

УДК 621.224-225.12; 621.311.2.21

М.М. Зінь, Ю.Б. Підгайний

*Тернопільський національний технічний університет імені
Івана Пулюя*

*Національний університет водного господарства та
природокористування (м. Рівне)*

НАУКОВО-ТЕХНІЧНИЙ СУПРОВІД СПОРУДЖЕННЯ МІКРОГЕС У М. БЕРЕЖАНИ ТЕРНОПІЛЬСЬКОЇ ОБЛАСТІ

Особливості мікроГЕС в м. Бережани Тернопільської обл. – у використанні існуючого шлюзового моста з мілким бетонним дном у нижньому б'єфі. Відтак під час спорудження цієї станції виникають специфічні проблеми, які зазвичай відсутні у випадку зведення мікроГЕС «з нуля». Для їх вирішення автори тез виконують науково-технічний супровід проектних, будівельних та інших робіт на Бережанській мікроГЕС.

Актуальність відновлюваної енергетики зростає з кожним днем. Цьому сприяє насамперед зatoryжна екологічна криза, наслідки якої – безповоротні. Мала гідроенергетика – одна з найголовніших підгалузей відновлюваної енергетики. В Україні на цьому ринку працюють переважно приватні малі підприємства. В Тернопільській області на сьогоднішній день діє 14 малих, міні- та мікроГЕС. Одна мікроГЕС знаходиться на стадії відновлення (у селі Івачів Долишній Тернопільського району) і ще одна споруджується на базі гідротехнічних споруд ставу в м. Бережани. На Тернопільщині протягом найближчих 5 років цілком реально спорудити ще декілька десятків нових мікроГЕС.

Наприкінці літа 2015 року розпочалося спорудження Бережанської мікроГЕС руслового типу на р. Золота Липа. Місце спорудження – шлюзний міст Бережанського ставу, який було зведено ще на початку 70-х років 20-го століття. Шлюзний міст складається з трьох водоскидів – двох металевих сегментних щитових затворів розмірами 10×4 м (ширина×висота) (один – ліворуч, другий – праворуч) і трисекційного щитового перекриття загальною шириною 4 м з дерев'яних щитів шириною 1,38 м (посередині).

Модернізація шлюзного мосту під потреби мікроГЕС передбачає наступне. Дерев'яне щитове перекриття замінюється металевим у вигляді трьох сталевих зварних щитів розмірами 5×1,3 м (висота×ширина) кожний. З отвору у правому щиті за допомогою сталевого трубопроводу діаметру 1220 мм здійснюється водозабір гідротурбіни Т-90 виробництва ТОВ «Мінігідро» (м. Харків). З отвору у лівому щиті за допомогою сталевого трубопроводу такого ж діаметру здійснюється водозабір гідротурбіни Т-65 цього самого виробника. Середній щит розмірами 5×1,3 м буде постійно знаходитися в положенні «закрито». Його відкривання задля скидання надлишків води є недоцільним з огляду небажаного підвищення рівня води у нижньому б'єфі в зоні водоскиду гідротурбін мікроГЕС (це загрожує зниженням генерованої потужності станції). Допускається лише його аварійне відкривання (наприклад, у випадку надзвичайно великої повені).

Гідрограф витрат води у р. Золота Липа, який побудований на базі багаторічних гідрологічних спостережень, дозволяє встановити на Бережанській мікроГЕС дві трубні пропелерні горизонтальноосьові гідротурбіни типу Т-90 (діаметр робочого колеса – 90 см). Однак задля забезпечення безперебійності роботи станції було прийняте рішення все ж таки застосувати одну

гідротурбіну з меншим діаметром робочого колеса – Т-65. За напору «брутто» 3,5 м її пропускна здатність становить 1 м³/с води, що дозволить станції стабільно і цілодобово працювати навіть у випадку затяжної засухи (наприклад, такої, яка мала місце в другій половині 2015 року). Для порівняння, за таких же умов пропускна здатність турбіни Т-90 становить 3 м³/с. Зазначимо, що пропелерна гідротурбіна є найдешевшою з поміж усіх видів турбін. Вона також має високий ККД – понад 90%. Але її недоліком є те, що вона забезпечує високий ККД лише у дуже вузькому діапазоні витрат води ($\pm 10\%$). Відтак глибоке регулювання потужності мікроГЕС з пропелерними гідротурбінами можна здійснювати лише дискретним методом – відключенням однієї або декількох гідротурбін (зادля зменшення потужності станції) або підключенням однієї (декількох) гідротурбін – задля збільшення потужності мікроГЕС.

Гідротурбіни буде встановлено на металевій рамі, яка буде прикріплена до бетонного дна нижнього б'єфу. В якості бічних стін машинної зали будуть використані існуючі залізобетонні «бички», відстань між якими становить 4 м. Товщина одного «бичка» – 1 м, максимальна висота – 6,2 м («бички» мають сходоподібну форму зі зменшенням висоти в сторону нижнього б'єфу), довжина – 11,2 м (довжину «бичка» відраховано від щитових затворів в сторону нижнього б'єфу).

Скидання зайвої води буде здійснюватися за допомогою сегментного щитового затвору розмірами 10×4 м, який розташований праворуч. Його піднімання здійснюється за допомогою двох сталевих тросів діаметру 20 мм, опускання – за допомогою сили тяжіння. Виконано ремонт і модернізацію механізму піднімання / опускання цього затвору. Модернізація полягає в заміні пасового гальма черв'ячним редуктором. Останній виконує гальмівну функцію і є набагато надійнішим у цьому

відношенні від пасового гальма. Крім того, завдяки такій модернізації для приводу механізму піднімання / опускання затвору можна використовувати електродвигун набагато меншої потужності. На сьогоднішній день вдалося підняти цей щит на 20 см (до цього часу він перебував у нерухомому стані в положенні «закрито» понад 40 років, в результаті чого нижню його половину затягнуло мулом), здійснюється очищення дна верхнього б'єфу від мулу методом промивання. Щитовий затвор розмірами 10×4 м, який розташований ліворуч, буде використовуватися для скидання зайвої води лише методом переливання через гребінь щита.

Споруджено будинок оператора мікроГЕС. Він знаходиться нижче греблі на правому березі р. Золота Липа. Будинок оператора має 2 поверхи. В ньому будуть встановлені шафи управління роботою мікроГЕС, комп'ютер та інше необхідне обладнання. Крім того, передбачене побутове приміщення і куток відпочинку оператора.

Створ, в якому споруджується мікроГЕС, має наступні основні переваги:

1. Наявність вже готового напору «брутто» 3,5 м вод. ст.

2. Наявність досить високих витрат води – 3-7 м³/с.

Недоліки:

1. Дуже мілке бетонне дно у нижньому б'єфі (глибина річки у нижньому б'єфі – 1 м).

2. Надто мала ширина (1,2 м) напрямних щитового затвору, до якого передбачається підключити турбінний водогін.

Глибина нижнього б'єфу 1 м є явно недостатньою для забезпечення водоскиду гідротурбіни Т-90. Збільшити цю глибину наразі неможливо, тому що товщина бетонного дна становить 0,9 м, а пошкодження такої товстої бетонної основи могло б порушити цілісність

конструкції шлюзного мосту з наступним можливим прискоренням його руйнуванням. Тому було запропоновано спеціальну конструкцію відсмоктувальної труби гідротурбіни – зрізану під характерним кутом на виході (рис. 1). Кут між осями гідротурбіни і відсмоктувальної труби становить 45° .

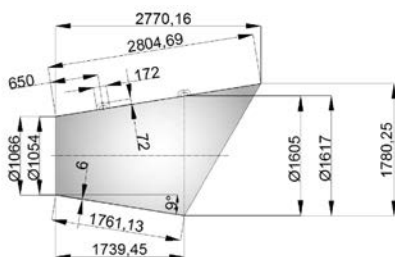


Рис. 1. Відсмоктувальна труба Бережанської мікроГЕС

З метою зменшення втрат напору води в місцевих опорах перехід з верхнього басейну до турбінного водогону повинен бути плавним. Для цього використовують розтруб – конічний або інший перехід з площини в трубу, тобто трубопровід невеликої довжини, площа поперечного перерізу якого плавно зменшується. Але на Бережанській мікроГЕС є обмеження: з одного боку – стінка (бетонний «бичок»), а з другого – вертикально розташовані швелери, які використовуються в якості напрямних для щитових затворів, причому відстань між ними приблизно така ж сама, як і діаметр турбінного водогону – 1,2 м. Відтак в горизонтальній площині плавний перехід від вертикальної стінки до водогону виконати не вдається, що загрожує підвищеними втратами напору. В якості виходу з ситуації за мінімальних втрат пропонуємо забезпечити найкращі умови переходу води хоча б для вертикальної площини. В результаті спроектовано спеціальний розтруб, який забезпечує максимально можливий ККД переходу *верхній басейн – турбінний водогін* за існуючих обмежень.