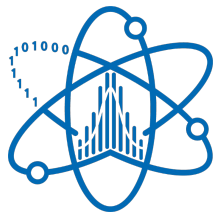




National Research
**Tomsk
State
University**



**Лаборатория
анализа данных
физики высоких энергий**

Томского
государственного
университета

Физический анализ данных

Томский Государственный Университет

Мария Диденко от лица группы анализа данных

15.09.2025

Направления работы

Повторение анализа ATLAS Open Data

Воспроизведение измерения сечений $t\bar{t}$ и Z на данных 2015 года ($\sqrt{s} = 13$ ТэВ)

Цель: валидация цепочки анализа и инфраструктуры.

Верификация методов анализа

Пример: WVZ в pp -столкновениях

Цель: отработка методологии повышения точности.

Алгоритмы машинного обучения

Пример: tW при 13 ТэВ, ATLAS

Цель: сравнение BDT, NN, Transformers, GNN и др. по метрикам качества классификации.

Изучение рождения и дифференциальных распределений мезонов J/ψ , ω и ϕ

Протон-протонные столкновения, данные LHC (ATLAS)

Готовится публикация

Повторение анализа

Цель: Измерение сечений рождения пар топ-кварков ($t\bar{t}$) и Z-бозонов на данных ATLAS 2015 года ($\sqrt{s} = 13$ ТэВ) для валидации цепочки анализа и инфраструктуры.

Подготовка данных:

- Ntuples с ослабленной преселекцией для сохранения информации, релевантной SR/VR/CR-регионам и оценке QCD.
- Включены все данные и MC-сэмплы, активированы систематики.

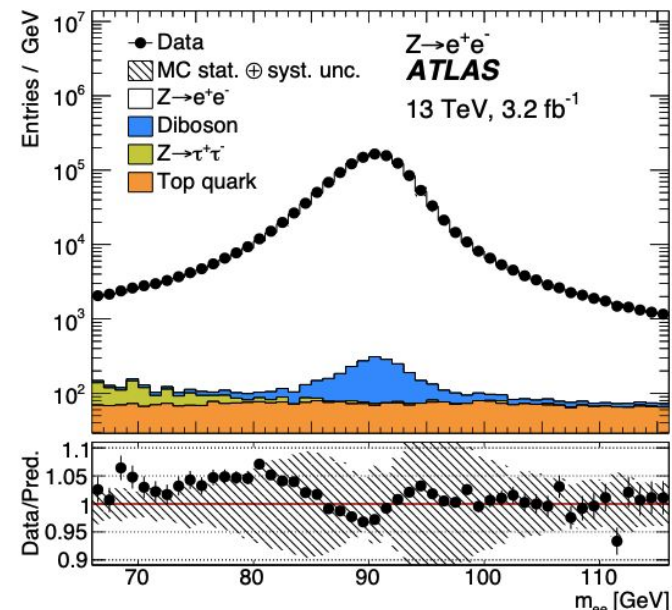
Базовая преселекция:

- Определение SR, VR, CR-регионов.
- Использованы выборки: $Z \rightarrow e^+e^-$ (сигнал), многобозонный фон, $t\bar{t}$, $Z \rightarrow \tau^+\tau^-$.

Результат: Полная цепочка анализа успешно отработана:

Добавление систематик:

- Включить основные экспериментальные и теоретические систематики
- Запустить всю процедуру



<https://arxiv.org/abs/1612.03636>

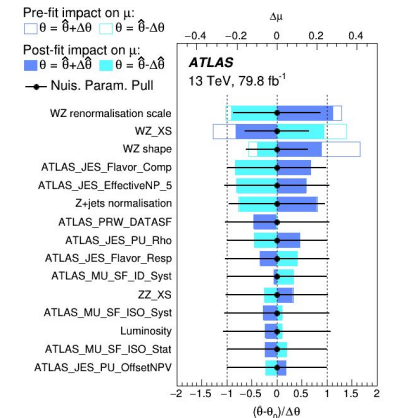
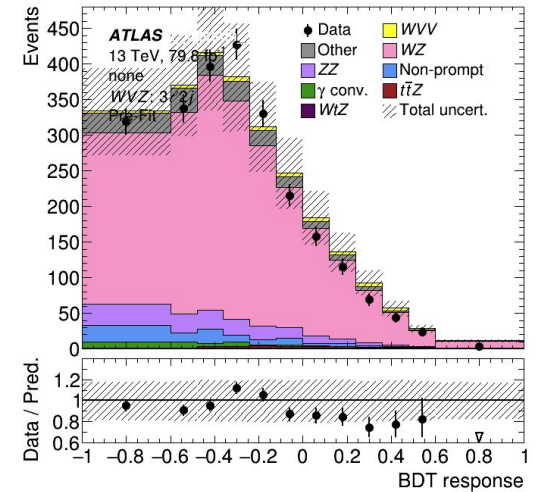
- Полный запуск анализа BDT и TRExFitter выполнен.
- Результаты полностью совпадают с последней итерацией анализа.

Цель:

1. Систематически исследовать влияние параметров на точность анализа и систематические неопределенности.
2. Протестировать метод **Better Bootstrap Confidence Intervals** (BBCI) на данном анализе.

Почему BBCI:

- Анализ уже готов и проверен, что позволяет сосредоточиться на тестировании метода.
- BBCI — модифицированный бутстрэп-метод, который улучшает оценку доверительных интервалов параметров за счёт коррекции смещений и нестабильности при малых выборках.
- Применение к результатам WVZ позволит сравнить точность и устойчивость интервалов с классическими методами.



Этапы внедрения ВВСІ

1. **Подготовка анализа** – финализированный BDT/TRExFitter.
2. **Подготовка реплик** – генерация bootstrap-выборок (текущий этап).
3. **Запуск фиттингов** – прогоны TRExFitter на репликах.
4. **Распределения параметров** – сбор, коррекция смещений, интервалы.
5. **Сравнение методов.**
6. **Интерпретация** – выводы и визуализации.

Сравнение методов ML на HEP-данных

Цель: Оценить эффективность современных алгоритмов ML для задач классификации в физике частиц.

Данные:

- ATLAS Open Data (2015–2016)
- Репозиторий HEPData

Физический процесс:

Производство топ-кварка в ассоциации с W-бозоном при $\sqrt{s} = 13$ ТэВ (ATLAS).

1. Запуск генерации ntuples (Выполнен)
2. Построение гистограмм входных переменных BDT.
3. Обучение BDT (Тестовый код BDT уже подготовлен)
4. Проверка критериев отбора и статистики выборки.

Measurement of differential cross-sections of a single top quark produced in association with a W boson at $\sqrt{s} = 13$ TeV with ATLAS

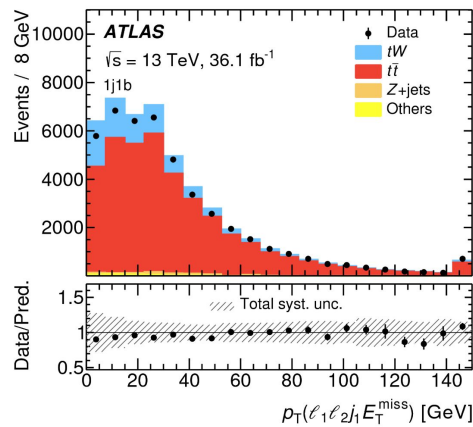
The differential cross-section for the production of a W boson in association with a top quark is measured for several particle-level observables. The measurements are performed using 36.1 fb⁻¹ of pp collision data collected with the ATLAS detector at the LHC in 2015 and 2016. Differential cross-sections are measured in a fiducial phase space defined by the presence of two charged leptons and exactly one jet matched to a b -hadron, and are normalised with the fiducial cross-section. Results are found to be in good agreement with predictions from several Monte Carlo event generators.

5 December 2017

Contact: [Top conveners](#)

internal

[Eur. Phys. J. C 78 \(2018\) 186](#)
[e-print arXiv:1712.01602](#) - [pdf from arXiv](#) - [Physics Briefing](#)
[Inspire record](#)
[Data points](#)
[Figures](#) | [Tables](#) | [Auxiliary Material](#)



Variable	$S [10^{-2}]$
$p_T(\ell_1 \ell_2 E_T^{\text{miss}} b)$	4.1
$\Delta p_T(\ell_1 \ell_2 b, E_T^{\text{miss}})$	2.5
$\sum E_T$	2.3
$\eta(\ell_1 \ell_2 E_T^{\text{miss}} b)$	1.3
$\Delta p_T(\ell_1 \ell_2, E_T^{\text{miss}})$	1.1
$p_T(\ell_1 \ell_2 b)$	1.0
$C(\ell_1 \ell_2)$	0.9
$m(\ell_2, b)$	0.2
$m(\ell_1, b)$	0.1
BDT response	8.1

.....

Спасибо за внимание