



УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **111516** (13) **U**  
(51) МПК (2016.01)  
**F03B 3/00**

ДЕРЖАВНА СЛУЖБА  
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ  
ВЛАСНОСТІ  
УКРАЇНИ

**(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ**

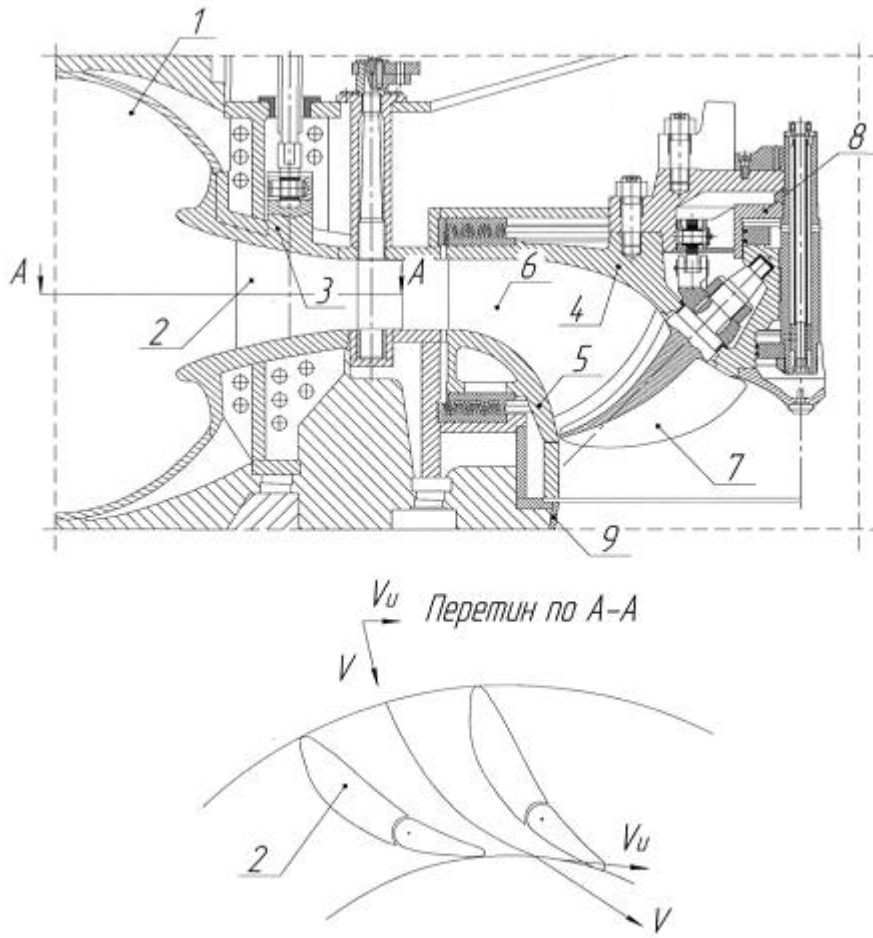
<p>(21) Номер заявки: <b>u 2016 05450</b></p> <p>(22) Дата подання заявки: <b>19.05.2016</b></p> <p>(24) Дата, з якої є чинними права на корисну модель: <b>10.11.2016</b></p> <p>(46) Публікація відомостей про видачу патенту: <b>10.11.2016, Бюл.№ 21</b></p>	<p>(72) Винахідник(и): <b>Потетенко Олег Васильович (UA), Дранковський Віктор Едуардович (UA), Крупа Євгеній Сергійович (UA), Рєзва Ксенія Сергіївна (UA)</b></p> <p>(73) Власник(и): <b>НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ "ХАРКІВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ", вул. Фрунзе, 21, м. Харків-2, 61002 (UA)</b></p>
--	--

**(54) ВИСОКОНАПІРНА РАДІАЛЬНО-ОСЬОВА ГІДРОТУРБИНА З ПОВОРОТНИМИ ВИХІДНИМИ КРОМКАМИ ЛОПАТЕЙ РОБОЧОГО КОЛЕСА**

**(57) Реферат:**

Високонапірна радіально-осьова гідротурбіна з поворотними вихідними кромками лопатей робочого колеса містить спіральну камеру, статор, регулюючий орган, робоче колесо. Робоче колесо має поворотні вихідні кромки, а регулюючий орган виконано в вигляді соплового підводного органа гідротурбіни за змінюваною формою каналів, що включає ряд конфузорних соплових каналів, розташованих рівномірно по колу перед робочим колесом, утворених верхньою рухомою й нижньою нерухомою поверхнями обертання і поверхнями колон статора. Вихідні елементи статорних колон виконані з можливістю повороту в комбінаторній залежності від переміщення рухомої поверхні обертання і від повороту вихідних кромок лопатей робочого колеса.

UA 111516 U



Фіг. 1  
 Високонапірна радіально-діагональна гідротурбіна

Корисна модель належить до гідротурбобудування і може бути використана на гідроелектростанціях (ГЕС) та гідроакмулюючих електростанціях (ГАЕС).

Відомі високонапірні ковшові гідротурбіни, застосовувані на напори  $H=200-700$  м[1].

Недоліком таких турбін є: відносно низька пропускна спроможність, що обмежує їх питому потужність і швидкохідність; вузький діапазон експлуатації їх по витраті (потужності), що обумовлено різким падінням коефіцієнта корисної дії (ККД) на режимах роботи відмінних від оптимального.

Відомі високонапірні радіально-осьові гідротурбіни, застосовувані на напори 200-500 м, що містять спіральну камеру, статор, регулюючий і запірний орган - лопатковий напрямний апарат, робоче колесо з жорстко закріпленими лопатками [2]. Вони мають ряд переваг у порівнянні з ковшовими гідротурбінами, а саме: більша швидкохідність турбіни (більша пропускна спроможність), що забезпечує меншу вагу і габарити гідроагрегату; більш високий ККД в діапазоні навантажень 70-100 % від розрахункової потужності.

Істотним недоліком таких гідротурбін є відносно великі гідравлічні втрати в підвідних органах гідротурбін, що досягають 2,5-4,5 % при напорі понад 400 м, що становить 25-50 % від усіх гідравлічних втрат в гідротурбіні.

Відомо, що при напорі 400 і більше метрів момент кількості руху (момент імпульсу -  $MI$ ) потоку у вхідному перерізі спіральної камери ( $\rho Q V u r$ ) становить лише 50-60 % від необхідного  $MI$  перед робочим колесом гідротурбіни. Зростання  $MI$  в спіральній камері, в каналах між колонами статора і лопатками направляючого апарата призводить до зростання швидкості, появи крупномасштабних вихрових структур і, в підсумку, до збільшення гідравлічних втрат.

Відомі високонапірні радіально-осьові гідротурбіни [3], що містять спіральну камеру, регулюючий орган, робоче колесо, які відрізняються тим, що регулюючий орган виконано у вигляді соплового підвідного органа гідротурбіни зі змінюваною формою каналів, що включає ряд криволінійних конфузюрних соплових каналів, розташованих рівномірно по колу перед робочим колесом, утворених верхньою рухомою та нижньою нерухомою поверхнями обертання і поверхнями колон статора, причому вихідні елементи статора виконані з можливістю повороту в комбінаторній залежності від переміщення рухомої поверхні обертання.

Недоліком таких гідротурбін є різке падіння ККД на режимах суттєво відмінних від оптимального, обумовлених циркуляційними гідравлічними втратами, зростанням нестационарності потоку в проточній частині, що призводить до пульсації тиску з великими амплітудами, кавітації, вібрації елементів гідротурбіни та інших негативних наслідків.

Відоме робоче колесо високонапірної радіально-осьової гідротурбіни, що містить втулку, нижній обід, та встановлені між ними лопаті, яке відрізняється тим, що половина або 2/3 лопатей виконані укороченими, інші лопаті мають поворотні вихідні елементи [4].

В основу корисної моделі поставлена задача істотного зниження втрат енергії в підвідних органах гідротурбін для напорів понад 400 м; зниження циркуляційних втрат енергії, обумовлених енергією моменту кількості потоку, що залишає робоче колесо на режимах експлуатації відмінних від оптимального, а, отже, і підвищення середньоексплуатаційного ККД, зменшення нестационарності потоку, підвищення надійної експлуатації гідроагрегату.

Поставлена задача вирішується тим, що турбіна оснащена підвідними органами, що включають простору спіральну камеру, сопловим апаратом з соплами, розташованими по кільцю, що грають одночасно і роль статора, з поворотними вихідними елементами і рухомою верхньою поверхнею, що представляє собою поверхню кільцевого затвора (регулюючий, аварійний і зупинний запірний орган гідротурбіни), що створюють необхідний момент кількості руху для оптимальної роботи гідротурбіни, які замінюють колони статора і лопатки направляючого апарату; радіально-осьовим робочим колесом з поворотними вихідними кромками лопатей, поворот яких здійснюється відповідно до комбінаторної залежності з поворотом вихідних елементів і з переміщенням верхньої поверхні соплових апаратів, забезпечуючи на різних режимах експлуатації гідротурбіни мінімальні втрати енергії, зменшення нестационарності потоку і, в цілому, підвищення середньоексплуатаційного ККД і надійності експлуатації гідроагрегату.

На кресленні показаний розріз високо напірної гідротурбіни і перетин по поверхні "А-А".

Високонапірна гідротурбіна містить спіральну камеру 1, соплові апарати з поворотними вихідними кромками 2, кільцевий затвор 3, робоче колесо, що складається з втулки 4, нижнього ободу 5, встановлених між ними жорстко закріплених частин лопатей 6, поворотних вихідних кромок цих лопатей 7, механізму повороту 8, відсмоктуючої труби 9.

Високонапірна гідротурбіна працює в такий спосіб.

Потік через підвідні органи гідротурбіни надходить на робоче колесо. Підвідними органами є спіральна камера 1, соплові апарати з поворотними вихідними кромками 2, об'єднані з

колонами статора та кільцевим затвором, що грає роль регулюючого і запірною органа, які з мінімальними втратами підводять рівномірний, із заданим моментом кількості руху, потік. Проходячи підвідні органи, потік натікає на лопаті радіально-осьового робочого колеса 6 з поворотними вихідними кромками лопатей 7, поворот яких здійснюється по комбінаторній залежності від повороту вихідних елементів і верхньої поверхні соплових апаратів. При цьому комбінаторна залежність забезпечує, в залежності від режиму роботи гідротурбіни (потужності та напору) мінімальні сумарні гідравлічні втрати енергії.

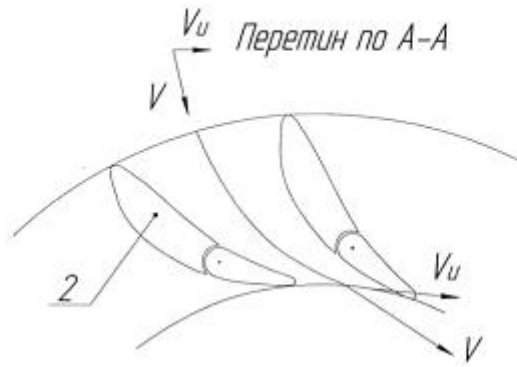
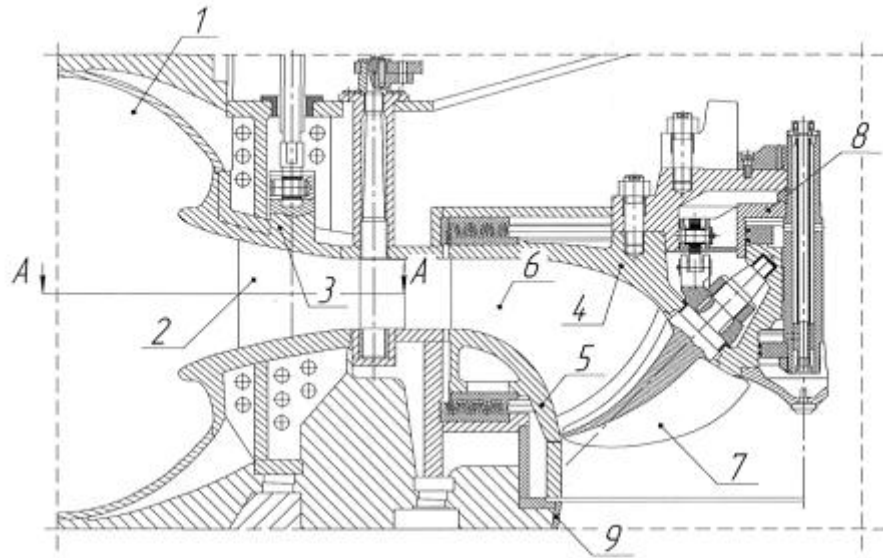
В результаті має місце підвищення середньо експлуатаційного ККД і ККД оптимального режиму, зменшення нестационарності потоку в проточній частині, що сприяє підвищенню надійності і ефективності експлуатації гідроагрегату, просуванню радіально-осьових гідротурбін на більш високі напори.

Джерела інформації:

1. Ковалев Н.Н. Справочник по гидротурбинам. - Л.: "Машиностроение", 1984. - С. 174-284.
2. Ковалев Н.Н. Гидротурбины. - Л.: "Машиностроение", 1971. - С. 59-71.
3. Патент на винахід України № 85237 МПК F03B 3/02 (2008.01). Бюл № 1,2009.
4. Деклараційний патент України на корисну модель № 5155 U7 F03B 3/12. Бюл. № 2, 2005.

#### ФОРМУЛА КОРИСНОЇ МОДЕЛІ

Високонапірна радіально-осьова гідротурбіна з поворотними вихідними кромками лопатей робочого колеса, що містить спіральну камеру, статор, регулюючий орган, робоче колесо, яка **відрізняється** тим, що робоче колесо має поворотні вихідні кромки, а регулюючий орган виконано в вигляді соплового підводного органа гідротурбіни за змінюваною формою каналів, що включає ряд конфузурних соплових каналів, розташованих рівномірно по колу перед робочим колесом, утворених верхньою рухомою й нижньою нерухомою поверхнями обертання і поверхнями колон статора, причому вихідні елементи статорних колон виконані з можливістю повороту в комбінаторній залежності від переміщення рухомої поверхні обертання і від повороту вихідних кромок лопатей робочого колеса.



Комп'ютерна верстка І. Скворцова

Державна служба інтелектуальної власності України, вул. Василя Липківського, 45, м. Київ, МСП, 03680, Україна

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