

საქართველოს ნავთობსადენის ტელეკომუნიკაციის ქსელის აგების საპროექტი

გურამ მურჯიკიანი, იური მოდებაძე, გიორგი ქიტიაშვილი
საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი

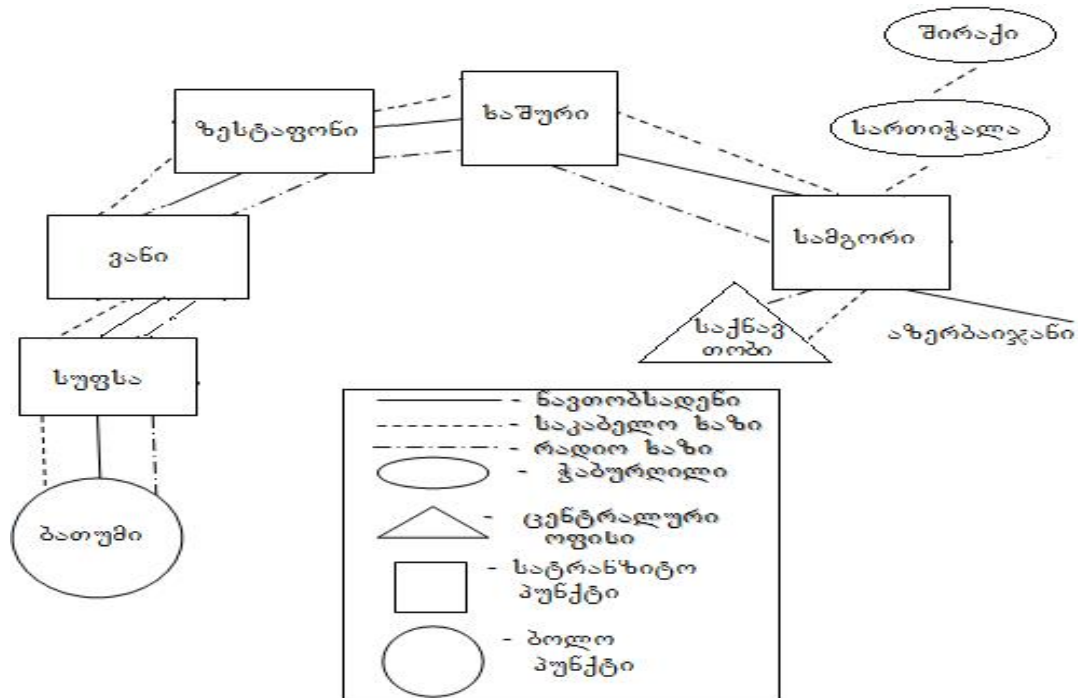
რეზიუმე

ნაშრომში განხილულია საქართველოს ნავთობსადენის სატელეკომუნიკაციო სისტემის მოდერნიზაციის საკითხები. ამ თვალსაზრისით რეკომენდებულია არხების სინქრონიზებული შექმნის მიზნით მომუშავე სატელეკომუნიკაციო სისტემა შეიცვალოს არხების დროითი შექმნის მიზნით მომუშავე ბოჭკოვან-ოპტიკური სისტემით. ნაჩვენებია, რომ კავშირის საიმედოობისა და ხარისხის ამაღლების მიზნით მოდერნიზებული სატელეკომუნიკაციო სისტემა აგებული უნდა იყოს საკუთარი სატელეკომუნიკაციო ქსელისა და არენდით აღებული კავშირის არხების ერთიანობის საფუძველზე. მითითებულია, რომ ოპტიკური ბოჭკო ჩადებული უნდა იყოს გრუნტში ნავთობსადენის გასწვრივ. მოცემულია ბოჭკოვან-ოპტიკური კავშირის უპირატესობები კავშირის სხვა სისტემებთან შედარებით და მისი სიგნალის მიღების დამოკიდებულება ტალღის სიგრძეზე. განხილულია სხვადასხვა სახის ოპტიკური კაბელების პარამეტრები და მითითებულია სისტემის ასაგებად გამოსაყენებელი ოპტიკური კაბელების ტიპები.

საკვანძო სიტყვები: ენერგეტიკა. ტელეკომუნიკაცია. ოპტიკა. კაბელი. ბოჭკო. ინფორმაცია. ქსელი. მართვა. კავშირი. ნავთობსადენი. დისპეტჩერიზაცია.

1. შესავალი

ნავთობსადენის ხარისხიანი და საიმედო მუშაობა დიდად არის დამოკიდებული ნავთობობიექტებს შორის ინფორმაციის გაცვლაზე. ამისათვის მიზანშეწონილია გამოვიყენოთ როგორც საკუთარი ტელეკომუნიკაციის ქსელი, ისე არენდირებული კავშირის არხები. მათი საშუალებით ნავთობობიექტებს შორის გადაიცემა მომსახურე პერსონალის სალაპარაკო სიგნალი და ნავთობობიექტების ტექნიკური მდგომარეობის შესაბამისი ტელეინფორმაცია (ნავთობის წნევისა და ნავთობის სიჩქარის, ვენტილების მდგომარეობის და სხვა პარამეტრების მონაცემები). 1-ელ ნახაზზე ნაჩვენებია საქართველოს ნავთობსადენის სტრუქტურული სქემა.



ნახ.1. საქართველოს ნავთობსადენის სტრუქტურული სქემა

საქართველოს ნავთობსადენით ძირითადად ხდება აზერბაიჯანიდან მოწოდებული ნავთობის გადაცემა ბათუმამდე. კერძოდ, ნავთობსადენი შემოდის გარდაბნის რაიონში, გაივლის გაჩიანს და მიემართება სამგორის საქანი სადგურისაკენ, სადაც განთავსებულია ძირითადი სადისპეტჩერო პუნქტი. სადისპეტჩერო პუნქტში თავს იყრის ინფორმაცია ნავთობსადენის ყველა ობიექტიდან. ეს ინფორმაცია უნდა იყოს ოპერატიული და საიმედო, რადგან მის მიხედვით დისპეტჩერი ახდენს რეაგირებას, მილსადენის ნორმალური მუშაობის რეჟიმის დარღვევაზე ან ავარიაზე, რათა ისინი დროულად აღმოიფხვრას.

დღევანდელი ნავთობსადენის სატელეკომუნიკაციო ქსელი მუშაობს არხების სინშირული შემჭიდროების აპარატურით. შედეგად ნავთობობიექტებს შორის ინფორმაციის გაცვლა არის ნაკლებად საიმედო და ოპერატიული და საჭიროებს მოდერნიზაციას.

2. ძირითადი ნაწილი

ნავთობსადენის ობიექტებს შორის კავშირის ხარისხის გაუმჯობესების მიზნით წინამდებარე სამუშაოში შემოთავაზებულია სატელეკომუნიკაციო ქსელის მოდერნიზაცია თანამედროვე ბოჭკოვან-ოპტიკური ქსელითა და არხების დროითი შემჭიდროების მეთოდით მომუშავე აპარატურით.

შემჭიდროება შეიძლება მოვახდინოთ პლეზიონქრონულ (PDH) და სინქრონულ (SDH) იერარქიაზე მომუშავე ციფრული აპარატურით. ცხრ. 1-ში მოცემულია SDH აპარატურის მონაცემები.

რადგან ნავთობსადენში საინფორმაციო არხების რაოდენობა არ არის დიდი, ამიტომ სავსებით საკმარისი ნავთობობიექტებზე დავაყენოთ STM-4 ტიპის აპარატურა. შემჭიდროების აპარატურა ერთმანეთს უნდა დაუკავშიროთ ბოჭკოვან-ოპტიკური კაბელით, რომელიც შეიძლება ჩავდეთ მილსადენის გასწვრივ გრუნტში (ნახ.1). ამ აპარატურის საშუალებით შესაძლებელი იქნება ნავთობობიექტებს შორის ერთდროულად გადაცემთ როგორც სალაპარაკო, ისე ტელეგანზომილების, ტელესიგნალიზაციის და ვიდეო სიგნალები.

ბოჭკოვან-ოპტიკური ხაზს სხვა ხაზებთან შედარებით გააჩნია რიგი უპირატესობანი:

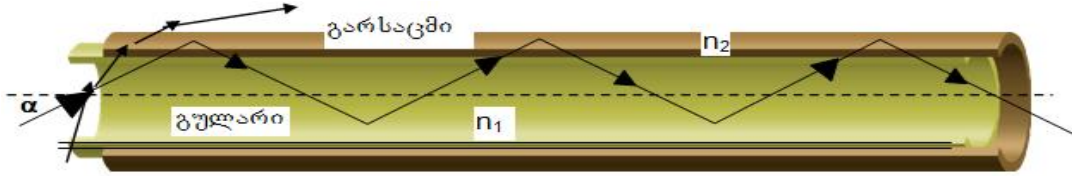
- მისი სინშირული ზოლის სიგანე რამდენიმე თანრიგით მეტია ელექტრულ კაბელების სინშირულ ზოლთან შედარებით;
- მასზე არ მოქმედებს გარეშე ელექტრომაგნიტური ველები;
- არ აქვს არაკონტროლირებადი გამოსხივება;
- გამოირჩევა დამახინჯების დაბალი დონით;
- აქვს დაბალი მილვეის კოეფიციენტი.

ცხრ.1

N	ინფორმაციის სიჩქარე, მბ/წმ	სახაზო სიჩქარე მბ/წმ	SDH
1	50,11	51,840	STM-0
2	150,336	155, 520	STM-1
3	451,008	466,560	STM-3
4	601,344	622,080	STM-4
5	902,016	933,120	STM-6
6	1 202,688	1 244,160	STM-8
7	1 804,032	1 866, 240	STM-12
8	2 405,376	2 488,320	STM-16
9	4 810,752	4 976,640	STM-32
10	9 621,504	9 621,504	STM-64

ოპტიკური ბოჭკო არის სპეციალური ნივთიერებისაგან (დიელექტრიკისაგან) დამზადებული წვრილი მილი, რომელშიც ვრცელდება სინათლის სხივი. სხივის გავრცელება ემყარება ოპტიკის კანონებს - სხივის არეკვლას და გარდატეხას. ბოჭკო შედგება გულარისა და გარსაცმისაგან. სხივი გულარში ვრცელდება ბოჭკოს გასწვრივ ზიგზაგისებურად გარსაცმიდან მრავალჯერადი სრული არეკვლის შედეგად (ნახ.2). ბოჭკოში სხივის გავრცელება

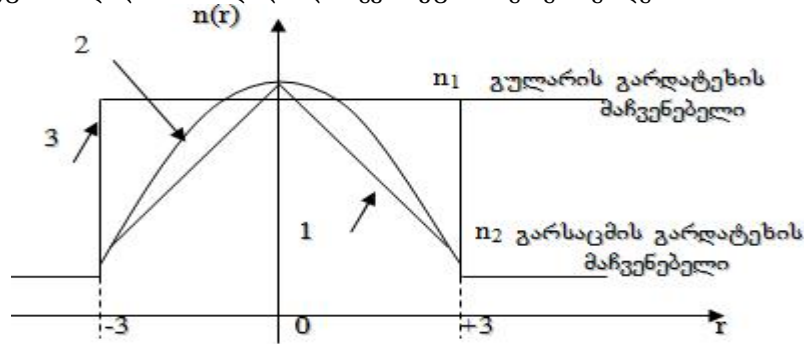
დამოკიდებულია n გარდატეხის მაჩვენებელზე. სხივი ვრცელდება გარკვეული (სრული არეკვლის შესაბამისი) კუთხით. ამის შედეგად წარმოქმნილი ტალღები ერთმანეთს ეღებ. ამ ტალღებს უწოდებენ მოდებს.



ნახ.2

ბოჭკოში სხივის გავრცელება დამოკიდებულია მის პროფილზე. არსებობს ბოჭკოს შემდეგი პროფილები (ნახ.3): 1. სამკუთხა – პროფილის მაჩვენებელი $g = 1$; 2. პარაბოლური (გრადიენტული) – $g = 2$; 3. სწორკუთხა – $g \rightarrow \infty$. არსებობს ერთი და მრავალმოდური ბოჭკოები.

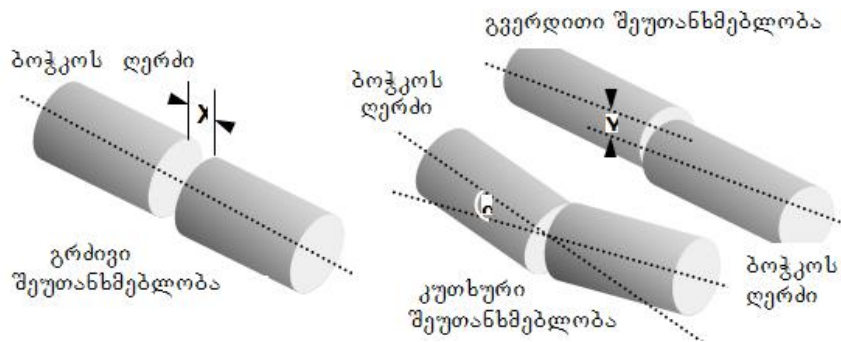
ოპტიკური კაბელის ჩადების დროს მის გასწვრივ კეთდება ოპტიკური კვანძები, რომლებიც საჭიროა: კაბელთან მისასვლელად, დაზიანებული კაბელის შესაკეთებლად და კაბელთან დამახოლოებელი მოწყობილობების შესაერთებლად (ტესტირების ჩატარების მიზნით). კვანძებს შორის მანძილი არ უნდა აღემატებოდეს 5 კმ. არსებობს შემაერთებლების შემდეგი ტიპები: ბოჭკოვან-ოპტიკური შლადი, არაშლადი და მექანიკური შემაერთებლები.



ნახ.3

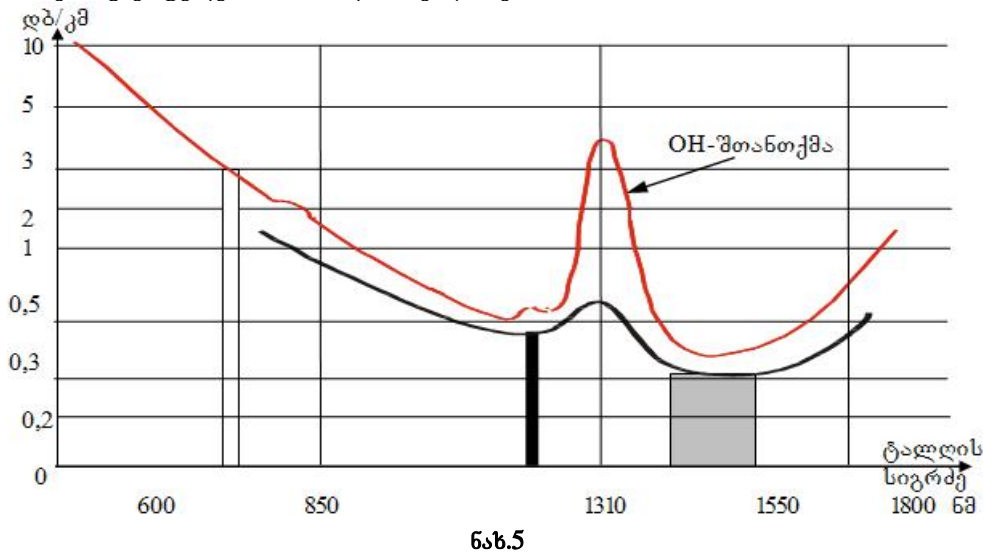
ბოჭკოვან-ოპტიკური კვანძებში არსებობს სამი სახის მიღევა: 1. არეკვლისაგან გამოწვეული მიღევა; 2. ბოჭკოების არასწორი შეპირაპირებისაგან გამოწვეული მიღევა; 3. ბოჭკოების პარამეტრების სხვაობისაგან გამოწვეული მიღევა.

მეორე სახის მიღევა გამოწვეულია ბოჭკოების გვერდითი და კუთხური შეუთანხმებლობისაგან, ხოლო მესამე სახის კი – გრძივი კვეთის და გულარების არადამთხვევისაგან. მე-4 ნახაზზე ნაჩვენებია ბოჭკოს არასწორი შეპირაპირების მაგალითები.



ნახ.4

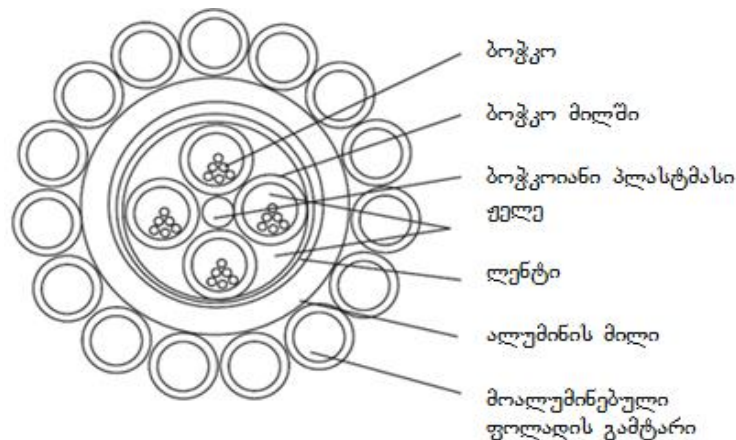
მილევის გამო სხივის გავრცელების მანძილი სხვადასხვა ბოჭკოში არის სხვადასხვა. მილევა ასევე დამოკიდებულია სხივის ტალღის სიგრძეზეც (ნახ. 5). ნახაზზე გამოყოფილია სამი უბანი, რომლებზეც შეიძლება გამოვიყენოთ ინფორმაციის გადაცემისათვის ყველაზე ნაკლები მილევა. ეს უბნებია: ცენტრალური ტალღის სიგრძეა 850 ნმ. ამ უბანზე რეკომენდებულია ლოკალური ქსელის ორგანიზება. ცენტრალური ტალღის სიგრძეა 1300 ნმ. ამ უბანზე რეკომენდებულია გლობალური ქსელის ორგანიზება და 80 კმ-ზე ინფორმაციის გადაცემა გაძლიერების გარეშე. ცენტრალური ტალღის სიგრძეა 1550 ნმ. ამ უბანზე რეკომენდებულია გლობალური ქსელის ორგანიზება და 130 კმ-ზე ინფორმაციის გადაცემა გაძლიერების გარეშე. სხვადასხვა ბოჭკოში სხივის გავრცელების მანძილი სხვადასხვაა.



რადგან ნავთობობიექტები ერთმანეთისგან დაშორებულია 100კმ-მდე მანძილით, ამიტომ ყველაზე უფრო მიზანშეწონილია 1500 ნმ ტალღის სიგრძის სინათლის სხივის გამოყენება.

ნავთობსადენის ტელეკომუნიკაციის ქსელის ასაგებად ოპტიკურ-ბოჭკოვანი კაბელი უნდა ჩავდეთ გრუნტში. სასურველია გამოვიყენოთ შემდეგი სახის ოპტიკურ-ბოჭკოვანი კაბელები: 1. W-ტიპის კაბელი; 2. SS-თვითდამჭერი დიელექტრიკული კაბელი; 3. SS-დიელექტრიკული კაბელი ვადამტან ტროსზე უწყვეტი მიბმით.

ბოჭკოვან-ოპტიკურ კაბელებს აქვს დიდი საიმედოობა და მუშაობს ხანგრძლივი დროის განმავლობაში. გააჩნია დაბალი მილევა, რაც არ არის დამოკიდებული ტემპერატურის ცვლილებაზე. შეუძლია მუშაობა მკაცრ კლიმატურ პირობებში და მათზე არ მოქმედებს მოკლე ჩართვის გადატვირთვები. მაგალითისთვის მე-6 ნახაზზე ნაჩვენებია W-ტიპის ოპტიკურ-ბოჭკოვანი კაბელის ჭრილი.



ნახ.6

3. დასკვნა

ამრიგად, ნავთობსადენის სისტემაში ტელეკომუნიკაციის ბოჭკოვან-ოპტიკური ქსელის გამოყენებით შესაძლებელია მნიშვნელოვნად გაუმჯობესდეს ნავთობსადენის ობიექტებთან კავშირის დამყარების საიმედოობა და ხარისხი. ეს საშუალებას მოგვცემს დროულად მოვანდინოთ რეაგირება ნავთობსადენის რეჟიმის დარღვევასა და ავარიაზე და ზოგიერთ შემთხვევაში საერთოდ ავიცილოთ ისინი.

ლიტერატურა:

1. ნანობაშვილი ვ., მოღებაძე ი., მურჯიკნელი გ. ბოჭკოვან-ოპტიკური სისტემები. სტუ, თბ., 2010
2. Гроднев Н.И., Курбатов Н.Д. Линии связи. М., “Связь”. 1990
3. Mehrotra A., Cellular Radio: Analog and Digital Systems\Artech House, Boston-London. 1994. p. 460
4. Слепов Н.Н. Синхронные цифровые сети SDH. М., 1997.

CONSTRUCTION PROBLEMS NETWORK TELEKOMMUNIKTSIONNOY OIL OF GEORGIA

Murjikneli Guram, Modebaze Yuri, Kitiashvili Giorgi

Summary

The paper discusses issues related to the modernization of the Georgian oil pipeline telecommunication system. In this regard it is recommended to replace the system operated based on channel frequency sharing with fiber optic system operated based on channel time sharing. It is demonstrated that in order to improve the reliability and quality, the modernized telecommunications system must be built together on its own telecommunications network and leased communication channels. It is indicated that the fiber optic should be planted in soil, along the pipeline route. The advantages of fiber optic connections vs. other systems are provided, as well as the relationship of its signaling pipes to the wavelength. Different types of optical cabling parameters are discussed and indicated optimal types of cables to be used for the system.

ВОПРОСЫ ПОСТРОЕНИЯ ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ НЕФТЕПРОВОДА ГРУЗИИ

Мурджикнели Г., Модебадзе Ю., Китиашвили Г.
Грузинский Технический Университет

Резюме

Рассмотрены вопросы модернизации телекоммуникационной системы нефтепровода Грузии. С этой точки зрения рекомендовано, телекоммуникационную систему, работающую на основе частотного уплотнения каналов связи, заменить волоконно-оптической системой, работающей на основе временного уплотнения. Показано, что с целью повышения надежности и качества связи, модернизированная телекоммуникационная система должна быть построена на основе единства собственной телекоммуникационной сети и под аренду взятых каналов связи. Показано, что оптическое волокно надо укладывать в грунт вдоль нефтепровода. Приведены преимущества волоконно-оптической связи относительно других систем и зависимость затухания оптического сигнала от длины волны. Рассмотрены параметры различных видов оптических кабелей и указаны их оптимальные типы для построения волоконно-оптической системы нефтепровода.