

# Облікова картка ДіР



## I. Загальні відомості

**Державний обліковий номер:** 0216U002443

**Державний реєстраційний номер:** 0114U002953

**Особливі позначки:** відкрита

**Дата реєстрації:** 11-03-2016

## II. Етап виконання ДіР

**Номер етапу:** 2

**Назва етапу:** Подальша участь в розподіленій обробці даних експерименту CMS і в роботах з сервісного обслуговування і модернізації адронного калориметра CMS для умов підвищеної світимості БАК

**Початок етапу:** 03.2015

**Закінчення етапу:** 12.2015

**Вид звітнього документа:** Проміжний звіт

## III. Відомості про виконавця ДіР

**Повне найменування юридичної особи (або ПІБ фізичної особи):** Національний науковий центр "Харківський фізико-технічний інститут" НАН України

**Код за ЄДРПОУ:** 14312223

**Місцезнаходження:**

**Форма власності:**

**Сфера управління:** Національна академія наук України

**Ідентифікатор ROR:** Не застосовується

**Розмір організації:**

**Телефон:** (057) 3353530, (057) 3351688

## IV. Відомості про співвиконавців ДіР

## V. Відомості про замовника ДіР

**Повне найменування юридичної особи (або ПІБ фізичної особи):** Національна академія наук України

**Код за ЄДРПОУ:** 00027601

**Місцезнаходження:** , м. Київ, Київ, 01601, Україна

**Форма власності:**

**Сфера управління:** Національна академія наук України

**Ідентифікатор ROR:** Не застосовується

**Розмір організації:**

**Телефон:** 044 234 51 67

## VI. Джерела, напрями та обсяги фінансування ДіР

**Підстава для проведення ДіР:** 34 - договір (замовлення) з центральним органом виконавчої влади, академією наук (головними розпорядниками бюджетних коштів на проведення НДДКР)

**Напрямок фінансування:** 2.1 - фундаментальні дослідження

### Джерела фінансування

7713 - кошти держбюджету

**Код програмної класифікації видатків і кредитування (КПКВК):** 6541030

|                                                     |
|-----------------------------------------------------|
| <b>Фактичний обсяг фінансування (тис. грн.):</b> 54 |
|-----------------------------------------------------|

## VII. Відомості про ДіР

### Назва роботи українською:

Участь ННЦ ХФТІ в обробці даних експерименту CMS на Великому адронному колайдері в ЦЕРН і дослідницьких роботах з модернізації адронної калориметрії детектора CMS

### Назва роботи англійською:

Participation of NSC KIPT in data processing of experiment of CMS on the Large Hadron Collider in CERN, and as research works on modernization of a hadron calorimetry of the detector CMS

### Реферат українською:

У 2015 р. в ЦЕРН відновив роботу Великий адронний колайдер (БАК). В порівнянні з 1-м сеансом роботи колайдера (2009 – 2013 рр.) енергію протон-протонних зіткнень істотно збільшено – до 13 TeV. В експерименті CMS до кінця 2015 р. отримано вибірку подій (зареєстрованих протон-протонних зіткнень) сумарним обсягом 3.6 фбн-1. Передбачається, що в 2-му сеансі БАК тригер CMS відбиратиме для офлайн-обробки ~1000 подій за секунду, що, в середньому, в 2.5 рази більше, ніж під час 1-го сеансу роботи колайдера. Таким чином, вимоги до розподіленої системи, яка забезпечує обробку даних експерименту, значно зросли. Обчислювальний комплекс ННЦ ХФТІ є активним елементом цієї системи, приймаючи дані CMS для обробки, починаючи із старту БАК в 2009 р. Комплекс працює на 2-му ярусі (T2) ієрархічної грид-інфраструктури CMS, і його ресурси використовуються для фізичного аналізу накопичуваної в експерименті інформації. З початком 2-го сеансу БАК інтенсивність передачі даних CMS на комплекс (T2-центр T2-UA-KIPT) істотно зросла: за 2015 р. в центр T2-UA-KIPT було передано для обробки більше 350 Тбайт експериментальної інформації – майже стільки ж, скільки за увесь попередній період участі комплексу в грид-інфраструктурі CMS. При цьому забезпечувався задовільний (більш ніж 80%) рівень готовності центру до участі в обробці даних. Таким чином, незважаючи на труднощі, обумовлені недоліком (в ~2 рази щодо вимог CMS) обчислювальних і дискових ресурсів і недостатньою (протягом більшої частини року) шириною каналу зв'язку, вдалося забезпечити досить високу якість роботи комплексу в 2015 р. Керівництвом CMS підтримку комплексу T2-UA-KIPT в 2015 р. зараховано на рівні 10 FTE-місяців участі в експерименті, що є максимальним показником за весь час роботи комплексу і, в цілому, добрим результатом. Також продовжено роботи по фізичному аналізу накопичуваних в експерименті CMS даних – зокрема, перших сертифікованих вибірок протон-протонних зіткнень при енергії 13 TeV, зареєстрованих в 2015 р. Вивчено структуру нового формату даних CMS – MiniAOD, і підготовлено інструментарій для роботи з такими даними. Крім того, відпрацьовано методику розрахунку рівня достовірності шуканих сигналів прояву "нової фізики" на основі байєсівського підходу. З метою адаптації розроблених раніше алгоритмів і програм до умов 2-го сеансу БАК (зокрема, до нових форматів даних), виконано виділення адронних струменів, що характеризуються різними параметрами їх відновлення, у вибірці подій, зареєстрованих детектором CMS у 2015 р. У рамках робіт по модернізації торцевого адронного калориметра (HE) детектора CMS, виконано дослідження радіаційної стійкості пластичних сцинтиляторів, що використовуються в активних елементах адронного калориметра детектора CMS. Зокрема, виконано виміри деградації световихода для зразків сцинтилятора SCSN-81 (Kuraray), підданих опроміненню гальмівними фотонами на лінійному прискорювачі електронів ННЦ ХФТІ (10 MeV) в різних середовищах при відносно малих величинах потужності дози. Було здійснено сеанси опромінення зразків сцинтилятора в чистому аргоні (інтегральна доза 2.2 Мрад, потужність дози 75 крад/год.) і у вакуумі (відповідно, 1.7 Мрад, 60 крад/год.), а також (при відповідних параметрах) на відкритому повітрі. Істотної різниці в ступені деградації світлового виходу не виявлено. У рамках пошуку альтернативних радіаційно-стійких сцинтиляційних матеріалів, які могли б бути використані як в процесі подальшої модернізації CMS, так і для інших детекторів в експериментальній фізиці високих енергій, виконано роботи по вивченню радіаційних властивостей нових композиційних сцинтиляторів. На час підготовки звіту роботи по вивченню радіаційної стійкості сцинтиляторів, що виконано в ННЦ ХФТІ у 2015 р.,

зараховано керівництвом CMS як 8.25 FTE-місяців участі в експерименті.

## **Реферат англійською:**

The specialized computer system (CS) of NSC KIPT (T2\_UA\_KIPT T2 center) is an active element of grid-infrastructure of experiment of CMS, working at its 2nd "circle". In 2015 large volume of works on preparation of information infrastructure of CMS by a new season which will begin at the beginning of 2015 in which the Large Hadron Collider (LHC) will work with the design parameters - energy of collision of protons ~ 13-14 TEV and luminosity ~  $10^{34}$  cm<sup>-2</sup>s<sup>-1</sup> was executed. General check on the eve of start of a collider of operability of all infrastructure of CMS for data processing - "Computing/software/analysis (CSA) Challenge - 2014" was the major action in experiment of CMS within preparation for the 2nd session the LHC that is carried out in July-September in 2015. Preparation to and ensuring direct participation of T2\_UA\_KIPT T2 center in it was one of the main zavdann of this project for 2015. This participation defines prospects of the subsequent data processing of experiment of CMS on the T2\_UA\_KIPT complex in the period of the 2nd session the LHC. Despite of the difficulties caused by a shortcoming (by 1.5-2 times concerning requirements of CMS) computing and disk resources and the insufficient width of a communication channel, it was succeeded to provide high stability and reliability of work of T2 center of T2\_UA\_KIPT that allowed a complex to take full-scale part in CSA Challenge-2015. As a result of this participation to a complex it was told ~ 100 Terabyte of data of CMS (generally the generate by the Monte-Carlo method of events) that is comparable with annual transfer on a complex of data from a collider in the period of the first session the LHC. Intensity of use of its computing resources since the beginning of 2015 made over 30 thousand khepspec-hours that is one and a half times more, than for previous year. As a result the management of CMS suggested to reckon support of the T2\_UA\_KIPT complex in 2015. at the level of 9.5 fte-months of works within experiment of CMS that much more, than in previous years, and in general is very high rate. The considerable amount of works was also executed from the physical analysis of the data which are already obtained in experiment by CMS. It is continued search of susy-particles, are studied to the inklyuziyena of the birth? - мезонів in a proton-protonnikh collisions, and also processes Drell-Yana in kinematic area which answers formation of a z-boson, with working off of algorithms of a deconvolution of ranges of mass of muonic couples. It is continued works on modernization of face hadron calorimeters (HE) of the detector CMS. The dependence of radiation damage of plastic scintillator on the power of a dose of radiation found earlier which allowed to explain significantly big degradation of a svetovykhod from scintillators in face hadron calorimeters of the detector CMS, in comparison with estimates which were made before start the LHC is confirmed. Radiation of samples of Scsn-81 and Ups-923a scintillators is carried out at rather small (20 крад / hour) dose capacities in pure (99.9%) nitrogen, it is also measured световойход from these samples. Radiation in pure nitrogen didn't lead to any increase of firmness in relation to radiation influence for both types of scintillators. Research of radiation firmness of liquid Ej-309 scintillator which owns high brightness is executed and it is considered perspective option of replacement for Scsn-81. For a portion of Ej-309 isolated from air at radiation to 5 Mrad at rate of 0.16 Mrad / hour, any degradation of a svetovykhod within an error of measurements ( $\pm 0.03\%$ ) isn't recorded. Contact of a surface of scintillator with air in the course of radiation brings to ~ to 2-fold reduction of a svetovykhod.

**Індекс УДК:** 539.12.04, 004; 539.12

**Коди тематичних рубрик:** 29.15.35

## **Керівники роботи**

**Власне Прізвище Ім'я По-батькові:** Левчук Леонід Геннадійович

**Науковий ступінь:** к. ф.-м. н.

**Вчене звання:**

**Ідентифікатор ORCID ID:**

**Додаткова інформація:**

## **VIII. Наукова (науково-технічна) продукція (НТП)**

**Назва НТП українською:** Пропозиції та методики з обробки експериментальних даних з Великого адронного колайдера в ЦЕРН. Пропозиції та методики з модернізації адронної калориметрії детектора CMS

**Назва НТП англійською:** KIPT Participation in the CMS Experiment at the Large Hadron Collider at CERN

**НТП, яку передбачалося створити:**

**Причини, через які НТП не було створено:**

**Отримані результати:**

**Галузь застосування:** Природничі та технічні науки

**Реєстраційний номер картки технології:**

**Опис НТП:** У 2015 р. в ЦЕРН відновив роботу Великий адронний колайдер (БАК). В порівнянні з 1-м сеансом роботи колайдера (2009 - 2013 рр.) енергію протон-протонних зіткнень істотно збільшено - до 13 TeV. В експерименті CMS до кінця 2015 р. отримано вибірку подій (zareestrovanih протон-протонних зіткнень) сумарним обсягом 3.6 фбн- 1. Передбачається, що в 2-му сеансі БАК тригер CMS відбиратиме для офлайн-обробки ~1000 подій за секунду, що, в середньому, в 2.5 рази більше, ніж під час 1-го сеансу роботи колайдера. Таким чином, вимоги до розподіленої системи, яка забезпечує обробку даних експерименту, значно зросли. Обчислювальний комплекс ННЦ ХФТІ є активним елементом цієї системи, приймаючи дані CMS для обробки, починаючи із старту БАК в 2009 р. Комплекс працює на 2-му ярусі (T2) ієрархічної грід-інфраструктури CMS, і його ресурси використовуються для фізичного аналізу накопичуваної в експерименті інформації. З початком 2-го сеансу БАК інтенсивність передачі даних CMS на комплекс (T2-центр T2\_UA\_KIPT) істотно зросла:

**Соціально-економічна спрямованість НТП:**

**Вплив НТП на довкілля:**

**Впровадження НТП:** Впроваджено

**Практична реалізація НТП**

**Початок етапу:** 2015

**Закінчення етапу:**

**Споживачі продукції:** спільнота Всесвітнього гріда Великого адронного колайдера (ЦЕРН)

**Перспективні ринки:** Україна, Росія, країни ближнього та дальнього зарубіжжя.

**Характер співробітництва з інвестором**

**Потрібний обсяг інвестицій, тис. грн.:**

**Права, що надаються інвестору після завершення роботи:**

**Наявність бізнес-плану:**

**Техніко-економічне обґрунтування:**

**Потенціальний обсяг продажу, тис. грн.:**

**Очікуваний термін окупності (років):**

**Додаткова інформація:**

## **ІХ. Бібліографічний опис**

## **Х. Заключні відомості**

### **Керівник юридичної особи**

Неклюдов Іван Матвійович

### **Перелік осіб-виконавців**

Бунецький Олег Олегович

Кліменко Кім Олександрович

Кізка Валерій Олександрович

Левчук Леонід Геннадійович

Лук'яненко Сергій Тимофійович

Попов Віктор Пилипович

Приставка Олександр Сергійович

Сорокін Павло Володимирович

### **Відповідальний за підготовку облікових документів**

### **Телефон**

### **Реєстратор**

### **Керівник відділу УкрІНТЕІ, що є відповідальним за реєстрацію наукової діяльності**

