

## ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ВЕНТИЛЯТОРОВ ДЛЯ ОХЛАЖДЕНИЯ РАДИАТОРОВ ДИЗЕЛЬ-ГЕНЕРАТОРНЫХ УСТАНОВОК

Леонов Игорь Алексеевич, [igor.leonov.2000@bk.ru](mailto:igor.leonov.2000@bk.ru)

### **Аннотация:**

В статье проводится анализ эффективности применения электрических вентиляторов для охлаждения радиаторов дизель-генераторных установок. Приведены технические решения, применяемые в промышленности, для охлаждения радиаторов, выделены их преимущества и недостатки. Разобраны особенности эксплуатации и проектирования дизель-генераторных установок. В статье рассмотрен пример использования модели высоковольтной дизельной электростанции радиаторного охлаждения с применением электрического вентилятора напряжением 400 В переменного напряжения и приведен пример проекта по объединению данных станций для параллельной работы. Были выделены основные недостатки данного технического решения. Актуальность данной работы обусловлена тем, что технология генерации электрической энергии с помощью дизельных генераторов становится всё более популярной. С каждым годом растет мощность и увеличиваются масштабы объектов единых и локальных энергосистем. Исходя из вышесказанного, для проектирования крупных энергообъектов, где высоковольтные машины, которые работают в режиме параллельной работы, необходимо оценивать эффективность, преимущества и недостатки предлагаемых рынком технических решений.

**Ключевые слова:** дизельные электрические станции, электрические электродвигатели, высоковольтные электроустановки, параллельная работа дизель-генераторных установок, особенности эксплуатации дизель-генераторных установок.

На данный момент в электроэнергетике России все большие темпы развития набирают альтернативные источники энергии. В тех регионах страны, в которых нет единой энергетической системы, как правило — это северные районы, генерация электрической энергии является серьёзной проблемой. Осваивается всё больше новых территорий, где возводятся комплексы по добыче и переработке сырья. Такие масштабные комплексы требуют огромных мощностей с высокой степенью надёжности. Так как подключение к существующим сетям не всегда возможно реализовать, генерация энергии дизель-генераторными установками становится оптимальным решением. Применение дизельных электростанций имеет ряд преимуществ, таких как: скорость реализации проекта, автономность, возможность реализации разной мощности, за счёт объединения нескольких установок в одну сеть [1]. С каждым годом для разных отраслей промышленности требуются более мощные генераторы. В связи с этим, всё чаще реализуются проекты энергокомплексов с применением дизель-генераторных установок большой мощности (более 2 МВт), номинальным

напряжением 6 кВ, из нескольких ДГУ, работающих в режиме параллельной работы.

Применение машин такой большой мощности несёт в себе крайне большое количество проблем и сложностей в эксплуатации и проектировании. В данной работе будет рассмотрена тема отвода тепла от рабочих частей дизель-генераторной установки. При работе двигателя внутреннего сгорания вырабатывается большое количество тепла, которое необходимо отводить от механизмов, чтобы избежать их перегрева и поломки. Как правило, на таких мощностях применяется жидкостное охлаждение: антифриз выступает в роли теплоносителя, который отводит тепло от нагретых элементов и механизмов и рассеивает его в радиаторе охлаждения. Для дополнительного охлаждения применяются вентиляторы, которые прогоняют воздух сквозь радиатор и выводят наружу контейнера. Если циркуляции и отвода воздуха не будет, то горячий воздух будет уменьшать эффективность теплоотдачи, что вызовет перегрев агрегата и его поломку [2].

Вентиляторы применяются разных типов: крыльчатка, смонтированная сразу на коленвале; крыльчатка, приводимая во вращение от ремённой передачи; вентиляторы, смонтированные отдельно от рамы и приводимые в движение с помощью электрического двигателя. Главным преимуществом первых двух типов является механическая связь с валом двигателя, таким образом, если двигатель заведён, обдув радиатора будет гарантирован.

Применение электрических вентиляторов обусловлено следующей особенностью конструкции таких машин. Дизель-генераторные установки такой большой мощности, как правило, судового исполнения. Система охлаждения таких машин также построена на отводе тепла от двигателя с помощью циркуляции антифриза. С другой стороны, теплоотдача и охлаждение теплоносителя осуществляется не с помощью радиатора, а с помощью морской воды. Таким образом, в системе охлаждения смонтирован насос, прокачивающий антифриз, а радиатора нет. Так как нет радиатора, то и нет необходимости применения крыльчатки, поэтому в машинах большой мощности зачастую нет даже возможности установки вентиляторов, имеющих связь с валом двигателя.

Но, как говорилось ранее, промышленности необходимы всё большие мощности, поэтому всё чаще требуются именно такие ДГУ, близкие к судовому исполнению. Производители нашли выход – устанавливать радиатора отдельно от рамы ДГУ в комбинации с электровентилятором. Таким образом, остаются все преимущества водяной системы охлаждения – без внесения в конструкцию машины изменений. И если дизель-генераторная установка номинальным напряжением 400 В, то больших проблем с эксплуатацией не возникает.

Но применение такой технологии на машинах номинальным напряжением 6 кВ может привести к следующим трудностям эксплуатации. Для примера возьмём реальный объект, на котором установлены 4 ДГУ номинальным

напряжением 6 кВ. Машины подключаются на общую шину подстанции и должны работать параллельно, для обеспечения необходимой мощности. Данный комплекс выступает в качестве резерва, то есть при пропаже питания на основном вводе, все машины запускаются, синхронизируются на общей шине и после запитывают нагрузку. Каждая машина имеет мощность 2,4 МВт. Для отвода тепла от радиаторов завод-изготовитель предусмотрел установку вентиляторов с электрическим двигателем мощностью 75 кВт и номинальным напряжением 400 В. Так как ДГУ генерирует напряжение 6 кВ, запитать двигатель напрямую не представляется возможным. Завод-изготовитель предложил следующее техническое решение: совместно с ДГУ работает понижающий трансформатор ТСЗЛ-100/6/0,4, через который запитывается электродвигатель. Но данное решение влечет за собой установку ещё одного контейнера, в котором будет располагаться высоковольтная ячейка с вакуумным выключателем и коммутационными аппаратами. Для реализации данного технического решения было бы необходимо применять 4 трансформатора и отдельное распределительное устройство, поэтому проектировщики предусмотрели питание вентиляторов с существующей однострансформаторной подстанцией. Но вот питание данной подстанции приходит от распределительного устройства, к которому подключены ДГУ. Таким образом, при пропадании основного питания сети до запуска ДГУ, подстанция будет оставаться без напряжения. Соответственно, вентиляторы дизель-генераторных установок не смогут запуститься, пока 4 машины не синхронизируются на общей шине, и не будет дана команда для включения вакуумных выключателей нагрузки и подстанции.

Стоит отметить, что синхронизация ДГУ – это крайне сложный процесс, который занимает определённое время. Время, затраченное на ввод машин в синхронизм, зависит от многих технических параметров, которые сложно рассчитать и предугадать в процессе проектирования. Также, важно правильно выставить параметры в контроллере ДГУ в процессе пусконаладочных работ. Все эти факторы влияют на время, потраченное от запуска машин до включения выключателей отходящих линий. Всё это время обдува радиаторов ДГУ не будет, так как нет напряжения на подстанции 6/0,4 кВ. Это может стать причиной перегрева машины и её аварийной остановки. При таком исходе комплекс не сможет запуститься и принять нагрузку, тем самым, не выполнит своё назначение – резервирование.

Таким образом, можно сделать вывод, что применение электродвигателей для охлаждения радиатора дизель-генераторных установок не всегда является эффективным техническим решением. Данная технология успешно применяется и надёжно выполняет свои функции в тех случаях, когда ДГУ работает параллельно с сетью, а не с другой ДГУ, и в тех случаях, когда на объекте имеется только одна машина. Также стоит отметить, что если машина имеет номинальное напряжение 0,4 кВ, то данная проблема не стоит так остро.

## Список используемой литературы

1. Третьяков, Е. А. Повышение качества электроэнергии в системах электроснабжения с резервированием от дизель-генераторных установок / Е. А. Третьяков, А. В. Мещеряков // Вестник Югорского государственного университета. – 2023. – № 2(69). – С. 133-143. – URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=54109134> (дата обращения: 07.05.24).
2. Просвирнин, В. С. Влияние технического состояния систем воздухообмена тепловозных дизелей на протекание переходных процессов в дизель-генераторных установках / В. С. Просвирнин, В. В. Асабин // Вестник транспорта Поволжья. – 2022. – № 3(93). – URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=49494814> (дата обращения: 07.05.24).

## Информация об авторах

Леонов И. А. - студент группы 8Э-32, ФГБОУ ВО «Алтайский государственный технический университет им. И. И. Ползунова», РФ, Алтайский край, г. Барнаул.

## Научный руководитель

Нефёдов С. Ф. – к.т.н., доцент, ФГБОУ ВО «Алтайский государственный технический университет им. И. И. Ползунова», РФ, Алтайский край, г. Барнаул.

## Ссылка для цитирования

Леонов, И. А. Оценка эффективности применения электрических вентиляторов для охлаждения радиаторов дизель-генераторных установок / И. А. Леонов // Энерджинет. 2025. № 1. URL: <http://nopak.ru/251-118> (дата обращения: 19.06.2025).

