

The background is a dark blue field filled with a complex network of glowing green and yellow lines, resembling particle tracks or a complex mathematical structure. Various mathematical symbols are scattered throughout: the Riemann zeta function $\zeta(z) = \sum_{n=1}^{\infty} \frac{1}{n^z}$ is on the left; the symbol π is near the center; and several points are labeled with coordinates like $z(1, 3)$, $z(4)$, and $z(1, 1, 2)$.

МОНТЕ-КАРЛО СИМУЛЯЦІЇ НАДВИСОКОЕНЕРГЕТИЧНИХ НЕЙТРИНО В ЕКСПЕРИМЕНТІ DUNE

Йович Анастасія

Фізико-технічний інститут

Національний технічний університет України
«Київський політехнічний інститут ім. Ігоря
Сікорського»

Вступ

- Нейтральний заряд, мала маса і виключно слабкі взаємодії роблять нейтрино унікальним носієм інформації, спроможним подорожувати на великі відстані без впливу ЕМ полів і майже без взаємодії з оточуючою речовиною
- В деяких випадках нейтрино є єдиним носієм інформації про космічні тіла
- Процеси в активних ядрах галактик, спалахах гамма-випромінювання та залишках наднових випромінюють частинки в міжзоряний простір

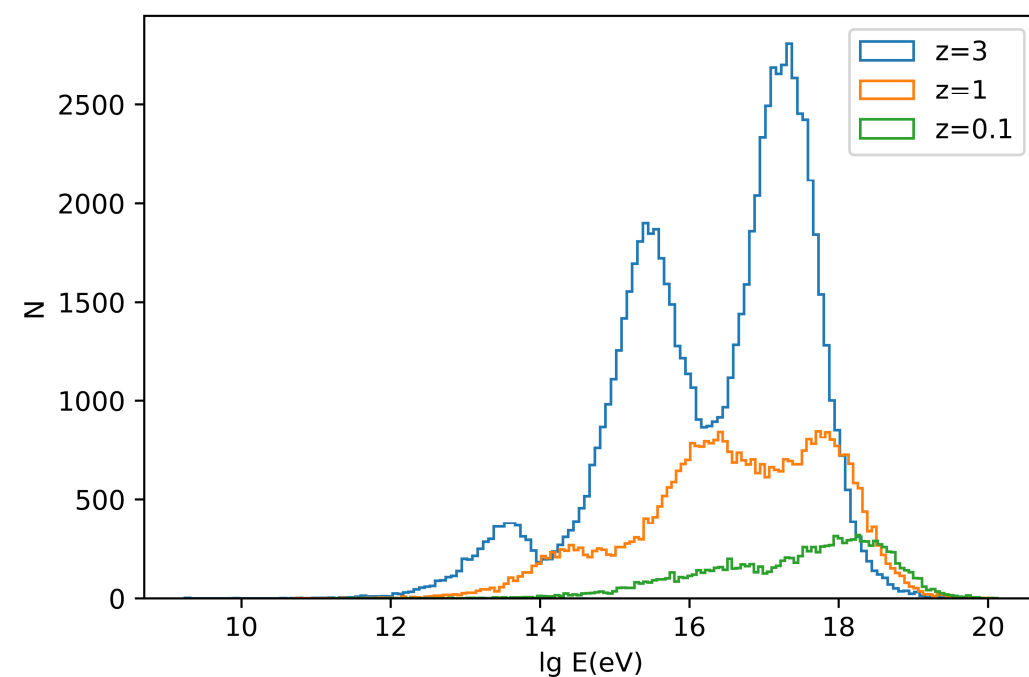
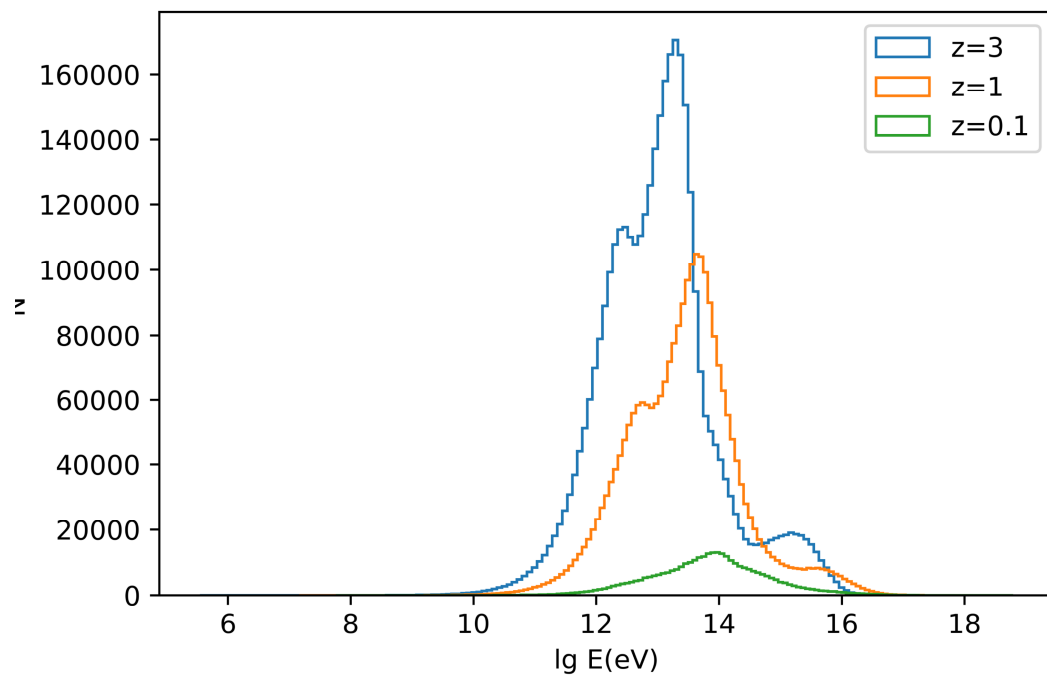
$$p + \gamma \rightarrow \Delta^+ \rightarrow \begin{cases} p\pi^0 \\ n\pi^+ \rightarrow ne^+ \nu_e \nu_\mu \bar{\nu}_\mu \end{cases}$$

- Енергія первинних частинок/ядер має спектр $\frac{dN}{dE} \sim E^{-\gamma}$

$$\gamma \simeq \begin{cases} 3.0 & 10^{15} \leq E \leq 5 \cdot 10^{17} \text{ eV} \\ 3.3 & 5 \cdot 10^{17} \leq E \leq 5 \cdot 10^{18} \text{ eV} \\ 2.7 & E \geq 5 \cdot 10^{18} \text{ eV} \end{cases}$$

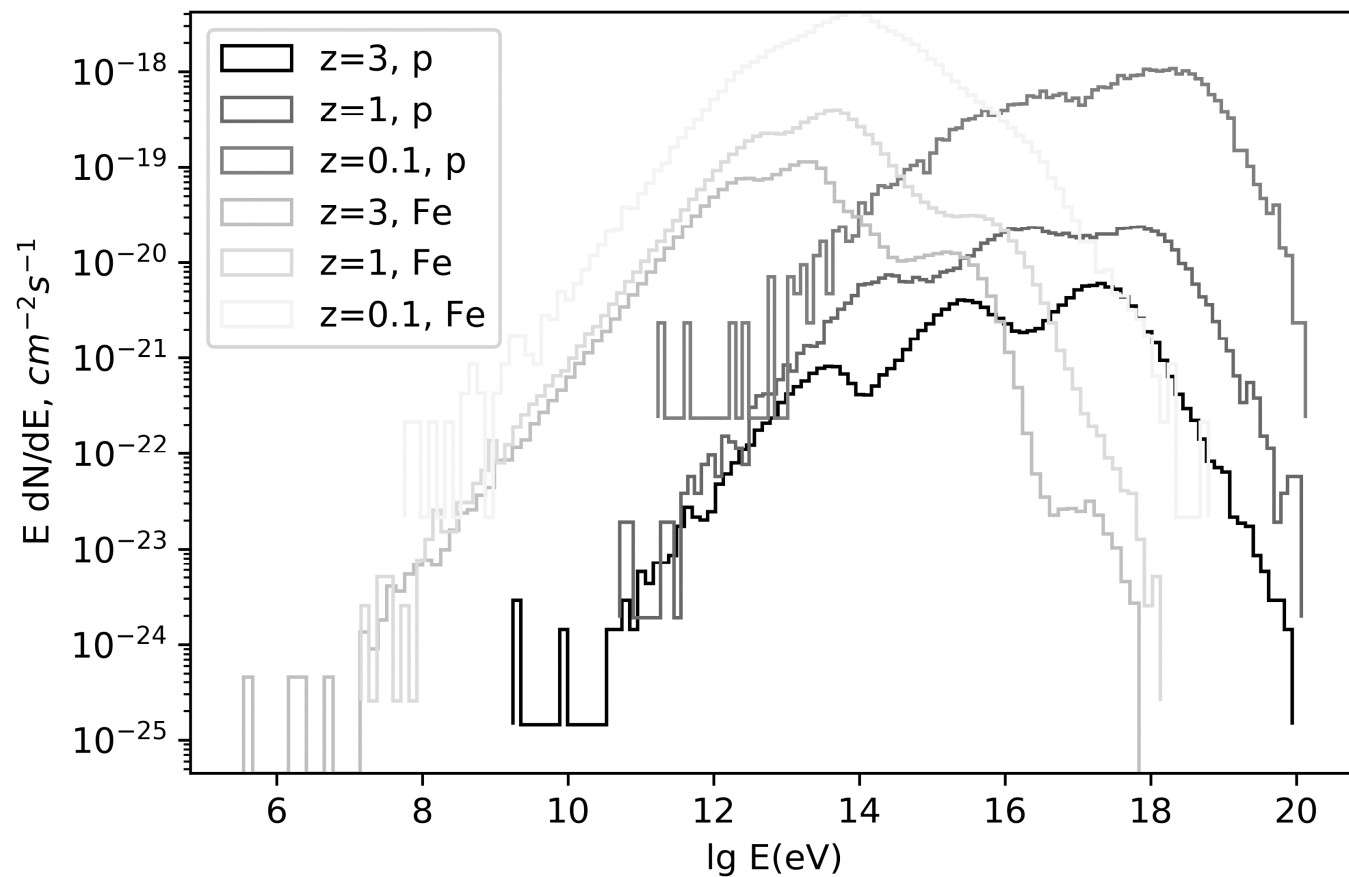
Монте-Карло симуляції

- Програма для симуляції: SimProp v.2.r.4.
- Початкове джерело: вільні p та ядра Fe
- Відстані: $z=0.1$ (~ 33 Mpc), $z=1.0$ (~ 333 Mpc), $z=3$ (1000 Mpc)
- Були отримані спектри нейтрино:



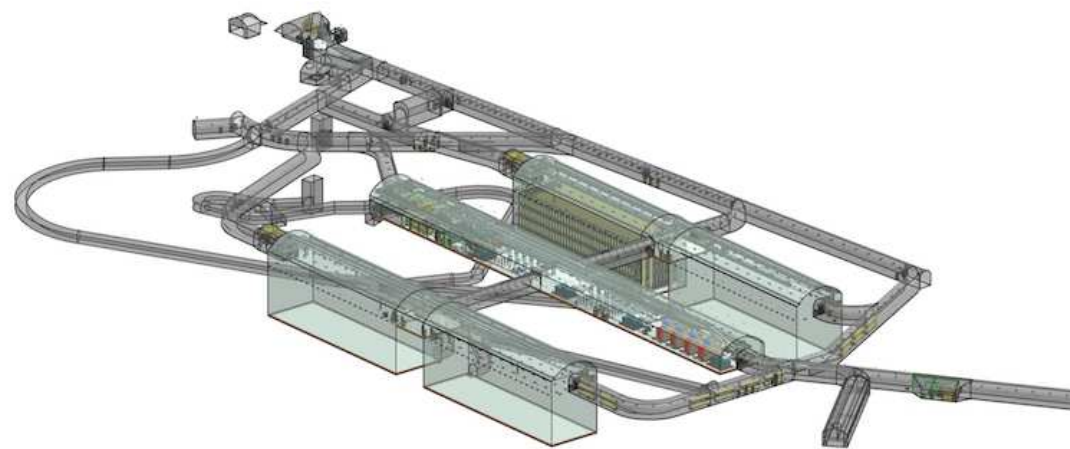
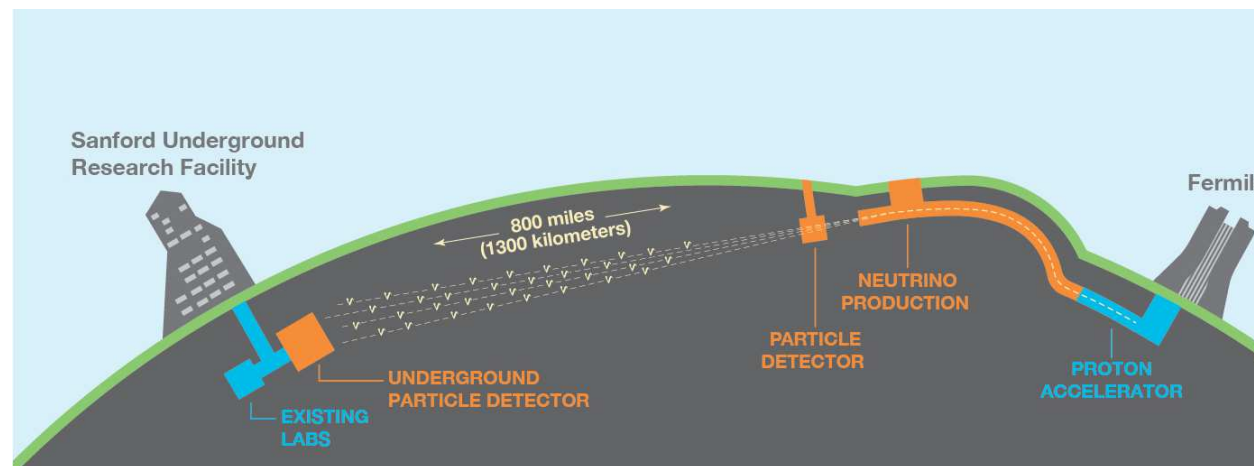
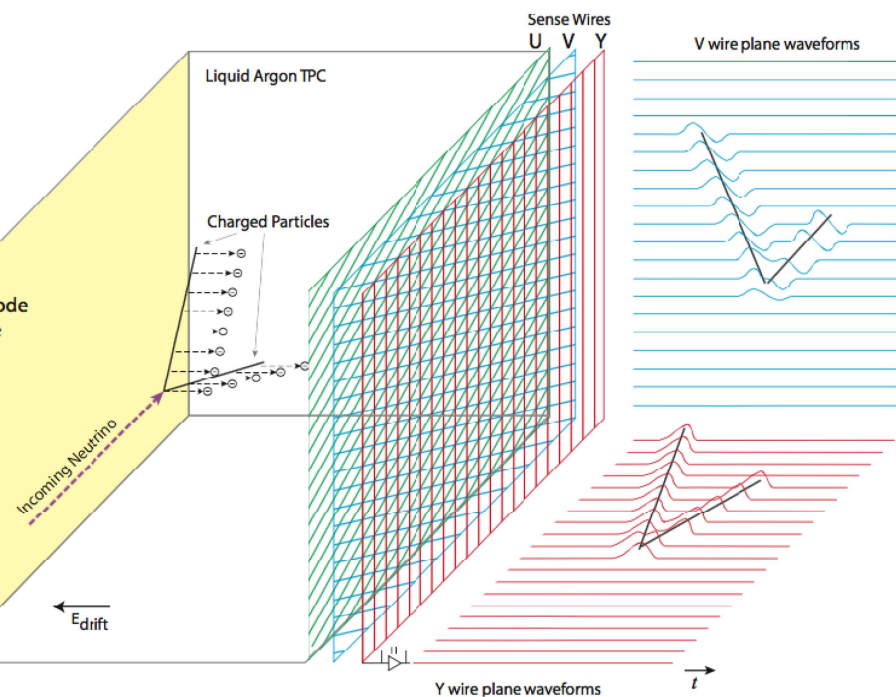
Потоки нейтрино

- Потужність випромінювання космічних променів джерелом була обрана як $L \simeq 10^{45} \text{ erg/year}$



Експеримент DUNE

Майбутній детектор DUNE складатиметься з 4х часо-проекційних камер на рідкому аргоні об'ємом 10 кт кожна. Дві з них будуть розташовані в Фермілабі, США (ближній детектор), дві інші будуть розташовані на глибині 1.5км під землею в Сенфорді, США (дальній детектор).



Отримані результати

- Число очікуваних подій в детекторі виражається формулою:

$$N_{obs} = N_{targ} T \int \Phi(E_v) \sigma(E_v) dE_v$$

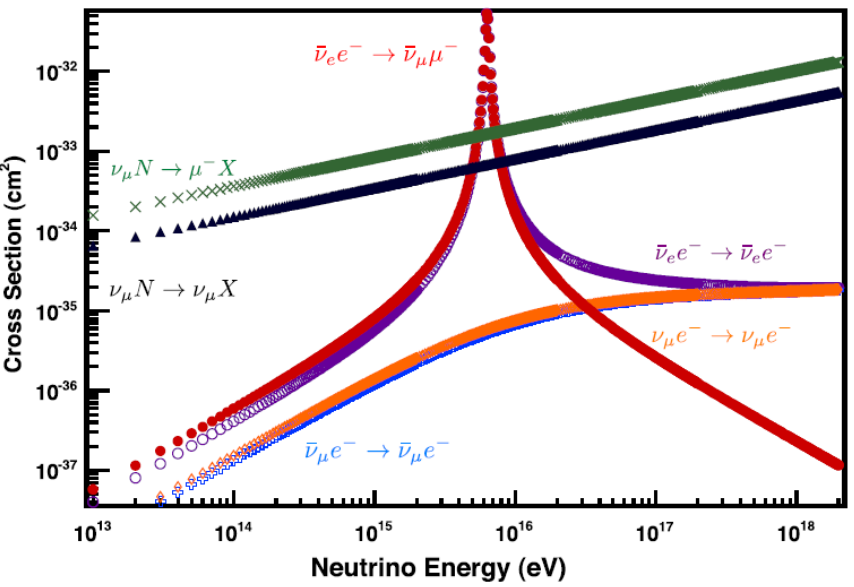


Table 1. Число очікуваних подій на рік в детекторі DUNE

Початкове джерело	$z = 0.1$	$z = 1.0$	$z = 3.0$
p	39.7	0.17	0.006
Fe	0.006	0.0002	$1.6 \cdot 10^{-5}$

Дякую за увагу!