

ნანა დონდოლაძე, ზურაბ მეგრელიშვილი,
გიზო ფარცხალაძე, ნინო დონდოლაძე

ნავთობისა და გაზის მაგისტრალური
მილსადენების მშენებლობის
ორგანიზაცია და დაგეგმვა
(ნაწილი I)

მეთოდური მითითებები საკურსო, საბაკალავრო და
სამაგისტრო ნაშრომების შესასრულებლად

ბათუმი - 2013

საქართველოს განათლების სამინისტრო
ბათუმის შოთა რუსთაველის სახელმწიფო უნივერსიტეტი

ნანა დონდოლაძე, ზურაბ მეგრელიშვილი,
გიზო ფარცხალაძე, ნინო დონდოლაძე

ნავთობისა და გაზის მაგისტრალური
მილსადენების მშენებლობის
ორგანიზაცია და დაგეგმვა
(ნაწილი I)

მეთოდური მითითებები საკურსო, საბაკალავრო და
სამაგისტრო ნაშრომების შესასრულებლად

განხილულია და მოწონებულია
ბსუ-ს ტექნოლოგიური
ფაკულტეტის საბჭოს მიერ.
2013 წლის 5 ივნისი, ოქმი №12.

ბათუმი - 2013

უკ 621.643.002

მეთოდური მითითებები მშენებლობის ორგანიზაციისა და დაგეგმვის კურსში საკურსო საბაკალავრო და სამაგისტრო ნაშრომების შესასრულებლად, თბილისი, 2013;
ცხრილი 18; ნახ 36; ბიბლიოგრაფია 14.

წინამდებარე მეთოდურ მითითებებში მოყვანილია მაგისტრალური ნავთობგაზსადენების მშენებლობის ორგანიზაციის (მოპ) და სამუშაოთა წარმოების (სწპ) პროექტების შექმნის მეთოდიკა. განხილულია მაგისტრალური ნავთობგაზსადენის მშენებლობისათვის სამუშაოთა მოცულობების უწყისის, სამუშაოთა შრომატევადობების უწყისის და ლოკალური ხარჯთაღრიცხვის შედგენის რამდენიმე მაგალითი, როგორც მიწისზედა ისე მიწისქვეშა განლაგების მაგისტრალებისათვის. მოცემულია ზოგიერთი საცნობარო მასალა, რომლებიც საჭიროა პროექტის შესაქმნელად. მეთოდური მითითებები განკუთვნილია „მშენებლობა“, ასევე „სამთო და გეოინჟინერია“ სპეციალობის სტუდენტებისა და მაგისტრანტებისათვის.

შემდგენები:

მეგრელიშვილი ზურაბ - სრ. პროფ., ტ. მ. დ.;

ფარცხალაძე გიორგი - სრული პროფესორი;

დონდოლაძე ნანა - ინჟინერიის დოქტორი მშენებლობაში;

დონდოლაძე ნინო - საინჟინრო მეცნიერებათა დოქტორი;

რეცენზენტები:

ლორთქიფანიძე მერაბ - საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის სამშენებლო ფაკულტეტის სრული პროფესორი, ტ.მ.დ.;

ნადირაძე ანზორ - საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის სამშენებლო ფაკულტეტის სრული პროფესორი, ტ.მ.დ.

ISBN 978-9941-0-5724-3

შესავალი

ნავთობისა გაზის მრეწველობის ხვედრითი წილი ჩვენი ქვეყნის ეკონომიკაში თანდათან იზრდება, რაც თავის მხრივ მაგისტრალური ნავთობგაზსადენების ქსელის გაფართოებას იწვევს. იგი ნავთობისა და გაზის მოპოვების ადგილიდან მოხმარების ადგილამდე მისაწოდებლად საჭირო.

მაგისტრალური მილსადენების მშენებლობის ორგანიზაცია მოითხოვს ნაგებობების კონსტრუქციულ გადაწყვეტას, სამშენებლო-სამონტაჟო სამუშაოების წარმოების მეთოდების შერჩევას, შედუღებითი და იზოლაციის სამუშაოების სწორად დაგეგმვას და ტრასის მშენებლობის თავისებურებათა გათვალისწინებას. მშენებლობის ორგანიზაციის და სამუშაოთა წარმოების პროექტების შექმნა საჭიროა, როგორც ახალი მაგისტრალის მშენებლობისათვის ისე რეკონსტრუქციისათვის.

მეთოდური მითითებები მიზნად ისახავს სტუდენტს შეასწავლოს მილსადენის მშენებლობისათვის საჭირო სამუშაოთა მოცულობების და შრომატევადობების გამოთვლა, ხარჯთაღრიცხვის შედგენა.

პროექტირების პროგრესული მეთოდები, მშენებლობის ორგანიზაცია, სამშენებლო და სამონტაჟო სამუშაოების წარმოება და მართვა მშენებელთა წინაშე დასმული პრობლემის გადაჭრის საშუალებას იძლევა.

საკურსო პროექტი უნდა იყოს შესრულებული ვატმანის ფურცელზე A1 (594X841) და უნდა ახლდეს განმარტებითი ბარათი 15-20 თაბახის ფურცელი. სასურველია საკურსო პროექტი შესრულებული იყოს კომპიუტერული ტექნოლოგიების გამოყენებით.

1.ნავთობგაზსადენების მშენებლობის ორგანიზაცია

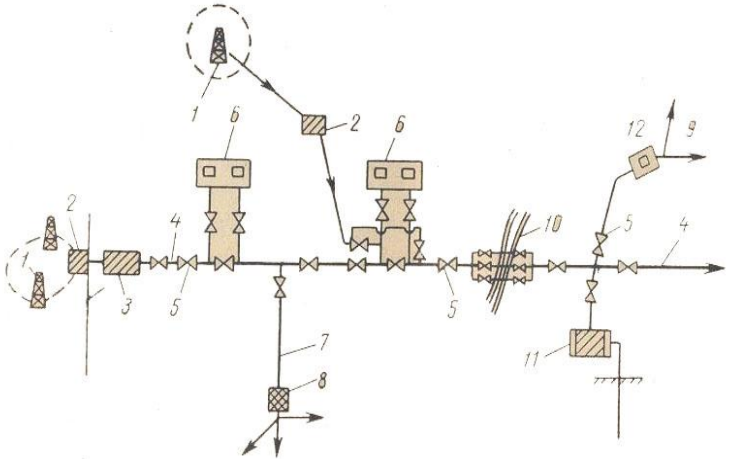
1.1.მაგისტრალური მილსადენების ნაგებობათა შედგენილობა

მაგისტრალური მილსადენების ნაგებობათა შედგენილობა დამოკიდებულია მის დანიშნულებაზე.

მაგისტრალური გაზსადენი (ნახ. 1.1.1) შედგება შემდეგი კომპონენტებისაგან:

- სათაო ნაგებობისაგან, რომელშიც შედის გაზშემკრები და მიმყვანი მილსადენების სისტემა, მტვერდამჭერები, გოგირდისა და გოგირდწყალბადისგან გაზის გამწმენდი, გაზის გამომშრობი კვანძი, საკომპრესორო საამქროსაგან, ენერგომომარაგების, წყალმომარაგების და კანალიზაციის სისტემისაგან.
- სახაზო ნაგებობისაგან, რომელიც შედგება მაგისტრალური მილსადენისაგან, ხაზოვანი ჩამკეტი მოწყობილობისაგან (ურდული), ბუნებრივ და ხელოვნურ დაბრკოლებებზე გადასასვლელებისაგან, კათოდური დაცვის სადგურისაგან, სადრენაჟე მოწყობილობისაგან.
- საკომპრესორო სადგურისაგან, იგი შეიცავს ჩამრთველ კვანძს, საამქროთაშორის ტექნოლოგიურ მილსადენებს, გაზის გამწმენდ საამქროს, საკომპრესორო საამქროს, საწვავ-საპოხი მასალის საწყობს, ტუმბოთი და ზეთის რეგენერაციის მოწყობილობით და ა.შ.
- გაზგამანაწილებელი სადგურისაგან, წნევის მარეგულირებელი მოწყობილობით (ქალაქის ქსელის წნევის მომატების ან ვარდნისაგან დაცვის მოწყობილობით) და საკონტროლო-საზომი ხელსაწყოებით.
- მიწისქვეშა გაზის შესანახს, რომელიც შედგება საკომპრესორო სადგურისაგან და განთავსებულია მსხვილ მომხმარებელთან;

- საკომპრესორო სადგურის ნაგებობათა კომპლექსისაგან, მარეგულირებელი და ხარჯმზომი მოწყობილობებით, (იგივეა რაც შუალედური საკომპრესორო სადგური);
- საავარიო-სარემონტო პუნქტებისაგან.



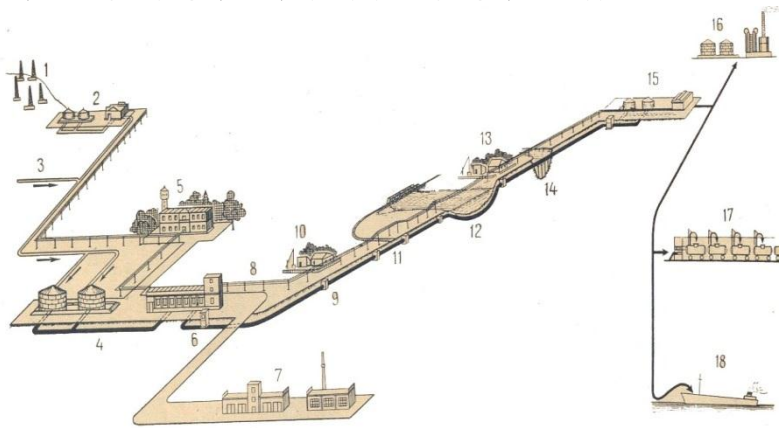
ნახ.1.1.1.1. მაგისტრალური გაზსადენის სქემა

1-გაზის სარეწი; 2-გაზშემკრები პუნქტი (გპ); 3-სათაო ნაგებობათა კომპლექსი გამწმენდი დანადგარებით; 4-მაგისტრალური გაზსადენი; 5-ხაზის ჩამკეტი მოწყობილობა; 6-საკომპრესორო სადგურები; 7-გაზსადენის სარინები; 8-გაზგამანაწილებელი მოწყობილობა; 9-ქალაქის გაზის ქსელი; 10-მდინარეზე გადასასვლელი; 11-გაზსაცავი საკომპრესორო სადგურით; 12-საკონტროლო-გამანაწილებელი პუნქტი.

მაგისტრალური ნავთობსადენი (ნახ. 1.1.2) შედგება:

- შემაერთებული და მიმყვანი მილსადენებისაგან, რომლებიც აკავშირებს ნავთობსარეწს მაგისტრალური ნავთობსადენის სათაო ნაგებობასთან ან ნავთობგადამამუშავებელი ქარხნების სათაო გადასატუმბ სადგურთან.

- სათაო გადასატუმბი სადგურისაგან, რომლის შემადგენლობაში შედის სატუმბო სადგური, სარეზერვუარე პარკი, ფილტრების და საკვალთის გადასართველი კამერები, მიმღები და გამშვები პუნქტები, ელექტროგადამცემი ხაზები და ელექტროქვე-სადგური, წყალმომარაგების, კანალიზაციის, ნავთობდამჭერი და სატუმბო სისტემები, საქვაბე, გარაჟი, სასაწყობო ობიექტები, მექანიკური სახელოსნოები, სახანძრო დეპო, ლაბორატორია, ადმინისტრაციული ბლოკი, კავშირგაბულობის კვანძი;



ნახ.1.1.2. მაგისტრალური ნავთობსადენის სქემა

1-სარეწი; 2-ნავთობშემკრები პუნქტი, გადასატუმბი სადგური; 3-შემავალი მილსადენები; 4-სათაო ნაგებობები და რეზერვუარები; 5-ადმინისტრაციულ-სამეურნეო ობიექტები და საცხოვრებელი; 6-საფხევისგამშვები კამერა; 7-სატუმბო სადგურის დამხმარე ნაგებობები; 8-კავშირის ხაზი; 9-მილსადენის არმატურა; 10,13-შემომვლელი დარაჯის ჯიხური; 11-გადასასვლელი რკინიგზაზე; 12-გადასასვლელი მდინარეზე; 14-ლობეზე მიწისზედა გადასასვლელი; 15-საბოლოო გამავაწილებელი პუნქტი; 16-ნავთობის ქარხნისათვის ჩამბარებელი პუნქტი; 17-სარკინიგზო ჩამომსხმელი ესტაკადა; 18-მდინარის ან საზღვაო გემებში ჩასხმა.

- შუალედური გადასატუმბი სადგურისაგან, რომლის შემადგენლობა სათაო გადასატუმბი სადგურის ანალოგიურია. განსხვავდება მხოლოდ იმით, რომ შუალედურ გადასატუმბ სადგურს სარეზერვუარე პარკი არ გააჩნია. ნავთობპროდუქტების მილსადენების შუალედური სადგურები აღჭურვილია ჩამოსასხმელი ესტაკადებით ნავთობპროდუქტების ნაწილის რკინიგზაზე გადმოსატვირთად;
- ნავთობპროდუქტების მილსადენის ხაზოვანი ნაგებობისაგან (მილსადენი და დაბრკოლებებზე ყველა გადასასვლელი, სახაზო, ჩამკეტი არმატურა, კათოდური დაცვის სადგური, პროტექტორული და სადრენაჟე მოწყობილობები), ავარიის დროს ნავთობპროდუქტების დაღვრისგან დამცავი ნაგებობები;
- საბოლოო პუნქტისაგან. ნავთობსადენებისათვის საბოლოო პუნქტს წარმოადგენს ნავთობგადამამუშავებელი ქარხნის ნედლეულის რეზერვუარები, ნავთობპროდუქტების მილსადენისათვის ჩამომსხმელი პუნქტების ან სადგურების სარეზერვუარე პარკი.

1.2. მშენებლობის საპროექტო-ტექნიკური დოკუმენტაცია

საპროექტო-ტექნიკური დოკუმენტაცია არის იმ დოკუმენტაციათა ერთობლიობა, რომელიც აუცილებელია სამუშაოთა კომპლექსის წარმოებისათვის და შეიცავს მშენებლობის ტექნიკურ-ეკონომიკურ დასაბუთებას, საპროექტო დავალებას, კვლევის მასალას, ტექნიკურ პროექტს და მუშა ნახაზებს.

მშენებლობის ტექნიკურ-ეკონომიკური დასაბუთება ესაჭიროება მსხვილ პროექტებს. მასში დასაბუთებულია აღნიშნული ობიექტის ან ნაგებობის პროექტირებისა და

მშენებლობის ეკონომიკური მიზანდასახულობა და აუცილებლობა.

საპროექტო დავალებას, აღნიშნული მშენებლობის ტექნიკურ-ეკონომიკური დასაბუთების საფუძველზე, ადგენს პროექტის შემკვეთი სათაო-საპროექტო ორგანიზაციასთან ერთად. იგი შესაბამისობაში უნდა იყოს მრეწველობის მოცემული დარგის განვითარების პერსპექტიულ გეგმასთან.

დავალება მილსადენების პროექტირების შესახებ შემდეგ ცნობებს მოიცავს: ნაგებობის დასახელებას, პროექტირების საფუძველს, მილსადენის საწყის და საბოლოო პუნქტებს, გაზისა და ნავთობპროდუქტების გასავლელი გზის პუნქტებს, ნავთობისა და გაზის დამტკიცებულ მარაგებს, მილსადენის მუშაობის რეჟიმს და გამტარუნარიანობას, ნავთობბაზისა და გადამტვირთი სადგურების წყლით, სითბოთი, ელექტროენერგიით მომარაგების წყაროებს, ინფორმაციას მიწისქვეშა წყლების, ძირითადი ტექნოლოგიური მოწყობილობების, მშენებლობის ვადების, კაპიტალდაბანდების საორიენტაციო რაოდენობის, გადაზიდვის თვითღირებულების, პროექტირების სტადიების შესახებ, გენერალური დამპროექტებლის და გენერალური მოიჯარადის სახელწოდებას.

ტექნიკური პროექტი პროექტირებისათვის დამტკიცებული დავალების საფუძველზე მუშავდება. მასში მოცემულია ძირითადი ტექნიკური გადაწყვეტები, რომლებიც უზრუნველყოფენ მშენებლობის დადგენილ ვადაში დასრულებას, მატერიალური და შრომითი რესურსების ეფექტურ გამოყენებას, განსაზღვრავენ მშენებლობის საერთო სახარჯთაღრიცხვო ღირებულებას და დასაპროექტებელი ობიექტის ტექნიკურ-ეკონომიკურ მაჩვენებლებს.

ტექნიკური პროექტი შემდეგი ძირითადი ნაწილებისაგან შედგება:

I.განმარტებითი ბარათი. იგი იყოფა ორ ნაწილად: საერთო და მილსადენის სახაზო ნაწილისაგან.

განმარტებითი ბარათის საერთო ნაწილი მოიცავს:

პროექტის დამუშავების საფუძველს, მონაცემებს ორგანიზაციის სიმძლავრის, მშენებლობის და გასაშვები კომპლექსის შედგენილობის შესახებ, სამშენებლო მოედნის და მშენებლობის რაიონის დახასიათებას, კლიმატური, გეოლოგიური და ჰიდროგეოლოგიური მონაცემების ჩათვლით.

ცნობებს ორგანიზაციის სტრუქტურის ვარიანტების შესახებ და მიღებული ვარიანტის ტექნიკურ-ეკონომიკურ დასაბუთებას.

ძირითადი საპროექტო გადაწყვეტილებების მოკლე აღწერას.

პროექტის ძირითად ტექნიკურ-ეკონომიკურ მაჩვენებლებს.

პროექტში გამოყენებული გამომგონებლობის შესახებ, საავტორო უფლების ნომრის ჩვენებით.

ცნობები საპროექტო გადაწყვეტების მოქმედ ნორმებთან დაწესებთან შეთანწყობის შესახებ.

მილსადენის სახაზო ნაწილის განმარტებითი ბარათი შედგება შვიდი ქვენაწილისაგან.

პირველში მოცემულია ტრასის საერთო დახასიათება, მისი გეოლოგიური და ჰიდროგეოლოგიური პირობები, გადამკვეთი წყლის დაბრკოლებების ჰიდროგეოლოგიური დახასიათება.

მეორეში დასაბუთებულია შერჩეული ტრასის ოპტიმალური ვარიანტი.

მესამეში, რომელსაც დასაპროექტებელი სახაზო ნაგებობის ტიტული ეწოდება, ნაჩვენებია თითოეული სახაზო ნაგებობის დახასიათება და სამუშაოთა მოცულობა.

მეოთხეში მოცემულია მილსადენის კონსტრუქციული დახასიათება, განხილულია მილების და სახაზო არმატურის დაყენების ტექნიკური პირობები, მოცემულია მილსადენის ჰიდრავლიკური და მექანიკური გაანგარიშება, დასაბუთებულია მილებისათვის ფოლადის შერჩევა, სახაზო საკვალთების განლაგების სქემა.

მეხუთეში - მილსადენის ჩაწყობის სიღრმე და სამშენებლო-სამონტაჟო სამუშაოთა წარმოების მეთოდებია განსაზღვრული.

მექვსეში დაწვრილებით განიხილება მილსადენის ხელოვნურ და ბუნებრივ დაბრკოლებებზე გადასვლისათვის საჭირო ნაგებობები.

მეშვიდეში - დამუშავებულია საკითხები მილსადებზე სარემონტო-აღდგენითი პუნქტების, სახაზო და განაპირა საკვალთების განლაგების, ტრასის გასწვრივ მილების ჩაწყობის, ვანტუზების დაყენების, ასევე ნაპირსამაგრი სამუშაოების და ტრასისპირა გზების შესახებ.

II. ტექნიკურ-ეკონომიკური ნაწილი.

ტექნიკური პროექტის ეს ნაწილი მოიცავს: ძირითად საწყის მონაცემებს და დაგეგმილი მშენებლობის ეფექტურობასა და მიზანშეწონილობაზე ტექნიკურ-ეკონომიკური გაანგარიშებების შედეგებს.

ძირითადი ტექნიკურ-ეკონომიკური მაჩვენებლები (შრომის ნაყოფიერება, წარმოების მექანიზაციისა და ავტომატიზაციის დონე, პროდუქციის ღირებულება და თვითღირებულება, ამოგება, ენერგოაღჭურვილობა, კუთრი კაპიტალდაბანდება და ა.შ.) და მათი შედარება ქვეყნის და საზღვარგარეთის მოწინავე ორგანიზაციების ანალოგიურ მაჩვენებლებთან.

III. გენერალური გეგმა და ტრანსპორტი.

ეს ნაწილი ორი განყოფილებისგან შედგება:

1. გენერალური გეგმა. განმარტებით ბარათში მოცემულია დაგეგმარებითი გადაწყვეტილების დასაბუთება, ვერტიკალური დაგეგმარება და სატუმბო სადგურისა და ნავთობბაზის ტერიტორიის კეთილმოწყობა, გადაწყვეტილება საინჟინრო ქსელებისა და კომუნიკაციების შესახებ, ტერიტორიის დაცვის ორგანიზაცია სამოქალაქო თავდაცვის ღონისძიებების ჩათვლით.

გენერალური გეგმის გრაფიკული ნაწილი მოიცავს: ორგანიზაციის განლაგების სიტუაციურ გეგმას მასშტაბში 1:5000, 1:10000 ან 1:25000 შიგა კომუნიკაციებით (რკინიგზა და საავტომობილო გზები, საინჟინრო ქსელები და სხვა) და გენერალური გეგმა ყველა დასაპროექტებელი და არსებული შენობებითა და ნაგებობებით, ყველა სახის ტრანსპორტით, მშენებლობის მორიგი და გასაშვები კომპლექსებით, ტერიტორიის კეთილმოწყობა და გამწვანება, შიგა სამოედნო გზების გეგმა გზის საფარის ტიპის ჩვენებით, მასშტაბით 1:1000, 1:2000, 1:5000; მიწის მასების კარტოგრამა და საინჟინრო ქსელების გეგმა.

2. შიგა ტრანსპორტი. განმარტებით ბარათში უჩვენებენ მშენებლობის რაიონის არსებული სატრანსპორტო კავშირების დახასიათებას, ცნობებს საწარმოს ტვირთბრუნვისა და სატრანსპორტო მეურნეობის, ასევე სატრანსპორტო საშუალებათა სახეობის შერჩევის შესახებ.

ამ განყოფილების გრაფიკულ ნაწილში ჩართულია სამშენებლო მოედნის გარეთ მდებარე სარკინიგზო, საავტომობილო და სხვა სატრანსპორტო კომუნიკაციების გზების გეგმა მასშტაბით 1:5000, 1:10000, საავტომობილო გზების გრძივი პროფილი მასშტაბით 1:5000, 1:10000 და აუცილებელ შემთხვევებში მახასიათებელი მიწის ფენის განივი პროფილი მასშტაბში 1:100, 1:200, ასევე ცალკეული არატიპიური ნაგებობების და სატრანსპორტო კვანძების გეგმები და სქემები.

IV. ტექნოლოგიური ნაწილი.

ეს ნაწილი შემდეგი განყოფილებებისგან შედგება:

1. წარმოების ტექნოლოგია. იგი მოიცავს:

ცნობებს საწარმოს შემადგენლობის, ტექნიკური გადაწყვეტილებების და ტექნოლოგიური პროცესების დახასიათებასა და დასაბუთებას;

ძირითადი მოწყობილობების არჩევას;

გადასატუმბი სადგურების მუშაობის რეჟიმს;

საწარმოო პროცესების შრომატევადობას, დასაბუთებას ავტომატიზაციისა და კომპლექსური მექანიზაციის მიღწეული დონის შესახებ;

ძირითადი საამქროების და განყოფილებების დაგეგმარებას ძირითადი მოწყობილობების განლაგებით;

მონაცემებს ელექტროენერჯის, საწვავის, გაზის, წყლის, სათბობის, ჟანგბადის და სხვათა მოთხოვნის შესახებ;

მითითებებს მოწყობილობებისა და მილსადენის ანტიკოროზიული დაცვისა და თბოიზოლაციის შესახებ;

საწარმოო ჩამდინარე წყლებისა და ატმოსფეროში გამონაბოლქვის დახასიათებას და მათი გაწმენდის საშუალებებს;

სარემონტო სამსახურის ორგანიზაციას;

კადრების (საწარმოო და დამხმარე მუშახელი) მოთხოვნის დასაბუთებას;

ტექნოლოგიური, ენერგეტიკული, ასაწევ-სატრანსპორტო, სატუმბო-საკომპრესორო და სხვა შესაკვეთი მოწყობილობების სპეციფიკაციებს და ხელსაწყოებზე, არამატურაზე, მასობრივი და სერიული წარმოების ნაკეთობებზე მოთხოვნის უწყისებს;

ტექნიკურ მოთხოვნას არასტანდარტიზირებული მოწყობილობის დამუშავებაზე;

ამ განყოფილების გრაფიკული ნაწილი შედგება ტექნოლოგიური პროცესის პრინციპული სქემისგან, საამქროთაშორისი და ტექნოლოგიური კომუნიკაციების და მილსადენების სქემებისგან, ძირითადი საწარმოო შენობების (საამქროების და დანადგარების) გეგმები და ჭრილები მასშტაბით 1:200, 1:400.

2. **ტექნოლოგიური პროცესების ავტომატიზაცია.** ამ განყოფილებაში შედის:

ავტომატიზირებული საწარმოო პროცესების ჩამონათვალი, ტექნოლოგიური კონტროლის, ავტომატიზირებული რეგულირების, მართვის და სიგნალიზაციის ნაწილში მიღებული საპროექტო გადაწყვეტილებების დასაბუთება;

ახალ ხელსაწყოებსა და აპარატურაზე ტექნიკური მოთხოვნა; შესაკვეთი სპეციფიკაციები და განაცხადის უწყისები ძირითად მასალებსა და მოწყობილობებზე;

ამ განყოფილების გრაფიკული ნაწილი შეიცავს მართვისა და კონტროლის პუნქტებს შორის ურთიერთკავშირის სქემებს, კონტროლის, რეგულირების, მართვის და სიგნალიზაციის სისტემების ჩამონათვალს, პუნქტების (ახალი და რთული წარმოებისათვის) ფარების და პულტების განლაგების გეგმებს, მასშტაბში 1200, 1:400.

3. **ელექტრომომარაგება და ელექტროაღჭურვა.** მოცემულ განყოფილებაში აღიწერება:

საწყისი მონაცემები ელექტროენერგიის მომხმარებელთა შესახებ და მათი დახასიათება;

დატვირთვები, დადგენილი და საჭირო სიმძლავრე, ელექტროენერგიის წყაროები, ელექტრომოწყობილობები;

შესაკვეთი ძირითადი მასალებისა და მოწყობილობების სპეციფიკაციები და განაცხადის უწყისები;

ამ განყოფილების გრაფიკული ნაწილი შედგება საწარმოს ელექტრომომარაგების და ტრასის ძირითადი ელექტრული ქსელების და რელეური დაცვის სქემებისაგან, მასშტაბით 1:1000, 1:2000, და 1:5000, მაღალი ძაბვის ქვესადგურების და მსხვილი ქვესადგურების გეგმები და ჭრილები ელექტროაღჭურვილობის განლაგებით მასშტაბში 1:200, 1:400.

4. გათბობის ქსელი. ამ განყოფილებაში სითბოს მომხმარებელთა საწყისი მონაცემების დახასიათების და განვითარების პერსპექტივების გარდა განისაზღვრება სათბობის ხარჯი, სითბოს მოხმარების სახეობის გათვალისწინებით. მოცემულია სითბოს წყაროს მოკლე აღწერა. გათბობის სისტემის და ქსელის სქემების აღწერა და დასაბუთება, განისაზღვრება გათბობის ქსელების მუშაობის ჰიდრაულიკური რეჟიმები, მილსადენების კონსტრუქციები და მათი თბური და ანტიკოროზიული იზოლაცია, აღჭურვილობაზე და შესაკვეთი ძირითადი მასალების სპეციფიკაციები, განაცხადის უწყისები.

ამ განყოფილების გრაფიკული ნაწილი შედგება გათბობის ქსელის მაგისტრალური და გამანაწილებელი ტრასის სქემებისგან, მასშტაბით 1:1000, 1:2000 (დაიტანება საინჟინრო ქსელის საბოლოო გეგმაზე) და არატიპიური საპროექტო გადაწყვეტილების (სპეციალური მოწყობილობების, რკინიგზის და ხევების გადაკვეთის ადგილების, თბოიზოლაციის და ა. შ.) ესკიზებისაგან.

V. შრომის ორგანიზაცია და წარმოების მართვის სისტემა;

ეს ნაწილი ორი განყოფილებისგან შედგება:

1. შრომის ორგანიზაცია. აქ აღიწერება:

ღონისძიებები, რომლებიც შრომის უკეთეს პირობებს უზრუნველყოფენ, სამუშაო ადგილის ორგანიზაცია და მომსახურება, შრომის რეჟიმი და დასვენება;

შრომის დანახარჯები, მომსახურების ნორმა და მომუშავეთა ნორმა;

მომუშავეთა პროფესიულ-კვალიფიციური შემადგენლობა კატეგორიების მიხედვით;

ღონისძიებები შრომის დაცვისა და ტექნიკის უსაფრთხოების შესახებ;

მმართველი აპარატის სტრუქტურა.

2. **კავშირი და სიგნალიზაცია.** ამ განყოფილებაში ასაბუთებენ კავშირისა და სიგნალიზაციის მიღებულ სისტემებს, ადგენენ შესაკვეთი აღჭურვილობისა და ძირითადი მასალების სპეციფიკაციებს და განაცხადის უწყისებს .

VI. სამშენებლო ნაწილი;

ეს ნაწილი შემდეგი განყოფილებებისგან შედგება:

1. **არქიტექტურულ-სამშენებლო გადაწყვეტილება.** ამ განყოფილებაში მოცემულია:

საერთო ცნებები პროექტზე, ნორმატიული დატვირთვები, ტექნოლოგიური მოთხოვნები შენობის განათებაზე;

ძირითადი შენობებისა და ნაგებობების ტიპური და განმეორებით გამოყენებადი ეკონომიკური პროექტების ჩამონათვალი, მათი მოკლე ტექნიკური დახასიათება;

მოკლე დახასიათება და შენობების, ნაგებობების არქიტექტურულ-სამშენებლო გადაწყვეტილების დასაბუთება, სადგურის და მთლიანად ნავთობბაზის, ცნებები მათი საერთო სამოედნო უნიფიკაციის და კონსტრუქციებისა და ნაკეთობების ტიპების, ზომებისა და რაოდენობის შესახებ;

წარმოებაში მომუშავეთათვის საყოფაცხოვრებო და სამედიცინო მომსახურებაზე გადაწყვეტილების მოკლე აღწერა;

მითითებები შენობებისა და ნაგებობების ანტიკოროზიულ დაცვაზე და ხანძარსაწინააღმდეგო ღონისძიებებზე;

საწარმოო და დამხმარე შენობებში ხმაურის და ვიბრაციის შეზღუდვის გადაწყვეტილება;

ამ განყოფილების გრაფიკული ნაწილში მოყვანილია ძირითადი შენობების და ნაგებობების გეგმები მასშტაბში 1:200, 1:400 საამქროებისა და განყოფილებების მოწყობის დატანით, ჭრილები ძირითადი მზიდი, შემომფარგლავი კონსტრუქციების სქემატური გამოსახულებებით, მასშტაბში 1:200 და შენობის ფასადი მასშტაბში 1:200, 1:400.

დანარჩენი შენობებისა და ნაგებობების სქემები და ტექნიკური დახასიათება მოყვანილია ცხრილის ფორმით.

2. გათბობა, ვენტილაცია. ამ განყოფილებაში განსაზღვრავენ მანეე გამონაბოლქვის საანგარიშო რაოდენობას, ჰაერის მოცულობას, ადგილობრივი გამწოვებით გაწოვილი და შენობაში საერთო ჰაერცვლას, სითბოს, სიცივის და ელექტროენერგიის რაოდენობას, მოთხოვნილი საჭირო ჰაერის გათბობა, ვენტილაცია და კონდეცირება, ასახუთებენ გათბობაზე, ვენტილაციაზე, ჰაერგანაწილებაზე, გაწოვილი და მიღებული ჰაერის დამუშავებაზე, ატმოსფერული ჰაერის დაცვაზე დაბინძურებისაგან, ხმაურის ჩახშობაზე, თბოიზოლაცია და მილსადენისა და აღჭურვილობის ანტიკოროზიულ დაცვაზე მიღებულ გადაწყვეტილებებს, ადგენენ შესაკვეთი აღჭურვილობისა და ძირითადი მასალების სპეციფიკაციებს და განაცხადის უწყისებს.

გრაფიკული ნაწილში ამუშავებენ ძირითადი საწარმოო შენობების გეგმებს და მასზე დაიტანენ ჰაერის გათბობის, ვენტილაციის და კონდეცირების სისტემებს. აუცილებელ შემთხვევებში აჩვენებენ ჭრილებსაც.

3. წყალმომარაგება და კანალიზაცია. აქ ახასიათებენ წყლის მომხმარებლებს, ანგარიშობენ წყლის ხარჯს წარმოებაზე, ხანძარსაწინააღმდეგო და სამეურნეო საჭიროებისათვის, ადგენენ

წყლის მოხმარების და არინების საბალანსო სქემას. ახასიათებენ წყალმომარაგების წყაროებს, ასაბუთებენ წყალმომარაგების სქემას, წყლის დამუშავების და გაწმენდის მეთოდებს, აღჭურვილობისა და ძირითადი მასალების არჩევანს, წყალმომარაგების ძირითად ნაგებობებს. ახასიათებენ ჩამდინარე წყალს და განსაზღვრავენ მის ხარჯს. ასაბუთებენ კანალიზაციის სქემას, ჩამდინარე წყლის გაწმენდის მეთოდებს, მიღებულ აღჭურვილობასა და ძირითად მასალებს. ბოლოს კი წყალმომარაგებისა და კანალიზაციის სისტემების აღჭურვილობასა და ძირითად მასალებზე ადგენენ სპეციფიკაციებსა და მოთხოვნის უწყისებს.

გრაფიკული ნაწილში ამუშავებენ გარე მაგისტრალური ქსელის, შიგასამოედნო ქსელის და მათი ნაგებობების (საინჟინრო ქსელის საბოლოო გეგმაზე მილსადენის დიამეტრის ჩვენებით), ასევე წყალმომარაგებისა და კანალიზაციის ძირითადი ნაგებობების გეგმები.

VII. მშენებლობის ორგანიზაცია.

ამ ნაწილში ხდება მშენებლობის ორგანიზაციის პროექტის (მოპ) დამუშავდება, იგი მოიცავს მშენებლობის კრებსით კალენდარულ გეგმას, მოსამზადებელი პერიოდის სამუშაოთა კალენდარულ გეგმას, მოსამზადებელ პერიოდში შესასრულებელი ძირითადი სამშენებლო-სამონტაჟო და სპეციალური სამუშაოების მოცულობათა უწყისს, სამშენებლო კონსტრუქციების, დეტალების, ძირითადი მასალების და მოწყობილობების მოთხოვნის უწყისს, მუდმივი და დროებითი ნაგებობების, შენობების და მოწყობილობების (გზები, კომუნიკაციები, საწყობები) განლაგების სამშენებლო გენერალურ გეგმას, მშენებლობის რაიონის სიტუაციურ გეგმას, სამუშაოთა წარმოების შერჩეული მეთოდების აღწერას, სამუშაო ძალის, მანქანების და მექანიზმების მოთხოვნას.

მილსადენის სახაზო ნაწილის მშენებლობის ორგანიზაციის პროექტის შედგენისას მუშავდება საშუალო მანძილზე მიღებისა და საიზოლაციო მასალების გადაზიდვის სქემა და გაანგარიშება. ასევე ტრასის გასწვრივ შემდღებელი ბაზების განლაგების სქემას.

VIII. სახარჯთაღრიცხვო ნაწილი.

პროექტის ამ ნაწილში მოყვანილია სახარჯთაღრიცხვო დოკუმენტაცია. ხარჯთაღრიცხვა მშენებლობის ძირითადი დოკუმენტია, რომლის საფუძველზეც იგეგმება კაპიტალდაბანდება, ფინანსირდება მშენებლობა, მოიჯარე და შემკვეთ ორგანიზაციებს შორის ანგარიშსწორება ხდება.

IX. საცხოვრებელ-სამოქალაქო მშენებლობა;

ამ ნაწილში მოყვანილია განმარტებითი ბარათი, რომელიც შეიცავს ცნობებს ახალი დასახლების ტერიტორიაზე, მოსახლეობის და საცხოვრებელი და კულტურულ-საყოფაცხოვრებო მშენებლობის მოცულობის ანგარიშს, დაგეგმარებითი გადაწყვეტილების და ტერიტორიის საინჟინრო მომზადების ღონისძიებების დასაბუთებას.

გრაფიკული ნაწილს შეადგენს მშენებლობის რაიონის სიტუაციური გეგმა საცხოვრებელი მშენებლობისათვის ტერიტორიის სხვადასხვა ვარიანტით არჩევანის გასაკეთებლად, დასახლების გენერალური გეგმა, დეტალური დაგეგმარების პროექტი მშენებლობისათვის აუცილებელი დაშენების ესკიზებით.

მუშა ნახაზების სტადიაზე ხდება ტექნიკურ პროექტში განხილული გადაწყვეტილების დაზუსტება და დეტალიზაცია იმ ხარისხში, რომელშიც ეს აუცილებელია სამშენებლო-სამონტაჟო სამუშაოების წარმოებისათვის.

მილსადენის სახაზო ნაწილის მუშა ნახაზების შედგენილობა დადგენილია სპეციალური ეტალონით.

მუშა ნახაზების შედგენილობაში შედის:

ტრასის გრძივი პროფილის ნახაზები (ჩვეულებრივ ადგენენ 10 კმ სიგრძის უბნისათვის ჰორიზონტალურ მასშტაბში 1:10000, ვერტიკალურში 1:1000 და გეოლოგიურში 1:100); ბუნებრივი და ხელოვნური გადასასვლელების (ჰორიზონტალურ მასშტაბში 1:2000, 1:1000, 1:500, 1:200, ვერტიკალურში 1:100, 1:2000; მილსადენის ტექნოლოგიური სქემა და ტრასის შემცირებული პროფილი (ჰორიზონტალურ მასშტაბში 1:100000, ვერტიკალურში 1:1000, 1:2000); მთის უბნის (1 კმ სიგრძის უბანი ჰორიზონტალურ მასშტაბში 1:1000, ვერტიკალურში 1:200) გრძივი პროფილი.

გადასატუმბი სადგურის, ნავთობბაზის და ტერმინალების მუშა ნახაზების შედგენილობაში შედის:

სათაო ფურცელი ნახაზების ჩამონათვალით;

გენერალური გეგმის ნახაზები მიწისქვეშა და მიწისზედა კომუნიკაციების, სატრანსპორტო გზების და ვერტიკალური დაგეგმარებისათვის, ტერიტორიის კეთილმოწყობისა და გამწვანებისათვის აუცილებელი მონაცემების დატანით;

ადგილობრივ პირობებზე მიბმული ტიპური და განმეორებით გამოსაყენებელი ეკონომიური პროექტების ნახაზები;

იმ შენობებისა და ნაგებობების ნახაზები, რომელთა მშენებლობა ინდივიდუალური პროექტით განხორციელდება, მათ შორის:

1.სართულების გეგმების, ფასადების, ჭრილების, ინტერიერების, შენობებისა და აღჭურვილობების ფუნდამენტების, მიწისქვეშა მეურნეობის არქიტექტურულ-სამშენებლო ნახაზები, არატიპური მზიდი და შემომფარგლავი კონსტრუქციების, კვანძების, სპეციფიკაციის მიხედვით ნაკეთობებისა და დეტალების ნახაზები;

2. გეგმებისა და ჭრილების ტექნოლოგიური ნახაზები მათზე ტექნოლოგიური, ტრანსპორტის, ენერგეტიკული და სხვა აღჭურვილობის დატანით;

3. ტექნოლოგიური მილსადენების, ქსელების, ენერგომომარაგების და ელექტროგანათების მოწყობილობების, ავტომატიზაციის, კავშირისა და სიგნალიზაციის, წყალმომარაგებისა და კანალიზაციის, გათბობისა და ვენტილაციის, ჰაერის კონდიცირების, გაზომომარაგების და სხვათა სქემები.

საერთო სახის არატიპიური ტექნოლოგიური, ენერგეტიკული ელემენტების, კვანძების და კონსტრუქციების, ასევე არასტანდარტული აღჭურვილობის (მანქანების, მექანიზმების და აპარატების გარდა, რომელთა მიხედვით ტექნიკური პროექტის შემადგენლობაში მოყვანილია ტექნიკური მოთხოვნები პროექტირებაზე) ნახაზები იმ მოცულობაში, რომელიც საჭიროა ქარხნებში ან სამშენებლო და სამონტაჟო ორგანიზაციების საწარმოო ბაზებში დეტალირების ნახაზების დამუშავებისათვის;

ნახაზები კონსტრუქციების, აღჭურვილობის და კომუნიკაციების ანტიკოროზიული დაცვისათვის;

უსაფრთხოების ტექნიკით გათვალისწინებული მოწყობილობების ნახაზები (დამცავი მოწყობილობები, ბაქნები, მოაჯირები, მოწყობილობები მავნე აირების, მტვრის და ა. შ. წინააღმდეგ ბრძოლისათვის);

გამოყენებული სტანდარტების, ნორმების, ტიპიური კონსტრუქციების, კვანძების და დეტალების (მათი შესაბამისი ნომრების სქოლიოში აღნიშვნით) ნახაზების ჩამონათვალი;

სპეციფიკაცია აღჭურვილობის, მათ შორის არასტანდარტულის, ხელსაწყოების, აპარატურის, მილების, საკაბელო და სხვა ნაწარმის შესაკვეთად;

მშენებლობისათვის საჭირო კონსტრუქციების, ნახევარფაბრიკატების, დეტალების, ნაკეთობების და მასალების დაზუსტებული უწყისები;

სამშენებლო და სამონტაჟო სამუშაოების მოცულობათა უწყისი, მშენებლობის ობიექტისა და სამუშაოთა სახის გათვალისწინებით;

დასაპროექტებელი ორგანიზაციის ცალკეულ ობიექტზე პროექტების პასპორტები;

შენობებისა და ნაგებობების ძირითადი მზიდი კონსტრუქციების (საძირკველი, სვეტები, კოჭები, გადახურვის კონსტრუქციები) ნახაზებზე მოცემულია საანგარიშო სქემები, კონსტრუქციების პროექტირებისას მიღებული დატვირთვების და ძალების ჩვენებით.

1.3. მშენებლობის ორგანიზაცია

მილსადენის მშენებლობის დაწყებას წინ უსწრებს საორგანიზაციო-ტექნიკური მომზადება და მშენებლობის კალენდარული დაგეგმვა.

მშენებლობის საორგანიზაციო-ტექნიკური მომზადება ხორციელდება ორ ეტაპად:

I ეტაპი-საორგანიზაციო ღონისძიებების ჩატარება. ის მოიცავს საპროექტო ტექნიკური და სახარჯთაღრიცხვო დოკუმენტაციის დამტკიცებას, მშენებლობის ფინანსირების გაფორმებას, ახალი სამშენებლო და სპეციალური სამშენებლო-სამონტაჟო ორგანიზაციების შექმნას ან უკვე არსებულის სიმძლავრის გაზრდას მშენებლობის მატერიალურ-ტექნიკური ბაზის საკითხის გადაწყვეტით, მიწის ნაკვეთის გამოყოფის გაფორმებას, სატიტულო სიის დამტკიცებას, ადგილობრივი სამშენებლო

მასალების მოპოვების ადგილების მოძიებას და მიღებას, ამასთან სამშენებლო კადრების დაბინავებისა და კულტურულ-საყოფაცხოვრებო მომსახურების საკითხების გადაწყვეტას.

II ეტაპი-მოსამზადებელი პერიოდის სამუშაოთა შესრულება.
როგორც წესი მასში შედის:

ა) მილსადენის სახაზო ნაწილისათვის:

- ტრასის მიღება და დაფიქსირება;
- უბნების და კოლონების გადაადგილება სამუშაოთა წარმოების ადგილზე;
- ტრასის და ლიანდაგის მიმდებარე ბაზების, დროებითი ნაგებობების და საცხოვრებლის შეიარაღება და აღჭურვა;
- გზების, ხიდების და შესასვლელების მშენებლობა;
- სამშენებლო ზოლის გაწმენდა და მომზადება (ტყის გაჭრა, ამოძირკვა, ძველი ნაგებობების აღება);

ბ) გადასატუმბი სადგურებისათვის:

- უბნების ბაზირება და დროებითი ნაგებობების კომპლექსის შექმნა, რომელიც აუცილებელია სამშენებლო-სამონტაჟო სამუშაოთა წარმოებისათვის;
- საყრდენი გეოდეზიური ქსელის შექმნა, რომელიც მოიცავს რიგ საყრდენ გეოდეზიურ წერტილებს (რეპერებს);
- სამშენებლო მოედნის ტერიტორიის ათვისება და მომზადება;
- სადემონტაჟო სამუშაოების ჩატარება;
- სამშენებლო მოედნის საინჟინრო მომზადება (ტერიტორიის ვერტიკალური დაგეგმვა, დრენაჟების, გზების მოწყობა);
- მშენებლობისათვის საჭირო მუდმივი შენობების და ნაგებობების აღმართვა;

- მოსამზადებელი სამუშაოების ხანგრძლივობა მშენებლობის ხანგრძლივობის 5-12% შეადგენს;

ნაგებობის წრფივი ნაწილის ძირითადი პერიოდის სამუშაოები სრულდება საერთო ნაკადური მეთოდით, მათი შემდგომი ციკლებად დაყოფის გარეშე.

მიწისზედა მილსადენის მშენებლობა იყოფა ორ ციკლად: ნულოვანი (მიწისქვეშა) და მიწისზედა (სამშენებლო-სამონტაჟო).

1.4. სამუშაოთა წარმოების პროექტი (სწპ)

სამშენებლო-სამონტაჟო სამუშაოები, სამუშაოთა წარმოების პროექტის შესაბამისად სრულდება, რომელსაც გენერალური და სუბმოიჯარადე ორგანიზაციები ქმნიან მშენებლობისადმი მზადების პერიოდში.

სწპ მოიცავს:

- საერთო სამშენებლო, სამონტაჟო და სპეციალურ სამუშაოთა მოცულობებს;
- სამუშაოთა წარმოების კალენდარულ გეგმას, ცალკე მაგისტრალის სახაზო ნაწილისათვის და ცალკე გადამტუმბი სადგურისათვის, ასევე სამუშაოთა წარმოების გრაფიკს;
- კომპლექტაციის უწყისს, რომელიც მუშა ნახაზების მიხედვით იქმნება და მოწყობილობებზე, სამშენებლო კონსტრუქციებზე, მასალებზე მოთხოვნას მოიცავს მათი ტექნიკური დახასიათებების, დამამზადებელი (მომწოდებელი) ქარხნის და გადმოტვირთვის დროის მითითებით;
- ობიექტზე მოწყობილობათა, სამშენებლო კონსტრუქციების, მასალების და მიწის მიწოდების გრაფიკს;

- სახაზო ნაწილისათვის და სატუმბო სადგურისათვის სამშენებლო გენერალური გეგმას;
- მუშების და მექანიზაციის მოძრაობის გრაფიკს;
- გადაწყვეტილებას სახაზო და სამოედნო სამუშაოების მექანიზაციის შესახებ;
- ახალი მეთოდებით შესასრულებელი რთული სამუშაოების ტექნოლოგიურ რუკებს;
- დროებითი ნაგებობების მუშა ნახაზებს;
- გადაწყვეტილებას ყველა სახის სამუშაოს უსაფრთხოების ტექნიკის შესახებ;
- განმარტებით ბარათს, რომელშიც სხვადასხვა სახის სამუშაოების მეთოდებია მოცემული;

ძირითად დოკუმენტად ითვლება კალენდარული გეგმა, სამშენებლო გენ.გეგმა, მოწყობილობათა მოწოდების გრაფიკი და სამუშაოთა წარმოების ტექნოლოგიური რუკები.

კალენდარული გეგმისა და შესაბამისი გრაფიკების შესადგენად საჭიროა: სამუშაოთა ჩამონათვალი, მათი ფიზიკური მოცულობები, თითოეული სამუშაოს ერთეული მოცულობის შესასრულებლად საჭირო შრომის დანახარჯები, საერთო შრომატევადობა, მანქანებითა და მექანიზმებით აღჭურვილობა, ბრიგადების შემადგენლობა და ცვლათა რიცხვი დღე-ღამეში. ამ მონაცემების მიხედვით ანგარიშობენ ცალკეული სახის სამუშაოს ხანგრძლივობას.

სამშენებლო გენერალური გეგმა არის მშენებარე ობიექტის სამშენებლო მოედნის გეგმა, მუდმივი და დროებითი შენობებითა და ნაგებობებით, გზებით, საინჟინრო ქსელებით (წყალ-მომარაგების, კანალიზაციის, თბომომარაგების მილსადენები, ელექტროხაზები და ა. შ.), სასაწყობო მეურნეობის ნაგებობებით. სამშენებლო გენ. გეგმაზე ასევე მოცემულია დროებითი

ნაგებობების ექსპლიკაცია მათი დახასიათებით. სამშენებლო მოედანზე მოწყობილობების და სამშენებლო მასალების მოწოდების გრაფიკის შედგენისას ითვალისწინებენ მოწყობილობათა მონტაჟს სატრანსპორტო საშუალებებიდან, შუალედური სატაკელაჟო ოპერაციების გავლით. იგი განსაკუთრებით მნიშვნელოვანია დიდი მასის მქონე მოწყობილობათა მონტაჟისას.

ტექნოლოგიური რუკები ძირითადად რთული სამუშაოებისათვის მუშავდება. მასში მოყვანილია სამუშაოთა ტექნიკურ-ეკონომიკური მაჩვენებლები (საერთო შრომატევადობა, გამომუშავება ერთ კაც-დღეზე ლარებში ან ტონებში, მანქანების სამუშაო დროის დანახარჯები), სამუშაოთა ორგანიზაციის სქემა და სამუშაო ადგილები-სამუშაო ფრონტის, ბრიგადებისა და მანქანების გადაადგილების ჩვენებით, სამუშაოთა წარმოების ძირითადი რეკომენდაციები შედეგების და მათი შესრულების მეთოდების ჩვენებით, სამუშაოთა გრაფიკი, დანახარჯების საწარმოო კალკულაცია (შრომის დანახარჯები, ძირითადი მასალები და სამშენებლო კონსტრუქციები, მანქანები, მოწყობილობები, ინვენტარი და სამარჯვები).

2. მაგისტრალური მილსადენების სახაზო ნაწილის მოწყობა

2.1. სახაზო ნაწილის დაყოფა სხვადასხვა კატეგორიის უბნებად

მაგისტრალური მილსადენები მთელი ტრასის მანძილზე სხვადასხვა რელიეფისა და ჰიდროგეოლოგიურ პირობებში გადაკვეთენ სარკინიგზო და საავტომობილო გზებს, წყლის დაბრკოლებებს, მიწისქვეშა ელექტროკაბელებს და მიწისზედა მაღალი ძაბვის ელექტროგადამცემ და კავშირგაბმულობის ხაზებს. ამ ფაქტორებიდან გამომდინარე იცვლება მილსადენების მუშაობის პირობები. მაგალითად, მისი უბანი სამრეწველო და სამოქალაქო ნაგებობებისაგან თავისუფალ, სწორ, ვაკე რელიეფზე ძირითადად ტრანსპორტირებადი პროდუქციის წნევის მოქმედებას ექვემდებარება. ავარიის შემთხვევაში ასეთ უბანზე დანაკარგი მხოლოდ რემონტზე დახარჯული პროდუქტი და საშუალებები შეიძლება იყოს. თვით რემონტიც ადვილად ხორციელდება. მაგრამ თუ განვიხილავთ იგივე მილსადენის მთიან უბანს შინაგანი წნევით გამოწვეულ დატვირთვისთან ერთად იგი ექვემდებარება გრუნტის ცოცვადობას, ღვარცობის ნაკადის ზემოქმედებას. წყლისქვეშა უბანზე დამატებითი ნაკადის ჰიდროდინამიკური ზემოქმედების საშიშროება წარმოიქმნება. სავსებით რეალურია გადარეცხილი მილის უბნების მერყეობა, რამაც შესაძლებელია გამოიწვიოს მათი სწრაფი დაშლა.

ავარიის შემთხვევაში ტრასის ასეთი უბნის რემონტი ძალიან რთულია და დიდ მატერიალურ დანახარჯებთან არის დაკავშირებული. იმ შემთხვევაში თუ ავარია რომელიმე ნაგებობასთან ახლოს მოხდება, დავუშვათ სარკინიგზო გადასასვლელზე, იგი მძიმე შედეგებს გამოიწვევს, არა მხოლოდ მილსადენისათვის, არამედ მიმდებარე ნაგებობებისთვის. ამის

გამო მაგისტრალური მილსადენის ტრასა ოთხი კატეგორიის უბნად იყოფა:

I კატეგორიის უბნები.

1. მიწისქვეშა გაზსადენი ყველა კატეგორიის სარკინიგზო, I და II კატეგორიის საავტომობილო გზაზე გადასასვლელით;
2. ნავთობისა და ნავთობპროდუქტების მიწისქვეშა საერთო დანიშნულების სარკინიგზო მაგისტრალზე მიწისქვეშა გადასასვლელები;
3. ყველა სახის სარკინიგზო და საავტომობილო მაგისტრალზე მიწისქვეშა გადასასვლელი;
4. ყველა სახის სანაოსნო წყლის დაბრკოლებაზე და არხებზე ზემოდან გადასასვლელი;
5. მდინარეებზე და არხებზე (წყლის ზედაპირის სიგანით 20 მ და მეტი) მიწისქვეშა გადასასვლელები;
6. მილსადენების უბნები გვირაბებში, ღვარცოფული ნაკადის გადაკვეთისას და მთიან პირობებში კონუსური ნარიყისას.

II კატეგორიის უბნები.

1. გაზსადენის III და IV კატეგორიის გზატკეცილზე მიწისქვეშა გადასასვლელები;
2. გაზსადენის ის უბნები, რომლებიც საკომპრესორო სადგურებს ემიჯნებიან (სადგურის საზღვრიდან 250 მ-ის ფარგლებში), მისასვლელების ხიდურა გადასასვლელებთან პროექტით განსაზღვრულ მანძილზე;
3. არამყარი გრუნტის მქონე (ტორფი, ლამი და ა.შ.) ჭაობიან ადგილებში გაყვანილი მილსადენი, რომლის მზიდუნარიანობა $0,25 \text{ კგ/სმ}^2$ -ზე ნაკლებია;
4. ყველა მიწისქვეშა მდინარეზე და არხებზე (ზედაპირის სიგანე მიჯნასთან 20მ-ზე ნაკლები) გადასასვლელები;

5. ერთრიგა მილსადენის უბნები, გაყვანილი პერიოდულად სავსე სარწყავებზე, ასევე ყველა ტიპის სარკინიგზო და I, II, III და IV კატეგორიის საავტომობილო გზის გადასასვლელებთან მიბმული უბნები (პროექტით განსაზღვრული);

6. სხვა მილსადენების გადამკვეთი უბნები (ასევე მასში შედის არსებული მიწისქვეშა კომუნიკაციების ორივე მხრიდან 10მ-ით დამორებული უბნები).

III კატეგორიის უბნები.

1. ისეთ ჭაობიან ადგილებში გაყვანილი მილსადენი, სადაც გრუნტის მზიდუნარიანობა 0,25 კგმ/სმ²-ზე მეტია;

2. ჭაობზე და არასანაოსნო წყლის დაბრკოლებებზე მიწისქვეშა გადასასვლელები;

3. გაზსადენების V კატეგორიის საავტომობილო გზისქვეშა ნაწილი;

4. ნავთობისა და ნავთობპროდუქტების მილსადენის, სატუმბო სადგურთან მომიჯნავე 150მ-მდე სიგრძის ნაწილი;

5. ნავთობისა და ნავთობპროდუქტების მილსადენის I, II, III, IV და V კატეგორიის საავტომობილო გზის ზემოდან გადასასვლელი ნაწილი;

6. მილსადენის ის ნაწილი, რომელიც ემიჯნება სარკინიგზო და I, II, III კატეგორიის საავტომობილო გზაზე გადასასვლელებს.

IV კატეგორიის უბნები.

1. მილსადენის ძირითადი ხაზოვანი ნაწილი, როგორც მიწისქვეშა ისე მიწისზედა, ბუნებრივ და ხელოვნურ ზღუდეებზე გადასასვლელი ნაწილების გამოკლებით;

2. მიწისქვეშა და მიწისზედა არართულ დაბრკოლებებზე (ხრამი, პატარა რუ, დამშრალი ნაკადული) გადასასვლელები;

3. ნაყარ გრუნტში გაყვანილი მილსადენების ნაწილები;

თითოეული კატეგორიის მაგისტრალური მილსადენი-სათვის არსებობს განსაზღვრული მოთხოვნები, როგორც ჩასაწყობი მილების სიმტკიცეზე, ასევე მილსადენის კოროზიისაგან დასაცავად, შედუღების ნაკერის ხარისხის და გამოცდის კონტროლზე. მილსადენის თითოეული უბნის კატეგორია პროექტის შედგენისას დგინდება.

სრულიად მარტივ ტრასაზე განსაზღვრული გარემოებების გამო სამშენებლო-სამონტაჟო სამუშაოები შეიძლება ძალიან გართულდეს. მაგალითად, ძლიერი წვიმების პერიოდში ვაკე ტრასა ჩვეულებრივი მანქანებისათვის რთულად გასავლელი, ხშირად კი გაუვალი ხდება, რადგან ასეთი მდგომარეობა მოცემული ტრასისათვის დამახასიათებელი არ არის. მთის ტრასაზე კი წელიწადის ნებისმიერ დროს არსებობს პირობები, რომლებიც მნიშვნელოვნად ართულებენ სამშენებლო-სამონტაჟო სამუშაოების შესრულებას.

2.2. მოსამზადებელი სამუშაოები

მოსამზადებელ სამუშაოებს სპეციალური სამშენებლო ქვედანაყოფები ასრულებენ, რომლებიც ძირითად ხაზზე არა უმცირეს ათ დღიან სამუშაო ფრონტს უზრუნველყოფენ.

მოსამზადებელი სამუშაოების დაწყებას წინ უსწრებს ტრასის დაკვალვა და არინების ზოლების მოწყობა.

ტრასის დაკვალვას სპეციალური ბრიგადა აწარმოებს, მაძიებელი საპროექტო ორგანიზაციის წარმომადგენელთან, გენერალურ მოიჯარადესა და შემკვეთთან (ტექნიკური კონტროლი) ერთად. დაკვალვის შემდეგ ტრასა გადაეცემა გენ. მოიჯარადეს. ტრასის დაკვალვისას ყოველი 3-5კმ-ის შემდეგ აყენებენ მუდმივი რეპერებს, ნიველირის გადაადგილებასთან

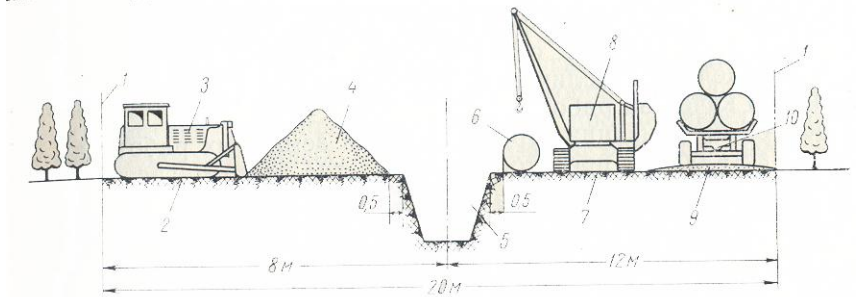
მილსადენის სამშენებლო ზოლის სიგანე

| მილსადენების რაოდენობა და დიამეტრი | გაზსადენისათვის | | ნავთობსადენისათვის | |
|---|-------------------|---------------------|--------------------|---------------------|
| | მშენებლო ზისას | ექსპლუატა ციისას | მშენებლო ზისას | ექსპლუატა ციისას |
| ერთი მილისაგან შემდგარი მილსადენისათვის | 20 | 6 | 20 | 6 |
| ორი მილისაგან შემდგარი მილსადენისათვის დიამეტრით 500მმ-მდე | 25 | 10 | 25 | 8 |
| ორი მილისაგან შემდგარი მილსადენისათვის დიამეტრით 500მმ- ზე მეტი | 30 | 12 | 25 | 9 |
| სამი მილისაგან შემდგარი მილსადენისათვის დიამეტრით 500მმ-მდე | 35 | 18 | 30 | 12 |
| სამი მილისაგან შემდგარი მილსადენისათვის დიამეტრით 500მმ-ზე მეტი | 40 | 21 | 30 | 13 |

დაკავშირებულ დროებით რეპერებს და მთიან ადგილებში მდინარეზე, ჭაობზე, რკინიგზაზე და საავტომობილო გზაზე გადასასვლელებზე მუდმივ რეპერებს. გარდა ამისა ხდება ღერძების და ტრასის მოხვევის კუთხეების მიზმა. თუ მილსადენის

ტრასა კვეთს მიწისქვეშა ნაგებობებს, მიწის ზედაპირზე განსაკუთრებულ ნიშნებს აყენებენ. ტრასის სამშენებლო ზოლის სიგანეს მოქმედი მდგომარეობის შესაბამისად ნიშნავენ.

მოსამზადებელ სამუშაოებში შედის: სამშენებლო ზოლის ტყისა და ბუჩქნარისგან გაწმენდა, მკვეთრი გრძივი და განივი ქანობების ჭრა და ადგილმდებარეობის მიკრო რელიეფის მოშანდაკება, დროებითი და მუდმივი გზების და წყალგამშვები ნაგებობების მოწყობა.



ნახ. 2.2.1. სამუშაო ზოლის დამანქანების, მიწის ნაგებობების და გზის განლაგების სქემა, მილსადენის მშენებლობის პერიოდში: 1-სამუშაო ზოლის საზღვარი; 2-ბულდოზერის სამუშაო ზოლი თხრილის ამოვსებისას; 3-ბულდოზერი; 4-გრუნტის ყრილი; 5-თხრილი; 6-მილსადენი; 7-სამშენებლო მანქანების სამუშაო ზოლი; 8-მილჩამწყობი; 9-სავალი ნაწილი; 10-ავტოტრანსპორტი.

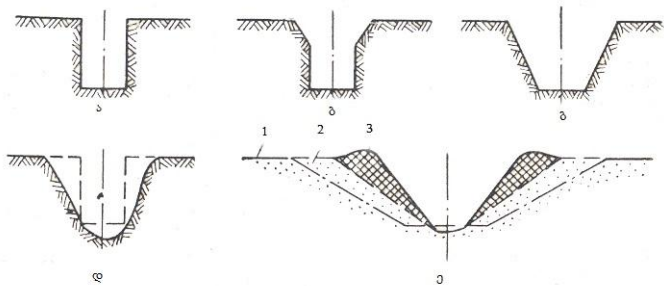
3. მიწის სამუშაოები

მაგისტრალური მილსადენის ნაგებობებისათვის მიწის სამუშაოები სრულდება სამშენებლო ნორმების და წესების მოთხოვნათა შესაბამისად.

თხრილის ზომები დამოკიდებულია მილსადენის ტიპსა და დანიშნულებაზე, მილის დიამეტრზე, გრუნტის სახეობასა და გაყინვის (ნავთობისა და ნავთობპროდუქტების) სიღრმეზე. თხრილის ძირის სიგანე კი მილსადენის დიამეტრზეა დამოკიდებული. თუ მილსადენის მილის დიამეტრი $d = 700\text{მმ}$ -ზე ნაკლებია, თხრილის ძირის სიგანე შეადგენს $d + 300\text{მმ}$, 700მმ -ზე მეტი დიამეტრის შემთხვევაში კი $1,5d$.

თხრილში მილსადენის ჩაწყობის სიღრმე უნდა იყოს ისეთი, რომ მილის კეხამდე არ უნდა იყოს $0,8\text{მ}$ -ზე ნაკლები. კლდოვან და ჭაობიან გრუნტებში მილსადენის გაყვანისას ჩაწყობის სიღრმე შეიძლება $0,5\text{მ}$ -მდე შემცირდეს.

გრუნტის სახეობის მიხედვით თხრილის სიღრმე და მათი პროფილი შეიძლება სხვადასხვა კონფიგურაციის იყოს.



ნახ. 3.1. თხრილის ტიპური პროფილები: ა,ბ-მყარ გრუნტში; გ-სუსტ გრუნტში; დ-კლდოვან და გაყინულ გრუნტში; ე-ტრანშეა: 1) წყალქვეშა, 2) ქვიშაში, 3) ტორფში.

3.1. მიწის სამუშაოთა წარმოების მეთოდების შერჩევა

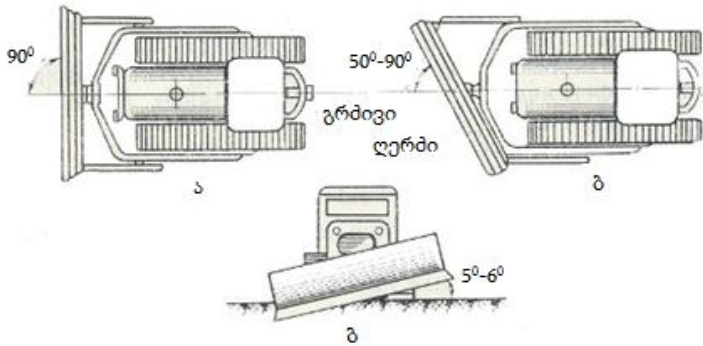
მილსადენის მშენებლობისას მიწისმთხრელი და სამშენებლო ტექნიკის ნორმალური მუშაობის უზრუნველსაყოფად საჭიროა სამშენებლო ზოლის მომანდაკება. მოსამანდაკებელი ზოლის სიგანე დამოკიდებულია მილსადენის დიამეტრზე, დროებითი გზის სიგანეზე და ადგილის რელიეფზე.

ტრასის მომანდაკებისას მიკრორელიეფის მოსწორება, გრძივი და განივი ბორცვების მოჭრა და ჩაღრმავებების ამოვსება ხდება. მიკრორელიეფი აუცილებელია თხრილის დამუშავებამდე მომანდაკდეს. როგორც წესი ტრასის მომანდაკებას აწარმოებენ ბულდოზერით ტრასის გასწვრივ ერთი ან ორი გავლით. ბულდოზერის ძირითადი დანიშნულებაა გრუნტის ფენებად დამუშავება, მისი გადაადგილებით არაუმეტეს 100მ-მდე.

მილსადენის მშენებლობაში ძირითადად გამოიყენება ბულდოზერები ბატისებური გავლით.

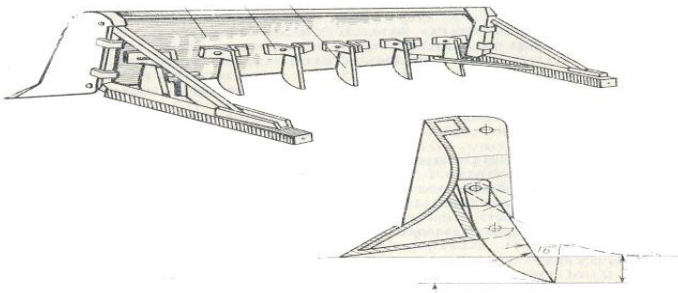
ჩარჩოსთან ძირითადი ფრთის მიმაგრების წესის მიხედვით ბულდოზერი არსებობს მობრუნების გარეშე და უნივერსალური. მობრუნების გარეშე ბულდოზერებში, ფრთა მუდმივად გრძივი ღერძის მართობულად არის მიმაგრებული და მუშაობის პროცესში მხოლოდ ვერტიკალური მიმართულებით შეუძლია გადაადგილება. ამიტომ ასეთი ბულდოზერით გრუნტის გადაადგილება მხოლოდ მოძრაობის მიმართულებით არის შესაძლებელი. იმისათვის, რომ გრუნტის გადაადგილების მიმართულება შეიცვალოს საჭიროა ტრაქტორის მიმართულების შეცვლა ან დამატებით სხვა სახის ბულდოზერის გამოყენება. ამ ვითარების შეცვლა შესაძლებელია უნივერსალური ბულდოზერის გამოყენებით, თუმცა მისი ექსპლუატაციის ხარჯების სიდიდის გამო უნივერსალური ბულდოზერი უნდა გამოვიყენოთ იქ სადაც, უფრო ეფექტური იქნება.

ბულდოზერები ფრთის მართვის ხერხის მიხედვით არსებობს ბაგირ-ბლოკური და ჰიდრაულიკური მართვით. ბაგირ-ბლოკური ბულდოზერები ჰიდრაულიკური მართვის მქონე ბულდოზერებთან შედარებით მარტივი კონსტრუქციისაა, საიმიდლოა დაბალი ტემპერატურის პირობებში მუშაობისას, აქვს მცირე მასა და შესაბამისად მცირე კუთრი წნევა გრუნტზე. ამასთან ერთად ბაგირ-ბლოკურ ბულდოზერებს არ გააჩნია ფრთის გრუნტში ჩაღრმავების უნარი, რითაც გამოირჩევიან ჰიდრაულიკური მართვის მქონე ბულდოზერები. ამიტომ მათ აქვთ შესაძლებლობა მეტად მყარი და ასევე 15სმ სიღრმემდე გაყინული გრუნტი დაამუშაონ. ხშირად, მკვრივი და ჩაყინული გრუნტის შემთხვევაში ბულდოზერთან ერთად, რომელიც გრუნტს ამუშავებს და გადააქვს ყრილში, გამოიყენება გამაფხვიერებელი. იგი აფხვიერებს გრუნტს და აადვილებს ბულდოზერის მუშაობას.



ნახ. 3.1.1. ბულდოზერის ფრთის ტიპები:1-პირდაპირი ფრთა; 2-ჰორიზონტალურ სიბრტყეში მბრუნავი ფრთა; 3-ვერტიკალურ სიბრტყეში მბრუნავი ფრთა.

ბულდოზერს ერთი გავლით ირჩევენ, თუ სამუშაო ადგილი ვიწროა და შეუძლებელია მობრუნება. სხვა შემთხვევაში რელიეფის მოშანდაკებისათვის გამოიყენება ბულდოზერი ორი გავლით. მაგისტრალური მილსადენისათვის თხრილის დასამუშავებლად უმჯობესია ექსკავატორის გამოყენება. იგი უწყვეტი მუშაობის მანქანას წარმოადგენს. ექსკავატორები ერთმანეთისგან ძირითადად სიმძლავრით განსხვავდებიან. მილსადენების მშენებლობაში ძირითადად როტორულ ექსკავატორებს იყენებენ ბატისებური გავლით, რომლებიც გრუნტს თხრიან სიგრძეზე, სხვადასხვა პროფილის თხრილის დასამზადებლად.



ნახ. 3.1.2. გამაფხვიერებელი კბილები ბულდოზერზე

სხვადასხვა დიამეტრის მაგისტრალური მილსადენისათვის ხდება როტორული ტიპის ექსკავატორის შერჩევა მშენებლობის კონკრეტული პირობების გათვალისწინებით. ექსკავატორის შერჩევისას უნდა გავითვალისწინოთ მისი ძირითადი ტექნიკური პარამეტრები, კერძოდ კი თხრილის სიღრმე და სიგანე, მანქანის სიმძლავრე და ჩამჩის ტევადობა.

როტორული ექსკავატორები გრუნტის დამუშავებას უწყვეტად ასრულებენ, ამოღებულ გრუნტს სამუშაო ფრონტის

გასწვრივ ექსკავატორის გავლის მარცხენა მხარეს მოთავსებით. გრუნტის მოჭრა ხდება ექსკავატორის ჩამჩის კბილებით. ზედმეტ გრუნტს ტვირთავს თვითმცლელზე, რომელსაც თვითმცლელი კავალიერში (ყრილში) გაიტანს.

თხრილის დასამუშავებლად ერთჩამჩიანი ექსკავატორები იმ შემთხვევაში გამოიყენება, თუ სამუშაოს პირობებიდან გამომდინარე როტორული ექსკავატორების შესაძლებლობები ბოლომდე ვერ გამოიყენება. ერთჩამჩიანი ექსკავატორები მუშაობენ რთულ, მიხვეულ-მოხვეულ უბნებზე. ისინი თხრილის არამდგრადი და ნაყარი გრუნტების დასამუშავებლად გამოიყენება.

3.2. ჩვეულებრივ გრუნტში თხრილის მოწყობა

ჩვეულებრივ პირობებში თხრილის მოწყობისას მიწის სამუშაოების მაქსიმალურ მოცულობას როტორული ექსკავატორი ასრულებს, რომელთა ტექნიკური მახასიათებლები მოცემულია სპეციალურ ცხრილებში, ექსკავატორთა მარკის მიხედვით.

ტრასის მკვეთრი მოხვევისას (მოხვევის რადიუსი 50მ-ზე ნაკლები) ტყიან მონაკვეთზე, ფხვიერ, ძლიერტენიან და ჭაობიან გრუნტებში თხრილის დამუშავებას ერთჩამჩიანი ექსკავატორით აწარმოებენ.

მაგისტრალური მილსადენების გაყვანისათვის თხრილის დასამუშავებლად ერთჩამჩიან ექსკავატორებს იყენებენ, უმეტესად შებრუნებული ჩამჩით, რომლებიც მანქანის დგომის ქვემოთ გრუნტის ექსკავაციისას გამოიყენება.

იმ უბნებზე, სადაც მიწისმთხრელი კოლონა თხრილის დამუშავებას აწარმოებს, თითოეული ექსკავატორისათვის განსაზღვრული მონაზომი გამოიყოფა.

მოსამზადებელი სამუშაოების დასრულების, ღერძების დაკვალვის, თხრილის კიდეების და ნაყარის ზოლის განლაგების დადგენის შემდეგ მიწის სამუშაოებს აწარმოებს ერთხამჩიანი ექსკავატორით, გრძივი გავლით-შუბლა სანგრევით.

ექსკავატორი, რომელიც თხრილის ღერძის გასწვრივ გადაადგილდება ან მცირედ გადაიხრება მისგან ყრილის მხარეს, ამუშავებს გრუნტს და გადააქვს იგი ყრილში. ამ მეთოდით ექსკავატორის მუშაობისას ყრილის მოწყობა ხდება თხრილის კიდეებიდან რაც შეიძლება შორს. თხრილის დამუშავებისას გრუნტის განტვირთვის ზონა თანდათან გადაადგილდება ფერდის ზედა კიდისაკენ. დამუშავების და გადატვირთვის ეს წესი ექსკავატორის მუშა ციკლის ხანგრძლივობის შემცირების საშუალებას იძლევა.

თხრილში გრუნტის დამუშავება უნდა წარმოებდეს გეგმაში დადგენილი ექსკავატორის უმაღლესი ნიშნულების, თხრილის ძირის და ყრილის ზომების დაცვით.

თხრილიდან ამოღებული გრუნტის ყრილში გატანა საჭიროა თხრილის ერთი (მარცხენა) მხრიდან, მეორე მხარე კი თავისუფალი უნდა დარჩეს ავტოტრანსპორტის გადაადგილებისათვის, ასევე შედუღებითი, სამონტაჟო, საიზოლაციო და სასაწყობო სამუშაოებისათვის.

გრუნტის ყრილის საზღვარი სანგრევის კედლების ჩამონგრევის თავიდან აცილების მიზნით თხრილის კიდიდან უნდა მოთავსდეს არა უახლოეს 0,5 მეტრში. ყრილის ზომები უნდა განისაზღვროს გრუნტის თავდაპირველი გაფხვიერების ჩათვლით.

ერთხამჩიანი, უკუჩამჩით აღჭურვილი ექსკავატორით თხრილის დამუშავების სქემა ყრილში გრუნტის გატანით მოცემულია ნახაზზე 3.2.1.

უკუჩამჩიანი ექსკავატორით თხრილის დამუშავება შესაძლებელია პროექტის შესაბამისად, თხრილის ძირის ხელით დამუშავების გარეშე. ყოველივე ეს მიიღწევა ექსკავატორის რაციონალურ მანძილზე გადაადგილებით, რაც უზრუნველყოფს მინიმალური სიმაღლის უსწორმასწორობების წარმოქმნას. მათი გასწორება შემდგომში ამავე ექსკავატორის ჩამჩის ნათხარის ძირზე გათრევის გზით არის შესაძლებელი.

ერთჩამჩიან ექსკავატორებს ჩვეულებრივ მშენებლობის პირობებიდან გამომდინარე 1,5-2,0 მეტრის სიგრძის მონაზომები აქვთ.

უკუჩამჩიან ექსკავატორებს დრაგლაინთან შედარებით ის უპირატესობა გააჩნიათ, რომ მათ მცირე სიგანის, ვერტიკალურ კედლებიანი თხრილის დამუშავება შეუძლიათ, რაც ძალიან მნიშვნელოვანია ვიწრო ადგილებში თხრილის გაყვანისას, ყრილის მოცულობის და უკუჩასაყრელი გრუნტის რაოდენობის შესამცირებლად.

ერთჩამჩიანი, უკუჩამჩიანი ექსკავატორით სხვა მიწის-მთხრელ მანქანებთან კომპლექსში თხრილის დამუშავებისას ექსკავატორი წამყვან მანქანას წარმოადგენს.

მაგისტრალური მილსადენების მშენებლობისას ფერდებიან (ძლიერ წყლიან, ფხვიერ, არამყარ გრუნტებში) ფართო თხრილების დამუშავებისას ერთჩამჩიან დრაგლაინთან ექსკავატორს იყენებენ. მათ შეუძლიათ სამუშაო წყლის ქვეშ აწარმოონ.

დრაგლაინთან ექსკავატორს პირდაპირ ჩამჩასთან შედარებით ბრუნვის დიდი რადიუსი და თხრის სიღრმე გააჩნია. უმეტეს შემთხვევაში დრაგლაინის ტიპის ექსკავატორის მუშაობა გადასასროლი ჩამჩით არის შესაძლებელი, რაც თხრის რადიუსს 20-25%-ით ზრდის.

დრაგლანით თხრილის დამუშავება შუბლა ან გვერდულა სანგრევით სრულდება (ნახ. 3.2.1). დამუშავების მეთოდის შერჩევა თხრილის ზედაპირის ზომების, გრუნტის ჩაწყობის ადგილის და მუშაობის პირობების მიხედვით ხდება.

გრძივი, შუბლა ნგრევის მეთოდის გამოყენება ფართო, საკმაოდ სწორი, მკვირვ ფერდებიანი თხრილის დამუშავების საშუალებას იძლევა. ამასთან ექსკავატორის ისრის მობრუნების მცირე კუთხის შემთხვევაში. გვერდულა ნგრევით თხრილის დამუშავებისას თხრილის ნაკლებად სიმეტრიული პროფილი წარმოიქმნება, თუმცა გრუნტის შორს გადაზიდვის საშუალება გვეძლევა. გვერდულა გავლისას თხრილის სიღრმე ექსკავატორის უდიდესი თხრის სიღრმის 3/4-ს შეადგენს.

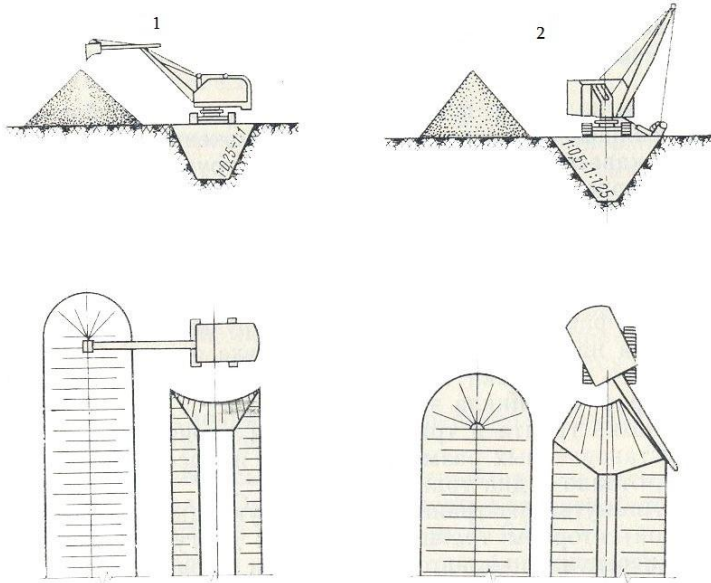
თხრილის დამუშავებისას, ექსკავატორის უსაფრთხო მუშაობისათვის, ის ქვაბულის კიდიდან მოშორებით უნდა იდგეს. ეს ექსკავატორს დიდი მასისა და მუშაობის პროცესში წარმოქმნილი დინამიური დატვირთვის გამო, გრუნტის ჩამოშლის შემთხვევაში, თხრილში ჩავარდნისაგან დაიცავს.

დრაგლანიანი ექსკავატორებისათვის ჩამჩის ტევადობით 0,5-0,15 მ³ ფერდის კიდიდან ექსკავატორის მოძრაობის ღერძამდე დაშორება არა უმეტეს 2,5-3 მ უნდა იყოს. არამდგრად სუსტ გრუნტებში ექსკავატორის სავალი ნაწილის ქვეშ აუცილებელია ხის ფენილის მოწყობა.

ერთჩამჩიანი, უკუჩამჩიანი და დრაგლანიანი ექსკავატორით თხრილის დამუშავებისას გრუნტის გადახარისხება დასაშვებია 5 სმ-მდე.

მუშა ციკლის ხანგრძლივობის შესამცირებლად რეკომენდირებულია გრუნტის ყრილში გატანა ექსკავატორის მობრუნებისას მოხდეს.

მიწის სამუშაოები როტორული ექსკავატორით თხრილის დამუშავებისას შემდეგი თანმიმდევრობით სრულდება:



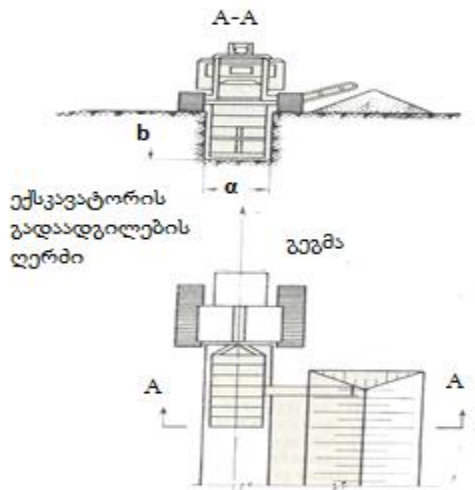
ნახ. 3.2.1. ექსკავატორის ტრანშეაში მუშაობის სქემა:

1-უკუჩამჩიანი; 2-დრაგლაინი.

თხრილის ძირის სწორი ზედაპირის მისაღებად როტორული ექსკავატორის მუშაობის დაწყებამდე მილსადენის ღერძის გასწვრივ ზოლის მიკრორელიეფის მოშანდაკება ხდება. ზოლის სიგანე ექსკავატორის ბატისებრი გავლის სიგანეზე არაუმეტესი უნდა იყოს. შემდეგ მილსადენის გაყვანისათვის თხრილის ღერძის დაკვალვა ხდება.

როტორულ ექსკავატორს მუშაობის დაწყების წინ თხრილის ღერძის გასწვრის აყენებენ. ძრავის ჩართვით მოძრაობაში მოდის ექსკავატორის მუშა ორგანო-როტორი. ჩარჩოს თანდათანობით

დაშვებით მუშა ორგანო გრუნტში საჭირო სიღრმეზე ჩაღრმავდება, რის შემდეგაც ჩაირთვება გადაადგილების მექანიზმი. თხრილის დამუშავება ექსკავატორის და მანქანის მუშა ორგანოს ერთდროული მუშაობით ხორციელდება. როტორი მუშაობისას გრუნტს თხელ ფენებად ჭრის, იტაცებს, ზემოთ გადაადგილებს და ყრის. გრუნტი ხვდება ბორბლებს შიგნით მოთავსებულ განივ ლენტურ ტრანსპორტიორზე და ყრილში გადაისროლება.



ნახ. 3.2.2. როტორული ექსკავატორით თხრილის ამოთხრის სქემა: b-თხრილის სიღრმე; α-თხრილის სიგანე.

თხრილი მთელ პროფილზე ექსკავატორის ერთ გავლაზე მუშავდება. როტორული ექსკავატორით თხრილის დამუშავების სქემა მოცემულია ნახაზზე 3.2.2.

3.3. კლდოვან და წყლით გაჯერებულ გრუნტში თხრილის მოწყობა

კლდოვან გრუნტში თხრილის დამუშავება ბურღვით სამუშაოებთან ერთად სრულდება. სამუშაოს დაწყებამდე რბილ საფარს, რომელიც კლდოვან გრუნტს ფარავს როტორული ექსკავატორით ან ბულდოზერით ჭრიან.

წყლით გაჯერებულ გრუნტში მათი სხვადასხვა კონსისტენციის დროს თხრილს როტორული ან ერთჩაძიანი ექსკავატორით ამუშავებენ. თხრილის დამუშავებას როგორც წესი ყველაზე დაბალი ადგილიდან იწყებენ, რათა თხრილში შემოსულმა წყალმა ხელი არ შეუშალოს ექსკავატორის მუშაობას.

წყლით გაჯერებულ გრუნტში თხრილის ამოთხრისას საჭიროა წყალსაწრეტი საშუალების შერჩევა, რომელიც უზრუნველყოფს თხრილში მოდენილი მთელი წყლის გამოდევნას შეძლებს.

წყლის მთელი ნაკადი გაიანგარიშება ფორმულით:

$$Q = q \cdot l$$

სადაც, q -თხრილის 1 გრძივ მეტრზე ნაწრეტი წყლის რაოდენობაა, მ³/წმ; l - დასამუშავებელი თხრილის სიგრძეა, მ;

$$q = k(H - h) / L$$

სადაც, k -ფილტრაციის კოეფიციენტი (მ/წმ), რომელიც ცხრილის მეშვეობით განისაზღვრება; H -თხრილში წყლის შესაძლო სიღრმეა, მ; h -თხრილში დასატოვებელი მინიმალური წყლის სიღრმეა, მ.

ერთი მხრიდან წყლის აქტიური ჩამონადენის სიგანე

$$L = 3000(H - h)\sqrt{k}$$

ნაწრეტი წყლის ნაკადს q აზუსტებენ საცდელი ამოტუმბვის გზით.

3.4. თხრილის დამუშავება ბულდოზერით

ხანდახან მცირე სიღრმის (1 მ - მდე) და სიგრძის თხრილი შეიძლება დაამუშაოს ბულდოზერმა. ამ შემთხვევაში გრუნტის დამუშავებისათვის უპირატესობა ენიჭება ბულდოზერის გადაადგილების გრძივ-განივ სქემას. აღნიშნული სქემა იყოფა სამ სახესხვაობად, რომლებიც ერთმანეთისაგან მუშაობის პროცესში მანქანის მოძრაობის მიმართულებით განსხვავდებიან. ეს სახესხვაობებია: ჩვეულებრივი, მაქოსებურ-განივი, თანმიმდევრულ-წრიული.

ჩვეულებრივი სქემით მუშაობისას გამოიყენება ორი ბულდოზერი, რომელთა მუშაობისათვის მოინიშნება მონაზომები სიგრძით 50 მეტრი. პირველი ბულდოზერი მონაზომის გასწვრივ მოძრაობს, თხრილის მთელ სიგანეზე ამუშავებს გრუნტს და უზნის საზღვრისკენ გადააქვს. მეორე ბულდოზერს თხრილის ღერძის პერპენდიკულარულად მოძრაობისას გრუნტი ყრილში გადააქვს. სამუშაოს ორგანიზაციის ამ სქემის უპირატესობა დასამუშავებელი გრუნტის თხრილის გასწვრივ ყრილში გრუნტის თანაბარი განლაგება და მილსადენის ჩაწყობის შემდეგ ბულდოზერით გრუნტის მოხერხებული უკუჩაყრაა.

გრუნტის დამუშავების მაქოსებურ-განივი სქემა ითვალისწინებს იმას, რომ 80 მეტრამდე სიგრძის მონაზომზე აყენებენ სამ ბულდოზერს. მათგან ორი განლაგდება მონაზომის ბოლოებში. ისინი ამუშავებენ გრუნტს, გადააქვთ იგი უზნის შუაგულში და მოძრაობენ თხრილის გასწვრივ ერთმანეთის შემხვედრი მიმართულებით. მესამე ბულდოზერი ამუშავებს გრუნტს თხრილის ღერძის პერპენდიკულარულად და გადააქვს იგი ყრილში.

თანმიმდევრულ-წრიული სქემით თხრილის დამუშავებისას ორი-სამი ბულდოზერი თხრილის ღერძის გასწვრივ ერთიმეორის

მიმდევრობით, ერთმანეთისგან 15-20 მეტრის დაშორებით გადაადგილდება. გრუნტის მოჭრისა და მოგროვების შემდეგ ბულდოზერებს იგი გადააქვთ მონაზომის საზღვარზე, შემდეგ მობრუნდებიან, საწყის მდებარეობას დაუბრუნდებიან და იგივე ტექნოლოგიური თანმიმდევრობით აგრძელებენ მუშაობას.

მაქოსებურ-განივი და თანმიმდევრულ-წრიული სქემით სამუშაოს წარმოებისას გრუნტი ყრილში ერთ ადგილას გროვდება, მონაზომის ბოლოებში ან შუაში, რაც მის უკუჩაყრას ართულებს.

ბულდოზერით გრუნტის დამუშავებას საერთო ხარვეზი გააჩნია. რაც იმაში მდგომარეობს, რომ თხრილი უფრო ფართო ზომის მუშავდება ვიდრე მილსადენისათვის არის საჭირო. ამის გამო იზრდება გრუნტის დამუშავების და უკუჩაყრის მოცულობა.

დამუშავებული გრუნტი ისე დაბლა უნდა განლაგდეს, რომ ხელი არ შეუშალოს ატმოსფერული და გრუნტის წყლის ნაკადს.

მილსადენის მშენებლობაში ბულდოზერები ასევე გამოიყენება ზღუდარის ნგრევისას, რომელიც როტორული ექსკავატორის მუშაობის პროცესში წარმოიქმნება, ან დატოვებულია მანქანების გასასვლელად, ან სხვა მიზნებისათვის.

3.5. ნაყარის დაზვინვა

მაგისტრალური მილსადენის გაყვანისას ნაყარს ჩვეულებრივ მაშინ აწყობენ, როცა მილსადენი გადაკვეთს დადაბლებულ ადგილებს, მაღალი დონის მქონე ძლიერ მინერალიზებულ გრუნტის წყლებს, ასევე ჭაობებს, დაჭაობებულ ადგილებს და ირიბ გორაკებს.

ნაყარის მოწყობის მიზანშეწონილობა დასაბუთებული უნდა იყოს ტექნიკურ-ეკონომიკური მაჩვენებლებით და ასეთ უზნებზე

მილსადენის გაყვანის სხვადასხვა ვარიანტის ერთმანეთთან შედარებით.

ნაყარის მოწყობის ხერხი მშენებლობის ადგილობრივი პირობებით და გამოყენებული მიწისმთხრელი მანქანების ტიპებით განისაზღვრება. ამასთან მიწის სამუშაოების წარმოების ტექნოლოგიური რუკები უნდა შედგეს გრუნტის დამუშავების, გადაადგილების და დაზვინვის უფრო რაციონალური მეთოდებისათვის.

დატბორილი უბნებისა და ჭაობებისათვის ნაყარის დასაზვინად გრუნტს როგორც წესი ახლოს, მაღალ ადგილებში მდებარე კარიერებში ამუშავებენ, სადაც გრუნტი ძლიერ მინერალიზებულია და ამიტომ უფრო გამოდგება მდგრადი ნაყარის მოსაწყობად.

კავალიერში გრუნტის დამუშავება შეიძლება სკრეპერებით ან ერთჩამჩიანი ექსკავატორებით თვითმცლელზე დატვირთვით. ზოგჯერ გრუნტის დამუშავებას დასაზვინი ნაყარის გასწვრივ განლაგებულ რეზერვში აწარმოებენ.

ნაყარი უმეტესად ტრაპეციის ფორმისა იგება და მიმდინარეობს ორ ეტაპად. დასაწყისში ყრილი მილის კეხის დონემდე იზვინება. მილსადენის გასაყვანად სამონტაჟო და შედუღებითი სამუშაოების დასრულების შემდეგ ხდება თხრილის მოწყობა, მილების იზოლაცია, ჩაწყობა და თხრილის ამოვსება. საბოლოოდ მილსადენზე ყრილი ეწყობა საპროექტო ნიშნულამდე.

ნაყარის ზომები აიღება მილსადენის დიამეტრის, გრუნტის სახეობის, ადგილის პირობების და მისი მოწყობის წესის მიხედვით. ნაყარის სიმაღლე კი განისაზღვრება გრუნტის წყლების დონის მიმართ მილის ქვედა ზედაპირის მდებარეობით. მათ შორის მინიმალური დაშორება არაუმცირეს 30სმ უნდა იყოს.

მილსადენზე ნაყარი ფენის სისქე ჩვეულებრივ მილის დიამეტრიდან გამომდინარე საშუალოდ 0,8-1,2 მ მიიღება. ნაყარის მოწყობის პროცესში გრუნტი აქეთ-იქით იყრება, გარდა ამისა გრუნტი ჯდენას განიცდის, ამიტომ ნაყარის სიმაღლეს 15-20%-ით მეტს ანგარიშობენ საპროექტო სიმაღლესთან შედარებით.

ნაყარის ძირის სიგანე აიღება იმდენი, რომ მუშა ზოლზე სამშენებლო-სამონტაჟო სამუშაოების შესრულების ნორმალური პირობები იქნეს უზრუნველყოფილი. ოპტიმალური სიგანე კი არა უმცირეს 10-12 მ-ს უნდა შეადგენდეს.

ნაყარის თხემის (ზედა ნაწილის) სიგანე გასასვლელი გზის არ არსებობის შემთხვევაში მიიღება არა უმცირეს 1,5-2,0 მ, ხოლო ფერდობის მოწყობა 1:1,25-1:2 ფარგლებში გრუნტის სახეობის, ნაყარის სიმაღლის და მისი მოწყობის წესის გათვალისწინებით.

3.6. თხრილის ამოვსება

მილსადენის მშენებლობის პროცესში საბოლოო ოპერაციაა თხრილის ამოვსება. იგი მილსადენის თხრილში ჩაშვების და დამკვეთის წერილობითი ნებართვის მიღების შემდეგ დაუყოვნებლივ უნდა შესრულდეს. მილსადენის თხრილის ამოვსება ბულდოზერით ხორციელდება. იშვიათ შემთხვევაში კი ამ ოპერაციას ერთჩამჩიანი ექსკავატორით ასრულებენ. ისინი თხრილის მცირე სიგანისას და შესაბამისად ამოვსების მოცულობის სიმცირისას ყრილის მდებარეობის საპირისპირო მხარეს გადაადგილდებიან. დიდი მოცულობის გრუნტის შემთხვევაში კი ექსკავატორები თხრილის გასწვრივ, უშუალოდ გრუნტის ყრილის განლაგების ზოლზე გადაადგილდებიან.

თხრილის ამოვსება დრაგლაინიანი ექსკავატორით გრუნტის ყრილის საპირისპირო მხრიდან სრულდება.

ბოლო პერიოდში მაგისტრალური მილსადენის მშენებლობაზე თხრილის ამოვსებას თხრილის როტორული ამომვსებლებით აწარმოებენ.

მაგისტრალური მილსადენის მშენებლობისას თხრილის ამოვსებას ბულდოზერი შემდეგი გავლით ასრულებს: სწორხაზოვანი, ირიბადგანივი პარალელური, ირიბადჯვარედინი და კომბინირებული.

ჩაწყობილი მილსადენის თხრილის ამოვსება სწორხაზოვანი გავლით იქ გამოიყენება, სადაც სამუშაო ზოლს საკმაო სიგანე აქვს, რომელიც ბულდოზერს საშუალებას აძლევს გადაიტანოს ყრილის გრუნტი თხრილის ღერძის გარდი-გარდმო.

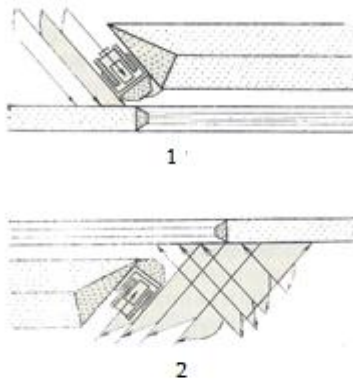
ეს მეთოდი მდგომარეობს შემდეგში: ბულდოზერი მოძრაობს წინ გრუნტის ყრილის განლაგების პერპენდიკულარულად. გრუნტი გადააქვს პირდაპირი გავლით და უბიძგებს თხრილში. შემდეგ ბულდოზერი უბრუნდება საწყის მდებარეობას და ისევ იგივე ოპერაციის შესრულებას იწყებს.

იმ შემთხვევაში თუ სამუშაო ზოლი ვიწროა ან ეს ზოლი ალაგ-ალაგ შემცირებულია, თხრილის ამოვსების შედარებით რაციონალურ მეთოდად ითვლება ირიბადგანივ პარალელური ან ირიბად გადაჯვარედინებული მეთოდი (ნახ. 3.6.1).

ამ მეთოდების გამოყენების შემთხვევაში თხრილის ამოვსებისას ბულდოზერი თხრილის ღერძისადმი 45°-60° კუთხით მოძრაობს. გზის დაგრძელების გამო ბულდოზერის მწარმოებლურობა შედარებით მცირდება.

უფრო ეფექტურ მეთოდად ითვლება კომბინირებული მეთოდი (ნახ. 3.6.2), რომელიც ბულდოზერის ორმაგ გავლას ითვალისწინებს: თავდაპირველად ირიბად განივს შემდეგ კი

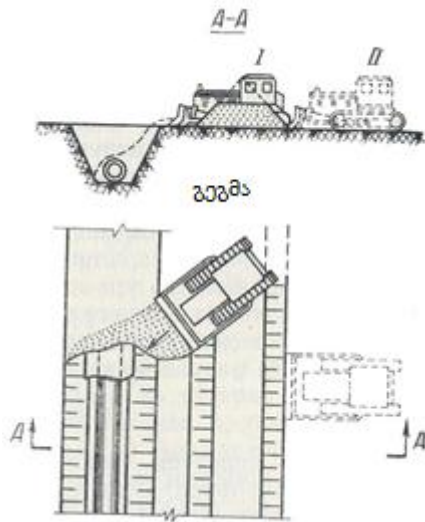
პირდაპირ განივს. ამ მეთოდის შემთხვევაში ბულდოზერის მწარმოებლურობა მაღალია, გრუნტის გადაადგილების გზის საშუალო სიგრძის შემცირების და მეორე გავლაზე (განივზე) ყრილის გრუნტის მოგროვების პირობების გაუმჯობესების ხარჯზე. გარდა ამისა ეს მეთოდი მკვრივი, დატკეპნილი ან მცირედ გაყინული (30 სმ-მდე) ყრილის გრუნტის დამუშავების საშუალებას იძლევა.



ნახ. 3.6.1. თხრილის ამოვსება ბულდოზერით, პარალელური გავლით: 1-განივად დახრილი; 2-დახრილად გადაჯვარედინებული.

მილსადენის იზოლაციური საფარის გრუნტის მკვრივი კომპეტებისაგან დაცვის მიზნით რეკომენდირებულია დასაწყისში თხრილში გრუნტი ჩაიყაროს მცირე მოცულობებით, შემდეგ კი, როცა ჩაყრილი ფენა 20-25სმ-ს მიაღწევს თხრილისათვის მიწოდებული გრუნტის მასა შეიძლება გაიზარდოს მაქსიმუმამდე. ან თხრილში მილსადენის ჩაწყობის შემდეგ, ზემოდან 20სმ

სიდრმეზე აყრიან რბილ გრუნტს. ასეთი გრუნტი თხრილის გვერდით ზოლზე შეიძლება დამუშავდეს ერთჩამჩიანი ან როტორული ექსკავატორით. ხანდახან ასეთი გრუნტი თვითმცლელებით მოაქვთ კარიერიდან ან მკვრივი გრუნტის დაფშვით და გაცრით ლებულობენ. იმ შემთხვევაში თუ რბილი გრუნტის მიღება შეუძლებელია მილსადენს ხის ფიცრებით ფუთავენ და ასე იცავენ დაზიანებისაგან.



ნახ.3.6.2. თხრილის ამოვსება ბულდოზერით კომბინირებული მეთოდით: I და II ბულდოზერის დგომა.

თხრილის ამოვსებას აწარმოებენ ბულდოზერით, ან ექსკავატორით. ამოვსებულ თხრილს ზემოდან 0,3-0,5 მ სიმაღლის ზვინულს უკეთებენ.

მილსადენის მშენებლობის პრაქტიკაში სწორხაზოვან უბანზე თხრილის ამოვსება ჩვეულებრივ თხრილის მარცხენა მხრიდან სრულდება (ნავთობპროდუქტის ტრანსპორტირების მამართულების მიხედვით). თუ მილსადენს ჰორიზონტალური მრუდე უბნები აქვს, პირველ რიგში მრუდხაზოვანი უბანი უნდა ამოივსოს, შემდეგ კი დარჩენილი ნაწილი. ამასთან მრუდხაზოვანი უბნის ამოვსებას მისი შუა ადგილიდან იწყებენ და თანდათან მიიწევენ უბნის ბოლოებისაკენ.

მილსადენის ვერტიკალურ მრუდე უბნებზე თხრილის ამოვსება უნდა შესრულდეს დადაბლებული ადგილის ორივე მხრიდან-ზევით ან ქვევით.

უკვე ჩაწყობილი მილსადენის თხრილის ამოვსებისას, ტრასის თითოეულ კონკრეტულ უბანზე აუცილებელია შესაბამისი წესების დაცვა, რაც მილის ნორმალურ მუშაობას უზრუნველყოფს.

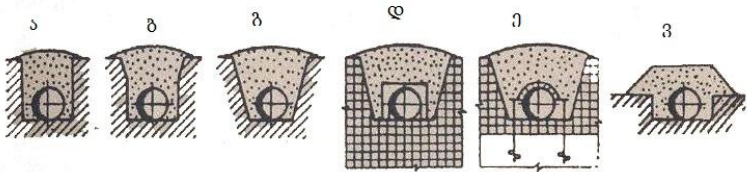
3.7. მილსადენების გაყვანა

მაგისტრალური მილსადენის ძირითად შემადგენელ ნაწილს წარმოადგენს გრძივი ნაწილი.

დღეისათვის მაგისტრალური მილსადენის მოწყობის შემდეგი პრინციპულად განსხვავებული სქემები არსებობს: მიწისქვეშა (ნახ. 3.7.1,ა-ე), ნახევრადმიწისქვეშა (ნახ. 3.7.1,ვ), მიწისზედაპირზე და მიწისზედა. ჩაწყობის ამა თუ იმ სქემის არჩევა ხდება მშენებლობის პირობების გათვალისწინებით და საბოლოოდ სხვადასხვა ვარიანტის ტექნიკურ-ეკონომიკური შედარების საფუძველზე მიიღება.

ჩაწყობის მიწისქვეშა სქემა უფრო გავრცელებულია (საერთო მოცულობის 98%-ს შეადგენს) და გრუნტში მილსადენის ჩაწყობას

ითვალისწინებს მილის დიამეტრზე მეტ სიღრმეზე. მიწისქვეშა ჩაწყობისას ყველა სახის სამუშაოთა მაქსიმალური მექანიზაცია მიიღწევა, არ იტვირთება ტერიტორია და მშენებლობის დასრულების შემდეგ სახნავ მიწებად გამოიყენება. მილსადენზე არ მოქმედებს მზის რადიაცია და ატმოსფერული ნალექები, მილსადენი სტაბილურ ტემპერატურულ პირობებში იმყოფება. მუდმივი წყლიან, კლდოვან და ჭაობიან გრუნტებში ჩაწყობის მოცემული სქემა არაეკონომიურია მიწის სამუშაოების მაღალი ღირებულების გამო და სპეციალური დაბალასტების (განსაკუთრებით გაზსადენების) აუცილებლობის გამო. გრუნტის წყლების მაღალი დონის უბნებში საიმედო ანტიკოროზიული საფარი, მილსადენის ნიადაგის კოროზიისაგან დასაცავად მნიშვნელოვნად ადიდება მშენებლობის ღირებულებას.



ნახ. 3.7.1. მიწისქვეშა და ნახევრადმიწისქვეშა ჩაწყობის სქემები

ა-ვერტიკალური გვერდითი ფერდობით; ბ-კომბინირებული ტრანშეა; გ-დახრილი გვერდითი ფერდობით; დ-ერთჯერადი ტვირთით დატვირთვა; ე-დატვირთვა ლითონის ჭანჭიკური ანკერული მოწყობილობით; ვ-ნახევრადმიწისქვეშა ჩაწყობის სქემა.

უშუალოდ გრუნტში ჩაწყობის გარდა არსებობს არხული და გვირაბული ჩაწყობის სქემები. ისინი უპირატესად ორთქლის, ასევე ბლანტი ნივთიერებების, რომლებიც მაღალ ტემპერატურაზე შეთბობას საჭიროებენ, ტრანსპორტირებისათვის გამოიყენებიან. არხები ეწყობა გაუვალი, გვირაბები კი გასასვლელი. გვირაბი

ითვლება გასასვლელი, თუ მისი სიმაღლე არა უმცირეს 1,6 მ-ია. არხები და გვირაბები იგება ხანძარმედეგი მასალით: რკინაბეტონით, აგურით და ყორე ქვით. მისი სიგანე განისაზღვრება მილების რაოდენობით. არხის ძირი კეთდება დახრილი წყლის არინებისათვის შემკრები ჭისკენ (0,003-0,005 ღია ფერის ნავთობპროდუქტებისათვის; 0,005-0,01-ზეთებისა და მუქი ნავთობპროდუქტებისათვის). გვირაბები აღიჭურვება სავენტილაციო შახტებით, ერთმანეთისაგან 25 მ-ით დაშორებული, გვირაბში შესასვლელი უწყადი კიბეებით ეწყობა ყოველ 50 მ-ში. მილსადენის გაყვანა გვირაბში სხვადასხვა სახის ჩაწყობასთან შედარებით უფრო ძვირია, მაგრამ იგი საექსპლუატაციო პირობების უპირატესობას უზრუნველყოფს.

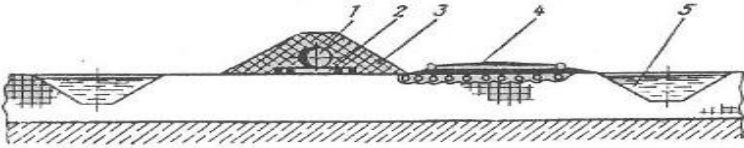
ყველა მილსადენი, რომელიც დაცლისთვის ან მათში წარმოქმნილი კონდენსატის დაწდომისათვის (გაზის ტრანსპორტირებისას) გამოიყენება და სითხეების ამოტუმშვის ადგილის მიმართ დახრილად უნდა ჩალაგდეს.

მილსადენების ჩაწყობის ნახევრადმიწისქვეშა სქემა გამოიყენება დაჭაობებული, მლამობი უბნის გადაკვეთისას და ქვენაფენი კლდოვანი გრუნტის დროს. მილსადენის გრუნტში ჩაწყობა მილის დიამეტრზე მცირე სიღრმეზე ხდება ამოშვერილი ნაწილის შემდგომი შემოზვინვით (ნახ. 3.7.1,ვ).

მიწის ზედაპირზე ყრილში გაყვანის სქემა უმეტესად ძლიერ დაჭაობებულ და დატბორილ რაიონებში გამოიყენება. მის ძირითად ნაკლოვანებად ყრილი გრუნტის სუსტი მდგრადობა და დიდი რაოდენობის წყლის საწრეტი ნაგებობების მოწყობის აუცილებლობა ითვლება (ნახ. 3.7.2)

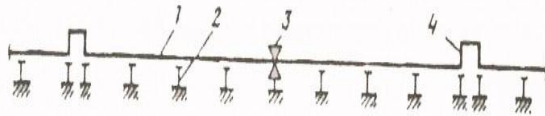
მაგისტრალური მილსადენის გრძივი ნაწილის (ნახ. 3.7.3), ასევე მისი ცალკეული უბნების (ნახ. 3.7.4), მიწისზედა გაყვანა რეკომენდებულია უდაბურ ადგილებში, მთის გვირაბებში,

მეწყერულ რაიონებში, მუდმივად ყინულიან გრუნტიან და ჭაობიან რაიონებში, ბუნებრივი და ხელოვნური დაბრკოლებების გადალახვისას.

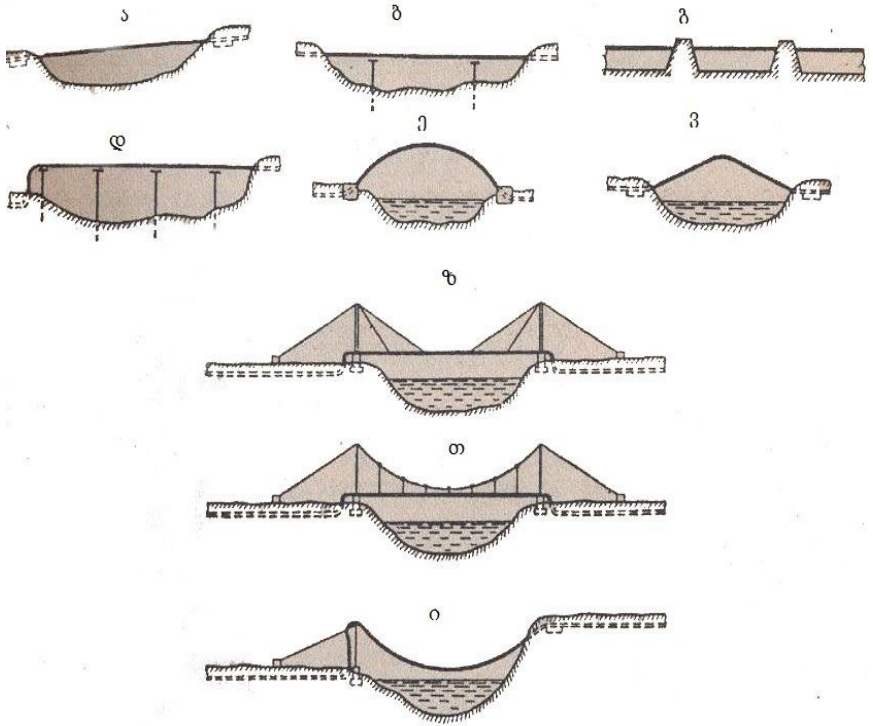


ნახ. 3.7.2. მილსადენის მიწის ზედაპირზე გაყვანის სქემა: 1-მილსადენი; 2-ტორფის ან ფიჩხის მომზადება; 3-შემოზვივნა ან ყრილი ქვიშოვანი გრუნტისაგან; 4-წოლარისგზა; 5-საწრეტი დახანძარსაწინააღმდეგო თხრილი.

მიწისზედა გაყვანისას მინიმუმამდეა დაყვანილია მიწის სამუშაოები, ნიადაგის კოროზიისაგან და მოხეტიალე დენებისაგან დამცავი მოწყობილობების აუცილებლობა.



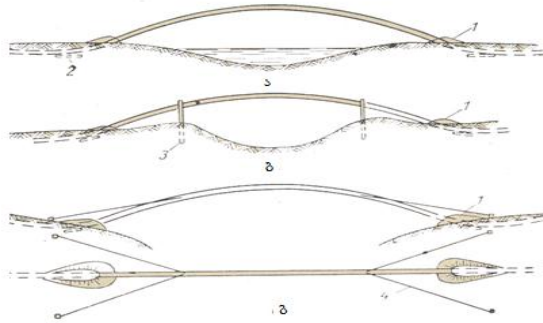
ნახ. 3.7.3. მაგისტრალური მილსადენის გრძივი ნაწილის მიწისზედა გაყვანის სქემა: 1-მილსადენი კომპენსატორით; 2-შუალედური გრძივად მოძრავი საყრდენი; 3-უძრავი საყრდენი; 4-II სახის კომპენსატორი.



ნახ. 3.7.4. მაგისტრალური მილსადენის ცალკეული უბნების მიწისზედა გაყვანაკოჭოვანი სისტემები: ა-ერთმალისანი მილსადენი; ბ-მრავალმალისანი; გ-მრავალმალისანი მიწის პრიზმებზე; დ-Γ-სახის კომპენსატორიანი მილსადენი; თაღოვანი სისტემები: ე-ერთმალისანი გადასასვლელი ღერძის მოხაზულობის წრიული ფორმისას; ვ-სამკუთხა ფორმის ღერძის მოხაზულობისას; კიდული სისტემები: ზ-ვანტური გადასასვლელი; თ-მოქნილი გადასასვლელი; ი-თვითმზიდი გადასასვლელი.

თუმცა მილსადენის მიწისზედა გაყვანას გააჩნია ნაკლოვანებები: ტერიტორიის დატვირთვა, საყრდენების მოწყობა, სპეციალური გადასასვლელები ტექნიკისათვის და მილსადენებზე

დღეღამური და სეზონური ტემპერატურული ცვლილების გავლენა, რაც სპეციალურ ღონისძიებებს საჭიროებს.



ნახ. 3.7.5. მარტივი ერთმილიანი თაღოვანი გადასასვლელები:

- ა) მოცემულ მრუდზე მოღუნული მილით; ბ) ხიმინჯებით სიხისტისათვის;
 გ) მჭიმებით: 1-ყრილი, 2-რკინა-ბეტონის საყრდენი ფილა, 3- ხიმინჯი
 განივი სიხისტის ამაღლებისათვის, 4-ბაგირის მჭიმი.

4. სამონტაჟო-შედულებითი სამუშაოები

4.1. მაგისტრალური მილსადენის პირაპირების შედულების მეთოდები

მაგისტრალური მილსადენის მშენებლობისას გამოსაყენებელი შედულების მეთოდები ორ ჯგუფად შეიძლება დაიყოს:

1) შედულება დნობით; 2) შედულება წნევით.

დნობით შედულებისას შესადულებელი ნაკეთობის პირების და მისადული მასალის ერთობლივი დნობის და მათი შემდგომი კრისტალიზაციის შედეგად ლითონები ერთმანეთს უერთდება. ასეთი მეთოდის გამოყენების დროს შედულების ნაკერის ფორმირებისათვის მექანიკური ძალისხმევა საჭირო არ არის. მაგისტრალური მილსადენის მშენებლობაში ფართო გამოყენება ჰპოვა დნობით ელექტრორკალური შედულების შემდეგმა მეთოდებმა: ხელით, ავტომატური ფლუსით, ნახევრად-ავტომატური და ავტომატური დამცავი (ნახშირმჟავა) გაზის გარემოში. ელექტრორკალური შედულება შესაძლებელია მავთულის ფხვნილითაც.

წნევით შედულება ხორციელდება შესადულებელი ნაკეთობის პირების გახურების და მექანიკური ძალის მოქმედებით შესადურებელი ზედაპირების მიახლოების შედეგად.

ხელის ელექტრორკალური შედულება ყველა სივრცულ მდგომარეობაში გამოიყენება. ამ მეთოდით შეიძლება შევადულოთ როგორც ბრუნვითი მილის (ასაწყობი სექციების ბრუნვისას), ასევე არაბრუნვითი მილის პირაპირები. ამასთან ტრასის პირობებში შედულება მხოლოდ პირდაპირი პოლარულობის მუდმივ დენზე (დენის წყაროს მინუსი ელექტროდზე) ან შექცეული პოლარულობის მუდმივ დენზე (მინუსი შესადულებელ მილებზე) ხდება.

ხელით ელექტრორკალური შედუღების ნაკლოვანებაა დაბალი მწარმოებლურობა (შედუღების სიჩქარე 5-10მ/სთ) და კიდევ ის, რომ ამ მეთოდით მილსადენის პირაპირების ხარისხიანი შედუღება მხოლოდ მაღალკვალიფიციურ შემდუღებლებს შეუძლიათ.

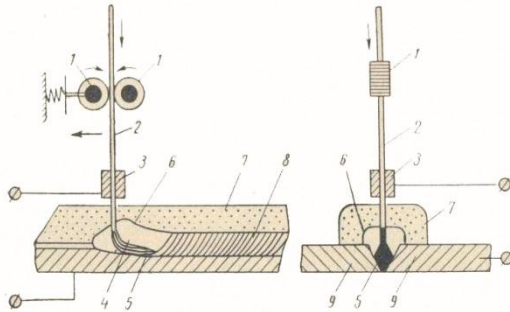
ხელის ელექტრორკალური მეთოდით ნავთობგაზსადენების შედუღებისას მხოლოდ ხარისხიან ელექტროდებს (სქელი საგოზი ფენით) იყენებენ. ელექტროდი ლითონის ღეროსაგან (ჩვეულებრივ დიამეტრით 3-4 მმ, იშვიათად კი 5 მმ) შედგება, რომელზედაც დატანილია სპეციალური საფარი (ფენის სისქე 0,8-1,5 მმ). ელექტროდის დიამეტრი განისაზღვრება ლითონის ღეროს დიამეტრით, სიგრძე კი დამოკიდებულია დიამეტრზე და ჩვეულებრივ 250-450 მმ-ს შორის მერყეობს.

ელექტროდის ღეროზე დატანილ საფარს რთული შემადგენლობა აქვს, რომლის თითოეული კომპონენტი განსაზღვრულ ფუნქციას ასრულებს. საფარის კომპონენტებად გამოიყენება მადნები და კონცენტრატები (ტიტანის, რკინის, მანგანუმის), სხვადასხვა მინერალები და მთის ქანები (მარმარილო, გრანიტი, კვარცის ქვიშა, მინდვრის შპატი), ფეროსშენადნობი (ფერომარგანეცი, ფეროსილიციუმი, ფეროტიტანი), ორგანული ნივთიერებები (სახამებელი, ცელულოზა). შემკვრელს კი წარმოადგენს თხევადი მინა.

ავტომატური ელექტრორკალური შედუღება ფლუსის ქვეშ მაგისტრალური მილსადენის მშენებლობაში 1948 წლიდან გამოიყენება და ერთ-ერთი ძირითად მეთოდად არის მიჩნეული.

ავტომატური შედუღებისას ავტომატიზირებულია ელექტრორკალში ელექტროდის მავთულის მიწოდება და ელექტრორკალის გადაადგილება შედუღების მიმართულებით (ნახ.4.1.1). ის ქვემოთ, მოძრავი ელექტროდის მავთულსა და

შესადულებელი მილების კიდევებს შორის იწვის, 20-30 მმ სისქის ფლუსის დამცავი ფენის ქვეშ, ე.ი. შედუღება დახურული ელექტრორკალით მიმდინარეობს. ფლუსი ელექტრორკალის ზონას და გამდნარი ლითონი ნაკერს იცავს ჰაერში შემავალი აზოტისა და ჟანგბადისაგან, რაც ხელს უწყობს ხარისხიანი ნაკერის ფორმირებას. დენი სპეციალური კონტაქტის (ცილინდრული ან გორგოლაჭიანი) გავლით მიეწოდება ელექტროდს, მისი ბოლოდან 30-100 მმ დაშორებით. შეიძლება ჩათვალოს, რომ ამ შემთხვევაში შედუღება უწყვეტად მიმდინარეობს, ძალიან მოკლე ელექტროდით (30-100 მმ). შედუღების აპარატში მავთული მიეწოდება მექანიზმით, რომელიც მიმწოდებელი (ამძრავი) და დამჭერი (უქმი) გორგოლაჭებისაგან, ელექტროამძრავისა და ცვლადი კბილანებიანი რედუქტორისაგან შედგება.



სურ. 4.1.1. ავტომატური ელექტრორკალური შედუღება ფლუსის ქვეშ: 1-მიმწოდებელი და დამჭერი გორგოლაჭი; 2-ელექტროდის მავთული; 3-ელექტროდის მავთულთან დენის მიყვანის ადგილი; 4-ბუშტი; 5-ელექტრული რკალი, 6-გამდნარი ფლუსი, 7-ფლუსის ნაყარი ფენა; 8-ფლუსის გამაგრებული ქერქი, 9-შესადულებელი მილები.

ფლუსის ქვეშ შედუღება სრულდება შედუღების თავებით და შედუღების ტრაქტორით. შედუღების თავში ავტომატიზი-

რებულია მხოლოდ რკალში ელექტროდის მავთულის მიწოდების პროცესი, თავად თავი შედულების პროცესში უძრავია. შესადულებელი მილები გადაადგილდება და მობრუნდება.

შედულების ავტომატის გადაადგილება უშუალოდ უძრავი ნაკეთობის მიმართ ხდება. ავტომატს ელექტროდის მავთულის მიწოდებელი და თვითონ ავტომატის გადამადგილებელი მექანიზმი გააჩნია.

ფლუსის ქვეშ ავტომატური ელექტრორკალური შედულება მაღალი მწარმოებლურობით გამოირჩევა (შედულების ბაზებში, სექციებად მილების ბრუნვით შედულებისას მწარმოებლურობა 50-70მ/სთ აღწევს). ამ შემთხვევაში შედულების მაღალი სიჩქარის მიღწევა შესაძლებელია დიდი დენის ძალის გამოყენებით. მაგ. 3-4 მმ დიამეტრის ელექტროდის მავთულის შემთხვევაში შედულების დენის ძალა შეიძლება 1000-1100 ამპერამდე გაიზარდოს, ხოლო ხელით შედულებისას მხოლოდ 200-250 ამპერია.

შედულება დამცავი აირების გარემოში იმით გამოირჩევა, რომ ამ დროს რკალის ზონის დასაცავად აირი გამოიყენება. დამცავი აირები რკალის ზონაში ჭარბი წნევით 0,5-1 კგმ/სმ² შედის, გამოაძევეს ჰაერს, აბრკოლებს ჰაერში შემავალი აზოტისა და ჟანგბადის შეღწევას შედულების ნაკერის ლითონში.

ელექტრორკალური შედულებისას დამცავი გარემოსთვის იყენებენ ინერტულ (არგონი, ჰელიუმი) და აქტიურ (ნახშირმჟავა აირი) აირებს. არგონის რკალურ შედულებას, არგონის მაღალი ღირებულების გამო მხოლოდ სპეციალური ფოლადების და შენადნობების (უჟანგავი ფოლადები, ალუმინი და ალუმინის შენადნობები, ტიტანი და მისი შენადნობები) მილსადენების და კონსტრუქციების სამონტაჟო სამუშაოებში იყენებენ.

ნახშირმჟავა აირის გარემოში ავტომატური შედულება, როგორც ბრუნვით ისე არაბრუნვით პირაპირებში გამოიყენება.

ბრუნვით პირაპირში შედუღება უძრავი შედუღების თავით ხდება, შედუღების მიმართულებით ელექტრორკალის „მომრაობა“ კი შესადუღებელი მილების ბრუნვის გზით მიიღწევა.

ბრუნვითი პირაპირების შედუღების აპარატი ჩარჩოზე დამაგრებულ შედუღების თავს წარმოადგენს. ერთი ბოლოთი ჩარჩო მიწას ეყრდნობა მეორეთი კი მბრუნავი მილის ზედაპირს. შედუღების თავს მავთულის მიწოდების და მავთულის კასეტის მცირე გაბარიტიანი მექანიზმი გააჩნია.

შედუღების ბაზაზე, ნახშირმჟავა აირის გარემოში ბრუნვითი პირაპირების ავტომატური შედუღება არის რეკომენდირებული, ნაკერის პირველი ფენის შესასრულებლად. ამ შემთხვევაში ცალკეული მილების სექციებად შეეთებისათვის შემდეგი ფენების შედუღება ფლუსის ქვეშ ავტომატური შედუღებით უნდა სრულდებოდეს.

არაბრუნვითი პირაპირების ავტომატური შედუღება ნახშირმჟავა აირის გარემოში ავტომატით სრულდება. ავტომატი უძრავია და მილის ზედაპირზე შესადუღებელი პირაპირის პერიმეტრზე გადაადგილდება. ასეთი სახის შედუღების მწარმოებლობა დაბალია, ამიტომ მან მილსადენის მშენებლობაში გავრცელება ვერ ჰპოვა.

4.2. მილების მომზადება შედუღებისათვის და მილების პირაპირების აწყობა

პირაპირების აწყობის წინ საჭიროა მილების სპეციალური მომზადება. მათი ბოლოები ჭუჭყისგან უნდა გაიწმინდოს, ზამთარში ყინულისგან და მიწისგან, მილის წიბურები გასწორდეს, რადგან ტრანსპორტირების და დატვირთვა-განტვირთვისას შესაძლებელია მილების ბოლოები შეიჭყლიტოს და ოვალური გახდეს. ადგილობრივი შენაჭყლეტის გასასწორებლად გამოიყენება

ჰიდრავლიკური დომკრატი. თუ მიღების ბოლოებზე არის ღრმა შენაჩყლები და ბზარები, დეფექტები უნდა მოიჭრას.

ელექტრორკალური შედულებისას, არა უმცირეს 10 მმ მილის ბოლოების შიგა და გარე ზედაპირები ფრთხილად უნდა გაიწმინდოს ჟანგისგან (ლითონის სიპრიალემდე). ამისათვის იყენებენ სახეხ მანქანებს ზუმფარიანი რგოლებით, ხისტი მავთულისაგან დამზადებულ ფოლადის ჯაგრისებს ელექტრო ან პნევმოიმყვანით. ზამთრის პირობებში ელექტრორკალური შედულების დაწყების წინ მილის ბოლოების ზედაპირებს ფრთხილად აშრობენ ინჟექციური გამათბობლებით, მფრქვევანებით ან სხვა მოწყობილობებით, რათა შედულების ნაკერში დიდი რაოდენობით ფორების წარმომშობი ტენი არ მოხვდეს.

ელექტროკონტაქტური შედულებისათვის მილები წინასწარ უნდა მომზადდეს, რაც იმაში გამოიხატება, რომ დენის მისაყვანად მილის გარკვეული სიგრძის ბოლოები მთელ პერიმეტრზე სპილენძის კონტაქტური ბუნიკების საშუალებით უნდა გაიწმინდოს

4.3. საიზოლაციო-ჩაწყობითი სამუშაოები, მილების გაწმენდა და გამოცდა

საიზოლაციო-ჩაწყობითი სამუშაოებში შედის მილების ზედაპირების გაწმენდა, იზოლაცია, მისი ხარისხის კონტროლი და მილსადენის თხრილში ჩაწყობა.

მილსადენზე მოწყობამდე გაწმენდითი სამუშაოების ხარისხი საიზოლაციო საფარის ხანგამძლეობაზე და დამცავ თვისებებზე მნიშვნელოვან გავლენას ახდენს. ზედაპირის გაწმენდის ხერხი დამოკიდებულია იზოლაციის სახეზე (ბიტუმით, პოლიმერული, სილიკატური). ზედაპირი სუფთავდება

ხენჯისაგან, კოროზიის პროდუქტისაგან, ჭუჭყისაგან და თუ ეს აუცილებელია დამაკონსერვებელი საპოხისაგან.

მილის გარე ზედაპირი სხვადასხვა ხერხით შეიძლება გაიწმინდოს: მექანიკური (საფხევი, ჯაგრისი), ეროზიული (ქვიშით, ნამტვრევი ქვით), თერმული (700°C -მდე გაცხელება და კოროზიის პროდუქტისაგან მექანიკური გაწმენდა), ქიმიური (ზედაპირის ამოჭმა გოგირდმჟავით, მარილმჟავით ან ფოსფორმჟავით), ულტრაბგერითი (მაღალი სიხშირით მექანიკური რყევა სითხის ფენებში), ინერციულ-დარტყმითი (სპეციალური კონსტრუქციის კოჭებში მილების გატარება). ფართო გავრცელება ჰპოვა მექანიკურმა მეთოდმა. სხვა მეთოდების გამოყენება შესაძლებელია მხოლოდ ქარხნის პირობებში ან სპეციალური მოწყობილობებით აღჭურვილ ბაზებში, სადაც ერთდროულად მილების იზოლაციასაც ახდენენ.

მექანიკური გაწმენდა სპეციალური გამწმენდი ერთ ან ორროტორიანი მანქანებით ხდება. ორროტორიანი მანქანები როტორის სხვადასხვა მხარეს ბრუნვის ხარჯზე დინამიურად გაწონასწორებულია და მაღალი მწარმოებლურობა გააჩნია, რაც განსაკუთრებით მნიშვნელოვანია დიდი დიამეტრის მილსადენებზე მუშაობისას.

უმეტეს გამწმენდ მანქანებში შესაძლებელია მუშა ორგანოს შეცვლა, რაც სხვადასხვა დიამეტრის მილსადენებზე გამოყენების საშუალებას იძლევა.

გამწმენდი მანქანების მუშა ორგანო აღჭურვილია სამუშაო ზედაპირისაკენ მიმართული საფხეკებით, რომლებიც მაგარი, ცვეთამდეფი შენადნობებისაგან მზადდება.

მექანიკურად მხოლოდ მილის მშრალი ზედაპირი იწმინდება, რადგან ნოტიო ზედაპირზე ჭუჭყი სქელ მასად იქცევა და გაწმენდის პროცესი სასურველ ეფექტს ვერ იძლევა.

მიღების გაწმენდილ სუფთა ზედაპირზე აკეთებენ დაგრუნტვას. დასაგრუნტი მასალის მოსამზადებლად ბიტუმს აცხელებენ 160-180°C-მდე, შემდეგ აცივებენ 80-100°C-მდე და ბენზინთან ერთად გრუნტშემრევეში ურევენ.

მილის ზედაპირი გამწმენდი მანქანის დახმარებით 0,1-0,2 მმ ფენის სისქით თანაბრად იგრუნტება. საიზოლაციო მასალის ძირითად შემადგენელ ნაწილს მასტიკა და არმირების მასალა წარმოადგენს. საიზოლაციო მასტიკას ნავთობის მყარი ბიტუმისაგან, დანამატებისაგან და პლასტიფიკატორებისაგან ამზადებენ. დანამატებად კაოლინი, დაფქვეული დოლომიტიზირებული კირი, აზბესტის მინერალური ბოჭკო და რეზინის არა უმეტეს 1 მმ ზომის ნაჭრების ნაფხვენი გამოიყენება, რომელიც გაცვეთილი ავტოსაბურავების დანაწევდებით მიიღება. მასში ტექსტილის შემცველობა არაუმეტეს 5% უნდა იყოს. კაოლინის გამოყენება შესაძლებელია მხოლოდ იმ მილსადენებზე, რომლებიც კათოდურ დაცვაზე არ არის გათვალისწინებული.

მილსადენის ზედაპირზე დატანილ საიზოლაციო საფარს გამამლიერებლებით (არმირების) რულონური მასალით-ჰიდროიზოლით, ბრიზოლით, მინაპლასტიკით ამაგრებენ.

ჰიდროიზოლი აზბესტის ქაღალდია, რომელიც ნავთობის ბიტუმით არის გაჟღენთილი.

ბრიზოლს ბიტუმისა და დანაწევრებული რეზინის ნაფხვენით ამზადებენ. იგი ჰიდროიზოლთან შედარებით უკეთესი საიზოლაციო და ფიზიკურ-მექანიკური თვისებებით გამოირჩევა.

მინაპლასტიკი-მინაბოჭკოა, რომელიც სინთეტიკური ფისით არის გაჟღენთილი. მრეწველობაში მას მინა-ლენტის და მინა-ჭილოფის სახით ამზადებენ. მათ კარგი მექანიკური, დიელექტრიკული და ლპობის საწინააღმდეგო თვისებები გააჩნია. ბითუმის მასტიკასთან ერთად ყველაზე ხშირად მინაჭილოფი

გამოიყენება. ასეთი საფარი მომატებული მექანიკური სიმტკიცით, ცინვაგამძლეობით და ხანგამძლეობით გამოირჩევა.

საიზოლაციო საფარი ნორმალური და გაძლიერებული ტიპის შეიძლება იყოს. ნორმალური ტიპის საფარი 10 ომ.მ-ზე მეტი ხვედრითი ელექტროგამტარობის მქონე გრუნტებში გამოიყენება, ხოლო გაძლიერებული ტიპის საფარი - 10 ომ.მ-ზე მცირე ხვედრითი ელექტროგამტარობის გრუნტებში, ასევე ჭაობებში, მდინარეზე წყლისქვეშა გადასასვლელებში, რკინიგზაზე და საავტომობილო გზებზე გადასასვლელებზე, საკომპრესორო და სატუმბო სადგურის ტერიტორიაზე და ა. შ. გამოიყენებენ.

ნორმალური ან გაძლიერებული ტიპის საფარს ბიტუმო-რეზინის მასტიკაზე, ზემოდან მინა ქსოვილის ფენით საიზოლაციო მანქანის მეშვეობით ფარავენ.

არმირების მასალას მიღზე საიზოლაციო მანქანის საშუალებით ახვევენ. მასალის ზოლებს შორის პირგადადება 2–3 სმ უნდა იყოს, ამასთან მიღზე არ უნდა წარმოიშვას ბუშტუკები, გოფრე, გამოტოვებული ადგილები.

მიწისზედა მილსადენის იზოლაცია ლაქსაღებავებით ხდება. საიზოლაციო საფარის სისქე 80–100 მკ-ს უნდა შეადგენდეს. მილებს წინასწარ მექანიკური მეთოდით ასუფთავებენ, ხოლო ცხიმისგან ბენზინით. მილები საიზოლაციო მასალით ფენებად იფარება. ყოველი მომდევნო ფენა წინა ფენის გაშრობის შემდეგ კეთდება.

შედულებითი და საიზოლაციო-ჩაწყობითი სამუშაოების დასრულების შემდეგ მაგისტრალურ მილსადენს ასუფთავებენ (ჰაერის გატარებით ან გამორეცხვით) და გამოცდიან სიმტკიცესა და ჰერმეტიულობაზე.

მილსადენის გაწმენდა (გამოქრევა და გამორეცხვა) შეიძლება ჰაერით, ბუნებრივი გაზით, წყლით, ცალკეულ შემთხვევებში კი

ნავთობპროდუქტებით შესრულდეს. მიწისქვეშა მილსადენებს თხრილში ჩაწყობის და თხრილის ამოვსების შემდეგ ასუფთავებენ, ხოლო ძლიერ დაჭაობებულ ადგილებში ნებადართულია ცალკეული უბნების გამოქრევა მილსადენის თხრილში ჩაწყობამდე.

4.4. ზოგადი ცნობები მიწისზედა მილსადენებზე და მისი დაპროექტების ძირითადი მონაცემები

ნავთობგაზსადენების გაყვანა განსხვავებულ ბუნებრივ პირობებში-მთიან რაიონებში, უდაბნოში, შორეული ჩრდილოეთის რაიონებში ხდება. ისინი გადაკვეთენ მდინარეებს, ხრამებს, ჭაობებს, გზებს და სხვა ბუნებრივ და ხელოვნურ დაბრკოლებებს. მილსადენების გაყვანის პირობების სხვადასხვაობა მათი დაპროექტების და მშენებლობის განსხვავებულ მეთოდებს მოითხოვს. მილსადენის გაყვანა მიწისქვეშა ყოველთვის არ არის მიზანშეწონილი, რადგან მიწისზედა მილსადენის გაყვანა ბუნებრივი და ხელოვნური დაბრკოლებების გადაკვეთით ხშირად უფრო იოლი და იაფია.

მილსადენის გაყვანის მეთოდს ტექნიკურ-ეკონომიკური გაანგარიშებების და სხვადასხვა ვარიანტის შედარების საფუძველზე ირჩევენ. მიწისზედა მილსადენის გაყვანა უმრავლეს შემთხვევაში მიზანშეწონილია: ხრამების და მყარი გრუნტიანი ნაპირების მქონე მცირე მდინარეების, არხებისა და დიდი რუების, მოხეტიალე კალაპოტისა და ძლიერ წარეცხილი ფსკერის მქონე მთის მდინარეების, მყარი კლდოვან-გრუნტიანი მთის გვირაბების და მეწყერული რაიონების გადაკვეთისას. შორეული ჩრდილოეთის და მუდმივი ყინულის პირობებში მილსადენის ნაგებობის აგების ძირითადი მეთოდია მიწისზედა გაყვანა.

მილსადენის ღია უბნის მცირე ფარდობითი სიგრძისას (რამდენიმე ასეული მეტრის ან 2-3 კმ-ის ფარგლებში) ამ მილსადენში ტრანსპორტირებადი პროდუქტის ტემპერატურა ღია ნაწილის გავლისას უმნიშვნელოდ იცვლება, ამის გამო ღია უბნების რაოდენობა მცირე გავლენას ახდენს მთელი მილსადენის მუშაობის რეჟიმზე, რომლის დიდი ნაწილი მიწისქვეშაა. თუ მილსადენის მიწისზედა ნაწილის სიგრძე დიდია ან საკომპრესორო სადგურსა და სატუმბო სადგურს შორის მილსადენი მთლიანად მიწისზემოთაა მოთავსებული, ატმოსფერული პირობების გავლენა ტრანსპორტირებადი პროდუქტის ტემპერატურაზე აისახება, განსაკუთრებით კი მილსადენის მიწისზედა ნაწილის ბოლოს, რაც მილსადენის მწარმოებლურობასა და საკომპრესორო და სატუმბო სადგურების მუშაობის პირობებზე აისახება.

დიდი სიგრძის მიწისზედა მილსადენის მშენებლობისას, როგორც წესი კონსტრუქციების უმარტივეს სისტემებს იყენებენ, რომელშიც მილსადენი მუშაობს როგორც მთლიანი კოჭი. მდინარეების, ხეობების, ხრამების და სხვა დაბრკოლებების გადალახვისას სვეტებთან ახლოს იყენებენ დამატებითი ელემენტებით გაძლიერებულ კონსტრუქციებს (მაგ. შპრენგელებით) თაღოვან და კიდულ სისტემებს.

ნებისმიერ შემთხვევაში უნდა ვეცადოთ თვით მილსადენის მზიდუნარიანობის სრულად გამოყენება, რა თქმა უნდა მიღებული გადაწყვეტილებების საიმედოობის, ნაგებობის მშენებლობის და ექსპლუატაციის პირობების გათვალისწინებით.

მშენებლობაზე დანახარჯების მიხედვით შედარებით იაფია, ხოლო ექსპლუატაციის მიხედვით მარტივი და მოსახერხებელია სხვადასხვა კოჭოვანი სისტემები, რომლებმაც ფართო გამოყენება ჰპოვეს მაგისტრალურ მილსადენებში. კოჭოვანი სისტემით 529-1420 მმ დიამეტრის მილსადენებში მალის სიგრძე 40-60 მ-ია.

მცირე ხრამების და მდინარეების გადაკვეთისას სწორხაზოვან მილსადენს აწყობენ, სპეციალური საყრდენების გარეშე მათი გრუნტიდან გამოსვლის ადგილებში (ნახ. 4.4.1,ა). ცალკეულ შემთხვევებში, კერძოდ, სუსტი გრუნტისას, არასაიმედო ფერდობებისას და მაქსიმალურად საანგარიშო მალისათვის მილსადენის გრუნტიდან გამოსვლის ადგილებში მილსადენის ქვეშ რკინა-ბეტონის ფილებს დებენ, რომლებიც გრუნტზე დატვირთვას ამცირებენ.



ა)



ბ)

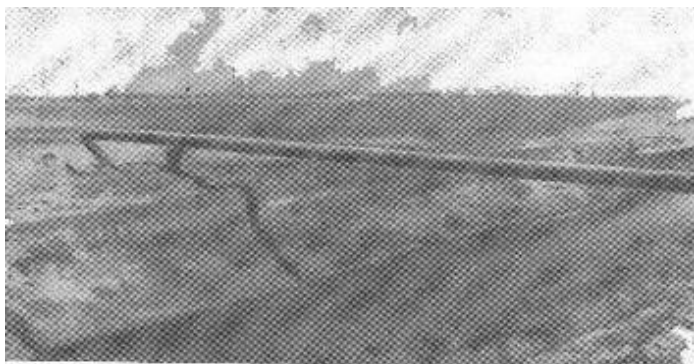
სურ. 4.4.1. მთის მდინარეზე უმარტივესი სწორხაზოვანი კოჭოვანი გადასასვლელი გაზსადენი, გრძივი დეფორმაციის კომპენსაციების გარეშე, დიამეტრით 529მმ: ა) ერთმალიანი, ბ) ორმალიანი.

ერთმალის ანალოგიურად აშენებენ ორ და სამმალის გადასასვლელებს (ნახ. 4.1.1,ბ). მალის სიგრძეს, სწორხაზოვან ერთ-სამმალის გადასასვლელებში, მალის დიამეტრის, მისი კედლის სისქის და ფოლადის მარკის შესაბამისად არჩევენ. თუ მილის დიამეტრი 529-1420 მმ, შეიძლება მალი შეირჩეს 25-50 მ.

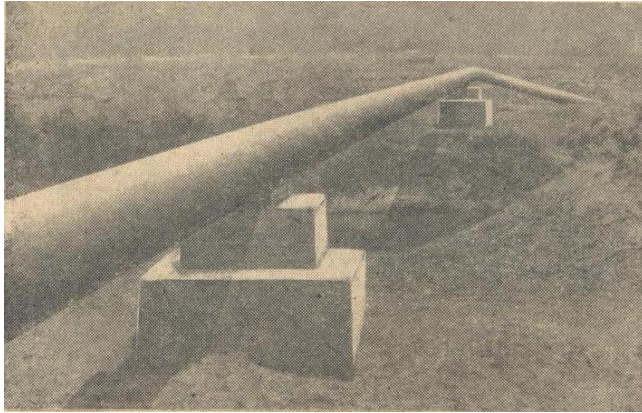
დიდი მალის გადაფარვა შეიძლება კონსოლიანი კოჭოვანი სისტემით (ნახ. 4.4.2; 4.4.3). საშუალო მალის სიგრძემ ორ საყრდენიანი, ორკონსოლიანი გადასასვლელის შემთხვევაში 50მ-ს და მეტს შეიძლება მიაღწიოს. გადასასვლელის ბოლოებზე აყენებენ დახრილ კომპენსატორებს, რაც ბოლოების გამოშვების აუცილებელ ზომას უზრუნველყოფს.

კონსოლების სიგრძის გაზრდისას მილსადენს შეიძლება მივცეთ მცირე ქანობა. მალის დიდი რიცხვის შემთხვევაში საჭიროა ტემპერატურული ძაბვის კომპენსაცია.

ღია სწორხაზოვანი მილსადენის შემთხვევაში ჩვეულებრივ II ან I სახის კომპენსატორებს აყენებენ (ნახ. 4.5.1,ბ; 4.5.2).

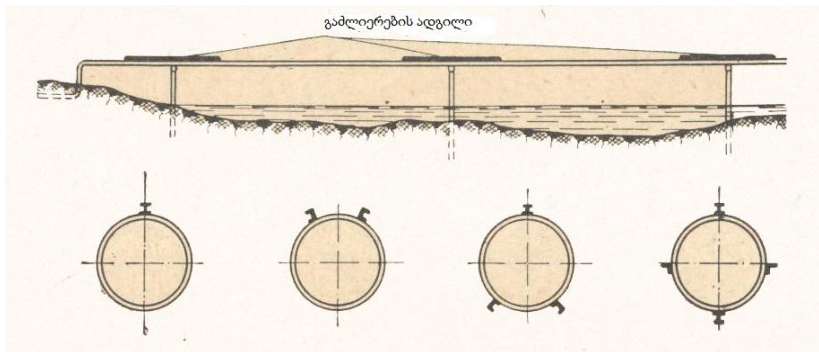


ნახ. 4.4.2. ერთმალის, ორკონსოლიანი, მიწისზედა არხზე გადასასვლელი გაზსადენი, დიამეტრით 529მმ.



ნახ. 4.4.3. ბეტონის საყრდენები კონსოლურ გადასასვლელებზე.

კოჰოვანი სისტემის შემთხვევაში მალის გაზრდისას ზოგჯერ მილსადენის მეტად დაბალი უბნების გამლიერებას მიმართავენ დამატებითი ელემენტების დადულებით (ნახ. 4.4.4) ან შპრენგელური კონსტრუქციის გამოყენებით (ნახ. 4.4.5).



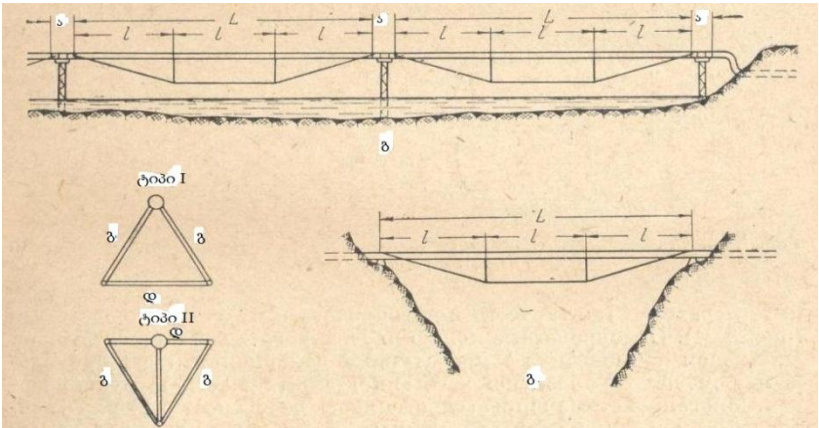
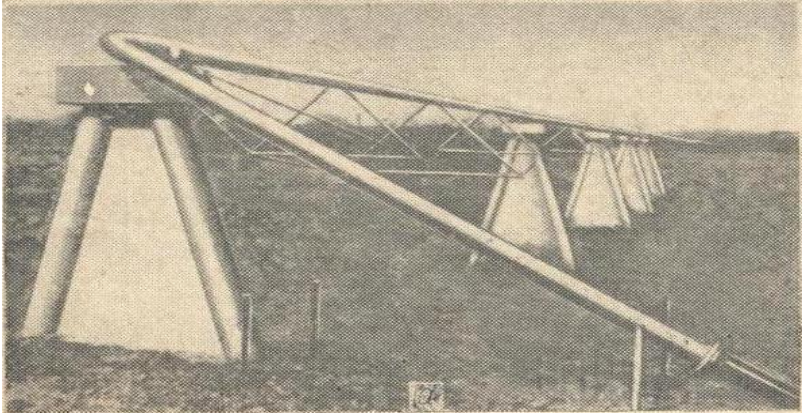
ნახ. 4.4.4. მალის სიგრძის გაზრდა მილებზე დამატებითი ელემენტების დადულების ხარჯზე.

შპრენგელური სისტემები შეიძლება იყოს ერთმალისანი და მრავალმალისანი. ისინი საკმაოდ მსუბუქია, თუმცა მილსადენის ქვეშ გაბარიტებს ამცირებენ და ამიტომ ხშირად მიუღებელია.

იშვიათ შემთხვევაში, როცა საჭიროა რამდენიმე მილსადენის გაყვანა, აგებენ სპეციალურ ხიდს (ან ესტაკადას), რომელზეც აწყობენ მილსადენს. ამ შემთხვევაში მზიდ კონსტრუქციას კოჭები და ფერმები წარმოადგენს. მალურ მშენებლობაში მილსადენი მცოცავი ან ბაგროვანი საყრდენი ელემენტებით გაჰყავთ ან მასთან კიდულად ამაგრებენ.

მოყვანილი მაგალითებიდან ჩანს, რომ კოჭოვანი გადასასვლელები კონსტრუქციული გადაწყვეტების დიდი მრავალსახეობით გამოირჩევიან, რაც მათ ფართო გავრცელებას განაპირობებს.

გადასასვლელების კიდული სისტემები შედარებით მიზანშეწონილია 80მ და მეტი სიგრძის მალის შემთხვევაში. მათ სხვადასხვაგვარი სქემა და კონსტრუქციული გადაწყვეტა გააჩნიათ. აწყობენ დახრილი მზიდი ვანტებით, ერთი ან რამდენიმე მზიდი ბაგირით, რასთანაც მილსადენს კიდულად ამაგრებენ. მნიშვნელოვანი სიგრძის მალის შემთხვევაში კონსტრუქციის აუცილებელი სიმაგრის შესანარჩუნებლად ჰორიზონტალურ სიბრტყეში ამონტაჟებენ ქარისმიერ ბაგირებს. მზიდ და ქარისმიერ ბაგირებს სხვადასხვაგვარად განალაგებენ, დაამაგრებენ. როგორც წესი, მზიდი ბაგირები ეყრდნობიან პილონებს და მაგრდებიან ანკერულ საყრდენებში. ქარისმიერი ბაგირები საყრდენთან შეიძლება კონსოლურ გამონაშვერს ეყრდნობოდეს (ნახ. 4.4.6) და მაგრდება მზიდი ბაგირების ანკერულ საყრდენებში ან საკუთარი დაანკერება გააჩნია.



სურ. 4.4.5. შპრენგელური გადასასვლელი: ა-მრავალმალიანი; ბ-ორმალიანი; გ-ერთმალიანი.

გადასასვლელების კიდული სისტემების კონსტრუქციული გადაწყვეტების ნაირსახეობა განპირობებულია მრავალი სხვადასხვა ფაქტორით, რომელთა შორის მნიშვნელოვანია: მალის

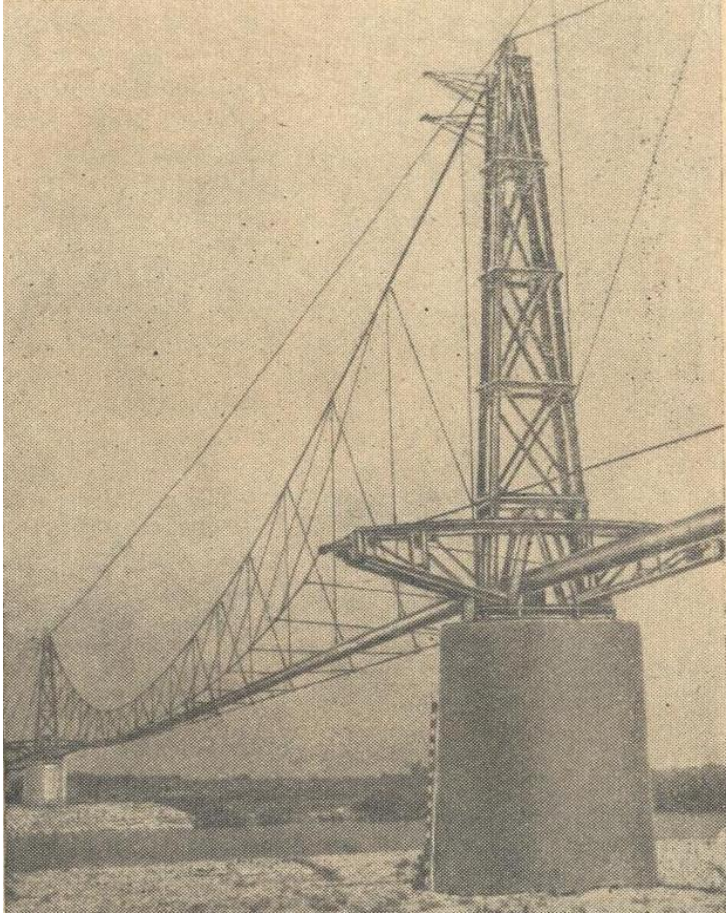
სიდიდე, მანქანების ან ადამიანთა სამოდრაო გზაზე გადასასვლელის გამოყენების აუცილებლობა, კლიმატი და ადგილმდებარეობის რელიეფი, საინჟინრო-გეოლოგიური მონაცემები, მონტაჟის ხერხი და საშუალება, მასალის სიჭარბე, მილსადენის დიამეტრი და სხვა.

მალის სიგრძის და მილსადენის დიამეტრის გაზრდისას კიდული გადასასვლელების კონსტრუქცია რთულდება (ნახ. 4.4.7). ჩნდება ორი ან მეტი ბაგირის აუცილებლობა, რთულდება საყრდენის კონსტრუქცია. რიგ შემთხვევებში შესაძლებელია რაციონალური კონსტრუქცია იყოს თვითმზიდი კიდული მილსადენი (ნახ. 4.4.8).

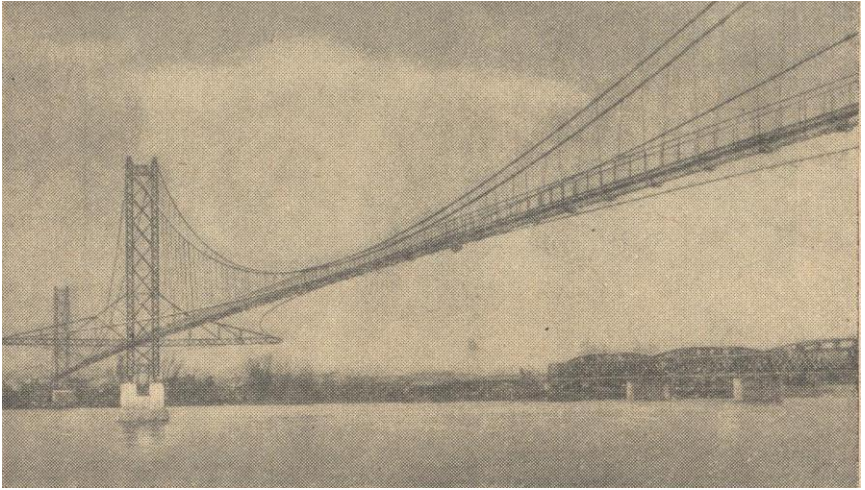
ასეთი კონსტრუქციები ძალიან ეკონომიურია დიდი მალეების (200-400 მ) და 720 მმ-მდე დიამეტრის მილების გამოყენებისას. მილსადენს შეუძლია გადახუროს არა მარტო პილონებს შორის დაშორება, არამედ იმუშაოს საჭიმარის სახით.

ხრამების, მკვეთრი ნაპირების მქონე ხეობების გადაკვეთისას ჩაკიდული ძაფის სახეობის სისტემის გამოყენება შეიძლება პილონების გარეშე.

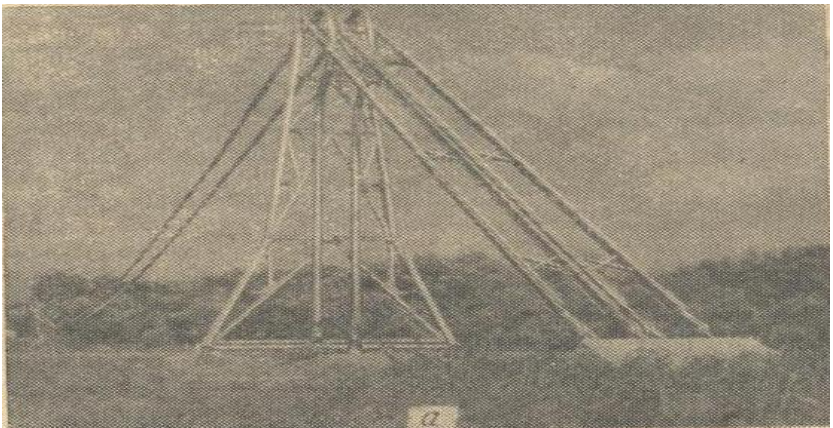
ამ შემთხვევაში ღია ჩაკიდული უბნის ბოლოებს ამაგრებენ სპეციალურ ანკერებში, ხოლო შედარებით მცირე მალის შემთხვევაში შეიძლება გამჭიმავი ძაღვის გადაცემა მთლიანად მილსადენის მიწისქვეშა ნაწილზე, რომლის გაგრძელებას გადასასვლელი წარმოადგენს. დიდი მალის გადასასვლელების პროექტირებისას საჭიროა იმ ღონისძიებების გათვალისწინება, რომლებიც თავიდან აგვაცილებს საშიშ მერყეობებს. ვერტიკალური სიხისტის გაზრდისათვის ვანტურ წამწეებს იყენებენ, ხოლო გადასასვლელის კიდული სისტემების ჰორიზონტალური სიმაგრე ქარის ბაგირების ან მჭიმების მეშვეობით იზრდება.



ნახ. 4.4.6. მრავალმალიანი გადასასვლელი სივრცული გისოსებიანი პილონებით, ხისტად დაკავშირებული ბეტონის საყრდენებით და ტროსების სახსროვანი საყრდენით.



ნახ. 4.4.7. გაზსადენის სამშალიანი კიდული გადასასვლელი დიამეტრით 350 მმ, საერთო სიგრძით 920 მმ.



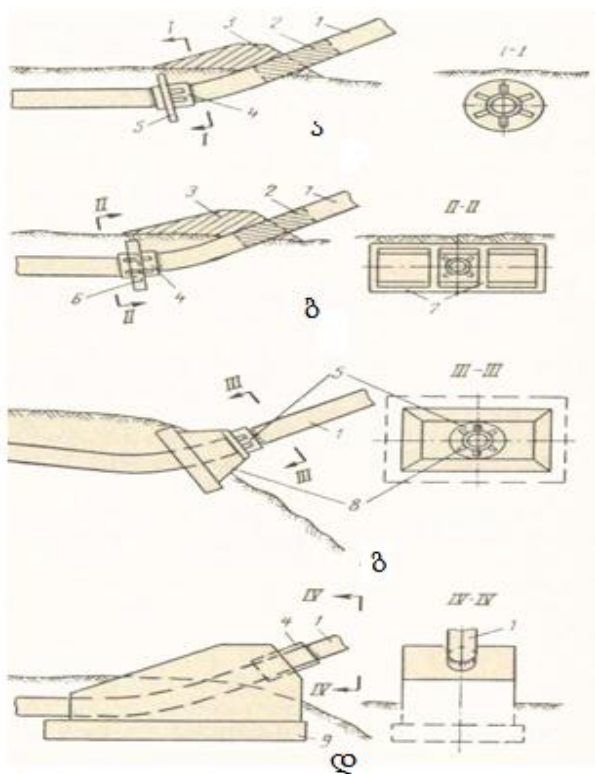
ა)



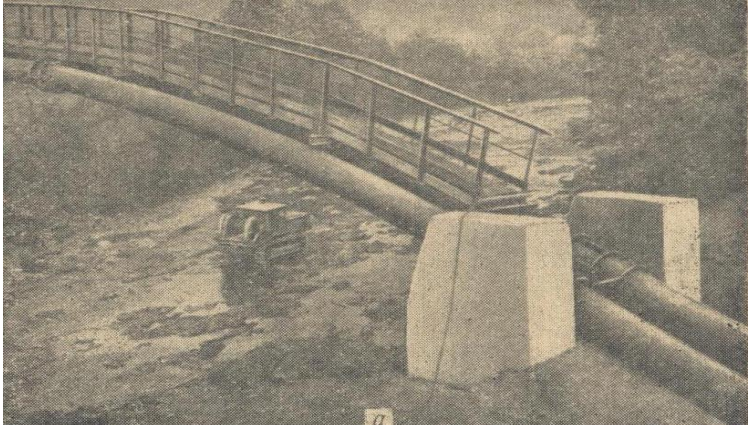
ბ)

ნახ. 4.4.8. “კიდული მილის“ ტიპის გადასასვლელები: ა) ორხაზიანი გადასასვლელი 350 მ სიგრძის მალით (მილბის დიამეტრი 273მმ); ბ) ნავთობსადენის ერთხაზიანი გადასასვლელი დიამეტრით 720 მმ, მალის სიგრძით 340 მ.

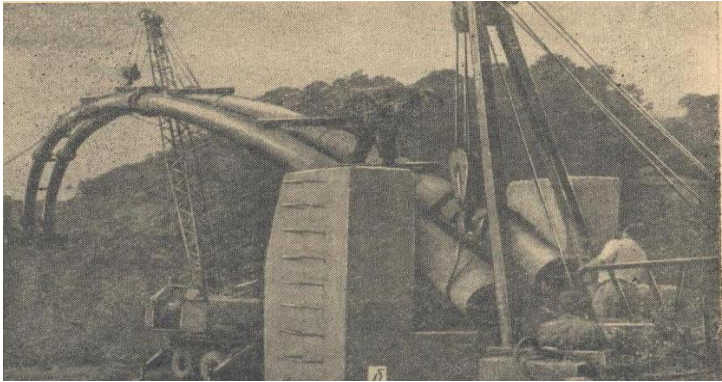
მიწისზედა გადასასვლელების თაღოვანი კონსტრუქციები ნაკლებად გამოიყენება. მთის მდინარეების, ხრამების, გემთსავალი მდინარეების, სადაც საჭიროა გაბარიტული ზომების უზრუნველყოფა, კანალების, რუების და გზების გადაკვეთისას მილსადენის თაღოვანი გადასასვლელების გამოყენება უფრო რაციონალურია. ზოგიერთ შემთხვევაში ასეთი სისტემების მშენებლობა მიზანშეწონილია არა ტექნიკური ან ეკონომიკური არამედ მხატვრულ-ესთეტიკური მოსაზრებით.



ნახ. 4.4.9. თაღოვანი გადასასვლელების საყრდენები: ა-ფოლადის საყრდენი; ბ-რკინაბეტონის წიბოვანი ფილის სახის საყრდენი; გ-რკინაბეტონის ბუნიკი ფოლადის საყრდენით; დ-მასიური ბურჯი.



ა)



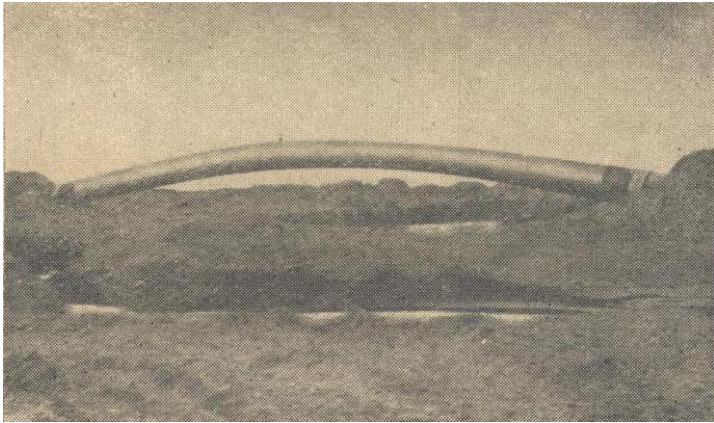
ბ)

ნახ. 4.4.10. ორხაზიანი ნავთობსადენის თაღოვანი გადასასვლელი მილის დიამეტრი 529X8 მმ, მალით 48 მ: ა) მალის ნაწილი საყრდენით; ბ) მალის საყრდენებზე მონტაჟის მომენტი.

მცირე მდინარეების, არხების და განსაკუთრებით რუების გადაკვეთისას იყენებენ უმარტივეს ერთმილიან თაღოვან გადასასვლელებს მცირე მალით - 30-40 მ-მდე, რომელიც არ

ითხოვს საყრდენების რთულ მოწყობილობებს (ნახ. 4.4.10). ასეთი გადასასვლელების დაპროექტებისას აუცილებელია მილების გრძივი გადაადგილება გრუნტიდან მათი გამოსვლის ადგილებში.

დიდი მალეებისას თაღოვან გადასასვლელებს განივი მდგრადობის ამაღლებისთვის აგებენ ორი (ნახ. 4.4.11) და მეტი ერთმანეთთან დაკავშირებული მილსადენით.



ნახ. 4.4.11. გაზსადენის უმარტივესი ერთმილიანი თაღოვანი გადასასვლელი მილის დიამეტრი 1020 მმ.

4.5. კომპენსატორები მიწისზედა მილსადენებისათვის

მილსადენის დეფორმაციები, წარმოქმნილი ტემპერატურის ცვლილებით კომპენსატორით შთაინთქმება.

ლინზური კომპენსატორები ძალიან კომპაქტურია, თუმცა კონსტრუქციულად რთულია და ქარხნულ დამზადებას მოითხოვს (ნახ. 4.5.1,ა). დიდი დიამეტრის მილებისათვის, მაშინ როცა მილსადენში მაღალი წნევაა ლინზური კომპენსატორების

კონსტრუქცია ძალიან რთულია და ის ძვირი ჯდება. ამიტომ მაგისტრალური მილსადენის მიწისზედა გაყვანისას ლინზურმა კომპენსატორებმა გავრცელება ვერ ჰპოვეს.

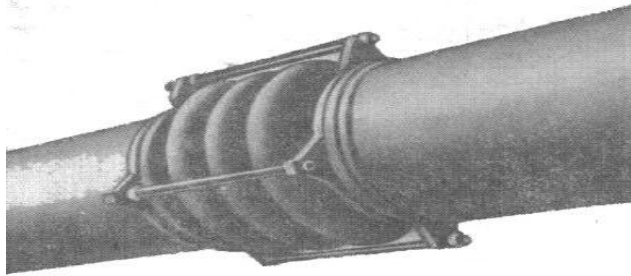
მცირეგაბარიტიან ჩობალიან კომპენსატორებს მუშაობა შეუძლიათ მხოლოდ იმ შემთხვევაში თუ შეერთებაში გადახრა არ არის. გარდა ამისა ასეთი კომპენსატორი რეგულარულ მომსახურებას საჭიროებს. ტემპერატურის დიდი ცვლილების დროს შემჭიდროება სწრაფად გამოდის მწყობრიდან. დიდი დიამეტრის მილებისათვის ასეთ კომპენსატორებს ძალიან რთული კონსტრუქცია გააჩნიათ. ამიტომ მაგისტრალური მილსადენებისათვის მათ არ გამოიყენებენ.

სწორხაზოვან მიწისზედა მილსადენებში გრძივი დეფორმაციების კომპენსაციისათვის ფართოდ გამოიყენება, დასამზადებლად და ექსპლუატაციისათვის მარტივი II, Γ და Z სახის კომპენსატორები, მკვეთრად მოღუნული ან შედუღებული მუხლით (ნახ. 4.5.1, ბ; 4.5.2, ა, ბ)

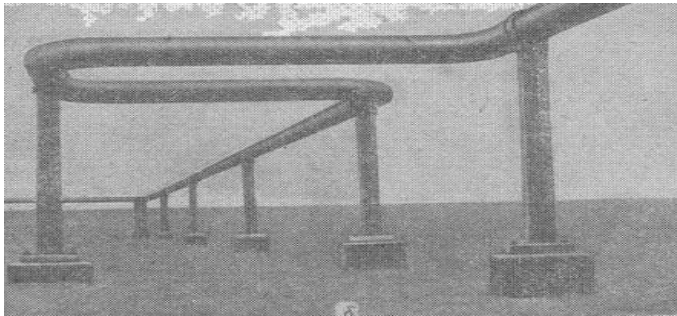
Γ-სახის კომპენსატორები მილსადენის ღია უბნის ბოლოებზე მონტაჟდება. ხანდახან კომპენსატორებს უფრო რთული კონსტრუქციისას აკეთებენ: ტრაპეციული, სივრცული, ლირასებრი (ნახ. 4.5.3). გარდა ამისა რიგ შემთხვევებში კომპენსაციის კონტურულ სისტემას იყენებენ, რაც განსაზღვრული ფორმის მილსადენის დამზადებით ხორციელდება. მაგალითად, გეგმაში ზიგზაგისებური მილსადენი მოსახვევების ხარჯზე.

კომპენსატორები მუშაობის მიხედვით ორ ჯგუფად იყოფა:

1. კომპენსატორები, რომლებიც საყრდენს არ წარმოადგენენ; (ნახ. 4.5.1, ბ; 4.5.2, ბ; 4.5.3, ა);
2. კომპენსატორები, რომლებიც ერთდროულად საყრდენის როლსაც ასრულებს (ნახ. 4.5.2, ბ; 4.5.3, ბ).



ა)

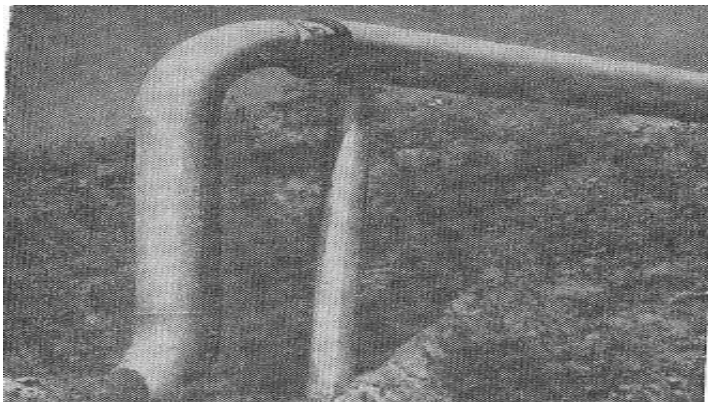


ბ)

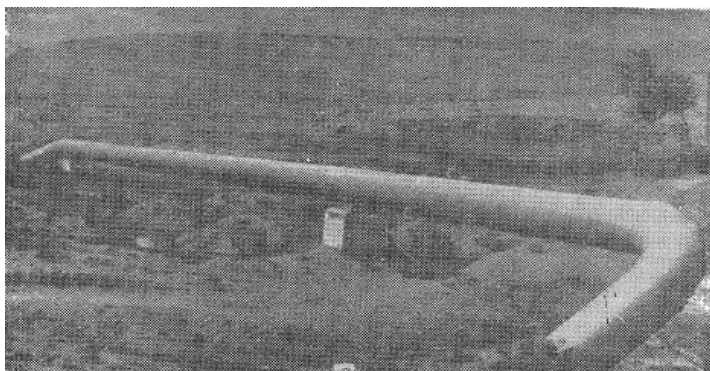
ნახ. 4.5.1. კომპენსატორები: ა)ლინზური კომპენსატორი;
ბ)მილსადენის სწორხაზოვანი გაყვანა II -სებური კომპენსატორებით.

კომპენსატორის ზომები დამოკიდებულია ტემპერატურის ვარდნაზე და უძრავ საყრდენებს შორის უბნის სიგრძეზე.

ტემპერატურული ძაბვის კომპენსაციისათვის მილსადენი შეიძლება გავიყვანოთ მრუდხაზოვანი დამაბვით, რკალის ან ორი სწორხაზოვანი უბნის სახით, რომლებიც ერთმანეთის მიმართ კუთხით იქნებიან მიმართულნი. 6-8 და მეტი მალეების რიცხვის

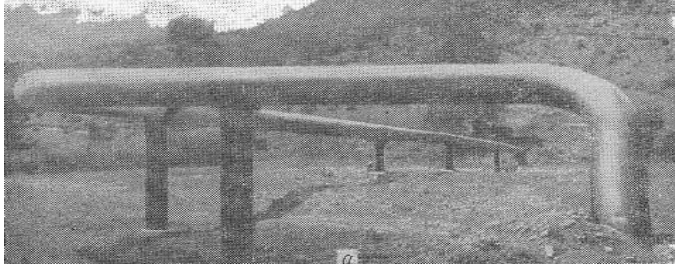


ა)

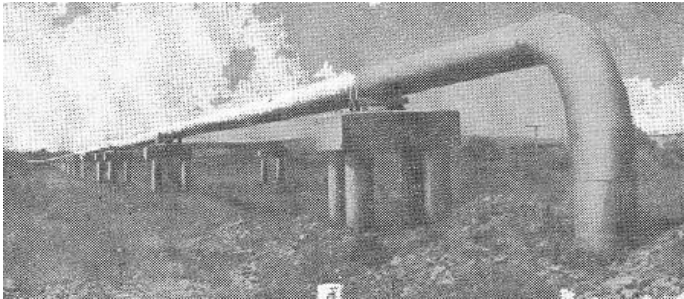


ბ)

ნახ. 4.5.2. კიდურაკომპენსატორები: ა)ვერტიკალური Z-სებური კომპენსატორი ციცაბოდ მოღუნული მუხლებით; ბ)კონსოლური გადასასვლელი Γ-სებური კომპენსატორებით, შედუღებული მუხლებით.



ა)



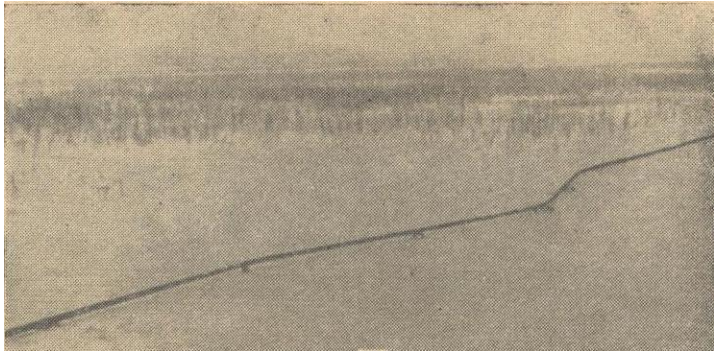
ბ)

ნახ. 4.5.3. რთული, დამაბოლოებელი კომპენსატორები:

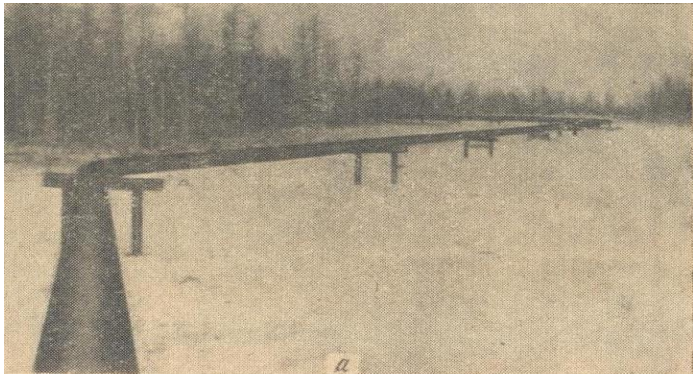
- ა) სივრცული კომპენსატორები ციკაბოდმოღუნული მუხლით;
- ბ) შედურებული Γ - სებური კომპენსატორი, რომელიც საყრდენის როლსაც ასრულებს.

შემთხვევაში მილსადენების ჩაწყობა მიზანშეწონილია ჰორიზონტალური კლავნილის სახით (ნახ. 4.5.4).

მცირედმოხრილ უბნებიანი, სწორხაზოვანი მილსადენის გაყვანისას, მილსადენის სიგრძე შეადგენს 1,0-1,5% ნაკლებს, ვიდრე „ზმეიკის“ სახის და 6-10% ნაკლებს, ვიდრე სწორხაზოვანი გაყვანისას II და Γ სახის კომპენსატორებით.



ა)



ბ)

ნახ. 4.5.4. მიწისზედა გაზსადენი მუდმივფუნულიან გრუნტზე

ა) მცოცავ-ხიმინჯოვან საყრდენზე კლაკნილის სახის;

ბ) სწორხაზოვანი მცირედმოღუნული უბნებით ხე-ლითონის ზედაპირიან საყრდენებზე;

5. მაგისტრალური მილსადენის მშენებლობის ორგანიზაციის პროექტის (მოპ) შედგენა

5.1. სამუშაო დავალება №1

შევადგინოთ მიწისქვეშა მაგისტრალური მილსადენის მშენებლობის ორგანიზაციის პროექტისათვის სამუშაოთა მოცულობების, სამუშაოთა შრომატევადობისა და სამანქანო დროის დანახარჯების უწყისი და ლოკალური ხარჯთაღრიცხვა №1, შემდეგი მონაცემების საფუძველზე:

1. მილსადენის სიგრძე 1000 მ;
2. მილის დიამეტრი $d=630$ მმ;
3. გრუნტის სახეობა–ტენიანი, ხრეშოვანი;
4. მილის სისქე $s=7$ მმ.

5.1.1. სამუშაოთა მოცულობების უწყისი

სამუშაოს მოცულობათა უწყისი არის ცხრილი, რომელიც ითვალისწინებს მოცემული დავალების შესასრულებლად საჭირო სამუშაოების ჩამონათვალის და თითოეული სამუშაოს რაოდენობის განსაზღვრულ ერთეულში დადგენას.

1. მოედნის წინასწარი მოშანდაკება ბულდოზერით

ერთმილოვანი მილსადენის მშენებლობის შემთხვევაში სამშენებლო ზოლის სიგანე ცხრილი 1-ის თანახმად 20 მ-ის ტოლია. ე.ი. ბულდოზერის მიერ მოსაშანდაკებელი მოედნის სიგანე იქნება 20 მეტრი, ხოლო სიგრძე მოლსადენის სიგრძის ანუ 1000 მეტრის ტოლი. საბოლოოდ მოედნის საძიებელი ფართობი გამოითვლება გამოსახულებით:

$$S = 20 \cdot 1000 = 20000\text{მ}^2;$$

აქვე უნდა გავითვალისწინოთ, რომ სამშენებლო ნორმებსა და წესებში, საიდანაც შრომატევადობის უწყისის ხარჯთაღ-

რიცხვის შედგენისას უნდა ამოვიღოთ დროის ნორმები, მოცემული სამუშაოს განზომილების ერთეული არის 1000მ², ამიტომ

$$20000 \div 1000 = 20$$

ეს სიდიდე შეგვაქვს სამუშაოთა უწყისის (იხ. ცხრილი 5.1.1) 1. პუნქტის მე-5 სვეტში.

2. გრუნტის დამუშავება ბულდოზერით 10 მ-მდე გადაადგილებით

ბულდოზერმა 20000 მ² ფართობზე უნდა მოჰრას 20სმ = 0,2მ სისქის ბალახის ფენა. ამიტომ სამუშაოს მოცულობა განისაზღვრება ზოლის სიგრძის, სიგანისა და ზოლის სისქის ნამრავლით. ე.ი.

$$1000 \cdot 0,2 \cdot 20 = 4000\text{მ}^3;$$

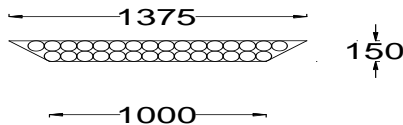
სამშენებლო ნორმებსა და წესებში, მოცემული სამუშაოს განზომილების ერთეული არის 1000მ³, ამიტომ

$$4000 \div 1000 = 4.$$

3. მილსადენის ქვეშ ქვიშის ბალიშის მოწყობა

(ეს სამუშაო მოცულობათა უწყისისი მე-8 პუნქტია)

თავდაპირველად საჭიროა თხრილის ზომების დადგენა.



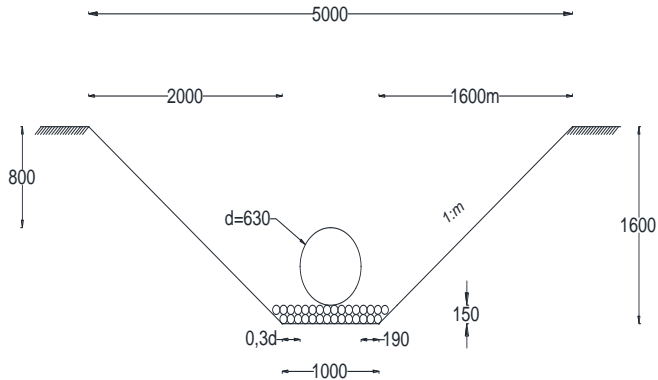
ნახ. 5.1.1. ქვიშის ბალიშის პროფილი თხრილში

თხრილის სიღრმე შემდეგნაირად განისაზღვრება:

$$H = h + D + b = 0,15 + 0,63 + 0,8 = 1,58 \approx 1,6\text{მ.}$$

სადაც h - მილსადენის ქვეშ მოთავსებული ქვიშის ბალიშის სისქეა, თუ $D < 500\text{მმ}$, $h = 10\text{სმ}$, ხოლო თუ $D > 500\text{მმ}$, $h = 15\text{სმ} = 0,15\text{მ}$.

b მანძილია მილსადენის ზედა წერტილიდან მიწის ზედაპირამდე $b = 0,8\text{ მ}$.



ნახ. 5.1.2.თხრილის პროფილის ფრაგმენტი

თხრილის ფსკერის ზომა, როცა $D < 700$ -ის $c = 1000$ მმ-ის ტოლია. თხრილის ამოთხრისას მისი კედლები უნდა იყოს დახრილი. თხრილის ფერდოს სიმტკიცე დამოკიდებულია გრუნტის ბუნებრივი ფერდოს კუთხეზე, რომლის შესაბამისადაც აპროექტებენ ფერდოს დახრილობას. იგი არა მხოლოდ გრუნტის სახეობაზეა დამოკიდებული, არამედ თხრილის ზომებზეც. ბუნებრივი ფერდოს კუთხეს უწოდებენ კუთხეს, რომელსაც თხრილის დახრილი კედლის სიბრტყე ადგენს ჰორიზონტალური გრუნტის ბრტყელ ზედაპირთან.

გრუნტის სახეობის და ტენიანობის მიხედვით ბუნებრივი ფერდოს კუთხე მერყეობს 14° - 15° ფარგლებში.

ბუნებრივი ფერდოს მნიშვნელობები ძირითადი სახის გრუნტისათვის მოცემულია სპეციალურ ცხრილებში (დანართი 5).

ტენიან ხრეშოვანი გრუნტისათვის $m = 1,25$. ვერდოს ქვედებულის სიგრძე ტოლია mh (მ).

თხრილის ზედაპირის სიგანე ტოლია:

$$c + 2 \cdot m \cdot h = 1 + 2 \cdot 1,25 \cdot 1,6 = 5 \text{ მ,}$$

იმის გამო, რომ მილსადენის თხრილს ჩვენს შემთხვევაში წაკვეთილი ოთხკუთხა პირამიდის ფორმა აქვს, ქვიშის ბალიშის მოცულობა გამოითვლება წარკვეთილი ოთხკუთხა პირამიდის მოცულობის გამოსათვლელი ფორმულით:

$$V = \frac{1}{3} \cdot h \cdot (Q + \sqrt{Q \cdot q} + q);$$

სადაც, q თხრილის ფსკერის ფართობია, მ²; Q - თხრილის ზედაპირის ფართობი, მ²;

თხრილის ფსკერი და ზედაპირი მართკუთხედის ფორმისაა. ამიტომ მათი ფართობი სიგრძისა და სიგანის ნამრავლით განისაზღვრება.

$$q = 1000 \cdot 1 = 1000 \text{ მ}^2;$$

$$Q = 1000 \cdot 1,375 = 1375 \text{ მ}^2;$$

$$V = \frac{1}{3} 0,15 \cdot (1375 + \sqrt{1375 \cdot 1000} + 1000) = 177,4 \text{ მ}^3 \approx 180 \text{ მ}^3.$$

თხრილის ამოთხრას აწარმოებს ექსკავატორი. ამოღებული გრუნტის ნაწილი მიღების ჩაწყობის შემდეგ ისევ თხრილში უნდა ჩავყაროთ, რომელსაც ექსკავატორი უკუჩაყრის გაადვილების მიზნით თხრილის გასწვრივ ყრის. ზედმეტი გრუნტი (რომლის მოცულობა მილსადენის და მილის ქვეშ მოთავსებული ქვიშის ბალიშის მოცულობათა ჯამი ტოლია) კი უნდა გავიტანოთ თვითმცლელით კავალიერში. ამიტომაც სამუშაოთა მოცულობების უწყისში თხრილის ამოთხრა ექსკავატორით ორ

პუნქტად იყოფა: თხრილის ამოთხრა ექსკავატორით და თხრილის ამოთხრა ექსკავატორით თვითმცლელზე დატვირთვით.

4. მაგისტრალური მილსადენის თხრილის ამოთხრა ექსკავატორით

ამ პუნქტში შედის ექსკავატორის მიერ ამოთხრილი იმ გრუნტის მოცულობის განსაზღვრა, რომლითაც ბუღდოზერმა თხრილი მიღების ჩაწყობის შემდეგ, უნდა ამოავსოს. ამ მოცულობის გამოთვლისათვის მთელი ამოღებული გრუნტის რაოდენობას (თხრილის მოცულობა, პროფილის მიხედვით) უნდა გამოვაკლოთ მილსადენის და ქვიშის ფენის მოცულობათა ჯამი. მილსადენის მოცულობა გამოითვლება ცილინდრის მოცულობების გამოსათვლელი ფორმულით:

$$V = S \cdot L = \pi \frac{D^2}{4} ;$$

ჩვენს შემთხვევაში L მილსადენის სიგრძეა. ე.ი.

$$V_{\text{მოლ}} = 3,14 \left(\frac{0,63}{2} \right)^2 \cdot 1000 \approx 312 \text{ მ}^3.$$

მას შემდეგ რაც გამოვთვალეთ მილსადენის და ქვიშის ბალიშის მოცულობები, შეგვიძლია გამოვთვალოთ თხრილის მოწყობისას ამოღებული გრუნტის სრული მოცულობა. ამისათვის უნდა გამოვიყენოთ ზემოთ დადგენილი თხრილის ზომები. გამოსათვლელი ფორმულა იგივეა, რაც ქვიშის ბალიშის მოცულობის გამოსათვლელად გამოვიყენეთ (წაკვეთილი ოთხკუთხა პირამიდის მოცულობის გამოსათვლელი ფორმულა).

$$V = \frac{1}{3} \cdot h \cdot (Q + \sqrt{Q \cdot q} + q);$$

სადაც, q თხრილის ფსკერის ფართობია, მ^2 ; Q -თხრილის ზედაპირის ფართობი, მ^2 ;

$$V = \frac{1}{3} \cdot 1,6 \cdot (5 \cdot 1000 + \sqrt{5 \cdot 1000 \cdot 1 \cdot 1000} + 1 \cdot 1000) = 4392,6 \approx 4400(\text{მ}^3).$$

მიღებული გრუნტის მთელ მოცულობას ექსკავატორი ვერ ამოიღებს. ამოსაღები გრუნტის მთელი მოცულობის დაახლოებით 6% ხელითუნდა შესრულდეს. ე.ი.

$$V_{\text{მე}} = 0,94 \cdot 4400 \approx 4200(\text{მ}^3).$$

საბოლოოდ მივიღეთ:

$$V = V_{\text{მე}} - (V_{\text{ბოლ}} + V_{\text{კვ}}) = 4200 - (312 + 180) \approx 3700(\text{მ}^3)$$

$$3700:1000=3,7.$$

5. თხრილის ამოთხრა ექსკავატორით თვითმცლელზე დატვირთვით

თვითმცლელზე უნდა დაიტვირთოს მილსადენის და ქვიშის ბალიშის მოცულობათა ჯამის ტოლი მოცულობის გრუნტი. ე. ი.

$$V_{\text{თვ.}} = V_{\text{ბოლ}} + V_{\text{კვ}} = 180 + 312 = 492 \approx 500\text{მ}^3;$$

$$500 \div 1000 = 0,5.$$

6. გრუნტის დამუშავება თხრილში ხელით

როგორც ზემოთ აღვნიშნეთ თხრილიდან მთელი ამოსაღები გრუნტის 94%-ს ამუშავებს ექსკავატორი. დანარჩენი კი ხელით უნდა დამუშავდეს. ე.ი.

$$V_{\text{ხელ}} = V - V_{\text{მე}} = 4400 - 4200 = 200 (\text{მ}^3);$$

$$200 \div 100 = 2.$$

7. თხრილის ამოვსება ბულდოზერით

მას შემდეგ რაც თხრილში მიღები ჩაიწყობა ქვიშის ბალიშზე, თხრილი უნდა ამოივსოს გრუნტით. უკან ჩასაყრელი გრუნტის მოცულობის განსაზღვრისათვის საჭიროა მთლიანად ამოღებული გრუნტის მოცულობასგამოვაკლოთ თვითმცლელზე

დასატვირთი გრუნტის მოცულობა, იგივე მილსადენის და ქვიშის ბალიშის მოცულობათა ჯამი. ე.ი.

$$V_{\text{ჯ}} = V - V_{\text{თვ}} = 4400 - 500 = 3900 \text{ მ}^3.$$

უკუჩაყრის ძირითადი ნაწილი ხორციელდება ბულდოზერით, ხოლო მეორე ნაწილი ხელით

$$V_{\text{უკჩ.მექ}} = V_{\text{უკჩ}} \cdot 0,94 = 3900 \cdot 0,94 \approx 3670 \text{ მ}^3;$$

$$3670 \div 1000 = 3,67 \approx 3,7.$$

8. გრუნტის უკუჩაყრა ხელით

$$V_{\text{უკჩ.ხელ}} = V_{\text{უკჩ}} - V_{\text{უკჩ.მექ}} = 3900 - 3670 = 230 \text{ მ}^3;$$

$$230 \div 100 = 2,3.$$

მე-9 და მე-10 პუნქტების სამუშაოს მოცულობა მილსადენის სიგრძის ტოლია კმ-ში.

სამუშაოთა მოცულობის უწყისი

| № | სამუშაოს დასახელება | განზომილების ერთეული | მოცულობის გამოთვლა | სამუშაოს მოცულობა |
|---|---|----------------------|---|-------------------|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 1 | მოედნის წინასწარი მოშანდაკება ბულდოზერით | 1000მ^2 | $S = 20 \cdot 1000 = 20000\text{მ}^2$ | 20 |
| 2 | გრუნტის დამუშავება ბულდოზერით 10მ-მდე გადაადგილებით | 1000მ^3 | $1000 \cdot 0,2 \cdot 20 = 4000$ | 4 |
| 3 | მილსადენის ქვეშე ქვიშის ბალიშის მოწყობა | 1000მ^3 | $V = \frac{1}{3} \cdot h \cdot (Q + \sqrt{Q \cdot q} + q);$ $q = 1000 \cdot 1 = 1000\text{მ}^2$ $Q = 1000 \cdot 1,375 = 1375\text{მ}^2$ $V = \frac{1}{3} \cdot 0,15 \cdot (1375 + \sqrt{1375 \cdot 1000} + 1000) =$ $= 177,4\text{მ}^3 \approx 180\text{მ}^3$ | 1,8 |

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|---|--|------------------|--|-----|
| 4 | მაგისტრალური მილსადენისთვის თხრილის ამოთხრა ექსკავატორით | 1000მ^3 | $V = S \cdot L = \pi \frac{D^2}{4} ;$ $V_{\text{ბოლ}} = 3,14 \left(\frac{0,63}{2} \right)^2 \cdot 1000 \approx 312\text{მ}^3$ $V = \frac{1}{3} \cdot h \cdot (Q + \sqrt{Q \cdot q} + q);$ $V_{\text{ბრ}} = \frac{1}{3} \cdot 1,6 \cdot (5 \cdot 100 + \sqrt{5 \cdot 1000 \cdot 1 \cdot 1000} + 1 \cdot 1000) = 4392,6 \approx 4400\text{მ}^3$ $V_{\text{ბეჭ}} = 0,94 \cdot 4400 \approx 4200(\text{მ}^3)$ $V = V_{\text{ბეჭ}} - (V_{\text{ბოლ}} + V_{\text{ბრ}}) = 4200 - (312 + 180) \approx 3700(\text{მ}^3)$ | 3,7 |
| 5 | თხრილის ამოთხრა ექსკავატორით თვითმცვლელზე დატვირთვით | 1000მ^3 | $V_{\text{თვ}} = V_{\text{ბოლ}} + V_{\text{ბრ}} = 180 + 312 = 492 \approx 500\text{მ}^3$ | 0,5 |
| 6 | გრუნტის დამუშავება ხელით თხრილში | 100მ^3 | $V_{\text{ხელ}} = V - V_{\text{ბეჭ}} = 4400 - 4200 = 200 (\text{მ}^3)$ | 2,0 |

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|----|--|--------------------|--|-----|
| 7 | თხრილის ამოვსება ბულდოზერით | 1000მ ³ | $V_{\text{კ}} = V - V_{\text{თვ}} = 4400 - 500 = 3900\text{მ}^3$ $V_{\text{კრ.მექ}} = V_{\text{კკ}} \cdot 0,94 = 3900 \cdot 0,94 \approx$ $\approx 3670(\text{მ}^3)$ | 3,7 |
| 8 | გრუნტის ჩაყრა ხელით | 100მ ³ | $V_{\text{კრ.ხელ.}} = V_{\text{კკ}} - V_{\text{კრ.მექ}} = 3900 - 3670 =$ $= 230(\text{მ}^3)$ | 2,3 |
| 9 | ფოლადის მილსადენის გაყვანა ჰიდრაულიკური გამოცდით | მილსად. 1კმ. | 1 | 1 |
| 10 | ფოლადის მილსადენის ანტიკოროზიული იზოლაცია | მილსად. 1კმ. | 1 | 1 |

5.1.2. სამუშაოთა შრომატევადობისა და სამანქანო დროის დანახარჯების უწყისი

სამუშაოთა მოცულობების უწყისის შედგენის და სამუშაოთა წარმოების მეთოდების შერჩევის შემდეგ საჭიროა შრომატევადობისა და სამანქანო დროის დანახარჯების განსაზღვრა კაც-ცვლებში და მანქანა-ცვლებში (ცხრ. 5.1.2.1).

ერთეული მოცულობის ნორმატიული შრომატევადობა ანუ ნორმა საზომ ერთეულზე კაც-საათებში ან მანქ-საათებში, მოცემული სამუშაოსათვის უნდა ავიღოთ სამშენებლო ნორმები და წესებიდან (სნ და წ) ან ერთეული ნორმები და ფასდებებიდან (ენფ). საჭირო შრომატევადობის გამოსათვლელად კაც-ცვლებში ან მანქ-ცვლებში საჭიროა ცხრილიდან აღებული ნორმები გავამრავლოთ სამუშაოს მოცულობაზე და გავყოთ ცვლის ხანგრძლივობაზე. ანუ მე-4 სვეტი უნდა გავამრავლოთ მე-5 სვეტზე, გავყოთ ცვლის ხანგრძლივობაზე და მივიღებთ მე-7 სვეტს, ხოლო მე-4 სვეტის გამრავლებით მე-6 სვეტზე და ცვლის ხანგრძლივობაზე გაყოფით მივიღებთ მე-8 სვეტს.

სამუშაო დღის ხანგრძლივობა ხუთდღიანი სამუშაო კვირის შემთხვევაში მიიღება 8,2 სთ.

სამუშაოთა შრომატევადობისა სამანქანო დროის მოთხოვნილების უწყისი ივსება ერთეული ნორმებისა და ფასდებების (ენ და ფ) მიხედვით, სამუშაოთა მოცულობების უწყისის საფუძველზე (ცხრილი 5.1.1).

ცხრილი 5.1.2.1.

სამუშაოთა შრომატევადობისა და სამანქანო დროის მოთხოვნილების უწყისი

| № | სამუშაოთა დასახელება | საზომი ერთეული | რაოდენობა | ნორმა საზომ ერთეულზე | | შრომატევადობა | | ნორმატიული წყაროს მითითება |
|---|--|--------------------|-----------|----------------------|---------|---------------|-----------|---|
| | | | | კაც-სთ | მანქ-სთ | კაც-ცვლა | მანქ-ცვლა | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
| 1 | მოედნის წინასწარი მოშან-დაკება ბულდოზერით სიმძლავრით 96კვტ-მდე (130ცხ.ძ.); | 1000მ ² | 20 | - | 0,28 | - | 0,68 | СниП IV.2.82 ტ.1. §6.4 таб. 1-32; |
| 2 | გრუნტის დამუშავება ბულ-დოზერით 10მ-მდე გადაად-გილებით, სიმძლავრით 96კვტ-მდე (130 ცხ.ძ.) II ჯგუფის გრუნტში; | 1000მ ³ | 4 | - | 7,75 | - | 3,78 | СниП IV.2.82 ტ.1 § 6.1 таб.1-29; |

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
|---|--|--------------------|-----|-----|-----|----|-------|--|
| 3 | მაგისტრალური მილსადენისათვის თხრილის ამოთხრა ექსკავატორით 300-700მმ მილის დიამეტრით, სიღრმით 1,6მ. I ჯგ. გრუნტისათვის; | თხრ. 1კმ. | 1 | - | 180 | - | 21,95 | СниПІV.5.82 С6.1; таб.1-289; გვ.41 |
| 4 | თხრილის ამოთხრა ექსკავატორით, ჩამჩის ტევადობით 0,5მ ³ I კატეგორიის გრუნტში, თვითმცლელზე დატვირთვით; | 1000მ ³ | 0,5 | - | 13 | - | 0,79 | СниПІV.5.82 С6.1, таб.1-174; გვ.35; |
| 5 | გრუნტის დამუშავება ხელით სიღრმით 2მ-მდე თხრილში; | 100მ ³ | 2,0 | 131 | - | 32 | - | СниП-ІV.5.82 С6.1; таб.1-95; გვ.80; |
| 6 | თხრილის ამოვსება ბულდოზერით I კატეგორიის გრუნტში, გრუნტის გადაადგილებით 5მ-მდე; | 1000მ ³ | 3,7 | - | 4,5 | - | 2,0 | СниПІV.2.82 т.1; § 6.3 таб.1-31 |

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
|---|--|-------------------|------|------|----|-------|-----|---|
| 7 | გრუნტის უკუჩაყრა ხელით I კატეგორიის გრუნტისათვის; | 100მ ³ | 2,3 | 89,6 | - | 25,13 | - | СниПІV.5.82 С6.1; таб.1-967; გვ.80 |
| 8 | მილსადენის ქვეშ ქვიშის ბალიშის მოწყობა სისქით 10სმ; | 100მ ³ | 1,77 | 89,6 | 12 | 19,7 | 2,6 | СниПІV.5.82 С6.1; таб.1-1196; გვ.91 |
| 9 | ფოლადის მილსადენის გაყვანა ჰიდრავლიკური გამოცდით: ა)მილების შედუღება ჯგუფებად; ბ)მიღებული ჯგუფების და ცალკეული მილების ჩაწყობა თხრილში; გ)ჯგუფების, მილების და კომპენსატორების შედუღება თხრილში; დ)ჰიდრავლიკური გამოცდა; | მილსად. 1კმ. | | 1150 | - | 140,2 | - | СниПІV.2.82 Прилож., т 1. §3.1; таб.22-5 გვ.70 |

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
|----|--|--------------|---|-----|---|-------|---|--|
| 10 | <p>ფოლადის მილსადენის ანტიკოროზიული იზოლაცია: ა)საიზოლაციო ზედაპირის გაწმენდა; ბ)მიღების დაგრუნტვა; გ)4მმ სისქის მასტიკის ფენით დაფარვა; დ)მინაქსოვილის ფენით დაფარვა; ე)რულონური ქსოვილის გარედან შემოხვევა.</p> | მილსად. 1კმ. | 1 | 280 | - | 34,15 | - | СниП IV.2.82 Прилож., т 1. § 6.1; таб. 22-9; გვ.72 |

5.1.3. ლოკალური ხარჯთაღრიცხვა

ლოკალური ხარჯთაღრიცხვა გამოითვლება ცხრილის სახით (იხ. ცხრილი 5.1.3.1), რომელიც შედგება 12 სვეტისაგან. პირველი, მესამე, მეოთხე და მეხუთე სვეტები ივსება მოცულობათა უწყისის საფუძველზე.

მე-2 სვეტში წესით იწერება იმ ლიტერატურის შიფრი, რომლიდანაც ავიღეთ მოცემული სამუშაოს შესასრულებლად საჭირო ნორმატივი (ერთეული სამუშაოს ფასი). იმის გამო, რომ დღეს შესრულებული სამუშაოს ანაზღაურება საბაზრო ფასებით ხდება მე-2 სვეტში ვწერთ მოცემული სამუშაოს ერთეული მოცულობის საბაზრო ფასს, რითაც ვაწარმოეთ შემდგომი ანგარიში. მე-11 და მე-12 სვეტები შრომატევადობის უწყისის საფუძველზე ივსება, ხოლო მე-6 და მე-7 სვეტები უნდა შევავსოთ შესაბამისი სამშენებლო ნორმები და წესებიდან.

მე-6 და მე-7 სვეტებს საერთო სათაური აქვთ-ერთეულის ღირებულება ლარში. რაც მოცემული სამუშაოს ერთეული მოცულობის შესასრულებლად საჭირო თანხას ითვალისწინებს. მასში შედის როგორც მუშახელის ისე ინჟინერ-ტექნიკური პერსონალის ხელფასი, ასევე მანქანა-მექანიზმების ექსპლუატაციის და საწვავ-საპოხი მასალის შესამენად საჭირო თანხა. იმისათვის, რომ მოცემული სამუშაოს მთლიანი მოცულობის შესასრულებლად საჭირო თანხის რაოდენობა გამოვთვალოთ საჭიროა ერთეულის ღირებულება გავამრავლოთ რაოდენობაზე. კერძოდ მე-5 სვეტს თუ გავამრავლებთ მე-7 სვეტის მრიცხველზე მივიღებთ მე-10 სვეტის მრიცხველს, მე-5 სვეტის გამრავლებით მე-7 სვეტის მნიშვნელზე მივიღებთ მე-10 სვეტის მნიშვნელს. მე-5 სვეტის გამრავლებით მე-6 სვეტის მნიშვნელზე ვღებულობთ მე-9 სვეტს, ხოლო მე-5 სვეტის გამრავლებით მე-6 სვეტის მრიცხველზე მივიღებთ მე-8 სვეტს. უნდა აღინიშნოს, რომ

იმ შემთხვევაში თუ სამუშაო სრულად მექანიზირებულია მე-8 სვეტი შეიცავს მე-10 სვეტის მრიცხველისა და მნიშვნელის ჯამს. ამასთან მე-9 სვეტი და მე-10 სვეტის მნიშვნელი ერთმანეთის ტოლია. თუ სამუშაო ნაწილობრივ მექანიზირებულია და მისი ნაწილი ხელით სრულდება მე-9 სვეტში შედის როგორც მე-10 სვეტის მნიშვნელი ასევე ხელით შესარულებელ სამუშაოში გადასახდელი ხელფასი. მაშინ მე-8 სვეტი შედგება მე-10 სვეტის მრიცხველისა და მე-9 სვეტის ჯამისგან.

ლოკალური ხარჯთაღრიცხვა №1

სახარჯთაღრიცხვო ღირებულება - 544372,1 ლარი;

სახარჯთაღრიცხვო ხელფასი - 146088 ლარი;

ნორმატიული შრომატევადობა - 410,8 კაც-ცვლა.

| № | სამუშაოს დასახელება და დანახარჯები | განზომილების ერთეული | რაოდენობა | ერთეულის ღირებულება ლ-ში | | საერთო ღირებულება ლარში | | | შრომის დანახარჯები | |
|---|--|----------------------|-----------|--------------------------|-----------------------|---------------------------|------------------|-----------------------|--------------------|-------------------|
| | | | | სულ | მანქანის ექსპლუატაცია | სულ პირდაპირი დანახარჯები | ძირითადი ხელფასი | მანქანის ექსპლუატაცია | კაც-ცვლა | |
| | | | | | | | | | მათ შორის ხელფასი | მათ შორის ხელფასი |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 |
| 1 | მოედნის წინასწარი მოშანდაკება ბულდოზერით, სიმძლავრით 96 კვტ-მდე (130ცხ.მ); | 1000მ ² | 20 | $\frac{13,9}{3,5}$ | $\frac{10,4}{3,5}$ | 278,8 | 69,7 | $\frac{209,1}{69,7}$ | $\frac{-}{0,03}$ | $\frac{-}{0,68}$ |
| 2 | გრუნტის დამუშავება ბულდოზერით 10მ-მდე გადაადგილებით, სიმძლავრით 96კვტ-მდე (130ცხ.მ); | 1000მ ³ | 4 | $\frac{467,4}{116,9}$ | $\frac{350,5}{116,9}$ | 1860 | 465 | $\frac{1395}{465}$ | $\frac{-}{0,95}$ | $\frac{-}{3,78}$ |

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 |
|---|--|--------------------|-----|------------------------|-----------------------|--------|-------|------------------------|------------------|------------------|
| 3 | მაგისტრალური მილსადენისათვის თბილისის ამოთხრა ექსკავატორით I კატეგორიის გრუნტში, მილსადენის დიამეტრით 300-700მმ, სიღრმით 1,6 – 4 · 0,2 | თბილისის I კმ | 1 | $\frac{12628}{3157}$ | $\frac{9471}{3157}$ | 12628 | 3157 | $\frac{9471}{3157}$ | $\frac{-}{22}$ | $\frac{-}{22}$ |
| 4 | თბილისის ამოთხრა ექსკავატორით, ჩამჩის ტევადობით 0,5მ ³ , I კატეგორიის გრუნტში, თვითმცლელზე დათვირთვით; | 1000მ ³ | 0,5 | $\frac{1036,5}{259,2}$ | $\frac{777,4}{259,2}$ | 518,24 | 129,6 | $\frac{388,68}{129,6}$ | $\frac{-}{1,58}$ | $\frac{-}{0,79}$ |
| 5 | გრუნტის დამუშავება ხელით თბილისში, სიღრმით 2მ-მდე; | 1000მ ³ | 2 | $\frac{639}{639}$ | - | 1280 | 1280 | - | $\frac{16}{-}$ | $\frac{32}{-}$ |
| 6 | თბილისის ამოვსება ბულდოზერით II კატეგორიის გრუნტში, გრუნტის გადაადგილებით 5მ-მდე; | 1000მ ³ | 3,7 | $\frac{221,6}{55,4}$ | $\frac{166,2}{55,4}$ | 820 | 205 | $\frac{615}{205}$ | $\frac{-}{0,54}$ | $\frac{-}{2,0}$ |

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 |
|----|---|--------------|-------|---------------------------|------------------------|------------------|-------|------------------------|---------------------|--------------------|
| 7 | გრუნტის უკუჩაყრა ხელით I კატეგორიის გრუნტისათვის; | 100მ³ | 2,3 | $\frac{327,8}{327,8}$ | - | 753,9 | 753,9 | - | $\frac{10,93}{-}$ | $\frac{25,13}{-}$ |
| 8 | მილსადენის ქვეშ ქვიშის ბალიშის მოწყობა სისქით 10სმ; | 100მ³ | 1,8 | $\frac{3064,4}{328,3}$ | $\frac{2052}{683,9}$ | 5516 | 591 | $\frac{3694}{1231}$ | $\frac{10,9}{1,47}$ | $\frac{19,7}{2,6}$ |
| 9 | ქვიშის ღირებულება | 100მ³ | 1,8 | $\frac{5000}{-}$ | - | $\frac{9000}{-}$ | - | - | - | - |
| 10 | ფოლადის მოლსადენის გაყვანა ჰიდრავლიკური გამოცდით: | მოლსად. 1კმ. | 1 | $\frac{165794,5}{8902,7}$ | $\frac{1794}{-}$ | 250386,4 | 70100 | $\frac{22521,6}{1845}$ | $\frac{140,2}{-}$ | $\frac{140,2}{-}$ |
| | ა) მიღების ღირებულება; | ტ | 108,4 | 1440 | - | 156096,5 | - | - | - | - |
| | ბ) კომპენსატორების როლის შემსრულებელი მილის ღირებულება; | ტ | 0,64 | 1440 | - | 929,1 | - | - | - | - |
| | გ) სხვა მასალების ღირებულება (ელექტროდი და სხვა); | 1კმ. | - | - | - | 739,2 | - | - | - | - |
| | დ) გამოყენებული მანქანების ღირებულება | | - | - | $\frac{22521,6}{1845}$ | - | - | $\frac{22521,6}{1845}$ | - | - |

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 |
|----|--|----------------|------|-------------------------|--------------------|----------|---------|--------------------------|----------------------|----------------------|
| 11 | ფოლადის მილსადენების ანტიკოროზიული იზოლაცია; | მილსად 1კმ. | 1 | $\frac{40596,2}{10245}$ | $\frac{1178,2}{-}$ | 40596,2 | 10245 | $\frac{1178,2}{-}$ | $\frac{34,15}{-}$ | $\frac{34,15}{-}$ |
| | ა)გამოყენებული მანქანების ღირებულება; | | | - | $\frac{1178,2}{-}$ | - | - | - | - | - |
| | ბ)ბიტუმის მასტიკა; | ტ | 8,23 | $\frac{1600}{-}$ | - | 13168 | - | - | - | - |
| | გ)მინაქსოვილი; | მ ² | 2400 | 3,0 | - | 7200 | - | - | - | - |
| | დ)ბრიზოლი, ჰიდროზოლი, მინარუბეროიდი; | მ ² | 2600 | 3,0 | - | 7800 | - | - | - | - |
| | ე)სხვა მასალები; | ლ | | $\frac{1005}{-}$ | - | 1005 | - | - | - | - |
| | ჯამი: | | | | | 323637,5 | 86996,2 | $\frac{39472,6}{7102,3}$ | $\frac{212,2}{26,6}$ | $\frac{251,2}{31,9}$ |
| | მათ შორის ლითონის კონსტრუქციები | | | | | 290982,6 | 80345 | $\frac{15951}{1845}$ | | $\frac{174,4}{-}$ |
| | ზედნადები ხარჯები სამშენებლო სამუშაოებზე (ლითონის კონსტრუქციების გარეშე) 17,3% | | | | | 5649,3 | 1150,7 | $\frac{4069,2}{909,5}$ | | $\frac{13,3}{5,5}$ |
| | გაუთვალისწინებელი სამუშაოები 20%; | | | | | 64727,5 | 17399,2 | $\frac{788,5}{1420,5}$ | | $\frac{50,2}{6,4}$ |

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 |
|---|--|---|---|---|---|----------|----------|---------------------------|----|----------------------|
| | ჯამი პირდაპირი დანახარჯების; | | | | | 394014,3 | 165546,1 | $\frac{44330,3}{9432,3}$ | | $\frac{314,7}{43,8}$ |
| | ზედნადები ხარჯები ლითონის კონსტრუქციებზე 8,5%; | | | | | 24733,5 | 6829,3 | $\frac{1355,8}{156,8}$ | | $\frac{14,8}{-}$ |
| | შრომატევადობა ზედნადებ ხარჯებში 5%; | | | | | | | | | $\frac{15,7}{2,2}$ |
| | ჯამი | | | | | 418747,8 | 112375,4 | $\frac{45686,1}{9589,1}$ | | $\frac{345,2}{46}$ |
| | გეგმიური დაგროვება - 30%; | | | | | 125622,3 | 33712,6 | $\frac{13705,8}{2876,7}$ | | $\frac{17,3}{2,3}$ |
| | სულ ჯამი: | | | | | 544372,1 | 146088 | $\frac{59391,9}{12465,8}$ | | $\frac{362,5}{48,3}$ |

5.2. სამუშაო დავალება №2

შევადგინოთ მიწისზედა მაგისტრალური მილსადენის მშენებლობის ორგანიზაციის პროექტისათვის სამუშაოთა მოცულობების, სამუშაოთა შრომატევადობისა და სამანქანო დროის დანახარჯების უწყისი და ლოკალური ხარჯთაღრიცხვა №1, შემდეგი მონაცემების საფუძველზე:

1. მილსადენის სიგრძე 1000მ;
2. მილის დიამეტრი $d = 530$ მმ;
3. გრუნტის სახეობა—ქვიშნარი;
4. მილის სისქე $s = 10$ მმ.

5.2.1. სამუშაოთა მოცულობების უწყისის შედგენა

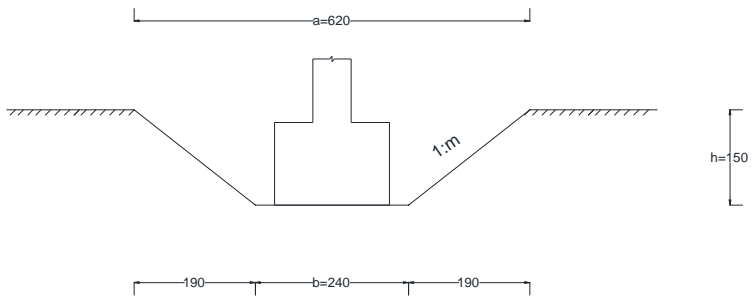
მიწისზედა მაგისტრალური მილსადენის გასაყვანად საჭირო სამუშაოების მოცულობათა უწყისში (იხ. ცხრილი 5.2.1.1) მიწის სამუშაოებთან დაკავშირებულ 1 და 2 პუნქტებს ძირითადად იგივე წესით ვადგენთ, როგორც ზემოთ იყო მოყვანილი მიწისქვეშა მაგისტრალური მილსადენის გასაყვანად საჭირო მიწის სამუშაოების მოცულობათა უწყისის შედგენის შემთხვევაში.

ქვაბულის ამოთხრას აწარმოებს ექსკავატორი. ამოღებული გრუნტის ნაწილი მილსადენის საყრდენების მიწისქვეშა ნაწილების მოწყობის შემდეგ ისევ თხრილში უნდა ჩავყაროთ. გრუნტის უკუჩაყრა, რომ მოსახერხებელი იყოს ექსკავატორი უკან ჩასაყრელ გრუნტს ყრის თხრილის გასწვრივ. ზედმეტი გრუნტი (რომლის მოცულობა მილსადენის საყრდენების მიწისქვეშა ნაწილების მოცულობის ტოლია) კი უნდა გავიტანოთ თვითმცლელებით კავალიერში. ამიტომაც სამუშაოთა მოცულობების უწყისში თხრილის ამოთხრა ექსკავატორით ორ პუნქტად იყოფა: თხრილის

ამოთხრა ექსკავატორით და თხრილის ამოთხრა ექსკავატორით თვითმცლელზე დატვირთვით.

3. გრუნტის დამუშავება ქვაბულში ექსკავატორით წერტილოვანი საძირკვლისათვის

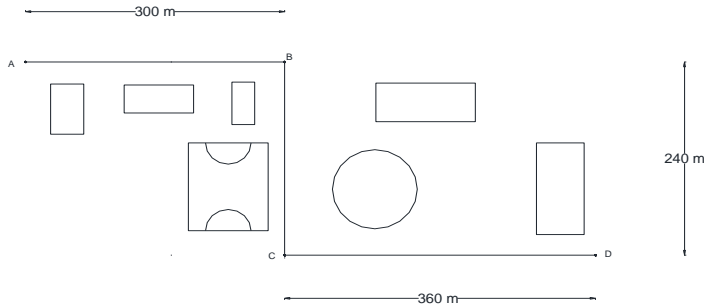
ამ პუნქტში შედის ექსკავატორის მიერ ამოთხრილი იმ გრუნტის მოცულობის განსაზღვრა, რომლითაც ბულდოზერმა ქვაბული მილსადენის საყრდენების მიწისქვეშა ნაწილების მოწყობის შემდეგ, უნდა ამოავსოს. ამ მოცულობის გამოთვლისათვის მთელი ამოღებული გრუნტის რაოდენობას (თხრილის მოცულობა, პროფილის მიხედვით) უნდა გამოვაკლოთ მილსადენის საყრდენების მიწისქვეშა ნაწილების მოცულობა. პირველ რიგში ზემოთ მოყვანილი წესით უნდა დავადგინოთ ქვაბულის ფორმა, ზომები და გამოვხაზოთ პროფილი.



ნახ. 5.2.1.1. ქვაბულის პროფილის ფრაგმენტი

ვიდრე მილსადენის საყრდენების მიწისქვეშა ნაწილების მოცულობას გამოვთვლით საჭიროა ვიცოდეთ მოცემული სიგრძის

მილსადენისათვის რამდენი საყრდენია საჭირო. საყრდენების რაოდენობა განისაზღვრება მილის დიამეტრის და მაგისტრალური მილსადენის ფორმის მიხედვით. მილსადენის ფორმას კი განსაზღვრავს რელიეფი. რაც მეტი მოხვეული ნაწილი აქვს მილსადენს მით მეტი საყრდენი ესაჭიროება. რადგან ყოველ მოხვეულ ნაწილს საკუთარი საყრდენი სჭირდება. რაც უფრო დიდია მილის დიამეტრი მილსადენი მეტად ზიდავს საკუთარ თავს და ამიტომ განსაზღვრულ სიგრძეზე ნაკლები საყრდენი ესაჭიროება. ყოველივე ამის გასათვალისწინებლად უნდა გამოვხაზოთ მილსადენის გაყვანის გენერალური გეგმა. რაზეც დატანილი იქნება მიმდებარე შენობები. ჩვენი შემთხვევისათვის სავარაუდო გენერალური გეგმა მოცემულია ნახაზზე 5.2.1.2. AB მონაკვეთის სიგრძე 300 მეტრია. BC მონაკვეთის 240 მეტრი, ხოლო CD მონაკვეთის 360 მეტრი. AB მონაკვეთიდან BC მონაკვეთზე გადასასვლელ მოსახვევში მილსადენს უნდა გაუკეთდეს კომპენსატორი, რომლის სიგრძე 6 მეტრია. 3 მეტრი მოაკლდება AB მონაკვეთის სიგრძეს და 3 მეტრი BC მონაკვეთს. ამ 6 მეტრში უნდა გაკეთდეს 3 საყრდენი. ასეთივე სქემით იანგარიშება BC მონაკვეთიდან CD მონაკვეთზე გადასასვლელ მოსახვევში საყრდენების რაოდენობა. დანარჩენ ნაწილებში მოცემული დიამეტრის მილისათვის საყრდენებს ვაპროექტებთ ყოველ 15 მეტრში. ე. ი. AB მონაკვეთზე გვექნება 21 საყრდენი, BC მონაკვეთზე 16 საყრდენი, ხოლო CD მონაკვეთზე 31 საყრდენი. ანუ სულ გვესაჭიროება 68 საყრდენი. ახლა უკვე შეგვიძლია ვიანგარიშოთ ქვაბულის მოცულობა შემდეგნაირად:



ნახ. 5.2.1.2. მილსადენის მშენებლობის ადგილის სავარაუდო გენერალური გეგმა

$$V = \frac{m(a^2 + b^2)}{4} \cdot h \cdot n;$$

სადაც, a -ქვაბულის ზედაპირის ზომაა, მ; b -ქვაბულის ფსკერის ზომაა, მ; h -ქვაბულის სიმაღლეა, მ; n -ქვაბულების იგივე საყრდენების რაოდენობა, ცალი.

$$V_{\text{გ}} = \frac{1,25(6,2^2 + 2,2^2)}{4} \cdot 1,5 \cdot 68 = 1409 \text{ მ}^3;$$

საბოლოო მოცულობის გამოსათვლელად ქვაბულის მოცულობას უნდა გამოვაკლოთ

$$(V_{\text{თვ}} + V_{\text{ბელ}}) = 281 + 140,9 = 421,9 \approx 422 \text{ მ}^3;$$

$$\text{ე.ი. } V = 1409 - 422 = 987 \approx 1000 \text{ მ}^3;$$

$$1000 \div 1000 = 1.$$

4.ქვაბულის ამოთხრა ექსკავატორით თვითმცლელზე დატვირთვით

თვითმცლელზე უნდა დაიტვირთოს მილსადენის საყრდენების მიწისქვეშა ნაწილის მოცულობის გრუნტი.

მილსადენის საყრდენების საძირკვლის (მიწისქვეშა ნაწილის) მოცულობა უნდა გამოვთვალოთ შემდეგნაირად:

$$V_{\text{თვ}} = V_{\text{საძ}} = (2 \cdot 2 \cdot 1 + 0,5 \cdot 0,5 \cdot 0,5) \cdot 68 = 281 \text{ მ}^3;$$

$$281 \div 1000 = 0,281 \approx 0,3.$$

5. გრუნტის დამუშავება ქვაბულში ხელით

ქვაბულის მთელი მოცულობის დაახლოებით 10% უნდა დამუშავდეს ხელით. ე. ი.

$$V_{\text{ხელ}} = 1409 \cdot 0,1 = 140,9 \text{ მ}^3;$$

$$140,9 \div 100 = 1,409 \approx 1,4.$$

6. გრუნტის უკუჩაყრა ბულდოზერით

მას შემდეგ რაც ქვაბულში მილსადენის საყრდენების მიწისქვეშა ნაწილი მოვანყვეთ ქვაბული უნდა ამოივსოს გრუნტით. უკან ჩასაყრელი გრუნტის მოცულობის განსაზღვრისათვის საჭიროა მთლიანად ამოღებული გრუნტის მოცულობას გამოვაკლოთ თვითმცლელზე დასატვირთი გრუნტის მოცულობა, იგივე მილსადენის საყრდენების მიწისქვეშა ნაწილის მოცულობათა. ე. ი.

$$V_{\text{უკჩ}} = V - V_{\text{თვ}} = (1409 - 281) = 1128 \text{ მ}^3;$$

$$V_{\text{უკჩ.მექ}} = V_{\text{უკჩ}} \cdot 0,9 = 1128 \cdot 0,9 = 1015,2 \text{ მ}^3;$$

$V_{\text{უკჩ}}$ -ს 0,9-ზე ვამრავლებთ, რადგან უკუჩაყრის პროცესის ძირითადი ნაწილი, დაახლოებით 90% ხორციელდება ბულდოზერით, ხოლო დარჩენილი ნაწილი ხელით.

$$1015,2 \div 1000 = 1,0252 \approx 1.$$

7. გრუნტის უკუჩაყრა ხელით

$$V_{\text{უკჩ.ხელ}} = V_{\text{უკჩ}} - V_{\text{უკჩ.მექ}} = 1128 - 1015,2 = 112,8 \approx 113 \text{ მ}^3;$$

$$113 \div 100 = 1,13 \approx 1,1.$$

8. ზედმეტი გრუნტის გატანა ავტოთვითმცლელით

ავტოთვითმცლელით უნდა გავიტანოთ მილსადენის საყრდენების მიწისქვეშა ნაწილის მოცულობის გრუნტი. ე.ი.

$$V_{\text{თვ.}} = 281(\text{მ}^3); m = 281 \cdot 1,6 = 449,6 \text{ ტ.}$$

სადაც, $1,6 \frac{\text{ტ}}{\text{მ}^3}$ - გრუნტის სიმკვრივეა.

9. რკინა-ბეტონის მონოლითური საძირკვლის მოწყობა

ამ სამუშაოს მოცულობის გამოსათვლელად საჭიროა მილსადენის საყრდენის ესკიზი გვექმოდეს გამოხაზული. რეალური მოპ-ის შექმნის შემთხვევაში აღნიშნული საყრდენის ზომები და ფორმა დადგენილია პროექტის ტექნოლოგიურ ნაწილში. ჩვენს შემთხვევაში საყრდენის ზომებს ვიღებთ მიახლოებით მილის დიამეტრის და მაშასადამე საყრდენზე მოსული სავარაუდო დატვირთვის მიხედვით. საყრდენის ფორმა და ზომები მოცემულია ნახაზზე 5.2.1.3.

$$V = a \cdot b \cdot h \cdot n$$

სადაც, a - საყრდენის საძირკვლის სიგრძეა, მ; b - საყრდენის საძირკვლის სიგანეა, მ; h - საყრდენის საძირკვლის სიმაღლეა, მ; n - საძირკვლის იგივე საყრდენების რაოდენობაა, ც.

$$V = 2 \cdot 2 \cdot 1 \cdot 68 = 272 \text{ ცალი.}$$

10. საჭირო არმატურის მასა

საძირკველში ყოველ 1მ^3 -ზე იანგარიშება 100კგ არმატურა.

ე.ი. მთლიანად $m = 272 \cdot 100 = 27200\text{კგ}$;

რადგან განზომილებების ერთეულია ტონა

$$272 \div 1000 = 27,2\text{ტ.}$$

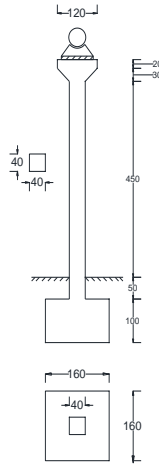
11. მონოლითური რკინა-ბეტონის საძირკვლისათვის შესაფიცრი

მასალის რაოდენობა

შეფიცვრა კეთდება, იმისათვის რომ, მონოლითური წესით ადგილზე დავამზადოთ მილსადენისათვის საყრდენების

საძირკვლები. შესაფიცი მასალის რაოდენობას ვსაზღვრავთ საყრდენების საძირკვლების ზედაპირის ფართობების ჯამით. ანგარიშის გასაადვილებლად გამოვთვლით ერთი საყრდენის საძირკვლის ზედაპირის ფართობს და გავამრავლებთ საძირკვლების, იგივე საყრდენის რაოდენობაზე. შესაფიცი მასალის საჭირო რაოდენობას ვსაზღვრავთ შემდეგი გამოსახულებით:

$$S = (2 \cdot 1 \cdot 4 + 2 \cdot 2) \cdot 68 = 816\text{მ}^2.$$



ნახ. 5.2.1.3. მილსადენის რკინაბეტონის საყრდენი

12. მაგისტრალური მილსადენისათვის რკინაბეტონის საყრდენების მოწყობა

მოცემული სქემის ნახ. 5.2.1.3. მიხედვით უნდა ვიანგარიშოთ საყრდენის დგარისა და თავის მოცულობათა ჯამი.

$$V_{\text{საყრ}} = \left(0,5 \cdot 0,5 \cdot 5 + 1,2 \cdot 0,2 \cdot 0,5 + \frac{0,5 + 1,2}{2} \cdot 0,3 \cdot 0,5 \right) \cdot 68 =$$

$$= 1,5 \cdot 68 = 102 \text{ მ}^3;$$

მოცემული გამოსახულებით საყრდენის მიწისზედა ნაწილის მოცულობა გამოთვლილია ნაწილ-ნაწილ, როგორც მართკუთხა პარალელეპიპედისა და წაკვეთილი ოთხკუთხა პირამიდის (რომლის ფუძე ტოლფერდა ტრაპეციაა) მოცულობები. მათი შეკრებით და საყრდენების რაოდენობაზე გამრავლებით მივიღებთ საძიებელ მოცულობას.

13. მილსადენის საყრდენებისათვის საჭირო არმატურა

საყრდენების მიწისქვეშა ნაწილისათვის ყოველ 1 მ³-ზე ვიანგარიშეთ 100 კგ არმატურა. საყრდენების მიწისზედა ნაწილისათვის კი ყოველ 1მ³-ზე საჭიროა 120 კგ. მამ ასე:

$$m = 102 \cdot 120 = 12240 \text{ კგ} = 12,24 \text{ ტ.}$$

14. საყრდენების მონოლითური წესით ბეტონირებისათვის საჭირო შესაფიცრი მასალის რაოდენობა

შესაფიცრი მასალის რაოდენობას განისაზღვრება საყრდენების ზედაპირის ფართობების ჯამით. ანგარიშის გასაადვილებლად გამოვთვლით ერთი საყრდენის ზედაპირის ფართობს და გავამრავლებთ საყრდენის რაოდენობაზე. რადგან საყრდენების საძირკვლისათვის საჭირო შესაფიცრი მასალის რაოდენობა უკვე განსაზღვრული გვაქვს, ახლა გამოვთვალოთ საყრდენების დგარების და თავებისათვის საჭირო შესაფიცრი მასალის რაოდენობა შემდეგი გამოსახულების საფუძველზე:

$$S = (0,5 \cdot 0,5 \cdot 5 \cdot 4 + \frac{1,2 + 0,5}{2} \cdot 0,3 \cdot 2 + 1,2 \cdot 0,2 \cdot 2 + 0,5 \cdot 0,2 \times \\ \times 2 + 0,3 \cdot 0,45 \cdot 2) \cdot 68 = 437,24 \approx 438 \text{ მ}^2.$$

15. ლითონის სადგარის საყრდენთან შედუღებისათვის საჭირო ელექტროდი

ერთ საყრდენზე დაახლოებით ვიანგარიშოთ 2 კგ ელექტროდი. ე.ი. სულ ამ სამუშაოსთვის გვესაჭიროება:

$$m = 2 \cdot 68 = 136 \text{ კგ.}$$

16.ლითონის სადგარისათვის საჭირო ფოლადი

ფოლადის სადგარი საყრდენზე კეთდება იმისათვის, რომ მილს საყრდენზე მოძრაობის საშუალება ჰქონდეს, ანუ მოლსა და საყრდენს შორის სახსარი არ იყოს ხისტი. სადგარის ძირითადი ნაწილი უნდა დამზადდეს მილის შესაბამისი დიამეტრის. სადგარის მასას გამოითვლება შემდეგი გამოსახულებით:

$$m = 68 \cdot 128,23 \cdot 1,2 = 10463,6 \text{ კგ} = 10,5 \text{ ტ.}$$

სადაც, 1,2-კოეფიციენტი, რომელიც სადგარის პერიმეტრის ფარდობას გამოხატავს მილის პერიმეტრთან; 128,23 კგ კი, როგორც ზემოთ იყო აღნიშნული 1მ $D = 530$ მმ მილის მასაა.

17.მილსადენის გაყვანა ჰიდრაულიკური გამოცდით

პუნქტის სამუშაოს მოცულობა მილსადენის სიგრძის ტოლია (კმ)-ში.

18.მილების მასა

საჭირო მილების მასის გამოსათვლელად მილსადენის სიგრძე უნდა გავამრავლოთ 1მ მილის მასაზე. ჩვენს შემთხვევაში

$$m = 1000 \cdot 128,23 = 128230 \text{ კგ} = 128,2 \text{ ტ.}$$

19. კომპენსატორების მასა

მილსადენის მშენებლობის გენერალური გეგმის მიხედვით ორი მოსახვევი არის საჭირო. თითოეულ მოსახვევს ესაჭიროება კომპენსატორი. გამოდის, რომ ორი კომპენსატორის მასა უნდა ვიანგარიშოთ, რომელთაგან თითოეულის სიგრძე დავუშვათ 6 მეტრია, ანგარიშისათვის ავიღოთ 8-8 მეტრის ტოლი შედუღების და მოხვევის გასათვალისწინებლად. ე.ი. საერთო ჯამში გვესაჭიროება 16 მეტრი კომპენსატორი. ჩვენს შემთხვევაში კომპენსატორის როლს ჩვეულებრივი მილი შეასრულებს. აღნიშნული მილის 1 მეტრის მასა უნდა ავიღოთ სორტამენტის იმ ნაწილიდან სადაც მოცემულია სხვადასხვა დიამეტრის მილების

გრძივი მეტრის მასები. 1 მეტრი სიგრძის და $D = 530$ მმ. მილის მასა 128,23 კგ-ს შეადგენს. საბოლოოდ მივიღეთ:

$$m = 2 \cdot 8 \cdot 128,23 = 2051,68 \text{ კგ} = 2,1 \text{ ტ.}$$

20. მილების და კომპენსატორების შედუღებისათვის საჭირო ელექტროდის მასა

ელექტროდი არის ჩხირი, რომელიც აუცილებელია შედუღებისათვის. შედუღებისათვის საჭირო ელექტროდის რაოდენობა დამოკიდებულია შესადუღებელი პირაპირის სიგრძეზე. რაც უფრო გრძელია ნაკერი, მით მეტი რაოდენობის ელექტროდია საჭირო მის შესადუღებლად. ელექტროდის საჭირო რაოდენობის გამოსათვლელად უნდა ვიცოდეთ მილი რამდენ ადგილას უნდა შევადუღოთ. ფოლადის მილები სხვადასხვა სიგრძის არსებობს. ჩვენ მილსადენი დავაპროექტოთ 12 მეტრიანი ფოლადის მილებით. მაშინ AB300 მეტრიან მონაკვეთზე $(300 - 3) \div 12 \cdot 2 = 50$ ადგილას იქნება ნაკერი, BC 240 მეტრიან მონაკვეთზე $(240 - 6) \div 12 \cdot 2 = 39$ ადგილას, ხოლო CD360 მეტრიან მონაკვეთზე $(360 - 3) \div 12 \cdot 2 = 60$ ადგილას. რაც უფრო დიდია მილის დიამეტრი მით მეტი ელექტროდია საჭირო მასზე ერთი ნაკერის შესასრულებლად. მოცემული დიამეტრის მილზე ერთი ნაკერის შესასრულებლად საჭირო ელექტროდის რაოდენობა მივიჩნიოთ 5კგ-ის ტოლად. მაშინ მილების შესადუღებლად მივიღებთ:

$$m = 5 \cdot (50 + 39 + 60) = 745 \text{ კგ;}$$

გარდა მილების ერთმანეთთან შედუღებისა საჭიროა მილების კომპენსატორებთან შედუღება. რადგან მთელ მილსადენზე ორი კომპენსატორია დაპროექტებული სულ ოთხი ნაკერია შესასრულებელი. ანუ კომპენსატორების მილებთან შედუღებისათვის საჭირო იქნება:

$$m = 4 \cdot 5 = 20 \text{ კგ;}$$

სულ კი $745 + 20 = 765\text{კგ} = 0,77\text{ ტ.}$

21. ფოლადის მილსადენის ანტიკოროზიული შეღებვა

ამ სამუშაოს მოცულობათა უწყისში ორი განზომილება აქვს: კმ და მ². კმ-ში მილსადენის სიგრძე იგულისხმება, ხოლო მ²-ში მილისა და სადგარის შესაღები ფართობი. ამ ფართობის გამოთვლას ვაწარმოებთ ცილინდრის გვერდითი ზედაპირის ფართობის გამოსათვლელი ფორმულით.

გამოსახულება მიიღებს სახეს:

$$S = 2 \cdot \pi \cdot d \cdot l = 2 \cdot 3,14 \cdot 0,53 \cdot 1000 = 3328,4\text{ მ}^2.$$

22. საღებავის მასა

ამ სამუშაოს მოცულობის გამოსათვლელად უნდა გავითვალისწინოთ, რომ მილსადენი 2-ჯერ უნდა შეიღებოს ხოლო 1მ² ფართობის 1-ჯერ შესაღებად დაახლოებით 200 გ = 0,2 კგ საღებავია საჭირო. საბოლოოდ მივიღებთ:

$$m = 3328,4 \cdot 0,2 \cdot 2 = 1331,4\text{ კგ.}$$

სამუშაო მოცულობათა უწყისი

| № | სამუშაოს დასახელება | განზომილების ერთეული | მოცულობის გამოთვლა | სამუშაოს მოცულობა |
|---|--|----------------------|---|-------------------|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 1 | ტრასის მომანდაკება ბულდოზერით; | 1000მ ² | 1000 · 20 | 20 |
| 2 | გრუნტის დამუშავება ბულდოზერით 10მ-მდე გადაადგილებით; | 1000მ ³ | 1000 · 20 · 0,2 | 4 |
| 3 | გრუნტის დამუშავება ქვაბულში ექსკავატორით წერტილოვანი საძირკვისათვის; | 1000მ ³ | $V = \frac{m(a^2+b^2)}{4} \cdot h \cdot n;$ $V_{\text{ქვ}} = \frac{1,25(6,2^2 + 2,2^2)}{4} \cdot 1,5 \cdot 68 = 1409 \text{ მ}^3$ $V_{\text{ქვ}} - (V_{\text{თვ.}} + V_{\text{ხელ.}}) = 28 + 140,9 = 421,9 \approx$ $\approx 422 \text{ მ}^3$ $V = 1409 - 422 = 987 \approx 1000 \text{ მ}^3$ | 1 |

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|----|--|--------------------|--|---------------------|
| 4 | ქვაბულის ამოთხრა ექსკავატორით თვითმცლელზე დატვირთვით; | 1000მ ³ | $V_{\text{თვ.}} = V_{\text{საძ}} = (2 \cdot 2 \cdot 1 + 0,5 \cdot 0,5 \cdot 0,5) \cdot 68 =$ $= 281 \text{ მ}^3$ | 0,3 |
| 5 | გრუნტის დამუშავება ქვაბულში ხელით; | 100მ ³ | $V_{\text{ხელ}} = 1409 \cdot 0,1 = 140,9 \text{ მ}^3$ | 1,4 |
| 6 | გრუნტის უკუჩაყრა ბულდოზერით; | 1000მ ³ | $V_{\text{უკჩ}} = V - V_{\text{თვ.}} = (1409 - 281) = 1128 \text{ მ}^3$ $V_{\text{უკჩ.მექ}} = V_{\text{უკჩ}} \cdot 0,9 = 1128 \cdot 0,9 = 1015,2 \text{ მ}^3$ | 1 |
| 7 | გრუნტის უკუჩაყრა ხელით; | 100მ ³ | $V_{\text{უკჩ.ხელ.}} = V_{\text{უკჩ}} - V_{\text{უკჩ.მექ}} = 1128 - 1015,2 =$ $= 112,8 \approx 113 \text{ მ}^3$ | 1,1 |
| 8 | ზედმეტი გრუნტის გატანა ავტოთვითმცლელით 5კმ მანძილზე; | მ ³ /ტ | $V_{\text{თვ.}} = 281(\text{მ}^3);$ $m = 281 \cdot 1,6 = 449,6 \text{ ტ}$ | $\frac{281}{449,6}$ |
| 9 | რკინა-ბეტონის მონოლითური საძირკვლის მოწყობა; | მ ³ | $V = 2 \cdot 2 \cdot 1 \cdot 68 = 272 \text{ ცალი}$ | 272 |
| 10 | საჭირო არმატურის მასა; | ტ | $m = 272 \cdot 100 = 27200 \text{ კგ}$ | 27,2 |

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|----|--|----------------|---|-------|
| 11 | მონოლითური რკინა-ბეტონის სამირკველისათვის შესაფიციური მასალის რაოდენობა | მ ² | $S = (2 \cdot 1 \cdot 4 + 2 \cdot 2) \cdot 68 = 816 \text{ მ}^2$ | 816 |
| 12 | მაგისტრალური მილსადენისათვის რკინა-ბეტონის საყრდენის მოწყობა; | მ ³ | $V_{\text{საყრ}} = \left(0,5 \cdot 0,5 \cdot 5 + 1,2 \cdot 0,2 \cdot 0,5 + \frac{0,5+1,2}{2} \cdot 0,3 \cdot 0,5\right) \cdot 68 = 1,5 \cdot 68 = 102 \text{ მ}^3$ | 102 |
| 13 | მილსადენის საყრდენებისათვის საჭირო არმატურა | ტ | $m = 102 \cdot 120 = 12240 \text{ კგ} = 12,24 \text{ ტ}$ | 12,24 |
| 14 | საყრდენების მონოლითური წესით ბეტონირებისათვის საჭირო შესაფიციური მასალის რაოდენობა | მ ² | $S = \left(0,5 \cdot 0,5 \cdot 5 \cdot 4 + \frac{1,2+0,5}{2} \cdot 0,3 \cdot 2 + 1,2 \cdot 0,2 \cdot 2 + 0,5 \cdot 0,2 \cdot 2 + 0,3 \cdot 0,45 \cdot 2\right) \cdot 68 = 437,24 \approx 438 \text{ მ}^2$ | 438 |
| 15 | ლითონის სადგარის საყრდენთან შედუღებისათვის საჭირო ელექტროდი | ტ | $m = 2 \cdot 68 = 136 \text{ კგ}$ | 0,14 |

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|----|--|------------------------------|---|--------------------|
| 16 | ლითონის სადგარისათვის საჭირო ფოლადი | ტ | $m = 68 \cdot 128,23 \cdot 1,2 = 10463,6\text{კგ} = 10,5 \text{ ტ}$ | 10,5 |
| 17 | მილსადენის გაყვანა ჰიდრავლიკური გამოცდით; | მილსად. 1კმ. | 1 | 1 |
| 18 | მიღების მასა | ტ | $m = 1000 \cdot 128,23 = 128230\text{კგ} = 128,2 \text{ ტ}$ | 128,2 |
| 19 | კომპენსატორების როლის შემსრულებელი მიღების მასა; | ტ | $m = 2 \cdot 8 \cdot 128,23 = 2051,68\text{კგ} = 2,1 \text{ ტ}$ | 2,1 |
| 20 | მიღების და კომპენსატორების შედუღებისათვის საჭირო ელექტროდის მასა | ტ | $m = 5 \cdot (50 + 39 + 60) + 4 \cdot 4 = 765 \text{ კგ}$ | 0,77 |
| 21 | ფოლადის მილსადენის ანტიკოროზიული შეღებვა; | მილსად 1კმ/მ ² | $S = 2 \cdot \pi \cdot d \cdot l = 2 \cdot 3,14 \cdot 0,53 \cdot 1000 = 3328,4\text{მ}^2$ | $\frac{1}{3328,4}$ |
| 22 | საღებავის მასა; | კგ | $m = 3328,4 \cdot 0,2 \cdot 2 = 1331,4 \text{ კგ}$ | 1331,4 |

სამუშაოთა შრომატევადობისა და სამანქანო დროის მოთხოვნილების უწყისის შედგენის მეთოდის ანალოგიურია 5.1.2. პარაგრაფში მოყვანილი მეთოდისა. გაანგარიშების შედეგები მოყვანილია ცხრილში 5.2.1.2.

ლოკალური ხარჯთაღრიცხვის შედგენის მეთოდის ანალოგიურია 5.1.3. პარაგრაფში მოყვანილი მეთოდისა. გაანგარიშების შედეგები მოყვანილია ცხრილში 5.2.1.3.

ცხრილი 5.2.1.2.

სამუშაოთა შრომატევადობისა და სამანქანო დროის მოთხოვნების უწყისი

| № | სამუშაოთა დასახელება | საზომი ერთეული | რაოდენობა | ნორმა საზომ ერთეულზე | | შრომატევადობა | | ნორმატიული წყაროს მოთითება |
|---|---|--------------------|-----------|----------------------|------------|---------------|--------------|---|
| | | | | კაც-სტ | მანქანა-სტ | კაც-ცვლა | მანქანა-ცვლა | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
| 1 | ტრასის წინასწარი მომანდაკება ბულდოზერით სიმძლავრით 59კვტ-მდე (80ცხ.ძ.) II ჯგუფის გრუნტში; | 1000მ ² | 20 | 0,34 | 0,34 | 0,83 | 0,83 | СниП IV.2.82 Прилож., т 1. § 6.4; таб.1-32 стр.41 |
| 2 | გრუნტის დამუშავება ბულდოზერით 10მ-მდე გადაადგილებით, სიმძლავრით 59კვტ-მდე (800ცხ.ძ.) II კატეგორიის გრუნტში; | 1000მ ³ | 4 | 13,4 | 13,4 | 6,54 | 6,54 | СниП IV.2.82 Прилож., т 1. § 6.4; таб.1-29 стр.40 |
| 3 | გრუნტის დამუშავება ქვაბულში ერთჩამჩიანი ექსკავატორით. ჩამჩის ტევადობით 0,5მ ³ I ჯგუფის გრუნტში; | 1000მ ³ | 1 | 6,2 | 27 | 0,8 | 3,6 | СниП IV.2.82 Прилож., т 1. §2, таб.1-14, стр.33 |
| 4 | ქვაბულის ამოთხრა ექსკავატორით თვითმცლელზე დატვირთვით, ჩამჩის ტევადობით 0,5მ ³ ; | 1000მ ³ | 0,3 | 13 | 29,1 | 0,52 | 1,15 | СниП IV.5.82 Прилож., сбор.1. таб.1-22, стр .37 |

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
|----|--|--------------------|------|------|------|-------|------|--|
| 5 | გრუნტის დამუშავება ქვაბულში ხელით I კატეგორიის გრუნტში; | 100მ ³ | 1,4 | 81,3 | - | 15,1 | - | СниП IV.5.82 Прилож., сбор.1, стр.82; 85-1 |
| 6 | გრუნტის უკუჩაყრა ქვაბულში ბულდოზერით სიმძლავრით 59კვტ (80ცხ.დ.), I ჯგუფის გრუნტში; | 1000მ ³ | 1 | - | 7,49 | - | 0,99 | СниП IV.2.82 Прилож., т 1. § 6.3; таб.1-31 Стр.40 |
| 7 | გრუნტის უკუჩაყრა ქვაბულში ხელით; | 100მ ³ | 1,1 | 89,6 | - | 13,04 | - | СниП IV.5.82 Прилож., сбор.1. стр.80; 1-967 |
| 8 | ზედმეტი გრუნტის გატანა ავტოვითმცლელით 5 კმ მანძილზე; | მ ³ | 281 | 0,12 | 0,12 | 4,1 | 4,1 | |
| 9 | რკინა-ბეტონის მონოლითური სამირკვლის მოწყობა; | 100მ ³ | 2,72 | 803 | 22,1 | 288,9 | 75,0 | |
| 10 | მაგისტრალური მილსადენისათვის რკინაბეტონის საყრდენების მოწყობა; | 100მ ³ | 1,02 | 708 | 1,4 | 95,52 | 22,4 | |

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
|----|---|----------------|--------|-----|-----|-------|------|---|
| 11 | ფოლადის მილსადენის გაყვანა ჰიდრავლიკური გამოცდით ა) მილების შედუღება ჯგუფებად; ბ) ჯგუფების და კომპენსატორების შედუღება; გ) ჰიდრავლიკური გამოცდა; | მილსად 1კმ. | 1 | 973 | 287 | 128,7 | 35,0 | СниП IV.5.82 Прилож., сбор.1. გვ.70; 22-5 |
| 12 | ფოლადის მილსადენის ანტიკოროზიული შეღებვა; | მ ² | 3328,4 | | - | | - | |

ცხრილი 5.2.1.3.

ლოკალური ხარჯთაღრიცხვა №1

სახარჯთაღრიცხვო ღირებულება -2164981 ლარი;

სახარჯთაღრიცხვო ხელფასი - 468334 ლარი;

ნორმატიული შრომატევადობა - 1874,4 კაც-ცვლა.

| № | სამუშაოს დასახელება და დანახარჯები | განზომილების ერთეული | რაოდენობა | ერთეულის ღირებულება, ლ | | საერთო ღირებულება, ლ | | | შრომის დანახარჯები | |
|---|--|----------------------|-----------|------------------------|------------------------|---------------------------|------------------|-----------------------|---------------------|---------------------|
| | | | | სულ | მანქანის ექსპლუატაცია | სულ პირდაპირი დანახარჯები | ძირითადი ხელფასი | მანქანის ექსპლუატაცია | მუშების კაც-ცვლა | |
| | | | | მათ შორის ხელფასი | მათ შორის ხელფასი | | | | მანქანის | მანქან-ცვლა |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 |
| 1 | მოედნის წინასწარი მომანდაკება ბულდო-ზერით, სიმძლავრით 59 კვტ-მდე (80 ცხ.ძ); | 1000მ ² | 20 | $\frac{25,4}{9,2}$ | $\frac{20,4}{4,2}$ | 508 | 183 | $\frac{408}{83}$ | $\frac{0,04}{0,04}$ | $\frac{0,83}{0,83}$ |
| 2 | გრუნტის დამუშავება ბულდოზერით 10მ-მდე გადაადგილებით, სიმძ. 59კვტ-მდე (80ცხ.ძ); | 1000მ ³ | 4 | $\frac{1211,5}{302,5}$ | $\frac{1072,6}{163,5}$ | 4846 | 1210 | $\frac{4290,2}{654}$ | $\frac{1,64}{1,64}$ | $\frac{6,54}{6,54}$ |

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 |
|---|---|--------------------|-----|-------------------------|----------------------|--------|--------|--------------------|---------------------|---------------------|
| 3 | გრუნტის დამუშავება ქვაბულში ერთჩამჩიანი ექსკავატორით. ჩამჩის ტევადობით 0,5 მ ³ I კატეგორიის გრუნტში; | 1000მ ³ | 1 | $\frac{3312}{792}$ | $\frac{2952}{432}$ | 3312 | 792 | $\frac{2952}{432}$ | $\frac{0,8}{3,6}$ | $\frac{0,8}{3,6}$ |
| 4 | ქვაბულის ამოთხრა ექსკავატორით თვითმცლელზე დატვირტვით, ჩამჩის ტევადობით 0,5 მ ³ ; | 1000მ ³ | 0,3 | $\frac{3526,7}{843,3}$ | $\frac{3143,3}{460}$ | 1058 | 253 | $\frac{943}{138}$ | $\frac{1,72}{3,85}$ | $\frac{0,52}{1,15}$ |
| 5 | გრუნტის დამუშავება ქვაბულში ხელით, I კატეგორიის გრუნტში; | 100მ ³ | 1.4 | $\frac{1348,2}{1348,2}$ | - | 1887,5 | 1887,5 | - | $\frac{10,75}{-}$ | $\frac{15,1}{-}$ |
| 6 | გრუნტის უკუჩაყრა ქვაბულში ბულდოზერით სიმძლავროთ 59 კვტ (80ცხ.ძ.), II კატეგორიის გრუნტში; | 1000მ ³ | 1 | $\frac{734,4}{184}$ | $\frac{649,4}{99}$ | 734,4 | 184 | $\frac{649,4}{99}$ | $\frac{-}{0,99}$ | $\frac{-}{0,99}$ |
| 7 | გრუნტის უკუჩაყრა ხელით ქვაბულში; | 100მ ³ | 1,1 | $\frac{1300,9}{1300,9}$ | - | 1431 | 1431 | - | $\frac{11,85}{-}$ | $\frac{13,04}{-}$ |
| 8 | ზედმეტი გრუნტის გატანა ავტოთვიომცლელით 5კმ მანძილზე; | მ ³ | 281 | $\frac{7,2}{2,4}$ | $\frac{6,0}{1,2}$ | 2029,5 | 676,5 | $\frac{1686}{328}$ | $\frac{0,02}{0,02}$ | $\frac{4,1}{4,1}$ |

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 |
|----|---|-------------------|-------|----------------------------|--------------------------|----------|--------|------------------------|-----------------------|-----------------------|
| 9 | რკინაბეტონის მონო-ლითური საძირკვლის მოწყობა; | 100მ ³ | 2,72 | $\frac{243378,2}{53107}$ | $\frac{33231,6}{2757,4}$ | 661988,8 | 144450 | $\frac{90390}{7500}$ | $\frac{106,2}{27,5}$ | $\frac{288,9}{75}$ |
| ა | არმატურის ღირებულება; | ტ | 27,2 | 1350 | | 36720 | | | | |
| ბ | ბეტონის ღირებულება; | მ ³ | 272 | 140 | | 38080 | | | | |
| გ | შესაფიცი მასალა სისქით 25 მმ; | მ ² | 816 | 431,8 | | 352348,8 | | | | |
| 10 | მაგისტრალური მილსადენისათვის რკინა-ბეტონის საყრდენების მოწყობა; | 100მ ³ | 1,02 | $\frac{202186,9}{46823,5}$ | $\frac{27806,7}{2249}$ | 206230,6 | 47760 | $\frac{28362,8}{2294}$ | $\frac{93,69}{22,49}$ | $\frac{95,52}{22,49}$ |
| ა | არმატურის ღირებულება; | ტ | 12,24 | 1350 | | 16524 | | | | |
| ბ | ბეტონის ღირებულება; | მ ³ | 102 | $\frac{140}{-}$ | | 14280 | | | | |
| გ | შესაფიცი მასალა სისქით 25 მმ; | მ ² | 431,8 | $\frac{229,2}{-}$ | | 98968,6 | | | | |
| დ | ელექტროდის ღირებულება; | ტ | 0,14 | $\frac{2208}{-}$ | | 309 | | | | |
| ე | სხვა მასალა; | ლ | | $\frac{54,1}{-}$ | | 55,2 | | | | |

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 |
|----|---|-----------------|--------|--------------------------|----------------------|-----------|--------|--------------------------|-------------------|-------------------------|
| 11 | ფოლადის მილსადენის გაყვანა ჰიდრაულიკური გამოცდით; | მილსა დ 1კმ-ზე. | 1კმ. | $\frac{285396,7}{64350}$ | $\frac{28700}{3500}$ | 285396,7 | 64350 | $\frac{28700}{3500}$ | $\frac{128,7}{-}$ | $\frac{128,7}{-}$ |
| ა | მილების ღირებულება; | ტ | 128,2 | $\frac{1350}{-}$ | | 173070 | | | | |
| ბ | ელექტროდის ღირებულება; | ტ | 0,77 | $\frac{2208}{-}$ | | 1700 | | | | |
| ბ | კომპენტორების ღირებულება; | ტ | 2,1 | $\frac{1350}{-}$ | | 2835 | | | | |
| დ | ფოლადის სადგარის მასა; | ტ | | $\frac{1350}{-}$ | | 14175 | | | | |
| ე | სხვა მასალები; | 1კმ-ზე. | | $\frac{566,7}{-}$ | | 566,7 | | | | |
| 12 | ფოლადის მილსადენის ანტიკოროზიული შეღებვა; | მ ² | 3328,4 | 19,8 | - | 66045 | 52731 | | | $\frac{33,0}{-}$ |
| ა | საღებავის ღირებულება; | კგ | 1331,4 | 10 | - | 13314 | | | | |
| | ჯამი: | | | | | 1235467,5 | 315908 | $\frac{158381,4}{15028}$ | | $\frac{587,05}{150,15}$ |

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 |
|---|--|---|---|---|---|-----------|----------|----------------------------|----|-------------------------|
| | მათ შორის ლითონის კონსტრუქციები; | | | | | 351441,7 | 117081 | $\frac{28700}{3500}$ | | $\frac{161,7}{35,0}$ |
| | ზედნადები ხარჯები სამშენებლო კონსტრუქციებზე (ლითონის კონსტრუქციების გარეშე) 17,3%; | | | | | 152936,5 | 34397,1 | $\frac{129681,4}{11528}$ | | $\frac{425,35}{115,15}$ |
| | გაუთვალისწინებელი სამუშაოები 20%; | | | | | 247093,5 | 63181,6 | $\frac{31676,3}{3005,6}$ | | $\frac{117,4}{30,03}$ |
| | ჯამი პირდაპირი დანახარჯების | | | | | 1635497,5 | 350305 | $\frac{319739,1}{29561,6}$ | | $\frac{1129,8}{295,3}$ |
| | ზედნადები ხარჯები ლითონის კონსტრუქციებზე 8,5%; | | | | | 29872,5 | 9951,9 | $\frac{2439,5}{297,5}$ | | $\frac{13,7}{3,0}$ |
| | ჯამი: | | | | | 165370 | 360256,9 | $\frac{322178,6}{29859,1}$ | | $\frac{1143,5}{298,3}$ |
| | გეგმიური დაგროვება 30%; | | | | | 499611 | 108077,1 | $\frac{96653,6}{8957,7}$ | | $\frac{343,1}{89,5}$ |
| | ჯამი: | | | | | 2164981 | 468334 | $\frac{418832,2}{38816,8}$ | | $\frac{1486,6}{387,8}$ |

სხვადასხვა დიამეტრის მაგისტრალური მილსადენის მშენებლობის ორგანიზაციის პროექტისათვის მოცულობათა უწყისი, შრომის დანახარჯებისა და სამანქანო დროის უწყისი და ლოკალური ხარჯთაღრიცხვის ნიმუშები დავალებების მიხედვით მოცემულია დანართში.

დანართი 1

სამუშაო დავალება №3

შევადგინოთ მიწისქვეშა მაგისტრალური მილსადენის მშენებლობის ორგანიზაციის პროექტისათვის სამუშაოს მოცულობათა და შრომატევადობების უწყისები და ლოკალური ხარჯთაღრიცხვა №1 შემდეგი მონაცემების საფუძველზე:

1. მილსადენის სიგრძე 1000მ;
2. მილის დიამეტრი $d=720$ მმ;
3. გრუნტის სახეობა–მსუბუქი თიხა
4. მილის სისქე $s=7$ მმ.

სამუშაოს მოცულობათა უწყისი

| № | სამუშაოს დასახელება | ერთეული | მოცულობის გამოთვლა | სამუშაოს მოცულობა |
|---|---|---------------------|--|-------------------|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 1 | მოედნის წინასწარი მოშანდაკება ბულდოზერით; | 1000 მ ² | $1000 \cdot 20 \cdot 4$ | 20 |
| 2 | გრუნტის დამუშავება ბულდოზერით 10მ-მდე გადაადგილებით; | 1000 მ ³ | $1000 \cdot 20 \cdot 0,2$ | 4 |
| 3 | მაგისტრალური მილსადენისთვის თხრილის ამოთხრა ექსკავატორით; | 1000 მ ³ | ხრეშნარევი ან მსუბუქი თიხისათვის $m = 1,25$ $V_{ბრ} = \frac{1}{3} \cdot 1,7 \cdot (1,1 \cdot 1000 + \sqrt{1100 \cdot 5400} \cdot 5,4 \cdot 1000 = \frac{1,7}{3} (6500 + 24,4 \cdot 100 = 5066 \approx 5100) \text{ მ}^3$ $V_1 = 5100 \cdot 0,94 = 4800$ $V_2 = 4800 - 610 = 4152 \approx 4200$ | 4,2 |

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|----|---|---------------------|--|------|
| 4 | თხრილის ამოთხრა ექსკავატორით თვითმცელეზე დატვირთვით | 1000 მ ³ | $V = 407 + 195 = 602 \approx 610$ $V_{\text{ბოლ}} = 3,14 \cdot 0,36^2 \cdot 1000 = 407$ | 0,61 |
| 5 | გრუნტის დამუშავება ხელითთხრილში; | 100 მ ³ | $5100 - 4800 = 300$ | 3 |
| 6 | თხრილის ამოვსება ბულდოზერით; | 1000 მ ³ | $V' = 4200 + 300 = 4500$ $4500 \cdot 0,94 = 4230$ | 4,2 |
| 7 | გრუნტის ჩაყრა ხელით; | 100 მ ³ | $4500 - 4200 = 300$ | 3,0 |
| 8 | მილსადენის ქვეშე ქვიშის ბალიშის მოწყობა თხრილში, სისქით 10სმ; | 100 მ ³ | $2 \cdot 150m + 1100 = 300 \cdot 1,25 + 1100 = 1475 \approx$ ≈ 1500 $V = \frac{1}{3} \cdot 0,15 \cdot (1,5 \cdot 1000 + \sqrt{1,5 \cdot 1000 \cdot 1,1 \cdot 1000} +$ $1,1 \cdot 1000) = 0,05 \cdot (2600 + 1300) = 0,05 \cdot 3900 =$ $= 195$ | 1,95 |
| 9 | ფოლადის მილსადენის გაყვანა ჰიდრავლიკური გამოცდით; | მილსად. 1კმ. | 1 | 1 |
| 10 | ფოლადის მილსადენის ანტიკოროზიული იზოლაცია; | მილსად. 1კმ. | 1 | 1 |

სამუშაოთა შრომატევადობისა და სამანქანო დროის მოთხოვნების უწყისი

| № | სამუშაოთა დასახელება | საზომი ერთეული | რაოდ- ბა | ნორმა საზომ ერთეულზე | | შრომატევადობა | | ნორმატიული წყაროს მითითება |
|---|---|--------------------|-------------|----------------------|----------------|---------------|------------------|--|
| | | | | კაც- სთ | მანქანა- სთ | კაც- ცვლა | მანქანა- ცვლა | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
| 1 | მოედნის წინასწარი მომანდაკება ბულდოზერით სიმძლავრით 9კვტ-მდე; | 1000მ ² | 20 | - | 0,28 | - | 0,68 | СниП IV.2.82 т.1. §6.4 таб. 1-32; |
| 2 | გრუნტის დამუშავება ბულდოზერით 10მ-მდე გადაადგილებით, სიმძლავრით 9კვტ-მდე (130ცხ.ძ.) I კატეგორიის გრუნტში; | 1000მ ³ | 4 | - | 6,28 | - | 3,1 | СниП IV.2.82 т.1. § 6.1 таб.1-29; |
| 3 | მაგისტრალური მილსადენისათვის თხრილის ამოთხრა ექსკავატორით 300-700მმ მილის დიამეტრით, სიღრმით 1,6მ. I ჯგუფის გრუნტისათვის; | თხრილის 1კმ. | 1 | - | 203,5 | - | 24,8 | СниП IV.5.82 Сб.1;таб.1-289; გვ.41 |

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
|---|---|--------------------|------|------|-----|-------|-----|---|
| 4 | თხრილის ამოთხრა ექსკავატორით, ჩამჩის ტევადობით 0,5მ ³ , I კატეგორიის გრუნტში თვითმცლელზე დატვირთვით; | 1000მ ³ | 0,61 | - | 13 | - | 1,0 | СниП IV.5.82 С6.1, таб.1-174; გვ.35; |
| 5 | გრუნტის დამუშავება ხელით სიღრმით 2მ-მდე თხრილში; | 100მ ³ | 3,0 | 131 | - | 47,93 | - | СниП IV.5.82 С6.1;таб.1-95; გვ.80; |
| 6 | თხრილის ამოვსება ბულდოზერით I კატეგორიის გრუნტში, გრუნტის გადაადგილებით 5მ-მდე; | 1000მ ³ | 4,2 | - | 4,5 | - | 2,3 | СниП IV.2.82 т.1; § 6.3 таб.1-31 |
| 7 | გრუნტის უკუჩაყრა ხელით I კატეგორიის გრუნტისათვის; | 100მ ³ | 3,0 | 89,6 | - | 32,8 | - | СниП IV.5.82 С6.1;таб.1-967; გვ.80 |
| 8 | მილსადენის ქვეშ კვიშის ბალიშის მოწყობა სისქით 10სმ; | 100მ ³ | 1,95 | 89,6 | - | 21,3 | 2,6 | СниП IV.5.82, С6.1; таб.1-1196; გვ.91 |

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
|----|--|--------------|---|------|---|-------|---|--|
| 9 | ფოლადის მილსადენის გაყვანა ჰიდრავლიკური გამოცდით: ა)მიღების შედეგება ჯგუფებად; ბ)მიღებული ჯგუფების და ცალკეული მიღების ჩაწეობა თხრილში; გ)ჯგუფების, მიღების და კომპენსატორების შედეგება თხრილში; დ)ჰიდრავლიკური გამოცდა; | მილსად.1კმ. | 1 | 1320 | - | 161 | - | СниП IV.2.82 Прилож., т 1. § 3.1; таб.22-5 გვ.70 |
| 10 | ფოლადის მილსადენის ანტიკოროზიული იზოლაცია: ა)საიზოლაციო ზედაპირის გაწმენდა; ბ)მიღების დაგრუნტვა; გ)4მმ სისქის მასტიკის ფენით დაფარვა; დ)მინაქსოვილის ფენით დაფარვა; ე)ერულონური ქსოვილის გარედან შემოხვევა. | მილსად. 1კმ. | 1 | 329 | - | 40,12 | - | СниП IV.2.82 Прилож., т 1. § 6.1; таб. 22-9; გვ.72 |

ლოკალური ხარჯთაღრიცხვა №1

სახარჯთაღრიცხვო ღირებულება -723410,6 ლარი;

სახარჯთაღრიცხვო ხელფასი - 170470 ლარი;

ნორმატიული შრომატევადობა - 515,2 კაც-ცვლა.

| № | სამუშაოს დასახელება და დანახარჯები | განზომილების ერთეული | რაოდენობა | ერთეულის ღირებულება,ლ | | საერთო ღირებულება, ლ | | | შრომის დანახარჯები | |
|---|---|----------------------|-----------|-----------------------|-----------------------|---------------------------|------------------|------------------------|--------------------|------------------|
| | | | | სულ | მანქანის ექსპლუატაცია | სულ პირდაპირი დანახარჯები | ძირითადი ხელფასი | მანქანის ექსპლუატაცია | მუშების კაც-ცვლა | |
| | | | | მათ შორის ხელფასი | მათ შორის ხელფასი | | | მათ შორის ხელფასი | ერთეულზე | სულ |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 |
| 1 | მოედნის წინასწარი მოშანდაკება ბულდოზერით, სიმძლავრით 96 კვტ-მდე (130ცხ.ძ) | 1000მ ² | 20 | $\frac{13,94}{3,49}$ | $\frac{10,46}{3,46}$ | 278,8 | 69,7 | $\frac{209,11}{69,7}$ | $\frac{-}{0,03}$ | $\frac{-}{0,68}$ |
| 2 | გრუნტის დამუშავება ბულდოზერით 10მ-მდე გადაადგილებით, სიმძლ. 96კვტ-მდე (130ცხ.ძ) | 1000მ ³ | 4 | $\frac{381,3}{95,3}$ | $\frac{285,7}{95,3}$ | 1525,2 | 381,3 | $\frac{1143,9}{381,9}$ | $\frac{-}{0,77}$ | $\frac{-}{3,1}$ |

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 |
|---|---|--------------------------------|------|--------------------------|--------------------------|---------|--------|--------------------------|-------------------|-------------------|
| 3 | მაგისტრალური მილსადენი-სათვის თხრილის ამოთხრა ექსკავატორით I ჯგუფის გრუნტში, მილსადენის დიამეტრით 300-700მმ, სიღრმით 1,6-0,2მ | თხრილის მც-ზე 1კმ ³ | 1 | $\frac{14235,2}{3558,8}$ | $\frac{10676,4}{3558,8}$ | 14235,2 | 3558,8 | $\frac{10676,4}{3558,8}$ | $\frac{-}{24,8}$ | $\frac{-}{24,8}$ |
| 4 | თხრილის ამოთხრა ექსკავატორით, ჩამჩის ტევადობით 0,25მ ³ , I ჯგუფის გრუნტში, თვითმძვლელებზე დატვირთვით | 1000 მ ³ | 0,61 | $\frac{1075,4}{132,2}$ | $\frac{806,6}{268,9}$ | 656 | 164 | $\frac{492}{164}$ | $\frac{-}{1,7}$ | $\frac{-}{1,0}$ |
| 5 | გრუნტის დამუშავება ხელით თხრილში, სიღრმით 2მ-მდე | 100მ ³ | 3 | $\frac{639,1}{639,1}$ | - | 1917,2 | 1917,2 | - | $\frac{16,0}{-}$ | $\frac{47,93}{-}$ |
| 6 | თხრილის ამოვსება ბულდოზერით I ჯგუფის გრუნტში, გრუნტის გადაადგილებით 5მ-მდე | 1000მ ³ | 4,2 | $\frac{224,5}{56,1}$ | $\frac{168,4}{56,1}$ | 943 | 235,8 | $\frac{707,2}{235,8}$ | $\frac{-}{0,55}$ | $\frac{-}{2,3}$ |
| 7 | გრუნტის უკუჩაყრა ხელით I კატეგორიის გრუნტისათვის | 100მ ³ | 3,0 | $\frac{328}{328}$ | - | 984 | 984 | - | $\frac{10,93}{-}$ | $\frac{32,8}{-}$ |
| 8 | მილსადენის ქვეშე ქვიშის ბალიშის მოწყობა სისქით 10სმ | 100მ ³ | 1,95 | $\frac{3058,5}{327,7}$ | $\frac{2730,8}{682,7}$ | 5964 | 639 | $\frac{5325}{1331,3}$ | 10,92 | 21,3 |
| 9 | ქვიშის ღირებულება; | 100მ ³ | 1,95 | 5000 | - | 9750 | - | - | - | - |

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 |
|----|--|----------------|-------|--------------------------|------------------------|------------------------|-------|------------------------|-----------------|-------------------|
| 10 | ფოლადის მოლსადენის გაყვანა ჰიდრაულიკური გამოცდით: | მილსად 1კმ. | 1 | $\frac{289606,5}{80500}$ | $\frac{28458}{2767,5}$ | 289606,5 | 80500 | $\frac{28458}{2767,5}$ | $\frac{161}{-}$ | $\frac{161}{-}$ |
| | ა) მიღების ღირებულება | ტ | 124,1 | $\frac{1440}{-}$ | - | 178682,1 | | | | |
| | ბ) კომპენსატორების ღირებულება | ტ | 0,74 | $\frac{1440}{-}$ | - | 1063,6 | | | | |
| | გ) სხვა მასალების ღირებულება | 1კმ-ზე | | $\frac{902,8}{-}$ | | 902,8 | | | | |
| | დ) გამოყენებული მანქანების ღირებულება | | | | | $\frac{28458}{2767,5}$ | | $\frac{28458}{2767,5}$ | | |
| 11 | ფოლადის მილსადენების ანტიკოროზიული იზოლაცია: | მილსად 1კმ. | 1 | $\frac{46718,8}{13053}$ | $\frac{2175,5}{-}$ | 46718,8 | 13053 | $\frac{2175,5}{-}$ | $\frac{329}{-}$ | $\frac{43,51}{-}$ |
| | ა) გამოყენებული მანქანების ღირებულება; | ლ | | | $\frac{1281,8}{-}$ | | | | | |
| | ბ) ბიტუმის მასტიკა; | ტ | 9,45 | 1600 | | 15120 | | | | |
| | გ) მინაქსოვილი; | მ ² | 2600 | 3,0 | | 7800 | | | | |
| | დ) ბრიზოლი, ჰიდროზოლი, მინარუბეროიდი; | მ ² | 2760 | 3,0 | | 8280 | | | | |
| | ე) სხვა მასალები; | ლ | | | $\frac{1184}{-}$ | | | | | |

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 |
|---|---|---|---|---|---|----------|----------|---------------------------|----|----------------------|
| | ჯამი: | | | | | 372578,7 | 101502,8 | <u>49187,1</u> 8508,4 | | <u>306,5</u> 31,2 |
| | მათ შორის ლითონის კონსტრუქციები; | | | | | 336325,3 | 93553 | <u>30633,5</u> 2767,5 | | <u>204,5</u> — |
| | ზედნადები ხარჯები სამშენებლო სამუშაოებზე (ლითონის კონსტრუქციების გარეშე) 17,3%; | | | | | 6271,8 | 1375,3 | <u>3209,8</u> 993,2 | | <u>17,6</u> 5,4 |
| | გაუთვალისწინებელი სამუშაოები - 20%; | | | | | 74515,7 | 20300,6 | <u>9837,4</u> 1701,7 | | <u>61,3</u> 6,2 |
| | პირდაპირი დანახარჯების ჯამი: | | | | | 527882 | 123178,7 | <u>62234,3</u> 11203,3 | | <u>318,1</u> 42,8 |
| | ზედნადები ხარჯები ლითონის კონსტრუქციებზე - 8,5%; | | | | | 28587,7 | 7952 | <u>2603,4</u> 235,2 | | <u>17,4</u> — |
| | შრომატევადობა ზედნადებ ხარჯებში 5% | | | | | | | | | <u>15,9</u> 2,1 |
| | ჯამი | | | | | 556469,7 | 131130,7 | <u>64837,7</u> 11438,5 | | <u>351,4</u> 44,9 |
| | გეგმიური დაგროვება - 30%; | | | | | 166940,9 | 39339,2 | <u>19451,3</u> 3431,6 | | <u>105,4</u> 13,5 |
| | სულ ჯამი: | | | | | 723410,6 | 170470 | <u>84289</u> 14870,1 | | <u>456,8</u> 58,4 |

სამუშაო დავალება №4

შევადგინოთ მიწისზედა მაგისტრალური მილსადენის მშენებლობის ორგანიზაციის პროექტი, შემდეგი მონაცემების საფუძველზე:

1. მილსადენის სიგრძე 1000მ;
2. მილის დიამეტრი $d=426\text{მმ}$;
3. გრუნტის სახეობა–ხრემნარევი;
4. მილის სისქე $s=8\text{მმ}$.

სამუშაო მოცულობათა უწყისი

| № | სამუშაოს დასახელება | განზომილების ერთეული | მოცულობის გამოთვლა | სამუშაოს მოცულობა |
|---|--|----------------------|---|-------------------|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 1 | ტრასის მოშანდაკება ბუღდოზეროთ; | 1000მ ² | 20 · 1000 | 20 |
| 2 | გრუნტის დამუშავება ბუღდოზეროთ 10მ-მდე გადაადგილებით; | 1000მ ³ | 20 · 0,2 · 1000 | 4 |
| 3 | გრუნტის დამუშავება ქვაბულში ექსკავატორით წერტილოვანი სამირკველისათვის; | 1000მ ³ | $m = 1.25$ $V = \frac{m(a^2 + b^2)}{4} \cdot h \cdot n;$ $V_{\text{გ}} = \frac{1,25(6,2^2 + 2,4^2)}{4} \cdot 1,5 \cdot 84 = 1741 \text{ მ}^3;$ $V_{\text{გ}} - (V_{\text{თგ}} + V_{\text{ბელ}}) = 1741 - (346,5 + 174,1) = 1220,4 \text{ მ}^3;$ | 1,2 |

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|----|--|--------------------|--|-----------------------|
| 4 | ქვაბულის ამოთხრა ექსკავატორით თვითმცლელზე დატვირთვით; | 1000მ ³ | $V_{ოვ} = V_{საძ} = (2 \cdot 2 \cdot 1 + 0,5 \cdot 0,5 \cdot 0,5) \cdot 84 =$ $= 346,5 \text{ მ}^3$ | 0,35 |
| 5 | გრუნტის დამუშავება ქვაბულში ხელით; | 100მ ³ | $V_{ბელ} = 1741 \cdot 0,1 = 174,1 \text{ მ}^3$ | 1,7 |
| 6 | გრუნტის უკუჩაყრა ბულდოზერით; | 1000მ ³ | $V_{უჩ} = V - V_{ოვ} = (1741 - 346,5) =$ $= 1364,5 \text{ მ}^3$ $V_{უჩ.მექ} = V_{უჩ} \cdot 0,9 = 1364,5 \cdot 0,9 =$ $= 1255,1 \text{ მ}^3$ | 1,3 |
| 7 | გრუნტის უკუჩაყრა ხელით; | 100მ ³ | $V_{უჩ.ჩხელ} = V_{უჩ} \cdot 0,1 = 1364,5 \cdot 0,1 = 139,5 =$ $\approx 140 \text{ მ}^3$ | 1,4 |
| 8 | ზედმეტი გრუნტის გატანა ავტომცლელით 5კმ მანძილზე; | მ ³ /ტ | $V_{ოვ} = 346,5 \text{ მ}^3;$ $m = 346,5 \cdot 1,6 = 554,4 \text{ ტ}$ | $\frac{346,5}{554,4}$ |
| 9 | რკინა-ბეტონის მონოლითური საძირკვლის მოწყობა; | მ ³ | $V = 2 \cdot 2 \cdot 1 \cdot 84 = 336 \text{ ცალი}$ | 336 |
| 10 | საჭირო არმატურის მასა; | ტ | $m = 336 \cdot 100 = 33600 \text{ კგ}$ | 33,6 |

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|----|---|----------------|--|-------|
| 11 | მაგისტრალური მილსადენისათვის რკინა-ბეტონის საყრდენის მოწყობა; | მ ³ | $V_{\text{საყრ}} = (0,5 \cdot 0,5 \cdot 5 + 1,2 \cdot 0,2 \cdot 0,5 + \frac{0,5+1,2}{2} \cdot 0,3 \cdot 0,5) \cdot 84 = 126 \text{ მ}^3$ | 126 |
| 12 | საყრდენების მონოლითური წესით ბეტონირებისათვის საჭირო შესაფიცი მასალის რაოდენობა | მ ² | $S = \left(0,5 \cdot 0,5 \cdot 5 \cdot 4 + \frac{1,2+0,5}{2} \cdot 0,3 \cdot 2 + 1,2 \cdot 0,2 \cdot 2 + 0,5 \cdot 0,2 \cdot 2 + 0,3 \cdot 0,45 \cdot 2\right) \cdot 84 = 533,4 \text{ მ}^2$ | 533,4 |
| 13 | მილსადენის საყრდენებისათვის საჭირო არმატურის მასა; | ტ | $m = 126 \cdot 120 = 15120 \text{ კგ} = 15,12 \text{ ტ}$ | 15,12 |
| 14 | ლითონის სადგარის საყრდენთან შედუღებისათვის საჭირო ელექტროდი; | ტ | $m = 2 \cdot 84 = 168 \text{ კგ}$ | 0,17 |
| 15 | ლითონის სადგარის მასა; | ტ | $84 \cdot 82,46 \cdot 1,2 = 831197 \text{ ტ}$ | 8,3 |

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|----|---|----------------|--|---------|
| 16 | ფოლადის მილსადენის ანტიკოროზიული შეღებვა; | მ ² | $S = 2 \cdot \pi \cdot d \cdot l = 2 \cdot 3,14 \cdot 0,426 \cdot 1000 = 2675,3\text{მ}^2$ | 2675,3 |
| 17 | საღებავის მასა; | კგ. | $m = 2675,3 \cdot 0,2 \cdot 2 = 1070,12\text{კგ}$ | 1070,12 |
| 18 | საჭირო ელექტროდის მასა; | ტ | $12 \cdot 84 = 168 \text{ ტ}$ | 0,17 |
| 19 | მილსადენის გაყვანა ჰიდრაულიკური გამოცდით; | კმ. | | 1 |
| 20 | მიღების მასა; | ტ | $m = 1000 \cdot 82,46 = 82460\text{კგ} = 82,5 \text{ ტ}$ | 82,5 |
| 21 | კომპენსატორების მასა; | ტ | $m = 2 \cdot 8 \cdot 82,46 = 1319,4\text{კგ} = 1,3 \text{ ტ}$ | 1,3 |
| 22 | მიღების და კომპენსატორების შედუღებისათვის საჭირო ელექტროდის მასა; | ტ | $m = 4 \cdot (50 + 39 + 77 + 4) + 2 \cdot 84 = 848\text{კგ}$ | 0,85 |

ცხრილი დ.2.2.

სამუშაოთა შრომატევადობისა და სამანქანო დროის მოთხოვნილების უწყისი

| № | სამუშაოთა დასახელება | საზომი ერთეული | რაოდენობა | ნორმა საზომ ერთეულზე | | შრომატევადობა | | ნორმატიული წყაროს მითითება |
|---|---|--------------------|-----------|----------------------|------------|---------------|--------------|---|
| | | | | კაც-სთ | მანქანა-სთ | კაც-ცვლა | მანქანა-ცვლა | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
| 1 | ტრასის წინასწარი მომანდაკება ბულდოზერით სიმძლავრით 59კვტ-მდე (80ცხ.დ.); | 1000მ ² | 3 | 0,34 | 0,34 | 0,83 | 0,83 | СниП IV.2.82 Прилож., т 1. § 6.4; таб.1-32, გვ.41 |
| 2 | გრუნტის დამუშავება ბულდოზერით 10მ-მდე გადაადგილებით, სიმძლავრით 59კვტ-მდე (800ცხ.დ.) II კატეგორიის გრუნტში; | 1000მ ³ | 0,6 | 16,2 | 16,2 | 7,9 | 7,9 | СниП IV.2.82 Прилож., т 1. § 6.4; таб.1-29, გვ.40 |
| 3 | გრუნტის დამუშავება ქვაბულში ერთჩამჩიანი ექსკავატორით. ჩამჩის ტევადობით 0,5მ ³ I ჯგუფის გრუნტში; | 1000მ ³ | 1,2 | 6,2 | 27 | 1 | 4,29 | СниП IV.2.82 Прилож., т 1. §2, таб.1-14, გვ.33 |
| 4 | ქვაბულის ამოთხრა ექსკავატორით თვითმცლელზე დატვირთვით, ჩამჩის ტევადობით 0,5მ ³ ; | 1000მ ³ | 0,35 | 13 | 29,1 | 0,6 | 1,35 | СниП IV.5.82 Прилож., сбор.1. таб.1-22, გვ.37 |

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
|----|---|--------------------|-------|------|------|--------|------|--|
| 5 | გრუნტის დამუშავება ქვაბულში ხელით I კატეგორიის გრუნტში; | 100მ ³ | 1,7 | 81,3 | - | 18,28 | - | СниП IV.5.82 Прилож., сбор.1, გვ.82; 85-1 |
| 6 | გრუნტის უკუჩაყრა ქვაბულში ბულდოზერით სიმძლავრით 59კვტ (80ცხ.ძ.), II ჯგუფის გრუნტში; | 1000მ ³ | 1,3 | 7,49 | 7,49 | 1,29 | 1,29 | СниП IV.2.82 Прилож., т 1. § 6.3; таб.1-31, გვ.40 |
| 7 | გრუნტის უკუჩაყრა ქვაბულში ხელით; | 100მ ³ | 1,4 | 89,6 | - | 16,59 | - | СниП IV.5.82 Прилож., сбор.1. გვ.80; 1-967 |
| 8 | ზედმეტი გრუნტის გატანა ავტოთვიომცლელით 5კმ მანძილზე; | მ ³ | 346,5 | 0,12 | 0,12 | 5,5 | 5,5 | |
| 9 | რკინა-ბეტონის მონოლითური საძირკვლის მოწყობა; | 100მ ³ | 3,36 | 654 | - | 290,67 | - | |
| 10 | მაგისტრალური მილსადენისათვის რკინაბეტონის საყრდენების მოწყობა; | 100მ ³ | 1,26 | 708 | - | 118 | - | |

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
|----|---|--------------------|--------|-----|---|-------|---|---|
| 11 | ფოლადის მილსადენის გაყვანა ჰიდრავლიკური გამოცდით ა) მიღების შედეგად ჯგუფებად; ბ) ჯგუფების და კომპენსატორების შედეგად; გ) ჰიდრავლიკური გამოცდა; | მილსა დ 1კმ. | 1 | 745 | - | 98,54 | - | СниП IV.5.82 Прилож., сбор.1. გვ.70; 22-5 |
| 12 | ფოლადის მილსადენის ანტიკორო- ზიული შეღებვა; | მ ² | 2675,3 | - | - | - | - | |

ცხრილი დ.2.3.

ლოკალური ხარჯთაღრიცხვა №1

სახარჯთაღრიცხვო ღირებულება -1495942,9 ლარი;

სახარჯთაღრიცხვო ხელფასი - 532580,9 ლარი;

ნორმატიული შრომატევადობა - 1296,9 კაც-ცვლა.

| № | სამუშაოს დასახელება და დანახარჯები | განზომილების ერთეული | რაოდენობა | ერთეულის ღირებულება, ლარი | | საერთო ღირებულება ლ-ში | | | შრომის დანახარჯები | |
|---|--|----------------------|-----------|---------------------------|-----------------------|---------------------------|------------------|-----------------------|---------------------|---------------------|
| | | | | სულ | მანქანის ექსპლუატაცია | სულ პირდაპირი დანახარჯები | ძირითადი ხელფასი | მანქანის ექსპლუატაცია | მუშების კაც-ცვლა | |
| | | | | მათ შორის ხელფასი | მათ შორის ხელფასი | | | მანქან-ცვლა | ერთეულზე | სულ |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 |
| 1 | მოედნის წინასწარი მომანდაკება ბუღდოზერით, სიმძლავრით 59 კვტ-მდე (80 ცხ.ბ); | 1000მ ² | 20 | $\frac{25,4}{9,2}$ | $\frac{20,4}{4,2}$ | 508 | 183 | $\frac{408}{83}$ | $\frac{0,04}{0,04}$ | $\frac{0,83}{0,83}$ |

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 |
|---|--|--------|------|------------------------|------------------------|--------|--------|------------------------|---------------------|--------------------|
| 2 | გრუნტის დამუშავება ბულდოზერით 10მ- მდე გადაადგილებით, სიმძლავრით 59კვტ-მდე (80ცხ.ძ); | 1000მ³ | 4 | $\frac{292,8}{365,4}$ | $\frac{1296}{197,5}$ | 5855,5 | 1461,5 | $\frac{5184}{790}$ | $\frac{1,98}{1,98}$ | $\frac{7,9}{7,9}$ |
| 3 | გრუნტის დამუშავება ქვაბულში ერთამჩიანი ექსკავატორით, ჩამჩის ტევადობით 0,5მ³ I ჯგუფის გრუნტში; | 1000მ³ | 1,2 | $\frac{3229}{726,5}$ | $\frac{2931,5}{429}$ | 3874,8 | 871,8 | $\frac{3517,8}{514,8}$ | $\frac{0,82}{3,57}$ | $\frac{1}{4,29}$ |
| 4 | ქვაბულის ამოთხრა ექსკავატორით თვითმცლელზე დატვირტვით, ჩამჩის ტევადობით 0,5მ³; | 1000მ³ | 0,35 | $\frac{3548,6}{848,6}$ | $\frac{3162,9}{462,9}$ | 1242 | 297 | $\frac{1107}{162}$ | $\frac{1,72}{3,85}$ | $\frac{0,6}{1,35}$ |

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 |
|---|---|--------------------|-------|-------------------------|--------------------------|--------|--------|----------------------|----------------------|---------------------|
| 5 | გრუნტის დამუშავება ქვაბულში ხელით, I ჯგუფის გრუნტში; | 100მ ³ | 1,7 | $\frac{1344,1}{1344,1}$ | - | 2285 | 2285 | - | $\frac{10,75}{-}$ | $\frac{18,28}{-}$ |
| 6 | გრუნტის უკუჩაყრა ქვაბულში ბულდოზერით სიმლავროთ 59კვტ (80ცხ.დ.), I ჯგუფის გრუნტში; | 1000მ ³ | 1,3 | $\frac{735,3}{183,7}$ | $\frac{650,9}{99,2}$ | 955,9 | 238,7 | $\frac{846,2}{129}$ | $\frac{-}{0,99}$ | $\frac{-}{1,29}$ |
| 7 | გრუნტის უკუჩაყრა ხელით ქვაბულში; | 100მ ³ | 1,4 | $\frac{1303,6}{1303,6}$ | - | 1825 | 1825 | - | $\frac{11,85}{-}$ | $\frac{16,59}{-}$ |
| 8 | ზედმეტი გრუნტის გატანა ავტოთვიომცლელი თ 5კმ მანძილზე; | მ ³ | 346,5 | $\frac{8,0}{2,7}$ | $\frac{6,6}{1,3}$ | 2772 | 924 | $\frac{2296}{448}$ | $\frac{0,02}{0,02}$ | $\frac{5,6}{5,6}$ |
| 9 | რკინა-ბეტონის მონოლითური საძირკვლის მოწყობა; | 100მ ³ | 3,36 | $\frac{97953}{43254,5}$ | $\frac{27198,5}{2261,9}$ | 329122 | 145335 | $\frac{91387}{7600}$ | $\frac{86,51}{22,6}$ | $\frac{290,67}{76}$ |
| ა | არმატურის ღირებულება; | ტ | 33,6 | 1350 | - | 45360 | - | - | - | - |

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 |
|----|---|-------------------|-------|--------------------------|--------------------------|----------|-------|------------------------|-----------------------|----------------------|
| ბ | ბეტონის ღირებულება; | მ ³ | 336 | 140 | - | 47040 | - | - | - | - |
| 10 | მაგისტრალური მილსადენისათვის რკინა-ბეტონის საყრდენების მოწყობა; | 100მ ³ | 1,26 | $\frac{202186}{46825,4}$ | $\frac{27808,6}{2249,2}$ | 254754,3 | 59000 | $\frac{35038,8}{2834}$ | $\frac{93,65}{22,49}$ | $\frac{118}{28,34}$ |
| ა | არმატური ღირებულება; | ტ | 15,12 | 1350 | | 20412 | | | | |
| ბ | ბეტონის ღირებულება; | მ ³ | 126 | 140 | | 17640 | | | | |
| ბ | შესაფიცრი მასალა სისქით 25 მმ; | მ ² | 533,4 | $\frac{229,2}{-}$ | | 122255,3 | | | | |
| დ | ელექტროდის ღირებულება; | ტ | 0,17 | 2000 | | 340 | | | | |
| ე | სხვა მასალა; | 100მ ³ | 1,26 | $\frac{54,1}{-}$ | | 68,2 | | | | |
| 11 | ფოლადის მილსადენის გაყვანა ჰიდრაულიკური გამოცდით; | მილსად. 1კმ-ზე | 1 | $\frac{197724,9}{49270}$ | $\frac{21976}{2680}$ | 197724,9 | 49270 | $\frac{21976}{2680}$ | $\frac{98,54}{26,8}$ | $\frac{98,54}{26,8}$ |
| ა | მიღების ღირებულება; | ტ | 82,5 | 1350 | | 111375 | | | | |

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 |
|----|---|----------------|--------|--------|---|----------|----------|----------------------------|----|-----------------------|
| ბ | ელექტროდის ღირებულება; | ტ | 0,85 | 2000 | | 1700 | | | | |
| ბ | კომპენტორების ღირებულება; | ტ | 1,3 | 1850 | | 1755 | | | | |
| დ | ფოლადის სადგარის მასა; | ტ | 8,3 | 1350 | | 11205 | | | | |
| ე | სხვა მასალები; | 1კმ-ზე | 1 | 473,94 | | 473,94 | | | | |
| 12 | ფოლადის მილსადე- ნის ანტიკორო- ზიული შეღებვა; | მ ² | 2575,3 | | | 53278,4 | 42577,2 | | | <u>25,8</u> - |
| ა | საღებავის ღირებულება; | კგ | 1070,1 | | | 10701,2 | | | | |
| | ჯამი | | | | | 854197,8 | 304268,2 | <u>161760,8</u> 15240,8 | | <u>583,8</u> 152,4 |
| | მათ შორის ლითონის კონსტრუქციები; | | | | | 251003,3 | 91847,2 | <u>21976</u> 2680 | | <u>124,34</u> 26,8 |

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 |
|---|---|---|---|---|---|-----------|----------|----------------------------|----|-----------------------|
| | ზედნადები ხარჯები სამშენებლო კონსტრუქციებზე (ლითონის კონსტრუქციების გარეშე) 17,3%; | | | | | 104352,6 | 36748,8 | $\frac{24182,8}{2173}$ | | $\frac{79,5}{21,7}$ |
| | გაუთვალისწინებელი სამუშაოები 20% | | | | | 170836,6 | 60853,6 | $\frac{4836,6}{3048,2}$ | | $\frac{116,8}{30,5}$ |
| | ჯამი პირდაპირი დანახარჯების; | | | | | 1129390 | 401870,6 | $\frac{190780,2}{20462}$ | | $\frac{780,1}{204,6}$ |
| | ზედნადები ხარჯები ლითონის კონსტრუქციებზე 8,5%; | | | | | 21335,3 | 7807 | $\frac{1868}{227,8}$ | | $\frac{10,6}{2,3}$ |
| | ჯამი | | | | | 1150725,3 | 409677,6 | $\frac{192648,2}{20689,8}$ | | $\frac{790,7}{206,9}$ |
| | გეგმიური დაგროვება 30%; | | | | | 345217,6 | 122903,3 | $\frac{57794,5}{6206,9}$ | | $\frac{237,2}{62,1}$ |
| | ჯამი | | | | | 1495942,9 | 532580,9 | $\frac{250442,7}{26896,7}$ | | $\frac{1027,9}{269}$ |

დანართი 3.

სამუშაო დავალება №5

შევადგინოთ მიწისზედა მაგისტრალური მილსადენის მშენებლობის ორგანიზაციის პროექტი, შემდეგი მონაცემების საფუძველზე:

1. მილსადენის სიგრძე 1000მ;
2. მილის დიამეტრი $d=325$ მმ;
3. გრუნტის სახეობა–ხრემნარევი;
4. მილის სისქე $s=8$ მმ.

სამუშაო მოცულობათა უწყისი

| № | სამუშაოს დასახელება | ერთეული | მოცულობის გამოთვლა | სამუშაოს მოცულობა |
|---|--|--------------------|--|-------------------|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 1 | ტრასის მოშანდაკება ბულდოზერით; | 1000მ ² | 1000 · 20 | 20 |
| 2 | გრუნტის დამუშავება ბულდოზერით 10მ-მდე გადაადგილებით; | 1000მ ³ | 1000 · 20 · 0,2 | 4 |
| 3 | გრუნტის დამუშავება ქვაბულში ექსკავატორით წერტილოვანი საძირკვისათვის; | 1000მ ³ | $V = \frac{m(a^2+b^2)}{4} \cdot h \cdot n;$ $V_{\text{ქვ}} = \frac{1,25(5,8^2+2,2^2)}{4} \cdot 1,5 \cdot 101 = 1782 \text{ მ}^3$ $V = V_{\text{ქვ}} - (V_{\text{ოვ.}} + V_{\text{ბელ.}}) = 1782 - (266,6 + 178,2) = 1337,2 = 1340 \text{ მ}^3$ | 1,34 |
| 4 | ქვაბულის ამოთხრა ექსკავატორით თვითმცლელზე დატვირთვით; | 1000მ ³ | $V_{\text{ოვ.}} = V_{\text{საძ}} = (1,6 \cdot 1,6 \cdot 1 + 0,4 \cdot 0,4 \cdot 0,5) \cdot 101 = 266,6 \text{ მ}^3$ | 0,27 |

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|----|---|--------------------|--|-----------------------|
| 5 | გრუნტის დამუშავება ქვაბულში ხელით; | 100მ ³ | $V_{ხელ} = 1782 \cdot 0,1 = 178,2 \text{ მ}^3$ | 1,8 |
| 6 | გრუნტის უკუჩაყრა ბულდოზერით; | 1000მ ³ | $V_{უკჩ} = V - V_{ოვ} = (1782 - 266,6) = 1515,4 \text{ მ}^3$ $V_{უკჩ,მექ} = V_{უკჩ} \cdot 0,9 = 1515,4 \cdot 0,9 = 1363,86 \text{ მ}^3$ | 1,4 |
| 7 | გრუნტის უკუჩაყრა ხელით; | 100მ ³ | $V_{უკჩ,ხელ} = V_{უკჩ} - V_{უკჩ,მექ} = 1515,4 - 1363,86 = 151,4 \approx 151 \text{ მ}^3$ | 1,5 |
| 8 | ზედმეტი გრუნტის გატანა ავტომცლელით 5კმ მანძილზე; | მ ³ /ტ | $V_{ოვ} = 266,6 \text{ მ}^3$; $m = 266,6 \cdot 1,6 = 426,6 \text{ ტ}$ | $\frac{266,6}{426,6}$ |
| 9 | მონოლითური რკინა-ბეტონის საძირკვლის მოწყობა; | მ ³ | $V = 1,6 \cdot 1,6 \cdot 1 \cdot 101 = 258,6 \text{ მ}^3$ | 258,6 |
| 10 | საჭირო არმატურის მასა; | ტ | $258,6 \cdot 100 = 25860 \text{ კგ}$ | 25,8 |
| 11 | მაგისტრალური მილსადენისათვის რკინა-ბეტონის საყრდენის მოწყობა; | მ ³ | $V_{საყრ} = (0,4 \cdot 0,4 \cdot 5 + 1 \cdot 0,2 \cdot 0,4 + \frac{0,4 + 1}{2} \cdot 0,3 \cdot 0,4) \cdot 101 = 97 \text{ მ}^3$ | 97 |

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|----|--|----------------|---|-------|
| 12 | მილსადენის საყრდენებისათვის საჭირო არმატურის მასა; | ტ | $97 \cdot 120 = 11640$ კგ | 11,6 |
| 13 | ბეტონის მოცულობა; | მ ³ | 97 | 97 |
| 14 | ლიტონის სადგარის საყრდენთან შედუღებისათვის საჭირო ელექტროდის მასა; | ტ | $m = 2 \cdot 101 = 202$ კგ | 0,2 |
| 15 | შესაფიცრი მასალა; | მ ² | $101 \cdot \left(0,4 \cdot 5 \cdot 4 + \frac{1+0,4}{2} \cdot 0,5 \cdot 2 + 0,4 \cdot 0,3 \cdot 2 + 0,2 \cdot 0,4 \cdot 2 \right) = 919,1$ მ ² | 919,1 |
| 16 | მილსადენის გაყვანა ჰიდრავლიკური გამოცდით; | კმ | 1 | 1 |
| 17 | მილების მასა; | ტ | $m = 62,54 \cdot 1000 = 62540$ კგ | 62,54 |
| 18 | კომპენსატორების როლის შემსრულებელი მილების მასა; | ტ | $m = 2 \cdot 8 \cdot 62,54 = 1000,64$ კგ | 1 |

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|----|--|----------------|--|------|
| 19 | მიღების და კომპენსატორების შედუღებისათვის საჭირო ელექტროდის მასა | ტ | $m = 3 \cdot (50 + 39 + 77 + 4) + 2 \cdot 101 = 712 \text{ კგ};$ | 0,71 |
| 20 | ლითონის სადგარის მასა; | ტ | $m = 101 \cdot 62,54 \cdot 1,2 = 7579,9 \text{ კგ}$ | 7,6 |
| 21 | ფოლადის მილსადენის ანტიკოროზიული შეღებვა; | მ ² | $S = 2 \cdot \pi \cdot d \cdot l = 2 \cdot 3,14 \cdot 0,325 \cdot 1000 = 2041 \text{ მ}^2$ | 2041 |
| 22 | საღებავის მასა; | კგ. | $m = 2040 : 5 \cdot 2 = 816 \text{ კგ}$ | 816 |

ცხრილი დ.3.2.

სამუშაოთა შრომატევადობისა და სამანქანო დროის მოთხოვნილების უწყისი

| № | სამუშაოთა დასახელება | საზომი ერთეული | რაოდენობა | ნორმა საზომ ერთეულზე | | შრომატევადობა | | ნორმატიული წყაროს მოთითება |
|---|---|--------------------|-----------|----------------------|------------|---------------|--------------|--|
| | | | | კაც-სთ | მანქანა-სთ | კაც-ცვლა | მანქანა-ცვლა | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
| 1 | ტრასის წინასწარი მომანდაკება ბულდოზერით სიმძლავრით 59კვტ-მდე (80ცხ.ძ.); | 1000მ ² | 2,5 | 0,34 | 0,34 | 0,83 | 0,83 | СниП IV.2.82 Прилож., т 1. § 6.4; таб.1-32 გვ.41 |
| 2 | გრუნტის დამუშავება ბულდოზერით 10მ-მდე გადაადგილებით, სიმძლავრით 59კვტ-მდე (800ცხ.ძ.) II ჯგუფის გრუნტში; | 1000მ ³ | 0,5 | 16,2 | 16,2 | 7,9 | 7,9 | СниП IV.2.82 Прилож., т 1. § 6.4; таб.1-29 გვ.40 |
| 3 | გრუნტის დამუშავება ქვაბულში ერთჩაამჩიანი ექსკავატორით. ჩამჩის ტევადობით 0,3მ ³ I ჯგუფის გრუნტში; | 1000მ ³ | 1,34 | 6,5 | 6,5 | 1,15 | 1,15 | СниП IV.2.82 Прилож., т 1. §2, таб.1-14, გვ.33 |

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
|---|--|--------------------|-------|------|------|-------|-------|---|
| 4 | ქვაბულის ამოთხრა ექსკავატორით თვითმცლელზე დატვირტვით, ჩამჩის ტევადობით 0,3მ ³ ; | 1000მ ³ | 0,27 | 16,2 | 36,4 | 0,58 | 1,3 | СниП IV.5.82 Прилож., сбор.1. таб.1-22, გვ.37 |
| 5 | გრუნტის დამუშავება ქვაბულში ხელით I ჯგუფის გრუნტში; | 100მ ³ | 1,8 | 81,3 | - | 19,36 | - | СниП IV.5.82 Прилож., сбор.1, გვ.82; 85-1 |
| 6 | გრუნტის უკუჩაყრა ქვაბულში ბულდოზერით სიმძლავრით 59კვტ (80ცხ.ძ.), II ჯგუფის გრუნტში; | 1000მ ³ | 1,4 | - | 7,49 | - | 1,3 9 | СниП IV.2.82 Прилож., т 1. § 6.3; таб.1-31 გვ.40 |
| 7 | გრუნტის უკუჩაყრა ქვაბულში ხელით; | 100მ ³ | 1,5 | 89,6 | - | 17,78 | - | СниП IV.5.82 Прилож., сбор.1. გვ.80; 1-967 |
| 8 | ზედმეტი გრუნტის გატანა ავტოთვითმცლელით 5კმ მანძილზე; | მ ³ | 266,6 | 0,12 | 0,12 | 4,23 | 4,23 | |

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
|----|--|-------------------|------|-----|---|-------|---|--|
| 9 | რკინა-ბეტონის მონოლითური საძირკვლის მოწყობა; | 100მ ³ | 2,59 | 803 | - | 275,1 | - | |
| 10 | მაგისტრალური მილსადენისათვის რკინა-ბეტონის საყრდენების მოწყობა; | 100მ ³ | 0,97 | 708 | - | 90,84 | - | |
| 11 | ფოლადის მილსადენის გაყვანა ჰიდრავლიკური გამოცდით: ა) მილების შედუღება ჯგუფებად; ბ) ჯგუფების და კომპენსატორების შედუღება; გ) ჰიდრავლიკური გამოცდა; | მილსად. 1კმ. | 1 | 713 | - | 98,31 | - | СниП IV.5.82 Прилож., сбор.1. გვ.70; 22-5 |
| 12 | ფოლადის მილსადენის ანტიკოროზიული შეღებვა; | მ ² | 2040 | - | - | - | - | |

ცხრილი დ.3.3.

ლოკალური ხარჯთაღრიცხვა №1

სახარჯთაღრიცხვო ღირებულება - 1765744,4 ლარი;

სახარჯთაღრიცხვო ხელფასი - 466649,3 ლარი;

ნორმატიული შრომატევადობა - 1161,3 კაც-ცვლა.

| № | სამუშაოს დასახელება და დანახარჯები | გაწმომიღების ერთეული | რაოდენობა | ერთეულის ღირებულება, ლარი | | საერთო ღირებულება, ლარი | | | შრომის დანახარჯები | |
|---|--|----------------------|-----------|---------------------------|-----------------------|---------------------------|------------------|-----------------------|---------------------|---------------------|
| | | | | სულ | მანქანის ექსპლუატაცია | სულ პირდაპირი დანახარჯები | ძირითადი ხელფასი | მანქანის ექსპლუატაცია | მუშების კაც-ცვლა | |
| | | | | მათ შორის ხელფასი | მათ შორის ხელფასი | | | მანქანის | ერთეულზე | სულ |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 |
| 1 | ტრასის წინასწარი მომანდაკება ბულდოზერით, სიმძლავრით 59 კვტ-მდე (80 ცხ.ძ) | 1000მ ² | 20 | $\frac{25,4}{9,2}$ | $\frac{20,4}{4,2}$ | 508 | 183 | $\frac{408}{83}$ | $\frac{0,04}{0,04}$ | $\frac{0,83}{0,83}$ |

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 |
|---|--|--------------------|------|-------------------------|------------------------|--------|--------|--------------------|---------------------|---------------------|
| 2 | გრუნტის დამუშავება ბულდოზერით 10მ- მდე გადაადგილებით, სიმძლავრით 59კვტ- მდე (80ცხ.ძ) II ჯგუფის გრუნტში; | 1000მ ³ | 4 | $\frac{292,8}{365,4}$ | $\frac{1296}{197,5}$ | 5855,5 | 1461,5 | $\frac{5184}{790}$ | $\frac{1,98}{1,98}$ | $\frac{7,9}{7,9}$ |
| 3 | გრუნტის დამუშავება ქვაბულში ერთჩამჩიანი ექსკავატორით, ჩამჩის ტევადობით 0,3მ ³ I ჯგუფის გრუნტში; | 1000მ ³ | 1,34 | $\frac{789,6}{18,8}$ | $\frac{703,7}{103}$ | 1058 | 253 | $\frac{943}{138}$ | $\frac{0,86}{0,86}$ | $\frac{1,15}{1,15}$ |
| 4 | ქვაბულის ამოთხრა ექსკავატორით თვით- მცლელზე დატვირ- თვით, ჩამჩის ტევადობით 0,3მ ³ ; | 1000მ ³ | 0,27 | $\frac{4429,6}{1059,3}$ | $\frac{3948,1}{577,8}$ | 1196 | 286 | $\frac{1066}{156}$ | $\frac{2,14}{4,18}$ | $\frac{0,58}{1,3}$ |
| 5 | გრუნტის დამუშავება ქვაბულში ხელით, I ჯგუფის გრუნტში; | 100მ ³ | 1,8 | $\frac{1344,4}{1344,4}$ | - | 2420 | 2420 | - | $\frac{10,75}{-}$ | $\frac{19,36}{-}$ |

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 |
|---|--|--------------------|-------|----------------------------|------------------------|--------|--------|------------------------|-----------------------|----------------------|
| 6 | გრუნტის უკუჩაყრა ქვაბულში ბულდოზერით სიმღავრით 59კვტ (80ცხ.ძ.), II ჯგუფის გრუნტში; | 1000მ ³ | 1,4 | $\frac{735,7}{183,7}$ | $\frac{651,3}{99,3}$ | 1030 | 257,3 | $\frac{911,8}{139}$ | $\frac{-}{0,99}$ | $\frac{-}{1,39}$ |
| 7 | გრუნტის უკუჩაყრა ხელით ქვაბულში; | 100მ ³ | 1,5 | $\frac{1303,9}{1303,9}$ | - | 1955,8 | 1955,8 | - | $\frac{11,85}{-}$ | $\frac{17,78}{-}$ |
| 8 | ზედმეტი გრუნტის გატანა ავტოთვიითმც-5კმ მანძილზე; | მ ³ | 266,6 | $\frac{7,55}{2,65}$ | $\frac{6,58}{1,28}$ | 2118,6 | 706,2 | $\frac{1754,8}{342,4}$ | $\frac{0,02}{0,02}$ | $\frac{4,28}{4,28}$ |
| 9 | რკინა-ბეტონის მონოლითური საძირკვლის მოწყობა; | 100მ ³ | 2,59 | $\frac{113835,1}{53108,1}$ | $\frac{33227}{2756,8}$ | 294833 | 137550 | $\frac{86058}{7140}$ | $\frac{106,22}{27,6}$ | $\frac{275,1}{71,4}$ |
| ა | არმატურის ღირებულება; | ტ | 25,9 | 1350 | - | 34965 | - | - | - | - |
| ბ | ბეტონის ღირებულება; | მ ³ | 259 | $\frac{140}{-}$ | - | 36260 | - | - | - | - |

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 |
|----|---|-------------------|-----------------|----------------------------|--------------------------|----------|-------|------------------------|-----------------------|-----------------------|
| 10 | მაგისტრალური მილსადენისათვის რკინა-ბეტონის საყრდენების მოწყობა; | 100მ ³ | 0,97 | $\frac{213832,8}{46824,7}$ | $\frac{27810,7}{2249,5}$ | 207417,8 | 45420 | $\frac{26976,4}{2182}$ | $\frac{93,65}{22,49}$ | $\frac{90,84}{21,82}$ |
| ა | არმატური ღირებულება; | ტ | 11,6 | $\frac{1350}{-}$ | | 15660 | | | | |
| ბ | ბეტონის ღირებულება; | მ ³ | 97 | $\frac{140}{-}$ | | 13580 | | | | |
| გ | შესაფიცრი მასალა სისქით 25 მმ; | მ ² | $\frac{919}{2}$ | $\frac{229,2}{-}$ | | 105328,9 | | | | |
| დ | ელექტროდის ღირებულება; | ტ | 0,2 | $\frac{2000}{-}$ | | 400 | | | | |
| ე | სხვა მასალა; | 100მ ³ | 0,97 | $\frac{54,09}{-}$ | | 52,47 | | | | |
| 11 | ფოლადის მილსადენის გაყვანა ჰიდრავლიკური გამოცდით; | მილსად 1კმ-ზე | 1 | $\frac{160853,5}{43475}$ | $\frac{19499,6}{2378}$ | 160853,5 | 43475 | $\frac{19499,6}{2378}$ | $\frac{86,95}{23,78}$ | $\frac{86,95}{23,78}$ |
| ა | მიღების ღირებულება; | ტ | 62,54 | 1350 | | 84429 | | | | |

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 |
|----|--|----------------|------|--------------------|---|----------|----------|----------------------------|----|------------------------|
| ბ | ელექტროდის ღირებულება; | ტ | 0,71 | $\frac{2000}{-}$ | | 1420 | | | | |
| ბ | კომპენატორების ღირებულება; | ტ | 1 | 1350 | | 1350 | | | | |
| დ | ფოლადის სადგარის მასა; | ტ | 7,6 | 1350 | | 10260 | | | | |
| ე | სხვა მასალები; | კმ-ზე | 1 | $\frac{419,85}{-}$ | | 419,85 | | | | |
| 12 | ფოლადის მილსადენის ანტიკო- როზიული შეღებვა | მ ² | 2040 | 19,9 | | 40494 | 32334 | | | $\frac{20,4}{-}$ |
| ა | საღებავის ღირებულება; | კგ | 816 | 10 | | 8160 | | | | |
| | ჯამი | | | | | 102311,6 | 266301,7 | $\frac{142801,6}{13348,4}$ | | $\frac{525,2}{133,85}$ |
| | მათ შორის ლითონის კონსტრუქციები | | | | | 201347,5 | 75809 | $\frac{19499,6}{2378}$ | | $\frac{107,4}{23,8}$ |

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 |
|---|--|---|---|---|---|-----------|----------|----------------------------|----|-------------------------|
| | ზედნადები ხარჯები სამშენებლო კონსტრუქციებზე (ლითონის კონსტრუქციების გარეშე) 17,3% | | | | | 138376,5 | 32955,2 | $\frac{21331,2}{1897,9}$ | | $\frac{72,3}{19}$ |
| | გაუთვალისწინებელი სამუშაოები 20% | | | | | 200462,3 | 53260,3 | $\frac{28560,3}{2669,7}$ | | $\frac{105,04}{26,77}$ |
| | ჯამი პირდაპირი დანახარჯების | | | | | 1341150,4 | 352517,2 | $\frac{192693,1}{17916}$ | | $\frac{702,54}{179,62}$ |
| | ზედნადები ხარჯები ლითონის კონსტრუქციებზე- 8,5% | | | | | 17114,5 | 6443,8 | $\frac{1657,5}{202,1}$ | | $\frac{9,1}{2,0}$ |
| | ჯამი | | | | | 1358264,9 | 358961 | $\frac{194350,6}{18118,1}$ | | $\frac{711,64}{181,62}$ |
| | გეგმიური დაგროვება 20% | | | | | 407479,5 | 107688,3 | $\frac{58305,2}{5435,4}$ | | $\frac{213,5}{54,5}$ |
| | ჯამი | | | | | 1765744,4 | 466649,3 | $\frac{252655,8}{23553,5}$ | | $\frac{925,13}{236,11}$ |

გრუნტების გაფხვიერების კოეფიციენტები და მოცულობითი მასა

| გრუნტის სახეები | გაფხვიერების კოეფიციენტები | | მოცულობითი მასა, ტ/მ ³ |
|------------------------------|----------------------------|---------------|-----------------------------------|
| | პირველადი K_v | ნარჩენი K_f | |
| ქვიშა შენარევეების გარეშე | 1,08–1,17 | 1,01–1,025 | 1,6–2,0 |
| ხრეშოვანი | 1,14–1,28 | 1,015–1,05 | 1,8–2,0 |
| ქვიშნარი შენარევეების გარეშე | 1,08–1,17 | 1,00–1,025 | 1,5–1,7 |
| თიხნარი მსუბუქი და ლიოსებური | 1,14–1,28 | 1,015–1,05 | 1,5–1,8 |
| თიხნარი მძიმე და საშუალო | 1,24–1,30 | 1,04–1,07 | 1,5–1,8 |
| რბილი მსუქანი თიხა | 1,24–1,30 | 1,04–1,07 | 1,7–2,0 |
| მორენის თიხა | 1,26–1,30 | 1,06–1,09 | 1,7–2,0 |
| მერგელი და კლდოვანი გრუნტები | – | 1,11–1,130 | 1,9–2,2 |

გრუნტების ბუნებრივი ფერდოს კუთხე (φ⁰) და ფერდოს სიმაღლის ფარდობა ქვედებულთან (1:m)

| გრუნტის სახეები | მშრალი | | გრუნტი | | | |
|-------------------|----------------|----------------------------------|----------------|----------------------------------|----------------|----------------------------------|
| | მშრალი | | ტენიანი | | სველი | |
| | φ ⁰ | სიმაღლის ფარდობა ქვედებულთან 1:m | φ ⁰ | სიმაღლის ფარდობა ქვედებულთან 1:m | φ ⁰ | სიმაღლის ფარდობა ქვედებულთან 1:m |
| ხრეში | 40 | 1:1,25 | 40 | 1:1,25 | 35 | 1:1,5 |
| კენჭი | 33 | 1:1,5 | 45 | 1:1 | 25 | 1:2,25 |
| მსხვილი ქვიშა | 36 | 1:1,75 | 32 | 1:1,5 | 27 | 1:2 |
| საშუალო ქვიშა | 28 | 1:2 | 35 | 1:1,5 | 25 | 1:2,25 |
| წვრილი ქვიშა | 25 | 1:1,25 | 30 | 1:1,75 | 20 | 1:2,75 |
| მსუქანი თიხა | 45 | 1:1 | 35 | 1:1,5 | 15 | 1:3,75 |
| მსუბუქი თიხა | 50 | 1:0,75 | 40 | 1:1,25 | 30 | 1:1,75 |
| თიხნარი | 40 | 1:1,25 | 30 | 1:1,75 | 20 | 1:2,75 |
| მცენარეული გრუნტი | 40 | 1:1,25 | 35 | 1:1,5 | 25 | 1:2,25 |
| ნაყარი გრუნტი | 35 | 1:1,5 | 50 | 1:1 | 27 | 1:2 |

ლიტერატურა:

1. ვარშალომიძე გ., გოგუაძე ი., მაგისტრალური ნავთობსადენები, გაზსადენები და მიწისქვეშა გაზსაცავები (დაპროექტება, მშენებლობა და ექსპლუატაცია) - თბილისი, საგამომცემლო სახლი „ტექნიკური უნივერსიტეტი“ 2009;
2. Березин В. Л., Бобрицкий Н. В., Бородавкин П. П., Галеев В. Б., Маслов Л. С., Сооружение и ремонт газонефтепродуктов., М-„НЕДРА”, 1972;
3. Ментюков В. П., Земляные работы на строительстве магистральных трубопроводов, М-„НЕДРА”, 1972;
4. Петров П.П., Спиридонов В. В., Надземная прокладка трубопроводов, М-„НЕДРА”, 1972;
5. Коннова Г. В., Оборудование транспорта и хранение нефти и газа: учебное пособие для вузов., Ростов н/Д.: Феникс, 2006;
6. Антипьев В.Н., Бахмат. Г.В., Васильев Г.Г., и др., Хранение нефти и нефтепродуктов, -М., ФГУП изд-во «Нефть и газ», 2003;
7. მეგრელიშვილი ზ., დონდოლაძე ნინო, დონდოლაძე ნანა, ხუციშვილი ბ. სატუმბო სადგურების დაგეგმარება, დამხმარე სახელმძღვანელო საკურსო და საკვალიფიკაციო ნაშრომების შესასრულებლად, ბათუმი 2010;
8. მეგრელიშვილი ზ., დონდოლაძე ნინო, მეგრელიშვილი კ., დონდოლაძე ნანა, ფოლადის ვერტიკალური რეზერვუარების ტექნოლოგიური მოწყობილობა-ატლასი, ბათუმი, შოთა რუსთაველის სახელმწიფო უნივერსიტეტი, 2011;
9. ჭანტურია ა., მშენებლობის ორგანიზაცია დაგეგმვა და მართვა, თბ. „განათლება” 1986;
10. შენგელია ი., ბიჭიაშვილი ჯ., მშენებლობის ორგანიზაციის, ავტომატიზაციისა და სახარჯთაღრიცხვო ღირებულების განსაზღვრის საკითხები, თბ. „თბილისის უნივერსიტეტი”, 1984;
11. СНиП IV-2-82, Правила разработки и применения элементарных сметных норм на строительные конструкции и

- работы, Приложение Том 1, Сборники элементарных сметных норм на строительные конструкции и работы, Москва, 1983;
12. СНиП IV-5-82, Приложение, Магистральные трубопроводы газ нефтепродуктов;
 13. СНиП IV-2-82, Правила разработки единых районных единичных расценок на строительные конструкции и работы, Приложение, сборник 1, Земляные работы, Москва, 1982;
 14. СНиП IV-5-82, Правила разработки единых районных единичных расценок на строительные конструкции и работы, Приложение, Сборник 22, Водопроводнаружные сети, Москва, 1983.

შინაარსი

| | გვერდი |
|---|--------|
| შესავალი | 4 |
| 1. ნავთობგაზსადენების მშენებლობის ორგანიზაცია | 5 |
| 1.1. მაგისტრალური მილსადენების ნაგებობათა შედგენილობა..... | 5 |
| 1.2. მშენებლობის საპროექტო-ტექნიკური დოკუმენტაცია..... | 8 |
| 1.3. მშენებლობის ორგანიზაცია | 22 |
| 1.4. სამუშაოთა წარმოების პროექტი (სწპ)..... | 24 |
| 2. მაგისტრალური მილსადენების სახაზო ნაწილის მოწყობა | 27 |
| 2.1. სახაზო ნაწილის დაყოფა სხვადასხვა კატეგორიის უბნებად..... | 27 |
| 2.2. მოსამზადებელი სამუშაოები..... | 30 |
| 3. მიწის სამუშაოები | 33 |
| 3.1. მიწის სამუშაოთა წარმოების მეთოდების შერჩევა..... | 34 |
| 3.2. ჩვეულებრივ გრუნტში თხრილის მოწყობა..... | 37 |
| 3.3. კლდოვან და წყლით გაჯერებულ გრუნტში თხრილის მოწყობა..... | 43 |
| 3.4. თხრილის დამუშავება ბულდოზერით..... | 44 |
| 3.5. ნაყარის დაზვინვა..... | 45 |
| 3.6. თხრილის ამოვსება..... | 47 |
| 3.7. მილსადენების გაყვანა..... | 51 |
| 4. შედუღებითი და სამონტაჟო სამუშაოები | 57 |
| 4.1. მაგისტრალური მილსადენის პირაპირების შედუღების მეთოდები..... | 57 |
| 4.2. მილების მომზადება შედუღებისათვის და მილების პირაპირების აწყობა..... | 61 |
| 4.3. საიზოლაციო-ჩაწყობითი სამუშაოები, მილების გაწმენდა და გამოცდა..... | 62 |

| | |
|---|------------|
| 4.4. ზოგადი ცნობები მიწისზედა მილსადენებზე და მისი დაპროექტების ძირითადი მონაცემები..... | 66 |
| 4.5. კომპენსატორები მიწისზედა მილსადენებისათვის..... | 79 |
| 5. მაგისტრალური მილსადენის მშენებლობის ორგანიზაციის პროექტისათვის (მოპ) შედგენა..... | 85 |
| 5.1. სამუშაო დავალება №1..... | 85 |
| 5.1.1. სამუშაოთა მოცულობების უწყისი..... | 85 |
| 5.1.2. სამუშაოთა შრომატევადობისა და სამანქანო დროის დანახარჯების უწყისი..... | 95 |
| 5.1.3. ლოკალური ხარჯთაღრიცხვა..... | 100 |
| 5.2. სამუშაო დავალება №2..... | 107 |
| 5.2.1. სამუშაოთა მოცულობების უწყისის შედგენა..... | 107 |
| დანართი 1 | 131 |
| დანართი 2 | 141 |
| დანართი 3 | 155 |
| დანართი 4 | 169 |
| დანართი 5 | 170 |
| ლიტერატურა | 171 |