



УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **151814** (13) **U**
(51) МПК

B29C 64/106 (2017.01)

B29C 64/209 (2017.01)

E04B 1/16 (2006.01)

НАЦІОНАЛЬНИЙ ОРГАН
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ
ДЕРЖАВНЕ ПІДПРИЄМСТВО
"УКРАЇНСЬКИЙ ІНСТИТУТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ"

(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

<p>(21) Номер заявки: u 2022 01087</p> <p>(22) Дата подання заявки: 04.04.2022</p> <p>(24) Дата, з якої є чинними права інтелектуальної власності: 15.09.2022</p> <p>(46) Публікація відомостей про державну реєстрацію: 14.09.2022, Бюл.№ 37</p>	<p>(72) Винахідник(и): Корінь Олександр Миколайович (UA), Маковецький Олександр Анатолійович (UA)</p> <p>(73) Володілець (володільці): Корінь Олександр Миколайович, вул. Миколи Леонтовича, буд. 14, м. Сокиряни, Чернівецька обл., 60200 (UA), Маковецький Олександр Анатолійович, вул. Пролетарська, буд. 73, м. Козятин, Вінницька обл., 22100 (UA)</p> <p>(74) Представник: Лісна Тетяна Леонідівна, реєстр. №286</p>
---	--

(54) УСТАНОВКА ДЛЯ ПОШАРОВОГО ВИГОТОВЛЕННЯ ТРИВИМІРНИХ КОНСТРУКЦІЙ

(57) Реферат:

Установка для пошарового виготовлення тривимірних конструкцій, що містить стрілу, екструзійний вузол. Містить центральну вісь, яка в нижній частині конструкції прикріплена і спирається на раму, на центральній осі закріплено опорно-поворотний механізм для підйому та опускання самого опорно-поворотного механізму та несучої стріли, прикріпленої до його поворотної частини і виконаної з можливістю обертання на 370°, на кінці несучої стріли, спрямованої від центральної осі, у зовнішній частині системи розміщено шарнірно-поворотний механізм кріплення додаткової поворотної стріли з кутом повороту 170°, на кінці додаткової поворотної стріли закріплено екструзійний вузол зі змінними насадками для реалізацію адитивного будівельного друку за допомогою пошарового формування будівельної конструкції.

UA 151814 U

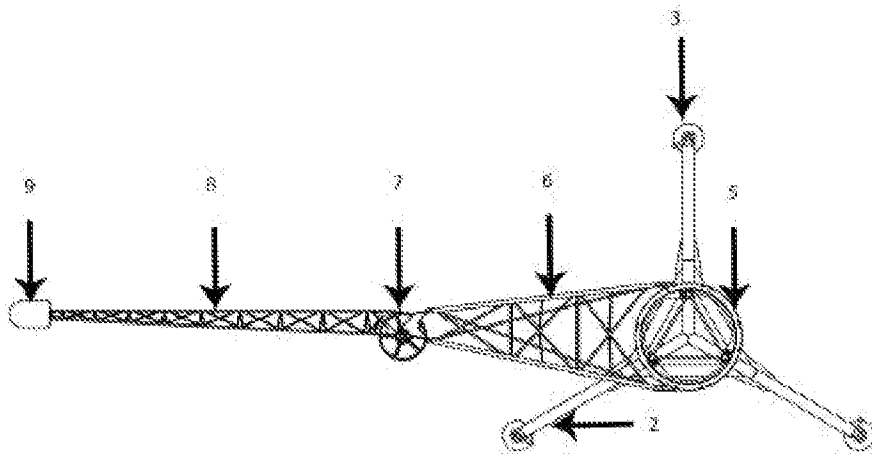


Fig. 1

Корисна модель належить до установок для пошарового виготовлення тримірних конструкцій і може бути використана в будівництві при зведенні будівель і споруд будь-якого типу, а також виготовлення окремих елементів, деталей або блоків будівельних конструкцій з послідовним нанесенням будівельного матеріалу за допомогою реалізація коду G з керованого програмного забезпечення, що визначається як будівельний 3D-друк.

Пристрої такого типу описуються загальним терміном "3D-принтер".

Принцип 3D-друку добре відомий. Він полягає у тривимірному проектуванні об'єкта з подальшим його виготовленням пошарово. Для цього цифрова 3D-модель представляється у вигляді паралельних секцій постійної товщини, і 3D-принтер послідовно наносить у квазінеперервному режимі шари пастоподібного або рідкого матеріалу на кожну площину. Залежно від технології, що застосовується, матеріал наносять на попередній шар або у формі крапель, або у вигляді порції розплавленого пластику і розподіляють його за допомогою екструзійної головки або за допомогою лазерного пучка (щоб розплавити тонкий шар раніше нанесеного термоплавкого порошку), або шляхом полімеризації рідкої плівки за допомогою лазерного пучка.

Як правило, бажано забезпечити хорошу якість готового виробу, що вимагає формування тонких шарів, товщина яких у деяких випадках може бути близько сотієї міліметра, а при виготовленні частин об'ємом кілька кубічних дециметрів це потребує значного часу.

Відомо з US2016361834A1 тривимірний друк, керований полярними координатами, в якому описується автоматичний тривимірний принтер, що працює у вертикальному положенні зі структурою баштового крана та стрілою, що відходить від нього.

Недоліком такого рішення є те, що воно не підходить для будівництва на великій площі через обмеження довжини стріли і що положення головки стає невизначеним при використанні великого подовження стріли через поворот конструкції.

У патентних документах WO 2005/097476 та EP 1872928 описані трикоординатні козлові крани для виготовлення тривимірних конструкцій великих розмірів. При такому застосуванні міст козлового крана повинен бути дуже міцним і, отже, має дуже великий момент інерції перерізу, щоб обмежити прогин під навантаженням і тим самим гарантувати, що рухи є точними та відтвореними. Як конкретне призначення даних пристроїв зазначено виготовлення напівфабрикатів конструкційних елементів у заводських умовах. У такому разі модульність і значна вага різних елементів роблять дані пристрої непридатними для використання безпосередньо на місці, на якому зводиться будинок, оскільки будівельне обладнання повинне легко переміщатися з одного місця будівництва на інше.

Недоліки, які мають зазначенні пристрої і відображені у документах WO 2005/097476 та EP 1872928, проявляють себе в необхідності виконання монтажних робіт перед початком і по закінченні процесу друку. Недоліком також є вимушений простій обладнання, обумовлений необхідністю витримки певного відрізу часу для набрання відповідної міцності шарами будівельної суміші, яка вже сформована по суті, але ще немає можливості утримувати наступні шари матеріалу. Також недоліком можна вважати і те, що конструкція цих приладів передбачає розташування поля друку (тобто об'єкта який має бути надруковано) у внутрішній частині конструкції самого пристрою і не дає можливості надрукувати об'єкт, більший за розміром, ніж розмір поля друку пристрою.

Відомо пристрій для пошарового нанесення пастоподібного матеріалу при виготовленні тривимірної конструкції великих розмірів, що містить:

щонайменше три перші опори, які знаходяться на відстані від землі і не на одній лінії та на яких встановлені три перші пристрої для натягу кабелю;

щонайменше одну другу опору, що знаходиться на відстані від землі і підтримує другий пристрій для забезпечення натягу;

трубку для підведення матеріалу, підвішену над землею і виконану з можливістю переміщення щонайменше над зоною між трьома першими опорами;

головку для нанесення матеріалу, закріплену на нижньому кінці трубки для підведення матеріалу і підвішену до другого пристрою для забезпечення натягу за допомогою кабелю для підвіски, та три позиціонуючі кабелі, кожен з яких приєднаний одним кінцем до головки для нанесення матеріалу через напрямну деталь і пов'язаний іншим своїм кінцем з одним із трьох перших пристроїв для забезпечення натягу, причому позиціонуючі кабелі виконані з можливістю підтримуватися натягнутими при різних регульованих довжинах за допомогою зміни налаштування трьох перших пристроїв та другого пристрою для забезпечення натягу і з можливістю задавати, за допомогою регулювання їх довжин, перевернуту піраміду з трикутною основою, розташованою зверху, і з розташованою знизу вершиною, що задає в тривимірному просторі точку нанесення, яка знаходиться, по суті, на головці для нанесення матеріалу,

закріпленої на нижньому кінці трубки для підведення матеріалу, яка має можливість переміщення по трьох координатах X, Y, Z тривимірного простору між трьома першими пристроями для забезпечення натягу при зміні налаштування щонайменше одного з трьох перших пристроїв для забезпечення натягу [RU №2690436 C2, B29C 64/106, B29C 64/209, B28B 1/00, E04B 1/16, B33Y 10/00, 2019].

Недоліком цього пристрою є труднощі, які виникають при його використанні на будівельному майданчику, який не має захисту від впливу атмосферних явищ (таких як поривчастий вітер та опади у вигляді дощу).

Найближчою до корисної моделі, що заявляється, є установка, яка має кранову конструкцію, що може повертатися в бічному напрямку, на верхній частині кранової конструкції встановлена телескопічна стріла, яка врівноважена противагою, що складається з кількох частин, на кінці стріли встановлена друкуюча головка, яка здатна доставляти матеріали, придатні для тривимірного друку. Конструкція крана розміщена на горизонтальній рейковій системі, яка здатна до поперечного переміщення, причому рейкова система разом з встановленою на ній крановою конструкцією розміщена всередині будівлі, яка виготовлена за допомогою тривимірного друку, так що конструкція крана може досягати всіх частин будівлі, яка виготовлена шляхом подовження стріли та шляхом переміщення у бічному напрямку на рейковій системі [PCT/HU2017/000015, 2017].

До недоліків аналога належить поєднання гідравлічного та механічного способу, що використовується при вертикальному переміщенні телескопічної стріли кранової конструкції, їх поєднання в процесі експлуатації установки створює необхідність постійного моніторингу розташування кожного з трьох підйомних гідроциліндрів для підтримки точності позиціонування установки по вертикалі в цілому.

Використання телескопічної стріли, що складається з трьох секцій, потребує три противаги для балансування центру тяжкості і гасіння динамічних коливань, які виникають в процесі переміщення стріли телескопічного типу, що ускладнює конструкцію.

У телескопічній стрілі використовується така кількість електромеханічних приводів, яка відповідає кількості секцій стріли та кількості противаг.

В основу корисної моделі поставлено задачу створити установку для пошарового виготовлення тримірних конструкцій, яка була би ефективна і проста в експлуатації.

Поставлену задачу вирішують тим, що установка для пошарового виготовлення тримірних конструкцій, яка містить стрілу, екструзійний вузол, згідно з корисною моделлю, містить центральну вісь, яка в нижній частині конструкції прикріплена і спирається на раму, на центральній осі закріплено опорно-поворотний механізм для підйому та опускання самого опорно-поворотного механізму та несучої стріли, прикріпленої до його поворотної частини і виконаної з можливістю обертання на 370°, на кінці несучої стріли, спрямованої від центральної осі, у зовнішній частині установки розміщено шарнірно-поворотний механізм кріплення додаткової поворотної стріли з кутом повороту 170°, на кінці додаткової поворотної стріли закріплено екструзійний вузол зі змінними насадками для реалізацію адитивного будівельного друку за допомогою пошарового формування будівельної конструкції.

Рама виконана з металевого профілю.

Рама виконана статичною з гвинтовою опорою для жорсткої фіксації установки на поверхні основи та можливості вирівнювання конструкції щодо точки нуля.

Рама виконана мобільною з кріпленням до основи установки колісного або гусеничного шасі або розміщена на горизонтальній жорстко зафіксованій рейковій системі.

Зміни кута повороту додаткової поворотної стріли щодо несучої стріли в процесі будівельного 3D-друку дозволяють змінювати траєкторію лінії друку в ході її процесу.

Рама виконана статичною з гвинтовою опорою для жорсткої фіксації установки на поверхні основи та можливості вирівнювання конструкції щодо точки нуля.

Можливість залучення додаткової поворотної стріли та кут її повороту щодо несучої стріли дозволяють установці здійснювати друк не тільки по колу, що відповідає довжині обох стріл пристрою, але також і прямих, прямокутних будов і конструкцій з параметричним дизайном стін.

Екструзійний вузол зі змінними насадками забезпечує реалізацію адитивного будівельного друку за допомогою пошарового формування будівельної конструкції.

Використання центральної осі та опорно-поворотного механізму дозволяє виключити необхідність використання балансуєчої противаги, як це є у прототипу.

Підйом по вертикалі здійснюється з використанням механічного приводу, а не гідравлічних пристроїв, як у прототипу.

Установка може бути використана в статичному і мобільному варіантах, для будівельного 3D-друку будівель двох, трьох и більше поверхів, з можливістю виконання робіт з устрою

міжповерхового перекриття за допомогою установки.

Установка може бути розміщена як в центрі споруди, що будується, так і з певним зміщенням відносно центра.

5 Можливо використання двох незалежних одна від одної систем для побудови одного об'єкту.

Монтаж установки може бути здійснено в автоматичному режимі.

Корисна модель пояснюється ілюстраціями.

На Фіг. 1 зображено загальний вигляд установки (вид зверху);

на Фіг. 2 - загальний вигляд установки (вид ззаду під кутом);

10 на Фіг. 3 - загальний вигляд установки, вид ззаду під кутом в максимальній точці підйому;

на Фіг. 4 - опорно-поворотний механізм;

на Фіг. 5 - опорну конструкцію.

Позначення на кресленнях:

1 - центральна вісь;

15 2 - рама;

3 - гвинтова опора рами;

4 - шасі колісне або гусеничне;

5 - опорно-поворотний механізм;

6 - несуча стріла;

20 7 - шарнірно-поворотний механізм додаткової поворотної стріли;

8 - додаткова поворотна стріла;

9 - вузол екструзії будівельної суміші.

Установка, що заявляється, є істотною частиною автоматичної роботизованої конструкція, яка реалізується на базі принципу SCARA, переміщує вузол, що здійснює екструзію будівельної друкованої суміші в осі трьох координат, яка здатна зводити внутрішні та зовнішні стіни, послідовно накладаючи один на одного горизонтальні шари з різних відомих будівельних друкованих сумішей та складів, призначених для використання в адитивному 3D-будівельному друку. Будівля може бути виконана з бетону, глини або будь-якого відомого і використовуваного в будівництві складу будівельної суміші. Висота, розташування та конфігурація стін дозволяють вузлу екструзії матеріалу (так званої друкуючої головки) установки досягати будь-яких точок у площі будівель будівлі.

Установка, що має базову конструкцію SCARA, може обертатися навколо власної центральної осі 1 в будь-якому напрямку, кут обертання дорівнює 370° (Фіг. 4).

35 Центральна вісь 1 установки (Фіг. 2) в нижній частині конструкції прикріплена і спирається на раму 2 з металевого профілю. Рама 2 може бути як статичною, що включає наявність гвинтової опори 3 для жорсткої фіксації системи на поверхні основи та можливості вирівнювання конструкції щодо точки нуля, так і мобільною для можливості кріплення до основи системи колісного або гусеничного шасі 4 (Фіг. 5), або розміщення на горизонтальній жорстко зафіксованій рейковій системі.

40 На центральній осі 1 пристрою закріплено опорно-поворотний механізм 5, який служить для підйому та опускання самого опорно-поворотного механізму 5 та несучої стріли 6 системи, прикріпленої до нього (Фіг. 2).

45 Опорно-поворотний механізм 5 установки складається з двох рухомих частин. Опорна частина жорстко закріплена на центральній осі 1 та здійснює переміщення опорно-поворотного механізму 5 угору та вниз по центральній осі 1.

Опорно-поворотний механізм 5 здійснює функцію елемента конструкції, що несе на собі несучу стрілу 6 системи (Фіг. 2), яка закріплена до поворотної частини опорно-поворотного механізму 5 і дозволяє обертати несучу стрілу 6 на 370°.

50 Несуча стріла 6 у своїй початковій точці кріпиться до опорно-поворотного механізму 5, розміщеного на центральній осі 1. На кінці несучої стріли 6, спрямованої від центральної осі 1 системи у зовнішній частині пристрою розташовано шарнірно-поворотний механізм кріплення 7 додаткової поворотної стріли 8 з кутом повороту 170° (Фіг. 2). Зміни кута повороту додаткової поворотної стріли 8 щодо несучої стріли 6 в процесі будівельного 3D-друку дозволяють змінювати траєкторію лінії друку в ході її процесу.

55 Установку може бути розміщено як у центральній частині будівлі, споруди або конструкції, друк якої здійснюється за допомогою установки, так і зі зміщенням щодо центру, а також із зовнішньої, тобто зовнішньої сторони споруди, що зводиться.

60 Можливість залучення додаткової поворотної стріли 8 та кут її повороту щодо несучої стріли 6 дозволяють пристрою здійснювати друк не тільки по колу, що відповідає довжині обох стріл пристрою, але також і прямих, прямокутних будов та конструкцій з параметричним дизайном

стіл.

На кінці додаткової поворотної стріли 8 закріплено екструзійний вузол 9 зі змінними насадками, що забезпечує реалізацію адитивного будівельного друку за допомогою пошарового формування будівельної конструкції (Фіг. 2).

5 Роботу установки здійснюють наступним чином.

10 Вихідний файл для адитивного 3D-друку будинку, споруди або окремого елемента будівельної конструкції може бути підготовлений у будь-якому графічному редакторі або комп'ютерному програмному забезпеченні, що дозволяє його подальше конвертування у прийнятний формат для реалізації технології адитивного тривимірного друку. Це можуть бути файли відповідного G коду призначенні для 3D-друку, а також файли адаптовані для програмного забезпечення Mach 3 або Mach 4. Окрім цього, керування установкою допускається з використанням програмного забезпечення з відкритим початковим кодом або використання іншого програмного забезпечення, що розповсюджується за ліцензією.

15 Після завантаження файла для друку в програмне забезпечення установки і побудови системи 3D-координат в кордонах руху вузла екструзії здійснюють програмний вибір параметра швидкості переміщення вузла екструзії (або інакше швидкості 3D-друку), який співвідноситься зі швидкістю подачі будівельної суміші від подавального насоса (не показано). Транспортування будівельної суміші здійснюють через шланг завдяки тиску, який утворюється подавальним насосом.

20 На початку процесу 3D-друку всі дані координат по осях знаходяться в точці нуль. До моменту заповнення транспортуючого шлангу будівельною сумішшю установка здійснює сканування поверхні в осі X-X. Після завершення процесу сканування поверхні в осі X-X і побудови (умовно кажучи) карти рельєфу поверхні в площині кута в 370° розпочинають процес будівельного 3D-друку.

25 Місце старту друку в осі координат X-X являє собою точку, в якій здійснюють підйом несучої 6 та додаткової 8 стріл установки разом з опорно-поворотним механізмом 5 після того, як буде викладено один шар будівельної суміші, що формує зовнішню та внутрішню поверхню об'єкта, який друкується. Висота підйому залежить від типу та розміру використовуваної екструзійної насадки вузла екструзії 9 та фізичної товщини шара будівельної суміші, що використовують для друку.

30 Процес послідовного формування усіх наступних шарів будівельного матеріалу здійснюють до тих пір, поки не буде остаточної відповідності розмірів об'єкта, що друкується, розмірам файла.

35 Залежно від того, якої якості і складу використовують будівельну суміш для будівельного 3D-друку, можливі зупинки в процесі друку, що обумовлені необхідністю набору міцності матеріалів. Після певної необхідної паузи часу друк продовжують.

40 По закінченні процесу друку проводять звільнення подавального шлангу та насоса від залишків будівельної суміші та здійснюють їх промивку. Після цього установка може бути переміщена до наступного місця на об'єкт будівництва для продовження процесу будівельного 3D-друку.

ФОРМУЛА КОРИСНОЇ МОДЕЛІ

45 1. Установка для пошарового виготовлення тривимірних конструкцій, що містить стрілу, екструзійний вузол, яка **відрізняється** тим, що містить центральну вісь, яка в нижній частині конструкції прикріплена і спирається на раму, на центральній осі закріплено опорно-поворотний механізм для підйому та опускання самого опорно-поворотного механізму та несучої стріли, прикріпленої до його поворотної частини і виконаної з можливістю обертання на 370°, на кінці несучої стріли, спрямованої від центральної осі, у зовнішній частині системи розміщено шарнірно-поворотний механізм кріплення додаткової поворотної стріли з кутом повороту 170°, на кінці додаткової поворотної стріли закріплено екструзійний вузол зі змінними насадками для реалізації адитивного будівельного друку за допомогою пошарового формування будівельної конструкції.

2. Установка за п. 1, яка **відрізняється** тим, що рама виконана з металевого профілю.

55 3. Установка за п. 1, яка **відрізняється** тим, що рама виконана статичною з гвинтовою опорою.

4. Установка за п. 1, яка **відрізняється** тим, що рама виконана мобільною з кріпленням до основи пристрою колісного або гусеничного шасі або розміщена на горизонтальній жорстко зафіксованій рейковій системі.

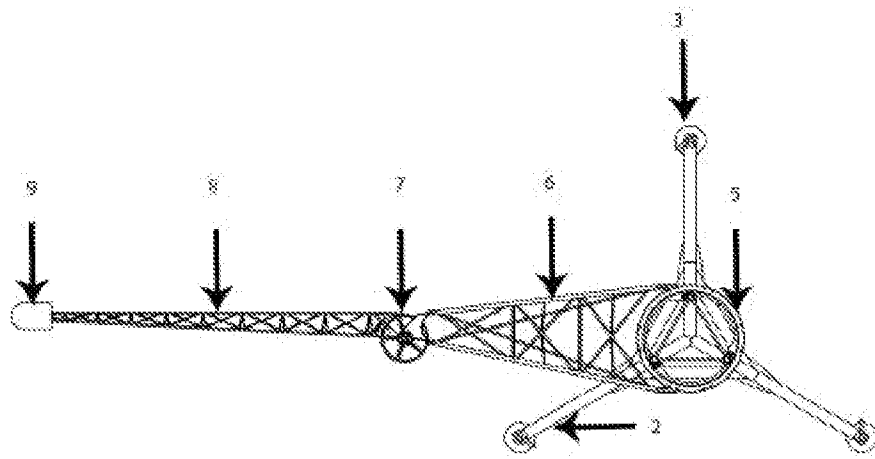


Fig. 1

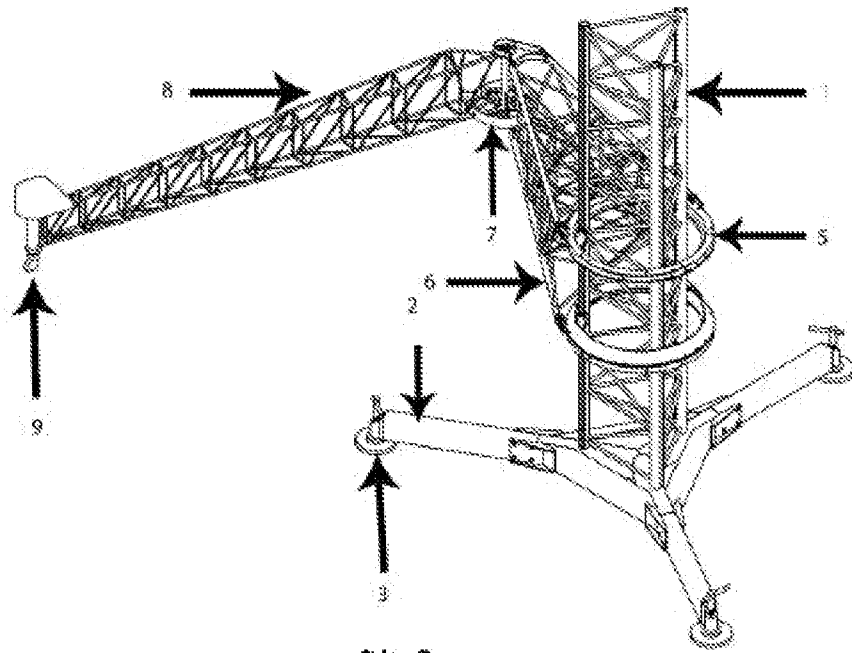
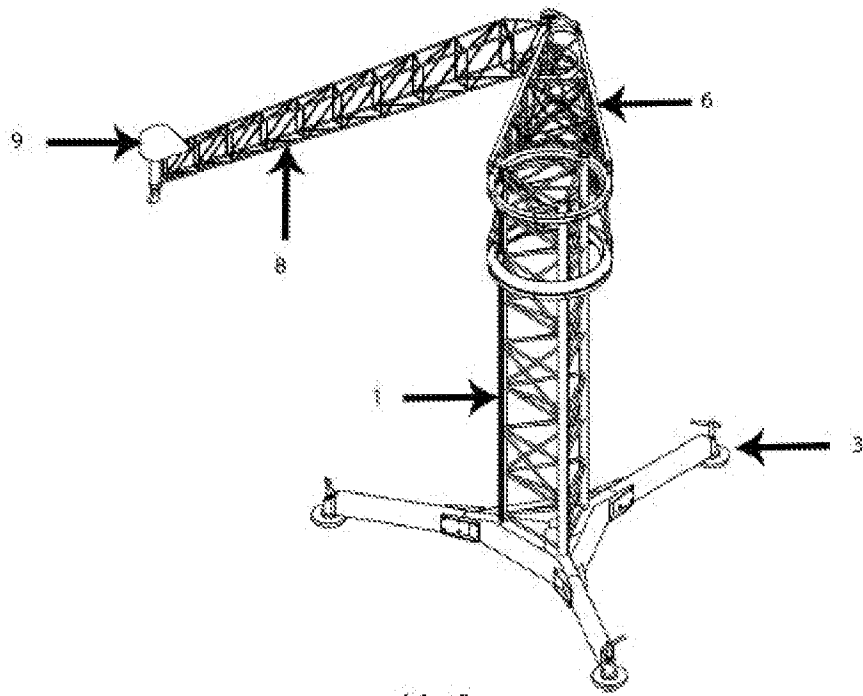
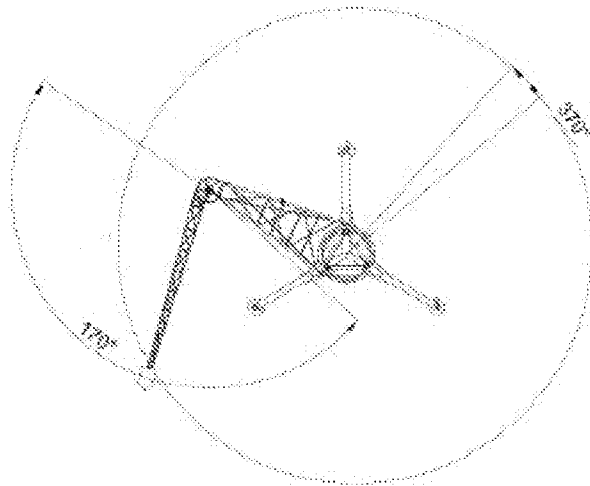


Fig. 2



Фиг. 3



Фиг. 4

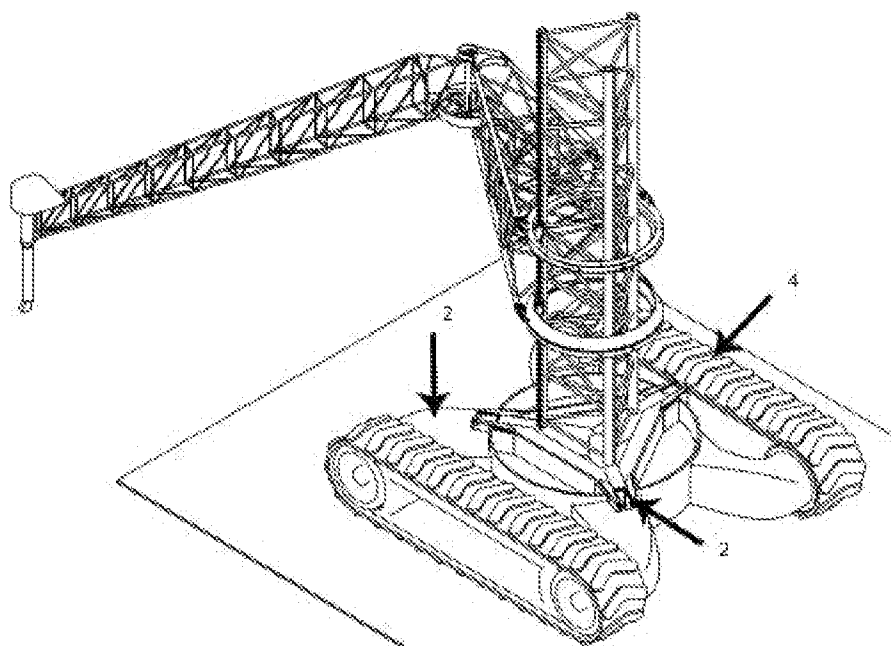


Fig. 5