



Физический факультет
Московского
государственного университета
имени М.В.Ломоносова



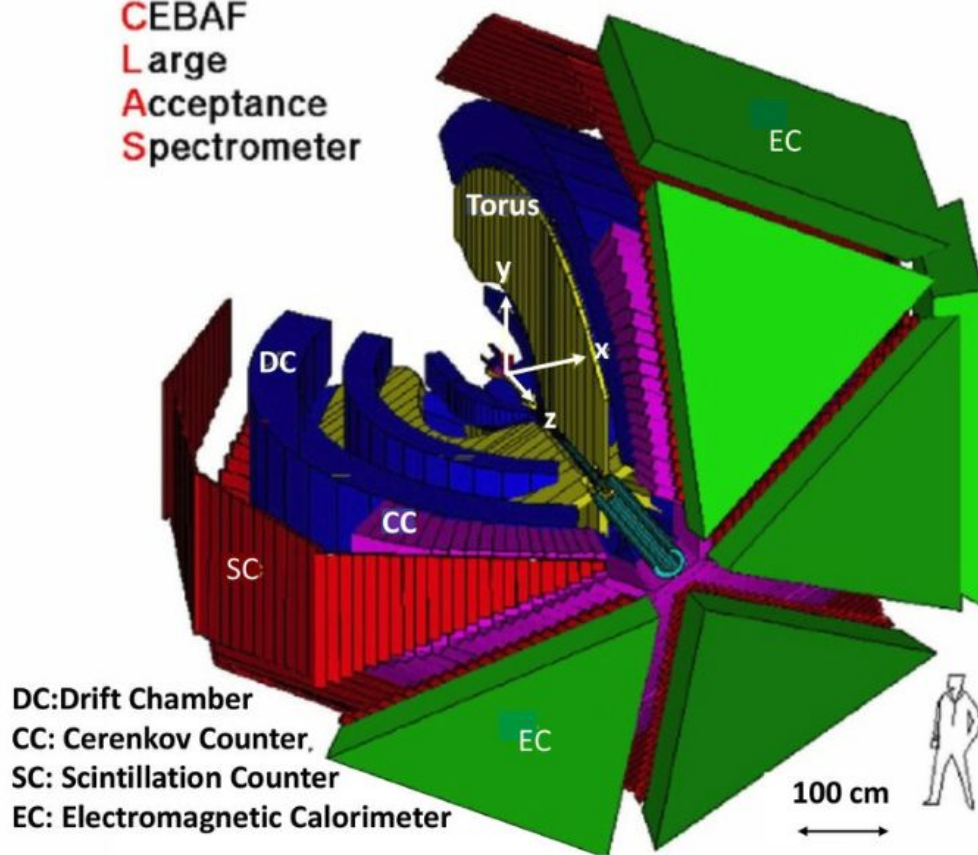
Jefferson Lab
Thomas Jefferson National Accelerator Facility

Методы машинного обучения в задаче предсказания дифференциальных сечений и структурных функций электророждения пиона на протоне в резонансной области.

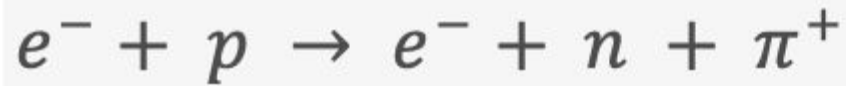
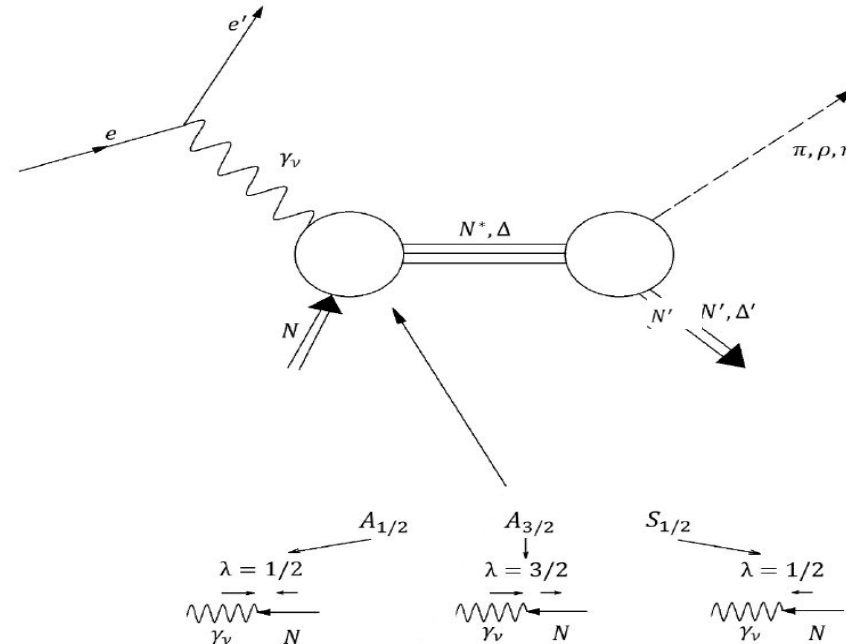
аспирант Голда А.В.
кафедра общей ядерной физики

Детектор CLAS

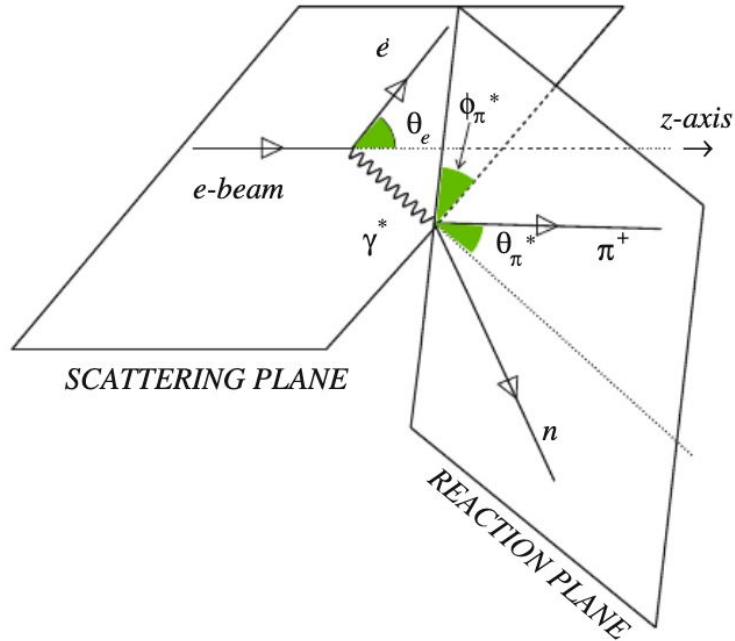
CEBAF
Large
Acceptance
Spectrometer



Исследуемая реакция



Кинематика реакции одиночного электророждения пиона



E - начальная энергия пучка электронов

W - инвариантная масса системы конечных адронов

Q^2 - виртуальность фотона

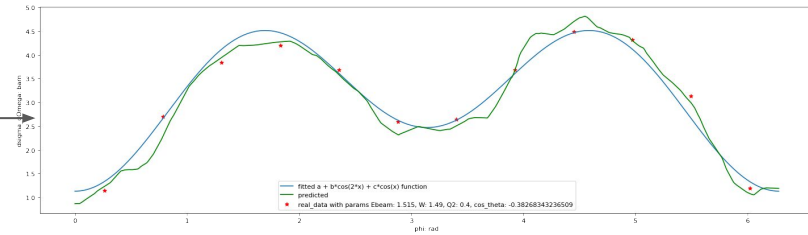
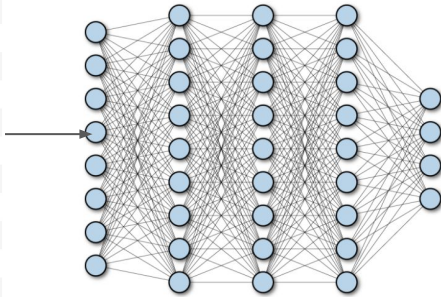
Θ - полярный угол эмиссии пиона

Φ - угол между плоскостями рассеяния и реакции

$d\sigma/d\Omega$ - дифференциальное сечение рассеяния

Цель работы

	Ebeam	W	Q2	cos_theta	phi	dsgma_dOmega	error	id
0	1.515	1.11	0.3	0.991445	0.261799	15.3700	5.264366	E8M1
1	1.515	1.11	0.3	0.991445	0.785398	4.5110	1.743136	E8M1
2	1.515	1.11	0.3	0.991445	1.308997	4.4780	1.611260	E8M1
3	1.515	1.11	0.3	0.991445	1.832596	5.1360	1.523529	E8M1
4	1.515	1.11	0.3	0.991445	2.356194	5.0780	1.219442	E8M1
...
98022	5.499	2.01	4.0	0.975000	3.730641	0.1012	0.043165	E141M160
98023	5.499	2.01	4.0	0.975000	3.992441	0.1199	0.076638	E141M160
98024	5.499	2.01	4.0	0.975000	4.646939	0.1578	0.095391	E141M160
98025	5.499	2.01	4.0	0.975000	4.777839	0.2346	0.158557	E141M160
98026	5.499	2.01	4.0	0.975000	6.086836	0.1250	0.077753	E141M160



93435 rows x 8 columns

Входные данные

CLAS Physics Database

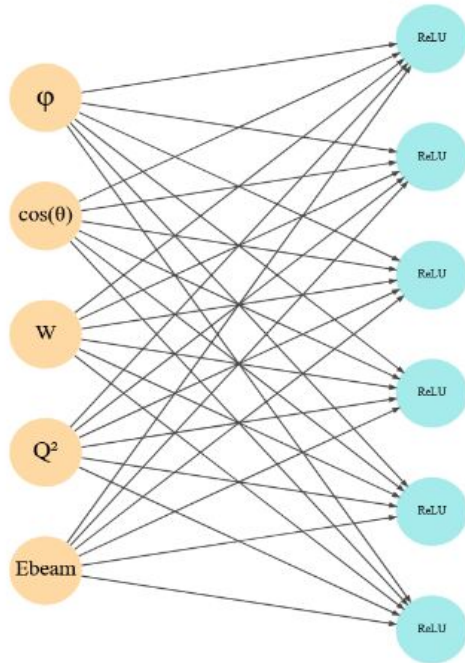
(создана в коллаборации между Hall B at Jefferson Lab и ОЭПВАЯ НИИЯФ МГУ)

	Ebeam	W	Q2	cos_theta	phi	dsigma_dOmega	error	id
0	1.515	1.11	0.3	0.991445	0.261799	15.3700	5.264366	E8M1
1	1.515	1.11	0.3	0.991445	0.785398	4.5110	1.743136	E8M1
2	1.515	1.11	0.3	0.991445	1.308997	4.4780	1.611260	E8M1
3	1.515	1.11	0.3	0.991445	1.832596	5.1360	1.523529	E8M1
4	1.515	1.11	0.3	0.991445	2.356194	5.0780	1.219442	E8M1
...
98022	5.499	2.01	4.0	0.975000	3.730641	0.1012	0.043165	E141M160
98023	5.499	2.01	4.0	0.975000	3.992441	0.1199	0.076638	E141M160
98024	5.499	2.01	4.0	0.975000	4.646939	0.1578	0.095391	E141M160
98025	5.499	2.01	4.0	0.975000	4.777839	0.2346	0.158557	E141M160
98026	5.499	2.01	4.0	0.975000	6.086836	0.1250	0.077753	E141M160

93435 rows × 8 columns

Архитектура сети

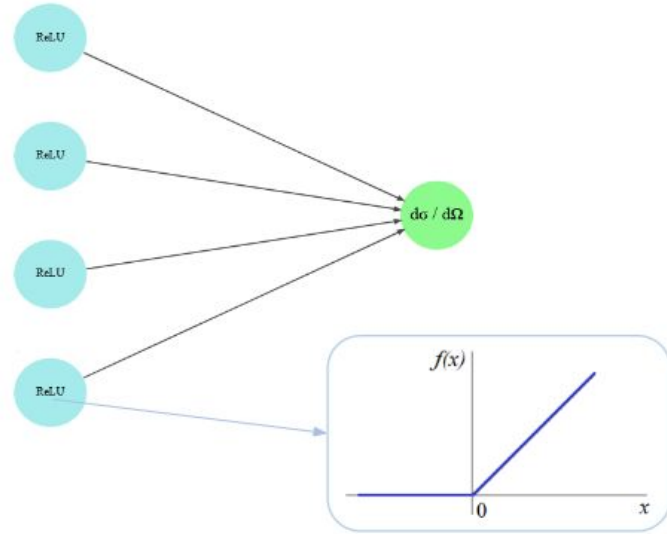
input layer



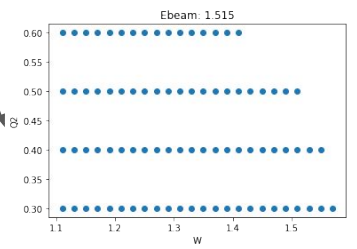
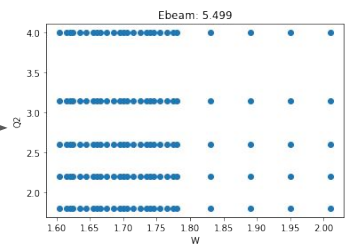
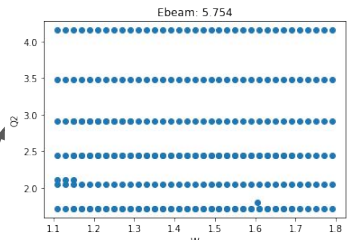
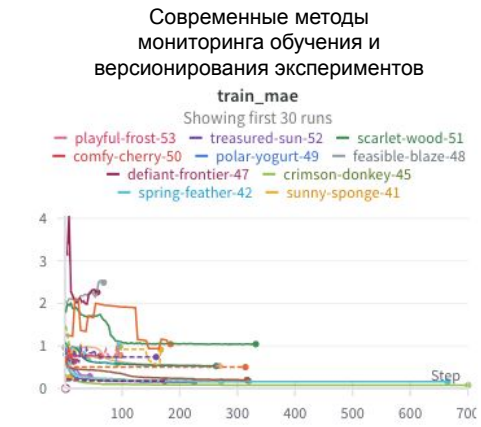
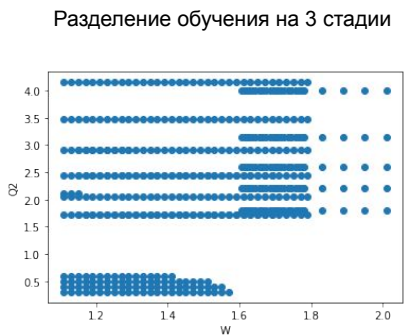
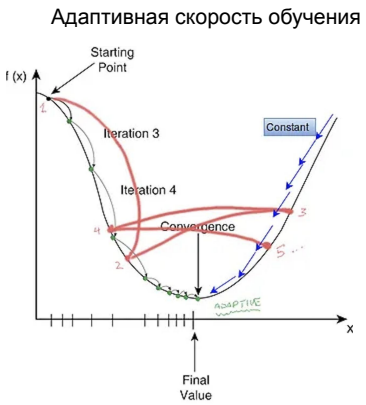
19 hidden layers

...

output layer



Особенности обучения



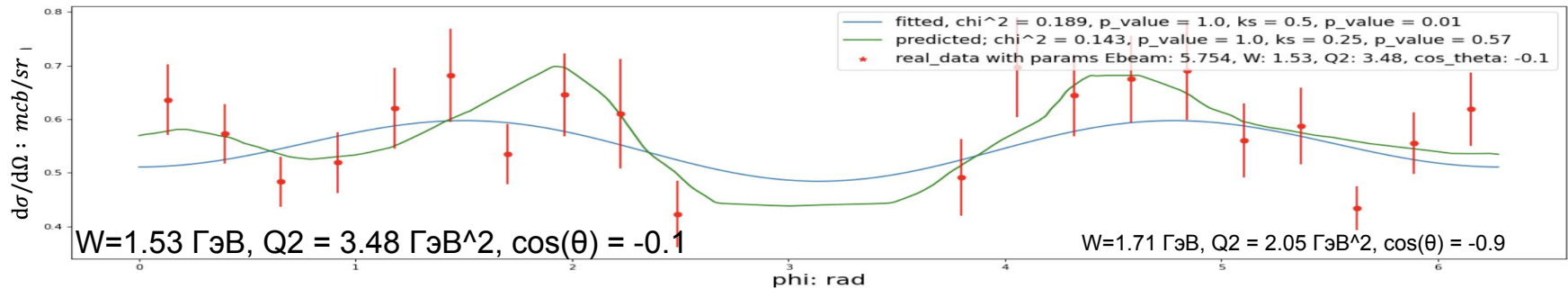
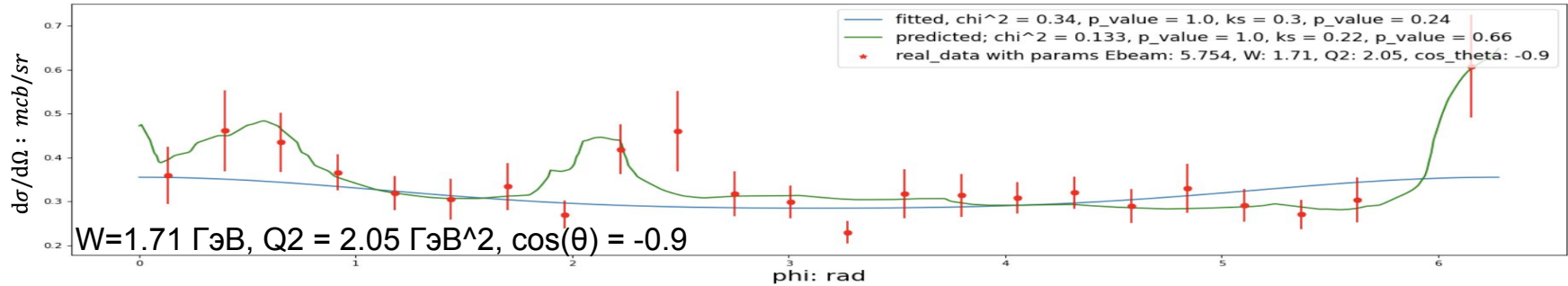
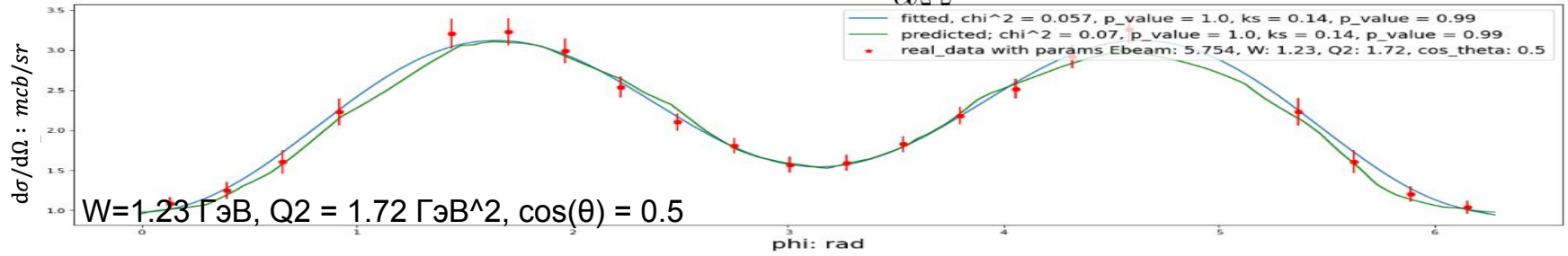
Валидация

$$MAE(d\sigma/d\Omega) \cong 0.08 \text{ mcb/sr}$$

$$AVG(d\sigma/d\Omega) = 1.158 \pm 0.2 \text{ mcb/sr}$$

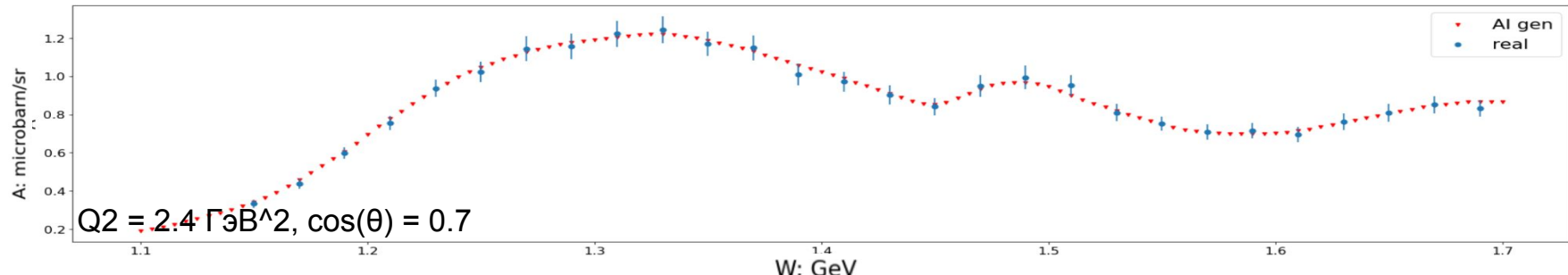
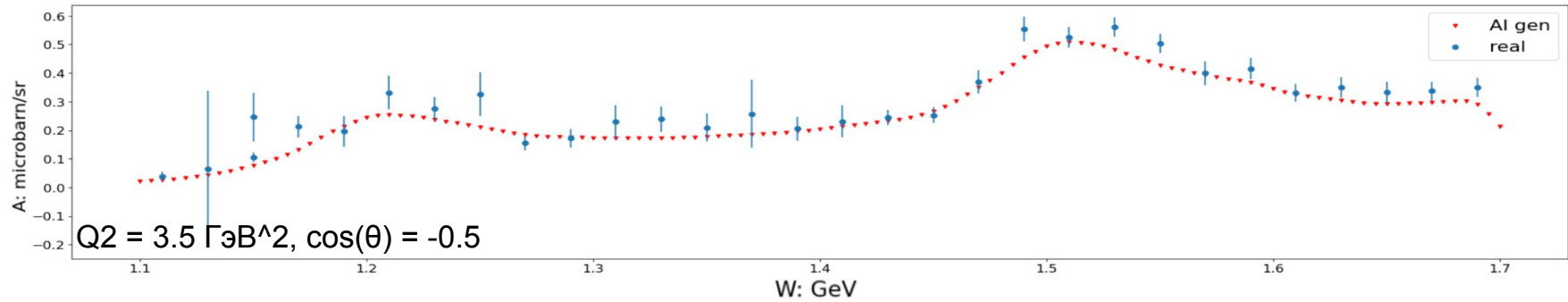
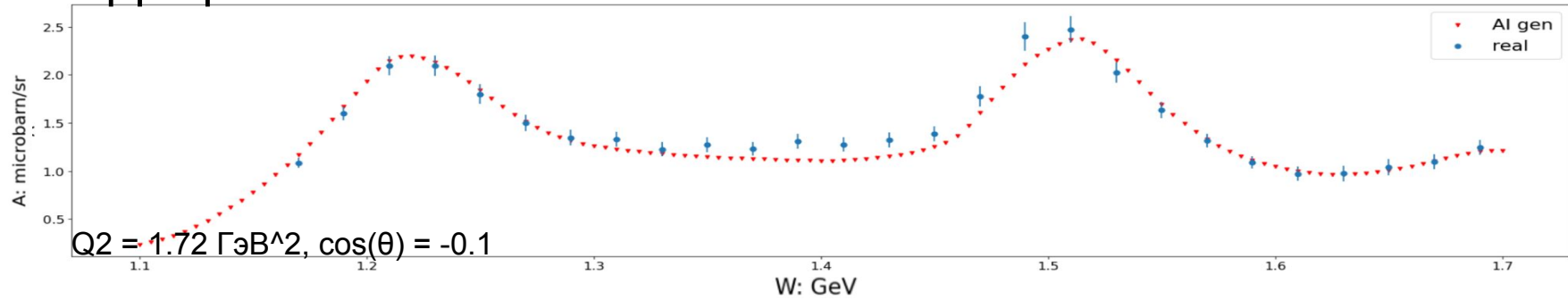
Валидация

$$\frac{d\sigma}{d\Omega} = A + B\cos(2\phi) + C\cos(\phi)$$



Валидация

$$A = \sigma_t + \varepsilon\sigma_1$$



Результаты работы

- разработан алгоритм на основе нейронных сетей для предсказания дифференциальных сечений, ведётся работа по улучшению алгоритма;
- качество работы алгоритма проверяется путем сравнения Φ -зависимостей по предсказаниям и фитированным дифференциальных сечений;
- приводятся сравнения предсказанных структурных функций с известными экспериментальными данными.

Спасибо за внимание!