

МИНИСТЕРСТВО ВЫСШЕГО И СРЕДНЕГО СПЕЦИАЛЬНОГО  
ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ УЗБЕКИСТАН



ТАШКЕНТСКИЙ ИНСТИТУТ ИНЖЕНЕРОВ ИРРИГАЦИИ И  
МЕХАНИЗАЦИИ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА (ТИИИМСХ)

Факультет «Энергообеспечение сельского и  
водного хозяйства»



Кафедра «Электротехнологии и эксплуатация  
электрооборудования»

**Учебная дисциплина: «Эксплуатация и ремонт  
электрооборудования» (ЭиРЭО).**



*Лектор: Доцент кафедры «Электротехнологии и  
эксплуатация электрооборудования» Юнусов Рустем Фаикович*



ТАШКЕНТСКИЙ ИНСТИТУТ ИНЖЕНЕРОВ  
ИРРИГАЦИИ И МЕХАНИЗАЦИИ  
СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА

Учебная дисциплина: **«Эксплуатация и ремонт  
электрооборудования» (ЭиРЭО).**



*Лекция №1*

*05.09.2020 г.*

*Тема занятия:* **Основные понятия и  
определения.**

**(Учебной дисциплины «Эксплуатация и ремонт  
электрооборудования»)**



*Доцент кафедры «Электротехнологии и эксплуатация  
электрооборудования» Юнусов Рустем Фаикович*

## Основная литература

1. Эксплуатация электрооборудования / Г.П.Ерошенко, А.П.Коломиец, Ю.А.Медведько, М.А.Таранов. – М.: КолосС, 2008. – 344 с.- (Учебник для студентов высш. учеб. заведений).
2. [David Herres](#). Troubleshooting and repairing commercial electrical equipment. 4t edition. McGraw-Hill Companies. USA., 2009. – 684 p.
3. William A. Chisholm, Electrical Design of Overhead Power Transmission Lines. New York, Chicago, San Francisco, 2013. – 368 p.
4. Рахматов А.Д., Исаков А.Ж., Байзаков Т.М., Юнусов Р.Ф. Электр ускуналар эксплуатацияси ва таъмирлаш. Дарслик. – Т.: ТИМИ, 2014. – 200 б.
5. Raхmatov A.D., Isaqov A.J., Bayzakov T.M., Yunusov R.F. Elektr uskunalar ekspluatatsiyasi va ta'mirlash. Darslik. – Т.: ТИМИ, 2013. – 200 б.

## Дополнительная литература

6. Мирзиёев Ш.М. Эркин ва фаровон демократик Ўзбекистон давлатини биргаликда барпо этамиз. – Т.: Ўзбекистон, 2016. – 56 б.
7. Мирзиёев Ш.М. Танқидий таҳлил, қаътий тартиб-интизом ва шахсий жавобгарлик – хар бир раҳбар фаолиятининг кундалик қондаси бўлиши керак. – Т.: Ўзбекистон, 2017. – 104 б.
8. Мирзиёев Ш.М. Буюк келажагимизни мард ва олижаноб халқимиз билан бирга қурамиз. – Т.: Ўзбекистон, 2017. – 485 б.
9. Мирзиёев Ш.М. Қонун устуворлиги ва инсон манфаатларини таъминлаш – юрт тараққиёти ва халқ фаровонлигини гарови. – Т.: Ўзбекистон, 2017. – 48 б.
10. Мирзиёев Ш.М. Ўзбекистонни ривожлантиришнинг бешта устувор йўналиши бўйича Ҳаракатлар стратегияси. – Т.: Ўзбекистон, 2017. – 126 б.
11. Пястолов А.А., Ерошенко Г.П. Эксплуатация электрооборудования. Учебник. – М.: Агропромиздат, 1999. – 362 с.
12. Ерошенко Г.П., Медведько Ю.А., Таранов М.А. Эксплуатация энергооборудования сельскохозяйственных предприятий. – Ростов-на-Дону: ООО «Терра»; НПК «Гефест», 2001. – 592 с.
13. Ерошенко Г.П., Пястолов А.А. Курсовое и дипломное проектирование по эксплуатации электрооборудования. – М.: Агропромиздат, 1988. – 160 с.- (Учебное пособие для студентов высш. учеб. заведений).
14. Система планово-предупредительного ремонта и технического обслуживания электрооборудования сельскохозяйственных предприятий. – М.: ВО Агропромиздат, 1987. – 191 с.
15. Рахматов А.Д., Исмаилов М.И. Электр ускуналар эксплуатацияси ва таъмирлаш. Ўқув қўлланма. – Т.: ТИМИ, 2008. – 224 б.
16. Семёнов В.А. Саноат корхоналари электр жиҳозларини ремонт қилувчи ёш электромонтёрлар учун справочник. – Т.: Ўқитувчи, 1988. – 196 б.
17. Кокорев А.С. Электр машиналарини ремонт қилувчи электрослесар. – Т.: Ўқитувчи, 1990. – 246 б.

### Интернет сайты

18. [www.gov.uz](http://www.gov.uz)– Ўзбекистон Республикаси ҳукумат портали.
19. [www.lex.uz](http://www.lex.uz)– Ўзбекистон Республикаси Қонун ҳужжатлари маълумотлари миллий базаси.
20. <http://www.uzbekenergo.uz/rus/>
21. <http://www.gov.uz/ru/section.scm?>
22. <http://www.agro.uz/uzb/>
23. <http://www.intsyseurope.fr/ElectronicsWorkbench/facts.html>
24. <https://www.scadahacker.com/resources.html>

# План занятия

1. Актуальность эксплуатационной деятельности.
2. Объект изучения.
3. Основные понятия в эксплуатации электрооборудования.
4. Содержание предмета изучения.
5. Классификация целей и задач эксплуатации электрооборудования.

## Актуальность эксплуатационной деятельности

**Продовольственная безопасность страны** – главная проблема, стоящая перед сельскохозяйственной отраслью. Для её разрешения необходимо поднять уровень механизации, электрификации и автоматизации сельскохозяйственного производства и обеспечить эффективную эксплуатацию электрооборудования. Развитие электрификации и внедрение новых энергосберегающих технологий возможны при условии эффективной работы электротехнических служб. Все это выдвигает на первый план в области высшего профессионального образования необходимость повышения качества подготовки агроинженеров – подготовка специалистов по конкретному направлению деятельности.

## Актуальность эксплуатационной деятельности

В числе первых обозначена **эксплуатационная деятельность инженера-электрика**, который должен знать:

- ❖ роль эксплуатации в организации эффективного использования энергооборудования и энергоресурсов;
- ❖ основные положения теории эксплуатации энергооборудования, методы теории надёжности, теории массового обслуживания, способы комплектования и диагностирования энергоустановок;
- ❖ принципы и способы построения эффективных систем технического обслуживания и ремонта;
- ❖ современные энергосберегающие технологии;
- ❖ основы организации и управления производственным коллективом;
- ❖ достижения науки и техники, передовой отечественный и зарубежный опыт в области эксплуатации энергооборудования.

# Актуальность эксплуатационной деятельности





# Актуальность эксплуатационной деятельности



## Актуальность эксплуатации ЭО в АПК

***Сельский энергетический комплекс*** представляет собой важнейшую часть агропромышленного комплекса (АПК) и служит для удовлетворения энергетических нужд производственной и социально-бытовой сфер.

***Сельскую энергетику*** образует сложный комплекс электрического, теплотехнического, газового, санитарного и специального оборудования. Сочетания этих элементов образуют подсистемы, входящие, в свою очередь, в подсистемы большей сложности. В территориальном отношении их разделяют на подсистемы отраслей, производственных объектов и технологических процессов.

***Эффективность сельской энергетики*** оценивается, в первую очередь, бесперебойностью работы, а также уровнем расхода ресурсов для достижения цели. Все это связано с правильно проводимой эксплуатацией оборудования.

## Взаимосвязь отраслей и производств АПК и электрооборудования при их ресурсо- и энергосберегающей эксплуатации



ПС – производственная система, ТО – технологическое оборудование, ЭО – электрооборудование, СЭ – система электрификации.

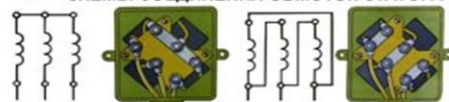
# Электрооборудование производств АПК



# Асинхронные электрические двигатели



СХЕМЫ СОЕДИНЕНИЯ ОБМОТОК СТАТОРА

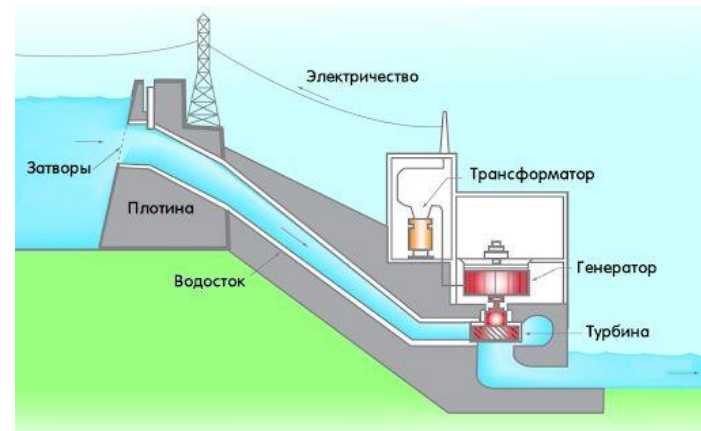
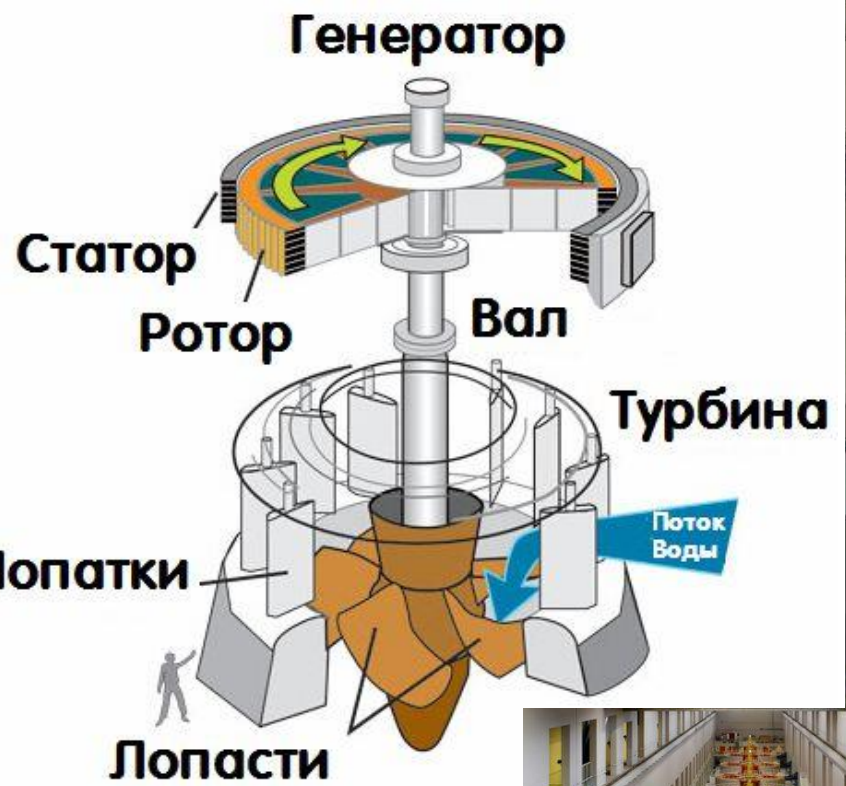


СОЕДИНЕНИЕ ЗВЕЗДОЙ

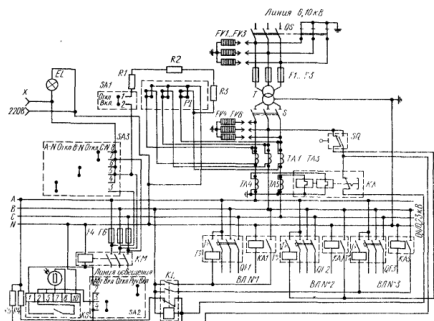
СОЕДИНЕНИЕ ТРЕУГОЛЬНИКОМ



# Конструкции электрических генераторов



# Комплектные распределительные устройства

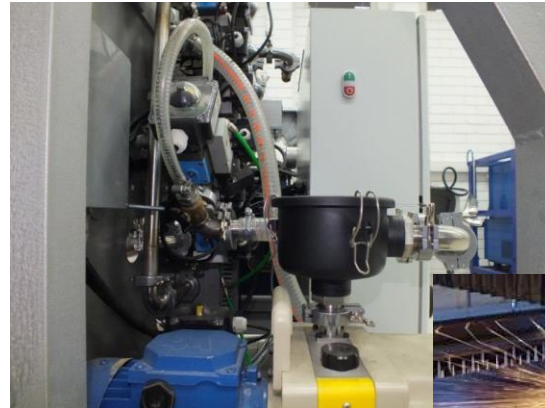


# Конструкции силовых трансформаторов





# Электротехнологические установки



# Конструкции сварочных агрегатов

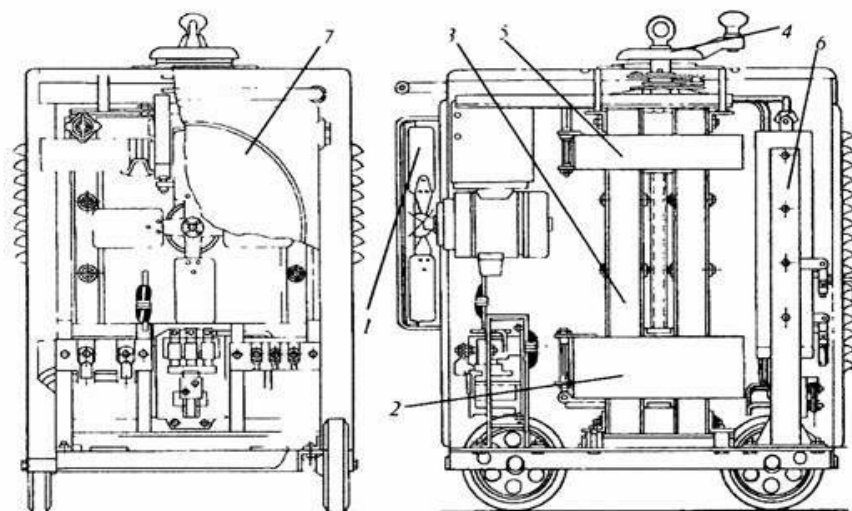


Рис. 17. Конструктивная схема сварочного выпрямителя ВСС-300.

1 - вентилятор, 2 - неподвижная обмотка, 3 - магнитопровод, 4 - рукоятка с механизмом перемещения подвижной обмотки трансформатора, 5 - подвижная обмотка трансформатора, 6 - блок селеновых выпрямителей, 7 - кожух



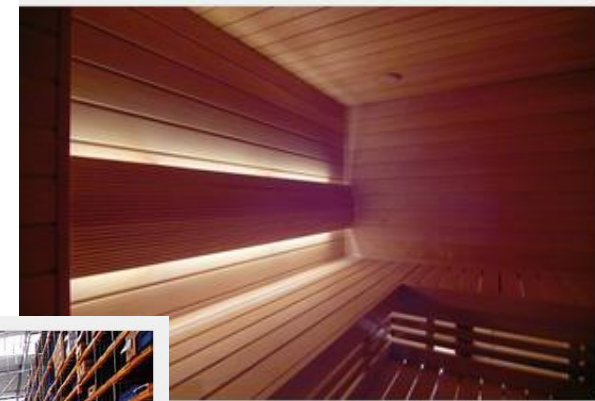
Сварочный агрегат



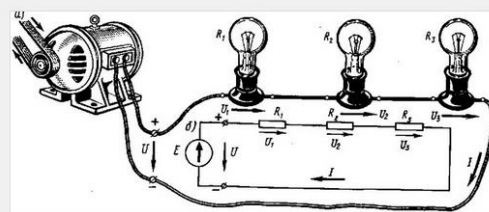
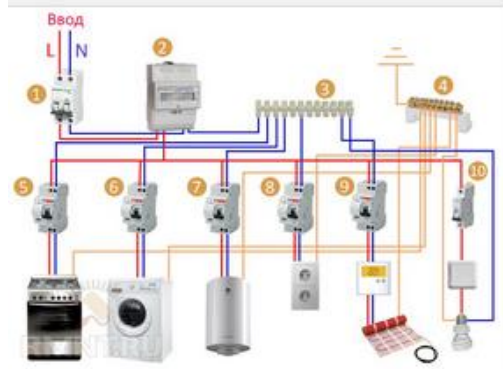
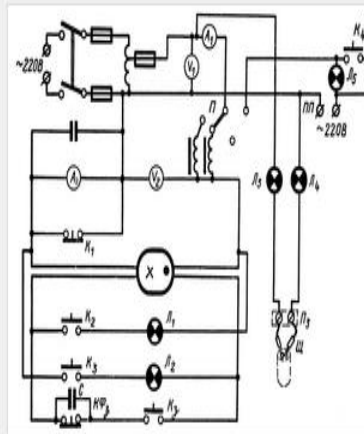
Сварочный агрегат – передвижная электростанция, вырабатывающая электрический ток для электродуговой сварки или резки.



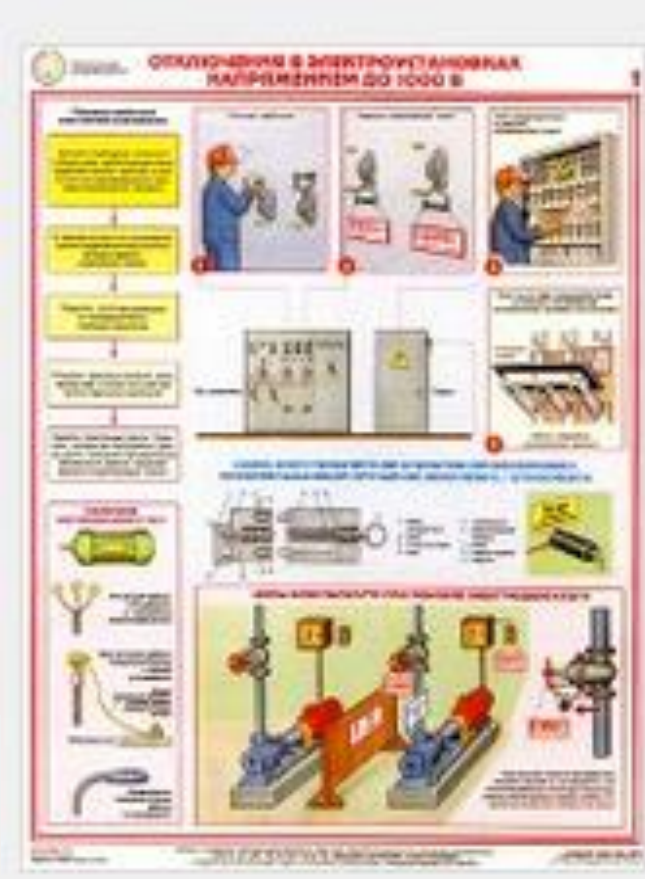
# Использование и эксплуатация электро-осветительных и облучательных установок



# Конструкции электроосветительных установок и их ПРУ



# Использование и эксплуатация электроосветительных установок



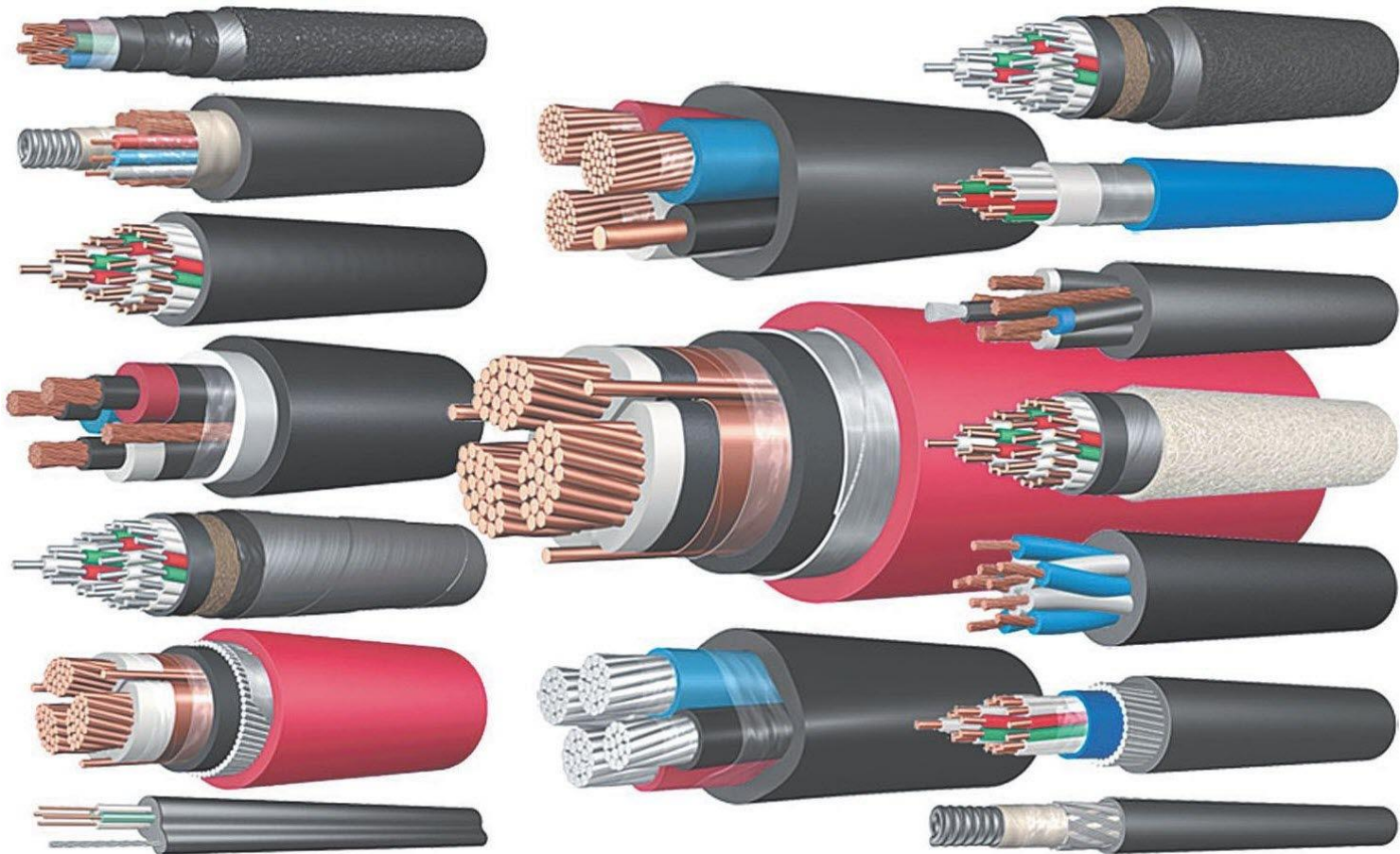
# Монтаж и эксплуатация электроосветительных установок



# Пускозащитная аппаратура электрооборудования



# Конструкции кабелей с различными проводниками





## Объект изучения

Длительное время положения об эксплуатации энергооборудования в сельском хозяйстве (в т.ч. в целом АПК) основывались лишь на опыте сельских энергетиков или заимствовались из промышленности.

На первых этапах это не вызывало заметных негативных последствий. В последние годы масштабы использования энергооборудования в АПК резко возросли, а ответственность выполняемых ими функций заметно повысилась. От технического состояния энергооборудования стали непосредственно зависеть количество, качество и себестоимость выпускаемой продукции, то есть конечные результаты производства. Естественно, что такие перемены привели к резкому возрастанию роли эксплуатации энергооборудования и появлению новых эксплуатационных задач, которые не удаётся решить на эмпирической основе. Это вызвало необходимость в разработке теории эксплуатации энергооборудования, используемого в сельском хозяйстве.

## Объект изучения

**Теория призвана дать целостное научное представление о закономерностях эксплуатации энергооборудования.**

**Она основывается на следующих исходных понятиях эксплуатации энергооборудования:**

- **производственная эксплуатация,**
- **техническая эксплуатация,**
- **цель эксплуатации,**
- **объект изучения,**
- **эксплуатационные свойства,**
- **условия эксплуатации,**
- **эффективность эксплуатации и др.**

## Основные понятия в теории ЭЭО

**Электрооборудование** – это совокупность электротехнических изделий, при работе которых в соответствии с назначением производится, преобразуется, распределяется или потребляется электрическая энергия (ГОСТ 8311—72).

**Жизненный цикл электрооборудования** состоит из трёх периодов – разработки, создания и эксплуатации.

**Эксплуатация электрооборудования** – это совокупность всех фаз его существования после изготовления, включая транспортировку к месту применения, подготовку к использованию по назначению, техническое обслуживание, ремонт и хранение.

## Основные понятия в теории ЭЭО

Энергооборудование применяют для выполнения конкретных функций. С народнохозяйственных позиций эксплуатация заключается в реализации потребительских свойств энергооборудования. При этом выделяют два взаимосвязанных вида эксплуатации: производственную и техническую.

**Производственная эксплуатация** – процесс использования оборудования по своему назначению. В этом процессе участвует электротехнический персонал и персонал, обслуживающий технологические объекты (в кормоцехе — оператор, на насосной станции – дежурный и т.п.). **Результат (продукция) производственной эксплуатации** – преобразованная и переданная сельскохозяйственному технологическому объекту энергия (механическая, тепловая или световая).

**Техническая эксплуатация** – это процесс обеспечения и поддержания требуемого состояния оборудования при использовании или хранении. Техническую эксплуатацию осуществляют специалисты электротехнической службы сельскохозяйственного предприятия. Результат (продукция) технической эксплуатации – эксплуатационная надёжность электрооборудования.

В дальнейшем для удобства процессы производственной эксплуатации именуют использованием, а процессы технической эксплуатации – обслуживанием.

## Основные понятия в теории ЭЭО

**Цель эксплуатации** – обеспечение эффективной работы электрифицированных технологических объектов за счёт поддержания требуемой надёжности и рационального использования электрооборудования.

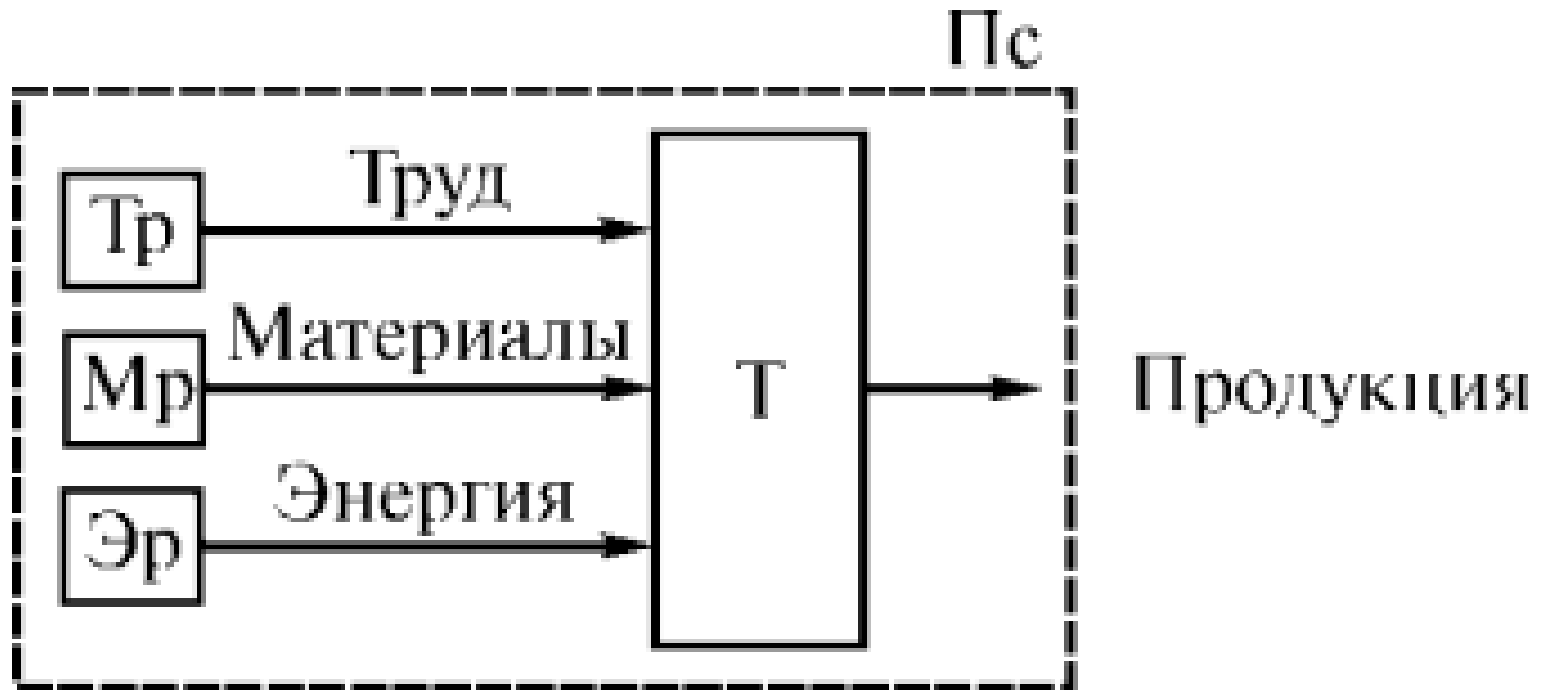
**Эксплуатацию электрооборудования называют оптимальной**, если потребность в энергии удовлетворяется полностью и при наименьших удельных суммарных затратах.

**Электрооборудование (ЭО)** – часть какой-либо машины, установки или другого сельскохозяйственного объекта, т.е. часть производственной системы, предназначенной для выпуска определённой продукции.

**Цель производственной системы** — увеличение выпуска продукции, повышение ее качества и снижение себестоимости.

На рисунке 1 показана упрощённая схема производственной системы (Пс), включающей ресурсы (трудовые –  $T_r$ , материальные –  $M_r$  и энергетические –  $\mathcal{E}_r$ ) и технологические объекты –  $T$ .

# Упрощённая схема производственной системы



**Пс - Производственная система;  
Тр - Трудовые ресурсы;  
Мр - Материальные ресурсы;  
Эр - Энергетические ресурсы.**

## Основные понятия в теории ЭЭО

**Объект изучения** – это источник электро-снабжения, определяющий качество электроэнергии; электроприёмник; технологический объект, определяющий режимы использования и условия окружающей среды; служба эксплуатации, от которой зависит качество обслуживания, ремонта и других работ по обеспечению надёжности электро-оборудования.

Система названных элементов (рис. 2) составляет обобщённый объект изучения теории эксплуатации электрооборудования и обозначается **И–Э–Т–С** (источник – электроприёмник – технологический объект – служба эксплуатации).

# Обобщённая схема системы И-Э-Т-С



**И – Источник; Э – Электроприёмник;**  
**Т – Технологический объект; С – Служба эксплуатации;**  
**Эи – устройство присоединения к источнику;**  
**Эп – электроприёмник - преобразователь энергии;**  
**Эт – устройство передачи энергии от электроприёмника к технологическому объекту.**



## Основные понятия в теории ЭЭО

**Источник (И)** – электрооборудование системы сельского электро-снабжения.

**Электроприёмник (Э)** – совокупность электрооборудования от ввода в помещение до рабочего органа или рабочей зоны технологического объекта, включающая три функциональных звена: *Эи* – устройство присоединения к источнику (внутренняя проводка, пускозащитная аппаратура, средство автоматики и т.п.); *Эп* – непосредственно электроприёмник – преобразователь энергии (электрическая машина, электронагреватель и т.п.); *Эт* – устройство передачи энергии от электроприемника к технологическому объекту (в электроприводе – муфта или клиноременная передача, в облучающей установке – светильник и т.п.).

**Технологический объект (Т)** – любой объект сельскохозяйственного производства (ферма, инкубатор, теплица, зерносклад и т.д.), предназначенный для производства продукции или подготовки к её производству.

**Служба эксплуатации (С)** – специалисты электротехнической сервисной службы (ЭТС) хозяйства или района, которые контролируют использование и осуществляют обслуживание (ремонт), а также их ремонтно-обслуживающая база.

## Основные понятия в теории ЭЭО

Необходимость учёта процесса комплектования на стадии эксплуатации обусловлена тем, что для изделий массового применения (электропривод, электро-осветительная установка и т.п.) требования потребителей настолько разнообразны, что на стадии создания электрооборудования их нельзя учесть достаточно полно и заводу-изготовителю приходится ориентироваться на некоторые усредненные условия эксплуатации, которые иногда не совпадают с конкретной системой *И-Э-Т-С*. Чтобы в этом случае добиться качественного использования электрооборудования, эксплуатационный персонал должен проверить правильность его комплектования и при необходимости подобрать другие типоразмеры или режимы работы, наиболее подходящие для конкретных условий эксплуатации.

## Основные понятия в теории ЭЭО

При изучении эксплуатации используют термины из системного анализа: система, границы системы, цель, альтернатива и др.

**Система** – упорядоченная совокупность взаимо-связанных элементов, действующих как единое целое для достижения поставленной цели. Любая система включает в себя подсистему как более узкую совокупность элементов или отдельные элементы. В то же время она часть другой, более общей системы (надсистемы, суперсистемы).

**Границы системы** – пространственно-временные пределы, в которых элементы, их свойства и связи способствуют достижению цели системы, а также сохраняется управляемость ими.

**Цель** – желаемое конечное состояние системы.

**Альтернатива** – вариант системы или ее действия, способный достигнуть поставленной цели.

## Предмет изучения Эксплуатация и ремонт электрооборудования

***Теория эксплуатации электрооборудования*** – область знаний о закономерностях получения наибольшей пользы от электрооборудования.

***Учебная дисциплина «Эксплуатация электрооборудования»*** – совокупность положений, формирующих у инженеров навыки решения эксплуатационных задач.

***Предметом*** изучения в курсе «Эксплуатация электрооборудования» служат основные закономерности, правила и способы выбора (комплектования), использования, технического обслуживания и ремонта электрооборудования в условиях сельского хозяйства, а также методы решения эксплуатационных задач. Теоретические вопросы изучают на обобщенных моделях, в которых используют понятия: объект, изделие, оборудование. Они могут заменять любые конкретные виды электрооборудования. Практические рекомендации рассмотрены применительно к конкретным техническим средствам сельской энергетики или на примере электротехнического оборудования.

# Примерное содержание предмета изучения



## Предмет изучения Эксплуатация и ремонт электрооборудования

При изучении учебной дисциплины **ЭиРЭО** все темы условно разделены на пять разделов и ряд подразделов. **Предметом изучения в первом разделе** служат исходные сведения об изучаемом оборудовании, основные свойства оборудования, задачи и условия эксплуатации оборудования на предприятиях агропромышленного комплекса.

**Во втором разделе** рассмотрены теоретические основы эксплуатации электрооборудования. Здесь предмет изучения – общие закономерности получения наибольшей пользы от электрооборудования за счёт управления его состоянием в периоды использования и обслуживания.

**Третий раздел** посвящен изучению эксплуатации отдельных видов электрооборудования, приведены рекомендации по организации обслуживания и текущего ремонта применительно к сложившимся на практике условиям использования.

Важное место занимает **четвертый раздел** – технология капитального ремонта. Здесь предмет изучения – правила, технологические процессы ремонта и хранения конкретных видов электрооборудования, используемого в производстве и в быту.

**В пятом разделе** приведены способы организации эксплуатации и построения электротехнических служб.

## Классификация целей и задач эксплуатации ЭО

**Главная цель эксплуатации электрооборудования, как показано в исходных положениях, – обеспечение эффективной работы технологических объектов за счёт поддержания требуемой надёжности и рационального использования электрооборудования.**

**В главной цели можно выделить три промежуточные цели – обеспечение требуемой надёжности электро-оборудования, рациональное использование электро-оборудования, поддержание оптимального уровня затрат на эксплуатацию. Каждая из промежуточных целей предполагает решение ряда технических, технологических, социальных и организационных задач, взаимосвязь которых показана в таблице.**

## Классификация целей и задач эксплуатации ЭО

### Поддержание требуемой надежности

#### Технические задачи

#### Организационные задачи

<p>Совершенствование и замена устаревшего электрооборудования</p>	<p>Предупреждение аварийных режимов источника и технологического объекта</p>	<p>Совершенствование ремонтно-обслуживающей базы</p>	<p>Повышение квалификации персонала</p>	<p>Совершенствование учета отказов и простоев</p>	<p>Совершенствование организации технической эксплуатации</p>
---	--	--	---	---	---

*Продолжение*

### Рациональное использование электрооборудования

#### Технико-технологические задачи

#### Организационные задачи

<p>Повышение суточной и годовой занятости</p>	<p>Поддержание оптимальной нагрузки</p>	<p>Применение принудительных режимов работы</p>	<p>Разработка нормативов оптимального использования</p>	<p>Совершенствование учета и системы стимулирования результатов использования</p>	
---	---	---	---	---	--

*Продолжение*

### Поддержание оптимального уровня затрат на эксплуатацию

#### Социальные задачи

#### Организационные задачи

<p>Формирование трудовых коллективов</p>	<p>Внедрение научной организации труда</p>	<p>Улучшение жилищно-бытовых условий</p>	<p>Повышение эффективности труда</p>	<p>Повышение фондовооруженности</p>	<p>Совершенствование системы оценки результатов работы</p>
--	--	--	--------------------------------------	-------------------------------------	--



## Классификация целей и задач эксплуатации ЭО

Решение технических задач связано с повышением качества оборудования за счёт его совершенствования и своевременной замены устаревших изделий, улучшением обслуживания, оптимизацией режимов использования и внедрением автоматизации.

**Технологические задачи** направлены на более тщательное согласование технологических процессов сельскохозяйственного производства с возможностями оборудования, на снижение энергоёмкости процессов и повышение качества выпускаемой продукции. **Социальные задачи** состоят в улучшении моральных, трудовых и бытовых условий специалистов электротехнических служб (ЭТС). **Организационные задачи** направлены на совершенствование формы, структуры, принципов управления ЭТС; на улучшение способов выполнения технического обслуживания, текущих и капитальных ремонтов; на достижение чёткого взаимодействия подразделений и специалистов службы.

# Вопросы для самопроверки.

1. Что называют электрооборудованием?
2. Что такое эксплуатация энергооборудования?
3. Из каких периодов состоит жизненный цикл электрооборудования?
4. В чем заключается техническая эксплуатация энергооборудования?
5. Чем отличается техническая эксплуатация электрооборудования от производственной эксплуатации?
6. В чём заключается цель эксплуатации?
7. Какие термины системного анализа используют при изучении курса «Эксплуатация электрооборудования»?
8. Какие этапы входят в простейший алгоритм принятия решений?
9. Перечислите основное электрооборудование, используемое в агропромышленном комплексе (сельском хозяйстве).
10. Каковы задачи и условия рациональной эксплуатации энергооборудования в сельском хозяйстве?
11. Расскажите об эксплуатационных свойствах энергетического оборудования.
12. Система ППР и ТО.
13. Что такое структура ремонтного цикла?
14. Перечислите цели ТО, ТР и КР.
15. Как определяют периодичность ТО и ТР?
16. Виды стратегий технической эксплуатации.
17. Понятие условных единиц в эксплуатации.

# Темы для самостоятельной работы

1. Связь учебной дисциплины «Эксплуатация электрооборудования» с производством.
2. Конструктивное отличие и назначение электрооборудования (трансформаторы, электродвигатели, электротермические, осветительные и облучательные установки, пуско-защитная аппаратура).
3. Терминология в эксплуатации электрооборудования.
4. Система И-Э-Т-С.
5. Классификация целей и задач эксплуатации ЭО.
6. По пройденной теме составить 5 вопросов.



ТАШКЕНТСКИЙ ИНСТИТУТ ИНЖЕНЕРОВ  
ИРРИГАЦИИ И МЕХАНИЗАЦИИ  
СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА

**Лекция закончена!**



**Благодарю за внимание!**



**Доцент кафедры «Электротехнологии и эксплуатация  
электрооборудования» Юнусов Рустем Фаикович**



+ 998 71 237 19 68  
+ 998 90 973 93 53  
[rustem-59@mail.ru](mailto:rustem-59@mail.ru)  
@Rustem



ТАШКЕНТСКИЙ ИНСТИТУТ ИНЖЕНЕРОВ  
ИРРИГАЦИИ И МЕХАНИЗАЦИИ  
СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА

**Учебная дисциплина: «Эксплуатация и ремонт  
электрооборудования» (ЭиРЭО).**



*Лекция №1*

*05.09.2020 г.*

**Тема занятия: Основные понятия и  
определения.**

**(Учебной дисциплины «Эксплуатация и ремонт  
электрооборудования»)**



**Доцент кафедры «Электротехнологии и эксплуатация  
электрооборудования» Юнусов Рустем Фаикович**