



УКРАЇНА

(19) UA

(11) 163119

(13) U

(51) МПК

E02D 7/20 (2006.01)

НАЦІОНАЛЬНИЙ ОРГАН
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ ВЛАСНОСТІ
ДЕРЖАВНА ОРГАНІЗАЦІЯ
"УКРАЇНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ
ОФІС ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ ТА ІННОВАЦІЙ"

(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

(21) Номер заявки: u 2025 02294	(72) Винахідник(и): Романов Станіслав Васильович (UA), Таращанський Борис Леонідович (UA), Глуценко Юрій Миколайович (UA)
(22) Дата подання заявки: 15.05.2025	
(24) Дата, з якої є чинними права інтелектуальної власності: 28.05.2026	(73) Володілець (володільці): ДЕРЖАВНЕ ПІДПРИЄМСТВО "НАУКОВО- ДОСЛІДНИЙ ІНСТИТУТ БУДІВЕЛЬНОГО ВИРОБНИЦТВА ІМЕНІ В.С. БАЛИЦЬКОГО", просп. Лобановського, 51, м. Київ, 03110 (UA)
(46) Публікація відомостей про державну реєстрацію: 27.05.2026, Бюл.№ 21	

(54) ПРИСТРІЙ ДЛЯ ВДАВЛЮВАННЯ ТА ВИТЯГАННЯ РЯДУ ШПУНТОВИХ ПАЛЬ**(57) Реферат:**

Пристрій для вдавлювання і витягання ряду шпунтових паль має головну балку, розташовану на поверхні ґрунту уздовж осі запроєктованого ряду шпунтових паль, яка складається з двох паралельних жорстких двотаврових балок, об'єднаних опорними рамами з гідроопорами, оснащену знімними захватами, які забезпечують можливість анкерування головної балки до вже заглиблених шпунтових паль, необхідну кількість яких (n_a) визначають за залежністю (1), і має на кінцях місця кріплення упорних балок із гайками-гвинтами та гвинтовими анкерами, стовбури яких мають безперервне різьблення, крок якого дорівнює кроку лопатей гвинтових анкерів, на головній балці закріплені, з можливістю поздовжнього переміщення і передачі вертикальних реакцій, вдавлювальний орган і несуча платформа, на якій виконані аутригери та встановлені: гідравлічний маніпулятор, насосна станція, пульт керування, блок автоматичної системи контролю та підтримання горизонтальності головної балки, катки, ролики та гідроциліндр механізму взаємного переміщення несучої платформи і вдавлювального органу відносно головної балки. Інший кінець цього гідроциліндра з'єднаний з поперечною балкою, на кінцях якої виконані затискачі, що ковзають полицями двотаврів головної балки

$$n_a = \frac{N - Q}{F_1} \left(\frac{n + 1}{n - m} \right), \quad (1)$$

де: N - вдавлювальне зусилля, необхідне для занурення в ґрунт однієї шпунтової палі в даних ґрунтових умовах, кН;

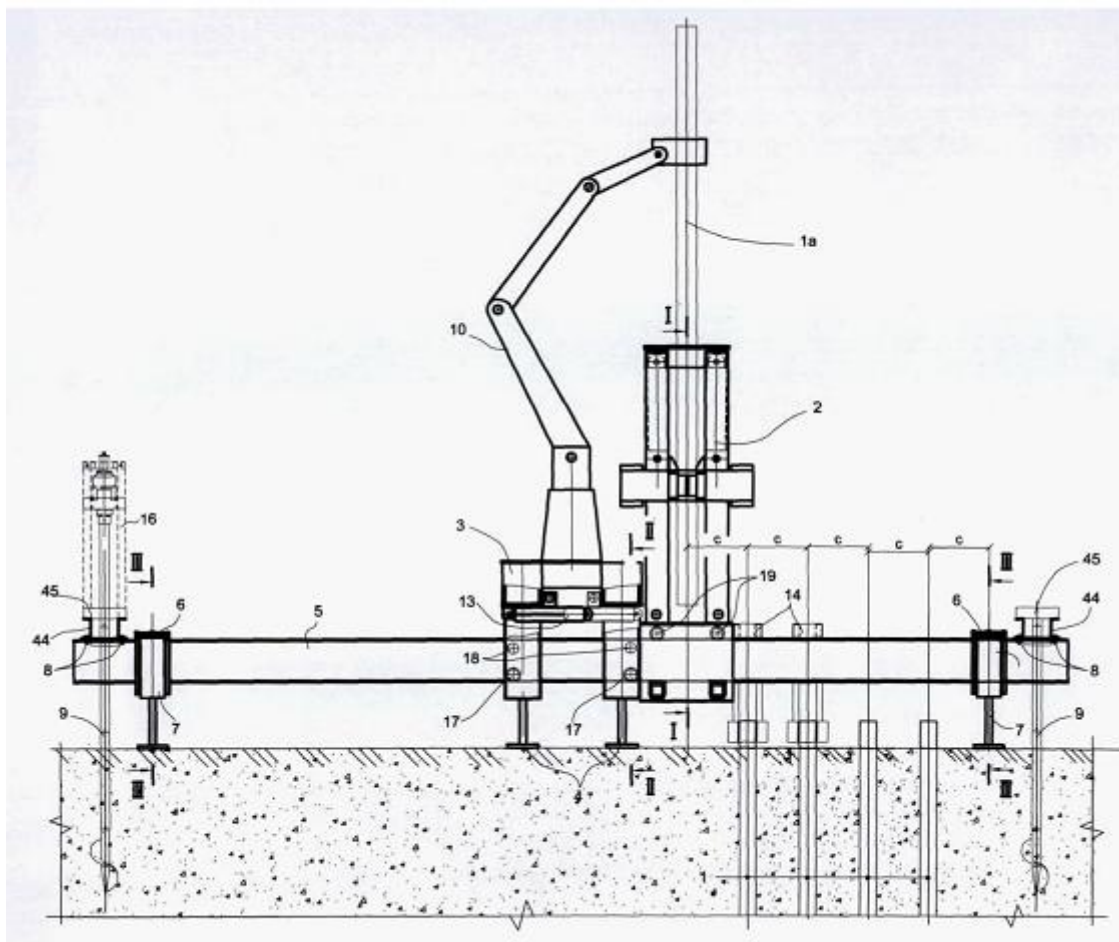
Q - частина ваги пристрою, прикладена по осі вдавлювального органу, кН;

F_1 - величина зусилля висмикування з ґрунту однієї шпунтової палі, кН;

n - кількість вже занурених шпунтових паль на ділянці від осі гідроопори з боку А до осі чергової шпунтової шпунтової палі, що вдавлюється, шт.,

$$m = \frac{N}{2F_1} - 0,5.$$

UA 163119 U



Фиг. 2

Корисна модель належить до будівництва, а саме до технологій і засобів механізації виконання огороження котлованів або екранів під час будівництва заглиблених споруд шляхом занурення в ґрунт шпунтових паль, наприклад, сталевих двотаврових балок, розміщених у ряд із певним кроком.

Відомі пристрої для занурення в ґрунт паль і шпунта методом забивання або віброзанурення [1].

Недоліками таких пристроїв є прояв динамічних, вібраційних і шумових впливів на навколишнє середовище, що не дає змоги застосовувати їх в умовах наявної забудови.

Відомі також пристрої для занурення в ґрунт паль і шпунта методом вдавлювання, наприклад [2].

Недоліками цих пристроїв є складність їх застосування на обмежених будівельних майданчиках, високі вартість, трудомісткість і терміни виконання робіт із занурення шпунта.

Відомі також пристрої для вдавлювання групи паль (шпунта), що включають силовий блок із гідродомкратами, механізми захвату і розподілу [3], [4], [5].

Недоліками таких пристроїв є висока вартість і складність експлуатації обладнання, складність або неможливість виконання технологічних вимог щодо забезпечення кроку, перерізу послідовності занурення шпунтових паль.

Аналога серед існуючого рівня техніки не виявлено.

Задачею даної корисної моделі є розширення сфери застосування методу вдавлювання, зниження вартості та трудомісткості, підвищення продуктивності робіт із занурення шпунтових паль, розташованих у ряд, завдяки створенню й застосуванню пристрою, що дає змогу реалізувати груповий метод вдавлювання шпунтових паль, розташованих у ряд, суть якої полягає в тому, що для вдавлювання кожної наступної шпунтової палі використовуються раніше занурені шпунтові палі. Це дає змогу на всій запроєктованій ділянці шпунтового ряду, за винятком стартової ділянки, виконувати роботи без використання анкерних пристроїв або анкерних вантажів, що дає змогу створити економічний і високопродуктивний пристрій для вдавлювання в ґрунт шпунтових паль (наприклад сталевих двотаврових балок), розташованих у ряд із певним кроком (фіг. 1).

Поставлена задача вирішується тим, що пристрій для вдавлювання та витягання ряду шпунтових паль має головну балку, розташовану на поверхні ґрунту уздовж осі запроєктованого ряду шпунтових паль, яка складається з двох паралельних жорстких двотаврових балок, об'єднаних опорними рамами з гідроопорами, оснащену знімними захватами, які забезпечують можливість анкерування головної балки до вже заглиблених шпунтових паль, необхідну кількість яких n_a визначають за залежністю (1), і має на кінцях місця кріплення упорних балок із гайками-гвинтами та гвинтовими анкерами, стовбури яких мають безперервне різьблення, крок якого дорівнює кроку лопатей гвинтових анкерів, на головній балці закріплені, з можливістю поздовжнього переміщення і передачі вертикальних реакцій, вдавлюючий орган і несуча платформа, на якій виконані аутригери та встановлені: гідралічний маніпулятор, насосна станція, пульт керування, блок автоматичної системи контролю та підтримання горизонтальності головної балки, катки, ролики та гідроциліндр механізму взаємного переміщення несучої платформи і вдавлювального органу відносно головної балки, інший кінець цього гідроциліндра з'єднаний з поперечною балкою, на кінцях якої виконані затискачі, що ковзають полицями двотаврів головної балки.

Суть корисної моделі пояснюється наступними кресленнями: на фіг. 1 показано план шпунтових паль, розташованих у ряд; на фіг. 2 зображено запропонований пристрій, загальний вигляд; на фіг. 3 показано запропонований пристрій, вид згори; на фіг. 4 - розріз I-I на фіг. 2; на фіг. 5 - розріз II-II на фіг. 2; на фіг. 6 - розріз III-III на фіг. 2; на фіг. 7 - показано знімний захват, загальний вигляд; на фіг. 8 показано конструкцію механізму взаємного переміщення несучої платформи та головної балки, загальний вигляд; на фіг. 9 наведено схему вдавлювання шпунтових паль запропонованим пристроєм на стартовій ділянці; на фіг. 10 показано схему переміщення головної балки; на фіг. 11 наведено схему до опису вдавлювання шпунтових паль запропонованим пристроєм на черговій захватці шпунтового ряду; на фіг. 12 наведено схему до опису вдавлювання шпунтових паль запропонованим пристроєм на фінішній ділянці; на фіг. 13 наведено схему до виведення залежності (1) для визначення потрібної кількості вже занурених шпунтових паль, які включають у роботу на висмикування під час вдавлювання чергової шпунтової палі.

Залежність (1) визначається з умови рівноваги головної балки 5 під час вдавлення чергової шпунтової палі у випадках передачі реактивних зусиль від вдавлювального органу 2 на вже занурені шпунтові палі 1. При цьому на головну балку 5 діятимуть такі зусилля (фіг. 13):

$R = N_{вд} \cdot Q$ - реактивне зусилля від вдавлювального органу, прикладене по осі чергової занурюваної шпунтової палі;

$R_{на} = F_1 \cdot n_a$ - реакція від включених у роботу на висмикування вже занурених шпунтових паль у кількості n_a на фіг. 13 показано умовно $n_a = 3$, фактично величина n_a є розрахунковою величиною);

R_A - реакція гідроопори 7 з боку А.

Зі статистики споруд відомо, що рівновага головної балки 5 буде забезпечена при виконанні такої системи рівнянь

$$\left\{ \sum M_A = 0 \quad (N_{вд} - Q)(n+1) \cdot c - R_{на} \left[n \cdot c - 0,5 \left(\frac{N_{вд}}{F_1} - 1 \right) c \right] = 0, \quad (2) \right.$$

$$\left. \sum Y = 0 \quad R - R_{на} + R_A = 0. \quad (3) \right\}$$

Після алгебричних перетворень рівняння (2) набуває вигляду:

$$(N_{вд} - Q)(n+1) - R_{на} \left(n - \frac{N_{вд}}{2F_1} + 0,5 \right) = 0, \text{ звідки маємо:}$$

$$R_{на} = (N_{вд} - Q) \frac{n+1}{n-m}, \text{ де прийнято } m = \frac{N_{вд}}{2F_1} - 0,5; \quad (4)$$

Враховуючи, що $R_{на} = F_1 \cdot n_a$, із виразу (4) визначаємо необхідну кількість шпунтових паль, що працюють на висмикування:

$$n_a = \frac{(N_{вд} - Q)}{F_1} \cdot \frac{n+1}{n-m}, \quad (1)$$

де $N_{вд}$ - вдавлювальне зусилля, необхідне для занурення в ґрунт однієї шпунтової палі, кН;

Q - частина ваги обладнання пристрою для вдавлювання шпунтових паль, прикладена по осі вдавлювального органу 2, кН;

F_1 - величина зусилля висмикування з ґрунту однієї шпунтової палі, кН;

n - кількість вже занурених шпунтових паль на ділянці від осі гідроопори 7 з боку А до осі чергової вдавлювальної шпунтової палі, шт.;

c - крок шпунтових паль у ряду, м;

$$m = \frac{N_{вд}}{2F_1} - 0,5.$$

Знайдене за формулою (1) значення n_a завжди округлюється в більший бік.

Значення $N_{вд}$ і F_1 в даних ґрунтових умовах визначають на стартовій ділянці шляхом прямих вимірів під час вдавлювання і висмикування пробних робочих шпунтових паль.

Пристрій для вдавлювання і витягання шпунтових паль включає (фіг. 2 і фіг. 3) вдавлювальний орган 2 і несучу платформу 3 з аунтригерами 4, рухомо встановлені на головній балці 5, яка має на кінцях (з боку А і Б) опорні рами 6 з гідропорами 7 та отвори 8 для тимчасового кріплення наполегливих балок 44 (на період увімкнення в роботу гвинтових анкерів 9). На несучій платформі 3 змонтовані: гідравлічний маніпулятор 10, насосна станція 11, пульт керування 12, катки 17, ролики 18 і механізм взаємного переміщення 13 несучої платформи 3 і головної балки 5, система 54 автоматичного підтримання горизонтальності головної балки та зачіп 52 для з'єднання вдавлюючого органу 2 з несучою платформою 3.

До комплекту робочого обладнання пристрою для вдавлювання в ґрунт і витягання шпунтових паль, розташованих у ряд, входять також: знімні захвати 14 для включення вже занурених у ґрунт шпунтових паль у роботу на висмикування, упорні балки 44 із змонтованими на них гайками-гвинтами 45, інвентарні гвинтові анкери 9 та переставне пристосування 16 для загвинчування та вигвинчування гвинтових анкерів 9.

Вдавлювальний орган 2 (фіг. 4) виконано у вигляді: рами-основи 20 з вушками 43, зачепами 52, катками 19 і нижніми фіксаторами 55, що встановлюється на головну балку 5; оголока 23 з отвором у центрі і верхніми фіксаторами 56; чотирьох вертикальних напрямних 22, що закріплені на рамі-основі 20 за допомогою вушок 43 і жорстко з'єднані з оголовком 23; захват 24 із системою кулачкових затискачів, рухомо змонтований на вертикальних напрямних 22 і шарнірно з'єднаний з оголовком 23 двома гідроциліндрами 25; нижніх балок 21, які знімно встановлюють у вікна в стінках рами-основи 20 під нижньою полицею двотаврів 46 головної балки 5.

Головна балка 5 являє собою жорстку сталеву балку, що сприймає і розподіляє між анкерувальними елементами зусилля, які виникають під час вдавлювання та витягання шпунтових паль, забезпечуючи водночас мінімальні деформації, які відповідають пружній стадії роботи сталі. Головна балка 5 складається з двох паралельно розташованих двотаврових

балок 46 (фіг. 2, 3, 6), спільна робота яких забезпечується закріпленими на кінцях балки знімними опорними рамами 6 з гідроопорами 7 і рамою-оснотою 20 вдавлювального органа 2 у прольоті між опорними рамами 6.

Опорні рами 6 (див. фіг. 3 і 6) закріплюються на двотаврових балках 46 болтами 51 і складаються з балки-основи 47, приварених до балки-основи ребристих стінок 48 і кришки 49, яку закріплюють до верху стінок 48 болтами 50. На кінцях балок-основ 47 закріплені гідроопори 7.

На торцевих ділянках двотаврів 46 головних балок 5 виконано отвори 8 для болтового тимчасового кріплення упорних балок 44 на період загвинчування - вигвинчування і використання гвинтових анкерів 9 (див. фіг. 2 і 3).

У наведеному на 3 варіанті можуть бути використані (за потреби) один, два або три гвинтові анкери 9 з кожного боку головної балки 5, які вмикаються в роботу за допомогою гайок-гвинтів 45, змонтованих на упорних балках 44.

Несуча платформа 3 складається зі звареної з листів рами 26 з катками 17 переміщення платформи 3 і роликми 18 переміщень головної балки 5. До нижньої частини рами 26 приварені короби 27 для аутригерів 4 у складі: висувних секцій 28, опорних гідроциліндрів 29 і гідроциліндрів 30 для висування секцій 28. На несучій платформі 3 встановлені гідравлічний маніпулятор 10, насосна станція 11, пульт керування 12 і блок 54 автоматизованої системи горизонтальності головної балки (див. фіг. 2, 3 і 5).

Механізм взаємного переміщення 13 несучої платформи 3 і головної балки 5 (див. фіг. 8) складається з гідроциліндра 35, закріпленого з одного боку за несучу платформу 3, а з іншого боку - за поперечну балку 36, на якій встановлені затискачі 37 і гідроциліндр затискання 38, які з'єднані подовжувачем 39, коромислом 40 і тягою 41.

Знімний захват 14 (фіг. 2, 7) виконаний у вигляді внутрішнього затискача з ексцентриковими кулачками 31, розміщений усередині зовнішньої обійми 34 і закріплений із можливістю повороту на вертикальних тягах 32, на верхніх кінцях яких закріплено опорні балки 53, під якими розмішують механізм попереднього натягу у вигляді гідродомкратів 42, з манометром 43 і насосом 57 які встановлюють на полки двотаврів 46 головної балки 5 і штоками упираються в опорні балки 53. Вертикальні тяги 32 мають механізм регулювання довжини 33 гребінцевого типу.

Суть запропонованої корисної моделі (незалежний пункт формули) складається із двох суттєвих ознак: 1) із загального конструктивного рішення (склад, компоновка, конструкція і взаємозв'язок механізмів і деталей) пристрою для вдавлювання та витягання ряду шпунтових паль, що забезпечує використання групового способу вдавлювання (див. стор.1 і 2 даного опису); 2) із математичної залежності (1) для визначення кількості вже заглиблених шпунтових паль (n_a), до яких необхідно анкерувати головну балку при вдавлюванні чергової шпунтової палі.

Застосування математичної залежності (1) забезпечує виконання необхідної умови для вдавлювання груповим способом чергової шпунтової палі, а також: оптимізує процес вдавлювання ряду шпунтових паль, оскільки при виконанні залежності (1) для анкерування буде використовуватись стільки вже заглиблених паль, скільки потрібно (не більше і не менше). Це важливо тому, що розрахункова величина n_a змінюється не тільки залежно від ґрунтових умов будівельного майданчика, розмірів шпунтових паль, але і від кількості вже заглиблених паль n від опори А, на даній захватці (див. фіг. 13).

До суттєвих ознак запропонованої корисної моделі нами віднесені також: конструктивні рішення вдавлювального органу і знімного захвата, описи яких наведені, відповідно, на сторінках 4 і 5. Ці два елементи запропонованого пристрою мають вирішальну роль в процесі вдавлювання ряду шпунтових паль груповим способом. Тому їх конструктивні рішення зроблені нами суттю залежних пунктів 2 і 3 формули корисної моделі.

Згідно з розділом "Рівень техніки" даного опису, запропонована нами корисна модель не має аналогів. Це означає, що вона є новою і відповідає по цій ознакам умови патентоздатності.

Промислова придатність запропонованої корисної моделі підтверджується наведеним в даному описі на стор. 6-9 детальним розглядом роботи запропонованого пристрою під час вдавлювання і витягування шпунтових паль на всіх етапах, від стартової до фінішної ділянок проектного ряду шпунтових паль. Жодна із наведених технологічних операцій не викликає сумнівів в можливості їх виконання.

Крім цього, в останні 10-15 років, за участю заявника і авторів, виконувались роботи з вдавлювання двотаврів і швелерів при улаштуванні огорожі котлованів на реальних об'єктах будівництва в м. Києві, з застосуванням, аналогічних запропонованому, пристроїв, експериментальні зразки яких виготовлялись в цехах заявника. Досвід виконання цих робіт

позитивний. На останньому об'єкті нами були заглиблені, з використанням способу групового вдавлення, більше 200 шт. двотаврів № 27м довжиною 12 м, і більше 240 шт. швелерів № 18 довжиною 6 м. Цей досвід використаний нами при розробці даної корисної моделі.

Працює запропонований пристрій під час вдавлення шпунтових паль таким чином:

5 - після встановлення пристрою (фіг. 2) на поверхні ґрунту за віссю шпунтового ряду (фіг. 1) відбувається наведення вдавлювального органу 2 на чергову точку занурення шпунтової палі 1а шляхом підйому штоків гідроциліндрів 29 аутригерів 4, переміщення опорної платформи 3 разом зі сполученим з нею зацепом 52 вдавлювальним органом 2 по головній балці 5 за допомогою механізму переміщення 13 та опускання штоків гідроциліндрів аутригерів 4 на

10 поверхню ґрунту;
- за допомогою гідроманіпулятора 10 шпунтова паля 1а встановлюється через вдавлювальний орган 2 на точку занурення в ґрунт;

- за допомогою пульта 12 вмикається в роботу вдавлювальний орган 2 і здійснюється вдавлення шпунтової палі 1а шляхом виконання циклів опускання-підйому штоків гідроциліндрів 25 разом із захватом 24 (див. фіг. 4) (при русі штоків донизу захват 24 затискає шпунтину 1 а та переміщає її донизу, вдавлюючи в ґрунт, під час підйому штоків гідроциліндрів 25 захват 24 автоматично розтискається);

- процес вдавлення шпунтової палі 1а закінчується при досягненні проєктної позначки голови шпунтової палі, яка має бути нижчою за позначку низу балки-основи 47 опорних рам 6 (див. фіг.6), (додавлюється шпунтова паля 1а за допомогою інвентарної надставки 15 (див. фіг. 9) (фіг. 11), яка після вдавлення шпунтової палі витягається з вдавлювального органу 2 за допомогою гідроманіпулятора 10).

У запропонованому пристрої реактивне зусилля, що виникає під час вдавлення шпунтової палі, від гідроциліндрів 25 через оголовок 23, стійки 22, вушка 43, раму-основу 20, нижні балки 21 вдавлювального органу 2 та головну балку 5: може передаватися 1) на гвинтові анкери 9; 2) на голови вже занурених шпунтових паль 1 через знімні захвати 14; 3) частково - на гвинтові анкери 9 і частково на голови вже занурених шпунтових паль 1.

Використання гвинтових анкерів 9 у даному пристрої передбачено тільки для вдавлення шпунтових паль на стартовій (початковій) ділянці запроєктованого шпунтового ряду, хоча за потреби гвинтові анкери можуть бути використані на будь-якій ділянці.

На стартовій ділянці запропонований пристрій встановлюють за віссю запроєктованого ряду шпунтових паль у такий спосіб, щоб вісь першої шпунтової палі проходила на відстані одного кроку С шпунтових паль у ряді від осі гідроопори 7 з боку А (див. фіг. 9). Після монтажу за допомогою гідроманіпулятора 10 упорних балок 44 з гайками-гвинтами 45 і загвинчування в ґрунт за допомогою переставного пристосування 16 гвинтових анкерів 9 на кінцях головної балки 5 вдавлювальний орган 2 наводиться на вісь першої шпунтової палі та виконується вдавлення її в ґрунт за розглянутою вище технологією.

Занурення решти шпунтових паль на стартовій ділянці здійснюють крок за кроком, послідовно переміщуючи вдавлювальний орган 2 разом із несучою платформою 3 у напрямку від А до Б по головній балці 5, виконуючи на кожному кроці такі технологічні операції: переміщення по головній балці 5 несучої платформи 3 разом із вдавлювальним органом 2 на величину кроку шпунтових паль С, наведення вдавлювального органу 2 на вісь чергової занурюваної шпунтової палі 1а; фіксація несучої платформи 3 разом із вдавлювальним органом 2 шляхом опускання штоків гідроциліндрів 29 аутригерів 4; установлення за допомогою гідромонітора 10 чергової шпунтової палі 1а, яку занурюють, через вдавлювальний орган 2 на точку занурення; вдавлення чергової шпунтової палі 1а вдавлювальним органом 2 з додаванням до проєктної позначки за допомогою надставки 15.

Вдавлення шпунтових паль на стартовій ділянці з покроковим переміщенням несучого майданчика 3 з вдавлювальним органом 2 завершується при упорі несучої платформи 3 в опорну раму 6 з боку Б (див. пунктир на фіг. 9).

Під час вдавлення всіх шпунтових паль на стартовій ділянці реактивні зусилля, що передаються від вдавлювального органу 2 на головну балку 5, сприймаються гвинтовими анкерами 9.

Після завершення робіт із вдавлення групи шпунтових паль на стартовій ділянці гвинтові анкери 9 витягують із ґрунту за допомогою гідроманіпулятора 10 і пристосування 16, демонтують упорні балки 44 та виконують занурення шпунтових паль із передачею реактивних зусиль від вдавлювального органу 2 на вже занурені шпунтові палі на основній запроєктованій ділянці захватками, кожна з яких включає такі етапи роботи:

- переміщення головної балки 5 за допомогою механізму 13 у напрямку від А до Б відносно несучої платформи 3, розкріпленої на поверхні ґрунту аутригерами 4 (див. фіг. 10);

- покрокове (з кроком, що дорівнює проєктному кроку шпунтових паль) переміщення несучої платформи 3 разом із вдавлювальним органом 2 у напрямку від А до Б по головній балці 5, закріпленій на поверхні ґрунту гідроопорами 7 (фіг. 11);

5 - на кожному кроці переміщення вантажної платформи 3 разом із вдавлювальним органом 2 на голови вже занурених у ґрунт шпунтових паль встановлюють знімні захвати 14 у кількості n_a , яку визначають за формулою (1) і яку відраховують, починаючи з останньої зануреної шпунтової палі з боку Б;

10 - виконання на кожному кроці переміщення вантажної платформи 3 разом із вдавлювальним органом 2 комплексу технологічних операцій із вдавлювання шпунтової палі (установлення гідроманіпулятором 10 чергової шпунтової палі 1а на точку занурення, вдавлювання з додаванням надставкою 15 чергової шпунтової палі 1а вдавлювальним органом 2).

15 Головна балка 5 переміщається відносно несучої платформи 3, закріпленої на поверхні ґрунту аутригерами 4, за допомогою механізму переміщення 13 при піднятих штоках гідроопор 6 (фіг. 10). Переміщення головної балки 5 на кожній захватці проводиться на величину, за якої кількість занурених шпунтових паль на ділянці від осі гідроопори 7 з боку А до осі чергової шпунтової палі, яку вдавлюють, має бути не менше 5 шт.

20 Проконтролювати достатність залишених під кінцем головної балки з боку А кількості вже занурених шпунтових паль $n=5$, можна, визначивши необхідну кількість занурених шпунтових паль, n_a , які мають бути включені в роботу на висмикування під час втискання чергової шпунтової палі в даних умовах за залежністю (1):

Якщо отримане при $n=5$ шт. значення n_a за залежністю (1) більше за 4 шт., то кількість n необхідно збільшити.

25 Розглянуті вище цикли переміщення несучої платформи 3 головною балкою 5 із вдавлюванням чергової шпунтової палі виконується до упору несучої платформи 3 в опорну раму 6 з боку Б (фіг. 11 пунктир), після чого переходять до виконання робіт на наступній захватці, починаючи з переміщення головної балки 5 відносно несучої платформи 3, закріпленої на поверхні ґрунту аутригерами 4.

30 Якщо ж необхідно занурити всі шпунтові палі на даній захватці (наприклад, на фінішному захваті), то вдавлювання шпунтових паль на ділянці, на якій на фіг. 11 пунктиром показано несучу платформу 3 та вдавлювальний орган 2, здійснюють у такій послідовності (фіг. 12): за допомогою гідроманіпулятора 10 на кінці головної балки 5 з боку Б встановлюється упорна балка 44 з гайками-гвинтами 45 і переставним буровим пристосуванням 16 загвинчуються гвинтові анкери 9; за допомогою механізму 13 опорна платформа 3 і вдавлювальний орган 2 переміщуються від опорної рами 6 з боку Б у бік А до збігу торця опорної платформи 3 з боку Б з гранню останньої зануреної шпунтової палі з боку Б; за допомогою гідромонітора 10 вдавлювальний орган 2 переставляється з боку А до сторони Б несучої платформи 3 (попередньо вдавлювальний орган 2 від'єднується від несучої платформи 3 зацепом 52 і демонтуються нижні балки 21 (див. фіг. 4); вдавлювальний орган 2 з'єднується зацепом 52 з несучою платформою 3 з боку Б і встановлюються на місце нижні балки 21; за допомогою механізму переміщення 13 вдавлювальний орган 2 наводиться на вісь чергової занурюваної шпунтової палі 1а; гідромонітором 10 шпунтова паля 1а встановлюється на точку занурення; за допомогою гідромонітора 10 встановлюються захвати 14 на голови занурених шпунтових паль 1 поруч із несучою платформою 3 з боку А; вдавлюється в ґрунт шпунтова паля 1а з передачею реактивних зусиль частково на вже занурені шпунтові палі через знімні захвати 14 і частково на гвинтові анкери 9.

45 Аналогічно вдавлюються шпунтові палі на всій ділянці до упору вдавлювального органу 2 в опорну раму 6 з боку Б, виконуючи такі цикли технологічних операцій: за допомогою механізму 13 опорна платформа 3 разом із вдавлювальним органом 2 переміщується на один крок шпунтових паль у ряді в бік Б, переставляється знімний захват 14 з дальньої від опорної платформи 3 зануреної шпунтової палі на останню занурену палю, що звільниться під час переміщення опорної платформи 3, і вдавлюється чергова шпунтова паля.

50 На всіх етапах виконання робіт із вдавлювання в ґрунт шпунтових паль у запропонованому пристрої підтримується автоматично горизонтальність положення головної балки 5 автоматичною системою 54, що слідує за горизонтальністю головної балки 5 і за наявності відхилень автоматично вмикає в роботу потрібні гідроциліндри гідроопор 7, які усувають ці відхилення.

60 Витягання шпунтових паль у запропонованому пристрої виконується за допомогою головної балки 5 у такій послідовності: 1) підняттям штоків гідроциліндрів гідроопор 7 і аутригерів 4 головна балка 5 опускається донизу; 2) на голову шпунтової палі, що витягається, встановлюють знімний захват 14; 3) висуненням штоків гідроциліндрів гідроопор 7 головна

балка 5 піднімається догори та, впливаючи через гідродомкрати 42, опорні балки 53 і вертикальні тяжі 32 на ексцентрикові кулачки 31 захвата 14, затискає шпунтову палю та витягує її на величину підйому головної балки 5 (див. фіг. 7); 4) витягнута шпунтова палля підвішується на тросі підйому гідроманіпулятора 10. Далі цикли операцій 1) ÷ 4) повторюються до повного витягання шпунтової палі.

Технічний та економічний ефект у запропонованому пристрої досягається ефективним застосуванням методу вдавлювання для занурення в ґрунт шпунтових паль, розташованих у ряд, завдяки використанню групового методу вдавлювання, сутність якого полягає в тому, що для вдавлювання кожної наступної шпунтової палі використовуються раніше занурені шпунтові палі.

Це дає змогу вдавлювати шпунтові палі без застосування анкерних привантажень або анкерних пристосувань, завдяки чому досягається зменшення маси та габаритів устаткування, зниження вартості та трудомісткості, а також підвищення продуктивності праці під час занурення в ґрунт шпунтових паль.

Невеликі розміри запропонованого пристрою за шириною і використання методу вдавлювання, який не чинить негативного впливу на навколишню забудову, дають змогу виконувати занурення шпунтових паль в умовах густої міської забудови на мінімальній відстані від наявних будівель і споруд.

Значною перевагою запропонованого пристрою є можливість безшумного і без динамічних впливів витягання раніше занурених шпунтових паль.

ДЖЕРЕЛА ІНФОРМАЦІЇ:

1. Машины для пальових робіт. Довідковий посібник. - М.: Будіздат, 1982.
2. Патент України № 9751А кл. E02D 7/20. Установка для занурення паль притисканням, 1996.
3. Авторське свідоцтво СРСР № 182063 кл. E02D 7/20, 1965.
4. Глюшинський В.Т. Обладнання для забивних паль. Огляд іноземних винаходів. - М., 1965.
5. Авторське свідоцтво СРСР № 887728 кл. E02D 7/20, 1979.

ФОРМУЛА КОРИСНОЇ МОДЕЛІ

1. Пристрій для вдавлювання і витягання ряду шпунтових паль, що має головну балку, розташовану на поверхні ґрунту уздовж осі запроєктованого ряду шпунтових паль, яка складається з двох паралельних жорстких двотаврових балок, об'єднаних опорними рамами з гідроопорами, оснащену знімними захватами, які забезпечують можливість анкерування головної балки до вже заглиблених шпунтових паль, необхідну кількість яких (n_a) визначають за залежністю (1), і має на кінцях місця кріплення упорних балок із гайками-гвинтами та гвинтовими анкерами, стовбури яких мають безперервне різьблення, крок якого дорівнює кроку лопатей гвинтових анкерів, на головній балці закріплені, з можливістю позовжнього переміщення і передачі вертикальних реакцій, вдавлювальний орган і несуча платформа, на якій виконані аутригери та встановлені: гідравлічний маніпулятор, насосна станція, пульт керування, блок автоматичної системи контролю та підтримання горизонтальності головної балки, катки, ролики та гідроциліндр механізму взаємного переміщення несучої платформи і вдавлювального органа відносно головної балки, інший кінець цього гідроциліндра з'єднаний з поперечною балкою, на кінцях якої виконані затискачі, що ковзають полицями двотаврів головної балки

$$n_a = \frac{N - Q}{F_1} \left(\frac{n + 1}{n - m} \right), \quad (1)$$

де: N - вдавлювальне зусилля, необхідне для занурення в ґрунт однієї шпунтової палі в даних ґрунтових умовах, кН,

Q - частина ваги пристрою, прикладена по осі вдавлювального органа, кН,

F_1 - величина зусилля висмикування з ґрунту однієї шпунтової палі, кН,

n - кількість вже занурених шпунтових паль на ділянці від осі гідроопори з боку А до осі чергової шпунтової шпунтової палі, що вдавлюється, шт.,

$$m = \frac{N}{2F_1} - 0,5.$$

2. Пристрій за п. 1, який **відрізняється** тим, що вдавлювальний орган виконано у вигляді: рами-основи з вушками, зачепами, катками і нижніми фіксаторами, що встановлюється на головну балку; оголовка з отвором у центрі і верхніми фіксаторами; чотирьох вертикальних напрямних, що закріплені на рамі-основі за допомогою вушок і жорстко з'єднані з оголовком; захвата із системою кулачкових затискачів, рухомо змонтованого на вертикальних напрямних і шарнірно

з'єднаного з оголовком двома гідроциліндрами; нижніх балок, які знімно встановлюють у вікна в стінках рами-основи під нижньою полицею двотаврів головної балки.

3. Пристрій за п. 1, який **відрізняється** тим, що знімний захват виконаний у вигляді внутрішнього затискача з ексцентриковими кулачками, розміщеного усередині зовнішньої обійми та закріпленого з можливістю повороту на вертикальних тяжах, на верхніх кінцях яких закріплено опорні балки, під якими розміщено механізм попереднього натягу у вигляді гідродомкратів, які встановлюють на полки двотаврів головної балки та штоками впираються в опорні балки, вертикальні тяжі мають механізм регулювання довжини гребінцевого типу.



Fig. 1

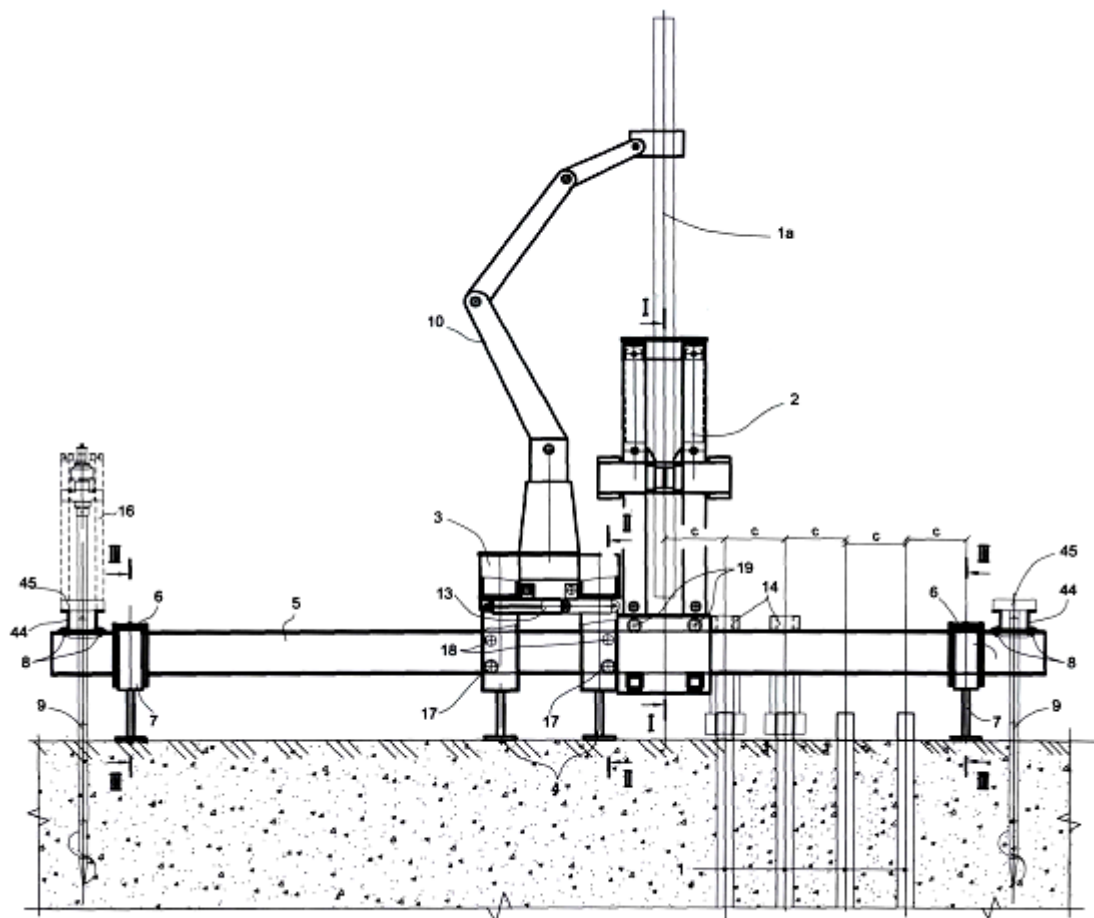
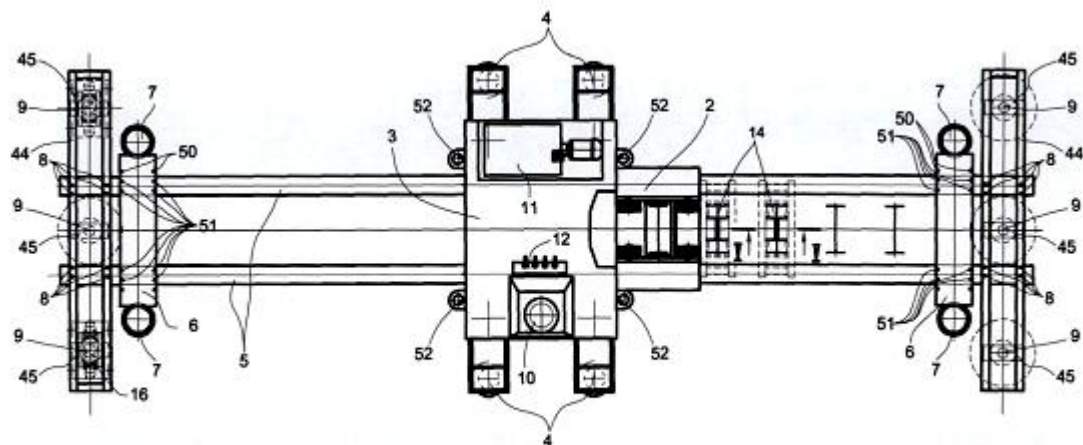
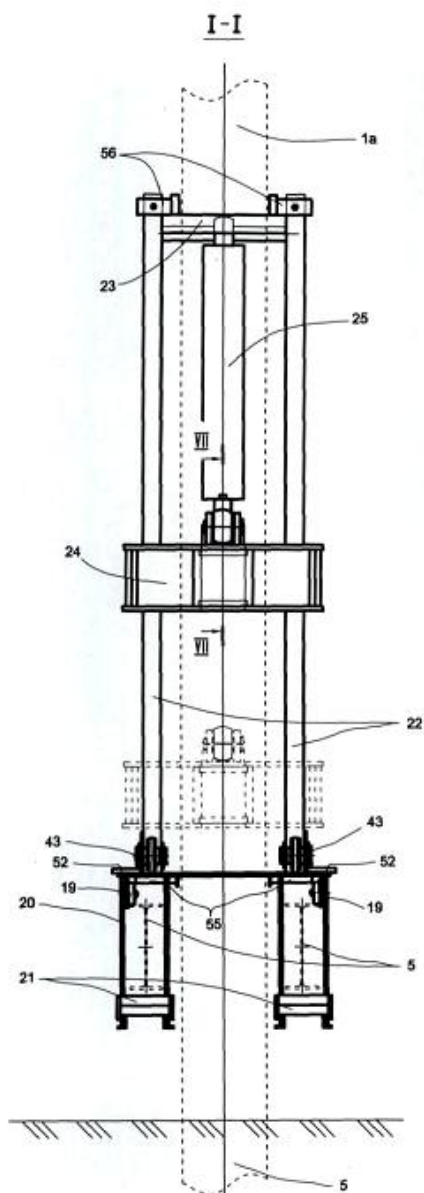


Fig. 2



Фиг. 3



Фиг. 4

I-I

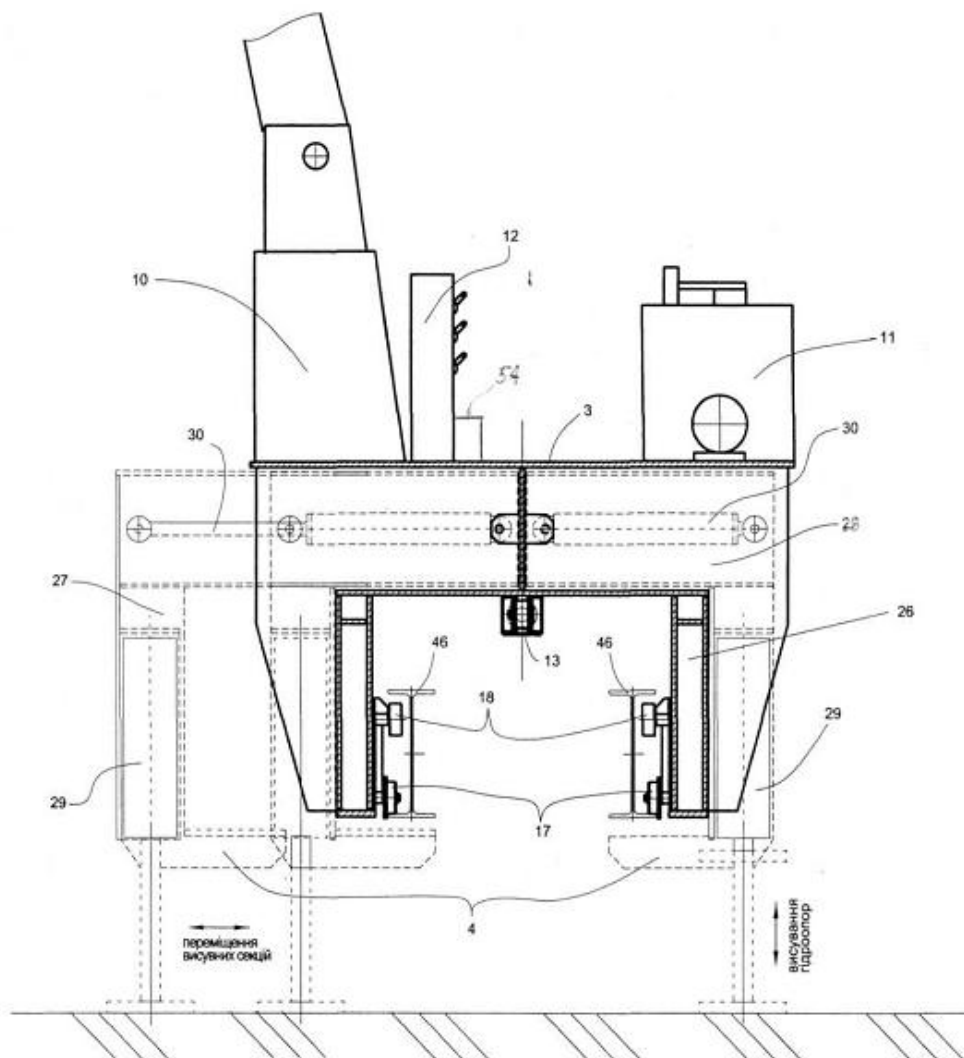
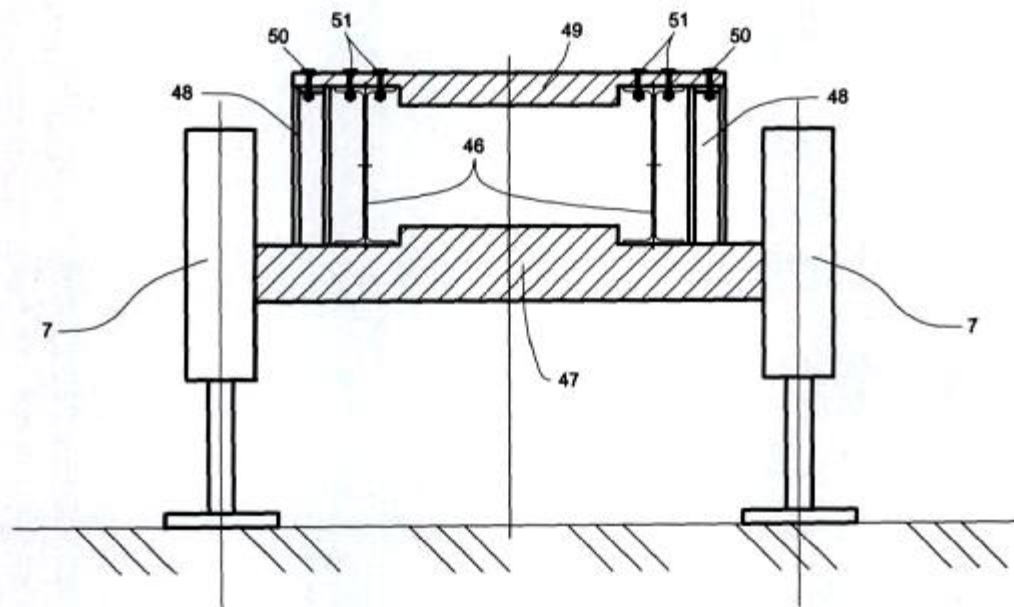


Fig. 5

III - III



Фиг. 6

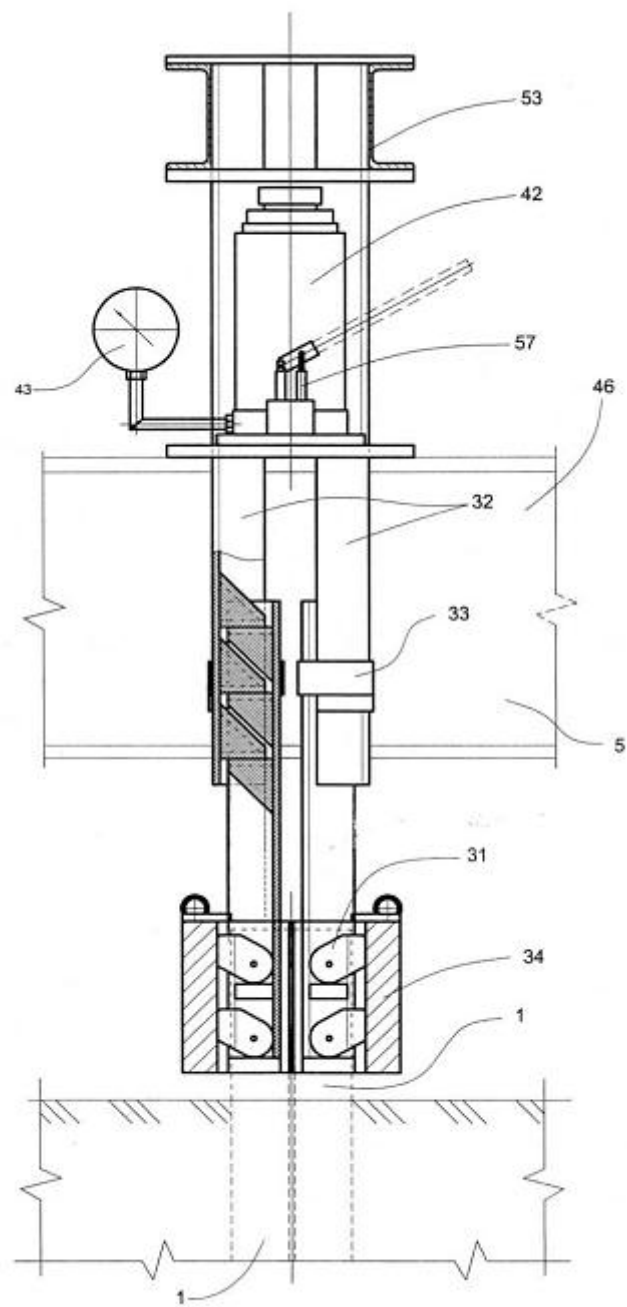
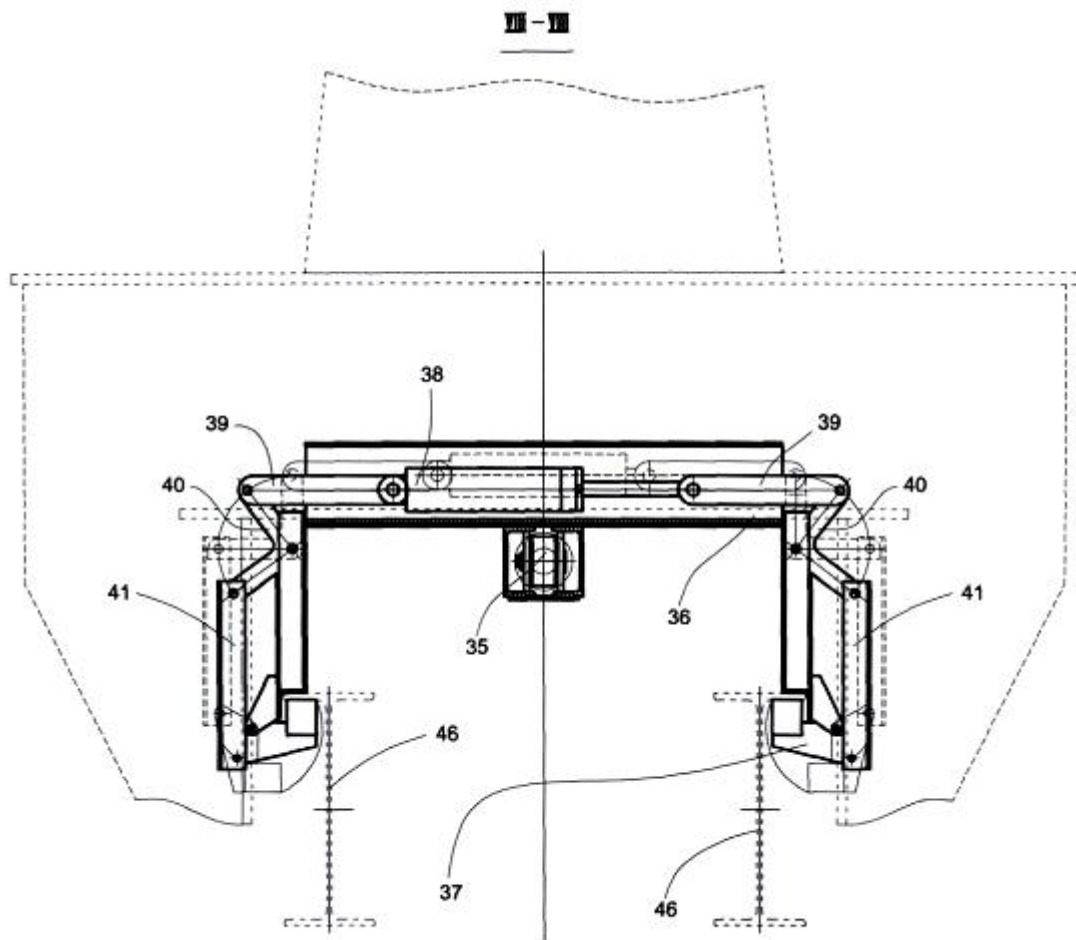
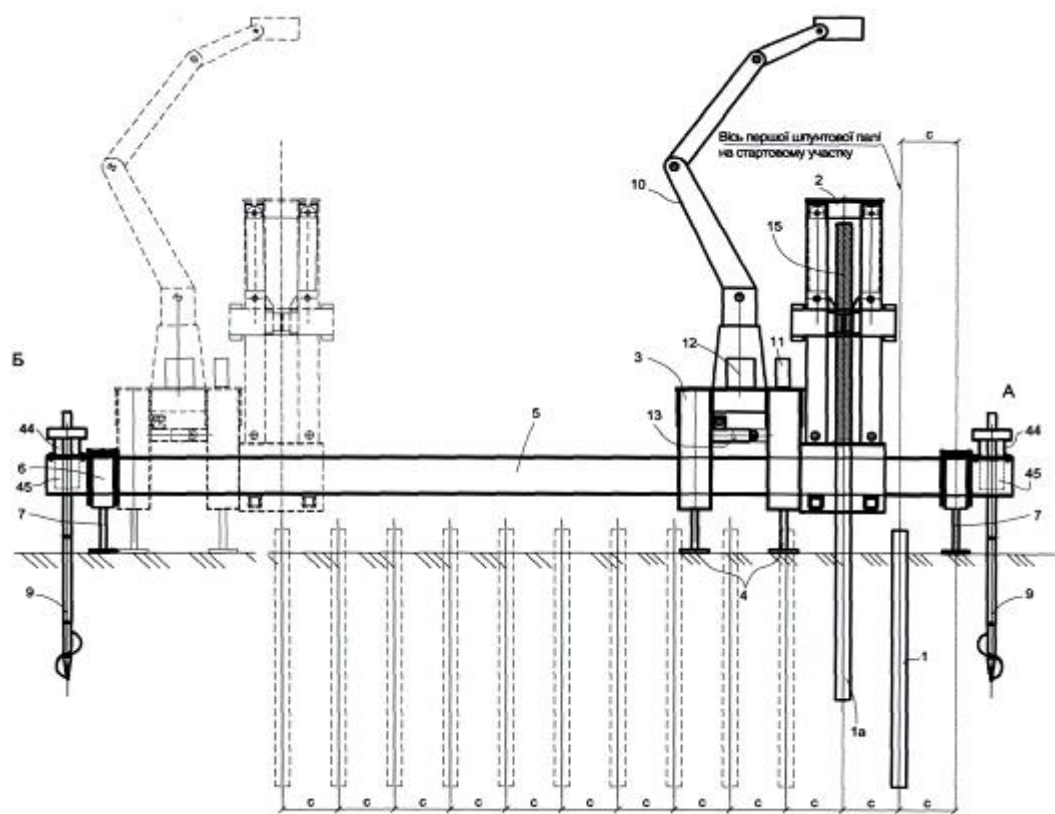
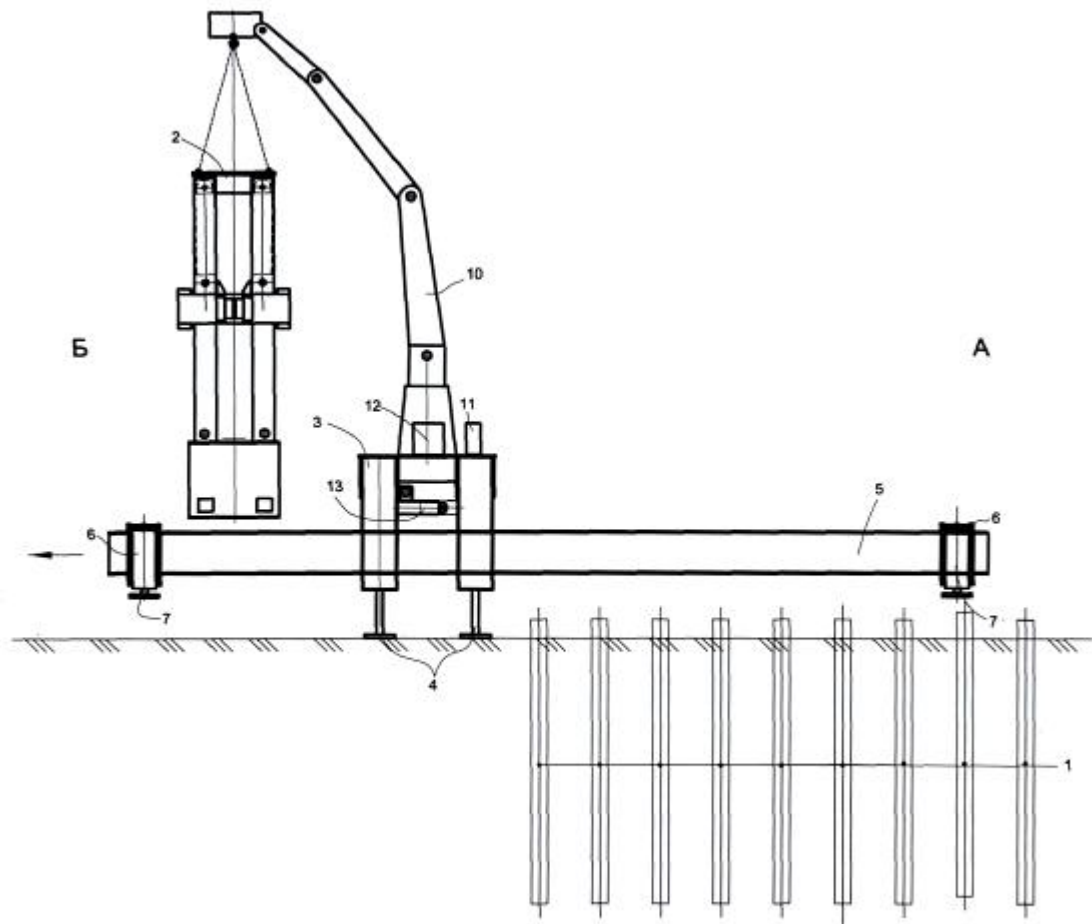


Fig. 7

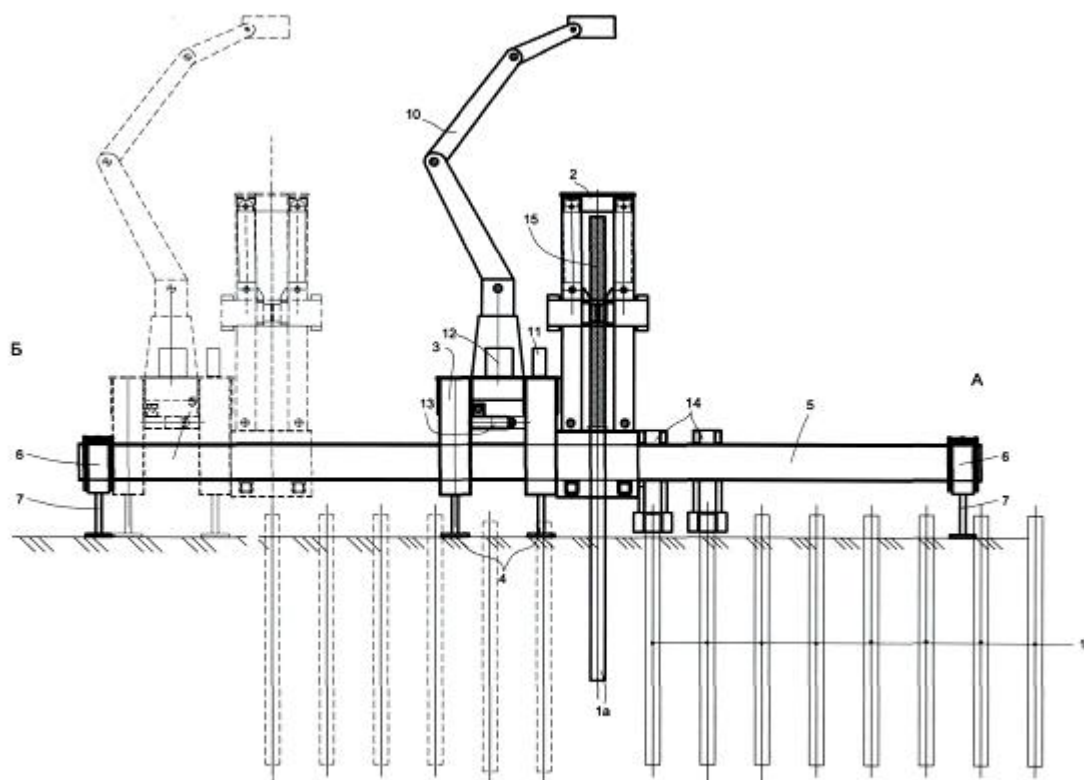


Фиг. 8

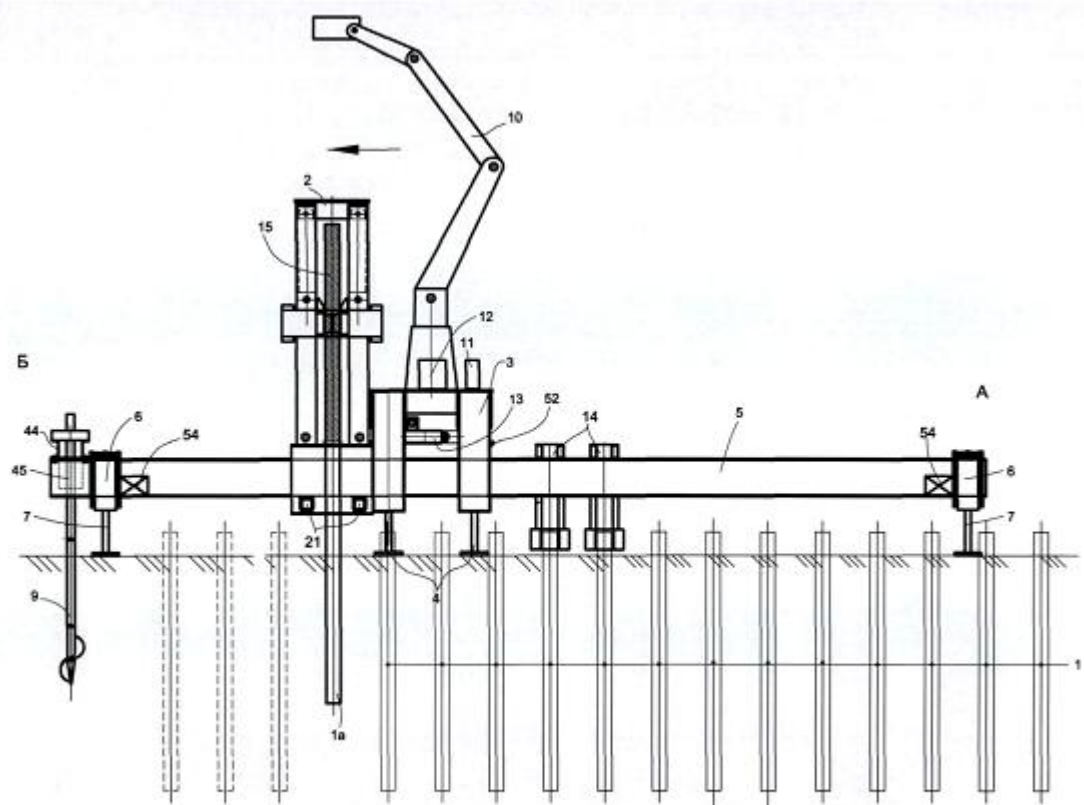




Фиг. 10



Фиг. 11



Фиг. 12

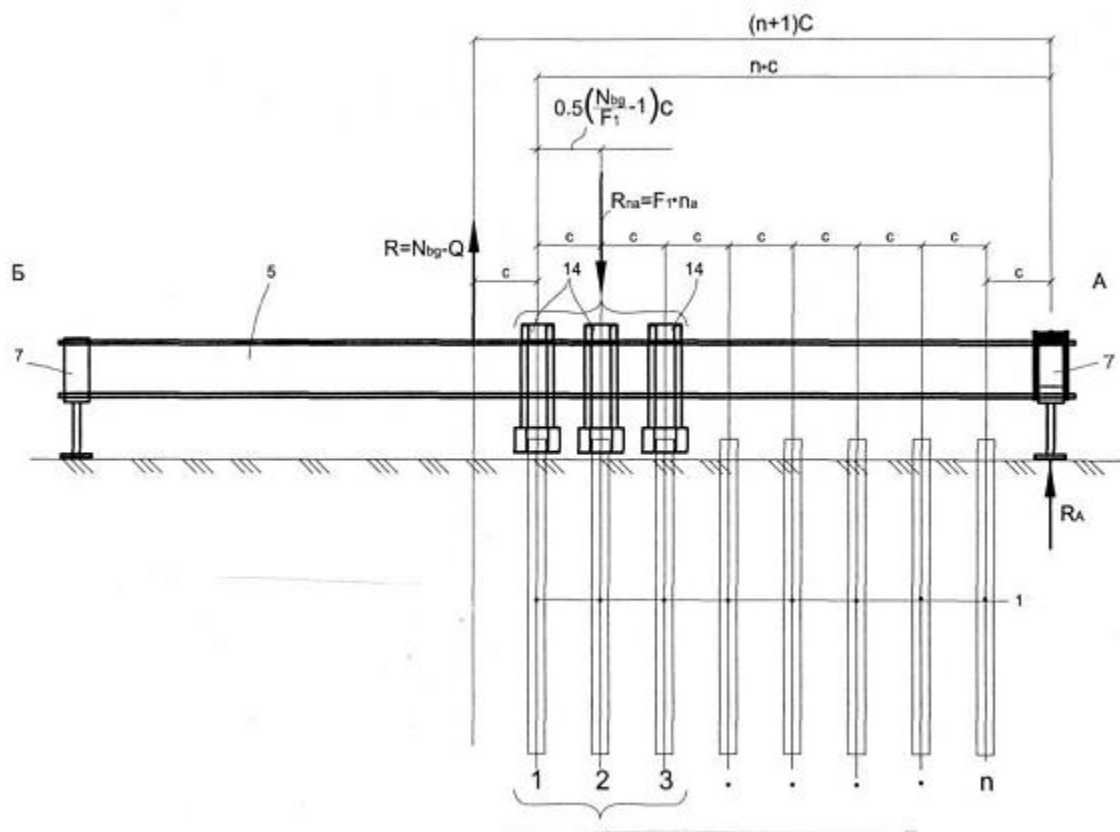


Fig. 13