



РЕЗУЛЬТАТЫ РЕНТГЕНОВСКОГО
СКАНИРОВАНИЯ
ДЕТЕКТОРОВ sTGC,
ПРОИЗВЕДЕННЫХ В ИНСТИТУТЕ
ВАЙЦМАНА

ДУРОВ АНДРЕЙ, МОСКВА

Цель работы

- ▶ Прототипы новых детекторов подвергаются различным тестам во время разработки. Один из таких тестов – рентгеновский тест
- ▶ Целью такого теста является выявление дефектных областей детектора
- ▶ Цель работы – нахождение таких дефектных областей по результатам рентгеновского тестирования детекторов sTGC, произведенных в институте Вайцмана

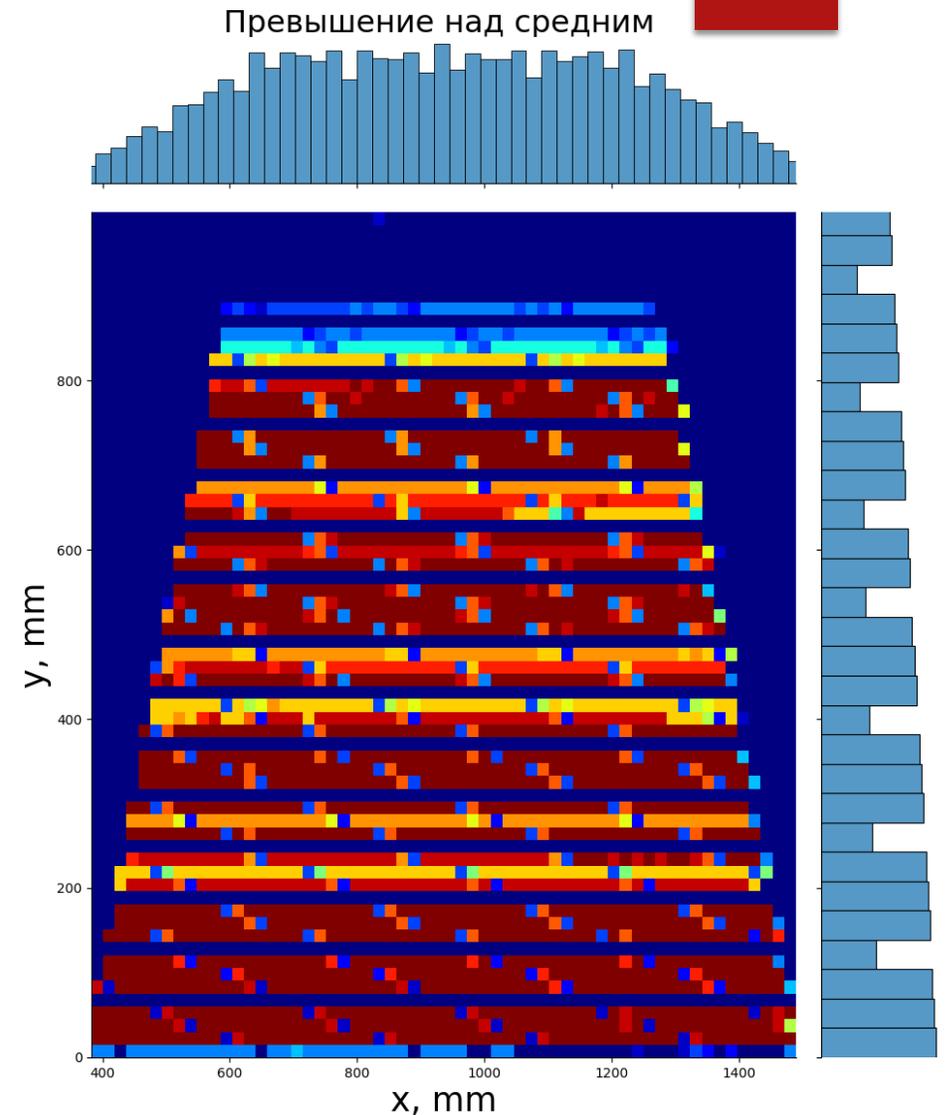


Рис.1

Тестируемый детектор – sTGC (small-strip thin gap chamber)

- ▶ Детектор представляет собой конструкцию, изображенную на рис. 2.
- ▶ Основные компоненты детектора: стрипы (strips), проволочки (wires) и катодные платы
- ▶ Также используется квадруплетная структура из sTGC

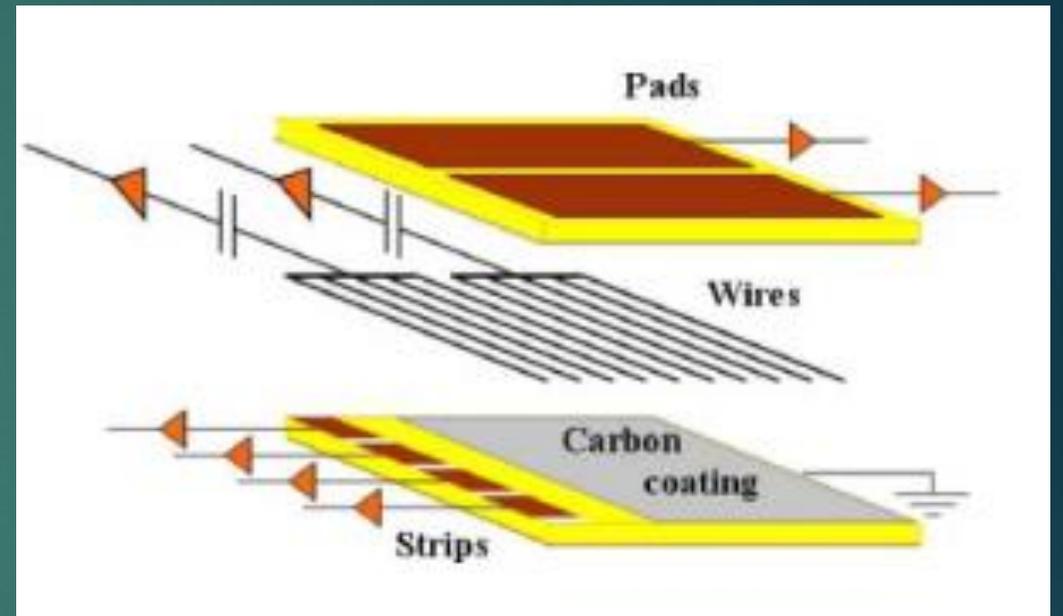


Рис. 2

Рентгеновский тест

Рентгеновский сканер представляет собой установку для сканирования всей площади sTGC в сочетании с рентгеновской трубкой Amptek Mini-X и специализированным программным обеспечением QScanner для измерения высоковольтной токовой характеристики анодных проволочек с высоковольтным источником питания



Рис. 3

Космический тест

- ▶ Космический тест – альтернатива рентгеновскому
- ▶ Позволяет оценить шумы электроники
- ▶ Требуется большое количество электроники, которая зачастую не совпадает с той, которая используется в реальном эксперименте

Результаты рентгеновского теста

Рентгеновский тест позволяет определить:

1. Пространственную ориентацию различных элементов конструкции в детекторе – например, проволочек
2. Дефекты, заключающиеся в несоосности некоторых проволочек (см. рис. 4)

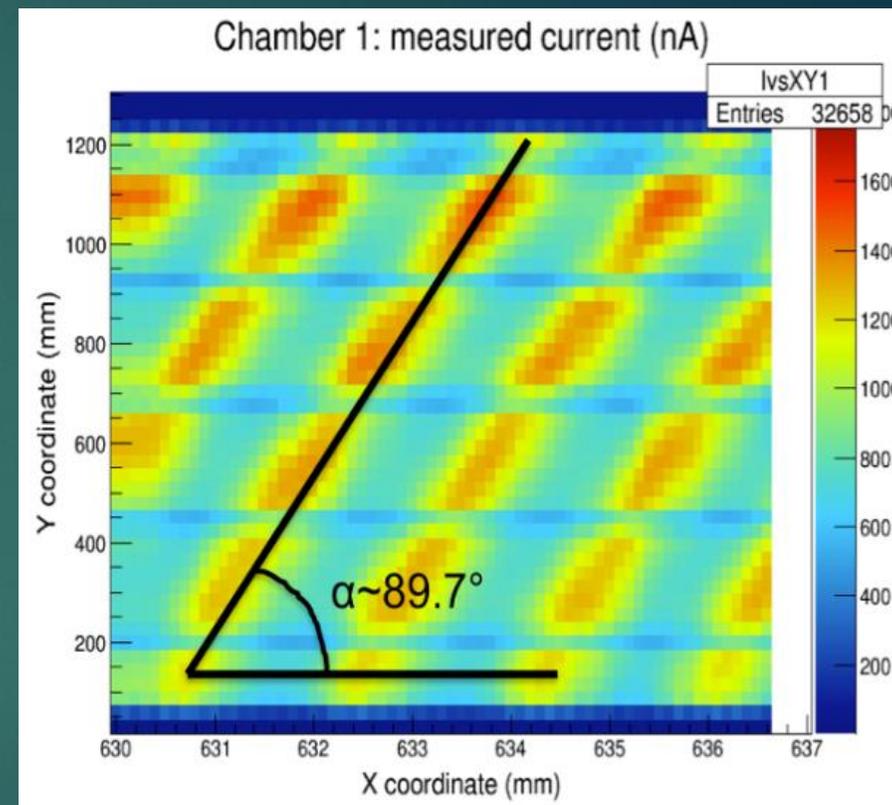


Рис. 4

Результаты рентгеновского теста

3. Проверка выравнивания проволок между слоями в дублете (рис. 5)
4. Выявление дефектных «горячих» областей детектора

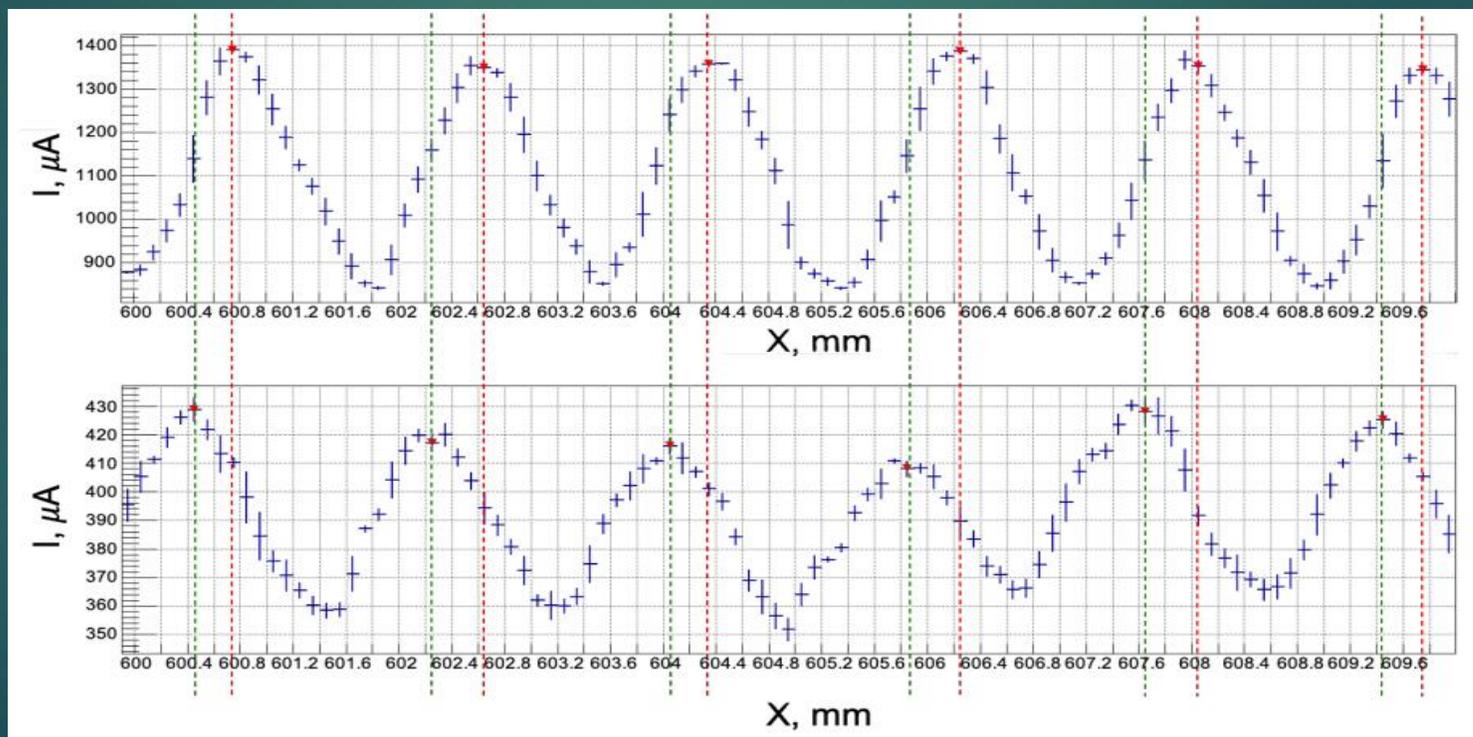


Рис. 5

Выявление «горячих» областей детектора

- ▶ В результате подачи напряжения на детектор, можно определить, какие области чаще всего выдают повышенное значение силы тока по сравнению с остальными частями детектора
- ▶ При проведении такого тестирования детекторов sTGC, произведенных в институте Вайцмана, были получены файлы, содержащие информацию о проводимом испытании

Пример файла

```
# ***** Output of QScanner program *****
# Program version: 1.11 for MEPHI cite. Compiled on Mar 9 2017 with ROOT version 5.34/30
# Thu, 09 Mar 2017 20:18:14 +0000 (GMT) +422468000 nsec

# Test measurements

<>FFVERSION 2      File format version
<>HVFREQ 1000      Data measurement frequency (msec)
<>XMIN -7.5        Lower limit of histogram on X (mm)
<>XMAX 202.5       Upper limit of histogram on X (mm)
<>XSTEP 15         Histogram step on X (mm)
<>NBINSX 14        Number of bins on X
<>YMIN -7.5        Lower limit of histogram on Y (mm)
<>YMAX 112.5       Upper limit of histogram on Y (mm)
<>YSTEP 15         Histogram step on Y (mm)
<>NBINSY 8         Number of bins on Y
<>ScanMode 0 (CONTINUOUS)
<>BackMoveMode 0 (SNAKE)
<>ScanDirection 0 (HORIZONTAL)
<>RectangularArea 1 (Yes)
<>Xmax 200 (mm)
<>Ymax 100 (mm)
<>ScanSpeed 15 (auto, mm/sec)
<>XCollimatorSize 30 (mm)
<>YCollimatorSize 30 (mm)
<>XCalibration 0.0938025 (mm/step)
<>YCalibration 0.0938025 (mm/step)

# Before scan of next raw/column: x=0.000000, y=0.000000, time=0.000494, direction=right, distance=195.000000
# X Y t I1 I2 I3 I4 HV1 HV2 HV3 HV4 XRayV XRayI XRTemp
# 0.00 0.00 0.99 956.6 210.4 38.62 7.679 2898.1 2900.4 2900.4 2901.0 51.4 73.5 30.8
# 9.94 0.00 1.99 1084 187.3 41.74 8.089 2900.5 2898.0 2898.4 2898.9 49.1 78.5 30.2
# 24.48 0.00 2.99 1046 201.6 39.83 7.691 2899.7 2900.4 2899.1 2899.5 48.6 76.4 30.4
# 39.02 0.00 3.99 1008 204.4 41.44 8.105 2898.9 2900.2 2901.4 2899.6 49.9 76.0 30.9
# 53.47 0.00 4.99 1011 209.5 40.43 8.003 2900.3 2899.9 2899.3 2899.2 51.5 71.8 30.0
# 68.10 0.00 5.99 998.2 210.1 38.7 8.045 2900.1 2899.8 2900.7 2899.1 52.4 74.9 32.0
# 82.64 0.00 6.99 992.5 189.6 40.35 7.96 2900.2 2899.5 2898.5 2899.7 51.8 72.3 30.8
```

Результаты анализа

- ▶ Сначала была получена Color map значений сил тока от координат измерения на плоскости детектора типа QL1
- ▶ По координатным осям – координаты измерения
- ▶ По цветной оси – значение силы тока

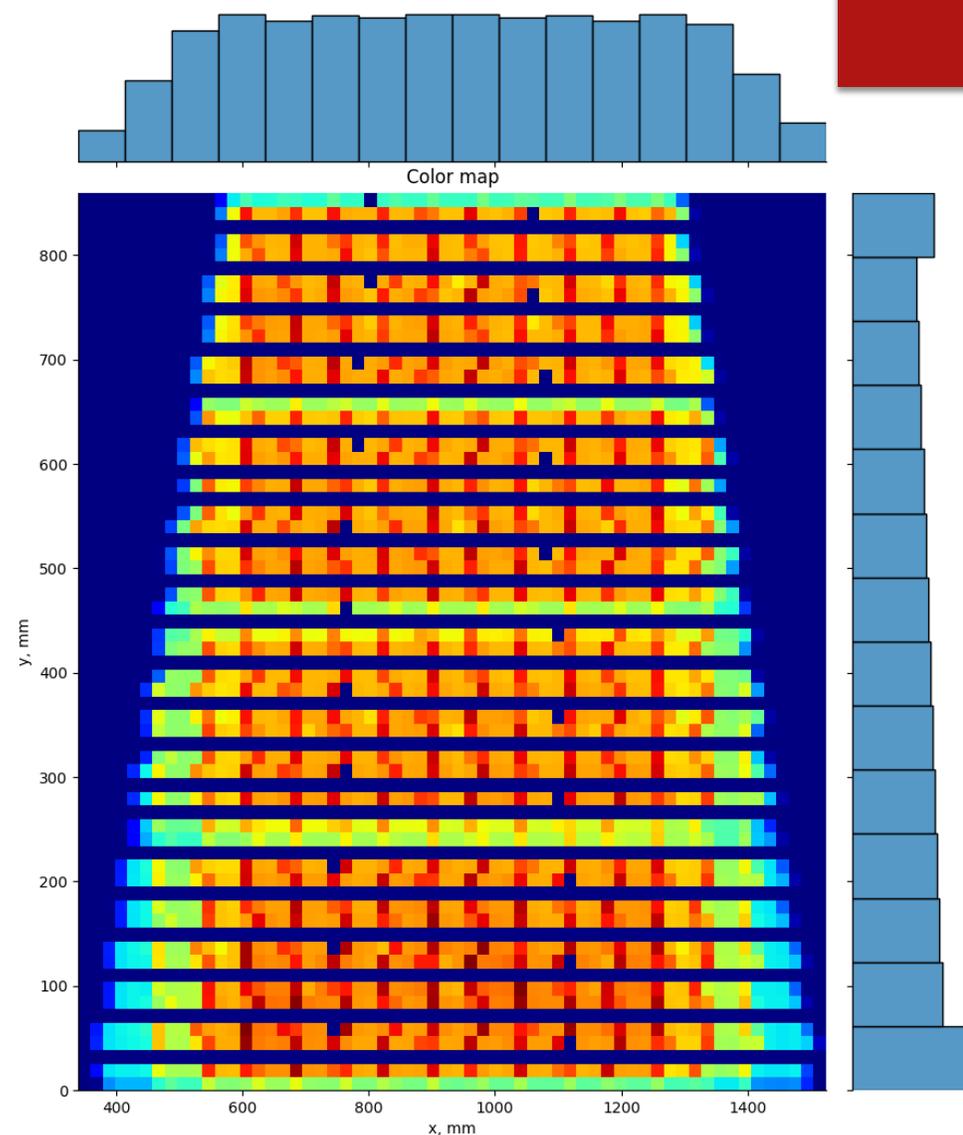


Рис. 7

Результаты анализа

Далее была получена Color map числа превышений среднего значения силы тока по детектору в конкретной серии испытаний для типа детектора QL1

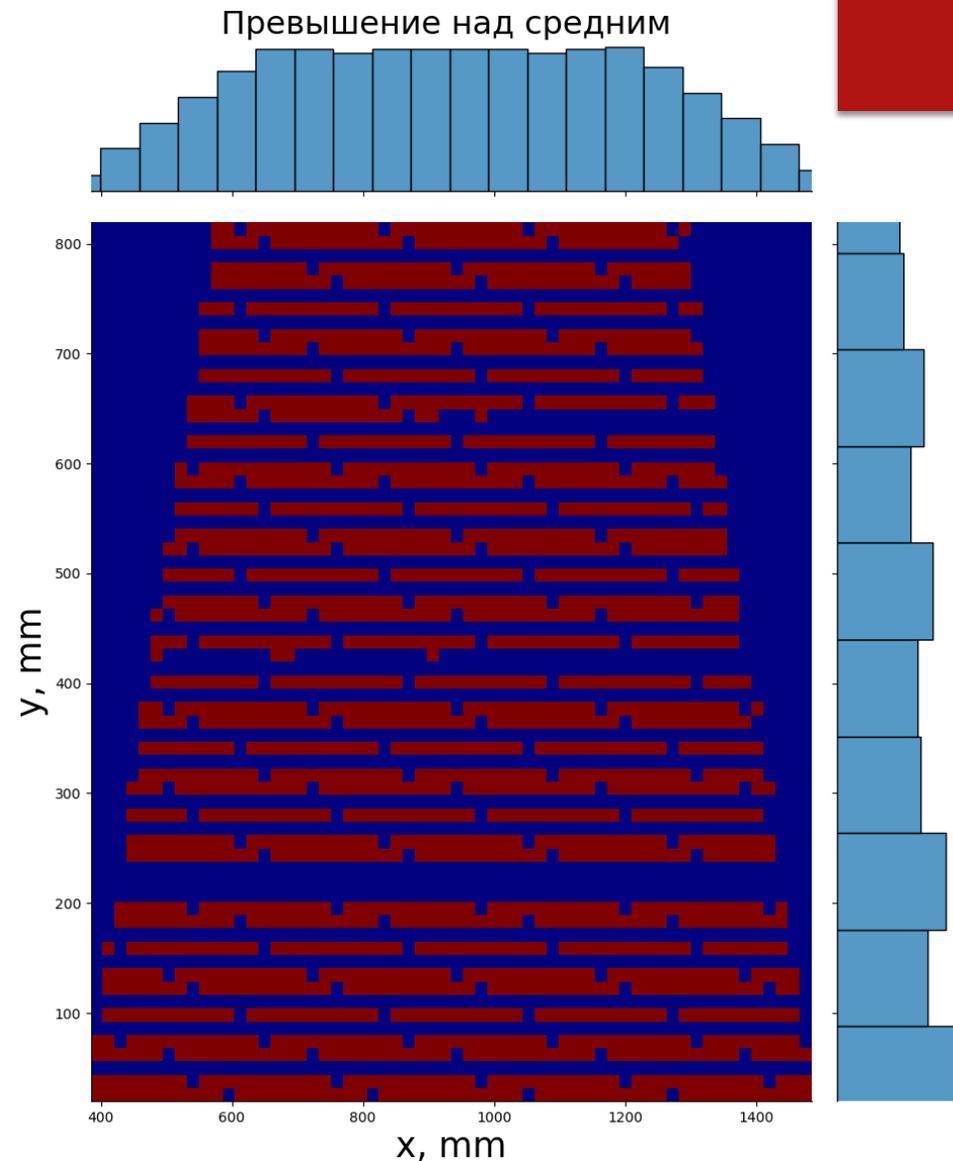


Рис. 8

Результаты анализа

Были получены Color map'ы числа превышений среднего значения силы тока на некоторых процент от среднего значения по детектору в конкретной серии испытаний

На рис.9 показаны Color map'ы превышения на 10-40% от среднего

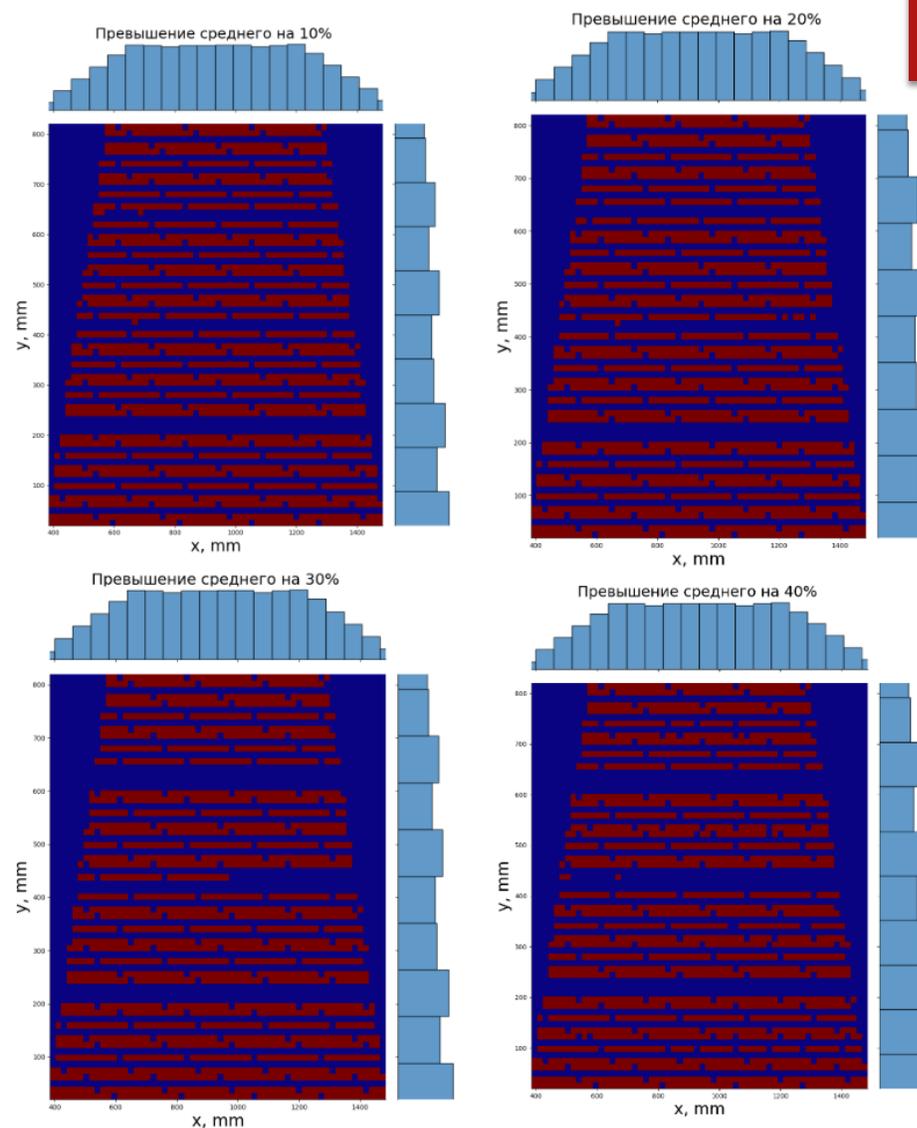


Рис. 9

Результаты анализа

Превышения на 50-80% от среднего

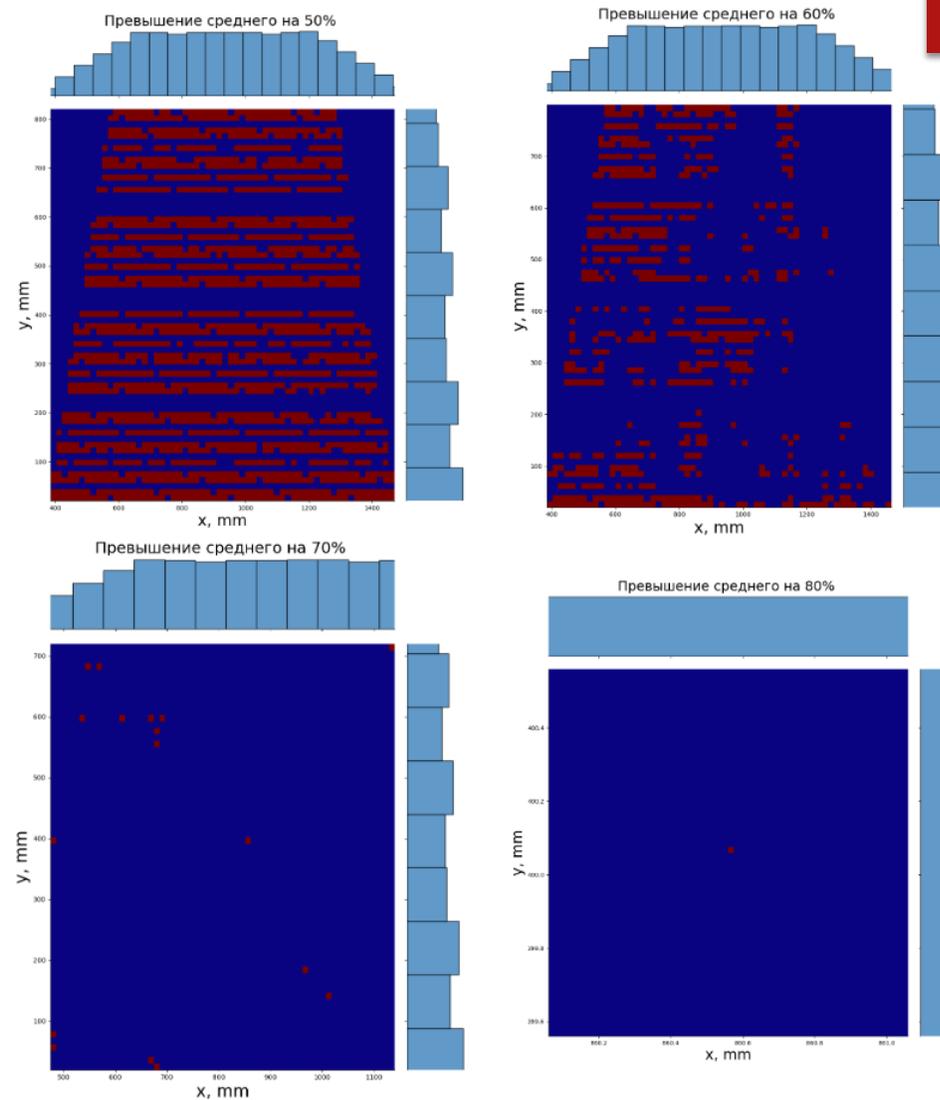


Рис. 10

Результаты анализа массива файлов

Теперь была получена Color
map числа превышений
среднего значения силы тока
по детектору в конкретной
серии испытаний

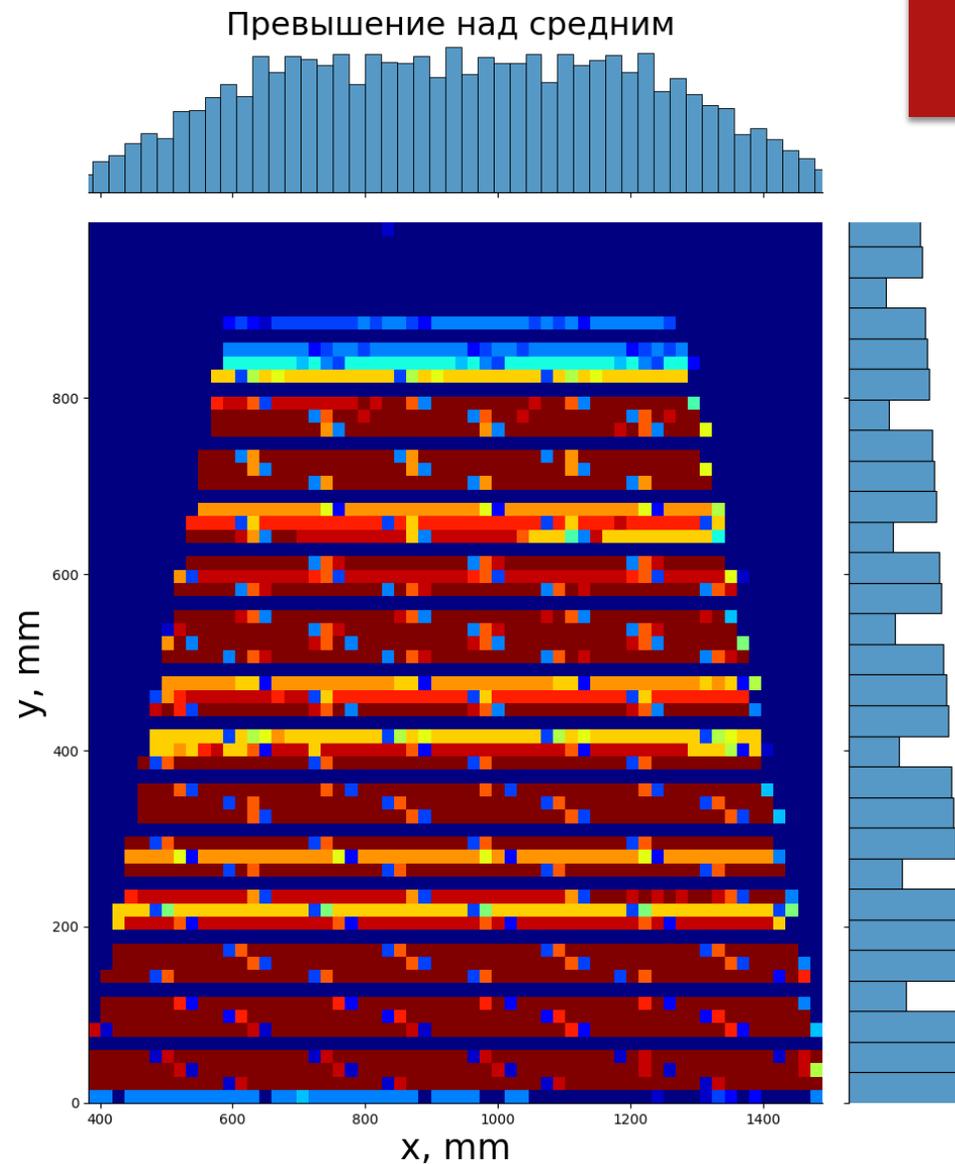


Рис. 11

Результаты анализа для массива файлов

Аналогично были получены Color map'ы числа превышений среднего значения силы тока на некоторых процент от среднего значения по детектору в конкретной серии испытаний для массива файлов

На рис.12 показаны Color map'ы превышения на 10-40% от среднего

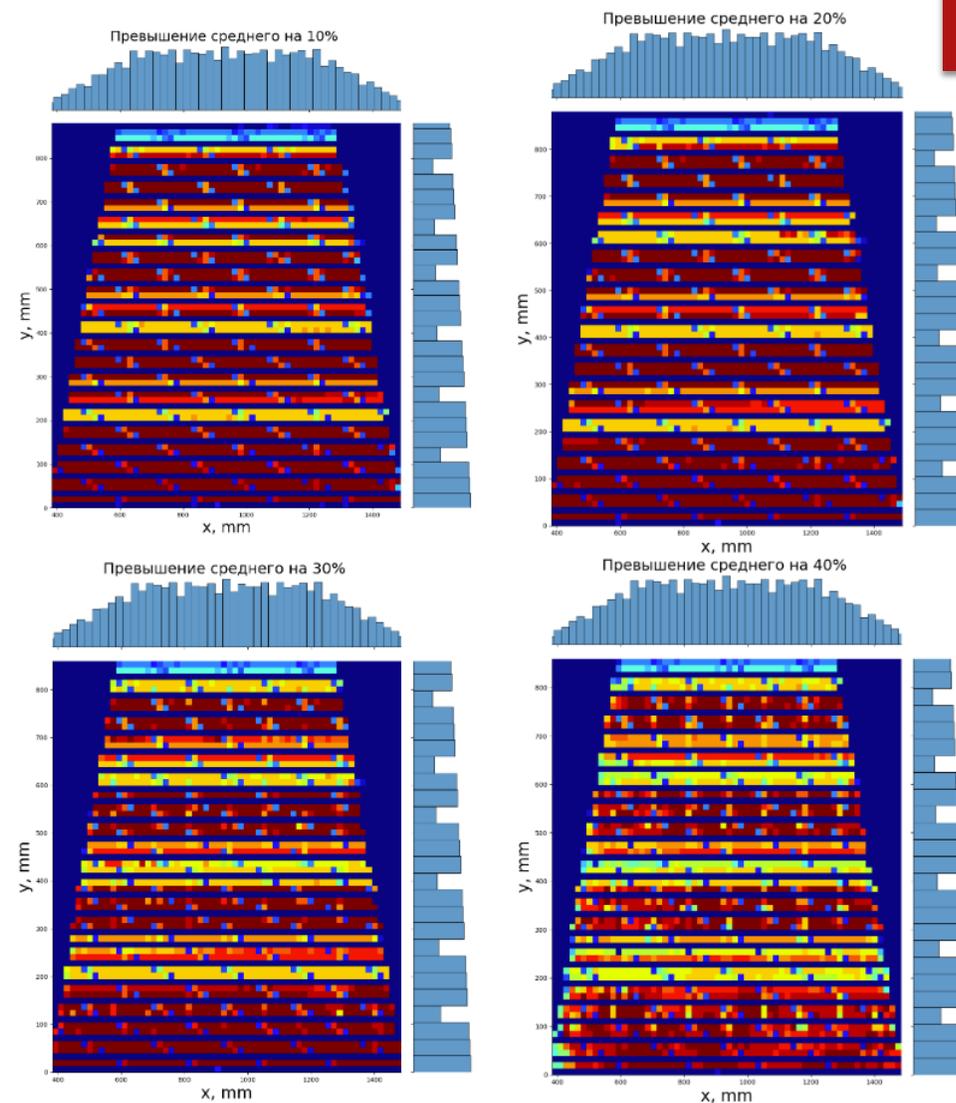


Рис. 12

Результаты анализа для массива файлов

Превышения на 50-80% от среднего

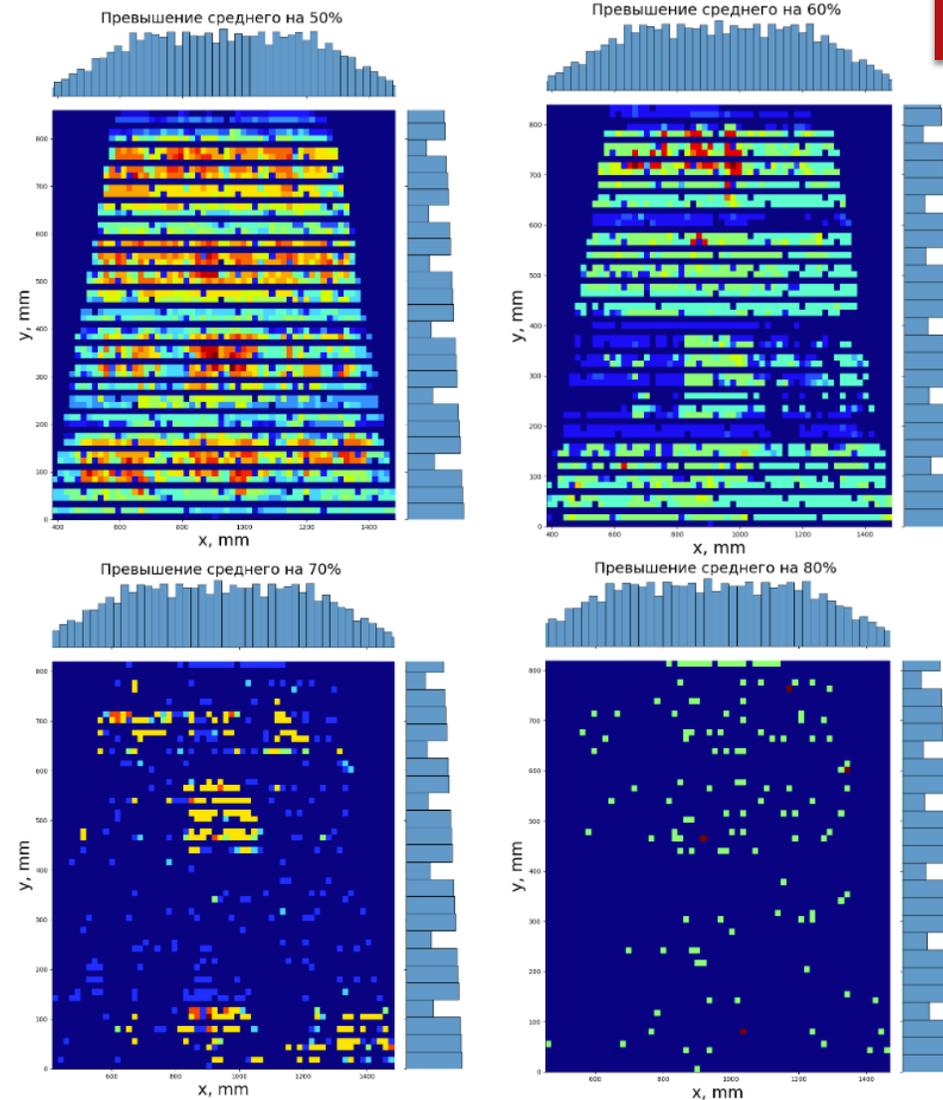


Рис. 13

Дальнейшая работа

Возникло несколько проблем, требующих изменения подхода к анализу:

1. Встречаются копии одинаковых файлов, которые должны быть устранены, чтобы не было лишних статистических данных
2. Требуется проделать всю работу выше не только для типа детектора QL1, но и для других типов
3. После окончательного анализа всех файлов будет требоваться перенормировать биннинг вследствие того, что в некоторых случаях в разных файлах шаги по координатам x и y различны
4. Анализ «холодных» областей

Заключение

- ▶ В данной работе был произведен анализ результатов, полученных после рентгеновского сканирования детекторов sTGC, произведенных в институте Вайцмана с целью выявления дефектных областей детектора
- ▶ Были получены:
 1. Color map значений сил тока от координат измерения на плоскости детектора типа QL1
 2. Color map числа превышений среднего значения силы тока по детектору для одной серии испытаний и для некоторого массива из серий
 3. Color map числа превышений среднего значения силы тока на некоторых процент от среднего значения по детектору для одной серии испытаний и для некоторого массива из серий
- ▶ Основываясь на полученных Color map можно определить «горячие» области детектора, а после анализа «холодных» областей можно будет определить все дефектные области с целью их дальнейшего устранения