

საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი

ხელნაწერის უფლებით

თემურ მრევლიშვილი

მაგისტრალური მილსადენების
დიაგნოსტიკის მეთოდების კვლევა მათი ფაქტობრივი
პარამეტრების გათვალისწინებით

დოქტორის აკადემიური ხარისხის მოსაპოვებლად

წარდგენილი დისერტაციის

ავტორ ეფერ ატი

სადოქტორო პროგრამა “ენერგეტიკა და ელექტროინჟინერია“

შიფრი 0405

თბილისი

2016 წელი

სამუშაო შესრულებულია საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის
ენერგეტიკისა და ტელეკომუნიკაციის ფაკულტეტის ჰიდროენერგეტიკისა
და მაგისტრალური სამილსადენო სისტემების დეპარტამენტში

ხელმძღვანელი: პროფესორი იური ლომიძე

რეცენზენტები:

1. -----

2. -----

დაცვა შედგება 2016 წლის "-----" თებერვლის , ----- საათზე
საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის ენერგეტიკისა და
ტელეკომუნიკაციის ფაკულტეტის სადისერტაციო საბჭოს კოლეგიის
სხდომაზე, კორპუსი VIII, აუდიტორია 123.

მისამართი: 0175, თბილისი, კოსტავას 77.

დისერტაციის გაცნობა შეიძლება სტუ-ს ბიბლიოთეკაში,
ხოლო ავტორეფერატისა – ფაკულტეტის ვებგვერდზე

სადისერტაციო საბჭოს მდივანი, პროფესორი

გ. ხელიძე.

ნაშრომის ზოგადი დახასიათება

თემის აქტუალობა. მაგისტრალურ მილსადენებს გააჩნიათ სხვადასხვა სახის და წარმოშობის დეფექტები. ისინი ჩნდებიან მილების დამზადების, ტრანსპორტირების, შენახვის, ტრანშეაში ჩადების და ექსპლუატაციის პროცესში. მილსადენის ექსპლუატაციის დაუმყარებელი რეჟიმი და ციკლური დატვირთვები, მნიშვნელოვნად მოქმედებს მთლიანად მაგისტრალური მილსადენის სისტემის საიმედოობის ხარისხზე. ამრიგად აუცილებელია არსებული დეფექტების დროული აღმოჩენა და მათი ლიკვიდაცია. მილების დამზადების, ტრანსპორტირების თუ სხვა გარემოებების დროს წარმოქმნილი დეფექტების აღმოჩენის მრავალი მეთოდი არსებობს, თუმცა გარკვეული სფეციფიური მდგომარეობების დროს, დიაგნოსტიკის ზოგიერთი მეთოდი დამაკმაყოფილებელ შედეგს ვერ იძლევა ან სულაც უშედეგოა.

მაგისტრალურ მილსადენებზე კომპლექსური ტექნიკური მონიტორინგის და დიაგნოსტიკის მეთოდის შემუშავება, შერჩევა და ანალიზი მეტად აქტუალურია. ვინიდან საქართველოში არსებული გაზსადენების გარკვეული ნაწილის მდგომარეობა არადამაკმაყოფილებელია. რაც გამოიხატება ზოგადი კოროზიული მდგომარეობის უარყოფითი მაჩვენებლით, საიზოლაციო საფარის ცუდი მდგომარეობით, ზოგიერთ გაზსადენებზე აქტიური დაცვის-ელექტროქიმიური დაცვის არარსებობით და სხვა. ყოველივე ჩამოთვლილი ნეგატიურად მოქმედებს გაზსადენების მთლიანი სისტემის საიმედოობის ხარისხზე. აღნიშნულის გათვალისწინებით და საქართველოში არსებული გაზსადენების სპეციფიური მდგომარეობის მხედველობაში მიღებით, მეტად აქტუალურია დიაგნოსტიკის ისეთი მეთოდის შემუშავება, რომელიც მაქსიმალურად მოერგება ჩვენ პირობებს. შემუშავებული დიაგნოსტიკის მეთოდის პრაქტიკული განხორციელება მნიშვნელოვან შედეგს გამოიღებს, რაც საგრძნობლად გაზრდის გაზსადენების საიმედოობის

ხარისხს და დადებითად აისახება ქვეყნის ეკონომიკურ მდგომარეობაზე და ენერგოუსაფრთხოების ხარისხზე.

სადოქტორო ნაშრომის მიზანია შეირჩეს საქართველოში არსებული მაგისტრალური გაზსადენების დიაგნოსტიკის ისეთ მეთოდთა კომპლექსი, რომელიც მაქსიმალურად მოერგება ჩვენ სპეციფიურ მდგომარეობას და შესაძლებელს გახდის გამოვლინდეს გაზსადენებზე არსებული დეფექტების მაქსიმალური რაოდენობა, რომელთა ლიკვიდაცია გაზრდის გაზსადენების უწყვეტი ექსპლუატაციის ხანგრძლივობას და საიმედოობის ხარისხს.

ნაშრომში განხილული დიაგნოსტიკის მეთოდები, დასაბუთებული დასკვნები და რეკომენდაციები საშუალებას მისცემს გაზსადენების ექსპლუატაციის სფეროში მომუშავე სპეციალისტებს პრაქტიკულად გამოიყენონ ისინი და დიაგნოსტიკის ტექნოლოგიური პროცესი მაქსიმალურად კვალიფიციურად და ზუსტად წარმართონ, რაც სასიცოცხლოდ მნიშვნელოვანია საქართველოში არსებული გაზსადენების უწყვეტი და უსაფრთხო ექსპლოატაციისათვის.

კვლევის მიზანი - გაზსადენების ტექნიკური დიაგნოსტიკის ყველა იმ მეთოდის კვლევა, რომელიც გამოიყენება ხსენებულ სფეროში. ხანგრძლივ ექსპლუატაციაში მყოფი მაგისტრალური გაზსადენების არსებული პარამეტრების გათვალისწინებით დიაგნოსტიკის იმ მეთოდების კვლევა და შერჩევა, რომელთა გამოყენების შემდგომ მიღებული შედეგი მაქსიმალურად ზუსტად ასახავს გაზსადენის რეალურ ტექნიკურ მდგომარეობას. სხვადასხვა მათემატიკური გაანგარიშების შერჩევა, გაზსადენის ნარჩენი რესურსის, მაქსიმალური მუშა წნევის და სხვა პარამეტრების დასადგენად.

დიაგნოსტიკის პროცესის მიმდინარეობის სტრუქტურირება, ძირითადი მნიშვნელოვანი ასპექტების გამოყოფა.

მიზნის მისაღწევად და დასაკმაყოფილებლად. საჭიროა კვლევის საფუძველზე დამუშავდეს გაზსადენების, კერძოდ კი ხანგრძლივ ექსპლოატაციაში მყოფი მაგისტრალური გაზსადენების ტექნიკური დიაგნოსტიკის ისეთი მეთოდი და მეთოდოლოგია, რომელიც პრაქტიკულ

გამოყენებას ჰპოვებს საქართველოს „ხანდაზმული“ გაზსადენების დიაგნოსტიკისას და დადებით შედეგს გამოიღებს.

კვლევის ობიექტი და მეთოდები. - საკითხის აქტუალობიდან გამომდინარე კვლევის ობიექტად შერჩეულია ის მოქმედი მაგისტრალური გაზსადენები, რომელთა ექსპლუატაციის ხანგრძლივობა 20-35 წლამდეა და რომლებზეც არ მუშაობს ელექტროქიმიური დაცვის სისტემა. განხილულია და გაანალიზებულია ადრე ჩატარებული საქართველოს გაზსადენების დიაგნოსტიკასთან დაკავშირებული ყველა არსებული დოკუმენტაცია. წინამდებარე სადოქტორო ნაშრომში დასმული ამოცანების გადასაწყვეტად გამოყენებულია კვლევის საველე, საძიებო და მონაცემთა ანალიზის კამერალური მეთოდები. კვლევა ატარებს კომპლექსურ ხასიათს, გამოთქმული მოსაზრებები და დასკვნები დაყდნობილია საქართველოს გაზსადენებთან დაკავშირებულ რეალურ ფაქტებზე. ნაშრომში ასახულია ყველა ის ფაქტორი, რომელიც გავლენას ახდენს გაზსადენების დიაგნოსტიკის პროცესის მსვლელობაზე, შეფასებულია სხვა და სხვა სიტუაციაში დიაგნოსტიკის სხვადასხვა მეთოდების გამოყენების შესაძლებლობა.

ძირითადი შედეგები და მეცნიერული სიახლე:

- გაანალიზებულია საქართველოს ხანგრძლივ ექსპლუატაციაში მყოფი მაგისტრალური გაზსადენების არსებული ტექნიკური მდგომარეობა.
- კვლევის საფუძველზე დამუშავებულია და გამოკვეთილია გაზსადენების ტექნიკური დიაგნოსტიკის ის მეთოდები, რომელთა გამოყენების ტექნოლოგიური პროცესი შედარებით მარტივია და მაქსიმალური შედეგის მომცემია.
- კვლევისა და პრაქტიკული სამუშაოების განხორციელების საფუძველზე შერჩეულია დიაგნოსტიკის იმ მეთოდთა კომპლექსი, რომელთა გამოყენების შესაძლებლობა არსებობს ისეთ მაგისტრალურ გაზსადენებზე რომელთა

ექსპლუატაციის ხანგრძლივობა აჭარბებს 30 წელს, რომლებზეც არ მუშაობს ელექტროქიმიური დაცვის სიტემა და არ არსებობს მილშიდა მოწყობილობის გაშვება-მიღების კვანძები.

- ჩამოყალიბებულია და სტრუქტურირებულია დიაგნოსტიკის პროცესის მსვლელობის მეთოდიკა და სტრატეგია. გამოკვეთილია ის ძირითადი ასპექტები, რომლებიც მნიშვნელოვან გავლენას ახდენენ დიაგნოსტიკის მსვლელობაზე და მის შედეგებზე.

- მკაფიოდ არის გამოკვეთილი ის არსებული პრობლემები, რომლებიც ხელის შემშლელ ფაქტორს წარმოადგენს დიაგნოსტიკის ტექნოლოგიური პროცესის ჩატარებისათვის, ასევე შემუშავებულია რეკომენდაციები ამ პრობლემების გადაჭრის კუთხით.

შედეგების გამოყენების სფერო. სადისერტაციო ნაშრომში განხილული დიაგნოსტიკის მეთოდები, დასაბუთებული დასკვნები და რეკომენდაციები საშუალებას მისცემს გაზსადენების ექსპლუატაციის სფეროში მომუშავე სპეციალისტებს პრაქტიკულად გამოიყენონ ისინი და დიაგნოსტიკის ტექნოლოგიური პროცესი მაქსიმალურად კვალიფიციურად და ზუსტად წარმართონ, რაც სასიცოცხლოდ მნიშვნელოვანია საქართველოში არსებული გაზსადენების უწყვეტი და უსაფრთხო ექსპლუატაციისათვის.

დისერტაციის მოცულობა და სტრუქტურა. ნაშრომი შედგება 149 გვერდისგან, შემადგენელი კომპონენტებია: შესავალი, ოთხი თავი, დასკვნები, 21 ნახაზი 14 ცხრილი, 16 სურათი და 60 დასახელების ქართულ, რუსულ და ინგლისურ ენებზე გამოქვეყნებული ლიტერატურა, აგრეთვე ინტერნეტში მოძიებული მასალა. ნაშრომს თან ერთვის შესაბამისი დასკვნები.

ნაშრომის აპრობაცია- დისერტაციის ძირითადი შინაარსი მოხსენიებულია საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის ენერგეტიკისა და ტელეკომუნიკაციის ფაკულტეტის ჰიდროენერგეტიკისა და მაგისტრალური სამილსადენე სისტემების დეპარტამენტის სამეცნიერო სემინარებზე, სტუდენტთა, მაგისტრანტთა და დოქტორანტთა საერთაშორისო კონფერენციაზე, ასახულია შესაბამის სამეცნიერო ნაშრომებში. დისერტაციის თემატიკით გამოქვეყნებულია 4 პუბლიკაცია რომელთა ჩამონათვალი ავტორეფერატის ბოლოშია მოყვანილი.

I. ლიტერატურის მიმოხილვა

ლიტერატურის მიმოხილვაში წარმოდგენილია სადისერტაციო ნაშრომში დასმული საკითხის ირგვლივ გამოქვეყნებული შრომები და ნორმატიული დოკუმენტები და მათი კრიტიკული ანალიზი.

II. შედეგები და მათი განსჯა

სადისერტაციო ნაშრომის კვლევის შედეგები და მეცნიერული განსჯა წარმოდგენილია ოთხ თავად;

პირველი თავი - „ზოგადი მიმოხილვა“ ეძღვნება საქართველოს მოქმედი მაგისტრალური გაზსადენების ტექნიკური მდგომარეობის დახასიათებას, მათზე მომხდარი მნიშვნელოვანი ავარიების და ზოგადი ტექნიკური მდგომარეობის განხილვას. განხილულია გაზსადენებზე არსებული დეფექტების წამოქმნის ერთ-ერთ ყველაზე მნიშვნელოვანი მიზეზი - კოროზიის მექანიზმი და მასზე მოქმედი ფაქტორები. განხილულია საკითხის ირგვლივ დამუშავებული შრომები და ნორმატიული დოკუმენტები.

საქართველოს ტერიტორიაზე განლაგებულია დაახლოებით 2400 კილომეტრამდე 150-დან 1200 მმ-მდე დიამეტრის, 55-დან 90 ბარამდე საპროექტო წნევის მაგისტრალური გაზსადენები. გაზსადენებისა და

შესაბამისი ინფრასტრუქტურის (გარდა შპს „აჭარგაზის“ კუთვნილი ქობულეთი-ბათუმის დაახლოებით 25 კმ სიგრძის განშტოებისა და SCP 249 კმ სიგრძის მონაკვეთისა და შესაბამისი ინფრასტრუქტურისა) მფლობელია საქართველოს ნავთობისა და გაზის კორპორაცია (სნგკ), ხოლო მომსახურებას უზრუნველყოფს და ექსპლუატაციას უწევს შპს „საქართველოს გაზის ტრანსპორტირების კომპანია“.

მაგისტრალური გაზსადენები საქართველოს ტერიტორიაზე ცხრილი 1.

№	გაზსადენის დასახელება	მონაკ. სიგრძე, კმ	მილის ჯამური სიგრძე, კმ	დიამეტრი, მმ	მაქს. მუშა წნევა, ბარი	რეალ. მუშა წნევა, ბარი	ექსპლ. მილ. წელი
1	ჩრდილოეთ - სამხრეთის გაზსადენი						
1.1	ჩრდილოეთ კავკასია-ამიერკავკასია	132.65	133.65	1200	55	30	1988-1994
1.2	ყაზახი-საგურამო	89	89	1000	55	30	1980
1.3	ყარადაღ-თბილისი (I+II)	46.65	62.25	800-700-500	25	20	1959
1.4	ვლადიკავკაზ-თბილისი (I+II+III)	163.8	232	700-500	25--12	20--12	1963
1.5	გარდაბანი-ნავთლული	30	30	700	55	20	2007
1.6	ნავთლული-საგურამო	50.4	50.4	700	55	20	2010-2012
2	აღმოსავლეთ - დასავლეთის გაზსადენი						
2.1	საგურამო-ქუთაისი (I+II)	212.5	243.8	800-700-500	25	15-10	1975
2.2	გომი-ხაშური-ბაკურიანი	52.8	52.8	500-300	12	7	1975-1989

№	გაზსადენის დასახელება	მონაკ. სიგრძე, კმ	მილის ჯამური სიგრძე, კმ	დიამეტრი, მმ	მაქს. მუშა წნევა, ბარი	რეალ. მუშა წნევა, ბარი	ექსპლ. მიღ. წელი
2.3	ქუთაისი-სოხუმი	212	212	700-500	12	10-7	1986
2.4	ზესტაფონი-ფოთი	129	129	700	55	10	2011-2014
3	ადმოსავლეთის გაზსადენი						
3.1	რუსთავი-საგარეჯო	25	25	300	55	20	2014
3.2	რუსთავი-თელავი-ჟინვალი (I+II)	212.9	252	500-300-200			1970-1982
4	სამხრეთის გაზსადენი						
4.1	წითელი ხიდი-მარნეული	24	24	500	55	20	2014
4.2	წითელი ხიდი-წალკა-ალასტანი	175.2	175.2	500-300	12	8	1978-1984
4.3	ახალქალაქის განშტოება	20.4	20.4	300	12	8	2007
4.4	ახალციხის განშტოება	50.5	50.5	300	12	8	2009
45	ახალციხე-ვალე-არალი	22	22	200	12	8	2012

საქართველოს (სნგკ-ს) კუთვნილი გაზსადენების სისტემით (იხ. სურათი 1) ხდება ბუნებრივი გაზის ტრანსპორტირება და მიწოდება საქართველოს ქალაქების და სოფლების მომხმარებლებისათვის მოწოდების სხვადასხვა წყაროდან (SCP, აზერბაიჯანი, რუსეთი, ადგილობრივი მწარმოებელი) და ასევე, ხორციელდება გაზის ტრანზიტი რუსეთიდან სომხეთში.

საქართველოში მოქმედი ახალი აშენებული მაგისტრალური გაზსადენები ძირითადი სისტემის მცირე ნაწილს შეადგენს, რაც ფაქტიურ მდგომარეობას არ ცვლის. აღნიშნულიდან გამომდინარე შეგვიძლია თამამად ვთქვათ, რომ საქართველოში არსებული გაზსადენების 90%-ს საჭიროა ჩაუტარდეს დეტალური სადიაგნოსტიკო სამუშაოები ფაქტიური ტექნიკური მდგომარეობის გამოსავლენად, რათა რეალურად შეფასდეს რისკები და პრიორიტეტულობის მიხედვით გამოიყოს გაზსადენების ის მონაკვეთები, რომლებზეც საჭიროა სარემონტო-სარეაბილიტაციო სამუშაოების ჩატარება, რომელთა შესრულების შემდგომ გაიზრდება მთლიანი სისტემის საიმედოობის ხარისხი და მისი უწყვეტი ექსპლუატაციის ხანგრძლივობა, რაც თავისთავად დადებითად აისახება ქვეყნის ენერგოუსაფრთხოების ხარისხზე და მაგისტრალურ გაზსადენებზე არსებული განშტოებებით მოსახლეობისთვის ბუნებრივი აირის მიწოდების სტაბილურობაზე.

მეორე თავი - „მაგისტრალური მილსადენების ტექნიკური დიაგნოსტიკა“ - უკავშირდება მილსადენების დიაგნოსტიკის პრობლემატიკას, დიაგნოსტიკის მეთოდების განხილვასა და მისი მიმდინარეობის ანალიზს.

მილსადენი, რომლის ექსპლუატაციის ვადა გასულია და მას ექსპლუატაციის პროცესში სათანადოდ არ უტარდებოდა ტექნიკური მომსახურეობა, ითვლება ამორტიზირებულად და მისი შემდგომი ექსპლუატაცია საპროექტო პარამეტრებით დაუშვებელია. ხშირ შემთხვევაში მათი ექსპლუატაცია გრძელდება, თუმცა ბევრად შემცირებული ტექნიკური პარამეტრებით ვიდრე საპროექტო პარამეტრებია. მაგრამ ასეთი ხანგრძლივ ექსპლუატაციაში მყოფი მილსადენების ტექნიკური მდგომარეობის შეფასების საკითხი მაინც გარდაუვალ აუცილებლობას წარმოადგენს, რადგან სათანადო კვლევების და სამუშაოების ჩატარების შემდგომ, შესაძლებელია განისაზღვროს მილსადენის ნარჩენი რესურსი და მიღებულ იქნეს გადაწყვეტილება განსაზღვრული პარამეტრებით მისი ექსპლუატაციის ვადის გაგრძელებაზე. მილსადენების ტექნიკური დიაგნოსტიკის მრავალი სახის ტექნიკა-ტექნოლოგია არსებობს.

მილსადენზე არსებული დეფექტების სახეობის მიხედვით საჭიროა შეიქმნას დიაგნოსტიკის ის მეთოდი, რომელიც კონკრეტული სპეციფიური მდგომარეობის დროს მაქსიმალურად შედეგიანი იქნება.

მაგისტრალური მილსადენების დიაგნოსტიკური გამოკვლევის სახეობებია: ელექტროქიმიური დაცვის, მილსადენის საიზოლაციო საფარის, კოროზიული მდგომარეობის, კომპლექსური, წინასარემონტო და შერჩევითი სახის გამოკვლევები.

აღნიშნული გამოკვლევების ამოცანებს სახეობების მიხედვით შეადგენს:

მილსადენის უბნის ელექტროქიმიური დაცვის გამოკვლევა

მილსადენის უბნის ელექტროქიმიური დაცვის გამოკვლევისას უნდა მოხდეს მილსადენის უბანზე არსებული ელექტროქიმიური დაცვის საშუალებათა მდგომარეობის შესწავლა, უბნის ელექტროდაცვის ხარისხის განსაზღვრა და გამოვლინდეს სრულყოფილი დაცვის შესაძლებლობა

მილსადენის უბნის საიზოლაციო საფარის გამოკვლევა

საიზოლაციო საფარის გამოკვლევა გულისხმობს მილსადენის უბნის მიხედვით საიზოლაციო საფარის განზოგადებულ შედარებით შეფასებას, ასევე თითოეული გამჭოლი დეფექტის გამოკვლევას და დეფექტის მასშტაბის განსაზღვრას მილსადენის სიგრძის მიხედვით.

მილსადენის უბნის კოროზიული მდგომარეობის გამოკვლევა

მილსადენის უბნის კოროზიული მდგომარეობის გამოკვლევისას უნდა განისაზღვროს კოროზიის შედეგად მილსადენის კედლის დაზიანების ხარისხი გაზსადენის სიგრძის მიხედვით და მოხდეს კოროზიის მაქსიმალური და საშუალო სიჩქარის დადგენა;

მილსადენის კომპლექსური გამოკვლევა

მილსადენის კომპლექსური გამოკვლევა მოიცავს მილსადენის ელექტროქიმიური დაცვის, საიზოლაციო საფარისა და კოროზიული

მდგომარეობის ერთდროულად გამოკვლევას და გამოკვლევის შედეგების საფუძველზე მილსადენის ტექნიკური ექსპლუატაციის წესების შესაბამისად ექსპლუატაციისათვის აუცილებლად განსახორციელებელ ღონისძიებათა გადაწყვეტას;

მილსადენების წინასარემონტო გამოკვლევა

მილსადენების წინასარემონტო გამოკვლევა ითვალისწინებს მილსადენის უბნის საიზოლაციო საფარისა და კოროზიული მდგომარეობის დეტალურ გამოკვლევას, რომლის საფუძველზეც უნდა დაიგეგმოს მილსადენების სარემონტო-აღდგენითი ან რეკონსტრუქციის ჩატარების მიზანშეწონილობა სამუშაოთა კონკრეტული სახეობისა და მოცულობის მიხედვით;

მილსადენის შერჩევითი გამოკვლევა

შერჩევითი გამოკვლევა გულისხმობს, რომ გამოკვლევის გარკვეული სახეობა უნდა ჩატარდეს გამოსაკვლევ მილსადენის არა მთელ სიგრძეზე, არამედ მხოლოდ ცალკეულ მონაკვეთებზე სიტუაციის წინასწარი შეფასების საფუძველზე, ან დამკვეთის მოთხოვნით.

მილშიდა დიაგნოსტიკა- მილსადენზე დეფექტების გამოვლენის ყველაზე თანამედროვე და ეფექტურ მეთოდად ითვლება მილშიდა დიაგნოსტიკა, მისი მთელი რიგი დადებითი თვისებების გამო. მაგ: ტექნოლოგიური პროცესი წარმოებს მილსადენის მთლიანობის დაურღვევლად და ფუნქციონირების შეუჩერებლად, ანუ გაზსადენისა თუ ნავთობსადენის მშენებლობის დროს ყოველთვის გათვალისწინებულია მილშიდა მოწყობილობის მიღებისა და გაშვების კვანძების მოწყობა და მილშიდა დიაგნოსტიკის ტექნოლოგიური პროცესის ჩასატარებლად არ არის აუცილებელი მილსადენის ფუნქციონირების შეჩერება. მაგრამ, სამწუხაროდ საქართველოში 90-იან წლებამდე აშენებულ მილსადენებზე არ არის გათვალისწინებული მილშიდა მოწყობილობის გაშვება-მიღების კვანძები, ამის მიზეზი კი მარტივია: იმ პერიოდში არსებობდა მილშიდა

სადიაგნოსტიკო მოწყობილობების მარტივი მოდიფიკაციები, რომელთა პრაქტიკაში გამოყენების შემდეგ მიღებული ინფორმაცია ნაკლები საიმედოობის იყო, ამიტომ იმ დროისთვის არსებობდა ერთგვარი უნდობლობა აღნიშნული მეთოდის მიმართ. სწორედ ამიტომ ძველი მილსადენების კონსტრუქციის ეს თავისებურება განაპირობებს მათი სრულყოფილი, თანამედროვე ტექნოლოგიური პროცესის-მილშიდა დიაგნოსტიკების ჩატარების შეუძლებლობას. ხოლო ახალ მილსადენებზე ეს ასპექტი რა თქმა უნდა გათვალისწინებულია.

ცნობილია მილსადენის მდგომარეობისა და მთლიანობის მონიტორინგის მრავალფეროვანი ტექნიკა და ტექნოლოგია. მილსადენის შიდა კედლების დათვალიერების ძირითადი მიზანია კოროზიის კერების აღმოჩენა და კედლის სისქის შემცირების შეფასება, მაგრამ ასევე მოწმდება კვეთის ოვალურობა, მილის ლითონის ზედაპირის დაზიანებების არსებობა, რომლებმაც საბოლოოდ შეიძლება გამოიწვიონ სისტემის გაუმართაობა, გაჟონვები და ავარიული გამორთვები.

მილშიგა მონიტორინგის ნებისმიერი მოწყობილობა შეიცავს საზომ ხელსაწყოებს და ელ.ენერგიის წყაროს. ისინი აღჭურვილია, აგრეთვე, გადაადგილების (მანძილის) დეტექტორით და ასევე ეგრედწოდებული შიდა ინერციული გაზომვის მოდულით „IMU“, რომელიც აღრიცხავს მის გადაადგილების და მიღებული სიგნალის ყველა ცვლილებას. ამასთან ტექნოლოგიური პროცესის დაწყებამდე მილშიდა მოწყობილობის მეხსიერებაში ხდება გამოსაკვლევ მილსადენზე არსებული რეპერების X, Y, Z (რელიეფზე დამაგრებული აბსოლიტური სიმაღლის მქონე გეოდეზიური ნიშნული, რომელიც შეიძლება იყოს თვითონ გაზსადენის საჰაერო მონაკვეთი, ტექნოლოგიური წყვეტა, მოხვევის ან გზის კვეთაზე არსებული სპეციალური „მარკერ-პოსტი“) კოორდინატების ჩაწერა, შემდგომში სისტემა მიღებული სიგნალის ცვლილების ადგილებს თვითონ აბავს კოორდინატებს, ეყრდნობა რა ადრე ჩაწერილ წერტილის კოორდინატებს. ტექ.პროცესის შემდეგ ჩაწერილი სიგნალის დამუშავება ხდება სპეციალური პროგრამული

უზრუნველყოფით და შემდეგ ხდება დეფექტების მაქსიმალური სიზუსტით კარტოგრაფირება. ზემოაღნიშნულიდან გამომდინარე შეგვიძლია ვთქვათ, რომ მოწყობილობა აღჭურვილია გლობალური ადგილმდებარეობის განმსაზღვრელი თანამგზავრთან არაპირდაპირი წვდომის სისტემით GPS-ით, ხოლო მეტოდს რომელიც უზრუნველყოფს ამ სისტემის მუშაობას ეწოდება IMU Inertial Measurement Unit.

მილის შიდა ზედაპირის დათვალიერების “ინტელექტუალური” მოწყობილობა აღჭურვილია: შაბლონური (კალიბრების) საზომი, ვიზუალური, მაგნიტური ნაკადის გენერირების ინსტრუმენტებით, ულტრაბგერითი ხელსაწყოებით კედლის სისქის გაზომვისა და ფოლადის მექანიკური ან კოროზიული დაღლილობით გამოწვეული ბზარების აღმოსაჩენად. ასევე აღჭურვილია ფოტო-ვიდეო ინსტრუმენტებით. (კამერები) ფოტოებს იღებენ მილის შიგა ზედაპირზე წინასწარ განსაზღვრული ინტერვალებით, აგრეთვე შედუღების ყოველ რგოლურ ნაკერზე, ან კოროზიის კერის დაფიქსირებისას. ინსტრუმენტზე დამონტაჟებულია სინათლის წყარო გადასადები ზედაპირის განათებისათვის (flashlight). ბუნებრივია, ვიზუალური ინსტრუმენტების გამოყენება შეიძლება მხოლოდ ბუნებრივი გაზის, სინათლის ტალღების შეუფერხებლად გამტარ მილსადენებში. თუ აუცილებელია ნავთობსადენის დათვალიერება ფოტო-ვიდეოკამერის საშუალებით, მილსადენი უნდა დაიცალოს, გაიწმინდოს და გაშრეს, ხოლო ინსტრუმენტის მოძრაობისთვის შეიძლება ინერტული აირის გამოყენება.

მილშიგა დიაგნოსტიკის ტექნოლოგიური პროცესის ჩასატარებლად საჭიროა მილსადენის კონსტრუქციაში გათვალისწინებული იყოს ქვემოთ ჩამოთვლილი ასპექტები.

- მოწყობილობის გაშვება- მიღების კვანძები;
- მილის და ჩამკეტი არმატურის თანაბარი უცვლელი დიამეტრი;
- მილის მოღუნვის მრუდე რადიუსი უნდა შეადგენდეს არანაკლებ 3D

- დამცავი ბადე მილსადენის განშტოების ადგილებში, რათა არ მოხდეს მოწყობილობის გადასვლა განშტოებაში;
- გადამცემი და მარეგისტრირებელი მოწყობილობები, რომლებიც უზრუნველყოფენ მოწყობილობის გადაადგილების რეგისტრირებას და მონაცემების გადაცემას მიმღებზე.

მიღშიდა დიაგნოსტიკის ტექნოლოგიური პროცესის მსვლელობის სქემა შემდეგნაირია :

- გაზსადენის მომზადება მიღშიდა მოწყობილობის გასაშვებად;
- მიღშიდა მოწყობილობის გაშვება გამშვები კვანძიდან;
- მიღშიდა მოწყობილობის გადაადგილება მილსადენში;
- მიღშიდა მოწყობილობის მიღება მიმღები კვანძიდან
- ინფორმაციის ანალიზი.

ტექნოლოგიური პროცესის დადებით მხარეთ ითვლება დროის მცირე მონაკვეთში დიდი სიგრძის მილსადენის მონაკვეთის დიაგნოსტიკის საშუალება. სადიაგნოსტიკო მოწყობილობა მილსადენში გადაადგილდება გადასატუმბი მუშა აგენტის წყალობით, იქნება ეს ბუნებრივი აირი თუ ნავთობი, ხოლო თუ დიაგნოსტიკის პროცესი სრულდება მაშინ როდესაც მილსადენი ექსპლოატაციაში არ შესულა ან მისი მუშაობა შეწყვეტილია, მაშინ მუშა აგენტად შესაძლებელია გამოყენებულ იქნეს წყალი ან ინერტული აირები.

ელექტრომეტრული კვლევები-მილსადენების ტექნიკური დიაგნოსტიკის ელექტრული მეთოდების მრავალი ტექნიკა-ტექნოლოგია არსებობს, რომელთა ფართო გამოყენება ხდება მსოფლიოს სხვადასხვა ქვეყანაში მათ შორის საქართველოში. ქვემოთ განხილულია რამდენიმე მათგანი და აღწერილია კვლევების ტექნოლოგიური პროცესის სპეციფიკა:

Radiodetecton PCM+ ხელსაწყო განკუთვნილია კათოდური დაცვის სისტემის მუშაობის ეფექტიანობის და საიზოლაციო საფარი დეფექტური წერტილების გამოსავლენად. ხელსაწყოს მუშაობის პრინციპი მდგომარეობს მილსადენზე ელექტრომაგნიტური ველის გავრცელებასა და მისი

მილსადენიდან გამოდინების წერტილის ფიქსირებაში მიმღების საშუალებით. ხელსაწყო შედგება გენერატორისგან, მიმღებისგან, A-ტიპისებური ჩარჩოსაგან და ჯიბის კომპაქტური კომპიუტერისაგან, რომელიც უზრუნველყოფს მიღებული მონაცემების კარტოგრაფირებას.

თავდაპირველად საჭიროა მილსადენთან მიერთება გენერატორის საშუალებით და მაქსიმალური შესაძლო სიმძლავრისა და ძაბვის დენის გაშვება მილსადენზე (სიმძლავრე მერყეობს 100ma-3A და ძაბვა 20V-80V-მდე) მაზონდირებელი დენის პარამეტრები დამოკიდებულია გამოსაკვლევი მილსადენის საიზოლაციო საფარის მდგომარეობაზე, რადგან იზოლაციის მრავლობითი დაზიანებების დროს ხდება დენის გადინება დაზიანებული ადგილებიდან და სიგნალი დიდ მანძილზე ვეღარ ვრცელდება და ასევე დამოკიდებულია გრუნტზე და მის ტენიანობის ხარისხზე. მაგალითად თიხოვან ტენიან გრუნტში ხელსაწყოს მიერ გენერირებული ელექტრომაგნიტური ველის გავრცელების მანძილი ერთიორად იზრდება ვიდრე კლდოვან ან ფხვიერ მშრალ გრუნტში. ხელსაწყოს მიმღების საშუალებით ხდება მიწისქვეშა მილსადენის ზუსტი ლოკაციის დადგენა, ხოლო A-ტიპისებრი ჩარჩოს საშუალებით საიზოლაციო საფარი დაზიანებული ადგილის ადგილმდებარეობის გამოვლენა 5 სანტიმეტრის სიზუსტით.

სურათი 1. Radiodetecton PCM+ ხელსაწყო



ხელსაწყოს მიერთება შესაძლებელია როგორც მილსადენის გაშიშვლებულ ან საჭაერო მონაკვეთზე ისე კათოდური დაცვის საკონტროლო გამზომ პუნქტზე-უკანასკნელი უზრუნველყოფს შედარებით კარგ კონტაქტს მილსადენთან.

აღნიშნული ხელსაწყოს გააჩნია ერთი ნაკლი: Radiodetection PCM+ ხელსაწყოთი ჩატარებული კვლევის ანგარიშის ანალიზის დროს, აუცილებელია გათვალისწინებულ იქნეს ცდომილება, რომელიც დამოკიდებულია ადამიანურ ფაქტორზე და თვითონ ხელსაწყოს ცდომილებაზე (2 ან რამდენიმე ახლოს მდებარე დაზიანებების დროს, ხდება სიგნალის გადაფარვა და ხელსაწყო ორის ნაცვლად აფიქსირებს ერთ დაზიანებას). ანუ რეალურად შესაძლებელია უფრო მეტი იზოლაციის დაზიანება არსებობდეს ვიდრე დაფიქსირებულია, ასევე შეუძლებელია ზუსტად დადგინდეს PCM+ მიმღების საშუალებით დაფიქსირებული მონაცემის საფუძველზე, დაზიანების სიდიდე. ასე რომ აღნიშნული ხელსაწყო და მეთოდოლოგია ხასიათდება მაღალი მწარმოებლურობით, მაგრამ გარკვეული უზუსტობებით.

შემდეგი სადიაგნოსტიკო მოწყობილობა, რომელიც გამოიყენება მაგისტრალური მილსადენების დეფექტური წერტილების გამოსავლენად არის FOCUS TELETEST. მეთოდის პრინციპი მდგომარეობს მილსადენზე ულტრაბგერითი ტალღების გავრცელებასა და მათ რეგისტრაციაზე. ტექნოლოგია ძირითადად გამოიყენება მილსადენის მიუდგომელ მონაკვეთებზე, როგორც არის საავტომობილო გზების კვეთები, მდინარეების და ჭაობების გადაკვეთები. მილსადენთან კონტაქტისთვის საჭიროა მისი საიზოლაციო საფარისგან გასუფთავებული მცირე სიგრძის მონაკვეთი, ულტრაბგერითი ტალღების მაგენერირებელი სალტის შემოჭერის შემდეგ მილსადენზე, მოხდება ტალღის გავრცელება ორივე მხარეს 360 მეტრის მანძილზე და შემდეგ უკან დაბრუნება მიმღებში, სპეციალური პროგრამული უზრუნველყოფით მიღებული სიგნალი

დამუშავდება და მილის ლითონის დეფექტის არსობის შემთხვევაში მოხდება მისი რეკონსტრუქცია 100%-იანი სიზუსტით.

სურათი 2. FOCUS TELE TEST -მოწყობილობით მუშაობის პრინციპი



მოცემული მეთოდის გამოყენება შესაძლებელია როგორც ახალი ისე ძველი მაგისტრალური მილსადენების ბუნებრივ დაბრკოლებებზე მიწისქვეშა გადაკვეთების შესამოწმებლად, მაგრამ მისი გამოყენება დიდი სიგრძის მონაკვეთების გამოსაკვლევად ძალზე დიდ დროს მოითხოვს (500 მ ერთ დღეში) და ამიტომ გაუმართლებელია.

სადიაგნოსტიკო მოწყობილობების მუშაობის პრინციპი დამყარებულია ელექტრომაგნიტური ტალღის გავრცელებაზე მილსადენზე და შემდეგ მისი რეგისტრირებაზე და დამუშავებაზე სპეციალურ პროგრამულ უზრუნველყოფაში, რომლის შემდეგაც ხდება მილსადენზე სავარაუდო დეფექტური წერტილების გამოყოფა. 100%-იანი სიზუსტით ვერცერთი ტექნოლოგია და მეთოდოლოგია ვერ უზრუნველყოფს მიწისქვეშა მილსადენზე დეფექტების გამოვლენას.

მესამე თავში - „მაგისტრალური მილსადენების ტექნიკური დიაგნოსტიკის შედეგად მიღებული ინფორმაციის ანალიზი“ - წარმოდგენილია დიაგნოსტიკის შემდგომ მიღებული შედეგების კამერალური დამუშავების მეთოდიკა.

კერძოდ განხილულია მილსადენზე არსებული დეფექტების სქემატიზაციისა და რანჟირების საკითხი აგრეთვე ორი ან რამდენიმე დეფექტის ურთიერთზემოქმედების ასპექტი.

მილსადენზე გამოვლენილი დეფექტების რანჟირება ხდება ორ ეტაპად. პირველ ეტაპზე ხდება დეფექტის მილსადენის მზიდუნარიანობის მიხედვით საშიშროების შეფასება, არსებული რეკომენდაციების მიხედვით. გამოიყოფა საშიში, პოტენციურად-საშიში და არასაშიში დეფექტები და მიენიჭება შესაბამისი ქულები - ე.წ. ძირითადი ქულები (იხ. ცხრილი 2). დეფექტების საშიშროების შეფასება მზიდუნარიანობის მიხედვით

დეფექტების პირობითი ქულები

ცხრილი 2.

დეფექტის საშიშროების ხარისხი	საშიში	პოტენციურად-საშიში	არასაშიში
ძირითადი ქულები	16	8	1

- მეორე ეტაპზე ხდება თითოეული დეფექტის რანგის კორექტირება მისი მილსადენის ტრასაზე ადგილმდებარეობისაგან დამოკიდებით (იხ. ცხრილი 3).
- დეფექტების საშიშროების შეფასება ტრასის პირობებისგან დამოკიდებით

ცხრილი 3.

დეფექტების პირობითი ქულები ტრასის თავისებურების მიხედვით

ტრასის თავისებურება	მაკორექტირებელი ქულა
გადასასვლელები: მდინარეებზე, რკინიგზასა და საავტომობილო გზებზე	2
- იგივე 500-1000 მ მანძილზე	1
- იგივე 1000 მ-ზე მეტ მანძილზე	0

ტრასის თავისებურება	მაკორექტირებელი ქულა
სხვა მილსადენებთან გადაკვეთა: - არის	2
- არ არის	0
დასახლებული პუნქტების სიახლოვე: - 1000 მ რადიუსში	2
- 1000 - 2000 მ რადიუსში	1
- 2000 მ-ზე მეტ რადიუსში	0
იზოლაციის მდგომარეობა: - ცუდი	2
- დამაკმაყოფილებელი	1
- კარგი	0
გრუნტების აგრესიულობა: - მაღალი	2
- საშუალო	1
- დაბალი	0
ელექტროქიმიური დაცვა: - არ არის	1
- არის	0
გაზსადენის უბანი: - საწყისი (პირველ ონკანამდე)	2
- საშუალო	1
- დამორებული საკომპრესორო სადგურიდან	0

- ძირითადი და მაკორექტირებელი ქულების ჯამი იძლევა თითოეული დეფექტის საშიშროების ხარისხის (რანგის) რიცხობრივ შეფასებას. დადგენილი რანგის მიხედვით დეფექტების მთელი სია იყოფა ჯგუფებად, რომელიც ახასიათებს მილსადენის დაზიანებული უბნების ექსპლუატაციის საშიშროების სხვადასხვა ხარისხს ან რისკს.
- მილსადენის დაზიანებული უბნების იდენტიფიკაციასთან და რემონტთან დაკავშირებული ყველა მომდევნო სამუშაო

ხორციელდება დეფექტების დადგენილი პრიორიტეტების გათვალისწინებით.

დეფექტების სქემატიზაცია

კოროზირებული გაზსადენის მუშაუნარიანობის შეფასების დროს საჭიროა მასზე არსებული შემდეგი ტიპის კოროზიული დაზიანებების სქემატიზაცია:

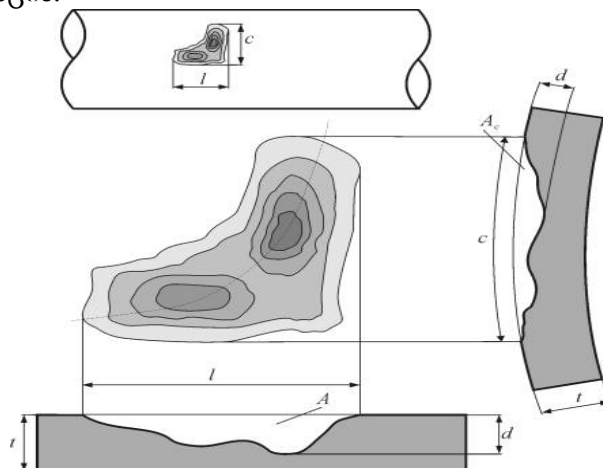
- კოროზიული ლაქები;
- წერტილოვანი (პიტინგოვანი) კოროზია;
- კოროზიული ნიჟარა.

ასევე შესაძლებელია იმ გაზსადენების მუშაუნარიანობის შეფასება, რომლებზეც განვითარებულ კოროზიაზე მოქმედებს შიდა წნევით გამოწვეული დაძაბულობა, მღუნავი და ღერძული დაძაბულობები

ასეთი დაზიანებებია:

- მილის ლითონის შიდა კედლის კოროზია
- მილის ლითონის გარეგანი კოროზია
- შენადულ პირაპირა ნაკერზე არსებული კოროზია
- სარემონტო სამუშაოების დროს, რკინის ელექტრო ჯაგრისით გასუთავებული გათხელებული მილის კედელი.

ნახაზი 1. გაზსადენის მილზე არსებული ერთეული დეფექტის სქემატიზაცია.

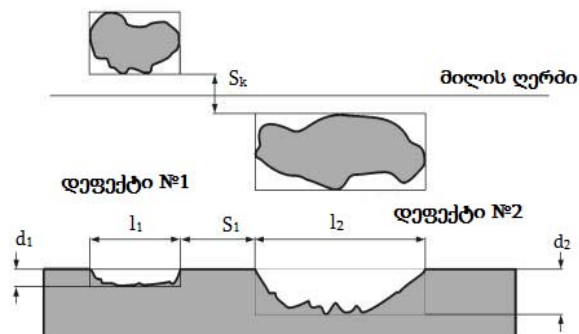


- I- დეფექტის პროექციის სიგრძე მილის კედლის გრძივი კვეთის სიბრტყეზე;
- c- დეფექტის პროექციის სიგრძე მილის კედლის განივი კვეთის სიბრტყეზე;
- d-დეფექტის სიღრმე, რომელიც გაზომილია ორ სხვადასხვა წერტილში (დეფექტის სიგრძეზე და სიგანეზე);
- A- დეფექტის პროექციის ფართობი მილის კედლის გრძივი კვეთის სიბრტყეზე;
- Ac- დეფექტის პროექციის ფართობი მილის კედლის განივი კვეთის სიბრტყეზე;

ხანგრძლივ ექსპლოატაციაში მყოფი გაზსადენების კოროზიული მდგომარეობა გარდა ცალკეული უბნებისა, იშვიათად ხასიათდება ერთეული კოროზიული დაზიანებებით, ამიტომ ტექნიკური დიაგნოსტიკის დროს საჭრო ხდება გაზსადენის მილზე ჯგუფურად არსებული კოროზიული დაზიანებების სქემატიზაცია, რომლის დროსაც გარდა ზემოთ ჩამოთვლილი პარამეტრების გაზომვისა, საჭიროა ჩავატაროთ შემდეგი პარამეტრების გაზომვა:

- S_1 - მანძილი ორ დეფექტს შორის გრძივი ღერძული მიმართულებით;
- S_k - მანძილი ან კუთხე φ_k ორ დეფექტს შორის განივი მიმართულებით.

ნახაზი 2. ურთიერთზეგავლენის გამოვლენის მიზნით ერთეული დეფექტების სქემატიზაცია.



გაზსადენზე არსებული ჯგუფური კოროზიული დაზიანებების არსებობის დროს, კოროზიული დეფექტი ცალკეულ - ერთეულ დეფექტად შეიძლება მიჩნეულ იქნეს მაშინ, როდესაც კმაყოფილდება შემდეგი პირობები:

1. ორ დეფექტს შორის გრძივი მიმართულებით S_1 (მმ) მანძილისთვის საჭიროა სრულდებოდეს პირობა: $S_1 > \sqrt{DN\delta}$;
 2. ორ დეფექტს შორის განივი მიმართულებით S_k (მმ) მანძილისათვის საჭიროა სრულდებოდეს პირობა: $S_k \pi \sqrt{DN\delta}$;
 3. მე-2-ე პირობა შეიძლება გამოსახული იყოს მეზობელ დეფექტებს შორის კუთხის გამოსახვით: $\varphi_k > 360\sqrt{\delta/DN}$
- სადაც: DN-მილის გარე დიამეტრია, δ -მილის კედლის სისქე.

თუ 1 და 2 პირობები არ სრულდება მაშინ მონაცემთა ანალიზის დროს საჭიროა დეფექტების ურთიერზემოქმედების გათვალისწინება.

მაგისტრალურ გაზსადენებზე მათი ტექნიკური მდგომარეობის დადგენის მიზნით ზემოთ მოყვანილი გაანგარიშებების საფუძველზე შესაძლებელია მილსადენის ტექნიკური მდგომარეობის შესახებ გაკეთდეს დასკვნები, რომლის საფუძველზეც მოხდა მისი ექსპლოატაციიდან გამოყვანა ან ექსპლოატაციის გაგრძელება დადგენილი მუშა პარამეტრებით.

თავი ოთხი- „საქართველოს მაგისტრალური გაზსადენების კოროზიული მდგომარეობის შეფასება“ -ში განხილულია საქართველოს მოქმედი ხანგრძლივ ექსპლოატაციაში მყოფი მაგისტრალური გაზსადენების არსებული მდგომარეობა, მათი სრულყოფილი ტექნიკური დიაგნოსტიკის სირთულე და მოყვანილია დისერტაციის მომზადების პროცესში გაზსადენებზე განხორციელებული კვლევითი სამიზნო და კამერალური სამუშაოების შედეგი.

საქართველოს მაგისტრალური გაზსადენების სისტემა საკმაოდ რთული სტრუქტურით ხასიათდება, რაც გამოიხატება იმით, რომ დაახლოებით ორი ათასი კილომეტრი სიგრძის მილსადენი ერთმანეთისგან განსხვავდება დიამეტრით, მუშა წნევით, დანიშნულებით, ტრასის

სირთულით, ტექნიკური მდგომარეობით, ექსპლუატაციის ვადით და სხვა პარამეტრებით. საქართველოში არსებული მოქმედი მაგისტრალური გაზსადენები შეიძლება დავყოთ ორ ჯგუფად: 1) 2006 -წლის შემდეგ აშენებული გაზსადენები, რომლებიც არ მუშაობენ 5,4 მგპა წნევაზე მაგრამ საჭიროების შემთხვევაში შეუძლიათ საპროექტო წნევაზე მუშაობა და 2) 2006-წლამდე აშენებული გაზსადენები რომელთა მაქსიმალური საპროგნოზო მუშა წნევა შეადგენს 2,5 მგპა-ს. ფაქტიურად 2000-წლამდე აშენებულ ყველა მაგისტრალურ გაზსადენზე არ ფუნქციონირებს ელექტროქიმიური დაცვა, ეს განპირობებულია იმ პერიოდში ქვეყანაში არსებული მდგომარეობით და შესაბამისად ექსპლუატაციის დაბალი ხარისხით. ასეთი მაგისტრალური გაზსადენები, რომლებზეც ელექტროქიმიური დაცვა არ ფუნქციონირებს საქართველოს გაზსადენების მნიშვნელოვან ნაწილს წარმოადგენს და შესაბამისად მათი უსაფრთხო ფუნქციონირებისა და საიმედოობის ხარისხი არც თუ ისე სახარბიელოა.

საქართველოს ტერიტორიაზე ამჟამად ფუნქციონირებს 90-იან წლებამდე აშენებული დიდი დიამეტრის (300 მმ; 500 მმ; 700 1200მმ) და სიგრძის მაგისტრალური გაზსადენები, რომელთა გარკვეული მონაკვეთები არ აკმაყოფილებენ უსაფრთხო ექსპლუატაციის ნორმებსა და წესებს. არ ფუნქციონირებს ელექტროქიმიური დაცვა და მიუხედავად ამისა, მათი საშუალებით ხდება რეგიონებში გაზის მიწოდება. ცხადია პერიოდულად ხდება ასეთი მონაკვეთების რეაბილიტაცია და რიგ შემთხვევაში ძველი გაზსადენის ნაცვლად ახლის მშენებლობა რაც ნელ-ნელა აუმჯობესებს არსებულ მდგომარეობას და ზრდის გაზსადენების მთლიანი სისტემის საიმედოობის ხარისხს. ხანგრძლივ ექსპლუატაციაში მყოფი მაგისტრალური გაზსადენების ნაცვლად ახლი გაზსადენის მშენებლობა მოითხოვს შესაბამის ტექნიკურ-ეკონომიკურ დასაბუთებას: თუ დადგინდება, რომ არსებული გაზსადენი რომელის ექსპლუატაციის ვადამ გადააჭარბა საპროექტოს და რომლის ტექნიკური მდგომარეობა ვეღარ უზრუნველყოფს რეგიონის მოთხოვნილებას და აუცილებელი

ტრანსპორტირებადი გაზის მოცულობის გატარებას, მაშინ იგი უნდა გაუქმდეს და მის ნაცვლად აშენდეს იგივე ან მეტი დიამეტრის გაზსადენი, რომელიც დააკმაყოფილებს არსებულ მოთხოვნებს. ამ საკითხის გამორკვევის მეთოდი კი ერთია: საჭიროა არსებულ მაგისტრალურ გაზსადენს, რომლის გაუქმება ან ექსპლუატაციის ვადის გახანგრძლივებაა საჭირო, ჩაუტარდეს ტექნიკური დიაგნოსტიკა, ზემოთ ხსენებული პრობლემების გათვალისწინებით კი ეს არც თუ ისე მარტივი საქმეა და საჭიროებს სპეციალურ მიდგომასა და დიაგნოსტიკის მეთოდების ისეთი კომპლექსის შერჩევას, რომელთა შედეგების ანალიზის შემდგომ შესაძლებელი იქნება რეალური დასკვნის გაკეთება გაზსადენის ტექნიკური მდგომარეობის შესახებ.

ხანგრძლივ ექსპლუატაციაში მყოფი მაგისტრალური გაზსადენების დიაგნოსტიკა და მისი ჩატარების დროს წარმოშობილი სირთულეები

როგორც წინამდებარე გვერდებზე არის აღნიშნული, საქართველოში არის სხვადასხვა დიამეტრის ისეთი მოქმედი მაგისტრალური გაზსადენები, რომლებზეც თანამედროვე სადიაგნოსტიკო სამუშაოების ჩატარება შეუძლებელია გაზსადენის ტექნიკური მდგომარეობის გამო. გაზსადენების ტექნიკური დიაგნოსტიკის მეთოდთაგან ყველაზე მეტი სანდოობით ხასიათდება მილშიგა დიაგნოსტიკა, სხვადასხვა სახისა და მუშაობის პრინციპის სპეციალური მილშიგა მოწყობილობებით, აღნიშნული განპირობებულია მიღებული შედეგების მაღალი სიზუსტით. მაგრამ, როგორ მოვიქცეთ იმ შემთხვევაში, როდესაც მილშიგა დიაგნოსტიკის ჩატარების საშუალება შეუძლებელია გაზსადენის ტექნიკური მდგომარეობის გამო, რომელიც თავის მხრივ შეიძლება გამოხატული იყოს გაზსადენის სახაზო ნაწილზე გამოყენებული სხვადასხვა დიამეტრის მქონე მილებით, მრუდწირულ უბნებზე 3D-ზე ნაკლები მოხვევის კუთხის მქონე მუხლების გამოყენებით, გაზსადენის სახაზო ნაწილისა და სახაზო ჩამკეტი არმატურის განსხვავებული დიამეტრით, მილშიგა სადიაგნოსტიკო მოწყობილობის გაშვება-მიღების კვანძების არარსებობით. ყოველივე ჩამოთვლილი

საქართველოში არსებულ ხანგრძლივ ექსპლუატაციაში მყოფ მაგისტრალურ გაზსადენებზე ძალზე ხშირად გვხვდება, შესაბამისად საჭიროა ტექნიკური დიაგნოსტიკის და გაზსადენის სახაზო ნაწილის გასწვრივ საძიებო კვლევების ისეთი მეთოდების კომპლექსის გამოყენება, რომლის შემდეგ მიღებული ინფორმაცია მაქსიმალური შესაძლო საიმედოობის იქნება და რომლის დამუშავების შემდეგ გაზსადენების დიაგნოსტიკის სფეროში მომუშავე სპეციალისტს შესაძლებლობა ექნება გააკეთოს დასკვა, გაზსადენის რეალური ტექნიკური პარამეტრების შესახებ. რიგ შემთხვევებში, როდესაც მიღწევა დიაგნოსტიკის ჩატარებას მხოლოდ მიღწევა მოწყობილობის გაშვება-მიღების კვანძების არარსებობა უდგას წინ, შესაძლებელია მობილური-გადასატანი გაშვება-მიღების კვანძების-კამერების მოწყობა, თუმცა აღნიშნული სამუშაოები დაკავშირებულია დიდ ფინანსურ დანახარჯებთან, რაც ყოველთვის მართებულად არ შეიძლება ჩაითვალოს, საჭირო გახდება სპეციალურად მომზადებული სპეციალისტი აღნიშნული სამუშაოების ჩასატარებლად, რომელიც შემდგომ მიღებულ ინფორმაციას დაამუშავებს. სამწუხაროდ ამ ეტაპზე უცხოელი სპეციალისტების მონაწილეობის გარეშე საქართველოს ამ სამუშაოების ჩატარების შესაძლებლობა არ აქვს.

გაზსადენების ტექნიკური დიაგნოსტიკის სფეროში არსებობს გაუთვალისწინებელი შემთხვევებისა და მილსადენის სახაზო ნაწილზე კოროზიული დაზიანებების პროგნოზირების მეთოდი წინა პერიოდში რამდენჯერმე ჩატარებული სადიაგნოსტიკო კვლევის შედეგად მიღებული ინფორმაციის სტატისტიკური ანალიზის გზით, თუმცა აღნიშნული მეთოდიც საქართველოს პირობებში გამოყენებას ვერ ჰპოვებს, რადგან წინა წლებში არ ჩატარებულა გაზსადენების სრულყოფილი დიაგნოსტიკა ან თუ ჩატარდა 15-20 წლის წინ, ეს კი არ არის საკმარისი სტატისტიკური ანალიზის ჩასატარებლად და გაზსადენის იმ უბნების გამოსავლენად, რომლებზეც შესაძლოა მოხდეს კოროზიული ან სხვა სახის დაზიანება. შესაბამისად გვრჩება დიაგნოსტიკის შემდეგი მეთოდები რომელთა ჩატარების

შესაძლებლობაც არის ზემოთხსენებული ტექნიკური პარამეტრების მქონე მაგისტრალურ გაზსადენებზე:

- ელექტრომეტრული კვლევები;
- ელექტრომაგნიტური კვლევები;
- საკონტროლო გამზომ შურფში გაზსადენის მილის და საიზოლაციო საფარის სხვადასხვა ფიზიკური მეთოდებით შემოწმება;
- გაზსადენის სახაზო ნაწილის გასწვრივ გრუნტის გეოლოგიური შესწავლა;
- გაზსადენის სახაზო ნაწილის გასწვრივ (არსებობის შემთხვევაში) მდინარეების და გრუნტის წყლების ჰიდროლოგიური კვლევა;
- საონკანე და სხვა სამონტაჟო კვანძების ტექნიკური დიაგნოსტიკა;
- გაზსადენის ტრასის მიწისზედა შემოწმება გაჟონვებზე „მეთანო დეტექტორით“.

ეს არის იმ აუცილებელ სამუშაოთა ჩამონათვალი, რომელთა ჩატარებაც საჭიროა ხანგრძლივ ექსპლუატაციაში მყოფ მაგისტრალურ გაზსადენებზე.

თუმცა აუცილებლად უნდა ვთქვათ, რომ გაზსადენის ტექნიკური დიაგნოსტიკის დროს სხვადასხვა კვლევების შედეგად მიღებული ინფორმაცია ყოველთვის არ ემთხვევა თუმცა ავსებს ერთმანეთს. რაც უფრო მეტი კვლევა ჩატარდება გაზსადენზე, შესწავლილ იქნება მის გასწვრივ არსებული გარემო-პირობები, მით უფრო კარგად გვეცოდინება ის გარემო, რომელშიც გაზსადენს უწევს ფუნქციონირება და მისი ტექნიკური პარამეტრები, შესაბამისად უფრო მეტად ზუსტი იქნება ის დასკვნა-რეკომენდაციები, რომლებიც გაკეთდება გაზსადენის ტექნიკური დიაგნოსტიკის დასასრულს.

1. დასკვნები

საქართველოს ხანგრძლივ ექსპლუატაციაში მყოფი გაზსადენების სრულყოფილი ტექნიკური დიაგნოსტიკებისთვის საჭიროა ჩამოყალიბდეს კონკრეტული მიდგომა, საჭიროა მილსადენის არსებული-რეალური ტექნიკური პარამეტრების მიხედვით დიაგნოსტიკის მეთოდების შერჩევა.

დისერტაციის თავებში და პარაგრაფებში ეტაპობრივად არის განხილული ტექნიკური დიაგნოსტიკის სახეობები, მათი ჩატარების წესი და შესაძლებლობა სხვადასხვა ტექნიკური პარამეტრების მქონე ახალ და ძველ მაგისტრალურ გაზსადენებზე. განხილულია ტექნიკური დიაგნოსტიკის შემდგომ მონაცემთა ანალიზის თანმიმდევრულობა და მათემატიკური გათვლების გზით გაზსადენის არსებული ტექნიკური მდგომარეობის შესახებ დასკვნის გაკეთების შესაძლებლობა.

წინამდებარე გვერდებზე გამოთქმული მოსაზრებებით, მოყვანილი მაგალითებით და გაკეთებული დასკვნებით შეიძლება ვთქვთ, რომ ნაშრომის მიზანი მიღწეულია. კერძოდ გაკეთებულია შემდეგი დასკვნები:

1. ნაჩვენებია, რომ საქართველოს მოქმედი მაგისტრალური გაზსადენების, რომელთა მნიშვნელოვან ნაწილს ხანგრძლივ ექსპლუატაციაში მყოფი გაზსადენები წარმოადგენს, სრულყოფილი ტექნიკური დიაგნოსტიკების მეთოდების შესარჩევად საჭიროა ჩამოყალიბდეს კონკრეტული მიდგომა, რომელიც მილსადენის რეალურ ტექნიკურ პარამეტრებს უნდა დაეფუძნოს.

2. განხილულია ტექნიკური დიაგნოსტიკის სახეობები, მათი ჩატარების წესი და შესაძლებლობები სხვადასხვა ტექნიკური პარამეტრების მქონე ახალ და ძველ მაგისტრალურ გაზსადენებზე. მოცემულია ტექნიკური დიაგნოსტიკის შედეგად მიღებულ მონაცემთა ანალიზის თანამიმდევრულობა და გაანგარიშებითი მეთოდებით გაზსადენის ტექნიკური მდგომარეობის შესახებ დასკვნის გაკეთების შესაძლებლობა.

3. შეფასებულია ხანგრძლივ ექსპლუატაციაში მყოფ მაგისტრალურ გაზსადენებზე დიაგნოსტიკის ცნობილი მეთოდების გამოყენების

შესაძლებლობა და გაკეთებულია შესაბამისი დასკვნები. კერძოდ, ნაჩვენებია, რომ დროისა და მატერიალური რესურსების გაუმართლებელ ხარჯვად შეიძლება ჩაითვალოს გრძივი და განივი გრადიენტების გაზომვის მეთოდის გამოყენება ისეთ მაგისტრალურ გაზსადენებზე რომლებზეც არ მუშაობს ელექტროქიმიური დაცვის სისტემა. ასეთ მილსადენებზე ღირებული შედეგის მომტანი ვერ იქნება, აგრეთვე, გამოსატანი ელექტროდის მეთოდით „მილი-მიწის“ ბუნებრივი პოტენციალის გაზომვის მეთოდიკის გამოყენება.

4. მაგისტრალურ გაზსადენებზე, რომლებზეც არ მუშაობს ელექტროქიმიური დაცვის სისტემა, არ არის მოწყობილი მილშიგა მოწყობილობის გაშვება-მიღების კვანძები, ექსპლუატაციის ხანგრძლივობა აჭარბებს 30 წელს და აღინიშნება სხვა ტექნოლოგიური დეფექტები, გამოსაყენებლად რეკომენდებულია ტექნიკური დიაგნოსტიკის შემდეგი ხელსაწყოები: მილსადენის საიზოლაციო საფარის გამოსაკვლევა: ხელსაწყო-Radiodetecton PCM+ . გრუნტის კუთრი ელექტრული წინაღობის გასაზომად: ხელსაწყო-MEGGER DET4TCR2. მდინარეების და გზების მიწისქვეშა გადაკვეთების დიაგნოსტიკისას- ხელსაწყო FOCUS TELE TEST: მილის და შემაერთებელი დეტალების კედლის სისქის გასაზომად: ხელსაწყო Elcometer 208. პირაპირა შემაერთებელი ნაკერებისა და მილის კოროზირებული უბნების შესამოწმებლად: ხელსაწყო- რადიოგრაფი Арина-3 და ულტრაბგერითი ხელსაწყო- OmniScan MX2.

5. შეფასებულია მაგისტრალური გაზსადენების ტექნიკური მდგომარეობის სხვადასხვა მეთოდებით კვლევის შედეგად მიღებული ინფორმაციის შეჯერების შესაძლებლობა და მიღებული შედეგის სანდოობა. დისერტაციაში მოყვანილი გაანგარიშებების, შეფასებებისა და გაკეთებული დასკვნების სამართლიანობა ეფუძნება საქართველოს მოქმედ მაგისტრალურ გაზსადენებზე ჩატარებულ დიდი მოცულობის საველე-სადიებო და კამერალურ სამუშაოებს, რომელშიც დისერტანტი იღებდა აქტიურ მონაწილეობას.

დისერტაციის თემატიკით გამოქვეყნებული ლიტერატურა

1. თ.მრევლიშვილი, ი.ლომიძე. მაგისტრალური მილსადენების ტექნიკური დიაგნოსტიკის თანამედროვე მეთოდები (მილშიდა დიაგნოსტიკა).სამეცნიერო-ტექნიკური ჟურნალი „ენერჯია“1(73)/2015 გვ:19-24.
2. თ.მრევლიშვილი, ი.ლომიძე. ხანგრძლივ ექსპლუატაციაში მყოფი მაგისტრალური მილსადენების ტექნიკური მდგომარეობის შეფასება. საქართველოს საინჟინრო სიახლენი №.2(vol.74),2015 გვ:43-48.
3. თ.მრევლიშვილი, ი.ლომიძე. გაზსადენის დეფორმირებული უბნის ტექნიკური (ფაქტიური) მდგომარეობის შეფასება. სამეცნიერო-ტექნიკური ჟურნალი „ენერჯია“4(76)/2015.
4. თ.მრევლიშვილი. საქართველოს მაგისტრალური გაზსადენების ტექნიკური დიაგნოსტიკა. „სტუ“-ს სტუდენტთა 83-ე ღია საერთაშორისო სამეცნიერო კონფერენციის თეზისები 2015 „სტუ“, თბილისი.

Abstract

Technical diagnostics of main gas pipelines represents a significant issue throughout the world. Full-fledged technical diagnostics of main pipelines under long-term operation is particularly problematic. The above represents a priority and significant issue in other countries as well in Georgia. When duration of operation of significant portion of main operating pipelines in the country exceeds 30 years and they had been operated without cathodic protection during a long period, under such conditions it is particularly important to select such technique and methodology for diagnostics of the technical condition of pipelines which will allow the result obtained after the diagnostics to reflect the actual condition of the main pipelines under long-term operation to the maximum extent. At the same time, it is necessary to select methods of technical diagnostics of main gas pipelines considering the existing technical condition of the pipeline.

For testing of pipelines with modern methods of diagnostics it is necessary to comply with several necessary conditions, in particular:

1. There should be internal pipe pig launchers and receivers on the pipeline and its linear portion should allow for unobstructed movement of the equipment (block valve sections, connecting details, elbows, T-bends should have equal internal diameter);
2. Cathodic protection should be used on the pipeline to make certain conclusions about the technical condition by means of study and analysis of its operating parameters;
3. There should be metering stations on the pipeline to use them for using various modern devices of testing the insulation cover of the pipeline.

The above conditions are not complied with on the main pipelines under long-term operation which prevents from conducting full-fledged technical diagnostics. By taking the above situation into consideration we arrive at a conclusion that unfortunately, some techniques and methodology of the pipeline diagnostics cannot be performed in Georgia at this stage. Therefore, it is necessary to assess and analyze the possibility of conducting the complex of methods of technical diagnostics of pipelines which can be used even on the pipelines of such technical specifications on which it is impossible to use modern, high-accuracy equipment and methods.

Considering the above, this thesis has been prepared. During the process of working on the thesis, the existing situation of the main pipelines under long-term operation in Georgia and the pipeline operation data were studied and as a result of their analysis it became possible to have a deeper understanding of the technical

condition of pipelines. Large volume of reconnaissance works were carried out on various operating pipelines in Georgia. As a result, drawbacks of the existing technical diagnostics methods were identified which will be considered in the future and the conclusion made in the process of data analysis will reflect the actual existing condition of the pipeline comparative more accurately.

The thesis consists of four main chapters in which the aspects related to technical diagnostics of pipelines are described stage-by-stage: difficulties, possibilities of using various techniques and methodology of diagnostics. For example, the following circumstance represents an obstacle for full-fledged technical diagnostics of pipelines: there are 200 ... 1400 mm diameter operating main pipelines in Georgia without any cathodic protection, internal pipe pig pig launchers and receivers. Therefore, it becomes impossible to use the modern methods of technical diagnostics recommended by various statutory documents. In addition, there is no documents reflecting construction and operation of some pipelines under long-term operation, which certainly, makes it impossible to make any statistical analysis. It should be mentioned that considering the above difficulties, some methods of technical diagnostics recommended by statutory documents does not provide any results, for example, the method of measurement of longitudinal and lateral electric gradients. The method of measurement of natural electric potential "pipe-ground" with a trailing electrode also cannot bring a valuable result. The above conclusion was demonstrated in practice during the process of preparation of the Doctoral Thesis!

Numerous methods of pipeline diagnostics are reviewed in the Doctoral Thesis. The existing technical parameters of the main pipelines operating in Georgia are provided. The existing situation is clearly outlined. Based on the experience obtained as a result of practical activities in the area of analysis and pipeline diagnostics, conclusions are made and the methods are identified which will provide the most accurate results in the existing situation. All the stages which need to be undergone before diagnostics, during diagnostics and processing of data using mathematical analysis after which the conclusion about the technical condition of the pipeline will be made [which represents the logical finalization of the technological process of diagnostics] are formed and structured.