



StatSoft

Машиностроение: Статистический контроль качества в ПО StatSoft

The best world practices



ПО СтатСофт

- **ПО СтатСофт** – программное обеспечение нового поколения для дейта сайнс и искусственного интеллекта в различных отраслях промышленности: машиностроение, автомобилестроение, металлургия, строительная и др.
- Включает классические статистические методы и методы искусственного интеллекта, реализованные в единой пользовательской среде
- Позволяет автоматизировать процесс анализа промышленных данных, статистический контроль качества, ускорить принятие решений, снизить риски ошибок
- Создано командой российских разработчиков, внесено в реестр РФ
- Реализует многолетний опыт СтатСофт в области анализа данных и контроля качества

Операционные системы

ПО СтатСофт поддерживает следующие операционные системы:

- Linux
- Microsoft Windows 7, 8, Vista, 10, 11
- macOS 11-14 (процессоры Apple M1, M2, ...)

* поддерживаются только 64-разрядные ОС

ПО СтатСофт заменяет и качественно усиливает Statistica, SPSS, Minitab, Stata, Matlab и др.

Системные требования

- Процессор: 64-разрядный двухъядерный с частотой 2 ГГц
- ОЗУ: 2 ГБ
- Необходимое пространство на HDD: 1.5 ГБ
- Разрешение монитора: FullHD (1920x1080)
- Сетевое подключение 100 МБит/с (для сетевого лицензирования)

Импорт. Файлы

ПО СтатСофт поддерживает импорт данных из файлов стандартных форматов:

- MS Excel файлы (xls,xlsx)
- Текстовые файлы (txt)
- CSV файлы (csv, tsv)
- Statistica* (sta)
- SPSS, SAS (xpt, sas7bdat, sav)
- dBase (dbf)
- StatSoft (sts, stg, stswb)

* начиная с версии Statistica 6.1

Импорт. Базы данных

ПО СтатСофт поддерживает импорт данных из следующих СУБД:

- PostgreSQL
- MySQL
- MariaDB
- Oracle

Экспорт

ПО **СтатСофт** поддерживает экспорт данных в файлы следующих форматов:

Таблицы

- MS Excel файлы (xlsx)
- CSV файлы (csv)
- СтатСофт (sts)

Графики

- Растровые форматы (png, jpg, tiff и др.)
- Векторные форматы (svg, eps, ps и др.)
- СтатСофт (stg)

Рабочие книги

- СтатСофт (stswb)

Отчеты

- MS Word (docx)
- pdf

Обзор ПО StatSoft для контроля качества

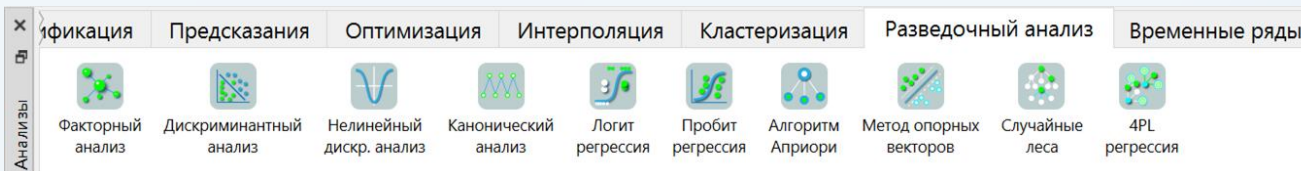
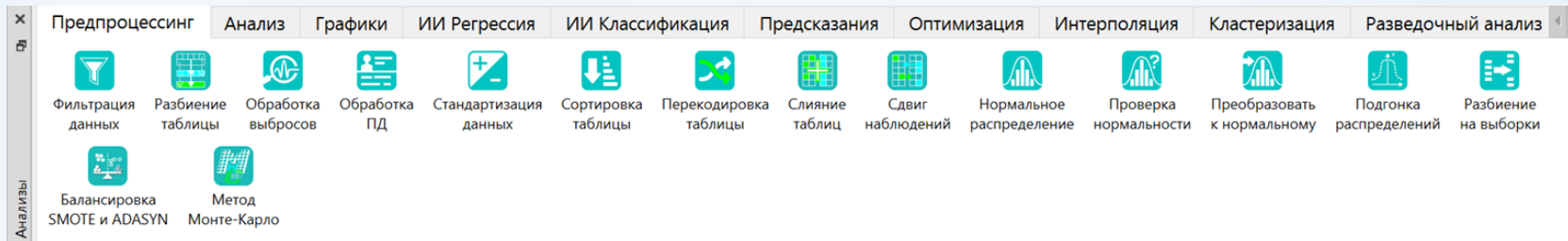
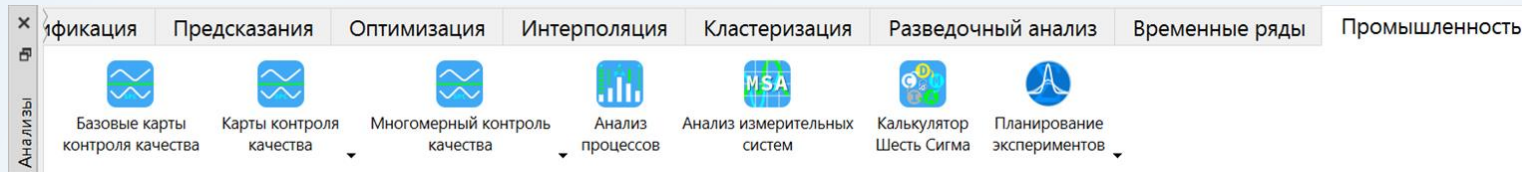
В ПО StatSoft представлен исчерпывающий набор статистических модулей, реализующих международные стандарты и ГОСТ, позволяющие провести объективную оценку качества, стабильности технологических процессов, найти причины брака, оптимизировать производство:

- контрольные карты Шухарта
- средства планирования эксперимента
- анализ измерительных систем
- инструменты оценки стабильности технологических процессов
- вычисления индексов пригодности
- анализ данных различных видов контроля, включая УЗК, виброакустический и др.
- предиктивное моделирование, включая нейросети
- методы оптимизации процессов



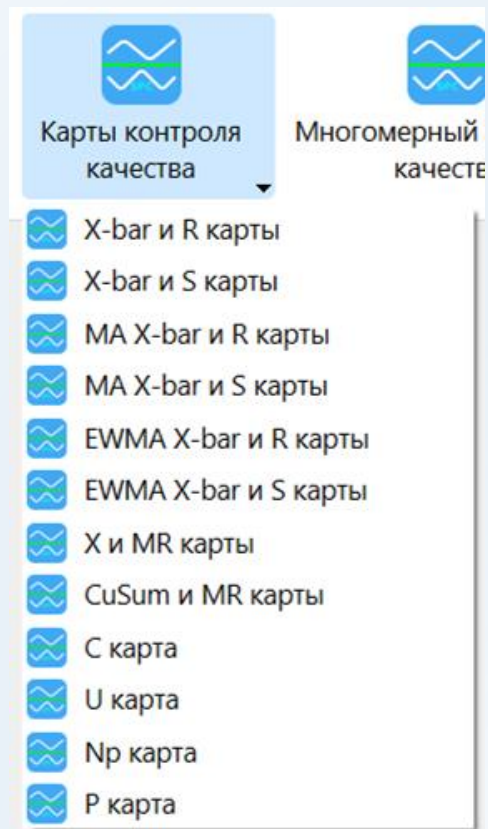
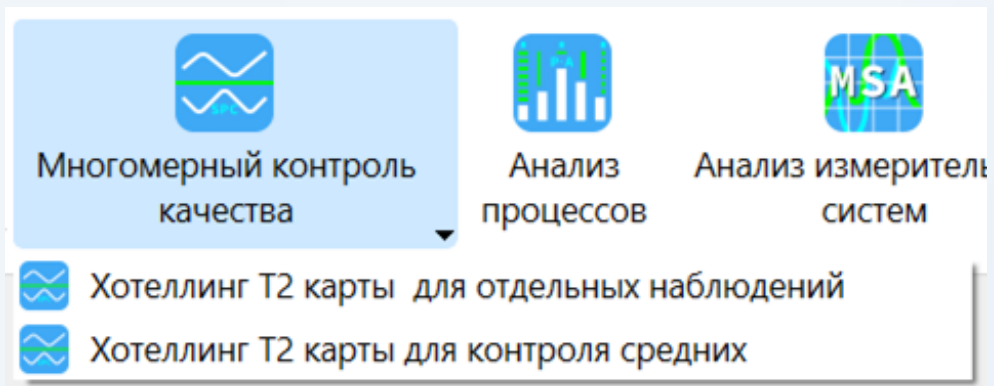
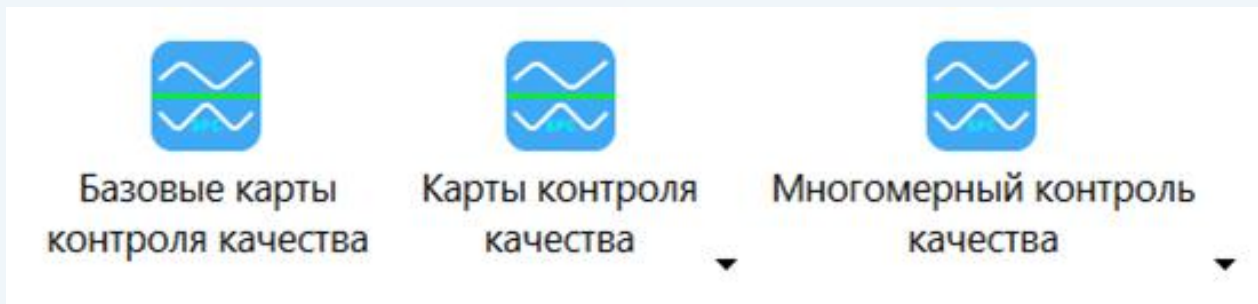
ПО StatSoft

Модульный принцип организации ПО StatSoft: каждая вкладка меню отвечает за свой набор функций



Контрольные карты

На вкладке Промышленность собраны различные типы контрольных карт



Выбор карты определяется задачами контроля качества и структурой исходных данных



Контрольные X и MR карты: диалог анализа

The screenshot shows the StatSoft software interface. The top menu bar includes: Предобработка, Анализ, Графики, ИИ Регрессия, ИИ Классификация, Предсказания, Оптимизация, Интерполяция, Кластеризация, Разведочный анализ, Временные ряды, Промышленность, and Обработка изображений. The 'Анализ' menu is open, showing options like 'Базовые карты контроля качества', 'Карты контроля качества', 'Многомерный контроль качества', 'Анализ процессов', 'Анализ измерительных систем', 'Калькулятор Шесть Сигма', and 'Планирование экспериментов'. The 'Карты контроля качества' option is selected, opening a sub-menu with options: 'X-bar и R карты', 'X-bar и S карты', 'MA X-bar и R карты', 'MA X-bar и S карты', 'EWMA X-bar и R карты', 'EWMA X-bar и S карты', 'X и MR карты', 'CuSum и MR карты', 'C карта', 'U карта', 'Np карта', and 'P карта'. The 'X и MR карты' option is selected. The 'Переменные' dialog box is open, showing 'Переменные процессов: 2', 'Группирующая переменная: Нет', 'Переменная даты: Нет', 'Переменная этапов: 3', and 'Переменная выборки: Нет'. The 'Быстрый' tab is active, showing a 'Дата' field with the value ': Нет'. The 'Выбор наблюдений' section is also visible, with 'Обработка ПД' and radio buttons for 'Построчное', 'Позлементное', and 'Замена средним'. The 'Промышленность' menu item is highlighted in the top bar.

Вес батончика	
1	50.03
2	50.002
3	50.019
4	49.992
5	50.008
6	49.995
7	49.992
8	50.001
9	50.011
10	50.004
11	49.988
12	50.024
13	50.021
14	50.005
15	50.002
16	50.002
17	49.996 до мероприятий
18	49.993 до мероприятий
19	50.015 до мероприятий
20	50.009 до мероприятий

Промышленность
Карты контроля качества
В этом списке выберем X и MR карты
В появившемся окне X и MR карты (Вес
переменной процессов и этапов
по умолчанию, нажмем кнопку OK.

Пример: контроль качества подшипников

Все составные детали подшипников проходят контроль качества: наружное кольцо, внутреннее кольцо, сепаратор, тела качения

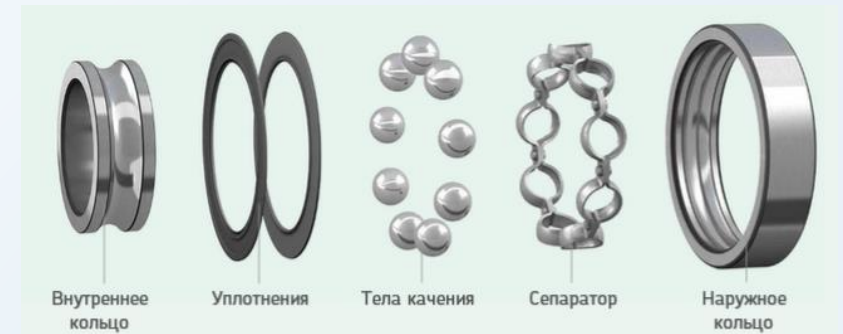
Сложность контроля: разнообразие деталей, большой сортамент материалов (сталь, цветные сплавы, магниевый чугун), большая номенклатура

Далее рассматривается контроль внешнего диаметра подшипника.

Номинальный внешний диаметр равен 74 миллиметра (мм).

Техническими условиями для этого процесса предусмотрены границы допуска $\pm .05$ мм.

Подшипники с диаметрами меньше 73.95 мм или больше 74.05 мм считаются браком и могут впоследствии вызвать серьезные проблемы с качеством продукции.



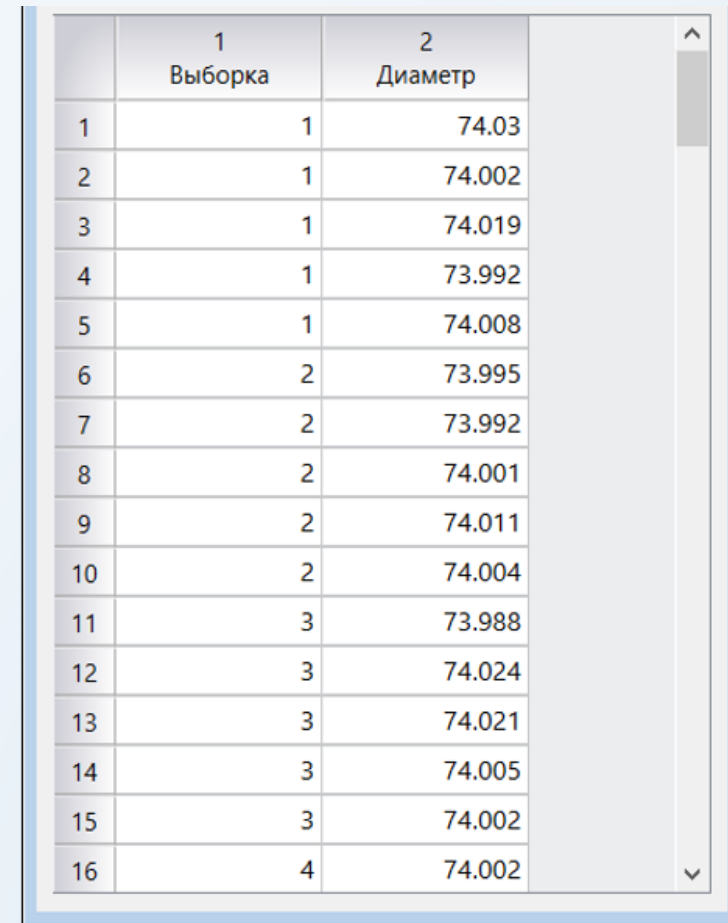
Данные в ПО СтатСофт

Проведены измерения внешнего диаметра подшипников, выбраны *случайным* образом 5 подшипников из партии.

Данные:

Выборка - номер выборки

Диаметр – *внешний* диаметр подшипника, мм



	1 Выборка	2 Диаметр
1	1	74.03
2	1	74.002
3	1	74.019
4	1	73.992
5	1	74.008
6	2	73.995
7	2	73.992
8	2	74.001
9	2	74.011
10	2	74.004
11	3	73.988
12	3	74.024
13	3	74.021
14	3	74.005
15	3	74.002
16	4	74.002



Шаг 1 Построение описательного композиционного графика, проверка нормальности данных



Диаграмма причин и следствий



Диаграмма Парето



Описательный график

Двумя щелчками мыши строится описательный график

Описательный график содержит: гистограмму, таблицу с основными статистиками:

Среднее процесса: 74.0012 мм

Стандартное отклонение: 0.01 мм

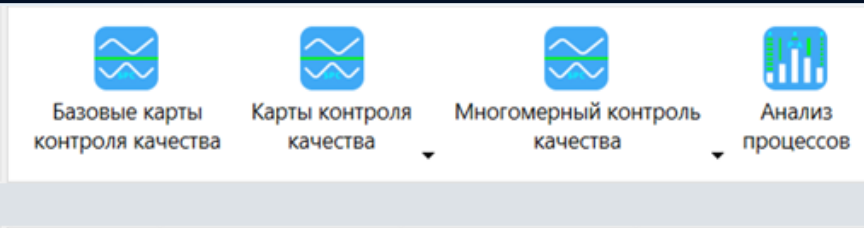
Тест Шапиро-Уилка: p-уровень = 0.786,

соответственно, делаем вывод, что распределение нормально.

Гистограмма также согласуется с предположением, что данные распределены нормально



Шаг 2 Оценка стабильности процесса



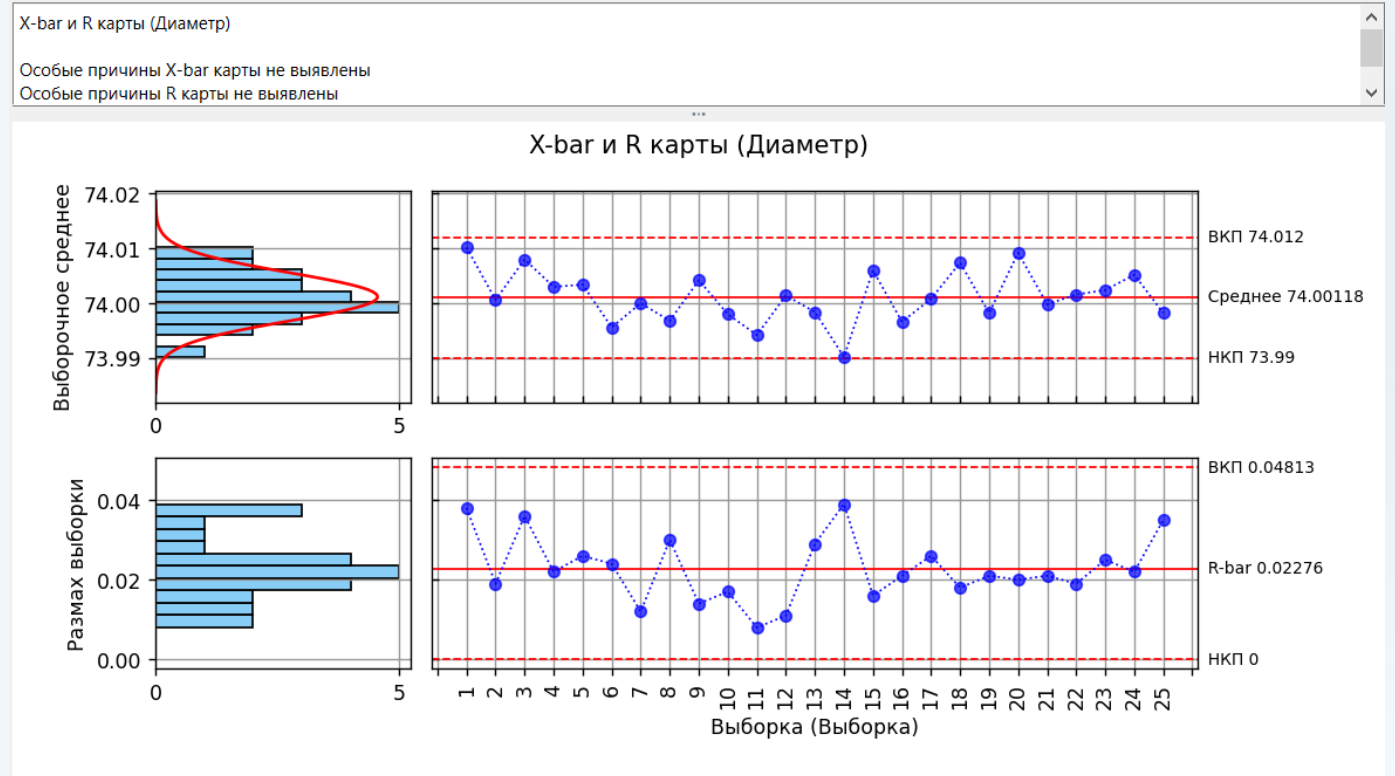
Строим контрольные карты

Точки данных не выходят за контрольные пределы и не показывают неслучайного поведения.

Это говорит о том, что среднее процесса и стандартное отклонение процесса находятся под статистическим контролем (стабильны).

Среднее = 74.0102

Средний размах = 0.02276



Шаг 3 Оценка возможностей процесса

Задаем номинали допуски.

Нажмем кнопку *Параметры процесса* и в открывшемся диалоге введем *Номинал* равным 74 и дельту равной 0.05.

Нажмем *ОК*, подтвердив задание параметров.

В окне *Анализ процессов* Нормальное распределение нажимаем *ОК* для перехода к результатам.

Задайте Номинал и Дельта для Номинал±Дельта

Задайте Номинал, НГД и ВГД для несимметричных пределов

	Номинал	Дельта	НГД	ВГД
Диаметр	74	0.05		

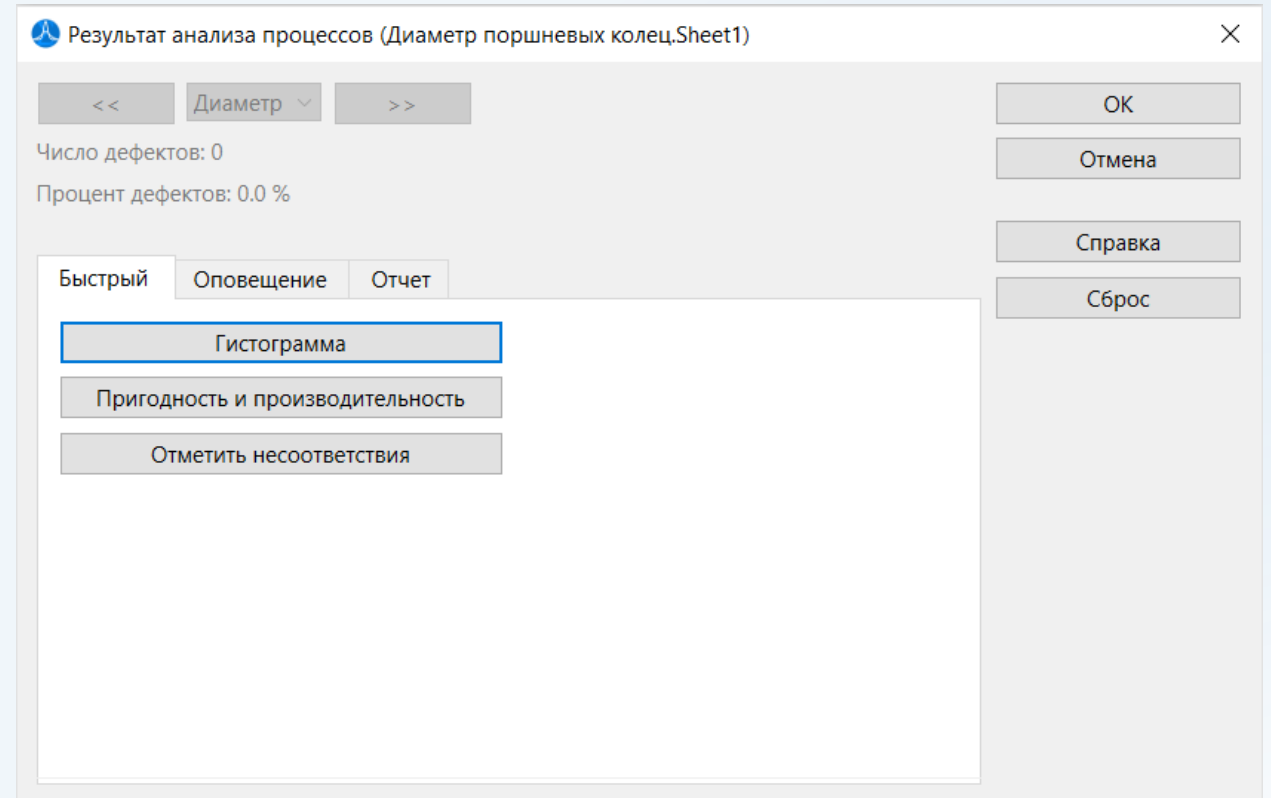


Оценка возможностей процесса

В окне результатов анализа процессов предварительно видим:

Число дефектов: 0

Нажмем кнопки *Гистограмма* и *Пригодность и производительность*.

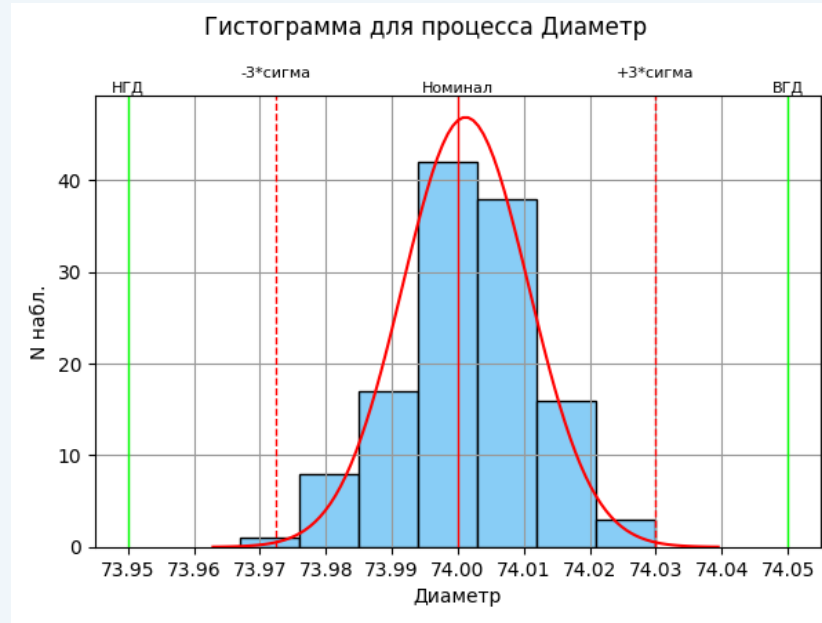


Оценка возможностей процесса

На экране видим Гистограмму процесса и индексы воспроизводимости и пригодности.

Все потенциальные и общие индексы возможностей принимают значение больше 1,33 (общепринятого минимального значения), что говорит о способности процесса давать результаты, соответствующие установленным нормам.

Статистика $C_{pm} = 1.64$, следовательно, процесс достигает целевого значения по параметру внешний диаметр.



	1	2	3	4
	Статистика	Наблюдаемый	Ожидаемый общий	Ожидаемый внутренний
1	% < НГД	0.000000000	0.000018670	0.000008482
2	% > ВГД	0.000000000	0.000062207	0.000030267
3	% Общий	0.000000000	0.000080877	0.000038749
4	PPM < НГД	0.000000000	0.186699503	0.084816684
5	PPM > ВГД	0.000000000	0.622067518	0.302669584
6	PPM Общий	0.000000000	0.808767022	0.387486268

	1	2
	Индекс воспроизводимости	Диаметр
1	НГД	73.950000000
2	Номинал	74.000000000
3	ВГД	74.050000000
4	CP	1.703228579
5	CR	0.587120256
6	CPK	1.663168643
7	CPL	1.743288515
8	CPU	1.663168643
9	CPM	1.643825069

	1	2
	Индекс пригодности	Диаметр
1	НГД	73.950000000
2	Номинал	74.000000000
3	ВГД	74.050000000
4	PP	1.655086338
5	PR	0.604198088
6	PPK	1.616158707
7	PPL	1.694013968
8	PPU	1.616158707



Аналогичным образом проводится анализ других параметров, включая:

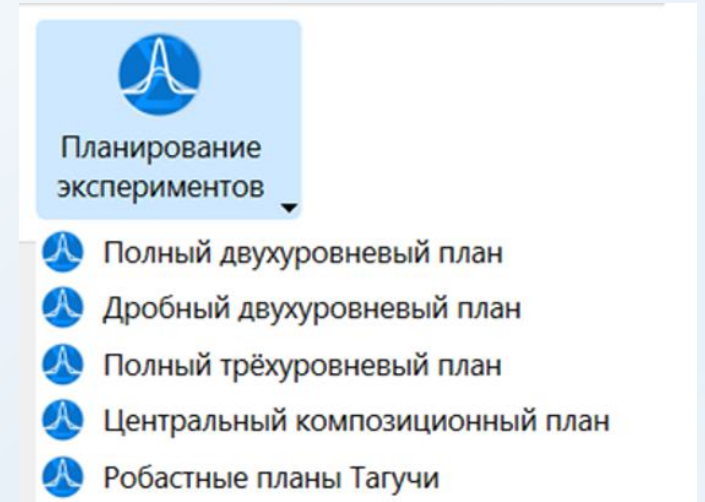
- Внутренний диаметр подшипников, мм.
- Ширина, мм.
- Масса, кг.
- Основные нагрузки, Н.
- Данные различных видов контроля, включая УЗК, виброакустические и др.



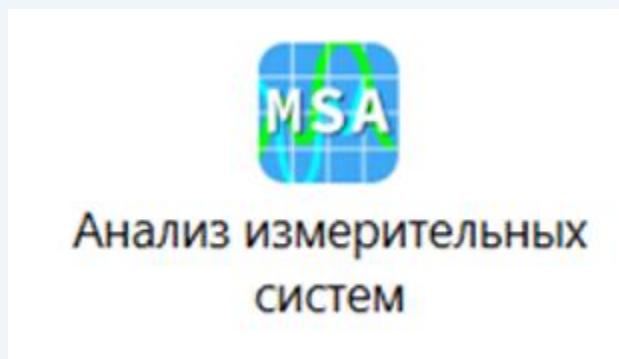
Дальнейшие исследования

Для оптимизации процессов используются:

- Методы планирования эксперимента
- Методы предиктивного моделирования и оптимизации



Для оценки точности измерений используется модуль анализа измерительных систем



Спасибо за внимание!

**Используйте ПО СтатСофт для контроля качества и
анализа промышленных данных**



Телефон:

+7 (495) 787-77-33

E-mail:

sale@statsoft.ru

vladimir@statsoft.ru

Сайт:

<http://statsoftai.ru/>

