



УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **120825** (13) **C2**
(51) МПК (2020.01)

F03B 3/08 (2006.01)

F03B 5/00

F01D 1/32 (2006.01)

F04D 3/02 (2006.01)

F03B 13/00

F03D 9/00

МІНІСТЕРСТВО РОЗВИТКУ
ЕКОНОМІКИ, ТОРГІВЛІ ТА
СІЛЬСЬКОГО ГОСПОДАРСТВА
УКРАЇНИ

(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА ВИНАХІД

<p>(21) Номер заявки: а 2019 05517</p> <p>(22) Дата подання заявки: 22.05.2019</p> <p>(24) Дата, з якої є чинними права на винахід: 10.02.2020</p> <p>(41) Публікація відомостей про заявку: 25.09.2019, Бюл.№ 18</p> <p>(46) Публікація відомостей про видачу патенту: 10.02.2020, Бюл.№ 3</p>	<p>(72) Винахідник(и): Афанасьєв Василь Іванович (UA)</p> <p>(73) Власник(и): Афанасьєв Василь Іванович, просп. Перемоги, 2, кв. 283, м. Кам'янське, Дніпропетровська обл., 51937 (UA)</p> <p>(74) Представник: Марченкова Алла Михайлівна, реєстр. №386</p> <p>(56) Перелік документів, взятих до уваги експертизою: RU 2659874 C1, 04.07.2018 US 2544154 A, 06.03.1951 RU 2064079 C1, 20.07.1996 WO 2005124148 A1, 29.12.2005 AT 6409 B, 10.01.1902 GB 864466 A, 06.04.1961 CN 101968024 A, 09.02.2011 DE 3333716 A1, 17.01.1985 CH 592815 A5, 15.11.1977 KR 20170057800 A, 25.05.2017</p>
--	---

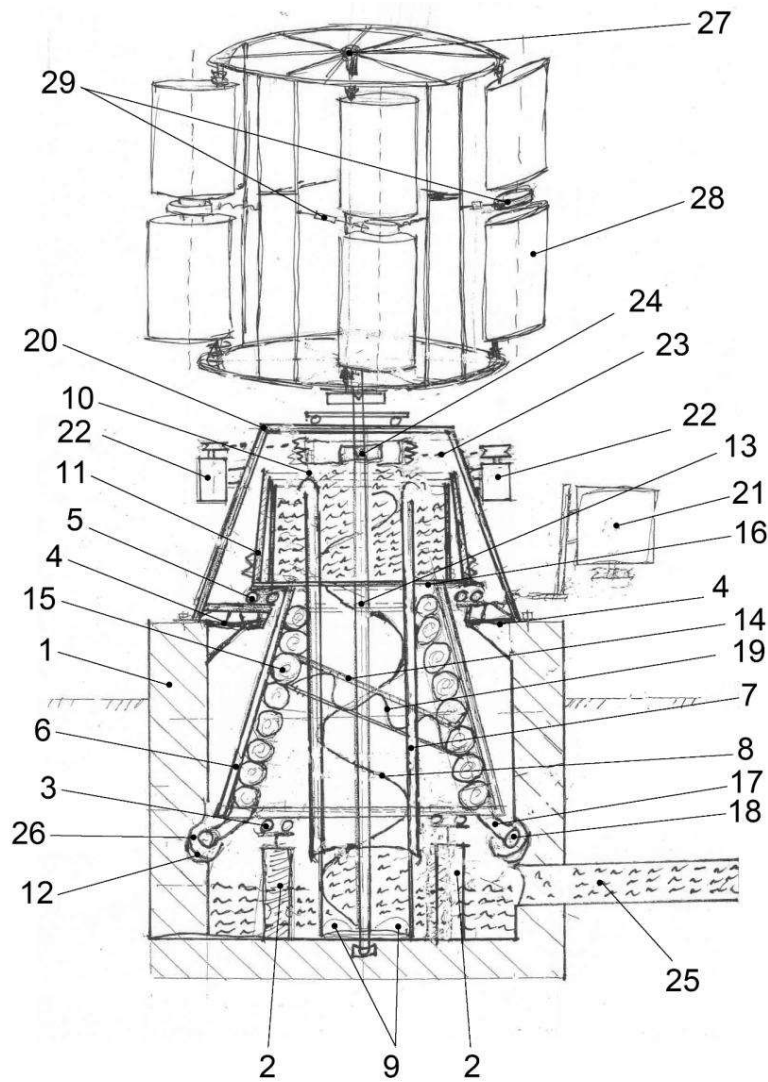
(54) СПІРАЛЬНА ГІДРАВЛІЧНА ТУРБІНА ДЛЯ ПЕРЕТВОРЕННЯ ЕНЕРГІЇ ПОТОКУ РІДИНИ В ЕЛЕКТРИЧНУ ЕНЕРГІЮ ТА СПОСІБ ПЕРЕТВОРЕННЯ ЕНЕРГІЇ ПОТОКУ РІДИНИ В ЕЛЕКТРИЧНУ ЕНЕРГІЮ

(57) Реферат:

Спіральна гідравлічна турбіна для перетворення енергії потоку рідини в електричну енергію включає статор спіральної гідравлічної турбіни, виконаний у вигляді відкритої ємності, на дні якого встановлені нижні опори з упорними вальницями, виконані з можливістю встановлення на них нижньої частини несучої рами гідравлічного ротора. Вздовж осі статора розміщений циліндричний корпус шнекового насоса, всередині якого встановлено шнековий насос. Нижня частина корпусу шнекового насоса обладнана вхідним каналом, гідравлічно з'єднаним із внутрішньою порожниною статора, а верхня частина корпусу шнекового насоса обладнана вихідним каналом, гідравлічно з'єднаним із верхньою частиною внутрішньої порожнини гідроакумулятора. Шнековий насос виконаний з можливістю перекачування рідини із донної частини статора у гідроакумулятор при його обертанні. У верхній частині статора спіральної гідравлічної турбіни встановлені верхні опори з упорними вальницями, виконані з можливістю встановлення на них верхньої частини несучої рами гідравлічного ротора, на внутрішній поверхні статора по колу встановлені нерухомі лопаті, виконані з можливістю взаємодії із потоком рідини, що виходить із реактивних сопел гідроприводу. Гідравлічний ротор складається

UA 120825 C2

із: несучої рами гідравлічного ротора; гідроакумулятора, зовнішні стінки якого виконані у формі зрізаного конуса, а внутрішні стінки якого виконані у формі циліндра; гідроприводу, виконаного із чотирьох труб, завитих у спіраль, які мають вхідні канали, з'єднані із нижньою частиною внутрішньої порожнини гідроакумулятора, та вихідні канали, на яких встановлені реактивні сопла, всередині труб по всій їх довжині жорстко закріплений шнек під кутом 45°, виконаний з можливістю направлення потоку рідини на стінки труби під гострим кутом. Гідроакумулятор та гідропривід жорстко закріплені на несучій рамі гідравлічного ротора, а гідравлічний ротор виконаний з можливістю обертання навколо корпусу шнекового насоса на упорних вальницях верхніх та нижніх опор статора. Зверху на стінках статора встановлена опорна рама шнекового насоса, виконана у формі зрізаної піраміди, на якій встановлені електричний генератор, кінематично з'єднаний із гідравлічним ротором за допомогою редуктора, та електропривід шнекового насоса. Електропривід шнекового насоса кінематично з'єднаний із валом шнекового насоса, а на валу шнекового насоса встановлена муфта із функцією реверса, виконана з можливістю кінематичної передачі валу шнекового насоса додаткового зовнішнього крутного моменту від повітряної турбіни. Технічний результат полягає у збільшенні крутного моменту спіральної гідравлічної турбіни та стабільності швидкості обертання гідравлічного ротора. Винаходом також передбачено спосіб перетворення енергії потоку рідини в електричну енергію за допомогою спіральної гідравлічної турбіни.



Фиг. 1

Винахід належить до енергетики та гідравліки, а саме до гідравлічних турбін та перетворення енергії рідини і може бути використаний для перетворення енергії потоку рідини в обертальний рух ротора з ціллю передачі його на генератор електричної енергії для неперервного генерування електричної енергії.

5 З рівня техніки відомий пристрій для перетворення енергії текучого середовища (патент РФ № RU 2064079 C1, 20.07.1996), що містить вхідний і вихідний патрубків, підключений до них спіральний канал з діаметрально встановленими всередині каналу лопатями, що поступово заповнюють його переріз, вальниці, при цьому канал утворений трубопроводом, виконаний у вигляді циліндричної або конічної спіралі, при цьому кінці трубопроводу направлені по осі спіралі в протилежні сторони і з'єднані за допомогою вальниць і муфт з вихідними патрубками.

Недоліками відомого пристрою є низька ефективність використання енергії рідини, виконання лопатей еластичними, що спричиняє їх деформацію, а також низький крутний момент ротора.

15 З рівня техніки відомий пристрій для перетворення енергії води (заявка № WO 2005124148 A1, 29.12.2005), що містить декілька завитих у спіраль трубопроводів, встановлених на опорному циліндричному корпусі, вісь якого має нахил, вхідні канали трубопроводів з'єднані із резервуаром, виконаним у вигляді колеса, яке розділено на камери перегородками, що відділяють входи каналів один від одного. При подачі рідини до резервуара, одна з камер заповнюється рідиною і відповідно заповнює рідиною один із трубопроводів, який під дією сили тяжіння обертає корпус, після чого рідина заповнює наступну камеру із наступними трубопроводом і корпус знову обертається, таким чином досягають неперервного обертання корпусу, крутний момент якого використовується для генерування електричної енергії.

20 Недоліками відомого пристрою є низький крутний момент, що визначається плечем сили, яке дорівнює радіусу витка спіралі в точці прикладання сили, великі габаритні розміри, які обумовлені необхідністю розташування ротора під кутом до вертикалі, а також неможливість пристрою працювати неперервно при тимчасовій відсутності рідини, що надходить до резервуара.

30 З рівня техніки відома трубчаста турбіна (патент США № US 2544154 A, 06.03.1951), що має горизонтально розташований конічний корпус, що звужується з гори донизу та здатен обертатися навколо порожнистого вала, у верхній частині корпусу розташований резервуар для подачі текучого середовища, який з'єднаний із вхідними каналами трубопроводів, а трубопроводи розташовані всередині корпусу і завити в конічну спіраль, причому товщина трубопроводів зменшується до нижнього кінця корпусу.

35 Недоліками відомої турбіни є те, що вона має низький крутний момент, як текуче середовище переважно використовується стиснений газ або пара.

40 Найбільш близьким за технічною суттю до запропонованого рішення є перетворювач енергії потоку (патент РФ № RU 2659874 C1, 04.07.2018), що включає вал, трубчасту спіраль конічної форми, що має вхідний та вихідний канали. Вал запресований в опорну вальницю, що жорстко кріпиться до стійки. До вала прикріплена конічна основа, до якої в свою чергу прикріплена спіраль. Вхідні та вихідні патрубки текучого середовища з'єднані через шарнірні з'єднання з валом, що має перегородку, а на вихідному патрубку встановлено спускник та ударний вузол.

45 Недоліками відомого перетворювача енергії потоку є необхідність створення для його роботи пульсуючого потоку рідини, низький крутний момент, що виникає лише за рахунок відцентрової сили та тангенціальної складової прискорення, необхідність неперервної подачі рідини, неможливість роботи в автономному режимі.

50 Задачею винаходу є створення спіральної гідравлічної турбіни для перетворення енергії потоку рідини в електричну енергію, яка б за рахунок стабільної швидкості потоку рідини у гідроприводі забезпечувала стабільні оберти ротора з потужним крутним моментом, забезпечувала можливість неперервної автономної роботи при тимчасовій відсутності зовнішнього впливу, такого як відсутність вітру, необхідного для приведення в дію шнекового насоса спіральної гідравлічної турбіни, забезпечувала підвищення ефективності використання енергії рідини у гідроприводі за рахунок використання не тільки енергії потоку, а і використання реактивних сил, створюваних за допомогою реактивних сопел.

55 Ще одною задачею винаходу є створення способу перетворення енергії потоку рідини в електричну енергію за допомогою спіральної гідравлічної турбіни, який би за рахунок керування гідравлічним потоком у гідроприводі та на виході із реактивних сопел забезпечував збільшення крутного моменту, підвищення стабільності обертів ротора та забезпечував неперервне генерування електричної енергії за рахунок використання редуктора, що передає крутний момент ротора до електричного генератора.

Технічний результат, який досягається при здійсненні запропонованих об'єктів винаходу, полягає у збільшенні крутного моменту спіральної гідравлічної турбіни та стабільності швидкості обертання гідравлічного ротора за рахунок запропонованої конструкції гідравлічного ротора і статора та запропонованих етапів способу керування гідравлічним потоком, що протікає через

5 гідравлічний ротор, у забезпеченні неперервного та автономного генерування електричної енергії при тимчасовій відсутності зовнішніх впливів за рахунок забезпечення тривалого обертання гідравлічного ротора за допомогою потоку рідини, що знаходиться у гідроприводі і

10 можливості приведення в дію шнекового насоса від електроприводів, у зменшенні геометричних розмірів спіральної гідравлічної турбіни за рахунок вертикального розташування гідравлічного ротора, підвищення надійності спіральної гідравлічної турбіни за рахунок запропонованої технологічної конструкції гідравлічного ротора, що працює на низьких обертах, проте має велику масу.

Поставлена задача вирішується за рахунок того, що спіральна гідравлічна турбіна для перетворення енергії потоку рідини в електричну енергію включає:

15 статор спіральної гідравлічної турбіни, виконаний у вигляді відкритої ємності, на дні якого встановлені нижні опори з упорними вальницями, виконані з можливістю встановлення на них нижньої частини несучої рами гідравлічного ротора, вздовж осі статора розміщений циліндричний корпус шнекового насоса, всередині якого встановлено шнековий насос, причому

20 нижня частина корпусу шнекового насоса обладнана вхідним каналом, гідравлічно з'єднаним із внутрішньою порожниною статора, а верхня частина корпусу шнекового насоса обладнана вихідним каналом, гідравлічно з'єднаним із верхньою частиною внутрішньої порожнини гідроакумулятора, при цьому шнековий насос виконаний з можливістю перекачування рідини із

25 донної частини статора у гідроакумулятор при його обертанні, у верхній частині статора спіральної гідравлічної турбіни встановлені верхні опори з упорними вальницями, виконані з

можливістю встановлення на них верхньої частини несучої рами гідравлічного ротора, на

внутрішній поверхні статора по колу встановлені нерухомі лопаті, виконані з можливістю

30 взаємодії із потоком рідини, що виходить із реактивних сопел гідроприводу, гідравлічний ротор, що складається із:

несучої рами гідравлічного ротора,

35 гідроакумулятора, зовнішні стінки якого виконані у формі зрізаного конуса, а внутрішні стінки якого виконані у формі циліндра та

гідроприводу, виконаного із чотирьох труб, завитих у спіраль, які мають вхідні канали, з'єднані із нижньою частиною внутрішньої порожнини гідроакумулятора та вихідні канали, на

40 яких встановлені реактивні сопла, всередині труб по всій їх довжині жорстко закріплений шнек під кутом 45° , виконаний з можливістю направлення потоку рідини на стінки труби під гострим

кутом, при цьому гідроакумулятор та гідропривід жорстко закріплені на несучій рамі

гідравлічного ротора, а гідравлічний ротор виконаний з можливістю обертання навколо корпусу

шнекового насоса на упорних вальницях верхніх та нижніх опор статора,

45 при цьому зверху на стінках статора встановлена опорна рама шнекового насоса, виконана у формі зрізаної піраміди, на якій встановлені електричний генератор, кінематично з'єднаний із

гідравлічним ротором за допомогою редуктора, та електропривід шнекового насоса, при цьому

електропривід шнекового насоса кінематично з'єднаний із валом шнекового насоса, а на валу

шнекового насоса встановлена муфта із функцією реверса, виконана з можливістю

50 кінематичної передачі валу шнекового насоса додаткового зовнішнього крутного моменту від повітряної турбіни.

Також поставлена задача вирішується за рахунок того, що запропонований спосіб

перетворення енергії потоку рідини в електричну енергію за допомогою спіральної гідравлічної

55 турбіни, полягає в тому, що гідроакумулятор, гідропривід і донну частину статора заповнюють рідиною, при цьому за допомогою шнекового насоса здійснюють перекачування рідини із донної

частини статора у гідроакумулятор і підтримують рівень рідини у гідроакумуляторі, рідину із

гідроакумулятора через вхідні канали подають у труби гідроприводу на жорстко закріплений

шнек, за допомогою якого здійснюють направлення потоку рідини на внутрішню стінку труби під

гострим кутом та обертання потоку рідини в трубах, під дією гравітаційних сил потік рідини

подають до реактивних сопел, за допомогою яких вихідний потік рідини повертають на 180°

відносно труб гідроприводу, тим самим створюють реактивний рух гідравлічного ротора, при

цьому вихідний потік рідини направляють на нерухомі лопаті статора, що взаємодіють із

вихідним потоком рідини та створюють підймальну силу, чим зменшують навантаження, що

створює гідравлічний ротор на упорні вальниці, після чого відпрацьовану рідину скидають у

донну частину статора, а крутний момент гідравлічного ротора за допомогою редуктора

60 передають на електричний генератор і генерують електричну енергію.

Статор спіральної гідравлічної турбіни може бути виконаний, наприклад, із армобетону та у формі прямокутного паралелепіпеда або у формі циліндра.

В залежності від використаного матеріалу, з якого виконано статор, у його донній частині може бути додатково розміщена спеціальна ємність для акумулювання рідини. Ємність використовується для уникнення постійного прямого контакту донної частини статора із рідиною, яка може негативно впливати на стан матеріалу статора.

Реактивні сопла, встановлені на вихідних каналах можуть бути додатково виконані рухомими і обладнані регульовальними натяжними кріпленнями для більш точного їх орієнтування у просторі і можливості керування реактивним потоком гідравлічної рідини.

В переважному варіанті здійснення винаходу редуктор електричного генератора має передаточне співвідношення 1:500.

Запропоновані технічні рішення пояснюються кресленнями:

На Фіг. 1 показано осьовий переріз спіральної гідравлічної турбіни у варіанті здійснення із трубопроводом, завитим у конічну спіраль.

Для більш детального пояснення суті винаходу як додаток до Фіг. 1 додаються такі креслення.

На Фіг. 2 показано переріз об'ємної моделі спіральної гідравлічної турбіни в зборі із повітряною турбіною.

На Фіг. 3 показано комп'ютерну геометричну модель гідроприводу.

На Фіг. 4 показано кінцево-елементну модель гідроприводу.

На Фіг. 5 показано розподіл швидкостей потоку рідини в трубі гідроприводу для швидкості вхідного потоку у вхідний канал труби гідроприводу V_1 .

На Фіг. 6 показано розподіл швидкостей потоку рідини в трубі гідроприводу для швидкості вхідного потоку у вхідний канал труби гідроприводу V_2 .

На Фіг. 7 показано розподіл швидкостей потоку рідини в трубі гідроприводу для швидкості вхідного потоку у вхідний канал труби гідроприводу V_3 .

На Фіг. 8 показано розподіл швидкостей потоку рідини в трубі гідроприводу для швидкості вхідного потоку у вхідний канал труби гідроприводу V_4 .

Основою спіральної гідравлічної турбіни є статор (корпус) 1, виконаний із матеріалу, що має високу механічну міцність на стискання, стійкість до сейсмічних та інших динамічних навантажень, а також атмосферних впливів. Таким матеріалом, зокрема, може служити армобетон. Статор 1 виконаний у вигляді відкритої ємності, що має форму циліндра або прямокутного паралелепіпеда. На донній частині статора встановлені нижні опори 2 з нижніми упорними вальницями 3. Нижні опори 2 можуть бути виконані із того ж матеріалу, що і статор 1 як одне ціле з ним, наприклад, з армобетону. У верхній частині статора 1 спіральної гідравлічної турбіни встановлені верхні опори 4 з верхніми упорними вальницями 5. Верхні опори 4 можуть бути виконані як на стінках статора 1, так і на опорній рамі шнекового насоса. На Фіг. 1 показано варіант здійснення із верхніми опорами, виконаними на стінках статора 1. На верхніх 4 та нижніх 2 опорах розміщена несуча рама 6 гідравлічного ротора, що обертається на нижніх 3 та верхніх 5 упорних вальницях.

В одному з варіантів здійснення, в донній частині статора 1 може бути розташована ємність для акумулювання рідини.

В ще одному варіанті здійснення, в донній частині статора розміщений компенсаційний трубопровід 25, з'єднаний або із внутрішньою порожниною статора 1, або із ємністю для акумулювання рідини для регулювання рівня рідини.

В залежності від місця розташування спіральної гідравлічної турбіни, сейсмічної активності, сили вітрів та особливостей ґрунту тощо статор 1 може бути заглиблений у ґрунт на глибину, що забезпечує його надійне утримання та опір зовнішнім чинникам. Глибина заглиблення у ґрунт прораховується індивідуально перед зведенням спіральної гідравлічної турбіни.

Вдovж осі симетрії статора 1 вертикально розміщено циліндричний корпус шнекового насоса 7, всередині якого розміщено сам шнековий насос 8 (шнек із віссю). В нижній частині корпусу шнекового насоса 7, що знаходиться в донній частині статора 1 виконано вхідний канал для рідини 9, що сполучає внутрішню порожнину статора 1 або ємність для акумулювання рідини із входом шнекового насоса 8. Вхідний канал 9 може бути обладнаний зворотним клапаном для уникнення витікання рідини із корпусу шнекового насоса 7 у внутрішню порожнину статора 1 або в ємність для акумулювання рідини. Верхня частина корпусу шнекового насоса 7 обладнана вихідним каналом 10, що гідравлічно з'єднаний із верхньою частиною внутрішньої порожнини гідроакумулятора 11. Таким чином, шнековий насос 8 при його роботі перекачує рідину із донної частини статора 1 до гідроакумулятора 11.

В нижній частині статора на внутрішній поверхні по колу встановлені нерухомі лопаті 12. Розташування і кут нахилу лопатей 12 підбраний таким чином, щоб вони взаємодіяли з потоком рідини, що виходить із реактивних сопел 18 гідроприводу 14.

5 Основним робочим елементом спіральної гідравлічної турбіни є гідравлічний ротор 13, що складається із несучої рами 6 гідравлічного ротора, яка встановлена на нижніх 3 та верхніх 5 упорних вальницях нижніх 2 та верхніх 4 опор, гідроакумулятора 11, встановленого у верхній частині несучої рами 6 та гідроприводу 14, розташованого у нижній частині несучої рами 6 під гідроакумулятором 11. Віссю обертання гідравлічного ротора 13 є корпус шнекового насоса 7, навколо якої обертається гідравлічний ротор 13 на нижніх 3 та верхніх 5 упорних вальницях. В 10 одному варіанті здійснення, показаному на фіг. 1, гідравлічний ротор 13 в зборі має форму зрізаного конуса, верхньою меншою основою якого виступає верхня частина гідроакумулятора 6, а нижньою більшою основою якого виступає нижня частина спіралі з труб 15 гідроприводу 14.

Гідроакумулятор 11 розташований у верхній частині опорної рами 6 і являє собою відкриту 15 ємність для накопичення рідини, що закачується до нього за допомогою шнекового насоса 8. В одному варіанті здійснення зовнішня стінка гідроакумулятора 11 виконана у формі зрізаного конуса, а внутрішня стінка гідроакумулятора 11 виконана у формі циліндра так, що забезпечується можливість обертання гідроакумулятора 11 разом з несучою рамою 6 навколо корпусу шнекового насоса 7.

Гідропривід 14 гідравлічного ротора 13 виконаний із чотирьох труб 15, завитих у спіраль, що 20 кріпляться на несучій рамі 6 під гідроакумулятором 11. Гідропривід 14 має вхідні канали 16, що являють собою верхні отвори труб 15, з'єднані із нижньою частиною внутрішньої порожнини гідроакумулятора 11, через які рідина із гідроакумулятора 11 потрапляє у гідропривід 14. На нижніх кінцях труб 15 виконані вихідні канали 17, що являють собою вихідні отвори труб 15 гідроприводу 14. На вихідних каналах встановлені спеціально пристосовані реактивні сопла 18, 25 через які здійснюється вихід рідини із гідроприводу 14.

В різних варіантах здійснення гідроприводу 14 труби 15 гідравлічного ротора 13 можуть бути завиті у циліндричну спіраль або у конічну спіраль зі збільшенням діаметра витків спіралі зверху донизу. Вибір типу спіралі здійснюють в залежності від технічного завдання. Гідропривід 14 із 30 трубами 15, завитими у конічну спіраль дозволяє розвинути більш потужний крутний момент, проте такий гідропривід має значно більші габаритні розміри. Гідропривід 14 із трубами 15, завитими у циліндричну спіраль розвиває менший крутний момент, проте має менші габаритні розміри, що дозволяє розмістити спіральну гідравлічну турбіну в умовах обмеженого простору.

Всередині труб 15 гідроприводу по всій їх довжині жорстко закріплений шнек 19 під кутом 45°, що направляє потік рідини в трубі 15 на її стінки під гострим кутом, таким чином 35 створюється обертання потоку рідини в трубі 15, яка протікає по каналах шнека 19 під час стікання від вхідних каналів 16 зверху до нижніх вихідних каналів 17 внизу гідроприводу 14.

Зверху, на стінках статора 1 встановлена опорна рама 20 шнекового насоса 8, що утримує верхню частину вала шнекового насоса 8. В одному з варіантів здійснення опорна рама 20 40 виконана у формі зрізаної піраміди. На опорній рамі 20 шнекового насоса 8 також встановлені електричний генератор 21, що кінематично з'єднаний із гідравлічним ротором 13 за допомогою редуктора 23, та електропривід 22 шнекового насоса 8, що кінематично з'єднаний із валом шнекового насоса 8. Таким чином, шнековий насос 8 може приводитись в дію від електроприводу 22 і підтримувати неперервну роботу гідроприводу 14 при відсутності зовнішнього крутного моменту, що обертає шнековий насос 8.

45 Як редуктор 23 використовується підвищуючий редуктор із передаточним числом 1:500, одному оберту гідравлічного ротора 13 відповідає 500 обертів електричного генератора 21, що забезпечує необхідний рівень генерування електричної енергії.

На валу шнекового насоса 8, наприклад, всередині опорної рами 20, або вище неї, в залежності від конструкції повітряної турбіни 27, встановлена муфта 24 із функцією реверса. 50 Муфта 24 забезпечує кінематичну передачу валу шнекового насоса 8 додаткового зовнішнього крутного моменту від повітряної турбіни 27. Функція реверса необхідна для забезпечення постійного напрямку обертання шнекового насоса 8 в одну сторону при тому, що повітряна турбіна 27 може обертатися в різні сторони в залежності від напрямку і сили вітру. Крім того, муфта 24 може бути виконаною з можливістю автоматичного роз'єднання (або проковзування) з 55 валом шнекового насоса 8, якщо оберти повітряної турбіни 27 перевищать максимально допустиме значення. Таким чином реалізується механізм захисту шнекового насоса 8 і гідравлічного ротора 13 у разі виникнення атмосферного стихійного лиха, наприклад урагану, смерчу, шквального вітру тощо.

60 Спосіб перетворення енергії потоку рідини в електричну енергію за допомогою спіральної гідравлічної турбіни, полягає в тому, що гідроакумулятор 11, гідропривід 14 і донну частину

статора 1 заповнюють рідиною і таким чином здійснюють запуск гідроприводу 14. Далі за допомогою шнекового насоса 8, який приводять в дію від повітряної турбіни 27 або від електроприводу 22 шнекового насоса 8, здійснюють перекачування рідини із донної частини статора 1, або ємності для акумулювання рідини у гідроакумулятор 11 і підтримують рівень рідини у гідроакумуляторі 11, чим забезпечується неперервність подачі рідини у гідроакумулятор 11 та неперервність роботи гідроприводу 14. Далі рідину із гідроакумулятора 11 через вхідні канали 16 подають у труби 15 гідроприводу 14 на жорстко закріпленій всередині труб 15 шнек 19, за допомогою якого здійснюють "закручування" гідравлічного потоку та його направлення на внутрішню стінку труби 15 під гострим кутом. Під дією гравітаційних сил гідравлічний потік стікає по трубах 15 до вихідних каналів 17, де його подають на реактивні сопла 19. Зі збільшенням довжини гідравлічного потоку, що обумовлюється довжиною труб 15 гідроприводу 14 збільшується маса та потужність гідроприводу 14.

За допомогою реактивних сопел 19 вихідний потік рідини повертають на 180° відносно труб 15 гідроприводу, чим створюють додатковий реактивний рух гідравлічного ротора 14. Вихідний потік рідини також направляють на нерухомі лопаті 12 статора 1, в так звану гідрореактивну камеру 26. Лопаті 12 взаємодіють із вихідним потоком рідини та створюють підймальну силу. Таким чином дещо зменшують навантаження, що створює гідравлічний ротор 13 на нижні 3 та верхні 5 упорні вальниці. Далі відпрацьовану рідину скидають у донну частину статора 1 або в ємність для акумулювання рідини, із якої вона знову подається у гідроакумулятор 11 за допомогою шнекового насоса 8.

Крутний момент гідравлічного ротора 13 за допомогою підвищуючого редуктора 23 передають на електричний генератор 21 і генерують електричну енергію.

Редуктор 23 може бути виконаний у вигляді двох шківів, один з яких закріпленій на гідравлічному роторі 13, а другий на роторі електричного генератора 21. Шківів з'єднуються між собою за допомогою клинопасової передачі. Також редуктор 23 може бути реалізований за допомогою зубчатих передач або за допомогою комбінації пасових та зубчатих передач.

При початковому повному заповненні рідиною гідроакумулятора 11 гідропривід 14 здатен "пасивно" працювати близько чотирьох хвилини на цій кількості рідини без здійснення подачі рідини шнековим насосом 8 у гідроакумулятор 11. Це дозволяє увімкнути електричний генератор 21, який здатен згенерувати необхідну кількість електричної енергії для запуску електродвигунів електроприводу 22 шнекового насоса 8, що почне закачувати рідину до гідроакумулятора 11. Таким чином здійснюють первинний запуск спіральної гідравлічної турбіни.

Далі шнековий насос 8 приводять в дію від повітряної турбіни 27 при силі вітру більше 3 балів. При силі вітру нижче 3 балів – шнековий насос 8 приводять в дію від електроприводу шнекового насоса. Повітряна турбіна 27 може обертатися в будь-яку сторону в залежності від сили вітру та його напрямку та за допомогою муфти 24 з функцією реверса вона обертає шнековий насос 8 лише в одну сторону. Таким чином забезпечують неперервність подачі рідини до гідроакумулятора 11 і стабільність швидкості гідравлічного потоку при послабленні вітру, за рахунок чого досягають стабільних обертів гідравлічного ротора 13 із потужним крутним моментом.

Повітряна турбіна сконструйована таким чином, що її лопаті 28 за допомогою корбово-гонкового механізму 29 здатні змінювати кут атаки при різній силі вітру. Таким чином здійснюють регулювання обертів повітряної турбіни 27 в залежності від різної сили вітру та запобігають перевищенню критичної швидкості обертання повітряної турбіни 27.

На підтвердження можливості здійснення винаходу була побудована комп'ютерна геометрична модель у варіанті здійснення винаходу, в якому гідропривід 14 складається із чотирьох труб 15, завитих у циліндричну спіраль із такими вхідними параметрами: висота труб 15 гідроприводу – 3 м, діаметр труб 15 гідроприводу – 0,3 м, діаметр спіралі, в яку закручені труби 15 гідроприводу – 2,5 м, кут шнека 19, закріпленого всередині труб 15- 45° , кут нахилу труби спіралі відносно горизонталі - 12° .

На основі геометричної моделі була створена кінцево-елементна модель, на яку були накладені граничні умови, відповідно до яких був проведений розрахунок крутного моменту, що створюється одною із чотирьох труб гідроприводу.

Розрахунки були здійснені для чотирьох значень швидкості вхідного потоку у вхідний канал труби гідроприводу: $V_1=5,3$ м/с, $V_2=8,84$ м/с, $V_3=12,38$ м/с, $V_4=15,92$ м/с. Швидкість обертання гідроприводу $n=24$ об./хв., прискорення вільного падіння $g=9,8$ м/с².

Згідно з результатами розрахунку, одна труба гідроприводу для швидкості потоку $V_1=5,3$ м/с (Фіг. 5) генерує крутний момент у розмірі $Mz_1=1440$ Н·м. Результуючий крутний момент гідроприводу із чотирьох труб складає $Mz_{rez1}=4 \cdot Mz_1=4 \cdot 1440=5764$ Н·м.

Для швидкості потоку $V_2=8,84$ м/с (Фіг. 6) одна труба гідроприводу генерує крутний момент у розмірі $Mz_2=7094$ Н·м. Результируючий крутний момент гідроприводу із чотирьох труб складає $Mz_{rez2}=4 \cdot Mz_2=4 \cdot 7094=28376$ Н·м.

5 Для швидкості потоку $V_3=12,38$ м/с (Фіг. 7) одна труба гідроприводу генерує крутний момент у розмірі $Mz_3=15100$ Н·м. Результируючий крутний момент гідроприводу із чотирьох труб складає $Mz_{rez3}=4 \cdot Mz_3=4 \cdot 15100=60400$ Н·м.

Для швидкості потоку $V_4=15,92$ м/с (Фіг. 8) одна труба гідроприводу генерує крутний момент у розмірі $Mz_4=25373$ Н·м. Результируючий крутний момент гідроприводу із чотирьох труб складає $Mz_{rez4}=4 \cdot Mz_4=4 \cdot 25373=101492$ Н·м.

10 При швидкості потоку більше ніж 16,1 м/с у трубопроводі виникають кавітаційні ефекти, що можуть призвести до зниження продуктивності і руйнування шнека.

Продуктивність шнекового насоса, який подає рідину на вхід гідроприводу, складає від 5 до 16 м³/год.

15 Виходячи із вищенаведених розрахунків гідравлічна турбіна може виробляти від 10 МВт до 50 МВт електричної енергії.

При виході на робочий режим і обертанні зі швидкістю 24 оберти на хвилину гідравлічний ротор 13 через редуктор 23 з передаточним числом 1:500 обертає електричний генератор 21 зі швидкістю 1200 обертів на хвилину, що дозволяє генерувати електричну енергію до 10 кВ 50 Гц та до 10 МВт електричної енергії.

20 Таким чином, запропонований спосіб перетворення енергії потоку рідини в електричну енергію та спіральна гідравлічна турбіна забезпечують збільшення крутного моменту спіральної гідравлічної турбіни та стабільність швидкості обертання гідравлічного ротора за рахунок запропонованої конструкції гідравлічного ротора і статора та запропонованих етапів способу керування гідравлічним потоком, що протікає через гідравлічний ротор, забезпечує неперервне та повністю автономне генерування електричної енергії до 10 кВт при тимчасовій відсутності зовнішніх впливів за рахунок забезпечення тривалого обертання гідравлічного ротора за допомогою потоку рідини, що знаходиться у гідроакумуляторі та гідроприводі і можливості приведення в дію шнекового насоса від електроприводів, зменшення геометричних розмірів спіральної гідравлічної турбіни за рахунок вертикального розташування гідравлічного ротора, підвищення надійності спіральної гідравлічної турбіни за рахунок запропонованої технологічної конструкції гідравлічного ротора, що працює на низьких обертах і має велику масу.

ФОРМУЛА ВИНАХОДУ

35 1. Спіральна гідравлічна турбіна для перетворення енергії потоку рідини в електричну енергію, яка **відрізняється** тим, що включає статор спіральної гідравлічної турбіни, виконаний у вигляді відкритої ємності, на дні якого встановлені нижні опори з упорними вальницями, виконані з можливістю встановлення на них нижньої частини несучої рами гідравлічного ротора, вздовж осі статора розміщений

40 циліндричний корпус шнекового насоса, всередині якого встановлено шнековий насос, причому нижня частина корпусу шнекового насоса обладнана вхідним каналом, гідравлічно з'єднаним із внутрішньою порожниною статора, а верхня частина корпусу шнекового насоса обладнана вихідним каналом, гідравлічно з'єднаним із верхньою частиною внутрішньої порожнини гідроакумулятора, при цьому шнековий насос виконаний з можливістю перекачування рідини із

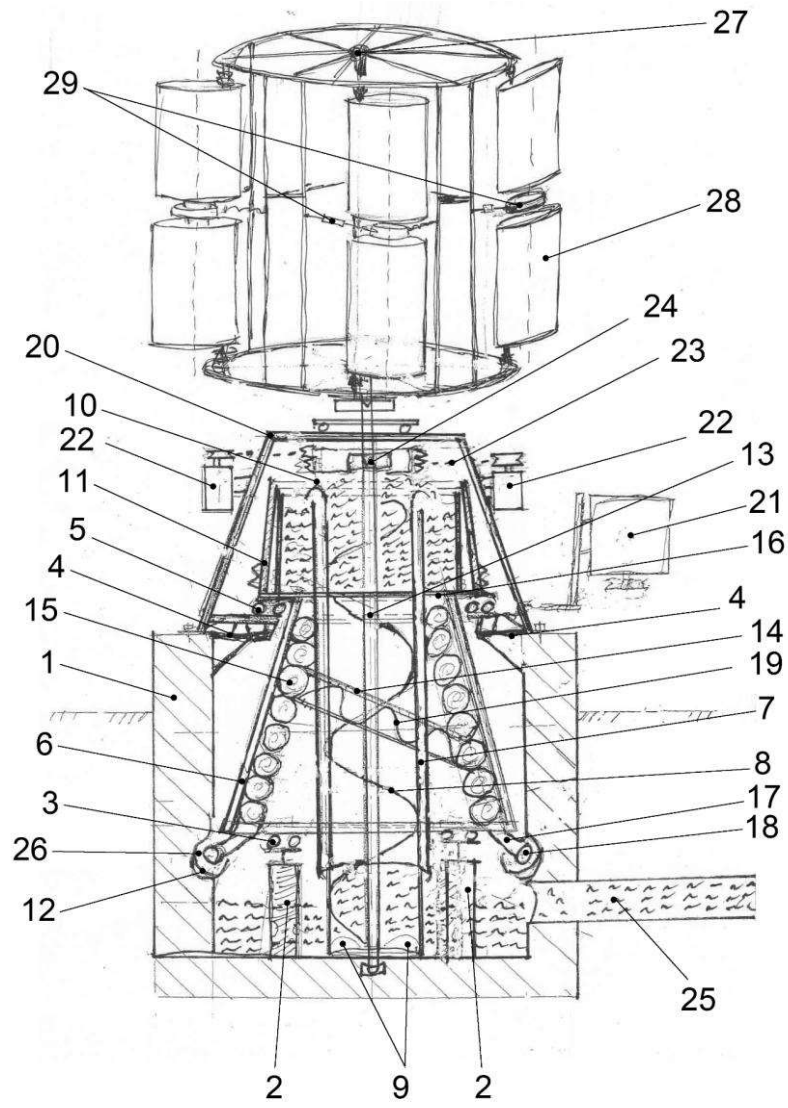
45 донної частини статора у гідроакумулятор при його обертанні, у верхній частині статора спіральної гідравлічної турбіни встановлені верхні опори з упорними вальницями, виконані з можливістю встановлення на них верхньої частини несучої рами гідравлічного ротора, на внутрішній поверхні статора по колу встановлені нерухомі лопаті, виконані з можливістю взаємодії із потоком рідини, що виходить із реактивних сопел гідроприводу,

50 гідравлічний ротор, що складається із: несучої рами гідравлічного ротора, гідроакумулятора, зовнішні стінки якого виконані у формі зрізаного конуса, а внутрішні стінки якого виконані у формі циліндра, та гідроприводу, виконаного із чотирьох труб, завитих у спіраль, які мають вхідні канали, з'єднані із

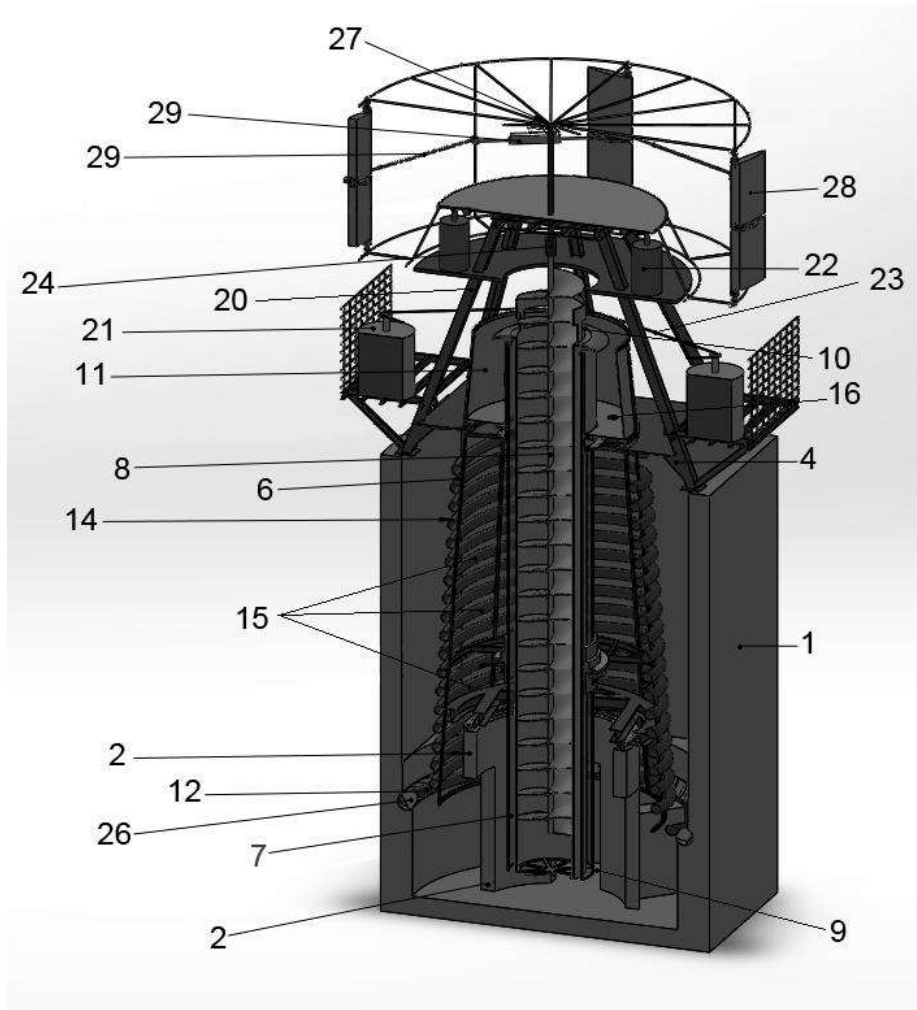
55 нижньою частиною внутрішньої порожнини гідроакумулятора, та вихідні канали, на яких встановлені реактивні сопла, всередині труб по всій їх довжині жорстко закріплені шнеки під кутом 45°, виконаний з можливістю направлення потоку рідини на стінки труби під гострим кутом, при цьому гідроакумулятор та гідропривід жорстко закріплені на несучій рамі гідравлічного ротора, а гідравлічний ротор виконаний з можливістю обертання навколо корпусу

60 шнекового насоса на упорних вальницях верхніх та нижніх опор статора,

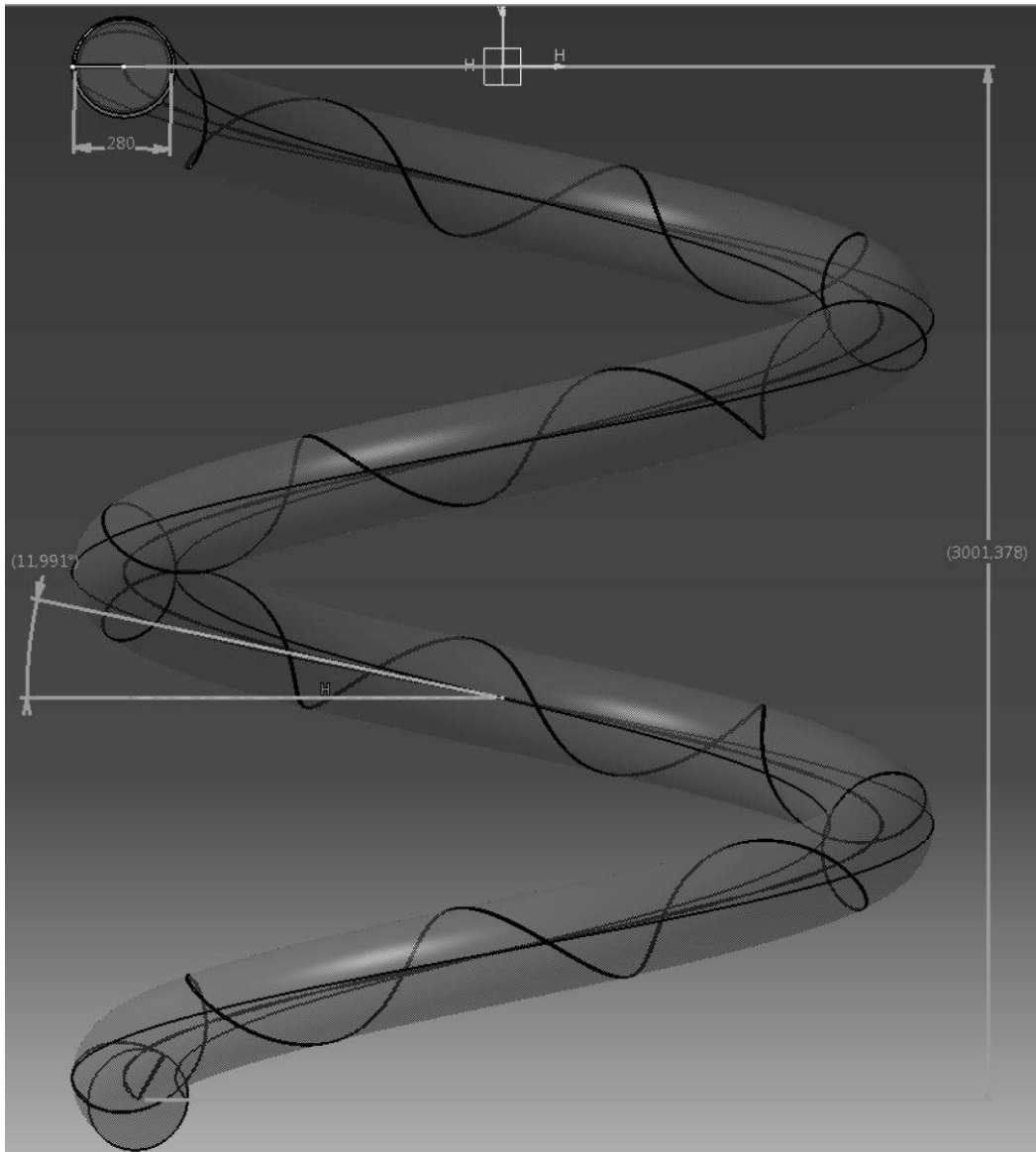
- при цьому зверху на стінках статора встановлена опорна рама шнекового насоса, виконана у формі зрізаної піраміди, на якій встановлені електричний генератор, кінематично з'єднаний із гідравлічним ротором за допомогою редуктора, та електропривід шнекового насоса, при цьому електропривід шнекового насоса кінематично з'єднаний із валом шнекового насоса, а на валу шнекового насоса встановлена муфта із функцією реверса, виконана з можливістю кінематичної передачі валу шнекового насоса додаткового зовнішнього крутного моменту від повітряної турбіни.
- 5 2. Гідравлічна турбіна за п. 1, яка **відрізняється** тим, що статор виконаний із армобетону.
3. Гідравлічна турбіна за п. 1, яка **відрізняється** тим, що статор виконаний у формі прямокутного паралелепіпеда.
- 10 4. Гідравлічна турбіна за будь-яким з пунктів 1-2, яка **відрізняється** тим, що статор виконаний у формі циліндра.
5. Гідравлічна турбіна за будь-яким з попередніх пунктів, яка **відрізняється** тим, що на дні статора додатково розташована ємність для акумулювання рідини.
- 15 6. Гідравлічна турбіна за п. 5, яка **відрізняється** тим, що в нижній частині статора розміщений компенсаційний трубопровід, з'єднаний із ємністю для акумулювання рідини для регулювання рівня рідини у ньому.
7. Гідравлічна турбіна за будь-яким з попередніх пунктів, яка **відрізняється** тим, що труби гідроприводу завиті у спіраль циліндричної форми.
- 20 8. Гідравлічна турбіна за будь-яким з пунктів 1-6, яка **відрізняється** тим, що труби гідроприводу завиті у спіраль конічної форми.
9. Гідравлічна турбіна за будь-яким з попередніх пунктів, яка **відрізняється** тим, що реактивні сопла виконані рухомими і обладнані регульовальними натяжними кріпленнями.
10. Гідравлічна турбіна за будь-яким з попередніх пунктів, яка **відрізняється** тим, що редуктор електричного генератора має передаточне співвідношення 1:500.
- 25 11. Спосіб перетворення енергії потоку рідини в електричну енергію за допомогою спіральної гідравлічної турбіни, який **відрізняється** тим, що гідроакумулятор, гідропривід і донну частину статора заповнюють рідиною, при цьому за допомогою шнекового насоса здійснюють перекачування рідини із донної частини статора у гідроакумулятор і підтримують рівень рідини у гідроакумуляторі, рідину із гідроакумулятора через вхідні канали подають у труби гідроприводу на жорстко закріплений шнек, за допомогою якого здійснюють направлення потоку рідини на внутрішню стінку труби під гострим кутом та обертання потоку рідини в трубах, під дією гравітаційних сил потік рідини подають до реактивних сопел, за допомогою яких вихідний потік рідини повертають на 180° відносно труб гідроприводу, тим самим створюють реактивний рух гідравлічного ротора, при цьому вихідний потік рідини направляють на нерухомі лопаті статора, що взаємодіють із вихідним потоком рідини, та створюють підймальну силу, чим зменшують навантаження, що створює гідравлічний ротор на упорні вальниці, після чого відпрацьовану рідину скидають у донну частину статора, а крутний момент гідравлічного ротора за допомогою редуктора передають на електричний генератор і генерують електричну енергію.
- 35 12. Спосіб за п. 11, який **відрізняється** тим, що шнековий насос приводять в дію від повітряної турбіни, а при силі вітру нижче 3 балів - від електропривода шнекового насоса.
- 40 13. Спосіб за будь-яким з пунктів 11-12, який **відрізняється** тим, що електропривід шнекового насоса живлять від електричного генератора спіральної гідравлічної турбіни.



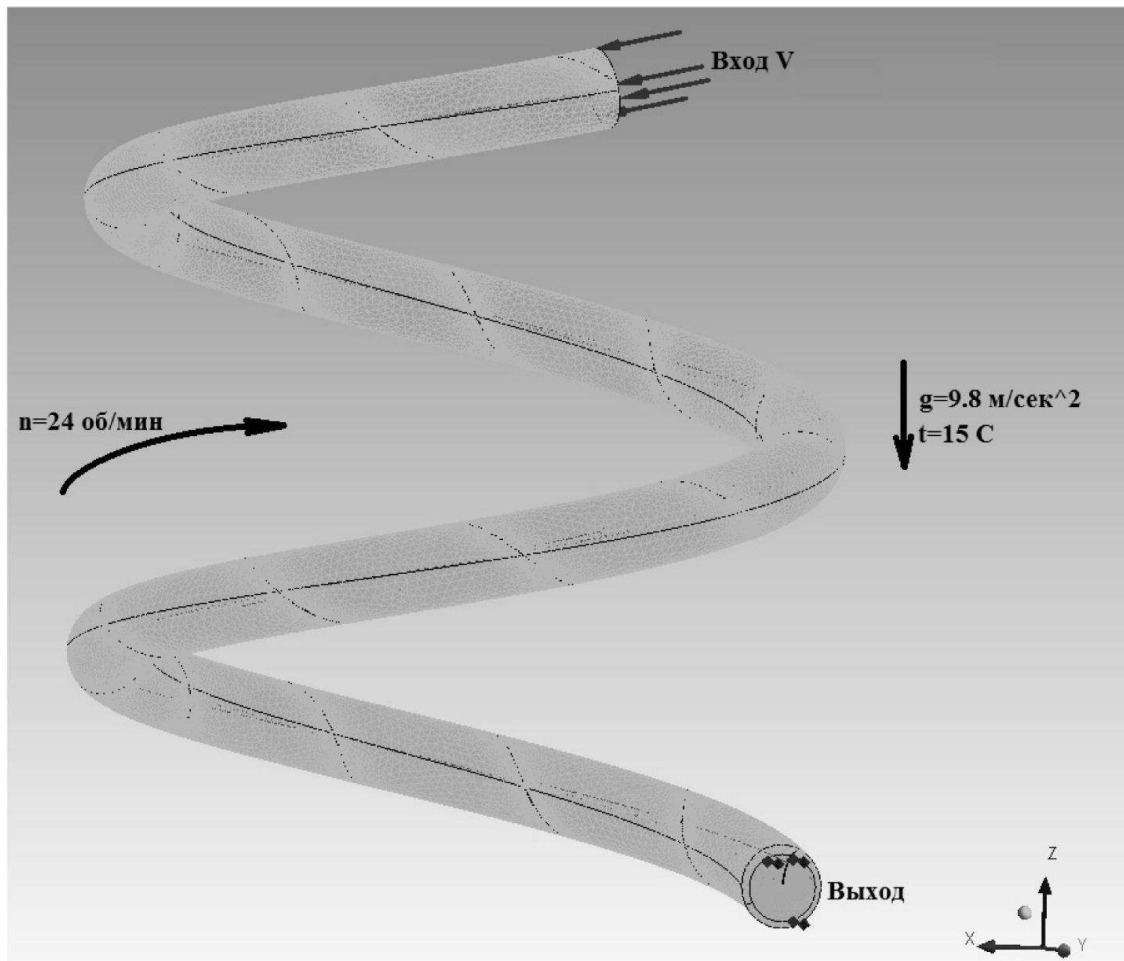
Фиг.1



Фиг.2



Фиг.3



Фиг.4

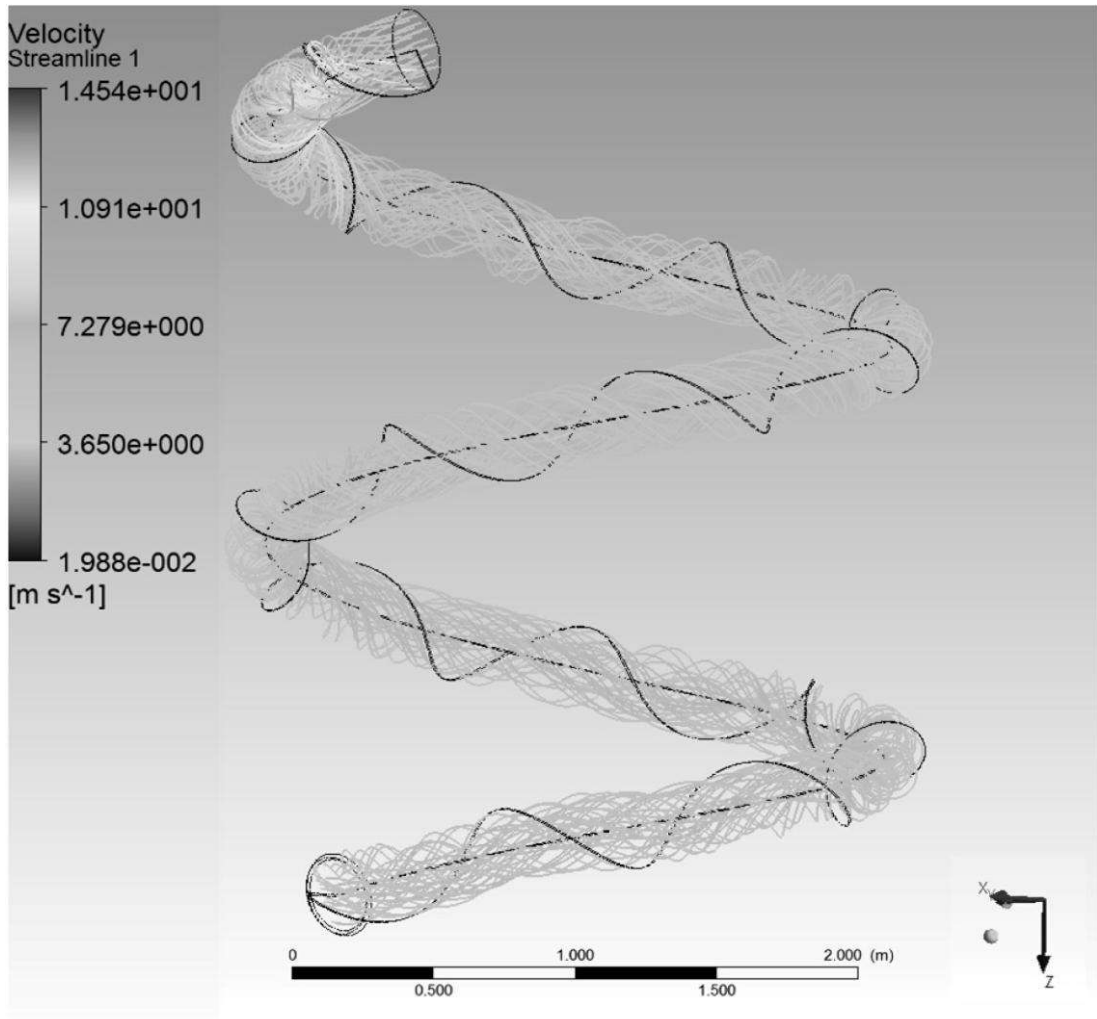


Fig.5

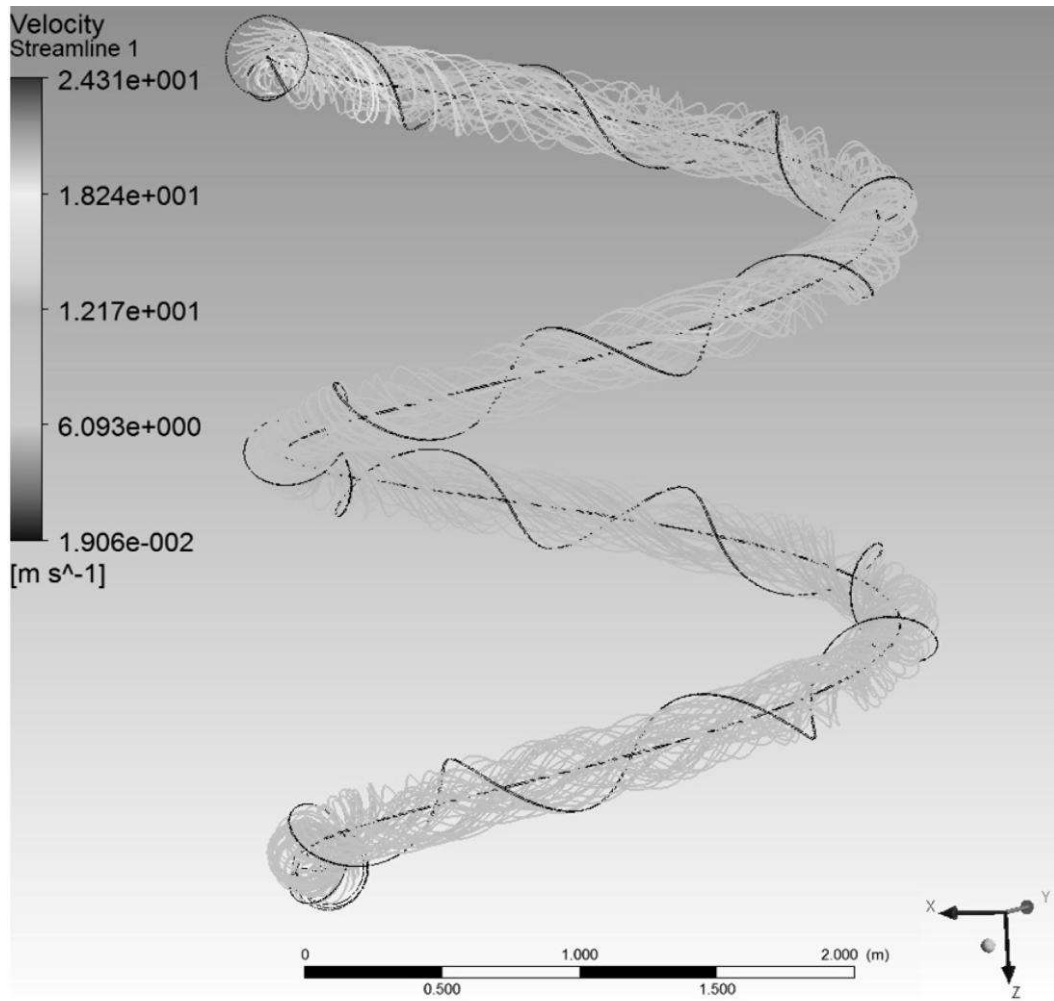


Fig.6

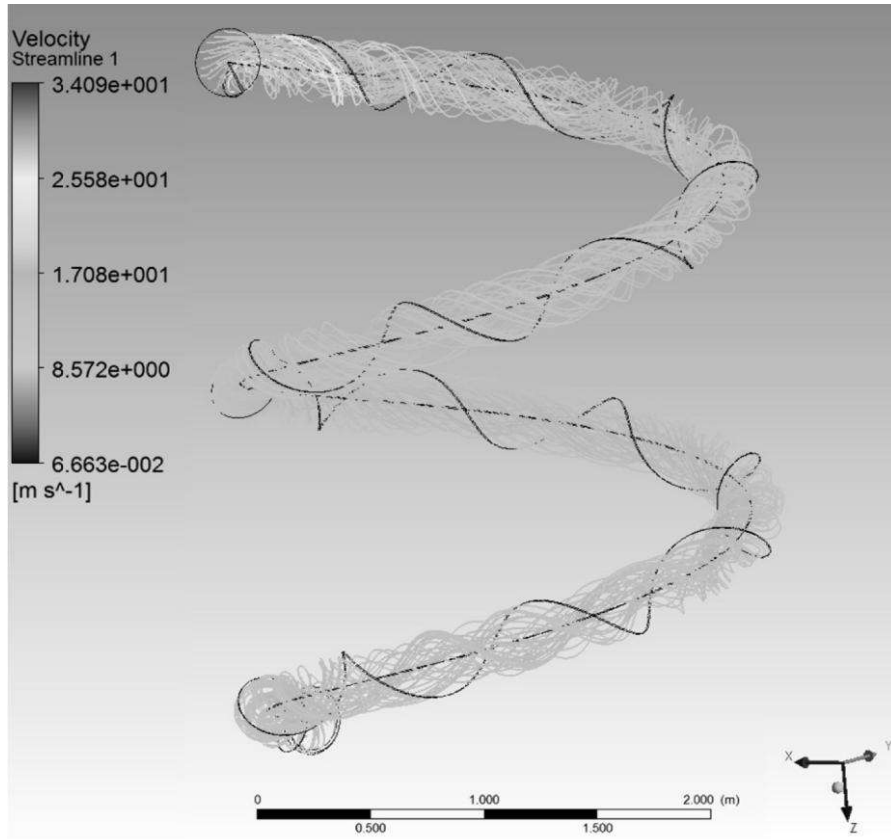


Fig.7

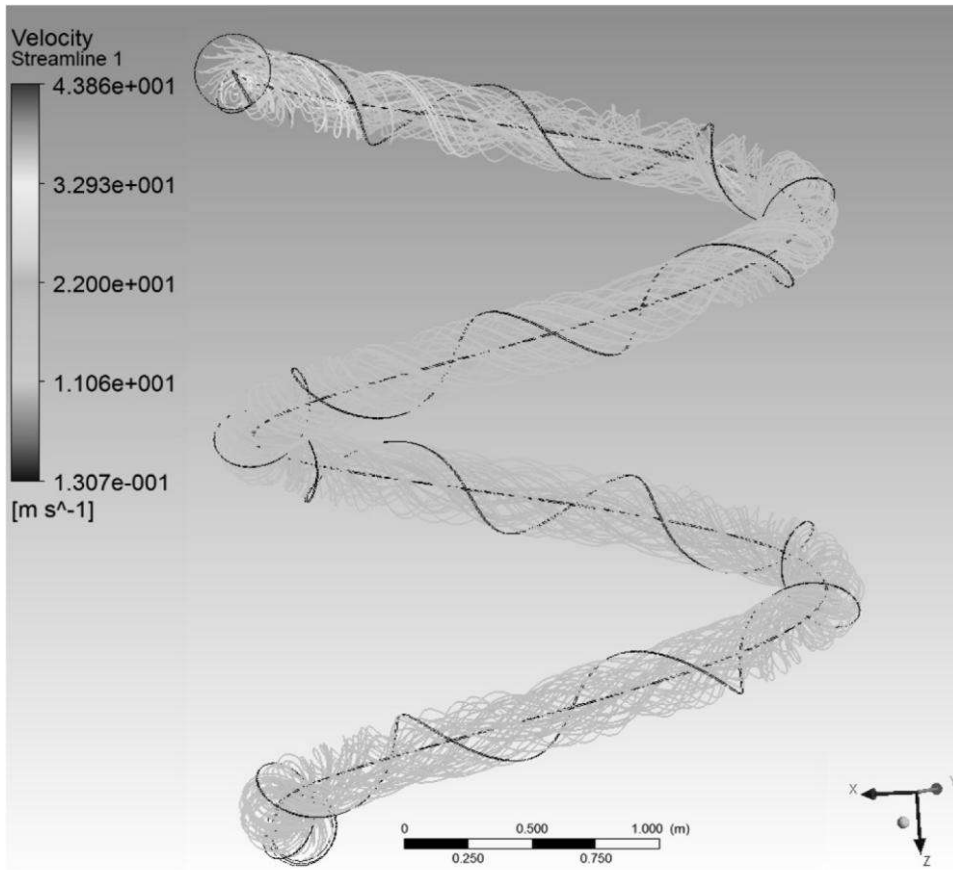


Fig.8

Комп'ютерна верстка М. Шамоніна

Міністерство розвитку економіки, торгівлі та сільського господарства України,
вул. М. Грушевського, 12/2, м. Київ, 01008, Україна

ДП "Український інститут інтелектуальної власності", вул. Глазунова, 1, м. Київ – 42, 01601