

1. УПЗ позволяет отключать и включать электродвигатель мощностью 1250 кВт нагнетателя Н-750 в любой момент, исходя из потребностей производства сжатого воздуха. В ночное время при уменьшении количества сточных вод имеется возможность вывода из технологического процесса одного нагнетателя. Годовой экономический эффект, полученный при отключении одного нагнетателя на пять часов ночью составил 499500 кВт·ч или 1433565 руб. (при тарифе 2,87 руб. с НДС).
2. Внедрение МСК «МЕГОС» в систему смазки нагнетателя Н-750. Годовая экономия электроэнергии на одном Н-750 при внедрении МСК «МЕГОС» составила 2% или 213867 руб. Экономия расходов на ремонт нагнетателя составила 500000 руб. из-за уменьшения износа бабитовых подшипников и других узлов трения. При стоимости проекта 1300000 руб. годовой экономический эффект от внедрения системы плавного пуска на нагнетателе Н-750 составил 2147432 руб. Окупаемость проекта составила менее 8 месяцев. Таким образом затраты на внедрение УПЗ полностью окупились. Положительный опыт эксплуатации УПЗ предполагает использование данного оборудования и на других нагнетателях станции.

Рогунская ГЭС: «горячая точка» гидроэнергетики

Нозирзода Ш.С., Деменкова Л.Г.

Юргинский технологический институт Томского политехнического университета, Россия, г. Юрга

Рогунская ГЭС – строящаяся гидроэлектростанция в Таджикистане на реке Вахш, входит в состав Вахшского каскада, являясь его верхней ступенью. Это самый большой в Центральной Азии, стратегически важный объект гидроэнергетической промышленности. Следует отметить, что природные условия строительства Рогунской ГЭС довольно сложны. Сейсмичность 9 баллов, узость горного ущелья, по которому протекает русло реки, опасность селей, залегающий в основании плотины пласт каменной соли – все это потребовало и особых технических решений, и продолжительного подготовительного периода. Строительство Рогунской ГЭС было начато ещё в 1976 г. Проектная мощность Рогунской ГЭС равна 3600 МВт, планируется работа шести агрегатов мощностью 600 МВт, вырабатывающих 13,1 млрд. кВтч/год электроэнергии. Высота плотины должна была составить 335 м [1]. Регулируя сток реки Вахш в течение многих лет, Рогунская ГЭС обеспечит увеличение общей выработки электроэнергии каскадом гидроэлектростанций на Вахше, а также получение не только летней, но и гораздо более необходимой в Таджикистане зимней электроэнергии.

Неординарное конструктивное решение – разместить машинный зал в скальных породах под землёй вызвало большие сложности. Строительство началось с пробивания туннелей в непрочных рыхлых породах, что потребовало их немедленного бетонирования по мере вырубки и черновой обработки. Производительность труда была достаточно низкой, не более нескольких десятков метров в месяц. Планировалась пробивка туннелей протяжённостью 63 км. С целью ускорения строительства туннели пробивали с двух сторон и из середины, пользуясь дополнительными шахтами. Отсыпка плотины проводилась посредством специально построенных многокилометровых конвейеров, что способствовало сокращению сроков строительства и экономии около 80 млн. руб. по сравнению с обычной отсыпкой плотины карьерными грузовиками. В 1987 г. началось возведение верховой перемычки плотины, а уже 27 декабря 1987 г. река Вахш была перекрыта. В 1993 г. высота плотины достигала 40 м, при этом было проложено 21 км тоннелей, выполнены основные работы по строительству машинного (на 70 %) и трансформаторного (на 80 %) цехов [2].

После распада Советского Союза в Таджикистане началась гражданская война, строительство ГЭС было частично законсервировано, частично просто заброшено, а 8 мая 1993 г. верховая перемычка плотины была размыва паводком, тоннели и машинный цех частично затоплены водой [3].

В 2000-е годы сложились более благоприятные условия для участия внешних инвесторов в реализации гидроэнергетических проектов в Таджикистане, в т.ч. и России, которая отошла от политических и экономических потрясений предыдущего десятилетия и обрела немалые финансовые возможности. Произошедшие изменения сделали возможным достижение в 2004 г.

двусторонних соглашений о возобновлении участия России в Рогунском проекте, которое было поручено компании «Русал». На средства «Русала» было создано технико-экономическое обоснование проекта, проведен ряд работ на площадке ГЭС (в частности, осушен машинный зал). Однако, сторонам не удалось согласовать ряд принципиальных особенностей проекта, в частности высоту плотины, а также её тип («Русалом» предлагался вариант бетонной плотины высотой 285 м), и в сентябре 2007 года Таджикистан официально расторг соглашение с «Русалом» [4]. Поэтому перекрытие реки Вахш, запланированное на декабрь 2009 г., было отложено. Пуск первой очереди – два гидроагрегата общей мощностью 400 МВт намечалось на конец 2012 г, часть оборудования для этого была привезена ещё в начале 1990-х г. К декабрю 2010 г. в основном были закончены работы в первом тоннеле станции, и в этом же году между Таджикистаном и Всемирным банком было заключено соглашение о проведении международной экспертизы проекта станции швейцарской фирмой Poyu Energy Ltd. Эксперты предложили уменьшить высоту плотины до 170 м [2], однако таджикская сторона с этим категорически не согласна, поэтому в июне 2012 г. акционеры ОАО «Рогунская ГЭС» решили, что перекрытие реки Вахш пока производиться не будет. Узбекистан, который опасается проблем с водой для орошения после заполнения водохранилища ГЭС, занимает позицию, что строительство таких крупных объектов в трансграничных областях должно осуществляться на основе общепризнанных норм и принципов международного права. Узбекистан и Туркменистан используют воды Амударьи для орошения, а Вахш даёт 1/3 общего стока. Конфликт дошёл до частичной транспортной блокады Таджикистана со стороны Узбекистана, когда узбекская железная дорога отказывается пропускать грузы с материалами, которые могут использоваться на строительстве ГЭС. Однако же Всемирный банк в июне 2015 г. заявил, что в целом проект Рогун не будет сопровождаться негативным воздействием на окружающую среду. Генеральный секретарь ООН Пан Ги Мун одобрил выводы Всемирного банка по поводу проекта Рогунской ГЭС, предложил правительствам азиатских стран «вступить в конструктивный диалог по проблемам трансграничных водных запасов, и отказаться от односторонних действий в этом вопросе» [5]. Конечно, проблема использования водных и энергетических запасов в Средней Азии должна решаться путём переговоров, на которых можно найти сбалансированное решение, учитывающее интересы всех стран региона. Вероятно, на сегодняшний день потенциальные инвесторы – Россия, Китай, Иран, Казахстан – вряд ли пойдут на сотрудничество с Таджикистаном в реализации его гидроэнергетических проектов, особенно Рогунской ГЭС из-за учёта взглядов Узбекистана. В Таджикистане считают, что позиция Узбекистана обуславливается не столько экологическими, но и, главным образом, политическими опасениями: возможности контроля стока Вахша Таджикистаном в случае пуска Рогунской ГЭС станут важной стратегической проблемой. Таким образом, в наши дни, как и в 80-е гг. прошлого столетия, Рогунский проект, становится заложником политических обстоятельств.

Строительство Рогунской ГЭС собственными силами, подразумевавшее привлечение извне специалистов, которых пока нет в наличии в Таджикистане, в состоянии дать толчок развитию многих отраслей национальной экономики, развитию фундаментальных и прикладных исследований и изысканий, подготовке собственных высококвалифицированных кадров и др. Но для того, чтобы всё это стало возможным, необходимым условием является наличие государственного видения проблемы и способов её решения, помноженное на твёрдую политическую волю руководства Таджикистана решить данную задачу. Само строительство Рогунской ГЭС и других крупных гидроэнергетических проектов собственными силами должно стать инструментом коренного преобразования страны, обретения компетенций – политических, управленческих, научных, технических, логистических и т.д., которые при продолжении взятого курса могут в конечном итоге трансформировать республику в действительно современное развивающееся государство. Привлечение иностранных сил не будет способствовать развитию страны и преобразованию общества.

Понятно, что осуществление строительства требует максимально возможной мобилизации собственных не только финансовых и материальных, но и, что более важно, имеющихся в наличии организационно-управленческих, инженерных и других кадровых ресурсов, а также в налаживании воспроизводства этих ресурсов.

Трудно переоценить роль Таджикистана как лидера в управлении водными ресурсами в Центральной Азии, обеспечивающего своих соседей энергией и управляемыми поставками воды. Поэтому строительство Рогунской ГЭС необходимо для региона, и его стоит вести на основе двух принципов – деполитизации проекта и консолидации потенциальных инвесторов. Странам Центральной Азии важно объединиться в этом проекте, исключив внешние силы, которые в случае необходимости могут использовать Рогунскую ГЭС в своих политических целях.

Список литературы:

1. Борисова Е.А. Споры вокруг Рогунской ГЭС // История и современность. – 2013. – № 1(13). – С. 18–23.
2. Добрусин Л. Приоритеты управления качеством электроэнергии в электрических сетях России взгляд с позиции национальных интересов и стратегии международного энергетического сотрудничества // Силовая энергетика. – 2009. – № 2. С. 32– 36.
3. <http://http.asiaplus.tj/ru/node/163410>.
4. <http://eva.tj/raznoe/rogunskaya-ges.html>
5. <http://novosti-tadzhikistana.ru/tag/rogun/>

УДК 621.528.0

К вопросу проектирования силовой части автономной ветроэнергетической установки с асинхронным генератором**Пашали В.М., Денисенко А.В., Пашали Д.Ю.***Уфимский государственный авиационный технический университет, Россия, г. Уфа, pashalivera@mail.ru*

Ключевые слова: автономная ветроэнергетическая установка, эскизный проект, асинхронизированный генератор, силовая часть ВЭУ, параметры ветрового потока

Проектирование современной ветроэнергетической установки (далее ВЭУ) для конкретных районов эксплуатации и известного характера нагрузки выполняется по техническому заданию, определяющему параметры ветровых и электрических нагрузок, погодные условия, вид обслуживания и т.д. [1, 2]. По заданию нефтедобывающего предприятия в УГАТУ выполнены исследования и проектные расчеты ВЭУ с асинхронным генератором (далее АГ) для локального автономного электроснабжения трубопроводов мощностью до 30 кВт. Краткие положения последовательности исследования в объеме эскизного проекта силовой части ВЭУ изложены в данной работе.

Для формирования технического задания на разработку силовой части ВЭУ на основе теоретического анализа достоинств и недостатков известных технических решений и расчетов:

- оценивают потенциальные возможности ветрового потока и режим электропотребления;
- выбирают тип ветродвигателя (ВД) установки (при выборе типа ВД анализируются технические достоинства и недостатки всех известных вариантов ВЭУ);
- выбирают тип и материал ветроколеса (основными рабочими характеристиками ветроколеса, подлежащими определению, являются: коэффициент использования энергии C_p и коэффициент момента окружных сил C_m);
- определяют количество лопастей, с учетом зависимости номинальной скорости вращения ветроколеса и КПД ветродвигателя (чем больше лопастей содержит ветроколесо, тем больше его крутящий номинальный момент, но тем меньше его номинальная скорость вращения);
- определяют характеристики профилей лопастей на основании продувок в аэродинамической трубе;
- определяют мощность, развиваемую ветроколесом и его диаметр, КПД ветроустановки и способы его повышения [3];
- выбирают толщину профиля лопасти с учетом конструктивных соображений, главное из которых – обеспечение необходимой прочности;
- определяют угол атаки α_m при котором заданный профиль имеет максимальное аэродинамическое качество;
- выбирают тип электрогенератора (ЭГ) установки на основе оценки согласования характеристик ВД и ЭД. Тип ЭД которого, мощность и номинальную частоту вращения необходимо обосновать технико-экономически;

Например, автономные бесконтактные АГ малой мощности с короткозамкнутым ротором, самовозбуждающиеся с помощью конденсаторов имеют, по сравнению с синхронными генераторами в диапазоне мощностей от 0,2 до 30 кВт (и более в случае повышенных частот 150-400 Гц) следующие преимущества: простота устройства и меньшие массогабаритные показатели; высокое качество (синусоидальность) напряжения за счет наличия мощной демпферной клетки в виде короткозамкнутой обмотки ротора и параллельного подключения к выходу АГ батареи конденсаторов возбуждения, выполняющих также роль фильтра; устойчивости при параллельной