

РАЗРАБОТКА МЕТОДИКИ И ПРОГРАММНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ВЫБОРА КОЛИЧЕСТВА И МОЩНОСТИ ДИЗЕЛЬНЫХ ГЕНЕРАТОРОВ

А.В. Дорошенко

Томский политехнический университет, Энергетический институт, кафедра электроснабжения промышленных предприятий, группа 5АМ44

Оптимизация структуры и мощности локальных систем электроснабжения

Важнейшим техническим показателем автономной дизельной электростанции (ДЭС), обеспечивающей питание децентрализованных потребителей, является число и мощность установленных силовых агрегатов. Именно этот показатель определяет надежность электроснабжения потребителей и от него во многом зависит эффективность работы ДЭС.

В соответствии с [1] суммарная мощность рабочих дизельных агрегатов должна покрывать максимальную расчетную нагрузку с учетом собственных нужд ДЭС и обеспечивать запуск электродвигателей. Количество рабочих агрегатов определяется в соответствии с графиком нагрузок и имеющейся номенклатурой агрегатов. Конкретных рекомендаций и методик по выбору числа и мощности дизель-генераторов нормативные документы не содержат. Между тем этот показатель чрезвычайно важен, так как от него во многом зависят технико-экономические характеристики электростанции.

Выбор рационального числа рабочих дизельных агрегатов, обеспечивающих наилучшие технико-экономические характеристики ДЭС, связан с учетом большого количества весьма противоречивых факторов. Отметим основные проблемы, связанные с этим выбором:

1. Дизель-генераторы необходимо периодически выводить из работы для проведения необходимого сервисного обслуживания, текущего и капитального ремонтов. Надежность электроснабжения потребителей при этом снижается. Периодичность и продолжительность технического обслуживания зависит от типоразмера силового агрегата.

2. Состав потребителей, получающих питание от ДЭС, может значительно различаться по мощности, количеству и режимам работы. При этом неизбежно изменение нагрузки станции в значительном диапазоне, как в течение суток, так и по сезонам года. При этом желательно обеспечить загрузку дизель-генераторов в пределах от 25 до 80 % от номинальной нагрузки. Загрузка выше этих пределов приводит к снижению ресурса дизельного двигателя; при малых нагрузках значительно увеличивается удельный расход топлива и проявляется эффект карбонизации, вызванной скоплением в цилиндрах несгоревших фракций топлива, что также негативно влияет на ресурс двигателя.

3. Удельный расход топлива на выработку 1 кВт·ч электрической энергии зависит от типоразмера агрегата, у дизель-генераторов большой мощности он, как правило, ниже. Удельный расход топлива изменяется при работе дизель-генераторов на частичных режимах, с уменьшением нагрузки увеличивается.

В данной работе предлагается методика оптимизации числа и типовой мощности рабочих дизельных агрегатов автономной ДЭС, используемой в качестве основного источника электроснабжения децентрализованных потребителей.

В качестве критерия оптимизации используется минимум приведенных годовых затрат при заданном уровне надежности электроснабжения потребителей:

$$C = E_N \cdot I + C_{OM} + C_{INT} \Rightarrow \min \quad (1)$$

где E_N – нормативный коэффициент эффективности капиталовложений (в расчетах принимался равным 0.15, что соответствует сроку окупаемости 6.5 лет) [1];

I – капитальные вложения в ДЭС;

C_{OM} – годовые расходы на эксплуатацию станции;

C_{INT} – экономический ущерб от нарушения электроснабжения потребителей, руб.

Расчет капитальных вложений в дизельную электростанцию. Номинальные мощности агрегатов и электростанций определены из государственных стандартов и соответствуют общепромышленным стационарным агрегатам и дизельным электростанциям трехфазного переменного тока.

Усредненная стоимость ДЭС определена по прайс-листам и каталогам известных отечественных производителей и поставщиков дизельных электростанций.

Определение годовых эксплуатационных затрат на обслуживание ДЭС. Для определения годовых эксплуатационных затрат на обслуживание ДЭС удобнее всего воспользоваться типовой структурой затрат, индивидуальной для каждого предприятия. Существенную долю в структуре этих затрат составляют затраты на топливо:

$$C_{OM} = C_F + C_M, \text{ руб} \quad (2)$$

где C_F – годовые затраты на топливо (цена плюс доставка), руб;

C_M – затраты на обслуживание (зарплата персоналу, расходные материалы и т.д.), руб.

Если известна доля затрат на топливо в общей структуре затрат, то по известным затратам на топливо можно определить годовые эксплуатационные издержки на обслуживание ДЭС:

$$D_T = C_F / C_{OM} \quad (3)$$

где D_T – доля затрат на топливо в общей структуре затрат на эксплуатацию и обслуживание ДЭС.

Приняв в расчетах стоимость одной тонны натурального топлива 21,0 тыс. рублей, а долю затрат на топливо в общей структуре затрат на обслуживание ДЭС 65%, по выражению (2) можно рассчитать годовые эксплуатационные издержки на обслуживание ДЭС C_{OM} .

Расчет ущерба от недоотпуска энергии потребителям. Величина ущерба от недоотпуска энергии потребителям определяется по выражению:

$$C_{INT} = \Delta M \cdot y_0, \text{ руб} \quad (4)$$

где y_0 – удельный ущерб от недоотпуска энергии потребителям, руб / кВт*ч;

ΔM – математическое ожидание недоотпуска электроэнергии потребителям за год.

Для определения материального ущерба от возможных внезапных перерывов электроснабжения потребителей необходимо знать удельные показатели ущерба y_0 , которые в общем случае зависят от структурного состава потребителей (удельного веса промышленности, быта и сферы обслуживания, сельского хозяйства, транспорта и строительства) и степени их ограничения.

В расчетах экономической эффективности стоимость ущерба от аварийных ограничений рекомендуется оценивать исходя из зарубежного опыта компенсации ущерба потребителям в размере 40 – 100 руб./кВт*ч [2]. Эти данные являются усредненными и могут использоваться для ориентировочной оценки ущерба на случай аварийных перерывов электроснабжения в сети с разным составом потребителей.

Разработка программного продукта для расчета количества и мощности дизельных генераторных установок

Для разработки программы используем программный пакет MATLABGraphicalUserInterface (GUI). Программа позволяет по введенному суточному графику нагрузки потребителя рассчитать варианты количества и мощности дизельных генераторов и приведенные годовые затраты по каждому варианту.

Для разработки программы примем следующие допущения:

1). Все дизельные генераторы одинакового типоразмера.

2). Дизельные генераторы работают на номинальную мощность, либо отключены.

Интерфейс программы представлен на рисунке 1.

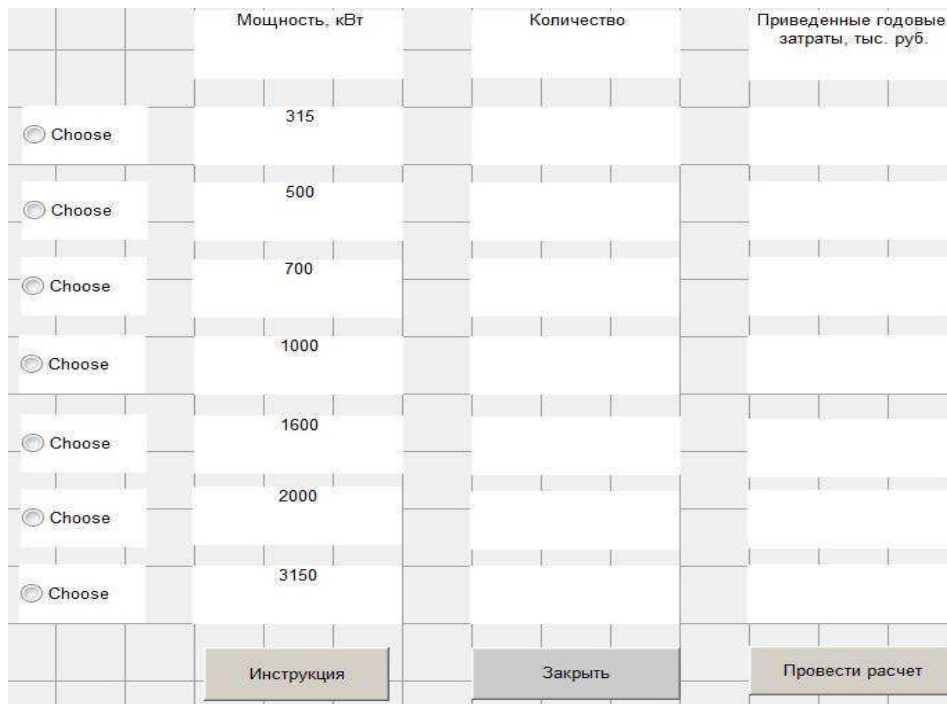


Рис. 1. Интерфейс программы

Таким образом, введя данные графика нагрузки, можно выбрать вариант построения ДЭС с наименьшими приведенными годовыми затратами.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В данной работе подробно рассмотрена методика выбора количества и мощности дизельных генераторов по известному суточному графику нагрузки. Для ускорения проведения расчетов в среде MatlabGraphicalUserInterface была разработана программа для выбора оптимального варианта с точки зрения приведенных годовых затрат.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ:

1. Нормы технологического проектирования дизельных электростанций // Утверждены Минэнерго СССР. Протокол от 19 июля 1990 г. N 38
2. Файбисович Д.Л. Справочник по проектированию электрических сетей. М.: НЦ ЭНАС, 2005. 320 с.

Научный руководитель: Е.Ж. Сарсикеев, к.т.н., старший преподаватель кафедры электроснабжения промышленных предприятий ТПУ ЭНИН.

ЗНАЧЕНИЕ СОЛНЕЧНЫХ БАТАРЕЙ В ОБЛАСТИ ВОЗОБНОВЛЯЕМОЙ ЭНЕРГЕТИКИ

Д.А. Копылов

Оренбургский государственный университет

В настоящее время проблема энерго- и ресурсосбережения имеет огромное значение не только для России, но и для всего мира. Поэтому все большее значение приобретает возобновляемая энергетика. Солнце обладает колоссальным запасом энергии. По оценкам специалистов использование всего лишь 0,0125 % этой энергии обеспечит все потребности