**Содержание расчетно-пояснительной записки**

Введение

1. Анализ исходных данных и задачи проектирования

2. Обоснование периодичности текущего ремонта электрооборудования

2.1. Статистический метод

2.1.1. Исходные данные

2.1.2. Расчет статистических показателей

2.1.3. Выбор оптимальной периодичности

2.2. Классический метод

2.2.1 Классический метод (решение)

2.3. Метод теории надежности

3. Описание технологии текущего ремонта электродвигателя

4. Компоновка участка по проведению ТО и ТР электрооборудования

5. Выбор оборудования для диагностирования и ремонта

Заключение

Список литературы

# Введение

Опыт электрификации сельского хозяйства показывает, что без хорошей работы электротехнической эксплуатационной службы только увеличение числа электроустановок не дает ожидаемого роста эффективности производства и не позволяет полностью использовать возможности электрооборудования. Эксплутационная надежность электрооборудования пока еще не удовлетворяет в достаточной мере требованиям сельскохозяйственного производства. Электродвигатели выходят из строя в 1,5…3 раза чаще, чем регламентировано в нормативной документации. Затраты на техническую эксплуатацию за срок нормативной окупаемости в 4...10 раз превышает стоимость нового электрооборудования. Все это снижает выпуск продукции и увеличивает ее себестоимость.

# 1. Анализ исходных данных и задачи проектирования

Сельскохозяйственное предприятие использует большой парк электрооборудования. Анализ результатов эксплуатации этого парка свидетельствует о том, что энерговооруженность труда по установленной мощности соответствует передовому уровню эксплуатации сельского хозяйства. Однако показатели надежности отстают от нормативных значений. Так, двигатели серии 4А рассчитаны на безотказную работу в течение 10 лет, а фактическое время безотказной работы до капитального ремонта составляет в производстве 3,5 года, в растениеводстве - 4 года, а подсобных предприятиях - 5 лет.

Эксплуатационная надежность электрооборудования зависит от многих факторов: периодичности проведения технического обслуживания (ТО) и текущего ремонта (ТР), наличие участка и технических средств для выполнения ТР, квалификации персонала электротехнической службы, правильного выбора типа защиты и режима использования электрооборудования и т.д.

В исходных данных на курсовое проектирование приведены сведения о работе электроприводов до критического состояния по сопротивлению изоляции, а также о размере технологического ущерба и интенсивности отказов с указанием затрат на профилактику и ремонт; годовой объем работ электротехнической службы в у.е.э.

**2. Обоснование периодичности текущего ремонта электрооборудования**

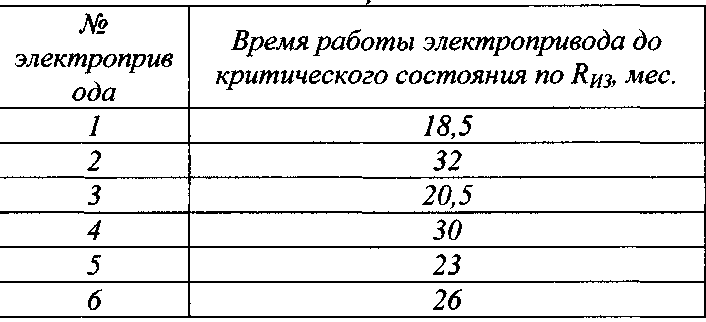
В зависимости от условий эксплуатации система ППРЭсх допускает отступления от нормируемой периодичности ТО и ТР. Для этого необходимо знать методы определения оптимальной периодичности профилактических мероприятий: статистический, классический и метод теории надежности.

Для решения этой задачи в исходных данных должны быть сведения о надежности изучаемого электрооборудования, о влиянии периодичности профилактик на надежность и размер технологического ущерба и др.

**2.1. Статистический метод**

По данному методу выбирают частный или обобщенный критерий состояния электрооборудования (например, значение сопротивления изоляции до критического состояния за некоторый период). Проводят наблюдения за выбранным электрооборудованием и по статистическим данным устанавливают закон распределения времени достижения предельного значения критерия. По полученным характеристикам распределения подбирают такую продолжительность между профилактическими мероприятиями, при которой соблюдается их предупредительный характер для заданного числа электрооборудования.

**2.1.1. Исходные данные**



**2.1.2. Расчет статистических показателей**

Объектом изучения служат 6 электроприводов, а критерием их предельного состояния - время работы до критического состояния, определяемого по сопротивлению изоляции. На рисунке 1 показана выровненная кривая плотности распределения наработки электроприводов до предельного состояния по принятому критерию. В обозначениях принято: tmin>, , tmax — наименьшая, средняя и наибольшая продолжительности работы электропривода пускателя до предельного состояния; to - оптимальная периодичность профилактических мероприятий; σ — среднеквадратичное отклонение наработки на отказ.

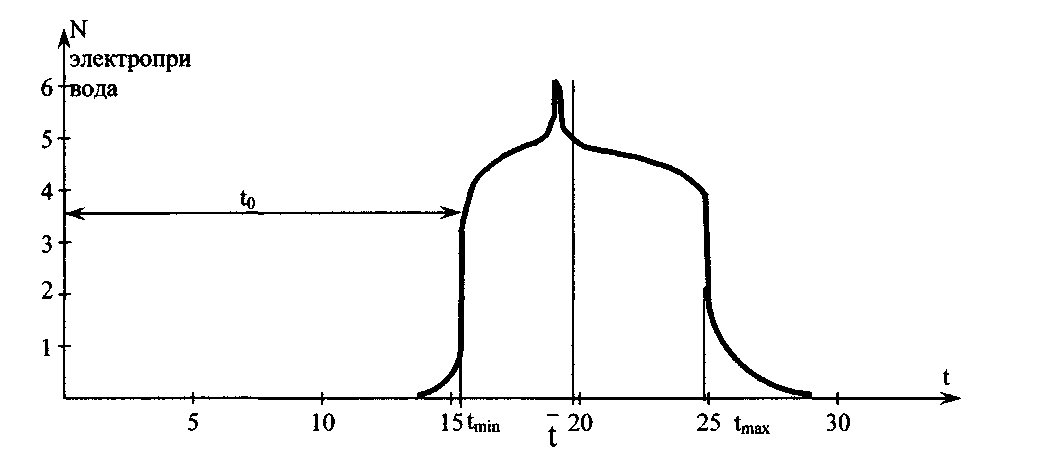
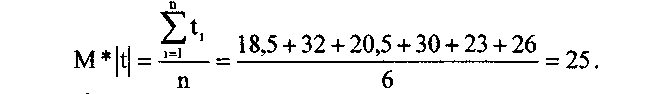


Рис.1 Выровненная кривая плотности распределения наработки электроприводов до предельного состояния по принятому критерию

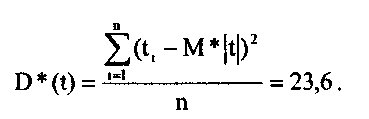
Если принять to = ,то профилактические мероприятия в целом окажутся запоздалыми, поскольку за этот период половина всех электроприводов достигнет предельного состояния по рассмотренному параметру. Следовательно, необходимо рассчитать оптимальную периодичность. Для этого сначала определим параметры статистического распределения.



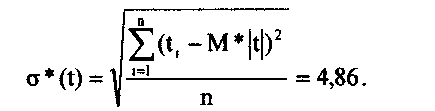
Математическое ожидание, мес



Дисперсия, мес2



Среднеквадратичное отклонение, месс

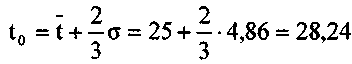


**2.1.3. Выберем оптимальную периодичность**

Периодичность принято считать оптимальной



Если , то предельное состояние будет у 67 % электроприводов, при . Другими словами при выборе профилактики теряют предупредительный характер.



Если принять , то практически все электроприводы не достигнут предельного состояния и остановки машины для проведения профилактических мероприятий окажутся слишком частыми. При лишь 15 % электроприводов достигнут предельного состояния, а для всех остальных мероприятий сохранят предупредительный характер и не будут частыми.



Таким образом, периодичность можно считать оптимальной для электроприводов, т.к. отступления от нее в большую сторону приводят к быстрому понижению эксплуатационной надежности электроприводов, а отступления в меньшую сторону - к увеличению простоев и затрат.



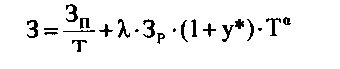
**2.2. Классический метод**

Этот метод заключается в составлении функции цели (критерия) и исследований ее на экстремум.

Пусть для некоторого объекта, например для электропривода, затраты на одну профилактику составляют ЗП, на один капитальный ремонт ЗР, интенсивность отказов при исходной периодичности профилактик λ, технологический ущерб из-за отказа, выраженный в долях от ЗР - у\*. Известно, что с увеличением периодичности Т годовые затраты на профилактики снижаются, а на ремонт, включая ущерб, возрастают.

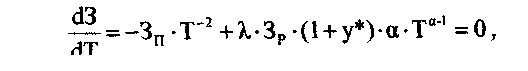
Целевая функция удельных суммарных затрат имеет вид:

(1),



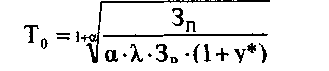
где α - показатель эффективности профилактик.

Исследуя уравнение на экстремум



находим выражение для расчета оптимальной периодичности профилактических мероприятий по критерию минимума удельных затрат:

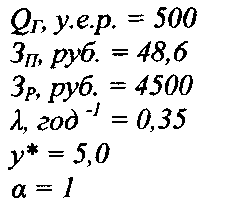
(2)



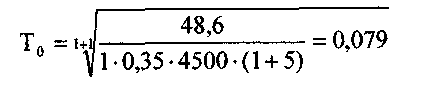
Уравнение показывает, что значение оптимальной периодичности пропорционально затратам на профилактику и обратно пропорционально стоимости капитального ремонта, а также размеру технологического ущерба и интенсивности отказов. Наибольшее влияние на периодичность оказывает показатель а, который характеризует эффективность профилактик. Он оценивает, на сколько процентов снижается интенсивность отказов при снижении периодичности на 1%.

**2.2.1. Классический метод (решение)**

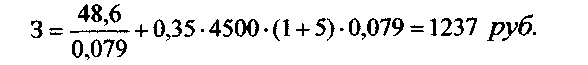
Исходные данные:



2.2.2. Рассчитаем оптимальную периодичность (по формуле (2)), год



Удельные суммарные затраты (по формуле (1))



Для некоторых частных случаев можно принять α = 1. Подставляя это значение в (2), а затем Т0 в (1), находим, что при оптимальной периодичности профилактик слагаемые функции цели практически равны между собой 101,04 и 101,112. Периодичность считается оптимальной в том случае, когда годовые затраты на профилактики равны годовым затратам на устранение отказов (на капитальный ремонт и на покрытие технологического ущерба).

При организации технической эксплуатации электрооборудования стремятся совместить моменты проведения обслуживания и ремонтов с технологическими паузами и с моментами обслуживания машин, на которых используется электрооборудование. Возникают и другие причины, по которым приходится отступать от оптимальной периодичности. Поэтому важно знать, в каких пределах это возможно. При решении такой задачи обычно считают допустимыми такие отступления, при которых суммарные затраты увеличиваются не более чем на 5 % по сравнению с оптимальным уровнем. Исследования экономической устойчивости функции цели показывает, что при α = 1 допустимые отклонения от оптимальной периодичности составляют ± 35%.

**2.3. Метод теории надежности**

Для многих видов оборудования оптимальной стратегией технической эксплуатации служит планово-предупредительный ремонт, когда в заранее намеченные сроки проводят профилактическое обслуживание или ремонт. При этом удается с наименьшими затратами поддержать интенсивность отказов на требуемом уровне. Решение задачи о периодичности профилактик основано на графическом представлении влияния планово-предупредительных обслуживании на надежность.

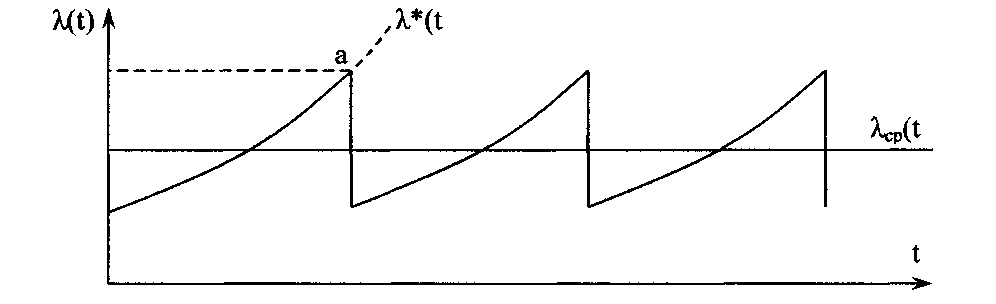


Рис. 2. Влияние планово-предупредительных обслуживаний на интенсивность отказов: где λcp(t) — средняя интенсивность отказов; α — момент проведения планово-предупредительных обслуживаний

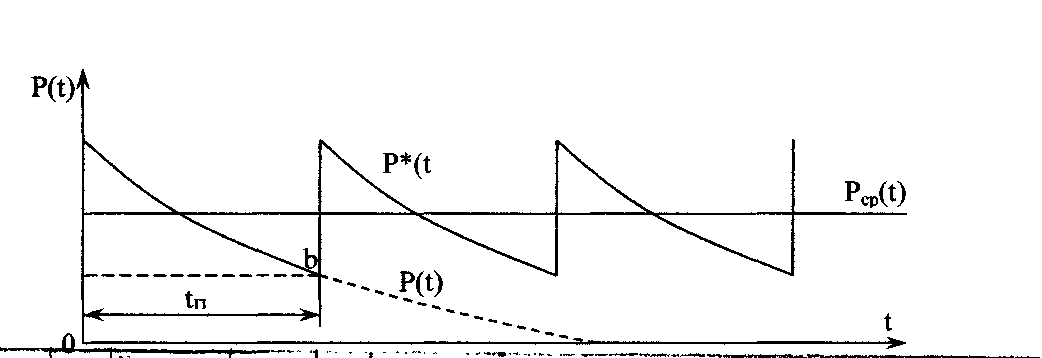
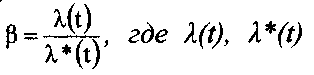


Рис. 3. Влияние планово-предупредительных обслуживании на вероятность безотказной работы: где Pср(t) — средняя вероятность безотказной работы, tП - периодичность планово-предупредительных обслуживании по заданному снижению интенсивности отказов; b - момент проведения планово-предупредительных обслуживании.

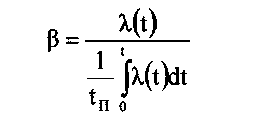
Как видно из рис. 2 и 3, после проведения профилактик (точки а и b) существенно замедляется снижение вероятности безотказной работы (рис. 3) и повышение интенсивности отказов (рис. 2). По рис. 2 задается верхняя граница интенсивности отказов (пунктир до т.. а). При пересечении верхней границы заданного значения с кривой изменения k(t) проводят планово-предупредительные обслуживания. Из рис. 3 видно, что искомая периодичность обслуживания находится при пересечении кривой изменения P(t) с нижней границей заданного значения вероятности безотказной работы (т.. b). Если нет ограничений на ресурсы, то малой периодичностью tП можно поддерживать λ\*(t) = const, P\*(t) = const на уровне новых изделий. Периодичность tП можно определить, исходя из графика заданного или принятого изменения λ(t) или P(t).

Обозначим снижение интенсивности отказов

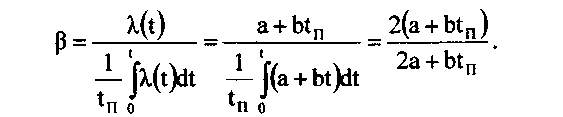


изменение интенсивности отказов без профилактик и с профилактиками. Тогда tП определим из уравнения:

(3)

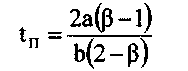


На малом интервале времени интенсивность отказов изделия возрастает линейно λ(t) = а + bt. Тогда для определения периодичности профилактик находим:

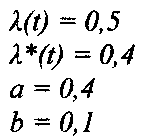


Отсюда искомая периодичность

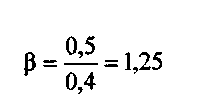
(4)



**2.3.1. Исходные данные**

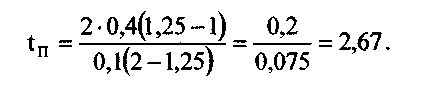


**2.3.2. Рассчитаем статистические показатели**



**2.3.3. Выберем периодичность по заданному снижению интенсивности отказов**

Периодичность, месс



# 3. Описание технологии текущего ремонта электродвигателя

3.1. Целью текущего ремонта является восстановление работоспособности двигателя за счет замены или восстановления отдельных его частей. В результате поддерживается работоспособность двигателя в течение длительного времени.

ТР проводится электротехническим персоналом предприятия либо на месте их установки, либо на пункте (участке) технического обслуживания, по заранее составленному графику с остановкой рабочей машины на время ремонта.

Графики ТР составляются на год в соответствии с ППРЭсх.

Периодичность ТР электродвигателей серий 4А и АИР составляет 24 месяца, за исключением электродвигателей установленных на молочных вакуум-насосах и пастеризаторах в особо сырых помещениях, в этом случае периодичность ТР составляет 18 месяцев.

**3.2. Технология текущего ремонта электродвигателя**

**3.2.1 Подготовительные работы**

— очистить электродвигатель от пыли и грязи;

— отсоединить электродвигатель от питающих проводов, разъединить с рабочей машиной и снять с фундамента.

**3.2.2 Разборка**

— разобрать электродвигатель, очистить и промыть детали, продуть обмотку сжатым воздухом, определить неисправности.

**3.2.3 Ремонт статора**

— устранить нарушение изоляции лобовых частей, в местах выхода проводов из паза и выводных концов;

— замена ослабленных и выпавших пазовых клиньев, а также бандажей лобовых частей;

— устранение мелких неисправностей стали статора (коррозия, вмятины);

— разогрев изоляции для пропитки;

— сушка изоляции, ее пропитка и окончательная сушка.

**3.2.4. Ремонт ротора**

— проверка состояния и устранение неисправностей обмотки ротора (для двигателей с фазным ротором);

— замена неисправных подшипников;

— устранение мелких неисправностей активной стали ротора (вмятины, коррозия).

**3.2.5. Сборка электродвигателя**

— проверка исправности всех узлов и деталей;

— измерение воздушного зазора между статором и ротором;

— заполнение подшипников на 2/3 их объема смазкой; сборка электродвигателя, проверка мягкости вращения ротора и плотности затяжки болтовых соединений, при необходимости его покраска.

**3.2.6. Послеремонтные испытания**

— измерение сопротивления изоляции, пробный пуск без нагрузки на его валу и под нагрузкой на месте установки двигателя.

3.2.7. Для двигателей с фазным ротором и машин постоянного тока дополнительно шлифовка, а при необходимости проточка коллектора; замена и притирка щеток и проверка степени их искрения.

**3.3. Технические указания**

3.3.1. К пункту 2. Электрические машины передаются для выполнения капитального ремонта при наличии следующих неисправностей: витковые замыкания в обмотках; замыканий обмоток на корпус или между фазами; обрыва обмоток; обугливания обмоток; изгиба вала и повреждения посадочных мест подшипниковых щитов; трещины в корпусе и подшипниковых щитах; сопротивление изоляции ниже нормы и не поддается восстановлению после сушки.

3.3.2. К пункту 4. Замене подлежат подшипники, имеющие коррозию, сколы, глубокие царапины на поверхности беговых дорожек или шариков (роликов), а также при радиальном и осевом зазоре (люфте) более 0,2 мм.

3.3.3. К пункту 5. Воздушный зазор между статором и ротором должен быть не более при мощности до 1 кВт -0,2...0,25 мм; до 7,5 кВт - 0,35...0,6 мм; до 15 кВт-0,4...0,65 мм.

3.3.4. К пункту 6. Сопротивление изоляции должно быть не ниже 4 Мом при температуре окружающей среды 20°С и 0,5 Мом - при рабочей температуре (+ 75 °С).

# 4. Компоновка участка по проведению ТО и ТР электрооборудования

Качественное и своевременное проведение технического обслуживания на предприятиях с.х. профиля при наличии соответствующей материально-технической базы позволит уменьшить выход из строя электрооборудования и увеличить его эксплуатационные свойства. Основой материальной базы являются стационарные участки (пункты) технического обслуживания и передвижные средства (электроремонтная автопередвижная мастерская или специально оборудованный автомобиль).

На участках ТО проводят текущий ремонт электрооборудования, для восстановления работоспособности или поддержания технического состояния которого необходимо специальное оборудование (сушильные шкафы, пропиточные ванны, токарные и шлифовальные станки), а также сложное электрооборудование (генераторы передвижных электростанций, сварочные преобразователи и др.).

Технические уходы и текущие ремонты электрооборудования, при проведении которых не требуется специального оборудования, проводят на месте его установки бригады электромонтеров, имеющие передвижные средства или набор соответствующего инструмента.

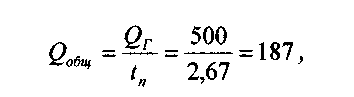
Участок технического обслуживания - это отдельное здание или сооружение, либо помещение (комната) внутри здания, удовлетворяющая предъявляемым к ней требованиям, оснащенная оборудованием, установками, приспособлениями, приборами, инструментом, запасными деталями и материалами, при помощи которых можно качественно выполнять все работы по ТО и ТР электрооборудования в соответствии с техническими требованиями.

Основными показателями качества работы пункта ТО и ремонта служат радиус зоны обслуживания (r, км), годовая производственная программа (Q, у.е.э.) и штатный состав (N, чел.).

Чтобы определить годовую производственную программу, необходимо знать, какое количество электрооборудования ремонтируется в год.

Из второго раздела известна периодичность проведения ТО и ТР – ti, поэтому определим годовой объём работ пункта Qiua ,у.е.э:

(5)



где QA - общий годовой объём работ по электроприводам в хозяйстве, у.е.э. (из здания), ti, - периодичность проведения ТО и ТР.

Далее определяем годовую трудоёмкость работ ТА, чел-ч:

(6)

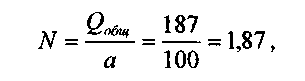


где tiq = 7... 9 чел-ч — трудоёмкость текущего ремонта одной у.е.э.

Расчет числа электромонтеров участка осложнен неравномерностью загрузки в течение суток, года, отсутствием сведений о затратах времени на подготовительные и заключительные операции и т.д. Для принятия окончательного правильного решения следует определить нормативное, среднегодовое и гарантированное число электромонтеров.

Нормативное число электромонтеров N используют для ориентировочной оценки размера участка и определяют по выражению:

(7)



где а - норма обслуживания электромонтером (а =100).

Среднегодовое число электромонтеров служит для определения фондовооруженности. Его определяют по формуле:

,



где Q – годовой фонд рабочего времени электромонтера

(8)



где dе, da, di, di - соответственно число календарных, выходных, праздничных, где 6 - годовой фонд рабочего времени электромонтера отпускных и предпраздничных дней; tr - продолжительность смены (8 часов); ∆t - сокращение предпраздничного дня (1 час).

Расчеты, выполненные по формулам (7) и (8), не учитывают квалификацию электромонтеров, индивидуальную производительность и сложность и каждого ремонта. Поэтому одну и ту же работу электромонтеры выполняют заразное время, и, следовательно, годовой фонд рабочего времени имеет случайные величины.

Для учета этих особенностей можно рассчитать гарантированное число NA электромонтеров, обеспечивающих выполнения максимально возможного объема работ при наихудших условиях:



где NA - среднегодовое число электромонтеров; kQ,kQ - коэффициенты вариации объема работ и производственных исполнителей, kQ =0,10...0,12, kQ = 0,05...0,15; d=1...2 - оценка доверительного интервала изменения случайных.

Площадь пункта обслуживания Fn определяют исходя из числа электромонтеров (гарантированных)



где f1 - норма площади на рабочего ремонтной группы;



На последнем этапе выполняют технологическую компоновку всего участка. Принципы компоновки следующие.

Главные размеры здания должны соответствовать строительным нормам (ширина, кратная 3 или 6, отношение длины к ширине не более 3:1).

Необходимо учитывать, что размещение всех отделений должно строго соответствовать технологическому процессу ремонта по принципиальной схеме движения.

При расстановке оборудования необходимо выполнить требования технической безопасности и строительные нормы. Расстояние от стен — 0,5м, проходы -0,7м, проезды - 1,5м.

Оборудование на плане можно показывать блоками, указывая номер и название каждого в подрисуночной подписи.

# 5. Выбор оборудования для диагностирования и ремонта

Профилактические СД предназначены для выявления в процессе эксплуатации дефективных деталей и элементов, выработавших свой ресурс, т.е., тех элементов объекта, параметры которых близки к предельно допустимым значениям. С этой целью систематически проводят плановые профилактические испытания.

Дифференциальные СД служат для обнаружения отдельных неисправностей при плановом техническом обслуживании и ремонте ЭО. По полученным результатам уточняют вид необходимого ремонта (текущий или капитальный) и состав его операций. Для дифференциального диагностирования применяют приборы общего и специального назначения.

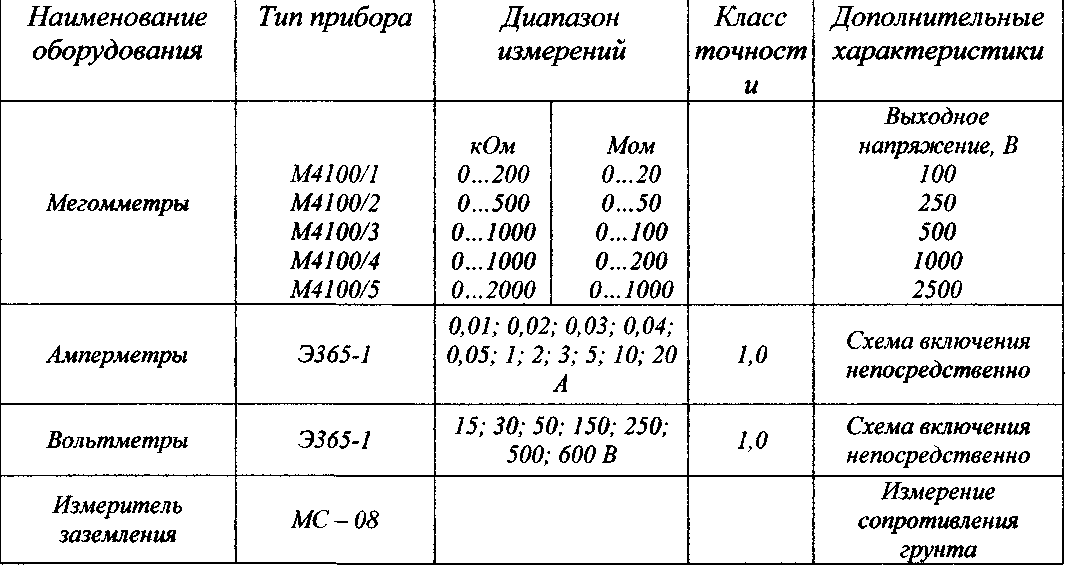
Функциональные СД предназначены для оценки качества функционирования и работоспособности путем определения комплекса эксплуатационных свойств (характеристик) электрооборудования при контрольных, типовых или специальных испытаниях и сопоставления их с номинальными или нормируемыми значениями.

Прогнозирующие СД позволяют предсказать состояние изделия в будущем и определить вероятный момент появления, отказа. Для этого оценивают остаточный ресурс элементов на основании информации о закономерностях измерения параметров в период, предшествующей прогнозу.

Таблица №2

Оборудование, применяемое при диагностировании.

**Заключение**



В данной курсовой работе был произведен расчет электроремонтного предприятия с пунктом ТО и ремонтом ЭО. Расчет показал, что ЭРП электрооборудование и цель его деятельности направлена на обеспечения роста с/х предприятия.

ЭРП поддерживает техническое состояние электрооборудование, снижает число отказов и продолжительность их устранения, что обеспечивает высокопроизводительное использование техники и тем самым улучшает функционирование сельскохозяйственных объектов и организаций.

# Список литературы

1. Г.П. Ерошенко, Ю.А. Медведъко, М.А. Таранов. Эксплуатация энергооборудования сельскохозяйственных предприятий: Учебник для вузов по специальности 311400 и 101600 «электрификация и автоматизация сельского хозяйства». - Ростов-на-дону: ООО «Тера»; НПК «Гефест». — 2001. - 592 с.
2. А.А. Пястолов, Г.П. Ерошенко. «Эксплуатация электрооборудования». - М.: ВО Агропромиздат, 1990. - 287 с.
3. В.П. Таран «Техническое обслуживание электрооборудования в сельском хозяйстве». М.: Космос, 1975. 304 с.
4. А.В. Кравцов «Электрические измерения». - М: ВО Агропромиздат. 1988. - 239с.