



Tematy prac naukowych

1. Analiza danych satelitarnych dotyczących koncentracji aerozoli w rejonie Obserwatorium Pierre Auger.

W Obserwatorium Pierre Auger badamy wielkie pęki atmosferyczne: kaskady cząstek inicjowane przez promienie kosmiczne o najwyższych znanych energiach, czyli rzędu 10^{20} eV. To wiele milionów razy więcej niż energie możliwe do uzyskania w ziemskich akceleratorach. Natura tych cząstek wciąż nie jest znana - pomóż nam rozwikłać zagadkę czekającą na rozwiązanie od ponad 50-ciu lat. Twoja praca przyczyni się do lepszego zrozumienia wpływu aerozoli obecnych w atmosferze ziemskiej na interpretację danych.

2. Badanie wpływu niejednorodności w rozkładzie aerozoli w rejonie Obserwatorium Pierre Auger na rekonstrukcję parametrów wielkich pęków atmosferycznych w kontekście poszukiwań efektów Nowej Fizyki.

W Obserwatorium Pierre Auger badamy wielkie pęki atmosferyczne: kaskady cząstek inicjowane przez promienie kosmiczne o najwyższych znanych energiach, czyli rzędu 10^{20} eV. To wiele milionów razy więcej niż energie możliwe do uzyskania w ziemskich akceleratorach. Twoja praca przyczyni się do lepszego zrozumienia wpływu aerozoli obecnych w atmosferze ziemskiej na interpretację danych i być może do wskazania obserwowalnych śladów Nowej Fizyki.

3. Testowanie modeli Nowej Fizyki poprzez obserwację (lub jej brak) wielkich pęków atmosferycznych inicjowanych przez duże kaskady fotonów.

W Obserwatorium Pierre Auger badamy wielkie pęki atmosferyczne: kaskady cząstek inicjowane przez promienie kosmiczne o najwyższych znanych energiach, czyli rzędu 10^{20} eV. To wiele milionów razy więcej niż energie możliwe do uzyskania w ziemskich akceleratorach. Wielkie pęki mogą być inicjowane również przez kaskady fotonów i elektronów powstałe ponad atmosferą w wyniku niestandardowych procesów elektromagnetycznych. Identyfikacja przynajmniej niektórych typów takich kaskad powinna być możliwa poprzez analizę własności niestandardowych wielkich pęków. Rozejrzyj się ponad paradygmatem i działaj.

4. Wpływ pola geomagnetycznego na własności wielkich pęków atmosferycznych inicjowanych przez duże kaskady elektromagnetyczne.

W Obserwatorium Pierre Auger badamy wielkie pęki atmosferyczne: kaskady cząstek inicjowane przez promienie kosmiczne o najwyższych znanych energiach, czyli rzędu 10^{20} eV. To wiele milionów razy więcej niż energie możliwe do uzyskania w ziemskich akceleratorach. Wielkie pęki mogą być inicjowane również przez kaskady fotonów i elektronów powstałe ponad atmosferą w wyniku niestandardowych procesów elektromagnetycznych. Identyfikacja przynajmniej niektórych typów takich kaskad powinna być możliwa poprzez analizę zależności własności wielkich pęków od pola geomagnetycznego. Pracując w tym kierunku będziesz miał/miała więc szansę na pośrednią obserwację przejawów zmodyfikowanej elektrodynamiki kwantowej - czyli na udział w dokonaniu długo oczekiwanego przełomu w nauce.

5. Symulacje kaskadowania elektromagnetycznego fotonów o energiach rzędu 10^{20} eV podczas propagacji w przestrzeni międzyplanetarnej.

W Obserwatorium Pierre Auger badamy wielkie pęki atmosferyczne: kaskady cząstek inicjowane przez promienie kosmiczne o najwyższych znanych energiach, czyli rzędu 10^{20} eV. To wiele milionów razy więcej niż energie możliwe do uzyskania w ziemskich akceleratorach. Wielkie pęki mogą być inicjowane również przez kaskady fotonów i elektronów powstałe ponad atmosferą w wyniku oddziaływań zachodzących w niezbyt dokładnie znanych obszarach Układu Słonecznego. Jeżeli okazałoby się, że te kaskady występują powszechnie, należałoby gruntownie zweryfikować naszą wiedzę o promieniach kosmicznych skrajnie wysokich energii. Możesz w tym uczestniczyć.

6. Numeryczna analiza równań elektrodynamiki kwantowej opisujących rozszczepienie fotonu o bardzo dużej energii na fotony wtórne.

W Obserwatorium Pierre Auger badamy wielkie pęki atmosferyczne: kaskady cząstek inicjowane przez promienie kosmiczne o najwyższych znanych energiach, czyli rzędu 10^{20} eV. To wiele milionów razy więcej niż energie możliwe do uzyskania w ziemskich akceleratorach. Wielkie pęki mogą być inicjowane również przez kaskady fotonów i elektronów powstałe ponad atmosferą w wyniku rozszczepienia fotonu pierwotnego na fotony wtórne (ang. photon splitting). Zjawisko rozszczepienia fotonu nie zostało dotąd potwierdzone eksperymentalnie a wydaje się, że mogłoby być obserwowalne pośrednio w naszym Obserwatorium. Potrzebujemy jednak dokładnych obliczeń dotyczących przewidywań obserwacyjnych dla różnych założeń. Okazuje się, że numeryczne opracowanie istniejących równań jest wysoce nietrywialne. Potrzebujemy Twojej pomocy.

7. Projektowanie i konstrukcja ekonomicznego detektora wielkich pęków atmosferycznych. Niektóre egzotyczne procesy fizyczne mogą skutkować powstawaniem skorelowanych w czasie lecz znacznie odległych przestrzennie wielkich pęków atmosferycznych.

Rejestracja takich zdarzeń może okazać się możliwa jedynie przy pomocy unikalnej infrastruktury detekcyjnej: światowej sieci niewielkich i tanich detektorów z dobrze zsynchronizowanymi zegarami. Projekt dopiero startuje, możesz być jednym z pionierów.

8. Projektowanie i konstrukcja rozproszonej i zdywersyfikowanej sieci ekonomicznych detektorów promieniowania kosmicznego.

Niektóre egzotyczne procesy fizyczne mogą skutkować powstawaniem skorelowanych w czasie lecz znacznie odległych przestrzennie wielkich pęków atmosferycznych. Rejestracja takich zdarzeń może okazać się możliwa jedynie przy pomocy unikalnej infrastruktury detekcyjnej: światowej sieci niewielkich i tanich detektorów z dobrze zsynchronizowanymi zegarami. Projekt dopiero startuje, możesz być jednym z pionierów.

9. Studium efektywności detekcji wielkich pęków atmosferycznych w rozproszonej i zdywersyfikowanej sieci małych detektorów promieniowania kosmicznego o różnych konfiguracjach.

Niektóre egzotyczne procesy fizyczne mogą skutkować powstawaniem skorelowanych w czasie lecz znacznie odległych przestrzennie wielkich pęków atmosferycznych. Rejestracja takich zdarzeń może okazać się możliwa jedynie przy pomocy unikalnej infrastruktury detekcyjnej: światowej sieci niewielkich i tanich detektorów z dobrze zsynchronizowanymi zegarami. Projekt dopiero startuje, możesz być jednym z pionierów.

10. Poszukiwanie wielkich pęków atmosferycznych skorelowanych w czasie jako potencjalnej sygnatury procesów Nowej Fizyki.

Niektóre egzotyczne procesy fizyczne mogą skutkować powstawaniem skorelowanych w czasie lecz znacznie odległych przestrzennie wielkich pęków atmosferycznych. Rejestracja takich zdarzeń może okazać się możliwa w Obserwatorium Pierre Auger, największym istniejącym detektorze promieni kosmicznych. Pomóż nam to sprawdzić.

11. Badanie własności wielkich pęków atmosferycznych inicjowanych przez monopole magnetyczne.

Monopole magnetyczne to jeszcze nie zaobserwowane, ale prawdopodobnie istniejące cząstki. Czy CREDO pomoże w ich wykryciu?

12. Projekt i wykonanie prototypu internetowego systemu wymiany informacji w ramach dużej międzynarodowej współpracy naukowej.

Długo oczekiwany przełom w nauce może się dokonać w ramach rozległej współpracy naukowej. Aby taka współpraca była optymalnie efektywna potrzebny jest sprawny, wielofunkcyjny system komunikacyjny. Coś jak Facebook tylko do poważniejszych zastosowań. Popracuj z nami w tym kierunku.

13. Poszukiwanie sygnatur procesów Nowej Fizyki w danych eksperymentów rejestrujących promieniowanie Czerenkowa indukowane przez cząstki o bardzo dużych energiach.

Promieniowanie Czerenkowa jest indukowane przez naładowane cząstki poruszające się w danym ośrodku szybciej niż światło w tym samym ośrodku. Fotony Czerenkowa są sygnałem dla astronomii gamma i tłem dla detektorów promieni kosmicznych o skrajnie wysokich energiach. Oczekujemy, że niektóre egzotyczne cząstki, na przykład monopole magnetyczne, mogą wywołać emisję światła Czerenkowa o niestandardowym natężeniu i rozkładzie kątowym. Takie "niepodobne do niczego" przypadki najczęściej nie są analizowane - odrzuca się je zgodnie z kryteriami doboru danych o odpowiednio "dobrej" jakości. Pomóż nam odszukać "dziwne" przypadki w danych z Obserwatorium Pierre Auger oraz z teleskopów gamma H.E.S.S. i MAGIC i sprawdź z nami czy przypadkiem nie są one przejawem Nowej Fizyki.

Praktyki studenckie:

1. Testowanie wydajności detektorów cząstek używanych w Obserwatorium Pierre Auger
2. Budowa prototypu ekonomicznego licznika mionów
3. Projekt i wykonanie internetowego systemu wymiany informacji w ramach dużej, międzynarodowej współpracy naukowej

Mini-jobs

1. Opracowanie założeń ćwiczenia „muon life time”
2. Budowa prototypu ekonomicznego licznika mionów

Chcesz więcej informacji o ofertach? [Odwiedź stronę IFJ](#)

[Sprawy formalne](#) kontakt: Marzena.Mitura-Nowak@ifj.edu.pl

Kontakt z opiekunem: e-mail: Piotr.Homola@ifj.edu.pl