

**Коновалов Юрий Васильевич**,  
ФГБОУ ВО «Ангарский государственный технический университет»,  
к.т.н., доцент кафедры «Электроснабжение промышленных предприятий», e-mail:  
yrvaskon@mail.ru

**Хазиев Алексей Нурисламович**,  
ФГБОУ ВО «Ангарский государственный технический университет»,  
обучающийся группы ЭЭ-19-1, e-mail: uxaziewaaa@gmail.com

## **ОБ ИНТЕГРАЦИИ ПРОГРАММ PSCAD И ETAP В УЧЕБНЫЙ ПРОЦЕСС**

**Kononov Yu.V., Khaziev A.N.**

### **ABOUT THE INTEGRATION OF PSCAD AND ETAP PROGRAMS INTO THE EDUCATIONAL PROCESS**

**Аннотация.** Рассмотрена возможность использования программ имитационного моделирования в учебных целях, перечислены возможности программ, подчеркнуты принципиальные отличия, сильные и слабые стороны рассматриваемых продуктов.

**Ключевые слова:** PSCAD, ETAP, MatLab, электроэнергетика.

**Abstract.** The possibility of using simulation modeling programs for educational purposes is considered, the possibilities of the programs are listed, the fundamental differences, strengths and weaknesses of the products under consideration are emphasized.

**Keywords:** PSCAD, ETAP, MatLab, power industry.

В последние годы системы автоматизированного проектирования (САПР) и программное обеспечение для моделирования разного рода процессов в режиме реального времени стали незаменимыми инструментами в различных отраслях промышленности, включая электроэнергетику. В сфере высшего образования интеграция САПР и имитационного программного обеспечения в образовательный процесс становится все более важной. Среди множества доступных САПР и программного обеспечения для моделирования систем электроэнергетики часто пользуются такими программами как MatLab, PSCAD и ETAP – это продукты, которые завоевали популярность в академическом сообществе, некоторые благодаря своей простоте использования, другие из-за универсальности. Интеграция PSCAD и ETAP в образовательный процесс потенциально может улучшить понимание студентами теоретических концепций, позволяя им применять эти концепции в практических сценариях. В этом тексте рассматриваются преимущества использования PSCAD и ETAP в обучении, их особенности и то, как они могут быть использованы для улучшения опыта обучения студентов в различных областях энергетики.

Среди учебных задач, поставленных перед студентами направления электроэнергетика и электротехника, подходящими для моделирования в специализированных программах являются расчеты электромагнитных и электро-механических переходных процессов, релейной защиты и автоматики, электрического привода, распределительной генерации.

Приведенные выше программные комплексы PSCAD и EPLAN содержат в себе доступный и многофункциональный графический интерфейс, благодаря чему пользователь может схематично проектировать сеть из содержащихся в библиотеке различных элементов электрической сети, выполнять моделирование, анализировать результаты, строить графические характеристики и управлять данными. Библиотека PSCAD содержит порядка 300 компонентов, которые разделяются на группы: активные элементы, источники электроэнергии, выключатели, элементы силовой электроники, трансформаторы, электрические машины, линии электропередач и кабели, различные измерители, элементы релейной защиты, логические функции, элементы создания сценариев действий модели, фильтры и т.д. в графическом виде как привычная электрическая схема [1].

У обоих имеется возможность для экспорта и импорта данных. Принципиальным отличием программ друг от друга является шаг расчета у PSCAD от 0,1 мкс что позволяет исследовать быстродействующие процессы, в свою очередь ETAP ориентирована на продолжительные, шаг расчета от 1 мс позволяет также производить анализ больших сетей, содержащих свыше 100000 узлов [2].

Преимуществами описываемых программных средств над MatLab Simulink является наличие библиотек и используемых в промышленности модулей, низкие системные требования к компьютеру и размер занимаемого дискового пространства, что повышает эффективность их интеграции в учебный процесс.

## ЛИТЕРАТУРА

1. **Понамарев Е.А., Шевцов В.М.** Цифровые системы реального времени для моделирования электроэнергетических систем. - Сборник трудов НПП «ЭКРА»: «Цифровая электротехника: проблемы и достижения». Выпуск II стр. 1-5. [Электронный ресурс] URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=30063233> (обращение 15.02.2023).

2. Applications of PSCAD® / EMTDC [Электронный ресурс] URL: [https://www.researchgate.net/profile/Mohamed-Mourad-Lafifi/post/MOV\\_modelling\\_using\\_PSCAD/attachment/5e5a386acfe4a7bbe562984b/AS%3A863856737931264%401582970904459/download/Applications\\_of\\_PSCAD\\_EMTDC.pdf](https://www.researchgate.net/profile/Mohamed-Mourad-Lafifi/post/MOV_modelling_using_PSCAD/attachment/5e5a386acfe4a7bbe562984b/AS%3A863856737931264%401582970904459/download/Applications_of_PSCAD_EMTDC.pdf) (обращение 18.02.2023).