

(Теория надежности в электроэнергетике

Лapidус Александр Анатольевич

Lapidus_a_a@mail.ru ;

8-921-358-84-16

кафедра «Электрические станции и
автоматизация энергетических систем»

Введение

- Упражнения – 1 час в неделю
- В конце семестра зачёт с оценкой
- 2 коллоквиума – в середине семестра и в конце семестра

Содержание курса

1. Определение основных понятий
2. Элементы теории вероятностей
3. Показатели надежности
4. Вероятностные модели для расчета надежности
5. Методы расчета надежности электро-энергетических установок

Глава 1. Определение основных понятий

1.1. Определение надежности

1.2. **Свойства**, характеризующие надежность

1.3. **Состояния**, характеризующие надежность объектов энергетики

1.4. **События**, характеризующие надежность объектов энергетики

1.5. **Средства** обеспечения надежности объектов энергетики

Глава 2. Элементы теории вероятностей

2.1. Множества

2.2. События

2.3. Вероятность

2.4. Элементы комбинаторики

2.4.1. Перестановки

2.4.2. Размещения

2.4.3. Сочетания

2.5. Случайные величины и их распределения

2.5.1. Числовые характеристики распределений

2.5.2. Законы распределения **дискретных** случайных величин

2.5.3. Законы распределения **непрерывных** случайных величин

Глава 3. Показатели надежности

- 3.1. Невосстанавливаемые объекты
- 3.2. Объекты с **мгновенным** восстановлением
- 3.3. Объекты с **конечным** временем
восстановления
- 3.4. Показатели надежности электрических
сетей и систем электроснабжения

Глава 4. Вероятностные модели для расчета надежности

4.1. Общие положения

4.2. **Последовательное** соединение
элементов

4.3. **Параллельное** соединение элементов

4.4. **Последовательно-параллельное**
соединение элементов

4.5. Метод минимальных путей и сечений

4.6. Метод декомпозиции

4.7. Марковские модели надежности установок
с восстановлением

Глава 5. Методы расчета надежности

электроэнергетических установок

5.1. **Аналитический** расчет надежности
электроснабжения

5.2. Расчет надежности электроснабжения с
помощью **дерева отказов**

5.3. **Таблично-логический** метод расчета
надежности схем электрических соединений

Литература

- 1. Гук Ю. Б., Карпов В. В., Лapidус А. А. Теория надежности. Введение: учеб. пособие. – СПб. : Изд-во Политехн. ун-та, 2010. – 165 с.**
2. Гук Ю. Б., Карпов В. В. Расчеты надежности электрических сетей и систем: Учеб. пособие. – Л. : Изд. ЛПИ, 1990.
3. Гук Ю. Б., Синенко М. М., Тремясов В. А. Расчет надежности схем электроснабжения. – Л. : Энергоатомиздат, 1990.
4. ГОСТ 27.002-89. Надежность в технике. Основные понятия. Термины и определения : введ. 01.07.90. – М., 1989.

Глава 1. Определение основных понятий

1.1. Определение надежности

**Задумаемся, что такое
НАДЕЖНОСТЬ**

ГОСТ 27.002-89 Надежность в технике.

Основные понятия. Термины и определения

«Надежность – это свойство объекта сохранять во времени в установленных пределах значения всех параметров, характеризующих способность выполнять требуемые функции в заданных режимах и условиях применения, технического обслуживания, ремонтов, хранения, транспортировки.»

В энергетике:

Надежность – это свойство объекта выполнять **заданные функции** в заданном объеме.

Заданные функции – бесперебойное и безопасное снабжение потребителя электроэнергией требуемого качества

1.2. Свойства, характеризующие надежность

Вообще выделяют следующие свойства:	В электроэнергетике к ним можно добавить:
<ol style="list-style-type: none">1. Безотказность2. Долговечность3. Ремонтпригодность4. Сохраняемость	<ol style="list-style-type: none">5. Устойчивоспособность6. Режимная управляемость7. Живучесть8. Безопасность

Свойства, характеризующие надежность

1. **Безотказность** – свойство объекта непрерывно сохранять работоспособное состояние (**РСС**) в течение некоторого времени или некоторой **наработки**.

РСС – когда значения всех параметров, характеризующих способность выполнять заданные функции, соответствуют нормативам.

Наработка – объем работы объекта (ч, мЗ, кВтч

Свойства, характеризующие надежность

2. Долговечность – свойство объекта сохранять РСС до наступления **предельного состояния** при установленной системе технического обслуживания и ремонта.

Предельное состояние – когда дальнейшее применение объекта по назначению недопустимо или нецелесообразно, либо восстановление невозможно или невыгодно.

Свойства, характеризующие надежность

3. Ремонтпригодность – свойство объекта быть приспособленным к предупреждению и обнаружению причин **отказов, к поддержанию и восстановлению работоспособности путем технического обслуживания, ремонта, замены.**

Отказ – переход объекта на более низкий уровень работоспособности.

Отказы – события и состояния, приводящие к

Свойства, характеризующие надежность

4. Сохраняемость – свойство объекта сохранять значения показателей безотказности, долговечности и ремонтпригодности в течение и после хранения, транспортировки.

Свойства, характеризующие надежность в электроэнергетике

**5. Устойчивоспособность – свойство
объекта непрерывно сохранять
устойчивость в течение заданного
времени.**

Свойства, характеризующие надежность в электроэнергетике

6. Режимная управляемость – свойство объекта поддерживать нормальный режим посредством управления.

Свойства, характеризующие надежность в электроэнергетике

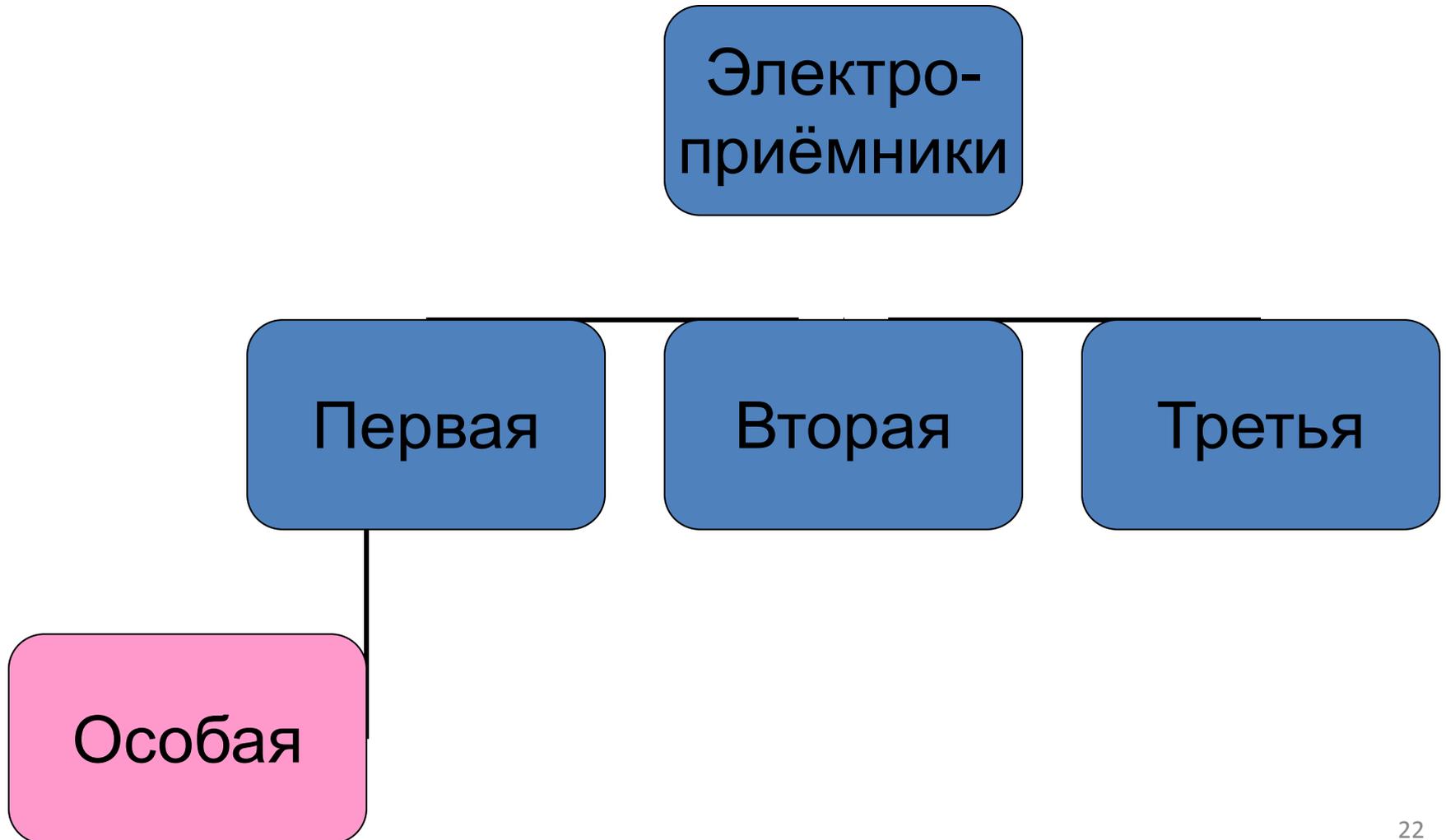
**7. Живучесть – свойство объекта
противостоять возмущениям, не допуская
их каскадного развития с массовым
нарушением питания потребителей.**

Свойства, характеризующие надежность в электроэнергетике

8. Безопасность – свойство объекта не допускать ситуации, опасные для людей и окружающей среды.

Безопасность – настолько важное свойство, что его часто выделяют из понятия надежности.

Категории электроприёмников по надёжности (ПУЭ, раздел 1.2)



Категории электроприемников

Категория	Первая	Первая особая	Вторая	Третья
<p>К чему может привести перерыв электро-снабжения</p>	<ul style="list-style-type: none"> •опасность для жизни людей, •угроза для безопасности государства, •значительный материальный ущерб, •расстройство сложного технологического процесса, •нарушение функционирования особо важных элементов коммунального хозяйства, объектов связи и телевидения 	<ul style="list-style-type: none"> •не обеспеченность безаварийного останова производства, •угроза жизни людей, •взрывы, •пожары 	<ul style="list-style-type: none"> •массовый недоотпуск продукции, •массовые простои рабочих, механизмов и промышленного транспорта, •нарушение нормальной деятельности значительного количества городских и сельских жителей 	<p>остальное</p>
<p>Источники питания</p>	<p>2 независимых взаимно резервирующих</p>	<p>дополнительное питание от третьего независимого взаимно резервирующего</p>	<p>2 независимых взаимно резервирующих</p>	<p>1 источник питания</p>
<p>Допустимый перерыв питания</p>	<p>на время автоматического восстановления питания</p>		<p>на время, необходимое для включения резервного питания действиями дежурного персонала или выездной оперативной бригады</p>	<p>на время, необходимое для ремонта или замены поврежденного элемента, не более 24 часов</p>

1.3. Состояния, характеризующие надежность

- 1) **Работоспособное** – когда объект способен выполнять заданные функции;
- 2) **Неработоспособное**;
- 3) **Рабочее** – когда объект выполняет заданные функции;
- 4) **Нерабочее**;
- 5) **Предельное** – см. п. 1.2;
- 6) **Резервное** – рабочее состояние объекта, при котором он осуществляет резервирование других объектов;
- 7) **Зависимый простой** – нерабочее состояние работоспособного объекта, возникающее вследствие отключения других объектов или