

гидроцилиндра гибкими рукавами через краны на каждой линии – подающей и обратной.

Стационарный плужковый сбрасыватель предназначен для сбрасывания с ленточного конвейера твердых видов топлива, а также сыпучих материалов со скоростью конвейерной ленты до 2,5 м/сек.

Бункер топлива оснащен двумя питателями шнековыми и скрепером с гидротолкателем. По проектной схеме котлы работают от своего склада топлива и своей топливоподачи. Предлагается задействовать только один топливный склад одного котла с отключением в резерв топливного склада другого котла. При небольших затратах на проведение работ по изготовлению и монтажу течек топлива, через которые появится возможность подать топливо на горизонтальный транспортёр котла, и топливо поступит в приёмные бункера котла и в сам котёл.

Данное предложение позволяет сэкономить топливноэнергетические ресурсы предприятия за счёт экономии электроэнергии на узлах и механизмах остановленного склада топлива. Также появится возможность выполнять ремонтные работы на оборудовании топливоподачи и склада топлива. В связи с тем, что на станции используется торф, который имеет зольность от двух до восьми процентов, детали транспортёров часто выходят из строя и требуют проведения ремонта. Отключение топливоподачи влечёт за собой останов котла, на который в дальнейшем потребуется использовать топливо на запуск.

УДК 621.3

### **СИСТЕМА СТАБИЛИЗАЦИИ ЧАСТОТЫ ВЫХОДНОГО НАПРЯЖЕНИЯ МИКРО-ГЭС**

Немец И.Ю.

Научный руководитель – Лившиц Ю.Е., к.т.н., доцент

Потенциальная мощность всех водотоков Республики Беларусь составляет 850 МВт, в том числе технически доступная – 520 МВт.

Как показывает зарубежный опыт, в странах с незначительными собственными запасами органического топлива (газ, нефть, уголь) величина экономического потенциала гидроэнергетики приближается к технически доступному. Степень освоения технического потенциала по некоторым данным в таких странах находится в пределах 60–90 процентов. В странах Западной Европы и Японии степень освоения технического потенциала составляет 60–90 процентов, в США и Канаде – 50–55 процентов. В России этот показатель равен 20,5 процента.

Гидроэнергетические ресурсы Беларуси использовались на лесопилках и водяных мельницах. В 1950–1960 годах было построено

около 180 ГЭС суммарной мощностью 21 МВт с годовой выработкой 88 млн. кВт·ч электроэнергии в средний по водности год. Около 20 процентов всей потребляемой электроэнергии в сельском хозяйстве Беларуси в этот период вырабатывалось на малых ГЭС. С развитием отечественной энергосистемы большинство малых ГЭС, главным образом мощностью менее 100 кВт, было законсервировано или разрушено.

В настоящее время в Республике Беларусь находится в эксплуатации 41 ГЭС суммарной мощностью 16,1 МВт, что составляет около трех процентов от технически доступного потенциала.

Территория Республики Беларусь равнинная, что предопределяет развитие гидроэнергетики с использованием потенциала низконапорных потоков.

Наибольший потенциал гидроэнергетики сосредоточен в Гродненской, Витебской и Могилевской областях, где располагаются участки бассейнов рек Неман, Западная Двина и Днепр. К настоящему времени выполнена оценка экономической целесообразности строительства каскадов гидроэлектростанций на крупных реках республики. Признано целесообразным строительство двух ГЭС на реке Неман суммарной мощностью 37 МВт, четырех ГЭС суммарной мощностью 112 МВт на реке Западная Двина и каскада из четырех ГЭС на реке Днепр суммарной мощностью 20,3 МВт. При вводе их в эксплуатацию установленная мощность ГЭС составит около 180 МВт [1].

При проектировании микро-ГЭС одной из важнейших проблем является стабилизация частоты выходного напряжения.

Вследствие колебаний потока воды частота вращения электрогенератора ГЭС постоянно изменяется, что ведет к изменению частоты выходного напряжения.

Отклонение частоты напряжения переменного тока в электрических сетях характеризуется показателем отклонения частоты, для которого установлены следующие нормы нормально допустимого и предельно допустимого значения отклонения частоты равны  $\pm 0,2$  и  $\pm 0,4$  Гц соответственно [2]. При проектировании микро-ГЭС одной из важнейших проблем является стабилизация частоты выходного напряжения.

Методы построения систем стабилизации выходного напряжения можно разделить на две группы: стабилизация частоты вращения турбины и генерирование переменного напряжения стабильной частоты.

Применительно к микро-ГЭС, регулирование частоты вращения турбины заключается в изменении угла поворота рабочих лопастей или регулирование расхода воды. Основным недостатком регулируемых турбин является сложность их конструкции [3].

Другим методом является регулирование величины нагрузки энергоустановки. Изменять величину нагрузки автономного источника электропитания возможно включением балансной нагрузки. Однако при

использовании данного метода происходит рассеивание полезной мощности.

Упростить конструкцию турбин и добиться большего быстродействия регуляторов частоты, а также предотвратить рассеивание полезной мощности впустую возможно путем внедрения систем с использованием преобразователя частоты.

Входное напряжение выпрямляется в выпрямительном блоке, фильтруется и сглаживается в блоке фильтрации, в результате получается постоянное напряжение.

Для формирования синусоидального переменного напряжения с необходимой частотой служит блок преобразования. В качестве электронных ключей, с помощью которых формируется выходной сигнал, применяются биполярные транзисторы с изолированным затвором IGBT. Управляются перечисленные блоки по заранее запрограммированному алгоритму микропроцессорным модулем или блоком логики. Далее через устройство рекуперации энергия возвращается в сеть [4].

Достоинствами этого метода является полное исключение электромеханических устройств из системы стабилизации частоты, значительно упрощающее конструкцию турбины и увеличивающее надежность ее работы. Данная система имеет высокое быстродействие, что положительно скажется на качестве выходного напряжения.

При эксплуатации ГЭС отсутствуют выбросы загрязняющих веществ в атмосферный воздух, характерные для электростанций на органическом топливе. Вместе с тем не исключается негативное влияние гидроэлектростанций на окружающую среду и условия проживания людей, обусловленное возможными затоплениями и подтоплениями прилегающих земель. Возможно изменение термического и ледового режимов рек, почвенного и растительного покрова прибрежных территорий, условий среды обитания земноводных животных, птиц, рыб [5].

Важнейшим экономическим фактором является возобновляемость гидротехнических ресурсов, а также то, что энергия, вырабатываемая ГЭС, практически в четыре раза дешевле электроэнергии, которую потребитель получает от теплоэлектростанций и отличается сравнительно простой технологией получения. В результате затраты на единицу мощности на ГЭС почти в 10 раз меньше, чем на ТЭЦ.

Масштабы и темпы развития малой гидроэнергетики значительно растут относительно крупных ГЭС. Несмотря на то, что электроэнергия, вырабатываемая на крупных ГЭС, одна из самых дешевых, рост мощностей крупной гидроэнергетики в последние годы сдерживается по ряду объективных причин. К ним можно отнести, в первую очередь, необходимость привлечения значительных и долгосрочных инвестиций, высокие затраты на компенсационные природоохранные и социальные мероприятия, длительный срок строительства [6].

## Литература

1. Постановление Совета Министров Республики Беларусь от 22 декабря 2012 г. № 1193
2. ГОСТ 13109-97 Электрическая энергия. Совместимость технических средств электромагнитная. Нормы качества электрической энергии в системах электроснабжения общего назначения.
3. <http://www.energya.by>
4. <http://www.technowell.ru/>
5. <http://www.discovery.nemiga.info/>
6. <http://gisee.ru/>

УДК 631

### **АВТОМАТИЗИРОВАННАЯ СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ ЗЕРНОСУШИЛЬНО-ОЧИСТИТЕЛЬНЫМ КОМПЛЕКСОМ СО СКЛАДОМ СИЛОСНОГО ТИПА**

Бунчук В.В.

Научный руководитель – Лившиц Ю.Е., к.т.н., доцент

Зерно является основным продуктом сельского хозяйства. Увеличение производства зерна - главная задача сельского хозяйства.

Анализ состояния механизации процессов производства зерна в республике показывает, что одним из узких мест во всей технологической цепи является отсутствие высокоэффективных и высокопроизводительных комплексов для сушки семян их очистки и хранения. В нашей стране ежегодно требуют сушки или досушивания до 80 % намолачиваемого зерна при его последующей обработке [1]. На осуществление этих ресурсоемких процессов приходится 30—50 % расхода топлива, 15—25 % металла, до 10 % трудозатрат и 85—90 % электроэнергии от общих затрат на производство зерна. В настоящее время в сельскохозяйственных предприятиях республики имеется около 3,3 тыс. зерноочистительно-сушильных комплексов и 1,3 тыс. отдельно установленных зерносушилок. Однако срок службы большинства комплексов и входящих в них машин и оборудования превысил 15 лет. Они не способны в требуемые агротехнические сроки осуществить обработку выращенного зерна. В результате дефицит зерноочистительно-сушильных мощностей в республике составляет около 30 % [1]. В связи с этим, актуальным является строительство современных зерносушильно-очистительных комплексов со складом силосного типа. Такие комплексы подразумевают