

Проведенный анализ показал, что для подстанционных защит наиболее подходят трансформаторные датчики тока с малым объемом стали накладного типа, которые мало подвержены влиянию внешних магнитных полей и имеют достаточные выходные мощности для срабатывания реле с малым потреблением.

Простота исполнения и монтажа на проходные изоляторы распределительного устройства без реконструкции схемы первичной коммутации, незначительная стоимость за счет комплексного использования высоковольтной изоляции, позволяет широко рекомендовать датчики тока накладного типа для выполнения релейных защит и режимов замыканий на землю сельских распределительных сетей 6-10 кВ.

Библиографический список

1. Согласующий трансформатор. [Электронный ресурс].URL: <http://ofaze.ru>.
2. Линейные шунты: сайт практическая электроника. [Электронный ресурс].URL: <http://ruselectronic.ru>.
3. Трансформаторы тока с воздушным зазором. [Электронный ресурс].URL: <http://cyberleninka.ru>.
4. Трансформаторы тока без сердечника. [Электронный ресурс].URL: <http://zen.yandex.ru>.
5. Трансформаторный датчик тока. [Электронный ресурс].URL: <http://electro.mashinform.ru>.

УДК 631.363

ИССЛЕДОВАНИЕ РАБОТЫ МОДЕЛИ ОСЕВОЙ ГИДРОТУРБИНЫ НА ЛАБОРАТОРНОМ КОМПЛЕКСЕ ГСТГ-010-10ЛР

Кожевникова Наталья Георгиевна, доцент кафедры теплотехники гидравлики и энергообеспечения предприятий, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева

Дмитриева Арина Сергеевна, помощник менеджера отдела продаж промышленного оборудования ООО «Системэир»

Аннотация. Произведено исследование работы модели осевой гидротурбины на лабораторном комплексе ГСТГ-010-10ЛР. По результатам эксперимента определены оптимальные параметры работы модели осевой гидротурбины. Также произведена проверка полученных данных методом расчета планирования двухфакторного эксперимента.

Ключевые слова: осевая турбина, гидроэнергетика, теория эксперимента, гидротурбины.

Несмотря на то, что большая доля выработки электроэнергии приходится на ТЭС, тем не менее, в настоящее время большое внимание уделяется альтернативным источникам энергии. В частности, для объектов сельскохозяйственного назначения и малых жилых поселков нашей страны, актуальным решением стало возведение малых и микро ГЭС [1].

Важным в энергетике является направление, связанное с совершенствованием способов получения и преобразования энергии. В гидротурбине энергия водного потока преобразуется в механическую энергию вращением вала, от которого приводится во вращение ротор гидрогенератора, где механическая энергия преобразуется в электрическую. Тип гидротурбин выбирается, исходя из условий их работы, определяемых напором, энергетическими и кавитационными показателями, обеспечением высоких значений к.п.д. в заданном диапазоне напоров и нагрузок [2].

Из всех существующих типов гидротурбин, турбины осевого типа работают при более высоком значении КПД и в настоящее время используются преимущественно на высоких и сверхвысоких напорах (от 40 м до 700 м), где невозможно или нецелесообразно использовать другие типы гидротурбин. Данные турбины значительно проще поворотных-лопастных в конструктивном плане [3].

Поэтому изучение устройства, принципов работы, методик эксплуатации осевых турбин являются особенно актуальными.

Нами были проведены экспериментальные исследования изучения работы модели осевой турбины на лабораторном комплексе ГСТГ-010-10ЛР «Гидроэнергетика – система турбина генератор» (рис. 1) [4].



Рис.1. Лабораторный комплекс ГСТГ -010-10ЛР «Гидроэнергетика – система турбина генератор»

Программа экспериментальных исследований предусматривала определение влияния расхода воды и частоты вращения турбины на получаемое напряжение:

Для выполнения расчетов была составлена матрица планирования эксперимента, значения рассматриваемых факторов закодируем (табл. 1).

Таблица 1

Матрица планирования рассматриваемого двухфакторного эксперимента в кодированных данных

№ опыта	Частота вращения турбины, об/мин	Расход воды, подаваемый в турбину, л/мин	Напряжение, В	Параллельные опыты		
				Напряжение, В		
1	13	48	1	0,8	1,1	1,5
2	19	48	1,7	1,5	1,8	2
3	13	51	2,9	2,7	3	3,1
4	19	51	4,5	4,2	4,3	5

Расчетные данные, полученные из уравнения регрессии, сравнили со значениями выходной величины напряжения U , полученными в результате проведенного эксперимента (табл. 2).

Таблица 2

Сравнение полученной модели с опытными данными

№ опыта	Фиктивный фактор X_0	Фактор X_1	Фактор X_2	Взаимодействие факторов $X_1 * X_2$	Отклик u_0	Отклику u_m
1	+1	+1	+1	+1	1	1
2	+1	+1	-1	-1	1,7	1,7
3	+1	-1	+1	-1	2,9	2,9
4	+1	-1	-1	+1	4,5	4,5

Полученные результаты указывают на высокую сходимость расчетных и экспериментальных данных (рис. 2).

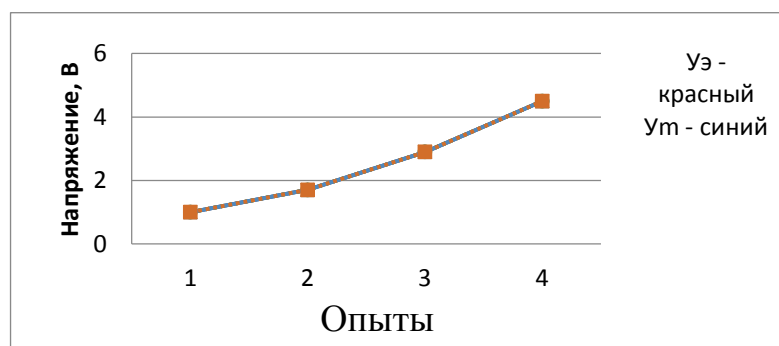


Рис.2. Сходимость экспериментальных и расчётных данных

После раскодирования факторов и обработки данных было получено выражение, которое описывает зависимость расхода воды Q (л/мин) и полученного на выходе напряжения U (В) [5]:

$$y = 1 * x_0 - 1,7 * (-1) - 2,9 * x_2 + 4,5 * x_2 * (-1) = 2,7 - 7,4 * x_2 \quad (1)$$

где $x_0 = Q$ – расход воды, л/мин;
 $x_2 = U$ – напряжение, В.

По полученному уравнению была построена поверхность отклика зависимости напряжения от фактора X_2 (расхода).

Из расчетов, можем сделать вывод, что связь напряжения и расхода носит линейный характер. Связь напряжения и расхода положительна, т.к. с ростом расхода напряжение увеличивается.

По результатам эксперимента определены оптимальные параметры работы модели осевой гидротурбины.

Библиографический список

1. Кожевникова, Н.Г., Дмитриева, А.С. Особенности использования энергии воды для сельскохозяйственных потребителей / Н.Г. Кожевникова, А.С. Дмитриева // В сборнике: Доклады ТСХА. – 2020. – С. 172-176.
2. Официальный сайт Института энергетических исследований РАН//www.eirras.ru.
3. Гидроэнергетические установки: Учебник для вузов/ Д.С. Щавелев, Ю.С. Васильев, Г.А. Претро и др.; Под ред. Д.С. Щавелева 2-е изд. перераб. и доп. - Л.: Энергоиздат, 1981 – 520 с.
4. ООО Научно-производственное предприятие «Учебная техника – Профи» ОКП 96 6719 Лабораторный комплекс ГСТГ-010-10ЛР «Гидроэнергетика – система турбина генератор» Паспорт ГСТГ-010-10ЛР-00.000.000ПС, Челябинск, 2018. – 10 с.
5. Юсупов, Р.Х. Основы планирования эксперимента: учебное пособие / Р.Х. Юсупов, Л.Н. Шаповалова. М-во сельского хоз-ва Российской Федерации, Российский гос. аграрный ун-т - МСХА им. К. А. Тимирязева. - Москва: Изд-во РГАУ-МСХА им. К.А. Тимирязева, 2015. – 65 с.