

ВИКОРИСТАННЯ ГРАВІТАЦІЙНОГО ВОДОПІДЙОМУ ЯК ДЖЕРЕЛА ЕЛЕКТРИЧНОЇ ЕНЕРГІЇ ДЛЯ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ФУНКЦІОНУВАННЯ ЛІТНЬОГО ТАБОРУ МОЛОЧНОЇ ФЕРМИ ВРХ

О.С.Шкатов, кандидат технічних наук, доцент

Т.Б.Гур'єва, старший викладач

С.В.Любвицький, старший викладач

В.Ф.Жлобіч, старший викладач

Миколаївський державний аграрний університет

У статті розглянуто проблему енергозабезпечення та забезпечення водою літніх таборів великої рогатої худоби, запропоновано альтернативу вирішення цієї проблеми шляхом впровадження інноваційної технології гравітаційного водопідйому (ТГВ) з системою автоматичного управління.

Ключові слова: літні табори, машинне доїння, технологія гравітаційного водопідйому (ТГВ), типова гравітаційна енергетична установка (ТГЕУ).

Аналіз досліджень і публікацій. Проведений огляд літературних джерел та патентно-інформаційних матеріалів щодо застосування систем та обладнання для водопостачання показав, що існуючі технічні рішення для підймання води, як правило, мають низькі ККД і при експлуатації потребують значних енерговитрат [1-3, 5]. Також вони не завжди технологічні при вирішенні питань підвищення напору у водопровідній мережі і підтримання його на необхідному для споживача рівні. Таким чином, виникає необхідність підвищення якісного забезпечення водою споживачів, зниження енерговитрат при експлуатації системи водопостачання та підтримання необхідного напору у водопровідній мережі.

Тому для вирішення проблеми енергозабезпечення і водопостачання літнього табору молочної ферми ВРХ пропонується використання типової гравітаційної енергетичної установки (ТГЕУ), яку можна застосувати як альтернативне джерело електроенергії [5] з подальшим використанням її для підготовки кормів для згодовування, машинного доїння та інших потреб.

Викладення основного матеріалу. Відомо, що виробництво сільськогосподарської продукції складається з робочих та природних процесів. Робочі процеси характеризуються тим, що в них на продукцію, що виробляється, діє безпосередньо праця людини, і в тваринництві це – годівля тварин, напування, доїння та інше.

Природні процеси в тваринництві – це ті фізичні, хімічні та біологічні зміни, які відбуваються протягом всього періоду виробництва продуктів без затрат праці.

Робочі процеси в сільському господарстві не відбуваються один за одним безперервно, а розриваються в часі природними процесами. В тваринництві такі розриви по величині менші, ніж в рослинництві, а загальний час виконання робочих процесів в такому виробництві складає робочий період. Разом з тим, між робочими процесами проходять природні, тому весь робочий період завжди менший за період виробництва, що суттєво ускладнює створення поточної технології для виробництва продукції. Ці ускладнення в цілому не дозволяють ефективно забезпечувати функціонування літніх таборів молочної ферми ВРХ. Залежно від місцевих умов використовують різні схеми насосно-силового обладнання для забезпечення водопостачання тварин в літніх таборах, які вимагають для своєї роботи електроенергії і ЛЕП, або палива для двигунів внутрішнього згорання, вітрової чи сонячної енергії (котрі також необхідно перетворювати в електроенергію). Всі перелічені схеми для своєї реалізації вимагають значних витрат і є енергоємними.

Таким чином, зменшення енерговитрат при експлуатації систем водопостачання і підтримки необхідного напору, одержання дешевої енергії для забезпечення підготовки кормів до згодовування і доїння в літніх таборах є актуальним питанням. Вирішення цього питання цілком забезпечується впровадженням інноваційної технології гравітаційного водопідйому на типовій гравітаційній енергетичній установці (ТГЕУ).

На кафедрі МіЕСГВ факультету механізації сільського господарства Миколаївського ДАУ в 2004-2007 рр. були проведені дослідження за ініціативною тематикою на експериментальній установці «Система гравітаційного водопідйомника» [2] із застосуванням інноваційної технології гравітаційного водопідйому, котрі довели, що з урахуванням всіх місцевих

втрат системи $\sum_{i=1}^n h_i$ гравітаційного водопідйомача і втрат по довжині h_1 його трубопроводу, коефіцієнт корисної дії системи виявлявся рівним 98,5%.

За результатами проведених досліджень виконано конструктивну розробку типової гравітаційної енергетичної установки (ТГЕУ), до складу якої (рис. 1) входить: джерело живлення (ИП) з оголовком – 8; базові ємкості O_1 і O_2 для стиску атмосферного повітря за допомогою води (компресор); транзитні ємкості $1_T, 2_T, 3_T, \dots, n_T$; магістраль стисненого повітря атмосфери Землі – М; напірні трубопроводи – Т; крани для води і повітря – $K_1, \dots, K_n; K_{O1}$ і K_{O2} ; крани зливу – K_{C1} і $K_{C2}; K_{H1}$ і K_{H2} ; клапани герметизації і розгерметизації – В; гравітаційна башта – 1; водопровід до турбіни – 2; турбіна – 3; генератор – 4; блок автобаластного навантаження – 5; блок автоматичного регулювання – 6; вивід електроенергії до споживачів – 7; робочий накопичувач води – РН.

При використанні інноваційної ТГВ на ТГЕУ всі технологічні операції виконуються в такій послідовності (рис.1): спочатку через кран K_{TP} заповнюють водою транзитну ємкість 1_T і герметизують її за допомогою клапана В. Одночасно з цим базову ємкість (наприклад O_1) також герметизують і заповнюють водою через кран K_{H1} , створюючи при цьому в ній тиск атмосферного (стиснутого) повітря $P_A = P_{атм} + \gamma h$, де γ – питома об'ємна вага води, а h – висота стовпа води наявного тиску $H_{расп}$ в джерелі живлення (ИП). Далі, через кран K_{O1} стиснуте повітря з ємкості O_1 спрямовують в магістраль М і через клапан K_{O1} в транзитну ємкість 1_T , з якої воду витискують стисну-

тим повітрям по трубопроводу Т в транзитну ємкість 2т і заповнюють її, після чого виконують повторення циклу витиснення води для транзитної ємкості 2т, т.ч. після її заповнення водою вона також герметизується за допомогою клапана В.

Процес заповнення водою і витиснення її з наступних по рахунку транзитних ємкостей відбувається аналогічно, при цьому кожна транзитна ємкість ТГЕУ, починаючи з другої, забезпечує на конкретному своєму рівні підйом води на величину напору $H = \gamma h$, при цьому забезпечення постійної і безперервної подачі стиснутого повітря в магістраль М для водопідйому передбачає послідовне і синхронне включення двох базових ємкостей O_1 і O_2 , а також двох перших транзитних ємностей.

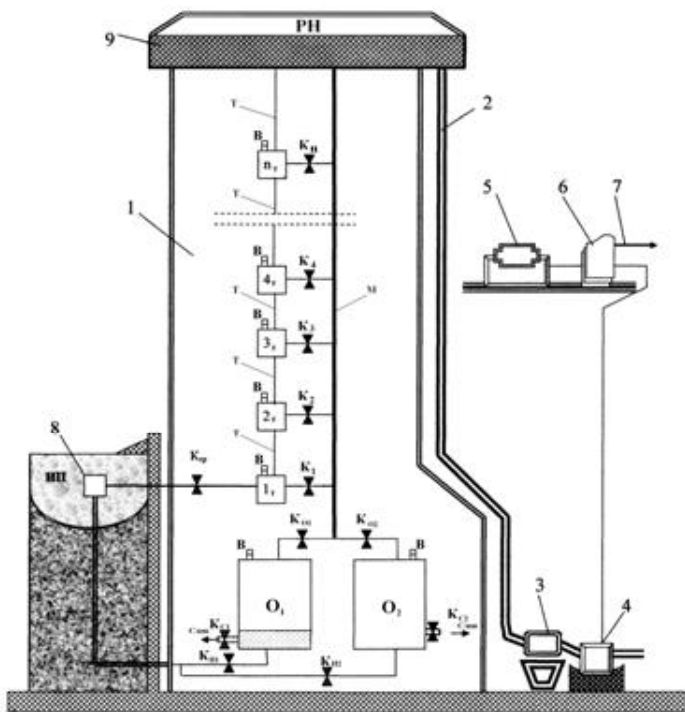


Рис.1. Типова гравітаційна енергетична установка (ТГЕУ)

У всіх випадках застосування інноваційної ТГВ на ТГЕУ послідовність всіх операцій з включення і виключення виконують автоматично, згідно з причинно-наслідковим зв'язком між ними і розробленою електричною схемою установки (рис.2), за якою виконання вказаної послідовності всіх дій на ТГЕУ зберігається повністю, включаючи останню транзитну ємність n_T , яка наповнює водою безпосередньо робочий накопичувач РН.

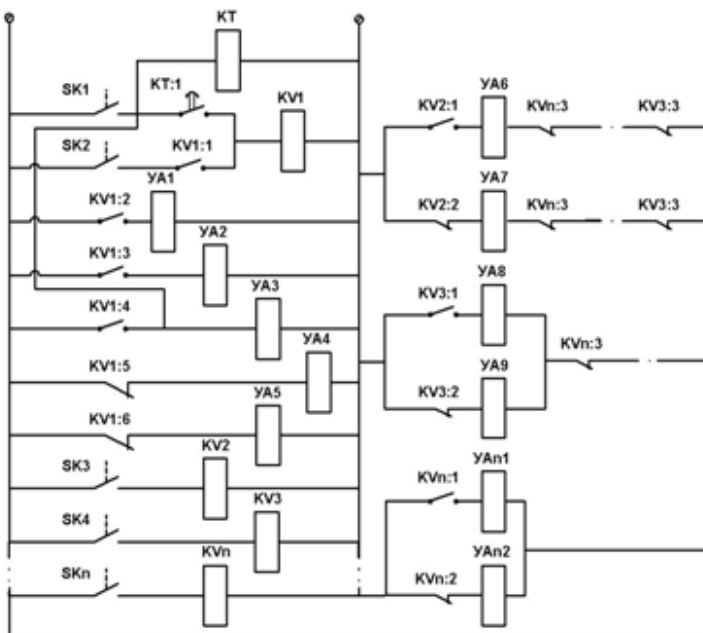


Рис.2. Електрична схема типової гравітаційної енергетичної установки (ТГЕУ)

Згідно з наведеною схемою, автоматизація подачі стиснутого повітря з магістралі М в транзитні ємності реалізується на датчиках верхнього рівня води $SK_3 \div SK_n$, які встановлено в транзитних ємностях і реле $KV_2 \div KV_n$, повітря подають в саму верхню транзитну ємність n_T , в якій є вода.

З РН воду, яка має максимальну потенціальну енергію, у вигляді максимального наявного напору ($H_{расч. макс.}$) установ-

ки, направляють, згідно з електричною схемою (рис.2) ТГЕУ, через (рис.1) трубопровід (2) до турбіни (3) для перетворення $N_{расп.макс.}$ в кінетичну енергію для роботи електрогенератора (4). Енергію від електрогенератора направляють в блок автобаластного навантаження (5), звідки через блок автоматичного регулювання (6) і вивід (7) її виводять до споживачів.

Розглянута вище послідовність операцій при виконанні інноваційної ТГВ на ТГЕУ дозволяє зробити висновок про повну можливість конструктивного і технологічного її виконання для широкого виробництва електроенергії.

Досить показовим є порівняння результатів виробництва електроенергії (за потужністю) на діючій гідроелектростанції і на ТГЕУ із застосуванням інноваційної ТГВ. Наведемо це як позитивну результативність вказаної ТГВ для випадку використання її в ТГЕУ в порівнянні з діючими гідроелектростанціями з комплексними гідрогенераторами малої потужності, які виготовляють на Харківському заводі „Турбоатом” з 1991 року і які мають N від 3-х до 100 КВт при напорах води $H=3\div 12$ м і витратах $Q=0,2\div 1,3$ м³/с [1].

У загальному випадку потужність гідроелектростанції визначається залежністю:

$$N=9,81 \cdot Q \cdot H, \text{ КВт}, \quad (1)$$

а з урахуванням сумарного ККД для гідроелектростанцій $\eta=0,87$, то для наближених розрахунків і залежності (1):

$$N=8,5 \cdot Q \cdot H, \text{ КВт}, \quad (2)$$

де Q – витрата води, м³/с;

H – напір води, м.

Для розглянутого випадку при максимальних значеннях Q і H відповідно потужність $N=133$ КВт.

При використанні інноваційної ТГВ на ТГЕУ з такими ж максимальними значеннями параметрів потужність буде визначатись наступною залежністю:

$$N_{ТГЕУ}=8,5 \cdot Q \cdot H \cdot n, \text{ КВт}, \quad (3)$$

де $Q=1,3 \text{ м}^3/\text{с}$; $H=12 \text{ м}$; $n=5$ – кількість рівнів між транзитними ємкостями.

Підставляючи вказані значення в залежність (3), одержуємо $N_{\text{ТГЕУ}}=633 \text{ кВт}$, тобто позитивна результативність за потужністю у ініціативній ТГВ на ТГЕУ в 4,9 рази вища, ніж у діючих гідроелектростанцій.

Проведення аналогічного розрахунку для більших потужностей продемонструє ще більше підвищення ефективності інноваційної ТГВ. При цьому необхідно відмітити, що величина $n=5$ прийнята нами була з урахуванням економічної, конструктивної і операційної доцільності створюваної ТГЕУ з оптимальною висотою підйому води в РН до $H=60$. Аналогічно також визначають необхідну потужність і витрати води.

При цьому визначення вказаних параметрів виконують методом послідовних наближень (ітерацій), який дозволяє одержати більш точні їх значення. Такий підхід до визначення робочих параметрів для інноваційної ТГВ і для ТГЕУ в цілому гарантує ефективне їх використання в широкому діапазоні потужностей на малих й великих ріках, стоках з водосховищ, каналах зрошувальних систем, при приливах і відливах в морях і океанах та інших місцях переміщення води, в яких можна використовувати перепад (ΔH) гравітаційного напору для стискання атмосферного повітря з метою витиснення ним води з транзитних ємкостей в робочий накопичувач ТГЕУ.

Застосування ТГВ в ТГЕУ на річках і притоках їх басейнів не потребує перекриття потоку річок високою греблею (достатньо дамби для отримання необхідного робочого перепаду напору ΔH і необхідної витрати Q води, при цьому забезпечується безперешкодний стік води в річці до самого гирла і не потребує створення водосховища з наступним затопленням величезних площ родючої землі, що значно покращує екологію в місцях одержання електроенергії.

Вказані тут переваги і можливості інноваційної ТГВ при застосуванні її в ТГЕУ мають величезне значення для всіх галузей виробництва і дозволяють в умовах нашої планети зна-

чно підвищити рівень енергетичної забезпеченості і природної екологічної чистоти навколишнього середовища.

Висновки. 1. Застосування ТГВ на ТГЕУ для виробництва електроенергії не вимагає перекриття греблею великих річок (досить невисоких і відносно коротких дамб), що дозволяє річці нести свої води без перешкод від витoku до гирла, не порушуючи екологічних умов, створених природою, а на її притоках створювати додатково місцеві ТГЕУ для автономного забезпечення електроенергією споживачів, розташованих на території всього басейну річки.

2. Для надійного виконання ТГВ на ТГЕУ необхідна повна автоматизація послідовності всіх операцій (дій) за відповідною схемою для ТГЕУ і співпадання за часом виконання. Рівень автоматизації ТГВ повинен майже виключати людський фактор з системи управління роботи ТГЕУ.

ЛІТЕРАТУРА

1. Гідравліка, сільськогосподарське водопостачання та гідропневмопривод / [Дідур В.А., Савченко О.Д., Пастушенко С.І., Мовчан С.І.]. — Запоріжжя: Прем'єр, 2005.— 464 с.

2. Система гравітаційного водопідйомника. / В.С. Шекатов, О.А. Горбенко, М.М. Огієнко; Заявка № 200441210737 на видачу патенту на винахід у державне підприємство «Український інститут промислової власності» (Укрпатент). — Київ-42, 27.12.2004.

3. Шкатов А.С., Гравитационный напор жидкости – альтернатива традиционным источникам энергии. MOTROL, MOTORYZACIA I ENERGETIKA ROLNICRWA/MOTORIZATION AND POWER INDUSTRI IN AGRICULTURE / Шкатов А.С., Пастушенко С.И., Горбенко Е.А., Огиенко Н.Н. — LUBLIN, 2007. — Т.9А.

4. Шкатов А.С., Использование энергии гравитации для производства подсолнечного масла. / А.С. Шкатов, Е.А. Горбенко, В.В. Стрельцов, А.Я.Чебан //Материалы Международной научно-практической интернет-конференции, 17-18 марта 2008г. — Орёл, изд. Орёл ГАУ, 2008. — 272с.

5. Спосіб багаторазового збільшення гравітаційного напору / О.С. Шкатов, С.І. Пастушенко, О.А. Горбенко, М.М. Огієнко, Н.А. Горбенко; Заявка № 200800994 на винахід у державне підприємство «Український інститут промислової власності». — Київ, 28.01.2008