ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ

ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

«САМАРСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ АКАДЕМИКА С.П. КОРОЛЕВА»

Институт информатики и кибернетики

Кафедра лазерных и биотехнических систем

Специальность лазерная техника и лазерные технологии

Отчет по лабораторной работе №9

«Лидарное определение уровня воды»

Выполнили: Бешанова Екатерина Алексеевна,

Дмитриев Дмитрий Алексеевич,

Новиков Александр Алексеевич,

Хорошева Мария Романовна

Группа: 6201-120305D

Преподаватель: Захаров Валерий Павлович

Самара 2023

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ…………………………………………………………….........….....3

1. ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ СВЕДЕНИЯ ОБ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОМ УСТРОЙСТВЕ…………………………………………………………………….4

2. СТРУКТУРА ………………………………....……………………………...…6

3. РЕАЛИЗАЦИЯ...………………………………………………………….....….7

4. СОЗДАНИЕ БАЗЫ ДАННЫХ………………………………………….……..8

5. ВИЗУАЛИЗАЦИЯ ДАННЫХ………………………………..………………12

6. ИЗВЛЕЧЕНИЕ ОСНОВНЫХ ДАННЫХ ИЗ СОЗДАННОЙ БАЗЫ ДАННЫХ С ПОМОЩЬЮ JUPITER NOTEBOOK…………..……….……….17

7. УЧАСТИЕ КАЖДОГО ЧЛЕНА КОМАНДЫ……………………………….18

ЗАКЛЮЧЕНИЕ………………………………………………………………….19

ВВЕДЕНИЕ

Лидар - это технология, активно использующаяся в геодезии и картографии. Она позволяет строить трехмерные модели и различные карты, будь то различные строительные объекты или природная окружающая среда.

Само слово LIDAR расшифровывается как Light Identification Detection and ranging — то есть измерение расстояний с помощью света. Это название неспроста звучит схоже со словом «радар» — принцип действия устройств очень схож, но в лидарах используются волны оптического диапазона, то есть световые лучи, а в радарах — радиоволны.

Лидарные системы позволяют ученым и специалистам в области картографии исследовать как естественную, так и искусственную среду с высокой точностью и гибкостью. Ученые NOAA (National Oceanic and Atmospheric Administration) используют лидар для создания более точных карт береговой линии, цифровых моделей рельефа для использования в географических информационных системах, для оказания помощи в операциях по реагированию на чрезвычайные ситуации и во многих других приложениях.

1 ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ СВЕДЕНИЯ ОБ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОМ УСТРОЙСТВЕ

Экспериментальное устройство состояло из крепежной пластины, оснащенной двумя датчиками расстояния (т.е. LiDAR и ультразвуковым датчиком), расположенными симметрично, чтобы обеспечить возможность прямого сравнения. В качестве датчика LiDAR использовался Tfmini LiDAR SRD8100, а в качестве ультразвукового датчика — HC-SR04. Для учета углового наклона был установлен блок инерциальных измерений (IMU) в виде датчика MPU6050. Пластина была прикреплена к шаровой головке для точного контроля угла наклона. Устройство было прикреплено к прямому стержню, расположенному перпендикулярно поверхности воды внутри лабораторного резервуара. Для имитации изменения уровня воды высота полосы была тщательно отрегулирована, сохраняя ее ортогональную ориентацию на протяжении всего процесса сбора данных. Эта установка предоставила нам контроль над тремя факторами во время сбора данных: реальным расстоянием между датчиком и поверхностью воды, углом наклона и мутностью воды. Расстояние между датчиком и поверхностью воды измерялось по линии, перпендикулярной плоскости водной поверхности, и могло контролироваться путем регулирования высоты горизонтальной перекладины, расположенной перпендикулярно этой плоскости. Угол наклона относится к повороту датчика относительно нормальной линии. Регулировка осуществлялась с помощью шаровой головки. Мутность регулировали путем внесения в резервуар подлинных образцов почвы и их перемешивания с помощью насоса.

Управление рисками наводнений обычно зависит от точного определения уровня воды в городских водотоках, таких как реки или ручьи. Хотя исследования подчеркивают применимость ультразвуковых датчиков в качестве бесконтактной технологии для сенсорного мониторинга уровня воды, датчики обнаружения света и определения дальности (LiDAR) менее чувствительны к погодным условиям, которые обычно случаются во время наводнений, таким как пыль, туман и дождь. Однако исследований по применимости датчиков LiDAR в этой области мало. Ни один из предыдущих общедоступных наборов данных не анализировал влияние сложных переменных на качество прогнозов и не оценивал возможные преимущества использования комбинированного подхода с инерционными единицами измерения (IMU) и машинного обучения для получения превосходных прогнозов. Этот набор данных был собран в лабораторных условиях с синхронизацией данных от LiDAR, ультразвукового датчика и IMU в экспериментальном устройстве. Мы контролировали угол падения, расстояние и мутность воды, чтобы проанализировать их влияние на прогнозы.

2. СТРУКТУРА

В данном датасете собраны данные по прогнозированию уровня воды, а именно различные данные датчиков. Туда включена информация о всевозможных характеристиках, такие как расстояние, измеренное датчиком LIDAR, уровень сигнала от датчика LIDAR, расстояние измеренное ультразвуковым датчиком, показания акселерометра, показания гироскопа и в конечном итоге уровень воды.

3. РЕАЛИЗАЦИЯ

Для использования базы данных, созданной на основе датасета с данными по лидарному определению уровня воды, вы можете определить уровень воды в городских водотоках, таких как реки или ручьи для предотвращения риска наводнения.

4. СОЗДАНИЕ БАЗЫ ДАННЫХ

ERR диаграмма:

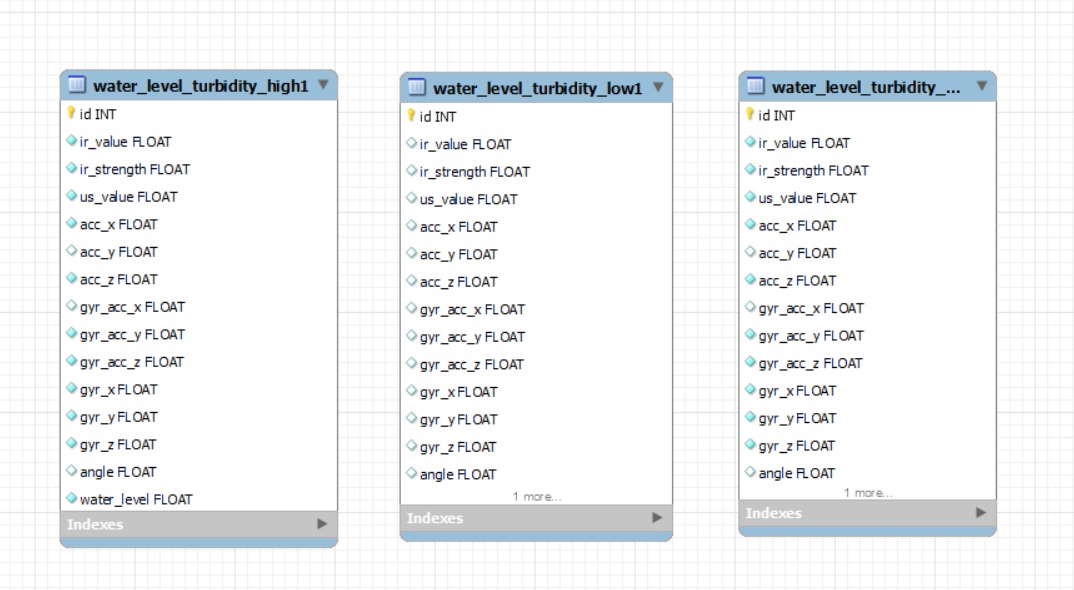
****

Рисунок 1

Код для создания базы данных:

— MySQL Workbench Forward Engineering

SET @OLD\_UNIQUE\_CHECKS=@@UNIQUE\_CHECKS, UNIQUE\_CHECKS=0;

SET @OLD\_FOREIGN\_KEY\_CHECKS=@@FOREIGN\_KEY\_CHECKS, FOREIGN\_KEY\_CHECKS=0;

SET @OLD\_SQL\_MODE=@@SQL\_MODE, SQL\_MODE='ONLY\_FULL\_GROUP\_BY,STRICT\_TRANS\_TABLES,NO\_ZERO\_IN\_DATE,NO\_ZERO\_DATE,ERROR\_FOR\_DIVISION\_BY\_ZERO,NO\_ENGINE\_SUBSTITUTION';

— —-------------------------------------------------—

— Schema DBproject

— —-------------------------------------------------—

— —-------------------------------------------------—

— Schema DBproject

— —-------------------------------------------------—

CREATE SCHEMA IF NOT EXISTS `DBproject` DEFAULT CHARACTER SET utf8 ;

USE `DBproject` ;

— —-------------------------------------------------—

— Table `DBproject`.`water\_level\_turbidity\_high1`

— —-------------------------------------------------—

CREATE TABLE IF NOT EXISTS `DBproject`.`water\_level\_turbidity\_high1` (

 `id` INT NOT NULL,

 `ir\_value` FLOAT NOT NULL,

 `ir\_strength` FLOAT NOT NULL,

 `us\_value` FLOAT NOT NULL,

 `acc\_x` FLOAT NOT NULL,

 `acc\_y` FLOAT NULL,

 `acc\_z` FLOAT NOT NULL,

 `gyr\_acc\_x` FLOAT NULL,

 `gyr\_acc\_y` FLOAT NOT NULL,

 `gyr\_acc\_z` FLOAT NOT NULL,

 `gyr\_x` FLOAT NOT NULL,

 `gyr\_y` FLOAT NOT NULL,

 `gyr\_z` FLOAT NOT NULL,

 `angle` FLOAT NULL,

 `water\_level` FLOAT NOT NULL,

 PRIMARY KEY (`id`))

ENGINE = InnoDB;

— —-------------------------------------------------—

— Table `DBproject`.`water\_level\_turbidity\_medium1`

— —-------------------------------------------------—

CREATE TABLE IF NOT EXISTS `DBproject`.`water\_level\_turbidity\_medium1` (

 `id` INT NOT NULL,

 `ir\_value` FLOAT NOT NULL,

 `ir\_strength` FLOAT NOT NULL,

 `us\_value` FLOAT NOT NULL,

 `acc\_x` FLOAT NOT NULL,

 `acc\_y` FLOAT NULL,

 `acc\_z` FLOAT NOT NULL,

 `gyr\_acc\_x` FLOAT NULL,

 `gyr\_acc\_y` FLOAT NOT NULL,

 `gyr\_acc\_z` FLOAT NOT NULL,

 `gyr\_x` FLOAT NOT NULL,

 `gyr\_y` FLOAT NOT NULL,

 `gyr\_z` FLOAT NOT NULL,

 `angle` FLOAT NULL,

 `water\_level` FLOAT NOT NULL,

 PRIMARY KEY (`id`))

ENGINE = InnoDB;

— —-------------------------------------------------—

— Table `DBproject`.`water\_level\_turbidity\_low1`

— —-------------------------------------------------—

CREATE TABLE IF NOT EXISTS `DBproject`.`water\_level\_turbidity\_low1` (

 `id` INT NOT NULL,

 `ir\_value` FLOAT NULL,

 `ir\_strength` FLOAT NULL,

 `us\_value` FLOAT NULL,

 `acc\_x` FLOAT NULL,

 `acc\_y` FLOAT NULL,

 `acc\_z` FLOAT NULL,

 `gyr\_acc\_x` FLOAT NULL,

 `gyr\_acc\_y` FLOAT NULL,

 `gyr\_acc\_z` FLOAT NULL,

 `gyr\_x` FLOAT NULL,

 `gyr\_y` FLOAT NULL,

 `gyr\_z` FLOAT NULL,

 `angle` FLOAT NULL,

 `water\_level` FLOAT NULL,

 PRIMARY KEY (`id`))

ENGINE = InnoDB;

SET SQL\_MODE=@OLD\_SQL\_MODE;

SET FOREIGN\_KEY\_CHECKS=@OLD\_FOREIGN\_KEY\_CHECKS;

SET UNIQUE\_CHECKS=@OLD\_UNIQUE\_CHECKS;

Код для заполнения базы данными:

LOAD DATA INFILE '"C:\Users\aleks\Desktop\water-level\_turbidity-high1.csv"'

INTO TABLE data

FIELDS TERMINATED BY ','

ENCLOSED BY '"'

LINES TERMINATED BY ''

IGNORE 1 ROWS;

LOAD DATA INFILE '"C:\Users\aleks\Desktop\water-level\_turbidity-medium1.csv"'

INTO TABLE data

FIELDS TERMINATED BY ','

ENCLOSED BY '"'

LINES TERMINATED BY ''

IGNORE 1 ROWS;

LOAD DATA INFILE '"C:\Users\aleks\Desktop\water-level\_turbidity-low1.csv"'

INTO TABLE data

FIELDS TERMINATED BY ','

ENCLOSED BY '"'

LINES TERMINATED BY ''

IGNORE 1 ROWS;

5. ВИЗУАЛИЗАЦИЯ ДАННЫХ

При анализе работы была произведена визуализация данных в виде графиков.

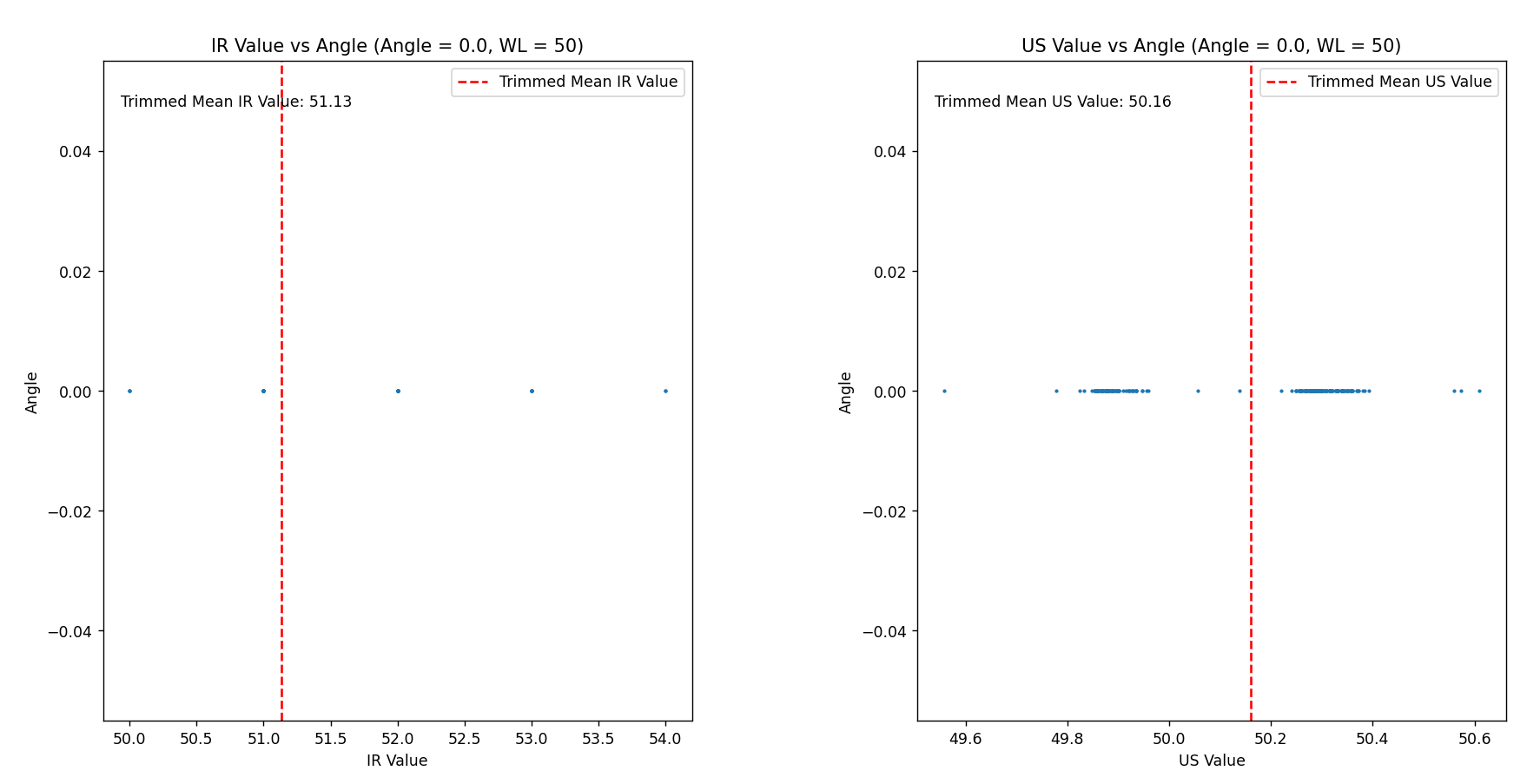
Код:

import pandas as pd  
import matplotlib.pyplot as plt  
from scipy.stats import trim\_mean  
  
# Загрузка данных из файла CSV  
data = pd.read\_csv('water-level\_turbidity-low1.csv')  
  
# Отфильтровать данные и оставить только значения water\_level = 50.0  
filtered\_data = data[(data['angle'] == 10.0) & (data['water\_level'] == 200.0)]  
print(filtered\_data)  
# Вычисление усредненного значения без учета выбросов в столбце ir\_value  
trimmed\_mean\_ir\_value = trim\_mean(filtered\_data['ir\_value'], proportiontocut=0.1)  
  
# Вычисление усредненного значения без учета выбросов в столбце us\_value  
trimmed\_mean\_us\_value = trim\_mean(filtered\_data['us\_value'], proportiontocut=0.1)  
  
# Создание первого графика рассеяния для ir\_value и water\_level  
plt.subplot(121)  
plt.scatter(filtered\_data['ir\_value'], filtered\_data['angle'], s=2)  
plt.title('IR Value vs Angle (Angle = 10.0, WL = 200)')  
plt.xlabel('IR Value')  
plt.ylabel('Angle')  
  
# Добавление вертикальной линии, отображающей усредненное значение ir\_value без учета выбросов  
plt.subplot(121)  
plt.axvline(trimmed\_mean\_ir\_value, color='r', linestyle='--', label='Trimmed Mean IR Value')  
plt.legend()  
  
# Добавление метки с усредненным значением ir\_value  
plt.subplot(121)  
plt.text(0.03, 0.95, f'Trimmed Mean IR Value: {trimmed\_mean\_ir\_value:.2f}', transform=plt.gca().transAxes, fontsize=10, va='top')  
  
# Создание второго графика рассеяния для us\_value и water\_level  
plt.subplot(122)  
plt.scatter(filtered\_data['us\_value'], filtered\_data['angle'], s=2)  
plt.title('US Value vs Angle (Angle = 10.0, WL = 200)')  
plt.xlabel('US Value')  
plt.ylabel('Angle')  
  
# Добавление вертикальной линии, отображающей усредненное значение us\_value без учета выбросов  
plt.subplot(122)  
plt.axvline(trimmed\_mean\_us\_value, color='r', linestyle='--', label='Trimmed Mean US Value')  
plt.legend()  
  
# Добавление метки с усредненным значением us\_value  
plt.subplot(122)  
plt.text(0.03, 0.95, f'Trimmed Mean US Value: {trimmed\_mean\_us\_value:.2f}', transform=plt.gca().transAxes, fontsize=10, va='top')  
  
plt.tight\_layout()  
plt.show()

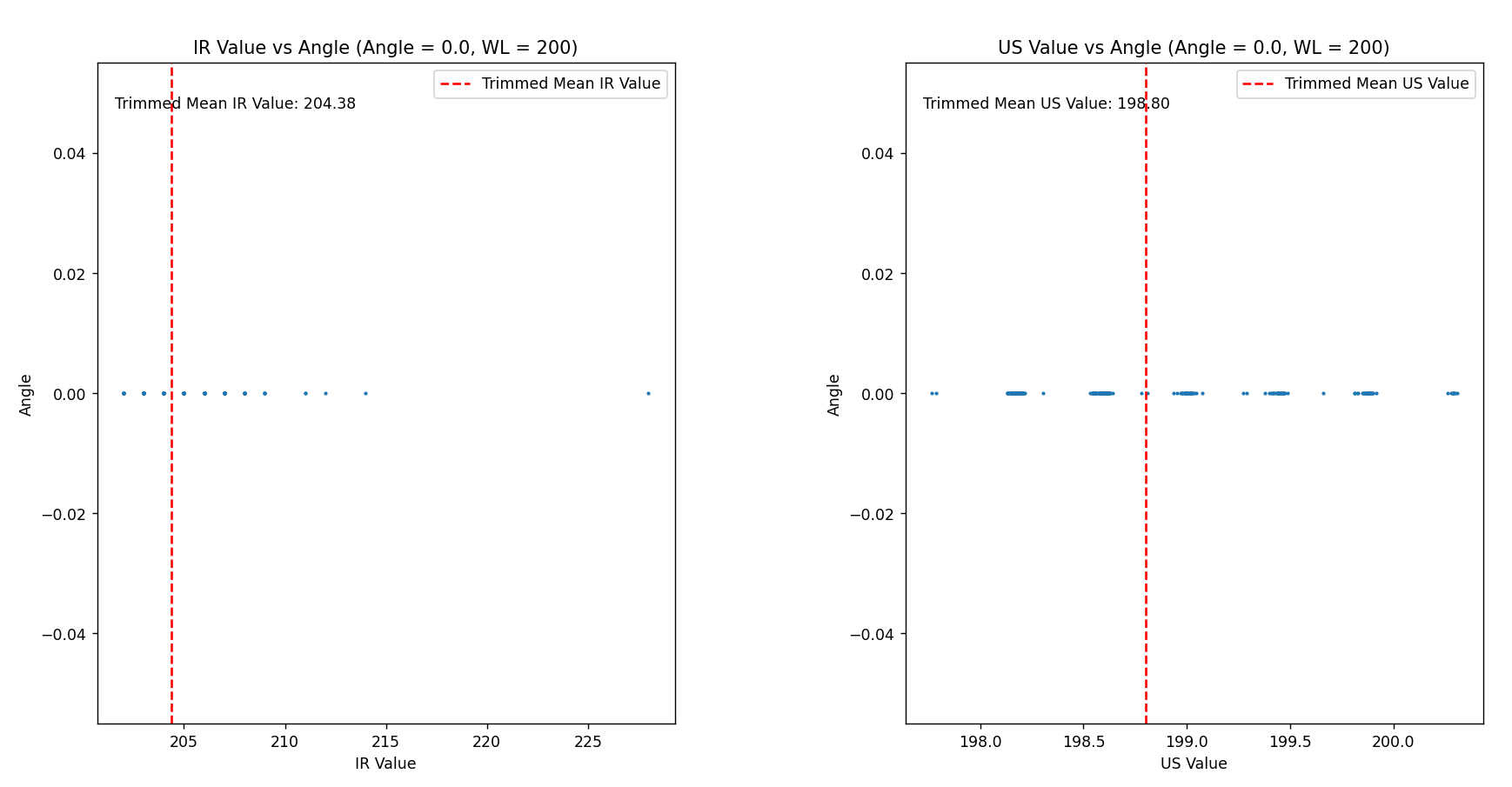
Графики:

Сравнение точности измерений датчиков при высоком уровне загрязнения воды

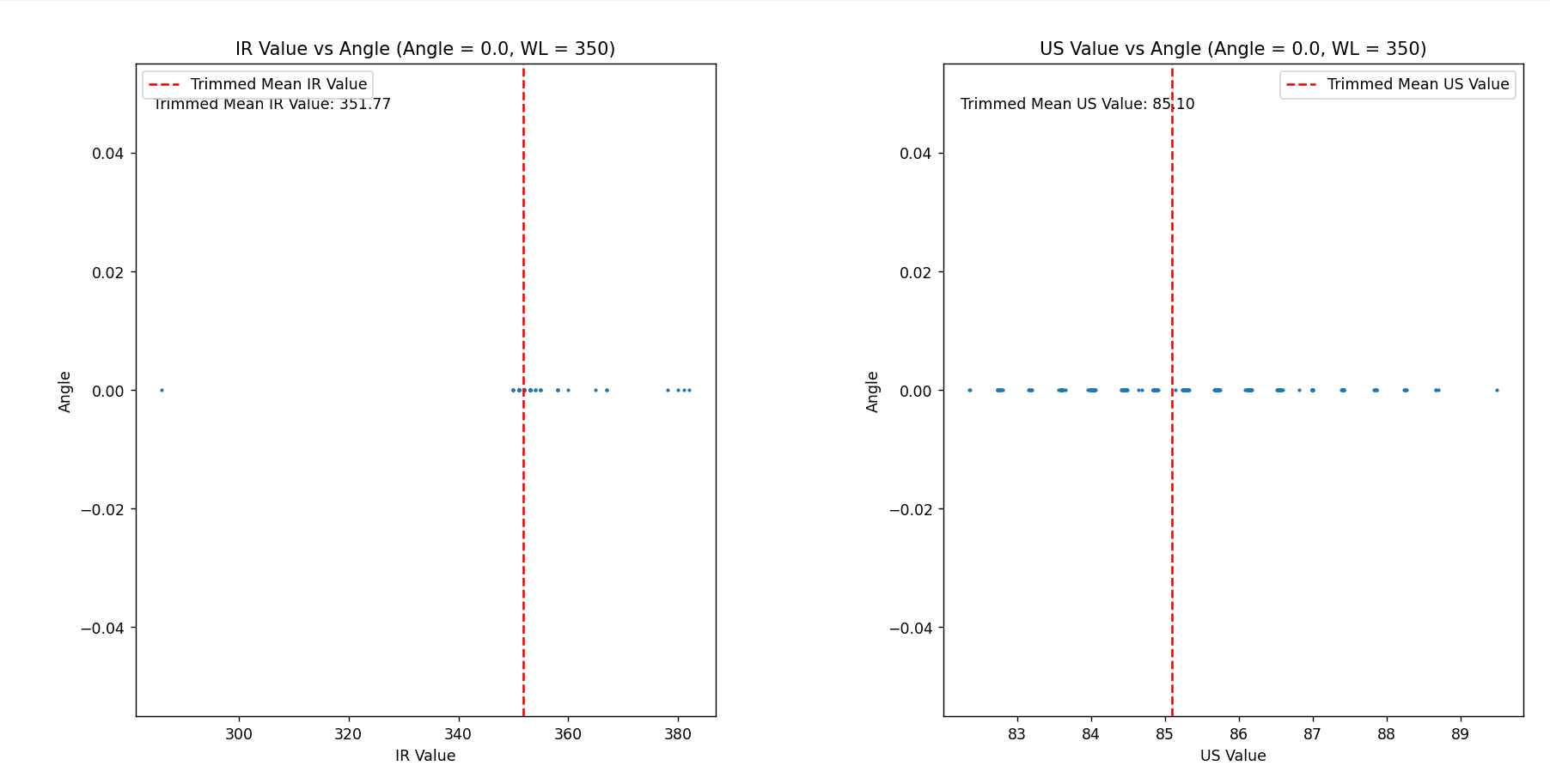
Угол 0 уровень50



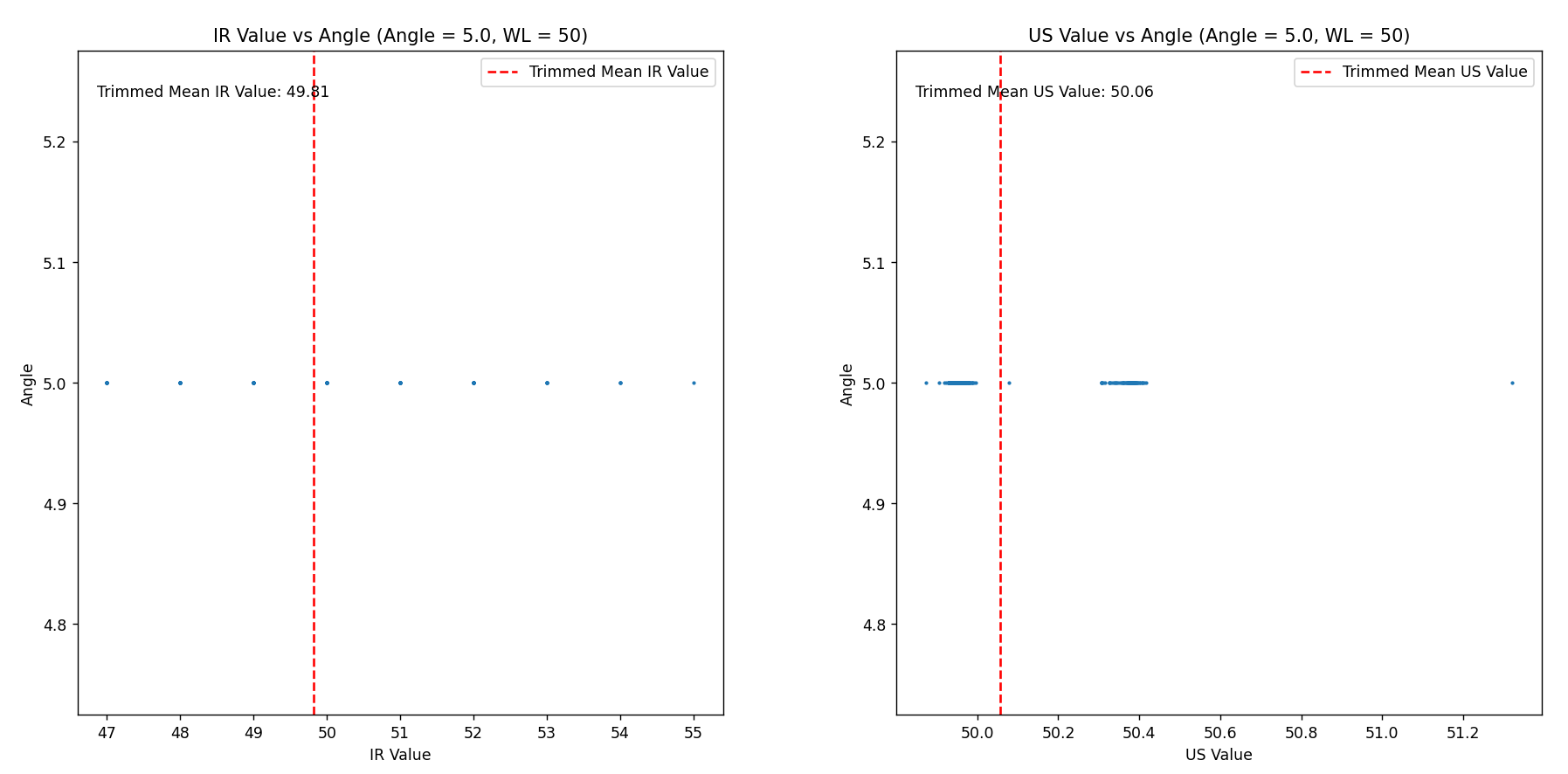
Угол 0 уровень200



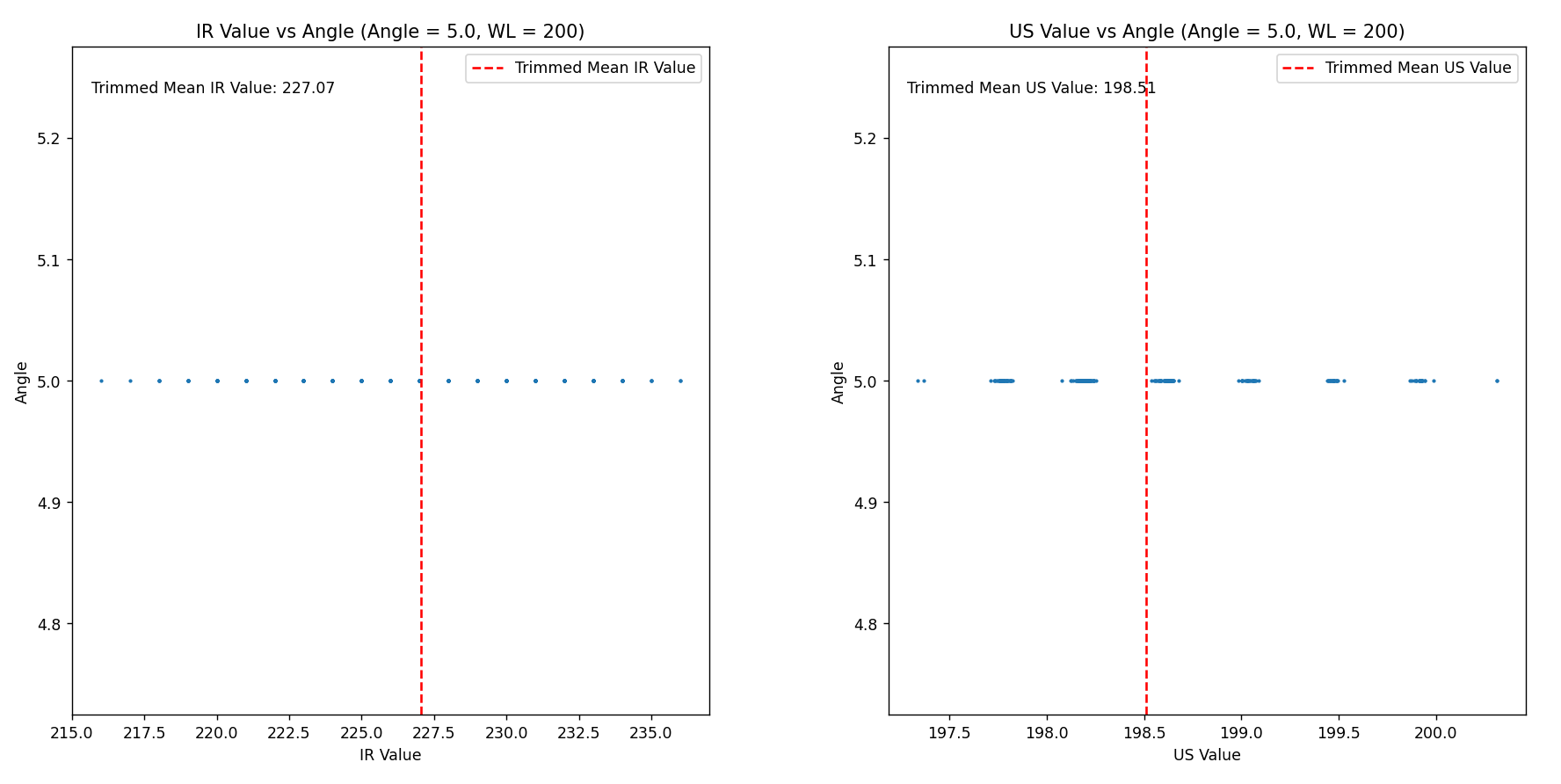
Угол 0 уровень350



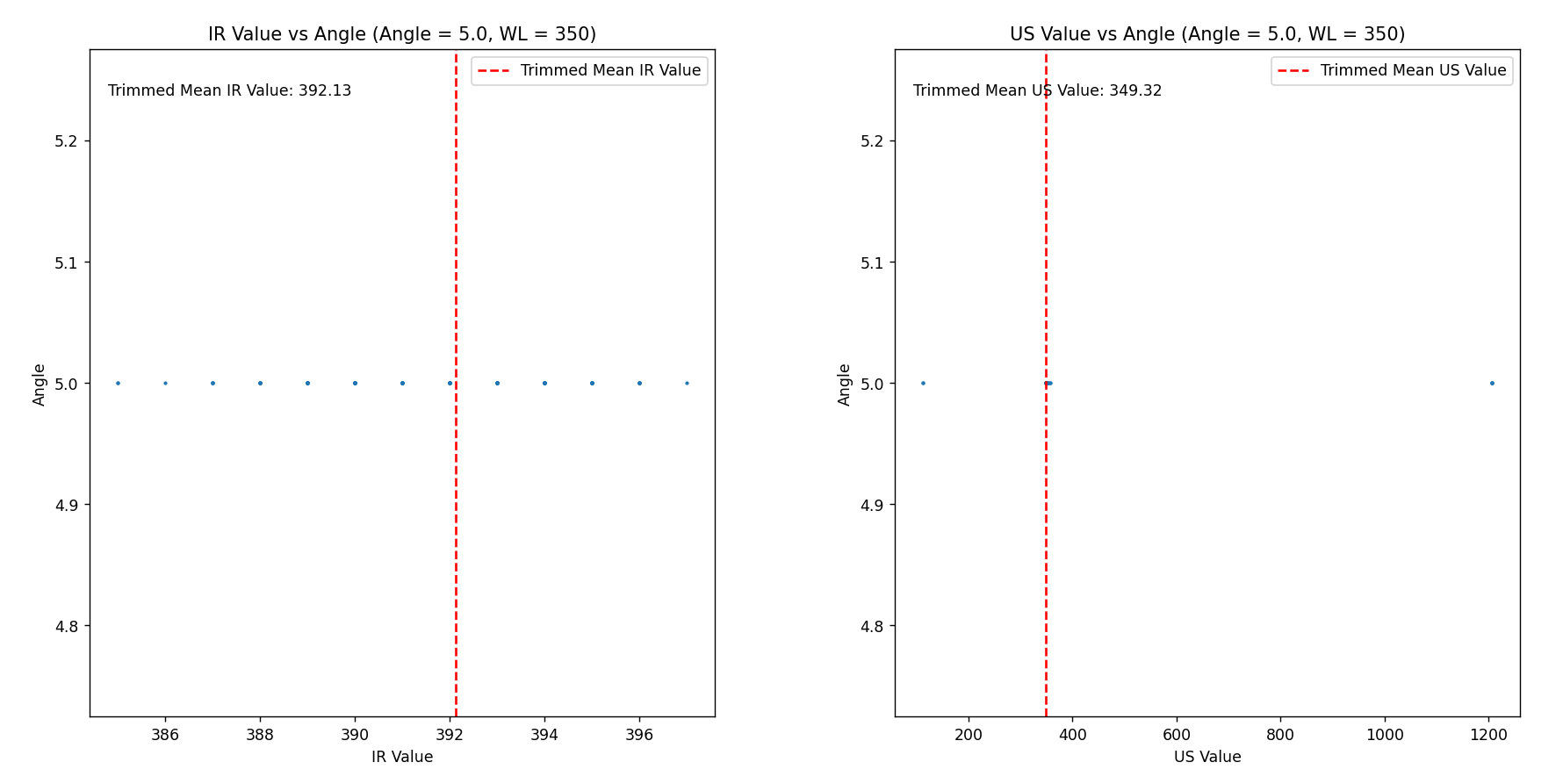
Угол 5 уровень50



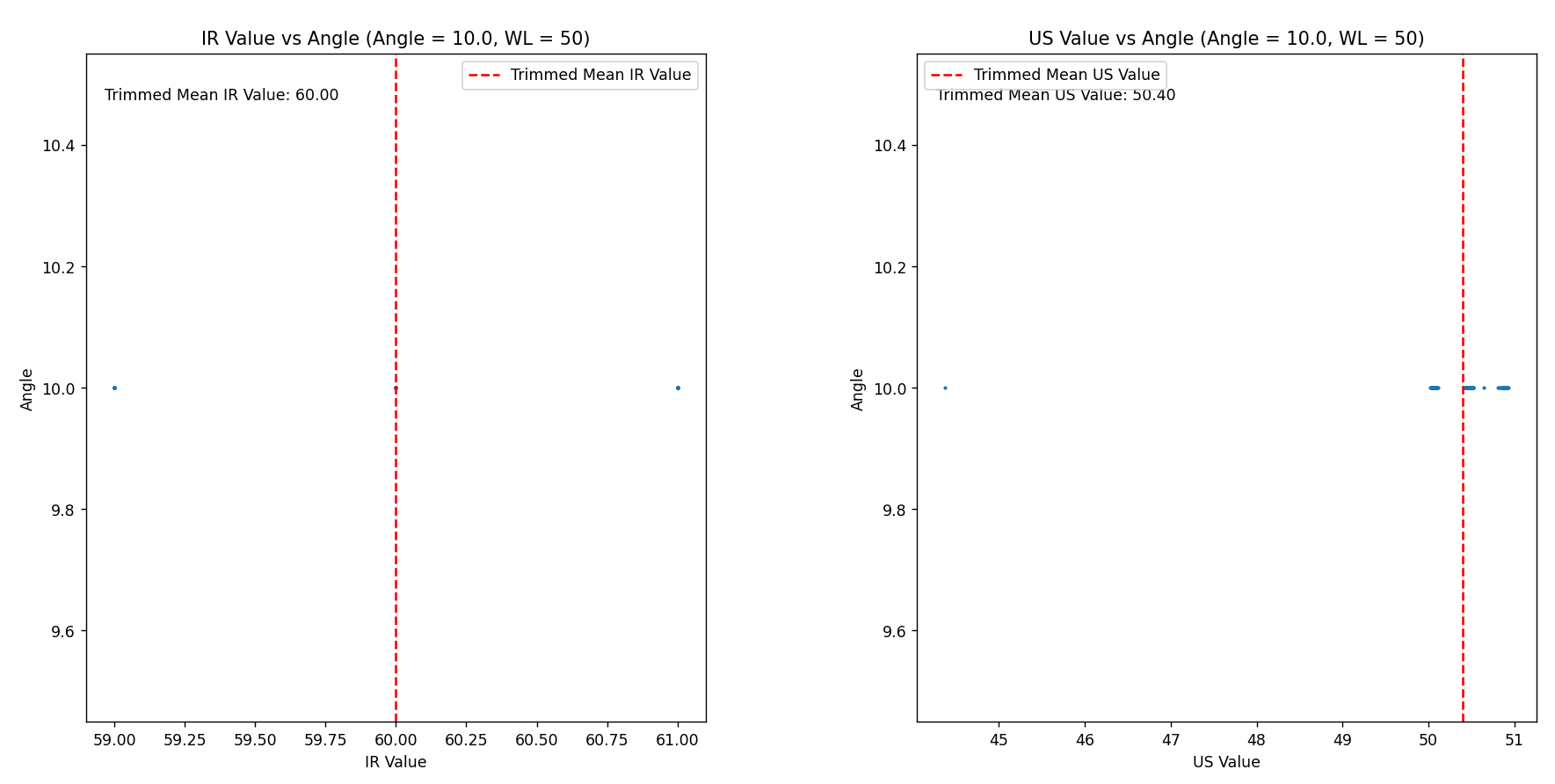
Угол 5 уровень200



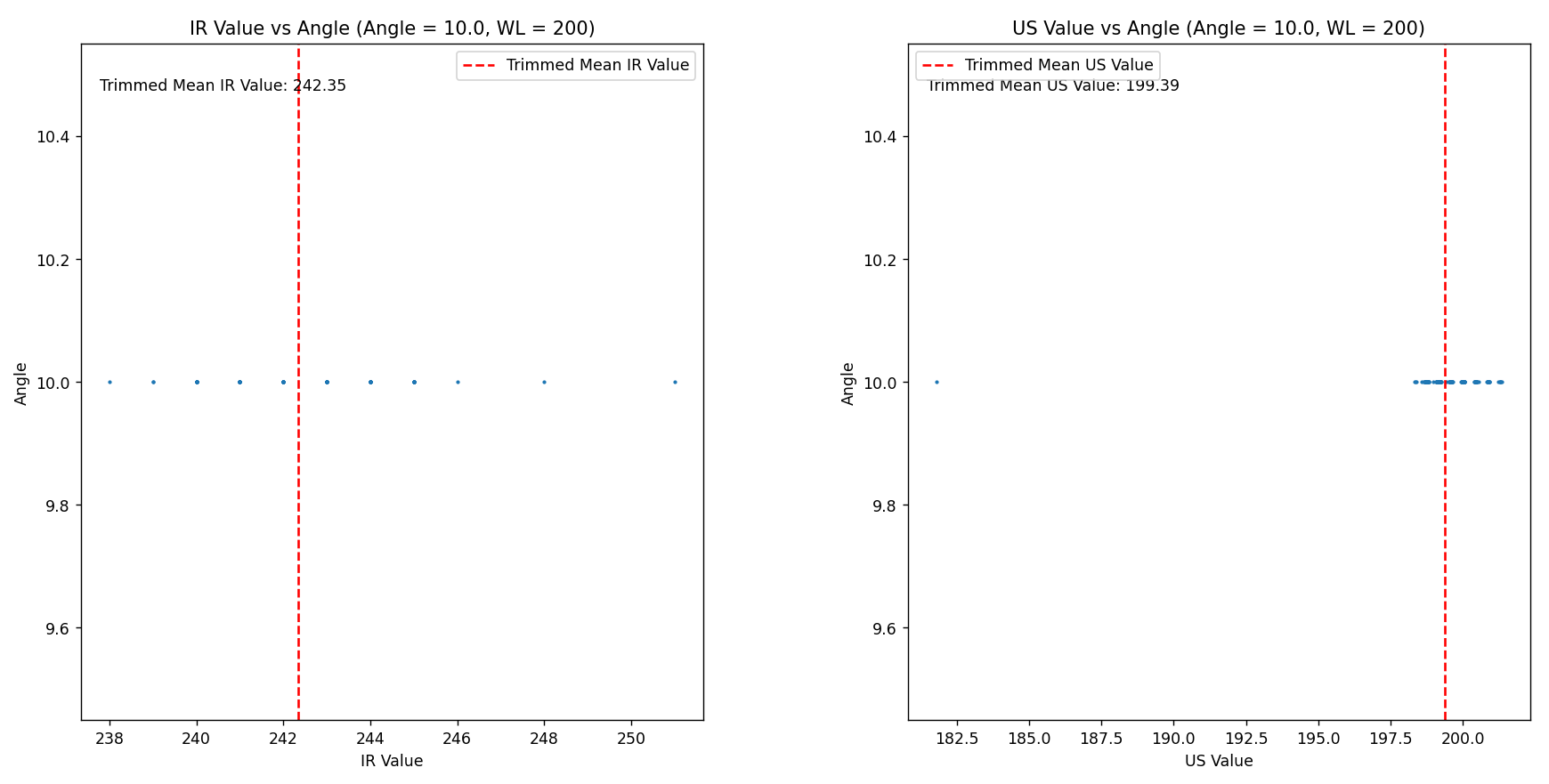
Угол 5 уровень350



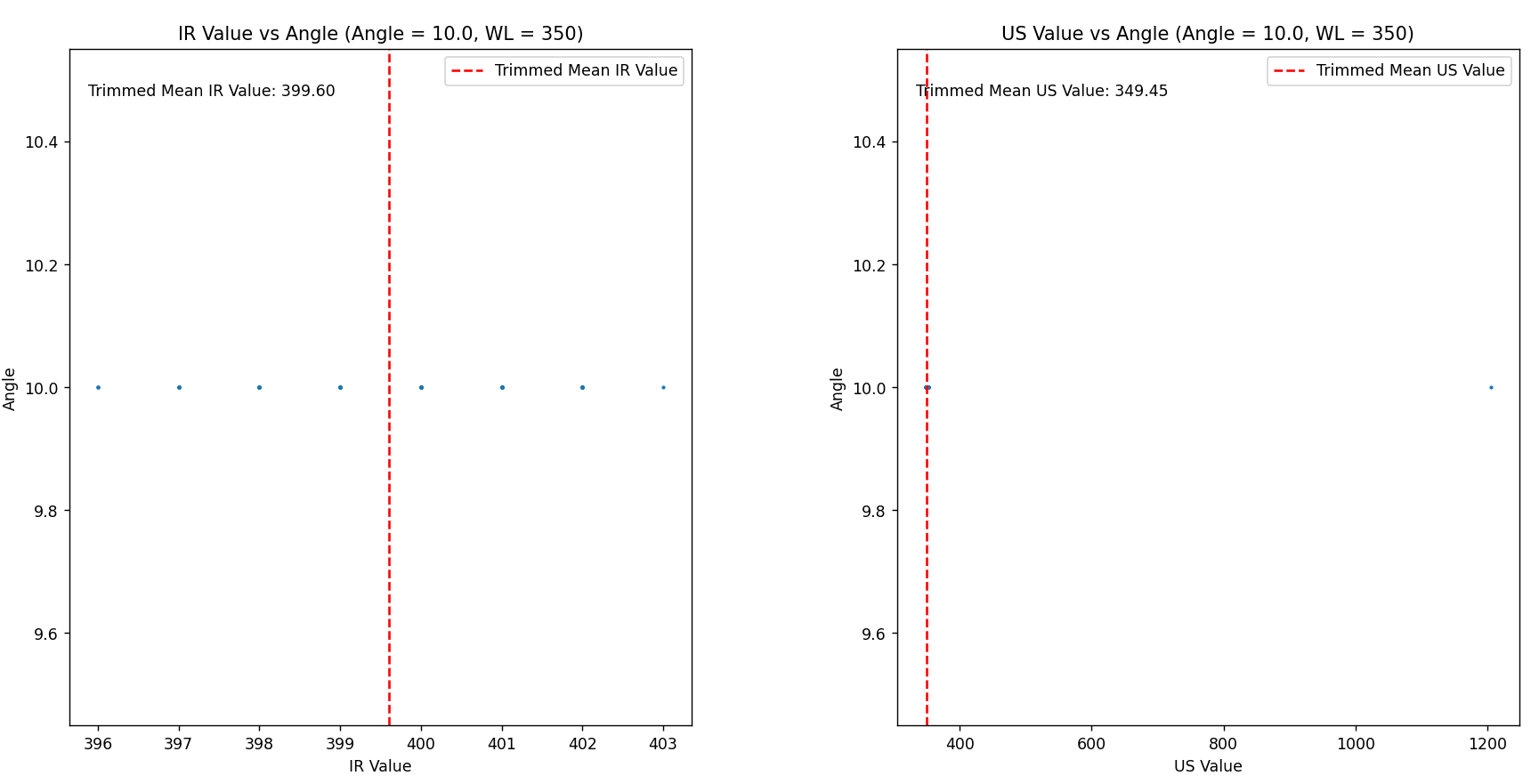
Угол 10 уровень50



Угол 10 уровень200

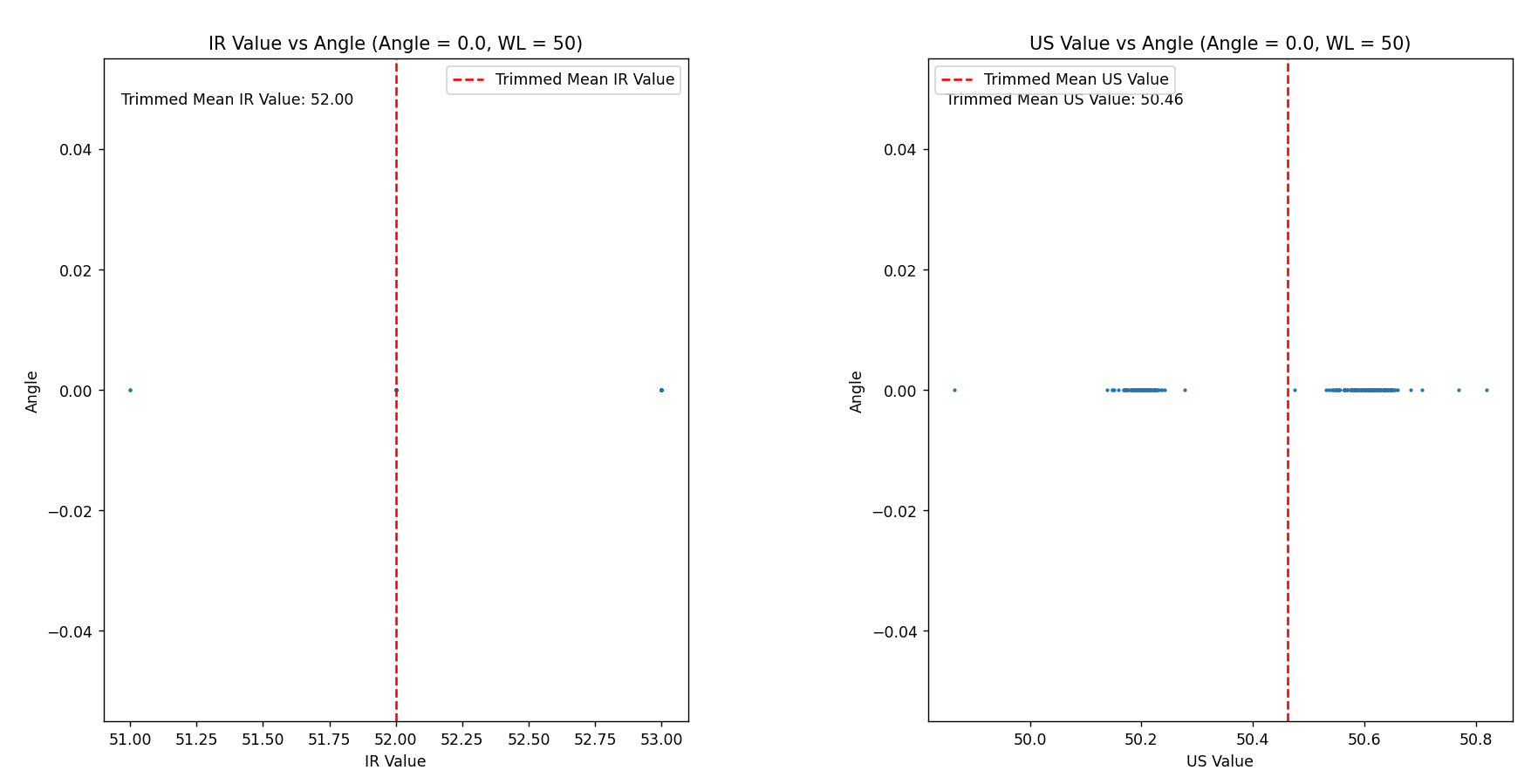


Угол 10 уровень350

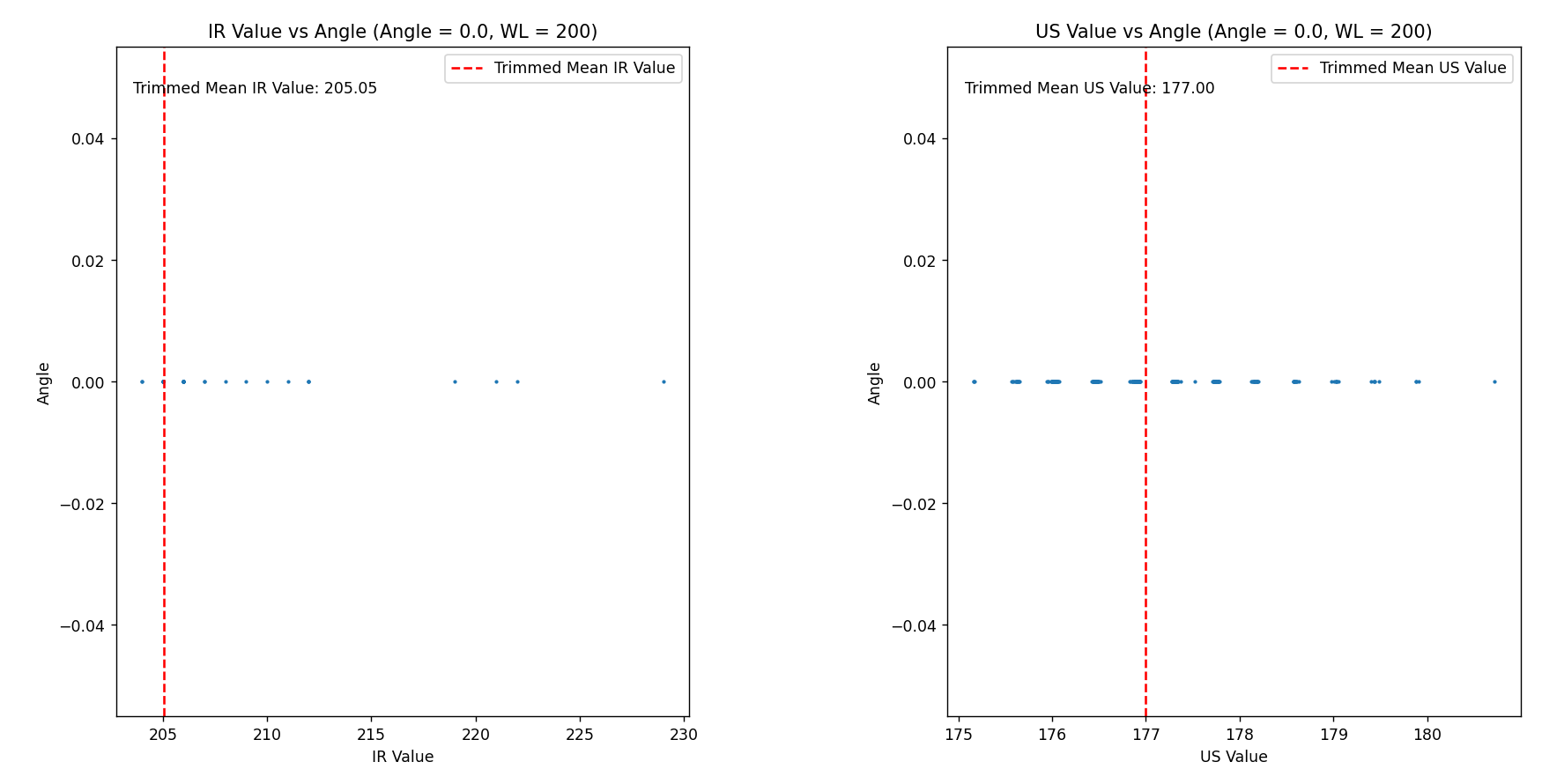


Сравнение точности измерений датчиков при среднем уровне загрязнения воды

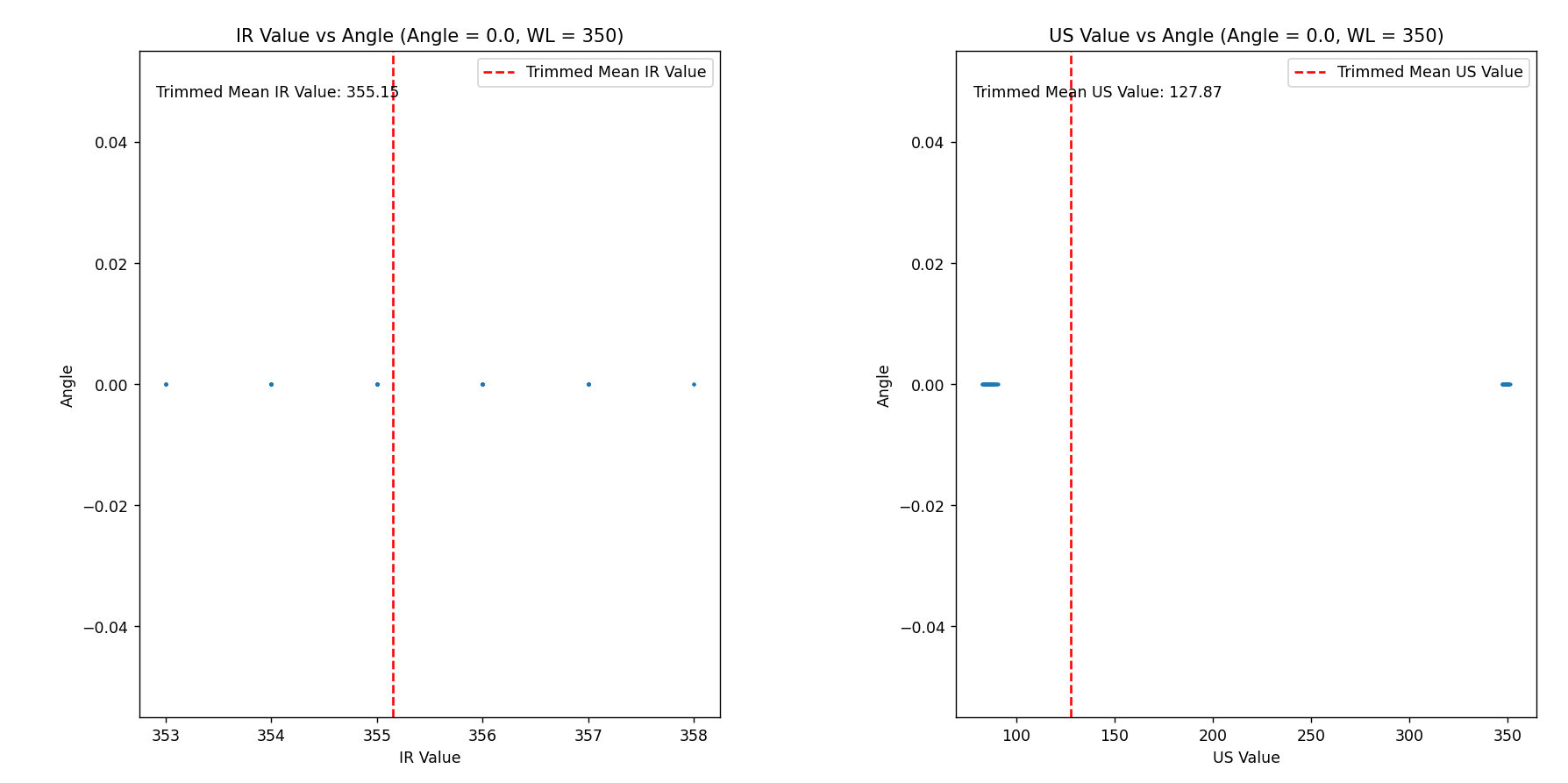
Угол 0 уровень50



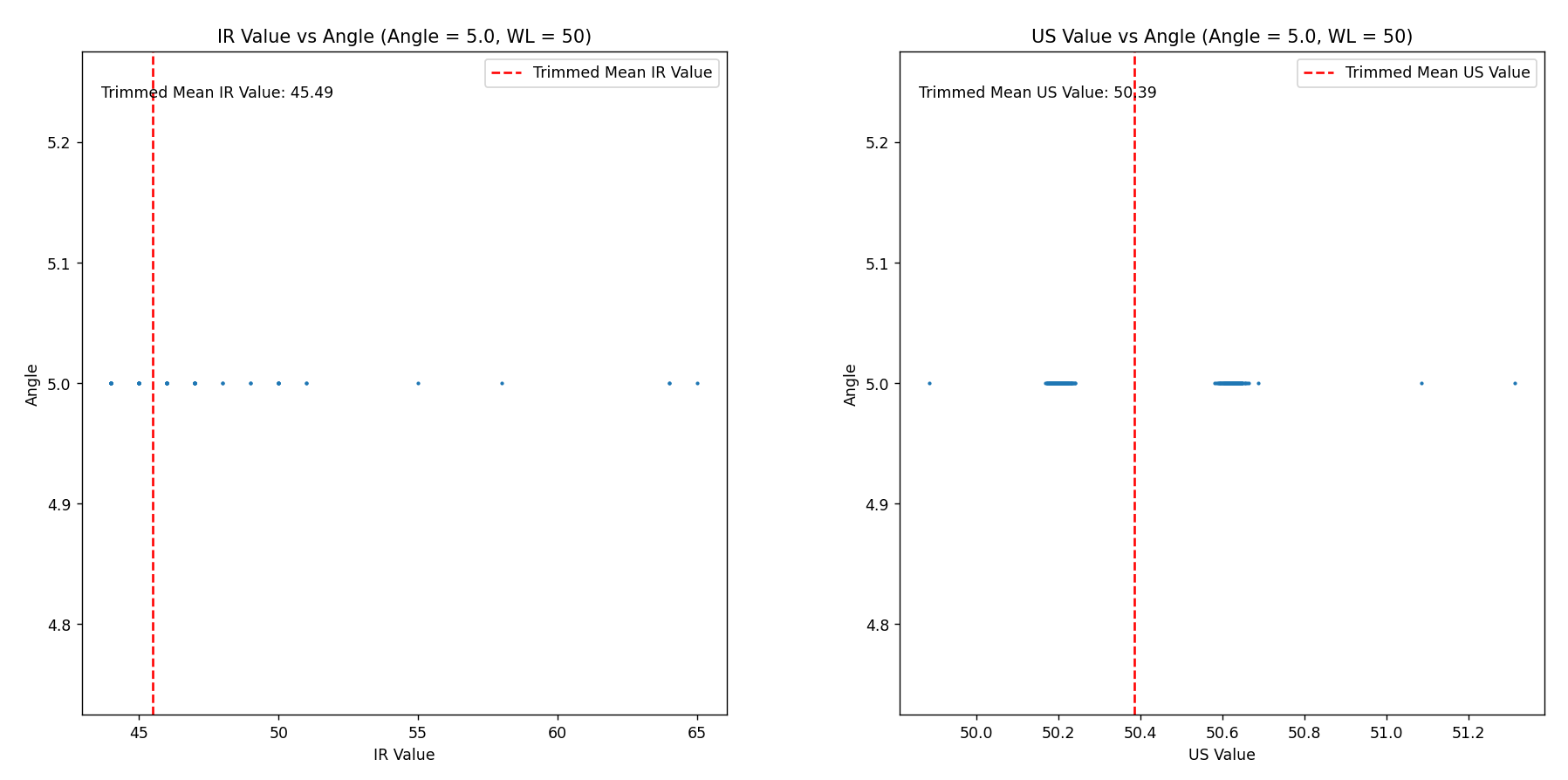
Угол 0 уровень200



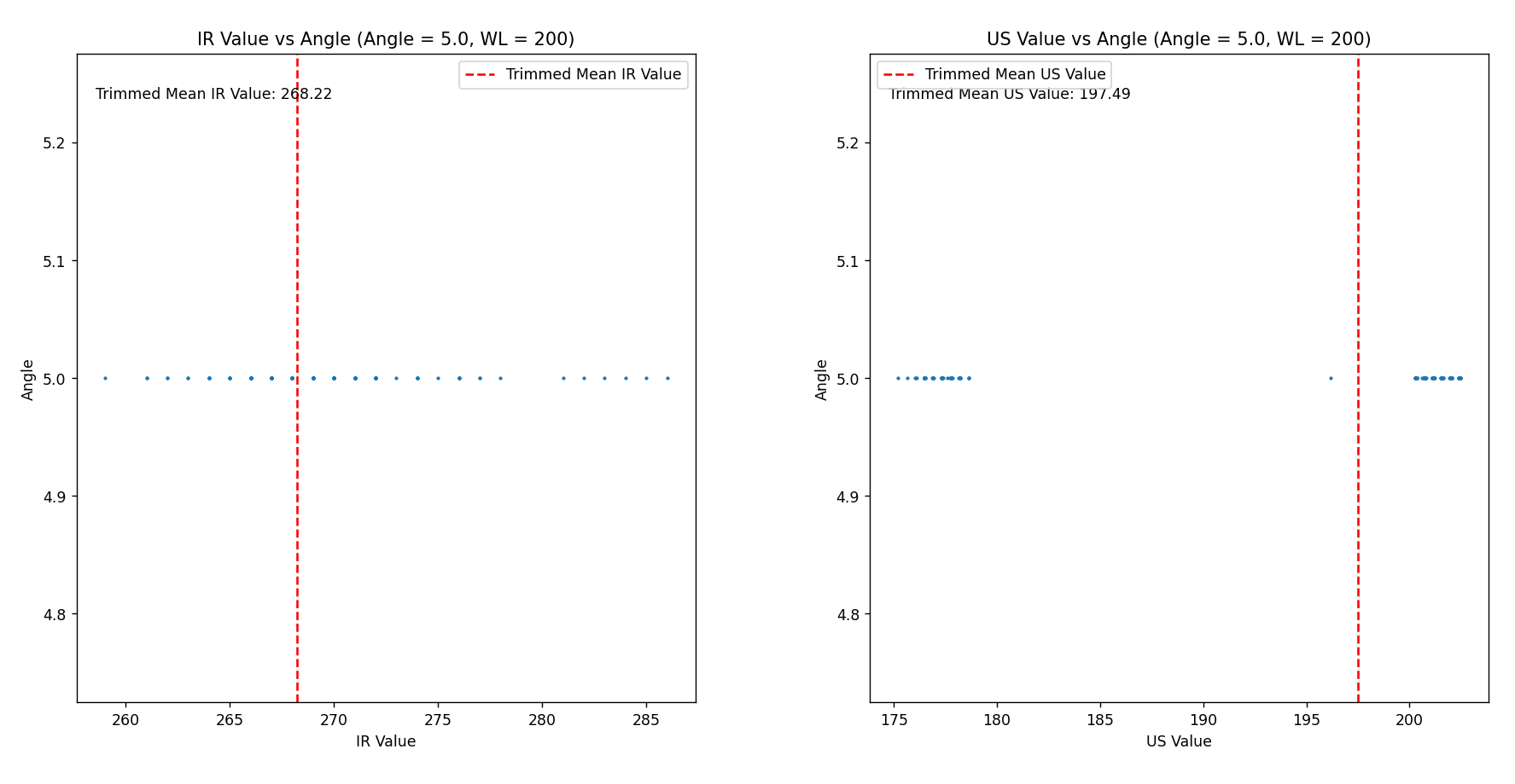
Угол 0 уровень350



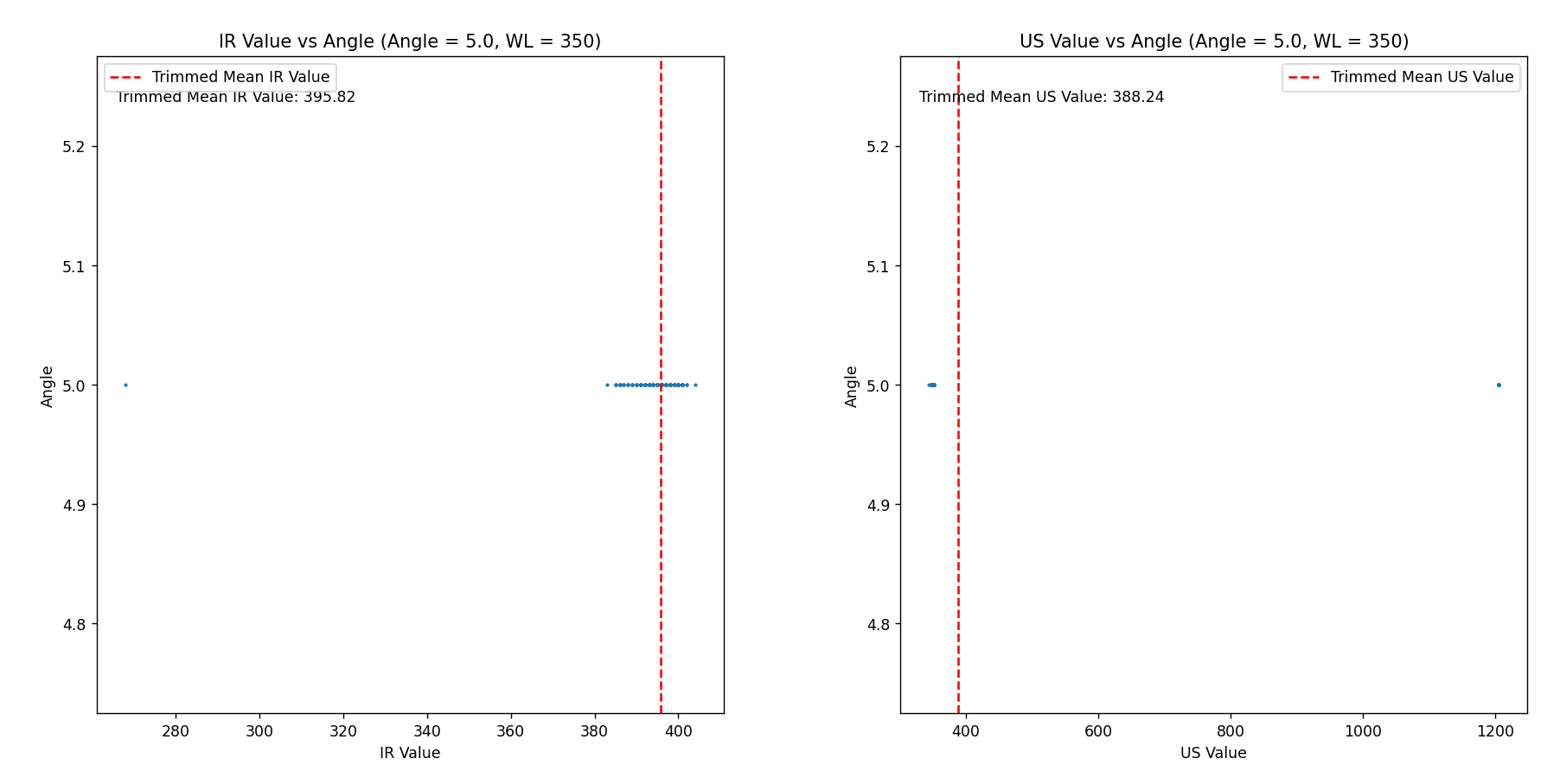
Угол 5 уровень50



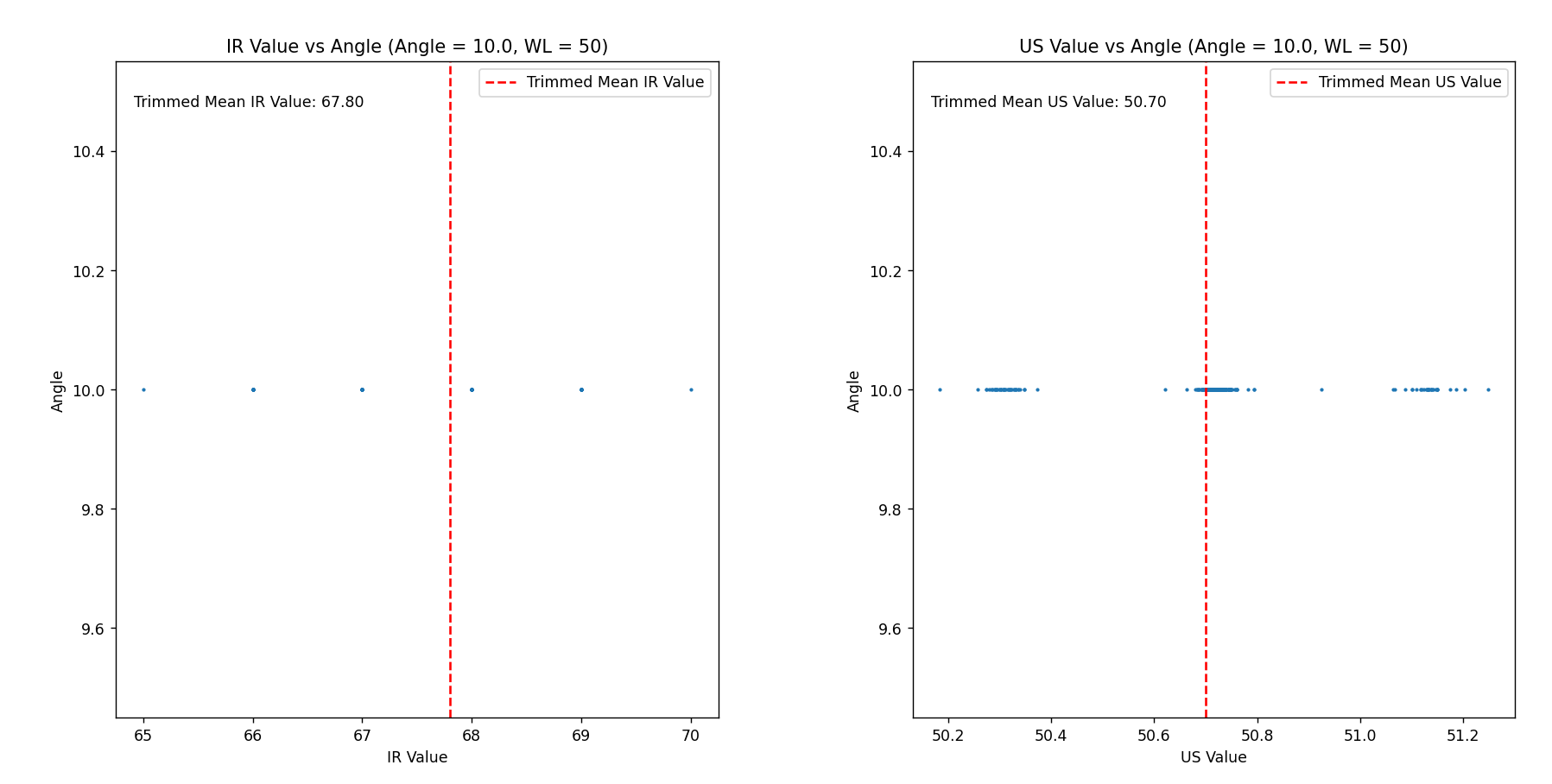
Угол 5 уровень200



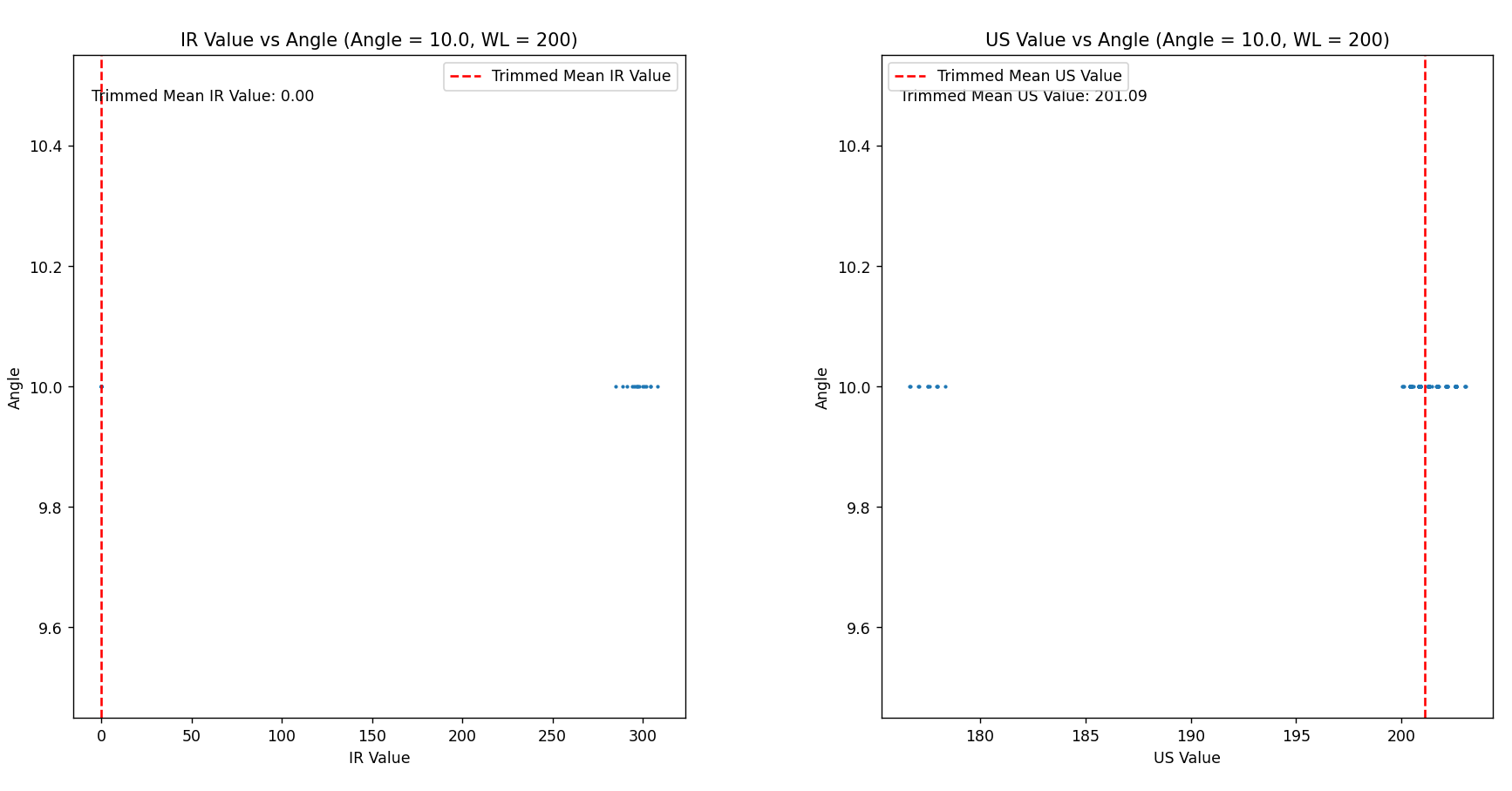
Угол 5 уровень350



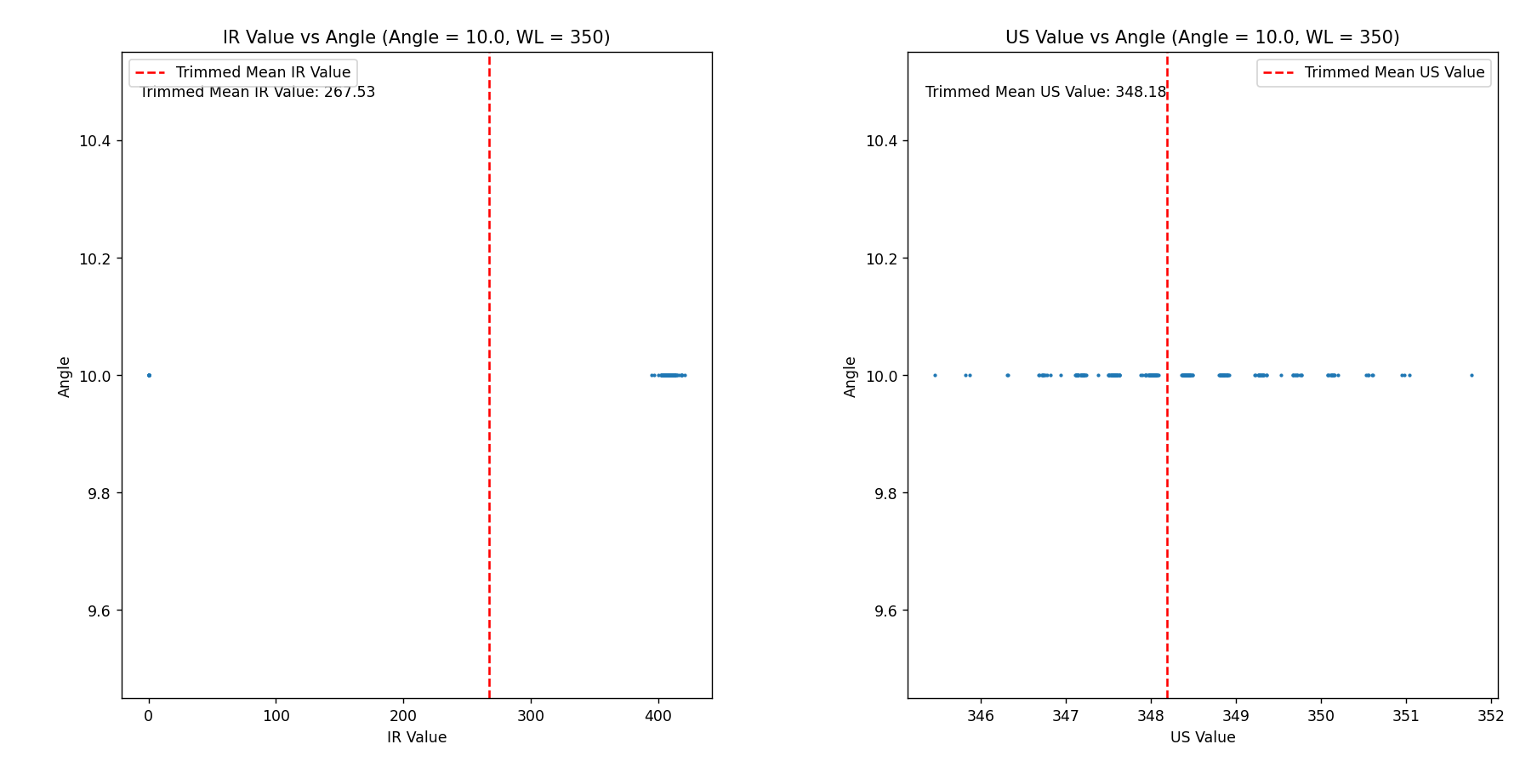
Угол 10 уровень50



Угол 10 уровень200

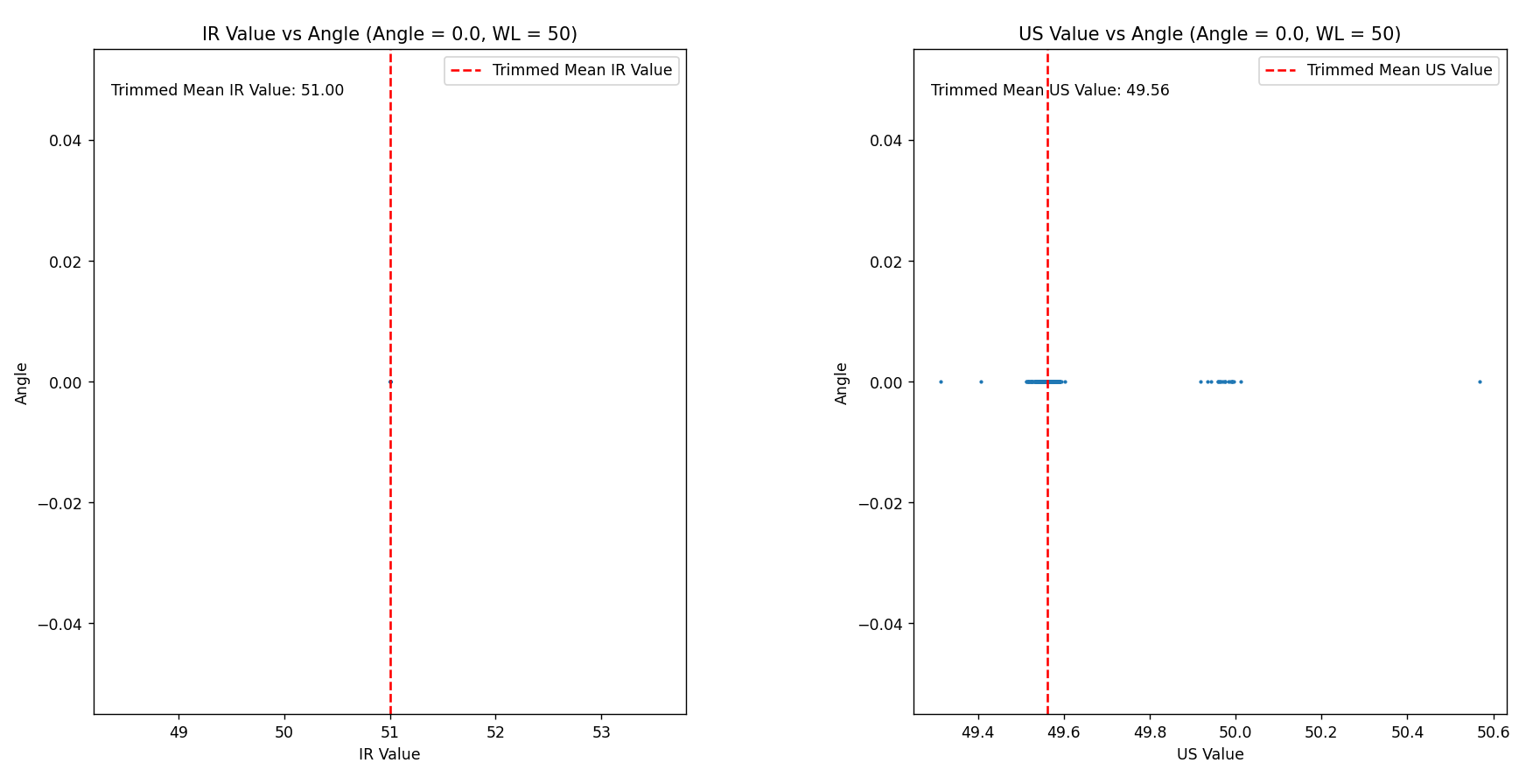


Угол 10 уровень350

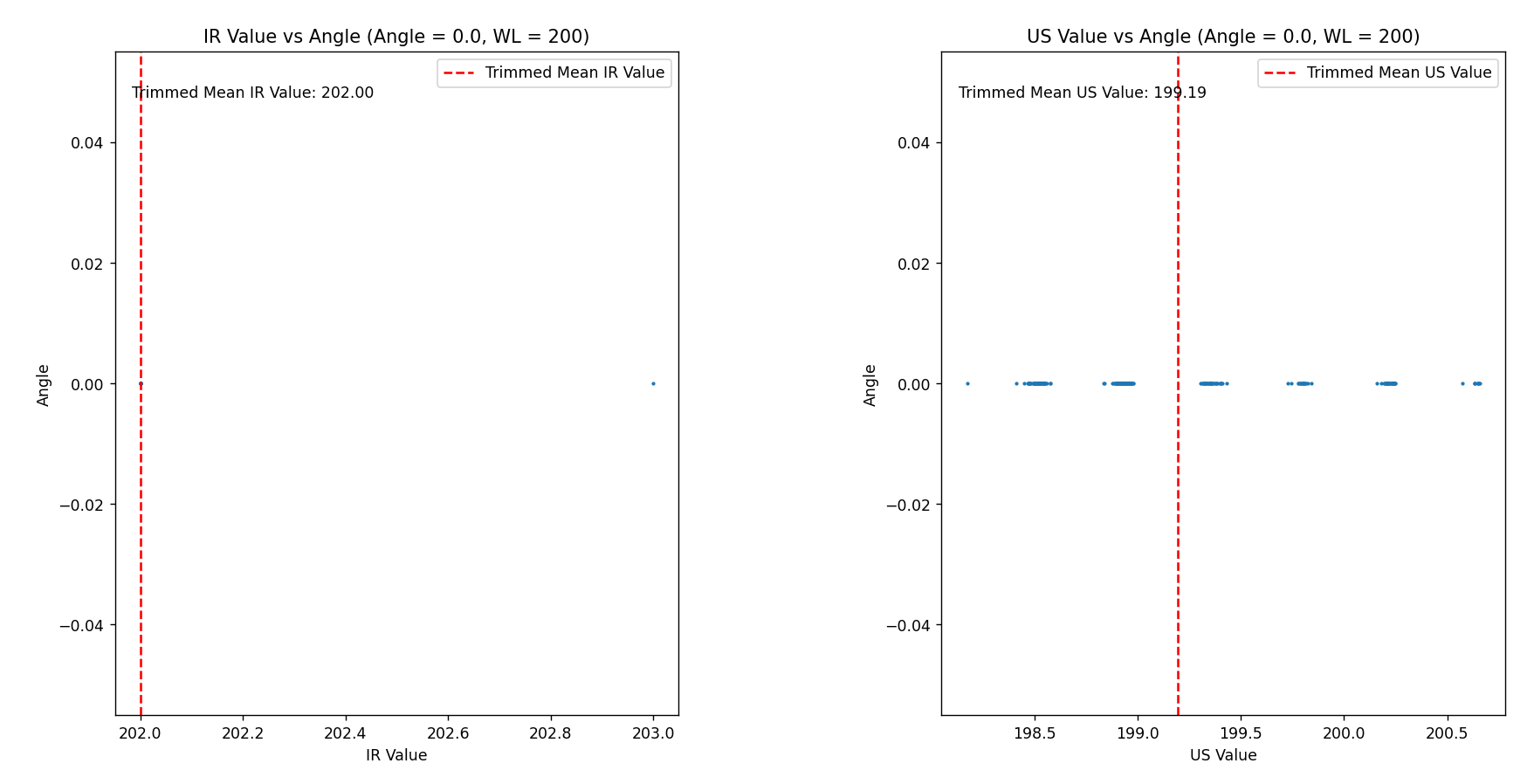


Сравнение точности измерений датчиков при низком уровне загрязнения воды

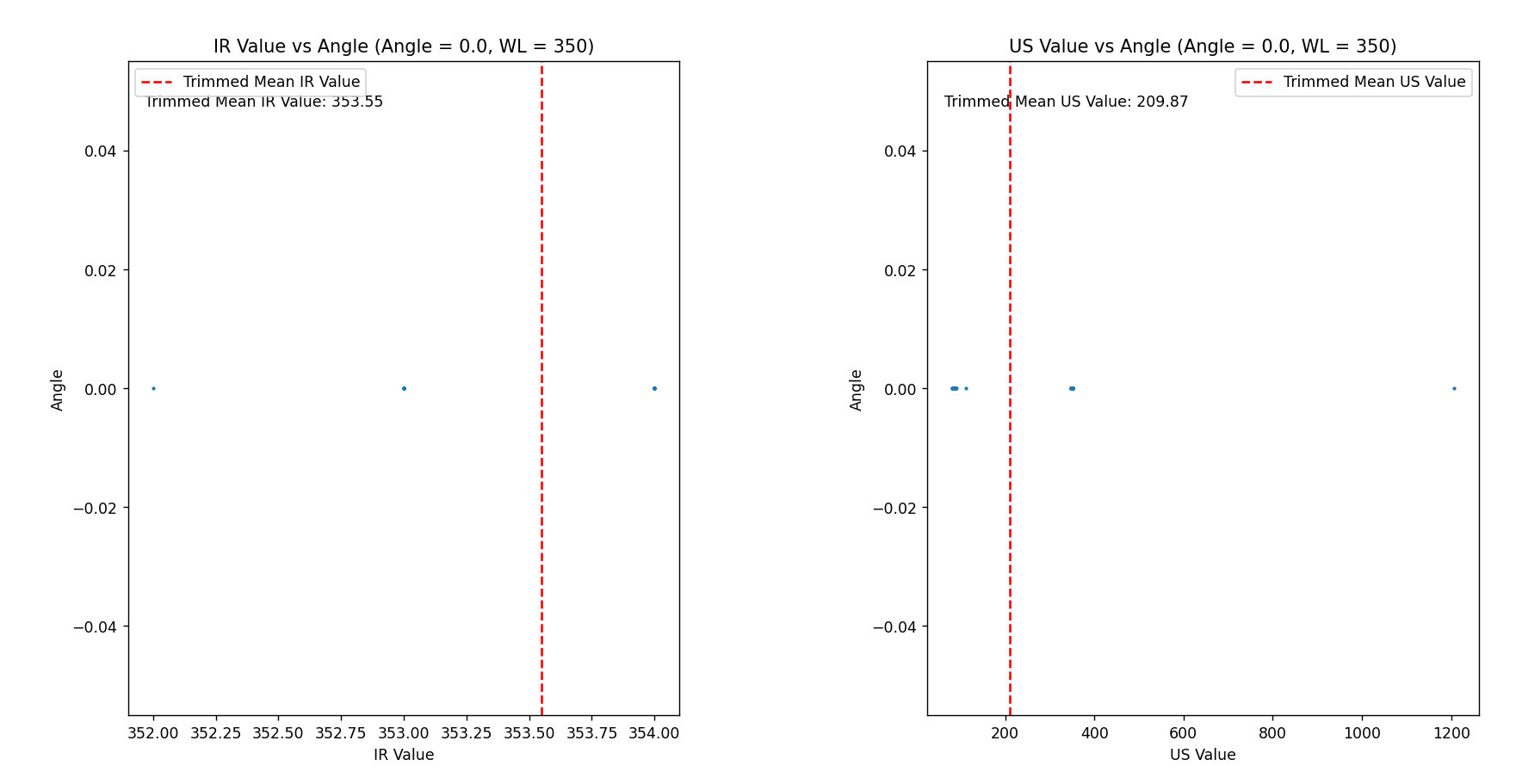
Угол 0 уровень50



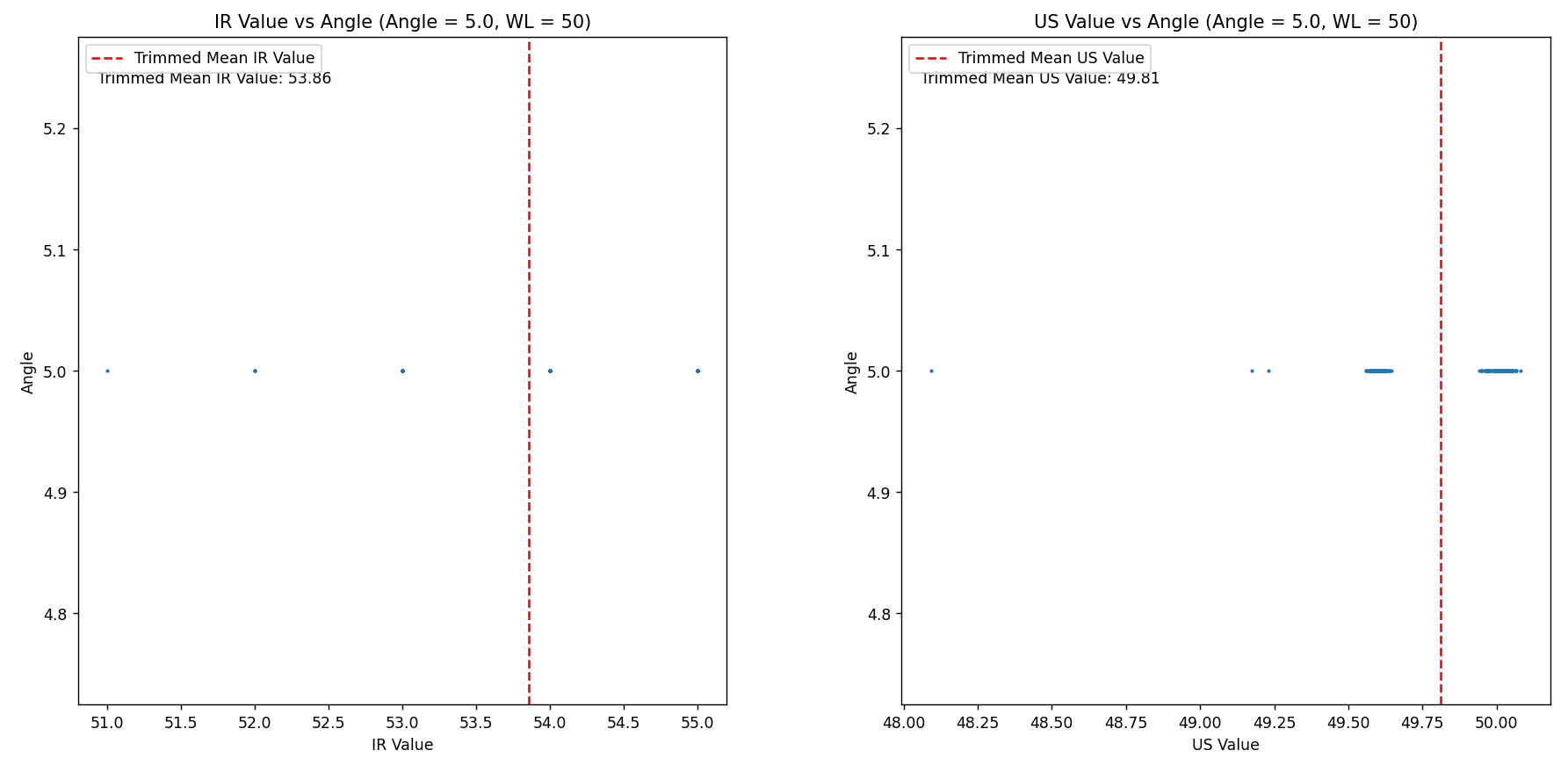
Угол 0 уровень200



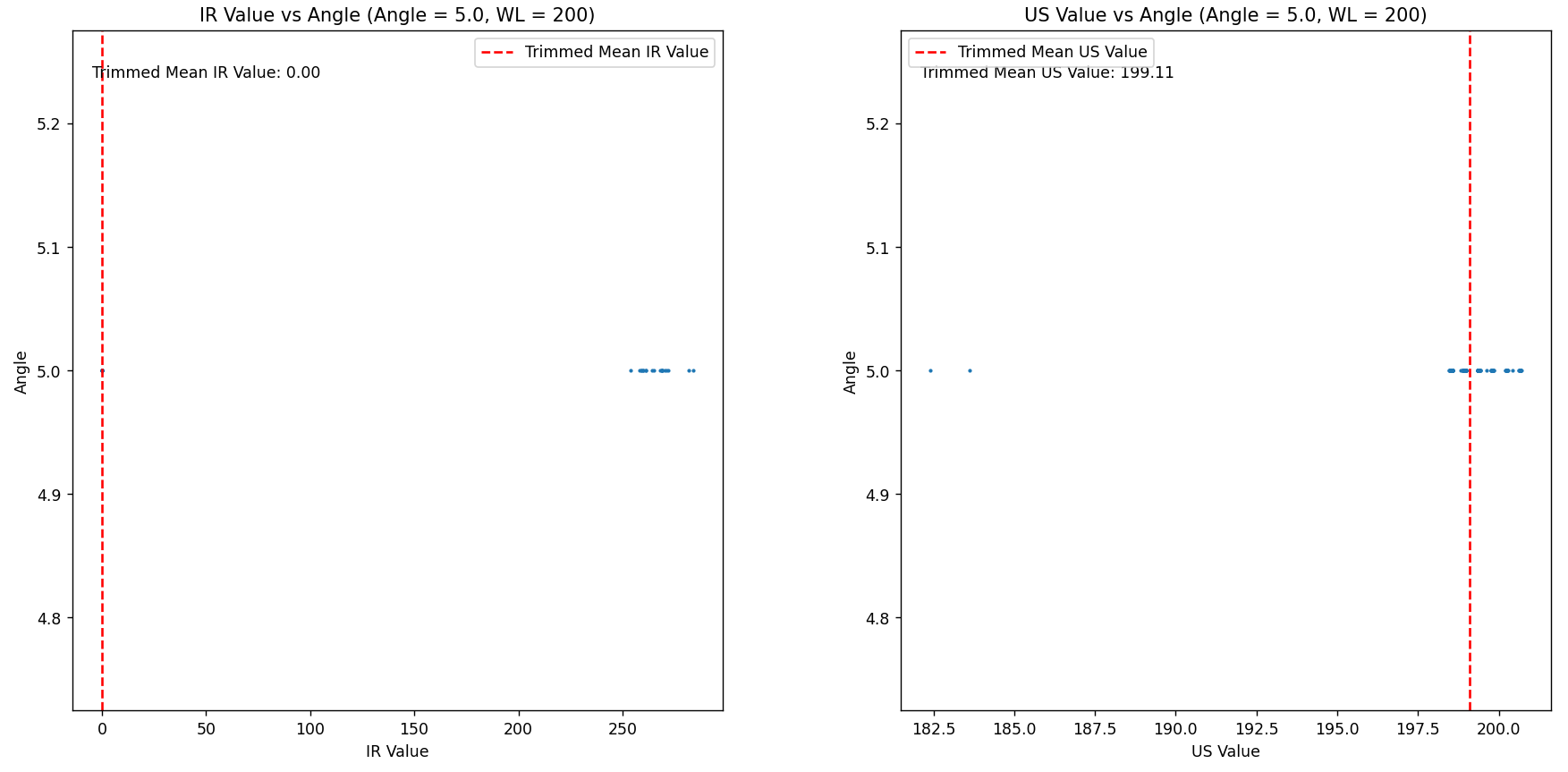
Угол 0 уровень350



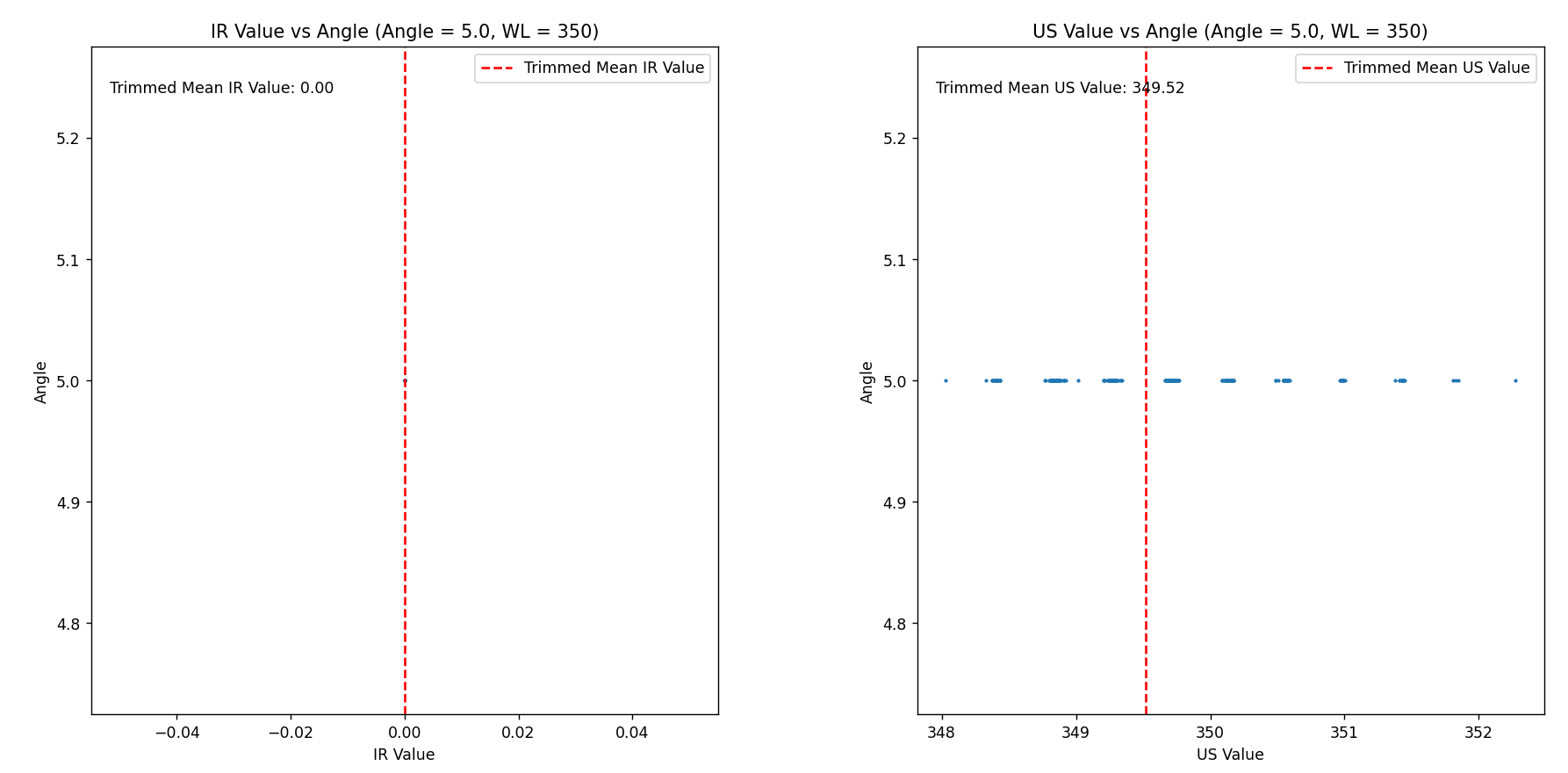
Угол 5 уровень50



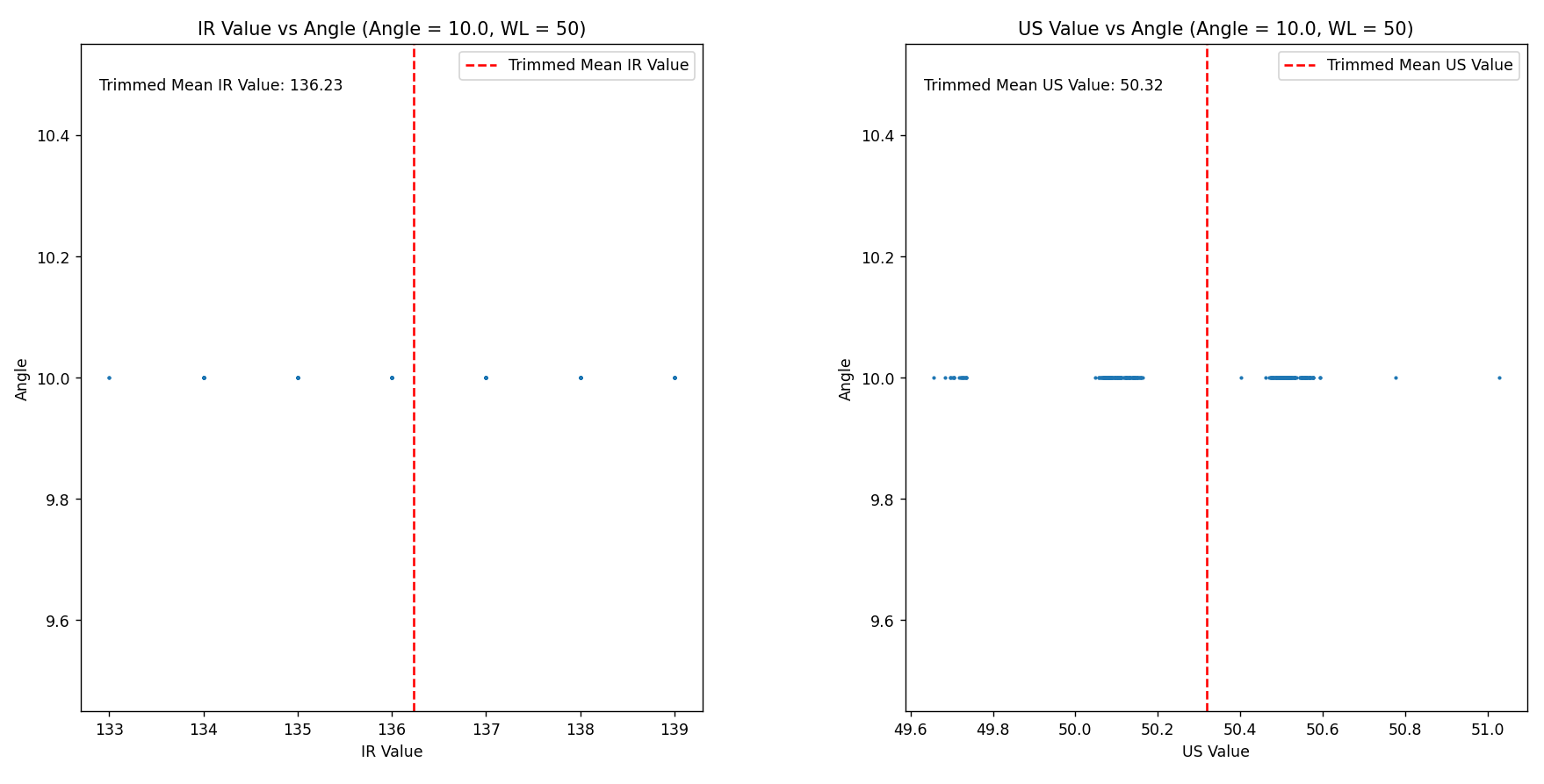
Угол 5 уровень200



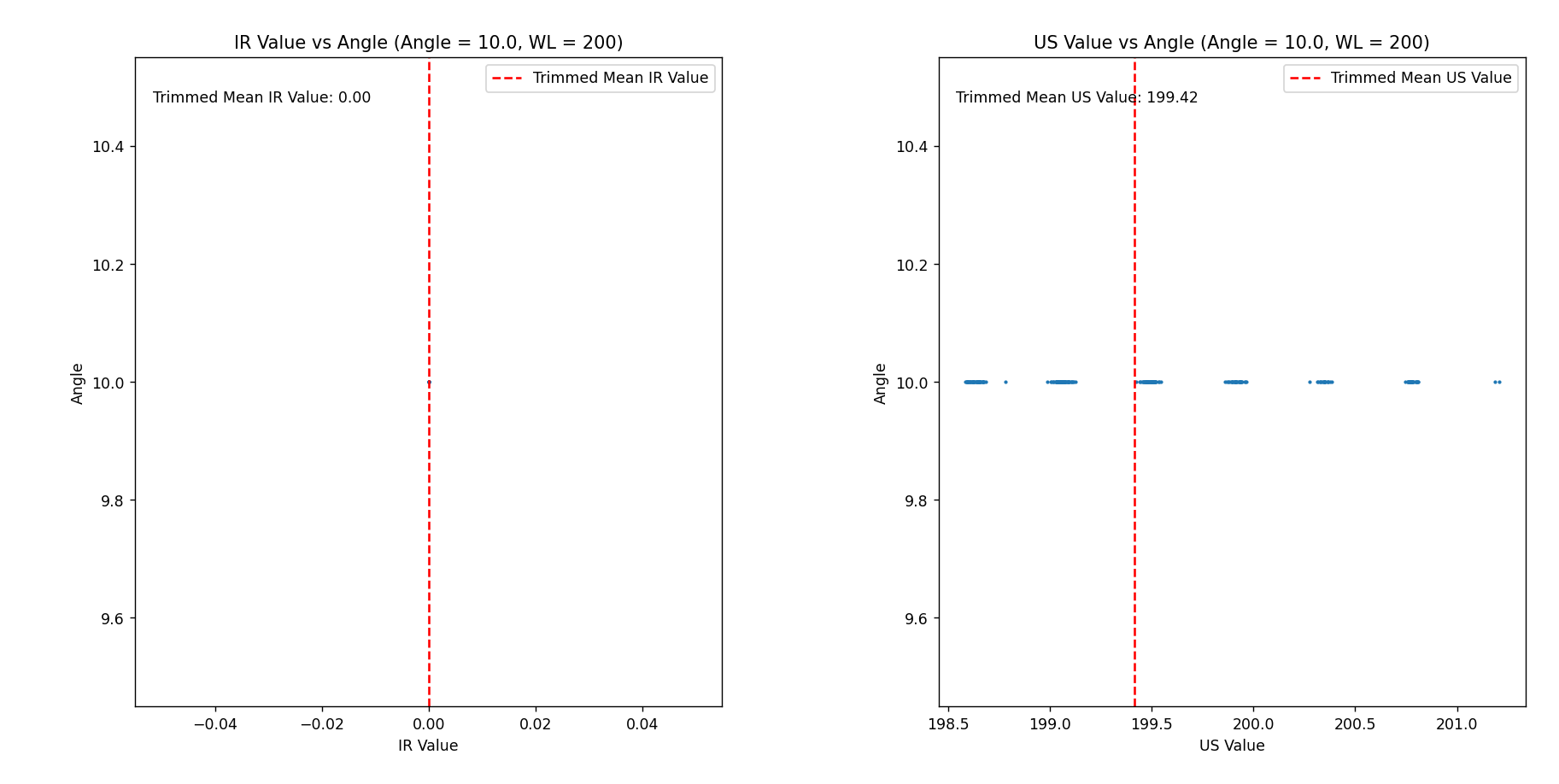
Угол 5 уровень350



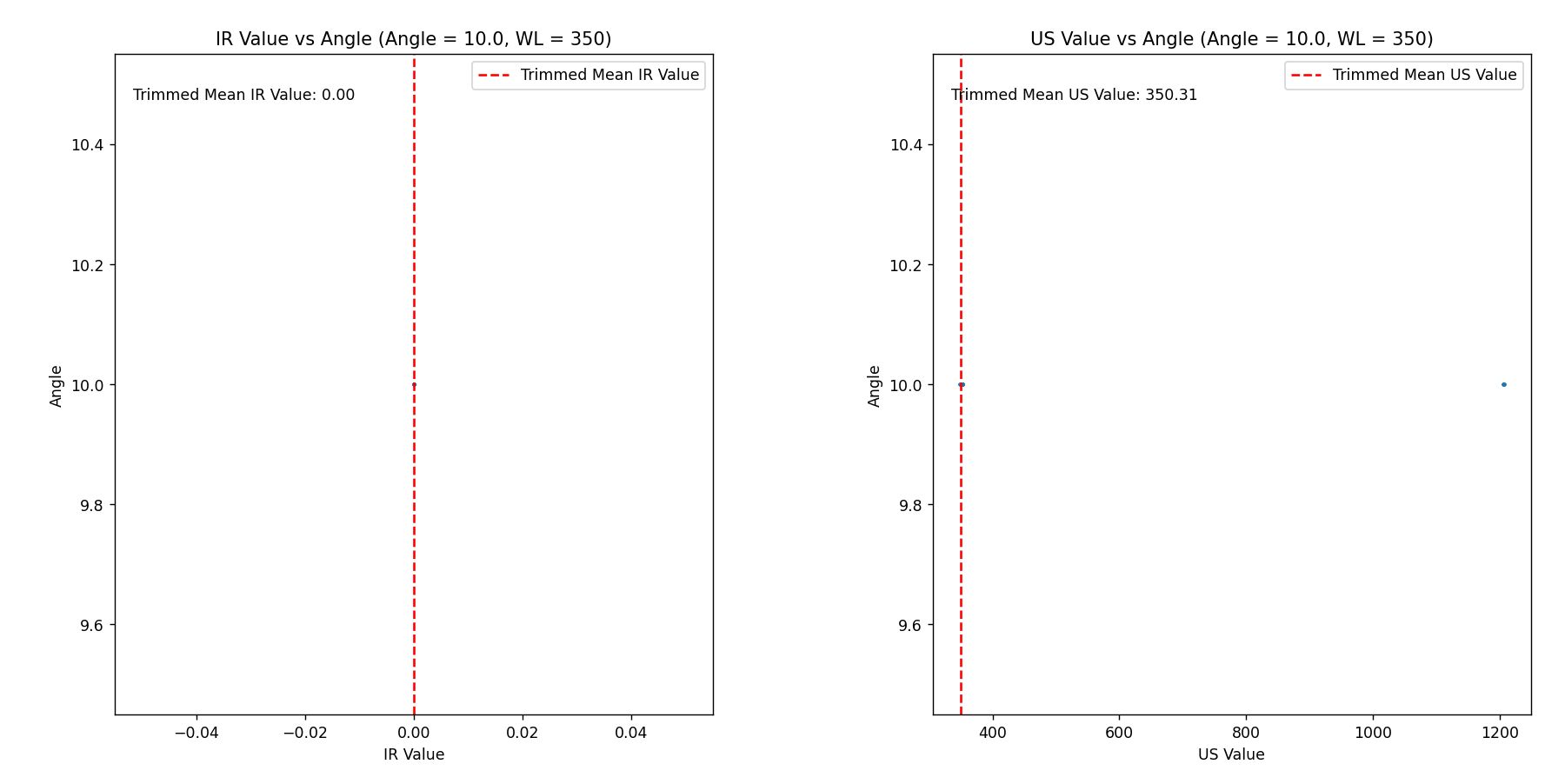
Угол 10 уровень50



Угол 10 уровень200



Угол 10 уровень350

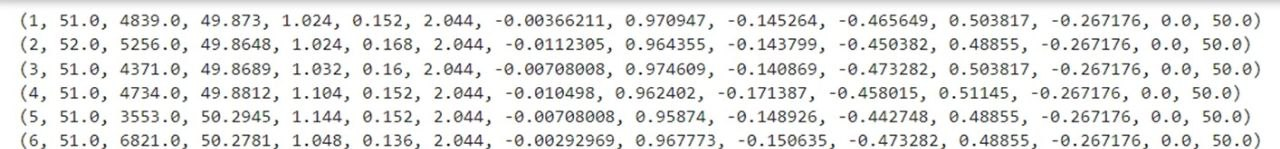
****

6. ИЗВЛЕЧЕНИЕ ОСНОВНЫХ ДАННЫХ ИЗ СОЗДАННОЙ БАЗЫ ДАННЫХ С ПОМОЩЬЮ JUPITER NOTEBOOK

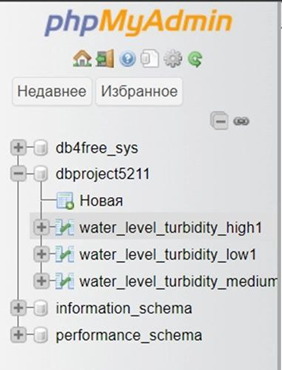
Код:

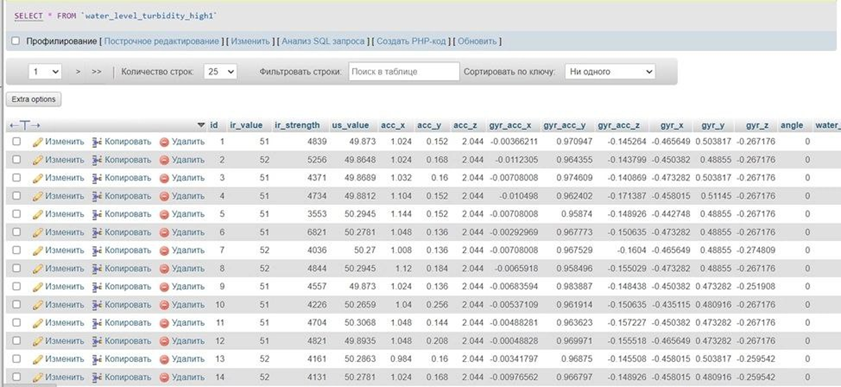
import mysql.connector  
  
connection = mysql.connector.connect(  
 host="localhost",  
 user="root",  
 password="730140",  
 database="dbproject"  
)  
cursor = connection.cursor()  
query = "SELECT \* FROM water\_level\_turbidity\_high1" # запрос к базе данных  
cursor.execute(query)  
rows = cursor.fetchall()  
  
for row in rows:  
 print(row)  
  
cursor.close()  
connection.close()

Результат:



7.db4free.net





8. УЧАСТИЕ КАЖДОГО ЧЛЕНА КОМАНДЫ

Новиков Александр Алексеевич - Team leader

* Распределил задачи между участниками проекта.
* Отслеживал прогресс выполнения задач.
* Создал коллективный проект с доступом на разрешение
* Создал базу данных.
* Проводил тестирование и проверку выполнения задач.
* Создала ER-диаграмму
* Создал Jupiter notebook для извлечения основных данных из созданной базы данных.
* Заполнила базу данных данными.
* Нормализовала данные базы данных.

Дмитриев Дмитрий Алексеевич

* Визуализировал данные на Python.
* Проводил тестирование и проверку выполнения задач.
* Проводил проверку заполнения данных.

Хорошева Мария Романовна

* Провела тестирование базы данных.
* Провела тестирование и проверку выполнения задач.

Бешанова Екатерина Алексеевна

* Описала проект, созданную БД (документация) и участие (авторство) каждого члена команды.
* Провела тестирование и проверку выполнения задач.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

После проведения анализа базы данных и сравнения характеристик Lidar и ультразвукового датчика можно сделать вывод, что уз-датчик является более точным вариантом в любых условиях (высокая степень загрязнения, угол наклона, уровень воды). Lidar обладает высокой точностью измерений на прямых дистанциях. Однако уз-датчик способен определять расстояние до объектов с большей надежностью, имеет более широкий угол обзора и способен работать даже в условиях с низкой видимостью или в темноте. Таким образом, уз-датчик является предпочтительным выбором.