РОЗРОБКА НОВИХ КОНСТРУКТИВНИХ РІШЕНЬ ЕНЕРГОУСТАНОВОК З КОНЦЕНТРАТОРАМИ ПОТОКУ

Є. В. Гармаш, аспірантка

E-mail: Alizabet1593@gmail.com

Д. О. Остренко, аспірант

E-mail: dmytro.ostrenko@gmail.com

О. Ю. Колларов, кандидат технічних наук, доцент

E-mail: kollarov@gmail.com

Донецький національний технічний університет, м. Покровськ

Анотація. За рахунок використання концентраторів і потокоформуючих елементів можна істотно підвищити ефективність роботи енергоустановок.

Метою дослідження був аналіз конструктивних рішень гідроенергетичних установок, визначити використання нових технічних рішень потокоформуючих елементів які значно покращують енергетичні показники таких установок.

Розроблена класифікація концентраторів потоку і потокоформуючих елементів, при аналізі яких було показано, що поряд з основними конструктивними типами необхідно виділяти підтипи, що використовують додаткові пристрої, які дозволяють врахувати специфічні умови роботи концентраторів, підвищити ефективність їх роботи, забезпечити захисні заходи відносно до навколишнього середовища тощо. Таким чином, уточнена класифікація дозволяє більш повно представити всю різноманітність концентраторів потоку і потокоформуючих елементів, полегшити їх вибір для конкретних умов, сприяти вибору ефективних шляхів розвитку і вдосконалення таких пристроїв. Виконані вдосконалення конструктивних рішень енергоустановок з концентраторами потоку і уточнення за класифікацією концентраторів потоку дозволяють сформулювати такий висновок: у результаті аналізу нових конструктивних пропозицій розроблена класифікація концентраторів потоку, яка дозволяє більш повно представити всю різноманітність потоконаправних пристроїв, полегшити їх вибір для конкретних умов і сприяти вибору ефективних шляхів розвитку і вдосконалення таких пристроїв.

Ключові слова: концентратор потоку, енергоустановки, гідроенергетичні установки, вітроагрегат, вітряний потік

Актуальність. Істотно підвищити ефективність роботи енергоустановок можна за рахунок використання концентраторів і потокоформуючих елементів.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Сучасні питання техніко-економічного обґрунтування основних параметрів потокоформуючих елементів гідроенергетичних установок знайшли своє відображення в роботах Александрова М. Г., Бальзаннікова М. І., Васильєва Ю. С., Віссаріонова В. І., Єлістратова В. В., Кареліна В. Я., Лобачова П. В., Лисова К. М., Михайлова Л. П., Обрезкова В. І., Ричагова В. В., Тананаєва А. В., Флоринського М. М., Щавелєва Д. С. та інших. Зокрема, при оптимізації параметрів водоприймача-водовипуску ГАЕС Александров М. Г. і Коновалов А. Б. [2] вважають за необхідне враховувати тривалість роботи ГАЕС і вартість витраченої енергії в насосному і турбінному режимах. Основним критерієм в оптимізаційних розрахунках є мінімум сумарних розрахункових витрат.

Мета дослідження – аналіз конструктивних рішень гідроенергетичних установок, визначити використання нових технічних рішень потокоформуючих елементів які значно покращують енергетичні показники таких установок.

Матеріали і методи дослідження. Для підвищення ефективності роботи ГАЕС пропонується використовувати конструкцію водоприймача-водовипуску (рис. 1). Цей водоприймальний пристрій дозволяє змінювати форму поперечного перерізу водоприймальної камери і усувати кутові зони, найбільш несприятливі з енерго-гідравлічної точки зору. Цим забезпечується зниження втрат напору в водоприймачів-водовипусків ГАЕС [1].

Якщо конструкцію використовувати в низовому водоприймачі ГАЕС, що безпосередньо примикає до робочого колеса, то можна забезпечити підвищення ККД агрегату і зниження пульсації тиску через більш плавне підведення води до робочого колеса. Недоліком конструкції водоприймача-водовипуску ГАЕС є те, що у відомому пристрої підвищені втрати енергії на подолання потоком досить великої довжини водоприймальної-водовипускної камери.

Наступна конструкція водоприймального пристрої гідротехнічної споруди [2] не тільки забезпечує напрям водного потоку, а й формує різний розтрубний водоприймальної камери. Схема пристрою наведена на рис. 2.

Як впливає з рис. 2, крім зміни розтрубного в цій конструкції можна забезпечити різну форму водоприймальної камери. Це дуже важливо для забезпечення оптимального обрису водоприймача.

Рис. 1. Водоприймач-водовипуск з рухомими кутовими елементами

Рис. 2. Водоприймач з рухомими гнучкими стінками

Недоліком цієї конструкції є те, що верхня і нижня межі вхідного оголовка напірного впуску води складаються з великої кількості рухомих частин, а це значно зменшує надійність роботи і термін експлуатації всієї конструкції.

Вплив концентраторів потоку досить ефективно проявляє себе не тільки в межах проведеного тракту, а й поза ним.

Конструкція водоприймача-водовипуску ГАЕС [3] передбачає установку стінки близько водоприймального отвору. При роботі ГАЕС у насосному режимі в результаті впливу цієї стінки потік води відкидається в верхні шари водосховища (рис. 3). Цим суттєво зменшується довжина аванкамери, піддається впливу високих швидкостей потоку. Створення сприятливого режиму в аванкамері призведе до зменшення витрат на кріплення дна аванкамери, і отже, до підвищення ефективності водоприймального пристрою. При зміні режиму роботи, стінка автоматично укладається на дно, зменшуючи тим самим опір потоку в турбінному режимі. До

недоліків цієї конструкції можна віднести наявність рухомих частин, що позначається на зменшенні надійності роботи і терміну служби всієї установки.

Рис. 3. Водоприймач-водовипуск з автоматично встановленою захисною стінкою

Сифонний водовипуск [4] і всмоктувально-відсмоктувальна труба [5] так само є концентраторами потоку гідроенергетичних установок, конструктивні рішення яких наведені на рис. 4, а і 4, б.

Сутність цих технічних рішень полягає в тому, що вони здатні автоматично змінювати кут розтрубних при переході від турбінного режиму в насосний і навпаки. При цьому не потрібно стежити за системами зі складного обладнання. Зміна геометричних параметрів проводиться автоматично під дією зміни напрямку водного потоку.

Рис. 4. Водовипускні пристрою:

а – сифонного типу; *б* – колінчастого типу

Ці конструкції водовипускних пристроїв, зокрема, колінчастого типу (рис. 2, б) містять рухливі елементи шарнірно з'єднаних між собою секцій, які в процесі

експлуатації знижують надійність всієї конструкції. Крім цього, існує ймовірність відмови в роботі рухомих секцій стелі, що призведе до різкого погіршення гідравлічного режиму відвідного потоку і збільшення втрат.

Підвищити ефективність вітроенергетичних установок дозволяє застосування концентраторів повітряного потоку. Це обумовлено тим, що для швидкохідних ВЕА необхідні значні величини швидкостей вітру для забезпечення їх роботи (4 м/с і більше), оскільки в них для обертання вітротурбіни використовується ефект підйомної сили, що виникає при обтіканні потоком профільованих лопастей. При цьому максимальний коефіцієнт використання енергії вітру, досягнутий в сучасних умовах, може становити 35 – 40 %.

Концентратором потоку є конфузорний, дифузорний або комбіновані пристрої, що встановлюються в безпосередній близькості від вітротурбіни. У результаті їх дії підвищується швидкість вітру в зоні вітроколеса і, отже, коефіцієнт використання енергії вітрового потоку. Підвищення швидкості повітря забезпечує також збільшення потужності агрегату і вироблення електроенергії.

Прикладом цього є вітродвигун, показаний на рис. 5. Він має вхідний конфузор і вихідний дифузор, які безпосередньо примикають до вітроколеса. Потік повітря, дія якого закінчується через клиноподібні лотки, ежектується у ВЕУ зовнішнім потоком. Наявність концентратора і ежектування істотно збільшують коефіцієнт використання енергії вітру [6]. Однак в цій конструкції концентратора конфузорно і дифузорного частинки нерухомі, що позначається на ефективності роботи конструкції.

Рис. 5. Вітроагрегат з конфузорно-дифузорним концентратором

Існує конструкція концентратора ВЕА [7], виконаного крилоподібним за формою з внутрішньої робочої порожниною для установки вітроколеса (рис. 6). Кріплення концентратора до опори передбачено за допомогою шарніра.

Рис. 6. Вітроагрегат з саморегулюючим концентратором крилоподібної форми великої матеріаломісткості для створення конфузора і дифузора, що призведе до збільшення вартості установки

Вітроагрегат забезпечений саморегулювальним пристроєм, у якого за зміни швидкості обертання змінюється момент інерції. У процесі роботи агрегату зміна швидкості вітру змінює підйомну силу та перепад тиску на концентраторі. За рахунок цього починає підвищуватися частота обертання вітроколеса і автоматично включиться в дію регулювальний механізм, який і призведе до зміни кута нахилу концентратора і підтримці постійної величини швидкості обертання колеса.

Незважаючи на роботу в автоматичному режимі, вітроагрегат (рис. 6) досить громіздкий і складний в експлуатації, в ньому є додатковий регулюючий пристрій. Ці негативні фактори ускладнюють його практичне застосування.

На рис. 7 наведена схема вітроагрегату з концентратором потоку у вигляді витяжної вежі, що має нижній забірник повітря і верхній ежектуючий оголовок [7].

У вежі розміщена вітротурбіна колінеарного типу з вертикальною віссю. Установка забезпечена додатковими потіконаправляючими пластинами і кільцем, завдяки яким забезпечується підвищення вироблення енергії з більш стабільними параметрами. Ця конструкція концентратора дуже ефективна і має велику міцність і довговічність, однак відрізняється великою матеріаломісткістю, а отже матиме більшу вартість.

Рис. 7. Вертикально-осьовий вітроагрегат колінеарну типу з витяжною баштою

На рис. 8 показаний ортогональний агрегат з рознесеними в плані вертикальними прямими лопатями. Незаперечною позитивною перевагою такого вітроагрегату є можливість відновлення енергії.

Рис. 8. Вітроагрегат з вертикальними прямими лопатями

Вітровий потік проходить повітряний ряд лопатей завдяки вертикальному енергообміну. У результаті цього на лопаті підвітряного ряду діє потік повітря з більшою енергією, і ККД ВЕУ зростає.

Представлені конструкції концентраторів (рис. 7 і 8) досить ефективні та мають істотну міцність і довговічність, однак відрізняються великою матеріаломісткістю, а, отже, будуть мати високу вартість.

З метою захисту вітроколеса і зниження матеріаломісткості ВЕУ вітроагрегат (рис. 9), забезпечений концентратором повітряного потоку, виконаним з дешевого матеріалу і складається з двох частин: конфузornoї, розміщеної перед вітроколесом, і дифузornoї – за ним. ВЕУ забезпечений також флюгерами у вигляді вертикальних пластин і крилоподібним профілем, закріпленим на торцях флюгерів, для підйому

гнучкої частини конфузора в робоче положення. Для регулювання ступеня впливу вітру на вітроагрегат крилоподібний профіль встановлений з можливістю повороту відносно горизонтальної осі. До недоліків цієї конструкції можна віднести те, що в цьому пристрої необхідний механізм для розвороту вітроагрегату за вітром, що знижує ефективність його роботи, велика матеріаломісткість, а, отже, і вартість, а так само низька надійність через значне видалення масивних частинок (вітроколеса і вихідний частини концентратора) від стійки. Таке видалення буде викликати вигин осі вітроколеса і стійки, а, отже, і часту поломку.

Рис. 9. Вітроагрегат з рухомим конфузотно-дифузотним концентратором

Таким чином, найперспективнішими для практичного використання є енергетичні установки, забезпечені потокоформуючими елементами і концентраторами потоку. У цьому випадку екологічні умови і вимоги ефективної роботи енергоустановки забезпечуються автоматично і регулюються системою. Концентратори, навіть найпростішої конструкції, дуже ефективні для вітроустановок. Вони дозволяють використовувати малі швидкості вітропотоку та істотно підвищити потужність і вироблення електроенергії. Нові досягнення науки і техніки, постійне зростання вимог щодо зниження ефективності і економічності енергоустановок, рівня надійності і безпеки їх експлуатації, збільшення ступеня корисного використання природної відновлюваної енергії та зменшення матеріалоємності є основними чинниками удосконалення конструктивних рішень енергоустановок з концентраторами потоку.

Пропозиції щодо вдосконалення технічних рішень розглянуті нижче. При цьому використані основні шляхи вдосконалення конструкцій, описаних вище.

Для позбавлення недоліків у роботі ГАЕС розроблена конструкція водоприймача-водовипуску [9], що дозволяє значно скоротити довжину водоприймально-водовипускної камери за рахунок збільшення кута (рис. 10). Зменшення довжини водоприймально-водовипускної камери призведе до зменшення матеріалоемності та вартості водоприймача-водовипуска і всієї ГАЕС або НС, а цесуттєво.

Рис 10. Водоприймач-водовипуск ГАЕС з потоконаправляючими пластинами

Водоприймач-водовипуск працює так. При роботі в турбінному режимі вода з водойми надходить до водоприймально-водовипускної камери, перехідної ділянки, а потім у напірний водовід. Під дією потоку води рухливо закріплені на осях потоку напрямні пластинки крилоподібного профілю знаходяться в плавучому положенні за напрямом потоку. Оскільки потоконаправні пластини мають обтічний профіль, то вони створюють сприятливі гідравлічні умови, при яких втрати напору в водоприймачі-водовипуску найменші.

При роботі водоприймача-водовипуску в насосному режимі потоконаправлені пластини під дією потоку води піднімаються і займають робоче положення. Ці пластини забезпечують закрутку потоку, що перешкоджає відриву водного потоку від стінок водоприймальної-водоспускної камери.

При роботі водоприймача-водовипуску в турбінному режимі потоконаправлені пластини знову автоматично повертаються в початкове положення.

Запропонована конструкція відсмоктувальної труби гідроагрегату (рис. 11) дозволяє вирішити задачу підвищення надійності роботи і довговічності труби, а також дозволить зменшити витрату дорогого матеріалу, що значно зменшить її вартість і вартість будівельно-монтажних робіт. Це вагомий аргумент на користь вирішення проблеми - підвищення ефективності роботи енергетичних установок.

Рис. 11. Відсмоктувальна труба гідроагрегату

З метою вдосконалення концентратора потоку і підвищення ефективності роботи вітроустановки розроблений ВЕА [10], схема якого наведена на рис. 12.

Представлена конструкція може бути використана для установок, що працюють від кінетичної енергії руху потоку (наприклад, потоком води в каналах, річках і океанах).

Вітроагрегат працює так. Вітровий потік потрапляє в конфузорну частину концентратора, в якій швидкість вітру збільшується та потрапляє на вітроколесо, потім надходить у дифузорну частину концентратора, проходячи через яку виходить

в атмосферу. Дифузорна частина створює додаткове розрядження за вітроколесом, що додатково збільшує швидкість вітру в зоні вітроколеса. При зміні напрямку вітру повітряний потік, впливаючи на дифузорну частину завдяки її великій парусності, розгортає концентратор і вітроколесо разом з опорним кільцем і опорної платформою навколо осі стійки завдяки кільцевому шарніру. Вітроагрегат займає положення, при якому вісь вітроколеса знову близька до напрямку вітру.

Рис 12. Вітроагрегат:

а – вітроагрегат, вид з боку; *б* – дифузорна частина концентратора. виконана з еластичного матеріалу

Позитивний ефект полягає в тому, що конструкція вітроагрегату забезпечує автоматичний розворот вітроколеса за вітром і більш ефективно використовує концентратор, що істотно підвищує коефіцієнт використання вітрового потоку і ефективність всієї установки. Крім цього, до осі стійки наближаються масивні частинки вітроагрегату, що зменшує момент і згинальний вплив на стійку, а, отже, знижує ймовірність поломки вітроагрегату і підвищує його надійність роботи. Додатково до цього використання легкого матеріалу (типу капрону або еластичної плівки) для концентратора вітрового потоку забезпечує зменшення матеріалоемності та зниження вартості вітроагрегату.

Результати досліджень та їх обговорення. Таким чином, розроблені нові технічні рішення конструкцій найбільш важливих елементів енергоустановок, що використовують енергію течії потоку, дозволять істотно підвищити ефективність роботи основних елементів і енергоустановок в цілому. Наявний резерв дозволяє зробити висновок про перспективність робіт, спрямованих на подальше їх вдосконалення. Однак ці технічні рішення, а саме концентратори потоку, недостатньо вивчені. Актуальним на наш погляд є дослідження впливу геометричних параметрів концентратора на характеристики енергоустановок, що використовують енергію течії потоку, а також на рух швидкостей в зоні розташування робочого колеса енергоустановки.

Роль концентраторів потоку і потокоформуєчих елементів в енергоустановках велика. З одного боку, вони в значній мірі визначають вартість всієї установки. Зокрема, деякі з них належать до робочого органу і безпосередньо беруть участь у перетворенні енергії потоку в механічну енергію обертання валу. Інші, через свої розміри, є визначальними для загальних габаритів енергоустановки. З іншого боку, такі пристрої, їх форми і геометричні параметри надають найголовніший вплив на енергетичні характеристики установки.

Нині існує велика різноманітність конструктивних рішень концентраторів потоку і потокоформуєчих елементів енергоустановок подібного типу. Крім того, за останнє десятиліття розроблено на рівні винаходів величезна кількість нових перспективних пропозицій щодо їх вдосконалення [11, 12, 13], а наявні класифікації потокоформуєчих елементів не охоплюють всю широту цих рішень.

З метою систематизації концентраторів потоку і потокоформуєчих елементів, до яких відносяться конфузори, дифузори і комбіновані концентратори, класифікувати їх потрібно за кількома ознаками, основними з яких є:

Перше - за призначенням. Ця ознака передбачає розділити потоконапрямлення пристроєм залежно від мети його використання. Наприклад: а) змінюють гідравлічні умови потоку; б) покращують енергетичні характеристики; в) забезпечують природоохоронний ефект, г) службовці для поліпшення соціальних умов, тощо. Зокрема, використання в конструкції вітроенергетичної установки концентратора

потоків дозволяє істотно збільшити коефіцієнт використання енергії вітру і вироблення електроенергії на самій установці, особливо це важливо для ВЕА, що розміщуються в регіонах із середнім вітропотенціалом.

Друге - залежно від робочого середовища (наприклад: рідка або газоподібна), в якій розміщена енергоустановка з концентратором.

Третє – за розташуванням щодо рухомого середовища. Тут доцільно виділити пристрої: зовнішні, внутрішні і комбіновані. Зовнішні розміщуються так, що увесь потік рухається тільки всередині таких напрямних пристроїв (наприклад, проточний тракт гідроенергетичних установок). Внутрішні, навпаки, розташовуються тільки всередині потоку (наприклад: вітроенергетичні установки з концентраторами потоку). У комбінованих є якісь елементи або площини, які не взаємодіють з потоком.

Четверте - за матеріалом (металеві, бетонні, залізобетонні, полімерні, пластмасові, скляні, поліетиленові, тощо). Наприклад, у конструкції вітроагрегату (рис. 12), концентратор зроблений з легкого матеріалу (типу капрону або еластичною плівки), що дозволяє забезпечити зменшення матеріалоємності та зниження вартості всієї вітроустановки.

П'яте - за конструктивними ознаками. Тут передбачається розглядати концентратори за видом (плоскі і об'ємні); за симетрією (симетричні і асиметричні); за ступенем свободи (статичні і динамічні); за кількістю складових елементів (моно системні, бісистемні, полісистемні); за ступенем жорсткості (жорсткі, гнучкі та еластичні).

Шосте - за функціональними особливостями. Найбільш характерні риси за цією ознакою відображені в таких позиціях: за принципом роботи можуть бути автоматично включені в роботу і з приводним механізмом; за часом дії розрізняються постійно діючі, періодично діючі і які діють за певного режиму; залежно від зміни швидкості і живого перетину потоку можливі концентратори і потокоформуючі елементи, що збільшують швидкість, що зменшують швидкість і діють комбіновано; за впливом на напрям потоку можуть бути, які не змінюють напрям, а також що змінюють напрямок і закручують потік.

Висновки і перспективи. Аналіз показав, що при розробці класифікації концентраторів потоку поряд з основними конструктивними типами необхідно виділяти підтипи, що використовують додаткові пристрої, які дозволяють врахувати специфічні умови роботи концентраторів, підвищити ефективність їх роботи, забезпечити захисні заходи по відношенню до навколишнього середовища. тощо. Таким чином, уточнена класифікація дозволяє більш повно представити всю різноманітність концентраторів потоку і потокоформуючих елементів, полегшити їх вибір для конкретних умов, сприяти вибору ефективних шляхів розвитку і вдосконалення таких пристроїв.

Виконані вдосконалення конструктивних рішень енергоустановок з концентраторами потоку і уточнення за класифікацією концентраторів потоку дозволяють сформулювати такі висновки:

1. Найперспективнішими для практичного використання є енергетичні установки, що працюють з автоматичними регулюючими пристроями, а також установки, забезпечені потокоформуючими елементами і концентраторами потоку. У цьому випадку екологічні умови і вимоги ефективної роботи енергоустановки забезпечуються автоматично і в регулюючих системах. Концентратори, навіть найпростішої конструкції, дуже ефективні для ВЕА. Вони дозволяють використовувати малі швидкості вітропотoku та істотно підвищити потужність і вироблення електроенергії.

2. Існуючі напрямки та шляхи удосконалення конструктивних рішень енергоустановок дозволяють активізувати роботу зі створення нових технічних рішень енергоустановок і їх елементів з цілеспрямованим формуванням необхідних властивостей, що забезпечують підвищення ефективності і екологічності гідро- і вітроенергетичних установок.

3. у результаті аналізу нових конструктивних пропозицій розроблена класифікація концентраторів потоку, яка дозволяє більш повно представити всю різноманітність потоконапрямних пристроїв, полегшити їх вибір для конкретних умов і сприяти вибору ефективних шляхів розвитку і вдосконалення таких пристроїв.

4. Розроблено нові перспективні технічні рішення щодо конструкцій найбільш важливих елементів енергоустановок, які використовують енергію течії потоку, що дозволить істотно підвищити ефективність роботи основних елементів і енергоустановок в цілому.

5. На подальший розгляд виноситься конструкція концентратора потоку комбінованого типу вітроенергоагрегату.

Ефективність використання такої конструкції можна оцінити при проведенні багатопланових експериментальних досліджень.

Таким чином, технічні рішення відкривають можливість більш широкого використання енергоустановок на основі нетрадиційних джерел енергії, і в першу чергу, вітроустановок, в районах із середнім вітровим потенціалом, оскільки забезпечують істотне підвищення їх ефективності та економічності.

Список літератури

1. Водоприемник-водовыпуск гидроаккумулирующей электростанции / Васильев Ю.С., Кукушкин В.А., Беляев С.Г., Бальзанников М.И. - А.с. 1289954. - 1987. - Бюл. № 6.
2. Водоприемник гидротехнического сооружения / Васильев Ю.С., Коновалов А. Б., Кукушкин В.А., Хлебников СП., Бальзанников М.И. - А.с. 1155665.- 1985-Бюл. № 18.
3. Водоприемник-водовыпуск гидроаккумулирующей электростанции / Бальзанников М.И., Ивашинцов Д.А., Олинер И.М. - Патент № 2014383. 1994.-Бюл. № 11.
4. Водовыпуск / Бальзанников М.И., Орлова А.А., Учаев А.В., Елистратов В.В. - А.с. 1705484. - 1992 - Бюл. № 2.
5. Отсасывать труба гидроагрегатаУФинк А.К., Колесниченко А.И., Губин М.Ф. - Патент № 2033496. - Бюл. №11.
- 6.Ветроагрегат / Бальзанников М.И. - Патент № 2062352. - 1996. - Бюл. № 17.
- 7.Ветроагрегат / Бальзанников М.И., Евдокимов СВ., Галицкова ЮМ. - Патент №2167336. - 2001. - Бюл. № 14.
8. Ветроагрегат / Бальзанников М.И. - Патент № 2062352. - 1996. - Бюл.№ 17.
9. Водоприемник-водовыпуск / Бальзанников М.И., Евдокимов СВ., Галицкова Ю.М. - Патент № 2169229. - 2001. - Бюл. № 17.
- 10.Васильев Ю.С, Влистратов В.В., Мухаммад Н.Н., Претр А. Возобновляемые источники энергии и гидроаккумулирование - С-Пб.: СПбГТУ, 1995.
11. Бальзанников М.И. Направления совершенствования конструкций ветроэнергетических агрегатов // Энергетическое строительство. - 1994. - № 10. С. 14-24.

12. Бальзанников М.И. Энергоустановки на основе нетрадиционных возобновляемых источников энергии. - Самара, 1997 ..

13. Атанов В.И., Быстрицкий Д.Н. и др. Ветроэнергетические станции. - М.: Госэнергоиздат, 1960.

References

1. Water intake-outlet of hydro-accumulating power plant / Vasilyev YS, Kukushkin VA, Belyaev SG, Balzannikov MI - A.S. 1289954 - 1987 - Bul. № 6.

2. Water intake of the hydraulic structure / Vasilyev Yu. S., Konovalov AB, Kukushkin VA, Khlebnikov SP., Balzannikov MI - A.S. 1155665.- 1985-Bul. № 18.

3. Water intake-outlet of hydro-accumulating power plant / Balzannikov MI, Ivashintsov DA, Oliner IM - Patent No. 2014383. 1994. -Bul. № 11.

4. Water outlet / Balzannikov MI, Orlova AA, Uchaev AV, Elistratov VV - A.S. 1705484. - 1992 - Bul. № 2.

5. To suck the pipe of the hydroelectric unit / Fink AK, Kolesnichenko AI, Gubin MF - Patent No. 2033496. - Bul. № 11.

6. Wind turbine / Balzannikov MI - Patent No. 2062352. - 1996. - Bul. № 17.

7. Ветроагрегат / Balzannikov MI, Evdokimov SV., Galitskaya Yu. - Patent No. 2167336. - 2001 - Bul. № 14.

8. Wind turbine / Balzannikov MI - Patent No. 2062352. - 1996. - Bul. No. 17.

9. Water-receiving-outlet / Balzannikov MI, Evdokimov SV., Galitskova Yu.M. - Patent No. 2169229. - 2001. - Bul. № 17.

10. Vasil'ev Yu.S., Vlistratov VV, Muhammad MM, Pretr GA Renewable Energy and Hydroaccumulation. - S-Pb.: SPbSTU, 1995.

11. Balzannikov MI Directions of improvement of designs of wind-power units // Power engineering. - 1994. - № 10. S. 14-24.

12. Balzannikov MI Non-traditional Renewable Energy Installations / Tutorial. - Samara, 1997.

13. Atanov VI, Bystritsky DN etc. Wind power stations. - М.: Gosenergoizdat, 1960.

РАЗРАБОТКА НОВЫХ КОНСТРУКТИВНЫХ РЕШЕНИЙ ЭНЕРГОУСТАНОВОК С КОНЦЕНТРАТОРОМ ПОТОКА

Е. В. Гармаш, Д. О. Остренко, А. Ю. Колларов

Аннотация. За счет использования концентраторов и потокоформирующих элементов можно существенно повысить эффективность работы энергоустановок.

Целью исследования был анализ конструктивных решений гидроэнергетических установок, определить использования новых технических решений потокоформирующих элементов значительно улучшают энергетические показатели таких установок.

Разработана классификация концентраторов потока и потокоформирующих элементов. При анализе которого было показано, что при разработке классификации концентраторов потока, рядом с основными конструктивными типами необходимо выделять подтипы, которые используют дополнительные устройства, которые позволяют учесть специфические условия работы концентраторов, повысить эффективность их работы, обеспечить защитные

меры по отношению к окружающей среде и т.п. Таким образом, уточненная классификация позволяет более полно представить все разнообразие концентраторов потока и потокоформирующих элементов, облегчить их выбор для конкретных условий способствовать выбору эффективных путей развития и совершенствования таких устройств. Выполнены совершенствования конструктивных решений энергоустановок с концентраторами потока и уточнения по классификации концентраторов потока позволяют сформулировать следующий вывод: в результате анализа новых конструктивных предложений разработана классификация концентраторов потока, которая позволяет более полно представить все разнообразие потоконаправных устройств, облегчить их выбор для конкретных условий и способствовать выбору эффективных путей развития и совершенствования таких устройств.

Ключевые слова: *концентратор потока, энергоустановки, гидроэнергетические установки, ветроагрегат, ветренный поток*

DEVELOPMENT OF NEW DESIGN SOLUTIONS FOR POWER PLANTS WITH FLOW CONCENTRATORS

Y. Harmash, D. Ostrenko, O. Kolarov

Abstract. *By using concentrators and flow-forming elements, the efficiency of power plants can be significantly improved.*

The purpose of the study was to analyze the design solutions of hydropower plants, to determine the use of new technical solutions for flow-forming elements that significantly improve the energy performance of such plants.

The classification of flow concentrators and flow-forming elements is developed. In the analysis of which it was shown that when developing a classification of flow concentrators, next to the main structural types, it is necessary to distinguish subtypes that use additional devices that allow you to take into account the specific working conditions of concentrators, increase their efficiency, provide protective measures in relation to the environment, etc. .P. Thus, the refined classification makes it possible to more fully represent the whole variety of flow concentrators and flow-forming elements, to facilitate their selection for specific conditions, to contribute to the selection of effective ways of developing and improving such devices. Improvements have been made to the design solutions of power plants with flow concentrators and refinements on the classification of flow concentrators allow us to formulate the following conclusion: as a result of the analysis of new design proposals, a classification of flow concentrators has been developed, which allows more fully representing the whole variety of flow-direct devices, facilitating their selection for specific conditions and facilitating the selection of efficient ways to develop and improve such devices.

Key words: *flow concentrator, power plants, hydropower plants, wind turbine, wind flow*