

УДК 621.548

РАЗВИТИЕ ВЕТРОЭНЕРГЕТИКИ В АГРАРНЫХ РАЙОНАХ ГРОДНЕНСКОЙ ОБЛАСТИ

Оганезов И.А., к.т.н., доцент,

Белорусский государственный аграрный технический университет

Ветер как энергетический источник характеризуется большой изменчивостью скоростей и направлений движения воздушных масс. Это приводит к изменению кинетической энергии ветрового потока в больших пределах даже в относительно короткие промежутки времени: от нулевой энергии при штилях и до во много раз превышающей среднегодовую - в периоды ураганных усилений скорости ветра. Как следствие, электроэнергия, вырабатываемая ветроэнергетической установкой (ВЭУ), отличается непостоянством напряжения и частоты тока.

Малая плотность воздуха является причиной относительно низкой концентрации энергии в потоке, приходящейся на 1 м² площади его поперечного сечения. В связи с этим, чтобы получить ощутимую мощность, необходимо использовать ВЭУ с достаточно высокой установленной мощностью (1,5-2,5 МВт и более), имеющие лопасти ветроротора большого диаметра (90-110 м) и установленные на высоте 80-100 м и более от поверхности земли.

Эффективность использования энергии ветра зависит не только от потенциальных ресурсов ветра, но и от конструкции ветроэнергетической установки, выбора места ее сооружения, экономичности строительства и эксплуатации ВЭУ. По международным требованиям внедрение ВЭУ целесообразно, если скорость ветра на высоте установки ветроротора составляет 5 м/с и более.

Первая в нашей республике промышленная ветроустановка (ВЭУ), сооруженная в пос. Грабники Новогрудского района, 19 апреля 2011 г. была включена в работу в тестовом режиме и в 16 часов 30 минут начала выдавать электроэнергию в энергосистему. Акт ввода ВЭУ в эксплуатацию официально подписан 29 апреля 2011 г..

Введение в эксплуатацию первой промышленной ветроустановки в Беларуси заставило с оптимизмом взглянуть на будущее ветроэнергетики в республике даже неисправимых скептиков. Всего лишь одна установка номинальной мощностью 1,5 МВт практически удвоила мощность возобновляемых источников энергии РУП «Гродноэнерго». ВЭУ сооружена на самой высокой точке Гродненщины -Кревско-Новогрудской гряде в н.п. Грабники Новогрудского района. Высота этой площадки над уровнем моря составляет 320 м. Здесь дуют самые сильные ветры, среднегодовая скорость которых достигает 7 м/с. Если учесть, что коммерческая скорость ветра составляет 4,5 м/с и более, то это наиболее эффективная площадка для установки ВЭУ.

Ветроэнергоустановка доставлена из Китая, так как в результате тендерных торгов право на поставку оборудования для реализации проекта выиграла китайская компания HEAG.

Начиная с изучения ветрового потенциала до проектирования, строительства, монтажа, наладки, включения ветроэнергоустановки занимались белорусские специалисты. Проект разрабатывала минская энергетическая инженерно-консалтинговая компания «Энэка», анализ ветрового потенциала осуществляло РУП «Гродноэнерго» совместно с ОАО «Малая энергетика», генеральным подрядчиком выступило ОАО «Западэлектросетьстрой», монтажные работы непосредственно на объекте проводила Механизированная колонна № 84, а общестроительные - гродненское предприятие ОАО «СМТ-30».

От работы ветроэнергоустановки планируется получать более 3 млн. кВт-ч электроэнергии в год. Такая цифра предусмотрена проектом. Этого вполне достаточ-

но, чтобы обеспечить бытовые потребности в электрической энергии порядка 1 300 семей г. Новогрудка. Номинальную мощность в 1,5 МВт ветроустановка набирает при скорости ветра 11 м/с.

Это пилотный проект. В течение полугода будет проводиться мониторинг работы ВЭУ, и по его результатам предполагается рассмотреть вопрос о сооружении на Кревско-Новогрудской гряде ветроэнергетического парка. Планы РУП «Гродноэнерго» в освоении этого вида энергии достаточно амбициозны. Был оценен ветровой потенциал Гродненской области, выявлены три площадки, установка на которых ВЭУ может быть коммерчески эффективна. По предварительной оценке только на этой площадке можно получить как минимум 10 МВт мощности. Если суммировать мощность, которую можно получить от ВЭУ на всех трех площадках, то она составит до 70 МВт установленной мощности. От потенциала, которым обладают эти площадки, в РУП «Гродноэнерго» рассчитывают получить как минимум 30 % нагрузки. К 2015 году возобновляемыми источниками энергии РУП «Гродноэнерго» должно получать не менее 5 % электрической энергии от вырабатываемой на собственных энергоисточниках.

Работа по подготовке строительной площадки, подъездных путей и устройству фундамента была начата в августе 2010 года. Ежедневно комиссия Лидских электросетей проверяла послойное уплотнение основания фундамента, монтаж которого выполнялся субподрядной организацией СУ-85 ОАО «Стройтрест № 30». Для придания прочности и вибростойкости фундаменту ВЭУ при заливке использовалась специальная технология - метод непрерывного литья бетона. При этом технадзор ЛЭС постоянно проверял как качество бетонной смеси, так и технологию укладки.

В соответствии с проектным решением для обеспечения выдачи мощности в сеть г. Новогрудка была построена ВЛ 10 кВ от ТП «ВЭУ» к РП-8 «Промша» с использованием изолированного провода (ВИП). Длина линии составляет 3,5 км.

Поскольку ВЭУ представляет собой довольно сложную конструкцию высотой 82 м, массой 208 т, длиной лопастей 42 м, которая устанавливается на фундамент в виде восьмигранника диаметром 14 м массой 1000 т, ее монтаж потребовал не только высокой квалификации исполнителей, но и точной и кропотливой работы на подготовительных этапах.

Доставку конструкции ВЭУ и комплектующих элементов к месту назначения организовала китайская компания HEAG. В связи с тем, что конструктивные части имеют нестандартные размеры, транспортировка груза на первом этапе осуществлялась морским путем в немецкий порт г. Гамбурга. Затем на специальных лафетах груз автопоездом через европейские страны был доставлен в н.п. Грабники.

Комиссия РУП «Гродноэнерго» совместно с представителями генподрядчика «Механизированная колонна № 84» и компании HEAG провела контроль целостности и количества составных частей ВЭУ и комплектующих элементов, и только после этого оборудование было разгружено и размещено на строительной площадке. Причем во избежание деформации конструкций оно укладывалось и закреплялось на специальных подставках.

В начале января 2011 года все конструктивные части ВЭУ, а это 4 колонны, гондола, ступица с лопастями, ТП 10/0,4 кВ, контейнер с комплектующими элементами, инструментом и приспособлениями для монтажа, находились на площадке ВЭУ.

Чтобы предотвратить негативные последствия воздействия агрессивной морской соленой среды на металлические части и исключить возможную порчу в сложных зимних условиях, персонал Лидских ЭС почистил оборудование и законсервировал его.

Самый ответственный и сложный этап - это сборка конструкции ВЭУ, участие в которой принимали специалисты шефмонтажа компании HEAG. Одновременно представители шефмонтажа и персонал ВВРЭС Лидских ЭС производили монтаж и налад-

ку электронных устройств, оборудования собственных нужд, силовых и контрольных кабелей. Главной проблемой было то, что работы выполнялись в стесненных условиях, на высоте и в краткие сроки. В течение двух дней было проложено, закреплено и подключено более 60 кабелей длиной до 100 м, подключены освещение, розетки, более 30 различных датчиков, смонтирован трансформатор СН, приборы безопасности на крыше гондолы. По всей высоте башни соединены сборные шины.

В связи с тем что эксплуатировать ВЭУ предстояло персоналу высоковольтного РЭС Лидских ЭС, специалисты шефмонтажа проводили его обучение, которое продолжается и в настоящее время. После завершения обучения нашим специалистам китайской стороной будут выданы инструкция по эксплуатации и права на эксплуатацию.

На этой ветроустановке впервые в Гродненской энергосистеме реализован проект по подвеске волоконно-оптической связи (ВОЛС). Его проектирование было начато в апреле 2011 года ОАО «Белсельэлектросеть-строй». Параллельно силами СМУ-4 велись работы по подвеске ВОЛС на ВЛП-10 кВ. Прокладка ВОЛС в кабельной канализации г. Новогрудка проводилась специалистами Новогрудского РУЭС.

Применение волоконно-оптической связи дает возможность создать высокоскоростные, помехоустойчивые каналы связи, которые обеспечивают электромагнитную совместимость с ВЛ, расширяют объемы и количество передаваемой с ВЭУ информации. Кабель связи не мог обеспечить необходимую скорость передачи информации, которая должна составлять не менее 100 Мбит/с. Строительство же ВОЛС позволило обеспечить передачу штатной информации контроллера АСУ ВЭУ, данные о генерации и потреблении ВЭУ, телеуправлении и телесигнализации, телеизмерениях оборудования ТП «ВЭУ», дало возможность дистанционного включения сирены и передачи голосовых сообщений из ОДГ НРЭС и охраны объектов с использованием видеонаблюдения в режиме реального времени (круглосуточно).

ВОЛС была построена в кратчайшие сроки. Подвеска кабеля и прокладка по кабельной канализации общей протяженностью 7,5 м были осуществлены в течение 10 дней. Большой объем работ выполнен специалистами ПСДТУ и службы СДТУ Лидских ЭС по монтажу и наладке оборудования телемеханики, прокладке кабелей, монтажу видеонаблюдения, наладке УСПД.

Субподрядные работы по сооружению фундамента выполняло Гродненское СУ -85 ОАО «СМТ-30». После устройства основания под фундамент начали сооружать сам фундамент. Особенность этой работы в том, что все 290 м³ бетона должны были подаваться непрерывно.

По проекту высота ветроэнергоустановки без учета длины лопастей должна была составлять 60 м, а при получении элементов ВЭУ выяснилось, что она будет достигать 80 м. Стало ясно, что производить работы автокраном ДЕМАК-500 Мозырского НПЗ, как предполагалось ранее, согласно проектной документации, невозможно. Поэтому велись переговоры с литовской, польской и российской сторонами. Общий язык был найден только с российскими специалистами. Для тяжеловесного крана пришлось сооружать насыпь высотой 3,5 м с плотностью основания 0,98, то есть она должна была соответствовать твердости автомобильной грунтовой дороги.

Тем не менее вызвали опасения некоторые сложные моменты монтажа, которые могли спрогнозировать. Было неизвестно, как поведет себя монтажная площадка при подъеме генератора - ведь согласно данным бортового компьютера площадка могла выдержать вес только в 67 т. Сложно было соблюсти требования, чтобы монтаж третьей и четвертой секций осуществлялся в один день с монтажом генераторной установки. Кроме того, китайские специалисты, участвующие в монтаже, не владели вопросами поворота гондолы наверху, которые нужны для стыковки лопастей. Преодолеть это препятствие помогли электронные инструкции. Бесполоил и еще один мо-

мент: при монтаже лопастей скорость ветра не должна превышать 5 м/с, а соблюдение этого условия зависело от погоды. Но все эти проблемы удалось решить.

Опыт, приобретенный на протяжении многих лет и в процессе монтажа уникального сооружения ветроэнергоустановки, дает уверенность в том, что отечественные специалисты способны осуществлять работы на самых сложных энергетических объектах.

Литература

1. Гончар, О.Г. Первая в республике промышленная ветроустановка вышла на проектную мощность / О. Г. Гончар // Энергетическая стратегия. - 2011. - № 3. - С. 7-11.
2. Камлюк, Г.Г. Оценка ветроэнергетического потенциала Республики Беларусь / Г.Г. Камлюк // Энергетическая стратегия. - 2011. - № 1. - С. 74-76.

УДК 631.312

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ КОНСТРУКЦИИ ДИСКОВОГО ПОЧВООБРАБАТЫВАЮЩЕГО ОРУДИЯ

Шило И.Н., *д.т.н., профессор*; **Романюк Н.Н.**, *к.т.н., доцент*;
Агсйчик В.А., *к.т.н., доцент*; (Белорусский государственный аграрный технический университет, Республика Беларусь);

Ким Н.П., *д.п.н., профессор* (Костанайский государственный университет им. Байтурсынова, Республика Казахстан)

Обработка почвы - важный аспект для производства сельскохозяйственной продукции, она должна быть почвозащитной, энергосберегающей, экономически оправданной и безвредной для окружающей среды.

Целью наших исследований явилось повышение качества крошения почвы дисковым почвообрабатывающим орудием.

Проведенный патентный поиск показал, что известно почвообрабатывающее орудие, содержащее раму, смонтированную на ней дисковую батарею, включающую горизонтальный вал, установленные на нем диски, дистанционные втулки (катушки), подшипники и неподвижные жестко закрепленные на раме скребки (чистики) для очистки дисков от залипания почвой и растительностью [1]. Однако скребок (чистик) такого почвообрабатывающего орудия не обеспечивает качественную очистку дисков от залипания почвой из-за невозможности обеспечения постоянного зазора между плоскостью диска и рабочей частью скребка (чистика). Кроме того, скребок не предотвращает наматывания на вал растительных остатков при повышенной влажности почвы. Это ведет к остановке в ходе обработки почвы агрегата и освобождению междискового пространства от спрессованной массы почвы и растительности, что связано с очень трудоемкой ручной работой и большой потерей рабочего времени.

Известно другое дисковое орудие, включающее сварную раму, два кронштейна, на которых смонтирован вал с дисками и угольник со скребками (чистиками), выполненными в виде узких пластин, прилегающих к поверхности дисков. Положение чистика регулируется в зависимости от глубины пахоты [2]. Для этого пахотного дискового орудия характерны недостатки, присущие ранее указанному [1] орудью, а именно их недостаточная надежность и недостаточное качество очистки.

Известно также дисковое почвообрабатывающее орудие, содержащее раму, смонтированный на ней вал, последовательно расположенные на валу диски, жестко