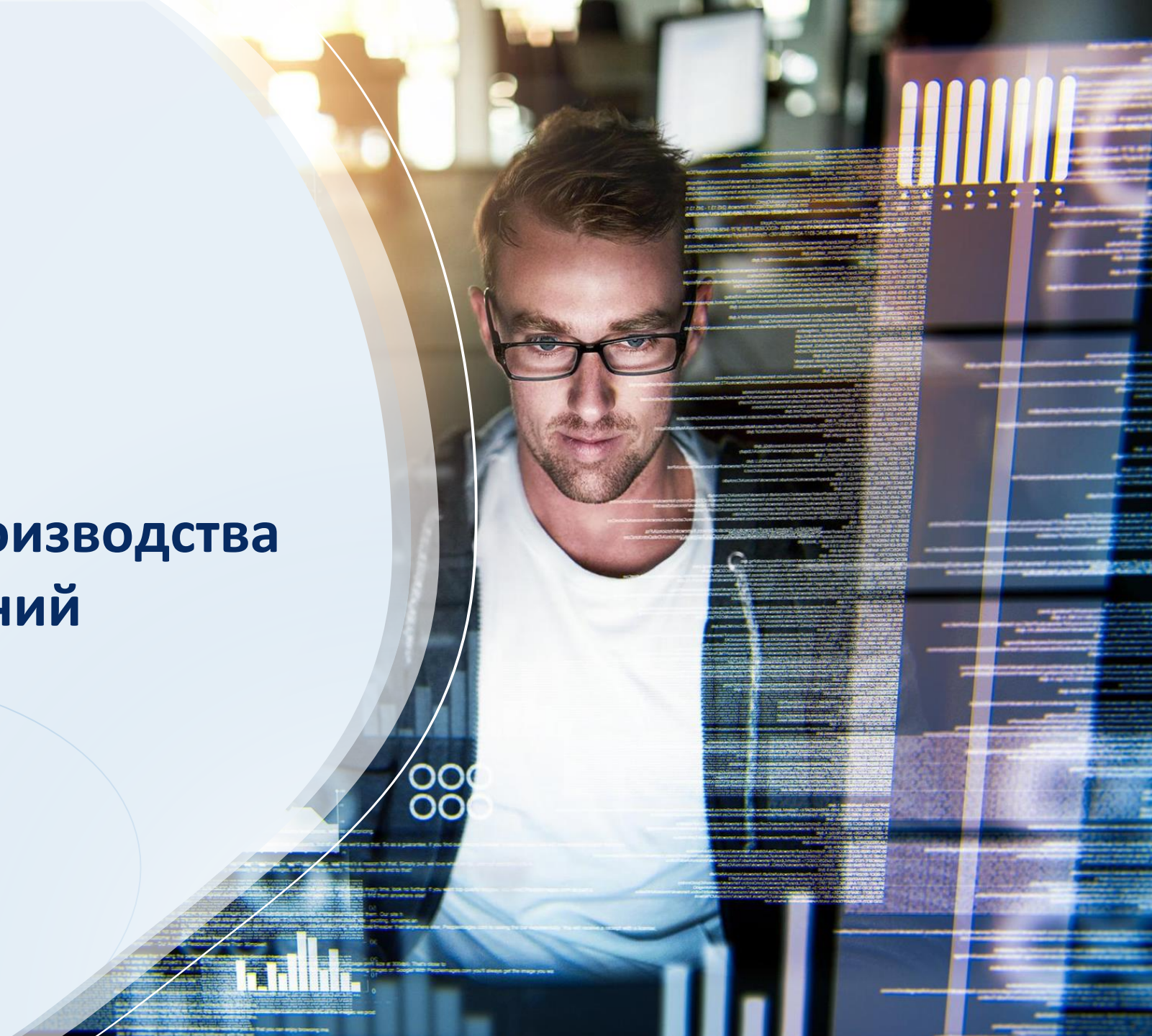




StatSoft

Контроль качества производства минеральных удобрений в ПО СтатСофт

The best world practices



ПО СтатСофт

- **ПО СтатСофт** – программное обеспечение нового поколения для дейта сайнс и искусственного интеллекта в различных отраслях промышленности
- Включает 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

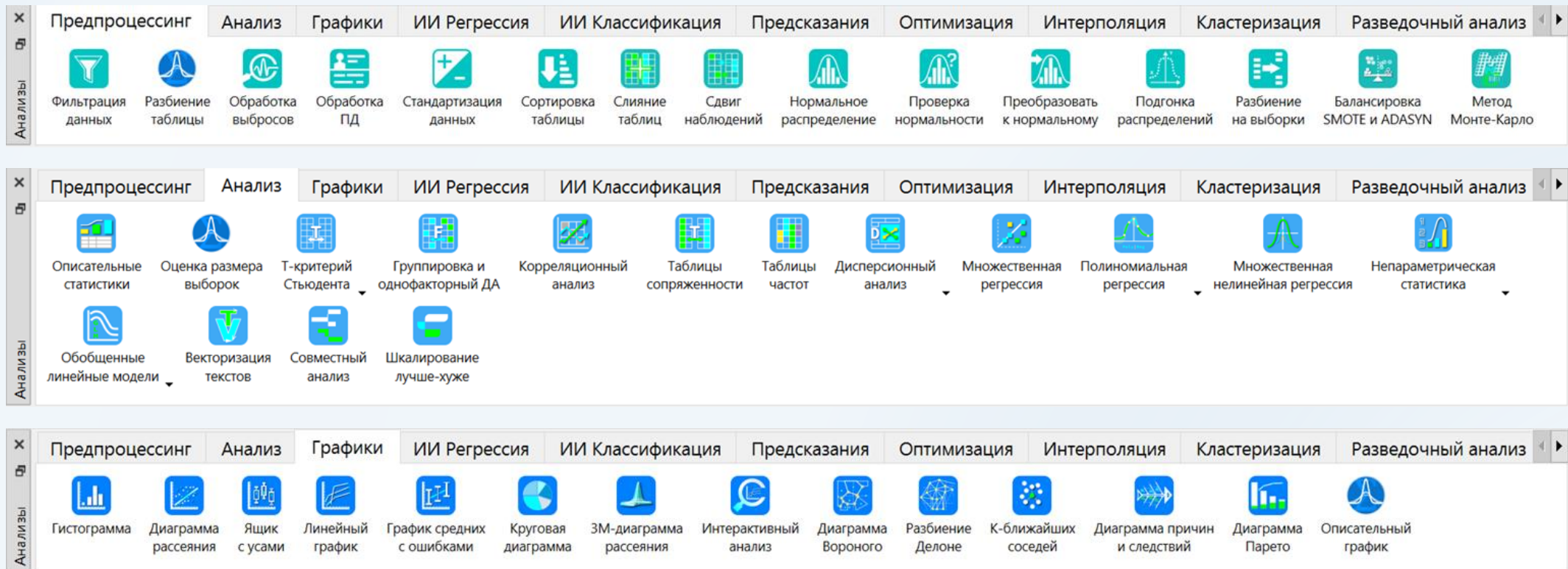
ПО СтатСофт поддерживает следующие операционные системы:

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

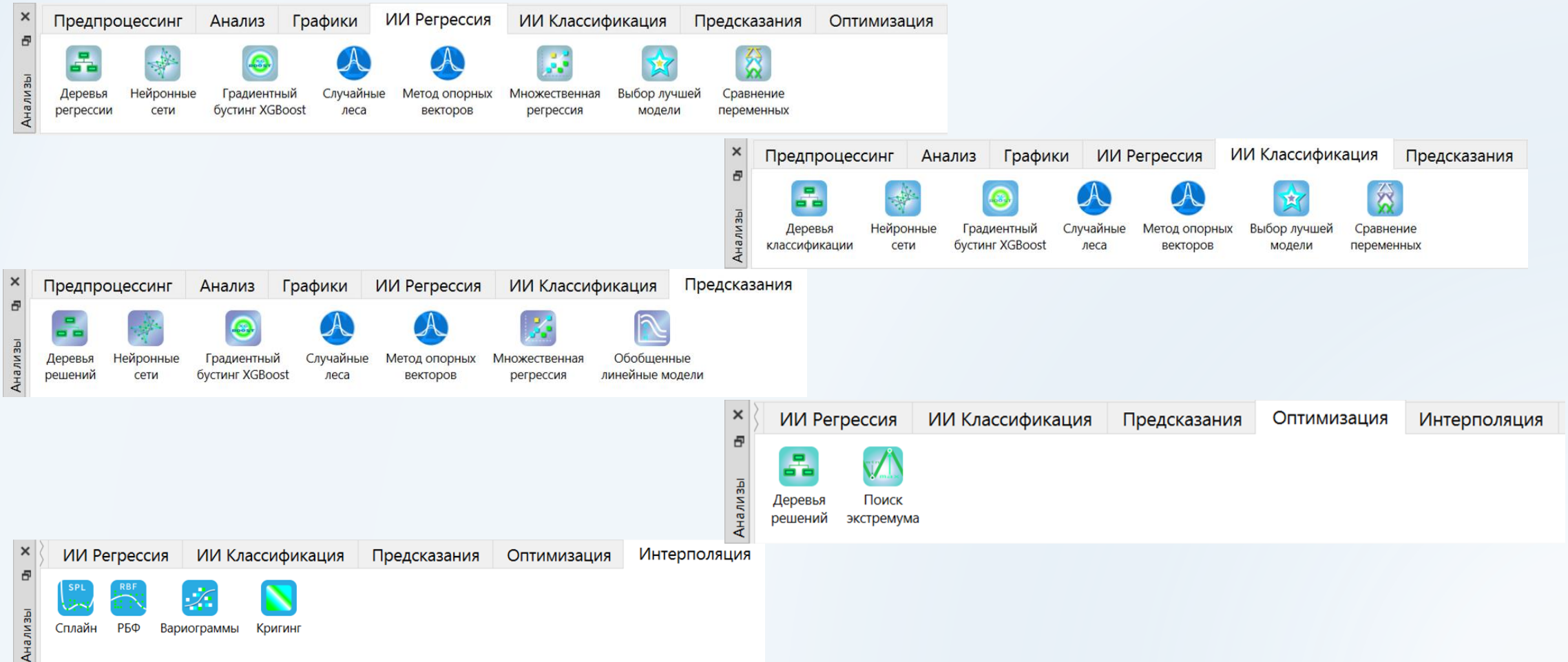
* поддерживаются только 64-разрядные ОС

ПО СтатСофт

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



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



ПО СтатСофт

Модульный принцип ПО СтатСофт: каждая вкладка меню отвечает за свой набор

ИИ Регрессия | ИИ Классификация | Предсказания | Оптимизация | Интерполяция | Кластеризация

Анализы

Кластеризация K-средних | Иерархическая кластеризация | DBSCAN кластеризация | EM алгоритм | Карты Кохонена

Классификация | Предсказания | Оптимизация | Интерполяция | Кластеризация | Разведочный анализ | Временные ряды

Анализы

Факторный анализ | Дискриминантный анализ | Нелинейный дискр. анализ | Канонический анализ | Логит регрессия | Пробит регрессия | Алгоритм Априори | Метод опорных векторов | Случайные леса | 4PL регрессия

Классификация | Предсказания | Оптимизация | Интерполяция | Кластеризация | Разведочный анализ | Временные ряды

Анализы

Преобразование временных рядов | Сезонная АРПСС | Спектральный анализ | Вейвлет анализ | Векторная авторегрессия

Классификация | Предсказания | Оптимизация | Интерполяция | Кластеризация | Разведочный анализ | Временные ряды | Промышленность

Анализы

Базовые карты контроля качества | Карты контроля качества | Многомерный контроль качества | Анализ процессов | Анализ измерительных систем | Калькулятор Шесть Сигма | Планирование экспериментов

Классификация | Предсказания | Оптимизация | Интерполяция | Кластеризация | Разведочный анализ | Временные ряды | Промышленность | Обработка изображений

Анализы

Описательные статистики

Задачи

При производстве минеральных удобрений необходимо контролировать основные показатели качества:

- Суммарная массовая доля азота
- Массовая доля фосфатов
- Массовая доля питательных веществ
- Массовая доля примесей
- Гранулометрический состав
- Прочность гранул
- pH и др. показатели



Инструменты контроля качества

ПО СтатСофт содержит необходимый инструментарий для статистического контроля качества продукции.

Работа с контрольными диаграммами в ПО СтатСофт включает следующие основные возможности:

- Можно выбрать способ оценки параметров и контрольных пределов, а также просмотреть результаты тестов на наличие особых причин и тестов по отдельным периодам, партиям и сериям продукции.
- Можно настроить различные атрибуты: добавить контрольную линию, изменить масштаб, изменить заголовки. Как и все прочие графики в программе СтатСофт, контрольные карты можно гибко настраивать не только в процессе создания, но и после построения диаграммы.

В число функций, связанных с оценкой пригодности и воспроизводимости процессов, входят:

- Анализ различных типов распределений: нормального, экспоненциального, биномиального, распределения Вейбулла, гамма-распределения, распределения Пуассона.
- Целый ряд диаграмм, используемых для проверки соответствия процессов установленным предельным значениям и соответствия данных выбранному распределению.



Кейс

Рассматривается процесс производства аммиачная селитры.

Выполним статистический анализ стабильности и пригодности процесса, включая построение контрольных карт и расчет индексов воспроизводимости и пригодности.

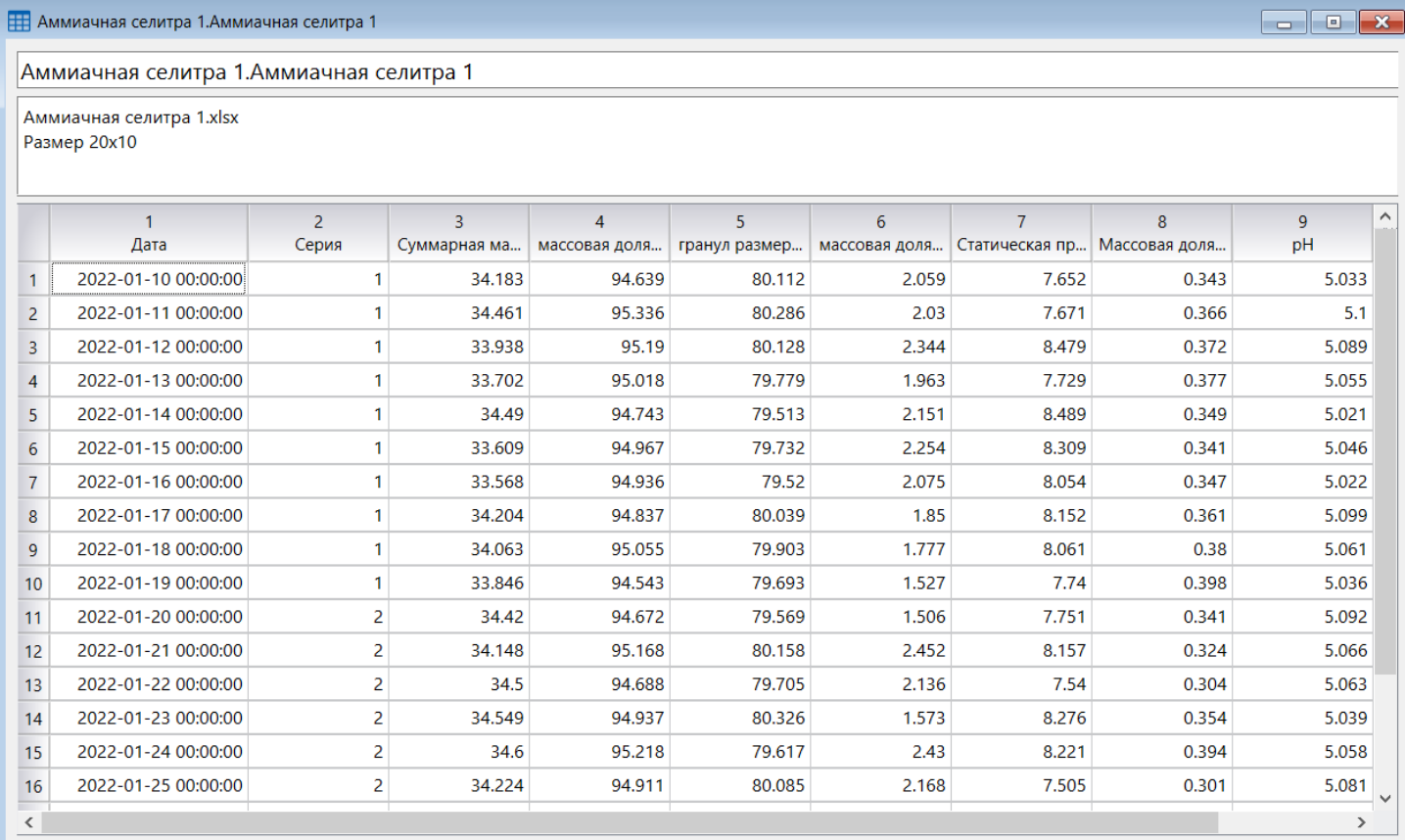
Подробнее рассмотрим характеристику *Суммарная массовая доля нитратного и аммонийного азота.*

| Наименование показателей | Норма для марки «Б» |
|--|---------------------|
| Суммарная массовая доля нитратного и аммонийного азота в пересчете на азот в сухом веществе, %, не менее | 34,4 |
| Массовая доля воды, %, не более | 0,3 |
| pH 10%-го водного раствора, не менее | 5 |
| Массовая доля веществ, не растворимых 10 %-ном растворе азотной кислоты, %, не более | не нормируется |
| Гранулометрический состав: | |
| массовая доля гранул размером от 1 до 4 мм, %, не менее | 95 |
| в том числе гранул размером от 2 до 4 мм, %, не менее | 80 |
| массовая доля гранул размером менее 1 мм, %, не более | 2 |
| массовая доля гранул размером более 6 мм | отсутствует |
| Статическая прочность гранул, Н/гранулу (кг/гранулу), не менее | 8 (0,8) |
| Рассыпчатость, %, не менее | 100 |



Данные

Данные содержат дату, производственную серию и соответствующие им измерения характеристик производственного процесса аммиачной селитры, включая массовую долю азота, гранулометрический состав и др.



| | 1 Дата | 2 Серия | 3 Суммарная ма... | 4 массовая доля... | 5 гранул размер... | 6 массовая доля... | 7 Статическая пр... | 8 Массовая доля... | 9 pH |
|----|---------------------|------------|----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|------------------------|-----------------------|---------|
| 1 | 2022-01-10 00:00:00 | 1 | 34.183 | 94.639 | 80.112 | 2.059 | 7.652 | 0.343 | 5.033 |
| 2 | 2022-01-11 00:00:00 | 1 | 34.461 | 95.336 | 80.286 | 2.03 | 7.671 | 0.366 | 5.1 |
| 3 | 2022-01-12 00:00:00 | 1 | 33.938 | 95.19 | 80.128 | 2.344 | 8.479 | 0.372 | 5.089 |
| 4 | 2022-01-13 00:00:00 | 1 | 33.702 | 95.018 | 79.779 | 1.963 | 7.729 | 0.377 | 5.055 |
| 5 | 2022-01-14 00:00:00 | 1 | 34.49 | 94.743 | 79.513 | 2.151 | 8.489 | 0.349 | 5.021 |
| 6 | 2022-01-15 00:00:00 | 1 | 33.609 | 94.967 | 79.732 | 2.254 | 8.309 | 0.341 | 5.046 |
| 7 | 2022-01-16 00:00:00 | 1 | 33.568 | 94.936 | 79.52 | 2.075 | 8.054 | 0.347 | 5.022 |
| 8 | 2022-01-17 00:00:00 | 1 | 34.204 | 94.837 | 80.039 | 1.85 | 8.152 | 0.361 | 5.099 |
| 9 | 2022-01-18 00:00:00 | 1 | 34.063 | 95.055 | 79.903 | 1.777 | 8.061 | 0.38 | 5.061 |
| 10 | 2022-01-19 00:00:00 | 1 | 33.846 | 94.543 | 79.693 | 1.527 | 7.74 | 0.398 | 5.036 |
| 11 | 2022-01-20 00:00:00 | 2 | 34.42 | 94.672 | 79.569 | 1.506 | 7.751 | 0.341 | 5.092 |
| 12 | 2022-01-21 00:00:00 | 2 | 34.148 | 95.168 | 80.158 | 2.452 | 8.157 | 0.324 | 5.066 |
| 13 | 2022-01-22 00:00:00 | 2 | 34.5 | 94.688 | 79.705 | 2.136 | 7.54 | 0.304 | 5.063 |
| 14 | 2022-01-23 00:00:00 | 2 | 34.549 | 94.937 | 80.326 | 1.573 | 8.276 | 0.354 | 5.039 |
| 15 | 2022-01-24 00:00:00 | 2 | 34.6 | 95.218 | 79.617 | 2.43 | 8.221 | 0.394 | 5.058 |
| 16 | 2022-01-25 00:00:00 | 2 | 34.224 | 94.911 | 80.085 | 2.168 | 7.505 | 0.301 | 5.081 |



Описательный график

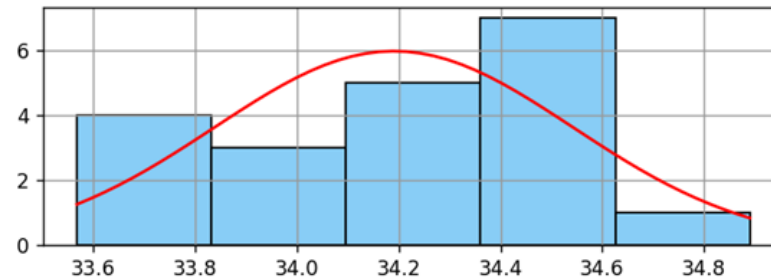
Описательный график позволяет увидеть данные и основные описательные статистики

Рабочая книга

- Описательный график (Аммиачная селитра 1.Аммиачная селитра 1)
 - Описательный график (Суммарная массовая доля нитратного и аммонийного азота)
 - Описательный график (массовая доля гранул размером от 1 до 4 мм, %)
 - Описательный график (гранул размером от 2 до 4 мм, %)
 - Описательный график (массовая доля гранул размером менее 1 мм, %)
 - Описательный график (Статическая прочность гранул, Н/гранулу)
 - Описательный график (Массовая доля воды)
 - Описательный график (рН)

Описательный график (Суммарная массовая доля нитратного и аммонийного азота)

Описательный график (Суммарная массовая доля нитратного и аммонийного азота)



Описательные статистики

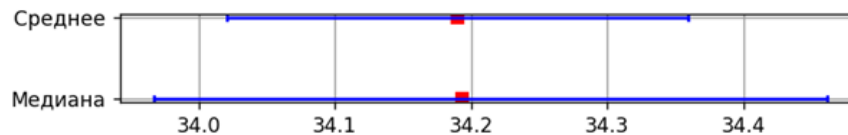
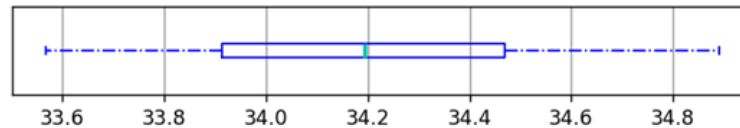
| Статистика | Значение |
|-------------------------|-----------|
| Число наблюдений без ПД | 20.0 |
| Медиана | 34.19321 |
| Среднее | 34.190319 |
| Ст. откл. | 0.361585 |
| Дисперсия | 0.130744 |
| Минимум | 33.567618 |
| Максимум | 34.889787 |
| Нижняя квартиль | 33.887159 |
| Верхняя квартиль | 34.477222 |

Доверительные интервалы 95%

| Статистика | Нижний | Верхний |
|------------|-----------|-----------|
| Среднее | 34.021092 | 34.359547 |
| Медиана | 33.967212 | 34.461434 |
| Ст. откл. | 0.274982 | 0.528121 |

Проверка нормальности

| Критерий | Значение критерия | p-value |
|------------------|-------------------|----------|
| Шапиро-Уилка | 0.963882 | 0.623959 |
| Андерсон-Дарлинг | 0.31304 | 0.548287 |
| Асимметрия | -0.264013 | 0.79177 |
| Экссесс | -0.677494 | 0.498092 |



Описательный график

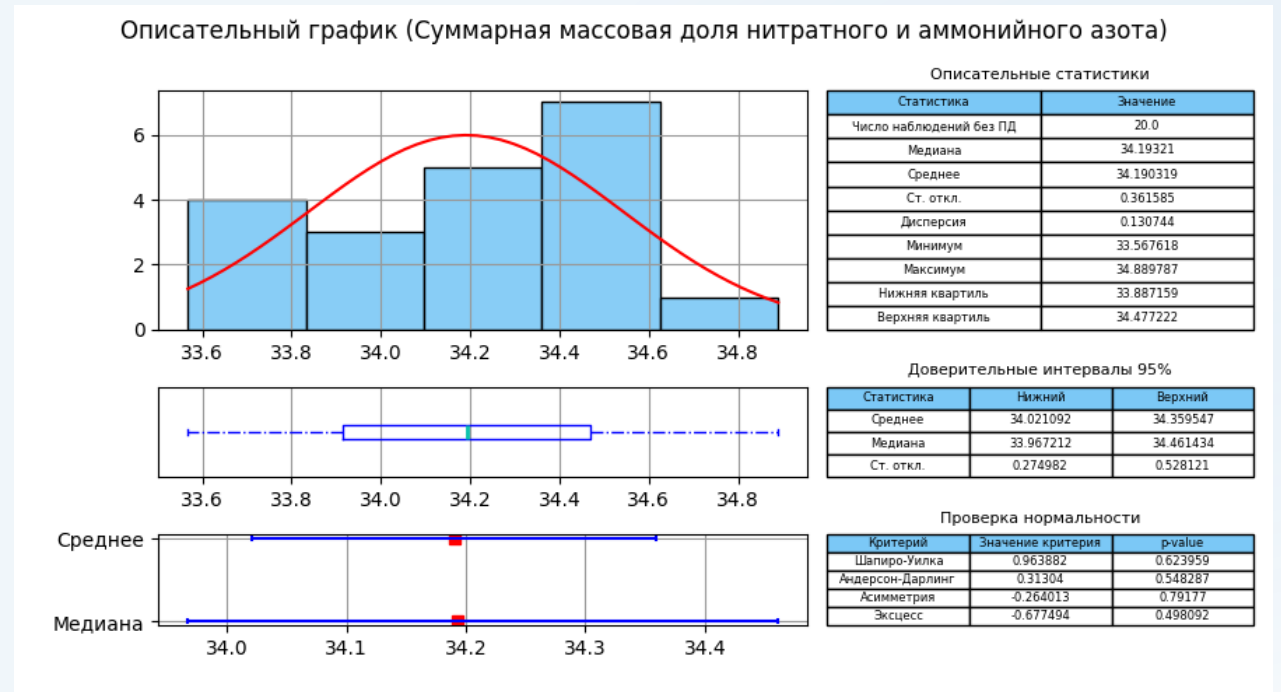
Проанализируем график для характеристики
Суммарная массовая доля нитратного и аммонийного азота

Среднее процесса: 34.19 %

Стандартное отклонение: 0.362 %

Тест Андерсона — Дарлинга:
p-уровень = 0.624, соответственно, делаем вывод, что распределение нормально

Гистограмма согласуется с предположением, что данные распределены нормально

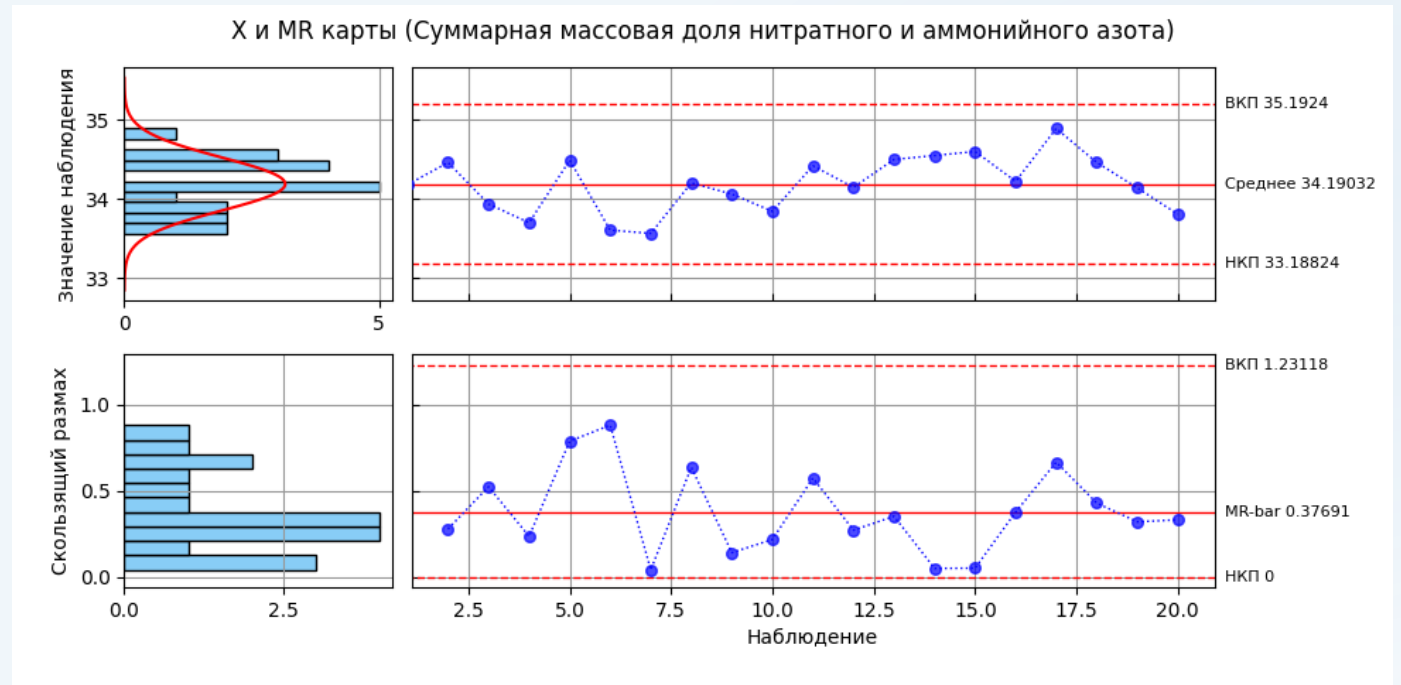


Оценка стабильности процесса

Точки данных не выходят за контрольные пределы и никакого неслучайного поведения не показывают. Это говорит о том, что среднее процесса и стандартное отклонение *Суммарной массовой доли нитратного и аммонийного азота* находятся под статистическим контролем (стабильны).

Среднее = 34.19 %

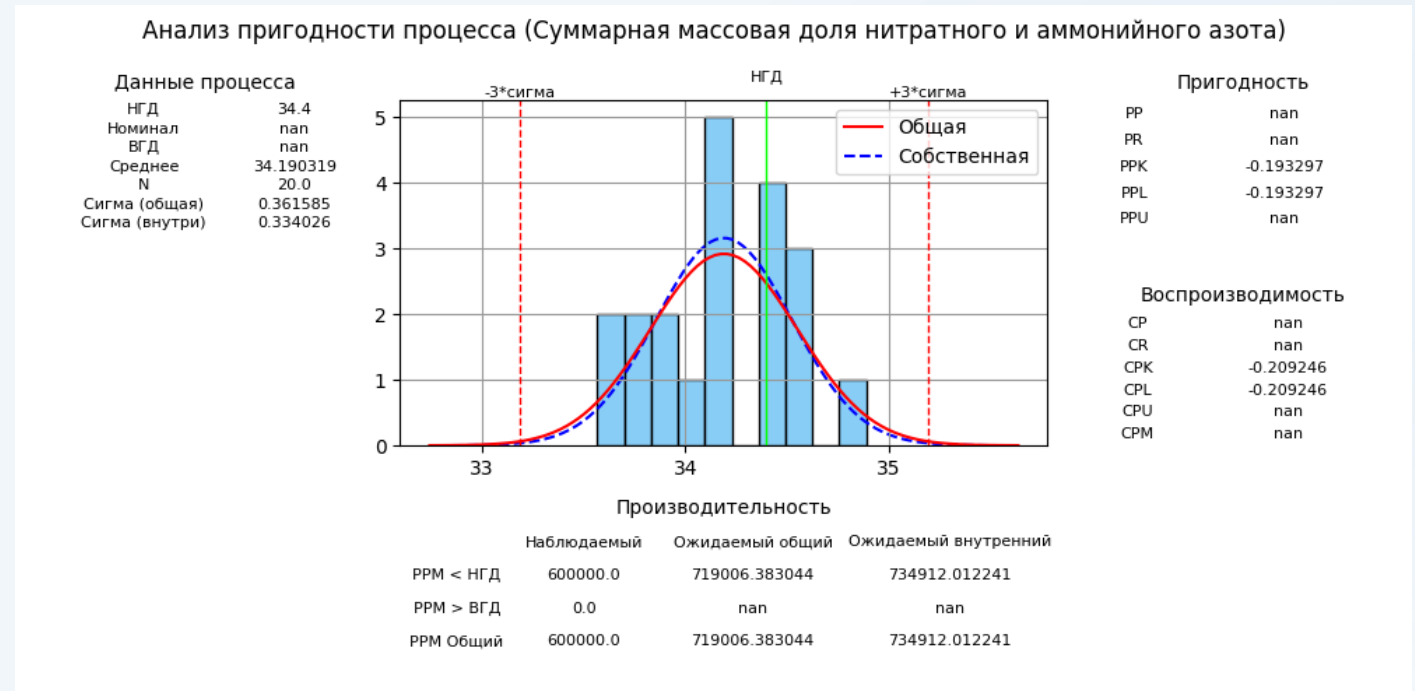
Средний размах = 0.377 %



Оценка возможностей процесса

Проанализируем Гистограмму процесса:

- часть продукции не соответствует НГД, суммарная доля азота находится Индексы пригодности и воспроизводимости показывают, что значительная ниже 34.4%
- Вывод: следует найти причину низкого содержания азота, повысить качество по показателю содержание азота
- Исследовать другие характеристики



Телефон:

+7 (495) 787-77-33

Спасибо за внимание

E-mail:

sale@statsoft.ru

vladimir@statsoft.ru

Сайт:

<http://statsoftai.ru/>

