

**УДК 621.313.322**

**ТУРБОГЕНЕРАТОРЫ**

**Фазылов Ильшат Занфирович**

**Стоцкий Кирилл Степанович**

студенты 2 курса магистратуры.

кафедра электромеханики факультет авионики, энергетики и инфокоммуникаций

Уфимский Государственный Авиационный Технический Университет, г. Уфа

**Стоцкая Диана Рашитовна**

студент 3 курса бакалавриата

кафедра экологии и природопользования, биологический факультет

Башкирский Государственный Университет, г. Уфа

научный руководитель: **Максудов Денис Вилевич**

доцент кафедры электромеханики.

Уфимский Государственный Авиационный Технический Университет, г. Уфа

**Аннотация.** В данной статье описываются турбогенераторы, применяемые в электрических сетях

**Ключевые слова:** электроэнергетика, турбогенераторы, электрические сети, электрическое оборудование.

**TURBO GENERATORS**

**Fazylov Ilshat Zanfirovich**

**Stotsky Kirill Stepanovich**

2nd year student.

Department of Electromechanics Faculty of Avionics, Energy and Infocommunications

Ufa State Aviation Technical University, Russia, Ufa.

**Stotskaya Diana Rashitovna**

3 year undergraduate student

Department of Ecology and Nature Management, Faculty of Biology, Bashkir State University, Russia, Ufa.

**Maksudov Denis Vilevich**

Scientific adviser, associate professor of the Department of Electromechanics.

Ufa State Aviation Technical University, Russia, Ufa.

**Abstract.** This article describes turbo generators used in electrical networks.

**Keywords:** electric power industry, turbo generators, electric networks, electrical equipment.

Турбогенератор — устройство, состоящее из синхронного генератора и паровой или газовой турбины, выполняющей роль привода. Термин "турбогенератор" намеренно включён в название ГОСТ 533, чтобы отличать данные типы генераторов от генераторов вертикального исполнения, используемых в паре с гидротурбинами ГОСТ 5616 (использование терминов "турбогенератор" и "гидрогенератор" для описания отдельно взятых электрических генераторов является неправильным). В случае электростанций применяется термин турбоагрегат.

Основная функция в преобразовании внутренней энергии рабочего тела в электрическую, посредством вращения паровой или газовой турбины. Скорость вращения ротора определяется по параметрам используемого генератора, от десятков тысяч оборотов в минуту до 3000, 1500 об/мин. Механическая энергия от турбины преобразуется в электрическую посредством вращающегося магнитного поля ротора в статоре. Поле ротора, которое создается либо установленными на ротор постоянными магнитами, либо током постоянного напряжения, протекающего в медной обмотке ротора, приводит к возникновению трёхфазного переменного напряжения и тока в обмотках статора. Напряжение и ток на статоре тем больше, чем сильнее поле ротора, т.е. больше ток протекающий в обмотках ротора. У синхронных генераторов с внешним возбуждением напряжение и ток в обмотках ротора создает тиристорная система возбуждения или возбудитель - небольшой генератор на валу основного генератора. В составе турбогенераторов применяются генераторы, имеющие цилиндрический ротор, установленный на двух подшипниках скольжения, в упрощенном виде напоминает увеличенный генератор легкового автомобиля. Выпускаются 2-х полюсные (3000 об/мин), 4-х полюсные (1500 об/мин как на Балаковской АЭС), и многополюсные машины, в зависимости от мест эксплуатации и технологических требований. Для охлаждения таких генераторов используются следующие способы охлаждения обмоток: жидкостное - через рубашку статора; жидкостное - с непосредственным охлаждением обмоток; воздушное; водородное (чаще применяются на АЭС).

На теплоэлектростанциях (ТЭС) России эксплуатируются около 1200 синхронных турбогенераторов суммарной мощности около 150 ГВт. Большая часть общей мощности (58%) – турбогенераторы 100–320 МВт, все они отечественного производства.

Отечественные турбогенераторы с водо-водородным охлаждением находятся на уровне лучших зарубежных, а по ряду показателей их превосходят.

Турбогенераторы с полным водяным охлаждением и диапазоном мощностей 50–800 МВт не имеют аналогов за рубежом. Турбогенераторы с воздушным охлаждением освоены производством в России лишь до мощности 160 МВт, за рубежом – до 300 МВт. В целом, парк

установленных на ТЭС в России турбогенераторов работает надежно, что в значительной степени объясняется принятой у нас системой профилактических испытаний, ремонтов и контроля, а также специальных программ обследований.

Повышение надежности и уменьшение остаточного ресурса обеспечиваются за счет своевременного выявления и качественного устранения дефектов оборудования. Оптимизация затрат на модернизацию генераторов обеспечивается за счет выявления узлов конструкции, подлежащих замене. Оптимизация затрат на техническое перевооружение обеспечивается за счет выявления генераторов, требующих первоочередной замены, а также генераторов, замена которых экономически более оправдана, чем модернизация из-за повышенных затрат на ремонтное обслуживание.

Кроме того, диагностическое обслуживание генераторов является важнейшей составной частью комплекса мероприятий, обеспечивающих переход от системы планово-предупредительных ремонтов к ремонтам по техническому состоянию. При этом обслуживание генераторов, переводимых на ремонт по техническому состоянию, с использованием современных методов ремонтной диагностики позволяет устранить дефекты, находящиеся на ранней стадии развития, оценить на начальной стадии внедрения системы ремонта по техническому состоянию предельные значения межремонтных интервалов, уточнить необходимый объем методов и средств оперативной диагностики, обеспечивающих надежную эксплуатацию и сохранение ресурса генераторов.

При этом можно утверждать, что при выполнении соответствующих мероприятий срок службы большинства работающих турбогенераторов можно будет продлить до 50–60 лет.

В настоящее время наметились следующие тенденции:

- замена старых пожароопасных турбогенераторов с водородным охлаждением на пожаробезопасные с водяным и воздушным охлаждением;
- расширение применения турбогенераторов с воздушным охлаждением для газотурбинных и парогазовых установок.

Более 50% общего числа турбогенераторов России отработали установленные ГОСТом минимальные сроки службы.

#### **Список литературы:**

1. Рожкова Л.Д., Карнеева Л.К., Электрооборудование электрических станций и подстанций, Москва – 2013;
2. Лыкин А.В. Электрические системы и сети: Учебное пособие.-М.: Университетская книга; Логос, 2009. – 254 с.
3. Справочник по проектированию электрических сетей/ Под ред. Д.Л. Файбисовича. – М.:

ЭНАС, 2009. – 302 с