

## **ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОСТАТОЧНОГО РЕСУРСА ВНУТРЕННИХ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ПРОВОДК В ЖИЛЫХ, ОБЩЕСТВЕННО-КОММУНАЛЬНЫХ И ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ПОМЕЩЕНИЯХ 220/380В ГОРОДОВ И СЕЛЬСКИХ НАСЕЛЕННЫХ ПУНКТОВ**

А.Р. Упит, Н.М. Гесенко, Е.О. Мартко

*В статье рассматриваются вопросы, связанные с определением остаточного ресурса внутренних электрических проводок в жилых, общественно-коммунальных и производственных помещениях 220/380В городов и сельских населенных пунктов.*

*Ключевые слова: технические параметры, электропроводка, остаточный ресурс.*

В настоящее время в работе находится значительное количество различного типа исполнения, назначения и срока эксплуатации внутренних электропроводок различного рода зданий и сооружений, выполненных по «Правилам устройства электроустановок» 1986 г. (шестое издание) и по «Правилам устройства электроустановок» 2003 г. (седьмое издание).

Технические параметры функционирования электропроводок задаются при их проектировании по требованиям Нормативных документов (ПУЭ, ГОСТ Р 50571.1-Р 50571.18, СП 31-110-2003, РД).

Эксплуатационное состояние внутренних электропроводок зависит от различного рода факторов:

- теплового воздействия;
- электрического воздействия;
- воздействия окружающей среды;
- механического воздействия;
- эксплуатационного (режим работы).
- способ прокладки и крепления;
- качество монтажа.

Представляя внутреннюю электропроводку как систему, состоящую из отдельных элементов, блоков и узлов, необходимо принимать во внимание тот факт, что данная система, совершая путь от «Технических условий» заказчика, решений конструктора и проектировщика, монтажа, ввода в эксплуатацию и до её списания, проходит несколько стадий и циклов: изготовление, складское хранение, погрузка, транспортировка, разгрузка, монтаж, приёмо-сдаточные испытания, ввод в эксплуатацию. При этом происходит неизбежное накопление инженерных или проектных ошибок, технических отклонений, брака и физических дефектов, механических повреждений, визуально не установленных. Всё это сокращает запланированный

период нормального функционирования и эксплуатации, а также снижает время безотказной работы внутренних электропроводок. Увеличиваются затраты на устранение дефектов, выявленных при профилактических испытаниях.

Многолетняя практика эксплуатации внутренних электропроводок показывает, что важнейшей задачей для поддержания системы в состоянии работоспособности является организация технического обслуживания и различных видов ремонта (восстановления) элементов системы.

Организация «замедления» процессов старения системы, обеспечения её безотказной работы требует пересмотра существующих методик и подходов, а также разработка качественно нового подхода – применения моделей и методов системного анализа, процедур принятия решений для эффективного планирования технического обслуживания (ТО), выявления неисправностей и дефектов, планомерной организации замен.

Всегда присутствующий недостаток материальных и финансовых ресурсов приводит к необходимости проведения исследований проблемы поддержки технического ресурса и работоспособности систем с целью выявления возможных резервов, как технического так и организационного плана, анализа и совершенствования подходов планирования ресурса системы.

Основная задача по использованию существующих резервов ресурсных и финансовых возможностей состоит в том, чтобы к оцениванию технического состояния системы подходить избирательно (индивидуально), оценивая состояние элемента, узла, объекта системы работающих в одинаковых условиях, но с различным сроком эксплуатации.

Анализ сведений (данных об отказе оборудования) при эксплуатации показывает, что с течением времени (старением) доля отказов возрастает, приводя к значительному росту затрат на организацию контроля и ремонта. Определение ресурса стареющих систем с учётом критерия безопасности и работоспособности является комплексной задачей и может быть представлено в виде ряда этапов.

Остаточный ресурс - это техническое состояние внутренней электропроводки с заданной вероятностью на предстоящий интервал времени, в течение которого сохраняется работоспособное (исправное) состояние системы.

Индивидуальный и поэтапный подход к определению остаточного эксплуатационного ресурса заключается в следующем:

- подбор внутренних электропроводок, однотипных по способу прокладки, типу провода, максимально приближенных по режиму работы и условиям окружающей среды, но различных по сроку эксплуатации;

- считать доминирующими факторами электрические параметры, которые необходимо измерять в процессе получения статистической информации (ток утечки  $I_{ут}$ , сопротивление изоляции  $R_{из}$ , коэффициент абсорбции  $K_{аб}$ , коэффициент поляризации  $K_{пол}$ ).

- производство аналогичных измерений для однотипных проводок, но с другими (большими) сроками эксплуатации.

Временной интервал можно принять 5 лет, т. е. фиксировать данные измерений

вновь смонтированных проводок, проводок прослуживших 5, 10, 15, 20 и 25 лет. Сравнительные результаты измерений, обработанных с помощью аппарата математической статистики, методом экстраполяции можно количественно оценить остаточный эксплуатационный ресурс внутренних электропроводок. Одновременно можно установить не только предполагаемый интервал времени остаточного эксплуатационного ресурса, но и характер его зависимости от срока службы и величины измеренных параметров.

Статистические данные об электрических величинах параметров состояния внутренних электропроводок ( $I_{ут}$ ;  $R_{из}$ ;  $K_{аб}$ ) получены в результате замеров проведенных на различных объектах и из протоколов обследования технического состояния электроустановок, представленных ЭТЛ ООО «Параллель», ЭТЛ ООО «Запсибэлектросервис», «Ростехнадзор».

Все объекты разбиты на группы по объединяющим их признакам – это:

- одинаковый срок службы;
- один и тот же режим работы;
- однотипность установленных проводков;
- одинаковые условия эксплуатации в отношении окружающей среды;
- однотипность по способу прокладки и креплению.

Результаты обработки полученных данных сведены в таблицы.

Таблица 1 – Марка провода ВВГ, способ прокладки в стробах под сырой штукатуркой, помещения отапливаемые, потребители – освещение и офисное оборудование

Параметры	Срок эксплуатации (год)						Примечания
	До 1-го года	До 5-и лет	До 10-и лет	До 15-и лет	До 20-и лет	До 25-и лет	
Ток утечки (мА)	0,21	1,4	4,2	6,3	9,8	13,7	Среднее значение
Сопротивление изоляции (МОм)	10	9,2	8,8	7,1	5,0	4,8	Среднее значение
Коэффициент абсорбции $K = \frac{R_{12}}{R_{13}} \geq 1,3$	2,0	2,0	1,9	1,83	1,6	1,5	Наименьший из измеренных
Параметры	Срок эксплуатации (год)						Примечания
	До 1-го года	До 5-и лет	До 10-и лет	До 15-и лет	До 20-и лет	До 25-и лет	
Количество обследованных объектов	54	87	21	17	12	9	

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОСТАТОЧНОГО РЕСУРСА ВНУТРЕННИХ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ПРОВОДОВ В ЖИЛЫХ, ОБЩЕСТВЕННО-КОММУНАЛЬНЫХ И ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ПОМЕЩЕНИЯХ 220/380В ГОРОДОВ И СЕЛЬСКИХ НАСЕЛЕННЫХ ПУНКТОВ

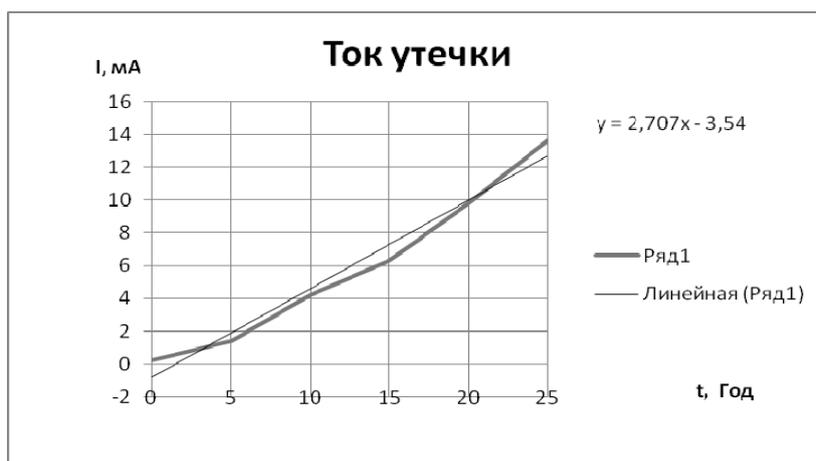


Рисунок 1 – График зависимости величины тока утечки от срока эксплуатации (Таблица 1)

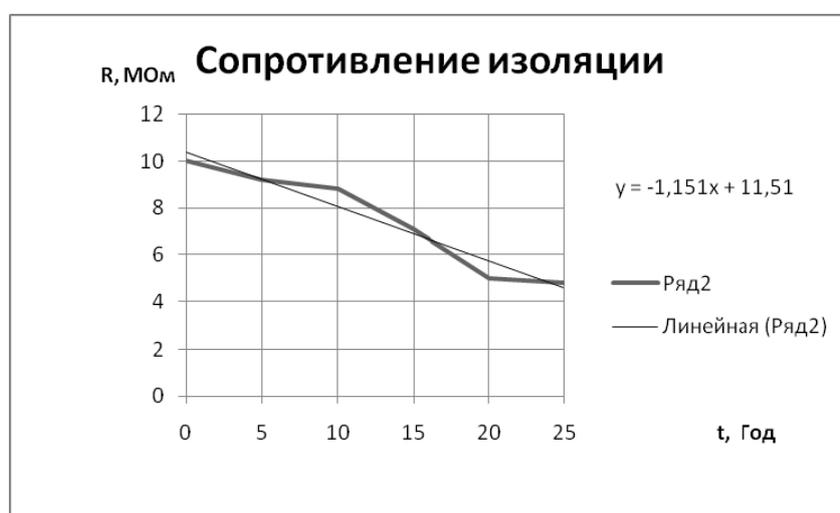


Рисунок 2 – График зависимости сопротивления изоляции проводки от срока эксплуатации (Таблица 1)

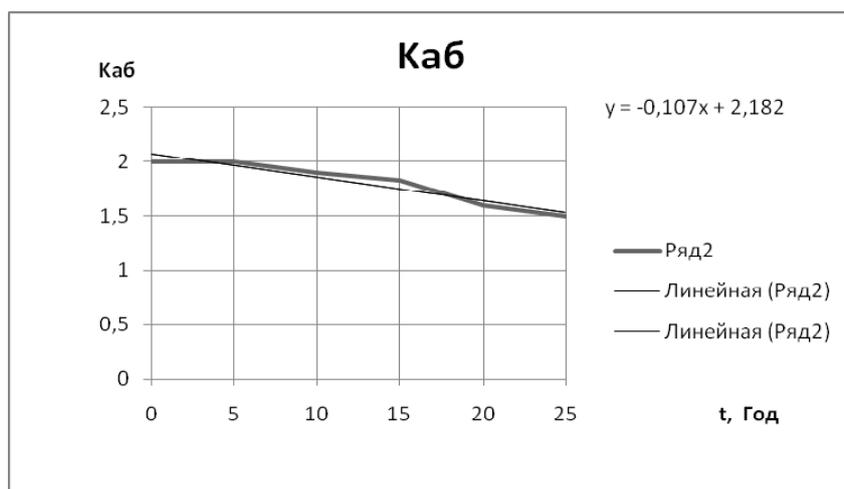


Рисунок 3 – График зависимости коэффициента абсорбции ( $K_{аб}$ ) от срока эксплуатации (Таблица 1)

Таблица 2 – Марка провода АВВГ, АППВ, способ прокладки - в пустотах строительных конструкций и частично в металлических трубах, помещения отапливаемые, потребители – осветительная и силовая нагрузки

Параметры	Срок эксплуатации (год)						Примечания
	До 1-го года	До 5-и лет	До 10-и лет	До 15- и лет	До 20-и лет	До 25-и лет	
Ток утечки (мА)	2,0	2,4	7,3	12,2	16,4	21,1	Среднее значение
Сопротивление изоляции (МОм)	4,0	3,8	3,4	2,8	2,7	2,2	Среднее значение
Коэффициент абсорбции $K_{аб} = \frac{R_{10}}{R_1} \geq 1,3$	2,4	2,1	1,7	1,7	1,4	1,3	Приведен меньший из измеренных
Количество обследованных объектов	16	33	87	64	91	73	



Рисунок 4 – График зависимости величины тока утечки от срока эксплуатации (Таблица 2)

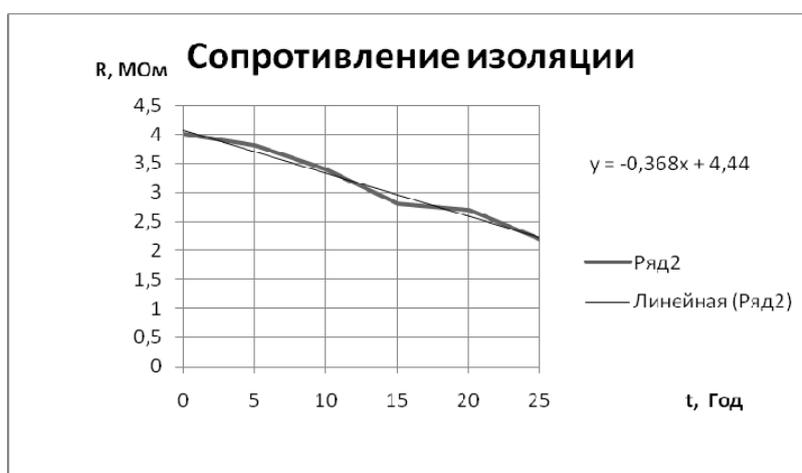
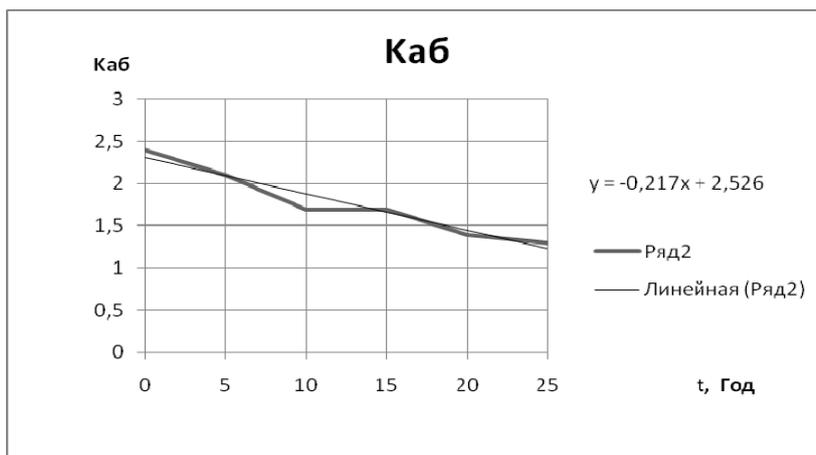


Рисунок 5 – График зависимости сопротивления изоляции проводки от срока эксплуатации (Таблица 2)

**ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОСТАТОЧНОГО РЕСУРСА ВНУТРЕННИХ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ПРОВОДКОВ В ЖИЛЫХ, ОБЩЕСТВЕННО-КОММУНАЛЬНЫХ И ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ПОМЕЩЕНИЯХ 220/380В ГОРОДОВ И СЕЛЬСКИХ НАСЕЛЕННЫХ ПУНКТОВ**



*Рисунок 6 – Зависимости коэффициента абсорбции ( $K_{аб}$ ) от срока эксплуатации (Таблица 2)*

Математические выражения, описывающие приведенные графики позволяют прогнозировать величины тока утечки, сопротивление изоляции и коэффициент абсорбции для различных сроков эксплуатации внутренних электропроводок, а также определить остаточный эксплуатационный ресурс для установленного интервала времени, по предельным величинам заданных параметров изоляции.

В настоящее время сбор данных и их обработка продолжена для установочных проводов других марок, внутренних проводок, различного срока эксплуатации.

**СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ**

1. Правила устройства электроустановок. М.; Издательство НЦ ЭНАС, 2007. – 552 с., ил.
2. Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей. М.; НЦ ЭНАС, 2006. –

688 с., ил.

3. Свод правил по проектированию и строительству. СП 31-110-2003. «Проектирование и монтаж электроустановок жилых и общественных зданий». Постановление Госстроя РФ от 26 ноября 2003 г. №194. Взамен ВСН 59-88. Дата введения 1 января 2004 г.

4. ГОСТ Р 50571.1-93. Электроустановки зданий. Дата введения 01.01.95.

5. РД 34.45-51-300-97. Объем и нормы испытания электрооборудования.

**Улит А.Р.**, доцент, кафедра «Электро-снабжение промышленных предприятий», АлтГТУ им. И.И. Ползунова, тел.: 8 (3852) 29-07-76;

**Гесенко Н. М.**, ст. преподаватель, кафедра «Электрификации производства и быта», АлтГТУ им. И.И. Ползунова, тел.: 8 (3852) 29-08-82;

**Мартко Е.О.**, аспирант, кафедра «Электро-снабжение промышленных предприятий», АлтГТУ им. И.И. Ползунова, тел.: 8 (3852) 29-07-76, E-mail: [martnight@mail.ru](mailto:martnight@mail.ru).