

Акционерное общество открытого типа
Специальное конструкторское бюро
ИНДИКАТОР

ДИАКИН 3-01

ПРИБОРНЫЙ КОМПЛЕКС
КОНТРОЛЯ И ДИАГНОСТИРОВАНИЯ
ЗУБОФРЕЗЕРНЫХ СТАНКОВ С ДИАМЕТРОМ СТОЛА
ДО 500 мм

ПАСПОРТ И РУКОВОДСТВО ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ

РЦ162.00.000.000-01 ПС и РЭ

г. С-Петербург
2011 г.

Приборный комплекс для контроля и диагностирования технологического оборудования и редукторов «Диакин-3» создан в ОАО «СКБ «Индикатор».

Исключительное право собственности ОАО СКБ «Индикатор» на данную разработку защищается законом.

Воспроизведение (изготовление, копирование) любыми способами (аппаратной и/или программной частей) приборного комплекса «Диакин-3», как в целом, так и по составляющим, может осуществляться только с согласия ОАО «СКБ «Индикатор».

Распространение, вывоз, предложение к продаже, продажа или иное введение в хозяйственный оборот или хранение с этой целью неправомерно изготовленных приборов запрещается!

Любое нарушение влечет за собой гражданскую и/или уголовную ответственность в соответствии с законодательством РФ.

Постоянная работа изготовителя над повышением надежности и удобства использования иногда может привести к непринципиальным изменениям, не отраженным в тексте настоящего документа.

СОДЕРЖАНИЕ

Стр.

1. Введение	4
2. Назначение приборного комплекса	4
3. Технические данные и характеристики	4
4. Комплект поставки изделия	6
5. Устройство и работа приборного комплекса «Диакин-3»	7
5.1. Структурная схема и состав комплекса	7
5.2. Устройство и работа составных частей комплекса	7
5.3. Программное обеспечение комплекса	9
5.3.1. Программа “Диакин – Станок “	9
5.3.2. Программа “Диакин – Отсчет “	17
6. Работа с приборным комплексом	20
6.1. Работа с приборным комплексом при проверке зубообрабатывающих станков	20
6.2. Работа с приборным комплексом при проверке точности координатных перемещений	22
6.3. Указание мер безопасности	23
7. Характерные неисправности и методы их устранения	24
8. Поверка комплекса	25
9. Транспортировка и хранение	

10. Гарантии изготовителя (поставщика)

29

**11. Свидетельство о
приемке**

29

Приложение 1.

**Результаты приёмо-сдаточных испытаний измерительных
преобразователей**

30

Приложение 2

**Схемы кинематомера «Диакин -3»
электрические**

31

1. ВВЕДЕНИЕ

Настоящее документ, объединяющий в себя паспорт и руководство по эксплуатации, предназначен для ознакомления пользователей с работой, конструкцией и обслуживанием приборного комплекса «Диакин-3»

НЕ ПРИСТУПАЙТЕ К РАБОТЕ С ПРИБОРНЫМ КОМПЛЕКСОМ, НЕ ОЗНАКОМИВШИСЬ С ЕГО ПАСПОРТОМ И РУКОВОДСТВОМ ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ!

2. НАЗНАЧЕНИЕ ПРИБОРНОГО КОМПЛЕКСА

Кинематомер «Диакин-3-01» предназначен для проверки в автоматизированном режиме кинематической точности зубофрезерных станков с диаметром стола до 500 мм в соответствии с требованиями, установленными ГОСТ 659-89, ГОСТ 658-89 и т.п..

С его помощью определяются величины кинематической, накопленной и циклической (периодической) цепей обката-деления станков, а также осуществляется диагностирование технического состояния основных кинематических звеньев, входящих в состав этих цепей.

При этом выявляются эксцентриситеты зубчатых передач, их накопленные и циклические погрешности, местные дефекты зубьев, зазоры и перекосы, люфты при реверсе, дефекты подшипников и ряд других дефектов.

В основе метода диагностирования, реализуемого в программном обеспечении прибора, лежит совместный анализ временной функции и спектра контролируемой погрешности, обеспечивающий достижение глубины диагностирования до уровня кинематического звена контролируемой цепи.

По результатам проверки на дисплее ЭВМ и принтере распечатываются протокол проверки, графики кинематической погрешности виде временной функции и спектра, а так же диагностическая таблица с перечнем потенциальных дефектов контролируемой кинематической цепи.

3. ТЕХНИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ И ХАРАКТЕРИСТИКИ

3.1. Приборный комплекс обеспечивает измерение кинематической точности зубофрезерных станков с диаметром стола до 500 мм в соответствии с требованиями, установленными в ГОСТ 659-89, ГОСТ 658-89 и т.п., по следующим параметрам:

- кинематической погрешности F_{ir} ;
- накопленной погрешности F_p ;
- периодической погрешности f_p .

3.2. Количество измерительных каналов –
2;

(по структуре и техническим характеристикам каналы идентичны).

3.3. Диапазон измеряемых передаточных отношений между входным и выходным

звеньями кинематической цепи - от 1/1 до 1/30000 и

более;

3.4. Диапазон измерения кинематической погрешности - до 10^6 угловых секунд;

3.5. Систематическая погрешность измерения:

3.5.1. Кинематической погрешности:

$$\Delta F_{ir} = \partial D_{вых} + \partial D_{вх} / i + d_{вых} \quad (\text{угл. сек.})$$

где ΔF_{ir} - систематическая погрешность измерения кинематической погрешности, угл.сек.;

$\partial D_{вых}$ - систематическая погрешность преобразователя угловых перемещений выходного звена, угл.сек.;

$\partial D_{вх}$ - систематическая погрешность преобразователя угловых перемещений входного звена, угл.сек.;

i - передаточное отношение измеряемой кинематической

цепи от

входного звена к выходному;

$d_{вых}$ - дискретность отсчета преобразователя угловых перемещений выходного звена, угл.сек.;

3.5.2. Накопленной погрешности:

$$\Delta F_{ip} = \partial D_{вых} + d_{вых} \quad (\text{угл. сек.})$$

где ΔF_{ip} - систематическая погрешность измерения накопленной погрешности, угл.сек.;

3.5.3. Периодической погрешности:

$$\Delta f_r = \partial D_{вх} / i + d_{вых} \quad (\text{угл. сек.})$$

где Δf_r - систематическая погрешность измерения периодической погрешности, угл.сек.;

3.6. Технические характеристики измерительных преобразователей:

3.6.1. Преобразователь угловых перемещений выходного звена (стола) ЛИР-190А:

- систематическая погрешность $\partial D_{вых}$, угл. сек. - ± 3 ;
- число штрихов - 9000;
- число дискрет на оборот - 1200000;
- дискретность отсчета $d_{вых}$, угл.сек. - 1.08;
- максимальная частота вращения, об/мин - 90

3.6.2. Преобразователь угловых перемещений входного звена (фрезерного шпинделя)

ЛИР-350А:

- систематическая погрешность $\partial D_{вх}$, угл. сек. - \pm

60;

- число штрихов - 1000;
- число дискрет на оборот - 4000;
- дискретность отсчета $d_{вх}$, угл.сек. - 324;
- максимальная частота вращения, об/мин - 900

3.7. Прибор предназначен для эксплуатации в помещениях при климатических

- условиях соответствующих требованиям УХЛ 4.2:
- температура, °С - от +10 до +35;
 - относительная влажность, % до 80;
 - высота над уровнем моря, м - до 2200 м
 - (атмосферное давление, мм. рт. ст. - от 525 до 800)
- 3.8. Класс защиты прибора по ГОСТ 26104-89 - I;
- 3.9. Степень защиты оболочки:
- датчиков – IP64;
 - ПЭВМ – IP40;
 - блока измерительного – IP44.
- 3.10. Непрерывное время работы, ч 8;
- 3.11. Питание прибора:
- род тока сети - переменный
 - однофазный;
 - напряжение, В - 220(+10%,-15%);
 - частота, Гц - 50(+1,-1);
- 3.12. Максимальная потребляемая мощность, ВА (не более) - 30;
- 3.13. Вес приборного комплекса с ПЭВМ без учета оснастки для установки датчиков, кг (не более) - 10;
- 3.14. Состав программного обеспечения:
- программа измерения кинематической точности станков «Диакин-Станок»;
 - программа измерения точности углового перемещения «Диакин – Отсчет».

4. КОМПЛЕКТ ПОСТАВКИ ИЗДЕЛИЯ

№ п/п	Наименование	Количество	Примечание
1.	Блок кинематомера измерительный «Диакин-3» с блоком питания	1	
2.	Датчик ЛИР-350А-1000 -05-ПИ	1	
3.	Датчик ЛИР190А-300000-05-ПИ	1	
4.	Оснастка для крепления датчиков	1 комплект	
5.	ПЭВМ Ноутбук с блоком питания	1	
6.	Кабели соединительные сигнальные для подключения датчиков ЛИР	2	
7.	Штатив магнитный	1	
8.	Индикатор часового типа	1	
9.	Паспорт и руководство по эксплуатации	1	
10.	Программа «Диакин-Станок»	1	
11.	Программа «Диакин – Отсчет»	1	

5. УСТРОЙСТВО И РАБОТА ПРИБОРНОГО ДИАГНОСТИЧЕСКОГО КОМПЛЕКСА "ДИАКИН-3"

5.1. Структурная схема и состав комплекса.

Структурная схема комплекса «Диакин-3» приведена на рис.1.

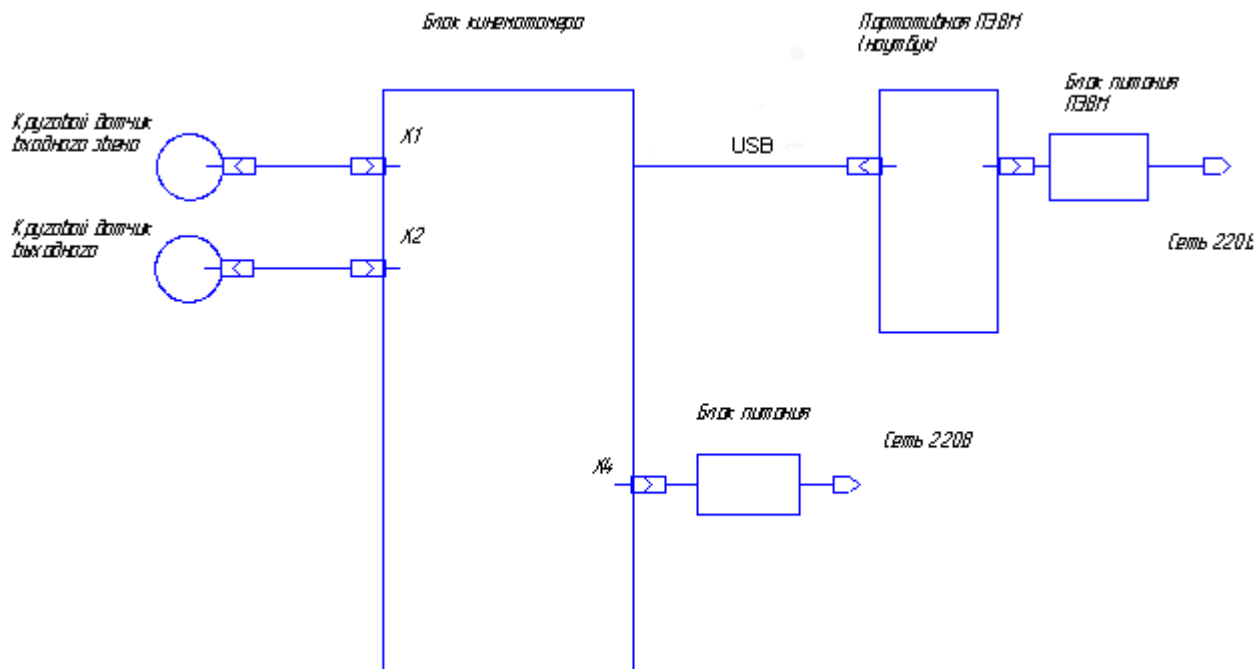


Рис.1 Структурная схема комплекса "Диакин-3"

Базовый комплект комплекса состоит из блока кинематомера (измерительного блока), двух преобразователей угловых перемещений, подключаемых к блоку кинематомера при помощи соответствующих кабелей, портативной ПЭВМ (ноутбука), а также двух блоков питания.

При работе комплекса используются два импульсных преобразователя угловых перемещений, которые с помощью механических приспособлений соединяются с конечными звеньями контролируемой кинематической цепи механизма. Перемещение звеньев преобразуется измерительными преобразователями в электрические сигналы (последовательности импульсов). Сигналы с преобразователей поступают на соответствующие входы блока кинематомера, в котором с помощью аппаратных счетчиков по каждому фронту сигнала преобразователей осуществляются операции суммирования или вычитания, изменяющие общее содержимое счетчиков.

Полученные массивы отсчетных значений в соответствии с выбранным алгоритмом, учитывающим передаточное отношение контролируемой цепи, подвергаются программной обработке, в результате которой формируется необходимая измерительно-диагностическая информация, выдаваемая пользователю в виде текстовых и/или графических документов на дисплее ПЭВМ или принтере.

5.2. Устройство и работа составных частей комплекса.

5.2.1. Блок кинематомера.

5.2.1.1. Назначение блока кинематомера.

Блок кинематомера выполнен на базе специализированной платы сбора данных NI 6210-USB компании National Instruments.

Он предназначен для приема импульсных сигналов TTL-уровня поступающих с выходов преобразователей перемещений инкрементного типа (энкодеров), их предварительной обработки и передачи данных в ПЭВМ.

Передача данных в персональный компьютер от блока кинематомера осуществляется через стандартный USB- порт компьютера.

Блок кинематомера определяет величину перемещения, измеренную с помощью измерительного преобразователя, путём подсчёта числа импульсов, поступающих на его входы с выходов преобразователей.

5.2.1.2. Режимы работы блока кинематомера.

Блок кинематомера обеспечивает возможность выполнения двух режимов измерения, в том числе:

- измерение перемещения;
- измерение кинематической погрешности.

5.2.1.2.1. Режим измерения перемещения.

В этом режиме осуществляется алгебраическое суммирование импульсов, поступающих с одного датчика перемещения, запоминание результата в момент, определяемый внешним событием, и передачу результата в ПК.

Под внешним событием понимается

- сигнал импульсного датчика;
- достижение параметром движения заданного значения (остановка, достижение заданного перемещения, и тому подобное)
- достижение заданного момента времени.

5.2.1.2.2. Режим измерения кинематической погрешности.

В этом режиме блок кинематомера измеряет рассогласование по перемещению входного и выходного звеньев контролируемой кинематической цепи, которое представляет собой функцию кинематической погрешности.

Анализ функции кинематической погрешности, проводимый во временной и спектральной областях с использованием соответствующего программного обеспечения, позволяет выполнять в автоматизированном режиме диагностирование технического состояния контролируемых механизмов и выявление дефектов механических узлов оборудования.

5.2.2. Измерительные преобразователи перемещений (датчики).

В качестве измерительных преобразователей перемещения в приборном комплексе могут использоваться импульсные инкрементные фотоэлектрические датчики, например типа ЛИР (круговые и линейные), лазерные датчики линейных перемещений, а также любые другие импульсные датчики перемещения или генераторы импульсов.

Датчики, имеющие выходной сигнал TTL-уровня, подключаются непосредственно на входные разъёмы кинематомера. Для подключения датчиков с иными характеристиками сигналов используются дополнительные согласующие преобразователи.

К блоку кинематомера могут быть подключены два типа датчиков перемещений-статические и/или динамические. В процессе работы статические датчики формируют на своих выходах две импульсные последовательности, сдвинутые по фазе друг относительно друга на 90 град, а динамические - одну импульсную последовательность.

С учётом решаемых задач в комплект данного комплекса включены только фотоэлектрические преобразователи угловых перемещений, обеспечивающие возможность контроля кинематической точности цепей обката-деления зубофрерных станков с диаметрами обрабатываемых зубчатых колёс до 500 мм

5.2.3. Персональная электронно-вычислительная машина (ПЭВМ)

ПЭВМ предназначена для приема данных из блока кинематомера, их программной обработки и выдачи результатов измерений оператору в виде цифровой информации, графиков и протоколов проверки.

5.2.4. Блок питания кинематомера.

Блок питания предназначен для питания измерительного блока кинематомера и преобразователей перемещения.

Выходное напряжения блока питания - +5 В при токе 0.8 А.

5.3. Программное обеспечение

Программное обеспечение (ПО) комплекса включает в себя следующие программы:

- «**Диакин-Станок**» (предназначена для измерения кинематической точности зубообрабатывающих станков);
- «**Диакин-Отсчёт**» (предназначена для измерения точности угловых и линейных координатных перемещений).

Указанное ПО позволяет осуществлять в автоматизированном режиме следующие функции:

- описание объекта диагностирования (в том числе формирование расчётной кинематической схемы и расчетного спектра потенциальных дефектов кинематической цепи);
- измерение кинематической погрешности или погрешности координатных перемещений;
- обработку результатов измерения с получением временной функции и спектра кинематической погрешности;
- обработку временной функции кинематической с целью выделения накопленной и циклической погрешностей;
- спектральный анализ временной функции кинематической погрешности;
- диагностирование дефектных звеньев-источников кинематической погрешности, выполняемое путем сопоставления расчетного и измеренного спектров;
- формирование и распечатку протокола проверки проверяемого объекта.

5.3.1. Программа «Диакин – Станок»

Программа «Диакин – Станок» состоит из четырех основных подпрограмм:

- "Архив" - программа регистрации измерений, ведения базы данных измерений;
- "Оборудование" – подпрограмма ведения базы данных диагностируемого

оборудования, включающая в себя описание кинематической схемы и расчета частот потенциальных дефектов оборудования;

- **"Измерения"** – программа ввода настроечных параметров, выбора режима измерения, проведения и обработки результатов измерений;
- **«Графики»** – программа формирования и вывода графиков по проведенным измерениям;

При запуске программы открывается рабочее окна кинематомера (см. рис.2). Для выбора той или иной подпрограммы необходимо нажать одну из управляющих клавиш с названием подпрограммы, расположенных в верхней строке рабочего окна.

5.3.1.1. Подпрограмма **"Архив"** предназначена для ведения базы данных результатов измерений.

Для её открытия необходимо нажать с помощью «мышки» клавишу «Архив», расположенную в верхней части рабочего окна.

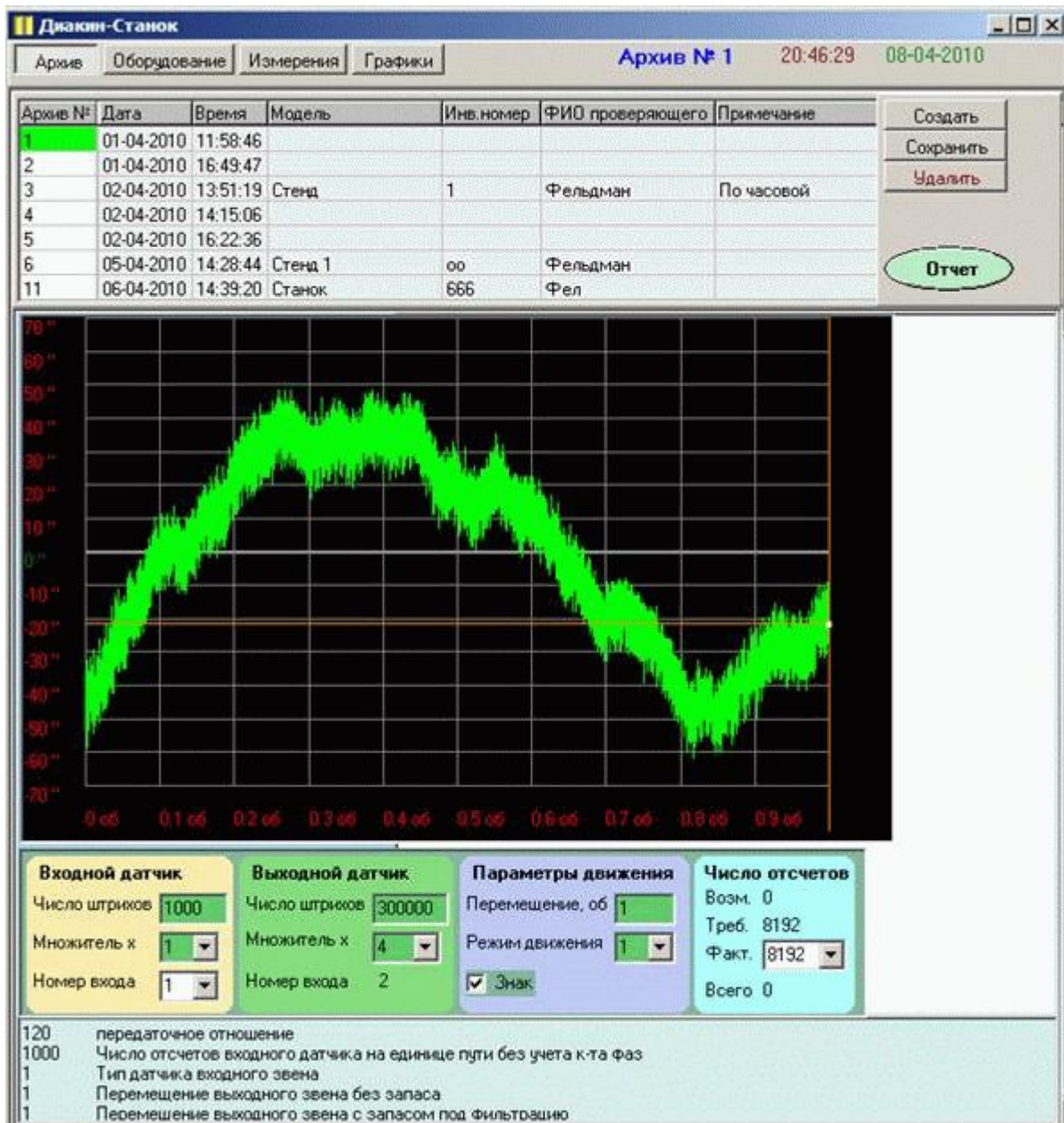


Рис.2. Рабочее окно подпрограммы «Архив»

Подпрограмма «Архив» позволяет создавать и удалять архивные записи, осуществлять быстрый просмотр содержания архива, настроек, отчетов и графиков.

Доступ к данным измерений, хранящихся в архиве, осуществляется через таблицу архива, которая расположена в верхней части окна.

Для создания нового архива необходимо нажать кнопку **"Создать"** в правой части окна. При этом в таблице архива появится новая строка с номером архива, датой и временем создания архива. Эти данные формируются автоматически. Далее в соответствующих разделах таблицы можно указать модель проверяемого оборудования, его инвентарный номер, ФИО проверяющего. Для этого необходимо "кликнуть" мышкой на нужной ячейке и ввести данные. Для сохранения введенных данных необходимо нажать кнопку **"Сохранить"**. Для удаления архивной записи необходимо нажать кнопку **"Удалить"**.

Первая и выбранная ячейки текущего архива подсвечиваются зеленым цветом. Первая ячейка пустых архивов подсвечена оранжевым цветом. Для выбора нужного архива необходимо кликнуть мышкой на соответствующей ему строке. При этом данные измерений (график, отчет, настроечные параметры) из выбранного архива будут выведены на экран для быстрого просмотра.

5.3.1.2. Подпрограмма **"Оборудование"** предназначена для ведения базы данных диагностируемого оборудования, описания его кинематической схемы и расчета частот потенциальных дефектов.

Для её открытия в рабочем окне необходимо нажать с помощью «мышки» клавишу «Оборудование», после чего на дисплее появляется интересующее нас рабочее окно подпрограммы (см. рис. 3).

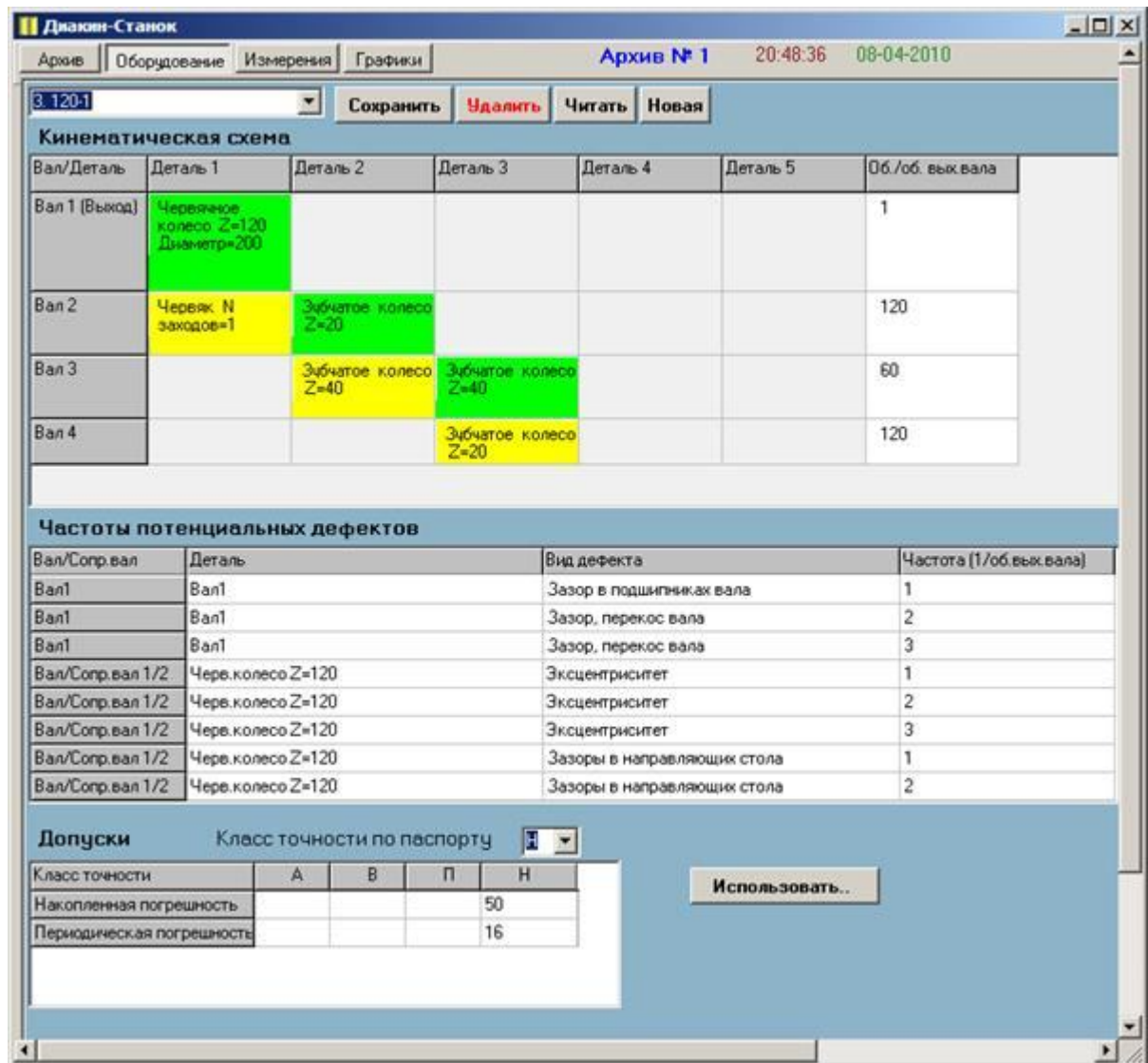


Рис.3. Рабочее окно подпрограммы «Оборудование»

Данная подпрограмма позволяет вводить параметры кинематической схемы диагностируемого оборудования.

Указанная кинематическая схема формируется в рабочем окне в виде верхней таблицы, в строках которой указываются номера валов, а в столбцах «детали» - характеристики деталей, находящиеся на данном валу.

После ввода кинематической схемы осуществляется ее программная обработка, при которой рассчитываются передаточные отношения от каждого вала к выходному, а также частоты возможных (потенциальных) дефектов.

В крайнем правом столбце расчетной таблицы отображаются передаточные отношения, полученные между текущим валом и выходным валом кинематической цепи.

В средней таблице рабочего окна приводятся частоты потенциальных дефектов кинематической цепи, рассчитанные с учетом данных, введенных в верхней таблице.

Указанные частоты рассчитываются в оборотах по отношению к частоте вращения выходного вала кинематической цепи, условно принимаемой за 1.

Для создания новой кинематической схемы необходимо нажать кнопку "Новая", которая расположена во второй строке окна справа. При этом

таблица, в которой формируется кинематическая схема, будет очищена.

После очистки можно вводить данные новой кинематической схемы станка.

Для того, чтобы ввести характеристику той или иной детали, входящей в интересующую нас кинематическую цепь станка, необходимо дважды «кликнуть» по какой-нибудь ячейке выбранного вала и нажать появившуюся кнопку со стрелкой.

После чего из "выпадающего списка" выбрать интересующую нас деталь и в появившемся окне (см. рис.4) ввести её параметры. В нижней части этого окна необходимо ввести параметры второй детали, которая сопряжена с первой и установлена на следующем вале.

После ввода всех деталей, входящих в кинематическую схему станка, схему необходимо сохранить. Для этого в строке ввода (вверху слева) надо указать название кинематической схемы и нажать кнопку **"Сохранить"**.

При этом будут рассчитаны и показаны в правом столбце таблицы «Кинематическая схема» передаточные отношения от всех промежуточных валов к первому (выходному) валу.

Ячейки таблицы, где хранятся данные о ведущих звеньях, будут подсвечены желтым цветом, а ячейки, где хранятся данные о ведомых звеньях - зеленым цветом.

При ошибках ввода схемы выдаются предупреждающие сообщения.

Как уже отмечалось выше, все частоты потенциальных дефектов станка (в оборотах выходного вала), рассчитанные исходя из данных кинематической схемы, отображаются в средней таблице «Частоты потенциальных дефектов».

В нижней части рабочего окна имеется ещё одна таблица «Допуски», которая используется для назначения допусков на накопленную и периодическую (циклическую) погрешности станка, установленных в соответствии с нормами точности по ГОСТ 659-89 или ГОСТ 658-89. В таблице предусмотрена возможность нормирования точности станков по четырем классам – Н (нормальный), П (повышенный), В (высокий), А (особо высокий).

Для заполнения таблицы допусков или для её корректировки необходимо «кликнуть мышкой» в соответствующей ячейке таблицы и ввести туда значение допуска.

Для использования этих допусков и текущей кинематической схемы при составлении протокола проверки необходимо нажать кнопку **"Использовать.."**

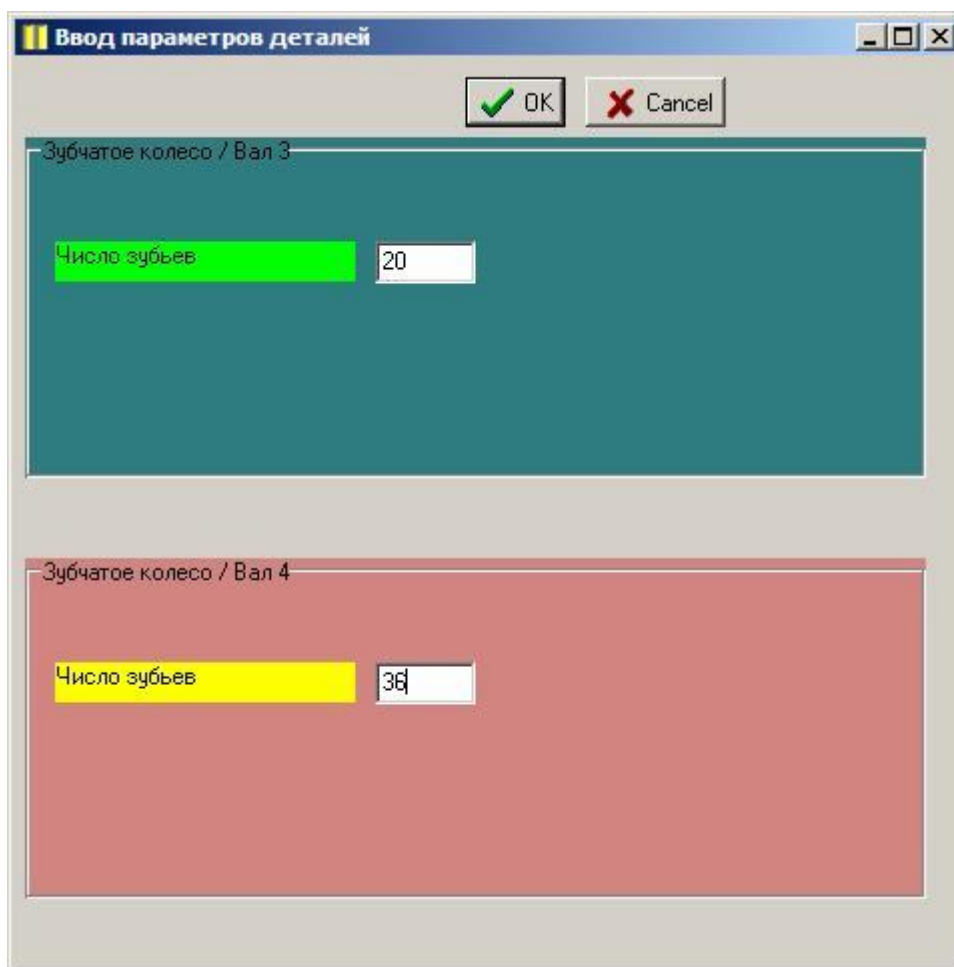


Рис. 4. Окно для ввода параметров звеньев кинематической цепи.

5.3.1.3. Подпрограмма **"Измерения"** предназначена для ввода в компьютер перед началом измерений настроечных параметров блока кинематомера, выбора режима измерения, проведения замера кинематической погрешности и предварительной обработки результатов измерений.

Для её открытия в рабочем окне необходимо нажать с помощью «мышки» клавишу «Измерения», после чего на дисплее появляется интересное нас рабочее окно подпрограммы (см. рис. 5).

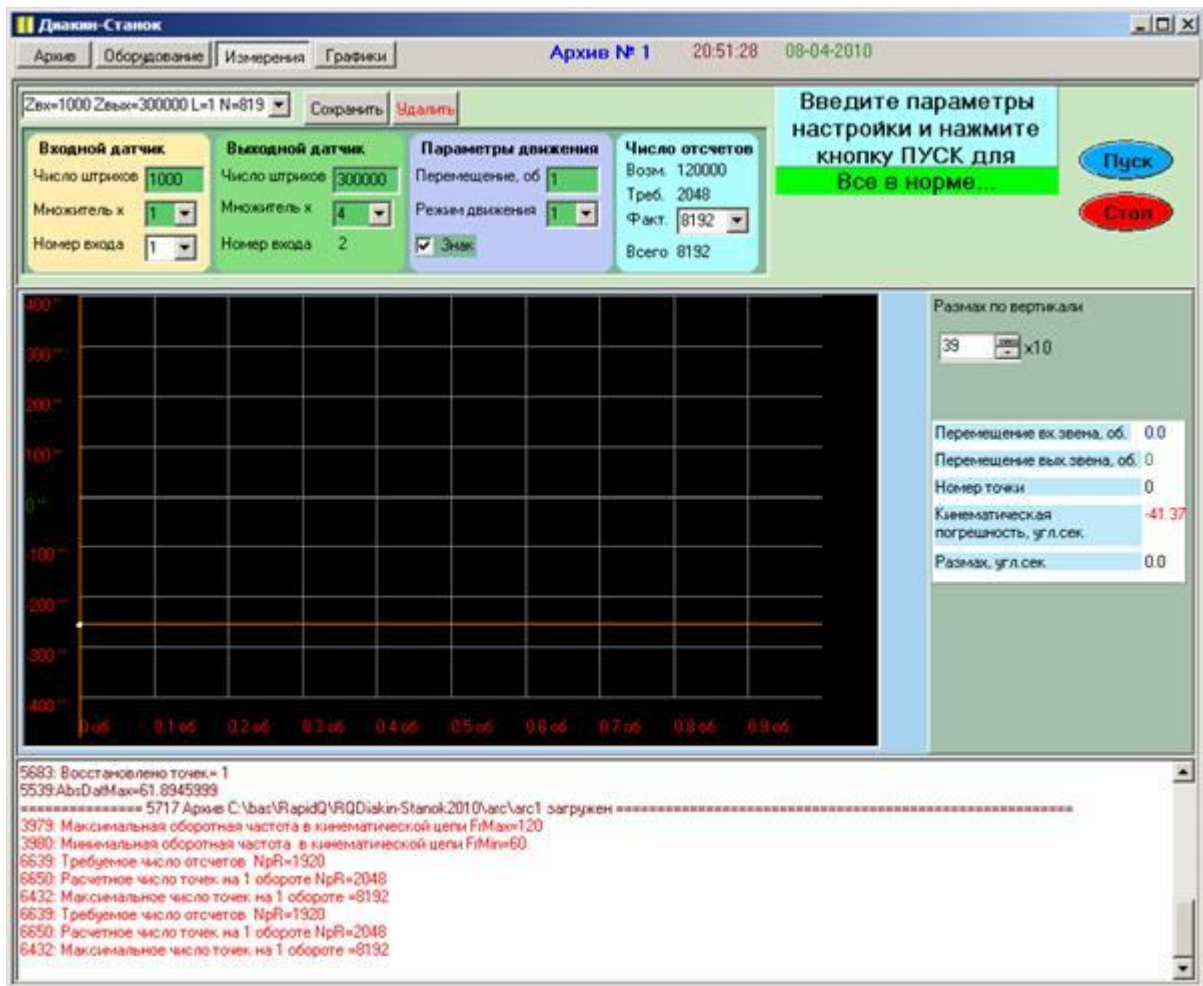


Рис.4. Рабочее окно подпрограммы «Измерения»

В этом рабочем окне перед началом измерения вводятся настроечные параметры, необходимые для работы измерительного блока кинематомера.

Ввод настроечных параметров осуществляется в специальных окнах, расположенных в верхней части рабочего окна (рис.5), в следующей последовательности.

В начале в крайнем левом настроечном окне вводятся характеристики датчика входного звена (входного датчика) проверяемой кинематической цепи, в том числе:

- число импульсов $Z_{вх}$, генерируемых датчиком за один оборот (информация

- о значении $Z_{вх}$ приводится в паспорте датчика, а также нанесена на этикетке, размещённой на его корпусе);

- значение множителя, учитываемого при обработке сигнала с датчика (

В

- данной программе для входного датчика значение множителя равно 1);

- номер входа, к которому подключен датчик (в данной программе для подключения датчика входного звена используется вход 1).

После этого в среднем окне аналогичным образом вводятся характеристики датчика выходного звена (выходного датчика).

При этом информация о числе импульсов датчика выходного звена может быть взята из паспорта датчика или с этикетки, размещённой на его корпусе.

Значение множителя принимается равным 4.

А для подключения датчика выходного звена использует вход 2.

Следует иметь в виду, что введённая ранее информация о характеристиках датчиков сохраняется в архивах.

Поэтому при проведении повторных проверок однотипных механизмов информацию о характеристиках датчиков можно выбрать из ранее сохранённых данных, приведенных в выпадающем окне, расположенном над окнами ввода характеристик датчиков.

После завершения ввода данных с характеристиками датчиков, в окне «Параметры движения» вводится информация о величине перемещения выходного звена контролируемой цепи и режиме движения.

Величина перемещения задается в оборотах, которые должно совершить выходное звено контролируемой цепи при проведении проверки.

В зависимости от решаемой при проверке задачи могут быть заданы перемещения равные 1 обороту, 2 оборотам, 3 оборотам и т.д.

В следующем окне устанавливается код режима движения, позволяющий выбрать один из возможных режимов:

- измерение при однонаправленном (нереверсивном) движении;
- измерение при реверсивном движении.

В данной программе используется только однонаправленный режим перемещения, код которого принимается равным 1. Это указывает на то, что при проведении проверки выбран нереверсивный режим перемещения. То есть полный цикл проверки предусматривает измерение кинематической погрешности цепи при перемещении её выходного вала только в одном направлении.

При необходимости проведения измерения в противоположном направлении (при выполнении реверса) следует выполнить новую проверку, для чего вернуться в подпрограмму «Архив», создать там новый архив и выполнить новые измерения при реверсе.

С учётом настроечных параметров, введённых в первых трёх настроечных окнах, в четвёртом настроечном окне («Число отсчётов») автоматически рассчитывается число отсчётов, используемых при построении графиков.

При необходимости расчётное число отсчётов в данном окне может быть изменено.

Все настроечные параметры можно сохранить для последующего их быстрого вызова при помощи кнопки **"Сохранить"**.

После этого можно перейти к непосредственному выполнению измерения кинематической погрешности.

Внимание! Перед началом измерений следует установить масштабный коэффициент графика кинематической погрешности.

При необходимости с учётом ожидаемой величины кинематической погрешности желательно установить новое значение масштаба, позволяющее в реальном масштабе времени наблюдать на дисплее без искажения временную функцию кинематической погрешности контролируемой цепи.

Для изменения масштаба используется переключатель **"Размах по вертикали"**.

Выбор масштаба производится с использованием соответствующей кнопки-стрелки, размещённой в правой части окна переключателя.

Можно также ввести требуемое значение вручную. Для этого следует щёлкнуть стрелкой «мыши» в окне переключателя, ввести в нём с помощью цифровых клавиш новый масштаб и после этого нажать клавишу Enter.

Для непосредственного начала процесса измерений необходимо включить вращение контролируемой кинематической цепи, нажать кнопку «**Пуск**» и далее следовать указаниям программы.

После нажатия кнопки «**Пуск**» начинается процесс измерения и на дисплее компьютера в реальном масштабе времени воспроизводится график кинематической погрешности контролируемой цепи.

Во время измерения на панели справа от графика в цифровом виде отображаются текущие характеристики процесса, в том числе: величина перемещения выходного звена в долях оборота, номер отсчета, мгновенное значение кинематической погрешности.

В нижней части экрана находится редактор служебных сообщений (лог-редактор). С его помощью можно контролировать ход выполнения программы.

После завершения полного цикла измерения на дисплей выводится надпись «Измерение завершено» и две кнопки «Yes» и «No».

При нажатии кнопки «Yes» производится предварительная обработка результатов измерений, о завершении которого извещает соответствующая надпись, размещённая в центре окна.

При нажатии кнопки «No» обработка результатов измерений не производится и требуется проведение повторного измерения кинематической погрешности.

После окончания предварительной обработки в центре окна появляется надпись «Обработка завершена» и клавишf «Ok», которую следует нажать для продолжения работы по программе в подпрограмме «Графики».

5.3.1.4. Подпрограмма «**Графики**» предназначена для формирования и вывода дисплей ПЭВМ графиков кинематической погрешности, построенных по результатам измерений.

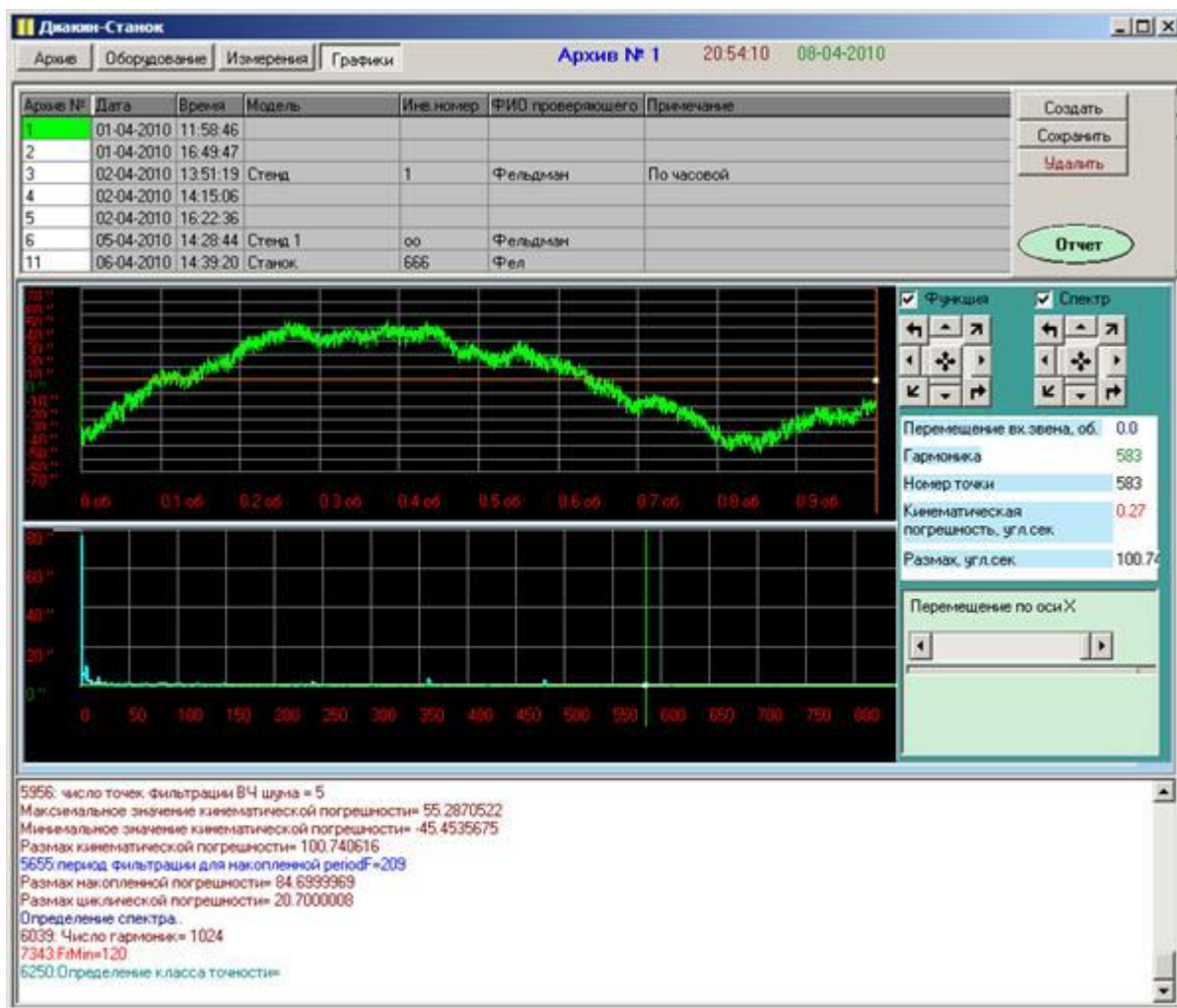


Рис.6. Рабочее окно подпрограммы «Графики»

Подпрограмма позволяет:

- выбирать архив для просмотра;
- выводить на графики временной функции и спектра;
- осуществлять выбор масштабов графиков;
- формировать список графиков для включения в отчет.

Работа по программе начинается с нажатия клавиши «Графики», после чего на дисплей выводятся графики временной функции и спектра кинематической погрешности контролируемой цепи (рис. 6).

Для перемещения по точкам графика можно использовать мышь или движок перемещения в панели справа. Для перемещения на одну точку необходимо использовать клавиши-стрелки движка перемещения.

Текущие координаты графика указываются при помощи графических курсоров - движущихся пересекающихся линий с отметкой в точке пересечения.

В данной версии программы возможен вывод графиков временной функции кинематической (полной) погрешности, накопленной (низкочастотной составляющей) погрешности и циклической (высокочастотной составляющей)

погрешности.

Для отображения того или иного варианта функции кинематической погрешности на графике необходимо поставить метку (флажок) в списке **"Наименование функции"** на панели справа.

Будьте внимательны! Курсоры перемещаются по графику той функции, которая подсвечена в данном списке.

Для изменения масштаба отображения функции на графике служат движки и кнопки (сгруппированные в квадрат) в верхней части правой панели. Для небольших изменений масштаба используются кнопки-стрелки соответственно для масштаба по вертикали и горизонтали, для быстрого изменения - движки. Центральная кнопка возвращает масштаб к начальному значению.

При нажатии кнопки **«Отчет»**, размещённой в правой части окна, открывается окно просмотра отчета. Отчет формируется в html формате.

В состав отчёта входят: протокол проверки, диагностическая таблица и графики кинематической погрешности и спектра.

После просмотра весь отчёт может быть распечатан на принтере.

5.3.2. Программа **«Диакин – Отсчет»**

5.3.2.1. Назначение

Программа **«Диакин – Отсчет»** предназначена для проведения измерений углового или линейного перемещения и оценки отклонения (погрешности) этого перемещения от заданного.

Данная программа может также использоваться при проверке кинематомера.

Программа **«Диакин – Отсчет»** состоит из двух подпрограмм:

- подпрограммы **«Архив»**
- подпрограммы **«Измерения»**

5.3.4.2 Подпрограмма **«Архив»**

Подпрограмма **«Архив»** предназначена для ввода и сохранения регистрационных данных проводимой проверки и управления базой сохраненных архивов.

Рабочее окно подпрограммы **«Архив»** представлено на рис. 7.

Поля **«Архив N»**, **«Дата»**, **«Время»** заполняются автоматически при создании новой архивной записи.

Остальные поля (тип оборудования, Инв. №, ФИО проверяющего) заполняются пользователем.

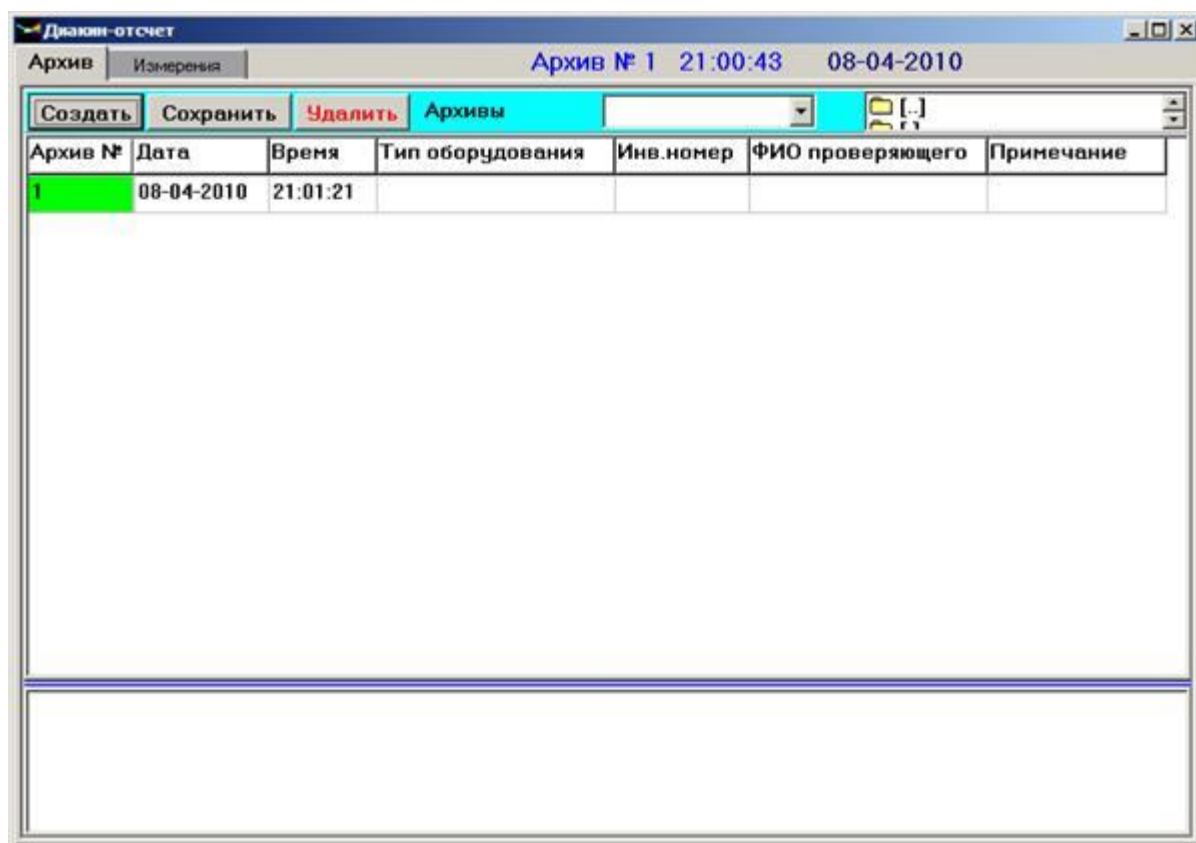


Рис.7. Рабочее окно подпрограммы «Архив»

5.3.4.3 Подпрограмма «Измерения»

Подпрограмма «**Измерения**» предназначена для ввода настроечных параметров и проведения измерений точности перемещения.

Рабочее окно подпрограммы «Измерения» представлено на рис. 8.

Программа «Измерения» является универсальной и в зависимости от вида применяемых датчиков может использоваться для измерения как угловых так и линейных перемещений.

Вид перемещения выбирается при помощи переключателя **Линейные / Угловые**.

Число штрихов и фаз датчика угловых перемещений выбирается в панели «**Параметры углового датчика**».

Перед началом измерения необходимо предварительно задать координаты точек позиционирования («Заданные координаты»).

Указанные координаты заносятся в соответствующие ячейки таблицы в рабочем окне подпрограммы «Измерения» (рис. 8) вручную или в автоматизированном режиме.

Для ввода в ручном режиме необходимо сначала нажать клавишу «**Вход в таблицу**», размещённую в правой верхней части рабочего окна. После чего щёлкнуть левой кнопкой «мыши» в соответствующей ячейке **столбца «Заданная коорд.»** и ввести с клавиатуры величину заданной координаты.

Для работы в автоматизированном режиме необходимо предварительно заполнить поля, расположенные в нижней части таблицы:

Начальная координата, град

Шаг, град
Число точек
Число проходов

На основании этих данных после нажатия кнопки «В таблицу» заполняется столбец заданных координат.

При измерении угловых перемещений в верхнем табло отображаются два значения перемещения:

- слева - в формате угл. градусы, угл. минуты, угл.секунды;
- справа - в угловых секундах.

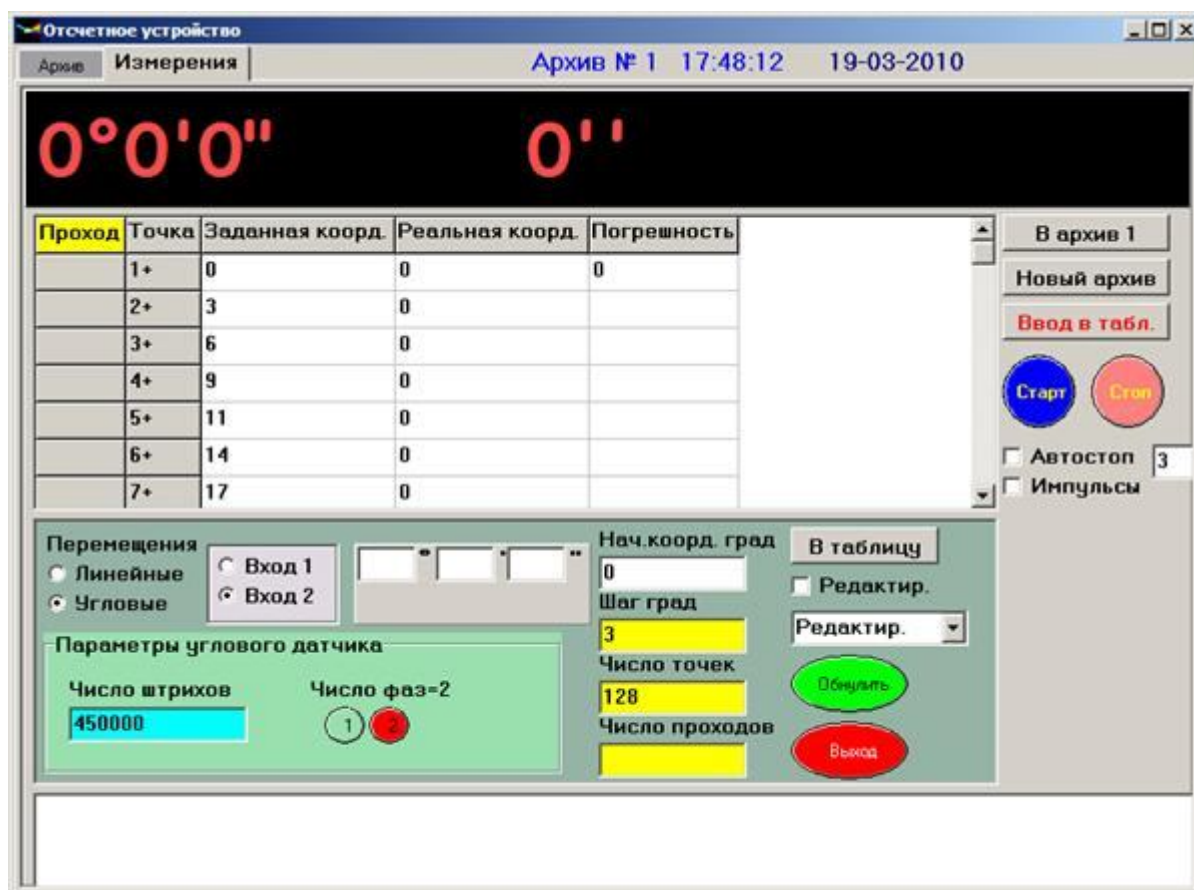


Рис.8. Рабочее окно подпрограммы «Измерения»

Для начала измерений перемещения необходимо щелкнуть правой кнопкой мыши в первой строке таблицы измерений и нажать кнопку «Старт». После чего щёлкнуть левой кнопкой «мыши» в первой ячейке столбца «Реальн. коорд.».

При этом в первой ячейке столбца «Реальн. коорд.» будет зафиксирована величина фактического перемещения контролируемого рабочего органа.

Далее следует дождаться, когда контролируемый рабочий орган переместится на заданный угол, и, нажав левую кнопку мыши в соответствующей ячейке столбца «Реальная координата», зафиксировать следующее фактическое значение перемещения рабочего органа.

При этом в правом крайнем столбце таблицы «Погрешность» выводится значение погрешности координатного перемещения рабочего органа, равное

отклонению фактического значения координаты перемещения от заданного значения.

Указанная процедура повторяется до полного заполнения столбца «Реальная координ.»

6. РАБОТА С ПРИБОРНЫМ КОМПЛЕКСОМ

6.1. Работа с приборным комплексом при проверке зубообрабатывающих станков.

6.1.1. Подготовка к использованию.

6.1.1.1. Установить датчик ЛИР190А на стол станка с помощью специального приспособления, обеспечивающего возможность выставки торцевого и радиального биения датчика (см. рис. 9, 10).



Рис. 9. Пример установки датчика ЛИР 190 на столе станка (вид 1) при выставке радиального биения.

Приспособление включает в себя:

- тарелку установочную 12, для выставки радиального биения;
- основание регулируемое 6 (Рис.10), для выставки торцевого биения;
- пантограф 22 (двухпараллелограммный механизм фиксации датчика).

Внимание! В комплект поставки прибора включено установочное приспособление для проверки зубофрезерных станков с диаметром обработки до 500 мм.

Установка датчика ЛИР 190А на столе станка выполняется в следующей

последовательности.

В начале на столе станка устанавливают и центрируют установочную тарелку 12.

При этом её эксцентриситет относительно оси стола станка после предварительной выставки не должен превышать 0.5 мм для малого приспособления и 1 мм для большого приспособления.

После предварительной выставки тарелка надёжно закрепляется на столе станка с помощью крепёжных планок или иным способом, предусмотренным конструкцией стола станка.

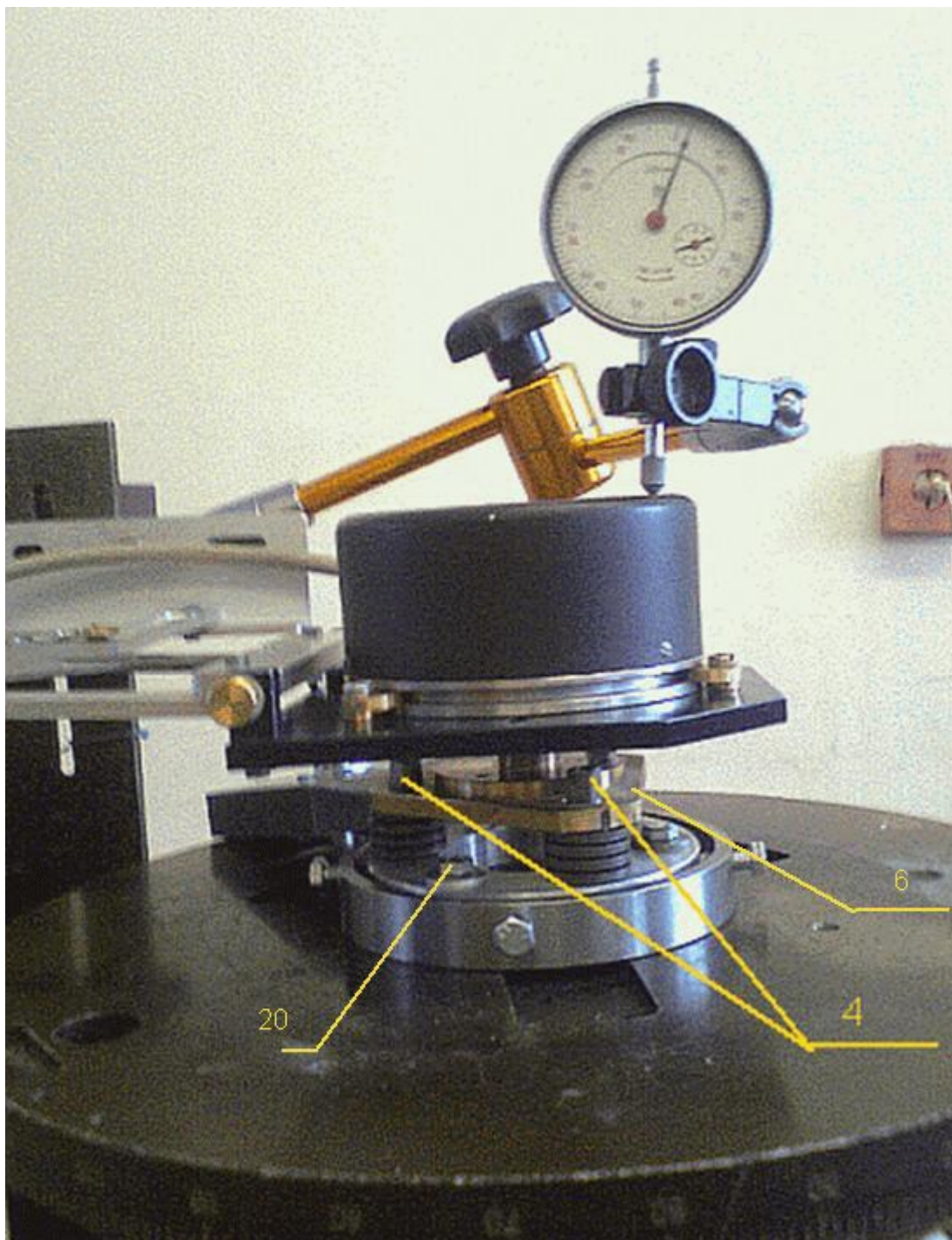


Рис.10. Пример установки датчика ЛИР 190 на столе станка (вид 2) при выставке торцевого биения.

После этого в тарелку устанавливается датчик ЛИР 190А в сборе с основанием.
Регулируемое основание фиксируется в тарелке тремя болтами 20.

Установить и закрепить на инструментальном суппорте станка пантограф 22 датчика ЛИР 190А (см. рис. 9)..

Внимание! В связи с конструктивными особенностями, присущими различным моделям зубофрезерных станков, для установки пантографа на суппорте могут потребоваться дополнительные нестандартные приспособления, не входящие в базовый комплект поставки.

С помощью пантографа зафиксировать от проворота неподвижную часть датчика ЛИР 190А. Для фиксации использовать винты 2 установочного приспособления.

Использование пантографа позволяет минимизировать погрешности измерения, вызванные радиальным биением оси датчика.

Включить вращение стола станка и последовательно выставить радиальное и торцовое биение датчика с точностью до 0.01-0.02 мм.

Для выставки радиального биения датчика использовать имеющиеся в тарелке регулировочные винты 19 (Рис. 9).

Для выставки торцевого биения торцевого биения использовать предусмотренные в основании дифференциальные винты 4.

6.1.1.2. Установить датчик типа ЛИР 350А на специальную оправку, закрепленную в шпинделе фрезы.

Внимание! Оправки для установки датчиков ЛИР350А в шпинделях зубофрезерных станков в комплект поставки прибора не входят.

Датчик ЛИР 350А рекомендуется использовать для проверки мелко модульных зубофрезерных станков с диаметром обработки до 500 мм.

Диаметр оправки под датчик должен быть равен 10 мм.

Радиальное и осевое биение датчиков на оправке не должны превышать 0.1 мм.

Датчик ЛИР 350А также фиксируется от проворота с помощью соответствующего пантографа из комплекта поставки. Для этого необходимо закрепить опорную планку пантографа на неподвижной части суппорта станка и механически соединить пантограф с датчиком. При помощи пантографа зафиксировать от проворота неподвижную часть датчика.

6.1.1.3. С помощью соединительных кабелей подключить датчик типа ЛИР350А к разъему 1 блока кинематомера, а датчик типа ЛИР190А к разъему 2 блока кинематомера.

6.1.1.3. Подключить блок кинематомера к ПЭВМ с помощью имеющегося в нем соединительного кабеля, предназначенного для подключения внешнего устройства к разъему USB-порта компьютера.

6.1.1.4. Подключить выносные блоки питания компьютера и кинематомера к сети 220 В.

6.1.1.5. Включить ПЭВМ и запустить программу «Диакин-Станок».

6.1.2. Использование комплекса при проверке кинематической точности зубофрезерного станка.

6.1.2.1. Настроить гитару деления зубофрезерного станка на выбранное передаточное отношение (на число зубьев, нарезаемых на станке).

6.1.2.2. В начальном окне программы выбрать подпрограмму «Диакин-Станок» и запустить ее. При этом на дисплее ПЭВМ появится исходное рабочее окно кинематомера.

6.1.2.3. Провести необходимую программную подготовку кинематомера к работе к работе, которая предусмотрена, соответствующим пунктом раздела 5.3.1. и начать измерения.

6.1.2.4. После завершения замеров приступить к обработке результатов проверки и распечатке документов.

6.2. Работа с приборным комплексом при проверке точности координатных перемещений.

6.2.1. Подготовка к использованию.

6.2.1.1. При проверке угловых координатных перемещений выполнить установку датчика ЛИР190А на поворотном столе проверяемого механизма.

При этом использовать оснастку и приспособления, рекомендованные для установки этих датчиков в разделе 6.1.1.

Закрепить тарелку с основанием датчика на столе.

Для фиксации неподвижной части датчика от проворота и компенсации влияния радиального биения датчика использовать пантограф (двухпараллелограммный механизм фиксации датчика) датчика ЛИР190А

Закрепить опорную планку пантографа на неподвижном корпусе механизма.

При помощи пантографа зафиксировать от проворота неподвижную часть датчика.

Задать вращение стола и выставить радиальное и торцовое биение датчика с точностью до 0.01-0.02 мм.

6.2.1.3. С помощью соединительного кабеля подключить датчик к разъему 1 блока кинематомера.

6.2.1.4. Подключить блок кинематомера к ПЭВМ с помощью специального соединительного кабеля, предназначенного для подключения внешнего устройства к разъему USB-порта компьютера.

6.2.1.5. Подключить выносные блоки питания компьютера и кинематомера к сети 220 В.

6.2.1.6. Включить ПЭВМ и запустить программу «Диакин-Отсчёт».

6.2.2. Использование комплекса.

6.4.2.1. В начальном окне программы выбрать подпрограмму «Диакин-Отсчёт» и запустить ее. При этом на дисплее ПЭВМ появится исходное рабочее окно кинематомера.

6.4.2.2. Провести необходимую программную подготовку кинематомера к работе к работе, которая предусмотрена, соответствующим пунктом раздела 5.3.2. и начать измерения.

6.4.2.3. После завершения замеров приступить к обработке результатов проверки и распечатке документов.

6.3. Указание мер безопасности при работе с комплексом.

6.3.1. При работе с комплексом опасным производственным фактором является напряжение 220 В в силовой электрической цепи.

6.3.2. При эксплуатации и проведении испытаний необходимо соблюдать:

- "Правила технической эксплуатации электроустановок потребителя";
- "Правила техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей";
- требования, установленные ГОСТ 12.2.007.0-75;

6.3.3. Выполнять подключение кабелей внешних электрических цепей согласно маркировке только при отключенном напряжении питания.

6.3.4. К эксплуатации комплекса допускаются лица, достигшие 18 лет, удостоверение на право работы на электроустановках до 1000 В и прошедшие инструктаж по технике безопасности на рабочем месте.

7. ХАРАКТЕРНЫЕ НЕИСПРАВНОСТИ И МЕТОДЫ ИХ УСТРАНЕНИЯ

Перечень возможных неисправностей приведен в таблице 7.1.

Таблица 7.1

№	Наименование неисправности	Вероятные причины	Способ устранения
1	Не горит сигнальный светодиод блока кинематомера.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Блок питания не подключен к сети 220В. 2. Поврежден кабель питания или сетевая розетка. 3. Поврежден блок питания. 	<p>Подключить блок питания к сети 220 В.</p> <p>Проверить исправность кабеля и/или наличие напряжения в розетке. Выяснить причину и устранить.</p>
2	При запуске программы измерений не выводится график кинематической погрешности.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Не включено вращение привода механизма. 2. Нет сигнала одного из датчиков. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Включить вращение привода механизма. 2. Проверить подключение датчиков к разъемам блока кинематомера.
3	При запуске измерений график кинематической погрешности сильно смещается от горизонтальной линии и не возвращается к нулевому уровню в конце оборота стола.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Неправильно выбрано передаточное отношение контролируемой кинематической цепи. 2. Ротор датчика фрезы проворачивается относительно оправки. 3. При контроле зубофрезерного станка не включен дифференциал 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Проверить правильность введенной кинематической схемы станка. Убедиться, что расчетное передаточное отношение соответствует реальной настройке станка. 2. Закрепить ротор датчика. 3. Отключить дифференциал.

8. ПОВЕРКА КОМПЛЕКСА

8.1. Перечень метрологических характеристик, подлежащих определению при поверке (калибровке).

8.1.1. Абсолютная систематическая погрешность измерительных преобразователей угловых перемещений ЛИР190А, ЛИР350А.

8.2. Операции, выполняемые при проведении поверки (калибровки)

Таблица 8.1

№ п/п	Наименование операции	Номер пункта методики	Примечания
1	Внешний осмотр	8.5.1	
2	Определение абсолютной систематической погрешности измерительных преобразователей угловых перемещений ЛИР190А, ЛИР350А.	8.5.2	

8.3. Приборы и оборудование, используемые при проведении поверки (калибровки).

Таблица 8.2

№ п/п	Наименование оборудования	Кол-во, шт.	Обозначение	Примечание
1	Термометр лабораторный для точных измерений	1	ТЛ 19	
2	Барометр-анероид	1	М-67	
3	Психрометр аспирационный	1	М-34	
4	Индикатор часового типа многооборотный ц.д. 0.001 мкм	1	И45 кл.0 ГОСТ 577-68	
5	Измерительный поворотный стол «НАНО ИПС-2»	1	Погрешность измерения 0.25 угл. сек.	

Примечание: По согласованию с разработчиком допускается использование иных приборов и другого оборудования, имеющих технические характеристики не хуже тех, которые заданы в таблице 8.2.

8.4. Условия проведения поверки (калибровки) и подготовка к ней.

8.4.1. Условия проведения поверки (калибровки).

8.4.1.1. Все испытания (за исключением оговоренных особо) проводить при нормальных условиях.

Нормальные условия испытаний должны соответствовать следующим:

- температура окружающей среды воздуха $+(20 \pm 5) ^\circ\text{C}$;
- относительная влажность от 30 до 60 %;
- атмосферное давление от 630 до 795 мм рт.ст.;
- напряжение питания сети $220 \text{ В} \pm 10\%$;
- частота переменного тока питающей сети $(50 \pm 0.5) \text{ Гц}$

8.4.1.2. Рабочее положение в пространстве осей вращения измерительных преобразователей угловых перемещений выбирается вертикальным.

Рабочее положение в пространстве измерительного блока и компьютера должно быть горизонтальным.

8.4.2. Подготовка к проведению поверки (калибровки).

8.4.2.1. Перед испытаниями приборный комплекс "Диакин-3" должен быть выдержан на рабочем месте не менее 2-х часов. Из них в во включенном состоянии - в течении 1-го часа.

8.4.2.2. Применяемые при поверке образцовые и вспомогательные средства измерений, а также другое оборудование должны соответствовать технической документации на них.

8.4.3. Требования безопасности.

8.4.3.1. К работе с приборами должны допускаться лица, прошедшие инструктаж по технике безопасности для работы с электро- и радиоизмерительными приборами.

8.4.3.2. Средства поверки и поверяемые средства, а также вспомогательное оборудование должны иметь защитное заземление, выполненное в соответствии с требованиями их технической документации.

8.4.3.3. Перед включением приборов в сеть должна быть проверена исправность сетевых шнуров питания.

8.5. Проведение поверки (калибровки).

8.5.1. Внешний осмотр.

Проверка внешнего вида, технического состояния, комплектности и маркировки приборного комплекса "Диакин-3" проводится осмотром.

Все элементы и узлы приборного комплекса не должны иметь сколов, отслоений, неоднородной покраски, электрических и механических повреждений.

Рабочие поверхности (установочные и базовые) измерительных преобразователей и оснастки для их установки на проверяемом объекте не должны иметь забоин, вмятин, заусенцев, влияющих на эксплуатационные качества и внешний вид аппаратуры.

На соединительных разъемах измерительного блока, компьютера, кабелях не должно быть грязи или смазки.

Оси преобразователей угловых перемещений должны вращаться плавно (без рывков и заеданий).

Проверка комплектности осуществляется согласно перечня комплектующих, приведённых разделе 4 («Состав изделия») настоящего документа.

8.5.2. Определение метрологических характеристик.

8.5.2.1. Определение метрологических характеристик преобразователей угловых перемещений.

8.5.2.1.1. Подготовка к проведению измерений при поверке.

8.5.2.1.1.1. Поверяемый преобразователь угловых перемещений закрепить на шпинделе образцового поворотного стола с помощью приспособлений, указанных в разделе 6.1.1.

Зафиксировать неподвижную часть корпуса преобразователя от возможности проворота с помощью пантографа.

Задать вращение поворотного стола и выставить радиальное и торцовое биение датчика с точностью до 0.005 мм.

8.5.2.1.1.2. Подключить поверяемый преобразователь угловых перемещений к входу 2 измерительного блока прибора.

8.5.2.1.1.3. Подключить измерительный блок к входу компьютера (разъем USB-порта).

8.5.2.1.1.4. Подключить выносные блоки питания к компьютеру и кинематомеру и включить их в сеть 220 В.

8.5.2.1.1.5. Включить компьютер, вызвать программу «Диакин-Отсчёт» и включить режим измерения точности углового перемещения.

При этом на дисплее компьютера должно появиться табло, на котором индицируются значения углового перемещения шпинделя поворотного стола, измеряемые с помощью поверяемого преобразователя.

8.5.2.1.2. Проведение измерений при поверке

8.5.2.1.2.1. Установить шпиндель поворотного стола в нулевое положение.

Обнулить показания кинематомера «Диакин-3», выводимые на табло.

Последовательно развернуть шпиндель поворотного стола по часовой стрелке 18 раз с угловым интервалом 20° (от 0 до 360°).

Зафиксировать в таблице 8.3 результаты измерения углового положения шпинделя поворотного стола, выводимые на табло кинематомера в момент останова шпинделя в заданных точках.

Таблица 8.3

Номер точки, i	Заданное угловое перемещение U_{zi} , градусы	Измеренное угловое перемещение U_{zi} , градусы, минуты, секунды	
		По часовой	Против часовой
0	0	0	
1	20	U_{k1} (по)	U_{k1} (пр)
2	40	U_{k2} (по)	U_{k2} (пр)
.....
18	360	U_{k18} (по)	U_{k18} (пр)

8.5.2.1.2.2. Повторить измерения по п. 8.5.2.1.2.1. при вращении шпинделя поворотного стола в направлении против часовой стрелки.

8.5.2.1.2.3. Выполнить обработку результатов измерения, занесённых в таблицу 8.3.

При этом определить погрешность измерения углового перемещения шпинделя поворотного стола для каждой угловой координаты по формуле:

$$P_i = U_{ki} - U_{zi} \quad (8.1)$$

где i – номер точки измерения;

P_i – погрешность измерения в i -ой точке;

U_{zi} - заданное угловое перемещение в i -ой точке;

U_{ki} - измеренное угловое перемещение в i -ой точке.

Занести полученные результаты в таблицу 8.4.

Выбрать из всего массива значений P_i максимальные положительное и отрицательное значения погрешности и занести их в четвёртый столбец таблицы 8.4.

Полученное при этом максимальное по модулю значение погрешности не должно превышать допуска на абсолютную систематическую погрешность, установленного для данного типа датчика в разделе 3.6 настоящего документа.

Таблица 8.4.

Номер точки, i	Погрешности измерения P_i , угл. сек.		Максимальная погрешность У
	При вращении по часовой стрелке	При вращении против часовой стрелки	
0	0	0	
1			
2			
.....			
18			

9. ТРАНСПОРТИРОВКА И ХРАНЕНИЕ

9.1. Транспортирование приборного комплекса производится любым видом транспорта с соблюдением требований ГОСТ 23762-80 "Приборы для линейных и угловых измерений. Маркировка, упаковка, транспортировка и хранение".

9.2. Хранение приборного комплекса производится в соответствии с требованиями ГОСТ 13762-80.

10. ГАРАНТИИ ИЗГОТОВИТЕЛЯ (ПОСТАВЩИКА)

При условии соблюдения Потребителем правил транспортирования, хранения и эксплуатации в случае выхода приборного комплекса «Диакин-3» из строя Изготовитель гарантирует его бесплатный ремонт по месту его изготовления в течение двенадцати месяцев с момента его поступления в адрес Потребителя.

Адрес предприятия - изготовителя: 191095, Россия, г. Санкт-Петербург, ул.Шкапина, д.32/34, ОАО СКБ "ИНДИКАТОР"
Телефон:(812) 252-0770 , Факс:(812) 252-0206

11. СВИДЕТЕЛЬСТВО О ПРИЕМКЕ

Приборный комплекс «Диакин-3» заводской N _____
изготовлен и принят
в соответствии с требованиями технических условий РЦ162.00.000.000 ТУ и
признан годным для эксплуатации.

Подпись ОТК

Дата выпуска

МП

Приложение 1

Результаты приёмо-сдаточных испытаний измерительных преобразователей

№ п/п	Наименование преобразователя	Единицы измерения	Абсолютная систематическая погрешность преобразования	
			По ТУ	с
1	Преобразователь угловых перемещений ЛИР-190 А, Зав. №	угл. сек.	± 5	
3	Преобразователь угловых перемещений ЛИР-350 А, Зав. №	угл. сек.	± 75	

Подпись ОТК

Дата

МП

Приложение 2

Схема соединений диагностического комплекса Диакин-3

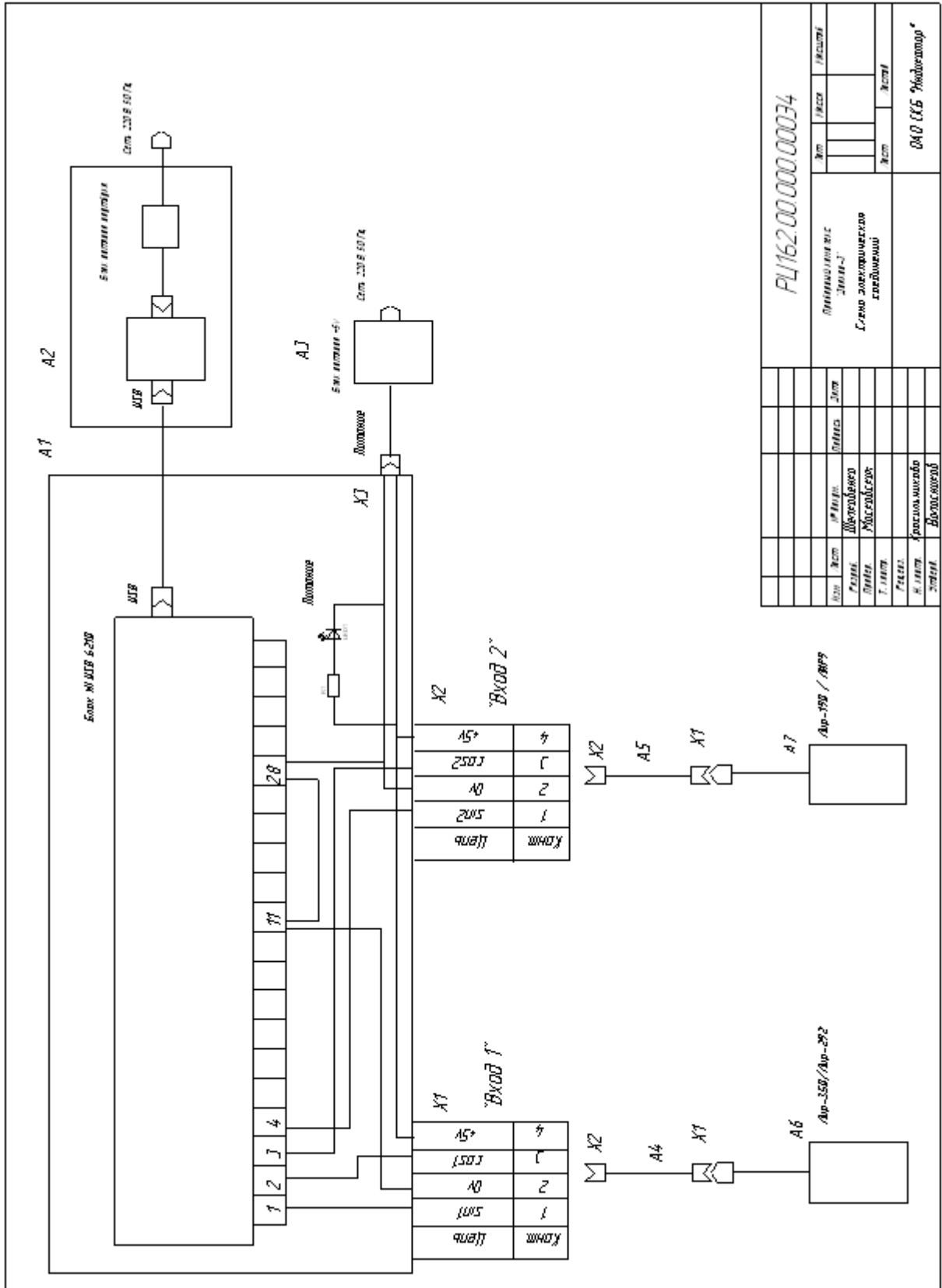


Схема кабеля связи с датчиком типа ЛИР.

