

# УПРАВЛЕНИЕ РЕЖИМОМ РАБОТЫ ЭНЕРГОСИСТЕМЫ С РАСПРЕДЕЛЕННОЙ СИСТЕМОЙ АККУМУЛИРОВАНИЯ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ЭНЕРГИИ

Р.И. Миникаев, Я.В. Макаров

Самарский государственный технический университет, Самара, Россия

**Обоснование.** Современные электроэнергетические системы имеют в своем составе различные источники электрической энергии, в том числе и источники распределенной генерации различной мощности, и возобновляемые источники (ВИЭ) в частности. Основной недостаток ВИЭ — нестабильность производства электроэнергии в зависимости от внешних факторов. Одним из возможных путей решения данной задачи является применение систем аккумулирования электрической энергии. Однако подобные системы могут применяться также для сглаживания суммарных графиков электрических нагрузок группы потребителей. При этом следует отметить, что возможно реализовать распределенную систему аккумулирования, которая будет обладать большей гибкостью, чем централизованная.

**Цель** — исследование режимов работы энергосистемы с распределенной аккумуляцией электрической энергии, на примере участка энергосистемы о. Сахалин.

**Методы.** В качестве района исследования был выбран центральный энергорайон о. Сахалин, а именно участок электрической сети от ПС 220/110/35/6,3 Ноглики до ПС 35/6,3 Вал. В качестве основных потребителей здесь выступают нефте- и газодобывающие предприятия. Единственный бытовой потребитель получает питание от одноименной подстанции Вал. Исходные данные по параметрам оборудования для моделирования электрической сети были взяты из приложения [1]. Моделирование графиков электрических нагрузок отдельных потребителей производилось с использованием типовых графиков нагрузок. На рис. 1 приведены графики нагрузок по активной мощности всех рассматриваемых потребителей (а) и суммарные графики электрических нагрузок по активной и реактивной мощностям на ПС Ногликская для 24 часов (б). Все расчеты режимов работы сети производились с использованием ПО RastrWin3.

Из представленных на рис. 1, а данных следует, что самое большое потребление по активной мощности происходит на ПС Монги, суммарная нагрузка которой составляет ~5 МВт в максимальном режиме, а минимальная нагрузка наблюдается на ПС Вал. При этом максимум потребления приходится на 22 часа и составляет 10290 МВт и 4417 МВАр, что представлено на рис. 1, б. В ходе работы также был произведен анализ уровня напряжений в сети 35 кВ (рис. 2) для максимального и минимального режима. Наибольшее отклонение напряжения от номинального уровня наблюдается на ПС Вал и составляет до 11 %.

Для оптимизации режимов работы сети был рассмотрен вариант внедрения системы аккумулирования. Для определения оптимальных узлов для ее установки моделировалась установка системы в каждый

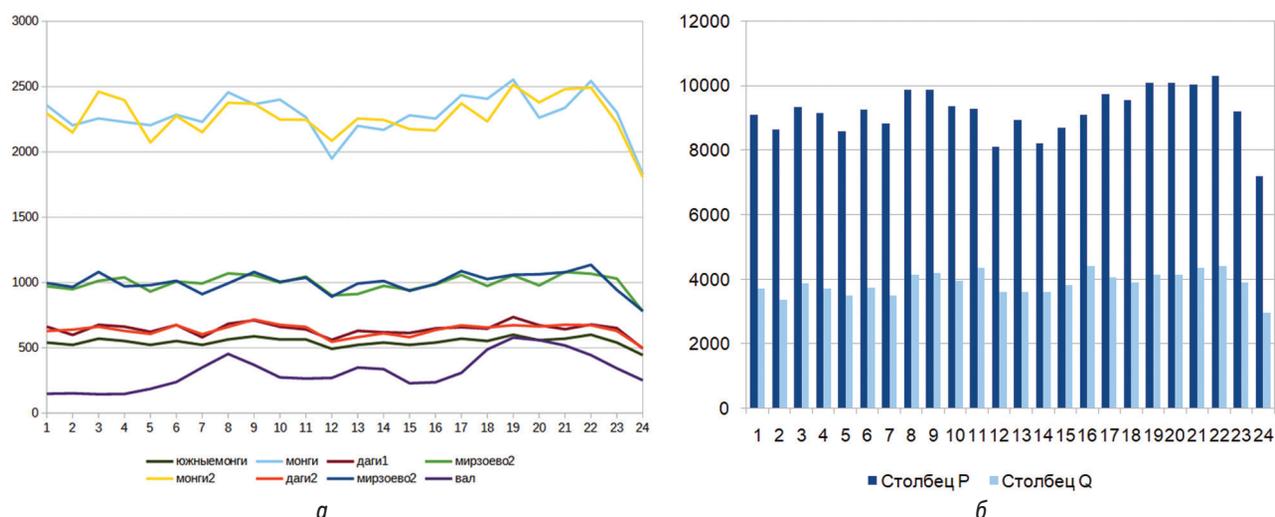


Рис. 1. Графики нагрузок: а — график полной потребляемой нагрузки по P и Q; б — график потребляемой активной нагрузки на каждом участке

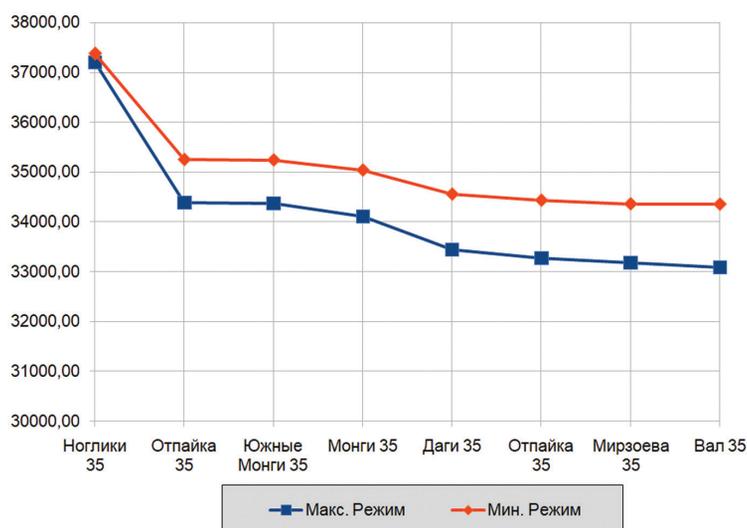


Рис. 2. Уровень напряжения в узлах сети 35 кВ

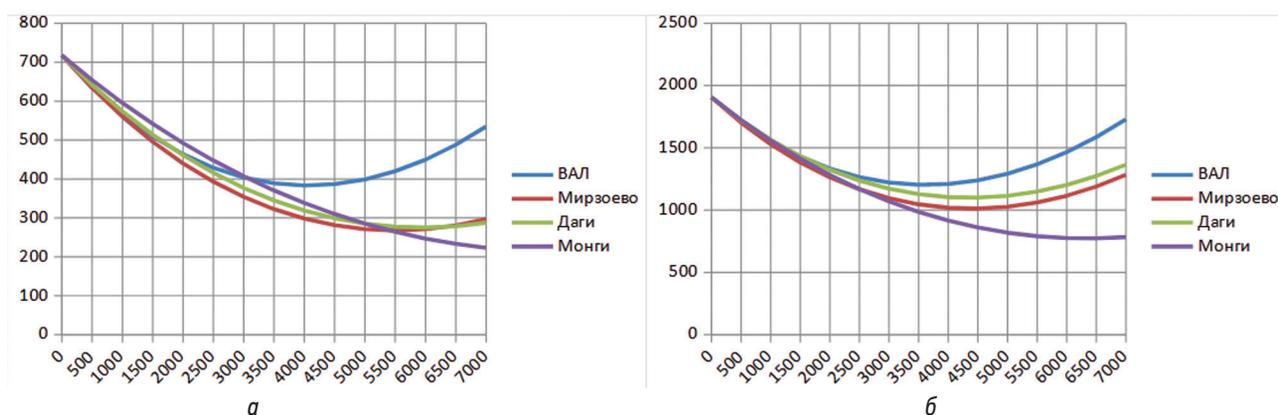


Рис. 3. Графики потерь активной (а) и реактивной (б) мощности в сети в зависимости от мощности, выдаваемой системой аккумуляции

узел поочередно, затем изменялась, выдаваемая системой мощность, и определялись потери активной и реактивной мощности.

**Результаты.** Результаты расчетов приведены на рис. 3. Из полученных результатов следует, что целесообразно установить данные системы на ПС Мирзоево и ПС Вал, при этом уровни напряжения во всей сети будут находиться в пределах допустимого отклонения.

**Выводы.** В результате расчетов RastrWin3 была смоделирована электрическая сеть, произведен расчет ее режимов работы для 24 ч до внедрения системы аккумуляции, показано значительное отклонение уровня напряжения на ПС Вал. Далее определены места установки для распределенной системы аккумуляции, показано уменьшение потерь активной и реактивной мощности в сети при ее наличии.

**Ключевые слова:** распределенная система аккумуляции; режимы работы; потери мощности; уровни напряжения.

## Список литературы

1. Схема и программа развития электроэнергетики Сахалинской области на 2021–2025 гг. ООО. «Проектбалтэнерго», Москва. 2021.
2. Герасименко А.А. Федин В.Т. Передача и распределение электрической энергии. 2-е изд. Ростов: Феникс, 2008. 715 с.

*Сведения об авторах:*

**Руслан Ильгизович Миникаев** — студент, группа 112М, электротехнический факультет; Самарский государственный технический университет, Самара, Россия. E-mail: sk.chehov@yahoo.com

**Ярослав Викторович Макаров** — научный руководитель, старший преподаватель кафедры «Электрические станции»; Самарский государственный технический университет, Самара, Россия. E-mail: yaroslav.m.v@yandex.ru