

А. В. Поносов

**Программный комплекс
"Ремонт ЭМ"**

**Описание программы
"Справочник АД 3.2"**

Содержание

| | |
|--|----|
| Введение | 2 |
| 1. Аппаратные требования..... | 2 |
| 2. Функции программы..... | 3 |
| 3. Сценарий использования программы "Справочник АД"..... | 3 |
| 4. Описание интерфейсных элементов программы "Справочник АД" | 4 |
| 4.1. Главное окно..... | 4 |
| 4.2. Назначение кнопок..... | 4 |
| 4.3. Поиск двигателя..... | 4 |
| 4.4. Содержание справочно-технических сведений по АД..... | 6 |
| 4.5. Изображения форм пазов с обозначениями | 6 |
| 5. Работа с пользовательской базой электродвигателей..... | 7 |
| 6. Шкала мощностей..... | 8 |
| 7. Дополнительная информация..... | 9 |
| 8. Печать отчёта | 11 |
| 9. Рекомендации по установке программы «Справочник АД» | 12 |
| 10. Новое в версии "Справочник АД 4.2" | 12 |

Введение

Программа "Справочник АД" входит в программный комплекс (ПК) "Ремонт ЭМ".

ПК "Ремонт ЭМ" предназначен для автоматизации ряда связанных специализированных задач по организации и технической подготовке ремонта электрических машин (ЭМ).

ПК "Ремонт ЭМ" включает автономные программные компоненты:

- "Обмотка ЭМ" – программа, предназначенная для автоматизации расчёта, построения и печати развёрнутых схем обмоток электрических машин (ЭМ);
- "Справочник АД" – программа, предназначенная для автоматизации пополнения, поиска и предоставления справочно-технической информации (в т. ч. обмоточных данных) по ремонту асинхронных двигателей (АД);
- "Учёт ЭМ" – программа, предназначенная для автоматизации документооборота электроремонтного производства (ЭРП) – учёта заказов, испытаний, работ и материалов при ремонте электрических машин.

Разработка программ была начата в ходе работы над диссертацией на соискание автором (Поносков А.В.) ученой степени кандидата технических наук по теме "Автоматизация прогнозирования энергомеханических характеристик асинхронных двигателей при капитальном ремонте" (1998-2003, ПермГТУ) и в дальнейшем продолжена.

1. Аппаратные требования

Программа "Справочник АД" работает под управлением операционных систем MS Windows XP и более новых версий (в т.ч. Vista/7/8/10/11), предназначена для локального использования.

Минимальные требования к графическому разрешению экрана: 800x600 пикселей.

Минимальные требования к свободному дисковому пространству: 50 Мб.

Установка программы (включая набор драйверов баз данных BDE) на компьютер пользователя осуществляется при помощи инсталляционной программы (дистрибутива) с CD-ROM диска. При установке программы вводится Лицензионный код.

2. Функции программы

Программа "Справочник АД" предназначена для автоматизации процесса пополнения (создания информационной базы), поиска и предоставления справочно-технической информации (в т.ч. обмоточных данных), требующихся в повседневной работе специалистов, занятых ремонтом и модернизацией асинхронных двигателей (АД).

Основные характеристики программы "Справочник АД 3.2":

- Возможность **создания собственной информационной базы** данных, содержащей техническую информацию о ремонтируемых асинхронных электродвигателях (в т.ч. обмоточных данных).
- Программа содержит технические сведения по широкому ряду серий асинхронных электродвигателей: **4А, 4АС, 4АН, 4АР, 5А, 5АС, 5А CENELEC, 6А CENELEC, А, А2, А3, А4, АИР, АИРР, АИРМ, АИРС, АИС, АИС CENELEC, АО, АО2, АОС, АОЛ2, АОП, АОП2, АОС2, АОТ, АОТ2, АП, АС, ВА, ВАО, ВАО2, ДАЗО4, ДАНСО, МТФ, МТН, МТКФ, МТКН, МТКМ, МТМ, импортные серии электродвигателей** (общим объемом 2959 единиц);
- Возможность **расширенного поиска**. Задаётся произвольный объём исходной информации:
 - **серия двигателя,**
 - **габарит,**
 - **число полюсов 2р,**
 - **напряжение U,**
 - **номинальная мощность P2.**

Результаты поиска представляются в виде списка электродвигателей, удовлетворяющих условиям запроса;

- Представление **шкал мощностей электродвигателей;**
- Создание, предварительный просмотр и **печать отчётов;**
- Графическое **изображение форм пазов** с обозначениями для визуального сопоставления с найденными значениями;
- Представление **дополнительной справочной информации по ремонту АД:**
 - существующая структура обозначений электродвигателей,
 - информация о заводах-изготовителях,
 - конструктивные особенности,
 - области применения электродвигателей,
 - конструкция изоляции,
 - применение и варианты замены материалов (изоляционных, лакокрасочных, проводов).

Справочно-технические сведения, представленные в программе, сформированы из технических материалов, предназначенных для применения в электроремонтном производстве (ЭРП), с авторскими исправлениями и дополнениями.

Программа может найти применение у специалистов, занятых ремонтом и модернизацией АД, а также инженерно-технических работников, занятых эксплуатацией электродвигателей.

3. Сценарий использования программы "Справочник АД"

Предполагаемый (типовой) сценарий использования программы для поиска имеющихся технических данных об электродвигателе может включать следующее:

- Загрузка программы;
- Выбор условий поиска (кнопка "Поиск");
- Выбор серии двигателей (диалоговое окно "Поиск двигателя");
- Выбор дополнительных условий поиска (h1, 2р, U1, P2);
- Запуск поиска (кнопка "Поиск" диалогового окна "Поиск двигателя");
- Просмотр списка двигателей, удовлетворяющих условиям поиска;

- Просмотр обозначений и форм соответствующих пазов (область отображения данных о пазах);
- Создание отчёта (кнопка "Отчёт");
- Предварительный просмотр и настройка отчёта, принтера (кнопки "Настройка", "Принтер" окна "Отчёт");
- Печать отчёта (кнопка "Печать");
- Закрытие окна "Отчёт" (кнопка "Закрыть") и возврат к окну представления результатов поиска;
- Выбор новых условий поиска либо завершение работы программы (кнопка "Выход").

4. Описание интерфейсных элементов программы "Справочник АД"

4.1. Главное окно

После загрузки открывается главное окно программы. В верхней части главного окна расположены кнопки, управляющие работой программы.

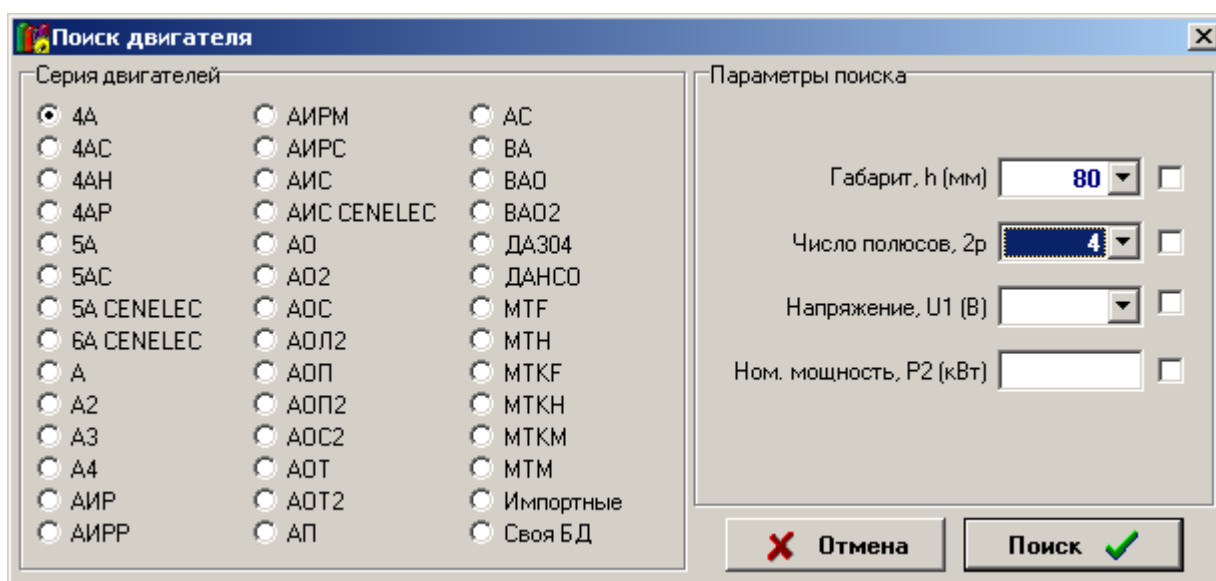


4.2. Назначение кнопок

- Кнопка "Поиск" – предназначена для открытия окна выбора условий поиска;
- Кнопка "Правка" – переход в режим работы с пользовательской базой данных двигателей;
- Кнопка "Шкала" – отображение шкалы стандартных мощностей двигателей;
- Кнопка "Паз" – открытие окна с изображениями форм пазов статора, ротора;
- Кнопка "Информация" – открытие окна с дополнительной справочной информацией (обозначения, заводы изготовители, изоляция, замена проводов);
- Кнопка "Отчет" – открытие окна предварительного просмотра, настройки и печати отчёта;
- Кнопка "Справка" – справочная информации о программе;
- Кнопка "Выход" – завершение работы программы.

4.3. Поиск двигателя

Для поиска справочной информации по электродвигателю следует нажать кнопку "Поиск".



В диалоговом окне "Поиск двигателя" необходимо выбрать условия поиска. **Выбирается серия двигателя (обязательно) и дополнительные параметры поиска (габарит, высота оси вращения h ; число полюсов, $2p$; напряжение, U_1 ; номинальная мощность, P_2).** Дополнительные параметры

поиска могут выбираться в свободном сочетании и объёме. Можно задать жёсткие параметры поиска (поиск конкретного двигателя) либо свободные (поиск диапазона двигателей, удовлетворяющих условию). Чтобы исключить какой-либо параметр из условия поиска (например, P2 и U1) можно установить галочку напротив соответствующего списка выбора. Параметр считается исключённым, если его значение не выбрано (информационное поле пустое).

После нажатия кнопки "**Поиск**" (окна "Поиск двигателя") запускается поиск в базе. Результаты поиска двигателей представляются в виде информационного окна, которое состоит из двух частей.

The screenshot shows the ALPON studio - Справочник АД 3.2 interface. The window title is "ALPON studio - Справочник АД 3.2". The menu bar includes: Поиск, Правка, Шкала, Паз, Информация, Отчёт, Справка, Выход.

Исходные данные поиска

| | |
|-----------------|----|
| Серия | 4А |
| Габарит, h (мм) | 80 |
| Полюсов, 2р | 4 |
| U1 л (В) | |
| P2 (кВт) | |

Результаты поиска

| № | Двигатель |
|---|--------------------|
| 1 | 4А80А4УЗ (220/380) |
| 2 | 4А80А4УЗ (380/660) |
| 3 | 4А80В4УЗ (220/380) |
| 4 | 4А80В4УЗ (380/660) |

Конфигурация

АД: **4А80В4УЗ (220/380)**

| | |
|-------------------------|---------|
| Ном. мощн., P2 (кВт) | 1.5 |
| Напряжение, U1 л (В) | 220/380 |
| Число полюсов, 2р | 4 |
| Габарит, h (мм) | 80 |
| Синх. частота, (об/мин) | 1500 |
| Число паз. статора, z1 | 36 |
| Число пазов ротора, z2 | 28 |
| Степень защиты, IP | IP44 |
| Климат | УЗ |

Паз статора
Трапец. полузакр. (скругленнь)

Паз ротора
Овальный полузакрытый

Обмотка статора
Однослойная Концентрическа

Марка обмоточного провода
ПЭТВ, ПЭТМ

Главные размеры

| | |
|------------------------|------|
| Внеш. диам., Dн1 (мм) | 131 |
| Внутр. диам., D1 (мм) | 84 |
| Длина сердеч., L1 (мм) | 98 |
| Воздуш. зазор, δ (мм) | 0.25 |
| Скос пазов ротора (мм) | 7.3 |

Обмотка статора

Шаг обмотки: 1-12,2-11,3-10

| | |
|------------------------------|-------|
| Число эф. провод. в пазу, Np | 49 |
| Число элем. провод. в эф., C | 1 |
| Число парал. ветвей, a1 | 1 |
| Ном. диам. проволоки, d (мм) | 0.74 |
| Ном. диам. провода, d' (мм) | 0.805 |
| Обмоточный коэф., Kоб1 | 0.96 |
| Сред. длина витка, Lcp1 (мм) | 432 |

Размеры паз статора

| | |
|----------------------------|------|
| Больш. ширина паз, b1 (мм) | 6 |
| Меньш. ширина паз, b2 (мм) | 4.4 |
| Высота паз, hp1 (мм) | 12.1 |
| Высота шлица, hw1 (мм) | 0.5 |
| Ширина шлица, bw1 (мм) | 2.5 |

Размеры паз ротора

| | |
|-----------------------------|------|
| Больш. ширина паз, b1 (мм) | 4.5 |
| Меньш. ширина паз, b2 (мм) | 1.5 |
| Высота паз, hp2 (мм) | 16.4 |
| Высота шлица, hw2 (мм) | 0.5 |
| Ширина шлица, bw2 (мм) | 1 |
| От паз до края, n2 (мм) | |
| Высота верх. части, ho (мм) | |
| Ширина верх. части, bo (мм) | |

Энергетические показатели

| | |
|------------------------|------|
| КПД, % | 77 |
| Коэф. мощн., Cosφ о.е. | 0.83 |

Электромагнитные нагрузки

| | |
|-------------------------|------|
| Инд. в зазоре, Bδ(Тл) | 0.82 |
| Эл. маг. инд., A (А/см) | 231 |
| Плот. тока, J (А/кв.см) | 8 |

КЗ кольцо

| | |
|-----------------------|-----|
| Высота кол., hкл (мм) | 18 |
| Длина кол., Lкл (мм) | 6.7 |

Схема замещения

| | |
|--------------------------|-------|
| Глав. индук., Xд, о.е. | 1.9 |
| Сопр. рассеян. R1, о.е. | 0.12 |
| Сопр. рассеян. X1, о.е. | 0.078 |
| Приведённое, R"2, о.е. | 0.069 |
| Приведённое, X"2, о.е. | 0.12 |
| Приведён. КЗ, R"2п, о.е. | 0.072 |
| Сопр. КЗ, Rк.п., о.е. | 0.19 |
| Сопр. КЗ, Xк.п., о.е. | 0.15 |

Дополнительная информация

| | |
|-------------------------|------|
| Сопр. обм., R1(20) (Ом) | 5.3 |
| Масса обм., Gm1 (кг) | 1.49 |

В левой части окна отображаются условия поиска и список найденных двигателей. **В правой части** отображается информация о текущем двигателе. Текущий двигатель выделяется в общем списке результатов поиска зеленым цветом. Для того чтобы просмотреть информацию о другом двигателе из списка, можно дважды щёлкнуть мышкой по соответствующему двигателю из списка либо переместиться с помощью курсора и нажать клавишу **Enter**. Двигатель, данные которого были просмотрены, выделяется фиолетовым цветом в списке. В случае отсутствия данных названия параметров затеняются.

4.4. Содержание справочно-технических сведений по АД

Программа содержит справочно-технические сведения по асинхронным двигателям следующего содержания:

| Серия | 1 (4А) | 2 (А, АО) | 3 (ВАО) | 4 (АИР, МТ) | 5 (5А, 6А) | 6 (ВАО2) |
|---------------------------|-----------|--------------|------------|----------------|---------------|-------------|
| Общие данные | + | + | + | + | + | + |
| Главные размеры | + | + | + | + | | |
| Размеры паза статора | + | + | + | | | |
| Размеры паза ротора | + | + | | | | |
| Параметры обмотки статора | + | + | + | + | | |
| Параметры обмотки ротора | + | + | | + | | |
| КПД, Cos φ | + | + | + | | + | + |
| Кратности моментов, токов | + | + | + | | + | + |
| Параметры схемы замещения | + | | | | | |
| Установочные размеры | | | | | + | |

где,

1 – (4А, 4АС, 4АН, 4АР);

2 – (АО2, АОЛ2, А2, АОС2, АОП2, АОТ2, А, АО, АОС, АС, АОП, АП, АОТ);

3 – (ВАО);

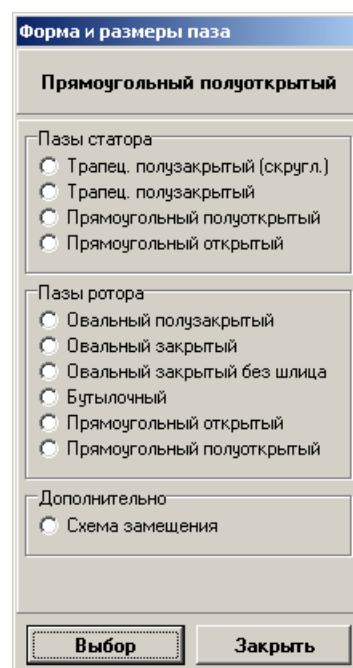
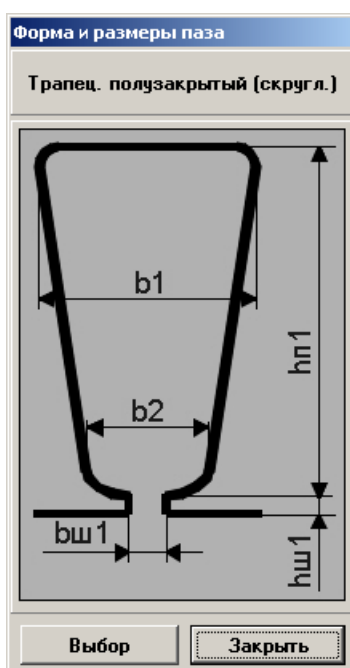
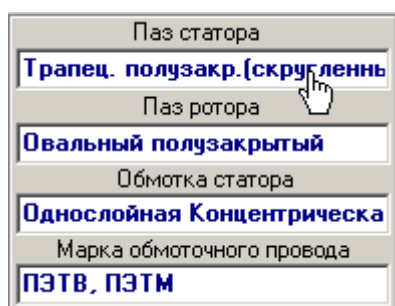
4 – (АИР, АИС, АИРР, МТФ, МТКФ, МТН, МТКН, МТКМ, МТФ, МТН, МТМ, импортные);

5 – (5А, АИР, АИС, 6А, 5АС, АИРС, ВА);

6 – (ВАО2, ДАЗО4, ДАНСО, А3, А4).

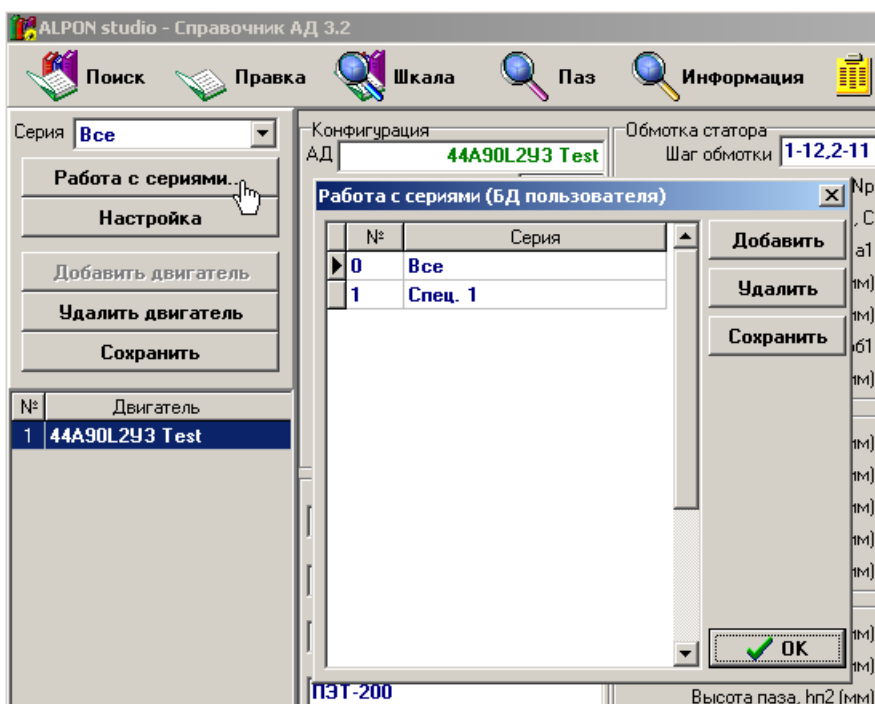
4.5. Изображения форм пазов с обозначениями

Для представления геометрических форм и обозначений пазов статора, ротора следует нажать кнопку "Паз" и выбрать название паза из списка. Чтобы отобразить форму паза текущего найденного двигателя достаточно щёлкнуть мышкой в области отображения данных о пазах.

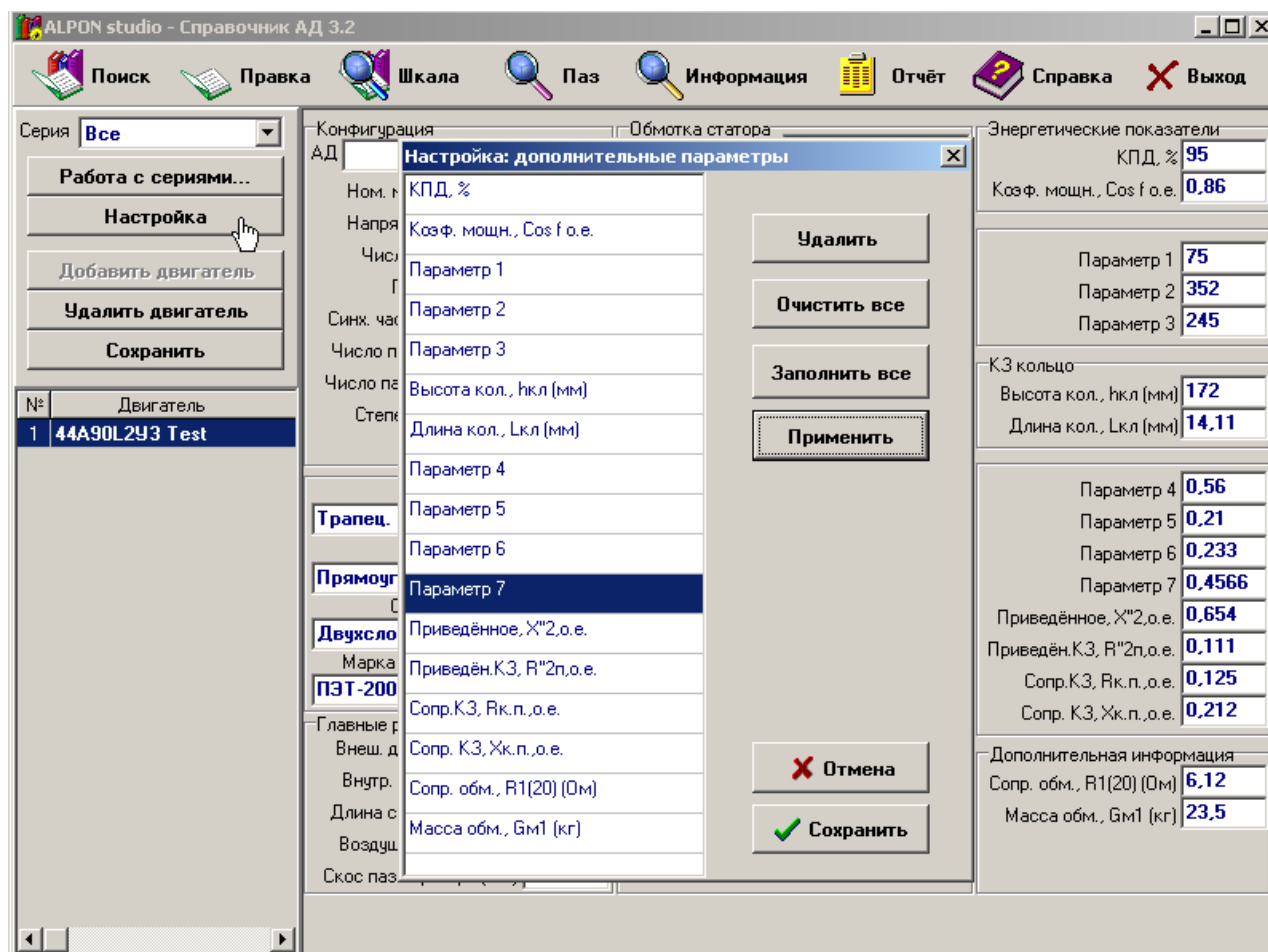


5. Работа с пользовательской базой электродвигателей

Программа предоставляет возможность создания собственной базы данных асинхронных электродвигателей с возможностью дальнейшего поиска и печати отчётов о найденных сведениях по АД. Окно редактирования пользовательской базы открывается кнопкой "Правка".



Реализована возможность задания названий дополнительных параметров пользовательской базы данных (БД пользователя). Кнопка "Настройка" в окне работы с БД пользователя "Правка".



6. Шкала мощностей

Шкала мощностей представляет собой упорядоченную структуру данных, отражающих стандартную привязку мощностей двигателей к габаритным размерам и числу пар полюсов двигателей (синхронной скорости вращения).

ALPON studio - Справочник АД 3.2

Поиск Правка Шкала Паз Информация Отчёт Справка Выход

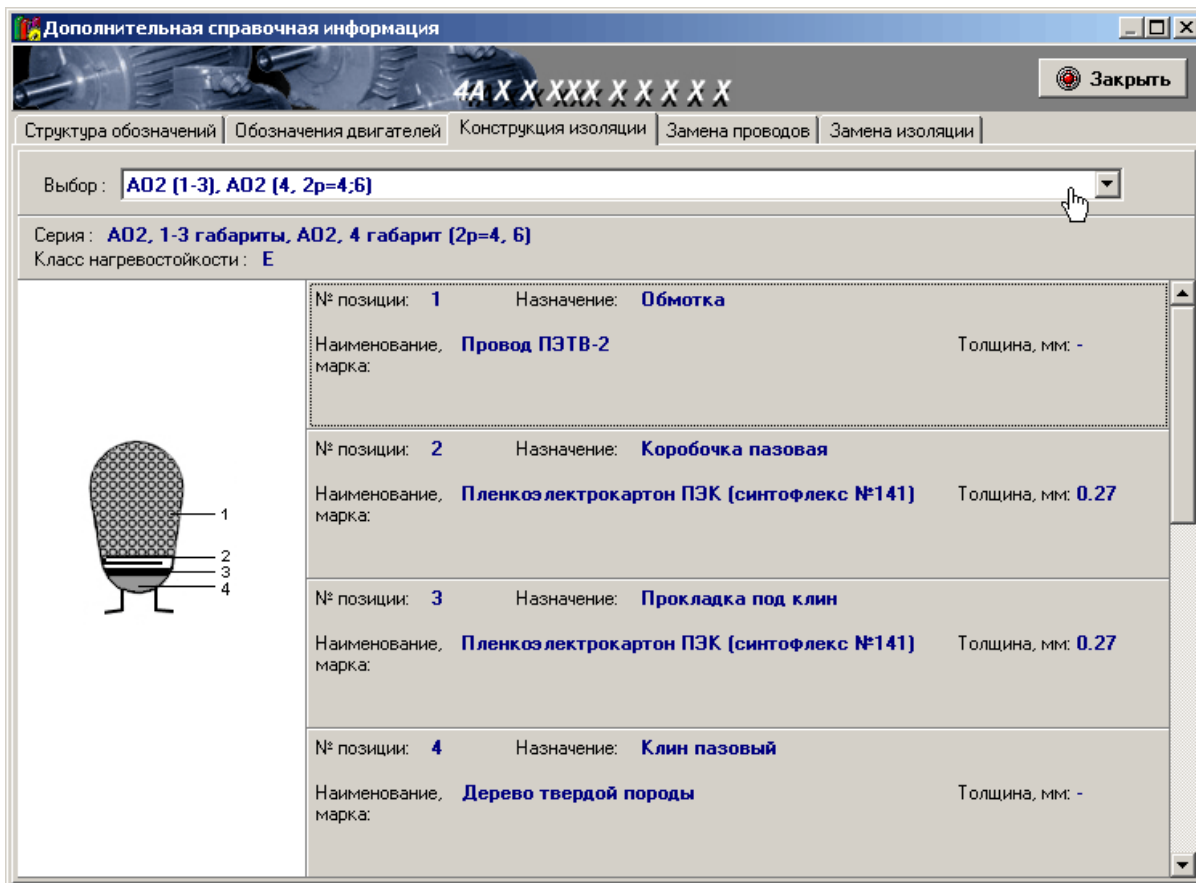
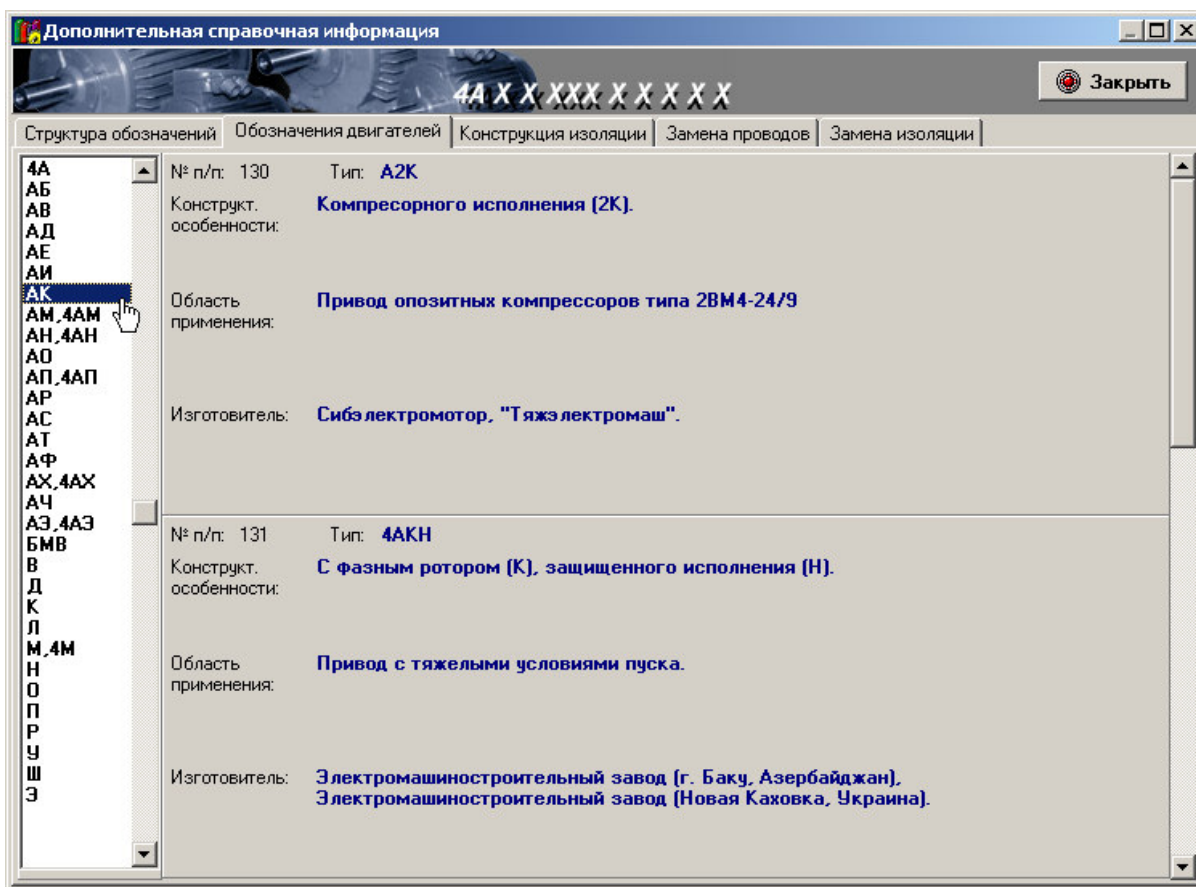
Шкала мощностей двигателей

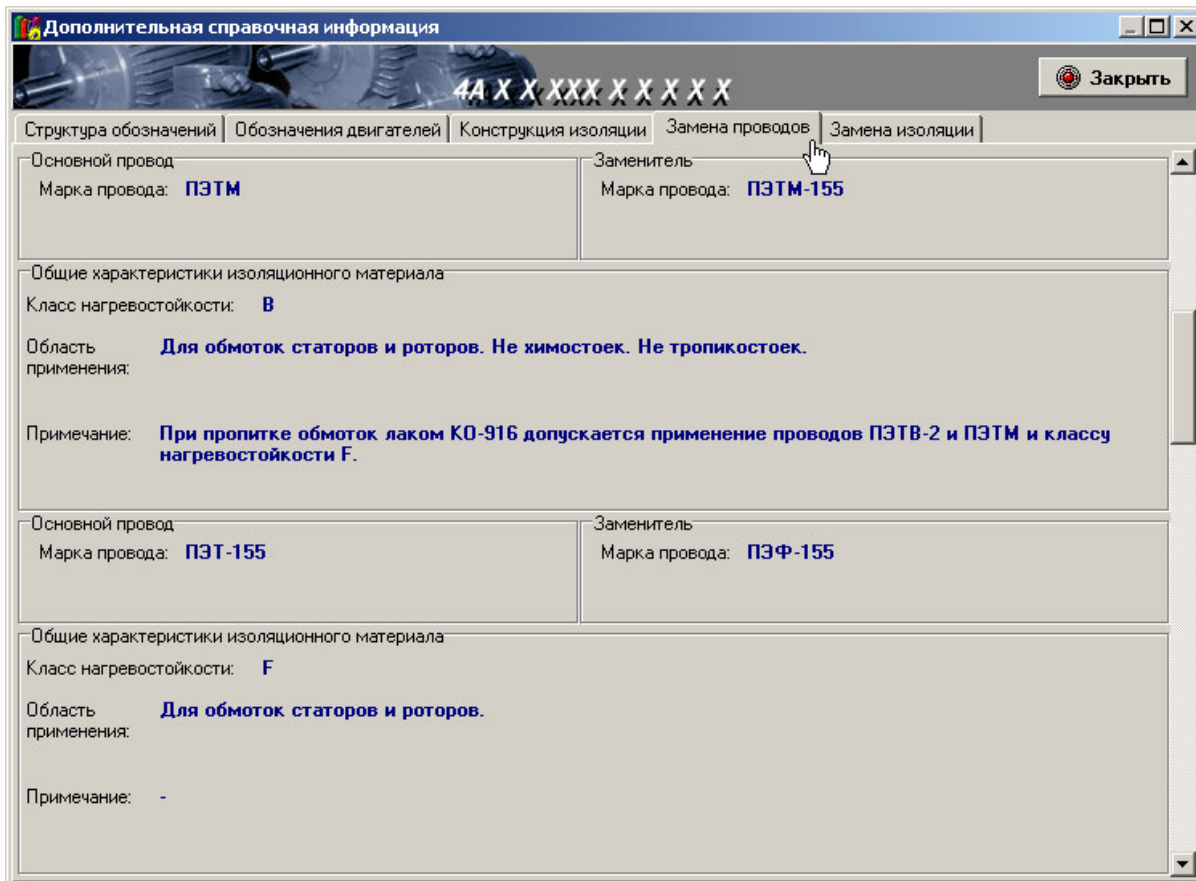
Все 5A CENELEC AIPM A0L2 AC MTKF
 4A 6A CENELEC AIPC A0P BA MTKH
 4AC A AIC A0P2 BAO MTKM
 4AH A2 AIC CENELEC A0C2 BA02 MTM
 4AP A4 A0 A0T DA304
 5A AIP A02 A0T2 MTF
 5AC AIPP A0C AP MTH

| Серия двигателя | Габарит (h, мм) | Длина пакета станины | Число полюсов / Синхронная частота вращения (об/мин) | | | | | | | |
|-----------------|-----------------|----------------------|--|--------|--------|--------|---------|---------|---------|--|
| | | | 2p = 2 | 2p = 4 | 2p = 6 | 2p = 8 | 2p = 10 | 2p = 12 | 2p = 16 | |
| | | | 3000 | 1500 | 1000 | 750 | 600 | 500 | 375 | |
| BA0 | 0 | 1 | 0,4 | 0,27 | | | | | | |
| BA0 | 0 | 2 | 0,6 | 0,4 | | | | | | |
| BA0 | 1 | 1 | 0,8 | 0,6 | 0,4 | | | | | |
| BA0 | 1 | 2 | 1,1 | 0,8 | 0,6 | | | | | |
| BA0 | 2 | 1 | 1,5 | 1,1 | 0,8 | | | | | |
| BA0 | 2 | 2 | 2,2 | 1,5 | 1,1 | | | | | |
| BA0 | 3 | 1 | 3 | 2,2 | 1,5 | | | | | |
| BA0 | 3 | 2 | 4 | 3 | 2,2 | | | | | |
| BA0 | 4 | 1 | 5,5 | 4 | 3 | 2,2 | | | | |
| BA0 | 4 | 2 | 7,5 | 5,5 | 4 | 3 | | | | |
| BA0 | 5 | 1 | 10 | 7,5 | 5,5 | 4 | | | | |
| BA0 | 5 | 2 | 13 | 10 | 7,5 | 5,5 | | | | |
| BA0 | 6 | 2 | 17 | 17 | 13 | 10 | | | | |
| BA0 | 6 | 1 | | 13 | 10 | 7,5 | | | | |
| BA0 | 7 | 1 | 22 | 22 | 17 | 13 | | | | |
| BA0 | 7 | 2 | 30 | 30 | 22 | 17 | | | | |
| BA0 | 8 | 1 | 40 | 40 | 30 | 22 | 17 | | | |
| BA0 | 8 | 2 | 55 | 55 | 40 | 30 | 22 | | | |

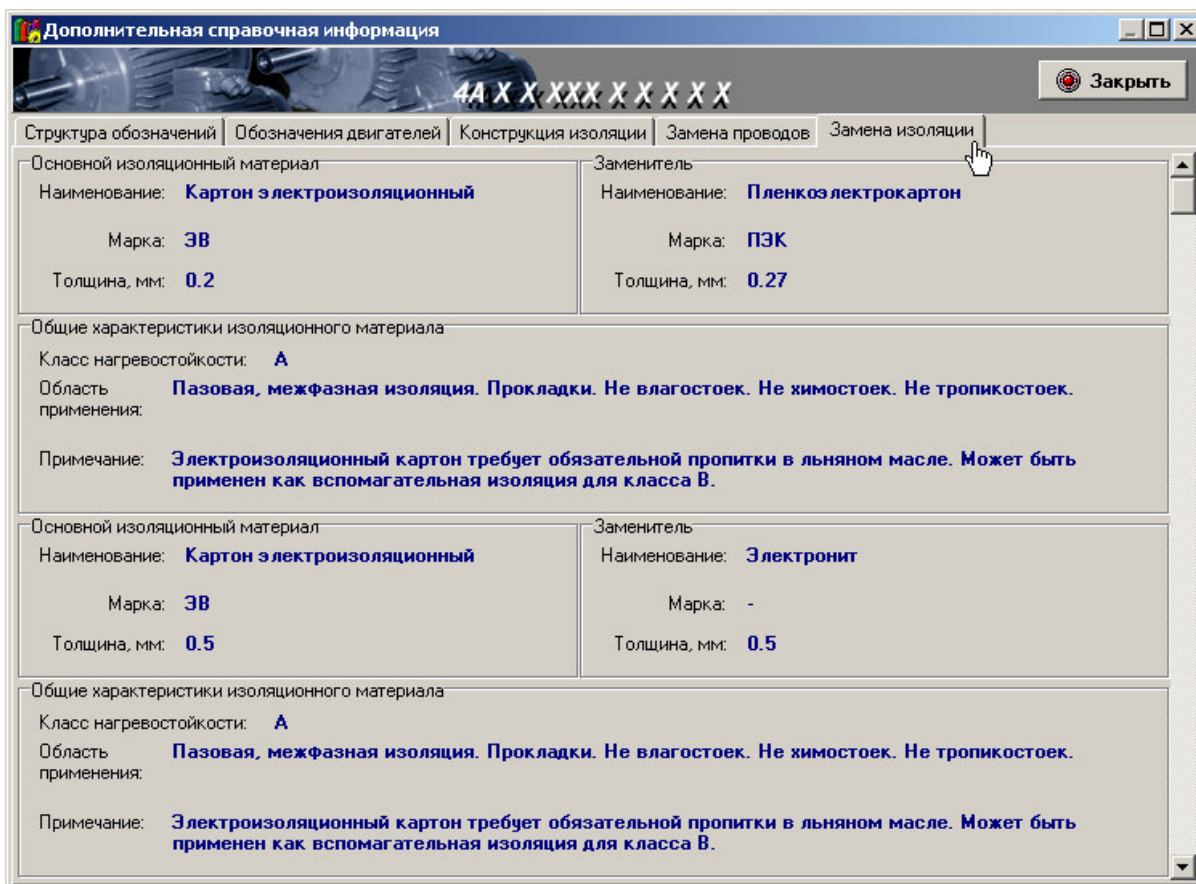
7. Дополнительная информация

Дополнительная справочная информация (кнопка "Информация") включает следующие данные: структура обозначений двигателей, обозначения двигателей, конструкция изоляции, замена проводов, замена изоляции.





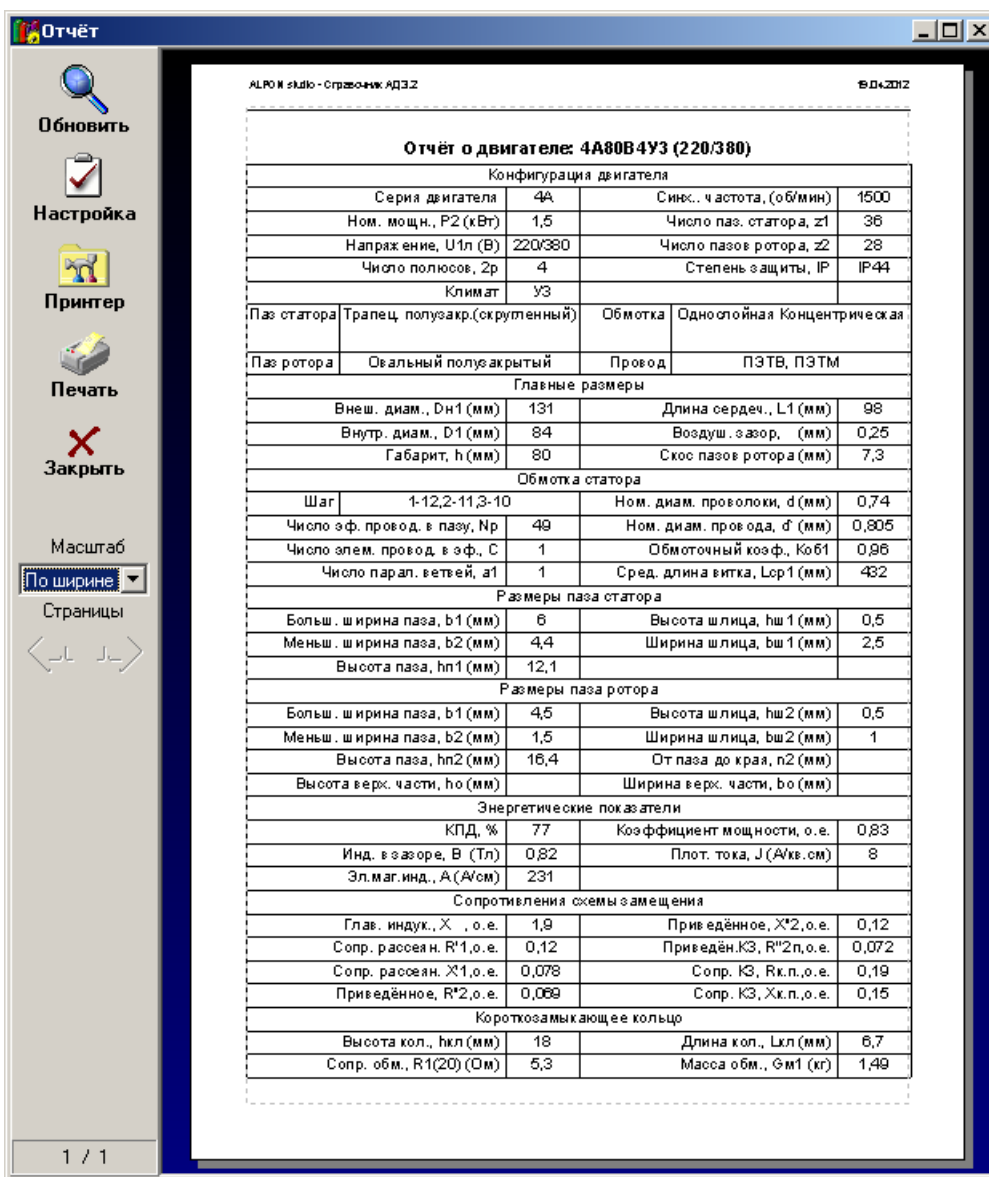
Вид окна "Дополнительная информация. Замена проводов"



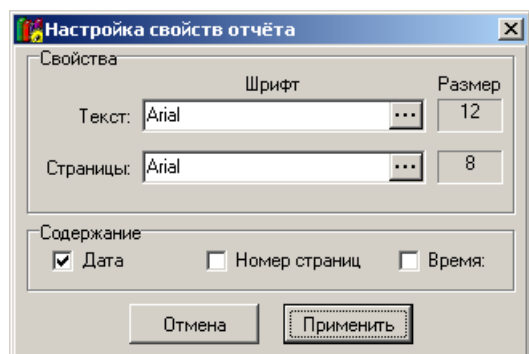
Вид окна "Дополнительная информация. Замена изоляции"

8. Печать отчёта

Для того, чтобы сформировать отчёт о найденных технических сведениях по электродвигателю следует нажать кнопку "Отчёт". В результате будет открыто окно предварительного просмотра и настройки печати отчёта.



Кнопка "Настройка" вызывает диалоговое окно "Настройка свойств отчёта". Можно задать шрифт заголовка, основного текста, номера страницы, настроить содержание колонтитулов (дата, номер страницы, время создания отчёта).



Кнопка "Принтер" предназначена для вызова диалогового окна настройки свойств принтера.

Кнопка "Печать" отправляет отчёт на печать.

Для выхода из окна отчёта следует нажать кнопку "Закреть".

6. Рекомендации по установке и использованию программы «Справочник АД»

1. Установка программы выполняется с правами Администратора системы. Для дальнейшего использования достаточно прав Пользователя системы.

Рекомендуется выбирать несистемную папку для установки программы, имеющую разрешение на запись Пользователю системы.

2. При работе с полями интерфейсных элементов можно использовать функциональные клавиши:

- **F2** – изменение записи;
- **Tab / Shift+Tab** – прямое/обратное последовательное перемещение по полям ввода.

7. Новое в версии "Справочник АД 3.2"

Изменения по сравнению с версией "Справочник АД 3.0":

1. Внесены незначительные изменения в оформление интерфейса программы.
2. Добавлена поддержка нестандартных значений коэффициента масштабирования шрифта интерфейсных элементов (разрешение более 96dpi, размер шрифта более 100%).
3. Внесены изменения для совместимости с ОС Windows Vista/7/8/10.
4. Добавлена возможность задания названий параметров базы данных пользователя. Кнопка "Настройка" в окне работы с БД пользователя "Правка".