

УДК 621.311

**Махотило К.В.**, к.т.н., с.н.с.,  
**Червоненко І.І.**, к.т.н., старший преподаватель,  
**Кулешов В.С.**, магистрант, **Кулешова К.В.**, магистрант,  
Национальный технический университет «Харьковский политехнический институт»

## КОМПЛЕКСНЫЙ ЭНЕРГОГЕНЕРИРУЮЩИЙ УЗЕЛ НА ВОЗОБНОВЛЯЕМЫХ ИСТОЧНИКАХ ЭНЕРГИИ

Современные тенденции в мировой энергетике направлены на развитие возобновляемых источников энергии (ВИЭ), таких как солнечные (СЭС) и ветровые электростанции (ВЭС). Это призвано снизить потребление ископаемых энергоресурсов и сократить выбросы в окружающую среду. Динамика введения в эксплуатацию новых электростанций на ВИЭ существенно опережает темпы строительства новых тепловых и атомных энергоблоков. И Украина не является исключением, хотя следует отметить, что доля возобновляемой энергетики в стране не настолько существенна, в сравнении с другими странами Европы и Азии, но по объему введенных в стране мощностей за последние годы, электростанции на ВИЭ опережают традиционную энергетику.

Однако в энергосистемах, содержащих большое количество электростанций, работающих от энергии солнца и ветра, отмечаются значительные суточные и сезонные колебания мощности, что негативно влияет на работу других электростанций и энергосистемы в целом. Путем решения этой проблемы, является объединение СЭС и ВЭС в рамках электрогенерирующих узлов. Разный характер зависимости их мощности от метеоусловий позволяет проще обеспечить требуемый график генерации энергии узлом на протяжении дня. А включение в состав энергоузла еще и накопителей электроэнергии позволяет перераспределять мощность между зонами, где генерация превышает нагрузку и зонами где ее недостаточно, тем самым повышая коэффициент использования установленных мощностей СЭС и ВЭС.

Одним из преимуществ энергогенерирующих узлов является способность обеспечить автономность отдельного узла нагрузки, что позволяет применять их в системах с распределенной генерацией энергии. Наличие источников энергии в непосредственной близости от нагрузки увеличивает надежность энергоснабжения потребителей, повышает устойчивость энергосистемы и способствует снижению потерь в сетях.

Тем не менее, с ростом числа распределенных источников энергии в узле управлять процессами в нем становится все сложнее, поэтому возникает необходимость внедрения технологии интеллектуальных (умных) сетей. В таких системах передачи и распределения электроэнергии от источника к потребителю, благодаря использованию современных информационных технологий и систем управления, все оборудование взаимодействует друг с другом, образуя единую интеллектуальную сеть. В рамках энергоузла умные сети должны обеспечить саморегулирование и двунаправленное распределение потоков мощности между ВИЭ и потребителями-регуляторами.

В работе разработана модель энергоузла в составе СЭС, ВЭС и аккумулятора энергии. На основе результатов моделирования выявлена зависимость между мощностью нагрузки в различные сезоны и требуемой для ее покрытия установленной мощностью электростанций, входящих в энергоузел. Определены условия и разработан алгоритм работы системы управления распределением потоков мощности между потребителями и накопителем энергии, а также показана необходимость использования регулирования мощности потребителей в рамках умных сетей энергоузла для обеспечения надежного энергоснабжения от ВИЭ.