Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого

Физико-механический институт

**Высшая школа прикладной математики и вычислительной физики**

Лабораторная работа   
по дисциплине «Анализ данных с интервальной неопределенностью» на тему **«Обработка постоянной. Применение меры совместности к анализу данных»**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Выполнил |  |  |
| студент гр. 5040102/10201 | Долгий В. С. | /\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_/ |
| Руководитель |  |  |
| доцент, к.ф.-м.н. | Баженов А.Н. | /\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_/ |

Санкт-Петербург

2022

Оглавление

[**Постановка задачи** 3](#_Toc117461158)

[**Теория и методы** 4](#_Toc117461159)

[**Результаты** 5](#_Toc117461160)

[**Приложение** 8](#_Toc117461161)

# **Постановка задачи**

Проводится исследование из области солнечной энергетики. На рис. 1 показана схема установки для исследования фотоэлектрических характеристик.

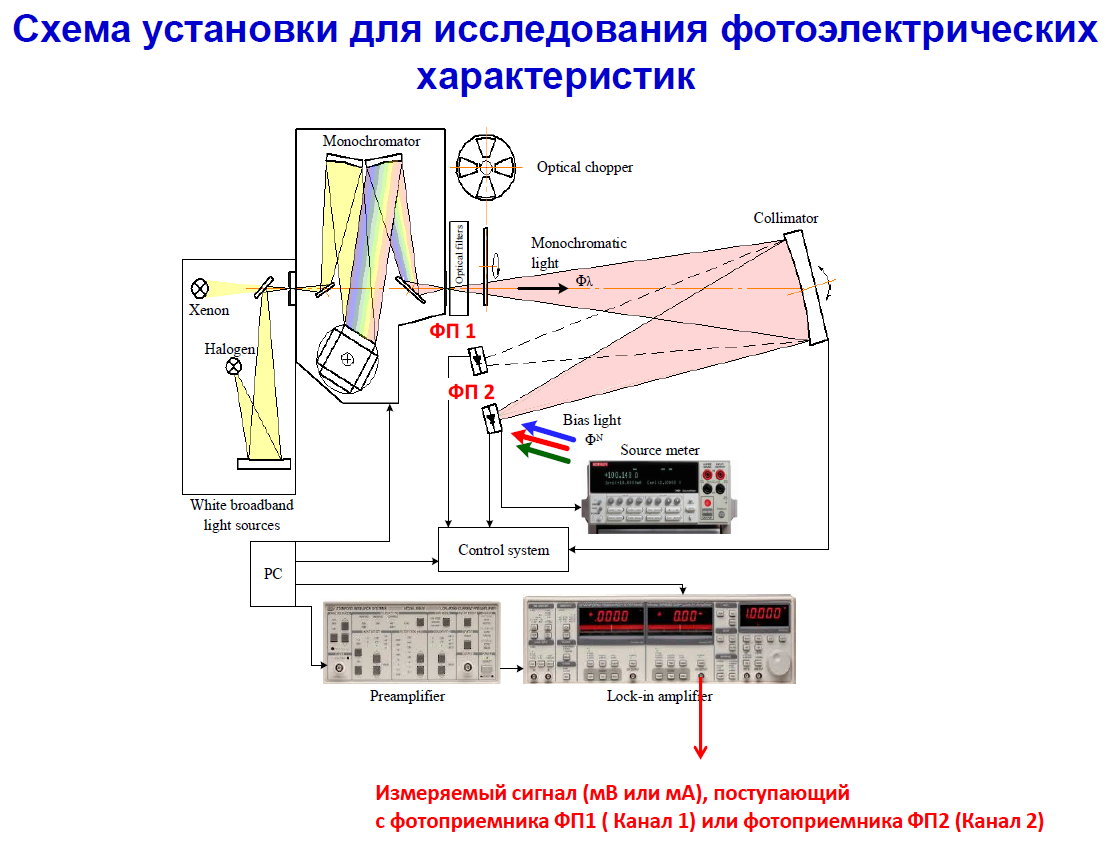


Рис. 1. Схема установки

Калибровка датчика ФП2 производится по эталону ФП1. Зависимость между квантовыми эффективностями датчиков предполагается постоянной для каждой пары наборов измерений

|  |  |
| --- | --- |
|  | (1) |

, – эталонная эффективность эталонного и исследуемого датчика,   
, , или , – измеренные мощности. Данные датчиков находятся в файлах “Канал 1\_700nm\_0.05.csv” и “Канал 2\_700nm\_0.05.csv”, или в Приложении 3.

Требуется определить параметры постоянной величины на основе двух выборок , , в частности коэффициент калибровки

|  |  |
| --- | --- |
|  | (2) |

при помощи линейной регрессии, интервальных данных и коэффициента Жаккара.

# **Теория и методы**

Представим данные таким образом, чтобы применить понятия статистики данных с интервальной неопределенностью. Один из распространенных способо получения получения интервальных результатов в первичных измерениях – это «обинтерваливание» точечных значений, когда к точечному базовому значению , которое считывается по показаниям измерительного прибора прибавляется интервал погрешности

|  |  |
| --- | --- |
|  | (3) |

В конкретных измерениях мВ. Согласно терминологии интервального анализа, рассматриваемая выборка – это вектор интервалов, или интервальный вектор

Интервалы будем строить простым способом. Вначале построим линейную регрессию по известному методу наименьших квадратов в виде , где – номер измерения; – прямая, аппроксимирующая экспериментальные измерения . Отклонение можно вычислить как

|  |  |
| --- | --- |
|  | (4) |

Если отдельные интервалы не заключают в себе линейную регрессию, к отклонение стоит растянуть, домножить на величину , минимально возможную, для того, чтобы интервал коснулся линии регрессии.

Окончательно, интервальные данные представимы в виде:

|  |  |
| --- | --- |
|  | (5) |

или кратко – множество всех интервальных данных, построенных по измерениям датчика ФП1, , .

Чтобы сделать интервальную величину более константной и в дальнейшем оценить совместность двух выборок экспериментальных измерений, вычтем из интервальных данных линейную зависимость (фактически из концов интервала), получим:

|  |  |
| --- | --- |
|  | (6) |

Для базовых значений выпоним аналогичные вычисления. Найдем линейную зависимость , интервалы по формуле (5) и обработанные интервалы по формуле (6) с соответствующими индексами.

В различных областях анализа данных используют различные меры сходства множеств, иными словами, коэффициенты сходства. Будем использовать мультимеру Жаккакра, то есть ее модификацию для интервальных данных:

|  |  |
| --- | --- |
|  | (7) |

Мера Жаккара численно характеризует меру совместности интервальных данных. В качестве рассматриваются интервальные данные объединенной выборки . – число, получаемое в результате деления пересечения интервалов на их объединение. Заметим, что если при подборе калибровочного множителя получается , то выборка совместна (имеет положительную меру совместности). Поиск оптимального можно представить так:

|  |  |
| --- | --- |
|  | (8) |

– это аргумент, у которого реализуется данный функционал, максимальная оценка коэффициента калибровки из формулы (2). Внешнюю оценку для можно найти разными способами, проще всего путем деления интервалов двух выборок , в результате чего получим интервал внешней оценки – такой интервал, в котором можно найти , перебирая с некоторым шагом и вычисляя функционал (8). Интервал, в пределах которого наблюдается является внутренней оценкой коэффициента .

# **Результаты**

Программный код написан на языке программирования Python с использованием библиотек MatPlotLib, NumPy и Sklearn (см. Приложение 1).

На рис.2 представлены экспериментальные данные, измеренные двумя датчиками, на рис. 3 – те же данные, но в другом масштабе для наглядности. Можно заметить, что данные в начале и в конце диапазона измерений не достаточно хорошо описываются прямой (приблизительно первые и последние 20 точек), их можно исключить для более корректного построения линейной регрессии. На рис. 4 и 5 показаны построенные согласно описанной выше теории интервальные данные и линейная регрессия с коэффициентами

(также приведены в Приложении 2).

Chart

Description automatically generated

Рис. 2. Две выборки экспериментальных данных, измеренным датчиками

Chart, line chart

Description automatically generatedChart, line chart

Description automatically generated

Рис. 3. Данные, измеренные датчиками ФП1 и ФП2

Chart

Description automatically generated

Рис. 4. Интервальные данные первой выборки и линейная регрессия

Graphical user interface, chart

Description automatically generated

Рис. 5. Интервальные данные второй выборки и линейная регрессия

На рис. 6 визуализирован пример совместных выборок , что выполняется при , обеспечивающим .

Chart, histogram

Description automatically generated

Рис. 6. Обработанные интервальные данные совместной выборки при R,   
обеспечивающем совместность выборок

На рис. 7 показана зависимость коэффицциента Жаккара от коэффициента калибровки . Согласно внешней оценке оптимальное значение оптимального осуществлялся в диапазоне . Как интервал можно представить . В нашем эксперименте, максимум коэффициента Жаккара имеет значение 0.088, чуть меньше 0.1, но совершенно не близкое к 1. Это с наличием различных погрешностей, которые на практике невозможно устранить, но несмотря на их присутствие, поведение коэффициента Жаккара позволило найти оптимальный калибробочный коэффициент . Знак коэффициента Жаккара может свидетельствовать о том, является ли минимум по включению правильным интервалом, и в данном случае говорит о совместности двух выборок. Таким образом, можно сказать, что область, где является оценкой искомой величины .

Chart, line chart

Description automatically generated

Рис. 7. Значения коэффициента Жаккара от коэффициента калибровки

# **Приложение 1**

Ссылка на GitHub с реализацией:

Файлы данных:

Канал 1\_700nm\_0.05.csv

Канал 2\_700nm\_0.05.csv

# **Приложение 2**

Коэффициенты линейной регрессии

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| № выборки |  |  |
| 1 | 3.005e-06 | 0.0715736 |
| 2 | 2.284e-06 | 0.0782195 |

# **Приложение 3**

Экспериментальные данные (точечные) и значения для коррекции погрешности

| № изм. | Выборка 1 | | Выборка 2 | |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| , мВ |  | , мВ |  |
| 1 | 7.1358E-02 | 2.19 | 7.8079E-02 | 1.43 |
| 2 | 7.1381E-02 | 1.99 | 7.8090E-02 | 1.34 |
| 3 | 7.1411E-02 | 1.72 | 7.8105E-02 | 1.21 |
| 4 | 7.1489E-02 | 1.0 | 7.8116E-02 | 1.13 |
| 5 | 7.1500E-02 | 1.0 | 7.8120E-02 | 1.11 |
| 6 | 7.1504E-02 | 1.0 | 7.8124E-02 | 1.09 |
| 7 | 7.1507E-02 | 1.0 | 7.8127E-02 | 1.09 |
| 8 | 7.1522E-02 | 1.0 | 7.8135E-02 | 1.03 |
| 9 | 7.1526E-02 | 1.0 | 7.8150E-02 | 1.0 |
| 10 | 7.1526E-02 | 1.0 | 7.8153E-02 | 1.0 |
| 11 | 7.1560E-02 | 1.0 | 7.8172E-02 | 1.0 |
| 12 | 7.1567E-02 | 1.0 | 7.8179E-02 | 1.0 |
| 13 | 7.1574E-02 | 1.0 | 7.8191E-02 | 1.0 |
| 14 | 7.1578E-02 | 1.0 | 7.8202E-02 | 1.0 |
| 15 | 7.1578E-02 | 1.0 | 7.8217E-02 | 1.0 |
| 16 | 7.1582E-02 | 1.0 | 7.8217E-02 | 1.0 |
| 17 | 7.1593E-02 | 1.0 | 7.8220E-02 | 1.0 |
| 18 | 7.1601E-02 | 1.0 | 7.8224E-02 | 1.0 |
| 19 | 7.1604E-02 | 1.0 | 7.8228E-02 | 1.0 |
| 20 | 7.1604E-02 | 1.0 | 7.8235E-02 | 1.0 |
| 21 | 7.1608E-02 | 1.0 | 7.8239E-02 | 1.0 |
| 22 | 7.1608E-02 | 1.0 | 7.8250E-02 | 1.0 |
| 23 | 7.1619E-02 | 1.0 | 7.8258E-02 | 1.0 |
| 24 | 7.1619E-02 | 1.0 | 7.8258E-02 | 1.0 |
| 25 | 7.1619E-02 | 1.0 | 7.8261E-02 | 1.0 |
| 26 | 7.1645E-02 | 1.0 | 7.8265E-02 | 1.0 |
| 27 | 7.1649E-02 | 1.0 | 7.8273E-02 | 1.0 |
| 28 | 7.1649E-02 | 1.0 | 7.8276E-02 | 1.0 |
| 29 | 7.1660E-02 | 1.0 | 7.8287E-02 | 1.0 |
| 30 | 7.1664E-02 | 1.0 | 7.8291E-02 | 1.0 |
| 31 | 7.1664E-02 | 1.0 | 7.8295E-02 | 1.0 |
| 32 | 7.1668E-02 | 1.0 | 7.8299E-02 | 1.0 |
| 33 | 7.1668E-02 | 1.0 | 7.8302E-02 | 1.0 |
| 34 | 7.1671E-02 | 1.0 | 7.8302E-02 | 1.0 |
| 35 | 7.1675E-02 | 1.0 | 7.8302E-02 | 1.0 |
| 36 | 7.1675E-02 | 1.0 | 7.8314E-02 | 1.0 |
| 37 | 7.1679E-02 | 1.0 | 7.8314E-02 | 1.0 |
| 38 | 7.1683E-02 | 1.0 | 7.8314E-02 | 1.0 |
| 39 | 7.1686E-02 | 1.0 | 7.8314E-02 | 1.0 |
| 40 | 7.1690E-02 | 1.0 | 7.8314E-02 | 1.0 |
| 41 | 7.1697E-02 | 1.0 | 7.8314E-02 | 1.0 |
| 42 | 7.1701E-02 | 1.0 | 7.8317E-02 | 1.0 |
| 43 | 7.1701E-02 | 1.0 | 7.8317E-02 | 1.0 |
| 44 | 7.1709E-02 | 1.0 | 7.8321E-02 | 1.0 |
| 45 | 7.1712E-02 | 1.0 | 7.8321E-02 | 1.0 |
| 46 | 7.1720E-02 | 1.0 | 7.8325E-02 | 1.0 |
| 47 | 7.1720E-02 | 1.0 | 7.8328E-02 | 1.0 |
| 48 | 7.1720E-02 | 1.0 | 7.8336E-02 | 1.0 |
| 49 | 7.1723E-02 | 1.0 | 7.8343E-02 | 1.0 |
| 50 | 7.1727E-02 | 1.0 | 7.8343E-02 | 1.0 |
| 51 | 7.1727E-02 | 1.0 | 7.8343E-02 | 1.0 |
| 52 | 7.1727E-02 | 1.0 | 7.8343E-02 | 1.0 |
| 53 | 7.1727E-02 | 1.0 | 7.8343E-02 | 1.0 |
| 54 | 7.1731E-02 | 1.0 | 7.8347E-02 | 1.0 |
| 55 | 7.1735E-02 | 1.0 | 7.8347E-02 | 1.0 |
| 56 | 7.1738E-02 | 1.0 | 7.8355E-02 | 1.0 |
| 57 | 7.1738E-02 | 1.0 | 7.8355E-02 | 1.0 |
| 58 | 7.1750E-02 | 1.0 | 7.8358E-02 | 1.0 |
| 59 | 7.1753E-02 | 1.0 | 7.8362E-02 | 1.0 |
| 60 | 7.1757E-02 | 1.0 | 7.8362E-02 | 1.0 |
| 61 | 7.1761E-02 | 1.0 | 7.8366E-02 | 1.0 |
| 62 | 7.1768E-02 | 1.0 | 7.8366E-02 | 1.0 |
| 63 | 7.1768E-02 | 1.0 | 7.8366E-02 | 1.0 |
| 64 | 7.1776E-02 | 1.0 | 7.8373E-02 | 1.0 |
| 65 | 7.1787E-02 | 1.0 | 7.8373E-02 | 1.0 |
| 66 | 7.1787E-02 | 1.0 | 7.8377E-02 | 1.0 |
| 67 | 7.1787E-02 | 1.0 | 7.8377E-02 | 1.0 |
| 68 | 7.1791E-02 | 1.0 | 7.8377E-02 | 1.0 |
| 69 | 7.1791E-02 | 1.0 | 7.8377E-02 | 1.0 |
| 70 | 7.1791E-02 | 1.0 | 7.8384E-02 | 1.0 |
| 71 | 7.1791E-02 | 1.0 | 7.8384E-02 | 1.0 |
| 72 | 7.1791E-02 | 1.0 | 7.8384E-02 | 1.0 |
| 73 | 7.1791E-02 | 1.0 | 7.8388E-02 | 1.0 |
| 74 | 7.1791E-02 | 1.0 | 7.8388E-02 | 1.0 |
| 75 | 7.1794E-02 | 1.0 | 7.8388E-02 | 1.0 |
| 76 | 7.1805E-02 | 1.0 | 7.8388E-02 | 1.0 |
| 77 | 7.1809E-02 | 1.0 | 7.8399E-02 | 1.0 |
| 78 | 7.1813E-02 | 1.0 | 7.8399E-02 | 1.0 |
| 79 | 7.1813E-02 | 1.0 | 7.8399E-02 | 1.0 |
| 80 | 7.1820E-02 | 1.0 | 7.8403E-02 | 1.0 |
| 81 | 7.1832E-02 | 1.0 | 7.8407E-02 | 1.0 |
| 82 | 7.1835E-02 | 1.0 | 7.8407E-02 | 1.0 |
| 83 | 7.1835E-02 | 1.0 | 7.8410E-02 | 1.0 |
| 84 | 7.1843E-02 | 1.0 | 7.8410E-02 | 1.0 |
| 85 | 7.1846E-02 | 1.0 | 7.8410E-02 | 1.0 |
| 86 | 7.1850E-02 | 1.0 | 7.8418E-02 | 1.0 |
| 87 | 7.1850E-02 | 1.0 | 7.8425E-02 | 1.0 |
| 88 | 7.1850E-02 | 1.0 | 7.8429E-02 | 1.0 |
| 89 | 7.1854E-02 | 1.0 | 7.8433E-02 | 1.0 |
| 90 | 7.1854E-02 | 1.0 | 7.8433E-02 | 1.0 |
| 91 | 7.1858E-02 | 1.0 | 7.8433E-02 | 1.0 |
| 92 | 7.1861E-02 | 1.0 | 7.8436E-02 | 1.0 |
| 93 | 7.1865E-02 | 1.0 | 7.8440E-02 | 1.0 |
| 94 | 7.1865E-02 | 1.0 | 7.8440E-02 | 1.0 |
| 95 | 7.1865E-02 | 1.0 | 7.8440E-02 | 1.0 |
| 96 | 7.1869E-02 | 1.0 | 7.8440E-02 | 1.0 |
| 97 | 7.1869E-02 | 1.0 | 7.8444E-02 | 1.0 |
| 98 | 7.1880E-02 | 1.0 | 7.8444E-02 | 1.0 |
| 99 | 7.1880E-02 | 1.0 | 7.8444E-02 | 1.0 |
| 100 | 7.1880E-02 | 1.0 | 7.8448E-02 | 1.0 |
| 101 | 7.1891E-02 | 1.0 | 7.8451E-02 | 1.0 |
| 102 | 7.1891E-02 | 1.0 | 7.8451E-02 | 1.0 |
| 103 | 7.1895E-02 | 1.0 | 7.8455E-02 | 1.0 |
| 104 | 7.1895E-02 | 1.0 | 7.8455E-02 | 1.0 |
| 105 | 7.1902E-02 | 1.0 | 7.8455E-02 | 1.0 |
| 106 | 7.1906E-02 | 1.0 | 7.8459E-02 | 1.0 |
| 107 | 7.1910E-02 | 1.0 | 7.8463E-02 | 1.0 |
| 108 | 7.1910E-02 | 1.0 | 7.8463E-02 | 1.0 |
| 109 | 7.1910E-02 | 1.0 | 7.8463E-02 | 1.0 |
| 110 | 7.1910E-02 | 1.0 | 7.8463E-02 | 1.0 |
| 111 | 7.1910E-02 | 1.0 | 7.8466E-02 | 1.0 |
| 112 | 7.1913E-02 | 1.0 | 7.8470E-02 | 1.0 |
| 113 | 7.1917E-02 | 1.0 | 7.8470E-02 | 1.0 |
| 114 | 7.1917E-02 | 1.0 | 7.8470E-02 | 1.0 |
| 115 | 7.1921E-02 | 1.0 | 7.8470E-02 | 1.0 |
| 116 | 7.1921E-02 | 1.0 | 7.8470E-02 | 1.0 |
| 117 | 7.1925E-02 | 1.0 | 7.8470E-02 | 1.0 |
| 118 | 7.1932E-02 | 1.0 | 7.8477E-02 | 1.0 |
| 119 | 7.1932E-02 | 1.0 | 7.8485E-02 | 1.0 |
| 120 | 7.1936E-02 | 1.0 | 7.8485E-02 | 1.0 |
| 121 | 7.1936E-02 | 1.0 | 7.8492E-02 | 1.0 |
| 122 | 7.1936E-02 | 1.0 | 7.8496E-02 | 1.0 |
| 123 | 7.1943E-02 | 1.0 | 7.8504E-02 | 1.0 |
| 124 | 7.1943E-02 | 1.0 | 7.8507E-02 | 1.0 |
| 125 | 7.1947E-02 | 1.0 | 7.8507E-02 | 1.0 |
| 126 | 7.1947E-02 | 1.0 | 7.8507E-02 | 1.0 |
| 127 | 7.1947E-02 | 1.0 | 7.8507E-02 | 1.0 |
| 128 | 7.1951E-02 | 1.0 | 7.8507E-02 | 1.0 |
| 129 | 7.1951E-02 | 1.0 | 7.8515E-02 | 1.0 |
| 130 | 7.1951E-02 | 1.0 | 7.8518E-02 | 1.0 |
| 131 | 7.1951E-02 | 1.0 | 7.8518E-02 | 1.0 |
| 132 | 7.1951E-02 | 1.0 | 7.8518E-02 | 1.0 |
| 133 | 7.1954E-02 | 1.0 | 7.8526E-02 | 1.0 |
| 134 | 7.1962E-02 | 1.0 | 7.8526E-02 | 1.0 |
| 135 | 7.1966E-02 | 1.0 | 7.8526E-02 | 1.0 |
| 136 | 7.1969E-02 | 1.0 | 7.8530E-02 | 1.0 |
| 137 | 7.1969E-02 | 1.0 | 7.8530E-02 | 1.0 |
| 138 | 7.1981E-02 | 1.0 | 7.8533E-02 | 1.0 |
| 139 | 7.1984E-02 | 1.0 | 7.8533E-02 | 1.0 |
| 140 | 7.1988E-02 | 1.0 | 7.8533E-02 | 1.0 |
| 141 | 7.1992E-02 | 1.0 | 7.8533E-02 | 1.0 |
| 142 | 7.1992E-02 | 1.0 | 7.8541E-02 | 1.0 |
| 143 | 7.1999E-02 | 1.0 | 7.8544E-02 | 1.0 |
| 144 | 7.1999E-02 | 1.0 | 7.8548E-02 | 1.0 |
| 145 | 7.2003E-02 | 1.0 | 7.8548E-02 | 1.0 |
| 146 | 7.2003E-02 | 1.0 | 7.8548E-02 | 1.0 |
| 147 | 7.2003E-02 | 1.0 | 7.8548E-02 | 1.0 |
| 148 | 7.2003E-02 | 1.0 | 7.8548E-02 | 1.0 |
| 149 | 7.2014E-02 | 1.0 | 7.8552E-02 | 1.0 |
| 150 | 7.2014E-02 | 1.0 | 7.8552E-02 | 1.0 |
| 151 | 7.2018E-02 | 1.0 | 7.8552E-02 | 1.0 |
| 152 | 7.2029E-02 | 1.0 | 7.8556E-02 | 1.0 |
| 153 | 7.2033E-02 | 1.0 | 7.8556E-02 | 1.0 |
| 154 | 7.2036E-02 | 1.0 | 7.8567E-02 | 1.0 |
| 155 | 7.2040E-02 | 1.0 | 7.8571E-02 | 1.0 |
| 156 | 7.2040E-02 | 1.0 | 7.8578E-02 | 1.0 |
| 157 | 7.2040E-02 | 1.0 | 7.8582E-02 | 1.0 |
| 158 | 7.2044E-02 | 1.0 | 7.8585E-02 | 1.0 |
| 159 | 7.2044E-02 | 1.0 | 7.8589E-02 | 1.0 |
| 160 | 7.2044E-02 | 1.0 | 7.8589E-02 | 1.0 |
| 161 | 7.2048E-02 | 1.0 | 7.8593E-02 | 1.0 |
| 162 | 7.2048E-02 | 1.0 | 7.8593E-02 | 1.0 |
| 163 | 7.2059E-02 | 1.0 | 7.8597E-02 | 1.0 |
| 164 | 7.2074E-02 | 1.0 | 7.8597E-02 | 1.0 |
| 165 | 7.2074E-02 | 1.0 | 7.8597E-02 | 1.0 |
| 166 | 7.2077E-02 | 1.0 | 7.8600E-02 | 1.0 |
| 167 | 7.2077E-02 | 1.0 | 7.8600E-02 | 1.0 |
| 168 | 7.2081E-02 | 1.0 | 7.8600E-02 | 1.0 |
| 169 | 7.2085E-02 | 1.0 | 7.8600E-02 | 1.0 |
| 170 | 7.2085E-02 | 1.0 | 7.8608E-02 | 1.0 |
| 171 | 7.2085E-02 | 1.0 | 7.8612E-02 | 1.0 |
| 172 | 7.2092E-02 | 1.0 | 7.8612E-02 | 1.0 |
| 173 | 7.2096E-02 | 1.0 | 7.8612E-02 | 1.0 |
| 174 | 7.2096E-02 | 1.0 | 7.8612E-02 | 1.0 |
| 175 | 7.2103E-02 | 1.0 | 7.8612E-02 | 1.0 |
| 176 | 7.2107E-02 | 1.0 | 7.8623E-02 | 1.0 |
| 177 | 7.2107E-02 | 1.0 | 7.8630E-02 | 1.0 |
| 178 | 7.2115E-02 | 1.0 | 7.8630E-02 | 1.0 |
| 179 | 7.2115E-02 | 1.0 | 7.8634E-02 | 1.0 |
| 180 | 7.2122E-02 | 1.0 | 7.8664E-02 | 1.0 |
| 181 | 7.2130E-02 | 1.0 | 7.8679E-02 | 1.0 |
| 182 | 7.2141E-02 | 1.0 | 7.8682E-02 | 1.0 |
| 183 | 7.2152E-02 | 1.0 | 7.8686E-02 | 1.0 |
| 184 | 7.2156E-02 | 1.0 | 7.8686E-02 | 1.0 |
| 185 | 7.2174E-02 | 1.0 | 7.8694E-02 | 1.0 |
| 186 | 7.2182E-02 | 1.0 | 7.8694E-02 | 1.0 |
| 187 | 7.2197E-02 | 1.0 | 7.8697E-02 | 1.0 |
| 188 | 7.2197E-02 | 1.0 | 7.8705E-02 | 1.0 |
| 189 | 7.2204E-02 | 1.0 | 7.8705E-02 | 1.0 |
| 190 | 7.2215E-02 | 1.0 | 7.8712E-02 | 1.0 |
| 191 | 7.2223E-02 | 1.0 | 7.8712E-02 | 1.0 |
| 192 | 7.2223E-02 | 1.0 | 7.8716E-02 | 1.0 |
| 193 | 7.2238E-02 | 1.0 | 7.8720E-02 | 1.0 |
| 194 | 7.2245E-02 | 1.0 | 7.8727E-02 | 1.0 |
| 195 | 7.2256E-02 | 1.0 | 7.8746E-02 | 1.0 |
| 196 | 7.2264E-02 | 1.01 | 7.8746E-02 | 1.0 |
| 197 | 7.2267E-02 | 1.01 | 7.8749E-02 | 1.0 |
| 198 | 7.2293E-02 | 1.24 | 7.8757E-02 | 1.0 |
| 199 | 7.2334E-02 | 1.62 | 7.8839E-02 | 1.65 |
| 200 | 7.2424E-02 | 2.49 | 7.8865E-02 | 1.89 |