

Проанализируем детектирование однополосных сигналов (синхронное детектирование).

Однополосно-модулированные сигналы представляют собой колебания, спектр которых имеет одну боковую полосу спектра АМК (верхнюю или нижнюю). При модуляции одним тоном  $U_{\Omega}(t) = U_{m\Omega} \cos \Omega t$  спектр ВБПЧ (верхняя боковая полоса частот) представляет собой гармоническое высокочастотное колебание с частотой  $f_n + F$

$$U_{ом}(t) = m \frac{U_m}{2} \cos(\omega_n + \Omega)t.$$

При детектировании такого сигнала амплитудным детектором на выходе получим постоянную составляющую, пропорциональную амплитуде  $m \frac{U_m}{2}$ . Составляющая с частотой  $F$  не будет выделена.

Для выделения составляющей с частотой  $F$  необходимо сделать перенос спектра однополосного сигнала из области несущих частот в область низких (модулирующих) частот (рисунок 8), т. е. осуществить преобразование однополосного сигнала с помощью опорного колебания, частота которого равна  $f_{он} = f_n$ .

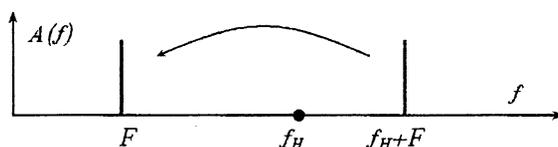


Рис. 8

Для этой цели используют кольцевой преобразователь частоты (рисунок 9).

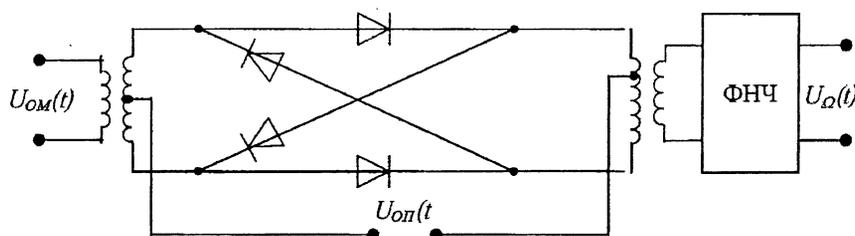


Рис. 9

При подаче на кольцевой преобразователь двух колебаний: однополосного с частотой  $(f_n + F)$  и опорного с частотой  $f_{он} = f_n$  в составе спектра будет присутствовать колебание с частотой  $(f_n + F) - f_{он}$ . При равенстве  $f_{он} = f_n$  частота этого колебания будет равна  $F$ .

УДК 621.311

## ГИДРОЭНЕРГЕТИКА В БЕЛАРУСИ

Дмитриенко С.А.

Научный руководитель – канд. техн. наук, доцент МОЖАР В.И.

Мировое сообщество стало осознавать, что запасы ископаемых энергоресурсов неограниченны. Некоторые сведения о количестве различных традиционных видов то-

плива при условии замораживания промышленности на современном уровне представлены в таблице 1.

**Таблица 1. Прогнозы исчерпания различных видов топлива**

Вид топлива	Нефть	Природный газ	Каменный уголь
Время исчерпания	80 лет	150 лет	500 лет

Справедливость этих предсказаний подтверждается и в Республике Беларусь: уровень добычи нефти с 8 млн. тонн в год снизился до 1,5 млн. тонн в год, хотя при этом энергопотребность значительно выросла.

В этих условиях в нашей стране все большее и большее значение приобретает нетрадиционная энергетика. Многие страны мира не только успешно развивают эту область, но и достигли уже значительных показателей в ней, что и демонстрирует таблица 2.

**Таблица 2. Мировая гидроэнергетика**

Показатели	Страна				
	Беларусь	Литва	Польша	Украина	Россия
Экономический гидроэнергопотенциал, млрд. кВт·ч/год	1,3	1,5	7	16,5	852
Экономический гидроэнергопотенциал, МВт	325	375	1750	4125	213000
Общая установленная мощность действующих ГЭС, МВт	10	113	770	4731	44700
Использование экономического гидроэнергопотенциала, %	3	30	44	115	21

Очевидно, что для нашей Республики наиболее приоритетными направлениями являются био-, ветро- и гидроэнергетика. Рассмотрим перспективы развития в Беларуси малой гидроэнергетики.

Наиболее сложными проблемами гидроэнергетики являются: ущерб, наносимый окружающей среде (особенно от затопления больших площадей при создании водохранилищ), заиливание плотин, коррозия гидротурбин – и в сравнении с тепловыми электростанциями большие капитальные затраты на их сооружение. Поэтому особенно перспективным в настоящее время является использование гидроэнергетических ресурсов малых рек без создания искусственных водохранилищ.

Республика Беларусь является преимущественно равнинной страной; тем не менее, ее гидроэнергетические ресурсы достаточно существенны. Энергетическая программа Республики Беларусь до 2010 г. в качестве основных направлений развития малой гидроэнергетики в республике предусматривает:

- восстановление ранее существовавших малых гидроэлектростанций на существующих водохранилищах путем капитального ремонта и частичной замены оборудования;
- сооружение новых малых ГЭС на водохранилищах неэнергетического назначения без затопления;
- сооружение малых ГЭС на промышленных водосбросах;
- сооружение бесплотинных (русловых) ГЭС на реках со значительными расходами воды.

Как правило, все восстанавливаемые и вновь сооружаемые малые ГЭС будут работать параллельно с энергосистемой, что позволит значительно упростить схемные и конструктивные решения.

Общую мощность малых ГЭС в республике предполагается довести к 2010 г. до 100 МВт установленной мощности, что обеспечит экономию 120 тысяч тонн условного топлива в год.

Бассейны рек Западная Двина и Неман, протекающих по территории Беларуси, относятся к зонам высокого гидроэнергетического потенциала и использование его еще в 40-х годах намечалось путем строительства многоступенчатых каскадов ГЭС. В настоящее время разработан проект создания каскада 4-х ГЭС на р. Западная Двина со строительством ГЭС в районе городов Витебска и Полоцка и еще одной ниже по течению с общей установленной мощностью 132 МВт и ежегодной выработкой электроэнергии: 530 млн. кВт·ч. Требуемые капитальные вложения для реализации этого проекта составляют около 120 млн. долларов США.

Аналогичный проект разработан и для реки Неман со строительством ГЭС в районе г. Гродно с общей установленной мощностью каскада 45 МВт и ежегодной выработкой электроэнергии 180 млн. кВт·ч. Этот проект требует около 40 млн. долларов США капитальных вложений.

Этому региону нашей страны уделяется особое внимание с точки зрения гидроэнергетики, т. к. бассейн Немана характеризуется наиболее возвышенным и расчленённым рельефом. По территории области протекают крупные и малые реки: Неман, Вилия, Щара, Березина, Молчадь, Россь, Зельвянка, Гавья, Сервич, Уша и другие. Потенциальная мощность бассейна составляет 200–210 МВт – четвертая часть республиканского потенциала. Промышленные гидроресурсы составляют около 40 % потенциальных, т. е. реки области могут дать 85–90 МВт гарантированной установленной мощности со среднегодовой выработкой 250–300 млн. кВт·ч электроэнергии.

Специалистами РУП «Гродноэнерго» ещё в 1996 г. при разработке «Программы развития Гродненской энергосистемы на период до 2010 г.» были изучены и частично обследованы места, где энергия воды использовалась для выработки электроэнергии (ГЭС) и помола зерна (мельницы). В области функционировало 29 малых ГЭС и 118 водяных мельниц. На отдельных мельницах также вырабатывалась электрическая энергия.

Энергия малых рек на Гродненщине стала использоваться в 50-е годы прошлого столетия для сельскохозяйственного производства. С 1951 по 1960 гг. в области было введено в эксплуатацию 12 малых ГЭС.

В 60-х гг., по мере развития централизованной энергосистемы и подключения к ней сельхоз потребителей, большинство малых ГЭС были выведены из эксплуатации, а их оборудование демонтировано. В области остались в работе только две самые мощные ГЭС: Гезгальская – 620 кВт и Волпянская – 500 кВт.

Учитывая имеющиеся экономические и технические возможности, в Гродненской энергосистеме пришли к выводу, что развитие гидроэнергетики следует начинать с восстановления старых ГЭС на существующих (или временно ликвидированных) водохранилищах или прочих сооружениях, где создан перепад воды.

Начиная с 90-х гг. прошлого столетия, в области были восстановлены шесть малых ГЭС: три на балансе энергосистемы и три – потребителей. В 2004 г. построена новая ГЭС «Немново» на Августовском канале мощностью 250 кВт. В настоящее время установленная мощность малых ГЭС области – 2520 кВт. Однако используемый гидропотенциал области составляет лишь 2,8 %.

Реализация развития гидроэнергетики будет способствовать более благоприятному режиму работы белорусской энергосистемы, уменьшению зависимости от импорта топлива.