

## СТРУКТУРНАЯ СХЕМА СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ БАЛАНСОМ АКТИВНОЙ МОЩНОСТИ ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ

Мохно А.А., студент; Ковязин В.А., к.т.н., доц.

(Донецкий национальный технический университет, г. Донецк, Украина)

В настоящее время промышленно развитые страны производят основную часть электроэнергии централизованно на тепловых (ТЭС), атомных (АЭС) и гидроэлектростанциях (ГЭС). Одновременно с этим в мире набирает все большую популярность строительство электростанций (ЭС) альтернативной энергетики (в большей степени это солнечные (СЭС) и ветряные электростанции (ВЭС)). Включение СЭС и ВЭС в электроэнергосистему (ЭЭС) страны влечет за собой снижение качества электроэнергии, т.к. вырабатываемая активная мощность солнечных батарей и ветрогенераторов зависит от неуправляемого энергоносителя и потребление электроэнергии носит вероятностный характер. В следствии чего, в ЭЭС возникают дисбалансы между производством и потреблением энергии.

Для решения этой проблемы было предложено условно разделить ЭС на ЭС с управляемым энергоносителем (ТЭС, АЭС, ГЭС) и ЭС с неуправляемым энергоносителем (СЭС, ВЭС). Пример ЭЭС представлен на рис. 1.

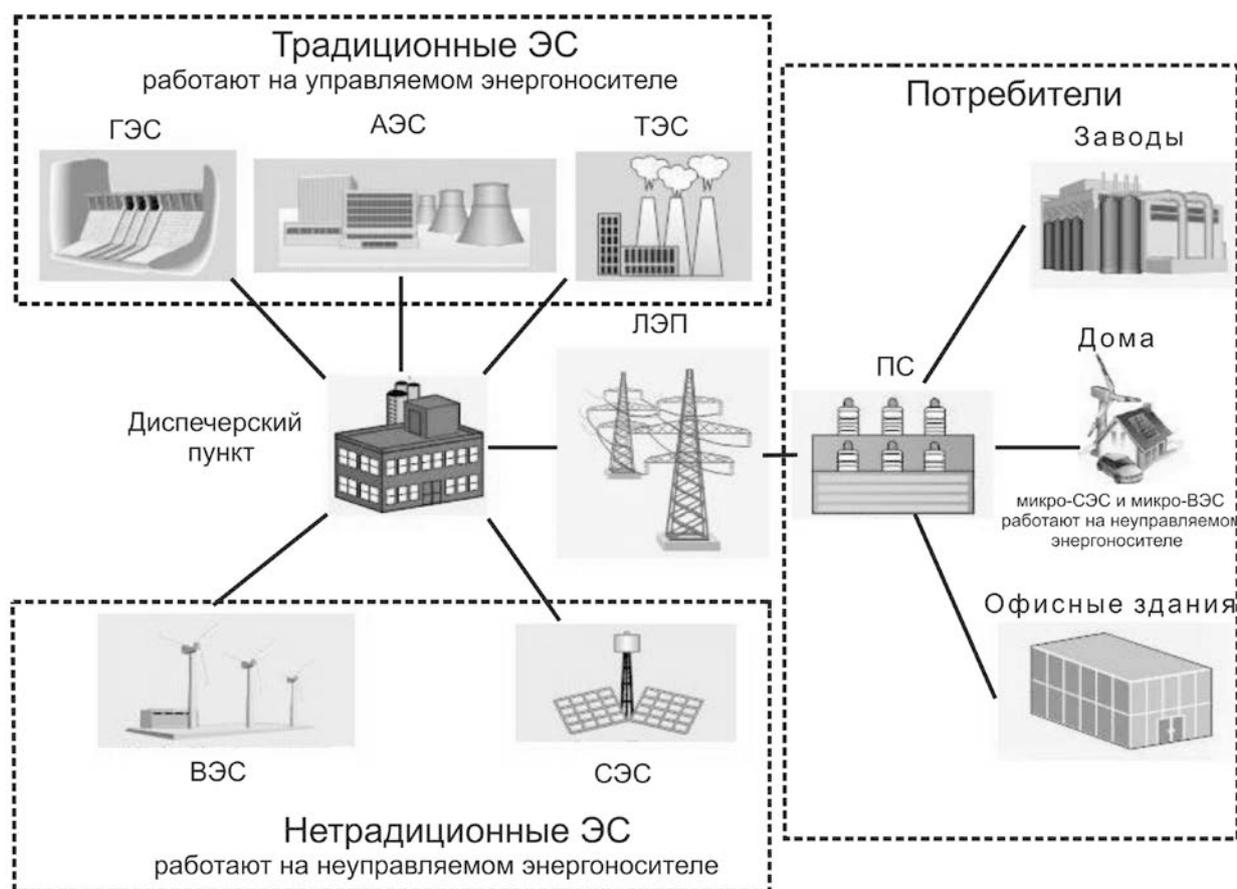


Рисунок 1 – пример ЭЭС с разделением ЭС по управляемости энергоносителя

Благодаря этому поддерживать баланс мощности в ЭЭС и тем самым сохранять качество электроэнергии на высоком уровне, можно за счет ЭС с управляемым источником энергии.

Математическая модель баланса активной мощности ЭЭС [1]:

$$P_{\text{нЕТР}} + P_{\text{ТР}} = P_{\text{Н}}$$

$$P_{\text{нЕТР}} + P_{\text{ТР}} - P_{\text{Н}} = 0, \quad (1)$$

где:  $P_{\text{нЕТР}}$  – активная мощность, вырабатываемая на ЭС с неуправляемым энергоносителем;

$P_{\text{ТР}}$  – активная мощность, вырабатываемая на ЭС с управляемым энергоносителем;

$P_{\text{Н}}$  – активная мощность нагрузки.

На основании математической модели (1) получена структурная схема САУ баланса активной мощности ЭЭС. Структурная схема САУ представлена на рис. 2.

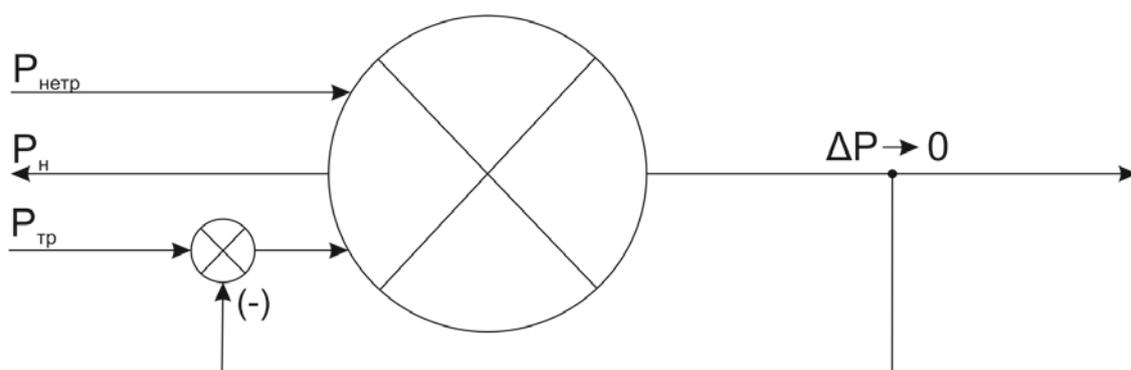


Рисунок 2 – Структурная схема САУ баланса активной мощности ЭЭС

По структурной схеме разработана S-модель в Matlab САУ баланса активной мощности, представленную на рис. 3:

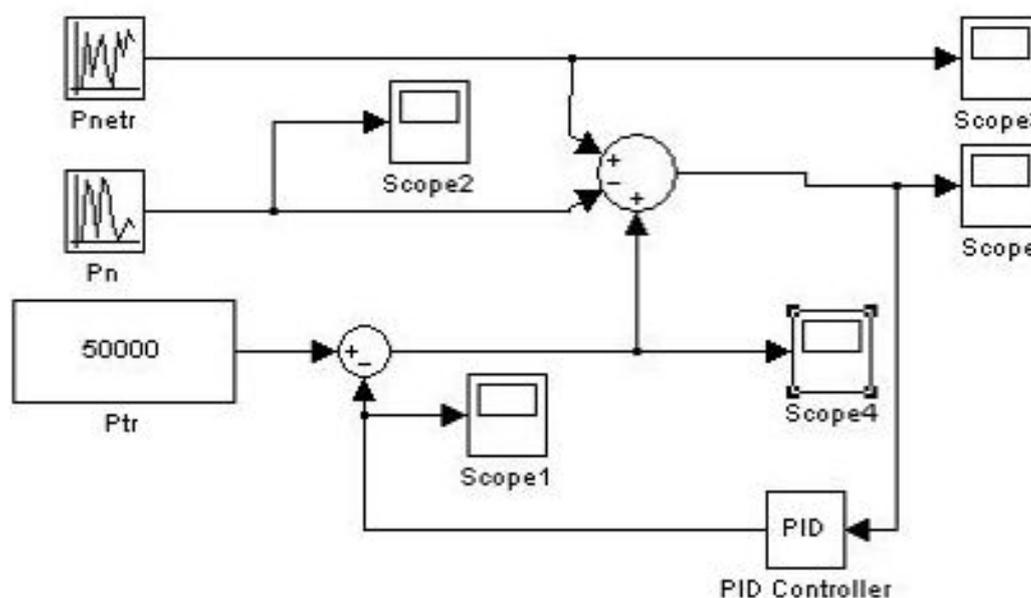


Рисунок 3 – S-модель управления активной мощностью в системе с нетрадиционными источниками электроэнергии

Основные блоки S-модели [2]:

а) Uniform Random Number – источник случайного сигнала с равномерным распределением, используется для формирования сигналов, которые моделируют

активную мощность генераторов ВЭС и СЭС и активную мощность нагрузки потребителей;

б) Constant – источник постоянного сигнала, используется для формирования сигнала активной мощности электрической системы;

в) Sum – блок расчета суммы, используется для определения небаланса активной мощности.

В ходе моделирования были получены осциллограммы, описывающие процессы регулирования в ЭЭС. Осциллограммы представлены на рис. 4:

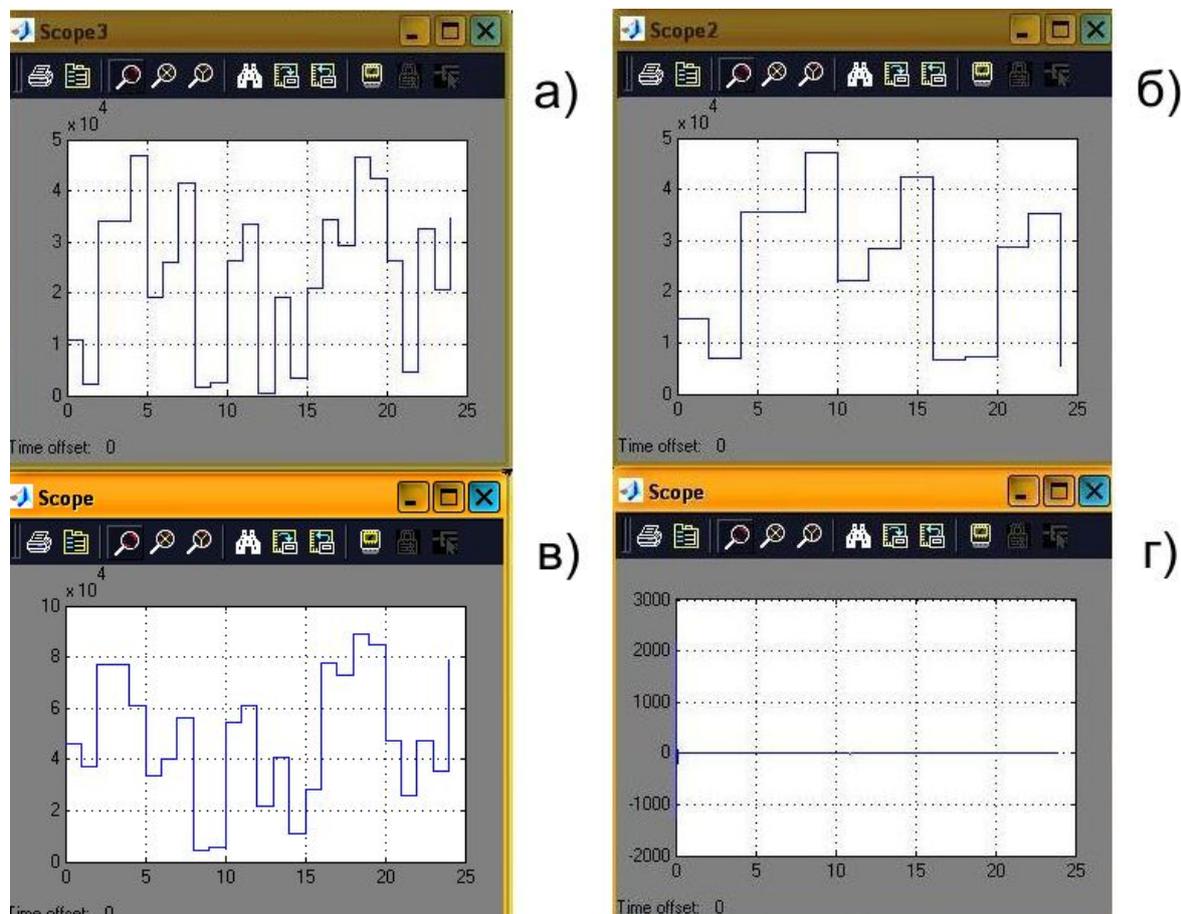


Рисунок 4 – а) активная мощность, вырабатываемая ВЭС и СЭС в ЭЭС; б) активная мощность нагрузки; в) небаланс активной мощности в ЭЭС без ПИД регулятора ; г) небаланс активной мощности в ЭЭС с ПИД регулятора

Вывод: S-модель подтвердила возможность поддержания баланса активной мощности путем регулирования режимных параметров ЭЭС с нетрадиционными источниками эл энергии.

#### Перечень ссылок

1. Автоматичне регулювання в електричних системах: Підручник / О.С. Яндульський, І.П. Заболотний, В.П. Кобозев. – Донецьк: Видавництво «Ноулідж», 2010. – 189 с.
2. Моделирование электротехнических устройств в Matlab, SimPowerSystems и Simulink / И.В. Черных – М.: ДМК Пресс; СПб.: Питер, 2008. — 288 с.