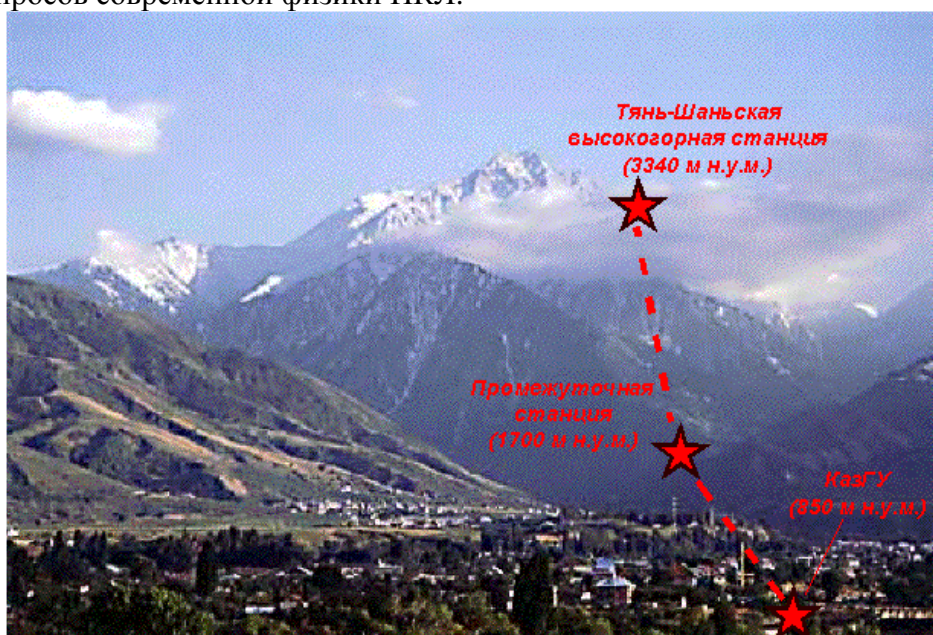


КОМПЛЕКС «АТЛЕТ» (ATHLET)



СОВРЕМЕННЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ НА ТЯНЬ-ШАНЬСКОЙ СТАНЦИИ

Сейчас на станции создается новый комплекс установок, предназначенный для решения вопросов, поставленных по результатам прежних измерений и для их уточнения, а так же целый ряда других актуальных вопросов современной физики ПКЛ.



Расположение станций комплекса ATHLET

Трехуровневый комплекс «ATHLET» (Almaty Three Level Experimental Technique) включает двуцентровую установку «АДРОН-М», а так же установки «ГРОЗА» и «ГОРИЗОНТ» на Тянь-Шанской станции ФИАН (3340 м над уровнем моря, 690 г см⁻²), и, кроме того, две однотипные с «АДРОН-М» установки, расположенные на разных уровнях: ПСКЛ (1750 м, 835 г см⁻²) и КазНУ (850 м, 940 гсм⁻²). Комплекс является совместным проектом ФИАН, ПСКЛ и КазНУ.

ОСНОВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ ИССЛЕДОВАНИЙ И ФИЗИЧЕСКИЕ ЗАДАЧИ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОГО КОМПЛЕКСА «АТЛЕТ»

I. АСТРОФИЗИКА.

1. Энергетический спектр и состав ПКИ в области энергий от 1 ТэВ до $2 \cdot 10^{18}$ эВ. Проблема «колена» при $3 \cdot 10^{15}$ эВ и второго «колена» при 10^{17} эВ.

Методы: а) анализ спектров протонов проскочивших без взаимодействия или потерявших небольшую часть энергии в атмосфере; б) анализ пространственно-энергетических характеристик разных компонент ШАЛ; в) определение энергии первичной частицы по сумме энергий эл.-фот., адронной и мюонной компонент ШАЛ на уровне наблюдения; г) анализ многоструйных событий в калориметре и РЭК; д) анализ флуктуаций компонент ШАЛ и т.д.

Наклонная установка-наблюдение спектров ШАЛ под разными зенитными углами и на разной глубине атмосферы.

2. Гамма астрономия в области выше 100 ТэВ

(метод: «безмюонные и безадронные» ШАЛ).

3. Экзотические явления (проникающие частицы в калориметре и РЭК, нейтронные вспышки в стволах ШАЛ, выстроенность гамма квантов в РЭК и т.д.).

II. ПРОЦЕССЫ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ ПКИ С АТМОСФЕРОЙ ЗЕМЛИ.

1. Энергетическая зависимость сечений ядро-ядерных и адрон-ядерных взаимодействий.

2. Инклюзивные спектры вторичных частиц во фрагментационной области.

3. Множественность и состав вторичных частиц.

Метод: анализ различных компонент ШАЛ и сравнение с расчетами для разных моделей.

III. Физика Солнца. Механизмы распространения космического излучения. Галактическое космическое излучение. Космическая погода.

1. Наблюдение и анализ вариаций космического излучения на нейтронных мониторах и мюонных телескопах на разных глубинах атмосферы.

2.Регистрация излучений солнечных вспышек.

Метод: расширение и модернизация нейтронных мониторов на разных уровнях.

IV. Нейтронная Физика и космическое излучение.

1. Изучение процессов генерации нейтронов в ШАЛ.

2. Поглощение нейтронобразующей компоненты в атмосфере и грунте. Процессы генерации нейтронов космическим излучением.

V. Механизмы Генерации Атмосферных Разрядов. Эффект Убегающих Электронов. (проект Гроза)

VI. Аномальные явления сильно наклонных широких атмосферных ливней (проект Горизонт)

VII. Сейсмология и ШАЛ.

1. Установка «Мюонный Луч ВСШ».

2. Классические сейсмические установки в составе АТЛЕТа.

VIII. Развитие методики регистрации заряженных частиц и нейтронов.

1. Новые нейтронные сцинтилляционные счетчики.

2. Новые детекторы заряженных частиц.

«АДРОН-М»

В 2001 году был разработан для ТШВНС проект высокогорного комплекса АДРОН-М для исследований в области астрофизики космических лучей и их взаимодействия с земной атмосферой. Проект прошел академическую экспертизу и получил одобрение Проблемного Совета по космическим лучам. В дальнейшем в процессе работы проект был расширен за счет новых направлений исследований в таких областях, как физика процессов атмосферных молний, физики Солнца, сейсмологии (разработки методов краткосрочного прогнозирования разрушительных землетрясений) и т.д. К проекту подключились несколько институтов и университетов Республики Казахстана и было принято решение дополнить проект двумя установками ШАЛ с нейтронными мониторами, расположенными на двух уровнях: в г.Алмата (850 м н.у.м.) и на Промежуточной станции космических лучей(ПСКЛ) ИФВЭ (1750 м н.у.м.),а комплекс АДРОН-М расширить за счет включения ионизационного калориметра ,расположенного в здании ИФВЭ. Таким образом, объединенный проект получил новое название АТЛЕТ.

В состав комплекса АДРОН-М будут входить следующие установки:

1. Центральный ковер из 128 сцинтилляционных детекторов в эллинге ФИАН .
2. Подземные детекторы:
 - а) мюонный годоскоп общей площадью около 100 м^2 ,
 - б) нейтронный калориметр для регистрации нейтронных толчков от горизонтальных мюонов;
 - в) 2-хслойного нейтронного детектора для регистрации нейтронных толчков от вертикальных мюонов.
3. Центральный ковер из 128 сцинтилляционных детекторов и ионизационно-нейтронного калориметра (ИНКА-60) в здании ИФВЭ.
4. Хронотрон на 32 канала для измерения зенитного и азимутального углов ШАЛ.
5. Нейтронный 18-ти канальный супермонитор Института ионосферы РК.
6. Центральный электронный годоскоп над ИНКА-60 .
7. Периферийная установка для регистрации ШАЛ на площади до 3-х км^2 .

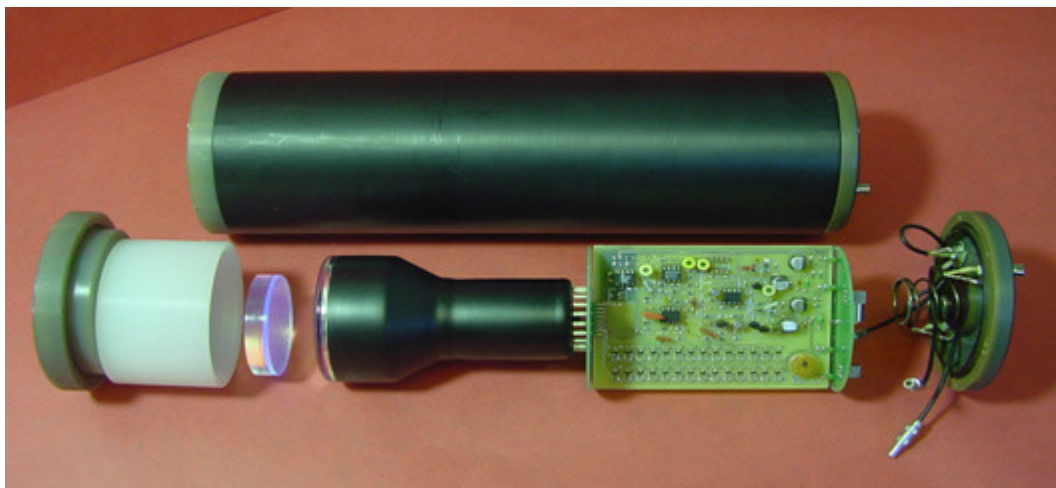
К настоящему времени закончены все монтажные работы центральных ковров сцинтилляционных детекторов в эллинге ФИАН и ИФВЭ, подземных детекторов, двух верхних рядов ионизационных камер(Гамма-блок) ИНКА-60, Хронотрона и на них проводятся работы по физическому запуску. Монтажные работы на ИНКА-60 продолжаются(около 70% работ выполнено).

Для калориметра нашими сотрудниками вместе с сотрудниками ИФВЭ разработаны новые ионизационно - нейтронные детекторы. Создается новая, современная система регистрации сигналов от разных детекторов.

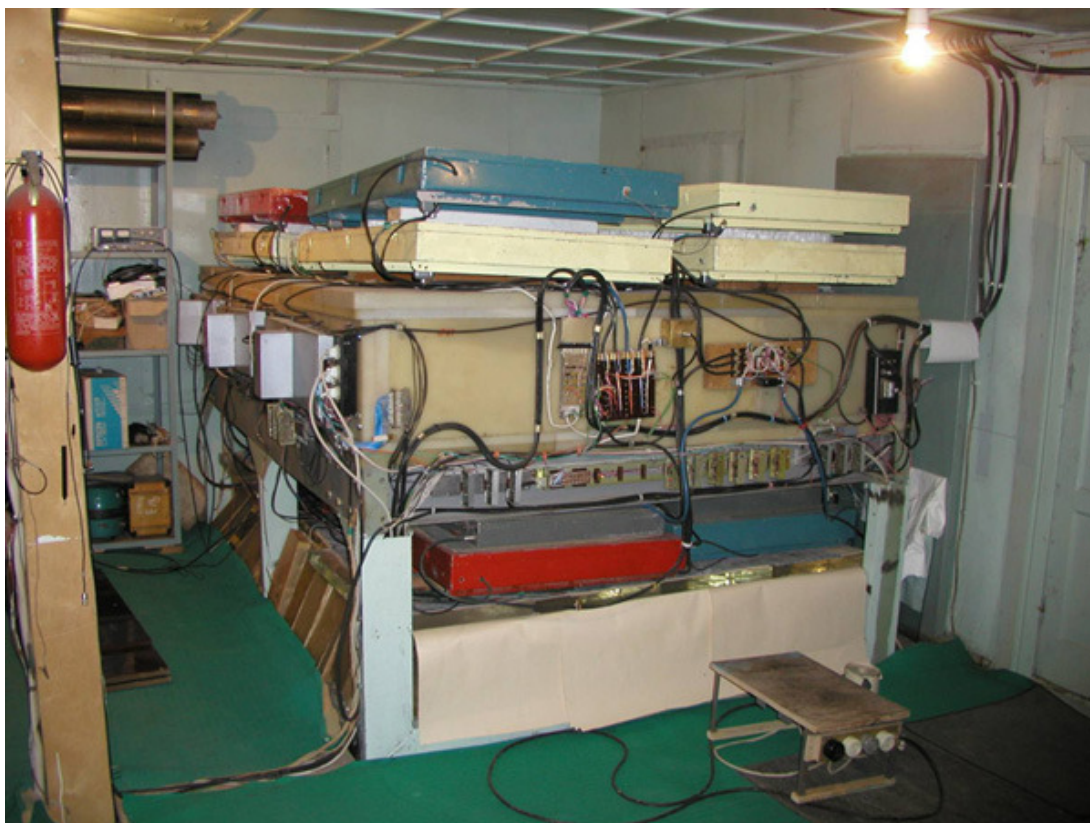


Система регистрации во втором центре установки АДРОН-М.

К оллеktiv сотрудников ТШВНС (слева направо): Старжинский И., Чубенко А.П.,
Демченко А., Луценко В., Нам Р.А., и Громов Д.



Новый сцинтилляционный нейтронный счетчик. Разработка ФИАН-ИФВЭ.



Общий вид секции В нейтронного монитора 18НМ-64 с дополнительной секцией D после модернизации.



Подземный детектор для регистрации нейтронных «толчков» от мюонов.



Стойка с блоками системы регистрации установки Хронотрон-8.



Подземный 2-х секционный нейтронный детектор для регистрации нейтронных «толчков» от вертикальных мюонов.



Сцинтилляционные детекторы для регистрации электронно-фотонной компоненты.



Настройка каналов подземного нейтронного калориметра ("UNCA-152") для регистрации нейтронных «толчков» от горизонтальных мюонов.

СПИСОК ПУБЛИКАЦИЙ И ДОКЛАДОВ «ATHLET»

A.P.Chubenko, A.L.Shepetov, S.K.Chernichenko, L.G.Sveshnikova and V.G.Vassil'chenko "The effect of anomalous neutron events: new data from the scintillation neutron detectors" Proceedings of the 30th International Cosmic Ray Conference, José F. Valdés-Galicia (eds.), UNAM, Mexico City, Mexico, 2008, Vol.4, pp. 7-10

A.P.Chubenko, A.L.Shepetov, P.A.Chubenko, Ye.Sh.Isayev, D.I.Krykbayev, S.V.Kryukov, V.V.Oscomov, V.P.Pavlyuchenko, T.Kh.Sadykov and L.I.Vil'danova "The underground neutron calorimeter for registration of the neutron-bearing cosmic ray component at the Tian-Shan" Proceedings of the 30th International Cosmic Ray Conference, José F. Valdés-Galicia (eds.), UNAM, Mexico City, Mexico, 2008, Vol.4, pp. 3-6

A.P.Chubenko, A.L.Shepetov, V.P.Antonova, P.A.Chubenko, S.V.Kryukov "The influence of background radiation on the events registered in a neutron monitor at mountain heights" Journal of .Physics. G: Nucl. Part. Phys. 35 (2008) 085202 (13pp)

G.I. Britvich, S.K. Chernichenko, A.P. Chubenko, Yu.V. Gilitsky, A.E. Kushnirenko, E.A. Mamidzhanyan, V.P. Pavlyuchenko, I.V. Shein, A.P. Soldatov, A.L. Shepetov and V.G. Vasil'chenko "The large scintillation charged particles detector of the Tien-Shan complex "ATHLET" Nuclear Instruments and Methods in Physics Research A, Volume 564, Issue 1, 1 August (2006), Pages 225-234.

G.I. Britvich, V.G. Vasil'chenko S.K. Yu.V. Gilitsky, A.P. Chubenko, , A.E. Kushnirenko, E.A. Mamidzhanyan, V.P. Pavlyuchenko, V.A.Pikalov, V.A.Romakhin, A.P. Soldatov, O.V.Sumaneev, S.K. Chernichenko, I.V.Shein and A.L. Shepetov A neutron detector on basis of boron-containing plastic scintillator Nuclear Instruments and Methods in Physics Research A, Volume 550, (2005), Pages 343-358

Л.А. Амурина, В.П. Антонова, Г.М. Аутова, К. Бабаев, А.С. Байгубеков, П.А. Бейль, Р.У. Бейсембаев, А.Е. Бодунов-Скворцов, А.С. Борисов, Ю.Н. Вавилов, А.В. Варгасов, Л.И. Вильданова, Н.Г. Вильданов, Е.Н. Гудкова, А.В. Гуревич, З.М. Гусева, В.Г. Денисова, В.И. Дробжев, В.В. Жуков, Н.Н. Застрожнова, Г.Т. Зацепин, Е.А. Каневская, Я. Кемпа, М.Г. Коган, Е.В. Костин, А.В. Круглов, М.И. Крылова, С.В. Крюков, О.Н. Крякунова, А.И. Купчишин, В.М. Максименко, А.К. Манагадзе, И.С. Мартъянов, К.М. Мукашев, Р.А. Мухамедшин, Р.А. Нам, Н.М. Нестерова, Нуритдинов, В.В.Оскомов, В.П.Павлюченко, В.В.Пискаль, Р.Ю.Поляков, В.С.Пучков, С.Е.Пятовский, И.В.Ракобольская, Т.М.Роганова Н.Н.Ройнишвили, Н.О.Садуев, Т.Х.Садыков, Л.Г.Свешникова, С.А.Славатинский, А.В.Степанов, К.В.Чердынцева, А.П.Чубенко, П.А.Чубенко, Т.Шойынбаева. А.Л.Щепетов, Т.С.Юлдашбаев, В.И.Яковлев. «ТЯНЬ-ШАНЬСКАЯ УСТАНОВКА "ATHLET" ДЛЯ КОМПЛЕКСНОГО ИССЛЕДОВАНИЯ КОСМИЧЕСКИХ ЛУЧЕЙ». Известия Академии наук РАН, сер. физическая. Т.69. № 3. С. 353-355. (2005).+

Bulletin of Russian Academy of Sciences: Physics. (англ. перевод).

Amurina L.A., Beyl' P.F., Beisembaev R.U., Kruglov A.V., Krylowa M.I., Nam R.A., Piscal' V.V., Polyakov R.Yu., Stepanov A.V., Vil'danov N.G., Vil'danova L.I., Zhukov V.V., Antonova V.P., Drobzhev V.I., Kryakunova O.N., Kryukov S.V., Autova G.M., Mukashev K.M., Shoiynbaeva G.T., Babaev M.K. et al. "MODERN STATE OF THE ATHLET SETUP AT THE TIEN SHAN. WE PRESENT UP-TO-DATE STATE OF NEW EXPERIMENTAL COMPLEX ATHLET". WORLD SCIENTIFIC PUBLISHING COMPANY/

Amurina L.A., Beyl' P.F., Beisembaev R.U., Kruglov A.V., Krylowa M.I., Nam R.A., Piscal' V.V., Polyakov R.Yu., Stepanov A.V., Vil'danov N.G., Vil'danova L.I., Zhukov V.V., Antonova V.P., Drobzhev V.I., Kryakunova O.N., Kryukov S.V., Autova G.M., Mukashev K.M., Shoiynbaeva G.T., Babaev M.K. et al. "MODERN STATE OF THE ATHLET SETUP AT THE TIEN SHAN. WE PRESENT UP-TO-DATE STATE OF NEW EXPERIMENTAL COMPLEX ATHLET". WORLD SCIENTIFIC PUBLISHING COMPANY. International Journal of Modern Physics A. 2005. T. 20. № 29. С. 6778-6780.

Chubenko A.P., Borisov A.S., Chubenko P.A., Cherdyntseva K.V., Gudkova E.N., Guseva Z.M., Kanevskaya Ye.A., Maximenko V.M., Nesterova N.M., Pavlyuchenko V.P., Puchkov V.S., Ryabov V.A., Shaulov S.B., Shepetov A.L., Slavatsky S.A., Vavilov Yu.N., Yakovlev V.I., Mukhamedshin R.A., Zatsepin G.T., Amurina L.A. et al. "A NEW COMPLEX INSTALLATION ATHLET FOR THE INVESTIGATION OF INTERACTIONS IN ULTRARAYS ON TIEN- SHAN MOUNTAIN" Nuclear Instruments and Methods in Physics Research. Section A: Accelerators, Spectrometers, Detectors and Associated Equipment. T. 527. № 3. С. 648-651. (2004).

I.A. Amurina, V.P. Antonova, G.M. Autova, ... A.E. Bodunov-Skvortsov, A.S. Borisov, A.P. Chubenko, P.A. Chubenko, K.V. Cherdyntseva, V.G. Denisova, E.N. Gudkova, Z.M. Guseva, E.A. Kanevskaya, E.V. Kostin,

A.V. Kruglov, V.M. Maximenko, R.A. Nam, N.M. Nesterova, ... V.P. Pavluuchenko, V.V. Piskal, V.S. Puchkov, S.E. Pyatkovsky, S.B. Shaulov, A.L. Shepetov, Yu.N. Vavilov, N.G. Vildanov, L.I. Vildanova, V.I. Yakovlev, V.V. Zhukov. "The Modern State of ATHLET Set-up at Tien Shan". 19th European Cosmic Rays Symposium. 2004. Florance, Italy. International Journal of Modern Physics A (IJMPA). (2004).

A.P. Chubenko, R.A. Mukhamedshin I.V. Amurina, V.P. Antonova, R.U.Beisembaev, A.S. Borisov, P.A. Chubenko, K.V. Cherdyntseva, V.I. Drobzhev, V.F. Grishchenko, E.N. Gudkova, Z.M. Guzeva, Ye.A. Kanevskaya, O.N. Kryakunova, S.V. Kryukov, A.I. Kupchishin, I.S. Martiyanov, V.M. Maximenko, K.K. Mukachev, R. A. Nam, N.M. Nesterova, V.V. Oskopmov, V.P. Paclyuchenko, V.V. Piskal, V.S Puchkov., V.A. Ryabov, T.Kh. Sadykov, S.B. Shaulov, A.L. Shepetov, S.A. Slavatsky, A.V. Stepanov, V.M. Sultangazin, Yu.V. Vavilov, N.G. Vildanov, L.I. Vildanova, V.I Yakovlev, N.N. Zastorzhnova, G.T. Zatsepin, V.V. Zhukov. "Perspectives of the ATLET installation at the Tien-shan". Proc.28th ICRC. V. P.977-980 (2003).