

**ОБУЧЕНИЕ СТУДЕТОВ-ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИКОВ НА СОВМЕСТНОМ
УЧЕБНОМ ПОЛИГОНЕ 35/10КВ «ПОЛИТЕХ» КГТУ ИМ.И.РАЗЗАКОВА И ОАО
«СЕВЕРЭЛЕКТРО»**

Джунуев Тилеген Абдымомунович. д.т.н., зав.кафедрой «Электроэнергетика» КГТУ им. И.Раззакова, Кыргызстан, 720044, г.Бишкек, пр. Ч. Айтматова 66. Тел: 0312-54-51-49, e-mail: dzhunuev@bk.ru orcid.org/0000-0002-7562-5991

Мамбетова Кульнар Медербековна, ст. преп., КГТУ им. И. Раззакова, Кыргызстан, 720044, г.Бишкек, пр. Ч. Айтматова 66. Тел: 0312-54-51-49, e-mail: kulnarm@mail.ru orcid.org/0000-0001-8620-3906

Шаршеев Искендер, зав.лаб. кафедры «Электроэнергетика» КГТУ им. И. Раззакова, Кыргызстан, 720044, г.Бишкек, пр. Ч. Айтматова 66. Тел: 0312-54-51-49, e-mail orcid.org/0000-0003-0206-7789

Миндрул Сергей Васильевич, инженер, КГТУ им. И. Раззакова, Кыргызстан, 720044, г.Бишкек, пр. Ч. Айтматова 66. Тел: 0312-54-51-49, e-mail: smindrul@gmail.com orcid.org/0000-0003-3728-3692

Аннотация: Информация об учебном полигоне 35/10 кВ «Политех», где проводятся практические и лабораторные занятия по следующим дисциплинам: «Производство электроэнергии», «Электрическая часть станций и подстанций», «Монтаж, наладка и испытание электрооборудования электрических станций и подстанций», «Передача электроэнергии», «Электрические системы и сети», «Изоляция и перенапряжения электрических систем», «Основы устройства и конструирование электрического оборудования электрических станций и подстанций», «Принципы формирования схем электрических соединений электроустановок», «Диагностика электрооборудования электроэнергетической системы», и методах обучения студентов кафедры «Электроэнергетика» для максимального усвоения практических и лабораторно – исследовательских навыков и умений на базе реального электроэнергетического оборудования. В статье сказано о связи сотрудников кафедры «Электроэнергетика» во главе с заведующим Джунуевым Т.А. с производством, о совместных проектах с ними по вопросам расширения деятельности и работы учебного полигона, где проводятся параллельно с учебным процессом монтажные и пусконаладочные работы учебной энергосистемы 0,4/10 кВ «Политехэлектро», работающий по схеме обратной трансформации и так же, как и энергосистема состоящей из пяти основных частей: генерирующей, повышающей, передающей, понижающей и нагрузки.

Ключевые слова: учебный полигон, учебная энергосистема, учебный процесс, электроэнергетическое оборудование, практические навыки, самостоятельная работа, инновация.

**TRAINING OF STUDENTS-ELECTRIC POWER ENGINEERS ON JOINT
TRAINING POLYGON 35 / 10KV "POLITEH" KSTU NAMED AFTER I.RAZZAKOV
AND OJSC "SEVERELECTRO"**

Dzhunuev Tilegen Abdymomunovich. Doctor of technical sciences, head of the department "Power engineering" KSTU. I. Razzakova, Kyrgyzstan, 720044, Bishkek, Aytmatov Avenue 66. Tel: 0312-54-51-49, e-mail: dzhunuev@bk.ru orcid.org/0000-0002-7562-5991

Mambetova Kulnar Mederbekovna, Senior Lecturer, Kyrgyzstan, 720044, c.Bishkek, KSTU named after I.Razzakov. Phone: 0312-54-51-49, e-mail: kulnarm@mail.ru orcid.org/0000-0001-8620-3906

Sharshiev Iskender, head of the laboratory. Department of "Power Engineering" KSTU. I.Razzakova, Kyrgyzstan, 720044, Bishkek, Aytmatov Avenue 66. Tel: 0312-54-51-49, e-mail orcid.org/0000-0003-0206-7789

Mindrul Sergey Vasylevich, engineer, Kyrgyzstan, 720044, s.Bishkek, KSTU named after I.Razzakov. Phone: 0312-54-51-49, e-mail: smindrul@gmail.com orcid.org/0000-0003-3728-3692

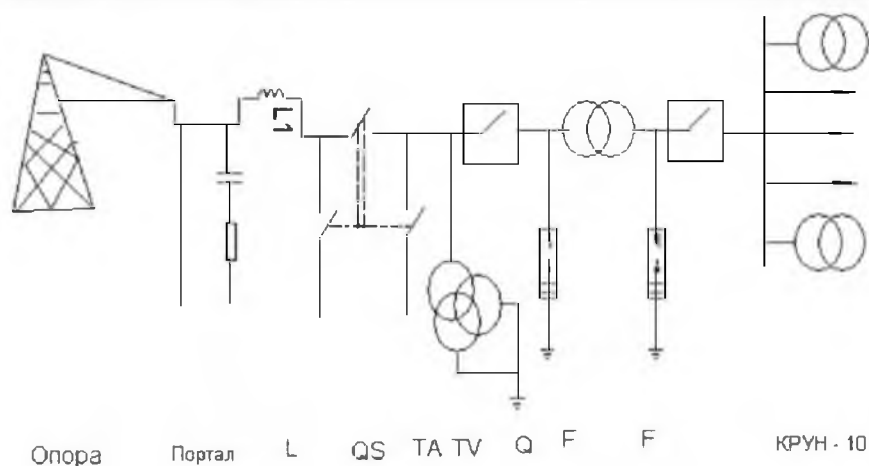
Annotation: Information about the training range 35/10 kV "Polytech", where practical and laboratory classes are held in the following disciplines: "Electricity production", "Electric part of stations and substations", "Installation, adjustment and testing of electrical equipment of power plants and substations", "Transmission Electricity", "Electrical systems and networks", "Isolation and overvoltage of electrical systems", "Fundamentals of the device and design of electrical equipment of power plants and substations", "Principles for the formation of electric circuits and electrical connections", "Diagnosis of electrical power system" and the methods of teaching students of the department "Electric power industry" for maximum assimilation and practical laboratory - research skills based on real electricity equipment. Also, there is information about the close connection of the staff of the department of "Power Engineering" headed by the head Dzhunuyev TA. with the production, on joint projects with them on the expansion of activities and the work of the training ground, where the installation and commissioning of the 0.4 / 10 kV educational system "Polytekhlektro", running in reverse transformation and in the same way as the power system of MO Dolly-Dobrovolsky consists of five main parts: generating, raising, transmitting, lowering and loading

Key words: training ground, educational power system, educational process, electric power equipment, practical skills, independent work, innovation.

Учебный полигон 35/10кВ «Политех», расположенный на территории КГТУ им.И.Раззакова, и являющийся совместной собственностью кафедры «Электроэнергетика» энергетического факультета КГТУ им.И.Раззакова и ОАО «Северэлектро», был введен в эксплуатацию в мае месяце 2013года.

На момент ввода в эксплуатацию полигон состоял из двух основных частей: макета трансформаторной подстанции 35/10кв с одним трансформатором ТМ-4000/35 и соответствующего высоковольтного оборудования (ПС 35/10кВ), а так же специального навеса с образцами электроэнергетического оборудования.

На Рис.1 представлена однолинейная схема ПС 35/10кв со спецификацией электроэнергетического оборудования. По этой схеме проводились монтажные работы электрооборудования полигона и по этой же схеме проводятся практические, лабораторные работы по изучению конструкций основных и вспомогательных элементов подстанции 35/10 кВ.



Обозначение	Наименование
C	Конденсатор связи
L	ВЧ – заградитель
QS	Разъединитель
NF	Трансформатор тока ТФНД – 35
TV	Трансформатор напряжения ЗНОМ – 35
Q	Выключатель масляный С – 35
F	Разрядник вентильный РВС – 35
T	Трансформатор силовой ТМ – 4000/35
F	Разрядник вентильный РВС – 35
КРУН – 10	Комплектное распределительное устройство наружной установки 10 кВ

Рис.1. Однолинейная схема подстанции 35/10 кВ «Политех»

Сразу же, после ввода в эксплуатацию, на полигоне начались практические занятия со студентами, проходящими учебную практику.

На Рис.2 показаны занятия со студентами на полигоне, а на Рис.3 общее фото на память после окончания занятий.



Рис.2. Практические и лабораторные занятия на полигоне «Политех»



Рис.3. Общее фотография на память

По методике, опробованной в 2013г., и усовершенствованной в дальнейшем, занятия на макете ПС 35/10кВ проводятся и в настоящее время, позволяя студентам безопасно знакомиться с реальным электроэнергетическим оборудованием 35/10 кВ без подачи на него напряжения. Подача напряжения 35кВ затруднена из-за отсутствия источника напряжения 35кв, а так же по техническим условиям электробезопасности.

Для расширения возможностей по обучению студентов на полигоне «Политех» кафедрой «Электроэнергетика» совместно с ОАО «Северэлектро» в 2016г. был разработан проект учебной энергосистемы 0.4/10кВ «Политехэлектро».

В основу проекта были заложены принципы первой промышленной трехфазной энергосистемы, которая впервые демонстрировалась на Международной электротехнической выставке в 1881г. во Франкфурте – на – Майне [1].

Учебная энергосистема 0.4/10кВ «Политехэлектро» работает по схеме обратной трансформации и так же, как и энергосистема М. О. Доливо-Добровольского состоит из пяти основных частей: генерерирующей (дизель-генератор 20 кВт, 0.4кВ), повышающей (КТПН-25/0.4-10кВ), передающей (кабельная линия 10кВ, 60м), понижающей (КТП-25/10-0.4) и нагрузки 0.4кВ, 20кВт.

Однолинейная принципиальная схема энергосистемы «Политехэлектро» приведена на Рис.4. Так как схема является реальной моделью энергосистемы на практических и лабораторных занятиях студенты могут наблюдать режимы работы генератора, трансформаторов, линии электропередачи (на схеме кабельная линия) изменяя активную и реактивную нагрузку [2].

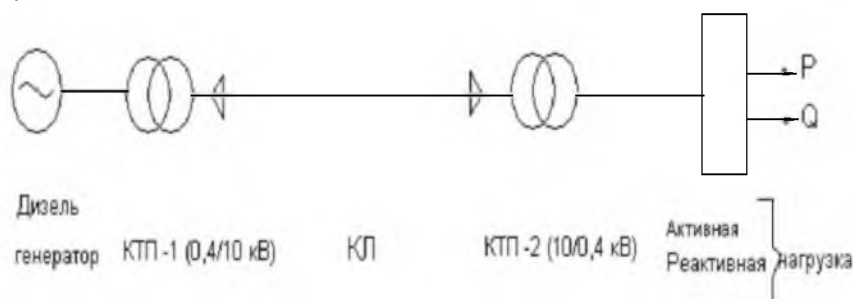


Рис.4. Однолинейная принципиальная схема энергосистемы «Политехэлектро»

В 2016-17г. кафедрой «Электроэнергетика» совместно со специалистами ОАО «Северэлектро» и ОсОО «Электросила», а так же на основе безвозмездной спонсорской помощи, предоставленной указанными организациями, были выполнены строительно-

монтажные работы в соответствии с проектом учебной энергосистемы 0.4/10кВ «Политехэлектро».

На полигоне по модели энергосистемы «Политехэлектро» открываются большие возможности по проведению совместных с производством учебных мероприятий, где и студенты и работники производства могут проводить различные эксперименты и мероприятия по улучшению режимов работы основного оборудования энергетической системы в целом [3]. Этому дают возможность дизель – генератор с распределителем, КТПН – 25/10 кВ с панелью управления, кабельная линия 10 кВ, КТП – 10/0,4 кВ, которые показаны на рис. 5





Рис.5. Оборудование модели энергосистемы «Политехэлектро»

Для проведения аудиторных занятий под существующим навесом силами кафедры «Электроэнергетика» был смонтирован и оборудован учебный класс.

Для завершения первого этапа работ по модернизации и развитию учебного полигона 35/10кв «Политех» планируется в северной части полигона проложить аллею Памяти с посадкой хвойных многолетних деревьев, именными табличками и декоративной подсветкой. План – конструкция учебного полигона показана на схеме рис.6.

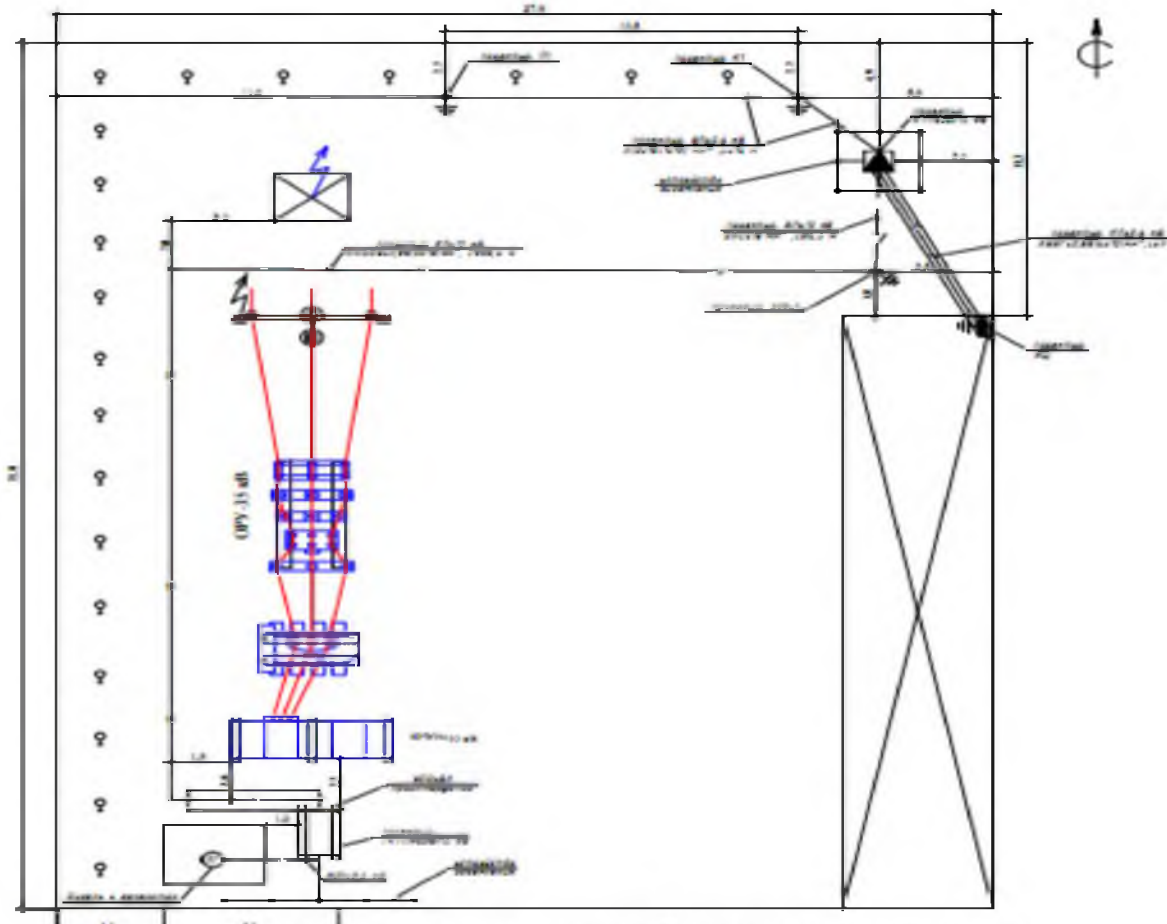


Рис.6. План – конструкция учебного полигона «Политех»

Известия КГТУ им. И.Раззакова 44/2017

Полигон дает возможность проводить занятия по следующим дисциплинам, которые студенты изучают на кафедре: «Производство электроэнергии», «Электрическая часть станций и подстанций», «Монтаж, наладка и испытание электрооборудования электрических станций и подстанций», «Передача электроэнергии», «Электрические системы и сети», «Изоляция и перенапряжения электрических систем», «Основы устройства и конструирование электрического оборудования электрических станций и подстанций», «Принципы формирования схем электрических соединений электроустановок», «Диагностика электрооборудования электроэнергетической системы», «Эксплуатация электрооборудования», «Режимы работы электрооборудования», «Релейная защита и автоматизация». Кроме того на полигоне проводят занятия кафедры «Электроснабжения» и «Электромеханика»

Ввод в эксплуатацию учебной энергосистемы 0.4/10кВ «Политехэлектро» значительно расширяет учебные возможности полигона 35/10кВ «Политех», и позволяет проводить со студентами следующие основные занятия:

- наглядная демонстрация базовых принципов электроэнергетики по выработке и передаче электроэнергии на действующем электроэнергетическом оборудовании;
- диагностика реального электроэнергетического оборудования;
- изменение и регулировка режимов энергосистемы в зависимости от нагрузки.

Список литературы

1. Электрическая часть станций и подстанций /Под редакцией А.А. Васильева. М.: Энергоатомиздат, 1990
2. Схемы и конструкции распределительных устройств. М.: Энергоатомиздат, 1985
3. Джунуев Т.Т., Джунуев Т.А., Абдылдаева М.Т. Расчеты асинхронных режимов турбогенераторов при потере возбуждения. ИЗВЕСТИЯ КГТУ, №3, 2015