

## STANDART MODEL DƏ HİQQS BOZONUN VEKTOR BOZONLA BİRGƏ YARANMA PROSESİNİN TƏDQIQI

F.N. ƏHMƏDOV<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup> Azərbaycan Milli Elmlər Akademiyasının H.M. Abdullayev adına Fizika İnstitutu, Bakı, Az 1143, H. Cavid, 131

<sup>2</sup> Birləşmiş Nüvə Tədqiqatları İnstitutu, Julyo-Küri küç.6, 141980, Dubna, Rusiya  
E-mail: fahmadov@jinr.ru

Təqdim olunan işdə Standart modeldə Hiqqs bozonun vektor ( $W$  və ya  $Z$ ) bosonla birgə yaranması prosesi tədqiq edilmişdir. Bu prosesdən istifadə edərək Hiqqs bozonun nəzəri məlum olan xassələri Böyük adron kollayderi təcrübələrindən alınan verilənlər vasitəsilə yoxlanılmışdır. Bu məqsədlə Pythia, Powheg və Sherpa kimi generatorlardan istifadə olunaraq modelləşdirilmiş siqnal və fon prosesləri və təcrübi verilənlər analiz edilmişdir. Analizin nəticəsi olaraq Hiqqs bozonun vektor bozonla birgə yaranma prosesinin differensial eninə kəsiyi üçün təcrübədə ölçülən qiymətin nəzəri hesablanmış qiymətlə uyğun olduğu alınmışdır.

**Açar sözlər:** Hiqqs bozonu, Standart model, birgə yaranma,  $W$  və  $Z$  bozonu,  $b$ -kvarkı, eninə kəsik.  
**PACS:**14.80.Cp;11.30.Pb;47.20.

### 1. GİRİŞ

Elementar zərrəciklər fizikasında mövcud zərrəcikləri və onlar arasında qarşılıqlı təsirləri izah edən və təcrübi olaraq tam təsdiqini tapmış yeganə model Standart modeldir (SM). Bu modeldə mövcudluğu təcrübi olaraq təsdiqlənən sonuncu zərrəcik Hiqqs bozonudur [1, 2]. Mövcudluğu nəzəri olaraq 1964-cü ildə verilməsinə baxmayaraq, digər elementar zərrəciklərdən fərqli olaraq, bu zərrəciyin kütləsi nəzəri olaraq təyin edilməmişdir. Mövcudluğu 2012-ci ildə Böyük adron kollayderinin (BAK) iki böyük eksperimenti olan ATLAS və CMS eksperimentləri tərəfindən təcrübi olaraq təsdiqləndikdən [3, 4] sonra aparılan ölçmələrdə bu zərrəciyin kütləsi üçün hər iki eksperimentdə 125 GeV-ə yaxın qiymət alınmışdır. Bu zərrəciyin yaşama müddəti çox kiçik (SM-də  $\sim 10^{-22}$ s) olduğundan, detektorda onu birbaşa müşahidə etmək mümkün deyil. Onu yalnız parçalanma məhsullarını qeydə almaqla təyin etmək mümkündür. Məhz yuxarıda qeyd edilən təcrübələrdə Hiqqs bozonunu iki fotona və  $Z$ -bozon cütünə, onların da leptonlara parçalanması kanalları üzrə müşahidə etmişlər.

Hiqqs bozonun kütləsinin 125 GeV olduğunu nəzərə alsaq, onun əsas parçalandığı zərrəciklər  $b$  anti  $b$ -kvar cütü olacaqdır (58% ehtimalla) [5]. Leptonlar və fotonlar (və ya qamma kvant  $\gamma$ ) detektorda böyük dəqiqliklə qeydə alınır, amma kvarklar sərbəst halda çox az qaldıqlarından onların yalnız hadronizasiya prosesindən sonrakı halı qeydə alınır. Bu səbəbdən kvarkların, o cümlədən  $b$  və anti  $b$ -kvarkın ( $\bar{b}$ ) detektorda qeydə alınması və enerji, impuls və digər kinematik dəyişənlərinin ölçülməsi çox böyük xətalara həyata keçirilir. Ölçmə xətalınının böyük olması zərrəciyin növünün təyin edilməsini və son hal zərrəciklərinin hansı aralıq zərrəciyin parçalanmasından yarandığını təyin etməyi çətinləşdirir. Hiqqs bozonun  $b\bar{b}$  cütünə parçalanması ( $H \rightarrow b\bar{b}$ ) hadisəsini təcrübədə müşahidə etmək üçün onun hansı kanal üzrə yaranması həlledici

rol oynayır. Qeyd edək ki, Hiqqs bozonu əsasən dörd kanal üzrə yaranır (digər yaranma kanallarının eninə kəsiyi bu dörd kanalla müqayisədə olduqca kiçik olduğundan nəzərə alınmırlar) 1) qlüon qarışığı ( $ggH$ ) və ya inkluziv yaranma, 2) vektor bozon qarışığında yaranma ( $VBF$ -Vector Boson Fusion), 3) vektor bozonla birgə yaranma ( $VH$ ,  $V= W$  və ya  $Z$ ) və 4) top anti top kvark cütü ilə birgə yaranma ( $t\bar{t}H$ ). Inkluziv yaranma prosesinin digərlərinə nisbətən bir tərtib böyük eninə kəsiyə malik olmasına baxmayaraq, Hiqqs bozonun  $b\bar{b}$  cütünə parçalanma kanalı üçün perspektivli proses sayılmır, çünki son halda yalnız kvark cütü olduğundan bu prosesi çox böyük eninə kəsiyə malik (siqnalda  $\sim 10^6$  dəfə böyük) fon proseslərindən ayırmaq mümkün deyil.  $H \rightarrow b\bar{b}$  parçalanma kanalı üçün ən perspektivli yaranma prosesi  $VH$ , yəni  $W$  və ya  $Z$  bozonla birgə yaranma prosesidir. Bu, onunla əsaslandırılır ki,  $W$  və ya  $Z$  bozonun parçalanmasından yaranan əlavə leptonlar siqnal hadisələrinin  $10^6$  dəfə çox olan fon hadisələrindən ayırd edilməsində əlavə imkanlar vardır.

Hiqqs bozonun xassələrinin öyrənilməsi üçün ilk növbədə onun yaranma və parçalanma hadisələri və eyni zərrəciklərdən ibarət son hala malik fon hadisələri modelləşdirilməli, yəni yüksək enerjilər fizikasında geniş istifadə edilən Pythia, Powheg və Sherpa və b. generatorlardan istifadə edilərək hadisələrin yaradılması lazımdır. Sonra bu generasiya olunan hadisələrdən ibarət verilənlərin detektordan alınan verilənlərə uyğun formata salınması üçün, detektorun hadisələrə təsirinin nəzərə alınması, detektorun müxtəlif sistemlərində zərrəciklərin bərpası və digər mərhələlərdən keçirilməsi lazımdır. Sonuncu mərhələdə modelləşdirilmiş və təcrübi verilənlərdə kinematik dəyişənlərə müəyyən məhdudiyətlər qoymaqla fon hadisələrin siqnala nisbətən maksimal dərəcədə azaldılmasına nail olunur (bu barədə daha ətraflı "Hadisələrin seçilməsi" bölməsində verilib). Yekunda siqnal və fon hadisələrinin cəmi təcrübi hadisələrlə müqayisə olunur.

## 2. HADİSƏLƏRİN SEÇİLMƏSİ.

Siqnal prosesi olaraq  $ZH \rightarrow \nu b \bar{b}, WH \rightarrow l \nu b \bar{b}$  və  $ZH \rightarrow l \nu b \bar{b}$  prosesləri nəzərdə tutulur, burada  $l$  - elektron və ya müon,  $\nu$  - neytrinodur. Bu proseslərə uyğun olaraq ayrılıqda üç istiqamətdə tədqiqat işi aparılır  $0L$  (0-lepton),  $1L$  (1-lepton) və  $2L$  (2-lepton), burada  $L$ -yüklü leptonudur.  $0L$  – hadisədə heç bir yüklü leptonun olmadığı, yəni  $Z$  bozonun neytrinolarla parçalandığı kanala,  $1L$  -  $W \rightarrow l \nu$  və  $2L$  -  $Z$ -bozonun iki yüklü leptona (elektron-pozitron və ya müon-anti müon cütü) parçalandığı kanala uyğundur. Hər bir kanala uyğun hadisələr ayrı-ayrılıqda seçilir. Hər üç kanalda Higgs bozonu  $b \bar{b}$  cütünə parçalandığından  $b$ -kvarkların detektorda qeydə alınması, bərpası, enerji və koordinatlarının ölçülməsi və digər prosedurlar eyni qaydada aparılır. Siqnal hadisələrini fon hadisələrindən seçmək məqsədi ilə  $b$ -kvarkların enerji və koordinatlarına müəyyən məhdudiyyətlər qoyulur. Qeyd edək ki,  $b$ -kvarklar detektorda şırnaq şəklində qeydə alınır. Ona görə də kvarkların kinematik dəyişənləri dedikdə, onların detektorda yaratdığı şırnaqların kinematik dəyişənləri nəzərdə tutulur. Nəzərə alsaq ki, şırnaq detektorda çox geniş sahəni əhatə edir, onun yalnız məhdud sahədə olan hissəsi, bizim baxdığımız halda radiusu 0.4 olan konusun daxili hissəsində olan şırnaq götürülür və bunun üçün anti- $kt$  alqoritmindən istifadə edilir [6]. İlk məhdudiyyət, iki  $b$ -kvarkdan (və ya şırnağın) daha böyük impulsa malik olanın minimal eninə impulsunun 45 GeV-dən çox olması, digəri isə  $b$ -şırnağın eninə impulsunun 20 GeV-dən çox olması tələbidir. Bu məhdudiyyətlər əlavə qarşılıqlı təsir proseslərini, ilk və son halda şüalanmadan yaranan kvarkları və digər fon hadisələrinin sayını müəyyən qədər azaldır. Digər bir məhdudiyyət  $b$ -şırnağın hərəkət istiqaməti ilə toqquşan proton dəstəsinin hərəkət istiqaməti, yəni  $z$ -oxu istiqaməti arasındakı bucağa və ya bu bucaqdan asılı olan psevdosürətlilik (pseudorapidity) adlanan parametrdə ( $\eta$ ) tətbiq edilir. Bu parametrdə  $\eta = -\ln[|tg(\theta/2)|]$  kimi təyin olunur, burada  $\theta$ -zərrəciyin hərəkət istiqaməti ilə  $z$ -oxu istiqaməti arasında qalan bucaqdır. Hər iki  $b$ -şırnağı üçün  $|\eta| < 2.5$  tələb olunur. Bu məhdudiyyət detektorda zərrəciklərin trayektoriyalarını və koordinatlarını təyin edən sistemin (daxili treker sistemi) əhatə dairəsi ilə bağlıdır. Bu məhdudiyyət təkcə  $b$ -şırnağına deyil qeydə alınmış bütün zərrəciklərə tətbiq edilir.

### 0-lepton kanalı.

Neytrino detektorda qeydə alınmış bilmədiyindən, onu çatışmayan enerji hesabına bərpa edirlər və dəyişən kimi  $E_T^{mis}$  (missing transverse energy- çatışmayan eninə enerji, yəni enerjinin və ya impulsun  $XY$  koordinat müstəvisinə proyeksiyası) daxil edilir.  $0L$  kanalında iki neytrino olduğundan, çatışmayan enerji kifayət qədər böyük olmalıdır. Bu səbəbdən,  $E_T^{mis}$  dəyişəninin aşağı sərhəddi üçün 150 GeV qiyməti götürülür. Bu məhdudiyyət son halda yalnız iki  $b$ -şırnağı olan çox böyük sayda fon hadisələrini kəskin azaltmağa imkan verir. Amma bu dəyişən siqnal hadisələrini tam seçilməsi üçün kifayət etmir. Bu səbəbdən digər dəyişənlərdən də istifadə edilir. Məhdudiyyət qoyulan dəyişənlərin tam siyahısı cədvəl 1-də göstərilmişdir [7].

### 1-lepton kanalı

Bu kanalda bir yüklü lepton və bir neytrino olduğundan, 0-lepton kanalından fərqli olaraq, hər bir leptonun eninə impulsuna ayrı-ayrılıqda və nisbətən kiçik məhdudiyyət qoyulur. Həmçinin, yüklü leptonun digər zərrəciklərdən izolyasiya olunması şərti tələb olunur. 1-lepton kanalının tədqiqində, siqnal oblastı ilə yanaşı, əsasən fon hadisələrindən ibarət yoxlama oblastı da daxil edilir. Məqsəd siqnalın əhəmiyyətliyini dəqiq təyin etmək üçün, yalnız fon hadisələrindən ibarət oblastda nəzəri və təcrübi verilənləri müqayisə edib kənar çıxımları siqnal oblastında nəzərə almaqdır. Siqnal və yoxlama oblastı iki dəyişənə:  $b$ -şırnaqların invariant kütləsinə ( $m_{bb}$ ) və top kvarkın verilənlərdən hesablanmış kütləsinə ( $m_{top}$ ) görə bir-birindən fərqlənir. Bu və digər dəyişənlər və onların aldığı qiymətlərə qoyulan məhdudiyyətlər cədvəl 1-də verilmişdir. 1-lepton analizində əsas fon  $t \bar{t}$  prosesidir.

### 2-lepton kanalı

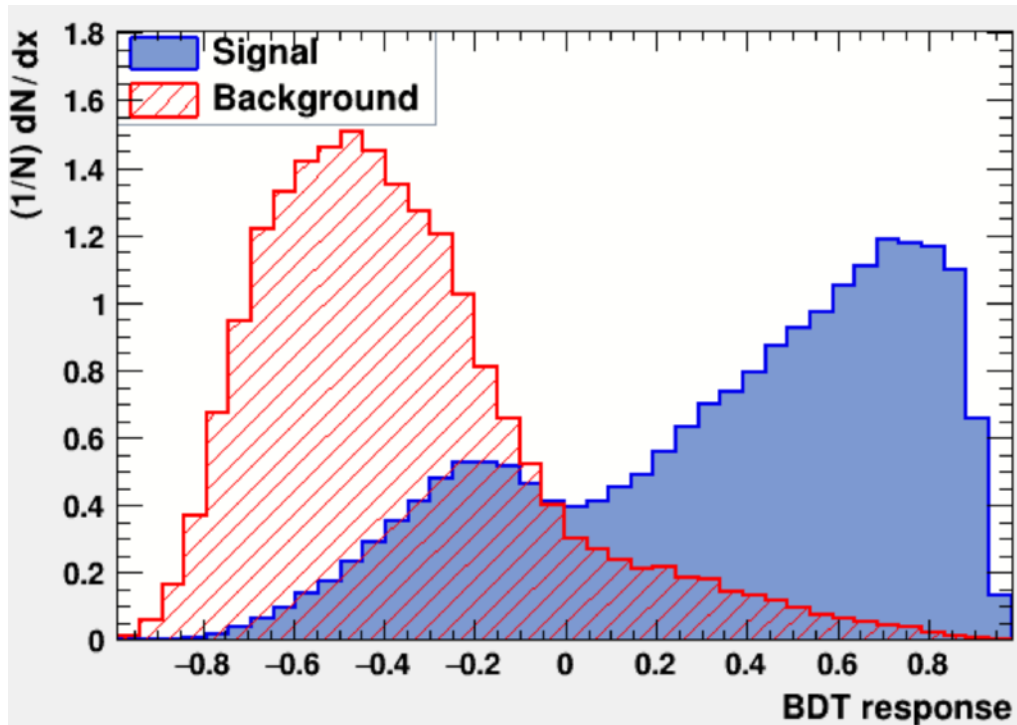
Hadisələrdə eninə impulsu 7 GeV-dən çox olan elektron-pozitron və ya müon-anti müon cütünün olması tələb olunur. Lepton cütünün invariant kütləsinin [81 GeV - 101 GeV] intervalında olması tələbi  $t \bar{t}$  və çoxşırnaqlı hadisələrin kəskin azalmasına səbəb olur, bu və cədvəl 1-də göstərilən digər məhdudiyyətlər səbəbindən  $t \bar{t}$  prosesi digər kanallardakı kimi əsas fon yox, ikinci dərəcəli fon səviyyəsinə düşür. Bu kanalda ən böyük paya malik fon  $Z$  bozonun  $b$ -şırnaqları ilə birgə yaranması prosesidir. 1-lepton kanalında olduğu kimi, 2-lepton kanalında da siqnal oblastı ilə yanaşı yoxlama oblastı təyin olunur. Siqnal oblastından fərqli olaraq, yoxlama oblastında  $e^+ e^-$  və  $\mu^+ \mu^-$  cütünü deyil,  $e^+ \mu^-$  və ya  $\mu^+ e^-$  cütünün olması tələb olunur. Bu cür cütünü malik hadisələr əsasən  $t \bar{t}$  prosesində olduğundan, yoxlama oblastında hadisələrin ~97%  $t \bar{t}$  fon prosesinə aid olur.

## 3. ÖLÇMƏLƏR.

Yuxarıda qeyd olunan bütün məhdudiyyətlərdən istifadə edilərək fon hadisələrinin kəskin azalmasına baxmayaraq, yekunda fon hadisələrinin sayı siqnala nisbətən bir neçə tərtib çox olur, yəni  $s/f \sim 10^{-3}$  tərtibində olur, burada  $s$  - siqnal hadisələrinin sayı,  $f$  - fon hadisələrinin sayıdır (seçmələrdən öncə  $s/f \sim 10^{-6}$ ). Növbəti mərhələ siqnalın əhəmiyyətli dərəcəsinin təcrübi verilənlərdə təyin edilməsidir. Bunun üçün çoxölçülü analiz (MVA – Multi Variate Analysis) metodundan istifadə edilir. MVA metodunda bir çox alqoritmlər mövcuddur. Bu alqoritmlərdən ən effektivlisi BDT alqoritmidir (Boosted Decision Tree – təkmilləşdirilmiş paylanma həlli) [8]. Bu metod vasitəsilə yuxarıda adı çəkilən bütün dəyişənlər alqoritmə daxil edilir və onlar arasında korrelyasiya nəzərə alınaraq çıxış dəyişəni kimi BDT<sub>VH</sub> dəyişəni alınır, yəni (-1,1) arasında qiymətlər alır. 1-lepton kanalında siqnal və fon hadisələrinin bu dəyişənə görə paylanması şəkil 1-də təsvir edilmişdir. Qrafikdə siqnal hadisələri göy, fon hadisələri bənövşəyi rəngdə göstərilmişdir.

Hadisələrin seçilməsində istifadə edilən dəyişənlər və onların aldığı qiymətlərə qoyulan məhdudiyətlər.

Dəyişən	0L	1L		2L
		1e (elektron)	1μ (müon)	
Trigger	$E_T^{\text{miss}}$	Tək lepton	$E_T^{\text{miss}}$	Tək lepton
Lepton sayı	$p_T > 7$ GeV olan 0 lepton	$p_T > 27$ GeV olan 1 elektron	$p_T > 25$ GeV olan 1 müon	$p_T > 7$ GeV olan 2 lepton və $p_T > 27$ GeV olan ən azı 1 lepton
$E_T^{\text{mis}}$	$> 150$ GeV	$> 30$ GeV	-	-
$m_{\eta}$	-	-	-	$81 \text{ GeV} < m_{\eta} < 101 \text{ GeV}$
Şırnaq sayı	2 və ya 3 şırnaq			2 və ya 3-dən çox şırnaq
Çırnağın eninə impulsu ( $p_T$ )	$p_T > 20$ GeV əgər $ \eta  < 2.5$ olarsa və $p_T > 30$ GeV əgər $2.5 <  \eta  < 4.5$ olarsa,			
b-şırnağın sayı	Yalnız 2 b-şırnağı, enerjisi çox olan b-şırnağın eninə impulsu $p_T > 45$ GeV			
Şırnaqların impulsları cəmi	2-şırnaq $> 120$ GeV, 3-şırnaq $> 150$ GeV	-	-	-
$\min[\Delta\phi(E_T^{\text{mis}}, \text{şırnaqlar})]$	2-şırnaq üçün $> 20^\circ$ , 3-şırnaq üçün $> 30^\circ$	-	-	-
$\Delta\phi(E_T^{\text{mis}}, bb)$	$> 120^\circ$	-	-	-
$\Delta\phi(b_1, b_2)$	$< 140^\circ$	-	-	-
$\Delta\phi(E_T^{\text{mis}}, p_T^{\text{mis}})$	$< 90^\circ$	-	-	-
Vektor bozonun eninə impulsu $p_T^V$	$> 150$ GeV			$> 75$ GeV
Siqnalın təyin oblastı	-	$m_{bb} \geq 75$ GeV və ya $m_{top} \leq 225$ GeV		$ee$ və ya müxtəlif yüklü $\mu\mu$
Yoxlama oblastı	-	$m_{bb} < 75$ GeV və ya $m_{top} > 225$ GeV		Müxtəlif yüklü $e\mu$



Şəkil 1. Siqnal və fon hadisələrinin BDT algoritminin çıxış dəyişəninə görə paylanması.

Cədvəl 2. Sıqnalın əhəmiyyətliyinin ölçülməsinə təsir edən nəzəri və təcrübi xətlər.

Xətlərin mənbəyi	Sıqnalın əhəmiyyətliyinə təsir qiyməti
Tam	0.259
Statistik	0.161
Sistematik	0.203
Təcrübi xətlər	
şırnaqlar	0.035
<i>b</i> -şırnaqları	0.061
işıqlıq	0.023
Nəzəri xətlər	
Sıqnal prosesi	0.094
<i>W</i> +şırnaqlar	0.060
<i>tt</i>	0.050
Bozon cütü	0.054
Modelləşdirilmiş hadisələrin statistik	0.070

Qrafikdən göründüyü kimi sıqnal hadisələri üçün BDT daha çox 1 yaxın qiymətlər alır, amma fon hadisələri üçün bu dəyişən -1 yaxın qiymətlər alır. Qeyd etmək lazımdır ki, qrafikdə sıqnal və fon hadisələrinin

BDT paylanması fərqləndiyini aydın göstərmək üçün hadisələrin sayı eyni bir qiymətə normallaşdırılmışdır. BDT vasitəsilə sıqnal hadisələri fon hadisələrindən müəyyən dərəcədə təmizləndikdən sonra, yerdə qalan hadisələrdən istifadə edilərək *VHb $\bar{b}$*  prosesinin bəzi xassələri hesablanır. Bundan əlavə hesablamalar aparılarkən təcrübi və nəzəri xətlər də nəzərə alınır. Həlledici rol oynayan xətlər cədvəl 2-də göstərilmişdir [9].

Təcrübi verilənlər olaraq kütlə mərkəzi enerjisi 13TeV olan proton-proton toqquşmalarından ibarət verilənlərdən istifadə edilmişdir.

#### 4. NƏTİCƏ.

Detektorda aşağı impulsu zərrəciklərin qeyd edilməsində çətinliklərin olduğunu və kiçik enerjilərdə çox böyük fonun olduğunu nəzərə alaraq yalnız yüksək enerji və ya impulsa malik zərrəciklərdən ibarət hadisələr *VHb $\bar{b}$*  prosesinin eninə kəsiyinin ölçülməsində istifadə edilir. Ölçmələrin effektivliyini artırmaq məqsədiylə hadisələr vektor bozonun eninə impulsuna görə bir neçə qrupa bölünürlər,  $75\text{GeV} < p_T^V < 150\text{GeV}$ ,  $150\text{GeV} < p_T^V < 250\text{GeV}$  və  $p_T^V > 250\text{GeV}$ .

Qeyd edilən hər bir intervalda differensial effektiv kəsik hesablanmış və müxtəlif intervallar üçün alınan qiymətlər toplanmışdır. Ölçmələrin nəticələri cədvəl 3-də verilmişdir. Cədvəldən göründüyü kimi, təcrübədən alınan nəticələr xətlər çərçivəsində nəzəri hesablanmış nəticələrə uyğundur.

Cədvəl 3.

*WH* → *lvb $\bar{b}$*  və *ZH* → *llb $\bar{b}$* , *vvb $\bar{b}$*  sıqnal proseslərinin differensial eninə kəsikləri.

Proses və ölçmə oblastı	SM-də gözlənilən [ <i>fb</i> ]	Təcrübədən alınan [ <i>fb</i> ]
<i>WH</i> → <i>lvb<math>\bar{b}</math></i> ; $p_T^V > 150\text{GeV}$	$31.1 \pm 1.1$	$28,8 \pm 25,5$
<i>ZH</i> → <i>llb<math>\bar{b}</math></i> , <i>vvb<math>\bar{b}</math></i> ; $p_T^V > 75\text{GeV}$	$74,3 \pm 4,8$	$103,5 \pm 47$

- |   |   |
|---|---|
| <p>[1] <i>F. Englert and R. Brout</i>. Phys. Rev. Lett. 13, 1964, 321.</p> <p>[2] <i>P.W. Higgs</i>. Phys. Lett., 12, 1964, 132.</p> <p>[3] ATLAS Collaboration, Observation of a new particle in the search for the Standard Model Higgs boson with the ATLAS detector at the LHC, Phys. Lett. B 716, 2012, 1.</p> <p>[4] CMS Collaboration, Observation of a new boson at a mass of 125 GeV with the CMS experiment at the LHC, Phys. Lett. B 716, 2012, 30.</p> <p>[5] <i>A. Djouadi, J. Kalinowski, M. Spira</i>. Comput. Phys. Commun. 108, 1998, 56.</p> <p>[6] <i>M. Cacciari, G.P. Salam, G. Soyez</i>. J. High Energy Phys. 04, 2008, 063.</p> | <p>[7] The ATLAS Collaboration, Observation of <i>H</i> → <i>b<math>\bar{b}</math></i> decays and <i>VH</i> production with the ATLAS detector, Phys. Lett. B 786, 2018, 59–86.</p> <p>[8] <i>L. Breiman, J. Friedman, R. Olshen and C. Stone</i>, Classification and Regression Trees, Wadsworth and Brooks, Monterey, CA U.S.A., 1984.</p> <p>[9] ATLAS Collaboration, Measurement of <i>VH</i>, <i>H</i> → <i>b<math>\bar{b}</math></i> production as a function of the vector-boson transverse momentum in 13TeV pp collisions with the ATLAS detector, JHEP 05, 2019, 141.</p> |
|---|---|

**F.N. Ahmadov**

**STUDY OF THE PROCESS OF ASSOCIATED PRODUCTION OF THE STANDARD MODEL HIGGS BOSON WITH A VECTOR BOSON**

In this work, the process of associated production of the Standard Model Higgs boson with a vector ( $W$  or  $Z$ ) boson was studied. Theoretically known properties of the Higgs boson were checked using data obtained in the experiments of the Large Hadron Collider. For this purpose, signal and background processes were simulated using Pythia, Powheg and Sherpa Monte-Carlo generators and were compared to the experimental data. It was found that the measured value of the differential cross sections of the process of associative production of the Higgs boson with the vector boson is in agreement with theoretical estimation.

**Ф.Н. Ахмадов**

**ИЗУЧЕНИЕ ПРОЦЕССА АССОЦИИРОВАННОГО РОЖДЕНИЯ БОЗОНА ХИГГСА СТАНДАРТНОЙ МОДЕЛИ И ВЕКТОРНОГО БОЗОНА**

В данной работе был изучен процесс ассоциированного рождения бозона Хиггса Стандартной модели с векторным ( $W$  или  $Z$ ) бозоном. Теоретически известные свойства бозона Хиггса были проверены с помощью данных, полученных в экспериментах на Большом адронном коллайдере. С этой целью были проанализированы сигнальные и фоновые процессы, смоделированные с помощью генераторов, таких как Pythia, Powheg и Sherpa, и экспериментальные данные. Было установлено, что измеренное значение дифференциальных сечений процесса ассоциативного рождения бозона Хиггса с векторным бозоном согласуется с теоретической оценкой.

*Qəbul olunma tarixi: 26.11.2019*