

მონაცემთა დაცვის ცენტრების ინფრასტრუქტურის რაციონალიზაცია

ნუგზარ გუგუნაშვილი, ნონა ოთხოზორია, ვანო ოთხოზორია
საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი

რეზიუმე

გაანალიზებულია მონაცემთა დაცვის ცენტრების საინჟინრო ინფრასტრუქტურის რაციონალიზაციის საკითხები. აღწერილია ინფრასტრუქტურის სიმძლავრის დაგეგმვის პროცესი, შეფასებულია ინფრასტრუქტურის რესურსების სიჭარბის დასაშვები მასშტაბები და ინფრასტრუქტურული რესურსების სიჭარბის წარმოქმნის მიზეზები. შემოთავაზებულია ელექტროკვების მოდულური სისტემა და განხილულია მისი დასაშვები ძირითადი მახასიათებლები.

საკვანძო სიტყვები: მონაცემთა დაცვის ცენტრი. საინჟინრო ინფრასტრუქტურა.

1. შესავალი

მონაცემთა დამუშავების ცენტრების აგება უმეტესწილად ინფრასტრუქტურული მარაგების გათვალისწინებით ხდება, რაც ხშირად იწვევს დამატებით კაპიტალურ დანახარჯებს, რომელიც საქსპლუატაციო ვადის განმავლობაში დანახარჯების არც თუ ისე უმნიშვნელო წილია. ჭარბი ინფრასტრუქტურული რესურსების განსაზღვრისათვის სასურველია შეგროვდეს მონაცემები გასაანალიზებლად.

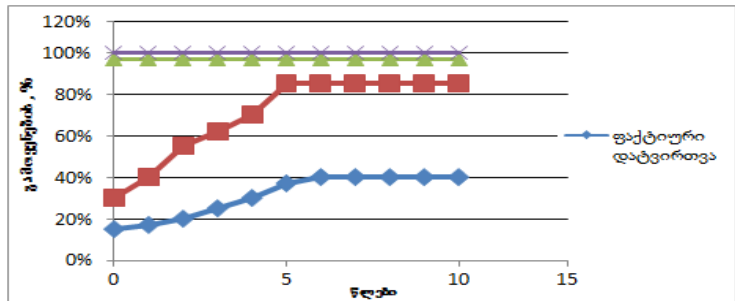
ამ მონაცემების საფუძველზე შესაძლებელი ხდება აღიწეროს ინფრასტრუქტურის სიმძლავრის დაგეგმვის პროცესი და შეიქმნას შესაბამისი მოდელი.

2. ძირითადი ნაწილი

მოდელის შექმნისას შემოვიტანოთ შესაბამისი დაშვებები:

- ა) ცენტრის ექსპლუატაციის საპროექტო ვადა შეადგენს 10 წელიწადს;
- ბ) გეგმა მოიცავს მაქსიმალური სიმძლავრის საპროექტო მნიშვნელობას და სიმძლავრის საწყის მნიშვნელობას;
- გ) მოსალოდნელი დატვირთვა წრფივად იზრდება მთელი სასიცოცხლო ციკლის განმავლობაში მოსალოდნელი დატვირთვის მნიშვნელობიდან მაქსიმალურ დასაშვებ მნიშვნელობამდე, რომელსაც ის აღწევს სასიცოცხლო ციკლის შუა პერიოდისთვის.

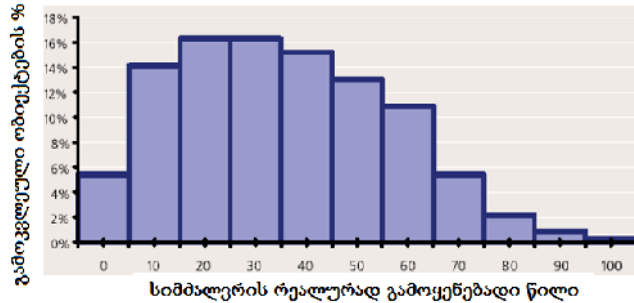
1-ელ ნახაზზე მოცემულია დაგეგმვის მთელი ციკლი. სისტემის აგება ხდება შერჩეული მახასიათებლების გეგმის საფუძველზე. გეგმის მიხედვით მოსალოდნელი დატვირთვა შეადგენს მონაცემთა ცენტრის საწყისი სრული სიმძლავრის 30%-ს, შემდგომ ის იზრდება მოსალოდნელი დატვირთვის საბოლოო მნიშვნელობამდე.



ნახ.1

ხშირად სისტემის ექსპლუატაციის გაშვების მომენტში ფაქტიური დატვირთვა, როგორც წესი მოსალოდნელზე დაბალია და ასევე მცირეა საბოლოო დატვირთვის მნიშვნელობა. გათვალისწინებულ უნდა იქნეს, ის რომ ექსპლუატაციაში მყოფი აპარატურის ნომინალური სიმძლავრეების ჯამი შესაძლებელია მეტი იყოს დადგენილ სიმძლავრეზე რეზერვის გამოყენების ხარჯზე ან დაბალ სიმძლავრეზე მუშაობის გამო.

იმისათვის, რომ შეგვეფასებინა ინფრასტრუქტურული რესურსების სიჭარბის რეალური მასშტაბები ჩატარდა გამოკითხვა შემკვეთებს შორის და გამოკვლეულ იქნა რეალური ობიექტების გარკვეული რაოდენობა. აღმოჩნდა, რომ მოსალოდნელი დატვირთვის საბოლოო მნიშვნელობის ზრდა ექსპლუატაციის საწყის პერიოდში 30%-მდეა. დადგენილ იქნა, რომ გაშვების მომენტში ფიზიკური დატვირთვა შეადგენს მოსალოდნელიდან 30%-ს, ხოლო საბოლოო ფიზიკური დატვირთვა კი 30%-ს დაყენებული სიმძლავრიდან (ნახ.1). ამრიგად, ტიპური გამოთვლითი ცენტრი პროექტირდება ინფრასტრუქტურული რესურსების გასამმაგებელი ნამატით.



ნახ.2

შეიძლება გამოვყოთ ორი შემადგენელი ხარჯი, რომლებიც წარმოიქმნება მონაცემთა დაცვის ცენტრის საციცოცხლო ციკლის განმავლობაში და რომლებიც დაკავშირებულია ინფრასტრუქტურული რესურსების სიჭარბესთან: ესენია კაპიტალური და მიმდინარე.

კაპიტალური ხარჯები, დაკავშირებულია ინფრასტრუქტურული რესურსების სიჭარბესთან, ის მიეკუთვნება ისეთი რესურსების წილს, რომლებიც არ გამოიყენება ტიპურ შემთხვევაში. ჭარბი რესურსები უშუალოდ გადაიანგარიშება ჭარბ კაპიტალურ დანახარჯებში. ელექტროკვებისა და კონდიციონერების ჭარბი მოწყობილობების დანახარჯების ჩათვლით და პროექტირებისა და ინსტალაციების სამუშაოთა კაპიტალური ხარჯების გათვალისწინებით, რომელიც მოიცავს ელექტროგაყვანილობისა და ჰაერსატარების მოწყობასაც.

ტიპური გამოთვლითი ცენტრის ელექტროკვებისა და კონდიციონერების სისტემები, დაყენებული აპარატურის საერთო სიმძლავრით 100 კვტ, მოითხოვს კაპიტალურ დანახარჯებს 500000 დოლარის ოდენობით, ან 5 დოლარი/ვატი. რეალურმა ანალიზმა აჩვენა, რომ ამ ინვესტიციის 70%-ს, ანუ 350000 დოლარს არ მოაქვს არავითარი სარგებლობა. ფულადი საშუალებების გამოყენების ღირებულების გათვალისწინებით, ინფრასტრუქტურული რესურსების სიჭარბიდან გამომდინარე, დანაკარგები მონაცემთა დამუშავების ცენტრების ასაგებად ტიპურ შემთხვევაში შეადგენს კაპიტალური დანახარჯების თითქმის 100%-ს, ანუ, პირველადი ჩადებული კაპიტალის მხოლოდ 30% თითქმის საკმარისია ფაქტიურ მოთხოვნილებათა სრულ დასაკმაყოფილებლად.

ექსპლუატაციის მთელი ვადის განმავლობაში განხორციელებული და ინფრასტრუქტურული რესურსების სიჭარბესთან დაკავშირებული ზედმეტი დანახარჯები მოიცავს აგრეთვე საექსპლუატაციო ხარჯებს. ესაა მომსახურების, სახარჯი მასალებისა და ელექტროენერგიის კონტრაქტების ღირებულება. მოწყობილობების მწარმოებელთა ყველა ინსტრუქციის შესრულების შემთხვევაში, მონაცემთა დამუშავების ცენტრის ან საქსელო კვანძის სასიციცხლო ციკლის განმავლობაში მომსახურებაზე დანახარჯების ჯამი, როგორც წესი, აღმოჩნდება არანაკლები კაპიტალურ დანახარჯებზე, რამდენადაც მომსახურებას ყველა დაყენებული მოწყობილობა მოითხოვს. ამის გარდა, მონაცემთა დამუშავების ცენტრის ან საქსელო კვანძის ჭარბი ინფრასტრუქტურა მოიხმარს ელექტროენერგიას. მათი უქმი სვლის რეჟიმში მოხმარებული სიმძლავრე შეადგენს ნომინალური სიმძლავრის საშუალოდ 5%-ს. ჰაერის კონდიციონერებზე დანახარჯული ენერგიის გათვალისწინებით, უნდა ვილაპარაკოთ 10%-ზე. ამგვარად, მონაცემთა დაცვის ცენტრისათვის, საერთო მოხმარებული სიმძლავრით 100 კვტ, ინფრასტრუქტურული რესურსების სიჭარბის ტიპური დონით, ელექტროენერგიის ზედმეტი დანახარჯი მთელი 10 წლიანი ექსპლუატაციის ვადის განმავლობაში შეადგენს მიახლოებით 600000 კვტ/სთ-ს, რომლის ღირებულებაცაა მიახლოებით 55000 დოლარი.

ერთობლიობაში, მონაცემთა დამუშავების ცენტრის ან საქსელო კვანძის ექსპლუატაციის ვადის განმავლობაში ზედმეტი ხარჯები შეადგენს ელექტროკვებისა და კონდიციონერების ინფრასტრუქტურის ღირებულების საშუალოდ 70%-ს. ეს არის ეკონომიის ის თანხა, რომელიც თეორიულად შესაძლებელია მიღებულ იქნას ინფრასტრუქტურის გამოყენების ხარჯზე, და რომელიც შესაძლებელია მოერგოს ფაქტიურ მოთხოვნილებებს.

ბევრ კომპანიას ასეთი კაპიტალური და საქსპლუატაციო ხარჯები შეიძლება დაუჯდეს განუხორციელებელ ახალ პროექტებად და ინვესტიციებად, რაც რეალურად პირდაპირ დანაკარგებზე გაცილებით ძვირია.

როგორც შეგროვილი მონაცემებიდან ირკვევა, მონაცემთა დამუშავების ცენტრების ან საქსელო კვანძების ინფრასტრუქტურული რესურსების სიჭარბის რეალური სიდიდე საკმაოდ მნიშვნელოვანია და გააჩნია დიდი გაბნევა. ბუნებრივია, წარმოიშობა კითხვა, იგეგმება და მოსალოდნელია თუ არა ეს სიჭარბე თავიდანვე? თუ ის წარმოიშობა შეცდომების გამო, ან იქნებ არსებობს გარკვეული პრინციპული მომენტები, რომლებიც განსაზღვრავს მათ გარდაუვალობას.

გამოთვლითი ცენტრები გვემარდება აპარატურის მიერ, მომავალში მოხმარებული მაქსიმალური შესაძლო სიმძლავრეების გათვალისწინებით. სრული და გამოყენებული სიმძლავრეების მნიშვნელობები იღება საბოლოოდ მოსალოდნელი დატვირთვისთან შედარებით მეტობით. ხშირად, პრაქტიკაშია ელექტროკვების ქვესისტემის არასრულ სიმძლავრეზე გათვლა – მაგალითად 80%-ზე, გამოდიან რა მოსაზრებიდან, რომ ამგვარად მალღდება მისი მუშაობის საიმედოობა. გამოთვლითი ცენტრის პროექტირებისას გამოყენებული სიმძლავრის საბოლოო მოსალოდნელი დატვირთვაზე მეტის არჩევის პრაქტიკა ნაჩვენებია 1-ელ ნახაზზე. ესაა ინფრასტრუქტურული რესურსების მოცულობის გეგმიური ან განზრახ მომატება. მას გააჩნია განსაზღვრული მნიშვნელობა, თუმცა, მისი წილი საერთო ზედმეტ ხარჯებში არაა ყველაზე დიდი.

მონაცემთა დამუშავების ცენტრების ან საქსელო კვანძების დაგეგმარების ტიპური პროცესი ეყრდნობა რიგ დაშვებებს, სამომავლო მოთხოვნილებებთან მიმართებაში. კერძოდ:

- ინფრასტრუქტურული რესურსების არასაკმარისობის გამოვლენის შემთხვევაში, დანაკარგები იმდენად მაღალია, რომ მსგავსი მოვლენის რისკი უნდა გამოვრიცხოთ;
- სასიცოცხლო ციკლის განმავლობაში რესურსების გაზრდა ჯდება უაღრესად ძვირი;
- სამუშაოების ჩატარება, რომლებიც დაკავშირებულია მონაცემთა დამუშავების ცენტრის ან საქსელო კვანძის სასიცოცხლო ციკლის განმავლობაში რესურსების გაზრდასთან, ქმნის სერიოზულ და მიუღებელ გაცდენების რისკს;
- მონაცემთა დამუშავების ცენტრის ან საქსელო კვანძის ინფრასტრუქტურის სრული დაპროექტება და კონფიგურაციის დაგეგმარება უნდა შესრულდეს წინასწარ;
- დროთა განმავლობაში მონაცემთა დამუშავების ცენტრის ან საქსელო კვანძის ინფრასტრუქტურის რესურსების ფაქტიური მოთხოვნილება იზრდება, თუმცა, წინასწარ განსაზღვრო ამ ზრდის რაოდენობრივი მაჩვენებლები, შეუძლებელია.

ამ დაშვებებიდან გამომდინარე, მონაცემთა დამუშავების ცენტრის ან საქსელო კვანძის ინფრასტრუქტურის დაგეგმარება, დაპროექტება და აგება ხორციელდება წინასწარ, მომავლის პროგნოზების საფუძველზე, რომლებიც ყოველთვის არ ხორციელდება ცხოვრებაში. არსებობს ფუნდამენტური ფაქტორები, რომლებიც გარდაუვალს ხდის ინფრასტრუქტურული რესურსების სიჭარბეს.

დაგეგმარების აღწერილი პროცესი წარმოშობს ძალიან დაბალ, საშუალო, რესურსების გამოყენების პროცენტს, რასაც შეიძლება დავაკვირდეთ ფაქტობრივი მონაცემების მაგალითზე, რაც უნდა განვიხილოთ ეკონომიური თვალსაზრისით ნეგატიურ მოვლენად. მიუხედავად ამისა, ზემოთ განხილულ დაგეგმარების პროცესში არანაირი ნაკლი არ არის. ეს ხილული წინააღმდეგობა შეიძლება გადაიჭრას მონაცემთა უფრო დეტალური შესწავლის გზით და პროცესის შეზღუდვით. მე-2 ნახაზზე წარმოდგენილია რესურსების გამოყენების ჯამური პროცენტის სტატისტიკური განაწილება.

ამ მონაცემების გამოკვლევა გვაძლევს საშუალებას გავაკეთოთ შემდეგი დასკვნები.

3. დასკვნა

საშუალოდ, ფაქტიურად გამოყენებული რესურსების წილი შეადგენს მიახლოებით 30%-ს; საშუალოდ, ზედმეტი რესურსების ან ელექტროკვების ინფრასტრუქტურის არამოთხოვნადი სიმძლავრის წილი შეადგენს მიახლოებით 70%-ს;

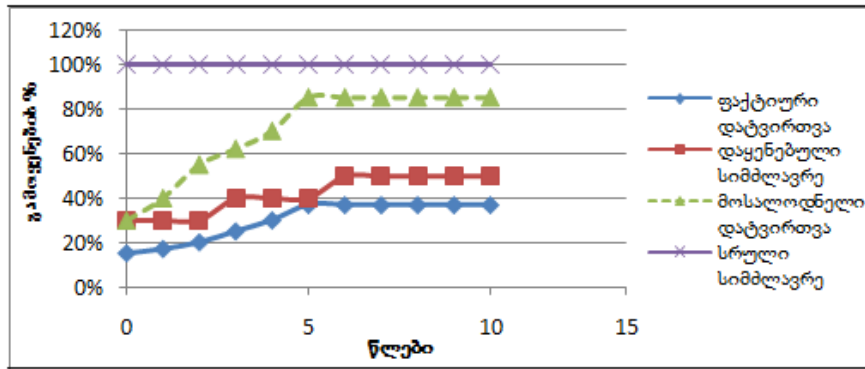
ფაქტიურად გამოყენებული რესურსების წილი აქტიურად იცვლება, ვარიაციის საზღვრები დიდია, რაც მეტყველებს საკმაოდ შეზღუდულ, მომავალი პროგნოზირების შესაძლებლობაზე პროექტირების მიზნებისთვის.

დაყენებული სიმძლავრის სიდიდის შემცირება 30%-მდე ტიპურად გამოყენებადი მნიშვნელობებიდან, მიგვიყვანს ინფრასტრუქტურის შესაძლებლობების საზღვრებიდან ფაქტიური დატვირთვის გამოსვლის 50%-იან ალბათობამდე.

გათვლების თანამედროვე მეთოდიკა დაფუძნებულია კომპრომისზე, რომლის ჩარჩოებშიც, რესურსების სიჭარბის მაღალი დონე გამოიყენება როგორც დაცვა საბოლოო ფაქტიური დატვირთვის მნიშვნელობების დიდი დაფანტვისაგან.

ზემოხსენებულიდან გამომდინარეობს, რომ პროექტირების პროცესის არსებულ შეზღუდვებისას და რესურსების მოთხოვნილებების მომავალი ცვლილებების წინასწარ განსაზღვრის შეუძლებლობის პირობებში, მონაცემთა დამუშავების ცენტრის დაგეგმარების ახლანდელი მეთოდი სრულიად ლოგიკურია. თუ ფაქტიურ მოთხოვნილებათა ინფრასტრუქტურის შესაძლებლობების საზღვრებს გარეთ გასვლის ფასი მაღალია, მაშინ, მონაცემთა დამუშავების ცენტრის ან საქსელო კვანძის აგების ჩვეულებრივ ვარიანტში საუკეთესოა, რომ მოხდეს მოსალოდნელი ხარჯების მინიმიზაცია – ჩაიღოს სისტემაში დიდი ზედმეტობა.

პრინციპიალური შეუძლებლობა, მონაცემთა დამუშავების ცენტრის დაგეგმარების ეტაპზე ზუსტად განისაზღვროს მომავალი მოთხოვნილებები, დარჩება გადაულახავ წინაღობად, თუკი ჩვენ ვერ ვისწავლით მომავლის პროგნოზირებას. ზემოთთქმულიდან გამომდინარე პრობლემის გადასაჭრელად შეიძლება გამოყენებულ იქნას მონაცემთა დამუშავების ცენტრის ან საქსელო კვანძის ინფრასტრუქტურა, რომელსაც შესწევს უნარი, რეაგირება მოახდინოს მოთხოვნილებათა მოულოდნელ ცვლილებებზე.



ნახ. 1

იდეალური იქნებოდა ისეთი მეთოდისა და არქიტექტურის გამოყენების შემთხვევა, რომლებიც უზრუნველყოფდა ცვლადი მოთხოვნილებებისადმი უწყვეტ შეთავსებას. ასეთ მეთოდს და არქიტექტურას უნდა გააჩნდეს შემდეგი მახასიათებლები:

ინჟინერულ გადაწყვეტილებათა რაოდენობა, რომლებიც მიიღება მონაცემთა დამუშავების ცენტრის აგების პერიოდში, ერთხელ და საბოლოოდ მნიშვნელოვნად უნდა შემცირდეს ან სულაც ნულს გაუტოლდეს.

მონაცემთა დამუშავების ცენტრის ელექტროკვების ინფრასტრუქტურა უნდა შედგებოდეს სიღრმისეულად ინჟინერულად გათვლილი მზა მოდულებისაგან, რომლებშიც წინასწარ გათვლილი იქნება მათი გამოყენების ყველა შესაძლო ვარიანტი.

ეს მოდულები გათვლილი უნდა იყოს სტანდარტული კარის პირობებში ტრანსპორტირებისთვის და სამგზავრო ლიფტების გამოყენებით. ისინი უნდა ირთვებოდეს სისტემაში ძაბვის ქვეშ მყოფ წრედებში რაიმე სახის ოპერაციების შესრულების გარეშე.

აუცილებელია გამოირიცხოს ფართობზე რაიმე სახის სპეციალური მომზადება – აწეული იატაკის მსგავსი.

სისტემა გათვლილი უნდა იყოს კონფიგურაციის არჩევაზე რეზერვირების გარეშე ან რეზერვირებით +1 ან 2, მასში რაიმე სახის მოდიფიკაციების შეტანის გარეშე.

ინსტალაციის პროცესიდან გამორიცხული უნდა იყოს ისეთი სახის სამუშაოები, როგორებიცაა გაყვანილობის მოწყობა, კედლებისა და გადახურვების ხვეტა და ჭრა.

სიმძლავრეების ზრდა არ უნდა მოითხოვდეს რაიმე სახის სპეციალური ნებართვების მიღებას და სპეციალური პროცედურების შესრულებას.

ელექტროკვების მოდულური სისტემის ღირებულება არ უნდა აღემატებოდეს ტრადიციული ცენტრალიზირებული სისტემის ღირებულებას.

ელექტროკვების მოდულური სისტემის ექსპლუატაციის ხარჯები არ უნდა აღემატებოდეს შესაბამის ხარჯებს ტრადიციულ ცენტრალიზირებული სისტემის შემთხვევაში.

ფიზიკური ინფრასტრუქტურის ადაპტური სისტემების განხორციელებისას, საშუალებათა ზედმეტი ხარჯი, შესაძლებელია მნიშვნელოვნად შემცირდეს. ეს ეკონომია გამოსახულია მოყვანილ მე-3 ნახაზზე. საყურადღებოა, რომ დასაწყისში დაყენებული სიმძლავრე შეადგენს სრული სიმძლავრის მხოლოდ მცირე ნაწილს და იმას, რომ ის დროთა განმავლობაში ფაქტობრივი დატვირთვის გაზრდის შესაბამისად იზრდება.

ლიტერატურა:

1. Мартынюк А. Повышение экономической эффективности систем электро-снабжения ЦОД. Журнал сетевых решений/LAN. №9, 2007
2. Мызгин И. Мониторинг и управление инженерной инфраструктурой ЦОД. Журнал сетевых решений/LAN. №7, 2006.

RATIONALIZATION OF DATA CENTER INFRASTRUCTURE

Gugunashvili Nugzar, Otkhozoria Nona, Otkhozoria Vano
Georgian Technical University

Summary

In the article, questions of the engineering infrastructure realization in Datacenters are analyzed. The article describes the processes of infrastructure capacity planning, assessment the admissibility of the scale of the redundancy of infrastructure resources and cause of the redundancy infrastructure resources. The modular power supply system and its admissible main characteristics are offered.

РАЦИОНАЛИЗАЦИЯ ИНФРАСТРУКТУРЫ ЦЕНТРА ОБРАБОТКИ ДАННЫХ

Гугунашвили Н., Отхозория Н., Отхозория В.
Грузинский Технический Университет

Резюме

Проанализированы вопросы реализации инженерной инфраструктуры в ЦОД-ах. Описан процесс планирования мощности инфраструктуры, оценены допустимые масштабы избыточности ресурсов инфраструктуры и причины возникновения избыточности инфраструктурных ресурсов. Предложена модульная система электропитания и рассмотрены ее допустимые основные характеристики.