

**А. В. Поносов**

**Комплекс программ  
"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. Объём данных о двигателях.....	6
4.5. Изображения пазов .....	6
5. Работа с пользовательской базой двигателей.....	7
6. Шкала мощностей.....	8
7. Дополнительная информация.....	9
8. Печать отчёта .....	11
9. Новое в версии "Справочник АД 4.2" .....	12

## Введение

Программа "Справочник АД" входит в комплекс программ (КП) "Ремонт ЭМ" (ранее "Ремонт АД LT").

КП "Ремонт ЭМ" предназначен для автоматизации ряда специализированных задач, имеющих отношение к организации и технической подготовке ремонта электрических машин (ЭМ).

КП "Ремонт ЭМ" состоит из трёх автономных программных модулей:

- "Обмотка ЭМ" – программа предназначена для расчёта, построения и печати развёрнутых схем обмоток электрических машин (ЭМ).
- "Справочник АД" – программа предназначена для автоматизации поиска справочно-технических (обмоточных) данных широкого ряда серий асинхронных двигателей (АД), требующихся в повседневной работе специалистов, занятых ремонтом АД.
- "Учёт ЭМ" – программа предназначена для автоматизации документооборота электроремонтного производства (ЭРП) - повседневного составления, хранения и поиска специальной сопроводительной документации.

Разработка программ была начата в ходе работ над диссертацией на соискание автором (Поносков А.В.) ученой степени кандидата технических наук по теме "Автоматизация прогнозирования энергомеханических характеристик асинхронных двигателей при капитальном ремонте" (1999-2002, ПермГТУ) и в дальнейшем продолжена.

### 1. Аппаратные требования

Программа "Справочник АД" работает под управлением операционных систем MS Windows 95/XP. Совместима с MS Windows Vista/7/8/10.

Минимальные требования к графическому разрешению экрана: 800x600.

Минимальные требования к свободному дисковому пространству 20 Мб.

Установка программы (включая набор драйверов баз данных BDE) на компьютер пользователя осуществляется при помощи инсталляционной программы с CD-ROM диска.

## 2. Функции программы

Программа "Справочник АД" предназначена для автоматизации процесса поиска и предоставления справочных технических материалов (в т.ч. обмоточных данных), требующихся в повседневной работе специалистов, занятых ремонтом и модернизацией асинхронных двигателей (АД).

Основные характеристики программы "Справочник АД 3.2":

- База данных программы содержит сведения по следующим сериям 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, ДАЗ04, ДАНСО, МТФ, МТН, МТКФ, МТКН, МТКМ, МТМ, импортные серии электродвигателей;**
- **Общий объём двигателей в базе - 2959;**
- 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 двигателей;**
- Создание, предварительный просмотр и **печать отчётов;**
- Графическое **изображение форм пазов** с обозначениями. Наличие этой функции позволяет визуально сопоставить изображение и найденные значения;
- Представление **дополнительной справочной информации**. Эта функция позволяет оперативно находить сопутствующую справочную информацию:
  - существующая структура обозначений электродвигателей,
  - информация о заводах-изготовителях,
  - конструктивные особенности,
  - области применения электродвигателей,
  - конструкция изоляции,
  - применение и варианты замены материалов (изоляционных, лакокрасочных, проводов).
- Возможность создания собственной базы данных двигателей в рамках существующей структуры программы.

При создании поисково-справочной системы использовались справочные и технические материалы, рекомендованные для применения в электроремонтном производстве (ЭРП).

Программа может быть полезна для специалистов, занимающихся ремонтом и модернизацией АД, а также для инженерно-технических работников, занятых эксплуатацией электродвигателей.

## 3. Сценарий использования программы "Справочник АД"

**Предполагаемый (типовой) сценарий** использования программы 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;
- 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 (собственной) 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 начала поиска двигателя следует нажать кнопку "Поиск".

**Серия двигателей**

<input checked="" type="radio"/> 4А	<input type="radio"/> АИРМ	<input type="radio"/> АС
<input type="radio"/> 4АС	<input type="radio"/> АИРС	<input type="radio"/> ВА
<input type="radio"/> 4АН	<input type="radio"/> АИС	<input type="radio"/> ВА0
<input type="radio"/> 4АР	<input type="radio"/> АИС CENELEC	<input type="radio"/> ВА02
<input type="radio"/> 5А	<input type="radio"/> А0	<input type="radio"/> ДА304
<input type="radio"/> 5АС	<input type="radio"/> А02	<input type="radio"/> ДАНСО
<input type="radio"/> 5А CENELEC	<input type="radio"/> А0С	<input type="radio"/> МТФ
<input type="radio"/> 6А CENELEC	<input type="radio"/> А0Л2	<input type="radio"/> МТН
<input type="radio"/> А	<input type="radio"/> А0П	<input type="radio"/> МТКФ
<input type="radio"/> А2	<input type="radio"/> А0П2	<input type="radio"/> МТКН
<input type="radio"/> А3	<input type="radio"/> А0С2	<input type="radio"/> МТКМ
<input type="radio"/> А4	<input type="radio"/> А0Т	<input type="radio"/> МТМ
<input type="radio"/> АИР	<input type="radio"/> А0Т2	<input type="radio"/> Импортные
<input type="radio"/> АИРР	<input type="radio"/> АП	<input type="radio"/> Своя БД

**Параметры поиска**

Габарит, h (мм)

Число полюсов, 2р

Напряжение, U1 (В)

Ном. мощность, P2 (кВт)

В диалоговом окне "**Поиск двигателя**" необходимо выбрать условия поиска. **Выбирается серия двигателя (обязательно)** и дополнительные параметры поиска (**габарит, высота оси вращения h; число полюсов, 2р; напряжение, U1; номинальная мощность, P2**). 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.

**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**  
 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. ползуакр. (скруглenny)

**Паз ротора**  
 Овальный ползуакрытый

**Обмотка статора**  
 Однослойная Концентрическая

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, hш1 (мм)	0,5
Ширина шлица, bш1 (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, hш2 (мм)	0,5
Ширина шлица, bш2 (мм)	1
От паз до края, n2 (мм)	
Высота верх. части, hо (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. R'1, о.е.	0,12
Сопр. рассеян. X'1, 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. Объём данных о двигателях

В связи с тем, что изначально данные в справочной литературе о двигателях разрознены по объёму и структуре обозначений, в программе содержатся данные с **разным объёмом полезной информации**. В частности:

Серия	1 (4А)	2 (А, АО)	3 (АИР, МТ)	4 (5А, 6А)	5 (ВАО)
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);

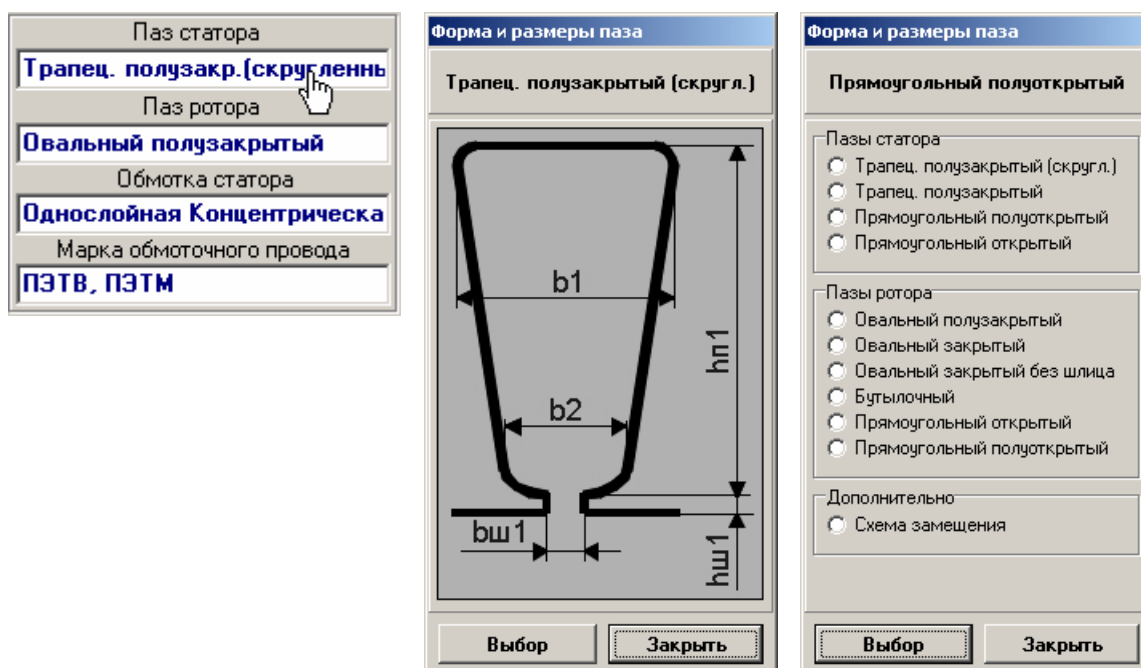
3 – (АИР, АИС, АИРР, МТФ, МТКФ, МТН, МТКН, МТКМ, МТФ, МТН, МТМ, Импортные);

4 – (5А, АИР, 5Асеп, АИС, 6А, 5АС, АИРС, ВА);

5 – (ВАО, ВАО2).

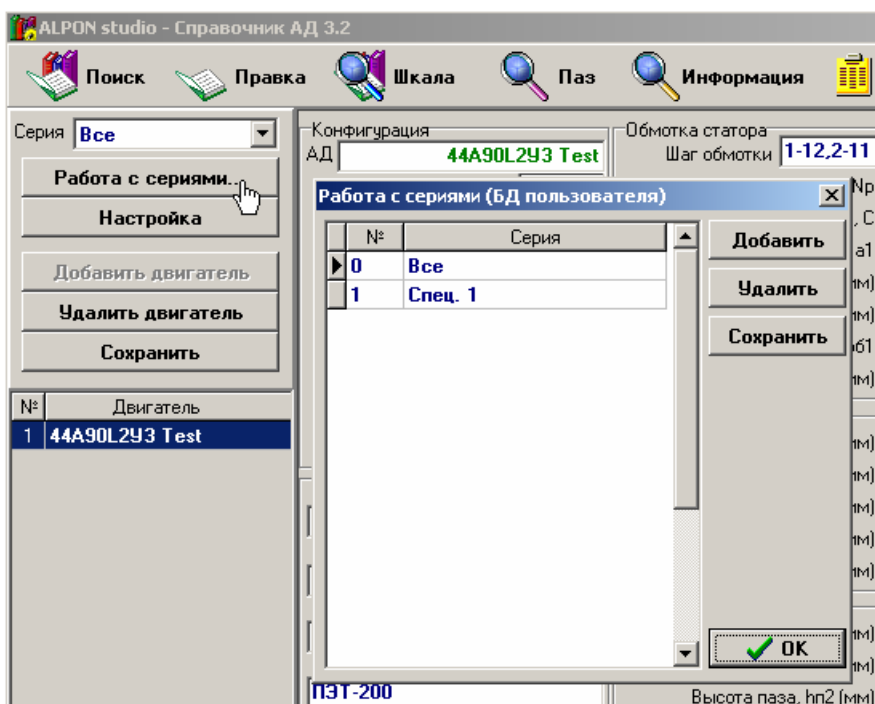
### 4.5. Изображения пазов

В связи с тем, что справочная литература в большинстве случаев использует оригинальные обозначения, введена специальная функция представления геометрических форм и обозначений пазов статора, ротора. Чтобы просмотреть изображения форм пазов 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.

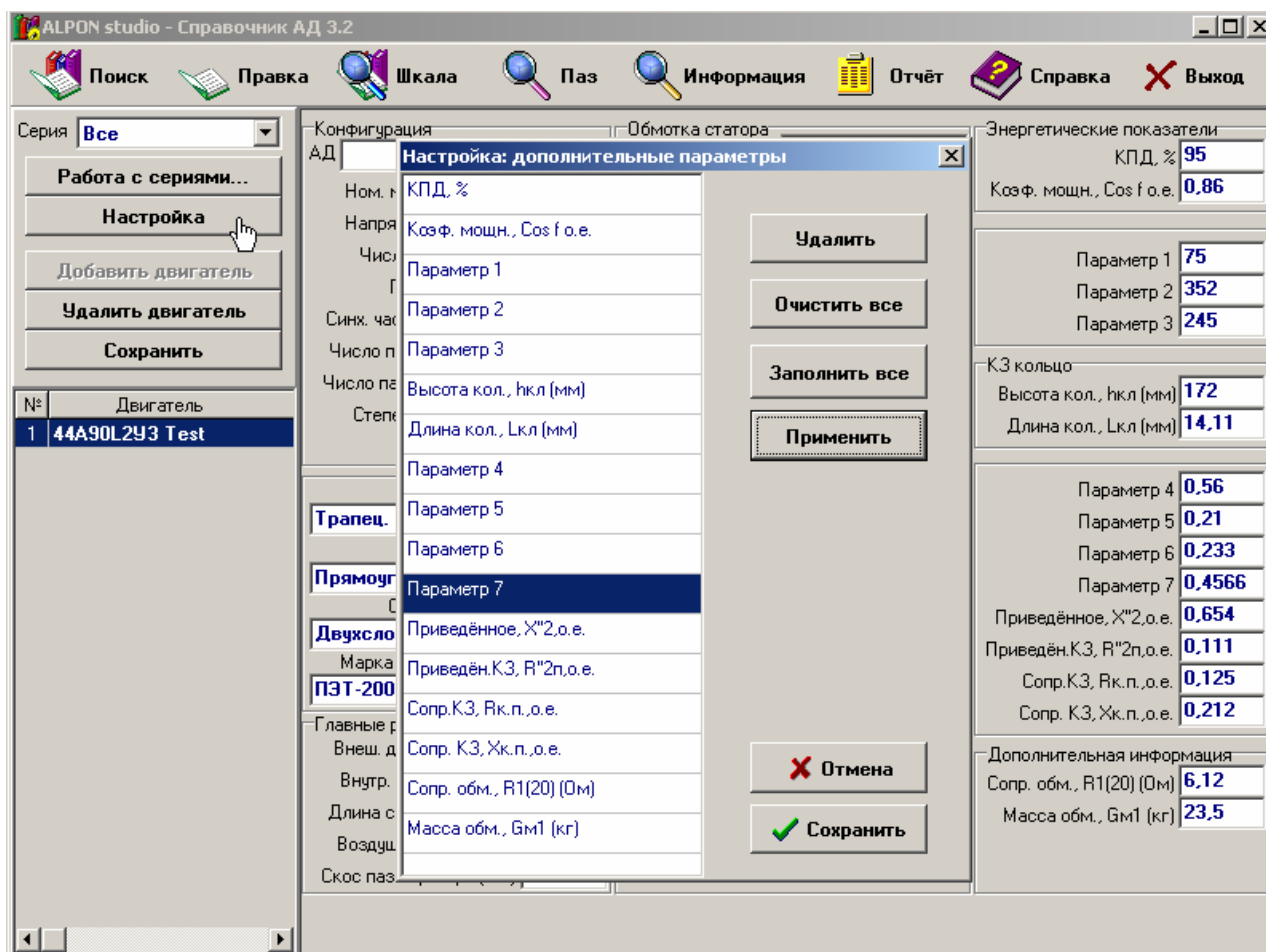


### 5. Работа с пользовательской базой двигателей

Программа предоставляет возможность создания и пополнения собственной базы данных двигателей. Для собственной «пользовательской» базы сохраняются функции поиска двигателей и печати отчётов.



Реализована возможность задания названий дополнительных параметров собственной 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

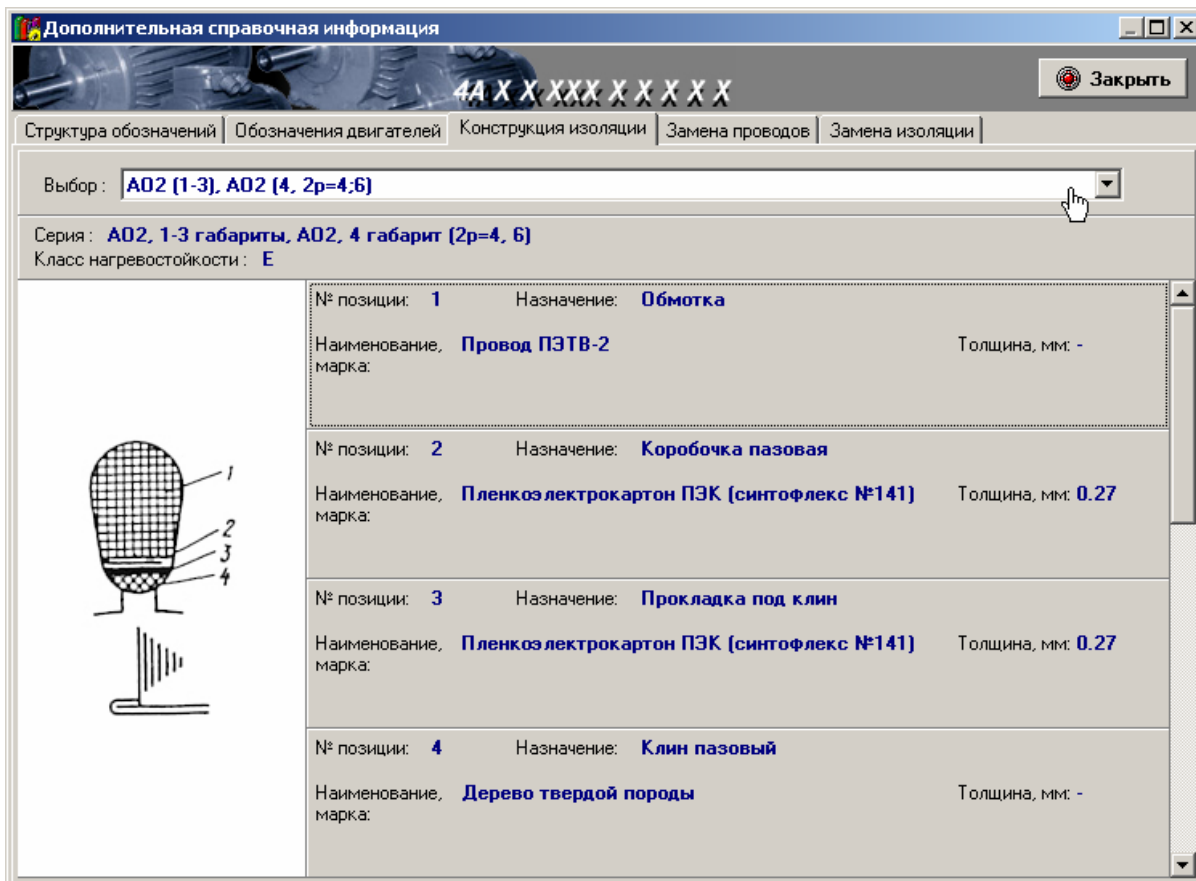
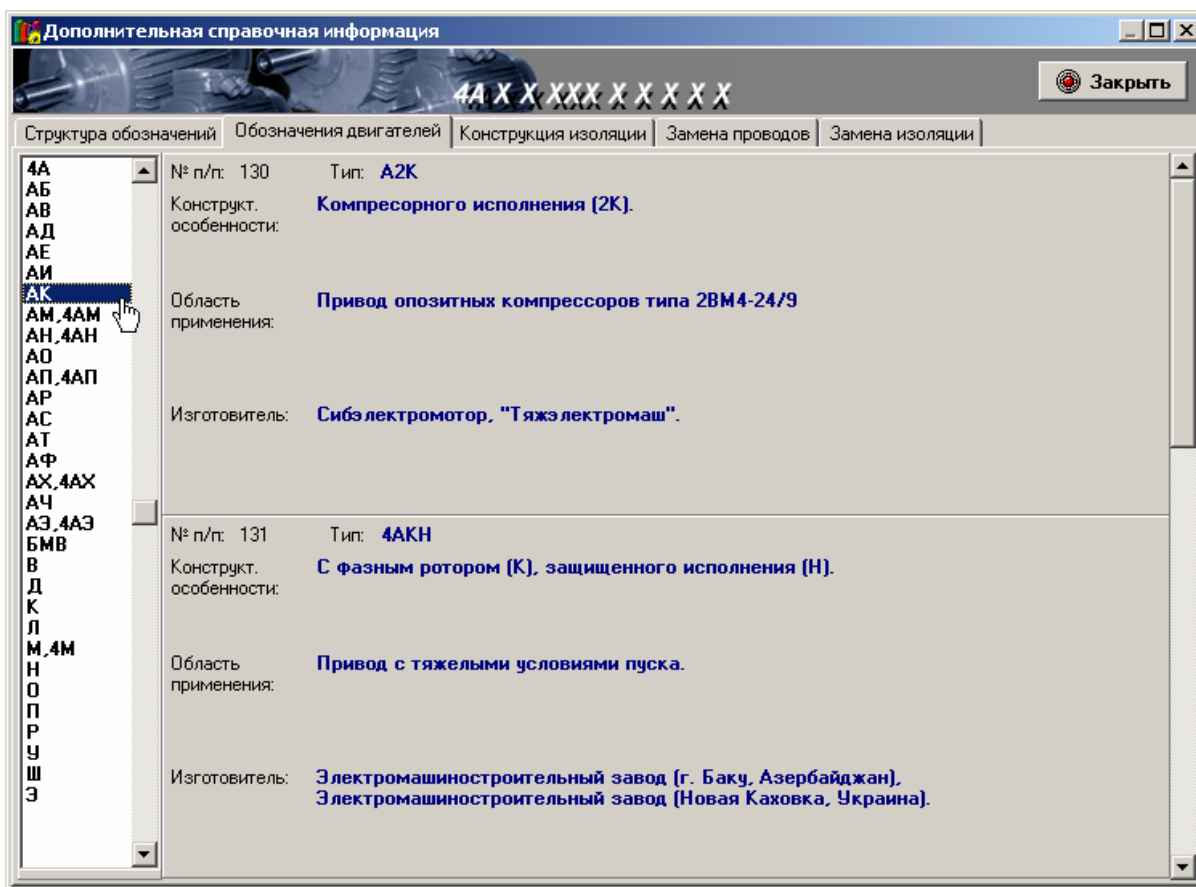
Все     5А CENELEC     АИРМ     АОЛ2     АС     МТКФ  
 4А     6А CENELEC     АИРС     АОП     ВА     МТКН  
 4АС     А     АИС     АОП2     ВА0     МТКМ  
 4АН     А2     АИС CENELEC     АОС2     ВА02     МТМ  
 4АР     А4     АО     АОТ     ДА304  
 5А     АИР     АО2     АОТ2     МТФ  
 5АС     АИРР     АОС     АП     МТН

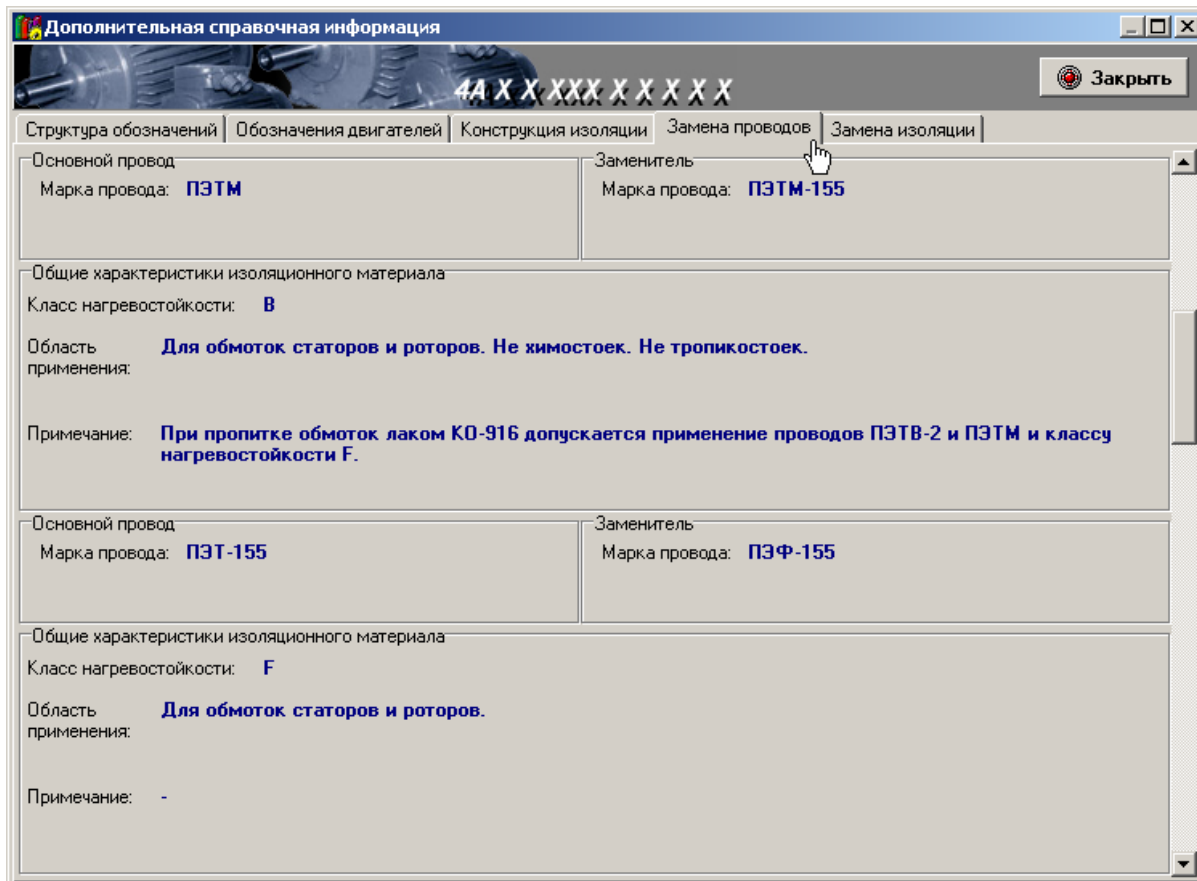
Серия двигателя	Габарит (h, мм)	Длина пакета станины	Число полюсов / Синхронная частота вращения (об/мин)							
			2р = 2	2р = 4	2р = 6	2р = 8	2р = 10	2р = 12	2р = 16	
			3000	1500	1000	750	600	500	375	
ВА0	0	1	0,4	0,27						
ВА0	0	2	0,6	0,4						
ВА0	1	1	0,8	0,6	0,4					
ВА0	1	2	1,1	0,8	0,6					
ВА0	2	1	1,5	1,1	0,8					
ВА0	2	2	2,2	1,5	1,1					
ВА0	3	1	3	2,2	1,5					
ВА0	3	2	4	3	2,2					
ВА0	4	1	5,5	4	3	2,2				
ВА0	4	2	7,5	5,5	4	3				
ВА0	5	1	10	7,5	5,5	4				
ВА0	5	2	13	10	7,5	5,5				
ВА0	6	2	17	17	13	10				
ВА0	6	1		13	10	7,5				
ВА0	7	1	22	22	17	13				
ВА0	7	2	30	30	22	17				
ВА0	8	1	40	40	30	22	17			
ВА0	8	2	55	55	40	30	22			



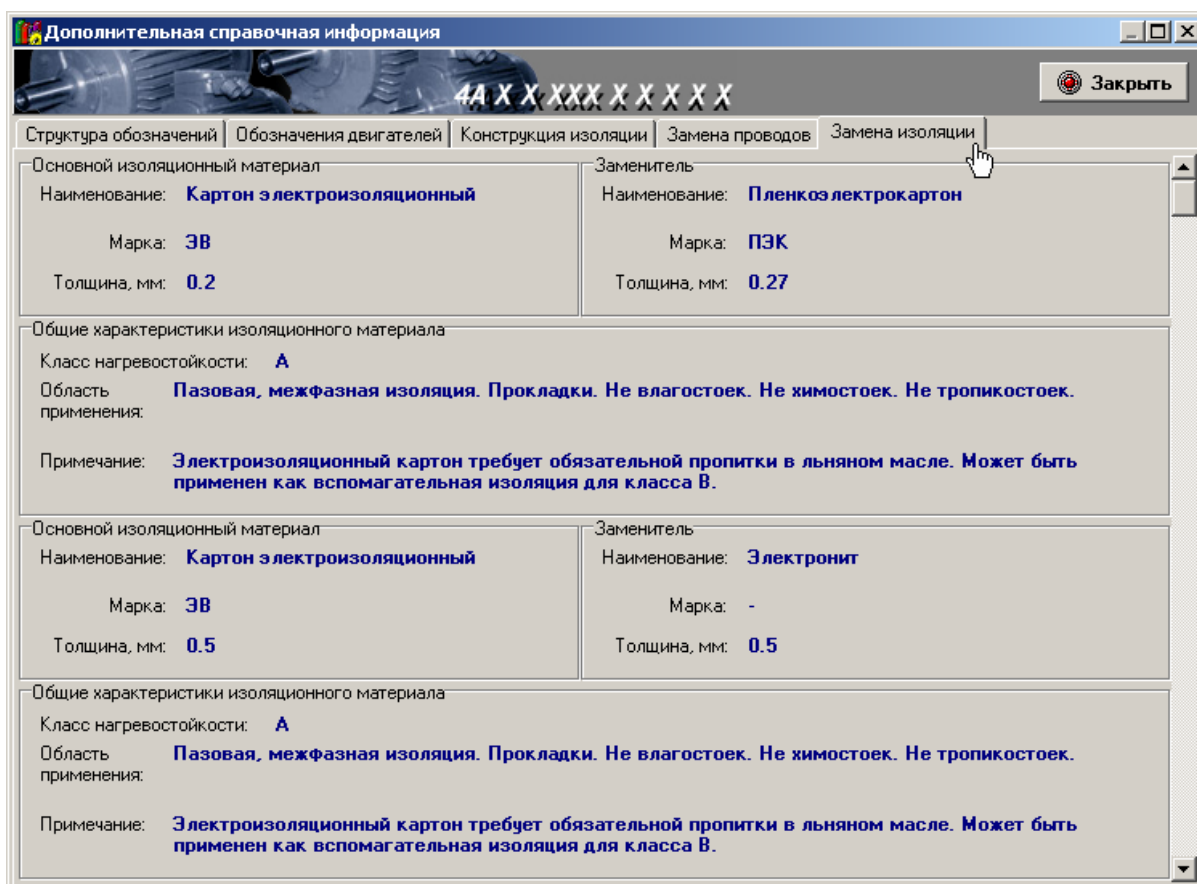
### 7. Дополнительная информация

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"



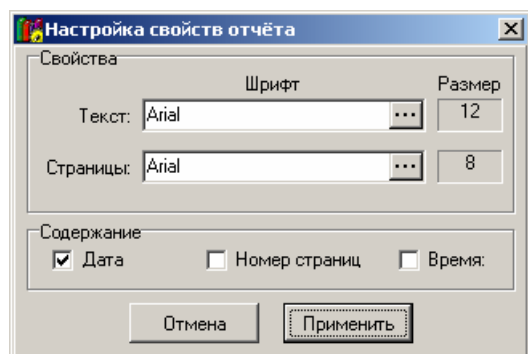
Вид окна "Дополнительная информация. Замена изоляции"

### 8. Печать отчёта

Для того, чтобы сформировать отчёт о найденном двигателе следует нажать кнопку "Отчёт". В результате будет открыто окно предварительного просмотра и настройки печати отчета.



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. 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 собственной БД (БД пользователя). Кнопка "Настройка" в окне работы с БД пользователя "Правка".