

ВИДЫ ДЕФЕКТОВ И ОЦЕНКА УЩЕРБА ОТ ОТКАЗОВ ТУРБОГЕНЕРАТОРОВ НА БЛОКАХ СТАНЦИЙ

В.В. Шевченко, профессор, Национальный технический университет «ХПИ»

Оценка технологических и эксплуатационных рисков эксплуатации электрооборудования (ЭО) в энергосистеме основывается на анализе статистических данных. Также, наряду с технологическими рисками, необходимо учитывать и рыночные: цены, конъюнктуру и т.д.

Оценка возможных рисков в мировой практике турбогенераторостроения выполняется на базе анализа статистических данных по эксплуатации ЭО. Для объективной готовности предупреждения отказов и снижения рисков, связанных с дефектами турбогенераторов (ТГ), необходимо знать, какие из них встречаются наиболее часто. Такие дефекты называются типичными, т.е. такими, которые повторяются наиболее часто в ТГ одного или даже разного типа, но при подобных конструкциях и условиях эксплуатации.

Не все дефекты ТГ приводят к отказам, и выбор таких дефектов, должен проводиться по численному показателю, например, по величине удельного простоя ТГ (часы/(ТГ в год)). Риск проявления дефекта (D) может быть определен, как произведение вероятности появления дефекта (B) на усредненную величину ущерба (U) от последствий появления дефекта: $D=B \cdot U$. Установленное на блока станций количество ТГ недостаточно для образования статистически однородной и представительной выборки, что ведет к значительному рассеянию результатов. Перечень отказов по ТЭС и АЭС Украины (по убыванию риска) может быть представлен:

- повреждения масляных уплотнений валов ТГ с водородным охлаждением их внутреннего объема;
- нарушения крепления бандажей лобовых частей обмотки статора, трещины в паяных соединениях головок лобовых частей и креплений обмотки статора в пазах, неплотность полых проводников, обрыв болтов крепления сливного коллектора;
- усталостные трещины в медных соединительных трубках подачи воды в выводы обмотки статора вблизи пайки медной трубки к стальному штуцеру, в т.ч. и в охлаждающих шинах;
- нарушение прессовки, «распушивание» крайних пакетов сердечников статоров, разрушение шихтованных листов пакетов;
- повреждения элементов систем охлаждения обмоток статоров ТГ и/или газоохладителей, трещины в сварных швах напорного и сливного коллекторов;
- износ контактных колец, нарушения щеточного аппарата;

ЭНЕРГОЗБЕРЕЖЕНИЯ В ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКИХ КОМПЛЕКСАХ, МЕРЕЖАХ ТА СИСТЕМАХ

– дефекты балансировки роторов и связанные с ними повреждение токоподводов и валов, увеличенные смещения лобовых частей в различных режимах работы генератора, ослабления крепления радиальных шпилек в лобовых частях обмотки;

– технологические и эксплуатационные дефекты изоляции обмотки статора.

Наиболее важны (по риску последствий) следующие дефекты:

– трещины в валу ротора и в деталях бандажных узлов ротора;

– разрушения торцевых частей шихтованных пакетов сердечника статоров, что приводит к разрушениям бандажей и изоляции лобовых частей обмоток статоров;

– нарушения масляных уплотнений ТГ с водородной системой охлаждения, приводящие к выбросу водорода в машинный зал.

Эти дефекты представляют большую опасность, т.к. приводят к серьезным авариям, пожарам и даже взрывам, к длительным вынужденным простоям (до года и более), к разрушениям турбогенераторов, машинных залов, к возможным жертвам.

В таблице представлены данные об ущербах из-за различных видов отказов ТГ мощностью 220, 350, 800 и 1000 МВт с водородно-водяным охлаждением по суммарной недовыработке электроэнергии, полученные по данным электростанций Украины.

Таблица 1 – Ущерб от различных видов отказов турбогенераторов

Мощность ТГ, МВт	Средняя частота отказов ТГ, 1/(ТГ·год)	Продолжительность среднего простоя на один отказ ТГ, час	Возможный ущерб (риск)	
			удельный простой, часы/ (ТГ·год)	удельная недовыработка электроэнергии, 10 ⁶ (кВт·час)/ (ТГ·год)
1000	0,33	46,8	15,4	15,4
800	0,36	47,3	16,8	13,2
350	0,41	45,0	18,4	9,2
220	0,57	65,0	37,0	8,2

Существенное влияние на число отказов и на недовыработку электроэнергии также оказывает состояние возбудителя, систем возбуждения и охлаждения.