до високонапірних гідравлічних машин і не мають побутових приміщень для постійного проживання команди. Такі приміщення винесені на берег, а на земснаряді передбачені тільки каюти для короткочасного відпочинку команди.



**Рис. 1.** Принципова схема земснаряда: 1 – ґрунтозабірний пристрій; 2 – корпус; 3 – папільонажні лебідки; 4 – робочі приміщення; 5 – ґрунтовий насос з двигуном; 6 – напірний пульпопровід; 7 – палевий апарат; 8 – плавучий пульпопровід

**Fig. 1.** The principle scheme of dredger: 1 – device for collecting soil; 2 – framework; 3 – papillonage winch; 4 – working premises; 5 – soil pump with motor; 6 – penstock for pulp; 7 – pile machine; 8 – the floating slurry pipelines

Будівельні земснаряди поділяються на три групи: малі, середні і великі. Земснаряди з умовною продуктивністю по ґрунту до 150 м<sup>3</sup>/год відносяться до малих, від 150 до 500 м<sup>3</sup>/год – до середніх і від 500 м<sup>3</sup>/год – до великих та особливо великих.

*Меліоративні земснаряди* МЗ-6; 8ПЗУ-3М призначені, головним чином, для будівництва та очищення від наносів меліоративних каналів і водойм – спорудження переважно протяжних, тобто з малим обсягом розроблювального ґрунту на 1 м їхньої довжини. З цієї причини меліоративні земснаряди, на відміну від будівельних, у переважній більшості випадків мають автономний дизель-електричний привід, відносяться до середньонапірних гідравлічних машин і обладнані побутовими приміщеннями.

*Днопоглиблювальні земснаряди* призначені головним чином для підтримки судноплавних глибин на ріках. Через розосередженість таких робіт і виконання їх на річковій магістралі на великих відстанях від житлових селищ, днопоглиблювальні снаряди пристосовані для роботи на фар-

ватері та у відкритих акваторіях, мають автономний дизель-електричний привід, нерідко самохідні рушії. Вони мають житлові приміщення для всієї команди з урахуванням можливості її тривалого перебування на судні. Днопоглиблювальні снаряди, зазвичай, відносяться до низьконапірних судів з подачею ґрунту в шаланду (баржу) або в акваторію ріки осторонь від фарватеру.

Наведені вище типи земснарядів не доцільно використовувати для видобування біоактивних мулів, оскільки при транспортуванні по пульпопроводу ґрунт розріджується водою, що негативно впливає на їхні лікувальні властивості.

*Спеціальні земснаряди* призначені для проведення робіт, які не можуть бути виконані звичайними земснарядами, або виконуються ними неефективно. Вони мають конструктивні особливості, спричинені відмінністю глибинного видобування ґрунтів та специфікою розробки каналів і вузьких прорізів.

Для глибинної розробки ґрунтів застосовують три типи земснарядів: із заглиб-

ними ґрунтовими насосами; ежекторні; ерліфти. Потреба в подібного роду плавучих машинах виникла у зв'язку з тим, що звичайні земснаряди мають обмежену всмоктувальну здатність і можуть розробляти ґрунт на відносно малій глибині – не більше 15...18 м.

На земснарядах із заглибними насосами самий насос опущений (занурений) під рівень води у водоймі, внаслідок чого у ньому утворюється статичний підпір у всмоктувальній лінії, що збільшує на цю величину його припустиму вакуумметричну висоту всмоктування. За нижчим опущенням ґрунтового насоса під рівень води – вища фактична всмоктувальна здатність.

У практиці гідромеханізації є три конструктивних рішення земснарядів із заглибними ґрунтовими насосами: із ґрунтовим насосом, зануреним під рівень води в спеціальній герметичній капсулі; із ґрунтовими насосами герметичного виконання, що опускаються під воду на гнучкій підвісці; із ґрунтовими насосами відкритого виконання, що опускаються під воду на рамі ґрунтозабірного пристрою.

Капсульне розташування заглибних насосів реалізоване в земснаряді 500-70ГЛ для розробки ґрунтів на глибині до 45 м. Земснаряд "Венсельпольдер" голландського виробництва подібний до попереднього земснаряда і призначений для розробки ґрунту на глибині до 40 м.

Заглибний ґрунтовий насос на гнучкій підвісці "Молюск", розроблений Московським гірничим інститутом, має продуктивність по ґрунту 200...300 м<sup>3</sup>/год і призначений для видобування корисних копалин на шельфі морів із глибини до 500 м. Відомі малі земснаряди із заглибними ґрунтовими насосами на гнучкій підвісці французької фірми "Беното" (типу "Ла Саблієре") продуктивністю по ґрунту до 150 м<sup>3</sup>/год та шведської фірми "Флюгг". Недоліком гнучкої підвіски в заглибному ґрунтовому насосі є відсутність твердого зв'язку із ґрунтом, що призводить до зниження ефективності ґрунтозабору.

Найбільш простим зручним вважається земснаряд із заглибним ґрунтовим насосом відкритого виконання, розміщеним на рамі

ґрунтозабірного пристрою і зануреним на деяку глибину від рівня води. Привід ґрунтового насоса здійснюється заглибним двигуном або довгим валом. Найчастіше таке рішення використовують на малих земснарядах.

Відомі подібні земснаряди типу "Вері" (ФРГ), "Берлін" (ГДР), французької фірми "Беното" (типу "Ла Мауве"), а також вітчизняний земснаряд МЗ-5 з умовною продуктивністю по ґрунту 50 м<sup>3</sup>/год. Останній пройшов широкі виробничі випробування і показав високу ефективність; дослідна партія їх виготовлена Потійським заводом гідромеханізації.

Компонування вала заглибного ґрунтового насоса за відкритою схемою з приводом від довгого вала на середніх і великих земснарядах здійснені в тресті Гідромеханізація Мінмонтажспецстрою колишнього СРСР на земснаряді 200-50 НП-1, а також у ряді розробок Гідропроєкту ім. С.Я. Жука – на земснарядах 500-40ГЛ, 3000-90ГЛ, 400-50БР.

За кордоном земснаряди із заглибними ґрунтовими насосами застосовуються досить широко, а саме голландською фірмою "ІХЦ Холланд", деякими фірмами США, Японії, ФРГ та інших країн. Фірма "ІХЦ Холланд" створила і випускає цілу серію стандартних земснарядів із заглибними ґрунтовими насосами, у тому числі "Бівер-6000", "Бівер-8000".

**Ежекторні і ежекторно-землевсмоктувальні снаряди** використовують для глибинної розробки ґрунтів. У ежекторних снарядах процес ґрунтозабору і гідротранспортування ґрунту забезпечується водоструминним насосом (ежектором). Через специфічні особливості ежектора (можливість занурення на будь-яку глибину) ці снаряди мають здатність до видобування ґрунту з великих глибин. Однак, через невеликий ККД ежектора і малий напір, ежекторні снаряди в чистому вигляді застосовуються відносно рідко.

У *ежекторно-землевсмоктувальних* нарядах ежектор відіграє допоміжну роль – забезпечує ґрунтозабір і транспортування гідросуміші на короткій ділянці трубопроводу до основного ґрунтового насоса,

який здійснює подальше гідротранспортування суміші.

*Ежекторні* (і особливо ежекторно-землевсмоктувальні) снаряди застосовують для видобування піщано-гравійних ґрунтів. Так, англійська фірма "Экроу" виготовляє ежекторні снаряди продуктивністю 100...700 м<sup>3</sup>/год зі збільшеною глибиною розробки. Фірма "Пасіфік енжиніринг" (США) виготовляє ежекторно-землевсмоктувальні снаряди продуктивністю 400; 600 і 1600 м<sup>3</sup>/год для розробки ґрунту на глибині до 90 м. Особливо широко ежекторні снаряди використовують для видобування гравійного ґрунту з дна моря в Японії. Одним із самих глибоководних ежекторних снарядів є японський снаряд "Ейджа Гоу" із глибиною розробки до 100 м. У цього снаряда при зміні глибини розробки еластичний пульповід намотується (або змотується з нього) на великий барабан.

*Ерліфтні і ерліфтно-землевсмоктувальні снаряди* також призначені для глибинної розробки ґрунтів. Ерліфт являє собою занурену під воду трубу з відкритими кінцями, у яку компресором через форсунку, встановлену в її нижній частині, подається стиснене повітря. Змішуючись із водою і ґрунтом, повітря утворює трикомпонентну суміш, густина якої менше густини води, у результаті чого ця суміш піднімається нагору і виливається з труби. *Ерліфтні* снаряди доцільно використовувати для глибоководного видобування, оскільки зі збільшенням глибини розробки ККД ерліфтів підвищується. У звичайних умовах ерліфти мають невеликий ККД і не можуть здійснювати похиле або горизонтальне транспортування пульпи.

*Земснаряди для розробки каналів і вузьких прорізів.* Відмінна риса каналів, як споруджень – значна довжина і невеликий обсяг розробки ґрунту, який припадає на одиницю їхньої довжини.

Відповідно до цього при спорудженні каналів устаткування земснаряда повинне відносно швидко переміщуватись уздовж їхньої осі і бути мобільним. З цієї причини земснаряди для спорудження каналів мають автономний привід (дизель-

електричний або дизель-електрогідравлічний) і підвісний пульпопровід, який працює на викид гідросуміші в приканальну дамбу. Крім того, земснаряди для спорудження каналів і вузьких прорізів, забезпечуються системою "хоботового" папільонування (поворотом при папільонуванні не всього земснаряда навколо палі, а тільки ґрунтозабірного пристрою щодо нерухомого корпусу).

Найменший з таких земснарядів марки МЗ-7 продуктивністю 100 м<sup>3</sup>/год використовують для меліоративних робіт. Принципова особливість цього снаряда полягає в тому, що всі основні його робочі органи мають гідравлічний привід і можливість зміни режиму їхньої роботи в потрібних межах. До земснарядів середньої продуктивності, призначених для розробки каналів і вузьких прорізів, відноситься земснаряд 300-40УП.

Для спорудження великих каналів використовують земснаряд 3000-ПП130 з умовною продуктивністю по ґрунту 3000 м<sup>3</sup>/год і видачею гідросуміші в приканальний гідровідвал через підвісний пульповід довжиною 130 м. Пульпопровід змонтований на обертовій вежі з можливістю повороту на 360°. Земснаряд запроектований для розробки каналів глибиною від 7 до 20 м і шириною по верху до 300 м. При великій глибині розробки для підвищення всмоктувальної здатності ґрунтового насоса передбачене використання ежекторного пристрою. Робочі переміщення ґрунтозабірного пристрою здійснюються поворотом його навколо вертикальної осі на кут до 205°.

Застосовуються два типи *одночерпакових снарядів*: із прямою і оберненою лопатою. Одночерпакові снаряди з прямою лопатою обладнані ківшами місткістю 1...9 м і призначені для розробки ґрунтів на глибині 6...12 м. Є також снаряди з ковшами місткістю 12 м<sup>3</sup> і робочою глибиною до 20 м. Снаряди виконують 40...80 циклів копання протягом години і являють собою плавучий екскаватор. Зі збільшенням робочої глибини тривалість циклу збільшується. Потужність снарядів може досягати 2500 кВт, а напірне зусилля 1,5 МН.

Одночерпакові *снаряди з оберненою лопатою* – стандартні гусеничні екскаватори з оберненою лопатою, які встановлені на понтоні. Місткість ківша змінюється в широких межах – від 1 до 8 м<sup>3</sup>. Встановлена потужність досягає 1000 кВт, а максимальна глибина ґрунтозабору 18 м.

Гранична продуктивність одночерпакових снарядів на малих глибинах складає 600 м<sup>3</sup>/год; на максимальних глибинах вона різко знижується внаслідок збільшення тривалості циклу копання. Значною мірою продуктивність залежить від виду розроблювальних ґрунтів. Так, при розробці пісків і гравію вона максимальна, а при розробці слабких скельних порід – знижується приблизно у 3 рази.

Одночерпакові снаряди, напірне зусилля яких досягає 1,5 МН, можуть руйнувати і більш міцні гірські породи. Слід зазначити, що при зношуванні зубців черпак починає ковзати по скельній породі і робота снаряда стає неефективною. У цьому випадку поряд із пневматичними молотами і копровими долотами для подрібнення міцних скельних порід доцільно використовувати ковші з активними, наприклад вібруючими, зубцями. Такі ковші можуть самі руйнувати скельні ґрунти або запобігати ковзанню зубців при їхньому зношуванні.

*Грейферні снаряди* широко застосовують при роботі на шельфі на глибинах до 120 м. Основною частиною цих снарядів є грейферні крани, які встановлюють на понтонах або судах, обладнаних ґрунтовими трюмами місткістю 200...2000 м<sup>3</sup>. Понтонні грейферні снаряди перевантажують ґрунт у шаланди, а із самовідвізних грейферних снарядів ґрунт вивантажується через днище грейфером або шляхом рефлювання.

Зазвичай, для збільшення продуктивності грейферні снаряди оснащують двома і більше грейферами. Наприклад, грейферний снаряд фірми „ІХЦ Холанд” обладнано двома грейферами місткістю по 18 м<sup>3</sup>. Снаряд працює в автоматичному режимі за заданою програмою. Його робоча глибина понад 35 м. При будівництві дамб та інших великих гідротехнічних споруджень на шельфі земснаряд може вивантажувати

будівельні матеріали з барж у море на задані ділянки.

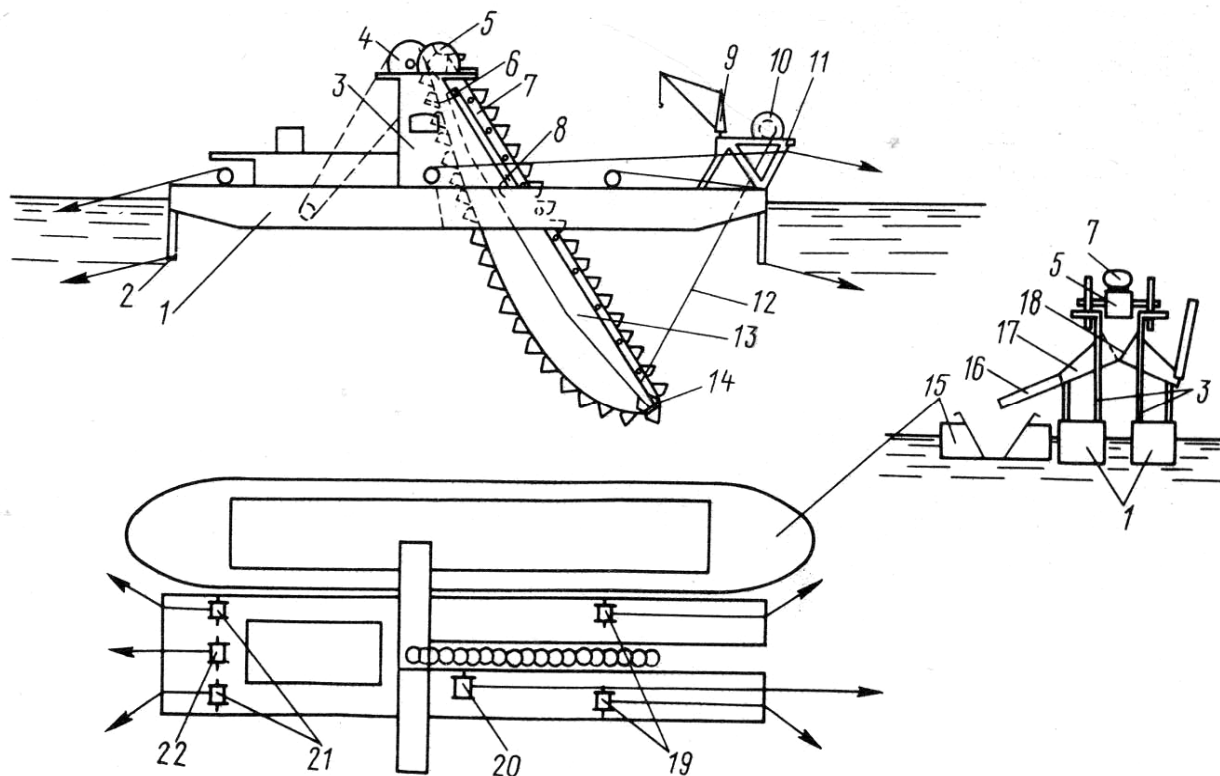
*Грейферні драги* для видобування корисних копалин успішно працюють в умовах відкритого моря. Так, для видобування каситериту на глибині 76 м в Таїланді використовують грейферну драгу „Динозавр” із двома грейферами масою 15 т, місткістю 4,6 м<sup>3</sup> кожен. Система блоків дозволяє грейферу переходити з положення черпання в положення вивантаження без зупинки.

Також застосовують *багатогрейферні драги*, які дозволяють працювати на глибинах до 91 м в автоматичному режимі за різних умов. Драги споряджають системою динамічного позиціонування і дисплеєм для візуального контролю процесу ґрунтозабору, що дозволяє забезпечити її роботу за оптимальною технологічною схемою. Повний цикл дії одного грейфера складає 2 хв.

Наведений огляд показує: використання для наших цілей одночерпакових та грейферних снарядів не може запобігти контакту мулів з повітрям, що значно знижує лікувальну цінність біоактивних грязей. Крім того, складно контролювати глибину розробки грейферним снарядом, а відтак значна частина вилученого ґрунту буде складатись із глинистих та піщаних фракцій, які знаходяться під шаром біоактивних мулів і лікувальної цінності не мають.

*Багаточерпакові снаряди* являють собою конструкцію, що складається з черпакового ланцюга, що підтримується похилою рухомою черпаковою рамою (рис. 2). Місткість черпаків, зазвичай, становить 0,2...1,2 м. Для видобування ґрунту нижній кінець черпакової рами опускають на необхідну глибину, приводять в рух черпаковий ланцюг і переміщують снаряд поперек ділянки, яка поглиблюється. Потім снаряд висуюють вперед на 0,3...2,0 м залежно від міцності ґрунту. Рекомендована товщина шару, який зрізається становить 1,5...2,0 м, а ширина прорізу – 60...100 м. Швидкість руху черпакового ланцюга змінюється від 40 (для слабких ґрунтів) до 3 черп./хв (для слабких скельних порід).

Багаточерпакові снаряди знайшли широке застосування при будівництві і видо-



**Рис. 2.** Багаточерпаковий снаряд: 1 – корпус снаряду з ґрунтовим колодязем; 2 – шлюз для підводного виводу тросів; 3 – башта; 4 – привід черпакового ланцюга; 5 – ведучий черпаковий барабан; 6 – шарніри для підвіски черпакової рами; 7 – черпаковий ланцюг; 8 – нижнє положення шарнірів підвіски черпакової рами; 9 – ківшевий кран; 10 – лебідка для підйому черпакової рами; 11 – передня палубна надбудова; 12 – трос для підйому та опускання черпакової рами; 13 – черпакова рама; 14 – відомий нижній барабан; 15 – шаланда; 16 – перевантажувальні лотки; 17 – корінні лотки; 18 – перекидний клапан; 19 – передні бокові лебідки; 20 – основна лебідка; 21 – кормові бокові лебідки; 22 – кормова центральна лебідка

**Fig. 2.** The multibucket outfit: 1 – framework outfit with soil pit; 2 – sluice for underwater output cables; 3 – the tower; 4 – multibucket chain drive; 5 – driving bucket drum; 6 – hinges for hanging frames buckets; 7 – the bucket chain; 8 – down position hinges bucket suspension frame; 9 – bucket crane; 10 – winch for lifting bucket frame; 11 – front deck superstructure; 12 – wire rope for lifting and lowering the frame buckets; 13 – the buckets frame; 14 – driven by lower drum; 15 – scow; 16 – the reloading trays; 17 – indigenous trays; 18 – valve rocker; 19 – front side winch; 20 – the main winch; 21 – the stern lateral winch; 22 – the stern central winch

буванні корисних копалин у шельфових зонах з глибинами до 50 м. У даний час накопичений досвід їхнього використання при розробці скельних ґрунтів на глибині до 38 м при потужності приводу черпакового ланцюга 375 кВт. Для збільшення міцності розроблювальних ґрунтів окремі черпаки в ланцюзі можуть бути обладнані спеціальними різцями з марганцевої або хромонікелевої сталі.

Найбільш потужні і високопродуктивні снаряди обладнують збагачувальними установками, тому їх часто називають драгами. Одним з найбільших постачальників багаточерпакових драг для роботи на шельфі є фірма „ІХЦ” Холанд”.

Багаточерпакові земснаряди мають більш значну продуктивність і тому, з економічної точки зору, використовувати їх недоцільно для малих об’ємів видобування на причорноморських лиманах. Їхнє використання не вирішує також проблем, що виникають при застосуванні одночерпакових та грейферних снарядів.

## ВИСНОВКИ

Наведені вище установки і плавучі комплекси повністю або частково не відповідають вимогам видобування з мілководних акваторій біоактивних мулистих ґрунтів за умови збереження їхніх лікувальних властивостей. Для вилучення таких ґрунтів ав-

тором запропоновано спеціальну установку плавучого снаряду, яку оснащено ґрунтоприймачем скреперного типу. Транспортування матеріалу з дна здійснюється за допомогою гнучкого напірного шнека зі змінним кроком лопатей, пакування речовини здійснюється у мірні ємності, встановлені на плавзасобі.

### ЛІТЕРАТУРА

1. **Пашкин В.П., Яковлев П.И., Соколов В.Т.** Дноуглубительные, рефулерные и гидромеханизированные работы: учеб. пособ.– Одесса: Астропринт, 1999.– 432 с.
2. **Технология** добычи полезных ископаемых со дна морей и океанов / Под общ. ред. В.В. Ржевского и Г.А. Нурока.– М.: Недра, 1979.– 381 с.
3. **Лобанов В.А.** Справочник по технике освоения шельфа.– Л.: Судостроение, 1983.– 288с.
4. **Сукач М.К.** Разработка глубоководных грунтов.– Наук. думка, 1998.– 348 с.
5. **Харин А.И., Новиков Д.Ф.** Гидромеханизация земляных работ в строительстве.– М.: Стройиздат, 1989.– 192 с.
6. **Сукач М.К.** Участь України в міжнародній програмі створення глибоководного видобувного комплексу // Промислова гідраліка і пневматика. – 2005.– № 4 (10).– С.11-14.
7. **Сукач М.К.** Техника для очистки дна радиоактивно загрязненных водоемов // Промислова гідраліка і пневматика. – 2011.– № 3 (33).– С.3-5.

### REFERENCES

1. **Pashkyn V.P., Jakovlev P.Y., Sokolov V.T., 1999.** Dnougлубitel'nye, refulernye y gыdromehanyzyrovannye raboty: ucheb. posob. [Dredging, refueled and hydraulic mechanized works: studies. manual]. Odesa, Astroprynt, 432.
2. **Tehnologyja** dobychy poleznyh ysko-paemyh so dna morej y okeanov [Mining technology from the bottom of seas and oceans], 1979. Pod obshhej redakciej. V.V. Rzhhevskogo y G.A. Nuroka. Moskow, Nedra, 381.
3. **Lobanov V.A., 1983.** Spravochnyk po tehnyke osvoenya shel'fa [Reference book on the technique of mastering of shelf]. Leningrad, Sudostroenye, 288.
4. **Sukach M.K., 1998.** Razrabotka glubokovodnyh gruntov [Development of deep-water soils]. Naukova dumka, 348.
5. **Haryn A.Y., Novykov D.F., 1989.** Gыdromehanyzacyja zemljanyh rabot v stroytel'stve [Hydromechanization of earthmovings is in building]. Moskow, Strojyzdat, 192.
6. **Sukach M.K., 2005.** Uchast' Ukrai'ny v mizhnarodnij programi stvorennja glybokovodnogo vydobuvnogo kompleksu [Participating of Ukraine is in the international program of creation of deep-water extractive complex]. Promyslova gidravlika i pnevmatyka [Industrial hydraulics and pneumatics], vol.4 (10), 11-14.
7. **Sukach M.K., 2011.** Tehnyka dlja ochystky dna radyoaktyvno zagrjazznennyh vodoemov [Technique for cleaning of bottom of radioactively muddy reservoirs]. Promyslova gidravlika i pnevmatyka [Industrial hydraulics and pneumatics], vol. 3 (33), 3-5.