

## **СЕКЦИЯ 4. ПОДГОТОВКА И ПЕРЕПОДГОТОВКА ИНЖЕНЕРНЫХ И НАУЧНЫХ КАДРОВ ПО НАПРАВЛЕНИЯМ «ЭЛЕКТРОТЕХНИКА, ЭЛЕКТРОМЕХАНИКА И ЭЛЕКТРОТЕХНОЛОГИИ»**

### **ИСПОЛЬЗОВАНИЕ КЕЙС - ТЕХНОЛОГИЙ ДЛЯ АНАЛИЗА ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ЧАСТИ ПОДСТАНЦИИ**

*Н.М. Космынина*

Национальный исследовательский Томский политехнический университет,  
Россия, Томск

В Томском политехническом университете с 2014 года ведется обучение бакалавров по направлению 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника по профессиональному модулю "Электрооборудование и электрохозяйство предприятий, организаций и учреждений". Среди базовых дисциплин профиля имеется дисциплина "Электроснабжение потребителей и режимы".

В общем случае электроснабжение потребителей осуществляется от подстанций, предназначенных для приема, преобразования и распределения энергии [1, 2, 3]. Подстанция является одним из объектов учебных дисциплин бакалаврского цикла, которые обеспечивает кафедра "Электроэнергетические системы". Автором доклада накоплен большой методический опыт по анализу электрической части подстанций, в том числе с использованием кейс-технологий.

Кейс – технологии являются одним из направлений современных образовательных технологий, направленных на развитие активной творческой личности, способной самостоятельно приобретать новые знания и способы деятельности [4, 5]. При этом используются такие методы познания, как моделирование (построение модели ситуации), системный анализ (системное представление и анализ ситуации), мысленный эксперимент, проблемный метод (представление проблемы, лежащей в основе ситуации), метод классификации (создание упорядоченных свойств ситуации), "мозговая атака" (генерирование идей относительно ситуации), дискуссия (обмен мнениями).

Для всех используемых методов кейс-технологий характерно использование реального фактического материала и работа студентов в команде. В качестве реального фактического материала используются данные отчетов, выполненных студентами Энергетического института после прохождения производственных практик на электростанциях (тепловых, гидравлических, атомных) и подстанциях Единой энергосистемы России. Главные схемы электрических соединений подстанций, оформленные в виде методического материала [6], являются основой для проведения занятий по кейс-технологиям. Пример главной схемы подстанции приведен на рис.1.

Тематика кейсов включает в себя как анализ отдельных видов электрооборудования (силовых трансформаторов и автотрансформаторов,

электрических аппаратов), так и комплексов оборудования: распределительных устройств и всей электрической части подстанции в целом. Ниже приведены примеры заданий [7].

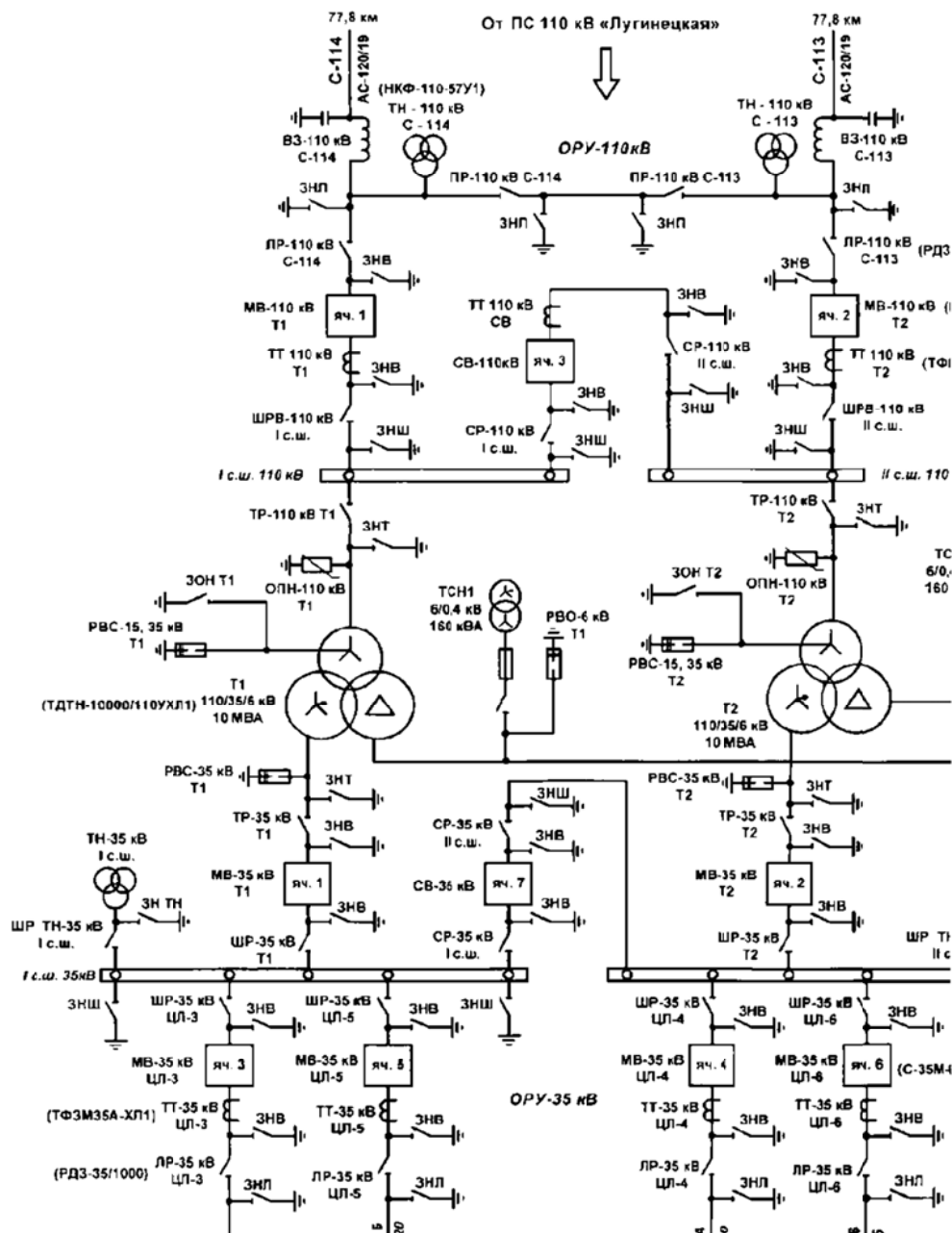


Рис. 1. Схема электрических соединений подстанции

## ЗАДАНИЕ "АНАЛИЗ СТРУКТУРНОЙ СХЕМЫ ПОДСТАНЦИИ

"

Название подстанции

1. Привести структурную схему электроустановки со стационарной маркировкой оборудования. Условно на каждом распределительном устройстве показать одну нагрузку в виде отходящей линии.

2. Описать структурную схему:

- число распределительных устройств;
- напряжения распределительных устройств;

- напряжение связи подстанции с энергосистемой;
- связи между распределительными устройствами разного напряжения в виде табл. 1:

Таблица 1

Название связи	Вид связи	Число связей	Подстанционная маркировка оборудования связи
Например, связь РУ 110 кВ и РУ 10 кВ	Например, двухобмоточный трансформатор	Например, 2	Например, Т11

3. Привести альтернативную структурную схему.

4. Сравнить схемы по п.1 и п.3, исходя из условий экономичности и надежности электроснабжения потребителей.

### ЗАДАНИЕ "АНАЛИЗ СХЕМЫ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СОЕДИНЕНИЙ РАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНОГО УСТРОЙСТВА ПОДСТАНЦИИ

"

\_\_\_\_\_  
Название подстанции

Для схемы подстанции, выданной преподавателем, привести следующие сведения по заданному распределительному устройству (РУ):

1. Число и название систем сборных шин.
2. Наличие или отсутствие секционирования каждой системы сборных шин.
3. Описание присоединений к системам сборных шин в табличном виде табл. 2:

Таблица 2.

Вид присоединения	Напряжение РУ кВ		Наличие реактирования
	Число присоединений	Число выключателей на одно присоединение	
Линия			
Силовой трансформатор			
Силовой автотрансформатор			

4. Вид схемы электрических соединений.
5. Подстанционная маркировка, название и номера ячеек для общих выключателей РУ в случае его выполнения по схеме с системами сборных шин.
6. Наличие или отсутствие комплектных шкафов.
7. Описание альтернативных схем электрических соединений.
8. Сравнение схем по п.4 и п.7, исходя из условий надежности электроснабжения, удобства обслуживания.

Работа по кейс-технологии проводится на групповых занятиях. При этом преподавателю необходимо обеспечить студентов раздаточным материалом.

Для исключения последнего фактически материал (схемы подстанций) передан в фондзала курсового и дипломного проектирования научно-технической библиотеки Томского политехнического университета [8], в котором в течение ряда лет автор доклада организует групповые занятия по дисциплинам "Электрические части и подстанции" и "Режимы работы и эксплуатация основного оборудования электростанций и подстанций" [9].

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Стандарт ОАО РАО "ЕЭС России" СТО17330282.27.010.001-2008 "Электроэнергетика. Термины и определения.

2. ГОСТ 24291-90. Межгосударственный стандарт. Электрическая часть электростанции и электрической сети. Термины и определения

3. ГОСТ 19431-84. Межгосударственный стандарт. Энергетика и электрификация. Термины и определения

4. Современные образовательные технологии: учебное пособие / под ред. Н. В. Бордовской. – 2-е изд., стер. — Москва: КноРус, 2011. – 432 с.

5. Современные технологии обучения в высшем профессиональном образовании: учебно-методическое пособие / сост. Э. Н. Беломестнова [и др.]; Томский политехнический университет. Томск: Изд-во ТПУ, 2011. – 129 с.

6. Электрическая часть подстанций с высшим напряжением 110 кВ: раздаточный материал для выполнения самостоятельных работ по курсу «Электрическая часть электростанций и подстанций» для студентов, обучающихся по направлению 140400 «Электроэнергетика и электротехника»/ Томский политехнический университет; сост. Н. М. Космынина. – Томск: Изд-во ТПУ, 2013. – 36 с.

7. Задания по главным схемам электростанций и подстанций: Методические указания по самостоятельной работе для студентов электроэнергетических направлений и специальностей / Томский политехнический университет; сост. Н. М. Космынина. Томск: Изд-во ТПУ, 2003. – 36 с.

8. Космынина Н. М., Цурцумия Р. Р. Читальный зал курсового и дипломного проектирования НТБТПУ как участник учебного процесса в вузе // Уровневая подготовка специалистов: государственные и международные стандарты инженерного образования: сборник трудов научно-методической конференции, Томск, 26–30 Марта 2013. – Томск: ТПУ, 2013 – С. 120–122.

9. Космынина Н. М. Практико-ориентированное обучение студентов по дисциплине «Режимы работы и эксплуатация основного оборудования электростанций и подстанций» [Электронный ресурс] // Уровневая подготовка специалистов: электронное обучение и открытые образовательные ресурсы: сборник трудов I Всероссийской научно-методической конференции, Томск, 20–21 Марта 2014. – Томск: ТПУ, 2014. – С. 312–314.