

ATLAS-ის დეტექტორის მაგნიტური ღეროს გეომეტრიული აღწერების უმდარებითი ანალიზი

ალექსანდრე შარმაზანაშვილი, ნიკო ცუცქირიძე, არჩილ სურმაგა,

ბესიკ კეკელია

საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი

რეზიუმე

CERN-ში (ბირთვული კვლევების ევროპული ორგანიზაცია) რეალური ექსპერიმენტების პარალელურად მიმდინარეობს აღნიშნული ექსპერიმენტის მოდელირების პროცესი. ხშირ შემთხვევაში რეალური ექსპერიმენტიდან და მოდელირებიდან მიღებული მონაცემები არ ემთხვევა ერთმანეთს. არსებობს აღნიშნული განსხვავების გამომწვევი სხვადასხვა მიზეზი, რომელთა შორის ერთერთი გეომეტრიული მოდელის უზუსტობებია. ამ მიზნით შემუშავებულ იქნა მეთოდი, რომელიც საშუალებას იძლევა განხორციელებულ იქნას მოდელირებული გეომეტრიის გამოკვლევა და უზუსტობების აღმოჩენა. მეთოდის გამოყენებით განხორციელდა ATLAS-ის დეტექტორის ერთ-ერთი კომპონენტის მაგნიტური ღეროს გეომეტრიული მოდელის გამოკვლევა. შედეგად აღმოჩენილ იქნა მნიშვნელოვანი მოცულობითი და წონითი ცდომილებები. მიღებული შედეგები გათვალისწინებულ იქნა CERN-ის მოდელირების ჯგუფის მიერ, რამაც თავის მხრივ შეამცირა სხვაობა რეალური ექსპერიმენტიდან და მოდელირებიდან მიღებულ მონაცემებს შორის.

საკვანძო სიტყვები: მაღალი ენერგიების ფიზიკა. CERN. LHC. ATLAS-ის დეტექტორი. მაგნიტური ღერო. მოდელირება. საინჟინრო მონაცემთა ბაზა. CATIA. AGDD პროგრამული ენა. 3D ობიექტები. დაფიქსირებული ელემენტარული ნაწილაკების (events) ვიზუალიზატორი. სემენტაცია.

1. ATLAS-ის დეტექტორის გეომეტრიული მოდელირების ამოცანა

მაღალი ენერგიების ფიზიკაში მიმდინარე ექსპერიმენტებს შორის შეიძლება გამოიყოს LHC (The Large Hadron Collider)-ის ექსპერიმენტი რომელიც მიმდინარეობს ბირთვული კვლევების ევროპულ ორგანიზაციაში, CERN. ATLAS-ის დეტექტორი არის LHC-ს შემადგენელი კომპონენტი, რომელიც ჰიგსის მასის წარმოქმნელი ელემენტარული ნაწილაკებისა და ბნელი მატერიის აღმოჩენისთვისაა განკუთვნილი [1].

ამასთანავე, რეალური ექსპერიმენტის პარალელურად მიმდინარეობს აღნიშნული ექსპერიმენტის მოდელირება. ფიზიკური პროცესების მოდელირებისათვის გამოიყენება მონტე-კარლოს (MC) ალგორითმები, რომლებიც აწარმოებენ მოდელირებისათვის საჭირო მონაცემების ფორმირებას. მოდელირების მთავარ იდეას წარმოადგენს მიღებულ იქნას ისეთი მონაცემები, სადაც რეალური ექსპერიმენტიდან და მოდელირებიდან მიღებული მონაცემები იქნება ერთმანეთთან მაქსიმალურად მიახლოებული. ამით მეცნიერებს საშუალება ეძლევათ შემდგომი კვლევა აწარმოონ მოდელირებიდან მიღებულ მონაცემებზე დაყრდნობით.

ფიზიკური პროცესების მოდელირება, თავის მხრივ, მოიცავს მრავალი სახის ამოცანას, რომელთა შორისაც მნიშვნელოვანი ადგილი უჭირავს გეომეტრიულ მოდელირებას. გეომეტრიული მოდელირება გულისხმობს ATLAS-ის დეტექტორის კომპონენტების მოდელის შექმნას, რა დროსაც მაქსიმალურად უნდა იქნას შენარჩუნებული გეომეტრიის მოცულობა, მასა და პოზიცია.

ATLAS-ის დეტექტორის კომპონენტების მოდელირება ხორციელდება სპეციალური პროგრამული რესურსის Geant4-ის გამოყენებით, რომელიც საშუალებას იძლევა მოხდეს დეტექტორის კომპონენტების აღწერა C++ და მისი მონათესავე დაპროგრამების ენებზე [2]. ATLAS-ის დეტექტორის Geant4 გეომეტრიული მოდელირება შექმნილია თეორიული ნახაზების

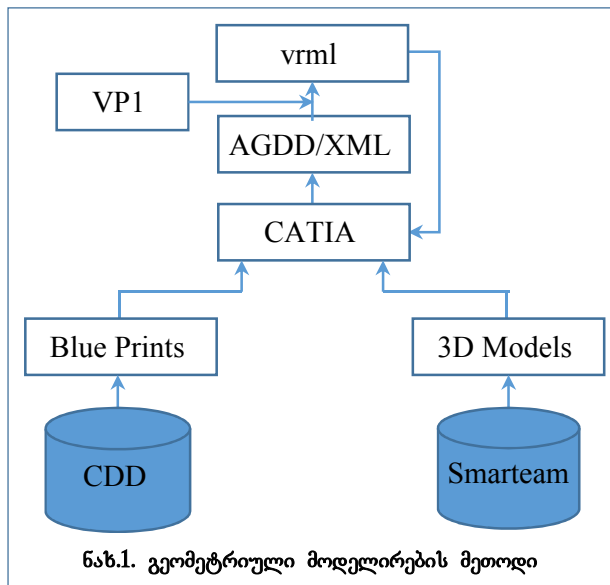
მიხედვით [3]. შესაბამისად, მოდელირების ალგორითმები იძლევიან რეალურისგან განსხვავებულ მონაცემებს.

საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის ბირთვული ინჟინერიის ცენტრში განხორციელდა ATLAS-ის დეტექტორის მაგნიტური ღეროს გეომეტრიული მოდელის გამოკვლევა. კვლევის მიზანი იყო გეომეტრიულ აღწერებს შორის სხვაობის დადგენა და მათი გათვალისწინება ATLAS-ის სიმულაციის ამოცანებში.

2. შედარებითი ანალიზის მეთოდი

ბირთვული ინჟინერიის ცენტრის მიერ დამუშავებულ იქნა სპეციალური მეთოდი, რომლის მიხედვითაც განხორციელდა ATLAS-ის დეტექტორის მაგნიტური ღეროს გეომეტრიული მოდელის გამოკვლევა [4].

ანალიზისათვის შერჩეულ იქნა გეომეტრიული მოდელირების პაკეტი CATIA, Dassault System. მეთოდის მთავარი იდეა მდგომარეობს იმაში, რომ CATIA გამოყენებულია როგორც შემაკავშირებელი კვანძი სადაც ხორციელდება სხვადასხვა გეომეტრიული აღწერების ურთიერთშედარება (ნახ.1). მეთოდის პირველ ეტაპზე ხორციელდება ATLAS-ის დეტექტორის კომპონენტის რეპროდუცირება CATIA-ში. რეპროდუცირებისათვის საჭირო მონაცემები აიღება



CDD (CERN Drawing Directory) მონაცემთა ბაზიდან, სადაც შენახულია ATLAS-ის დეტექტორის საინჟინრო ნახაზები და Smarteam საინჟინრო მონაცემთა ბაზიდან, სადაც შენახულია ATLAS-ის დეტექტორის კომპონენტის 3D მოდელები [3,5]. Smarteam-სა და CDD გამოყენებით CATIA-ში შესაძლებელია შეიქმნას მოცემული კომპონენტის დეტალური გეომეტრიული მოდელი.

ATLAS-ის დეტექტორის კომპონენტების დაპროგრამება ხორციელდება AGDD (ATLAS Generic Detector Description) პროგრამული ენის გამოყენებით, რომელიც შეიქმნა CERN-ში სპეციალურად ამ მიზნისათვის [6].

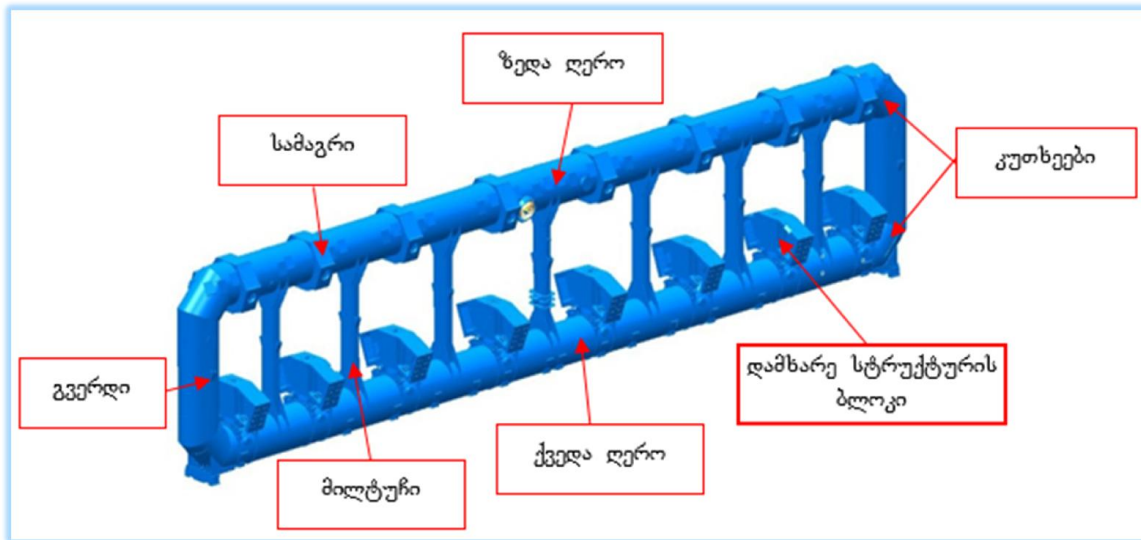
შესაბამისად, მეთოდის მომდევნო ეტაპზე ხორციელდება AGDD პროგრამული კოდის მომზადება, რისთვისაც საჭირო რიცხვითი პარამეტრები აიღება CATIA-ში აგებული გეომეტრიიდან. იქედან გამომდინარე, რომ საბოლოოდ კომპონენტებმა ანალიზისათვის თავი უნდა მოიყაროს CATIA-ში, მეთოდის მომდევნო ეტაპზე ხდება AGDD-დან vrmf (Virtual Reality Modeling Language) ფაილის მიღება VP1 (Virtual Point 1) პროგრამული პაკეტის საშუალებით, რომელიც შეიქმნა 2007 წელს სპეციალურად ATLAS-ის ექსპერიმენტისათვის [7]. VP1 არის დაფიქსირებული „დროებითი“ ნაწილაკების ვიზუალიზატორი, რომელიც წარმოიქმნება ელემენტარული ნაწილაკების დაჯახებისას. VP1-ს გააჩნია ინსტრუმენტები (Tools), რომელიც შესაძლებლობას იძლევა განხორციელდეს ATLAS-ის დეტექტორის მოდელირებული გეომეტრიის ვიზუალიზაცია.

Vrmf მოდელი წარმოადგენს ზედაპირულ გეომეტრიას (Surface Geometry), რომელიც შედგება პოლიგონების ერთობლიობისგან [8]. საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის

ბირთვული ინჟინერიის ცენტრის მიერ დამუშავებულ იქნა პროგრამული აპლიკაცია, რომელიც საშუალებას იძლევა VPI-დან მიღებულ იქნას ზედაპირული გეომეტრია, Vrmf ფაილის სახით.

საბოლოოდ CATIA-ში თავს იყრის ორი სახის გეომეტრიული აღწერა: CDD-სა და Smarteam-ის გამოყენებით რეპროდუცირებული მოდელი და AGDD/XML-ში დაპროგრამებული მოდელი. შედეგად, შესაძლებელია განხორციელდეს მათი შედარებითი ანალიზი.

შემუშავებული მეთოდის მიხედვით ბირთვული ინჟინერიის ცენტრის მიერ შესრულდა ATLAS-ის მაგნიტური ღეროს გეომეტრიული მოდელის შემოწმება (ნახ.2).



ნახ.2. ATLAS-ის დეტექტორის მაგნიტური ღეროს გეომეტრიული მოდელი

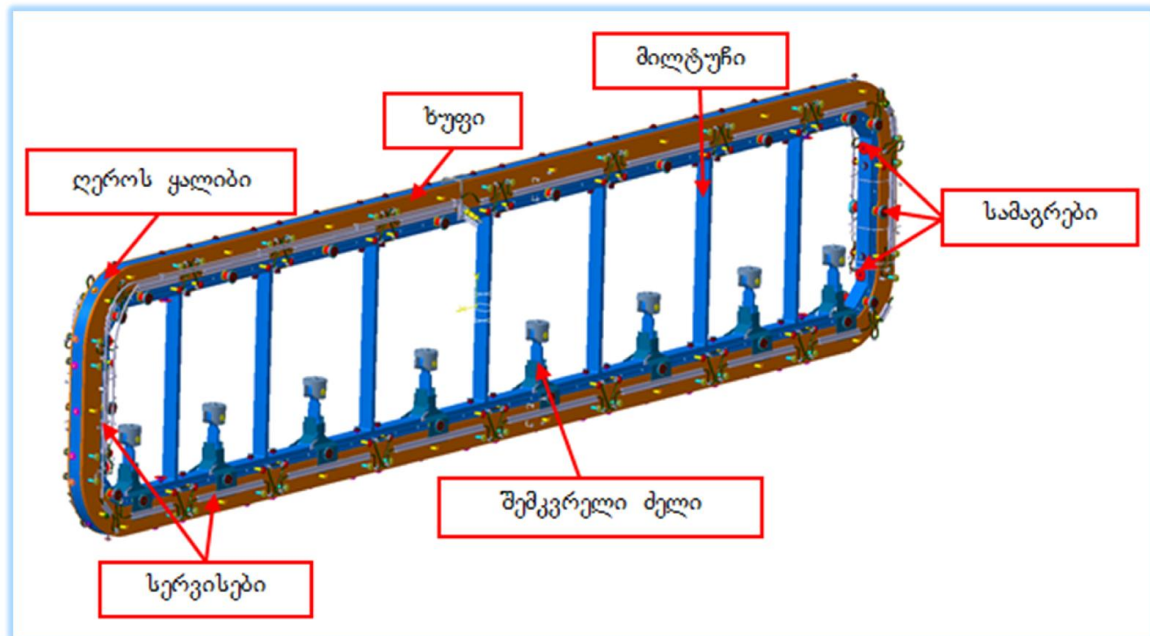
ამისათვის შემუშავდა სპეციალური მეთოდური გეგმა [4]:

- 2.1 გეომეტრიული მოდელის დამუშავება - მაგნიტური ღეროს საინჟინრო მოდელის მოდიფიცირება და დეტალური გეომეტრიის შექმნა CATIA-ს ბაზაზე;
- 2.2 მაგნიტური ღეროს სეგმენტაცია და მასის თვისებების განსაზღვრა;
- 2.3 გეომეტრიული აღწერების შედარებითი ანალიზი.

2.1 გეომეტრიული მოდელის დამუშავება

თავდაპირველად განხორციელდა საინჟინრო ბაზაში არსებული მოდელის ანალიზი სისრულეზე. ანალიზმა გვიჩვენა, რომ Smarteam-ში არსებული მაგნიტური ღეროს მოდელი შეიცავდა მხოლოდ გარე გეომეტრიის კომპონენტებს, რომელთაც შიგნიდან არ ჰქონდათ ჭრილები. რეალურად მაგნიტური ღერო შედგება ერთმანეთის შიგნით განთავსებული კომპონენტების რამდენიმე ფენისაგან, ამიტომ საჭირო გახდა არსებული მაგნიტური ღეროს გარე გეომეტრიის მოდიფიცირება და შიგა გეომეტრიის დეტალური მოდელის შექმნა (ნახ.3) ამისათვის გამოყენებულ იქნა 255 ცალი CDD ნახაზი.

შედეგად, საინჟინრო მოდელს დაემატა შემდეგი კომპონენტები: თერმული დამცავი, შემკვრელი ძელები, ღეროს ყალიბი, ხუფები, ხვები, შიგა და გარე მილტუნიები, სერვისები, სხვადასხვა ტიპის ჭანჭიკები და სამაგრები.



ნახ.3. მაგნიტური ლეროს შიგთავსის გეომეტრიული მოდელი

2.2 მაგნიტური ლეროს სეგმენტაცია და მასის თვისებების განსაზღვრა

მოდელვანო ეტაპზე განხორციელდა მაგნიტური ლეროს სეგმენტაცია და მასის თვისებების განსაზღვრა. ამისათვის მთლიანი მოდელი დაიყო ე.წ. კომპონენტებად და თითოეული მათგანის მოცულობისა და სიმკვრივის მიხედვით გაანგარიშებულ იქნა მასა [9]. დაყოფა განხორციელდა კომპონენტების ფუნქციონალური დანიშნულებით და მასალების მიხედვით:

კომპონენტი I

ამ კომპონენტში გაერთიანებულ იქნა მაგნიტური ლეროს გარე აღწერის ის ნაწილები, რომელთაც გააჩნია ერთნაირი სიმკვრივის მქონე მასალა (ნახ.2). ესენია: სოლენოიდის ზედა ლერო, ქვედა ლერო, გვერდები და კუთხეები. ასევე გარე მილტუჩები და გარე სამაგრები. CDD-ის ნახაზების მიხედვით განისაზღვრა მათი სიმკვრივე, CATIA-ში დათვლილ იქნა მოცულობა და მასა. საერთო მოცულობამ შეადგინა $V1=4.458$ მ³, სიმკვრივე $8'000$ კგ/მ³, ხოლო მასამ, $M1=35.7$ ტ.

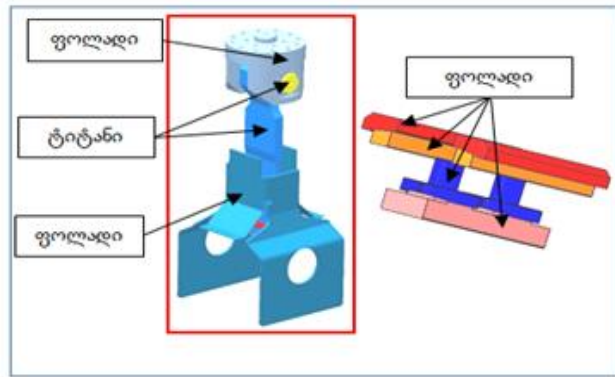
კომპონენტი II

მაგნიტური ლეროს დამხმარე სტრუქტურის ბლოკები (ნახ.2) ცალკე იქნა გამოყოფილი. იგი შედგება სხვადასხვა მასალის და, შესაბამისად, სხვადასხვა სიმკვრივის ობიექტისაგან, ამიტომ მათი მასა და მოცულობა ცალ-ცალკე იქნა დათვლილი. კომპონენტ II-ში შემავალი ობიექტების საერთო მოცულობა $V2=4.416$ მ³, სიმკვრივე $2'650$ კგ/მ³-სა და $8'000$ კგ/მ³-ს, ხოლო მასა $M2=12.3$ ტ.

კომპონენტი III

შემკვრელი ძელი (ნახ.4), რომლის გამოყოფაც მოხდა სტრუქტურიდან როგორც კომპონენტი IV, შედგება 8 სხვადასხვა მასალისა და სიმკვრივის მქონე ქვეკომპონენტისაგან.

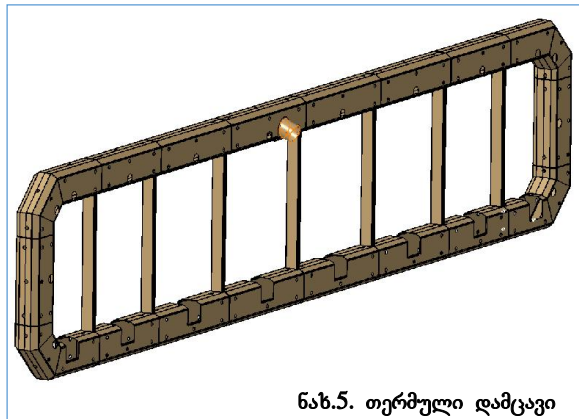
საინჟინრო ნახაზების მიხედვით დადგინდა თითოეული მათგანის მასალა და სიმკვრივე. სტრუქტურაში გამოიყენებოდა 3 სახის მასალა შესაბამისი სიმკვრივებით: ტიტანი-4'480 კგ/მ³, ფოლადი-8'000 კგ/მ³ და ალუმინი-2'705 კგ/მ³. ასევე დავითვალეთ მოცულობა და მასა. შედეგად, მაგნიტური ღეროს სტრუქტურაში შემავალი 8 შემკვრელი ძელის საერთო მოცულობა $V3=0.5193$ მ³, ხოლო მასა $M3=2.9$ ტ.



ნახ.4. შემკვრელი ძელი

კომპონენტი IV

მაგნიტური ღეროდან კომპონენტ IV-ის



ნახ.5. თერბული დამცავი

სახით გამოყოფილი იქნა მისი ერთ-ერთი კომპონენტი-თერბული დამცავი. CDD-ის ნახაზების მიხედვით დადგინდა ალნიშნული გეომეტრიის მასალა და შესაბამისად სიმკვრივეც, რომელიც აღმოჩნდა 2'740 კგ/მ³-ის ტოლი. ასევე CATIA-ში ანალიზის შედეგად განსაზღვრულ იქნა მოცულობა $V4=0.7517$ მ³. მიღებული ინფორმაციის გამოყენებით დათვლილ იქნა მასა, რომელიც აღმოჩნდა $M4=2.3$ ტ.

კომპონენტი V

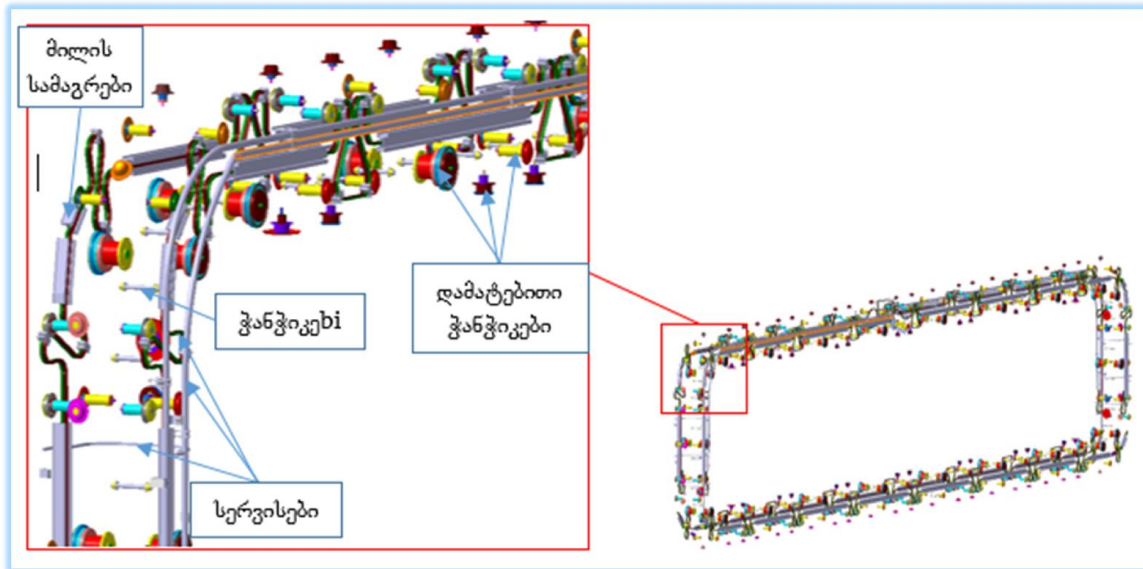
მეხუთე კომპონენტის ქვეშ გაერთიანდა 2 ქვეკომპონენტი: ღეროს ყალიბი და ხვები. ამ კომპონენტების მასალა არის ალუმინი, 2'650 კგ/მ³ სიმკვრივით. CATIA-ში ჩატარებული ანალიზის შედეგად მათი საერთო მოცულობაა $V5=12.033$ მ³. მოცემული ინფორმაციის გამოყენებით დათვლილ იქნა საერთო მასა რომელიც აღმოჩნდა $M5=31.9$ ტ.

კომპონენტი VI

მაგნიტური ღეროს სეგმენტაციის მომდევნო ეტაპზე განსორციელებულ იქნა მოკლე და გრძელი ხუფების გაერთიანება კომპონენტ VI-ის ქვეშ. შესაბამისი CDD ნახაზების ანალიზის შედეგად მათი სიმკვრივები აღმოჩნდა განსხვავებული. გრძელი ხუფის სიმკვრივე იყო 2'660 კგ/მ³, ხოლო მოკლე ხუფის კი 2'650 კგ/მ³. შემდეგ დათვლილ იქნა მოცულობა და საბოლოოდ განისაზღვრა მასა. კომპონენტ VI-ის საერთო მოცულობა აღმოჩნდა $V6=1.898$ მ³ ხოლო მასა $M6=5$ ტ.

კომპონენტი VII

მაგნიტური ღეროს სეგმენტაციის ბოლო ეტაპზე სერვისები, მილის სამაგრები და ჭანჭიკები გაერთიანებულ იქნა ერთი კომპონენტის ქვეშ (ნახ.6).



ნახ.6. სერვისები, მილის სამაგრები, დამატებითი სამაგრები და ჭანჭიკები

VII კომპონენტში გაერთიანებულ პრიმიტივებს გააჩნდა სხვადასხვა სახის მასალა და სიმკვრივე: ფოლადი - 8'000 კგ/მ³, რკინა - 8'000 კგ/მ³, სხვადასხვა სიმკვრივის მქონე ალუმინი - 2'650 კგ/მ³, 2'670 კგ/მ³, 2'705 კგ/მ³, 2'810 კგ/მ³. ჩატარებული ანალიზის შედეგად მთლიანი VII კომპონენტის მოცულობა $V_7=0.59$ მ³, ხოლო მასა $M_7=1.9$ ტ.

შედეგად, მაგნიტური ღეროს საერთო მოცულობისთვის და მასისთვის მიღებულ იქნა შემდეგი სიდიდეები:

$$\begin{aligned}
 V_{\Sigma} &= V_1 + V_2 + V_3 + V_4 + V_5 + V_6 + V_7 \\
 &= 4.458\text{მ}^3 + 4.416\text{მ}^3 + 0.5193\text{მ}^3 + 0.7517\text{მ}^3 + 12.033\text{მ}^3 + 1.898\text{მ}^3 + 0.59\text{მ}^3 \\
 &= 24.67\text{მ}^3
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 M_{\Sigma} &= M_1 + M_2 + M_3 + M_4 + M_5 + M_6 + M_7 \\
 &= 35.7\text{ტ} + 12.3\text{ტ} + 2.9\text{ტ} + 2.3\text{ტ} + 31.9\text{ტ} + 5\text{ტ} + 1.9\text{ტ} = 92\text{ტ}
 \end{aligned}$$

2.3. გეომეტრიული აღწერების შედარებითი ანალიზი

CATIA-ში შექმნილი მაგნიტური ღეროს დეტალური მოდელის მასის გათვლის შემდეგ განხორციელდა გეომეტრიული აღწერების შედარებითი ანალიზი [10]. ამისათვის მოდელირებული მაგნიტური ღერო ამოღებულ იქნა AGDD/XML-დან, რომელიც დაიყო კომპონენტებად CATIA-ში შექმნილი დეტალური მოდელის შესაბამისად. მომდევნო ეტაპზე განხორციელდა თითოეული მათგანის მასის გათვლა და შედარება CATIA-ში შექმნილ შესაბამის გეომეტრიულ მოდელთან. მასის დასათვლელად, ისევე როგორც CATIA-ში აგებული მოდელის შემთხვევაში, დადგინდა იქნა თითოეული კომპონენტის მოცულობა და სიმკვრივე. მოცულობის დასათვლელად გამოყენებულ იქნა CATIA, ხოლო სიმკვრივის გასარკვევად კი თვითონ AGDD/XML-ის კოდი, სადაც მითითებული იყო თუ რომელ კომპონენტს რა მასალა გააჩნდა (ცხრ.1).

AGDD/XML-ში მოდელირებული მაგნიტური ღეროს გარე გეომეტრია შედგებოდა სამი პრიმიტივისაგან (კომპონენტი I, კომპონენტი II და კომპონენტი III). შესაბამისად, თითოეულ მათგანი შედარებულ იქნა CATIA-ში აგებული შესაბამის მოდელთან და განსაზღვრულ იქნა მასათა შორის სხვაობა (ცხრ.1).

CATIA-სა და AGDD/XML-ის მაგნიტური ღეროს მასათა შორის სხვაობა. ცხრ.1.

	სახელი	მასალა	სიმკვრივე (კგ/მ ³)	მოცულობა (მ ³)	საერთო მასა (ტ)	სხვაობა (ტ)
AGDD/XML	კომპონენტი I	რკინა	7'870	3.887	30.6	5.1
CATIA	კომპონენტი I	რკინა	8'000	4.458	35.7	
AGDD/XML	კომპონენტი II	ალუმინი/რკინა	2'700/7'870	4.56	13.2	-0.9
CATIA	კომპონენტი II	ალუმინი/რკინა	2'650/8'000	4.416	12.3	
AGDD/XML	კომპონენტი III	ალუმინი	2'700	0.42	1.1	1.8
CATIA	კომპონენტი III	ფოლადი/ტიტანი/ალუმინი	8'000/4'480/2'705	0.5193	2.9	
AGDD/XML	კომპონენტი IV	ალუმინი	2'700	13.138	35.5	5.6
CATIA	კომპონენტი IV	ალუმინი	2'740	0.7517	2.3	
	კომპონენტი V	ალუმინი	2'650	12.033	31.9	
	კომპონენტი VI	ალუმინი	2'660/2'650	1.898	5	
	კომპონენტი VII	ფოლადი/რკინა/ალუმინი	8'000/8'000/2'650	0.59	1.9	
					სულ სხვაობა:	11.6

რაც შეეხება შიგა გეომეტრიას, რომელიც AGDD/XML-ში იყო მოდელირებული, იგი შედგებოდა მხოლოდ ერთი პრიმიტივისაგან. ამიტომ მასთან შედარებულ იქნა მაგნიტური ღეროს დეტალური გეომეტრიის შიგა კომპონენტები: კომპონენტი IV - თერმული დამცავი, კომპონენტი V - ღეროს ყალიბი და ხვები, კომპონენტი VI - მოკლე და გრძელი ხუფები, კომპონენტი VII - სერვისები, მილის სამაგრები, დამატებითი სამაგრები და ჭანჭიკები (ნახ.2, ცხრ.1).

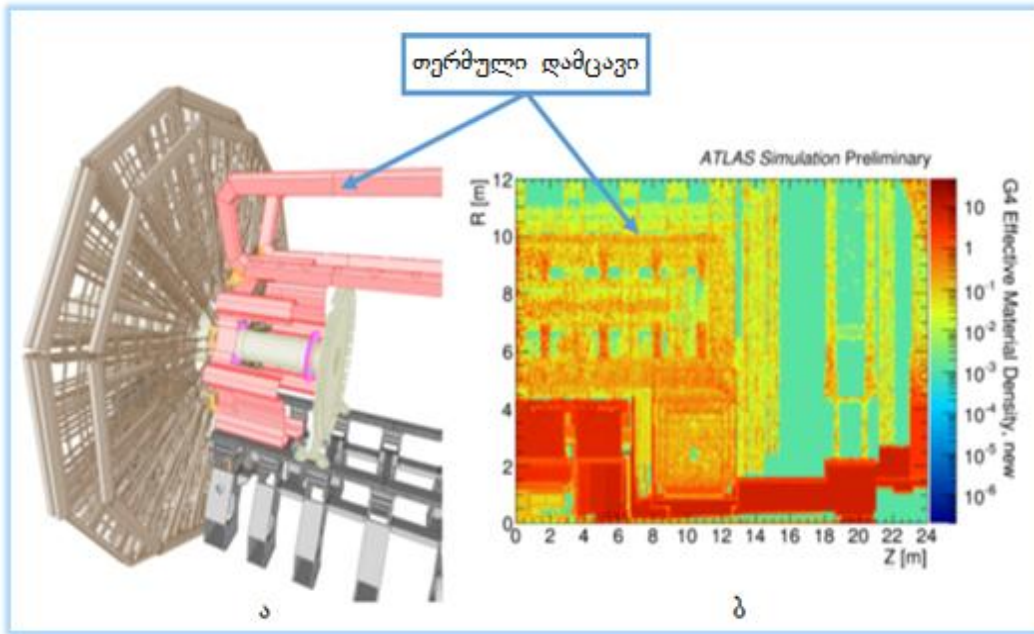
საბოლოოდ, დეტალური გეომეტრიის მასა 11.6 ტ-ით მეტი აღმოჩნდა მოდელირებული გეომეტრიის მასაზე.

აღნიშნული შედეგები ორჯერ იქნა წარდგენილი CERN-ში მოწყობილ სამეცნიერო განხილვებში, რომელიც შედგა ATLAS-ის IT კვირეულის ფარგლებში [11, 12]. როგორც ATLAS-ის სიმულაციის ექსპერტებმა აღნიშნეს 11 ტ. სხვაობა წარმოადგენს მნიშვნელოვან უზუსტობას, რომელსაც შეიძლება გავლენა ჰქონდეს მთლიანად სიმულაციის შედეგების ადეკვატურობაზე.

ამიტომ, გადაწყდა სიმულაციის პაკეტებში გეომეტრიული მოდელების მოდიფიცირება. შედეგად, საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის ბირთვული ინჟინერიის ჯგუფმა მოახდინა ზემოთ აღწერილი მაგნიტური ღეროს დეტალური გეომეტრიული მოდელის გამარტივება მასისა და მოცულობის დაცვით.

მოთხოვნა მოდელის გამარტივებაზე გამომდინარეობს სიმულაციის, როგორც პროცესის წარმადობიდან. შემდგომ ამისა კი განხორციელდა გამარტივებული მოდელის კოდირება XML ფორმატში, როგორც ამას მოითხოვს დამუშავებული მეთოდი (ნახ.1).

შედეგად, ATLAS-ის სიმულაციის ჯგუფმა ჩაატარა სიმულაციის ახალი ეტაპი მოდიფიცირებული გეომეტრიის გათვალისწინებით (ნახ.7-ა).



ნახ.7-ა

ჯგუფის მიერ მომზადებულ ტექნიკურ მოხსენებაში აღნიშნულია, რომ მოდიფიცირებული გეომეტრიის შედეგად მნიშვნელოვნად შემცირდა სხვაობა რეალური ექსპერიმენტიდან და მოდელირებიდან მიღებულ მონაცემებს შორის [13].

მე-7-ბ ნახაზზე ნაჩვენებია სიმულაციის შედეგი, სადაც თვალსაჩინოდ ჩანს თერმული დამცავი კვანძის მიერ შემოტანილი ცვლილება. აღნიშნული კვანძი, როგორც ზემოთ იყო განხილული, წარმოადგენს მაგნიტური ღეროს მოდიფიცირებულ გეომეტრიის ერთ-ერთ შემადგენელ ნაწილს.

3. დასკვნა

- დამუშავებულ იქნა გეომეტრიული მოდელირების მეთოდი, რომლის საშუალებითაც შესაძლებელია ATLAS-ის დეტექტორის გეომეტრიული მოდელების გამოკვლევა;
- მეთოდში პროგრამული პაკეტის CATIA-ს გამოყენება საშუალებას იძლევა განხორციელებულ იქნას თეორიული მოდელებისა და საინჟინრო მონაცემთა ბაზაში არსებული რეალური მოდელების ურთიერთშედარება;

- საინჟინრო ბაზაში არსებული მაგნიტური ღეროს გეომეტრიული მოდელის დამუშავებამ, CDD მონაცემთა ბაზაში არსებული ნახაზების გამოყენებით, შესაძლებელი გახდა შექმნილიყო მაგნიტური ღეროს რეალურთან მაქსიმალურად მიახლოებული მოდელი;
- შემუშავებული მეთოდის გამოყენებით ATLAS-ის დეტექტორის მაგნიტური ღეროს გეომეტრიული გამოკვლევისას აღმოჩენილ იქნა 11.6 ტ-იანი სხვაობა;
- აღმოჩენილი უზუსტობების გათვალისწინებამ, ATLAS-ის დეტექტორის მაგნიტური ღეროს გეომეტრიული მოდელის განახლებისას, განაპირობა რეალური ექსპერიმენტიდან და მოდელირებიდან მიღებულ მონაცემთა შორის სხვაობის შემცირება.

ლიტერატურა:

1. <http://home.web.cern.ch/about/experiments/atlas>
2. <http://geant4.cern.ch>
3. https://edms5.cern.ch/cdd/plsql/c4w_guided.home?cookie=1760722
4. ნიკო ცუცქირიძე. (2012). ATLAS-ის დეტექტორის მაგნიტური სისტემების გეომეტრიული აღწერების დამუშავება სიმულაციისა და რეკონსტრუქციის პროგრამული პაკეტებისათვის. დისერტაცია მაგისტრის ხარისხის მოსაპოვებლად. სტუ. თბილისი.
5. <http://www.3ds.com/products-services/enovia/mid-market/smarteam-engineering/>
6. Laurent Chevalier, Andrea Dell'Acqua, Jochen Meyer. (2012). "An XML generic detector description system and geometry editor for the ATLAS detector at the LHC". ATL-SOFT-PROC-2012-053. 12p.
7. <https://atlas-vp1.web.cern.ch/atlas-vp1/home/>
8. <http://en.wikipedia.org/wiki/VRML>
9. Sharmazanashvili A., Surmava A., Tsutskiridze N., Kekelia B. (2011). Coil Mass Analysis report. Georgia, Tbilisi. 20 p.
10. Sharmazanashvili A., Surmava A., Tsutskiridze N., Kekelia B. (2011). Compare of Coil report. Georgia, Tbilisi. 10 p.
11. Sharmazanashvili A. (2012). Progress in use of CATIA interface to describe material in MS. Geneva, Switzerland. 58 p.
12. Sharmazanashvili A. (2013). Updates on MS geometry including NSW based on CATIA drawings. Geneva, Switzerland. 15 p.
13. Meyer J. (2014). Cavern background simulation. Summarizing the cavern background session of the Simulation Workshop. Geneva, Switzerland. 21 p.

COMPARE ANALYSIS OF GEOMETRIC DESCRIPTIONS OF COILS OF ATLAS DETECTOR

Alexander Sharmazanashvili, Niko Tsutskiridze, Archil Surmava,
Besik Kekelia
Georgian Technical University

Summary

Simulation of physics experiments at CERN (European Organization for Nuclear research) is underway in parallel of real experiment. There are strict requirements to reach the adequacy of data coming from detectors and event's generator. In most of cases there are discrepancies and there are several options from where they might be come. Differences may be caused by geometric inaccuracy of models. So, development of methods and tools for creation of precise geometry models of ATLAS Detector is actual task. For this purpose special method so called "Simulation Loop" has been developed. Simulation Loop permits to carry out investigation of various geometries and discover existing inaccuracies. Investigation of model of COIL geometry was carried out using Simulation Loop. As a result volumetric and weight inaccuracies was found. Received results were considered by simulation group at CERN. As a result discrepancies were reduced.

СРАБЛИТЕЛЬЧОЙ АНАЛИЗ ГЕОМЕТРИЧЕСКИХ ОПИСАНИЙ МАГНИТНЫХ КАТУШЕК ДЕТЕКТОРА АТЛАС

Александр Шармазанашвили, Нико Цуцкиридзе, Арчил Сурмава,
Бесик Кекелия
Грузинский Технический Университет

Резюме

Европейская организация по ядерным исследованиям (ЦЕРН) параллельно реальным экспериментам, проводит процесс их моделирования. При этом, данные, полученные экспериментальным путём и путём моделирования, отличаются. Причины могут быть разные, но наиболее вероятным является точность геометрических моделей, применяемых при моделировании. В этой связи был разработан метод, позволяющий осуществлять исследование геометрических моделей и выявление неточностей. Этим методом исследована геометрическая модель магнитной катушки детектора АТЛАС. В результате были обнаружены значительные отклонения в объёме и в весе. Полученные результаты были использованы группой моделирования в ЦЕРН, что в свою очередь, позволило сократить разность между экспериментальными данными и данными, полученными путём моделирования