**МАЛКИ ВЕЦ**

**Технически специфики, конструктивни особености, видове турбини и потенциал за изграждане у нас**

     Съществуващият технически и икономически потенциал за изграждане на големи водноелектрически централи у нас вече е почти изчерпан или е неизползваем поради съображения, свързани с опазването на околната среда. Последните два големи обекта, които очакват въвеждане в експлоатация, са ВЕЦ “Цанков камък”, с инсталирана мощност 80 MW и проектно годишно производство 185 GWh, и проектът “Горна Арда”, с инсталирана мощност 170 MW и очаквано средногодишно производство от 454 GWh. Това е една от причините за повишения инвестиционен интерес към изграждането на хидроенергийни обекти с максимална мощност до 10 МW, условно обособени като малки ВЕЦ. Сред останалите са дългият период на експлоатация на съоръженията и ниските разходи, свързани с производството и поддръжката им, както и сигурността на инвестицията, макар и при относително дълъг срок на откупуване.



**ПОДОБНИ СТАТИИ**

[Лични предпазни средства в минния сектор](https://www.energy-review.bg/bg/lichni-predpazni-sredstva-v-minniya-sektor/2/1347/)

[Енергийна ефективност на хладилни системи в индустрията](https://www.energy-review.bg/bg/energiina-efektivnost-na-hladilni-sistemi-v-industriyata/2/1346/)

[Тенденции при Power-to-X технологиите](https://www.energy-review.bg/bg/tendencii-pri-power-to-x-tehnologiite/2/1345/)

[Съображения при защитата от пренапрежения на соларни инсталации](https://www.energy-review.bg/bg/saobrazheniya-pri-zashtitata-ot-prenaprezheniya-na-solarni-instalacii/2/1344/)

[Соларни системи за технологична топлина](https://www.energy-review.bg/bg/solarni-sistemi-za-tehnologichna-toplina/2/1333/)

Предимство се явява и фактът, че малките ВЕЦ-ове на течащи води не използват предварително резервирани водни обеми, като така се избягва изграждането на язовирна стена и оформянето на язовирно езеро.

**Изискванията по отношение на качеството**

на произведената електроенергия от малките ВЕЦ, не се различават от общите изисквания към останалите централи в общата енергийна система. За получаването на максимална мощност от малките ВЕЦ е необходимо турбините да работят с максимален напор, което налага от една страна поддържането на максимални обеми в горния басейн, а от друга - ефективно регулиране на хидроагрегатите.

При сравнително постоянен график на енергопотреблението, производството на електроенергия от малките ВЕЦ лесно може да бъде автоматизирано, при което се постига по-висока ефективност.

**Тенденции в конструкцията на оборудването и системите**

Определяща тенденция при изграждането на малки ВЕЦ в световен мащаб е използването на типови проекти и типови конструкции на системите и на хидроенергийното оборудване.

Сред изискванията към оборудването за централите специалистите посочват използването на опростени схеми за ръчно и автоматично управление и осигуряването на ефективна работа при относително големи колебания на дебита и напора. Също така е желателно при проектирането на машинното оборудване да се използват стандартизирани или типови детайли и възли, което ще допринесе за намаляване на себестойността на машините и ще улесни сервизирането им.

Като особено важен въпрос се посочва и необходимостта от стандартизация на турбинното оборудване за малките ВЕЦ. Успешно развитие в тази насока би могло да се постигне чрез широко използване на разработените методи за пресмятане, конструиране и изследване на водни турбини и прилагане на опростени конструкции. Сред предпоставките експерти от бранша нареждат и намаляването на типоразмерите на турбините, покриващи полето от стойности на дебита и напора за малките ВЕЦ, използването на съвременни технологиии за изработване на водните турбини, както и създаването на условия за заводски монтаж на турбинното оборудване.

**Видове турбини за малки ВЕЦ**

Схемата на хидроенергийната турбосистема в съвременните малки ВЕЦ до голяма степен се определя от вида на водната турбина. Използват се както активни, така и реактивни водни турбини. От съществено значение за определянето на вида на турбината е стойността и колебанията на напора. Полето от стойности на дебита Q и напора Н, в което се използват различните видове водни турбини, е различно за различните фирми-производители.

В малките ВЕЦ се използват главно пелтонови и двукратни турбини, по-рядко наклонно-струйни турбини и съвсем ограничено - водни колела.

Като основни предимства на активните водни турбини обикновено се посочват широкият им диапазон на работа с високи стойности на КПД, ниските експлоатационни разходи и високата маневреност. За сметка на това активните турбини имат ниски стойности на коефициента на бързоходност и се характеризират със загуба на част от напора, която поради принципно по-ниските напори в малките ВЕЦ, в някои случаи може да бъде съществена. Като цяло активните турбини се смятат за по-нискоефективни в малки ВЕЦ, в сравнение с реактивните.

**Често използвани активни водни турбини**

Сред най-използваните активни турбини в малките ВЕЦ се нареждат пелтоновите и двукратните турбини. Пелтоновите турбини се прилагат в конструкции с хоризонтален и вертикален вал. Тяхно предимство е отсъствието на осово натоварване от работното колело, поради пълната симетрия при обтичането му.

С цел постигането на по-прости и по-евтини конструктивни решения, често работното колело се закрепва конзолно направо на вала на генератора. За по-големи дебити се използват и вертикални конструкции.

Двукратните турбини се използват само в малки ВЕЦ. В сравнение с останалите активни водни турбини, те имат няколко съществени предимства. Така например, покриват много широк диапазон от напори (1 - 200 м) и притежават най-висока бързодоходност от всички активни турбини. Отличават се и с възможно най-висока степен на унификация на възлите и детайлите. Също така при този вид турбини само чрез изменение широчината на работното колело, може да бъде разширен диапазонът на приложение на дадена конструкция. В случай че в системата се използва и изпускателна тръба, то двукратната турбина е в състояние да оползотвори практически целия разполагаем геодезичен напор, което е важно предимство при нисконапорните турбини.

**Реактивни водни турбини с малка мощност**

От реактивните турбини в малките ВЕЦ приложение намират францисовите и осовите турбини. Въпреки по-сложната и скъпа конструкция и по-високите експлоатационни разходи, реактивните турбини предлагат някои съществени предимства - оползотворяват целия геодезичен напор, повишават ефективността на работния процес и имат по-висока бързоходност. Специалистите посочват, че при реактивните турбини с малка мощност се наблюдава значително припокриване на полетата H – Q в зоната на по-ниските напори, докато в зоната на по-високите напори полето на използване на францисовите турбини се припокрива с това на активните турбини. Затова често се налага сравняване на характеристиките на различните варианти.

Характерно за францисовите турбини е максималното опростяване на конструктивните елементи. Така например, при микротурбините спиралните камери често се изпълняват с правоъгълно сечение, а работното колело се закрепва конзолно към вала на генератора. В някои случаи се използват еднолопаткови направляващи апарати и конусни дифузори.

Както е известно, за относително по-ниски напори и големи дебити осовите турбини са без алтернатива. Приложение намират всички известни конструкции. Отличителна характеристика на осовите турбини е голямото разнообразие на използваните конструкции (особено тези с хоризонтален вал).

**Проточни (руслови) водни турбини**

Според експерти от бранша, в последно време се наблюдава ясно изразен интерес към т. нар. проточни (руслови) водни турбини. Интересът към тях е свързан със стремежа за оползотворяване на енергията на нископотенциални водни източници като реките с малък наклон на руслото, както и за усвояване на енергията на морските течения.

Типично за русловите ВЕЦ е, че при тях няма отклоняване на води от речния поток и по този начин работата на централите не оказва негативно влияние върху водния баланс.

Коритото на реката се прегражда с бент, който включва бетонен фундамент, рибен проход и монтирани над фундамента секторни затвори и клапи. Тези части са подвижни и регулират нивото на водите. При високи води те отварят почти цялата ширина на речното корито, като по този начин се избягва рискът от заливане на околните терени и съоръжения и се гарантира придвижване по речното течение на отложените над бента утайки.

**Възможности за автоматизация на турбините**

Съвременните турбини за малки ВЕЦ се характеризират с възможности за ръчен и автоматичен режим на работа. Обикновено ръчното управление се използва само в случаи на тестови, пуско-наладъчни и аварийни операции. През останалото време управлението е напълно автоматизирано, независимо от това дали турбината работи в паралелен режим към енергийната мрежа или в изолирана енергийна система.

Автоматизацията се осъществява на базата на заложен алгоритъм в програмируемия контролер. Чрез него автоматично се контролира отварянето и затварянето на турбината и затварящия орган, както и времето, необходимо за двете операции. Освен това системата регулира позицията на отваряне и управлява хидроагрегата по ниво и налягане, и упражнява температурен контрол и защита на хидроагрегата и генератора.

Функциите, свързани със защита на хидроенергийното оборудване, включват и самодиагностика на системата при пуск и в случай на авария. Някои от най-съвременните системи за автоматизация, дори предлагат и варианти за разрешаване на възникналите технически проблеми.

Освен да защитава от аварийни ситуации и да намалява възможността за такива, системата за автоматизация на оборудването има за цел да оптимизира производителността на водноелектрическата централа и да сведе до минимум необходимостта от човешка намеса при експлотацията.

**Предимства и недостатъци на малките ВЕЦ**

Освен със сравнително ниски капиталовложения, малките ВЕЦ се характеризират и с по-малки изисквания относно сигурност, автоматизиране, себестойност на продукцията, изкупна цена и квалификация на персонала. Тези характеристики предопределят възможността за бързо започване на строителството и за влагане на капитали в дългосрочна инвестиция с минимален финансов риск. Малките ВЕЦ могат да се изградят на течащи води, на питейни водопроводи, към стените на язовирите, както и на някои напоителни канали в хидромелиоративната система. Подходящи са за отдалечени от електрическата мрежа потребители и се вписват добре в околната среда, без да нарушават екологичното равновесие. Освен това, сравнително лесно се присъединяват към енергийната мрежа.

Като техен недостатък се посочва силната им зависимост от валежите, тъй като в схемите на малките ВЕЦ по правило не се предвиждат изравнителни водохранилища. В следствие на това имат ниска степен на оползотворяване на оттока (до 60%). Не на последно място, енергопроизводството им трябва да се съобразява с напоителния или водоснабдителния график, когато са изградени в такива системи.

Състояние на сектора и промени в нормативната база

Съгласно данни на Министерството на околната среда и водите (МОСВ) през 2009 г. на територията на страната са изградени 15 малки водноелектрически централи (МВЕЦ) с обща инсталирана мощност 13 MW. С това общият им брой у нас надхвърля сто, а инсталираните мощности за производство на електрическа енергия от малки ВЕЦ достига 603.8 GWh.

Издадените до момента разрешителни за строеж са за над 840 проекта, но те вероятно ще бъдат преразгледани. Причината е, че на много места в страната МОСВ отчете сериозно занижен контрол върху издадените разрешителни от страна на регионалните органи на министерството. С цел преодоляването на този и други проблеми в сектора, на 22 юли т. г. бе приет Закон за изменение и допълнение на Закона за водите, който предвижда децентрализация на разрешителния режим. Съгласно новата разпоредба, компетентни органи за издаване на разрешителни по Закона за водите са министърът на околната среда и водите, изпълнителният директор на Агенцията за проучване и поддържане на река Дунав, кметовете на общините, след решение на общинския съвет, и директорът на Басейнова дирекция. Според МОСВ направената децентрализация в разрешителния режим по Закона за водите ще намали бюрокрацията и ще облекчи процедурите и разрешителните режими в подкрепа на бизнес инициативите на местно и национално ниво. Като допълнителна мярка към Дирекция „Води” на министерството се предвижда създаването на отдел, който да контролира как се провеждат административните процедури от басейновите дирекции, както и ефективността на контрола върху издадените разрешителни.

**Потенциал за развитие на бранша**

В редица експертни анализи се посочва, че в страната ни съществуват около седемстотин места с технологични възможности за изграждане на малки ВЕЦ-ове на течащи води. Голяма част от тях са разположени на планински реки, където водните количества са по-големи и постоянни през годините, въпреки по-ниския напор на водата. Подходящи места предоставят и около сто водоснабдителни язовира за изграждането на подязовирни ВЕЦ. Като най-атрактивни, обаче, се посочват малките ВЕЦ-ове, разположени на деривационни системи. Мотивът е, че когато съответната система е водоснабдителна, се осигурява постоянно водно количество и фиксирана часова използваемост.

Засега водата остава сред най-използваните възобновяеми енергийни източници у нас, а това се дължи на широкия й потенциал на приложение. Хидроложки анализи сочат, че България е сравнително бедна на водни ресурси. Според съществуващите данни годишно на жител се падат между 1600-2000 куб.м вода. Предимство е планинския характер на значителна част от територията. Благодарение на това хидропотенциалът, според експертите, достига до 26 млрд. кWh в средна по отток година. Същевременно технически усвоимият потенциал е в рамките на 57 на сто от теоретичния и е изчислен на 15 млрд.kWh.

Според прогнозата на Агенцията за енергийна ефективност до 2015 г. производството на ток от ВЕЦ може да достигне 2988 ГВтч. Значително по-оптимистична е прогнозата на НЕК. Според нея производството до 2015 г. може да достигне до 3700 ГВтч. На фона на тези оценки обаче най-реалистична изглежда прогнозата на ДКЕВР, в която се твърди, че потенциалът за производство на електроенергия от ВЕЦ е в рамките на 1000 МВт годишно.

**Инвестиционни стимули и възможности за финансиране**

Законът за енергетиката и Законът за възобновяемите и алтернативните енергийни източници и биогоривата въведоха допълнителни стимули за производителите на електроенергия от малки ВЕЦ. Сред тях са приоритетното присъединяване на производителите на електрическа енергия от възобновяеми източници към преносната и/или разпределителната мрежа; задължителното изкупуване на произведената електрическа енергия и преференциалните цени за изкупуване на електроенергията. Съгласно Решение № Ц-018 от 31.03. 2010 г. на Държавната комисия за енергийно и водно регулиране, електроенергията от ВЕЦ с инсталирана мощност под 10 MW се изкупува за 110,79 лв/MWh; от ВЕЦ до 5 MW, нисконапорни руслови централи – за 200,09 лв/MWh; ВЕЦ до 5 MW, нисконапорни осови централи – за 152,59 лв/MWh.

Сред възможните финансови механизми, предназначени за насърчаване на производството на електроенергия от малки ВЕЦ у нас, са заемите, отпускани от Предприятието за управление на дейностите по опазване на околната среда (ПУДОС). Реализирането на проекти с цел изграждане на малки ВЕЦ със средства от ПУДООС е под форма на безлихвен заем на фирми в размер до 70% от общата стойност на проекта. Максималният размер на средствата, отпускани от ПУДООС за изграждане на микро ВЕЦ, е до 1 500 000 лв. Срокът за възстановяване на заема е пет години (годишните приходи се определят на база на действащата в момента изкупна цена на ел. енергията от независими производители), считано от момента на въвеждане на обекта в експлоатация.

Източници: "Водни турбини", доц. В. Обретенов; МИЕТ и др.

**Проекти за изграждане на малки ВЕЦ**

Каскада "Среден Искър"

Един от мащабните проекти за изграждане на малки ВЕЦ у нас е каскадата "Среден Искър". Каскадата включва девет руслови водноелектрически централи по протежение на 33 км по средното течение на р. Искър. Проектът се изпълнява от смесеното дружество "ВЕЦ Своге", акционери в което са община Своге и "Петролвилла България" - дъщерна компания на италианската Petrolvilla Group.

Реализацията на проекта се осъществява на три етапа. Досега са построени и пуснати в експлоатация първите две централи от проекта – МВЕЦ "Лакатник" и МВЕЦ "Свражен" с обща инсталирана мощност 6,8 MW. До септември т. г. е запланувано изграждането на трите централи от втория етап на проекта МВЕЦ "Оплетня", "Левище" и "Габровница". За периода 2010 – 2012 г. ще бъдат изградени и последните четири централи: "Бов - юг", "Бов - север", "Церово" и "Прокопаник".

Технико-икономическите характеристики на 9-те централи включват: инсталирана мощност: 25 MW; средна височина на преградните съоръжения: 10 m; средна нетна производителност: 142 GWh/год.

При изграждането на ВЕЦ-овете ще бъдат използвани най-високите съвременни технологични решения в хидроенергетиката, твърдят от ВЕЦ "Своге". В централите ще бъде монтирана по една турбина тип Каплан за производство на електроенергия. Пред всяка турбина ще бъдат изградени защитни устройства, които да предпазват рибите от попадане в турбините. Предвижда се и автоматична система за управление на всеки ВЕЦ поотделно и на цялата каскада като цяло. При опасност от аварии изключването на централите ще става автоматично.

Стратегията на Община Своге и Петролвилла предвижда дейностите по строителството на централите от каскадата да се възлагат на български инженерингови компании, които да изпълнят всички строително-монтажни работи. Доставката на турбините и другите електромашинни устройства, както и на подприщващите съоръжения - клапи, секторни затвори и др., е възложена на водещи световни производители.

**Проекти за изграждане на малки ВЕЦ**

МВЕЦ "Баните" на р. Малка Арда

Сред проектите в процес на реализация е и МВЕЦ”Баните” - деривационна централа на течащи води с възможности за дневно изравняване. Изравняването на оттока се извършва посредством водохранилището (язовирното езеро, образувано от преграждането на реката с бетонова язовирна стена). Следователно в езерото ще се акумулират водни маси, които ще осигурят работа на централата на пълна мощност най-малко 6 часа в денонощието. Схемата на обекта обхваща следните основни съоръжения: водохващане – бетонова язовирна стена; брегово водовземно съоръжение; слабонапорен тунел; водна кула; апаратна камера; напорен тръбопровод; централа; долна вада; присъединяване към електропровод 20kV и обслужващи пътища.

Всички водни количества, по-малки или равни на застроеното водно количество на централата (Qзастр.=3м3/сек), се отклоняват от горните повърхностни слоеве на водохранилището чрез водовземането и се провеждат по напорния тунел до водната кула, която осъществява връзката (прехода) между напорния тунел и напорния тръбопровод, довеждащ водата до централата. Утаяване на твърдите наносни материали се извършва в самото водохранилище, в най-долната част на което се предвижда необходимият обем. След водната кула в началото на напорния тръбопровод (при дълги тунели и напорни тръбопроводи) е предвидена апаратна камера, в която се монтира затворният орган на напорния тръбопровод (работен). Чрез тръбопровода водата се подава на хидроагрегатите в централата, които трансформират водната енергия в електрическа. Преминалата през централата вода се отвежда обратно в реката.

В централата ще бъде монтиран един агрегат със застроено водно количество Qзастр.=3 m3/s, максимален нетен напор Нн=135,60 s и с обща мощност 3444 kW и ел. производство 14,37 GWh.

Основното машинно електрооборудване включва една турбина тип Францис, комплектована със синхронен хидрогенератор, маслонапорна уредба, силов трансформатор, ел.уредба, ел.инсталации и електрически защити и измервания. Предвижда се необходимата автоматизация на централата. Главен изпълнител е Ай Пи Зет, гр. Смолян. Доставчик – Завод “Вапцаров” (WAP HYDRO) Плевен.

Основният природен ресурс, който ще бъде използван по време на експлоатацията, са наличните в реката води. Максимално уловимото от централата водно количество е определено на 3,0 m3/s. Обемът на определените за енергодобив води в средна по отток година е изчислен на 42 млн. m3, представляващ 67% от естествения отток. Екологичният минимум за МВЕЦ ”Баните” е 200л/сек. Оползотворените води ще бъдат връщани в реката след централата, без да бъдат променени както в количествено, така и в качествено отношение. Няма да има промени и в режима на притока по години, сезони и в денонощието.