



Характеристики широких атмосферных ливней

Научный руководитель: С. С. Хохлов

Научный консультант: Е. А. Южакова

Студент: К. А. Воробьева

Группа: Б22-182

27.02.2025



Цели и Задачи

Цель:

Изучить основные характеристики широких атмосферных ливней на основе данных установки "Адрон" на ТШВНС

Задачи:

- Изучить основные процессы формирования и развития ШАЛ
- Построить спектр мощности ШАЛ по моделированным данным в разных диапазонах зенитных углов
- Изучить состав установки "Адрон"

Широкие атмосферные ливни (ШАЛ)

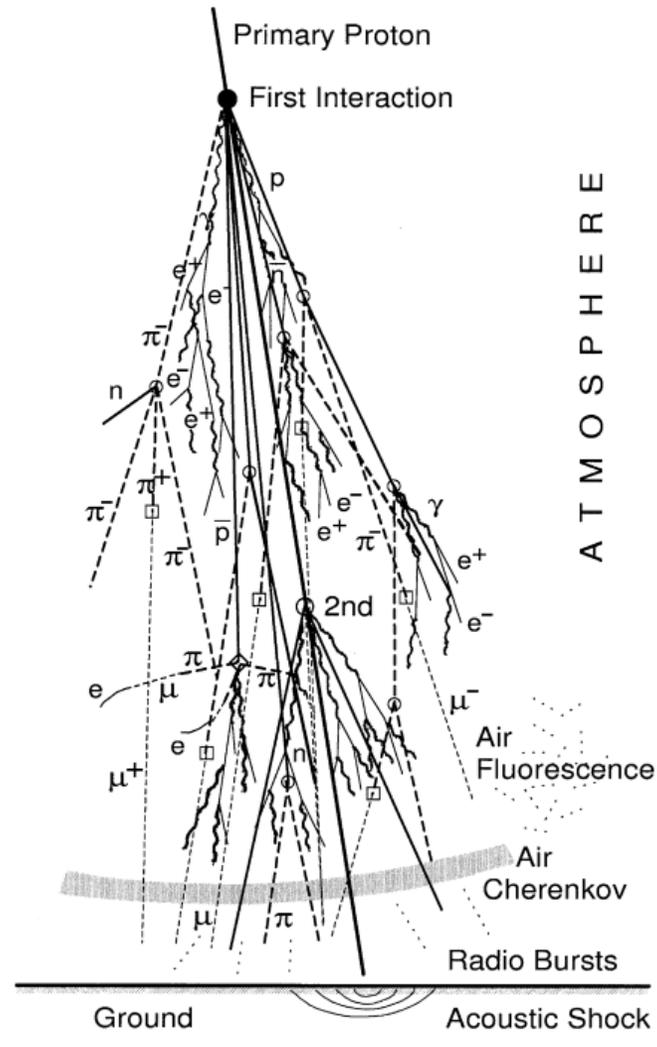


Рис. 1: Упрощенная схема продольного и поперечного развития обширного ливня в атмосфере, показывающая обычно обнаруживаемые компоненты.

Основные параметры ШАЛ:

- Азимутальный и зенитный углы падения первичной частицы θ , ϕ
- Координаты пересечения ствола ливня с плоскостью наблюдения (x, y)
- Энергия первичной частицы E_0
- Мощность ливня N — это количество частиц на определённом этапе формирования каскада частиц в атмосфере
- Возраст S — безразмерный параметр, количественно отражающий, насколько ливень развит в момент наблюдения

Данные для анализа

Моделирование:

CORSIKA (QGSJET-II-04 + FLUKA 2020.0.3);

ρ , **$E = 10^{14} \div 10^{17}$** эВ, $(\gamma + 1) = 2.7$, (3 млн. событий);

Зенитные углы: $\theta = 0^\circ \div 50^\circ$, равномерно по $\cos\theta$;

Азимутальные углы: $\varphi = 0^\circ \div 360^\circ$, разыграны равномерно;

Энергии адронов и мюонов > 100 МэВ, гамма-квантов и электронов > 1 МэВ.

Спектры электронной компоненты

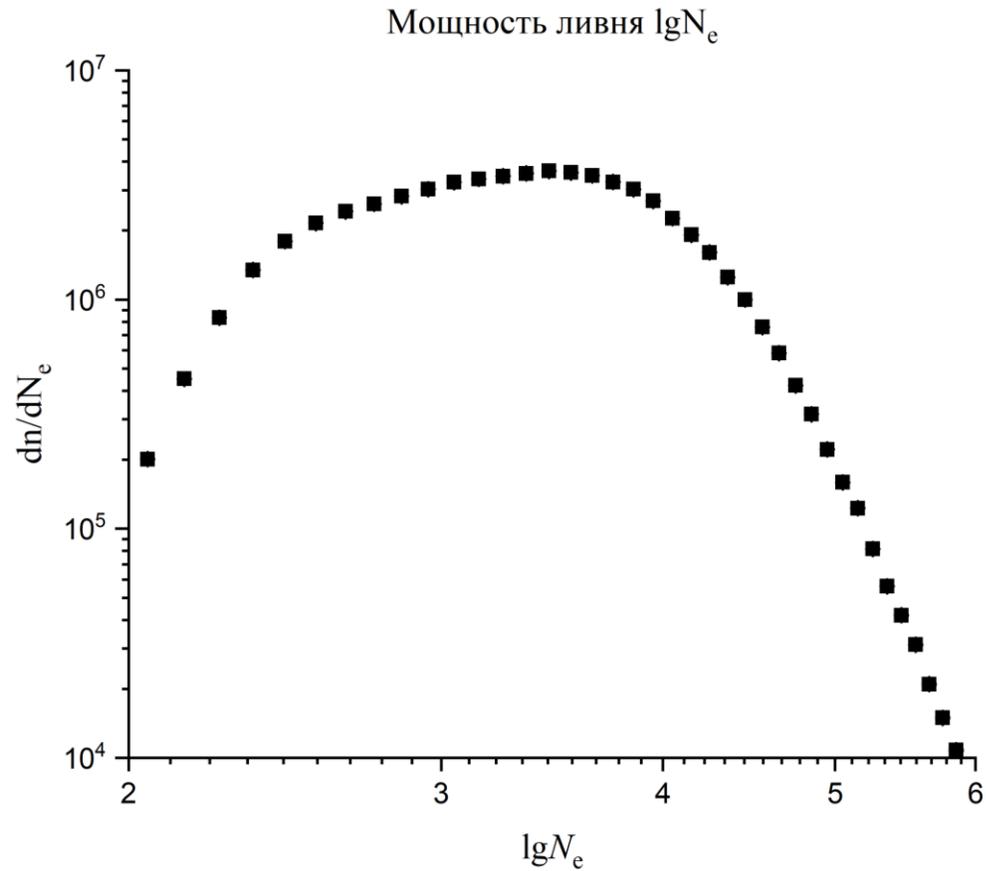


Рис.1: Спектр мощности

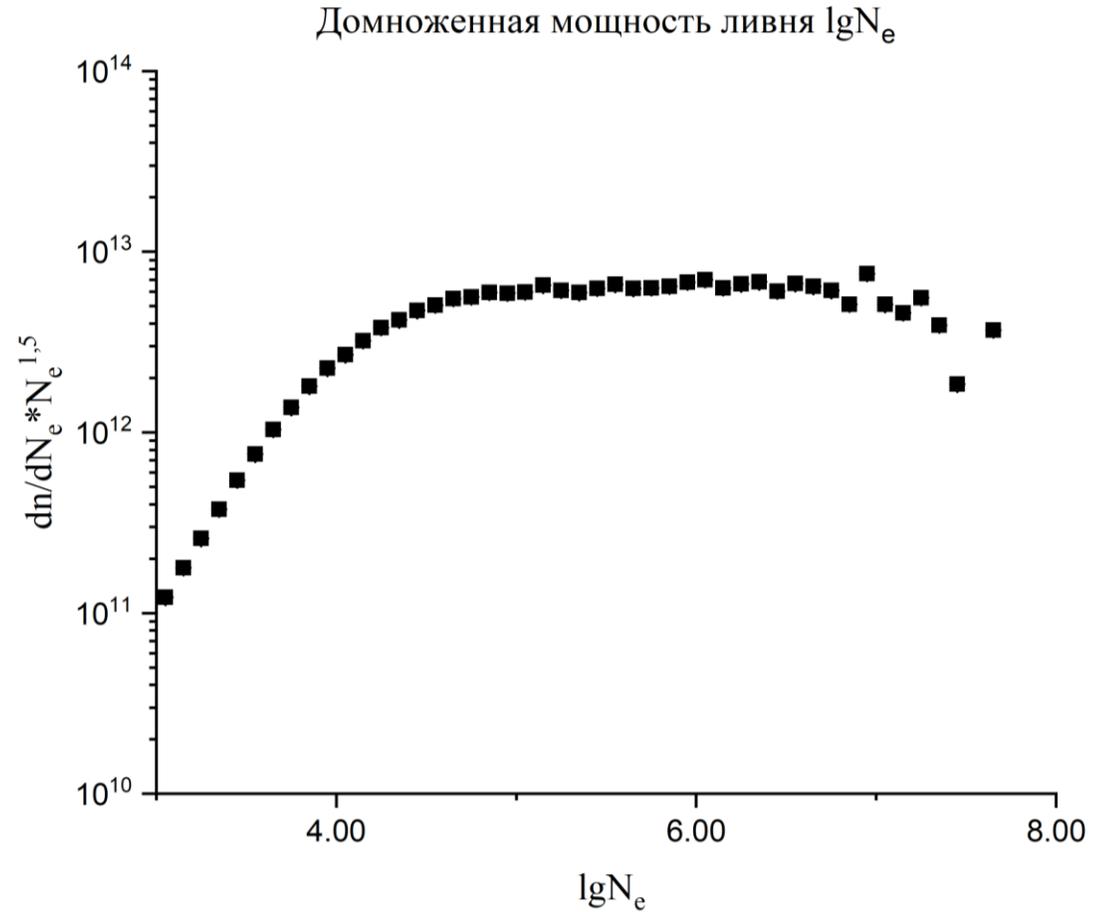


Рис.2: Домноженный спектр мощности

Спектры электронной компоненты

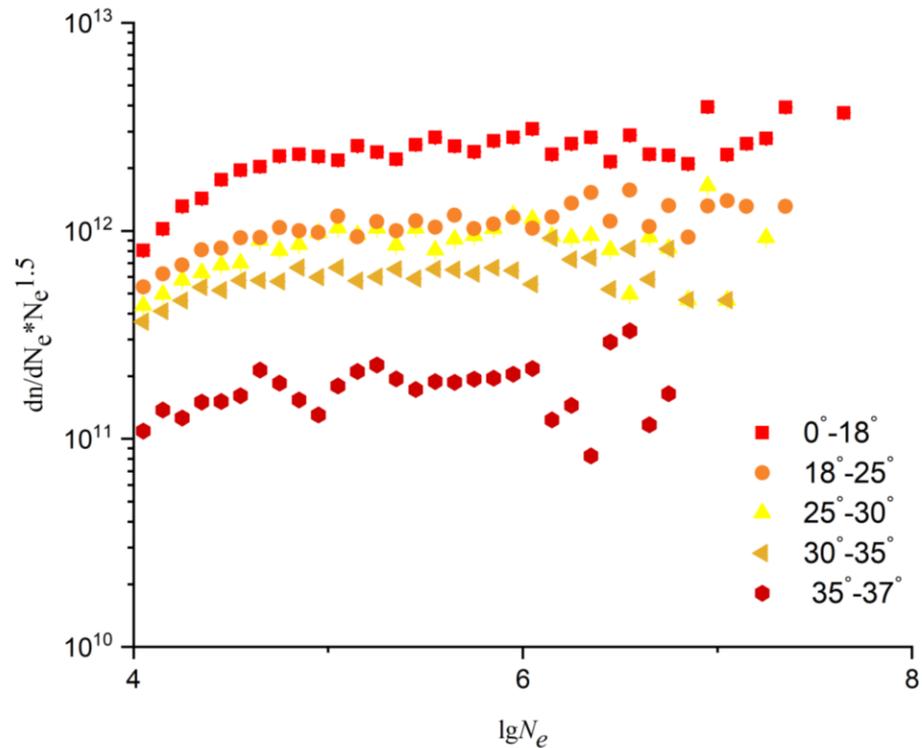


Рис. 3: Домноженный спектр электронной компоненты ШАЛ

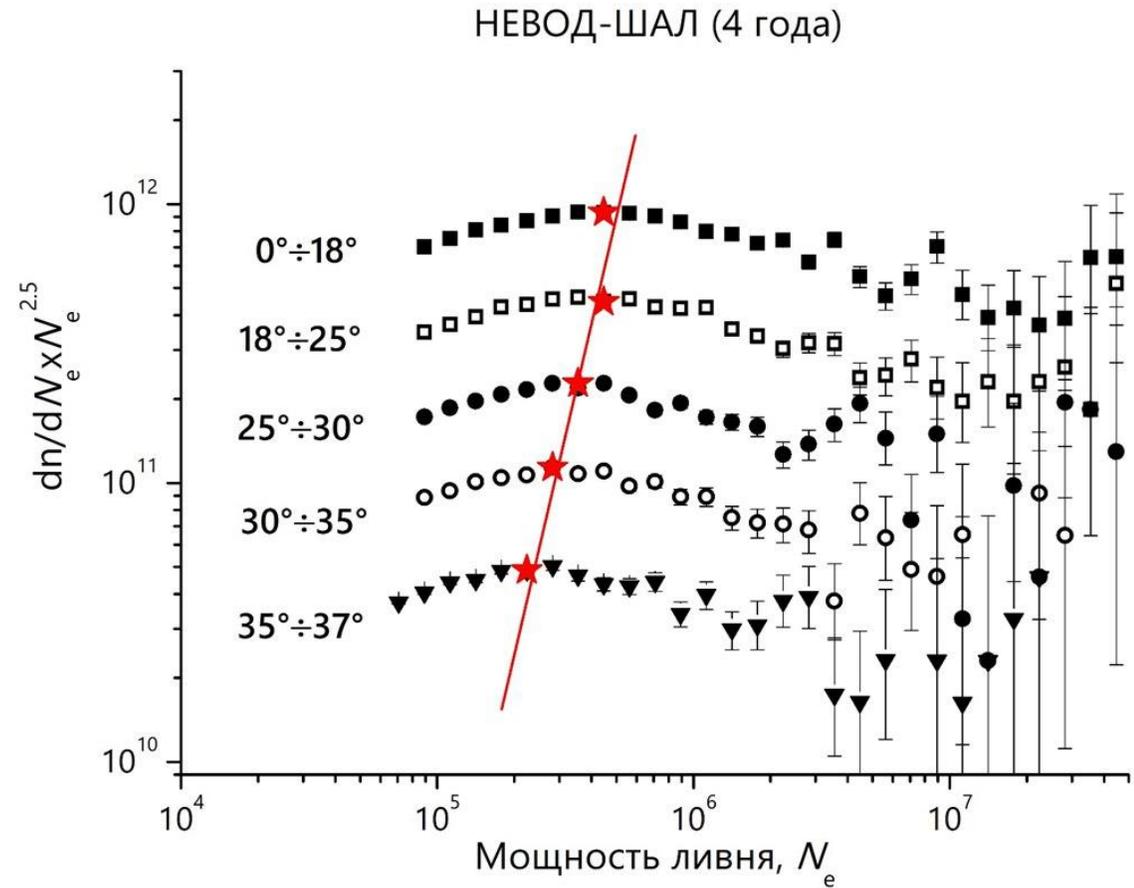


Рис. 4: Спектр, построенный на основе экспериментальных данных с установки НЕВОД-ШАЛ

Эксперимент "Адрон"

1 – Сцинтилляционные детекторы: 34(40) – 4 группы по 3 сц – 1 м²;

Сцинтилляционные детекторы: 55 м – 8 групп по 3 сц – 0.25 м²

2 – Сцинтилляционные детекторы: 16 м – 6 групп по 3 сц – 0.25 м²;

Сцинтилляционные детекторы: 20 м – 4 группы по 2 сц – 1 м²

3 – Сцинтилляционные детекторы: 11 групп по 3 сц – 0.25 м²

4 – Сцинтилляционные детекторы: 4 группы 3 сц – 1 м²

5 – Сцинтилляционные детекторы ПЕМА нейтронного монитора: 5 групп – 0.25 м²

6 – Годоскопические детекторы МЮГО

7 – Нейтронный монитор

8 – Годоскопический детектор ДАГО

9 – Черенковские детекторы

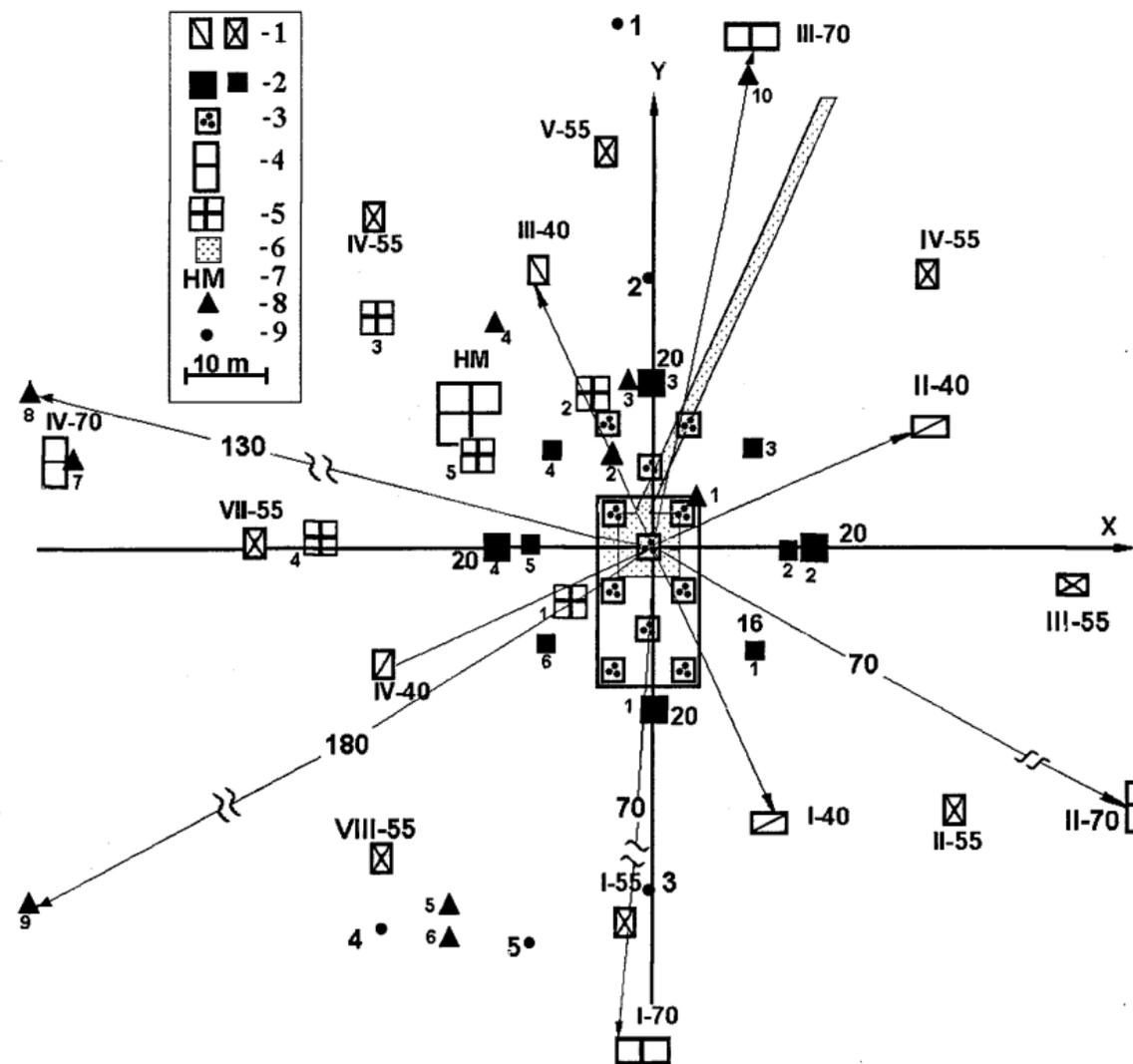


Рис. 5: Схемаливневой части установки "Адрон"

Заключение



Результаты:

- В ходе данной работы были изучены основные характеристики широких атмосферных ливней.
- Освоены основы языка программирования Python (визуализация графических данных, работа с циклами, чтение и запись файлов)
- Построены спектры мощности ливней для различных интервалов зенитных углов