

НЕКОТОРЫЕ АСПЕКТЫ РЕГИОНАЛЬНОЙ ЭКОЭНЕРГЕТИКИ И ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ВЭУ И МИКРОГЭС

*Криволапов А.Н., соискатель**

Уровень самообеспеченности страны энергоресурсами, являются важнейшим показателем энергетической безопасности и основой устойчивого экономического развития страны. Для Украины этот уровень оценивается на ближайшую и отдаленную перспективу как явно недостаточный. Даже с учетом выработки электроэнергии на АЭС и ГЭС показатель обеспеченности собственными энергоресурсами, рассчитанный исходя из удельного среднегодового электропотребления около 6 т.у.т./чел, составляет по оценкам [1] примерно 29-36%.

Дефицит собственных энергоресурсов в сочетании с тяжелыми экологическими последствиями крупномасштабного сжигания органического топлива, особенно низкосортных донецких углей в районах с высокой энергетической и индустриальной активностью, заставляет уделять повышенное внимание использованию нетрадиционной энергетики и вопросам энергосбережения. В соответствии с долгосрочной Национальной энергетической программой планируется к 2010 г. довести долю выработки энергии с помощью нетрадиционных и возобновляемых источников до 10% в общем балансе энергопотребления страны [2]. Постановлением КМУ от 05.02.97 N 148 утверждена Комплексная Государственная программа энергоснабжения, предусматривающая к 2010 году достигнуть уровня энергопотребления на душу населения, приближающегося к уровню стран, входящих в Организацию экономического сотрудничества и развития [3]. На повышение эффективности электроэнергетики в рыночных условиях направлена также успешно осуществляемая в отрасли ее структурная перестройка, создание соответствующей нормативно-правовой базы. Среди них принятие условий и правил осуществления предпринимательской деятельности по производству электроэнергии [4] другие аналогичные нормативные акты.

Однако успешное выполнение поставленных упомянутыми выше программами задач требует комплексного решения ряда вопросов, во многом общих для обеих программ, имеющих единую конечную цель. В свете этого рассмотрим некоторые технические, технологические, методические и экономические аспекты использования НВИЭ и энергосберегающей политики.

* В подготовке работы принимал участие канд. технич. наук Э.П.Островский.

ОБОБЩЕННАЯ ОЦЕНКА РОЛИ НВИЭ В РЕГИОНАЛЬНОЙ ЭКОНОМИКЕ. Экоэнергетика Донецкого региона, понимаемая как покрытие энергетической потребности за счет попутных, бросовых и вторичных топливно-энергетических ресурсов, базируется прежде всего на широком использовании коксового газа и метановоздушных выбросов угольных шахт. Перечень может быть существенно расширен за счет использования нетрадиционных и возобновляемых источников энергии (НВИЭ) и прежде всего ветроэнергетических установок (ВЭУ), малой гидроэнергетики, гелиоустановок, биоэнергетических установок при крупных животноводческих комплексах, геотермальных на базе имеющихся скважин глубокого бурения.

В этот перечень можно включить и теплонасосные системы, по которым уже проводились экспериментальные работы. Они могут использоваться как для целей теплоснабжения, так и в качестве потребителей-регуляторов суточного графика нагрузки систем централизованного и децентрализованного электроснабжения. В последующем анализе основное внимание уделено ВЭУ и малой гидроэнергетики, а также общим вопросам обоснования экономической эффективности НВИЭ и реализации энергосберегающих мероприятий с учетом специфики Донецкого региона.

ВЕТРОЭНЕРГЕТИЧЕСКИЕ УСТАНОВКИ. Из перечисленных выше НВИЭ наиболее широко используются в Украине именно ветроэнергетические установки, а также водоподъемные и комбинированные. Основными предпосылками использования ВЭУ в Украине являются следующие: во-первых, климато-метеорологические условия значительной части Украины, в том числе Донецкой и Луганской областей, позволяют эффективно использовать энергию ветра [5]. Второй благоприятный фактор для использования ВЭУ – это наличие и относительно небольшая плата за использование свободных открытых пространств для размещения как одиночных ветроагрегатов, так и крупных ветроэлектростанций. Во многих западноевропейских странах с развитой ветроэнергетикой, например, в Нидерландах, картина обратная.

Третий фактор – это достаточно отработанная технология производства комплектных ВЭУ отечественного и зарубежного производства. Мощностной ряд освоенных в производстве автономных и сетевых ВЭУ достаточно широк – от 0,5 до 200 кВт в единице и более. Это вполне отвечает требованиям потенциальных пользователей. Например, Павлоградский механический завод изготавливает ветроагрегаты АВЕ-250С мощностью 200 кВт, предназначенные для работы как на автономную систему электроснабжения, так и параллельно с сетью. Украинско-американское СП “Виндэнерго Лтд” с участием многочисленных смежников производит агрегаты USW 56-100.

По данным Государственного НИИ нетрадиционной энергетики и электротехники, в соответствии с заказом Минэнерго, по состоянию на 01.03.97 уже изготовлен 21 ветроагрегат АВЕ-250С, суммарной мощностью 4,2 МВт. Кроме того принято в эксплуатацию 53 установки USW 56-100. Суммарная вы-

работка электроэнергии ВЭУ обоих типов составила более 6,5 млн. кВт/ч, из которых около 77% приходится на долю агрегатов USW 56-100. Для сравнения укажем, что суммарная установленная мощность ВЭУ такой небольшой страны как Нидерланды к началу 1996 г. составила многократно большую величину – 256 МВт.

Четвертый фактор – это существенно меньшее по сравнению с ТЭЦ отрицательное экологическое воздействие на среду обитания. Такими воздействиями считают аэродинамический шум, опасность массовой гибели птиц (которая не подтверждается опытом эксплуатации) и нарушение ландшафтного единства. Эти воздействия можно оценить как носящие достаточно мягкий характер. Пятый и важнейший фактор – протекционистская политика государства и местных администраций по отношению к использованию НВИЭ. В отношении ветроэнергетики это выразилось в принятии специального Постановления КМУ от 15.06.94 и Указа Президента Украины от 02.03.96 о строительстве ветроэлектростанций, а также создании для этих целей внебюджетного фонда строительства с учетом изложенного. Сооружение достаточно мощных ВЭУ в Донецкой области без использования внебюджетных фондов НВИЭ и энергосбережения, представляется проблематичным.

Основные особенности использования ВЭУ следующие: относительно небольшой объем изыскательских и проектных работ, возможность оперативного сооружения станции, Наличие отечественных производителей оборудования, довольно высокая степень защищенности оборудования от несанкционированных действий посторонних лиц.

Основным недостатком ВЭУ можно считать их нестабильный режим работы и невозможность регулирования суточного графика выработки электроэнергии. Это затрудняет непосредственное согласование режимов потребления и генерирования мощности для автономных установок. В этом случае ВЭУ может эффективно использоваться только в комплексе с другими источниками энергии, например, дизельными электростанциями и гелиоэнергетическими установками. Возможный вариант – оснащение ВЭУ накопителем энергии. Емкость накопителя должна быть достаточной для обеспечения устойчивого электроснабжения (например, с вероятностью 0,95-0,99) при наибольших расчетных простоях ВЭУ по метеоусловиям, установленным на основе многолетних наблюдений. Варианты накопителей энергии – электрический (аккумуляторная батарея или емкостные накопители), тепловой, гравитационный, гидравлический.

Другой существенный недостаток – относительно высокая удельная стоимость 1 кВт установленной мощности, особенно с учетом малого коэффициента ее использования в условиях Украины, который обычно находится в пределах $K_{исп}=0,3-0,7$. Например стоимость ВЭУ установленной мощностью

1 кВт составляет примерно $C_{в.у}=1000$ грн.* С учетом усредненного значения $K_{исп}=0,5$ получим удвоенную удельную стоимость 1 кВт генерируемой мощности $C_{в.г}$ ветроагрегата. К этому следует приплюсовать стоимость накопителей энергии $C_{н.э}$, расходы на согласование режимов потребления и генерации, которые близки к стоимости самой ВЭУ. В итоге получим при $K_{исп}=0,5$

$$C_{в.г}=C_{в.у}/K_{исп}+C_{н.э}\approx(1+K_{исп})C_{в.у}/K_{исп}\approx 3C_{в.у},$$

т.е. до 3000 грн./кВт, что существенно превышает удельную стоимость 1 кВт установленной мощности ТЭЦ, и делает необходимым протекционистскую поддержку программам сооружения ВЭУ.

МАЛАЯ ГИДРОЭНЕРГЕТИКА. Потенциальные ресурсы малой гидроэнергетики Украины с учетом использования притоков больших, средних и учтенных малых рек достаточно велики и по данным [4] составляют 2,4 МВт. На упомянутых реках имеется более 10 тыс. прудов и водохранилищ местного хозяйственного значения, на которых возможно сооружение как микроГЭС мощностью от 5 до 100 кВт, так и миниГЭС мощностью до 1 МВт и малых ГЭС мощностью до 10-30 МВт. Но микро- и миниГЭС могут создаваться не только на естественных и искусственных природных гидросооружениях. Для них пригодны гидронапоры и перепады уровней сугубо технических сооружений- систем водоотвода и водоснабжения промышленных, сельскохозяйственных и коммунально-бытовых объектов, оросительных систем и очистных сооружений. Имевшая место в прошлом недооценка роли малой гидроэнергетики в региональном электроснабжении, прежде всего децентрализованном, в условиях деформированных тарифов и гигантомании, привела к тому, что за последние 40 лет количество действующих станций уменьшилось почти в 20 раз. В 1995 г. на Украине эксплуатировалось всего 48 станций суммарной мощностью 92 МВт.

В техническом, экологическом и социальном планах достоинства мини-, микро- и малых ГЭС, начиная от эффективного местного водорегулирования и заканчивая формированием благоприятного ландшафта, очевидны и известны. Столь же общеизвестны и негативные последствия сооружения крупных равнинных ГЭС. Но несмотря на это развитие малой гидроэнергетики на Украине не происходит, по причинам как организационно-технического, так и сугубо экономического характера.

Количество заводов-изготовителей мини- и микроГЭС на Украине и в странах СНГ весьма ограничено. Одним из основных поставщиков комплектных станций можно считать НПО "Минигидро" и НПО "Турбоатом"

*Здесь и далее стоимостные показатели приведены при курсе доллара США по отношению к украинской валюте Курс=1,85 грн./долл. США.

(г.Харьков), а также АОЗТ МНТО "ИНСЕТ" (г.С.-Петербург). МикроГЭС "ИНСЕТ", демонстрировавшиеся на IV Международной выставке – конференции "Энергосберегающая техника и технологии" [7], привлекли внимание многих специалистов. Основные технические параметры нескольких характерных типоразмеров микроГЭС приведены в таблице. Использование в регионе станций зарубежного производства, близких по техническим характеристикам, но имеющих в 2-3 раза более высокую удельную стоимость 1 кВт, мало вероятно, что в порядке реализации программ иностранной помощи энергетики Украины.

Подходящие гидрологические условия для сооружения микроГЭС мощностью 50-100 кВт имеются в существующем водосбросе, находящемся в створе плотины Богодуховской балки. Благоприятным фактором можно считать наличие в непосредственной близости от места установки микроГЭС коммунально-бытовых и сельскохозяйственных потребителей напряжения 220-380 В.

Кроме того, на расстоянии не более 5 км находится «Пролетарская» промбаза ОАО "ПЭС – Энергоуголь". Силами промбазы возможен монтаж и эксплуатация станции. Станция может быть спроектирована для работы по регулируемому суточному и недельному графику электрических нагрузок и водосброса. При минимизации затрат на гидрогеологические изыскания и проектирование срок окупаемости затрат на ее сооружение оценивается в 20-30 месяцев. Могут быть использованы комплектные микроГЭС типа 50 Пр АОЭОТ "ИНСЕТ" или типа ПР 7-Г5-46 НГО "Турбоатом" (расчетная цена 22,1 тыс.долл. США). По согласованию с Госкомэнергосбережения Украины ОАО "ПЭС – Энергоуголь" готовит технико-экономическое обоснование сооружения этой станции для получения инвестиций из фонда развития НВИЭ, хотя вероятность выделения инвестиций невелика.

ОЦЕНКА ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ НВИЭ. Для повышения достоверности экономических оценок эффективности реализации энергосберегающих мероприятий и внедрения НВИЭ рекомендуется учитывать суточный график снижения потерь или генерации электроэнергии. В условиях действия многофункциональной системы тарифов на электроэнергию, включая зонные тарифы [8] расчет стоимости сэкономленной или генерированной энергии и мощности СЭМ может производиться по следующему выражению адаптивному к изменениям, как структуры, так и значений тарифицированных показателей

$$C_{э.м.} = \sum_{i=1}^{n_{э.э}} \Delta W_{ai} C_{aэi} + \sum_{j=1}^{n_{р.э}} \Delta W_{pj} C_{рэj} + \sum_{q=1}^{n_{а.м}} \Delta P_q C_{а.мq} + \sum_{r=1}^{n_{р.м}} \Delta Q_r C_{р.мr},$$

где $n_{э.э}$, $n_{р.э}$, $n_{а.м}$, $n_{р.м}$ – общее количество используемых видов тарифов за потребленную активную и реактивную энергию и мощность, участвующую в суточном минимуме нагрузки энергоснабжающей организации; i , j , q , r – литер-

ный индекс, означающий принадлежность параметра к соответствующему виду тарифов; W_{ai} , W_{pj} , P_q , Q_r – экономия (генерация) активной и реактивной энергии и мощности в пределах, i -ой, j -ой, q -ой, r -ой тарифных зон; кВт.ч, квар.ч, кВт, кВА; $C_{a,zi}$, $C_{p,zj}$, $C_{a,mq}$, $C_{p,mk}$ – тарифы на активную и реактивную энергию и мощность, участвующую в суточном максимуме нагрузки в соответствующих тарифных зонах.

При общей оценке экономической (коммерческой) эффективности мероприятий по энергосбережению и внедрению НВИЭ, а также отборе проектов для инвестирования необходимо исходить из срока окупаемости менее двух лет. На это обращают внимания как зарубежные специалисты, например, Дж.Л.Хект в журнале "BUSINESS in RUSIA", так и отечественные, например, директор НИИ "Энергия", док. техн. наук А.В.Праховник в журнале "Энергия будущего века". По этому обобщенному критерию целесообразно отбирать и региональные проекты энергоснабжения и НВИЭ. Одновременно с этим следует вести активный поиск источников кредитования, в том числе и на основе энергоаудита потребителей, выполняемого силами регионального центра по энергосбережению, независимых экспертов и энергоснабжающих организаций области. В качестве пионерного проекта микроГЭС может служить установка комплектной станции в створе плотины Богодуховской балке при инвестиционной поддержке Госкомэнергосбережения Украины.

Список литературы

1. Карп И.И., Шидловский А.К. Ресурсная база энергетики Украины. 1. Уголь. Природный газ / Экотехнологии и ресурсосбережение. – 1997 – №1 – С. 3-9.
2. Korobko V.P., Shulga V.G. Possibilities of international cooperation in area of using of renewable and nontraditional sources of energy in Ukrain (The Institute for Nontraditional Energetic and Electrical Engineering, INEEE, Ukraine, Kiev). – Тези доповідей III конференції "Ener Con-97" "Нові технології та інвестиції США в енергетичний сектор України" (23-25 квітня 1997, м. Київ, Український Дім). – Київ, 1997, С. 9-10.
3. Звіт про установче засідання робочої групи з енергоефективності та енергосбереження // Энергосбережение. Информационный бюллетень. Совета по энергосбережению при Запорожской обл. администрации и Энергосервисной компании "ЭСКО-ВОСТОК. – 1997. – №3. – С. 6-9.
4. Умови та правила здійснення підприємницької діяльності з виробництва електричної енергії // Енергетика та ринок. – 1996. – Спеціальний випуск. С. 27.
5. Коваленко В.М. Возможность и эффективность использования энергии ветра в условиях Сумской области // Энергетика и электрификация. – 1997. – №1. – С. 45-49.

6. Вихорев Ю.А., Мельничук Л.П. Малая гидроэнергетика // Энергия будущего века. – 1996. – N4. – С. 26-27.

7. Четверта міжнародна виставка-конференція “Енергозберегаюча техніка технології. Каталог. Україна, Київ, Палац спорту 7-11 квітня 1997 р. – Укренергозбереження. – 1997. – 66 с.

8. Праховник А.В., Находов В.Ф. Концепция создания многофункциональной системы розничных тарифов на электроэнергию // Энергетика и электрификация. – 1996. – N1. – С. 40-42