

ზურაბ ლებანიძე

სამთრ-ტექნიკური შენობები და
ნაბეობები

„ტექნიკური უნივერსიტეტი“

საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი

ზურაბ ლებანიძე

სამთრ-ტექნიკური შენობები დ
ნაბეობები



დამტკიცებულია სალექციო კურსად

საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის
სარედაქციო-საგამომცემლო საბჭოს

მიერ. 28.02.2018, ოქმი №1

თბილისი

2018

სალექციო კურსში განხილულია სამთო საწარმოების: შახტების, მადაროებისა და კარიერების ზედაპირზე განლაგებული სამთო-ტექნიკური შენობა-ნაგებობების კომპლექსი, რომლის ნორმალური ფუნქციონირება მნიშვნელოვანწილად განაპირობებს მთლიანად საწარმოს გამართულ მუშაობას. აღწერილია შახტის ზედაპირის გენერალური გეგმის შედგენის პრინციპები და მოთხოვნები. სახელმძღვანელოში დიდი ადგილი აქვს დათმობილი კომპლექსში შემავალი შენობა-ნაგებობების განსხვავებულ პირობებში დაპროექტებისა და მშენებლობის საკითხებს. მოცემულია სხვადასხვა დანიშნულების შენობა-ნაგებობებისა და მოწყობილობების (დროებითი და მუდმივი ურნალები, გაღვრეები, ბუნკერები, საწყობები და სხვ.) გაანგარიშების მეთოდები და საანგარიშო გამოსახულებები.

გამოცემა გარდა ბაკალავრიატის სტუდენტებისა, დიდ დახმარებას გაუწევს სამთო-გეოლოგიური ფაკულტეტის მაგისტრანტებს, უმაღლესი პროფესიული განათლების პროგრამის სტუდენტებსა და სამთო საწარმოებში დასაქმებულ ინჟინერ-ტექნიკურ პერსონალს.

რეცენზენტები: საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის სამთო-გეოლოგიური ფაკულტეტის სამთო ტექნოლოგიების დეპარტამენტის ასოცირებული პროფესორი გელა მანაიძე,

საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის სამთო-გეოლოგიური ფაკულტეტის სამთო ტექნოლოგიების დეპარტამენტის ასოცირებული პროფესორი აკაკი გონიოლეიშვილი

© საგამომცემლო სახლი „ტექნიკური უნივერსიტეტი“, 2018

ISBN 978-9941-28-188-4 (PDF)

<http://www.gtu.ge>



ყველა უფლება დაცულია. ამ წიგნის არც ერთი ნაწილის (იქნება ეს ტექსტი, ფოტო, ილუსტრაცია თუ სხვა) გამოყენება არანაირი ფორმით და საშუალებით (იქნება ეს ელექტრონული თუ მექანიკური) არ შეიძლება გამოცემლის წერილობითი ნებართვის გარეშე.

საავტორო უფლებების დარღვევა ისჯება კანონით.

წიგნში მოყვანილი ფაქტების სიზუსტეზე პასუხისმგებელია ავტორი/ავტორები.

ავტორის/ავტორთა პოზიციას შეიძლება არ ემთხვეოდეს საგამომცემლო სახლის პოზიცია.

შესავალი

მიწისქვეშა ნაგებობებთან ერთად, სამთო საწარმოების განუყოფელ ნაწილს შეადგენს მიწის ზედაპირზე განლაგებული შენობა-ნაგებობების კომპლექსი, რომელიც მოიცავს: ურნალებს, გალერეებს, ბუნკერებს, გამამდიდრებელი ფაბრიკის ნაგებობებს, მასალების საწყობებს, ფუჭი ქანის სანაყარეებს, ადმინისტრაციულ-საყოფაცხოვრებო შენობებს და სხვ.

მიწისქვეშა და მიწის ზედაპირზე განლაგებული შენობა-ნაგებობების ურთიერთკავშირი განპირობებულია სამთო საწარმოების სხვადასხვა ტექნოლოგიური პროცესების ურთიერთკავშირით. ამიტომ სამთო საწარმოების (შახტების, მადაროების, კარიერებისა და სხვ.) მშენებლობის ვადის შემცირებისა და ნორმალური საექსპლუატაციო პირობების შექმნისათვის მიზანშეწონილია მიწისქვეშა და მიწისზედა შენობა-ნაგებობების პარალელურ რეჟიმში მშენებლობა. ამასთან შემცირებულ უნდა იქნეს იმ ნაგებობების რიცხვი, რომლებიც შემდგომ უნდა შეიცვალოს მუდმივით, მაგალითად, ურნალები და სხვ.

თავი 1. სამთო საწარმოების შენობების და ნაგებობების დაპროექტება

ზედაპირული შენობა-ნაგებობების პროექტების დამუშავება და მშენებლობა უნდა განხორციელდეს საქართველოში მოქმედი ქართული და მსოფლიოს მოწინავე ქვეყნების ნორმატიული დოკუმენტაციის შესაბამისად. კომპლექსში შემავალი შენობების ნაწილს ანალოგები მრეწველობის სხვა დარგებს არ გააჩნია, ამიტომ მათი მშენებლობის პროექტების დამუშავებისას გამოყენებული უნდა იქნეს დაპროექტების სნ და წესებით („СНИП“ 2.09.02–85 და სხვა) რეგლამენტირებული სპეციალური მეთოდები, რომლებიც უზრუნველყოფს ინდივიდუალური და ტიპური საპროექტო გადაწყვეტების ჰარმონიულ შერწყმას.

1.1 სამთო საწარმოების ზედაპირული შენობა-ნაგებობების კლასიფიკაცია და მათი დაპროექტების ძირითადი ნორმატიული საფუძვლები

სამთო საწარმოების ზედაპირული კომპლექსი მოიცავს ჭაურების სიახლოვეს განლაგებულ სხვადასხვა დანიშნულების შენობა-ნაგებობას, რომლებიც უზრუნველყოფს საწარმოს უწყვეტ მუშაობას. სამთო საწარმოების არქიტექტურულ სახეს განსაზღვრავს ზედაპირზე ისეთი ნაგებობების არსებობა, როგორცაა: მაღალი ფოლადის კარვისებური,

ან რკინაბეტონის კომპურა ურნალები, სხვადასვა დანიშნულების ნაგებობების დამაკავშირებელი გალერეები, დამტვირთავი ბუნკერები, მასალების საწყობები, ადმინისტრაციულ-საყოფაცხოვრებო კომბინატი და სხვ.

სამთო-მომპოვებელი საწარმოების ობიექტების მშენებლობა მოითხოვს მნიშვნელოვან კაპიტალურ და შრომით დანახარჯებს, დაპროექტებისა და მშენებლობის დიდ ვადებს. შესაბამისად მათი დაპროექტებისას უნდა მოხდეს საწარმოო-ტექნოლოგიური სქემების გათვალისწინება, რომელიც განსაზღვრავს შენობების განლაგებას და ძირითად ზომებს.

სამთო საწარმოების ზედაპირული კომპლექსი აერთიანებს განსხვავებული ფუნქციური დანიშნულების შენობა-ნაგებობებს, როგორცაა: საწარმოო, დამხმარე, ენერგეტიკული, სატრანსპორტო სანიტარულ-ტექნიკური და სხვ.

შენობა-ნაგებობების კლასიფიკაცია ხდება ამ უკანასკნელთა კაპიტალური-საექსპლოატაციო თვისებებისა და მშენებლობის ხერხების შესაბამისად. ის ძირითადი მოთხოვნები, რომლებიც თავის მხრივ, განსაზღვრავს შენობა-ნაგებობათა კლასს, დგინდება შესაბამისად მათი დანიშნულებისა, ამა თუ იმ საწარმოს ზომების, სიმძლავრის ან კომპლექსური ობიექტის მიხედვით, რომლის შემადგენლობაშიც ეს ობიექტები შედის. ცალკეული ობიექტებისათვის შესაძლებელია, შესაბამისად მათი დანიშნულებისა, განისაზღვროს შენობა-ნაგებობათა სხვადასხვა კლასი მთლიან კომპლექსში, მიუხედავად იმისა, რომ მაღალხარისხობრივი მოთხოვნების კლასს მიეკუთვნება ის ობიექტები, რომლებიც ცალკეულ უბნებზე ავარიის შემთხვევაში სამუშაოთა ციკლის შეწყვეტა იწვევს მთლიანობაში საწარმოს მნიშვნელოვან შეფერხებას.

კაპიტალური შენობა-ნაგებობები ხასიათდება ექსპლოატაციის დიდი ვადით, ამასთან მათ უნდა ჰქონდეს ცეცხლმედეგების მაღალი ხარისხი.

შენობა-ნაგებობები ექსპლოატაციის ვადის მიხედვით იყოფა ოთხ კლასად: პირველ კლასს მიეკუთვნება შენობა-ნაგებობები, რომელთა არსებობის ვადაც 100 წელზე მეტია; მეორეს მიეკუთვნება ნაგებობები, რომელთა არსებობის ვადაც არის 50-100 წელი, მესამე კლასს მიეკუთვნება ნაგებობები, რომელთა არსებობის ვადაც არის 20-50 წლამდე და მეოთხე კლასს მიეკუთვნება ის ნაგებობები, რომელთა არსებობის ვადა 20 წელზე ნაკლებია.

შენობა-ნაგებობათა ექსპლოატაციის ვადის გაზრდა შესაძლებელია მათ ასაგებად ისეთი საამშენებლო მასალების გამოყენებით, რომლებიც ხასიათდება ბუნებაში არსებული დამანგრეველი გარემოს (ყინვა, ტენიანობა, კოროზია და სხვ.) მიმართ მდგრადობით და აგრეთვე დაცვის სათანადო ღონისძიებების განხორციელებით (საღებავებით შეღებვა, სხვადასხვა ანტისეპტიკური საშუალებებით დაფარვა და სხვ.).

შენობა-ნაგებობათა ცეცხლმედეგობის ხარისხი დამოკიდებულია შენობა-ნაგებობათა კონსტრუქციების მასალის დაწვის მიმართ წინააღმდეგობის უნარზე. მასალები ამ მხრივ იყოფა შემდეგ ჯგუფებად: I-II – უწყადი, რთულად წვადი და წვადი. უწყად მასალებს მიეკუთვნება მასალები, რომლებიც ცეცხლისა და ტემპერატურული მოქმედების შედეგად არ აღდება და არ იფერფლება, ამასთანავე არ განიცდიან ფორმისა და ზომების არავითარ ცვლილებებს. III-IV – ძნელად წვად მასალებს მიეკუთვნებიან ის მასალები, რომლებიც, მართალია ძნელად მაგრამ მაინც აღდება, იფერფლება და ნახშირდება ხანძრის კერის არსებობამდე, ხოლო კერის ლიკვიდაციისთანავე წყვეტს ჩაფერფვლას. V – წვადი, ეს ისეთი მასალებია, რომლებიც აგრძელებს წვას ან ჩაფერფვლას ხანძრის კერის შემდეგაც.

საამშენებლო შენობა-ნაგებობები წვის მიხედვით კლასიფიცირდება შესაბამისად იმ მასალებისა, რომლებსგანაც არის ისინი დამზადებულნი. ამასთან რთულად წვად კონსტრუქციებს მიეკუთვნება ისეთი წვადი მასალები, რომლებიც საიმედოდ არის დაცული უწყადი ანტისეპტიკური ნივთიერებებით.

პირველი კლასის შენობა-ნაგებობათა ცეცხლმედეგობა უნდა იყოს არანაკლებ II ხარისხისა, მეორე – არა ნაკლებ III ხარისხისა, მესამე კლასისთვის კი ეს მაჩვენებელი არ ნორმირდება.

სამთო-ტექნიკური შენობა-ნაგებობების დაპროექტება, უმეტეს შემთხვევაში, წარმოებს ცეცხლმედეგობის II და III ხარისხით, მრავალბაგირიანი კომპურა ურნალების გამოკლებით, რომლებისათვის მიღებულია ცეცხლმედეგობის I ხარისხი.

შენობების საექსპლოატაციო ხარისხი ხასიათდება შენობების შემადგენლობითა და ტექნიკური აღჭურვილობის შესაბამისად. შენობა-ნაგებობათა საექსპლოატაციო ხარისხი ძირითადად განისაზღვრება ექსპლოატაციის მოხერხებულობით (გამტარუნარიანობა, ტექნიკური აღჭურვილობა და სხვ.).

სამრეწველო შენობა-ნაგებობები უნდა აკმაყოფილებდეს შემდეგ ძირითად მოთხოვნებს:

1 – ფუნქციური – რაც გულისხმობს შენობა-ნაგებობათა მოხერხებულობას შრომისა და დასვენებისათვის, ამასთან ისინი სრულად უნდა შეესაბამებოდეს იმ პროცესების შეუფერხებელ განხორციელებას, რისთვისაც ისინი არის აგებული;

2 – ტექნიკური – უნდა იყოს: საიმედოდ დაცული გარეზემოქმედებისაგან, მტკიცე, მდგრადი, გრძელვადიანი, ინდუსტრიული;

3 – არქიტექტურულ-მხატვრული – უნდა ჰქონდეს მიმზიდველი გარე და შიგა იერი;

4 – ეკონომიური – უნდა ხასიათდებოდეს მინიმალური სამშენებლო და საექსპლოატაციო ხარჯებით.

1.2 ტიპიზაცია და სტანდარტიზაცია მშენებლობაში

მშენებლობის ინდუსტრიალიზაცია ხორციელდება ქარხნული წესით დამზადებულ ასაწყობი კონსტრუქციებისა და დეტალების ფართო გამოყენებით. ამასთან საამშენებლო და სამონტაჟო სამუშაოები ხორციელდება კომპლექსური მექანიზაციით. თანამედროვე ინდუსტრიული მშენებლობის ძირითად ელემენტს ასაწყობი რკინა-ბეტონის კონსტრუქციები წარმოადგენენ. კონსტრუქციებისა და დეტალების წარმოების ორგანიზაციისათვის ძირითად ფაქტორს წარმოადგენს მათი ტიპებისა და ზომების მიხედვით მაქსიმალური უნიფიკაცია, რაც კონსტრუქციებში გამოსაყენებელ ნაკეთობათა ტიპებისა და ზომების საგრძნობ შემცირებას იწვევს, ამასთან შესაძლებელი ხდება მათი ურთიერთშეცვლა. ყოველივე ეს თავის მხრივ, უზრუნველყოფს იმას, რომ ქარხნებმა ინდივიდუალური შეკვეთების ნაცვლად დაიწყონ სამრეწველო ნაკეთობათა მასიური გამოშვება. პრაქტიკა გვიჩვენებს, რომ ეს ყველაფერი ხელს უწყობს ქარხნის დანადგარების მთლიანი სიმძლავრით გამოყენებას, პროდუქციის გამოშვების რაოდენობრივ ზრდას, ხარისხის ამაღლებასა და ნაკეთობათა თვითღირებულების შემცირებას.

ასაწყობი კონსტრუქციების ტიპების უნიფიცირება - ხორციელდება საპროექტო და კვლევით ორგანიზაციებში, იგი შესაძლებელია, განხორციელდეს აგრეთვე უშუალო მშენებლობაზე შექმნილი საუკეთესო კონსტრუქციული ნიმუშების სისტემატური შერჩევის საფუძველზე. მასიური გამოყენების ასაწყობ კონსტრუქციებს, თავის მხრივ წაეყენებათ მკაცრი მოთხოვნები რომლებიც მოიცავენ: ქარხნული დამზადების ტექნოლოგიურობასა და ეკონომიურობას, ინდუსტრიულ მეთოდთან შედარებით სამუშაო წარმოების მთლიან შეთავსებულობას, როგორც წესი თითოეული ახლად შექმნილი კონსტრუქცია გადის წინასწარ გამოცდას.

ასაწყობი კონსტრუქციების ზომათა უნიფიცირება - ხორციელდება მშენებლობაში მოქმედი ერთეულოვანი მოდულური სისტემის საფუძველზე.

მოდულური სისტემა – წარმოადგენს შენობა-ნაგებობათა საპროექტო მოცულობითი და კონსტრუქციული ელემენტების ზომებს, ურთიერთშეერთების წესების ერთობლიობას, საამშენებლო მასალებისა და დანადგარების ზომების დადგენილი მოდულის ბაზაზე.

მოდული – წარმოადგენს პირობით ერთეულს შენობა-ნაგებობათა და საამშენებლო ელემენტების გაზომვისა და კოორდინაციისათვის.

ბიჯი – წარმოადგენს გამყოფ ღერძებს შორის მანძილს, რომელიც შენობას საპროექტო ელემენტებად ჰყოფს; (კოლონებსა და კედლებს შორის მანძილი). მიმართულებაზე დამოკიდებულებით ბიჯი შეიძლება იყოს გრძივი და განივი.

მალი – წარმოადგენს მზიდი კოლონების ღერძებს შორის მანძილს. კონსტრუქციული ელემენტი – წარმოადგენს შენობა-ნაგებობების განცალკევებულ ნაწილს: გადახურვა; კიბის მარში; ღიობების შევსება/კარებისა და ფანჯრების და სხვ. შენობა-ნაგებობათა ჩამოთვლილი ელემენტების ზომების კოორდინაციისთვის მიღებული ძირითადი მოდულის სიდიდე მიიღება 100 მმ-ის ტოლი და აღინიშნება M ასოთი. ძირითადი მოდულის გარდა მიღებულია მისი წარმოებულებიც, რომლებიც თავის მხრივ, მიიღება ძირითადი მოდულის მთელ ან წილად კოეფიციენტად დაყოფით. გაზრდილი მოდულებია: 60M; 30M; 15M; 12M; 6M და სხვ. გაყოფილი მოდულებია 1/3M, 1/5M, 1/10M და სხვ. შენობების გრძივი და განივი ბიჯი, რომელთაც შეესაბამება ფილების, ძელებისა და ფერმების ზომები რეკომენდირებულია მიღებულ იქნეს 60M და 30M მოდულების ჯერადი, ხოლო საცხოვრებელ შენობებში 12M; ერთსართულიანი შენობებისა (კედლების სიმაღლე) და ღიობების სიმაღლეები, მიიღება 12M; 6M და 3M მოდულის ჯერადი.

ძირითადი მოდული M, გამყოფი მოდული 1/2M და 1/5M გამოიყენება ისეთი კონსტრუქციული ელემენტების შერჩევისათვის, როგორც არის მაგალითად, კოლონების ფუძის კვეთები და სხვ.

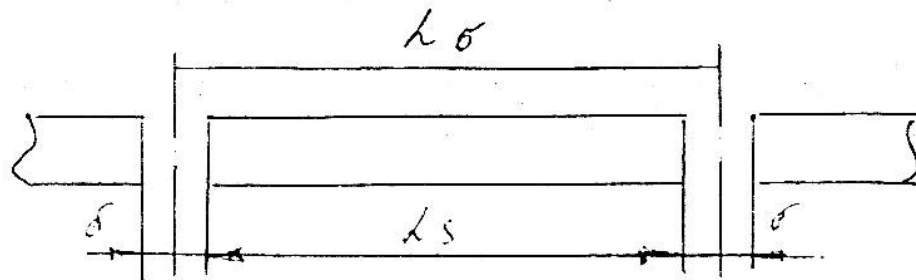
შენობა-ნაგებობათა პროექტირებისა და მშენებლობისას მიღებულია ისეთი ცნებები როგორცაა ნომინალური, კონსტრუქციული და ნატურალური.

ნომინალური ზომა L_5 გვიჩვენებს შენობის პირობით ღერძებს შორის საპროექტო მანძილს (სურათი 1.1).

კონსტრუქციული ზომა L_3 – ეს არის ნაკეთობის საპროექტო ზომა, რომელიც თავის მხრივ ნომინალურისაგან განსხვავდება მხოლოდ კონსტრუქციული ღრეჩოს სიდიდით.

ნომინალური ზომები აიღება მოდულის ჯერადი ე.ი . $L_5 = KM$, სადაც K – მთელი რიცხვია

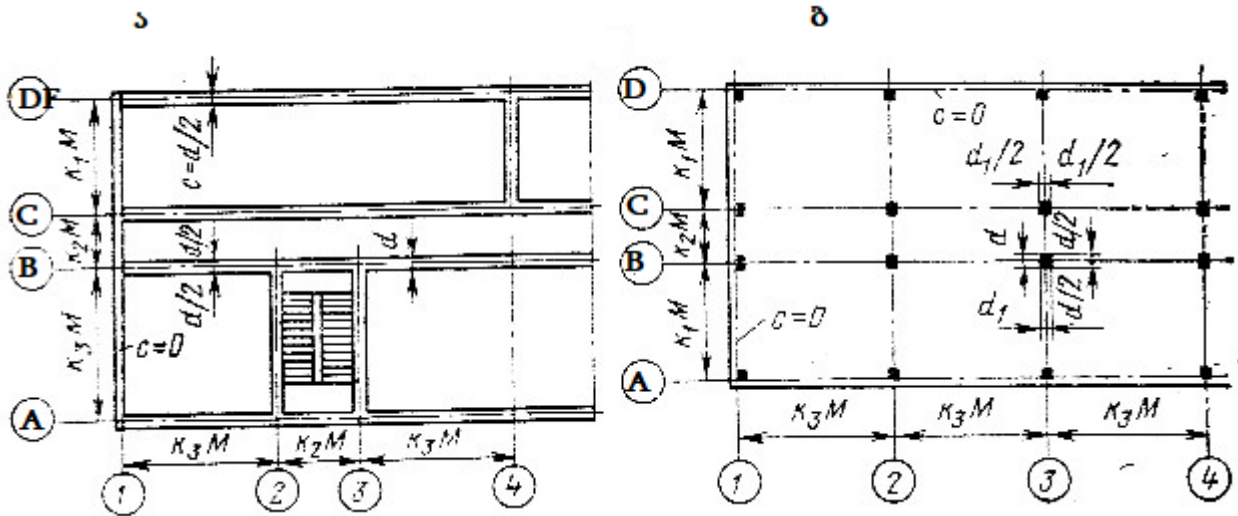
კონსტრუქციული ზომა $L_3 = L_5 - \delta = KM - \delta$.



ნახ. 1.1 საამშენებლო ელემენტების საპროექტო ზომები.

შენობების დაპროექტებისას გამყოფი ხაზები გეგმაზე დაიტანება ურთიერთ პერპენდიკულარულად. გრძივი მიმართულებით ღერძებში გამყოფი ხაზები მიღებულია აღინიშნოს ციფრებით, ხოლო განივი მიმართულებით კი ასოებით (ნახაზი 1.2).

სამშენებლო კონსტრუქციების უნიფიკაციის ღონისძიებების დროს ერთ-ერთ ძირითად



ნახ. 1.2. კონსტრუქციების დაკავშირების სქემა გამყოფი ხაზებთან.

ა) მზიდი კედლები; ბ) კოლონები.

როგორც წარმოადგენს შენობა-ნაგებობათა საპროექტო და კონსტრუქციული გადაწყვეტის უნიფიცირება, რომლის ძირითადი მოთხოვნებიც დგინდება სახელმწიფო მშენებლობის სამინისტროს, ან სხვა შესაბამისი სამსახურის მიერ. ამ მოთხოვნების შესაბამისად შენობა-ნაგებობებს გეგმაში უნდა ჰქონდეთ მარტივი ფორმა. ერთსართულიანი შენობების კონსტრუქციები, როგორც წესი, უნდა იყოს ჩარჩოების სახით, რომლებიც ქვევიდან შენდება ჩამაგრებული კოლონებისა და მათთან სახსრულად შეერთებული რიგელების, ფერმებისა და ძელებისაგან.

ერთსართულიან შენობებში ღერძებს შორის მალი იმ შემთხვევაში, როდესაც შენობის სიგანე არის 18 მ უნდა იყოს 3 მ-ის ჯერადი, ხოლო იმ შემთხვევაში თუ კი შენობის სიგანე 18 მ-ზე მეტია – 6 მ-ის ჯერადი, კოლონებს შორის ბიჯი გრძივი მიმართულებით უნდა იყოს 6 მ. მრავალსართულიან შენობებში ღერძებს შორის მალი ტოლია 6 მ-ისა, შენობების მთლიანი სიგანე კი – რეკომენდირებულია მიღებულ იქნეს 18, 24 ან 36 მ-ის ტოლი.

შახტის ზედაპირის პროექტების ტიპიზაციისთვის დამახასიათებელია არაერთი თავისებურება, კერძოდ კი ის, რომ ჭაურებისა და გამამდიდრებელი ფაბრიკის ბლოკში გაერთიანებული მრავალი სამრეწველო შენობის კომპლექსი/ტექნოლოგიური სექციები ბევრი შახტისათვის მსგავსია.

1.3. მშენებლობის თავისებურება სეისმურად აქტიურ რაიონებში

დედამიწის ტერიტორიების გარკვეული ნაწილებისათვის გამოიყოფა არაერთი ზონა, რომლებიც ხასიათდება მაღალი სეისმური აქტიურობით – მიწისძვრებით, რომლის ძალა ან სეისმურობა განისაზღვრება რიხტერის თორმეტბალიანი შკალის მიხედვით.

სეისმურ რაიონებში მშენებლობისას სამშენებლო კონსტრუქციებს წაეყენებათ რიგი დამატებითი მოთხოვნები, რომელთა რეალიზაცია უზრუნველყოფს შენობების მდგრადობის შენარჩუნებას მიწისძვრისას.

გაზრდილი მოთხოვნები სეისმომდეგობაზე მიიღება დიდი სამრეწველო და სამოქალაქო შენობების გაანგარიშებისას, რომლებშიც მოსალოდნელია დიდი რაოდენობის ხალხის ყოფნა. იმ შემთხვევაში, როდესაც შენობა-ნაგებობათა მშენებლობა ხორციელდება 6 - ბალიან სეისმურ რაიონებში, მაშინ ისინი შენდება სპეციალური კონსტრუქციული ღონისძიებების გამოყენების გარეშე.

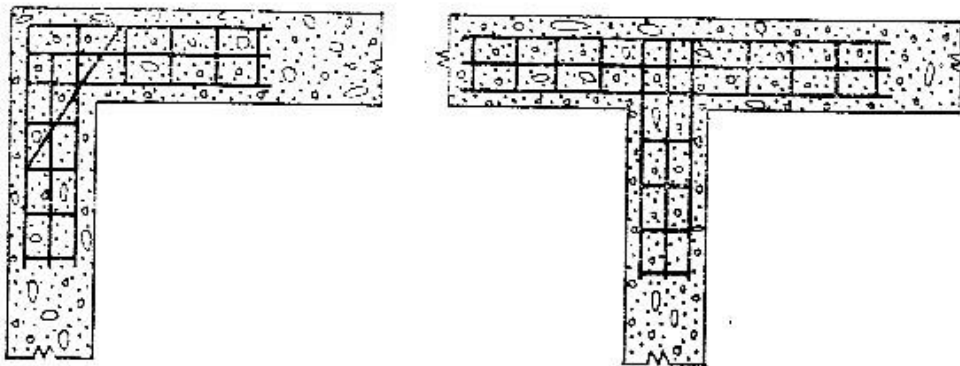
სეისმურ რაიონებში სამრეწველო ობიექტებისა და დასახლებული პუნქტების განლაგებისას, უპირველეს ყოვლისა, მშენებლობისათვის ადგილი უნდა შეირჩეს გრუნტის ტიპისა და ადგილის რელიეფის გათვალისწინებით. ფუნდამენტებისათვის არასაკმარი სიმაგრის გრუნტების შერჩევამ შეიძლება გამოიწვიოს არასახარბიელო პროცესები, რაც ძირითადად დაკავშირებული იქნება მიწისძვრის დრეკადი რხევების ზემოქმედებასთან. ყოველივე აღნიშნული იწვევს ნაგებობის მზიდუნარიანობის მნიშვნელოვან შესუსტებას, რასაც მივყავართ ფუნდამენტების არათანაბარ ჯდენასთან.

სეისმურ რაიონებში მიწისზედა ნაგებობათა მშენებლობისათვის შედარებით მდგრადად ითვება კლდოვანი გამოუფიტავი ქანები, ხოლო ხელსაყრელად კი – მკვრივი ფენები, თიხები და ქვიშები. შედარებით არახელსაყრელად ითვლება მსუბუქი და გაფხვიერებული გრუნტები, ისეთები როგორცაა: ტორფი, მცენარეული ნაყარი მიწები. სეისმურ რაიონებში მშენებლობისათვის არახელსაყრელად ითვლება ის ადგილები სადაც არის გამოქვაბულები, მდინარეების ნაპირები და განსაკუთრებით მეწყრული მონაკვეთები.

შენობა-ნაგებობების საძირკვლის განლაგების სიღრმის გაზრდით მცირდება დრეკადი რხევების ზემოქმედება.

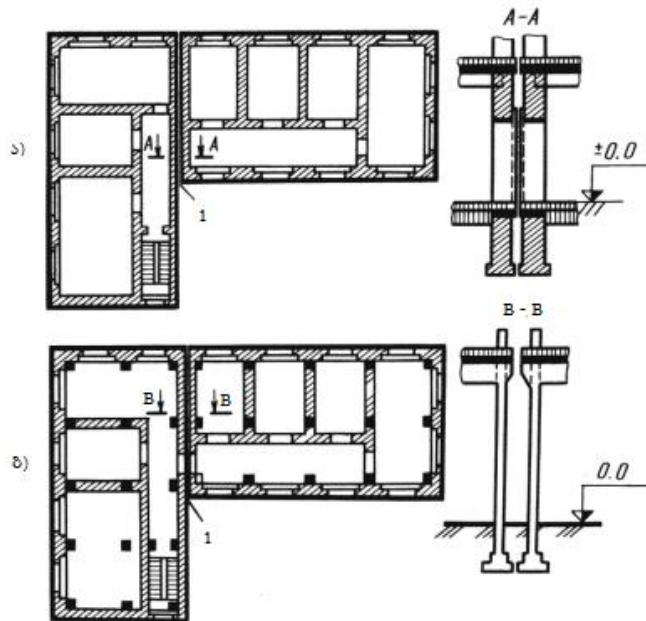
შენობა-ნაგებობათა სეისმომდეგობა ძირითადად განისაზღვრება მათი სივრცობრივი სიმტკიცით: რაც უფრო მეტია სიმტკიცე, მით მეტია სეისმომდეგობა, ამიტომ სეისმური რაიონებისათვის უნდა იქნეს გათვალისწინებული ისეთი კონსტრუქციული გადაწყვეტილებანი, რომლებიც, თავის მხრივ უზრუნველყოფს ობიექტების სივრცობრივ სიმტკიცეს. მისი უზრუნველყოფისათვის კი გამოიყენება გრძივი და განივი კედლები, კარკასული ჩარჩოები, გადახურვის კონსტრუქციები, კონტრფორსები და სხვ. განსაკუთრებულ შემთხვევაში გათვალისწინებულ უნდა იქნეს ანტისეისმური სარტყლების მოწყობა, რომელიც, როგორც წესი კეთდება თითოეული სართულის, სხვენის გადახურვის დონეზე, აგრეთვე სარდაფის გრძივი და განივი კედლების მთელ პერმეტრზე.

მიწისძვრის პროცესში შენობა-ნაგებობების ყველაზე სუსტ წერტილებს წარმოადგენს შენობების კედლები, შეუღლების ადგილები, კედლების გადაკვეთები და აგრეთვე შუაკედლები. ამ მონაკვეთების სიმტკიცის გაზრდის მიზნით შუა კედლები უნდა იქნეს მოწყობილი სათანადო არმირებით; აკრძალულია სავენტილაციო და საკედლე ღარების მოთავსება შენობათა კუთხეებსა და კედლების გადაკვეთის ადგილებში; აუცილებელია შენობების კუთხეების, გადაკვეთისა და შეუღლების ადგილების არმირება /ნახ. 1.3./



ნახ. 1.3. შენობების კედლების აგურის წყობის და შეუღლების ადგილების გაძლიერება არმატურის ბადეებით.

გეგმაში შენობა-ნაგებობათა დიდი ზომებისა და რთული მოხაზულობის შემთხვევაში, აუცილებელია მათი დაყოფა ანტისეისმური ნაკერებით, მარტივი ფორმის ცალკეულ ნაკვეთურებად. ანაკერებ შენობას ჰყოფენ მთელ სიმაღლეზე, ფუნდამენტის ჩათვლით (ნახ. 1.4).



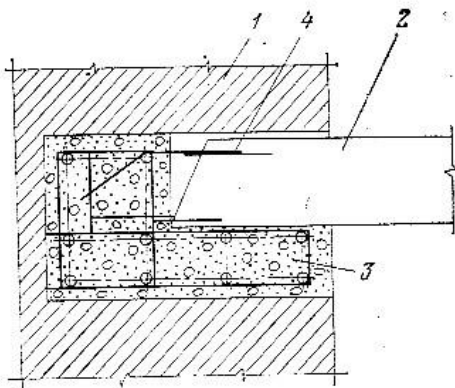
ნახ.1.4. შენობის დაყოფა ნაკვეთურებად ანტისეისმური ნაკერებით.

ა - მზიდი კედლებისათვის; ბ - რკინაბეტონის მზიდი კარკასისათვის;

1 - ანტისეისმური ნაკერი.

ანტისეისმური სარტყელი, ქვის კედლებიან შენობებში ეწყობა რკინა-ბეტონის მონოლითური კონსტრუქციების სახით /სურ. 1.5/. სარტყელი წარმოადგენს ეფექტურ კონსტრუქციას, რომელიც უზრუნველყოფს ჰორიზონტალურ სიბრტყეში ყველა კედლების ხისტ კავშირს და ქვის ნაგებობებს იცავს მიწისძვრის შემთხვევაში დარღვევებისაგან, როგორც წესი, სარტყელი ეწყობა თითოეულ სართულშუა

გადახურვის დონეზე (სხვენის გადახურვის დონეზე) და სარდაფის გრძივი და განივი კედლების მთელ პერიმეტრზე. იმ შემთხვევაში, როცა შენობა-ნაგებობათა გაანგარიშება ხდება მაღალ სეისმურობაზე, აგურის წყობის უფრო მტკიცე კავშირისათვის, სარტყლიდან უშვებენ ფოლადის არმატურას ქვედა და ზედა მიმართულებით აგურის



ნახ.1.5. ანტისეისმური სარტყელი ქვის კედლებიან შენობებში.

1-კედელი; 2-გადახურვის პანელი; 3-რკონაბეტონის სარტყელი; 4-ჩასატანებელი დეტალი.

2-3 წყობის ზომაზე. გადახურვის ფილებისა და კოჭების ბოლოები მტკიცედ უკავშირდება სარტყელს ანკერების საშუალებით. ზედა სარტყელში ამაგრებენ კედლის კოჭს (მაუერლატი), რომლის დანიშნულებაა სახურავის დაცვა დამპრისაგან. შენობის სასართულე და სხვენთა შორის გადახურვა უფრო მტკიცე უნდა იყოს ჰორიზონტალურ სიბრტყეებში, რადგან გადახურვა მტკიცედ აკავშირებს განივ და გრძივ კედლებს ერთმანეთთან. შენობაში ტიხარები დაკავშირებული უნდა იყოს კედლებსა და ზედა გადახურვასთან. შუაკედლები ეწყობა მხოლოდ რკინაბეტონით.

სეისმურ რაიონებში მშენებლობის დროს, სამშენებლო მასალებისა და კონსტრუქციების შერჩევას, მხედველობაში მიიღება მიწისძვრით გამოწვეული ინერციული ძალების შემცირების აუცილებლობა, რომლებიც კონსტრუქციებში აღძრავენ გადამყირავებელ მომენტს. ეს შეიძლება მიღწეულ იქნეს შენობის წონის შემცირების ხარჯზე, განსაკუთრებით კი მისი ზედა ნაწილისა. იმ შემთხვევაში, როდესაც გამოიყენება სხვადასხვა სახის საამშენებლო მასალები, მაშინ შენობათა ზედა ნაწილებში სასურველია გამოყენებულ იქნეს უფრო მსუბუქი მასალები, ხოლო შედარებით მძიმე მასალები კი თავსდება შენობათა ქვედა ნაწილებში, რაც თავის მხრივ განაპირობებს გადამყირავებელი მომენტის მნიშვნელოვან შემცირებას.

სხვადასხვა სიხისტის მქონე შენობათა შემთხვევაში, მიზანშეწონილი არ არის მათი ურთიერთშეუღლება. გარდა ამისა, სხვადასხვა სიმაღლის, კონფიგურაციისა და მზიდი კონსტრუქციების სხვადასხვა თვისების მქონე შენობები, ხასიათდება რხევის სხვადასხვა პერიოდით. ის შენობა-ნაგებობები, რომლებიც შენდება სხვადასხვა სახეობის ნაწილებისაგან, მიწისძვრის პროცესში არ მუშაობს, როგორც ერთიანი სივრცობრივი სისტემები, მიუხედავად იმისა, რომ მათი ელემენტები ერთმანეთთან შეერთებულნი არის მტკიცედ, როგორც წესი, ამ დროს ბზარებისა და რღვევების წარმოქმნა მოსალოდნელია შეუღლების ადგილებში.

შენობა-ნაგებობათა კონსტრუქციების გაანგარიშებისას ჩვეულებრივი დატვირთვების გარდა, აუცილებლად უნდა იქნეს გათვალისწინებული სეისმური ძალები, რომლებიც ჰორიზონტალურად მოქმედებს და ობიექტში ნაწილდება დატვირთვების განაწილების პროპორციულად.

სეისმური ინერციული ძალების სიდიდე, როგორც მთლიანი შენობისათვის ასევე მისი ცალკეული ელემენტებისათვის გამოითვლება ფორმულით:

$$S_{ik}=Q_k \cdot k_c \cdot \beta_i \cdot \eta_{ik} , \quad (1.1)$$

სადაც S_{ik} – საანგარიშო სეისმური დატვირთვაა, Q_k – ინერციული ძალის გამომწვევი შეყურსული დატვირთვაა (კონსტრუქციების მასა, გადატვირთვის კოეფიციენტი), k_c – სეისმურობის კოეფიციენტი, β_i – დინამიკურობის კოეფიციენტი, რომელიც დამოკიდებულია შენობის დეფორმაციის სახეზე მისი თავისუფალი რხევის დროს, η_{ik} – კოეფიციენტი, რომელიც დამოკიდებულია შენობის ან ნაგებობის დეფორმაციის ფორმაზე.

1.4. მშენებლობის თავისებურება მაკროფორულად ჯდენად გრუნტებში

არსებობს გარკვეული ნიშან-თვისებები, რომელთა შესაბამისად შესაძლებელია განვასხვაოთ ერთმანეთისაგან ჯდომადი და არაჯდომადი გრუნტები. ასეთი ნიშნებია: მშრალ მდგომარეობაში ვერტიკალური ფერდის შენარჩუნება, წყალში სწრაფი დასველება, დიდი მტვრიანობა (50%-ი შეიცავს 0.05 – 0.005 მმ ზომის ნაწილაკებს), ღია ყავისფერი შეფერილობა და სხვ.

მაკროფორული გრუნტის ტენით გაჯერებულობის შემთხვევაში ხდება მათი დატკეპვნა, რომელსაც თან სდევს მიწის ზედაპირის 200-300 მმ-ით დაწევა. ამ მოვლენას ჯდენა ჰქვია და აქვს ნარჩენი დეფორმაციის ხასიათი. მაკროფორული გრუნტების ჯდენა იწვევს მათზე განლაგებული შენობა-ნაგებობის არათანაბარ, უმრავლეს შემთხვევაში კი, კატასტროფულ ჯდენას. გრუნტები ტენიანობის ზეგავლენით და საკუთარი წონის გავლენით ჯდენის მიხედვით იყოფა ორ ტიპად: პირველი, როდესაც ჯდენის სიდიდე 5 სმ-მდეა და მეორე – 5 სმ-ზე მეტი. გრუნტის ტიპი აუცილებლობის შემთხვევაში დგინდება მისი საცდელი დასველების შედეგად.

ნაგებობების პროექტირებისას ჯდენად გრუნტში ჯდენის მოსალოდნელი სიდიდე განისაზღვრება შემდეგი ფორმულით:

$$S = \sum_{i=1}^n \delta_{ჯდ i} \cdot h_i \cdot m, \quad (1.2)$$

სადაც $\delta_{ჯდ i}$ – არის P_i წნევის დროს, თითოეული შრისათვის გრუნტების ჯდენის ფარდობითი სიდიდე, h_i – შრის სიმძლავრეა; m – ფუნდამენტის მუშაუნარიანობის კოეფიციენტი, n – დასაწნები შრეების რაოდენობა.

ჯდომის ფარდობითი სიდიდე:

$$\delta_{ჯდ i} = (h - h_1) h_0, \quad (1.3)$$

სადაც h – გრუნტის სიმაღლეა ბუნებრივი ტენიანობის პირობებში, იგი მიღებულია p_i წნევის ზემოქმედებით, გვერდითი გაფართოების გარეშე, h_1 – იმავე

ნიმუშის სიმაღლეა მასში წყლის გატარების შემდეგ p_i წნევის შენარჩუნებისას (სმ), h_0 – ბუნებრივი ტენიანობის გრუნტის ნიმუშის სიმაღლე გვერდითი გაფართოების გარეშე, ბუნებრივი წნევის მოქმედებისას სმ.

იმ გრუნტებისთვის, რომლებიც უშუალოდ ეკვრის ფუნდამენტებს 1,5 b სიღრმეზე, მათთვის მუშაუნარიანობის კოეფიციენტი $m=2$ (b ფუნდამენტის სიგანეა), ხოლო გრუნტების ქვედა შრეებისათვის $m=1,5$

გაწყლოვანების ხარისხის მიხედვით სამშენებლო მოედნები იყოფა სამ კატეგორიად:

I – მოედნები სველი ტექნოლოგიური პროცესით წყლით სისტემური ველების შემთხვევაში;

II – ობიექტები, რომლებიც აღჭურვილია წყალსადენებით და კანალიზაციით, სველი ტექნოლოგიური პროცესების გარეშე;

III – ობიექტები, რომლებიც არ არის აღჭურვილი წყალსადენებითა და კანალიზაციით;

ზემოჩამოთვლილ კატეგორიებზე დამოკიდებულებით მშენებლობის პროცესში გამოიყენება ესა თუ ის ღონისძიებები, რომლებიც შენობა-ნაგებობათა ნორმალურ საექსპლოატაციო მდგრადობის უზრუნველყოფის საშუალებას იძლევა; ამ ღონისძიებების შესაბამისად I – კატეგორიის ობიექტები უნდა დაპროექტდეს, როგორც კონსტრუქციული ასევე წყალდამცველი ღონისძიებების მთლიანი კომპლექსის გამოყენებით. II კატეგორიის ობიექტები უნდა დაპროექტდეს წყალგამტარი კომუნიკაციებიდან წყლის შემთხვევით გაჟონვის გათვალისწინებით, ხოლო III კატეგორიის ობიექტები – ჯდენის გაუთვალისწინებლად, ამ შემთხვევაში გათვალისწინებულ უნდა იქნეს მხოლოდ ატმოსფერული ნალექების მოცილობის ღონისძიებები.

წყლის ზემოქმედებისაგან დამცავი ღონისძიებები – გამოიყენება სამშენებლო მოედნებიდან ატმოსფერული ნალექების სწრაფი მოცილების მიზნით. ამის გამო სამშენებლო მოედნებზე გათვალისწინებული უნდა იქნეს საიმედოდ მოქმედი წვიმის წყლის მომცილებელი ხაზი. სამშენებლო მოედნის პროექტირებისას მიზანშეწონილი არ არის გრუნტის ზედა შრის მოჭრა, ხოლო იქ სადაც ეს აუცილებლობას წარმოადგენს, საჭიროა მიწის სამუშაოების წარმოების პროცესში გრუნტის მოჭრილი ნაწილის იმავე დროული დატკეპვნა. შენობა-ნაგებობის ფუნდამენტების წყლისაგან დაცვის მიზნით აუცილებელია მოეწყოს შემონაკირწყელი ან ტროტუარები, რომელთა სიგანეები წყლის მოედანზე დამოკიდებულებით შეიძლება იყოს 1-5 მ-დე. ატმოსფერული ნალექების კლდეებიდან მოდენის შემთხვევაში აუცილებელია ფერდობის ქვეშ არხების მოწყობა.

არსებობს სამრეწველო შენობები, რომლებშიც ხორციელდება სველი ტექნოლოგიური პროცესები, (ავზები, წყალშემკრებები და სხვ.). იმის გამო, რომ ასეთ

ნაგებობებში შესაძლებელია ადგილი ჰქონდეს წყლის მოულოდნელ გაჟონვას, ამიტომ ასეთი შენობების მოწყობა მიზანშეწონილია მოხდეს მოედნის ყველაზე დაბალ ნაწილში. დიდი ყურადღება უნდა დაეთმოს წყალგაყვანილობისა და კანალიზაციის ხაზების სწორი განლაგების სქემის შერჩევასა და სამუშაოთა ხარისხიან შესრულებას, რადგან აღნიშნული კომუნიკაციების გაუმართაობა გრუნტების დასველების მნიშვნელოვან წყაროს წარმოადგენს.

სხვადასხვა ობიექტის მშენებლობის დაწყებამდე, სამშენებლო მოედანზე, პროექტით განსაზღვრული ზომებით ეწყობა 0,5 - 1 მ სიღრმის ქვაბულები. ქვაბულების გარშემო, წყლის დონის შენარჩუნების მიზნით კეთდება ნაყარი, ხოლო დატბორვისაგან დაზღვევის მიზნით მისი ფსკერი იფარება 5-10 სმ სისქის ქვიშის შრით ან ხრეშით. გრუნტის ძირითადი ნაწილების დაჯდომა ხდება დასველებიდან პირველი 1,5-2 თვის შემდეგ, ხოლო გაჟღენთვის მთლიანი პროცესი კი 2,5-3 თვის განმავლობაში სრულდება. შენობა-ნაგებობათა ფუნდამენტების მოსაწყობისას ბეტონის ჩასხმა უნდა მოხდეს ქვაბულებისა და ტრანშეების ამოთხრისთანავე.

მაკროფორულ ჯდენად გრუნტებში შენობა-ნაგებობათა მშენებლობისას უნდა შეირჩეს ისეთი კონსტრუქციები, რომლებიც არათანაბარი ჯდენების მიმართ იქნება ნაკლებად მგრძობიარენი. ასეთი კონსტრუქციების რიცხვს მიეკუთვნება სივრცობრივი ხისტი კონსტრუქციები, რომლებიც ჯდენის პროცესში მუშაობენ, როგორც ერთი მთიანი. ასევე შესაძლებელია გამოყენებულ იქნეს სახსრულად შეერთებული კონსტრუქციები, რომლებშიც ელემენტთა ზოგიერთი ურთიერთგადაადგილება ხდება არათანაბარი ჯდენისას, მაგრამ ის კონსტრუქციის მუშაობაზე მთლიანობში ზეგავლენას არ ახდენს. გრუნტების არათანაბარი ჯდენა შედარებით ნაკლებ ზემოქმედებას ახდენს ლითონის კონსტრუქციებზე. მაკროფორულად ჯდენად გრუნტებში მშენებლობის წარმოებისას, შედარებით საიმედო კონსტრუქციებად ითვლება სივრცობრივი ხისტი კარკასული ტიპის შენობა-ნაგებობები.

სივრცობრივი სიხისტისა და მდგრადობის უზრუნველსაყოფად უკარკასო ქვის შენობებისათვის რეკომენდირებულია განივი კედლების მოწყობა შენობის მთელი სიგრძის ყოველ 1,5^b მანძილზე, სადაც ^b შენობის სიგანეა.

სამრეწველო შენობების პროექტირებისას აუცილებელია მიღებულ იქნეს ისეთი კონსტრუქციული გადაწყვეტილებანი, რომლის დროსაც გამოირიცხება შენობათა ცალკეულ ნაწილების გაწყვეტა და ამით ცალკეული კონსტრუქციული ელემენტების ვარდნა ფუნდამენტების ჯდენებისას.

ჯდომადი გრუნტების წინასწარი განმტკიცება – გრუნტების წინასწარი განმტკიცებისას გამოიყენება შემდეგი მეთოდები:

I – გრუნტის გამკვრივება დატკეპვნით, რომელმაც გრუნტის ჯდენადი თვისებები უნდა უზრუნველყოს 1,5 - 3,5 მ-ის საზღვრებში, აგრეთვე გრუნტოვანი ბალიშების მოწყობა. გრუნტის მოცულობითი მასა დატკეპნილი შრის ქვედა საზღვრებზე უნდა იყოს არა უმეტეს 1,6 ტ/მ³. ქვაბულებში გრუნტების დასტკეპნად იყენებენ 2-4 ტ მასის მქონე სიმძიმეებს, რომელთა ჩამოგდება ხდება 5-9 მ სიმალიდან. გრუნტების გამკვრივება დატკეპვნის მეთოდით და გრუნტოვანი ბალიშების მოწყობით წარმოადგენენ ჯდენების საწინააღმდეგო ძირითად მეთოდებს.

II – ხიმინჯების საშუალებით სიღრმივი გამკვრივება. იგი ხორციელდება ჯდენადი გრუნტების სისქეში 0,4 - 0,5 მ დიამეტრის ჭაბურღილების ბურღვითა და მასში გრუნტოვანი ხიმინჯების ჩასობით. გრუნტების ხიმინჯებით გამკვრივების ეფექტურობა მნიშვნელოვნად იზრდება, იმ შემთხვევაში, როდესაც სამუშაოთა წარმოება ხორციელდება ფ.ნ.-ის გამოყენებით. ამ დროს თითოეულ გაბურღულ ჭაბურღილში ხდება ამონიტის მუხტის ჩაშვება, რომელიც აფეთქების შემდეგ იწვევს ჭაბურღილის გაფართოებასა და ხიმინჯების შორის არსებული გრუნტის გამკვრივებას.

III – გრუნტების ხელოვნური გამკვრივება სილიკატიზაციით. ასეთი დამუშავებისას მაკროფორული გრუნტები ხდება უფრო მკვრივი და წყალშეუღწევადი.

დასასრულს უნდა აღინიშნოს, რომ დიდი ნაგებობების (მაგ., კოშკურა ურნალების) და მრავალსართულიანი შენობების მშენებლობისას გამოიყენება რკინაბეტონის ჩასასობი, ნაბურღ-ნატენი ბეტონისა და რკინაბეტონის ხიმინჯები. მსაგავს შემთხვევებში ჯდენადი გრუნტების მთელ სიმძლავრეზე ეწყობა ხიმინჯოვანი საძირკვლები.

1.5. მშენებლობის თავისებურება ქვეშეგამომუშავებულ ფართობებზე

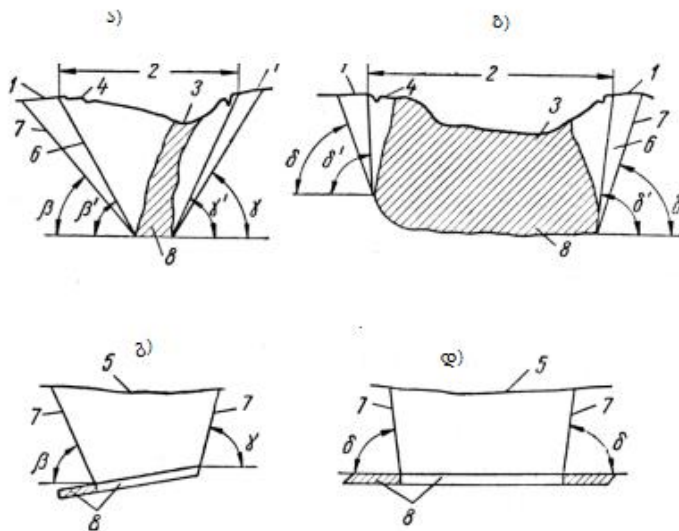
სამთო საწარმო რაიონების განვითარების ისტორია გვიჩვენებს რომ ქალაქებისა და დასახლებული პუნქტების ქვეშ იმყოფება სასარგებლო წიაღისეულის მნიშვნელოვანი მარაგი. ამასთან დაკავშირებით ახალი მშენებლობების დაპროექტებისას გათვალისწინებულ უნდა იქნეს მშენებარე შენობა ნაგებობების ქვეშ მასივის დეფორმაციები სამთო სამუშაოების წარმოების შედეგად და მათი საექსპლუატაციო პირობების შესანარჩუნებლად დასახულ უნდა იქნეს შესაბამისი ღონისძიებები.

სპეციალური კონსტრუქციული სამთო ტექნიკური და სხვა ღონისძიებების დაუცველობა ან მათი უხარისხო შესრულება, როგორც წესი, იწვევს შენობა-ნაგებობების დაზიანებას, ხოლო ზოგიერთ შემთხვევაში – მათ დანგრევას.

დღეისათვის დაგროვილია გარკვეული გამოცდილება ქვეშეგამომუშავებულ ტერიტორიებზე შენობების დაპროექტებისა და მშენებლობის სფეროში, ასევე მათი დანგრევისაგან დაცვისა და საექსპლუატაციო მახასიათებლების შენარჩუნების საკითხებში.

ქვანახშირის ფენების გამომუშავებისა და ჭერის ქანების ჩამოქცევის შედეგად დედამიწის ზედაპირზე გამომუშავებული უბნის თავზე წარმოიქმნება ვარცლისებური დადაბლება, რასაც უწოდებენ ძვრის მულდას.

ზედაპირის ქვეშე გამომუშავებული წერტილების გადაადგილება ხდება რთულ ტრაექტორიაზე, ორი ძირითადი მიმართულებით: ფენის განვრცობითა და მის ჯვარედინად (ნახ.1.6). შესაბამისად წერტილის მოძრაობა ხდება ვერტიკალურად (ჯდენა) და ჰორიზონტალურად.



ნახ.1.6. ზედაპირის ძვრის და ჩამოქცევის ზონები

- ა) სასარგებლო წიაღისეულის საბადოს გავრცელების ჯვარედინად;
- ბ) სასარგებლო წიაღისეულის საბადოს გავრცელებით;
- გ) ფენოვანი საბადოს გავრცელების ჯვარედინად;
- დ) ფენოვანი საბადოს გავრცელებით.

1-გადაადგილების ზონა; 2-ჩამოქცევის ზონა; 3-ჩავარდნილი ადგილები, ორმოები; 4-ბზარები; 5-ძვრის მულდა; 6-ჩამოქცევის ზედაპირი; 7-ძვრის ზედაპირი; 8-სასარგებლო წიაღისეული.

სასარგებლო წიაღისეულის სქელი, ციცაბოდ დახრილი ფენების ჩამოქცევით დამუშავებისას ზედაპირზე წარმოიქმნება ჩავარდნილი ადგილები, ორმოები, ბზარები

და სხვ. (ნახ.1.6 ა და ბ). ღრმად განლაგებული სასარგებლო წიაღისეულის მცირე სიმძლავრის დამრეცი ფენების დამუშავებისას წარმოიქმნება ძვრის მულდა (ნახ.1.6 გ და დ).

დედამიწის ზედაპირის დეფორმაციის სიდიდის მიხედვით ქვეშეაღმომუშავებული ტერიტორიები იყოფა 4 ჯგუფად (ცხრ. 2). ამ ტერიტორიაზე შენობა-ნაგებობების დაპროექტებისას საწყისი მონაცემების მისაღებად, პირველ რიგში, გათვალისწინებულ უნდა იქნეს აღნიშნული დეფორმაციების სიდიდეები: ჯდენა, დახრა, სიმრუდე $K=R^{-1}$, სადაც R – ფენების დამრეცი დაქანების სიმრუდის რადიუსია, ციცაბო დაქანების შემთხვევაში დამატებით ანგარიშობენ საფეხურის სიდიდეს. ანგარიშის დროს გათვალისწინებულია ქანების საინჟინრო-გეოლოგიური მახასიათებლები, სამთო სამუშაოების კალენდარული გეგმა, დამუშავების სისტემები და სხვ.

ცხრილი 2

#	ტერიტორიის ჯგუფი	მიწის ზედაპირის დეფორმაციის პროგნოზირებადი სიდიდეები		
		გაჭიმვა-კუმშვის ფარდობითი ჰორიზონტალური დეფორმაციები, მმ/მ	სიმრუდის რადიუსი, კმ	მიწის ზედაპირის დახრა, მმ/მ
1	I	12 - 8	1 - 3	20 - 10
2	II	8 - 5	3 - 7	10 - 7
3	III	5 - 3	7 - 12	7 - 5
4	IV	3 - 1	12 - 20	5 - 0

შენობებისა და ნაგებობების ჩვეულებრივი პირობებისათვის დამუშავებული ტიპური საპროექტო გადაწყვეტილები არ შეიძლება გამოყენებულ იქნეს ქვეშეაღმომუშავებული ტერიტორიებისათვის სათანადო დამუშავების გარეშე. ამისთვის შემუშავებული უნდა იქნეს სპეციალური გეგმარებითი და კონსტრუქციული გადაწყვეტილებები, რომლებიც გაანგარიშებული იქნება არათანაბარი ჯდენის პირობებისათვის, რაც წარმოქმნის დამატებით ძალებს კონსტრუქციაში.

ზედაპირის ყველაზე საშიში დეფორმაციები და მასთან დაკავშირებული საპირკვლის დეფორმაციები წარმოიშვება ძვრის მულდის განაპირას. ამ შემთხვევაში შენობების საპირკვლები და კედლები იღებენ კონოსოლური კონსტრუქციის სახეს, რის შედეგადაც მღუნავი მომენტებისა და განივი ძალების მნიშვნელობები მკვეთრად იზრდება, ამ შემთხვევაში ძაბვების შესამცირებლად საჭიროა შენობებისა და ნაგებობების ნაწილებად დაყოფა სადეფორმაციო ნაკერებით, რომლებითაც შენობის მოსაზღვრე ნაკვეთურებს ჰყოფენ მთელ სიმაღლეზე საპირკვლის და ჭერის ჩათვლით.

ნაკვეთურების სიგრძე მიიღება ანგარიშით და I და II კატეგორიის ტერიტორიებზე მშენებარე შენობებისთვის შეადგენს 20 მ-მდე, ხოლო III და IV კატეგორიისთვის – 40 მ-ის ფარგლებში.

საწარმოო კარკასული შენობები რეკომენდებულია დაპროექტებულ იქნეს დამთმობი სქემების მიხედვით, ხოლო უკარკასო შენობები ხისტი სქემის მიხედვით – მზიდი გრძივი და განივი კედლებით.

კონსტრუქციის სიხისტის უზრუნველსაყოფად საჭიროა:

- სამირკველსა და სართულებზე რკინაბეტონის სარტყელის მოწყობა;
- ჰორიზონტალურ სიბრტყეში ხისტი გადახურვის მოწყობა და გამონოლითება კედლების მთელ პერიმეტრზე;
- ნაკვეთურების მინიმალური ზომები და მათი თანაბრად განაწილება კედლების მთელ სიმაღლესა და სიგრძეზე;
- თითოეული ბლოკის ფარგლებში კაპიტალური კედლები უნდა წარმოადგენდეს ხისტ კონსტრუქციას. ღიობებით და ნიშებით კედლების შესუსტება დაყვანილ უნდა იქნეს მინიმუმამდე. ღიობის ირგვლივ წყობა მიზანშეწონილია გაძლიერდეს არმირებული რკინაბეტონით;
- სართულსაშორისი გადახურვის ფილები გულდასმით უნდა ჩაანკრდეს კედლებსა და შუალედურ საყრდენებში.

ძვრის მულდაში მოხვედრილი შენობების დასაცავად საჭიროა ზედაპირის დეფორმაციის პროგნოზის ზუსტი მონაცემების ცოდნა, რის საფუძველზე შეირჩევა ოპტიმალური კონსტრუქციული გადაწყვეტილება. საშიში დეფორმაციებისგან შენობის დაცვის საშუალებები ემყარება იმავე პრინციპებს, რომლებიც გამოიყენება ახალი მშენებლობების პროექტირებისა და მშენებლობისას.

აუცილებლობის შემთხვევაში შენობას ჰყოფენ ნაკვეთურებად. ამისთვის სამირკველში და კედლებში აწყობენ სადეფორმაციო ნაკერებს, რისთვისაც იბურდება შპურების ორი პარალელური რიგი, რის შემდეგაც მომგრევი ჩაქუჩებით ხდება ნაკერის ფორმირება. მიღებული ღრეჩო ამოივსება თბოდაცავი მასალით ორივე მხრიდან. იხურება საჭვრიტულებით. ნაკერით დასუსტებულ კედლებს ერთმანეთთან აერთებს ლითონის მაკავშირებელი განბრჯენებით, რომლებიც განლაგებულია ნაკერებთან თითოეული გადახურვის ქვეშ. ასევე ხშირად მიმართავენ სამირკველებისა და კედლების გაძლიერებას რკინაბეტონის სარტყელით, ფილების საყრდენი კონსტრუქციების ფერმების შეერთების კვანძებით და სხვ.

დეფორმაციის ზონაში მოხვედრილი შენობის გადახრისას მათ გასასწორებლად მიმართავენ სხვადასხვა ხერხს. შენობის თავდაპირველ მდგომარეობაში მოყვანა

შესაძლებელია მზიდი კონსტრუქციების აწევით დამკრატებით, მათ დაწევას საძირკვლის ბალიშის ქვეშ დაუმჯდარი გრუნტის დატკეპვნიტ და სხვ.

უნდა აღინიშნოს, რომ ყველა სამუშაო, რომლებიც დაკავშირებულია ქვეშეგამომუშავებული ტერიტორიებზე შენობების დაცვასთან, ხასიათდება დიდი შრომატევადობით და მაღალი ღირებულებებით.

1.6. დატვირთვები და გადატვირთვის კოეფიციენტები

სამთო ტექნიკური შენობებისა და ნაგებობების, ასევე სამრეწველო და სამოქალაქო შენობების მზიდი კონსტრუქციების გაანგარიშებისას დატვირთვებს ჰყოფენ მუდმივ და დროებით დატვირთვებად. მუდმივს ეკუთვნის მუდმივად მოქმედი დატვირთვები, რომელთა სიდიდე დროში არ იცვლება, ეს არის შენობის ნაწილების საკუთარი წონა, გრუნტების წონით გამოწვეული დაწოლა, წინასწარ დამაბული კონსტრუქციის ძალების ზეგავლენა. დროებით დატვირთვებს განეკუთვნება ისეთი ძალების ზეგავლენა, რომლებიც გარკვეული პერიოდის განმავლობაში მოქმედებს (თოვლის, ქარისა და სხვა დატვირთვები).

დროებითი დატვირთვები, თავის მხრივ, იყოფა გრძელვადიან და მოკლევადიან დატვირთვებად. გრძელვადიანს განეკუთვნება წარმოების ტექნოლოგიურ პროცესებთან დაკავშირებული დატვირთვები, მაგ., სტაციონალური მოწყობილობის წონა, ხოლო მოკლევადიანს განეკუთვნება ხალხისა და თოვლის წონა, ქარის დატვირთვა.

განსაკუთრებულ დატვირთვებს განეკუთვნება სეისმური, აფეთქებისა და ტექნოლოგიური პროცესის ავარიულად დარღვევით გამოწვეული დატვირთვები, მაგალითად, გალიის ან სკიპის ამწევი ბაგირის გაწყვეტა.

დატვირთვებისა და ძალთა ზემოქმედებას, რომლებიც თან ახლავს ნორმალურ სამშენებლო და საექსპლუატაციო პროცესებს, ეწოდება ნორმატიული დატვირთვა. მისი გამრავლებით გადატვირთვის კოეფიციენტზე მივიღებთ საანგარიშო დატვირთვას.

გადატვირთვის კოეფიციენტის მნიშვნელობა სატრანსპორტო ესტოკადებისთვის, გალერეებისთვის და ხიდებისთვის მიიღება 1,4.

ცალკეული კონსტრუქციებისა და მთლიანად ნაგებობის გაანგარიშება ხდება ორი სახის დატვირთვის ზემოქმედებაზე: ძირითადი (მუდმივი და დროებითი დატვირთვები) და განსაკუთრებული (მუდმივი, დროებითი და ერთ-ერთი განსაკუთრებული დატვირთვა). როდესაც მოქმედი ძალების თანაწყობაში შედის რამდენიმე მოკლევადიანი დატვირთვა, მაშინ ისინი მრავლდება 0,9-ზე, ხოლო განსაკუთრებულ შემთხვევაში ყველა დროებითი დატვირთვა მრავლდება 0,8-ზე.

როგორც ზემოთ აღვნიშნეთ, მოკლევადიან დატვირთვებს განეკუთვნება თოვლისა და ქარის დატვირთვა.

თოვლის დატვირთვა. თოვლისგან გამოწვეული ნორმატიული დატვირთვა ბრტყელი გადახურვის 1მ^2 -ზე იანგარიშება შემდეგი გამოსახულებით:

$$P_{\sigma} = P_{\sigma} c, \quad (1.4)$$

სადაც P_{σ} – მიწის ზედაპირის 1მ^2 -ზე მოსული თოვლის წონაა, რომელიც მერყეობს 500-2500 კა ფარგლებში; c – მიწის ზედაპირზე მოქმედი თოვლის დატვირთვის გადახურვაზე მოქმედ თოვლის დატვირთვაზე გადამყვანი კოეფიციენტი. ერთმაგი და ორმაგი დამრეცი, 25° -მდე დახრის მქონე გადახურვის შემთხვევაში $c=1$.

ქარის დატვირთვა. ქარის მოქმედებით გამოწვეული დატვირთვა განისაზღვრება სტატიკური და დინამიკური მდგენელების ჯამით. სტატიკური მდგენელი გათვალისწინებულია ყველა შემთხვევაში და განისაზღვრება ქარის სიჩქარის დაწნევით. დინამიკური მდგენელი განპირობებულია ქარის დაწნევის პულსაციით.

ქარის ნორმატიული სტატიკური დატვირთვა

$$q_{\sigma} = q_{\sigma} kc, \quad (1.5)$$

სადაც q_{σ} – დატვირთვაა, რომელიც დამოკიდებულია ქარის სიჩქარის ცვლილებაზე (270-1000 კა);

K – კოეფიციენტი ითვალისწინებს ქარის სიჩქარზე დამოკიდებული დაწნევის მატებას სიმაღლის მიხედვით (10 მ სიმაღლეზე $K=1$; 20 მ - $K=1,25$; 40 მ - $K=1,55$; 60 მ - $K=1,77$; 100 მ - $K=2,1$; 200 მ - $K=2,6$);

C – აეროდინამიკურობის კოეფიციენტი, რომელიც ვერტიკალური ზედაპირებისთვის მიიღება ქარის მოქმედების მხარეს – 0,8, საპირისპირო მხარეს – 0,6.

1.7. სამთო საწარმოს ზედაპირის გენერალური გეგმა

სამთო საწარმოების (შახტები, მაღაროები, კარიერები და სხვ.), ისევე როგორც ნებისმიერი სამრეწველო საწარმოს დაპროექტების ერთ-ერთ უმნიშვნელოვანეს ამოცანას წარმოადგენს სამშენებლო მოედნის სწორად შერჩევა, რაც მრავალ ისეთ ფაქტორზეა დამოკიდებული, როგორცაა: ენერგომომარაგების პუნქტების მდებარეობა; საავტომობილო მაგისტრალებისა და სარკინიგზო ხაზების და სადგურების განლაგება; დასახლებული პუნქტების სიახლოვე და სხვა კომუნიკაციების მდებარეობა.

სამრეწველო ობიექტის სამშენებლო მოედანი უნდა აკმაყოფილებდეს სამშენებლო, სანიტარულ და სხვა მოთხოვნებს.

ახალი საწარმოების ასაშენებლად, ან არსებულის რეკონსტრუქციისათვის საჭირო სამშენებლო მოედნის შერჩევასა ხელმძღვანელობენ შემდეგი ძირითადი კრიტერიუმებით:

- სამშენებლო მოედნის ზომები და კონფიგურაცია უნდა იძლეოდეს საპროექტო საწარმოს შენობებისა და ნაგებობების მოთავსების და გაფართოების საშუალებას;

- სამშენებლო მოედნის განლაგება შეჯერებული უნდა იყოს რაიონის განვითარების გეგმასთან;

- სამშენებლო მოედნისათვის შერჩეულ ტერიტორიას უნდა ჰქონდეს სწორი, თანაბარი ქანობის მქონე რელიეფი;

- გრუნტები უნდა იყოს მდგრადი და ვარგისი დაგეგმილი შენობა-ნაგებობების ასაშენებლად ძვირადღირებული ფუნდამენტებისა და სხვა ღონისძიებების გატარების გარეშე;

- შერჩეული სამშენებლო მოედნის ფარგლებში უნდა ფიქსირდებოდეს გრუნტის წყლების დაბალი დონე, რაც გამორიცხავს გაძლიერებული ფუნდამენტების მოწყობას და ძვირადღირებული ჰიდროსაიზოლაციო ღონისძიებების განხორციელებას;

- შერჩეული სამშენებლო მოედანს არ უნდა ემუქრებოდეს დატბორვის საშიშროება, ამასთან მაღალი წყლის დონე მიიღება 50-100 წლიანი განმეორებიდან გამომდინარე;

- გაბატონებული ქარების მიმართულებიდან გამომდინარე სამშენებლო მოედნის მდებარეობა უნდა შეირჩეს ისეთნაირად, რომ ახლოს მდებარე დასახლებულ პუნქტში ქარი არ უბერავდეს მოედნის გავლით, ამავე დროს არ უნდა ხდებოდეს სამშენებლო მოედნის დაკვამლიანება და დაბინძურება სხვა საწარმოების ტერიტორიებიდან;

- სამშენებლო მოედნისათვის განლაგება უნდა უზრუნველყოფდეს უახლოეს სარკინიგზო სადგურამდე მისასვლელი სარკინიგზო ხაზისა და საავტომობილო გზის, წყალმომარაგების, კანალიზაციის, გაზომომარაგებისა და ენერგომომარაგების სისტემების და კომუნიკაციების მოწყობის ყველაზე მისაღები ვარიანტის განხორციელებას მცირე დანახარჯებით.

1.8. შახტის ზედაპირის გენერალური გეგმა

ქვანახშირის საწარმოების სამშენებლო მოედნების შერჩევასა დამატებით გათვალისწინებული უნა იქნეს ზოგი მოთხოვნისა, კერძოდ:

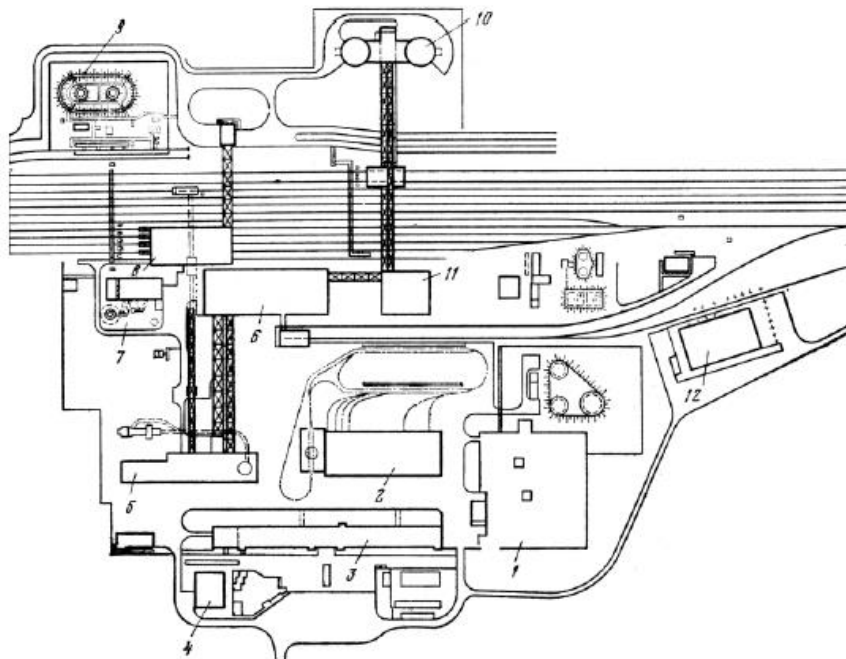
- ქვანახშირის კარიერებისა და გამამდიდრებელი ფაბრიკების სამშენებლო მოედნების განლაგებისათვის შეირჩევა ის ტერიტორიები რომელთა ქვეშ არ არის განლაგებული ქვანახშირის ფენები;

- იმ შემთხვევაში როდესაც ხდება სამშენებლო მოედნების განთავსებისათვის ისეთი ტერიტორიების შერჩევა, რომელთა ქვეშ არის განლაგებული ქვანახშირის ფენები, შენობა-ნაგებობების ქვეშ გათვალისწინებული უნდა იქნეს დამცავი მთელანების დატოვება;

- სამშენებლო მოედნების სიახლოვეს შერჩეული უნდა იქნეს საჭირო ზომებისა და მოსახერხებელი რელიეფისა და კონფიგურაციის მქონე ნაკვეთები, შლამის, ნაცრის, ფუჭი ქანის, კუდებისა და სხვა ნარჩენების სანაყარეების მოსაწყობად.

სამთო საწარმოების სამშენებლო მოედნების გენერალური გეგმის განმსაზღვრელ ძირითად ფაქტორებს მიეკუთვნება ტექნოლოგიური მოწყობილობები, ფართო ლიანდაგის მქონე რკინიგზის ხაზები და საბაგრო გზები.

ნახ. 1.7-ზე ნაჩვენებია გამამდიდრებელი ფაბრიკის მქონე თანამედროვე შახტის ზედაპირის გენერალური გეგმა.



ნახ. 1.7. შახტის ზედაპირის გენერალური გეგმა:

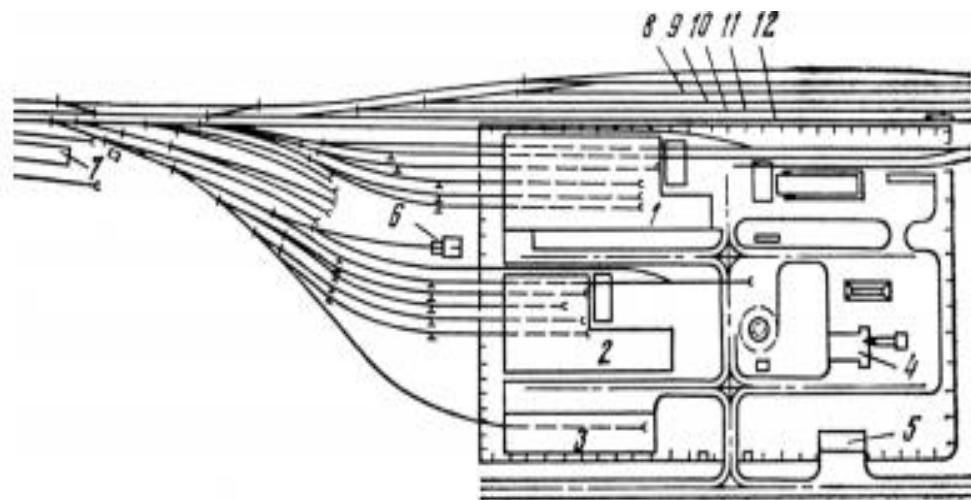
1-ელექტროქვესადგური; 2-დამხმარე ჭაურის ბლოკი; 3-ადმინისტრაციულ-საყოფაცხოვრებო კომბინატი; 4-სასადილო; 5-მთავარი ჭაურის ბლოკი; 6-გამამდიდრებელი ფაბრიკის მთავარი კორპუსი; 7-საქვაბე; 8-ქვანახშირის

დასახარისხებელი და ჩასატვირთი კორპუსი; 9-მაზუთის საწყობი; 10-ინერტული მასალების საწყობი; 11-გასაშრობი კორპუსი; 12-მასალების საწყობი.

ეკონომიკური თვასაზრისით, ჭაურების განლაგებას ირჩევენ იმ ანგარიშით, რომ მინიმუმანდე იყოს შემცირებული კაპიტალური და საექსპლუატაციო დანახარჯები. ძირითადი (ამწვევი) ჭაურის განლაგება ისე უნდა იყოს შერჩეული, რომ უზრუნველყოფილი იყოს შახტის ველის სამრეწველო მარაგების გამომუშავება მინიმალური დანახარჯებით.

1.9. კარიერების ზედაპირის სამრეწველო მოედნების გენერალური გეგმა

შახტის ზედაპირის გენერალურ გეგმასთან შედარებით ქვანახშირის კარიერის სამრეწველო მოედნის გეგმის მოწყობის ადგილის შერჩევასთან დაკავშირებული მოთხოვნები ნაკლებად მკაცრია. უმეტესწილად დასაშვებია მისი უკეთეს ადგილზე გადაწევა, სარკინიგზო ხაზის, საავტომობილო გზის ან კონვეიერის დაგრძელების ხარჯზე. კარიერების სამრეწველო მოედნების შერჩევის პირობებს განსაზღვრავს კარიერის გახსნის სქემა და გამოსასვლელი ტრანშეის მიმართულება. ნახ.1.8-ზე მოცემულია ქვანახშირის კარიერის სამრეწველო მოედნის გეგმა.



ნახ.1.8. ქვანახშირის კარიერის სამრეწველო მოედნის გენერალური გეგმა.

1-ვაგონების დეპო; 2-ელმავალის დეპო; 3-სარემონტო-მექანიკური ბაზა; 4-საქვაბე; 5-კანტორა; 6-კონტაქტური ქსელის სარემონტო პუნქტი; 7-ვაგონების ეკვირებული დეპო;

8,9 და 10-მიმღებ-გამშვები ხაზები; 11-სამანევრო ხაზი; 12-დატვირთული ვაგონების გასაგზავნი ხაზი.

კარიერის სამრეწველო მოედნის შერჩევასა მოქმედებს შეზღუდვა იმ მანძილზე, რომლითაც დაშორებული უნდა იყოს ეს უკანასკნელი იმ უბნიდან, სადაც მიმდინარეობს აფეთქებითი სამუშაოები. მინიმალური დაცილება რეგლამენტირებულია და შეადგენს 300-500 მეტრს.

თავი 2. ურნალები

2.1. ძირითადი ცნობები ურნალების შესახებ

როგორც სამთო საწარმოთა მშენებლობისას, ასევე სახალხო მეურნეობის მრავალ დარგში ფართოდ გამოიყენება ვერტიკალური გვირაბები, კერძოდ კი, ჭაურები, რომელთა მშენებლობაც რთულ ტექნოლოგიურ პროცესს წარმოადგენს. ეს ყოველივეთავის მხრივ მრავალი სხვადასხვა სახის მოწყობილობების გამოყენებასთან არის დაკავშირებული, რომელთაგან ნაწილი ჭაურის გაყვანის ზედაპირულ აღჭურვილობას მიეკუთვნება: ნულოვანი ჩარჩო, ურნალი, ამწევი მანქანა და გამყვანი ჯალამბრები, ამათგან ყველაზე მნიშვნელოვანია ურნალი.

ურნალი – არის საინჟინრო ნაგებობა, რომელიც ეწყობა ჭაურის პირის თავზე, მასზე განთავსებულია შკივები საშახტე აწევისათვის ან თვითონ ამწევი მანქანები. ამ უკანასკნელთ ეწოდებათ **კომპურა ურნალები**. ამწევი მანქანების მუშაობის შედეგად წარმოქმნილი დატვირთვები ურნალისაგან გადაეცემა საძირკველს. გარდა ამისა, ურნალი ასრულებს არაერთ დამხმარე ფუნქციას: მასზე ეწყობა გადასაყირავები და გამცლელი მოწყობილობები – სკიპებით აწევისას და გადასაყირავები მოწყობილობები გალიებით აღჭურვილი აწევის შემთხვევაში.

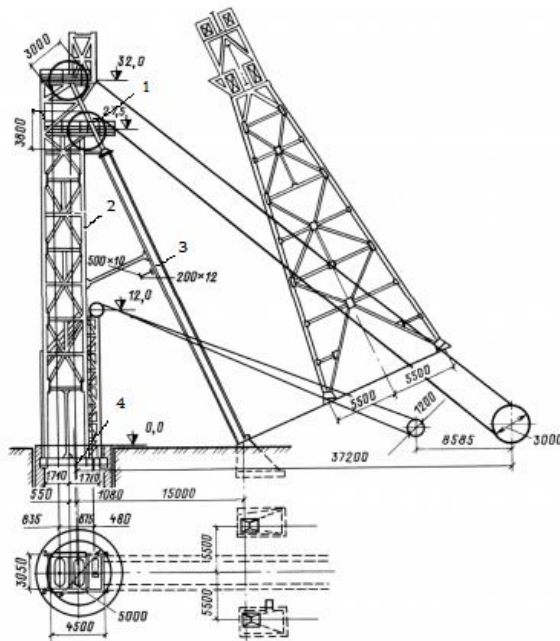
სამთომომპოვებელი წარმოებების განვითარების დასაწყისში, როცა სასარგებლო წიაღისეულის მოპოვება ხდებოდა მცირე სიღრმეებიდან, ურნალები ეწყობოდა ხის კონსტრუქციებით. დამუშავების ღრმა ჰორიზონტებზე გადასვლასთან ერთად საჭირო გახდა უფრო მძლავრი ამწევი მოწყობილობების გამოყენება. შედეგად ხის ურნალები შეიცვალა ლითონის კონსტრუქციის ურნალებით.

დამუშავების უფრო ღრმა ჰორიზონტებზე გადასვლასთან ერთად წარმოიშვა მრავალბაგირიანი ამწევი მანქანების გამოყენების აუცილებლობა, რამაც გამოიწვია კომპურა ურნალების გამოყენების საჭიროება, რომლებიც მზადდება როგორც ლითონის ასევე რკინაბეტონის კონსტრუქციებისაგან.

2.2. ლითონის ურნალების ძირითადი მოწყობილობები და კონსტრუქციები

კონსტრუქციულად ლითონის ურნალი წარმოადგენს ვერტიკალურ სივრცით ფერმას. ურნალის გვერდით ხედს ამწევი ბაგირების სიბრტყეში – ეწოდება ურნალის ფასადი, ხოლო ხედს ამწევი მანქანის მიმართულებით ეწოდება შუბლის მხარე.

ლითონის ურნალებიდან ყველაზე გავრცელებულია ოთხდგარიანი ურნალები (ნახ.2.1). ის შედგება ურნალის თავისაგან – 1, დაზგისაგან – 2, ირიბანასაგან – 3 და ურნალქვეშა ჩარჩოსაგან – 4. ოთხდგარიან ურნალებში დაზგა და ირიბანა განიცდის ძირითადი დატვირთვების ზემოქმედებას ამწევი ბაგირების დაჭიმვის შედეგად.



ნახ.2.1. ოთხდაზგარიანი ლითონის ურნალი

1 - ურნალის თავი, 2 - დაზგა, 3 - ირიბანა, 4 - ურნალის დაზგის საყრდენი ჩარჩო.

ოთხდგარიანი ურნალი როგორც ერთი ისე ორი აწევის შემთხვევაში წარმოადგენს ყველაზე რაციონალურ და ეკონომიურ კონსტრუქციას. იგი საკმაოდ ხისტი და მდგრადი ნაგებობაა ორ ურთიერთმართობულ სიბრტყეში მის მდგრადობას განაპირობებს ირიბანას დახრის კუთხე ჰორიზონტთან, ხოლო მის მართობულ სიბრტყეში ურნალის მდგრადობას უზრუნველყოფს ირიბანას დგარების გაშლა და მისი ხისტი კავშირი ურნალის თავთან. ამ სქემის უპირატესობა განპირობებულია, ასევე ურნალის ჩარჩოს ღეროების მოკლე ზომებით, რაც გამორიცხავს შეკუმშულ ღეროებში გრძივი ღუნვის დეფორმაციების წარმოქმნას.

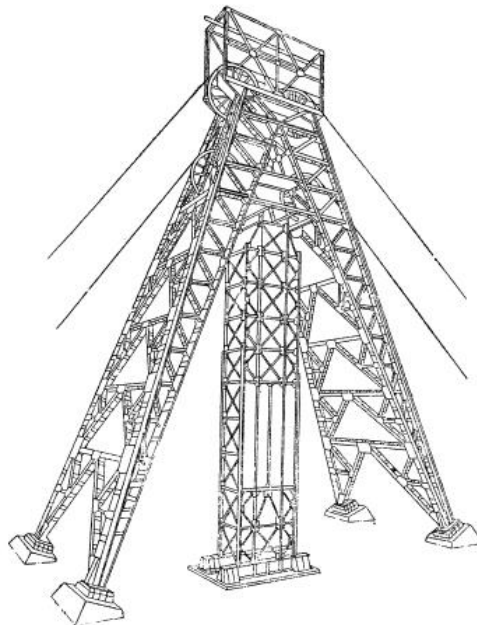
ოთხდგარიანი ურნალების უპირატესობა განაპირობა სამუხრუჭე ბაგირებში პარამუტების თანამედროვე სისტემის დანერგვამ. სამუხრუჭე ბაგირების

ამორტიზატორების დასამაგრებლად შკივების დონის ქვემოთ ეწყობა სპეციალური ბაქანი. ამწევი ბაგირის გაწყვეტის შემთხვევაში ურნალის კონსტრუქცია განიცდის დინამიკურ დატვირთვას. ასეთი დატვირთვა წარმოიშვება პარაშუტის მიერ გალიის დაჭერის შემთხვევაში. თავდაპირველად ურნალის დაზგა დატვირთვას განიცდის ბაგირის გაგლეჯვისას, ხოლო დროის მცირე მონაკვეთში კი – სამუხრუჭე ბაგირებისაგან. ამიტომ დაზგის გაანგარიშებისას მხედველობაში უნდა იქნეს მიღებული ზემოაღნიშნული დატვირთვებიდან მაქსიმალური.

ღრმა ჰორიზონტების დამუშავებისას, როცა ჭაური აღჭურვილია ორი აწევით და ამწევი მანქანები განლაგებულია ერთმანეთის მიმართ 18° -იანი კუთხით, გამოიყენება კარვისებული ურნალები (ნახ.2.2.) ან ოთხდგარიანი ურნალები ორი ირიბანით (ნახ.2.3.)



ნახ.2.2. კარვისებური ურნალი.

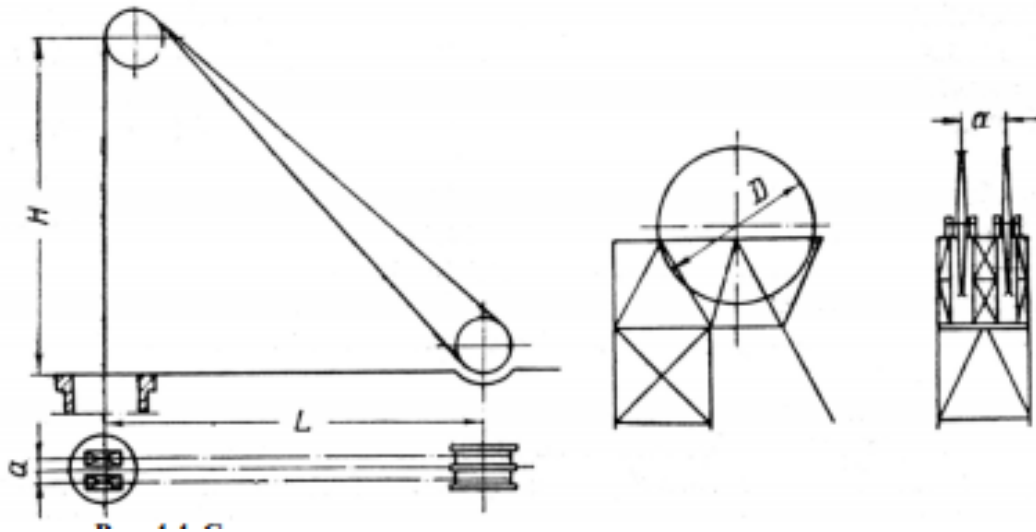


ნახ.2.3. ორირიბანიანი კარვისებური ურნალი.

ურნალის თავი წარმოადგენს ურნალის ზედა პანელების ფერმებს. მასთან ერთად ეწყობა შკივქვეშა ბაქანი. შკივქვეშა ფერმებთან დაკავშირებულია დაზვისა და ირიბანის თავის ძელები. ურნალის თავის ზომები, კონსტრუქცია და მასა დამოკიდებულია აწევის სახეზე, ასაწევი ჭურჭლების ტიპსა და რაოდენობაზე.

ერთი აწევის შემთხვევაში შესაძლებელია შკივების განლაგების ორი ვარიანტი: ერთ დონეზე და ერთ სიბრტყეში – ერთი მეორის თავზე.

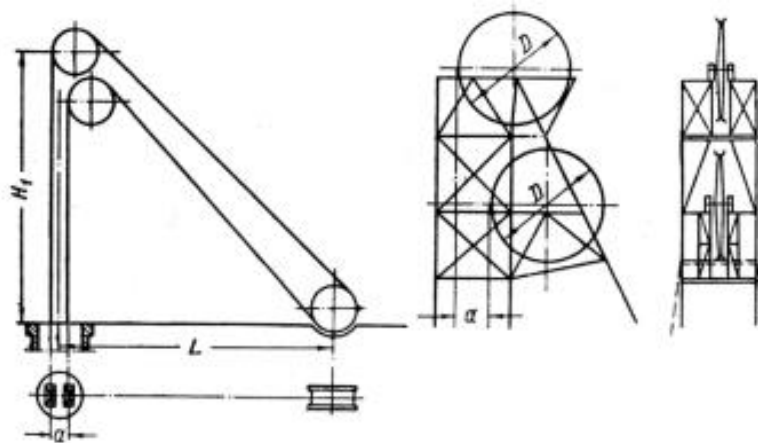
შკივების ერთ დონეზე განლაგების შემთხვევაში (ნახ.2.4.) ურნალის თავის



ნახ.2.4. ურნალის თავის სქემა შკივების ერთ დონეზე განლაგებისას.

კონსტრუქცია მარტივია და წარმოადგენს ერთ პანელს. საკისრების მოსაწყობად გათვალისწინებულია სპეციალური ფერმები. განსახილველ შემთხვევაში მათი რაოდენობა შეადგენს 4-ს. აღნიშნული ფერმები ეყრდნობა დაზვისა და ირიბანის თავის ხისტ ძელებზე, რომლის მეშვეობითაც საშახტო აწევის დატვირთვები გადაეცემა ურნალის მზიდ ფერმებს.

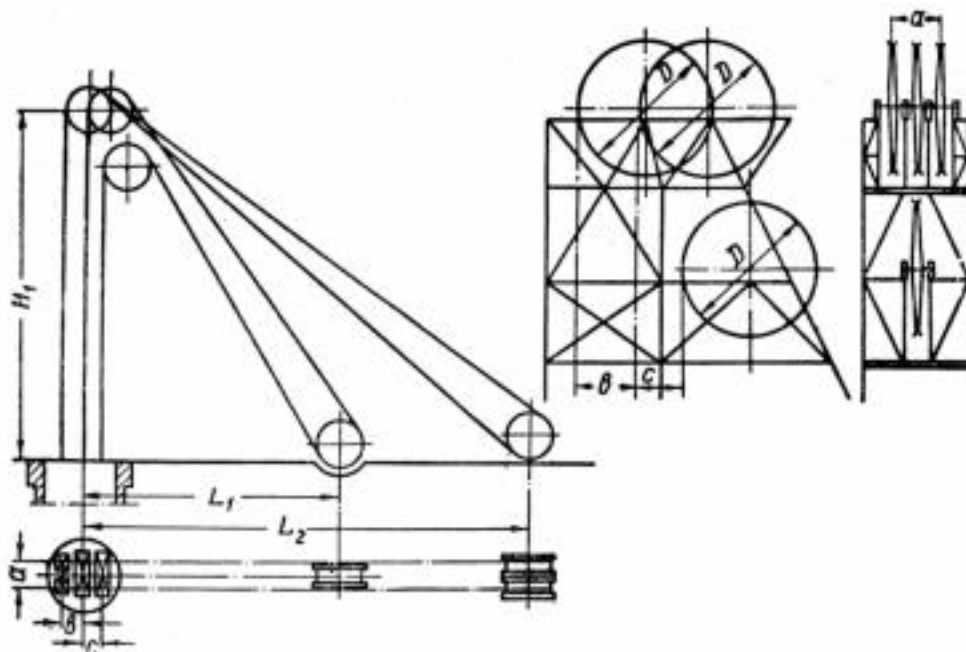
როდესაც შკივები განლაგებულია ერთ მართობულ სიბრტყეში ანუ ერთიმეორის თავზე (ნახ.2.5), ურნალის თავი შედგება სამი პანელისაგან, რის გამოც მისი კონსტრუქცია წინა შემთხვევასთან შედარებით რთულია და ურნალის სიმაღლეც იზრდება.



ნახ. 2.5. შკივების განლაგება ერთი მეორის თავზე, ვერტიკალურ სიბრტყეში

ჭაურში ორი აწევის შემთხვევაში ურნალის თავის კონსტრუქცია რთულდება. ამ დროს, უმრავლეს შემთხვევაში, ძირითადი აწევა სასკიპეა, ხოლო დამხმარე-საგალიე აწევა. ჭურჭლების განლაგება ჭაურში განსაზღვრავს ურნალის თავის კონსტრუქციას. ნახ.2.6-ზე მოცემულია

ურნალის თავის სქემა, როდესაც ამწევი მანქანები განლაგებულია ურნალიდან ერთ მხარეს,

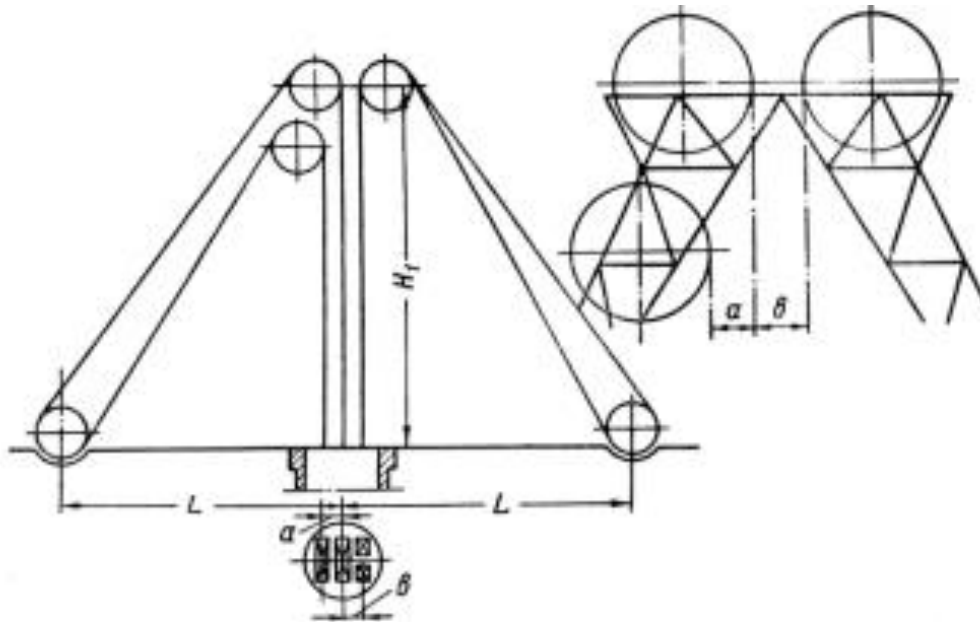


ნახ. 2.6. ურნალის თავის სქემა, როდესაც ამწევი მანქანები განლაგებულია ურნალიდან ერთ მხარეს.

სასკიპე აწევის შკივები განლაგებულია ზედა პანელზე ერთ დონეზე, ხოლო საგალიე აწევის შკივები განლაგებულია ერთ სიბრტყეში ერთიმეორის თავზე. სამი შკივი

დამონტაჟებულია ზედა შკივქვეშა ბაქანზე, ხოლო მეოთხე – ქვედა დამატებით ბაქანზე. ტექნოლოგიურად და კონსტრუქციულად მოცემული სქემა მარტივია და მოხერხებული. ერთმხრივი დატვირთვის გამო ურნალის საჭიროებს ერთ ირიბანას.

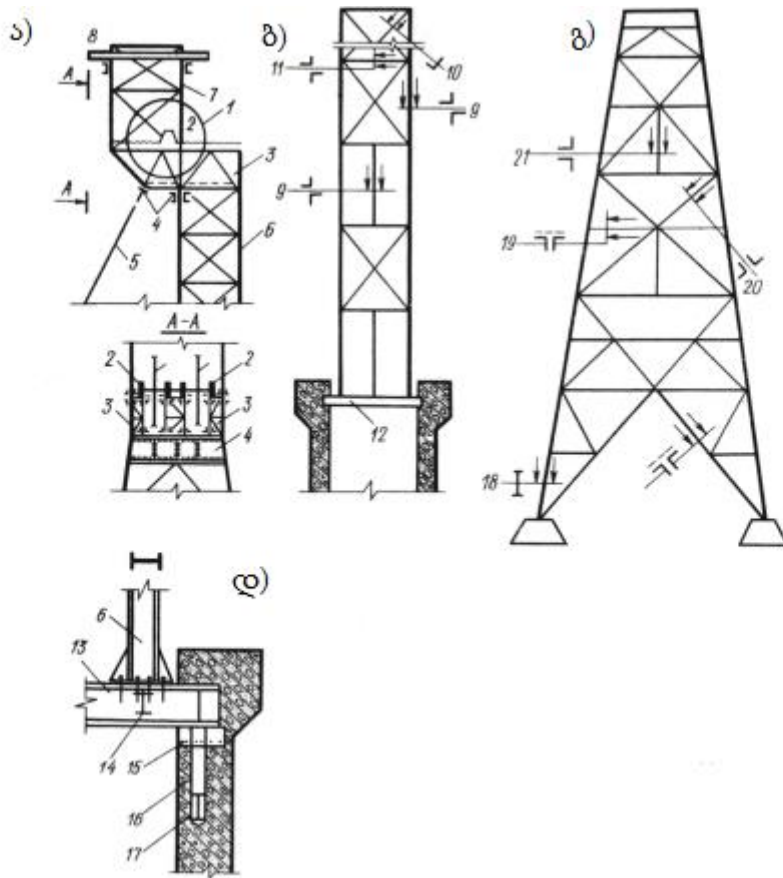
ნახ.2.7-ზე მოცემულია ურნალის თავის სქემა, როდესაც ამწევი მანქანები განლაგებულია ურთიერთსაწინააღმდეგო მხარეზე. სასკიპე აწევის შკივები განლაგებულია ზედა ბაქანზე ერთ დონეზე; საგალიე აწევის შკივები განლაგებულია ერთ სიბრტყეში ერთიმეორის თავზე. ასეთ სქემაში აუცილებელია ორი ირიბანის გამოყენება, რაც ზრდის ურნალის მასას.



ნახ. 2.7. ურნალის თავის სქემა, როცა ამწევი მანქანები განლაგებულია ურთიერთსაწინააღმდეგო მხარეზე.

შკივების საკისრები ეწყობა სპეციალურ შკივქვეშა ფერმებზე ნახ.2.8. ფერმის სიმაღლე დამოკიდებულია შკივის დიამეტრზე და აიღება $D/2 + 200$ მმ-ის ტოლი. მათ აქვს ჰორიზონტალური და დახრილი ღეროები, რომლებიც განაპირობებს კონსტრუქციის სიხისტეს. ფერმები ეყრდნობა დაზგისა და ირიბანას თავის ძელებს. ამწევი ბაგირის დაჭიმულობისგან მიღებული დატვირთვის ძირითადი ნაწილი მათი საშუალებით გადაეცემა ირიბანას დგარებს.

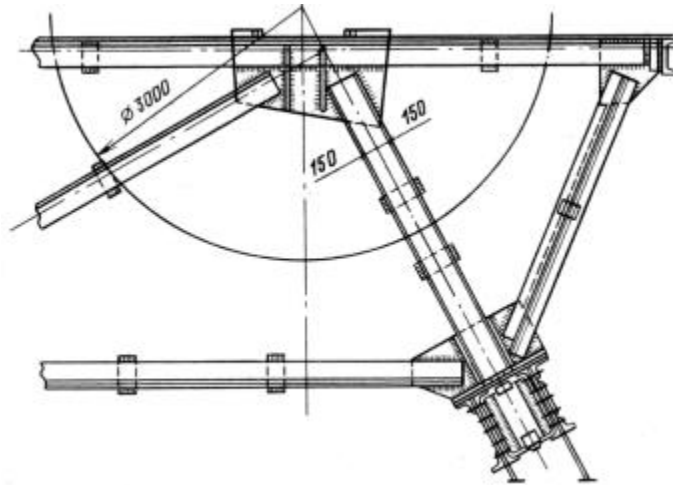
შკივქვეშა ბაქანზე გათვალისწინებულია მოწყობილობა შკივების მონტაჟისა და დემონტაჟისთვის, რომელიც შედგება ორი π -ისებური ჩარჩოსაგან, რომლებიც ერთმანეთთან დაკავშირებულია ჰორიზონტალური და დახრილი ღეროებით. თითოეული შკივის თავზე აღნიშნული ჩარჩოების რიგელებზე ეწყობა მონორელსი ორი T-ესებრი კოჭისაგან, რომელიც აღჭურვილია ტელფერებით.



ნახ.2.8. ოთხდგარიანი ურნალის ძირითადი ელემენტების კონსტრუქციული გადაწყვეტა:

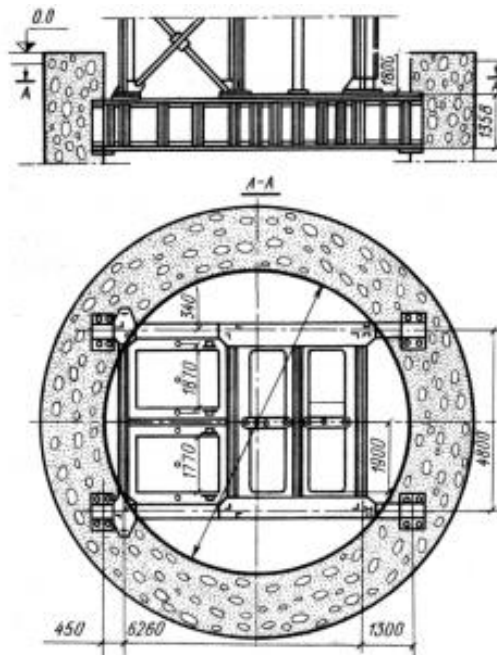
ა) შკივქვეშა ფერმა; ბ) დაზგა; გ) ირიბანა; დ) დაზგისა და ურნალისქვეშა ჩარჩოს შეერთების კონსტრუქცია. 1-შკივი, 2-საკისარი, 3-შკივისქვეშა ფერმა, 4-შკივქვეშა ფერმის განივი ღეროები, 5-ირიბანა, 6-დაზგა, 7-კარავი, 8-მონორელსი, 9-დაზგის დგარების განივი კვეთი, 10-დახრილი ღეროს განივი კვეთი, 11-დაზგის ჰორიზონტალური ღეროს განივი კვეთი, 12-ურნალისქვეშა ჩარჩო, 13, 14-ურნალისქვეშა ჩარჩოს მთავარი და დამხმარე განბრჯენები, 15-მთავარი განბრჯენების რკინაბეტონის საყრდენი ბალიში, 16-ანკერი, 17-ირიბანას ორტესებრი პროფილის ღერო, 19, 20-კუთხოვნებისაგან შედგენილი T-ესებრი გამლიერებული კვეთი.

ნახ.2.9-ზე ნაჩვენებია შკივქვეშა ფერმის კონსტრუქცია. ურნალების ლითონის კონსტრუქციების კვანძები, როგორც წესი, მზადდება ქარხანული შედულების წესით. გამონაკლისს შეადგენს შკივქვეშა ფერმები, რომლებიც უშუალოდ განიცდის ვიბრაციულ დატვირთვას. ამიტომ მათი ღეროები, უმეტეს შემთხვევაში, ერთმანეთთან დაკავშირებულია მოქლონებით.



ნახ. 2.9. შკივქვეშა ფერმის კონსტრუქცია.

ლითონის ურნალის დაზგა წარმოადგენს სივრცით ჩარჩოფერმას და ეყრდნობა ჭაურის პირზე დამონტაჟებული დაზგისქვეშა ძელებს, იხილეთ ნახ.2.9. დაზგაზე დამაგრებულია



ნახ.2.10. ურნალისქვეშა ჩარჩოს კონსტრუქცია.

გამყოლები. ჩვეულებრივი გალებით აწევისას მიმღებ ბაქანზე დასაჯდომი მუშტების ქვეშ ეწყობა მუშტაქვეშა ძელები. საყირავი გალებით ან სკიბებით აწევისას დაზგაზე აწყობენ განტვირთვის მრუდებს. წევის პარაშუტებით აღჭურვის შემთხვევაში დაზგაზე მონტაჟდება ამორტიზატორები სამუხრუჭე ბაგირებისათვის.

დაზვის განიკვეთის ფართობს განსაზღვრავს საზიდი ჭურჭლების რაოდენობა და ზომები, დაზვის სიმაღლე ტოლია ურნალის სიმაღლის. დაზვის ფორმის ჩარჩოს ღეროების განლაგება შეიძლება იყოს ჯვარედინი, ირიბი და ნახევრადირიბი. პანელის სიმაღლე რეკომენდებულია 3-3,5 მ. გალიებისა და სკიპების განსატვირთად გათვალისწინებულია შესაბამისი სიმაღლის ღიობები. შახტის ექსპლუატაციის პერიოდში საჭირო ხდება დიდი გაბარიტების მოწყობილობების (ელმავლები, ქანსატვირთი მანქანები და სხვ.) ჩაშვება ჭაურში, რომლებიც ვერ თავსდება გალიებში, ამიტომ დაზვის ქვედა ორი პანელი აწყობილია ქანჩებისა და ქანჭიკების საშუალებით, რათა საჭიროების შემთხვევაში შესაძლებელი იყოს მათი მოხსნა.

ირიბანა – წარმოადგენს ორ შეკრულ საყრდენ დგარს, რომლებიც მიმართულია ამწევი მანქანის მხარეს. ირიბანა უზრუნველყოფს ურნალის მდგრადობას საშახტო აწევისგან გამოწვეული დატვირთვების მიმართ და მასზე მოდის ამ დატვირთვის უდიდესი ნაწილი. ირიბანას მიმართულება ემთხვევა ბაგირების დამჭიმავი ძალების ტოლქმედის მიმართულებას. ირიბანას დგარების განივი გაბრჯენა განაპირობებს ურნალის განივ მდგრადობას ქარის დატვირთვის ზემოქმედებისას.

ამწევი ბაგირების დაჭიმვის შედეგად ირიბანას დგარები მუშაობენ კუმშვის დეფორმაციაზე. ძირითადად ეს დგარები მზადდება ორი T-ესებრი პროფილის შედგენილი კოჭებისაგან (ნახ.2.8). ურნალის ფასადის სიბრტეში ირიბანას მდგრადობას უზრუნველყოფს შუალედური კავშირები-გამბრჯენები, რომლებითაც ირიბანა დაკავშირებულია დაზვასთან. ფასადის საწინააღმდეგო სიბრტეში ირიბანას მდგრადობას განაპირობებს დგარებს შორის მოწყობილი კავშირები. ირიბანაზე ეწყობა საკიბე განყოფილება შვიკვეშა ბაქნამდე. ირიბანას დგარის ქუსლის ფუძე წარმოადგენს ფოლადის ფილას, რომელზეც მოწყობილია ნახვრეტები ანკერული ქანჭიკებისათვის.

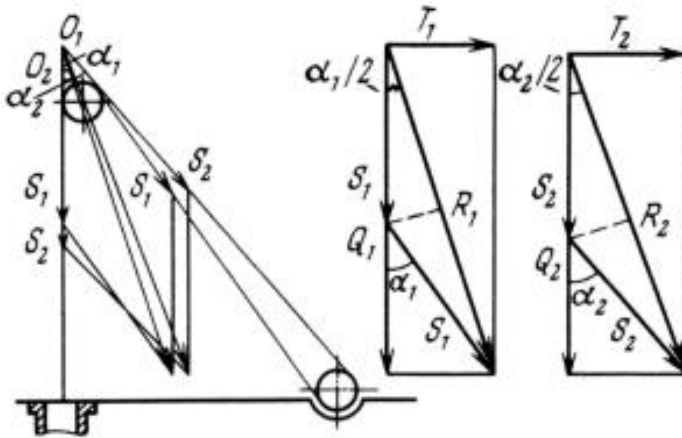
საყრდენი ჩარჩო ჩამაგრებულია ჭაურის პირის სამაგრში ნულოვანი ნიშნულის ოდნავ ქვემოთ (ნახ.2.8). საყრდენი ჩარჩოს ასეთ განლაგებას განაპირობებს ნულოვან ნიშნულზე მიმდები ბაქნის მოსაწყობად გამოყენებული მუშტქვეშა ძელის გაბარიტული ზომები. საყრდენ ჩარჩოზე იდგმება ურნალის დაზვა და ეწყობა ორი T-ესებრი ნაგლინის ან შედგენილი ძელებისაგან. ნახ.2.10-ზე მოცემულია ორაწევიანი ურნალქვეშა საყრდენი ჩარჩოს კონსტრუქცია.

2.3. ლითონის ურნალებში მოქმედი საანგარიშო დატვირთვები

ურნალის გაანგარიშებისას გათვალისწინებულ უნდა იქნეს შემდეგი დატვირთვები:

- საექსპლუატაციო ძალები ამწევ ბაგირებში;
- კონსტრუქციის საკუთარი წონა;
- ქარის დატვირთვა;
- ბაგირის გამყოლებისა და დამჭიმავი ტვირთების საკუთარი წონა;
- საპარაშუტო მოწყობილობების საკუთარი წონა;
- ამწევი ბაგირის გამგლეჯი ძალები;
- ძალები სამუხრუჭე ბაგირებში ამწევი ბაგირის გაგლეჯის შემთხვევაში;
- დინამიკური დატვირთვები გალიების მუშტებზე დასმისას.
- საექსპლუატაციო ძალები ამწევ ბაგირებში.

ამწევ ბაგირებში საექსპლუატაციო ძალებით გამოწვეული დატვირთვების განსაზღვრისათვის განვიხილოთ შემთხვევა, როდესაც მიმმართველი შკივები განლაგებულია ერთ დონეზე. ამწევი ბაგირები გადატარებულია მიმმართველ შკივებზე და ჰორიზონტის მიმართ სხვადასხვა კუთხით არის დახრილი, რაც დამოკიდებულია ამწევი მანქანის კონსტრუქციასა და განლაგებაზე. შესაბამისად ქვედა ბაგირის შვეულად და დახრილად განლაგებულ შტოებს შორის კუთხე ტოლია α_1 , ზედა ბაგირისათვის – α_2 . დამჭიმავი ძალები ბაგირის შვეულად და დახრილად განლაგებულ შტოებში მიღებულია ერთმანეთის ტოლი: S_1 – ქვედა ბაგირისათვის და S_2 – ზედა ბაგირისათვის.



ნახ.2.11. ბაგირებში აღბრული საექსპლუატაციო ძალების მოქმედების შედეგად ურნალზე განვითარებული დატვირთვების საანგარიშო სქემა, როდესაც მიმმართველი შკივები განლაგებულია ერთ დონეზე.

ბაგირის დაჭიმულობის ძალების ტოლქმედი, რომელიც გადის შკივის ღერძზე, გამოითვლება ძალთა პარალელოგრამის აგების წესით. ბაგირების დაჭიმვისგან მიღებული დატვირთვები მოდებულია მიმართველი შკივების საკისრებზე. მათი სიდიდე და მიმართულება განისაზღვრება ტოლქმედის სიდიდის მიმართულების მიხედვით.

ნახ.2.11-ზე მოცემული ძალთა სამკუთხედების მიხედვით განისაზღვრება ტოლქმედის მნიშვნელობები:

$$\text{ქვედა ბაგირისათვის} \quad R_1 = 2S_1 \cos \alpha_{1/2}; \quad (2.1)$$

$$\text{ზედა ბაგირისათვის} \quad R_2 = 2S_2 \cos \alpha_{2/2}; \quad (2.2)$$

დავშალოთ ტოლქმედი ჰორიზონტალურ და ვერტიკალურ მდგენელებად და ვიპოვოთ მათი მნიშვნელობები:

ქვედა ბაგირისათვის:

$$T_1 = S_1 \sin \alpha_1; \quad (2.3)$$

$$Q_1 = 2S_1' \cos^2 \alpha_{1/2} \quad (2.4)$$

ანალოგიური გამოსახულებები გვექნება ზედა ბაგირისათვის

$$T_2 = S_2 \sin \alpha_1; \quad (2.5)$$

$$Q_2 = 2S_2 \cos^2 \alpha_{2/2} \quad (2.6)$$

თუ განვიხილავთ გაწონასწორებული აწევის შემთხვევას კუდის ბაგირით, მივიღებთ ძალების მნიშვნელობებს ბაგირებში:

$$S_1 = 10(P_{\xi} + P_{\theta}) + q(H+h); \quad (2.7)$$

$$S_2 = 10(P_{\xi} + P_{\theta}) + q(H+h). \quad (2.8)$$

სადაც P_{ξ} – არის ასაწევი ტვირთის სასარგებლო მასა, კგ; P_{θ} – ვაგონეტების და ასაწევი ჭურჭლების მასა, კგ; q – 1მ სიგრძის ბაგირის მასა, კგ; H – ჭაურის სიღრმე, მ; h – ურნალის სიმაღლე, მ; P_{ξ} – ჩასაშვები ტვირთის სასარგებლო წონა, კგ; (მიიღება $0,8 P_{\xi}$); S_1 – ძალვა ამწევ ბაგირში, S_2 – ძალვა ჩასაშვებ ბაგირში.

დამატებითი ძალები, რომლებიც წარმოიქმნება ბაგირებში აჩქარებს ან შენელების პროცესში, აგრეთვე ხახუნის ძალები მხედველობაში არ მიიღება.

ურნალის საკუთარი წონით გამოწვეული დატვირთვა. ამ დატვირთვებში შედის ურნალისა და შკივების მასებისგან წარმოქმნილი დატვირთვები.

ურნალის მასა გამოითვლება მისი დაპროექტებისა და დამონტაჟების შემდეგ. ანგარიშში აიღება ანალოგიური ზომებისა და ანალოგიურ პირობებში მოქმედი ურნალების მასის მიახლოებითი მნიშვნელობა ან განისაზღვრება ემპირიული ფორმულებით.

ფოლადის ურნალის ფერმების მასის მიახლოებითი მნიშვნელობა შეიძლება განისაზღვროს ფორმულით

$$G = \alpha_1 \alpha_2 \beta H \sqrt{0,1 S}, \quad (2.9)$$

სადაც H – ურნალის სიმაღლეა, მ; S – ბაგირის გამგლეჯი ძალვა, კნ; α_1 – კოეფიციენტი, რომელიც დამოკიდებულია ბაგირის გამგლეჯ ძალვაზე.

S < 1000 1000-1500 1500-2000 2000-2500

$\alpha_1 = 0,43 \quad 0,42 \quad 0,41 \quad 0,40$

α_2 – კოეფიციენტი, რომელიც აიღება ურნალის კონსტრუქციისა და აწევის რაოდენობის მიხედვით, ერთი აწევისა და შკივების ერთ იარუსზე განლაგების შემთხვევაში $\alpha_2=1$; ერთი აწევის და ორიარუსიანი ურნალისთვის – $\alpha_2= 1.05 \div 1,10$; ორი აწევის შემთხვევაში $\alpha_2=1,1 \div 1,2$; β – კოეფიციენტი ითვალისწინებს ურნალის სიმაღლეს:

H, ≤ 40 40-60 60-80

$\beta = 1 \quad 1,10 \quad 1,20$

ურნალის მთელი მასა ნაწილდება ფერმების კვანძებში, ამასთან, რეკომენდებულია წინასწარ განისაზღვროს მასის განაწილება მის ძირითად ნაწილებში (იხ. ცხრილი 3).

შკივების მასა აიღება კატალოგებიდან და თანაბრად ნაწილდება საკისრების საყრდენებზე.

ცხრილი 3

ურნალის შემადგენელი ნაწილები	ნაწილების მასა(%) ურნალის სიმაღლის მიხედვით								
	ურნალის სიმაღლე, მ								
ნაწილები	18	24	30	36	42	48	54	63	71
თავი	52	44	40	35	31	29	26	24	21
დაზგა	26	30	33	35	37	38	40	41	42
ირიბანა	22	26	27	30	32	33	34	35	37

ქარის დატვირთვა ურნალზე. ქარის ნორმატიული დატვირთვა ურნალზე კონსტრუქციის მთლიანობის გათვალისწინებით, განისაზღვრება შემდეგი ფორმულით

$$q_{\text{ნორ.}} = q_0 k c, \quad (2.10)$$

სადაც q_0 – სიქარის დაწნევა, აიღება რაიონების მიხედვით 270÷1000 პა-ს ფარგლებში; k – კოეფიციენტი; რომელიც ითვალისწინებს ქარის დაწნევის მატებას ნაგებობის სიმაღლის მიხედვით: ურნალის სიმაღლის მნიშვნელობებს H= 10 20 40 60 100 200 (მ) შესაბამისად შეესაბამება კოეფიციენტის მნიშვნელობა k = 1 1,25 1,55 1,77 2,1 2,6.

C – აეროდინამიკურობის კოეფიციენტია და ვერტიკალური ზედაპირისთვის აიღება ქარის მოქმედების მხარეზე – 0,8, ხოლო მოპირდაპირე მხარეზე – 0,6.

ქარის დატვირთვა დაიყვანება შეყურსულ ძალებზე, რომლებიც მოდებულია ფერმების კვანძებზე. ამისთვის ქარის მოქმედების მხარეს ურნალის სიბრტყეს ჰყოფენ უბნებად კვანძების რაოდენობის მიხედვით. თითოეული ფართობისთვის განსაზღვრავენ ქარის საანგარიშო დატვირთვას დედამიწის ზედაპირიდან მისი განლაგების სიმაღლის მიხედვით. კვანძის ფართობის ნამრავლი ქარის შესაბამის საანგარიშო წნევაზე მოგვცემს კვანძზე მოქმედი ძალის სიდიდეს.

მუშა ძალები გამყოლ ბაგირებში იანგარიშება საკუთარი წონისა და დამჭიმავი ტვირთის წონის შეჯამებით. ამ უკანასკნელის სიდიდე მიიღება საშახტო აწევის პროექტის მიხედვით. ძალის მოდების წერტილია ბაგირის ჩამაგრების ადგილი.

მუშა ძალები სამუხრუჭე საპარაშუტე მოწყობილობებში უდრის საკუთარი წონისა და დამჭიმავი ტვირთის წონების ჯამს. გათვალისწინებულია აგრეთვე ამორტიზატორების წონა, რომელიც ეწყობა ურნალის დაზგაზე. მუშა ძალები მოდებულია ამორტიზატორების დადგმის ადგილზე. მოწყობილობის წონა განისაზღვრება საშახტო აწევის პროექტის მიხედვით.

ამწევი ბაგირების გამგლეჯი ძალებით გაგლეჯა მოსალოდნელია, როცა სრული სიჩქარით მოძრავი გალი ან სკიპი უცხად დამუხრუჭდება რაიმე წინააღმდეგობით, ხოლო ჯალამბრის დოლი განაგრძობს ბრუნვას და ჭიმავს ბაგირს. ასეთ შემთვევაში მოსალოდნელია, როცა ვაგონეტის საჩერის გაუმართაობის გამო გალიდან გამოიწევა ან სკიპი ან გალი აწევის დროს მიმღებ ბაქანზე გაუჩერებლად ეჯახა შკივს.

2.4. ლითონის ურნალების განგარიშება და დაპროექტება

ურნალის საანგარიშო სქემის შედგენა. იმისათვის რომ, შედგენილ იქნეს ურნალის საანგარიშო სქემა, საჭიროა: განისაზღვროს ურნალის დაზგისა და შუბლის დგარების ღერძებს შორის მანძილი; ურნალის სიმაღლე; ირიბულას დახრის კუთხე და ზომები; განისაზღვროს ურნალის საყრდენების დონეებს შორის სხვაობა; შედგეს ურნალისათვის სქემა და შეირჩეს ფერმის გისოსი. გარდა აღნიშნული საკითხებისა აუცილებელია განისაზღვროს საძირკვლების განლაგების სიღრმე ირიბულას საყრდენებს ქვეშ, საყრდენი ჩარჩოს ჩაღრმავება ჭაურის პირიდან და ამწევი ჭურჭლების განტვირთვისათვის საჭირო ღიობების სიდიდეები.

1. ურნალის დაზგის განიკვეთის ზომების განსაზღვრა.

ურნალის დაზგის ფასადისა და შუბლის წამწების დგარების ღერძებს შორის მანძილი იანგარიშება შემდეგი ფორმულით:

$$l_1 = a + 2\Delta + t_1, \quad (2.11)$$

$$l_2 = 2b + 2\Delta + B + t_2, \quad (2.12)$$

სადაც a და b გამოყენებული გალიის გაბარიტული ზომებია გეგმაში; Δ – ღრეჩოს ზომაა გალიასა და დაზგას შორის, აიღება 150 მმ-ის წილი; t_1 და t_2 – საყრდენი ჩარჩოს მთავარი და დამხმარე კოჭების სავარაუდო საგნებია $t_1 = 400$ მმ; $t_2 = 140$ მმ; B – მანძილია გალიებს შორის და აიღება 490 მმ-ის ტოლი. საბოლოოდ ურნალის დგარებს შორის მანძილები მრგვალდება $M = 100$ მმ-ის მოდული.

გრაფიკულად განისაზღვრება ჭაურის საპროექტო დიამეტრი $D_{\text{ჭ}}$, ხოლო ექსცენტრისიტეტი ფასადისა და შუბლის სიბრტყეებში აიღება 0 და 0,3 მ-ის ტოლი.

ურნალის დაზგის ფასადისა და შუბლის წამწეების დაზგების ღერძებს შორის მანძილის განსაზღვრის შემდეგ იანგარიშება მიმმართველ შკივებს შორის მანძილი. შემდეგი ფორმულით:

$$d_0 = B + b, \quad (2.13)$$

2. ურნალის სიმაღლე ეწოდება მანძილს ჭაურის პირიდან ყველაზე ზემოთ განლაგებული მიმართული შკივების ცენტრამდე. ურნალის სიმაღლე აიღება 5 M-ის ჯერადი (500 მმ) და შკივების ერთ დონეზე განლაგების შემთხვევაში განისაზღვრება ფორმულით:

$$h_{\text{ურნ}} = h_{\text{შ}} + h_{\text{ჭ}} + h_{\text{ტყაწ}} + 0,6 R_{\text{შკ}} \quad (2.14)$$

სადაც $h_{\text{შ}}$ – მიმღები ბაქნის სიმაღლეა, რომელიც თავის მხრივ დამოკიდებულია აწევის სახეობაზე და იცვლება 6-22 მ-ის ფარგლებში. $h_{\text{ჭ}}$ – გამოყენებული ჭურჭლის მთლიანი სიმაღლეა; $h_{\text{ტყაწ}}$ – ზეაწევის სიმაღლეა, იგი უსაფრთხოების წესების თანახმად აწევის მაქსიმალურ სიჩქარეზე დამოკიდებულებით აიღება დაახლოებით 6 მ-ის ტოლად; $R_{\text{შკ}}$ – მიმართველი შკივის რადიუსია და დამოკიდებულია ამწევი ბაგირის დიამეტრზე ($R_{\text{შკ}} \geq 40 d. \text{ბაგ}$)

ურნალის სიმაღლის განსაზღვრის შემდეგ განისაზღვრება ურნალის დაზგის სიმაღლე, იგი ტოლია:

$$h_{\text{დაზ}} = h_{\text{ურნ}} - h_{\text{შკ}} + C_{\text{ს.ჩ.}}, \quad (2.15)$$

სადაც $h_{\text{შკ}}$ შკივქვეშა წამწის სიმაღლეა და იანგარიშება ფორმულით

$$h_{\text{შკ}} = R_{\text{შკ}} + 500 \text{ მმ}, \quad (2.16)$$

ხოლო $C_{\text{ს.ჩ.}}$ – საყრდენი ჩარჩოს ჩაღრმავების სიღრმეა ჭაურის პირიდან. ურნალის დაზგის წამწის თითოეული პანელის სიმაღლე h' აიღება მისი სიგანის დაახლოებით 0,8-1,2 ხოლო h პანელის სიმაღლე კი იანგარიშება ფორმულით:

$$h_{\text{პან}} = \frac{h_{\text{დაზ}}}{h'}, \quad (2.17)$$

3. ირიბულას დახრის კუთხე და ზომები განისაზღვრება იმ დაშვებით, რომ მასზე მოქმედებდეს ამწევ ბაგირებში აღძრულ ძალთა ტოლქმედის დაახლოებით 80%. აქედან გამომდინარე მისი დახრის კუთხეს ვერტიკალურ მიმართულებასთან ანგარიშობენ ფორმულით:

$$Q = \frac{5}{8} \alpha_1, \quad (2.18)$$

ირიბულას დახრის კუთხის განსაზღვრის შემდეგ განისაზღვრება ირიბულას დახრილი სიგრძე ფორმულით:

$$L = \frac{h_{ურნ} - h_{2,5} - C_2 - C_3}{\cos Q}, \quad (2.19)$$

სადაც C_2 – მანძილია შკივის ღერძიდან შკივქვეშა წამწის ზედა სარტყლამდე, ($C_2=0,5$ მ), ხოლო C_3 – მანძილია ნულოვანი ნიშნულიდან ირიბულის საძირკვლის საყრდენი ბაქნის ცენტრამდე ($C_3 = 0,8$ მ.)

ირიბულას დგარების გაშლისა და დახრილი სიგრძე შესაბამისად გამოითვლება ფორმულით:

$$\ell_{ორ} = n \cdot \ell_2, \quad (2.20)$$

$$L = \sqrt{L^2 + (\ell_{ორ} + \ell_2)^2}, \quad (2.21)$$

სადაც n ირიბულას დგარების გაშლის კოეფიციენტი, ხოლო ℓ_2 ირიბულის სათავე კოჭის სიგრძე.

მანძილი ჭაურის ღერძიდან ირიბულას საძირკვლის ბაქნის ცენტრამდე ტოლია:

$$E_s = \frac{D_2}{2} + (h_{ურნ} - C_3) \operatorname{tg} Q, \quad (2.22)$$

ირიბულას დახრის კუთხისა და მისი ძირითადი ზომების განსაზღვრის შემდეგ, ხდება ურნალის კონფიგურაციის რაციონალურობის შემოწმება შემდეგი დამოკიდებულებით

$$0,9 h_{ურნ} < E < 2 h_{ურნ}, \quad (2.23)$$

4. ურნალის საყრდენების განივი მიმართულებით, სასაკისრე ბაქნის დიდი სიხისტის შედეგად უზრუნველყოფს ურნალის მდგრადობას ქარის დატვირთების წინააღმდეგ, რომლებიც, თავის მხრივ, მოქმედებენ ფასადის მხრიდან. ურნალში წარმოშობილი შემკავებელი მომენტის სიდიდე განისაზღვრება ურნალის საკუთარი წონით, მდგრადობის კოეფიციენტით 1,1 ანდა ირიბულას ფუნდამენტის ანკერულ ქანჩებში აღძრული ძალებით, კოეფიციენტით – 1,25.

მდგრადობის გაანგარიშებისას ხდება შემკავებელი და გადამყირავებელი მომენტების განსაზღვრა: შემკავებელი მომენტი

$$M_y = G \cdot \ell / 2; \quad (2.24)$$

სადაც G – ურნალის წონა, ℓ – საყრდენებს შორის მანძილი.

გადამყირავებელი მომენტი

$$M_0 = W_i \cdot h_i, \quad (2.25)$$

სადაც W_i – ქარის დატვირთვაა; h_i – დატვირთვის მოდების პირობითი სიმაღლე, საყრდენების ცენტრის დონეზე.

შესაბამისად საანგარიშო ნორმებისა ურნალის მდგრადობის გასაანგარიშებელ განტოლებას აქვს შემდეგი სახე:

$$M_y = 1,1 \cdot M_0, \quad (2.26)$$

თუ ამ გამოსახულებაში ჩავსვამთ მომენტების მნიშვნელობებს მაშინ მივიღებთ

$$G \cdot \ell / 2 = 1,1 \cdot E \cdot W_i \cdot h_i, \quad (2.27)$$

ირიბულას დგარების ღერძებს შორის დაშორება განისაზღვრება ფორმულით

$$\ell = 2,2 \cdot E \cdot W_i \cdot h_i / G, \quad (2.28)$$

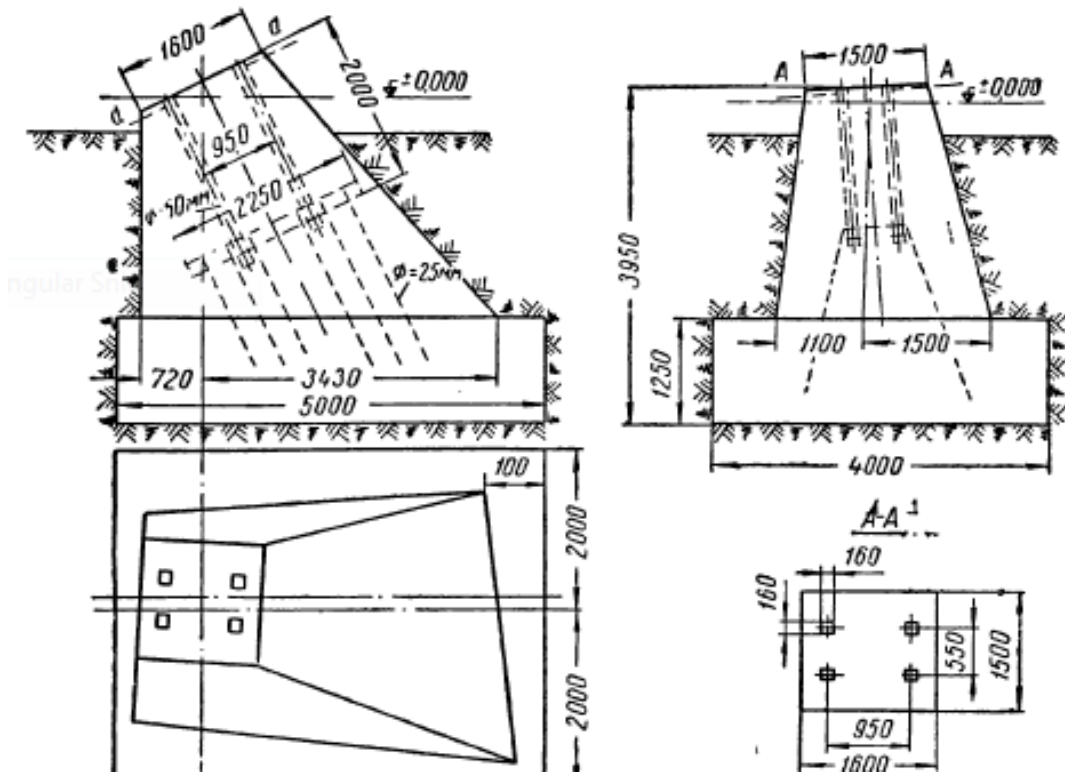
5. ურნალის თათის სქემის შედგენა ხორციელდება ფერმაზე გადასაცემი დატვირთვის პირობიდან.

6. ფერმის გისოსების სისტემის შერჩევა. ურნალებში ფარის გამოყენება ჰპოვეს ძირითადად ჯვარედინი სახის გისოსებმა, რომლებიც მას სტატიკურად ურკვევ სისტემად გარდაქმნის. იმისათვის, რომ გაანგარიშების პროცესში საქმე გვქონდეს სტატიკურად რკვევად სისტემებთან პანელს ერთ-ერთ ირიბიანას აცილებენ. ურნალის თავის შემადგენელ პანელებში გამოიყენება ირიბი გისოსები. პანელის ნორმალურ სიმაღლედ ითვლება 3-3,5 მ, ხოლო ზოგიერთ ცალკეულ შემთხვევაში იგი შეიძლება იყოს მეტიც. ირიბანის დახრის კუთხე ჰორიზონტთან შეადგენს 35-55°.

7. სამირკვლის განლაგების სიღრმე. სამირკვლის გაანგარიშება ითვალისწინებს სამირკვლის ფუძის, წონისა და ჩაღრმავების მახასიათებლების დადგენას. სამირკვლის განლაგების სიღრმე, რომელიც განისაზღვრება შესაბამისი ნორმების მიხედვით, თავის მხრივ დამოკიდებულია მოქმედ დატვირთვებსა და დასაშვებ ძაბვებზე. ისინი ჩვეულებრივ, შეადგენენ 1,5-3,5 მ-ს მიწის ზედაპირიდან.

სამირკვლის გეომეტრიული ფორმისა და ზომების შერჩევა ხდება ისეთნაირად, რომ თანაბრად მოქმედი წნევა არ გადადიოდეს კვეთის საშუალო მესამედიდან, ხოლო დატვირთვა არ უნდა აღემატებოდეს დასაშვებ მნიშვნელობას.

ირიბულას ქვეშ სამირკვლის ტიპიური სქემა ნაჩვენებია ნახაზ. 2.12.



ნახ. 2.12. ირიბულას ქვეშ საძირკვლის კონსტრუქცია

ურნალის დაზვისათვის საყრდენი ჩარჩოს ჩაღრმავება დამოკიდებულია აწევის სახეობაზე. საგალიე აწევის შემთხვევაში ჩარჩოს ზედა სიბრტყე შეიძლება იყოს ერთ დონეზე ჭაურის პირიდან ან მისგან 100 მმ-ით ქვემოთ. ხანძარსაწინააღმდეგო ლიადების გათვალისწინებით. ამის გამო საყრდენ ჩარჩოს ჭაურის პირის ქვემოთ უშვებენ ისეთ სიღრმეზე, რომელიც დასაჯდომი მუშტების მოწყობის საშუალებას იძლევა.

8. საყრდენი ჩარჩოს პანელები გათვალისწინებულია ურნალის დაზვაში მიწის ზედაპირის დონეზე. მის დანიშნულებას წარმოადგენს ასაწევი ჭურჭლების შეყვანა და გამოყვანა, ასევე მიმღები ბაქნის დონეზე ჭურჭლების განტვირთვა. ქვედა პანელი განიხილება როგორც ორსახსროვანი კონსტრუქცია, ხოლო ზედა – როგორც ჩაკეტილი ხისტი კონტური. ორივე შემთხვევაში საანგარიშო დატვირთვებს წარმოადგენს ქარის დატვირთვები.

9. საყრდენი ჩარჩო წარმოადგენს ორ გრძივ და ორ განივ კოჭს, რომლებიც ეწყობა ჭაურის პირის სამაგრში. საყრდენ ჩარჩოში კოჭების მოთავსება უნდა განხორციელდეს ისეთ სიღრმეზე, რომ შესაძლებელი იყოს ანკერული გამაგრების მოწყობა. კოჭის საყრდენის ღერძები ჭაურის სამაგრის ზედაპირიდან დაშორებული უნდა იყოს 300-400 მმ

მანძილით. ამის გათვალისწინებით ხდება კოჭის საანგარიშო სიგრძის განსაზღვრაც რომელიც თავის მხრივ განიხილება როგორც სარეზერვო.

2.5. ლითონის ურნალების მშენებლობა

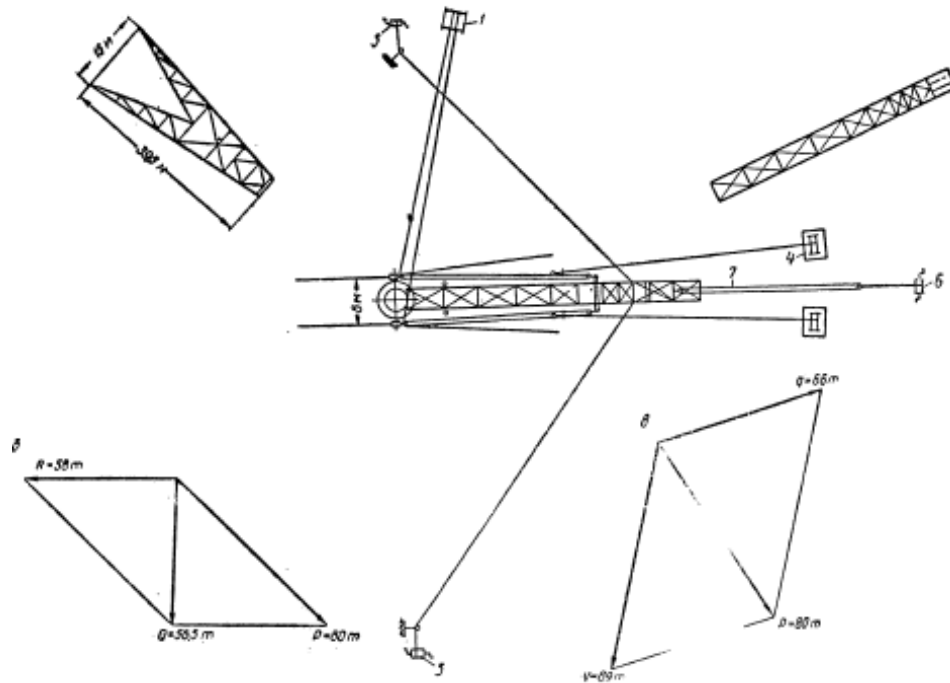
ლითონის ურნალების ძირითადი კონსტრუქციული ელემენტების დამზადება ხორციელდება ქარხნული წესით, რომელთა ზღვრული გაბარიტული ზომების განსაზღვრა ხდება ტრანსპორტირების (სარკინიგზო, საავტომობილო) პირობიდან გამომდინარე.

ურნალის მონტაჟი შესაძლებელია განხორციელებულ იქნეს შემდეგი სქემებით: ვერტიკალურ მდგომარეობაში ჯალამბრების და პოლისპაცტების გამოყენებით დასამაგრებელი ბლოკების შექმნით, ამასთან ურნალის აწყობა ხორციელდება უშუალოდ ჭაურის პირზე ან მისგან ახლოს ჭაურის პირისაკენ შესაბამისი გადაადგილებით; ჰორიზონტალურ მდგომარეობაში – მიწაზე აწყობილი დაზგის აწევა ხორციელდება ამწეების მეშვეობით. აწყობა ხორციელდება ჭაურთან ახლოს, ხოლო აწყობილი დაზგა აწევამდე გადაადგილდება ჭაურის პირისაკენ. ჰორიზონტალურ მდგომარეობაში აწყობილი ურნალის დაზგის დაყენება ხდება მობრუნების ან ჩაცურების მეთოდით.

ვერტიკალურ მდგომარეობაში დაზგის აწყობა მოითხოვს უფრო ნაკლებ ფართობს ვიდრე მიწაზე, მაგრამ ამასთან მონტაჟი და შედუღების სამუშაოების შესრულება ხდება სიმაღლეზე, რაც იწვევს სამუშაოების გაძვირებას. დაზგის აწყობა უშუალოდ ჭაურის პირზე შედარებით ეკონომიურია, მას ესაჭიროება მინიმალურ სამონტაჟო სამუშაოები თუმცა მოითხოვს ჭაურში სამუშაოების შეწყვეტას გარკვეული დროის განმავლობაში, სწორედ ამის გამო იგი ხშირად არ გამოიყენება.

ურნალის ირიბულას აწყობა ხდება საამშენებლო მოედანზე ჰორიზონტალურ მდგომარეობაში და შემდეგ აიწევა აწყობილი სახით.

მაგალითისათვის განვიხილოთ ურნალების მონტაჟის სქემა მობრუნების მეთოდის გამოყენებით (ნახ.2.13).

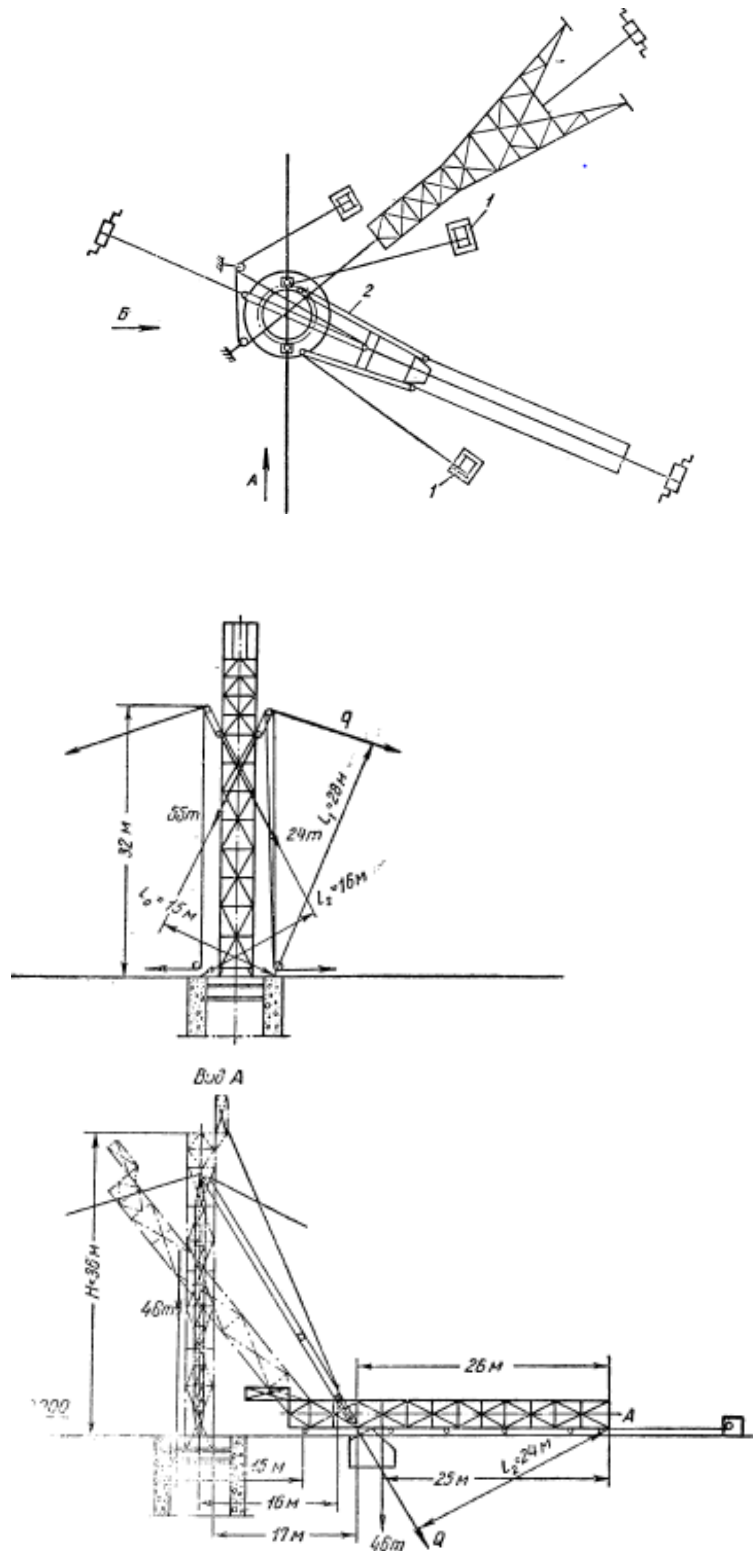


ნახ.(2.13) დაზგის აწევის სქემა მობრუნების მეთოდით:

1-საგამყვანო ჯალამბარი; 2-პოლისპასტი; 3-ანძა; 4, 5, 6-პოლისპასტები; 7-პოლისპასტი.

ურნალის ელემენტებისაგან ავტომწეების საშუალებით აწეობენ ორ სექციას, რომლებიც საყრდენი სახსრების საშუალებით საძირკველს უკავშირდება. პოლისპასტის დახმარებით ერთ სექციას აძლევენ დახრილ მდებარეობას ($35^{\circ} - 40^{\circ}$). ამ დროს პოლისპასტის ღუზის როლის მეორე სექცია ასრულებს. ამის შემდეგ მუშაობას იწყებს მეორე პოლისპასტი, რომლის ბლოკები ორივე სექციაზეა დამაგრებული. მისი საშუალებით პირველი სექციას აყენებენ საპროექტო მდგომარეობაში და ამაგრებენ ბაგირის ჭიმებით. შემდეგ იწყებენ მეორე სექციის აწევას, რომლის დროსაც პირველი სექცია თავისებური ანძის როლს ასრულებს მონტაჟი მთავრდება ორივე სექციის შეპირაპირებით.

ნახ.2.14-ზე მოცემულია დაზგის დაყენება ჩასრიალების მეთოდის გამოყენებით, რომელიც შეიძლება ჩაითვალოს სხვებთან შედარებით ყველაზე მისაღებ მეთოდად. პოლისპასტების ბაგირები დამაგრებულია დაზგის სიმძიმის ცენტრის ზემოთ, აწევის პროცესში დაზგის საყრდენი ნაწილი ჭაურის პირისაკენ სრიალდება დატკეპნილი გზით. დაზგის აწევა ხორციელდება ოთხი ხელის ჯალამბრის საშუალებით, რომელთა ტვითამწეობაა 5 ტ. ისინი განკუთვნილნი არიან აგრეთვე აწეული დაზგის საყრდენ ჩარჩოზე ზუსტად ჰორიზონტალურ მდგომარეობაში მოყვანისათვის.



ნახ.2.14. დაზვის აწევის სქემა ჩასრიალების მეთოდით:
1-ჯალამზარი; 2-პოლისპასტი.

დაზვის აწევის პროცესში ჭაური საყრდენი ჩარჩოს განლაგების დონის ქვემოთ გადახურული უნდა იყოს მტკიცე გადახურვით.

ირიბულას აწევა ხორციელდება ორი ჯალმბრის საშუალებით, ამასთან პოლისპასტის ზედა ბლოკების დამაგრება ხდება უშუალოდ დაზგაზე. ირიბულას ფუძეების გადაადგილება რეგულირდება აგრეთვე ჯალმბრების საშუალებით აწეული ირიბულის დამაგრება ურნალის თავზე ხორციელდება სამონტაჟო ჭანჭიკების საშუალებით, რის შედეგაც ხდება მთელი ურნალის გასწორება. ურნალის საპროექტო გასწორება ხდება დომკრატების საშუალებით.

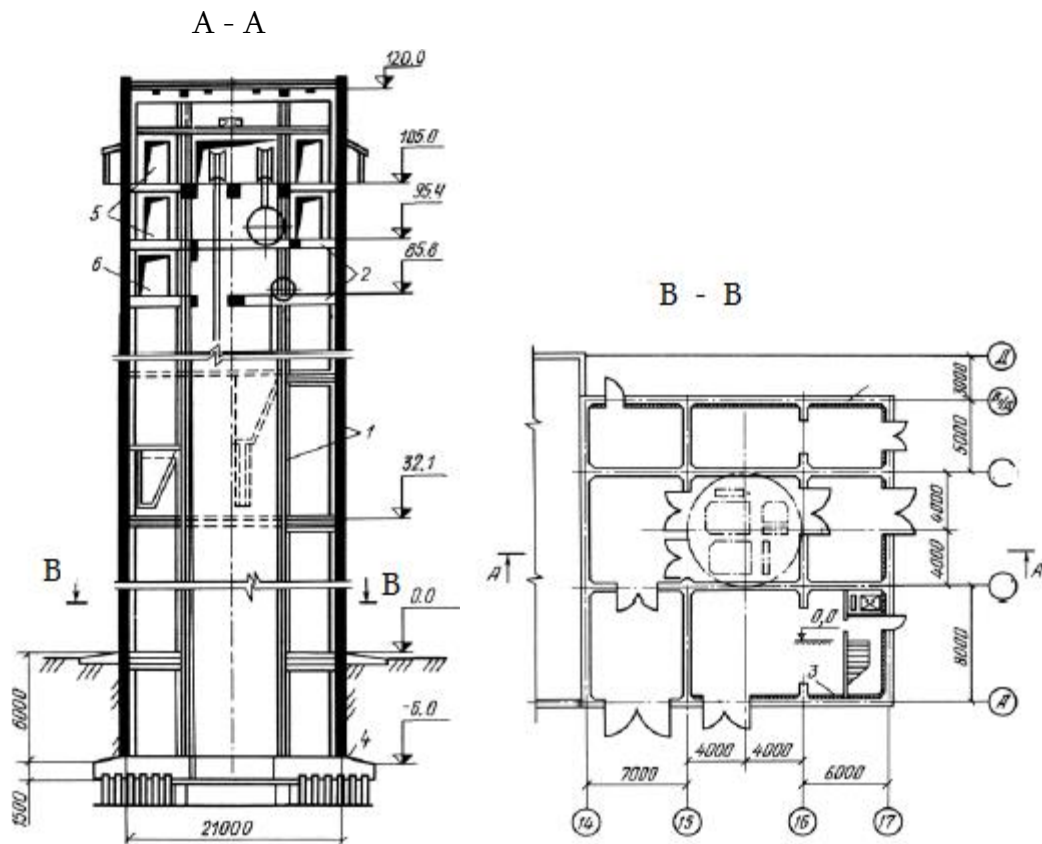
2.6. კომპურა ურნალები

სასარგებლო წიაღისეულის საბადოთა დამუშავების სიღრმეების ზრდასთან ერთად იზრდება ამწევ ბაგირებზე მოქმედი დატვირთვები, ამის გამო დოლური ტიპის მანქანების გამოყენებით სულ უფრო რთულდება საშახტო აწევის ამოცანის გადაწყვეტა. ასეთ პირობებში უპირატესობას ანიჭებენ მრავალბაგირიანი ამწე მანქანების გამოყენებას, რომლებიც განლაგებული იქნება უშუალოდ ურნალზე. ასეთ ურნალებს უწოდებენ კომპურა ურნალებს, რადგანაც თვით ურნალი იღებს კომპის ფორმას (ნახ 2.15).

მუდმივი კომპურა ურნალი კონსტრუქციულად წარმოადგენს მაღლივ ნაგებობას (70-120 მ) რომელიც ვერტიკალური კედლებითა და თარაზული გადახურვებით დაყოფილია ცალკეულ მონაკვეთებად ხოლო მის ზედა ნაწილში განლაგებულია მრავალბაგირიანი ამწევი მანქანები.

მსოფლიოს განვითარებულ ქვეყნებში კომპურა ურნალების გამოყენება დაიწყო მე-20 საუკუნის დასაწყისში, ამჟამად კი ამ ტიპის ურნალები ფართოდ გავრცელდა ყოფილ საბჭოთა კავშირის რესპუბლიკებშიც.

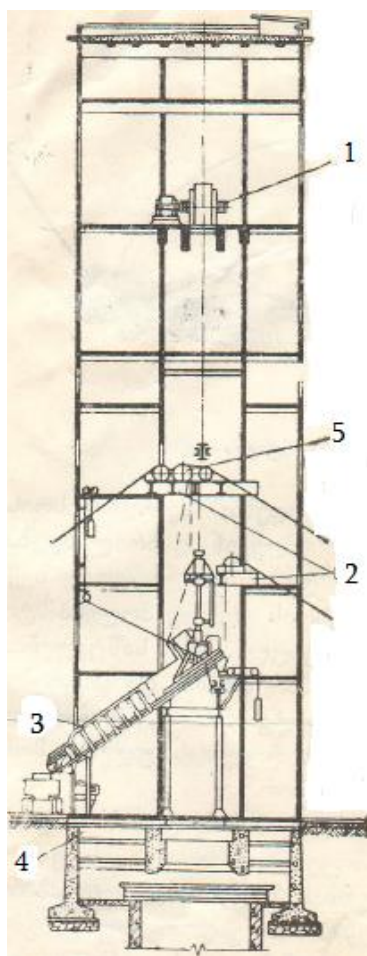
კომპურა ურნალები ძირითადად შენდება მონოლოთური რკინაბეტონისაგან. ჭაურის გაყვანისას რკინაბეტონის მუდმივი კომპურა ურნალის გამოყენებისას მის კედლებსა და სართულშორის გადახურვებში ეწყობა ხვრელები, რომელთა დანიშნულებასაც წარმოადგენს ამწევი მანქანებისა და საგამყვანო ჯალმბრების ბაგირების გატარება. ამასთან აუცილებელია 22-28 მეტრის სიმაღლეზე საშვივე ბაქნების მოწყობა გადამტვირთველი დაზგით (ნახაზი 2.16)



ნახ. 2.15 რკინაბეტონის კომპურა ურნალი:

1-შიგა და გარე კედლები; 2-გადახურვის კოჭები; 3-თბოსაიზოლაციო ფილები;
 4-ფუნდამენტი; 5-სამახტო ამწევის სამანქანო დარბაზები; 6-გადამხრელი შკივების
 ოთახი.

სამთო მრეწველობაში კომპურა ურნალების მშენებლობისათვის მონოლითური რკინაბეტონის გამოყენების პრაქტიკამ გამოავლინა ამ გადაწყვეტის ტექნიკური მიზანშეწონილობა და საკმაოდ მაღალი ეკონომიურობა. ამ დროს ურნალის დაგეგმარება და კონსტრუქციული გადაწყვეტა საშუალებას იძლევა მისი მშენებლობისას ეფექტურად გამოყენებული იქნეს გადასაადგილებელი ყალიბი. ყოველივე ეს უზრუნველყოფს მშენებლობის მაღალ ტემპს და იძლევა კარგ ტექნიკურ-ეკონომიკურ მაჩვენებლებს.



ნახ.2.16. კომპურა ურნალი:

- 1-მრავალბაგირიანი ამწევი მანქანა; 2-დროებითი საშკივე ბაქნები;
 3-განმტვირთველი დაზგა; 4-ნულოვანი დაზგა; 5-შკივები.

ამჟამად საპროექტო ორგანიზაციებში მიმდინარეობს ინტენსიური სამუშაოები მონოლითური კომპურა ურნალების პროექტირებისა და მშენებლობის ხერხების სრულყოფისათვის. მაგალითის სახით შეიძლება განვიხილოთ დონეცკის აუზში „ნიკიტოვკის“ ერთ-ერთი შახტის კომპურა ურნალი, რომელიც წარმოადგენს სწორკუთხა ფორმის ნაგებობას ზომებით 25×24 მ და 97,5 მ სიმაღლით. ურნალი აღჭურვილია ორი 5×4 ტიპის ამწევი მანქანით 30 ტ. ტვირთამწეობის სკიპერისათვის კომპის საამშენებლო მოცულობა შეადგენს 36000 მ³ საძირკველის სახით გამოყენებულია რკინაბეტონის ფილები 22×30 მ ზომებითა და 2,2 მ სისქით. საძირკველის განლაგების სიღრმე მიწის ზედაპირიდან შეადგენს 10 მ-ს, ხოლო კომპის კედლების სისქე 59 მ ნიშნულზე 400 მმ-ია, ხოლო მის ზემოთ კი 300 მმ-მდე მცირდება.

ურნალში შემცირებულია გადახურვების რაოდენობა, კერძოდ, პირველი გადახურვა განლაგებულია 15,4 მ. ნიშნულზე, მეორე – 28,8 მ. მესამე – 39,0 მ. და ა. შ. სულ კოშკი შედგება რვა გადახურვისაგან. ურნალის კონსტრუქციაში გათვალისწინებულია ლითონის დაზგა, რომელიც ჭაურის პირზეა დაყრდნობილი.

პრაქტიკული გამოცდილება გვიჩვენებს, რომ კოშკურა და ლითონის კარკასული ურნალების გამოყენება არ იძლევა ღრმა ჭაურების მშენებლობის ხანგრძლიობის შემცირების საშუალებას. ეს ყოველივე განპირობებულია ჭაურებზე სამშენებლო სამონტაჟო სამუშაოების მოცულობების მკვეთრი ზრდით. ამის გამო საინტერესო კონსტრუქციას წარმოადგენს დონგიპრომხტმშენის მიერ შემოთავაზებული ფოლადის კოშკურა ურნალის კონსტრუქცია. ჩარჩოსებრი კონსტრუქციის ურნალის მშენებლობა ხდება წარმოებს ჭაურის გვერდით, რომელის მშენებლობისათვის გამოიყენება დროებითი ურნალი. კოშკი ეყრდნობა ოთხ პორტალურ ფოლადის ჩარჩოს. ჭაურის გაყვანის დამთავრებისა და გამყვანი ურნალის დემონტაჟის შემდეგ კოშკურა ურნალი იდგმება ჭაურზე და ჩარჩოები თავის მხრივ თავსდება ორი მონოლითური რკინაბეტონის კიბისებრ საძირკველზე, რომელიც განთავსებულია ჭაურის ღერძიდან ორ ურთიერთსაწინააღმდეგო მხარეს 14 მ მანძილზე. ჩარჩო დაპროექტებულია უნივერსალური სახით, აქვს 28 მ მალი, რაც უზრუნველყოფს კოშკის მშენებლობას ზომებში (გეგმაში) 18x18-დან 24x24 მ.

აღსანიშნავია პროექტში გამოყენებული პროგრესული კონსტრუქციული გადაწყვეტილებანი, კერძოდ: მზიდი კარკასისათვის გამოყენებულია გაზრდილი მდგრადობის ფოლადი, ხოლო გადამლობი კონსტრუქციისათვის კი გამოყენებულია მსუბუქი სამშრინი პანელები, რამაც, თავის მხრივ, უზრუნველყო ურნალის მასის მნიშვნელოვანი შემცირება სხვა არსებულ ლითონის კარკასული ტიპის ურნალებთან შედარებით.

2.7. კოშკურა ურნალების კონსტრუქციები

კოშკურა ურნალების ქვეშ, ფუნდამენტების კონსტრუქციების შერჩევა მნიშვნელოვნად არის დამოკიდებული გრუნტის საინჟინრო-გეოლოგიურ მახასიათებლებზე. ურნალის დანიშნულების, მისი ზომებისა და სიმაღლიდან გამომდინარე გრუნტების მექანიკური თვისებების შესწავლას დათმობილი აქვს განსაკუთრებული ყურადღება. იგი მოიცავს 40 მეტრი სიღრმეზე ჭაბურღილების ბურღვას და კერნების ამოღებას, რომელთა საშუალებითაც, როგორც ნატურალურ პირობებში ასევე ლაბორატორიული კვლევების საფუძველზე, ხდება გრუნტების

ჯდენებისა და სხვა თვისებების დადგენა. იმ შემთხვევაში, როდესაც გრუნტები ხასიათდება დამაკმაყოფილებელი ხარისხით, მაშინ ფუნდამენტების განლაგების სიღრმეს იღებენ 6-9 მ-ის ტოლს. დაზგიდან ნულოვან ჩარჩოზე დატვირთვის გადასაცემად გათვალისწინებულია რკინაბეტონის გადახურვის კოჭები.

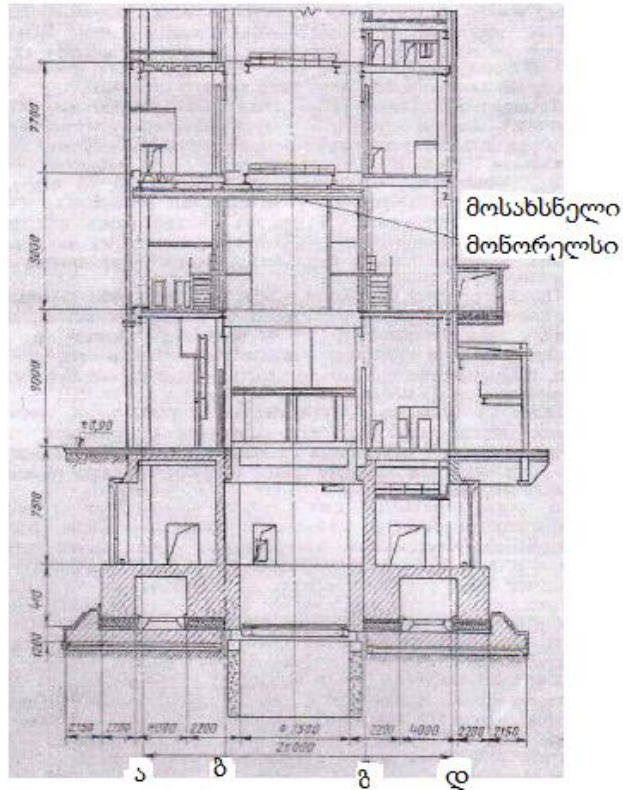
ურნალის დიდი სიმაღლისა და წონიდან გამომდინარე, უმეტეს შემთხვევაში აუცილებელი ხდება ხელოვნური საძირკვლების მოწყობა, რომლის დროსაც მეტ წილად გამოიყენება რკინაბეტონის ხიმინჯოვანი საძირკვლები.

მუდმივი გამყინვარების რაიონებში ფუნდამენტების დიდ სიღრმეებზე მოწყობისას გამოიყენება ე.წ. შურფ-ფუნდამენტები, რომლებიც ძირითადად კლდოვან ან ნახევრად კლდოვან ქანებს ეყრდნობა. ასეთ პირობებში პროგრესულად ითვლება შურფეში, რომლებიც გამაგრებულია რკინაბეტონის ტუბინგებით და ზედაპირამდე შევსებულია ბეტონით.

კომპურა ურნლების ქვეშ ფუნდამენტების მშენებლობა, უმრავლეს შემთხვევაში ხორციელდება მონოლითური რკინაბეტონის გამოყენებით. ფუნდამენტების კონფიგურაციასა და მათ ზომებზე ზოგად წარმოდგენას იძლევა ნახ.2.17-ზე წარმოდგენილი კონსტრუქციები.

ურნალის კოშკი მის მთელ სიმაღლეზე ზევიდან ქვემოთ იყოფა სამ იარუსად: 1-ამწევი მანქანის შენობა; 2-ტექნოლოგიური პროცესების შენობა (სასარგებლო წიაღისეულსა და ფუჭი ქანის პირველადი მიღება და გადამუშავება); 3-შენობა ამწევი ჭურჭლების შეცვლისა და სხვა დამხმარე სამუშაოებისათვის. როგორც უკვე იყო აღნიშნული, კოშკის მზიდუნარიანი ელემენტები მზადდება მონოლითური რკინაბეტონისგან ან ლითონის კარკასის სახით. ურნალების მშენებლობის პრაქტიკაში – არის შემთხვევები, როდესაც მცირე სიმაღლის ურნალების მშენებლობისას გამოიყენება აქვს ბეტონის ბლოკებსაც. რკინაბეტონით ურნალების მშენებლობისას ფართო გამოიყენება ჰპოვა კონსტრუქციებმა გრძივი და განივი მზიდუნარიანი კედლებით. ხოლო ნაკლები გამოიყენება ჰპოვა მზიდი კონსტრუქციული კედლებითა და კარკასული ჩარჩოებით.

კოშკში გადახურვები განისაზღვრება ტექნოლოგიური მოთხოვნილებების შესაბამისად, ამასთან კონსტრუქციული მონაცემების საფუძველზე კოშკში, რომელსაც აქვს მზიდი რკინაბეტონის მონოლითური კედლები გადახურვებს შორის მონაძილი არ უნდა აღემატებოდეს 12 მ-ს, ხოლო ასაწყობ კონსტრუქტებში არაუმეტეს 3,6 მ-ს. სართულებს შორის კავშირების დამყარების მიზნით კოშკში ეწყობა საკიბე და სალიფტე განყოფილებები.



ნახაზი 2.17. ლითონკარკასული ურნალის ფუნდამენტებისა და ქვედა ნაწილის კონსტრუქცია.

კოშკის კედლის სისქე მიიღება 200-დან 400 მმ-მდე, ხოლო არმირება ხორციელდება ორმაგი არმატურის ბადის კარკასის სახით: ვერტიკალური არმირებისათვის შეირჩევა არმატურის ღეროებით, რომელთა დიამეტრიც 16-20 მმ-ია, ხოლო ჰორიზონტალურისა კი 12 მ-ია.

იმის გამო, რომ სამანქანო დარბაზების იატაკები, ამწევი მანქანების ძრავებისა და ამწევი ბაგირებისაგან იღებენ დინამიკურ დატვირთვებს, ამიტომ სამანქანო დარბაზების ქვეშ გადახურვები კეთდება შედარებით ძლიერი.

კოშკურა ურნალების თბოიზოლაციას უზრუნველყოფს ფორიანი ბეტონებისაგან დამზადებული ფილების გამოყენება. იმ შემთხვევაში, როდესაც მზიდუნარიანი კედლების სისქე 200 მმ-ს შეადგენს, მაშინ თბოსაიზოლაციო ფილები კედლების მშენებლობის პროცესში ეწყობა ყალიბებში.

სავენტილაციო ჭაურების ჰერმეტიზაცია მიიღწევა დაზვის კონსტრუქციის საფუძველზე, რომლის კედლების გაანგარიშება ხდება დეპრესიაზე.

2.8. კომპურა ურნალების გაანგარიშების საერთო მოთხოვნები

კომპურა ურნალების გაანგარიშება ხორციელდება მოქმედი ნორმების შესაბამისად, კერძოდ:

კომპის გაანგარიშება უნდა მოხდეს პირველად ზღვრულ მდგომარეობაზე, რომელიც გულისხმობს – კომპის გადაყირავებაზე სიმტკიცეს.

მეორე - კომპის დაჯდომა და დახრა არ უნდა აღემატებოდეს დასაშვებ ზღვრებს. კომპის კედლების, კარკასებისა და გადახურვების გათვლა ხორციელდება აგრეთვე პირველად ზღვრულ მდგომარეობაზე – სიმტკიცესა და ამტანუნარიანობაზე.

გარდა ამისა, გადახურვების გაანგარიშება ხდება, აგრეთვე მეორე ზღვრული მდგომარეობაზე – დეფორმაციებსა და გადაადგილებებზე. კომპის დაზვის გაანგარიშება ხდება სიმტკიცეზე.

კომპის საძირკვლების გაანგარიშება ხორციელდება გრუნტების დაჯდომის ზღვრულ მნიშვნელობასა და კომპის დახრის ზღვრულ მდგომარეობაზე.

კომპისა და მისი ელემენტების გაანგარიშება ხორციელდება აგრეთვე საექსპლოატაციო დატვირთვების გათვალისწინებითაც. იმ შემთხვევაში თუ კი ურნალი გამოიყენება საგამყვანო მიზნებისათვის, მაშინ აუცილებელი ხდება მისი ცალკეული ელემენტების შემოწმება დროებით დატვირთვაზე, რომელიც თავის მხრივ, გაყვანის ტექნოლოგიაზეა დაკავშირებული.

საანგარიშო დატვირთვები – კომპურა ურნალების გაანგარიშებისას, ისევე როგორც ეს ლითონის ოთხდგარიანი და სხვა სისტემების გაანგარიშებისას იყო, ანგარიში წარმოებს ისეთ დატვირთვებზე, როგორცაა საკუთარი წონა, სამუშაო დატვირთვები, ქარის, თოვლისა და ექსტრემალური დატვირთვები.

საკუთარი წონის დატვირთვები თითოეულ ცალკეულ შემთხვევაში შეიძლება განისაზღვროს კედლების კონსტრუქციულ ზომებზე დამოკიდებულებით გადახურვებისა და საამშენებლო მასალების სხვადასხვა ელემენტების სახეობების მიხედვით.

მუშა დატვირთვების განსაზღვრისას აუცილებელია გათვალისწინებულ იქნეს დატვირთვები გადახურვაზე, დინამიკურ დატვირთვებზე, რომლებიც თავის მხრივ, გამოწვეულია ტექნოლოგიური მოწყობილობებისაგან და სხვ. დროებითი ნორმატიული განაწილებული დატვირთვები 1 მ² გადახურვაზე აიღება არაუმეტეს 4 კნ. ტექნოლოგიური სტაციონალური დანადგარებისგან გამოწვეული დატვირთვა განისაზღვრება ნორმატიული დოკუმენტების შესაბამისად.

ქარისა და თოვლის დატვირთვები განისაზღვრება ქვეანაში მოქმედი ნორმების შესაბამისად და იგი ფაქტობრივად იგივეა, რაც ჩვეულებრივი ლითონის ურნალების გაანგარიშებისას.

ექსტრემალური დატვირთვები შეიძლება განსაზღვრულ იქნეს შემდეგი გამოსახულებების საშუალებით:

$$S_{\text{ექსტრ}} = 2S_{\text{სტ}} \cdot e^{f \cdot \alpha} + 2S_{\text{სტ}} \quad S_{\text{ექსტრ}} \leq \sum R_{\text{გაგ}} \quad (2.28)$$

სადაც 2 – არის დინამიკურობის კოეფიციენტი, ჭურჭლის უეცარი გაჭედვისას;

$S_{\text{სტ}}$ – არის მოძრავი შტოს სტატიკური დჰიმულობა;

f – დოლზე ამოგების ხახუნის კოეფიციენტი;

α – დოლზე ბაგირის შემოხვევის კუთხე;

$\sum R_{\text{გაგ}}$ – ერთ ამწევ შტოში ყველა ამწევი ბაგირის გაგლეჯის ძალა.

კომპურა ურნალების სტატიკურ დატვირთვებზე გაანგარიშების ძირითადი დებულებები. როგორც უკვე არა ერთგზის იყო აღნიშნული, საშახტო მშენებლობის პრაქტიკაში გამოყენება ჰპოვა კომპურა ურნალების ორმა კონსტრუქციულმა სქემამ: მონოლითური რკინაბეტონის მზიდი კედლების მქონე ურნალებმა და კარკასული გადაძობი კედლებით. განვიხილოთ პირველი საანგარიშო სქემა. როგორც წესი ასეთი ურნალები შეიცავს კედლებსა და შიგა მილდაზგას, რომლებიც ერთმანეთთან შეერთებულია კოჭებისა და ტიხრების სისტემებით.

კომპის სტატიკური გაანგარიშება მთლიანობაში ითვალისწინებს გადახურვებისა და კომპის კედლების სიმტკიცეზე, საერთო და ადგილობრივ მდგრადობაზე ანგარიშს.

გადახურვების გაანგარიშება ხორციელდება დაზგის კედლების სიბრტყეში არსებული ძირითადი კოჭის მიხედვით. რომელზედაც გათვალისწინებული უნდა იყოს დაზგის კედლებისა და კომპის ურთიერთმოქმედება. ამ პირობებისა და კოჭების რაოდენობის გათვალისწინებით დგება სტატიკურად ურკვევი სქემა, რომელიც იანგარიშება ძალთა მეთოდით. იმ კოჭების ანგარიში, რომლებიც არ შედის საანგარიშო სისტემაში ხორციელდება, შიგა მილდაზგის გადამყირავებელი მომენტის გათვალისწინებით.

კომპის კედლების გაანგარიშებისას სიმტკიცეზე გათვალისწინებული უნდა იქნეს შემდეგი პირობები: მუდმივი და დროებითი ვერტიკალური დატვირთვების მიერ გამოწვეული კუმშვა და ღუნვა, რომელიც გამოწვეული იქნება ამ დატვირთვებისაგან იმის გამო, რომ ისინი ცენტრში არ არიან მოდებული. ქარის დატვირთვებისაგან გამოწვეული ღუნვა და ადგილობრივი ღუნვა.

მზიდი კედლების მდგრადობაზე შემოწმება ხორციელდება ორი მუდმივი და დროებითი დატვირთვებისაგან გამოწვეული ვერტიკალურ და ჰორიზონტალურ ძალებზე.

ძირითადი დებულებები კომპურა ურნალების დინამიკურ გაანგარიშებაზე. კომპურა ურნალების დინამიკურ დატვირთვებზე გაანგარიშება ითვალისწინებს შემდეგ

ამოცანას: კოშკისა და მისი ელემენტების მზიდუნარიანობის შემოწმებას, სტატიკური და დინამიკური დატვირთვების ერთობლივ მოქმედებაზე, მომსახურე პერსონალსა და ტექნოლოგიურ პროცესებზე, ვიბრაციის მოვლენის შემცირებას ან საერთოდ მოსპობას.

დინამიკური გაანგარიშების დროს განსაკუთრებული მნიშვნელობა ენიჭება კონსტრუქციის რეზონანსზე შემოწმებას, რისთვისაც განსაზღვრავენ კონსტრუქციის ვერტიკალურ და ჰორიზონტალური რხევების სიხშირეს. თუკი გაანგარიშების შედეგად ამა თუ იმ კონსტრუქციის რხევის სიხშირე აღმოჩნდება რხევის გამომწვევი ძალის სიხშირესთან ახლოს, მაშინ ახდენენ კონსტრუქციის ცვლილებას, რომელიც მიმართულია რეზონანსის გამორიცხვისაკენ.

საკუთარი რხევების სიხშირე თითოეული გადახურვის ან მისი ცალკეული მონაკვეთებისათვის განისაზღვრება ცალ-ცალკე, გადახურვის ელემენტები გაანგარიშებისას დაიყვანება უბრალო კონსტრუქციებამდე – კოჭები ან ფილები. ასე მაგალითად, თუკი გადახურვა განხორციელებულია მონოლითური ფილით, რომელიც მოთავსებულია კოჭზე, მაშინ გაანგარიშებაში ითვალისწინებენ კოჭის ან ფილის ინერციის მომენტს.

კონსტრუქციული ელემენტებისათვის შემუშავებულია ფორმულები და ცხრილები, რომლებიც საკუთარი რხევების გაანგარიშების საშუალებას იძლევა. ასე მაგალითად, თავისუფლად გადახურული ერთი მალიანი კოჭის საკუთარი ვერტიკალური რხევების სიხშირე განისაზღვრება შემდეგი ფორმულით:

$$m_1^2 = 1,57 (ELk/qn^4)^{\frac{1}{2}}, \quad (2.30)$$

$$m_2^2 = 6,28 (ELk/qn^4)^{\frac{1}{2}}, \quad (2.31)$$

სადაც E – იუნგის მოდულია; L – კვეთის ინერციის მომენტი; k – თავისუფალი ვარდნის აჩქარება; q – მოცემული დატვირთვა; n-მალი.

მოცემული დატვირთვა იანგარიშება ფორმულით:

$$q = q_0 \pm \frac{1}{n} \sum_1^{S'_0} QS' QS'_1, \quad (2.32)$$

სადაც q_0 – კოჭზე თანამზრად განაწილებული დატვირთვა, რომელიც მოიცავს აგრეთვე საკუთარ წონასაც; S' – კოჭზე შეყურსული ტვირთის ნომერი, მარცხენა საყრდენიდან; S'_0 -ტვირთების რიცხვი; QS' – შეყურსულ ძალის თანაბარ განაწილებულ დატვირთვაზე დაყვანის კოეფიციენტი; QS'_1 – შეყურსული ტვირთის სიდიდე.

მოცემული ფორმულიდან ჩანს, რომ საკუთარი რხევების სიხშირის შეცვლით შეიძლება შეიცვალოს კონსტრუქციის სიხისტე EL და მალი n.

2.9. კომპურა ურნალების მშენებლობა

როგორც უკვე ავლიშნეთ, სამთო მრეწველობაში ფართო გამოყენება ჰპოვა მონოლითური რკინაბეტონის კომპურა ურნალებმა. განვიხილოთ ასეთი ურნალების მშენებლობის ზოგიერთი თავისებურება და თანამიმდევრობა.

მიწის სამუშაოები, როგორც წესი, სრულდება ზაფხულის პერიოდში ექსკავატორების საშუალებით. ამასთან თუ კი ამ დროს ჭაურის პირი გაყვანილი და გამაგრებულია, მაშინ მის გარშემო დაცვის მიზნით ტოვებენ მიწის ნაწილს სისქით დაახლოებით 1მ.

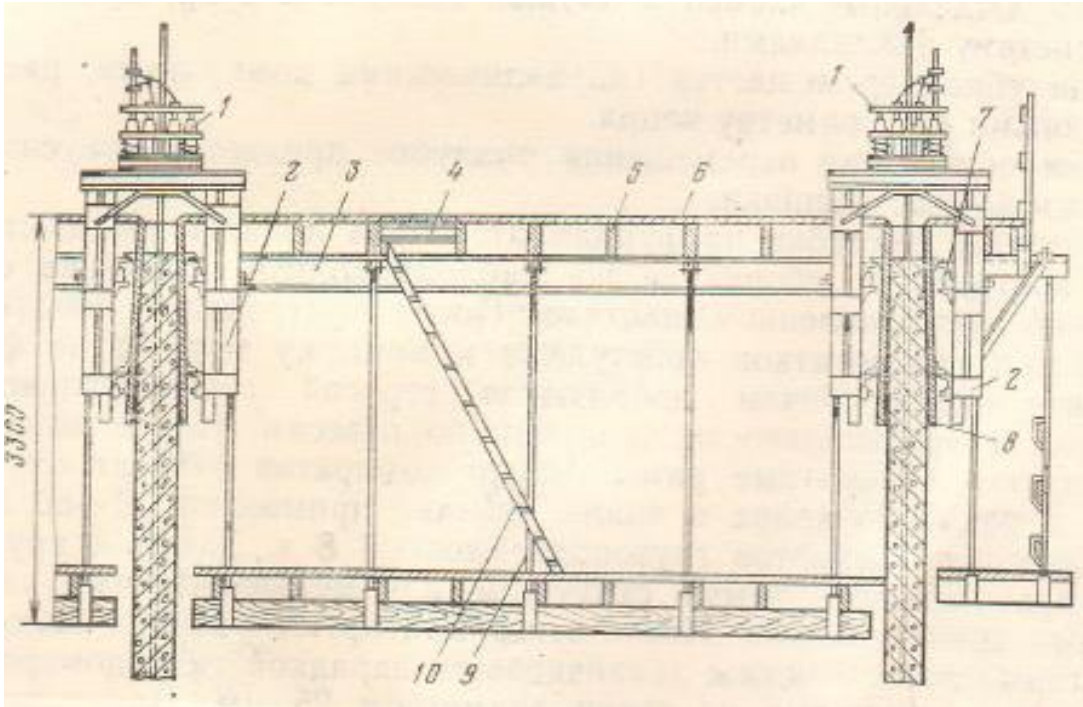
ზოგიერთ ცალკეულ შემთხვევაში აუცილებელი ხდება ხელოვნური საძირკვლების მოწყობა. ისინი, უმეტეს შემთხვევაში, კეთდება რკინაბეტონის ხიმინჯების გამოყენებით. ასე მაგალითად, „სკოჩინსკის“ სახელობის შახტაზე საგალიე ურნალის (გეგმაში ზომებით 18×18) მშენებლობისას, საძირკვლების ქვეშ მოეწყო 14მ სიღრმის 144 ხიმინჯი, რომლებიც განლაგებული იყო პერიმეტრზე სამ რიგად, ხოლო მათ შორის ინტერვალი შეადგენდა 1,5-2,0 მ-ს.

საძირკვლების მშენებლობა როგორც ბუნებრივ, ასევე ხელოვნურ ფუძეებზე ხორციელდება კომპურა ამწე „CKB-1“ ან „БКCM-5“-ის გამოყენებით, რომელიც იდგმება ქვაბულის ცენტრალურ ნაწილში ან ჭაურის პირზე.

ჩასასრიალებელი ყალიბის კონსტრუქცია და მონტაჟი. კომპურა ურნალის ასაგებად გამოიყენება ჩასასრიალებელი ყალიბი, რომელის შემადგენლობაში შედის შემდეგი ნაწილები (ნახაზი 2.18): ლითონის კუთხოვანების ქარგილი, ხის ფარები, დომკრატული ჩარჩო, ჰიდრავლიკური დომკრატები, ჩარჩოს მზიდი ელემენტები-ორტესებრი კოჭები, დაფა, ხის იატაკი ლუკით, ფოლადის საწევი და კიბე.

ყალიბის ლითონის ინვენტარული ელემენტები მზადდება ქარხნული წესით. ფარები მზადდება დაპრესილი დაფებისაგან. ფარის სიმაღლე აიღება 120-150 სმ, ხოლო სიგანე 50-60 სმ. ქარგილი მზადდება კუთხოვანისაგან 75×75. გადაადგილების ისეთი ანგარიშით, რომ ყალიბი ყოველთვის სავსე იყოს ბეტონით მისი სიმაღლის 2/3-3/4-ზე. ბეტონის ჩასხმის სამუშაოებს ასრულებს კომპლექსური ბრიგადა, რომელშიც 50-60 მუშაა, კერძოდ: მებეტონები, დურგლები, მეარმატურეები, ზეინკლები, შემდუღებლები და მღებავები.

ბეტონის ჩასხმა მთელ პერიმეტრზე ხდება 200-300 მმ სიმაღლის შრეებად, რომელსაც ტკეპნიან ვიბრატორების მეშვეობით.



ნახ. 2.18. კომპურა ურნალის ასაგები სასრიალო ყალიბის კონსტრუქცია.

1-ჰიდრავლიკური დომკრატები; 2-დომკრატული ჩარჩო; 3-ჩარჩოს მზიდი ელემენტები – ორტესებრი კოჭები; 4-ხის იატაკში მოწყობილი ლუკი; 5-დაფა; 6-ხის იატაკი; 7- ლითონის კუთხოვანების ქარგილი; 8-ხის ფარები; 9-ფოლადის საწევი.

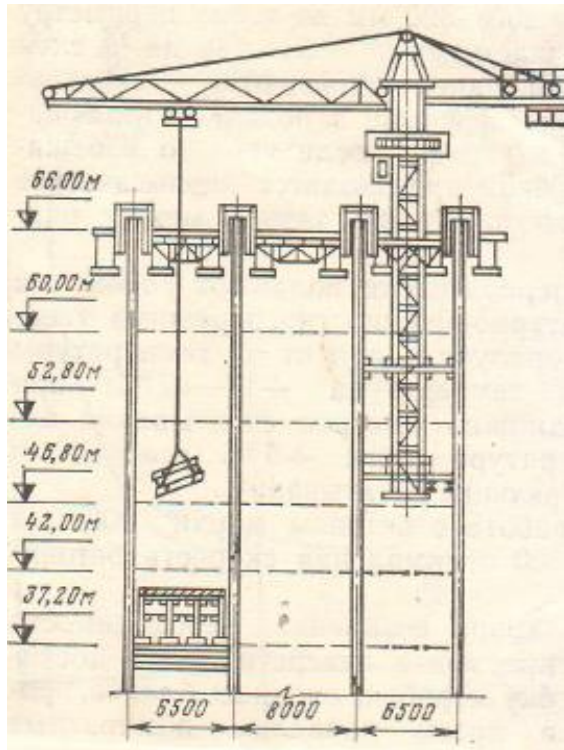
კომპში მოწყობილ ბეტონს ზაფხულში პერიოდულად რწყავენ წყლით, რათა შეიქმნას გამყარებისათვის საჭირო ტემპერატურული რეჟიმი. ყალიბის გადაადგილების სიჩქარე დამოკიდებულია ჰაერის ტემპერატურაზე. ოპტიმალურად ითვლება $+17$ $+27^{\circ}\text{C}$ ტემპერატურული ინტერვალი. იმ შემთხვევაში თუ ტემპერატურა $+5^{\circ}\text{C}$ -ზე დაბალია, მაშინ საჭიროა სპეციური პლასტიფიკატორების დამატება.

გადახურვის კონსტრუქციის მოწყობა შეიძლება დაიწყოს მას შემდეგ როდესაც ურნალი უკვე აშენებულია 15-20 მ სიმაღლეზე ან მთლიანად.

ამჟამად უფრო მიზანშეწონილად და ეფექტურად ითვლება გადახურვების მშენებლობა ურნალის კედლების მშენებლობის შემდეგ. ამასთან გადახურვები კეთდება ასაწყობი – მონოლითური კონსტრუქციებისა.

ნახაზ.2.19. ნაჩვენებია გადახურვების მშენებლობა ერთ-ერთ საგაღე ჭაურის ურნალის მშენებლობისას.

კომპისა და გადახურვების მოსაწყობად, ამწევი მექანიზმის სახით გამოყენებულია 3 ტ. ტვირთამწეობის თვითამწევი კომპურა ამწე „БКС- 3 В“.



ნახ.2.19. ურნალის მშენებლობისას გადახურვების მოწყობის სქემა.

ყალიბის გადაადგილება ხდება ურნალის პერიმეტრზე განლაგებული დომკრატების საშუალებით. ყალიბის მონტაჟს საძირკველზე, წინ უნდა უსწრებდეს მისი საკონტროლო აწყობა ჭაურის მახლობლად, სპეციალურად მომზადებულ ფენილზე. საკონტროლო აწყობისა და დეფექტების აღმოფხვრის შემდეგ იწყებენ საძირკველზე ქარგილების მონტაჟს, მისი ჰორიზონტალურობის ზუსტად დაცვით. ამის შემდეგ იწყებენ სადომკრატე ჩარჩოების მონტაჟს. დომკრატების რაოდენობა დამოკიდებულია მათ ტიპზე და ურნალის ზომებზე გეგმაში. ჩვეულებრივ, აიღება 50-60 ჰიდრავლიკური დომკრატი 8 ტ. ტვირთამწეობით, ამის შემდეგ ამონტაჟებენ სამუშაო თაროს, სამონტაჟო სამუშაოები სრულდება ჰიდროდომკრატების საშუალებით.

კომპურა ურნალის მშენებლობა. კომპის დაბეტონების დაწყებამდე სასრიალო ყალიბში აუცილებელია შესრულდეს ზოგი მოსამზადებელი სამუშაო; კერძოდ: მოედანზე უნდა დამზადდეს არმატურის მოცულობის 30%; მთლიანად უნდა დამზადდეს სადომკრატე ღეროები და ზესადები დეტალები; მოედანზე უნდა იყოს მიტანილი გარკვეული ნაწილი ჰიდროდომკრატებისა და მისი სათადარიგო ნაწილებისა, მოედანზე მიტანილი უნდა იქნეს, ასევე ფანჯრების ბლოკები და სხვ.

უპირველეს ყოვლისა, 1 მ სიმაღლეზე ხდება ბეტონის დასხმა უშუალოდ მშენებარე ყალიბზე 4-5 საათის განმავლობაში. შემდგომ ბეტონის ჩასხმა და არმატურების

დაყენება ხორციელდება უწყვეტად, ყალიბის საყრდენ ღეროებზე სისტემატიური მზიდი კოჭები ეწყობა ისეთ მანძილზე რომ შესაძლებელი იყოს ერთი ან უკანასკნელ შემთხვევაში ორი ტიპის სხვადასხვა ზომის ფილების გამოყენება. გადახურვების ასეთი კონსტრუქციის გამოყენება საშუალებას იძლევა 50-60%-ით შემცირდეს შრომითი დანახარჯები, საყალიბე, არმატურისა და ბეტონის სამუშაოების ხარჯზე.

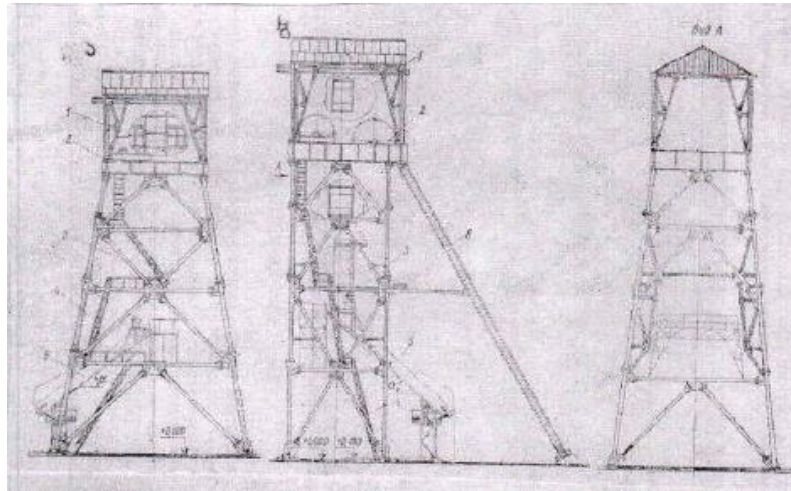
2.10. საგამყვანო ურნალები

საგამყვანო (დროებითი) ურნალების კონსტრუქცია სპეციალურად ითვალისწინებს მხოლოდ ჭაურის გაყვანასთან დაკავშირებულ სამუშაო პროცესების მომსახურებას. ამიტომ, მათი გამოყენების შემთხვევაში, გაყვანის ტექნოლოგია ორგანიზაციულად უფრო სრულყოფილია. მაგრამ, ჭაურის გაყვანის დამთავრების შემდეგ, საჭირო ხდება დროებითი ურნალის შეცვლა მუდმივი (საექსპლუატაციო) ურნალით, რაც დიდ დროს მოითხოვს, ამიტომ ხშირად, უმჯობესად თვლიან თავიდანვე მუდმივი ურნალის დადგმას და მისი საშუალებით ჭაურის გაყვანას. ამ შემთხვევაში საჭირო ხდება მუდმივი ურნალს ერთგვარი რეკონსტრუქცია საგამყვანო ოპერაციების სრულყოფილად შესრულების მიზნით. ურნალის ტიპისა და კონსტრუქციის შერჩევას დიდი მნიშვნელობა აქვს, რადგან მასზე მნიშვნელოვნად არის დამოკიდებული ჭაურის გაყვანის ტექნიკურ-ეკონომიკური მაჩვენებლები.

საგამყვანო ურნალი წარმოადგენს ლითონის კონსტრუქციისგან აგებულ პირამიდის ფორმის შენობას, რომლის მზიდი ელემენტების ფუნქციასაც ფერმები ასრულებს. ისინი შეიძლება დამზადებულნი იყოს მილების ან ფოლადის სხვა პროფილისაგან. საგამყვანო ურნალები შედგება საშვივე, ქვედა მიმღები და ზედა გამცლელი ბაქნებისაგან. საშვივე ბაქანზე დაყენებულია შვივები ამწევი მანქანის ბაგირებისა და საგამყვანო მოწყობილობების ჩამოსაკიდი ბაგირებისათვის. ქვედა მიმღები ბაქანი ნულოვანი ჩარჩოს დონეზეა და განკუთვნილია ჭაურში მასალებისა და ხელსაწყო-იარაღების მისაწოდებლად. აქედანვე ხდება მილისადენების დაგრძელება. ზედა გამტვირთველი ბაქანი ემსახურება ქანით სავსე ბადიების დაცლას ლითონის დახრილ ღარებში, საიდანაც იგი სატრანსპორტო ჭურჭლებში იტვირთება.

ჭაურის სიღრმის, გაყვანის ტექნოლოგიის, გამოყენებული საგამყვანო კომპლექსებისა და მოწყობილობების სახეობებზე დაკავშირებით, საგამყვანო

კარვისებური (ირიბულას გარეშე) ურნალების გვერდით გაჩნდა ნახევრადკარვისებური ფორმის ურნალები ირიბულათი (ნახ. 2.20).



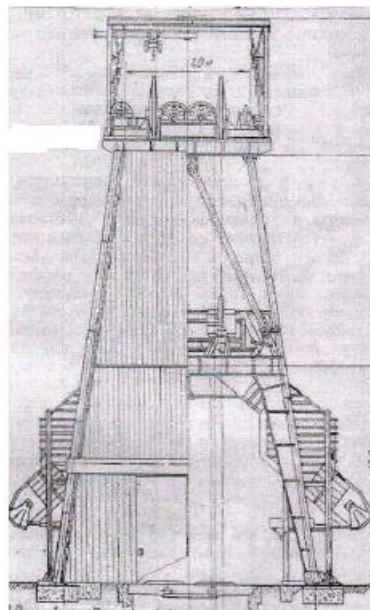
ნახ. 2.20. საგამყვანო ურნალების კონსტრუქციები:

ა - კარვისებური; ბ - ნახევრადკარვისებური ირიბულათი.

1-კარავი; 2-შკივქვეშა ბაქანი; 3-ფერმები; 4-კიბეები;

5-გამტვირთელი ღარი; 6-ირიბულა.

ცივი კლიმატური პირობების მქონე რეგიონებისათვის დამუშავებულია ორი სახეობის საგამყვანო ურნალის კონსტრუქცია, რომლებიც შესრულებულია ისეთი ფოლადისაგან, რომელიც დაბალი ტემპერატურისას არ განიცდის მყისიერ რღვევას. საგამყვანო ურნალის ტიპი და ზომები ძირითადად განისაზღვრება ორი პარამეტრის შესაბამისად: ჭაურის სიღრმისა და დიამეტრის მიხედვით.



ნახ. 2.21. „დონგიპრომახტმშენის“ საგამყვანო ურნალი.

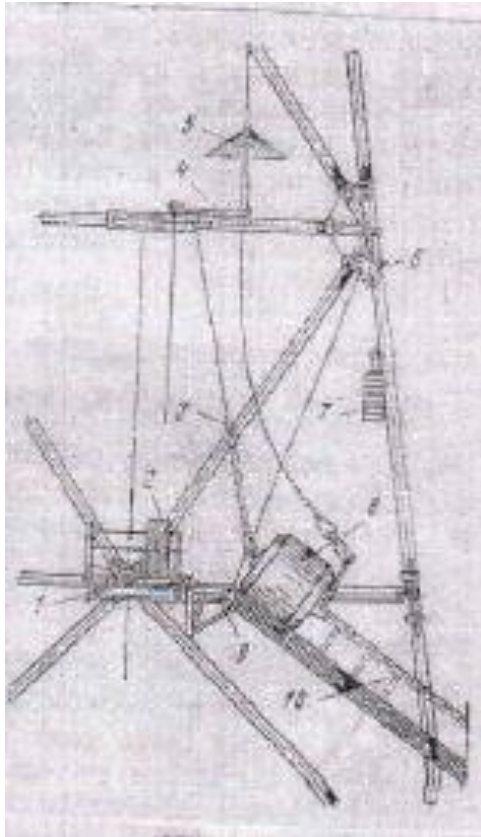
ურნალების მშენებლობის ხანგრძლივობის შემცირების მიზნით პროგრესულ კონსტრუქციად ითვლება „დონგიპრომხტმშენის“ მიერ შემუშავებული საგამყვანო ურნალის კონსტრუქცია (ნახაზი.2.21) ამ ურნალების თავისებურებად შეიძლება ჩაითვალოს კარვის ქვედა ნაწილის ჩარჩოსებრი კონსტრუქცია, რომელიც უზრუნველყოფს თავისუფალი ღიობების არსებობას 12 მ. სიმაღლეზე. ყოველივე ეს საშუალებას იძლევა ურნალის ქვეშ შეყვანილ იქნეს დიდი გაბარიტის მქონე საგამყვანო მოწყობილობები, რომლებიც დამონტაჟებულია მიწის ზედაპირზე.

საგამყვანო ურნალის ამ სისტემაში შედის გადამღობავი კონსტრუქციები; ბადიებისათვის გამტვირთველი მოწყობილობა; ნულოვანი საგამყვანო ჩარჩო და ფუნდამენტები რკინაბეტონის ბლოკებისაგან. ჭაურის პირზე დამონტაჟებამდე, საგამყვანო ურნალი ეწყობა ჰორიზონტალურ მდგომარეობაში ორი სამონტაჟო ბლოკის სახით, რომელიც განლაგებულია ჭაურის ურთიერთსაწინააღმდეგო მხარეს. სამონტაჟო ბლოკების დამაგრება საძირკვლებზე ხდება სახსრულად. „დონგიპრომხტმშენის“ გაანგარიშების მიხედვით საგამყვანო ურნალის მთელი კომპლექსის დამონტაჟების ხანგრძლივობა, ბაგირების დაჭიმვის ჩათვლით შეადგენს 40 დღეს ორცვლიანი რეჟიმის დროს.

2.11. საგამყვანო ურნალების მოწყობილობები

საგამყვანო ურნალების აღჭურვილობაში შედის: მიმმართველი შკივები, განსატვირთი ბაქნები, განსატვირთი ღარები და კიბეები. შკივები საგამყვანო მოწყობილობების შესაბამისად შეირჩევა ერთმაგი და შეწყვილებული. ჩამოსაკიდი თაროს, ბადიებისათვის, მაშველი კიბისა და ტუმბიებისათვის აწყობენ ერთმაგ შკივებს, ხოლო სხვადასხვა სახის მიღებისათვის შეწყვილებულს, მიმართველი ბაგირებისათვის – შერეულს. ამწევი მანქანების შკივები მზადდება მზრუნავი ღერძით, ხოლო სხვა დანარჩენი მოწყობილობების ჩამოსაკიდად უძრავი ღერძით.

ბადიების განსატვირთი მოწყობილობა მონტაჟდება განმტვირთველ ბაქანზე (ან განმტვირთველ დაზგაზე), რომელიც არის ორი ტიპის. ჩვეულებრივი და თვითყირავებადი ბადიებისათვის. ჩვეულებრივი ბადიების განმატვირთელი მოწყობილობა ნაჩვენებია ნახ.2.22. მის შემადგელობაში შედის: ლიადების გასაღები და გადასახური მოწყობილობა, ბაგირები და საკონტროლო ტვირთი, განმტვირთველი ჯაჭვები. ქანი ბადიებიდან გადაიტვირთება ლითონის ღარში, რომელიც ჰორიზონტის მიმართ დახრილია 35-38°-ით. ღარის გამოსასვლელ ხვრელთან ეწყობა ჩამკეტი, რომელიც უზრუნველყოფს ქანის ჩატვირთვას ავტოთვითმცლელელებში.



ნახ. 2.30. ჩვეულებრივი ბადიების განსატვირთველი მოწყობილობა:

1-განმტვირთველი ბაქანი; 2-პნევმოსვეტი; 3- გამტვირთველი ჯაჭვი; 4- თვითდამჭერი; 5-მიმართველი ჩარჩო; 6- ბლოკი; 7- საკონტროლო ტვირთი; 8-ბადია; 9-ღარი.

შკივქვეშა და გამტვირთველ ბაქნებს შორის კომუნიკაციისათვის ურნალის შიგნით ეწყობა ლითონის კიბეები.

2.12. საგამყვანო ურნალების ანგარიში

იმისათვის რომ გაანგარიშებული იქნეს საგამყვანო ურნალები, ამისათვის საჭიროა შემდეგი მონაცემები: შკივქვეშა ბაქნის გეგმა და კარვის ძირითადი ზომები, ჭაურში საგამყვანო მოწყობილობების განლაგების სქემა, ჭაურის გარშემო ჯალამბრების განლაგების გეგმა და ჭაურის სიღრმე.

საანგარიშო დატვირთვები. ურნალის ანგარიში ხორციელდება საგამყვანო მოწყობილობების, ურნალის საკუთარი წონისა და ქარის დატვირთვების შესაბამისად. გათვალისწინებულ უნდა იქნეს აგრეთვე ექსტრემალური დატვირთვების შემთხვევებიც, რომელიც, თავის მხრივ, შეიძლება მოხდეს ამწევი ბაგირების გაწყვეტის შედეგად.

მოწყობილობების ტიპისა და დანიშნულებაზე დამოკიდებულებით ისინი იკიდება ბაგირის (ბადიები, მაშველი კიბე, კაბელები, ტუმბოები და სხვ.) ერთ ან ორ შტოზე. ბაგირის საანგარიშო დაჭიმულობა, მოწყობილობების ერთ შტოზე ჩამოკიდებისას განისაზღვრება შემდეგი ფორმულით:

$$S_g = Kq + P(H+h), \quad (2.33)$$

ორ შტოზე ჩამოკიდებისას:

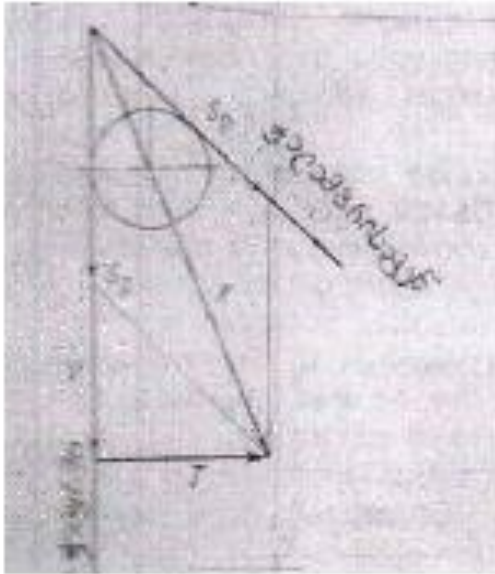
$$S'_g = kQ / 2 + P(H+h), \quad (2.34)$$

სადაც k – არის გადატვირთვის კოეფიციენტი, იგი მიიღება 1,3 ტოლი; Q – საგამყვანო მოწყობილობის წონა ნ; P – 1 მ ბაგირის წონა, ნ; H – ჭაურის სიღრმე, მ; h – ურნალის სიმაღლე, მ. მიმართველი ბაგირების საანგარიშო ძალები აიღება ჯალამბრების ტვირთამწეობის ტოლი: 5 ტ, 500 მ სიღრმემდე, 10 ტ-500 მ-ზე მეტი სიღრმის შემთხვევაში.

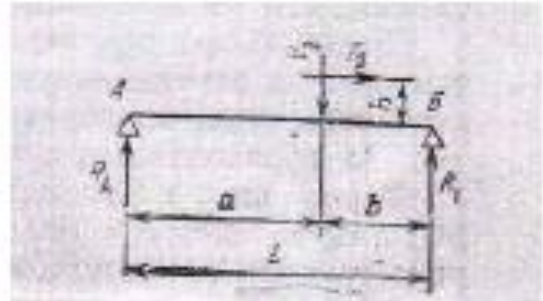
ურნალის ლითონკონსრუქციის საკუთარი წონა შეადგენს ჩამოსაკიდი მოწყობილობების სტატიკური დატვირთვების ჯამის 12-15%-ს, იგი შესაძლებელია აგრეთვე აღებულ იქნეს ურნალის მახასიათებლებიდანაც რაც შეეხება ქარის დატვირთვებს მისი აღება ხდება ანალოგიურად ადრე განხილული შემთხვევებისა.

ურნალის სტატიკური ანგარიში ხორციელდება ცალკეულ ნაწილებად დანაწევრების მეთოდით. განვიხილოთ ურნალის ძირითადი ნაწილების ანგარიშის არსი შვიკვეშა ბაქნისა და კარვისათვის.

საგამყვანო მოწყობილობის მიერ გამოწვეული დატვირთვა შვიკვეშა ბაქნის კოჭზე გადაეცემა შვიკების საკისრის საშუალებით, თითოეულ შვიკზე მოსული დატვირთვის განსაზღვრა მიზანშეწონილია მოხდეს გრაფიკულად და შესაბამისი ანგარიშის საფუძველზე მოხდეს ვერტიკალური და ჰორიზონტალური საანგარიშო ძალების გაანგარიშება (ნახ. 2.31) გაანგარიშებისათვის უნდა შედგეს აგრეთვე კოჭის განლაგების სქემა შესაბამისი ზომების ჩვენებით (ნახ. 2.32).



ნახ. 2.31. შკივების საკისარებზე მოქმედი დატვირთვების განსაზღვრის სქემა.



ნახ. 2.32. კოჭის საანგარიშო სქემა.

კოჭების ანგარიში ხდება ზევიდან ქვევით. კოჭები რომლებზედაც განლაგებულია შკივები, წარმოადგენენ ერთ მთლიან სისტემას. კოჭის ანგარიში, როდესაც მასზედ განლაგებულია ერთი საკისარი ნაჩვენებია ნახ. 2.31

საყრდენი რეაქციების მნიშვნელობები ტოლია:

$$R_A = (Vpb - Tph)L, \quad (2.35)$$

$$R_B = (Vpa + Tph)L, \quad (2.36)$$

მაქსიმალური მღუნავი მომენტი კი ტოლია:

$$M = R_B b = b(Vpa + Tph)/L, \quad (2.37)$$

ურნალის კარავის კონსტრუქციას ჰყოფენ ბრტყელ ფერმებად, რომლებიც, თავის მხრივ, ითვალისწინებს ბაგირების საკუთარი წონისა და დაჭიმულობისაგან გამოწვეულ ვერტიკალურ დატვირთვებს, ბაგირების დაჭიმულობისაგან გამოწვეულ ჰორიზონტალურ დატვირთვასა და ქარის მიერ გამოწვეულ ჰორიზონტალურ დატვირთვებს.

თავი 3. ესტოკადები

ესტოკადები (გალერეები) ეწოდება დახრილ და ჰორიზონტალურ ხიდების მსგავს ნაგებობას (სურათი 3.1), რომელზეც ხორციელდება სამრეწველო ტვირთებისა და ხალხის გადაადგილება. დახრილი ესტოკალებისათვის აწევის ზღვრული კუთხე განისაზღვრება გამოყენებული სატრანსპორტო საშუალებების ტიპების მიხედვით.

შახტის ზედაპირზე ესტოკადები, უმრავლეს შემთხვევაში, ეწყობა სივრცობრივი აგებულებისა და მართხკუთხა კვეთის, იგი ზევიდან და ქვევიდან ერთმანეთთან დაკავშირებულია პარალელური სარტყელებით. ფერმები და კავშირები ქმნის გალერეის მზიდ კარკასს, რომელშიც თავსდება სატრანსპორტო მოწყობილობები (კონვეირი, სარკინიგზო ხაზები). ესტოკადებს, რომლებიც აღჭურვილია კონვეირებით, ეწოდება საკონვეირო გალერეები.

3.1 ლითონის ესტოკადების კონსტრუქციები

სამთო საწარმოებში გამოყენებული ლითონის ესტოკადებისათვის დამახასიათებელია მნიშვნელოვანი სიგრძე, რომელიც რამდენიმე ასეულობით მეტრის ფარგლებში იცვლება. როგორც სიგრძე, ასევე ესტოკადების მალიც, საკმაოდ დიდ საზღვრებში მერყეობს.

იმ ესტოკადების სიგანე, რომლებიც აღჭურვილია სალიანდაგო გზებით, დამოკიდებულია სალიანდაგო გზების რაოდენობაზე, ხოლო იმ შემთხვევაში თუ სატრანსპორტო საშუალებად გამოყენებულია კონვეირები, მათ რიცხვსა და გაბარიტულ ზომებზე.

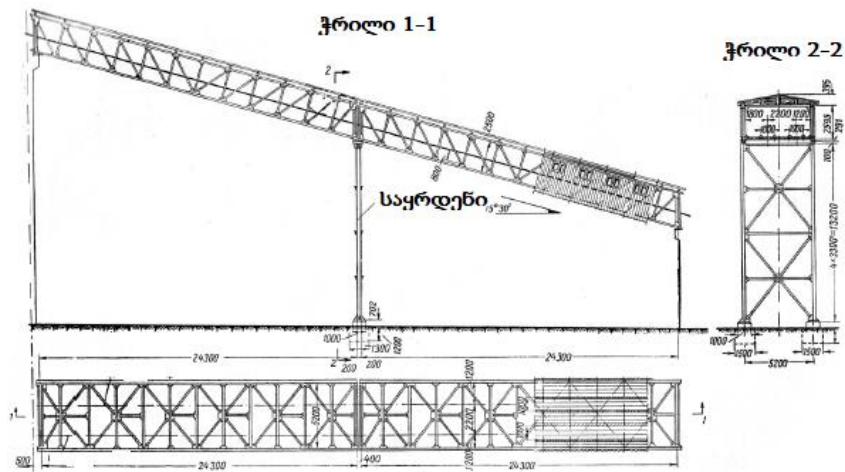
ესტოკადების მალის სიდიდე მნიშვნელოვანწილად დამოკიდებულია საყრდენების კონსტრუქციებსა და მზიდუნარიანობაზე. სურათ 3.1-ზე წარმოდგენილია ესტოკადის საერთო სახე.



სურათი 3.1. ესტოკადის საერთო სახე

ნახ.3.2-ზე ნაჩვენებია გალერეა, რომელიც განკუთვნილია ორი ლენტური კონვერისათვის გამამდიდრებელი ფაბრიკიდან გადმტვირთველ ბუნკერამდე. ორმალიან გალერიებს აქვთ ერთი შუალედური და ორი საბოლოო საყრდენი (ქარხნის შენობისა და ბუნკერების დაზგებზე) საბოლოო საყრდენებიდან ერთ-ერთი მოძრავია. გალერეაში მოწყობილია ხის დაფების იატაკი, ხოლო კედლები მოწყობილია ლითონისა ან სხვა მასალის ფილებით ხის კარკასზე. ესტოკადის სიგრძეა 49 მ, ლითონკონსტრუქციის მასა – 28 ტ.

განვიხილოთ ლითონის ესტოკადების ძირითადი ნაწილები. როგორც უკვე იყო აღნიშნული, ესტოკადების სივრცობრივ კონსტრუქციას აქვს ხიდისებური ფერმების სახე, რომლის ძირითადი მზიდი ელემენტებია ლითონის ფერმის პარალელური სარტყელები. სატრანსპორტო საშუალებების ტიპზე დამოკიდებულებით, გალერეები კეთდება გათბობით ან გათბობის გარეშე.



ნახ. 3.2 დახრილი საკონვეირო გალერეა.

ლენტური საკონვეირო გალერიები, ჩვეულებრივ, კეთდება გათბობით, ხოლო გალერეები რომლებიც აღჭურვილია სალიანდაგო გზით გათბობის გარეშე, ამასთან სალიანდაგო გზასა და ვაგონებში ატმოსფერული ნალექებისაგან დასაცავად უნდა გატარდეს რიგი ღონისძიებებისა, კერძოდ: გადახურვის მოწყობა, გვერდების შეფიცვრა და სხვ.

იატაკის დასაგებად გამოიყენება ხის ან ასაწყობი რკინაბეტონის ფილები, რომლებიც ეწყობა გალერეის ლითონის კარკასის კავშირებს ქვემოთ, ხოლო აუცილებლობის შემთხვევაში, იატაკის დასაგებად დამატებით მონტაჟდება გამყოლები, რომლებიც, თავის მხრივ, ეყრდნობა ფერმის ქვედა სარტყელს. კონვეირის დასაყენებლად გამოიყენება განივი კოჭები. იატაკისა და გადახურვების დათბობის მიზნით გამოიყენება სხვადასხვა მსუბუქი თბოსაიზოლაციო მასალები, ან ეწყობა გათბობა.

ხანძარმედეგობისა და არსებობის ვადის გაზრდის მიზნით მიზანშეწონილია გალერეების აგება რკინაბეტონის ასაწყობი ელემენტებით. გადახურვების მოწყობისათვის უკეთესია უნიფიცირებული ფილების გამოყენება (ზომებით 1.5×6.0; 1.5×3.0 მ) გალერეებში მეტწილად აწყობენ ორთქლის ან წყლის გათბობის სისტემებს. გათბობის მიღები მიზანშეწონილია მოეწყოს გალერეის გასწვრივ კონვეირის ქვეშ, რაც უზრუნველყოფს სატრანსპორტო მასალების თანაბარ გათბობას.

იატაკიდან, კედლებიდან და ჭერიდან მტვრის პერიოდულად მოცილების მიზნით, გალერეებში მიზანშეწონილია წყალგაყვანილობის მიღების მოწყობა ონკანებით.

ფერმების საჭირო სიმაღლე განისაზღვრება დანადგარების ზომების, ხალხის დაუბრკოლებელი მიმოსვლისა და მალის სიდიდის რაციონალურად შერჩევის პირობების შესაბამისად და შეადგენს 2,5-3 მ-ს. დიდი მალის დროს, ფერმის სიმაღლე

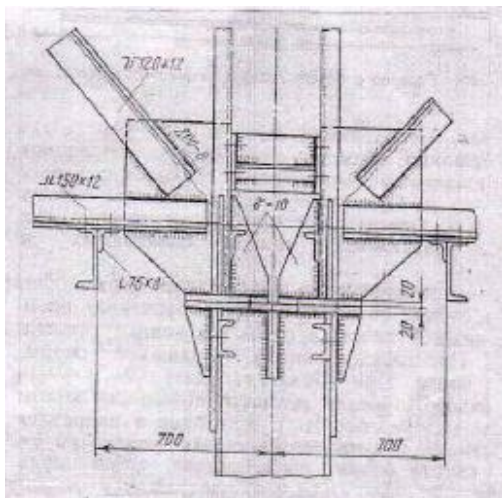
აღწევს 4 მ-მდე. ფერმები, როგორც წესი, მზადდება შედუღებით, სამონტაჟო ასაწყობი კონსტრუქციების გამოკლებით, რომელთა დაკავშირება ქანჩებისა და ჭანჭიკების მეშვეობით ხორციელდება.

3.2. ლითონის ესტოკადების ანგარიში

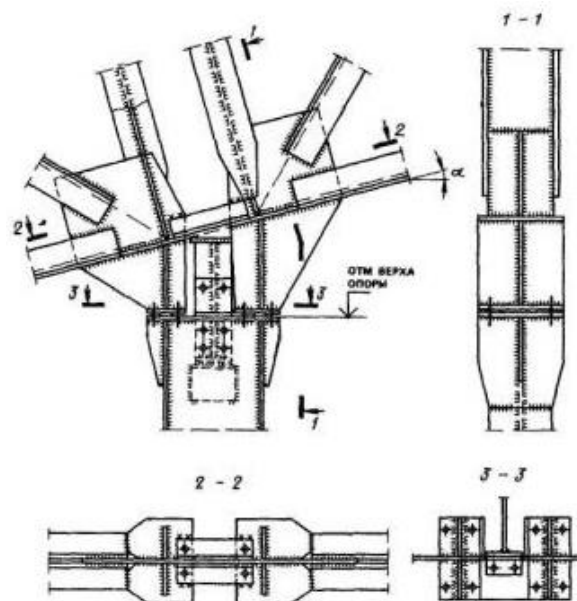
ფერმების თავისუფალი ტემპერატურული დეფორმაცია უზრუნველყოფილია მოქნილი შუალედური (განივი მიმართულებით) საყრდენების მოწყობით, აგრეთვე ესტოკადის ერთ-ერთ ბოლოზე, ჩვეულებრივ, ზედა მოძრავი საყრდენის მოწყობით. ყველაზე მარტივ სახეობას მოძრავი საყრდენისას სასრიალო საყრდენი წარმოადგენს.

სივრცითი ნაგებობის მნიშვნელოვანი მასის ზემოქმედებას განიცდიან საგორავი საყრდენები. ფოლადის ბრტყელი საყრდენები ეწყობა ესტოკადის მიმართულების გასწვრივ და შესრულებულია ვერტიკალური ფერმის სახით. საშუალო სიმაღლის დროს საყრდენი წარმოადგენს სწორკუთხა ფერმას, რომელიც შედგება ოთხი-ხუთი პანელისაგან.

სიმაღლის გაზრდის შემთხვევაში იზრდება ქარის დატვირთვები, რის გამოც იზრდება ფერმის საყრდენების ზომები, რომელიც ტრაპეციულ ფორმას იღებს. ჰორიზონტალური ესტოკადის საყრდენის კონსტრუქცია მოცემულია ნახ. 3.3-ზე, ხოლო ნახ.3.4-ზე ნაჩვენებია დახრილი ესტოკადის საყრდენის კონსტრუქცია.

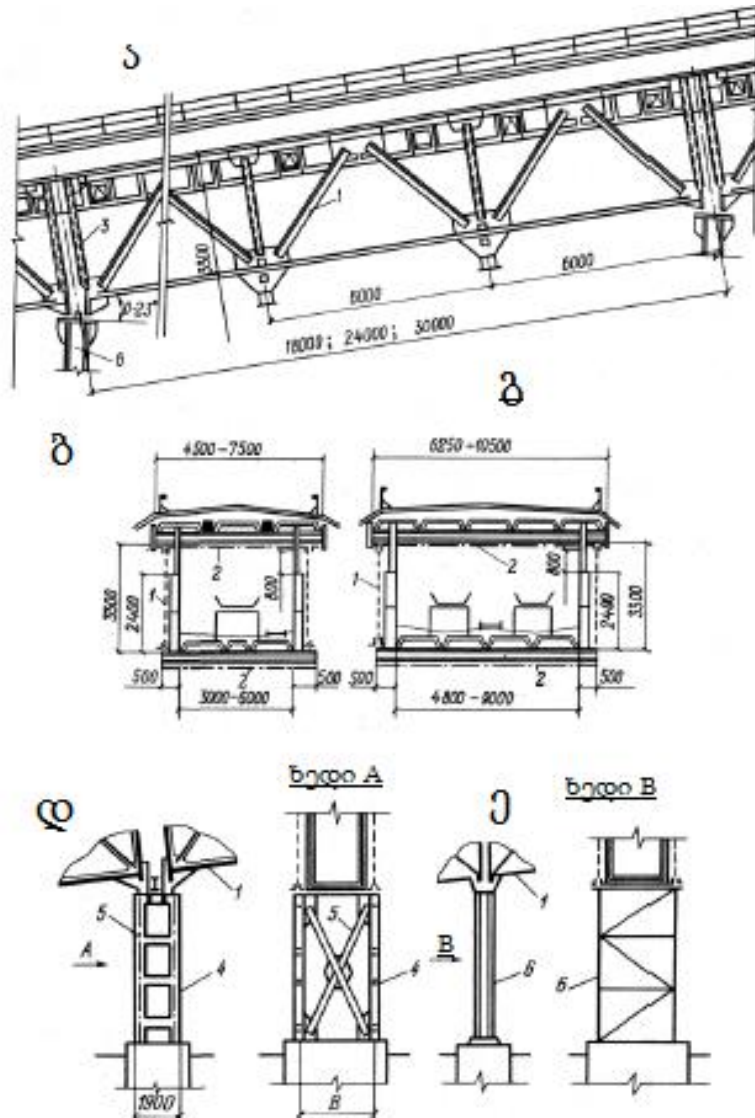


ნახ. 3.3. ჰორიზონტალური საყრდენი კვანძი.



ნახ. 3.4. დახრილი ესტოკადების ესტოკადების საყრდენი კვანძი.

სატრანსპორტო გალერეების მშენებლობისას მეტწილად იყენებენ ტიპურ უნიფიცირებულ კონსტრუქციებს. ნახ. 3.5-ზე ნაჩვენებია ტიპური უნიფიცირებული კონსტრუქციებით აგებული საკონვეიერო გალერეის მალის ნაშენი, განივი კვეთის გაბარიტები და საყრდენების კონსტრუქციები.



ნახ. 3.5. ტიპური უნიფიცირებული კონსტრუქციებით აგებული საკონვეიერო ესტოკადა: ა) მალის ნაშენის ფერმა; ბ) და გ) ერთკონვეირიანი და ორკონვეირიანი გალერეას განივი კვეთის საერთო ხედი და გაბარიტული ზომები; დ) სივრცული ანკერული საყრდენი; ე) ბრტყელი შუალედური საყრდენი.

გალერეების ძირითადი გაბარიტული ზომები განისაზღვრება სატრანსპორტო საშუალებების გაბარიტული ზომებისა და რაოდენობის მიხედვით. ჰორიზონტალური ესტოკადის სიმაღლე განისაზღვრება სატრანსპორტო საშუალების ტიპის მიხედვით, კერძოდ სალიანდაგე ესტიკადებში – პირობითი ნულოვანი ნიშნულიდან რელსის თავის დონემდე საკონვეიროში – ნაფენის ზედა ნაწიბურამდე. დახრილი ესტოკადის სიმაღლე დამოკიდებულია რელსის თავის ნიშნულსა და ნაფენზე ესტოკადის საწყის და საბოლოო წერტილებზე.

სალიანდაგო ესტოკადის აუცილებელი სიგანე განისაზღვრება ლიანდაგების რაოდენობით, ვაგონების ზომებითა და ვაგონებს შორის ღრეჩოებით, რომელიც 200 მმ-ის ტოლია. სალიანდაგო გზის ორივე მხარეს ითვალისწინებენ 700 მმ სიგანის ხალხის გასასვლელებს. საკონვეირო ესტოკადების სიგანე დამოკიდებულია კონვეირების ტიპსა და რიცხვზე. კონვეირის სიგანე განისაზღვრება ჩარჩოს სიგანით და დამოკიდებულია ლენტის სიგანეზე. გაანგარიშებაში ჩარჩო შეიძლება მიღებულ იქნეს 450 მმ-ით მეტი ლენტის სიგანეზე, როდესაც იგი შეადგენს 600-900 მმ და 550 მმ, ლენტის სიგანე 1000-1600 მმ-ია.

ერთი კონვეირისას ორივე მხრიდან ითვალისწინებენ ღრეჩოებს სიგანით არაუმეტეს 700 მმ-ისა.

ორი კონვეირის არსებობისას მათ შორის ითვალისწინებენ გასასვლელებს სიგანით არა უმეტეს 700 მმ; გვერდებიდან ტოვებენ 500 მმ სამონტაჟო ღრეჩოებს. ქანის აწმენდის შემთხვევაში ორივე კონვეირიდან ტოვებენ 1100 მმ ღრეჩოს, ხოლო კონვეირებს შორის 500 მმ სამონტაჟო ღრეჩოებს.

დახურულ გალერიებში იატაკიდან სიმაღლე ჰერამდე უნდა იყოს არაუმეტეს 2,2 მ-ისა.

გალერეების გაანგარიშებისათვის დიდი მნიშვნელობა აქვს დატვირთვების სახეობისა და მათი სიდიდის ზუსტ განსაზღვრას. ესტოკადები იანგარიშება კონსტრუქციის საკუთარი წონის, თოვლის, ქარის, მოძრავი შემადგენლობის, მოწყობილობებისა და ხალხის მიერ გამოწვეულ დატვირთვებზე. აგრეთვე ითვალისწინებენ მექანიზმების მუშაობის შედეგად გამოწვეულ დინამიკურ ზემოქმედებას.

საკუთარი წონით გამოწვეულ დატვირთვებში შედის ყველა სივრცობრივი კონსტრუქციის (ნაფენები, კედლები, გალერიის გადახურვისა და სხვ.) გამოწვეული დატვირთვები. დატვირთვები განისაზღვრება გაანგარიშებით, ან მიიღება გამოყენებული კონსტრუქციის ანალოგების მიხედვით.

თოვლისა და ქარის დატვირთვა აიღება შესაბამისად არსებული ნორმებისა და კლიმატური სარტყლის გათვალისწინებით.

სატრანსპორტო საშუალებებით გამოწვეული სტატიკური დატვირთვები მოიცავენ ყველა მოძრავი ვაგონის ელმავლებისა და სხვა მოწყობილობისაგან გამოწვეულ ვერტიკალურ დატვირთვებს, რომელიც აიღება ფაქტობრივი წონის შესაბამისად.

მოწყობილობების მუშაობის შედეგად განვითარებული დინამიკური დატვირთები განისაზღვრება სტატიკური დატვირთვებისა და დინამიკურობის ემპირიული კოეფიციენტით, რომელიც შეადგენს 1,1 – 1,5 ლენტური კონვერისა და სკრეპერული კონვერისათვის, 1,2 – 2,5 ცხაურისათვის, 2 – 2,5 სამსხვრეველასათვის, 1,1 – 4,0 მკვებავებისათვის.

სივრცობრივი კონსტრუქციის ელემენტთა გაანგარიშება ხორციელდება ზოგადად მიღებული თანმიმდევრობით, დაწყებული შენობის ზედა ნაწილში განლაგებული ელემენტებიდან. გალერეის გადახურვა განისაზღვრება თოვლის დატვირთვაზე. გადახურვის ნაფენი ელემენტი მოწმდება მალის შუაში მოდებულ გაწონასწორებულ დატვირთვაზე.

იატაკის ნაფენის გაანგარიშება ხდება თანაბრად განაწილებულ დატვირთვასა და მოწმდება აგრეთვე მალის გაწონასწორებულ დატვირთვაზე.

განივი კოჭების გაანგარიშება ხდება ნაფენების წონის, ხალხისა და სატრანსპორტო მოწყობილობების (კონვეირები, სალიანდაგო გზები და მოწყობილობები) მიერ გამოწვეულ დატვირთვაზე.

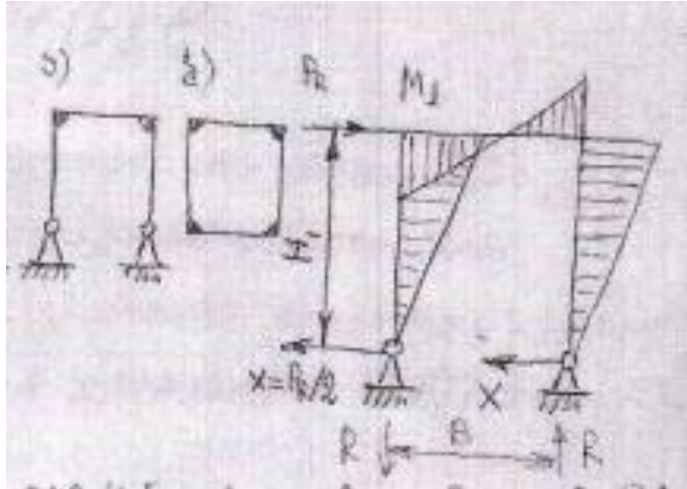
ფერმების გაანგარიშება იწყება კვანძებში მოქმედი დატვირთვების განსაზღვრით, ამის შემდეგ ხდება ძალთა დიაგრამის აგება, რომლის მიხედვითაც განსაზღვრავენ საანგარიშო ძალებს ღეროებში. ფერმის ზედა და ქვედა სარტყლების პანელების კვეთები შეირჩევა, ჩვეულებრივ, ყველაზე დიდი ძალების მნიშვნელობათა შესაბამისად.

გალერეის სივრცითი ელემენტებიდან შედარებით ყველაზე მეტ დატვირთვას განიცდის საყრდენი ირიბანა, რომლის კვეთიც მიიღება ანალოგიურად ზედა სარტყელების კვეთისა.

საქარე კავშირების დიაგონალური ელემენტების კვეთები შეირჩევა მოქნილობის მიხედვით და კეთდება თანაბარგვერდიანი კუთხოვნებით. ქვედა საქარე ფერმების საყრდენებს წარმოადგენს ესტოკადის გრძივი კოჭები. ზედა საქარე ფერმის საყრდენების კვეთები დამოკიდებულია გადახურვის კონსტრუქციაზე.

სივრცობრივი წყობის ბოლოს ვერტიკალური საყრდენი ჩარჩოები ემსახურება მთლიანობაში განივი მიმართულებით კონსტრუქციის სივრცობრივი სიხისტის უზრუნველყოფას და მუშაობს ზედა საქარე ფერმების საყრდენის სახით. საყრდენი ჩარჩოს საანგარიშო დატვირთვას წარმოადგენს ზედა საქარე ფერმის ზემოქმედება.

საყრდენი ჩარჩოს ვერტიკალურ ელემენტებს წარმოადგენს ფერმის საყრდენი დგარები, რომლებიც მტკიცედ არის დაკავშირებული ქვედა და ზედა განივ კოჭებთან ან მხოლოდ ზედა კოჭთან, ამასთან მიიღება ან ორსახრიანი (ნახ. 3.6. ა), ან უსახსრო მტკიცე ჩარჩო (ნახ. 3.6. ბ).



ნახ. 3.6. გალერეას საყრდენი ჩარჩოს საანგარიშო სქემა:

ა) ორსახსრიანი; ბ) უსახსრო, ჩაკეტილი ჩარჩო.

ორსახსრიანი ჩარჩო კონსტრუქციის მიხედვით უფრო მარტივია, მუშაობაში საკმაოდ მტკიცე და პრაქტიკაში გამოიყენება ხშირად.

ორსახსრიანი ჩარჩოს საანგარიშო სქემა მოცემულია ნახ. 3.6. გ. ჩარჩო იმყოფება შეყურსული ჰორიზონტალური ძალის ზემოქმედების ქვეშ, საყრდენის ერთი და იმავე სიხისტის დროს ჰორიზონტალური X და ვერტიკალური R რეაქციები საყრდენებში ტოლია:

$$X = P/2, \quad R = P \cdot h / \ell, \quad (3.1)$$

მღუნავი მომენტის მნიშვნელობა ჩარჩოს საყრდენების ზედა კვეთში ტოლია:

$$M_1 = X \cdot h = P h / 2, \quad (3.2)$$

საყრდენი ჩარჩოს დგარების განიკვეთის ფართობებმა უნდა უზრუნველოს საკმაო სიხისტე ჩარჩოსა და ფერმის სიბრტყეში, ჩვეულებრივ, დგარები პროექტდება ორი არათანაბარგვერდიანი კუთხოვნით ან არათანაბარგვერდიანი კუთხოვნითა და შველებით.

ესტოკადების საყრდენები იანგარიშება სივრცობრივი წყობისაგან გამოწვეულ დატვირთვებზე – ფერმის ჰორიზონტალურ და ვერტიკალურ ზემოქმედებაზე და ქვედა საქარე კავშირებზე.

საყრდენებზე დატვირთვის მიღების წერტილს წარმოადგენს ფერმის საყრდენი ბუნიკის ცენტრი. ბრტყელი საყრდენების დროს ბუნიკები ძალების მოდების ცენტრებს შორისა და საყრდენის ღერძს შორის, წარმოქმნის ექსენცენტრიციტეტს, ხოლო

საყრდენები განიცდის დაძაბულობას გამოწვეულს კუმშვისა და ღუნვის ერთობლივი ზემოქმედებისაგან.

საყრდენის სიგანე განისაზღვრება ესტოკადის მდგრადობის პირობიდან გამომდინარე გადაყირავებაზე, რომელიც, თავის მხრივ, გამოწვეულია ქარის დატვირთვის მოქმედებით. ქარის დატვირთვების სიდიდის განსაზღვრა ხდება მოქმედი ნორმების შესაბამისად. გაანგარიშებისას მიღება, რომ ქარის დატვირთვის ტოლქმედი მოდებულია ფერმის სიმაღლის შუაში. (ნახ. 3.6) აქ მოყვანილი სქემის შესაბამისად გადაყირავებელი მომენტი ტოლია:

$$M_o = W (h_o + h_1/2) , \quad (3.3)$$

შემკავებელი მომენტის უზრუნველყოფა ხდება საყრდენზე მოსული გალერეის საკუთარი G_1 წონით, საყრდენის წონის G_2 და საყრდენების ქვეშ ფუნდამენტის წონით G_3

$$M_y = G_1 \ell / 2 + G_2 \ell / 2 + G_3 \ell , \quad (3.4)$$

ესტოკადის მდგომარეობის კოეფიციენტი უნდა იყოს არაუმეტეს 1,25 ე. ი. $M_y/M_o \geq 1,25$ საყრდენებზე ქარის დატვირთვების W მოქმედების შედეგად, შესაბამისად (ნახაზი 3.6) მოყვანილი სქემისა, წარმოიშობა ჰორიზონტალური $W/2$ და ვერტიკალური $W h_1/2$ ბ ძალები.

საყრდენზე დატვირთვის ექსცენტრულად მოდების გამო ვერტიკალური შემადგენელი იწვევს საყრდენების ღუნვას. მომენტი ანალოგიურად წინა შემთხვევისა განისაზღვრება შემდეგნაირად:

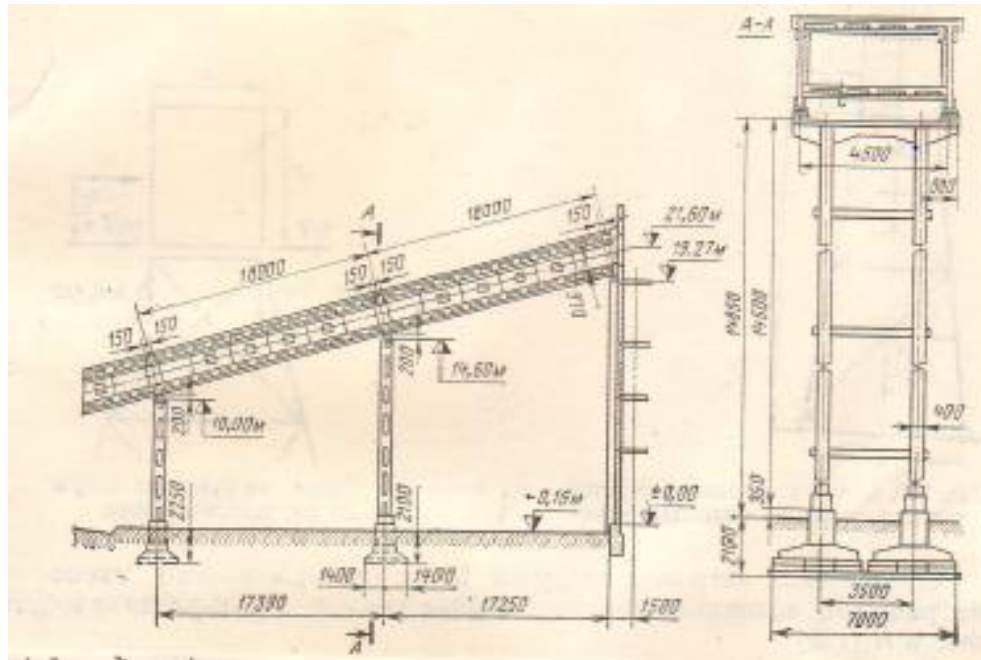
$$M' = \frac{h_1 e (W_1 \cdot W_2)}{2 \ell_1} , \quad (3.5)$$

სადაც W_1 და W_2 - არის ქარის დატვირთვისაგან გამოწვეული რეაქციები; e ექსცენტრისიტეტი;

3.3. რკინაბეტონისა და შერეული ესტოკადები

რკინაბეტონის ესტიკადები ხასიათდება: დიდი სიხისტით, არსებობის დიდი ვადით, კარგად იღებენ დინამიკურ დატვირთვებს და სხვა. რკინაბეტონის ესტიკადების გამოყენება საშუალებას იძლევა შახტის ზედაპირული მშენებლობისას მნიშვნელოვნად შემცირდეს ლითონის ხარჯი.

ნახ. 3.7-ზე მოცემულია ასაწყობი რკინაბეტონის ესტოკადა, რომელშიაც სივრცობრივი წყობის ძირითად მზიდ კონსტრუქციებს წარმოადგენს პროფილის ორი აწყობილი



ნახ.3.7. რკინაბეტონის ასაწყობი გალერეა.

კედელი. ძელები ეწყობა 3 მ. სიგრძის სექციისაგან მისი სიმაღლე 2,8 მ-ია, ხოლო დაყენებამდე ხდება მისი წინასწარი დამაბჯა. ამ მიზნით სარტყელების ზედა და ქვედა არმატურის კონების დაჭიმვა. არმატურის კონების მოჭიმვა ხორციელდება ჰიდრავლიკური დომკრატების საშუალებით. არმატურის კონების ბოლოები დაჭიმვის შემდეგ მაგრდება განაპირა პანელებზე, რის შედეგად ხდება ხვრელებში ცემენტის ხსნარის დაჭირხვნა. სექციებს შორის არსებული ვერტიკალური სიცარიელები დაჭიმვამდე ივსება ცემენტის ხსნარით.

ესტოკადების საყრდენები ეწყობა აგრეთვე წინასწარ დამზადებული ელემენტებისაგან, ხოლო საძირკვლები საყრდენებს ქვეშ შენდება დიდი ბლოკებისაგან.

სამთო მრეწველობაში ასაწყობმა რკინაბეტონის ესტოკადებმა ვერ ჰპოვეს ფართო გამოყენება.

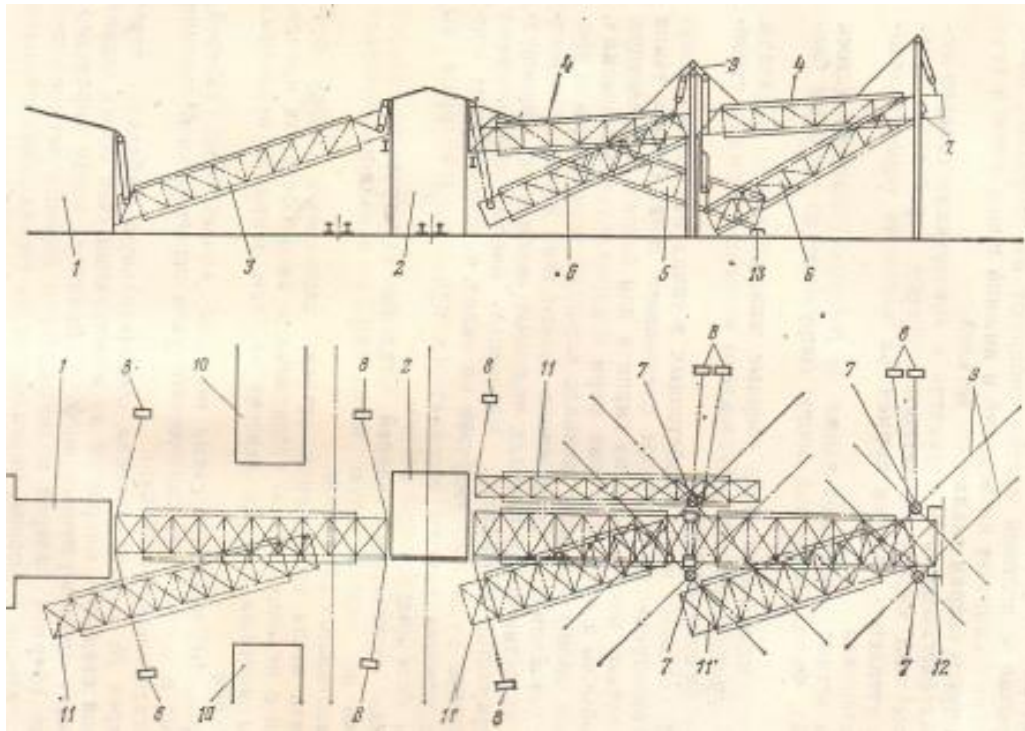
გარდა ლითონისა და რკინაბეტონის ესტოკადებისა შახტებზე გავრცელება ჰპოვეს შერეული ტიპის ესტოკადებმა. ასეთი ესტოკადების საყრდენები კეთდება მასიური, აგურის ან ბეტონისაგან, ხოლო სივრცობრივ ნაწილს, ჩვეულებრივ, ლითონის ფერმების სახით პარალელი სარტყელებით.

საკონვეიერო გალერეების მონტაჟი ლითონის გალერეის კონსტრუქციები საამშენებლო მოედანზე მიაქვთ ქარხნიდან აწყობილი სახით. ესტოკადის მშენებლობის მახლობლობაში ახდენენ კონსტრუქციის აწყობას მუხლუხა და ავტოამწის

გამოყენებით. მონტაჟის ხერხები დამოკიდებულია სივრცობრივი კონსტრუქციების დაყრდნობის სქემაზე.

ნახ. 3.8-ზე ნაჩვენებია საკონვეიერო გალერეის სამონტაჟო სქემა, რომელიც შედის გამამდიდრებელი ფაბრიკის გადამტვირთველი სადგურის ტექნოლოგიურ კვანძში.

№ 1 გალერეა, რომელიც გამამდიდრებელ ფაბრიკას აკავშირებს გადამტვირთველი სადგურთან, ეყრდნობა ორივე შენობის კონსტრუქციას და არ გააჩნია შუალედური საყრდენები. ქვევით აწყობილი გალერეის ფერმის აწევა ხდება ოთხი ჯალამბარისა და ბლოკების საშუალებით, რომლებიც, თავის მხრივ, დამაგრებულია გამამდიდრებელი ფაბრიკისა და გადამტვირთველ სადგურზე.



ნახ. 3.8. ლითონის გალერეების მონტაჟის სქემა:

1-გამამდიდრებელი ფაბრიკის შენობა; 2-გადამტვირთველი სადგური; 3, 4 და 5-№ 1, № 2 და № 3 გალერეები; 6-გალერიის სივრცობრივი წყობა № 2; 7-სამონტაჟო ანძა; 8-ამწევი ჯალამბარი; 9-ანძა; 10-ლითონის კონსტრუქციების განტვირთვის ადგილი; 11-სივრცობრივი წყობის მონტაჟის ადგილი; 12-საწყობის საყრდენი კედელი; 13-გალერეის საყრდენი № 3.

№ 2 გალერეა მოწყობილია გადამტვირთველი სადგურისა და ქვანახშირის საწყობს შორის, რომელიც ეყრდნობა გადამტვირთველი სადგურის კედლებსა და ორი ლითონის საყრდენს. გალერეა მონტაჟდება ორი განცალკავებული ფერმის სახით. პირველი აწყობილი ფერმის აწევა ხდება ჯალამბარისა და ბლოკების საშუალებით, რომლებიც თავის მხრივ ჩამოკიდებულია სადგურის შენობასა და № 1 და № 2 ანძაზე.

მეორეზე სივრცის ფერმის დაყენება ხორციელდება № 1, № 2, 3 და 4 ანძების საშუალებით.

№ 3 გალერეა, რომელიც გადამტვირთველი სადგურს აერთებს ქვანახშირის საწყობთან, ზედა ბოლოთი ეყრდნობა გადამტვირთველი სადგურის კედლის კონსტრუქციას, ხოლო ქვედა ბოლოთი – სპეციალურ საძირკველს. გალერეის მონტაჟი ხდება სადგურის შენობის კონსტრუქციაზე ჩამოკიდებული ჯალამბრებისა და ბლოკების საშუალებით.

თავი 4. ბუნკერები

4.1. ბუნკერების კონსტრუქციები

საშახტო ბუნკერები ეწოდება თვითგანმტვირთავ მოცულობით კონსტრუქციებს, რომლებიც გამოიყენება ფხვიერი სასარგებლო წიაღისეულის, ფუჭი ქანის, სასარგებლო წიაღისეულის პროდუქტების, გამომუშავებული სივრცის სავსეები და სამშენებლო მასალების ჩასატვირთად, გადასატვირთად და დასასაწყობებლად.

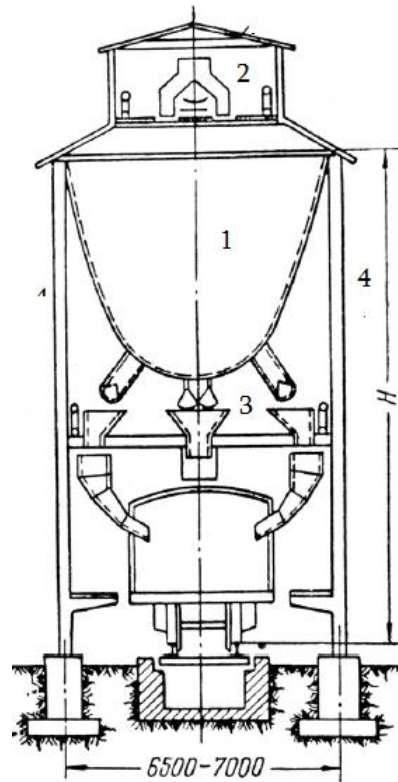
სამთო მრაველობაში, ჩასატვირთი მასალების მიხედვით, ბუნკერები იყოფა ფუჭი ქანისა და სასარგებლო წიაღისეულის (ქვანახშირი და მადანი) ბუნკერებად. ფუნქციური დანიშნულების მიხედვით არსებობს მიმღები, სააკუმულაციო და დამტვირთავი ბუნკერები.

მიმღები ბუნკერების დანიშნულებაა სატრანსპორტო საშუალებებით (სკიპები და გალიები) ზედაპირზე ამოტანილი სასარგებლო წიაღისეულისა და ფუჭი ქანის მიღება. ისინი შეიძლება იყოს განლაგებული უშუალოდ ჭაურების სიახლოვეს, ან გამამდიდრებელი ფაბრიკების ტერიტორიაზე. ასეთი ბუნკერები ხასიათდება მცირე მოცულობითა და მცირე ზომებით. როგორც წესი, მათი მოცულობა შეადგენს რამდენიმე ათეულ მ³-ს, ხოლო ჩასატვირთი მასალის ნატეხების ზომები (სისხო) არ უნდა აღემატებოდეს 1-1.5 მ-ს.

სააკუმულაციო ბუნკერები უზრუნველყოფს საწარმოო პროცესების უწყვეტობას. მაგალითად, გამამდიდრებელი ფაბრიკის ბუნკერები უნდა დაპროექტდეს კვირის

განმავლობაში მადნის დასაფქვავი წისქვილების უწყვეტი მუშაობის რეჟიმის შესანარჩუნებლად საჭირო 36 – საათიანი მარაგის შესაქმნელად, რადგან მაღაროებსა და შახტებზე სასარგებლო წიაღისეულის მოპოვება წყდება 36 საათით, დასვენების დღეებში. ასეთი ბუნკერების მოცულობა შეადგენს რამდენიმე ათიათას მ³-ს. ამ ბუნკერების საშუალებით ხდება თითოეულ წისქვილზე სასარგებლო წიაღისეულის თანაბარი რაოდენობით მიწოდება (დოზირება). ქვანახშირის გამამდიდრებელ ფაბრიკების ტერიტორიაზე სააკუმულაციო ბუნკერებთან ერთად უნდა მოეწყოს წყლის მოსაცილებელი ბუნკერები, რომელთა საშუალებით ხდება სველი მეთოდით გამამდიდრებელი ქვანახშირის გაშრობა.

დამტვირთავი ბუნკერები გამოიყენება სატრანსპორტო საშუალებების (რკინიგზის ვაგონებისა და სხვ.) დასატვირთად. მათი მოცულობა შეადგენს 10-1000 მ³-ს. ნახ.4.1-ზე



ნახ.4.1. დამტვირთავი ბუნკერი:

1 – სასარგებლო წიაღისეულის ჩასატვირთი მოცულობისაგან, 2 – საკონვეიერო გალერეა, 3 – ბუნკერისქვეშა სივრცე, 4 – საყრდენები.

წარმოდგენოლია დამტვირთავი ბუნკერის ჰრილი, რომელიც ძირითადად შედგება: 1 – სასარგებლო წიაღისეულის ჩასატვირთი მოცულობისაგან, 2 – გალერეისაგან და 3 –

სივრცე და 4 – საყრდენებისაგან. ბუნკერების მოცულობითი ნაწილი შედგება ცალკეული უჯრედებისაგან, რომელთა ძირის ნაწილი აღჭურვილია ჩატვირთული მასის გამოსაშვები (გასაცლელი) მოწყობილობით.

დამტვირთავი ბუნკერები წარმოადგენს თვითგამცლელ საცავს, რომლებიც განკუთვნილია ნატეხოვანი ან წვრილმარცვლოვანი მასალის სატრანსპორტო საშუალებებში ჩასატვირთად. სამთო წარმოებაში, როგორც უკვე აღვნიშნეთ, გამოყენებული ბუნკერები შესაძლებელია მასალის სახეობის მიხედვით იყოფა ფუჭი ქანისა და ნახშირის (მადნის) ბუნკერებად.

ფუჭი ქანის ბუნკერები არსებობს ორი სახის: მიმღები და გადასატვირთი. მიმღები ბუნკერები მოთავსებულია შახტზედა ნაგებობაში შახტიდან ამოტანილი ფუჭი ქანის მისაღებად და მათი ტევადობა დიდი არ არის.

ნახშირის ან მადნის ბუნკერები იყოფა ფუნქციონალური დანიშნულების მიხედვით: მიმღები – შახტიდან ამოტანილი ქვანახშირის მისაღებად; სააკუმულაციო – გაუმდიდრებელი ქვანახშირის ან მადნის დასაწყობების მიზნით; გამაუწყლოებელი – ბუნკერები, რომლებშიც წარმოებს ქვანახშირის გაშრობა, რომელიც ექვემდებარება სველ გამდიდრებას.

ბუნკერების განტვირთვა ხდება მასში მოთავსებული მასის საკუთარი წონის გავლენით. გრავიტაციული მეთოდი უზრუნველყოფს ბუნკერის სრულად განტვირთვას, სატრანსპორტო საშუალებებში ჩატვირთვის საჭირო მწარმოებლობით მინიმალური საექსპლუატაციო დანახარჯებით. ვაგონების ჩატვირთვის ტემპების ზრდა აჩქარებს ტვირთმბრუნვას და ზრდის სარკინიგზო ტრანსპორტის ეფექტურობას.

ბუნკერების მშენებლობაში გამოყენებული მასალებისა და კონსტრუქციების მიხედვით განასხვავებენ ფოლადის, რკინაბეტონის, მონოლითურ, ანაკრებ რკინაბეტონისა და შერეული კონსტრუქციის ბუნკერებს.

ბუნკერების კონსტრუქციის შერჩევასა გათვალისწინებულ უნდა იქნეს ლითონის მიდრეკილება კოროზიისადმი, რომელიც თავს იჩენს ტენიანი და გოგირდიანი ქვანახშირის შემთხვევაში. ამ მხრივ უფრო საიმედოა რკინაბეტონის ბუნკერების გამოყენება, თუმცა, ისიც განიცდის გოგირდშემცველი ქვანახშირის ქიმიურ ზეგავლენას. რკინაბეტონს ანიჭებენ უპირატესობას ბუნკერებში, რომლებიც აღჭურვილია დიდი დინამიკური დამტვირთავი მექანიზმით. მეორე მხრივ, რკინაბეტონის ბუნკერების შიგა ზედაპირი სწრაფად ცვდება და საჭიროებს დამცავი შრის მოწყობას.

სამშენებლო სამუშაოების ტემპების ზრდის თვალსაზრისით, შედარებით ეფექტურია ფოლადისა და ასაწყობი რკინაბეტონის ბუნკერები, რომელთა ელემენტები და კვანძები მზადდება ქარხანაში და იწყობა სამშენებლო მოედანზე.

ბუნკერი, როგორც ცალკეული სამთოტექნიკური ნაგებობა, როგორც აღვნიშნეთ, შედგება ოთხი ძირითადი ნაწილისაგან: საკუთრივ ბუნკერი ანუ მოცულობითი ნაწილი 2, ბუნკერზედა გალერეა 1, ბუნკერქვეშა სათავსი 3 და საყრდენები 4.

ბუნკერზედა გალერეაში მოთავსებულია სატრანსპორტო საშუალება, ძირითადად ლენტური და ხვეტია კონვეიერები, რომელთა საშუალებით ხდება სასარგებლო წიაღისეულის განაწილდება ბუნკერის უჯრედებში. გალერეაში ხდება აგრეთვე ქვანახშირის დახარისხება, რისთვისაც აყენებენ ცხაურებს.

გალერეის ზომები განისაზღვრება გამოყენებული დანადგარების ზომების მიხედვით და აუცილებელი ღრეჩოების გათვალისწინებით. კედლებსა და კონვეიერებს შორის გასასვლელის მინიმალური სიგანე უნდა შეადგენდეს 700 მმ-ს. მომსახურების გაუმჯობესების მიზნით გალერეის მნიშვნელოვანი სიგრძისას ითვალისწინებენ კონვეირზე გადასასვლელ ბოგირებს.

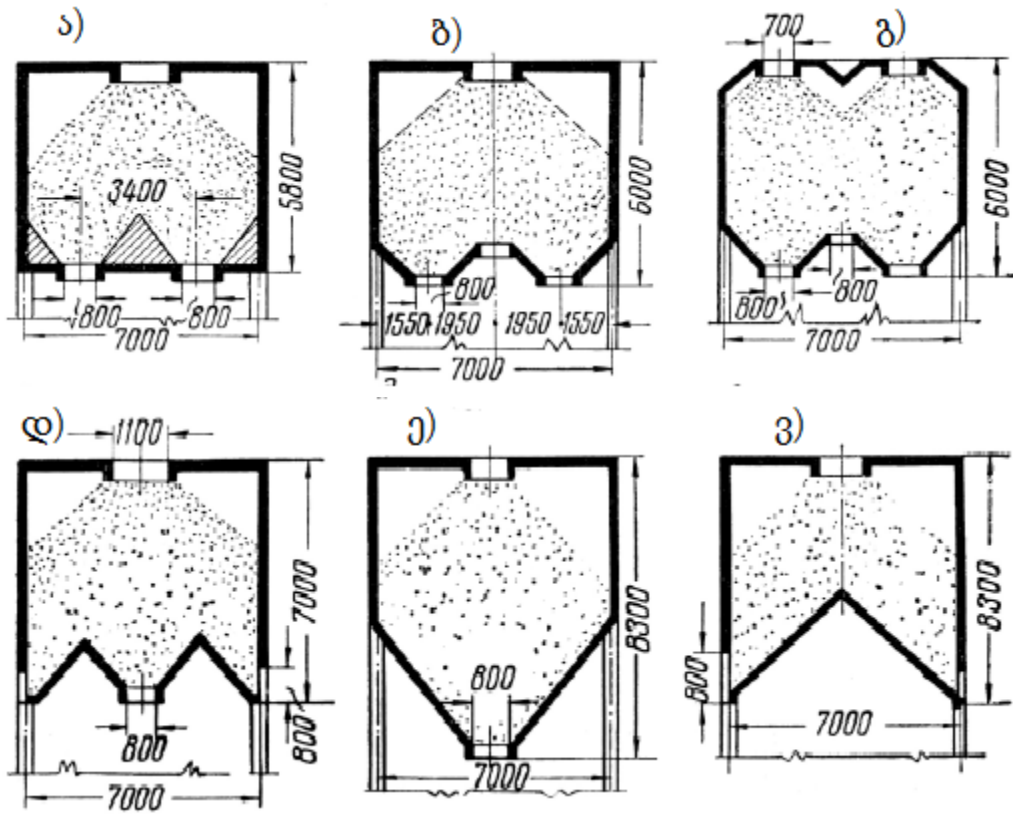
გალერეების დაპროექტებისას, როგორც წესი, გათვალისწინებულია დათბუნებული შემომსაზღვრელი კონსტრუქციები და შიგა გათბობა.

ბუნკერების მოცულობითი ნაწილი შედგება ცალკეული უჯრედებისაგან, რომელთა ფსკერი მოწყობილია ფხვიერი მასალის გამოსაშვებად.

ბუნკერების უჯრედების დაპროექტება ხორციელდება:

- პრიზმული ფორმის ვერტიკალური კედლებითა და პირამიდული ფსკერით;
- პრიზმული ფორმის ორი ვერტიკალური და ორი დახრილი კედლებით;
- ცილინდრული (სილოსები) კონუსური ფსკერით, ხოლო ცილინდრის დიდი დიამეტრისას – ბრტყელი ფსკერით და გამოსაშვები ძაბრებით.

ბუნკერის უჯრედების ჩატვირთვისა და ფხვიერი მასალის გამოშვების პროცესში ხდება მისი დაქუცმაცება. ეს პროცესი ენერგეტიკული ქვანახშირის შემთხვევაში დაიყვანება მინიმუმამდე. ყველაზე მეტად ამ პირობას აკმაყოფილებს უჯრედები დახრილი კედლებით. ვერტიკალური კედლებისას საჭირო ხდება დამატებითი დანადგარების გამოყენება, რომლითაც მცირდება ქვანახშირის დაქუცმაცების ხარისხი, მაგალითად – სპირალური ჩამოშვება.



ნახ.4.2. ბუნკერების ფორმები:

ა) მართკუთხა ვერტიკალური კედლებითა და ბრტყელი ძირით; ბ), დ) ვერტიკალური კედლებითა და პოლიგონალური ძირით; გ) ვერტიკალური კედლებით და პოლიგონალური ძირით და სახურავით; ე) ვერტიკალური კედლებითა და ტრაპეციული ძირით; ვ) ვერტიკალური კედლებითა და სამკუთხა ძირით.

ბუნკერების ფსკერის ცვეთისაგან დაცვისათვის ხდება მისი ამოგება. 5-8 მმ სისქის ფოლადის ფურცლებით.

სველი მადნის ან ქვანახშირის შენახვის შემთხვევაში ბუნკერების ფსკერზე გათვალისწინებულია წყლის მოსაცილებელი მოწყობილობა. დახრილფსკერიან ბუნკერებში აწყობენ საკეტებს წყლის მომცილებელი მექანიზმით; ბრტყელ ფსკერს აძლევენ გარკვეულ დაქანებას ლუკებიდან კედლებისაკენ, წყლის გამოსაშვებად კეთდება ნახვრეტები ფილტრებით დაცობის თავისგან ასაცილებლად.

ბუნკერების საყრდენი ნაწილი ძირითადად კეთდება სვეტების სახით, იშვიათად – მთლიანი კედლებით. რკინაბეტონის ბუნკერების შემთხვევაში სვეტებს ხისტად უკავშირებენ მოცულობითი ნაწილის კედლებსა და ფსკერთან; საყრდენი ნაწილი ამ შემთხვევაში გადაიქცევა ხისტ მოცულობით სისტემაში წარმოდგენილ მრავალმადიანი ჩარჩოების რიგად.

სადირკველის კონსტრუქცია დამოკიდებულია საყრდენების სისტემასა და გრუნტის მახასიათებლებზე. ცალკეული სვეტის ქვეშ აწყობენ რკინაბეტონის საფეხურებიან სადირკველს, სუსტი გრუნტების შემთხვევაში ეწყობა ლენტური სადირკველი.

ჩატვირთული ვაგონების ასაწონად ამონტაჟებენ სარკინიგზო სასწორებს, რომელთა სადირკველი არ უნდა უკავშირდებოდეს ბუნკერის სადირკველს. სასწორების რაოდენობა განისაზღვრება ბუნკერების კონსტრუქციისა და შახტაზე შემადგენლობის ჩატვირთვის სქემის მიხედვით.

4.2. ბუნკერების ძირითადი ტიპები და ზომები

ბუნკერების მოცულობა უნდა აკმაყოფილებდეს პირობას, რომ სარკინიგზო შემადგენლობის მიმოცვლის პერიოდში შახტიდან ამოტანილი ნედლეულის მთლიანი რაოდენობა მოთავსდეს მოცულობით განყოფილებაში. ამასთან ითვალისწინებენ 20-30%-ან რეზერვს ცარიელი ვაგონების დაგვიანების, აგრეთვე გარკვეულ რეზერვს შახტიდან ქვანახშირის ამოტანის უთანაბრობის შემთხვევისათვის.

შემადგენლობის მნიშვნელოვანი დაგვიანებისას შემთხვევებისთვის საჭირო ხდება დიდი მოცულობის ბუნკერების ან ქვანახშირის საწყობების მოწყობა.

ჩასატვირთი ბუნკერების საჭირო მოცულობა განისაზღვრება ფორმულით:

$$Q_{\text{ბ}} = K_1 K_2 P / n \gamma - t q / \gamma, \quad (4.1)$$

სადაც $K_1=1,2-1,3$ – ცარიელი ვაგონების მიწოდების უთანაბრობის კოეფიციენტი; $K_2= 1,15- 1,25$ - შახტის მუშაობის უთანაბრობის კოეფიციენტი; n – შემადგენლობაში ცარიელი ვაგონების რაოდენობა; t – შემადგენლობის ჩატვირთვის ხანგრძლივობა, სთ; P – შახტის დღეღამური მწარმოებლობა, ტ; q – შახტის საათური მწარმოებლობა, ტ; γ – ქვანახშირის მოცულობითი წონა, ტ/მ².

დღეღამეში მიწოდებული ცარიელი ვაგონების რაოდენობა განისაზღვრება სარკინიგზო ტრანსპორტის მოძრაობის ორგანიზაციის მიხედვით, დამოკიდებულია შახტის საწარმოო სიმძლავრეზე, მისასვლელი გზების აღმართსა და ლოკომოტივის ტიპზე.

შახტებზე დღე-ღამეში, ჩვეულებრივ, მიეწოდება ერთიდან ოთხამდე შემადგენლობა. ერთი შემადგენლობის ჩატვირთვის დრო შეადგენს 1,5- 2 სთ-ს.

ბუნკერების ტევადობის მიხედვით განისაზღვრება უჯრედების რაოდენობა. თითოეული უჯრედის ტევადობა დამოკიდებულია მის კონსტრუქციასა და ქვანახშირის ხარისხზე და პრიზმული ბუნკერებისათვის მიიღება 200 მ³ და მეტი. უჯრედის სიგანე ქვანახშირის ბუნკერებში მის ქვემოთ შემადგენლობის განლაგების გათვალისწინებით განისაზღვრება 6-7,5 მ-ის ფარგლებში, სიგრძე დამოკიდებულია სვეტებს შორის მანძილზე, სიმაღლე მიიღება 6-7 მ.

ბუნკერების ტიპურ პროექტში გათვალისწინებულია ერთი ტიპის უჯრედები ზომებით გეგმაში 6 X 6 მ და 200 მ³ ტევადობით თითოეული. უჯრედების რაოდენობა 3-დან 12-მდე. უჯრედები განლაგებულია გასწვრივი (ერთრიგიანი) ბუნკერის სახით, რომლის საერთო ტევადობა არ აღემატება 1600 მ³-ს, ან ორრიგიანი ბუნკერების სახით 1600 მ³-ზე მეტი ტევადობით.

ბუნკერების ტევადობის შერჩევა ხდება იმ ანგარიშით, რომ შესაძლებელი იყოს ცარიელი სატრანსპორტო საშუალებების (სარკინიგზო შემადგენლობისა და სხვ.) მახტაზე არ ყოფნის პერიოდში მოპოვებული სასარგებლო წიაღისეულის (ქვანახშირის) ბუნკერებში მოთავსება. ამვე დროს გათვალისწინებული უნდა იყოს 20-30% რეზერვი, სატრანსპორტო საშუალებების დაგვიანების შემთხვევისათვის.

ბუნკერებს აქვს ერთი ტიპის სათაო ნაგებობა, რომელშიც მოთავსებულია დატვირთვის ოპერატორის ოთახი, სადგურის მორიგის განაკვეთი, სარკინიგზო სასწორი და სხვ.

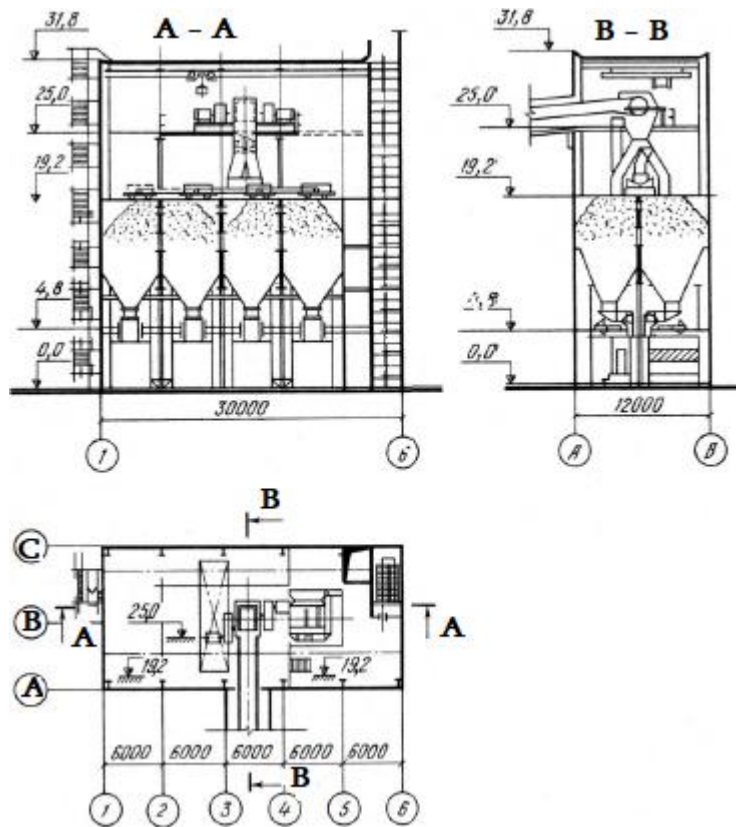
ნახ.4.3-ზე ნაჩვენებია 2400 ტ ტევადობის ფუჭი ქანის დამტვირთავი ბუნკერის გაბარიტული ტექნოლოგიური გეგმა.

ბუნკერში ფუჭი ქანის ჩატვირთვა ხორციელდება ლენტური კონვეიერით. ბუნკერის 8 ცალი უჯრედი აღჭურვილია სპირალური ჩამოსაშვებებით. ბუნკერის ნაგებობის ზომები გეგმაში შეადგენს: 12X30 მ.

ბუნკერებიდან ღია ვაგონებში ქვანახშირის ჩატვირთვის პროცესი ავტომატიზირებულია და მიმდინარეობს შემდეგი თანმიმდევრობით:

დამტვირთავ პუნქტზე მიწოდებულ ცარიელ ვაგონებს განლაგებენ ისეთნაირად, რომ წინა ვაგონი იმყოფებოდეს 3-5 მ მოშორებით სასწორის პლატფორმიდან. შემდეგ ჩატვირთვის ოპერატორი ჩართავს თვითმავალ სამანევრო ურიკას დისტანციური სამართავის საშუალებით, რომელიც ბაგირით დაკავშირებულია ნელსვლიან სამანევრო ჯალამბართან. დაჭიმავს რა ბაგირს, ურიკა მიუახლოვდება პირველ ვაგონს და ავტომატური გადასაბმელით ჩაეჭიდება შემადგენლობას, რის შემდეგაც ავტომატურად ჩაირთვება ნელმავალი სამანევრო ჯალამბარი, რომელიც გადაადგილებს შემადგენლობას ბუნკერის ქვეშ.

ნელი სვლით მოძრაობისას ვაგონები მიმდევრობით ჩაიტვირთება და ჩატვირთვის დამთავრების შემდეგ აიწონება. შემდეგ სამანევრო ჯალამბრით ამოწევენ შემადგენლობას ბუნკერის ქვემოდან, ავტომატურ ისართან მიახლოებისას ურიკა მოცილდება შემადგენლობას და ბრუნდება თავის სადგომზე სამანევრო ჯალამბართან.



ნახ.4.3. 2400 ტ ტევადობის ფუჭი ქანის დამტვირთავი ბუნკერის გაბარითული და ტექნოლოგიური გეგმა.

ქვანახშირის ჩატვირთვა ხორციელდება მკვებავი, სტაციონალური და ორი გადასაადგილებელი კონვეირის საშუალებით, რომლებიც აღჭურვილია ორი ღარით. ჩამტვირთავი პუნქტის მწარმოებლობაა 300-600 ტ/სთ-მდეა. არსებობს აგრეთვე ავტომატური ჩატვირთვის ტიპური სქემები, სადაც ვაგონეტების გაჩერება ხდება ჩასატვირთად და ასაწონად ან მხოლოდ ასაწონად; ამ სქემებში ჩატვირთვის სამუშაოების მოცულობა შეადგენს არა უმეტეს 400 ტ/სთ.

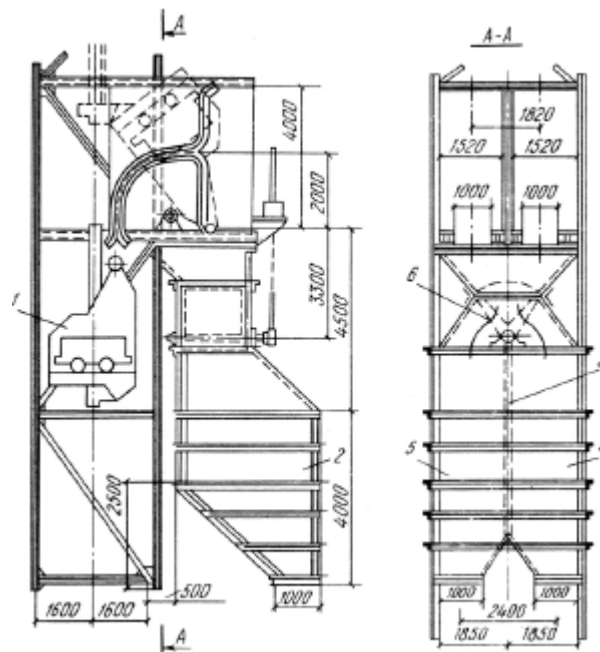
ბუნკერში შეტანილი და მომხმარებელთან გასაგზავნი ქვანახშირის ხარისხის კონტროლისათვის გათვალისწინებულია სპეციალური ლაბორატორია.

შახტების ექსპლუატაციის გამოცდილების საფუძველზე გამოყენებული ჩასატვირთი ბუნკერების მოცულობა შეადგენს შახტის 1-2 დღე-ღამის განმავლობაში

მოპოვებული ქვანახშირის რაოდენობას. ამასთან დაკავშირებით შეიქმნა ახალი კონსტრუქციისა და ტიპის ბუნკერები.

ფოლადის ხისტი კონსტრუქციის ბუნკერები ფართოდ გამოიყენება სასარგებლო წიაღისეულისა და ფუჭი ქანის, უშუალოდ სკიპებიდან და გალიებიდან მისაღებად (ჩასატვირთად). ფოლადის დრეკადი კონსტრუქციის ბუნკერები მზადდება სიხისტის ნეკნების გარეშე, ამიტომ შედარებით მარტივია მათი დამზადება. ბუნკერის მოცულობის ძირი მზადდება პარაბოლური მრუდის ფორმის სახით, რომელიც მუშაობს მხოლოდ გაჭიმვის დატვირთვებზე.

ნახ.4.4-ზე ნაჩვენებია ფოლადის ხისტი კონსტრუქციის ორმაგი მიმღები ბუნკერის კონსტრუქცია.



ნახ.4.4. ფოლადის ხისტი კონსტრუქციის ორმაგი მიმღები ბუნკერი:

1-გალია; 2-ბუნკერი; 3-უჯრედებს შორის არსებული ტიხარი; 4, 5-უჯრედები; 6-გამანაწილებელი საკეტი.

4.3. ფოლადის ბუნკერების კონსტრუქციები და გაანგარიშება

ბუნკერების გაანგარიშებისას გათვალისწინებული უნდა იყოს შემდეგი სახის დატვირთვები:

- მუდმივი დატვირთვები, რომლებიც გამოწვეულია ბუნკერის კონსტრუქციისა და გადახურვის საკუთარი წონით;

- დროებითი დატვირთვები, რომლებსაც განაპირობებს სასარგებლო წიაღისეულის და ფუჭი ქანის წონა, მოწყობილობების წონა, ასევე თოვლის და ქარის დატვირთვა;
- დინამიკური დატვირთვები, რომლებსაც იწვევს ბუნკერში ჩატვირთული სამთო მასა.

ბუნკერის მოცულობის კედლებზე მოქმედი ჰორმატიული ნორმალური დატვირთვები განისაზღვრება გამოსახულებით:

$$P_n = (k \sin^2 \alpha + \cos^2 \alpha) \gamma h, \quad (4.2)$$

სადაც k – გვერდითი დაწნევის კოეფიციენტია და განისაზღვრება ფორმულებით:

$$k = \operatorname{tg}^2 (45^\circ - \varphi / 2), \quad (4.3)$$

$$k = (1 - \sin \varphi) / (1 + \sin \varphi), \quad (4.4)$$

φ – ფხვიერი მასალის შინაგანი ხახუნის კუთხეა;

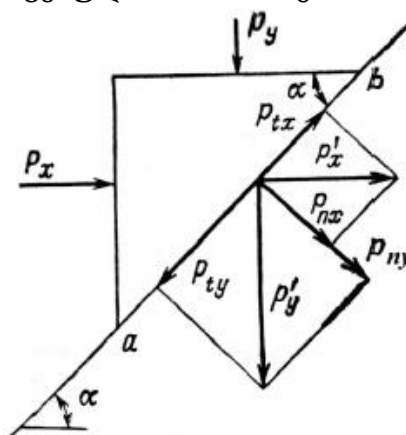
α – ბუნკერის კედლების დახრის კუთხეა ჰორიზონტის მიმართ;

γ – მასალის მოცულობითი მასაა (წონა);

h – ბუნკერის განსახილველი წერტილის ზემოთ არსებული მასალის სვეტის სიმაღლეა;

ბუნკერების მზიდუნარიანობის გაანგარიშება რთულ საინჟინრო ამოცანას წარმოადგენს და მოიცავს შემდეგ ოპერაციებს: დატვირთვებისა და ზემოქმედების განსაზღვრას, შინაგანი ძალების განსაზღვრა, მზიდი კონსტრუქციების კვეთების შერჩევას.

პრიზმული ფორმის მოცულობის მქონე ხისტი ბუნკერებისათვის იგება გეომეტრიული სქემა, რომელიც მოცემულია ნახ.4.5-ზე.



ნახ.4.5. ხისტი ბუნკერის საანგარიშო გეომეტრიული სქემა.

ბუნკერის კარკასი მზადდება ფოლადის კუთხოვანისაგან ფოლადის ფურცლების ზომებზე ($a \times b$) დამოკიდებულებით. ბუნკერის ზომების მიხედვით განისაზღვრება ბუნკერის თითოეული სარტყლის სიმაღლე პირველიდან დაწყებული, მაგალითად III და IV დონეებს შორის სარტყლის სიმაღლე

$$h_{IV-III} = b + a \times \sin \alpha, \quad (4.5)$$

სადაც α - ბუნკერის ძირის დახრის კუთხეა ჰორიზონტთან.

ბუნკერის კედლებზე ვერტიკალური წნევა - P_y იანგარიშება ფორმულით:

$$P_y = \gamma y, \quad (4.6)$$

სადაც y - სიმაღლეა მასალის სვეტის ზედა დონიდან, მაგალითად IV დონისთვის $y = h_{IV-III}$.

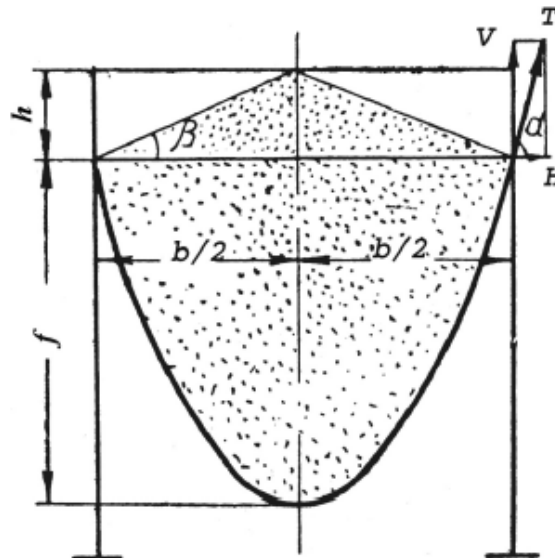
ბუნკერის კედლზე მოქმედი ჰორიზონტალური დატვირთვა P_x განისაზღვრება ფორმულით:

$$P_x = P_y k, \quad (4.7)$$

ბუნკერის კედლის პრიზმულ და პირამიდულ ნაწილზე მოქმედი ნორმალური წნევა განისაზღვრება 4.6 გამოსახულებით, ხოლო დახრილი კედლისათვის

$$P_n = P_x \sin 2\alpha + P_y \cos 2\alpha, \quad (4.8)$$

ბუნკერის დახრილი კედლის დონეებს შორის კედლების სისქეები აიღება ერთნაირი, რაც შეეხება ვერტიკალური კედლების სისქეები განისაზღვრება ფორმულით:



ნახ.4.6. მოქნილი ბუნკერის საანგარიშო სქემა

$$\delta = \sqrt{\frac{6 \cdot P_n \cdot \beta \cdot a_p^2}{\sigma \cdot 10^4} + 0,1 - 0,2} \quad , \quad (4.9)$$

სადაც P_n – ბუნკერის კედლის პანელზე მოქმედი საშუალო დაყვანილი ნორმალური წნევაა;

a_p – ბუნკერის კედლის პანელის პატარა (მცირე) გვერდის სიგრძეა, სმ;

σ – დასაშვები ძაბვაა ლუნვაზე და ნახშირბადიანი ფოლადისათვის შეადგენს – 1100-1400 ნ/სმ²;

β – არის პროპოციულობის კოეფიციენტი, რომელიც შეირჩევა ცხრილი 4.1-იდან.

ცხრილი 4.1.

$k=b/a$	1,0	1,25	1,50	1,75	2,0	∞
β	0,0513	0,0665	0,0757	0,0817	0,0829	0,0833

მაქსიმალური მღუნავი მომენტი მოქმედებს ბუნკერის პანელის ფოლადის ფირფიტის ცენტრში. M_{max} განისაზღვრება ფორმულით:

$$M_{max} = \beta \cdot P_n \cdot a_p \cdot b_p \quad (4.10)$$

სადაც b_p – ბუნკერის კედლის მართკუთხა პანელის დიდი გვერდის სიგრძეა, სმ.

დრეკადი ბუნკერის ძირის მრუდის მოხაზულობა შეირჩევა იმ ანგარიშით, რომ ბუნკერის ძირი ლუნვის დამაბულობას კი არ განიცდიდეს, არამედ მუშაობდეს მხოლოდ გაჭიმვაზე.

გავსებული ბუნკერის ძირის მრუდის მოხაზულობა, ფხვიერი მასალის ვერტიკალური და ჰორიზონტალური წნევის მოქმედების პირობებში, განისაზღვრება განტოლებით:

$$y = \frac{1}{H} \left[\frac{f}{2} \cdot x^2 - \left(\frac{f}{3 \cdot b^2} - \frac{8k \cdot f^3}{b^4} \right) x^4 - \frac{32k \cdot f^3}{3 \cdot b^6} \cdot x^6 \right], \quad (4.11)$$

სადაც H – ბუნკერის გამბრჯენია, როდესაც $X=b/2$ და $y=f$ (ნახ.4.6)

$$H = \frac{\gamma}{48} (5 \cdot b^2 + 16 \cdot k \cdot f^2), \quad (4.12)$$

სადაც γ – მასალის მოცულობითი წონაა.

ბუნკერის განივი კვეთის ფართობი A , პრიზმული კონსტრუქციის გარეშე, განისაზღვრება ფორმულით:

$$A = b \cdot f - 3,75 \cdot 10^{-4} \cdot \frac{f \cdot b^3}{H} - 7,5 \cdot 10^{-4} \cdot \frac{k \cdot f^3 \cdot b}{H} \quad (4.13)$$

ხოლო პრიზმული კონსტრუქციის არსებობისას შემდეგი გამოსახულებით:

$$A = b \cdot h - 3,75 \cdot 10^{-4} \cdot \frac{f \cdot b^3}{H} - 7,5 \cdot 10^{-4} \cdot \frac{k \cdot f^3 \cdot b}{H} \quad (4.14)$$

ბუნკერის ზომების მიხედვით განისაზღვრება ω – პარამეტრი ჩასატვირთავი მასალის გათვალისწინებით:

$$\omega = \frac{b}{f \cdot \sqrt{k}}, \quad (4.15)$$

სადაც b – არის ბუნკერის სიგანე, მ;

f – არის ბუნკერის სიმაღლე, მ.

თუ მიღებული მნიშვნელობა $\omega > 2$, მაშინ $\varphi_p = \varphi + 5$, რომლის მიხედვით განისაზღვრება

ω_p – ის მნიშვნელობა

$$\omega_p = \frac{b}{f \cdot \sqrt{k_p}} \quad (4.16)$$

სადაც კოეფიციენტი k_p განისაზღვრება გამოსახულებით:

$$k_p = \operatorname{tg}^2(45^\circ - \varphi_p/2) \quad (4.17)$$

ω_p -ის მნიშვნელობის მიხედვით 4.2 ცხრილიდან შეირჩევა ξ პარამეტრის მნიშვნელობა.

ბუნკერის ზედა ნაწილის დახრის კუთხის ტანგენსი განისაზღვრება ფორმულით:

$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{2 \cdot \omega_p \cdot f \cdot \xi \cdot \sqrt{1 - \xi^2}}{(1 - 2 \cdot \xi^2) \cdot b} \quad (4.18)$$

ცხრილი 4.2.

ω	ξ	ω	ξ	ω	ξ	ω	ξ	ω	ξ
1,1	0,725	2,1	0,555	3,1	0,432	4,1	0,348	5,1	0,289
1,2	0,707	2,2	0,539	3,2	0,422	4,2	0,340	5,2	0,283
1,3	0,688	2,3	0,527	3,3	0,412	4,3	0,334	5,3	0,279
1,4	0,670	2,4	0,512	3,4	0,402	4,4	0,328	5,4	0,273
1,5	0,652	2,5	0,500	3,5	0,395	4,5	0,320	5,5	0,270
1,6	0,635	2,6	0,488	3,6	0,387	4,6	0,316	5,6	0,266
1,7	0,617	2,7	0,477	3,7	0,377	4,7	0,309	5,7	0,262
1,8	0,602	2,8	0,465	3,8	0,369	4,8	0,305	5,8	0,258
1,9	0,586	2,9	0,453	3,9	0,361	4,9	0,299	5,9	0,254
2,0	0,570	3,0	0,441	4,0	0,356	5,0	0,293	6,0	0,250

ბუნკერის ქვედა ნაწილის სიმრუდის რადიუსი განისაზღვრება პირობიდან

$$1,1 \cdot r_0 \leq r_1 \leq 1,2 \cdot r_0, \quad (4.19)$$

სადაც

$$r_0 = \frac{k_p \cdot f}{4 \cdot \xi^2} \cdot \quad (4.20)$$

სექტორული კუთხე α_1 შეირჩევა საზღვრებში $40^\circ \leq \alpha_1 \leq 50^\circ$

α_2 და α_3 განისაზღვრება ფორმულებით: $\alpha_2 = \alpha - \alpha_1$ და $\alpha_3 = 90 - \alpha$.

ბუნკერის კედლის შუა ნაწილის სიმრუდის რადიუსი r_2 და სწორხაზოვანი ნაწილის სიგრძე განისაზღვრება განტოლებათა სისტემის ამოხსნით:

$$\begin{cases} r_1 \cdot (1 - \cos \alpha_1) + r_2 \cdot (\cos \alpha_1 - \cos \alpha) + S_3 \cdot \sin \alpha = f \\ r_1 \cdot \sin \alpha_1 + r_2 \cdot (\sin \alpha - \sin \alpha_1) + S_3 \cdot \cos \alpha = 0,5 \cdot b \end{cases} \quad (4.21)$$

ბუნკერის კედლის მრუდწირული ნაწილის სიგრძე S_i განისაზღვრება ფორმულით:

$$S_i = \pi \cdot r_i \cdot \frac{\alpha_i}{180^\circ}, \quad (i = 1; 2). \quad (4.22)$$

ბუნკერის კედლის სრული სიგრძე S განისაზღვრება ფორმულით:

$$S = 2 \cdot (S_1 + S_2 + S_3), \quad (4.23)$$

ბუნკერის განივი კვეთის ფართობი განისაზღვრება გამოსახულებით:

$$A = \frac{b \cdot f \cdot \sqrt{1 - \xi^2}}{\omega_p \cdot \xi} \quad (4.24)$$

ბუნკერის გარსის სიგრძის ერთეულზე მოქმედი გამჭიმავი ძალვა განისაზღვრება გამოსახულებით:

$$T = \sqrt{V^2 + H^2}, \quad (4.25)$$

სადაც V- კოჭის ვერტიკალური საყრდენი რეაქციაა

$$V = \frac{A \cdot \gamma}{2}. \quad (4.26)$$

დრეკადი (მოქნილი) ბუნკერის გარსის სისქე განისაზღვრება ფორმულით:

$$t = \frac{n \cdot T}{R_{\text{ცე}}}, \quad (4.27)$$

სადაც n=1,2 – ფხვიერი მასალის გადატვირთვის კოეფიციენტი;

$R_{\text{ცე}}$ – შედულების ნაკერის საანგარიშო წინააღმდეგობაა.

ბუნკერის ფოლადის ფურცლების სისქე 6 მმ-ზე ნაკლები არ უნდა ავიღოთ.

4.4. რკინაბეტონის ბუნკერების კონსტრუქციები

ქვანახშირის შახტებზე მეტად გავრცელებულია მონოლითური რკინაბეტონის ჩამტვირთავი ბუნკერები, რომლებსაც უფრო ხშირად აშენებენ პირამიდული ძაბრის ფორმის ძირით.

გასწორივი და განივი მიმართულებით კოლონებს შორის მანძილი აიღება 6 მ, ბუნკერების სიმაღლე მერყეობს 20-30 მ-ის ფარგლებში, ბუნკერზედა გალერეის სიმაღლე შეადგენს 3,5-4 მ, ხოლო ბუნკერზედა დახარისხების შემთხვევაში – 8-10 მ-ს.

რკინაბეტონის ძირის სისქე აიღება ანგარიშით, მაგრამ არა ნაკლებ 15 სმ. ძირის ნახვრეტები გაძლიერებულია ნეკნებით და დამატებითი არმატურით. ბუნკერის ძირის დასაცავად დარტყმებისა და ცვეთისაგან აწყობენ ლითონის ფურცლებს.

ბუნკერების კედლის სისქე უნდა იყოს არანაკლებ 15 სმ. ბუნკერზედა სათავსებს არმატურით ხისტად აკავშირებენ ბუნკერის რკინაბეტონის კედლებთან. კარკასის ამოვსება გათბობის არმქონე კონსტრუქციებისთვის ხდება ნახევარი აგურის წყობით, არანაკლებ ერთი აგურის წყობა აიღება გასათბობი კონსტრუქციებისთვის. ბუნკერის გადახურვა სრულდება ნეკნებიანი ფილით და უკავშირდება კედლებს. გალერეის სახურავი კეთდება რკინაბეტონისაგან.

მონოლითური ბუნკერების არმირება ხდება მზა შედუღებული ბადეებით ან კარკასებით. წახნაგების არმატურა შედგება ორი – ზედა და ქვედა ბადეებისაგან, რომლებიც ვერტიკალური ბრტყელი კარკასებით დუღდება ერთ კარკასად.

მაბრის კუთხეებში დახრილი წახნაგების ბადეების პირები ერთმანეთზე გადადება ძლიერდება კუთხის ბადეებით, რომლებიც მზადდება თარგზე მოლუნვით საჭირო კუთხის გათვალისწინებით.

ბუნკერების სვეტები ამოიყვანება ზედა გადახურვამდე; სვეტების განივკვეთი ზედა ნაწილში ნაკლებია ვიდრე ქვედაში. სვეტის უმცირესი კვეთი უნდა შეადგენდეს მისი სიმაღლის არანაკლებ 1/18 ნაწილის.

მაბრების არმირების დროს მტკიცედ ამაგრებენ კუთხის ღეროებს, რომლებიც უზრუნველყოფენ მაბრის საიმედოდ ჩამოკიდებას. კუთხის წახნაგებში გათვალისწინებულია კონსტრუქციული არმატურა სვეტებში ჩასამაგრებლად.

რკინაბეტონის ბუნკერი, ლითონის ძირით, წარმოადგენს კარკასული ტიპის ნაგებობას ასაწყობ საძირკველზე. მოცულობითი ნაწილის ვერტიკალური კედლები მოწყობილია წინასწარ დამაბული ფილებისაგან რამდენიმე იარუსად. თითოეული წყვილი საყრდენების ქვეშ ეწყობა ვარცლისებური ფორმის ლენტური საძირკველი, რომელიც შედგება 3 მ. სიგანის ქვედა ფილისაგან და 1 მ. სიმაღლის ორი წიბოსაგან.

ბუნკერების პორტალური ნაწილის სვეტები წარმოადგენენ პორტალის მთელ სიმაღლეზე განაწილებულ 600X600 მმ განივკვეთის ცალკეულ ელემენტებს. კოლონების თავზე ეწყობა კონსოლები, რომლებზედაც ეყრდნობა რიგელები; მათზე განთავსებულია ბუნკერქვეშა სათავსები, ასევე რანდძელები, რომლებზედაც ამოიყვანება ამ სათავსების კედლები.

ამ ელემენტების სვეტებთან შეერთების კვანძების სიხისტის უზრუნველსაყოფად ხდება მათი ფოლადის ნაწილების შედუღება ერთმანეთთან და შემდეგ მონოლითური ბეტონის ამოყვანა. რიგელებზე ეწყობა წინასწარ დამაბული წიბოვანი პანელების ფენა.

მეორე იარუსის სვეტები შემსუბუქებულია, რისთვისაც მის ზედა ნაწილში აკეთებენ ნახვრეტებს. ქვედა იარუსის სვეტების ტორსებთან შესაერთებლად ახდენენ ფოლადის შუასადების დაცენტრებას და შედუღებას გარსაკრავთან; შეპირისპირება ეწყობა ბუნკერქვეშა სათავსის თავზე.

მეორე იარუსის სვეტებს აქვთ კონსოლები, რომლებზეც ეწყობა რიგელები და T-სებური გამყოლები რკინაბეტონის პანელების ამოსაყვანად. შედეგად მიიღება ბუნკერის პრიზმული ნაწილის გრძივი და განივი კედლები.

სრული შეპირაპირებისთვის გათვალისწინებულია განივი პანელების ბოლოების გასქელება. პანელების პირაპირებს აკავშირებენ შემავსებელი ნაწილების შედუღებით. ბუნკერების კედლების ზედაპირზე განალაგებენ T-სებური კვეთის განივ და გასწვრივ

კოჭებს. განივ კოჭებზე მოთავსებულია საბუნკერე გალერეის გადახურვა წიბოვანი ფილებისაგან, გასწვრივზე – ბუნკერზედა გალერეის შემომსახვრელი მზიდი კედლები მსხვილი ბლოკების ან პანელებისგან. კედლებზე ეყრდნობა გადახურვის წიბოვანი ფილები. ბუნკერების პრიზმული ნაწილის დასათბუნებლად გამოიყენება პენობეტონის ფილები. ბუნკერქვეშა სათავსის კედლები ამოიყვანება აგურით ან მსუბუქი ბეტონის ბლოკებით.

მეორე იარუსის კოჭებისა და ბუნკერის ვერტიკალური კედლების პანელების არმატურის კონები წინასწარ იმაბება სპეციალური დომკრატებით. ბუნკერების ლითონის ძაბრები იკიდება არმატურებზე. მზიდი კონსტრუქციის ბეტონის მარკა უნდა იყოს M300.

ასაწყობი რკინაბეტონის ბუნკერების პრინციპული კონსტრუქციული სქემა არ განსხვავდება მონოლითური რკინაბეტონის ბუნკერების სქემისაგან. ასაწყობი რკინაბეტონის ძაბრები ჩამაგრებულია ჩატანებული ლითონის საკიდრების საშუალებით.

4.5. რკინაბეტონის ბუნკერების სტატიკური ანგარიში

რკინაბეტონის ბუნკერი წარმოადგენს ხისტ სივრცით კონსტრუქციას, რომელიც შედგება ერთმანეთთან დაკავშირებული ვერტიკალური და დახრილი წახნაგებისაგან.

ბუნკერის ვერტიკალური კედლები და დახრილი წახნაგები განიცდის დატვირთვას ფხვიერი მასის წონისა და თარაზული განბრჯენებისაგან. შედეგად წარმოიშვება გამჭიმავი ძაღვები ორი მიმართულებით: ადგილობრივი ღუნვისა და საერთო განივი ღუნვისა. გაანგარიშებისას საკმარისია განვიხილოთ კონსტრუქციის ერთი გვერდი, რომელიც შედგება ვერტიკალური და დახრილი წახნაგებისაგან. მასში წარმოიშვება შემდეგი ძაღვები: კედლების გაჭიმვა ვერტიკალური მიმართულებით, რომელიც წარმოიშვება ფხვიერი მასისა და კედლის საკუთარი წონებისაგან; კედლების გაჭიმვა ჰორიზონტალური მიმართულებით თარაზული გაბრჯენის ზემოქმედებისაგან, ადგილობრივი ღუნვა თარაზული გაბრჯენების ზემოქმედებისაგან, საერთო ღუნვა ფხვიერი მასის ზემოქმედებისაგან, გალერეის და მოწყობილობის საკუთრივი წონის ზემოქმედებისაგან.

განვიხილოთ ძაღვების განსაზღვრის მეთოდი სიმეტრიული ძაბრის მქონე ბუნკერებისათვის.

კედლების გაჭიმვა ვერტიკალური მიმართულებით: გამჭიმავი ძალები ვერტიკალური კედლის სიგრძის ერთეულზე ძაბრის ზედა კვეთის დონისათვის.

$$N = G/2(\alpha + \beta), \quad (4.28)$$

სადაც G – ფხვიერი მასისა და ფსკერის კონსტრუქციის საკუთარი წონა; α და β – ბუნკერის უჯრედის ზომებია გეგმაში.

ძაბრის დახრილ გვერდებზე გამჭიმავი ძაბვები მოქმედებს დაქანების მიმართულებით, რომელთა მაქსიმალური მნიშვნელობა მიიღება ზედა ნაწიბურებთან. ძალების მნიშვნელობა გამოითვლება ფორმულით.

$$N = G/2(\alpha + \beta) \sin \alpha, \quad (4.29)$$

სადაც α – წახნაგის დახრის კუთხეა ჰორიზონტთან.

კედლებისა და ფსკერის წახნაგების გაჭიმვისას ჰორიზონტალური მიმართულებით ბუნკერის წახნაგები განიცდის ნორმალურ დაწნევას. მათი მნიშვნელობა ვერტიკალური კედლებისათვის განისაზღვრება ფორმულით.

$$P_x = \gamma_y t g^2 \left(\frac{90^\circ - \varphi}{2} \right) = P_y K, \quad (4.30)$$

სადაც γ – არის მასალის სიმკვრივე; y – ჩატვირთვის სიმაღლეა; φ – შიგა ხახუნის კუთხე;

K – მასალის თარაზული განბჯენის კოეფიციენტი.

დახრილი წახნაგებისთვის:

$$P_n = P_{nx} + P_{ny} = P_x \sin^2 \alpha + P_y \cos^2 \alpha, \quad (4.31)$$

ფსკერის დახრილი წახნაგისათვის საანგარიშო დაწნევად მიიღება საშუალო თანაბრად განაწილებული წნევა (საერთო წნევისა და წახნაგების ფართობის შეფარდება).

თავი 5. დამხმარე სამთო-ტექნიკური შენობა-ნაგებობები

5.1. სასარგებლო წიაღისეულის საწყოები

სასარგებლო წიაღისეულის საწყოები განკუთვნილია სასარგებლო წიაღისეულის დასაწობად და შესანახად, იმ პერიოდით, რომლის განმავლობაში შეუძლებელია ზედაპირზე ამოტანილი, ან გამამდიდრებელ ფაბრიკებში გამდიდრებული წიაღისეულის მომხმარებელთან გაგზავნა. იმ შემთხვევაში, როდესაც დაგროვებული წიაღისეულის მოცულობა არ აღემატება შახტზე დღე-ღამის განმავლობაში მოპოვებულ რაოდენობას, ამ შემთხვევაში სასარგებლო წიაღისეულს ინახავენ დამტვირთავ ბუნკერებში.

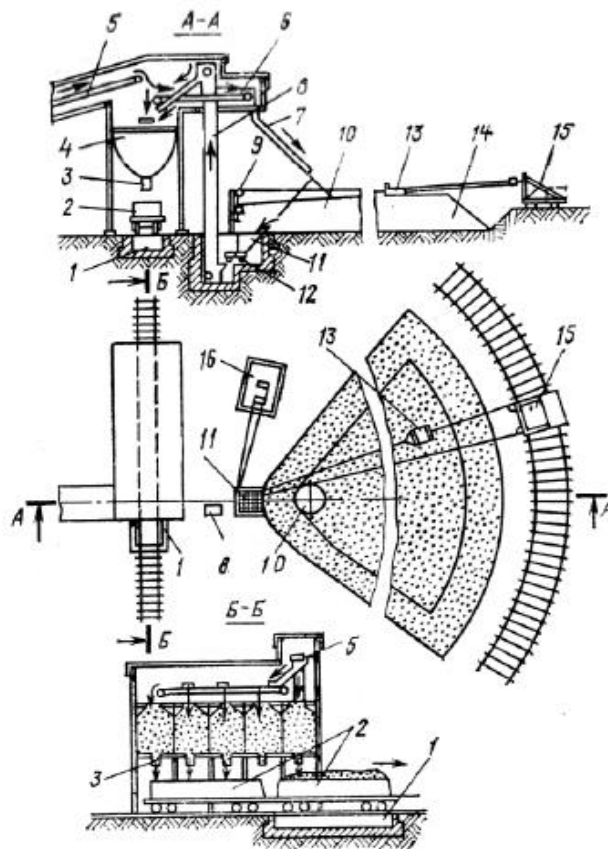
დანიშნულების მიხედვით არსებობს: სარეგულაციო, საავარიო და გამანაწილებელი (გამშვები) საწყოები.

სარეგულაციო საწყოების დანიშნულებაა სასარგებლო წიაღისეულის დასაწობება წინასწარ ცნობილი ხანგრძლივობით. ასეთი საწყოების ტევადობა არ აღემატება 10-15 დღე-ღამის განმავლობაში მოპოვებული წიაღისეულის რაოდენობას. თუმცა ნაკლებად მოთხოვნილი წიაღისეულის სახეობების ხანგრძლივი დროით შენახვისას, სარეგულაციო საწყოების ტევადობა შესაძლებელია გაუტოლდეს რამოდენიმე თვის მოპოვების მოცულობას.

საავარიო საწყოები განკუთვნილია სასარგებლო წიაღისეულის დასაწობებლად იმ პერიოდებში, როდესაც რაღაც საავარიო მიზეზების გამო შეწყვეტილია სასარგებლო წიაღისეულის გაგზავნა მომხმარებელთან. ასეთი საწყოების ტევადობა არ არის შეზღუდული.

გამანაწილებელი საწყოების დანიშნულებაა დასაწობებული სასარგებლო წიაღისეულის განაწილება (მიწოდება) სხვადასხვა მომხმარებლისათვის, მაგალითად, ქვანახშირის განაწილება ქალაქის მრავლრიცხოვანი მომხმარებლისათვის და ა.შ. საწყოები შესაძლებელია აღჭურვილი იყოს: გადასაადგილებელი დამტვირთავი მანქანებით, ექსკავატორებით, თვითმავალი ან სტაციონარული ისრიანი ამწეებით და სასკრეპერო დანადგარებით.

ქვანახშირის შახტებზე, დანადგარების სიიაფისა და ექსპლუატაციის სიმარტივის გამო, ფართოდ გამოიყენება ქვანახშირის სასკრეპერო საწყოები დამტვირთავ ბუნკერებთან ერთად. ასეთი საწყოების პრინციპული სქემა ნაჩვენებია ნახ. 5.1-ზე. საწყოები ეწყობა ღია ცის ქვეშ გრუნტის მოედანზე.



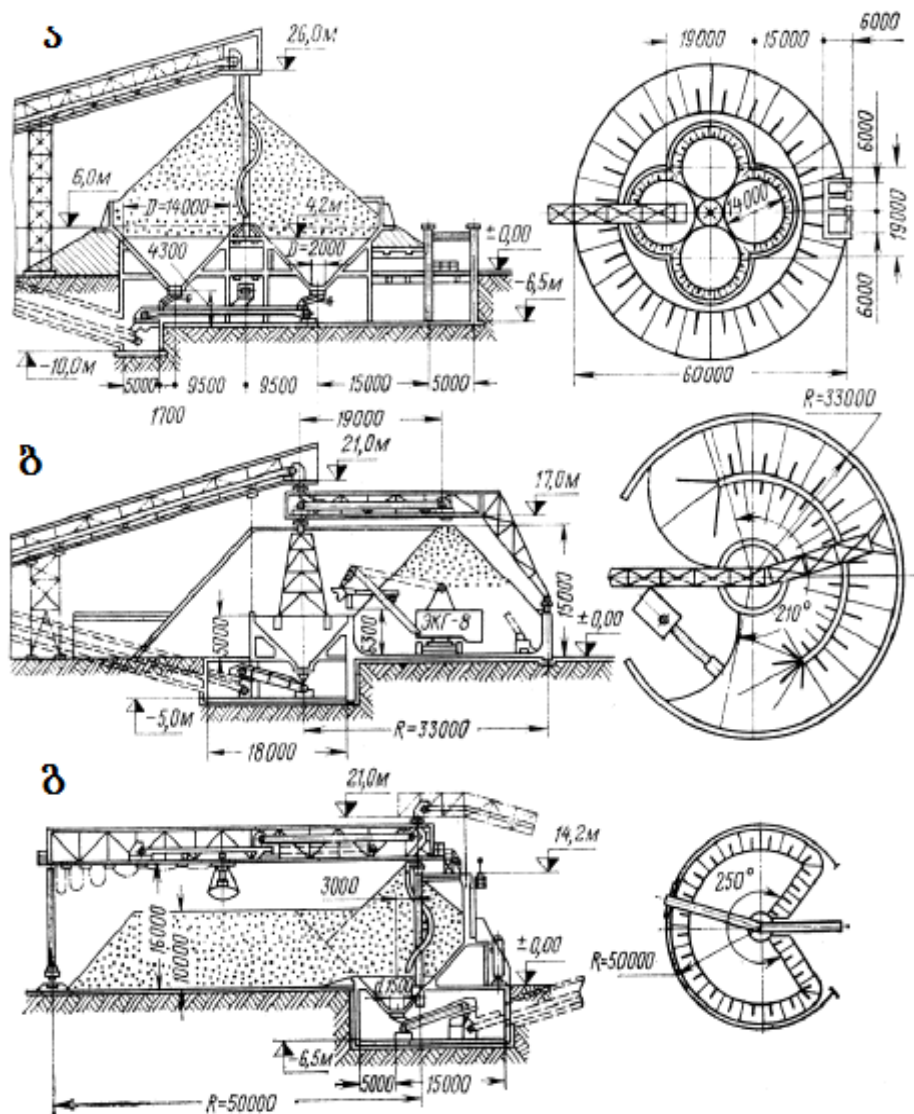
**ნახ. 5.1. ქვანახშირის სასკრეპერო საწყობი
დამტვირთავ ბუნკერებთან ერთად:**

1-სასწორი; 2-სარკინიგზო ვაგონები; 3-ბუნკერის გამოსაშვები ღიობები; 4-დამტვირთავი ბუნკერი; 5, 6-კონვეიერები; 7-ღარი; 8-ელევატორი; 9-მიმმართველრგოლიანი საყრდენი; 10-პირველი კონუსი; 11-ორმო-ბუნკერი; 12-მკვებავი (მიმწოდებელი); 13-სკრეპერი; 14-დასაწყობებული წიაღისეული; 15-ურიკა; 16-ჯალამზარი.

ქვანახშირი კონვეიერის (5) საშუალებით გადაიტვირთება ბუნკერის თავზე არსებულ გალერეაში განლაგებულ კონვეიერზე, რომელიც შემდეგ ანაწილებს მას დამტვირთავი ბუნკერის უჯრედებში (4). გამოსაშვები ღიობებიდან (3) ქვანახშირი იტვირთება ვაგონებში (2). რომელთა აწონვა ხდება სასწორზე (1). ბუნკერის გავსების შემდეგ ქვანახშირი კონვეიერისა (6) და ღარის (7) საშუალებით იტვირთება პირველ კონუსში (10), საიდანაც სკრეპერის (13) საშუალებით გადაიტვირთება საწყობში (14). ბაგირის ბოლოების ბლოკების დასამაგრებად რელსებზე დაყენებულია ურიკა (15), რომელიც გადაადგილდება ქვანახშირის საწყობის პერიფერიული ნაწილის გასწვრივ. ქვანახშირი საწყობიდან ბუნკერში იტვირთება შემდეგი თანმიმდევრობით: სკრეპერი (13) ქვანახშირს გადაადგილებს ცხურისაკენ, რომლითაც გადახურულია ორმო-ბუნკერი (11), საიდანაც მკვებავის (12) საშუალებით ქვანახშირი თავსდება ელევატორის (8)

ციცხვში, ელევატორს ქვანახშირი ააქვს ბუნკერის ზემოთ გალერეაში და იტვირთება ბუნკერში.

ნახ. 5.2-ზე მოცემულია სხვადასხვა ტევადობის საწყობი.



ნახ.5.2. ქვანახშირის ღია საწყობების სქემები:

ა) 10 000 მ³ ტევადობის საწყობი; ბ) 25 000 მ³ ტევადობის საწყობი; გ) 3000 მ³ ტევადობის აკუმულატორის და 50 000 მ³ ტევადობის საწყობის გაერთიანების სქემა.

5.2. ხეტყის საწყობი

იმის გამო, რომ შახტებისა და მაღაროების საწმენდ და მოსამზადებელ გვირაბებში ფართოდ გამოიყენება ხის სამაგრი კონსტრუქციები, ზედაპირული შენობა-ნაგებობების კომპლექსი უნდა მოიცავდეს ხის მასალების საწყობებს, რომლებსაც, როგორც წესი, აწყობენ სამრეწველო მოედნის საზღვარზე, იმ ანგარიშით, რომ დამორება ჭაურის პირიდან არ უნდა იყოს 100 მ-ზე ნაკლები. ხის მასალების საწყობთან, როგორც წესი ეწყობა რკინიგზის ჩიხი. სარკინიგზო ვაგონებიდან ხეტყის მასალის ჩამოტვირთის, ტრანსპორტირების და დამტაბელების პროცესი უნდა იყოს მექანიზირებული. საწყობისათვის ტერიტორიის ზომების შერჩევა ხდება იმ მოსაზრებით, რომ ხის სამაგრი მასალის ერთი შტაბელის მოსაწყობად მიწის ფართობი არ უნდა იყოს 200 მ²-ზე მეტი, შესაბამისად ზომა შეადგენს: სიგრძე – 30 მ, სიგანე – 7,5 მ და სიმაღლე – 4 მ-დე. შტაბელებს შორის გათვალისწინებული უნდა იქნეს 4 მ სიგანის საავტომობილო ტრანსპორტის გასასვლელი, სადაც შესაძლებელია ასევე მოეწყოს ვიწროლიანდაგიანი რკინიგზა. საწყობის ტერიტორიის დაპროექტება უნდა მოხდეს იმ ანგარიშით, რომ შესაძლებელი იყოს ზედაპირული წყლების მარტივი დრენირება (მოცილება). ხის მასალების საწყობების მოწყობისას განსაკუთრებული ყურადღება უნდა მიექცეს ხანძარსაწინააღმდეგო მოთხოვნების დაკმაყოფილებას. საწყობთან მისასვლელი გზები უნდა უზრუნველყოფდეს ხანძრის ქრობისათვის განკუთვნილი ტექნიკის (სახანძრო მანქანები და სხვა) შეუზღუდავ გადაადგილებას წლის ნებისმიერ დროს.

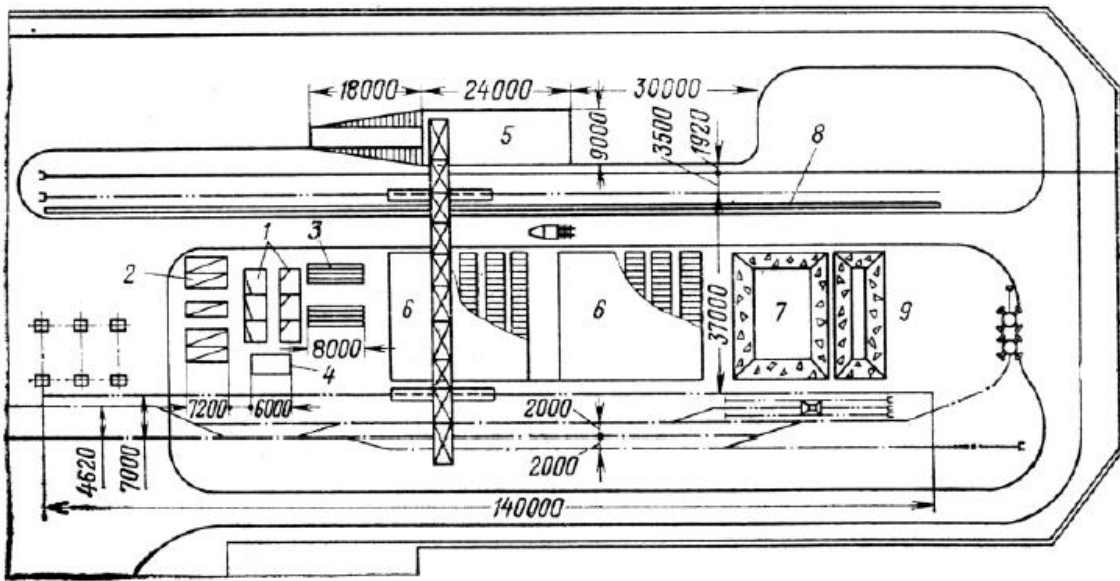
ამჟამად ხის მასალების საწყობები, ძირითადად ეწყობა ორი ტიპის:

- ცენტრალური, რომელიც ემსახურება რამოდენიმე ახლოს მდებარე შახტს ან მაღაროს;
- გამშვები (სახარჯო), სადაც ინახება ხისა და სხვა სამაგრი მასალის მცირე, 1-3 დღის მარაგი.

საწყობებში ხისა და სხვა მასალების შეტანა უნდა ხორციელდებოდეს სარკინიგზო, ან საავტომობილო ტრანსპორტით კონტეინერების საშუალებით.

ბოლო პერიოდში გამშვები საწყობების განთავსებას ახორციელებენ დამხმარე ჭაურის ბლოკის ფარგლებში მოწყობილ ფარდულებში. სურ. 5.3-ზე წარმოდგენილია ასეთი ტიპის გამშვები საწყობი. საწყობი აღჭურვილია ხიდურა ამწეთი, რომლის საშუალებითაც ხდება სარკინიგზო ვაგონებიდან მასალების გადმოტვირთვა და საწყობში დასაწყობება.

ცენტრალურ საწყობებს გააჩნიათ დიდი მოცულობა და აღჭურვილია რამდენიმე ხიდურა ამწეთი.



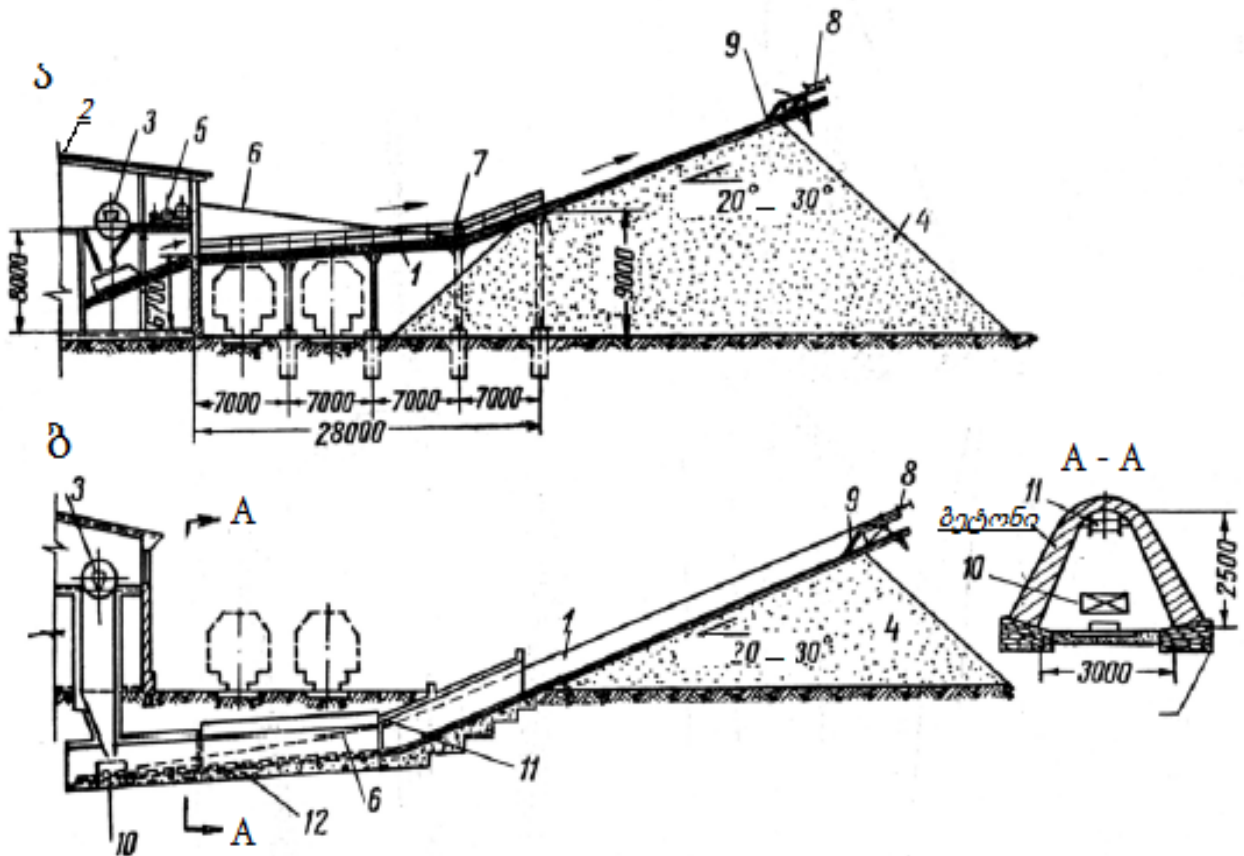
ნახ.5.3. გამშვები (სახარჯო) ხეტყის საწყობი:

1-ლითონის სამაგრი; 2-რკინაბეტონის ხიმეები; 3-რელსები; 4-შპალები; 5-რამპა; 6-ხის ბიგების შტაბელები; 7-ხრეში და ქვიშა; 8-კაბელის არხი; 9-ცემენტის საწყობი.

5.3. ფუჭი ქანის სანაყარე

ქვანახშირის შახტებზე სასარგებლო წიარისეულთან ერთად ზედაპირზე ამოაქვთ გვირაბების გაყვანისა და რემონტის დროს მონგრეული ფუჭი ქანები. განსაკუთრებით დიდი რაოდენობის ფუჭი ქანის მოპოვება ხდება თხელი ფენების დამუშავების დროს. შახტების 15-20 წლის მუშაობის განმავლობაში ზედაპირზე ამოტანილი ფუჭი ქანის რაოდენობა მილიონობით კუბურ მეტრს შეადგენს (მწარმოებლობის 15-25%). აღნიშნულიდან გამომდინარე ზედაპირზე ამოტანილი ასეთი დიდი რაოდენობის ფუჭი ქანის დასასაწყობებლად აუცილებელია სათანადადოდ აღჭურვილი სანაყარეების მოწყობა.

ბოლო პერიოდამდე ყველაზე მეტად გავრცელებული იყო კონუსის ფორმის მაღალი სანაყარეები. ასეთი სანაყარის სქემა ნაჩვენებია ნახ.5.4-ზე.



ნახ.5.4. კონუსური ფორმის ფუჭი ქანის სანაყარე:

1-ესტოკადა; 2-ზედაპირული ნაგებობა; 3-გადაამყირავებელი; 4-ფუჭი ქანის ნაყარი; 5-ჯალამბარი; 6-ბაგირი; 7-მიმმართველი შკივი; 8-კონსოლის შკივი; 9-გამტვირთავი ჩარჩო; 10-სკიპი; 11-შკივი; 12-გვირაბი.

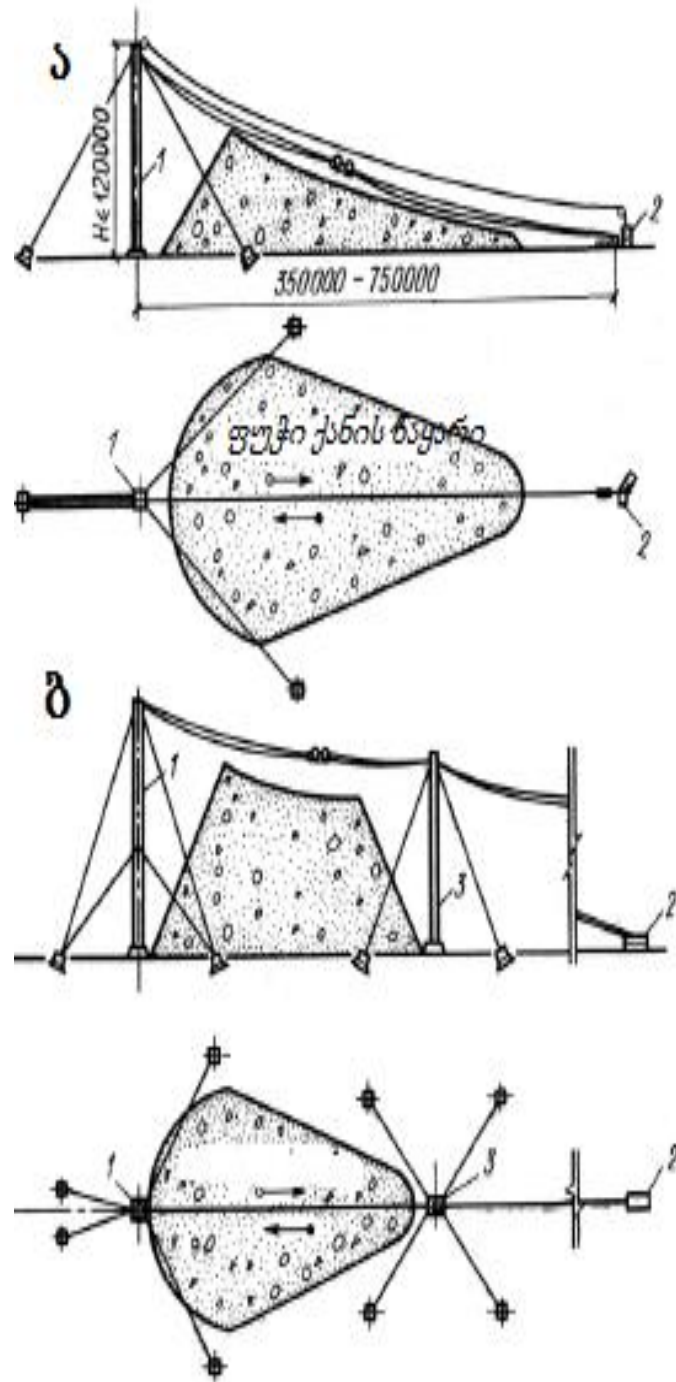
ასეთი ტიპის სანაყარის განვითარება ხორციელდება სალიანდაგო გზის მიმართულებით, რომელიც ეწყობა ქანის დაყრის შედეგად წარმოქმნილ კონუსზე 20-30° დახრის კუთხით. სანაყარეს კონუსის წვეროზე ქანის ასატანად გამოიყენება ვაგონეტები, ან სკიპები. ქანის განტვირთვა ხდება კონუსის წვეროზე, რომელიც განთავსდება კონუსზე ბუნებრივი დაფერდების კუთხით (40-45°). სატრანსპორტო ჭურჭლების ნორმალურად განტვირთვისა და სანაყარეს სწორად ჩამოყალიბებისათვის სალიანდაგო გზის ბოლოში ეწყობა კონსოლი, რომელიც აღჭურვილია განსატვირთი მოწყობილობებით. ვაგონების აყვანა ხორციელდება ჯალამბრით. აღნიშნული ტიპის სანაყარეებზე ქანის ტრანსპორტირება ხორციელდება ესტოკადების, ან გვირაბების საშუალებით. სანაყარის მოსაწყობად საჭირო ტერიტორიის ფართობის სიდიდე განისაზღვრება: სანაყარის სიმაღლის მაქსიმალური სიდიდით (100-120 მ) და ქანების

ბუნებრივი დაფერდების კუთხით (40⁰-45⁰). სანაყარეს მოსაწყობი ტერიტორია შახტაში ჰაერმიწოდებელი ჭაურის პირიდან არ უნდა იყოს დაშორებული 80 მ-ზე ნაკლები მანძილით. სანაყარე საავტომობილო გზიდან დაშორებული უნდა იყოს მინიმუმ 60 მ-თ, დასახლებული პუნქტიდან – 700 მ-ით, 6 კვ ელგადამცემი ხაზებიდან – 198 მ-ით, ხოლო 35 კვ ელგადამცემი ხაზებიდან – 300 მ-ით.

თანამედროვე პირობებში, შახტების უმეტეს ნაწილზე, იყენებენ შედარებით რაციონალურ სანაყარეებს, რომლებიც აღჭურვილია საბაგრო გზებით. ასეთი სანაყარეების უპირატესობას წარმოადგენს ის, რომ ყველა პროცესი სრულად მექანიზირებულია და მარტივია ექსპლუატაციის თვალსაზრისით. მუშახელის რაოდენობა შემცირებულია მინიმუმამდე (ერთი მუშა ცვლაში). ასეთი სანაყარის სქემა ნაჩვენებია ნახ.5.5-ზე. საბაგრო გზა იწყება შახტის ზედაპირზე არსებული შენობიდან, თვითგამცლელ ვაგონში ქანი იტვირთება უშუალოდ ჭაურის პირთან განლაგებული ბუნკერიდან, ან გამამდიდრებელი ფაბრიკის ბუნკერიდან და მიემართება განტვირთვის პუნქტისაკენ. ქანის შედარებით მცირე რაოდენობის (40 ტ/სთ) შემთხვევაში იყენებენ ტრანსპორტირების ქანქარისებურ სქემას, რომლის დროსაც ცარიელი ვაგონი ჭაურთან ბრუნდება ბაგირის იმავე შტოს საშუალებით, რომლითაც დატვირთული გადაადგილდა. ასეთი ტიპის სანაყარეების ტევადობა (მოცულობა) შეადგენს 1,5-3,0 მილიონ მ³-ს. მალეების რაოდენობის მიხედვით ქანქარისებური სანაყარეები შესაძლებელია მოეწყოს ერთმალისანი, ან ორმალისანი. ერთმალისანი სანაყარის შემთხვევაში (ნახ. 2.5. ა) ქანის განტვირთვა ხდება საბაგროს საყრდენსა (1) და დამტვირთავ პუნქტს (2) შორის. ორმალისანი სანაყარეების შემთხვევაში ქანის განტვირთვა ხდება (ნახ.5.5. ბ) შუალედურ (3) და ბოლო (1) საყრდენებს შორის.

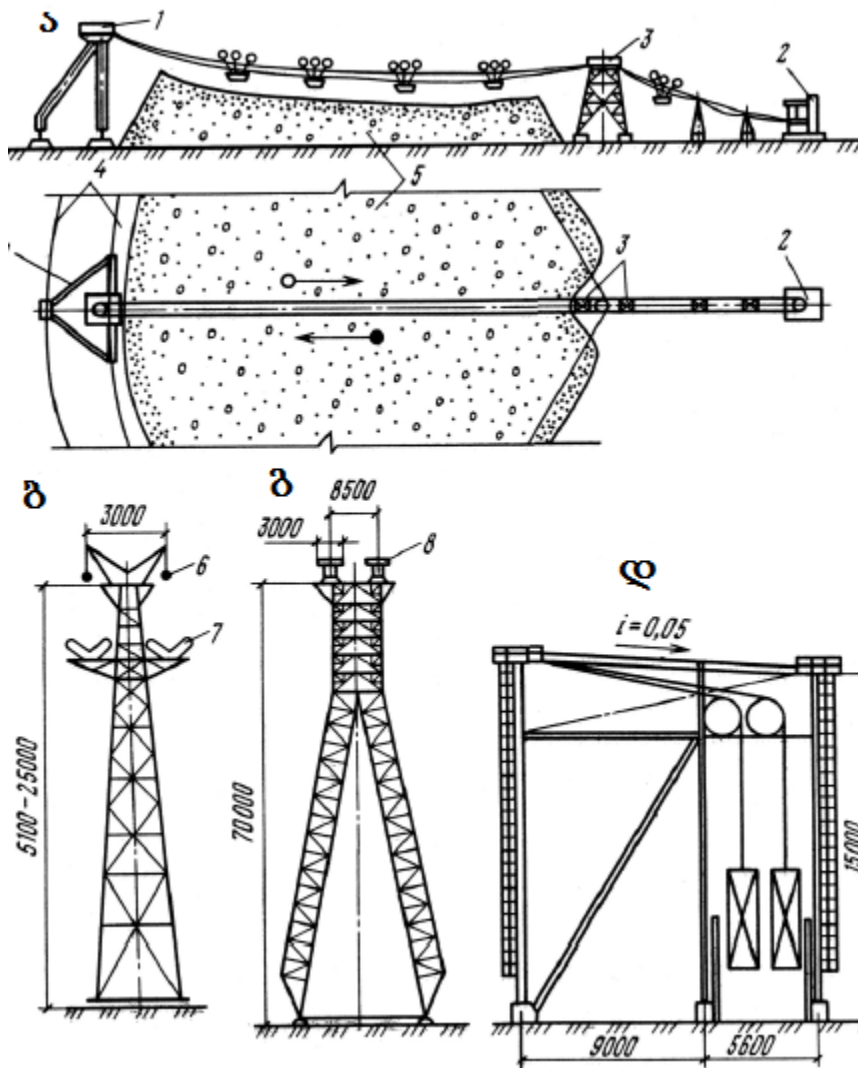
დიდი რაოდენობის ფუჭი ქანის შემთხვევაში იყენებენ სანაყარეებს, რომლებიც აღჭურვილია ორბაგირიანი ჩაკეტილი (წრიული) ტრანსპორტირების სქემით მომუშავე საბაგრო გზით (ნახ.5.6).

ნახ. 5.6. ბ-ზე წარმოდგენილი საბაგრო გზის სქემა შედარებით რთულია, რადგან ანძებზე იკიდება ბაგირების ორი შტო. ბოლო ანძაზე ეწყობა მოსაბრუნებელი წრე ცარიელი ვაგონების ერთი შტოდან მეორეზე გადასაცვანად. ანძები ისეთნაირად უნდა მოეწყოს რომ მათ არ მიეყაროს ფუჭი ქანი, რათა შესაძლებელი იყოს მათი განმეორებით გამოყენება.



ნახ.5.5. ქანქარისებური საბაგირო გზებთან სანაყარე:

- 1- საბაგირო გზის საყრდენი; 2-ჩამტვირთავი პუნქტი; 3-საბაგირო გზის შუალედური საყრდენი.



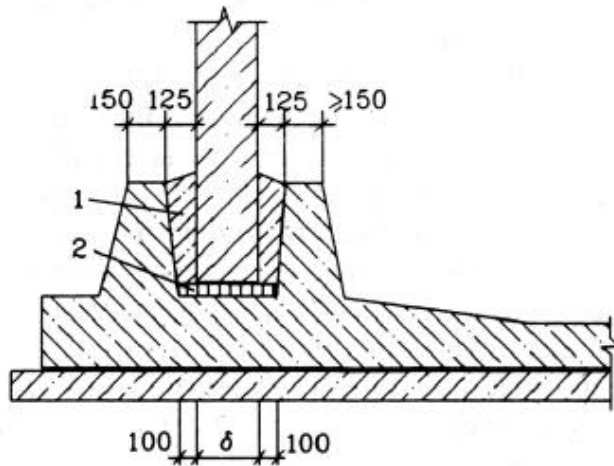
ნახ.5.6. წრიული საბაგირო გზით აღჭურვილი სანაყარე:

1-ბოლო პუნქტი (სადგური); 2-დამტვირთავი პუნქტი; 3-მოსაბრუნებელი პუნქტი;
 4-მოსაბრუნებელი გზები; 5-სანაყარე; 6-წამყვანი ბაგირები; 7-კონსოლი
 ბაგირებისათვის; 8-ბაგირების გადასაადგილებელი თავაკი.

5.4. რეზერვუარები და სალექარები

შახტის წყალმომარაგების კომპლექსი მოიცავს სარეგულაციო და სამარაგო ტევადობებს – სხვადასხვა ტიპის წყლის დასაგროვებად და შესანახად. განლაგების მიხედვით რეზერვუარები შესაძლებელია იყოს: სადაწნეო და უდაწნეო, საიდანაც სისტემაში წყალი შესაძლებელია მოხვდეს მხოლოდ ტუმბოების საშუალებით.

რეზერვუარებს განასხვავებენ ერთმანეთისაგან დანიშნულების, ფორმის, ვერტიკალური მდებარეობისა და კონსტრუქციული თავისებურებების მიხედვით. დანიშნულების მიხედვით რეზერვუარები იყოფა წყლის შესანახად და ნავთობის და ნავთობპროდუქტების შესანახად განკუთვნილ რეზერვუარებად. ვერტიკალური განლაგების (მიბმის) მიხედვით რეზერვუარებს აპროექტებენ მიწისქვეშა, ნახევრადჩადრმავებულს და მიწისზედაპირზე განლაგებით. კონსტრუქციული თვალსაზრისით, ისინი შეიძლება მოეწყოს ასაწყობი, მონოლითური და კომბინირებული რკინაბეტონის კონსტრუქციებით. რეზერვუარების მშენებლობისათვის გამოიყენება როგორც ჩვეულებრივი, ასევე წინასწარ დაძაბული რკინაბეტონის კონსტრუქციები. რეზერვუარების ფორმა და გაბარიტული ზომები განისაზღვრება ტექნოლოგიური და ტექნიკურ-ეკონომიური გაანგარიშებით. რკინაბეტონის რეზერვუარებს ძირითადად აპროექტებენ ცილინდრული და მართკუთხა ფორმისას. შედარებით უფრო რთული ფორმის (სფერული, ლინზისებური და სხვ.) რეზერვუარებს აპროექტებენ მხოლოდ გამონაკლის შემთხვევებში. რეზერვუარის ფორმა გეგმაში შესაძლებელია იყოს მართკუთხა, მრგვალი ან ოვალური. დანიშნულების მიხედვით რეზერვუარებს აწყობენ გადახურვით, ან გადახურვის გარეშე. გადახურვა შესაძლებელია მოეწყოს სივრცითი, ბრტყელი და კომბინირებული. სივრცითი მონოლითური რკინაბეტონის გადახურვა უფრო მეტად ეკონომიურია მასალების ხარჯის მიხედვით, მაგრამ უფრო შრომატევადია დამზადების თვალსაზრისით. რეზერვუარების კედლები შესაძლებელია მოეწყოს ვერტიკალურად, დახრილად, ან გარსების სახით. ძირი მეტწილად პროექტდება ბრტყელი ფორმის. კედლებზე წნევის შესამცირებლად ძირს აპროექტებენ სფერული ფორმით. რეზერვუარების დაპროექტებისას ერთ-ერთი საკვანძო საკითხია მზიდი ელემენტების კვანძების შეერთებების კონსტრუქციების დამუშავება. რეზერვუარის კედლების ძირთან და გადახურვასთან შეერთების კვანძების დამუშავებისას უნდა იქნეს გათვალისწინებული ნაგებობის ტექნოლოგიური ზემოქმედება, რომლის პირობებში უზრუნველყოფილი უნდა იქნეს მისი ნორმალური ფუნქციონირება რეალურ პირობებში ექსპლუატაციის დროს. რკინაბეტონის რეზერვუარების კვანძების კონსტრუქციული გადაწყვეტის ვარიანტები მოცემულია ნახ. 5.7-ზე და ნახ.5.8-ზე. რეზერვუარის კედლების გადახურვას და იატაკთან დაკავშირება ხორციელდება სახსრულად ელასტიკური (რეზინისა და სხვა) სადებების გამოყენებით, რაც უზრუნველყოფს რეზერვუარის კედლების თავისუფალ დეფორმაციებს რადიალური მიმართულებით.

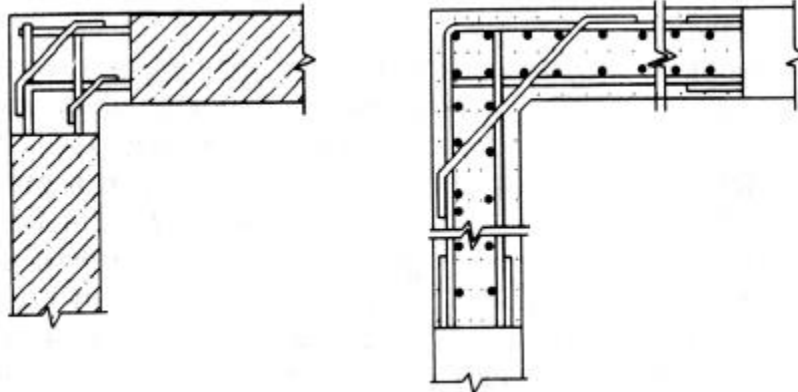


ნახ. 5.7. რეზერვუარის კედლის პანელის შეერთება ძირთან:

1-გამონოლითების ბეტონი; 2-დულაბის გამაწონასწორებელი შრე.

ა

ბ



ნახ.5.8. რეზერვუარის კედლების კუთხეები:

ა-ანაკრები ელემენტების გამოყენება; ბ-მონოლითური ჩანართები.

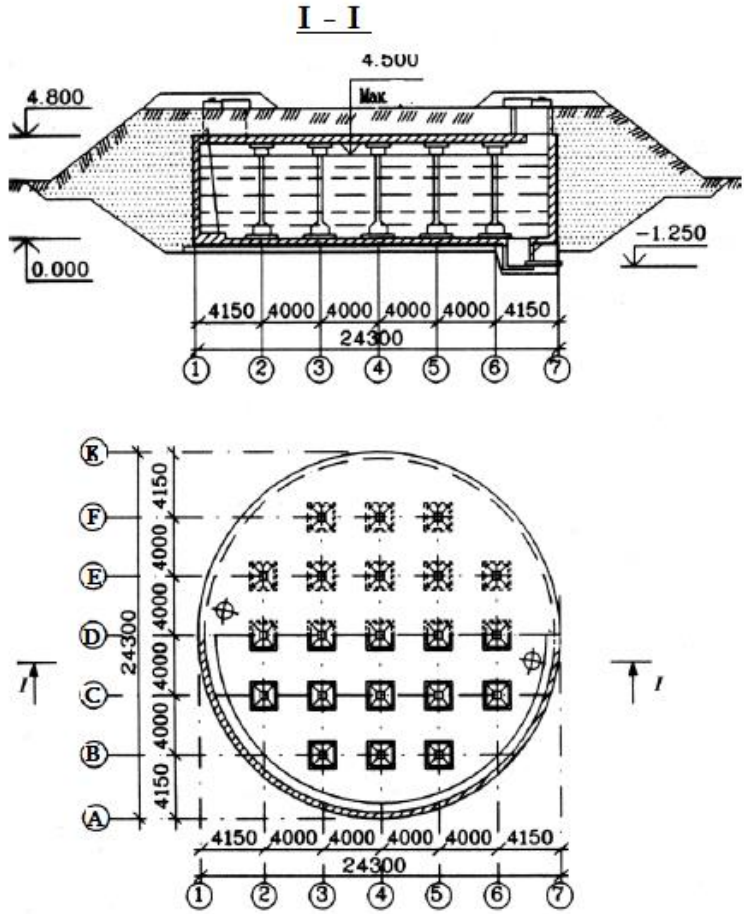
რეზერვუარების კედლებისა და ძირის მოსაწყობად გამოიყენება B15-B35 მარკის, W4-W10 წყალგაუმტარობის და F100-F200 ცინვამედეგობის მექონე ბეტონი. რეზერვუარების მშენებლობისას გამოიყენება A-1, A-II, A-III, Bp-I კლასის დაუძაბავი და წინასწარ დაძაბული Bp-II, A-IV კლასის არმატურა.

წყლის შესანახი რეზერვუარები ეწყობა 100-დან 6000-მდე მ³ მოცულობებით. დიდი მოცულობების შემთხვევაში უპირატესობა ენიჭება მართკუთხა ფორმის რეზერვუარებს.

სასმელი წყლის შესანახი რეზერვუარების დაპროექტებისას გათვალისწინებული უნდა იქნეს შემდეგი ღონისძიებები:

6. რეზერვუარი აღჭურვილი უნდა იქნეს სავენტილაციო ფილტრებით;
7. რეზერვუარის კედლებზე, გადახურვასა და ძირზე უნდა მოეწყოს ჰიდროიზოლაცია;
8. რეზერვუარის შიდა კედლები უნდა დამუშავდეს ისეთნაირად, რომ მიიღოს ბრტყელი ზედაპირი ღრმულებისა ფორების გარეშე;
9. ჰერმეტიზაციისა და წყალგაუმტარობის ამაღლებისათვის უნდა მოხდეს ასაწყობი რეზერვუარების კავშირების გამონოლითება გაფართოებადი ცემენტით დამზადებული ბეტონის გამოყენებით.

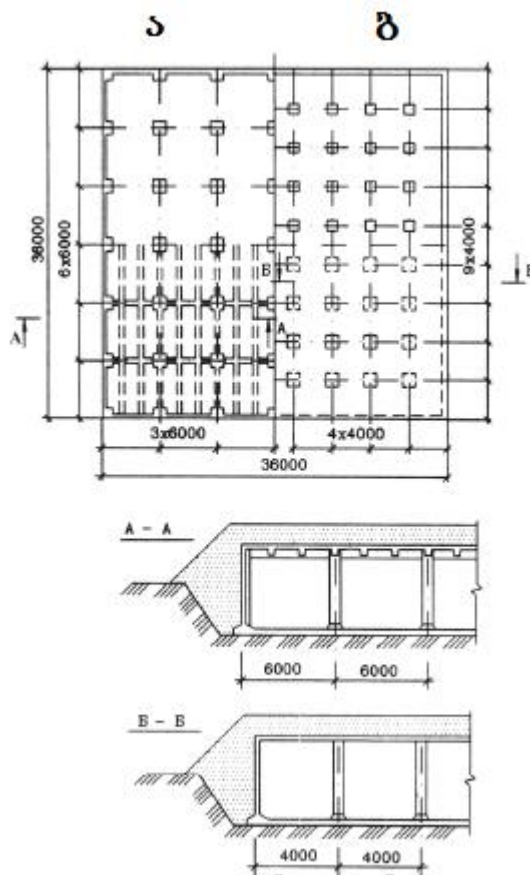
4,5-24 მ დიამეტრის მქონე წყლის ცილინდრული რეზერვუარების კონსტრუქციული სქემა ნაჩვენებია ნახ.5.9-ზე.



ნახ.5.9. 24 მ დიამეტრის ცილინდრული წყლის რეზერვუარი.

მართკუთხა ფორმის რეზერვუარებს, როგორც ზემოთ აღვნიშნეთ, იყენებენ 6000 მ³ და მეტი მოცულობების შემთხვევაში, აგრეთვე შენობების შიგნით მშენებარე რეზერვუარებისათვის. მართკუთხა რეზერვუარების ძირს, როგორც წესი, ამზადებენ

ბრტყელი ფორმისას, თუმცა მოცულობის გასაზრდელად და კედლის პანელებზე დატვირთვის შესამცირებლად ძირი შესაძლებელია დაპროექტდეს შიდა ქანობით ცენტრისაკენ. მონოლითური რეზერვუარების გადახურვა შესაძლებელია მოეწყოს წიბოებით, სვეტებს შორის ბიჯით 6X6 მ იხ. ნახ.5.10.



ნახ.5.10. მართკუთხა მონოლითური რეზერვუარი:

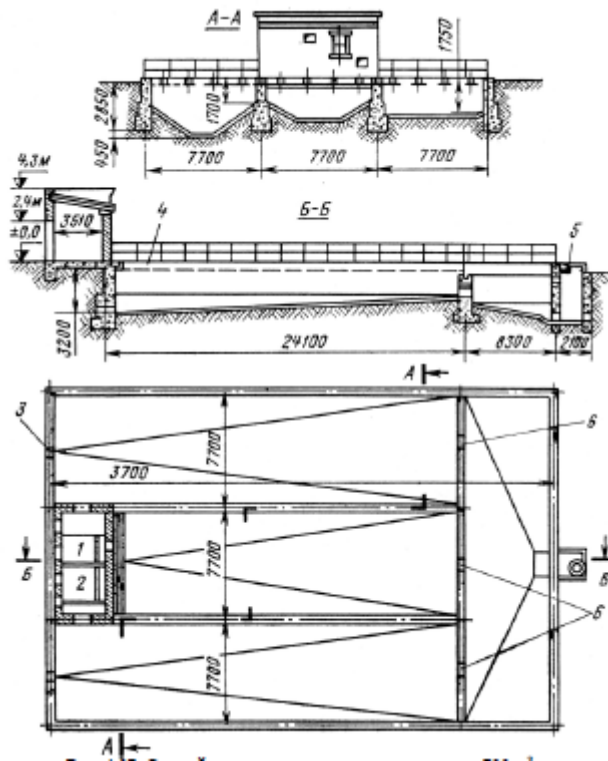
ა - წიბოებიანი გადახურვის ვარიანტი; ბ - იგივე კოჭების გარეშე.

შახტიდან ამოტუმბულ წყალს სალექარების გავლისა და ქლორირების შემდეგ უშვებენ მდინარეებში. ამ მიზნით ეწყობა შახტის წყლების სალექარი ქლორატორით. მარტივი ფორმის სალექარი წარმოადგენს მართკუთხა ფორმის რეზერვუარების სისტემას, რომლის ტევადობა განისაზღვრება ამოტუმბილი და გასაფილტრი წყლის რაოდენობის მიხედვით. ნახ.5.11-ზე ნაჩვენებია 700 მ³ ტევადობის სალექარი, რომელიც განკუთვნილია 175 მ³/სთ შახტიდან ამოტუმბული წყლის გასაფილტრად. სალექარი შედგება სამი პარალელური სექციისაგან - რეზერვუარისაგან, რომლებიც

აღჭურვილია: ქლოსატარებითა, ქლორატორით და საკუჭნაოთი. ქლორატორი განთავსებულია რეზერვუარის თავზე მოწყობილ შენობაში.

შახტის წყლების გასაწმენდად უკეთეს ეფექტს იძლევა გუბურა-საღეპარები, რომლებშიც შახტიდან ამოტუმბული წყალი ჩერდება რამდენიმე დღიდან დაწყებული რამდენიმე თვემდე. აღნიშნული საღეპარიდან გამოსული წყლის სპეციალურ ფილტრებში გაწმენდის შემდეგ მიიღება პრაქტიკულად სუფთა წყალი, რომლის გამოყენება შესაძლებელია ტექნიკური დანიშნულებით, გამამდიდრებელ ფაბრიკაში და ხანძარსაწინააღმდეგო წყალმომარაგების სისტემის შესავსებად.

აღწერილი გუბურა-საღეპარების მოწყობა მოითხოვს დამატებით მიწის ნაკვეთების გამოყოფას, რაც ხშირად შეუძლებელს ხდის შახტის წყლების გაწმენდის ასეთი მეთოდის შერჩევას. შედარებით უფრო კომპაქტური და უფრო ძვირადღირებულია შახტის წყლების გაწმენდა სპეციალური ფილტრების გამოყენებით.



ნახ.5.11. 700 მ³ ტევადობის შახტის წყლების საღეპარი:

1-საკუჭნაო; 2-საქლორატორო; 3-ლიობი (400X400) -3,2 მ ნიშნულზე; 4-ქლორსატარი არხის ძირი; 5-ლუქი; 6-ლიობი (400X400) -1,65 მ ნიშნულზე.

საღეპარების ასაშენებლად ტერიტორიის შერჩევას უპირატესობა ეძლევა ერთგვაროვანი, ჯდენების და ბურცვადი ქანების არმქონე მოედნებს, სადაც გრუნტის

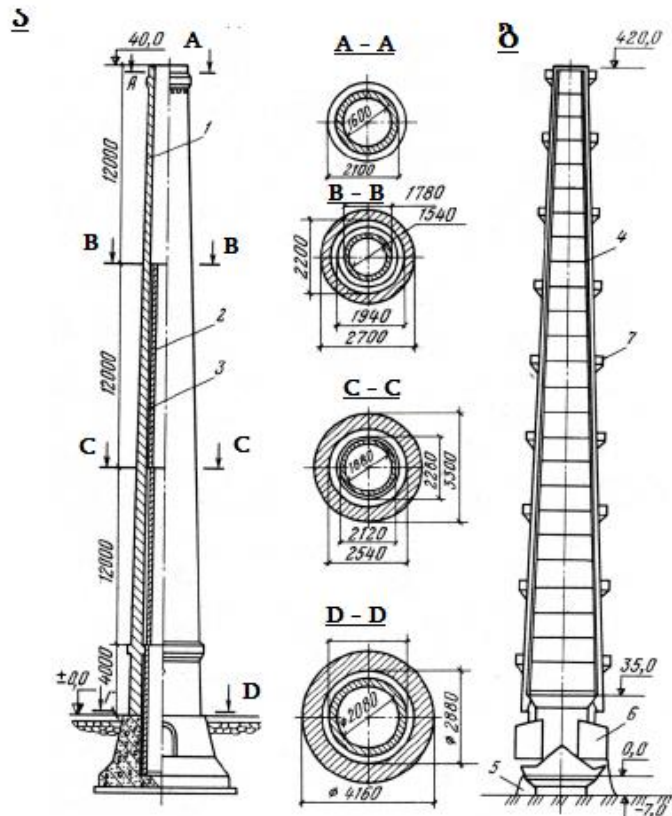
წყლების დონე არანაკლებ 2 მ-ით დაბლა იქნება რეზერვუარის ძირიდან. 9 – ბალიანი სეისმურობის მქონე მოედნებზე რეზერვუარების აგება დაუშვებელია.

5.5. საკვამლე მილები

სამთო საწარმოებზე ძირითადად იყენებენ აგურის საკვამლე მილებს. მილების გამოსავალი ხვრელის დიამეტრი დამოკიდებულია საქვების სიმძლავრეზე და შეადგენს 1200, 1500, 1800 მმ-ს. მილის სიმაღლე განისაზღვრება ნორმებით და დამოკიდებულია საწვავის ხარჯზე და კვამლის შემწოვებით განვითარებულ საჭირო წევაზე. 15-50 ტ/სთ, საწვავის ხარჯის შემთხვევაში მილის სიმაღლე უნდა იყოს არანაკლებ 60 მ-სა, 5-15 ტ/სთ, ხარჯის შემთხვევაში – არანაკლებ 45 მ-სა.

მილები შენდება მრუდთარგა აგურისაგან ან არანაკლებ 100 მარკის ჩვეულებრივი აგურისგან. მრუდთარგა აგურს აწარმოებენ 15 ტიპური ზომისას. აგურს გააჩნია გამჭოლი ნახვრეტები წყებებს შორის კავშირის გაზრდის მიზნით.

საკვამლე მილი (ნახ.5.12), შედგება ოთხი ძირითადი კონსტრუქციული ნაწილისაგან; საძირკვლის, ცოკოლის, მილის და თავისაგან.



ნახ.5.12. საკვამლე მილების კონსტრუქციები:

1-100 მარკის მქონე წითელი აგური; 2-მილის „ფუტუროვკა“; 3-საჰაერო ღრეჭო;

4-რკინაბეტონის ღერო; 5-წრიული ფუნდამენტი; 6-აირების გამტარი;
7-შუქნიშნების მოედნები.

მილის საძირკველი, როგორც წესი, წრიული ფორმისაა. მისი ჩაღრმავება დამოკიდებულია გრუნტის თვისებებსა და მისაყვანი არხების განლაგების სიღრმეებზე. დაუშვებელია საძირკვლის არათანაბარი ჯდენა, რისთვისაც ახდენენ დაკვირვებას ინსტრუმენტებით რეპერებზე დასაგეგმარებელი ნიშნულებიდან 0,5 მ სიმაღლეზე.

საძირკვლის ქვეშ ეწყობა ბეტონის ფუძე სისქით არანაკლებ 150 მმ, 2 მ-ზე მეტი ჩაღრმავებისას საძირკველი უნდა შედგებოდეს ბეტონის ფილისა და ბეტონის ან რკინაბეტონის ჭიქისაგან, რომელთაც უკეთდება ჰიდროლიზაცია. ჭიქის ზედა ნაწილი მიწის ზედაპირიდან უნდა იყოს 200-300 მმ სიმაღლეზე, საძირკველის ირგვლივ ეწყობა შემოკირწყვლა.

ცოკოლი, ანუ მილის მიწისზედა ქვედა ნაწილის სიმაღლე შეადგენს 3-5 მ-ს, რომელიც მიიღება მისაყვანი არხების ზომების მიხედვით არქიტექტურული მოსაზრების გათვალისწინებით. ცოკოლი ზემოდან მთავრდება კარნიზით.

მილი ამოიყვანება წაკვეთილი კონუსის ფორმით გვერდების დახრით 2-3 %. გვერდების სისქე მცირდება ქვევიდან ზევით საფეხურებად ნახევარი აგურის ჯერადობით. ამისათვის ახდენენ მილის დაყოფას რგოლებად სიმაღლის მიხედვით, რომლების გვერდების სისქე განსხვავებულია. რგოლის სიგრძე შეადგენს 12-15 მ-ს. ქვედა რგოლებში გვერდების სისქე განისაზღვრება ანგარიშით, ზედა რგოლის კედლის სისქე აიღება არანაკლებ ერთი აგურისა.

მილის თავი წარმოადგენს მის არქიტექტურულ ძირითად ელემენტს და ფორმდება რიგი წყების კონსოლური შვერილებით. მილის თავი განიცდის მჟავების ინტენსიურ ზეგავლენას, რომლებიც წარმოიქმნება გაზების შეერთებით ატმოსფერულ ტენთან, რის გამოც თავის ზედა ნაპირსა და კარნიზზე ეწყობა ცემენტის ხსნარის შვერილები.

ამომავალი ნამჭვი აირების მაღალი ტემპერატურის გამო ხდება საკვამლე მილების ამოგება წითელი აგურით, აუცილებლობის შემთხვევაში, კი შამოტის ან მჟავაგამძლე აგურით. ამოგების სიმაღლე დამოკიდებულია ამომავალი გაზების ტემპერატურაზე: გაზების 251-450 °C ტემპერატურის შემთხვევაში ამოგების სიმაღლე შეადგენს მილის სიმაღლის ნახევარს და მეტს.

ამოგების ქვედა რგოლი ეყრდნობა უშუალოდ საძირკველს, მომდევნო რგოლები-მილის წყების შვერილებს იმ ადგილებში, სადაც ხდება კედლის სისქის შემცირება. ამოგებასა და მილის კედლებს შორის ტოვებენ 50 მმ სიგანის საჰაერო ღრეჩოს, გაზების მაღალი ტემპერატურის შემთხვევაში ღრეჩოს სიგანეს ზრდიან 100-150 მმ-მდე და ამოავსებენ თბოსაიზოლაციო მასალით.

აგურის საკვამლე მილებზე აწყობენ გარეთა და ხანდახან შიგა სასვლელ კავებს. გარეთა კავებს განლაგებენ აგურის წყობის ყოველ 5 რიგზე და გულდასმით ამაგრებენ წყებაში სიღრმით არაანკლებ 250 მმ. ხალხის გადაადგილების უსაფრთხოების მიზნით გარეთა კავები შემოკავდება ლითონის ჩარჩოებით.

თავი 6. საწარმოო და ადმინისტრაციულ-საყოფაცხოვრებო ნაგებობები

6.1. ძირითადი ჭაურის ნაგებობების ბლოკი

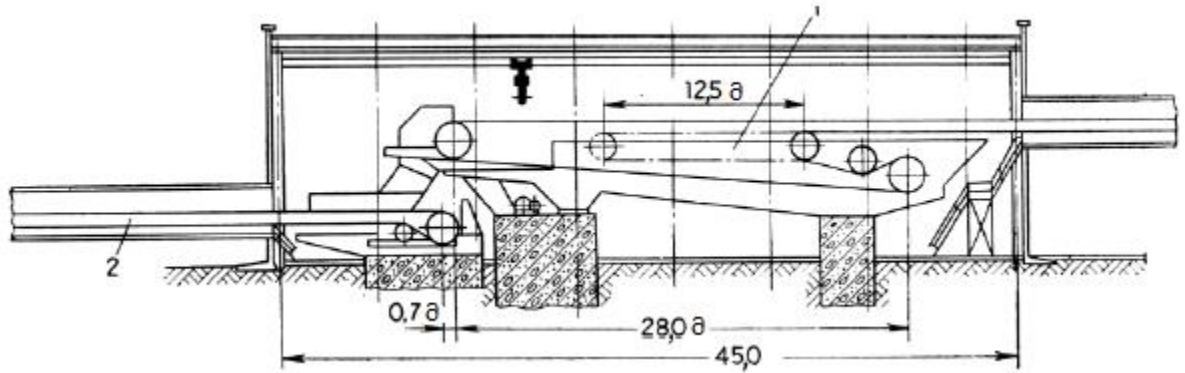
საწარმოო ნაგებობების კომპლექსები ე.წ. ბლოკები შახტებისა და მაღაროების ზედაპირზე შედგება ერთმანეთის მიმდებარე განსზღვრული ტექნოლოგიური დანიშნულების ნაგებობებისაგან. ნაგებობების ბლოკებში განლაგება დაფუძნებულია წარმოების ტექნოლოგიური პროცესის ფუნქციურ კავშირზე.

შახტის მთავარი ჭაურის ზედაპირული კომპლექსის შერჩევასა აუცილებელია გათვალისწინებული იქნეს:

- ჭაურის განლაგება (ცენტრალური, ფლანგური, ცენტრალურ-ფლანგური);
- ჭაურის ტიპი (ვერტიკალური, დახრილი, ციცაბოდ დახრილი);
- ჭაურის სავენტილაციოდ გამოყენების წესი (ნეიტრალური, ზედაპირზე ამომავალი ჰაერის გატარება, სუფთა ჰაერის მიწოდება შახტში საგალიე აწევისას);
- ქვანახშირისა და ფუჭი ქანის აწევის ტიპი (სასკიპე, საგალიე, კონვეიერული, ვაგონებით, ჰიდროტრანსპორტირება);
- ქვანახშირის გადამუშავების ტექნოლოგიური სქემა;
- ფუჭი ქანის მიღების, ტრანსპორტირებისა და სანაყარეში განთავსების ტიპი;
- ქვანახშირის მომხმარებლამდე ტრანსპორტირების ტიპი;
- ქვანახშირის დასაწყობების აუცილებლობა და ტიპი;
- ქვანახშირის დასაწყობებისა და გადამუშავების ცენტრალიზაციის პირობები, ასევე ფუჭი ქანების სანაყარეებში განთავსება და გადამუშავება.

ქვანახშირის ამოსატანი დახრილი ჭაურები ძირითადად აღჭურვილია ლენტური კონვეირით.

დახრილი ჭაურების განიკვეთის ზომები დამოკიდებულია კონვეიერისა და გამოყენებული მექანიზმების პარამეტრებზე. შედარებით მარტივი ტექნოლოგიური სქემით ეწყობა საკონვეიერო ზიდვით აღჭურვილი დახრილი მთავარი ჭაურის მიმდებარე ზედაპირული კომპლექსი. ასეთი ჭაურის პირთან, ზედაპირზე ეწყობა გადასატვირთი პუნქტი, ნახ.6.1., რომელიც ამავე დროს გამოიყენება საკონვეიერო აწევის ამმრავის მოსათავსებლად.



ნახ.6.1. დახრილი მთავარი ჭაურის ზედაპირული კომპლექსი:

1-ჭაურის აწევის კონვეიერი; 2-მომხმარებლისათვის წიაღისეულის მიმწოდებელი კონვეიერი.

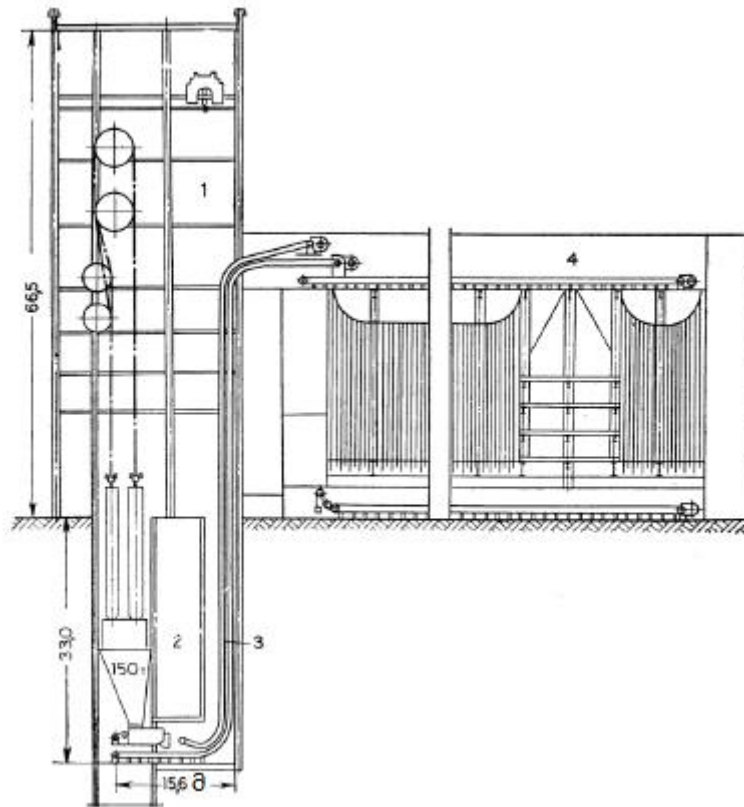
ჭაურის პირის სიახლოვეს, აღნიშნული ტექნოლოგიური სქემის შესაბამისად დაუშვებელია ქვანახშირის დასატვირთი სარკინიგზო სადგურისა და მასთან დაკავშირებული გადასატვირთი და სამანევრო მოწყობილობებისა და საისრე გადამყვანების მოთავსება.

კონვეიერული ტრანსპორტით აღჭურვილი ჭაურის მიმდებარე ზედაპირული კომპლექსი უზრუნველყოფს სამუშაოების მაქსიმალურ მწარმოებლობას, შესაძლებელია ტექნოლოგიური პროცესის სრული ავტომატიზირება, რომლის მომსახურებას ესაჭიროება მხოლოდ 1-2 მუშა.

ქვანახშირისა და ფუჭი ქანის ზედაპირზე ამოსატანად განკუთვნილ ჭაურებში ამჟამად ძირითადად აწყობენ სასკიპე ამწევ დანადგარებს. ამწევი დანადგარები, უმეტეს შემთხვევაში, ორსკიპიანია, თუმცა შესაძლებელია ერთსკიპიანი აწევის მოწყობაც საპირწონით.

დიდი მწარმოებლობის მქონე შახტებში მეტწილად გამოიყენება მრავალბაგირიანი ამწევი მანქანები, რომლებიც მონტაჟდება კომპურა ურნალზე. ურნალებზე ამავე დროს ეწყობა ქვანახშირის პირველად გადამუშავების მოწყობილობები და მიმღები ბუნკერები.

ორი მრავალბაგირიანი ორსკიპიანი აწევით აღჭურვილი ვერტიკალური მთავარი ჭაურის ზედაპირული კომპლექსის სქემა ნაჩვენებია ნახ.6.2-ზე.

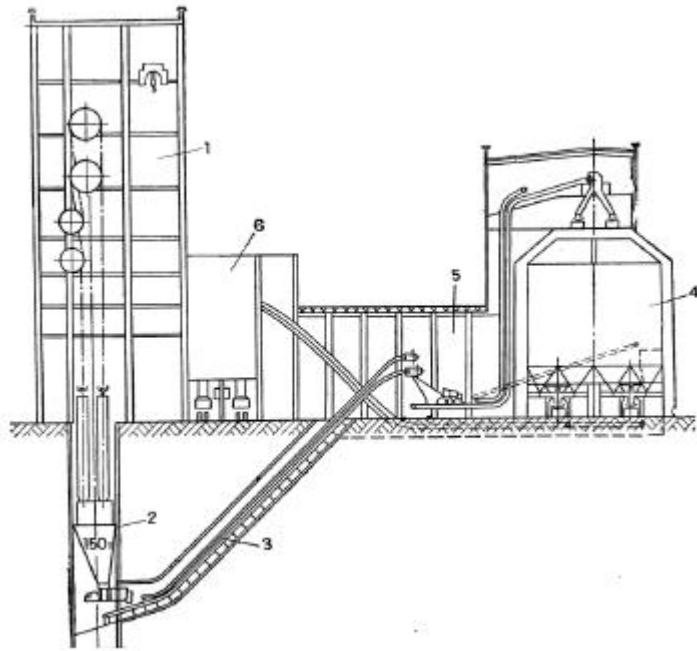


ნახ.6.2. მთავარი ჭაურის ზედაპირული კომპლექსი:

1-კომპურა ურნალი; 2-განტვირთვის საკნები; 3-ვერტიკალური კონვეიერი;
4-ბუნკერი.

სკიპების განტვირთვა გათვალისწინებულია ჭაურში არსებული განტვირთვის კამერებში. ბუნკერებამდე და ბუნკერებიდან ქვანახშირის ტრანსპორტირება ხორციელდება ვერტიკალური ლენტური კონვეიერებით. კომპურა ურნალის, ვერტიკალური კონვეიერის, ბუნკერისა და დატვირთვის პუნქტის ერთობლიობა წარმოქმნის ერთიან ბლოკს, რამაც ხელი შეუწყო სატრანსპორტო ქსელისა და კომპურა ურნალის სიმაღლის შემცირებას.

ორი მრავალბაგირიანი ორსკიპიანი აწევით აღჭურვილი ვერტიკალური მთავარი ჭაურის ზედაპირული კომპლექსის სქემა, რომელიც ნაჩვენებია ნახ.6.3-ზე განსხვავდება ნახ.6.2-ზე წარმოდგენილი სქემისაგან იმით, რომ ვერტიკალური კონვეიერის ნაცვლად გამოყენებულია ციცაბოდ (45°) დახრილი კონვეიერები, ასევე ამ სქემით გათვალისწინებულია ქვანახშირის უცხო საგნებისა და ლითონის მინარევებისაგან გამწმენდი კომპლექსის მოწყობა.

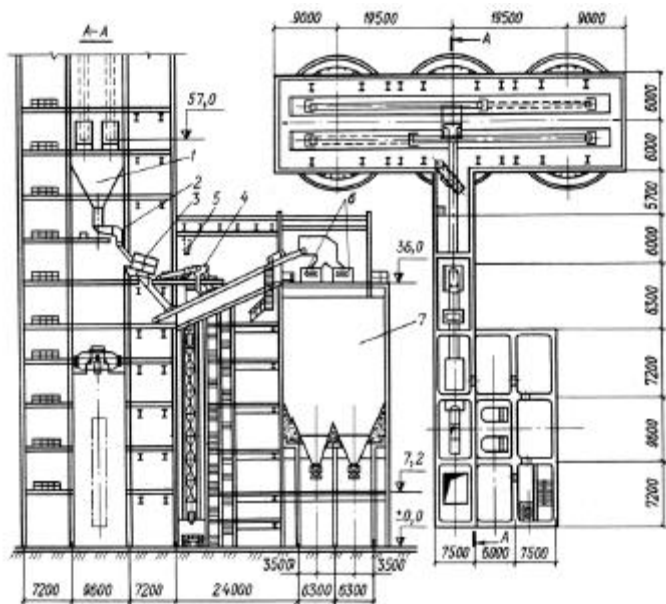


ნახ.6.3. მთავარი ჭაურის ზედაპირული კომპლექსი დახრილი კონვეიერით:

1-კომპურა ურნალი; 2-განტვირთვის საკნები; 3-დახრილი კონვეიერი;

4-ბუნკერი; 5-სამთო მასის გამწმენდი კომპლექსი; 6-დამტვირთავი კომპლექსი.

ვერტიკალური მთავარი ჭაურის ზედაპირული კომპლექსის სქემა, რომელიც ითვალისწინებს სკიპების განტვირთვას ურნალში და ქვანახშირის მიწოდებას დასატვირთ პუნქტამდე ვერტიკალური კონვეიერებით ნაჩვენებია ნახ.6.4-ზე.



ნახ.6.4. მთავარი ჭაურის ზედაპირული კომპლექსი:

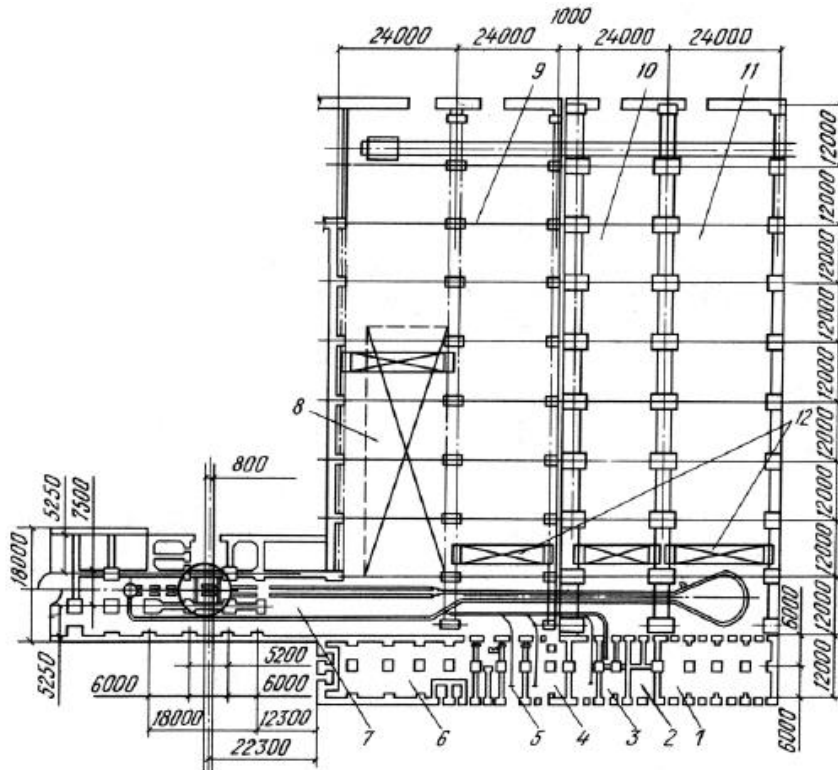
1-140 მ³ ტევადობის მიმღები ბუნკერი; 2-მკვებავი; 3-სამსხვრეველა; 4-დამქუცმაცებელი; 5-მაგნიტური სეპარატორი; 6-კონვეიერი; 7-დამტვირთავი ბუნკერები.

ნახ.6.4-ზე წარმოდგენილი სქემა, ბლოკში აერთიანებს ყველა აუცილებელ კომპლექსს სამთო მასის მინარევებისაგან გასაწმენდი კომპლექსის ჩათვლით. იმის გამო, რომ ეს სქემა ითვალისწინებს მაღალი (140 მ) კომპურა ურნალის მშენებლობას, მისი კაპიტალური ხარჯები 41%-ით აღემატება ნახ.6.2-ზე წარმოდგენილ კომპლექსის კაპიტალურ ხარჯებს და 28%-ით ნახ.6.3-ზე წარმოდგენილი კომპლექსის კაპიტალურ ხარჯებს.

თავი 6.2. დამხმარე ჭაურის ნაგებობების ბლოკი

დამხმარე ჭაურის ნაგებობების ბლოკი აერთიანებს დამხმარე დანიშნულების შენობებსა და ნაგებობებს, რომლებიც ტექნოლოგიურად დაკავშირებულნი არის ჭაურთან.

დამხმარე ჭაურის ნაგებობების ბლოკს აქვს 24 მ სიგრძის მაღის მქონე პავილიონის ფორმა, რომლის სვეტების ბიჯი შეადგენს 12 მ-ს. დამხმარე ჭაურის ბლოკში შემავალი ნაგებობების გნლაგება ნაჩვენებია ნახ. 6.5-ზე.



ნახ.6.5. დამხმარე ჭაურის ნაგებობების ბლოკი:

1-ცენტრალიზებული რემონტის უბანი და მატერიალური საწყობი; 2-წყლის ჩასაშვები პუნქტი; 3-სააკუმულიატორე; 4-ხანძარსაწინააღმდეგო მასალების საწყობი; 5-სინჯების დასამუშავებელი; 6-ელექტროქვესადგური; 7-საგალიე ჭაურის შენობა; 8-მოწყობილობების საწყობი; 9-სამაგრი მასალების საწყობი; 10-რელსებისა და კოჭების საწყობი; 11-რკინაბეტონის კონსტრუქციების საწყობი; 12-კონტეინერების ჩატვირთვის უბანი.

დამხმარე ჭაურის ნაგებობების ბლოკში შედის: საგალიე აწევით აღჭურვილი კომპურა ურნალი, შახტისზედა შენობა, რომელშიც მოწყობილია ვაგონეტების შეცვლის კომპლექსი და პლატფორმა, საწყობების კომპლექსი და დამხმარე სათავსოების კომპლექსი. ბლოკში გათვალისწინებულია მასალების ტრანსპორტირება კონტეინერებით და სპეციალურ პლატფორმაზე მოთავსებულ პაკეტებში. ჩატვირთვისა და გადაადგილების პროცესები ხორციელდება სრული მექანიზაციითა და ნაწილობრივი ავტომატიზაციით. გალიიდან გამოსული პლატფორმები ხვდება მოსაბრუნებელ წრეზე, რომელიც სპეციალური ფიქსატორი საშუალებით მათ ანიჭებს მიმართულებას შემოსავლელი გზისაკენ. როგორც კი დაგროვდება ოთხი პლატფორმა, ბაგირის საბიძგების საშუალებით მოხდება მიყვანა დატვირთვის ადგილზე. ამწეს საშუალებით ხდება მასალებისა და მოწყობილობების დატვირთვა კონტეინერებსა და პაკეტებში. ოთხპლატფორმიანი შემადგენლობა მიემართება ჭაურისაკენ. გალიაში შესვლის წინ უკეთდება დამჭერი. შემდეგ პლატმორმები შეჰყვით გალიაში. პლატმორმებისა და ვაგონეტების შეცვლაზე ცვლაში მუშაობს ორი მუშა. საწყობების კომპლექსი მოიცავს მასალების და მოწყობილობების დახურულ საწყობს, ღია ესტოკადას, ხანძარსაწინააღმდეგო მასალების საწყობს. საწყობს აქვს სარკინიგზო და საავტომობილო შესასვლელი და გამოსასვლელი. მოწყობილობების გადმოტვირთვა ხდება 20 ტ ტვირთამწეობის ხიდურა ამწით, მასალების ჩამოტვირთვა და დატვირთვა ხორციელდება 5 ტონიანი ამწით. მცირე ზომის მოწყობილობებისა და ფასაიანი მასალების საწყობი აღჭურვილია პროგრამული მართვის მქონე ავტომატიზებული ამწით, რომელიც კონტეინერების თაროებზე დაწყობა-გადმოწყობას ახორციელებენ ავტომატურად, მუშების დახმარების გარეშე. ფხვიერი მასალების საწყობში ცემენტის ჩატვირთვა სილოსებში ხდება პნევმოტრანსპორტით. ფხვიერი მასალებისა და ცემენტის მიწოდება ჭაურთან ხდება კონტეინერებში ავტომტვირთავების საშუალებით.

შენობა-ნაგებობების ბლოკებში გაერთიანების პრინციპი მიზნად ისახავდა შემდეგი ამოცანების გადაწყვეტას: სამრეწველო მოედნების ტერიტორიის ფართობისა და შენობის მოცულობის შემცირებას, კვანძების დამაკავშირებელი კომუნიკაციების სიგრძის შემცირებას და სამთო საწარმოების ნორმალური არქიტექტურული იერსახის შექმნას, რაც საბოლოო ჯამში შეამცირებდა მათი მშენებლობის საერთო ხანგრძლიობას.

უნდა აღინიშნოს, რომ შენობა-ნაგებობების დიდი ბლოკების მშენებლობა-ექსპლუატაციის პრაქტიკამ აჩვენა, რომ მათ აქვს მნიშვნელოვანი ხარვეზები. მრავალბაგირიანი აწევით აღჭურვილი მთავარი და დამხმარე ჭაურების ბლოკები გამოირჩევა დაპროექტების მოცულობითი და კონსტრუქციული გადაწყვეტილების სირთულით. მსგავსი შენობების ექსპლუატაციის პროცესში გამომჟღავნდა დიდი რაოდენობის უსარგებლო, ზედმეტი სათავსოები და რემონტისა და მოწყობილობების შეცვლის პროცესის უხერხულობები. ასევე გართულებულია მშენებლობის ორგანიზაცია და შახტის ზედაპირული ნაგებობების გამოყენება მშენებლობის პროცესში, რაც საბოლოოდ კი არ ამცირებს, პირიქით, ზრდის სამთო საწარმოს მშენებლობის ხანგრძლივობას.

ქვანახშირის შახტების დაპროექტებისას რეკომენდებულია მთავარი და დამხმარე ჭაურების ტექნოლოგიური კომპლექსების ბლოკებში გაერთიანების რაციონალური განლაგება, რომლის დროსაც შენობები გაერთიანებულია აფეთქებისა და ხანძარუსაფრთხოების კატეგორიების მიხედვით. რეკომენდებულია ასევე ჭაურის გაყვანასთან ერთად ურნალის აწყობა და შემდეგ გადატანა-მონტაჟი ჭაურის პირზე, ან მუდმივი ურნალის მშენებლობა და მისი გამოყენება ჭაურის მშენებლობისათვის. ასეთ შემთხვევებში მიზანშეუწონელია მთავარი და დამხმარე ჭაურების მსხვილი ბლოკების დაპროექტება. ახალ პროექტებში ამ ბლოკებში შედის მხოლოდ ურნალები და ტექნიკური მომსახურების სექციები და შესაბამისად ეწოდებათ: მთავარი და დამხმარე ჭაურების ტექნოლოგიური კომპლექსები. შახტების საწარმოო სიმძლავრეზე დამოკიდებულებით, ჭაურების ტექნოლოგიური კომპლექსების ზომები შეირჩევა შესაბამისად: სიგრძე – 72 მ-დან 120 მ-მდე (სვეტების ბიჯი 12 მ) და სიგანე – 48 მ.

6.3. ცალკე მდგომი შენობა ნაგებობები

ადმინისტრაციულ-საყოფაცხოვრებო კომბინატი

ადმინისტრაციულ-საყოფაცხოვრებო კომბინატი მიეკუთვნება დამხმარე შენობა-ნაგებობებს, რომელთა შემადგენლობაში შედის:

- ადმინისტრაციულ-საკანტორო (სამმართველოები, საგანაწესო, კრების დარბაზი, სასწავლო პუნქტები და კომბინატები);
- საწარმოო დანიშნულების (სალამფე, სარესპირატორე, საკონტროლო-გამზომი აპარატურის, საკონსტრუქტორო ბიურო, სატელეფონო სადგური, სადისპეტჩერო);
- საყოფაცხოვრებო და სამედიცინო-სანიტარული დანიშნულების განყოფილებები.

ბოლო ორი ჯგუფის სათავსოებს უკავია დიდი ფართობები, ისინი აერთიანებენ: გარდერობებს, საშხაპეებს, საპირფარეშოებს, ხელსაბანებს, სამრეცხაოებს, საშრობებს, სამუშაო ტანსაცმლის მტვრისაგან გასაწმენდებს, საინგალციო და სხვ.

სამრეწველო საწარმოების საყოფაცხოვრებო სათავსოები განისაზღვრება საწარმოო პროცესების სანიტარული მახასიათებლებით, რომლებიც მოცემულია სამრეწველო საწარმოების სანიტარულ ნორმებში. ნორმების კლასიფიკაციის თანახმად საწარმოო პროცესებს აქვს ოთხი ჯგუფი:

- პირველი ჯგუფი – პროცესები, რომლებიც მიმდინარეობს ნორმალურ მეტეოროლოგიურ პირობებში, როდესაც არ არის მავნე აირები და მტვერი;
- მეორე ჯგუფი – პროცესები, რომლებიც თან ახლავს სასარგებლო წიაღისეულის მიწისქვეშა მოპოვებას;
- მესამე ჯგუფი – პროცესები, რომლებსაც ახასიათებს მავნობებისა და მტვრით დაბინძურების მკვეთრად გამოხატული ფაქტორები;
- მეოთხე ჯგუფი – რომლებიც პროდუქციის ხარისხის უზრუნველსაყოფად პროცესების განსაკუთრებულ რეჟიმს ითხოვს.

განვიხილოთ ჩამოთვლილი სათავსოების დანიშნულება, მოცულობა, მოწყობილობა და სხვ.

მმართველობის სექცია შედგება ორი ნაწილისაგან: ადმინისტრაციულ-ტექნიკური, სადაც შედის ტექნიკური ხელმძღვანელობის სივრცე და ანგარიშსწორებისა, რომელიც შედგება ბუღალტერიისაგან, სალაროსაგან, სატაბელოსა და სამეურნეო ნაწილისაგან. ადმინისტრაციულ-საყოფაცხოვრებო კომბინატში მმართველობის სექცია მიზანშეწონილია მოთავსდეს ცალკე ფრთაზე, ისეთნაირად, რომ სათავსოების ატმოსფეროზე გავლენას არ ახდენდეს საშხაპე, სამრეცხაო, საგარდერობო და სხვ. ოთახების სიმაღლე უნდა იყოს 3,2-3,5 მ.

საგანაწესო განკუთვნილია უბნის უფროსების სამუშაოდ. საგანაწესო შედგება საერთო თავშეყრის სივრცისა (დარბაზი) და უბნის უფროსების ოთახებისაგან.

შახტებზე აბანოები ეწყობა მამაკაცებისათვის, ქალებისა და ინჟინერ-ტექნიკური პერსონალისათვის.

შახტის სალამპე განკუთვნილია სანათების შესანახად, დასამუხტად, სარემონტოდ და მუშებისათვის დასარიგებლად შახტაში ჩასვლის წინ. სააკუმულიატორო სალამპე უნდა შეიცავდეს: სანათების შესანახ, ჩასაბარებ და გასაცემ სათავსოს, დამმუხტავს, ელდენის გარდამქმნელს, სარემონტოსა და საკუჭნაოს.

შახტის სამრეცხაო გათვალისწინებულია სპეტანსაცმლის გასარეცხად, დეზინფიცირებისა და აღდგენა-შეკეთებისათვის. სამრეცხაოს შემადგენლობაში შედის:

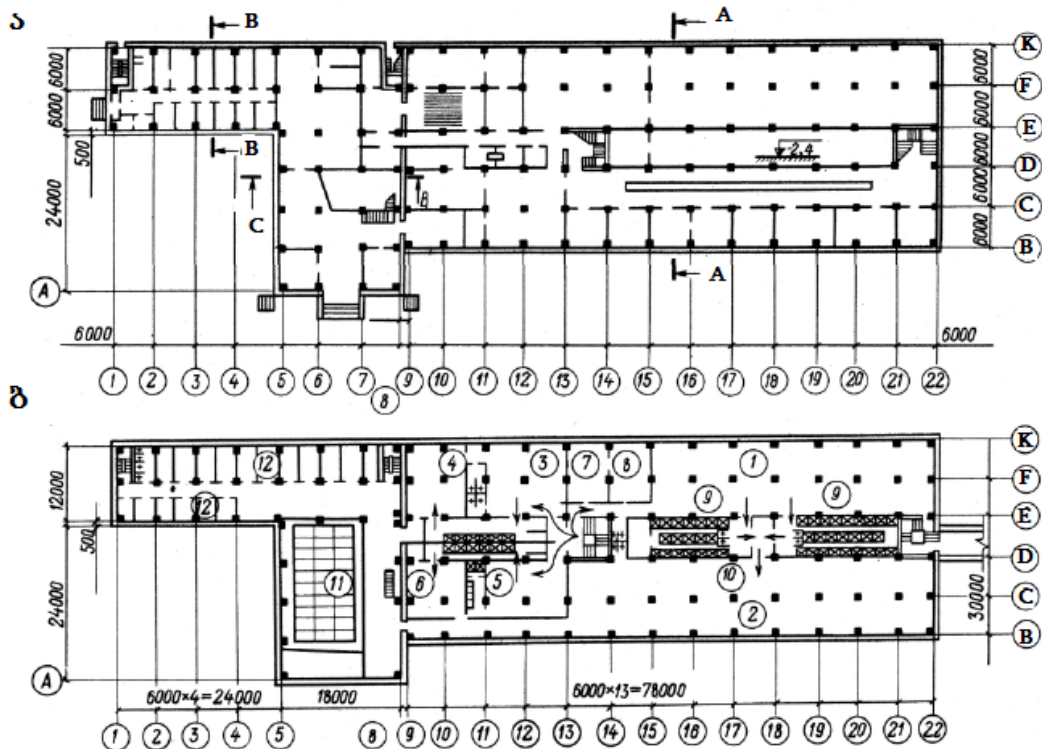
სარეცხი მანქანებით აღჭურვილი სამრეცხაო, საშრობი, საუთოო, სადეზინფექციო საკანი, ტანსაცმლისა და ფეხსაცმლის შესაკეთებელი სახელოსნო.

შახტის მედპუნქტი განკუთვნილია დაზარალებულებისათვის პირველადი დახმარების აღმოჩენისა და ამბულატორული მკურნალობისათვის და შედგება მოსაცდელისაგან, ექიმის კაბინეტისაგან, შესახვევი ოთახისაგან, აბაზანისა და მორიგე პერსონალის ოთახისაგან. ჯანმრთელობის პუნქტს უნდა ჰქონდეს შახტის მიმართულებით დამოუკიდებელი გასასვლელი და მანქანის მოხერხებული მისასვლელი. ჯანპუნქტი ეწყობა საწარმოებში, რომლებშიც მომუშავეთა სიითი შემადგენლობა შეადგენს 500-სა და მეტს. ჯანპუნქტები, როგორც წესი, ეწყობა დამხმარე და საწარმოო შენობების პირველ სართულზე.

დიდ შახტებზე ეწყობა საპარიკმახერო ერთი ან ორი სავარძლით.

შახტის ფოტარიუმი განკუთვნილია მიწისქვეშ მომუშავეთა დასასხივებლად (ვერცხლისწყლის-კვარცის, ულტრაიისფერი) სანათებით, დღის სინათლის კომპენსირებისათვის.

სასადილოს მოწყობა გათვალისწინებულია იმ შემთხვევაში თუ მუშების რაოდენობა ერთ ცვლაში შეადგენს 250-სა და მეტს. სხვა შემთხვევაში საწარმოოში ეწყობა ბუფეტები.

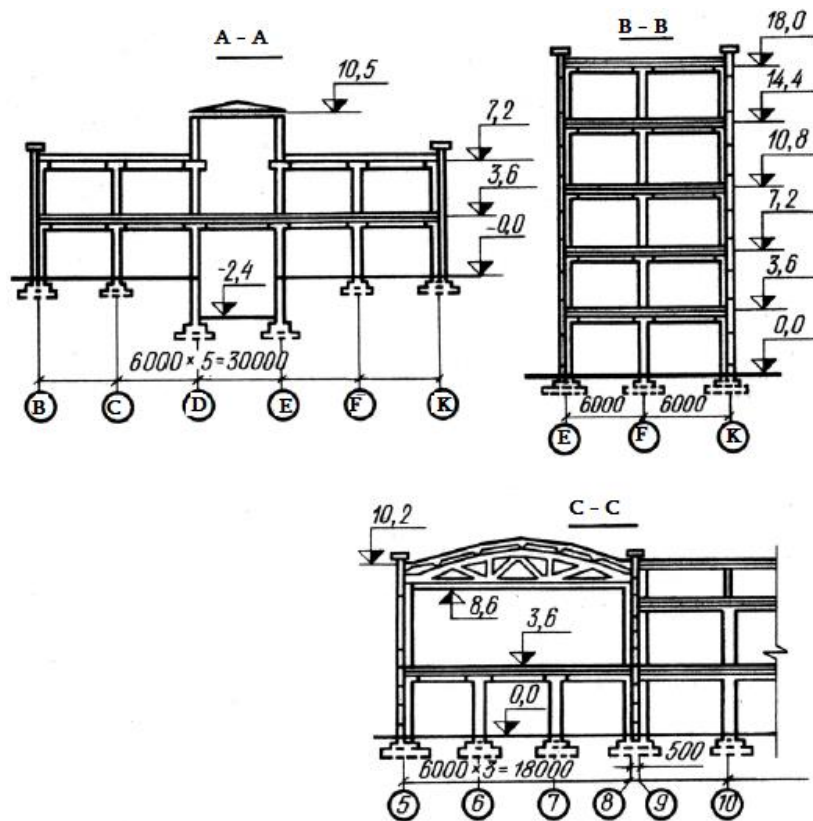


ნახ.6.6. ადმინისტრაციულ-საყოფაცხოვრებო კომბინატის შენობის I (ა) და II (ბ) სართულის გეგმა (1200 მუშაზე):

ადმინისტრაციულ-საყოფაცხოვრებო კომბინატი შედგება ორი კორპუსისაგან: ორსართულიანი – საყოფაცხოვრებო და ხუთსართულიანი – ადმინისტრაციული. პიველ სართულზე განლაგებულია ტექნიკური დანიშნულების სათავსოები, ხოლო საყოფაცხოვრებო კორპუსის მეორე სართულზე განთავსებულია: მამაკაცთა – 1, 2, 3, 4 და ქალების – 5, 6 საგარდერობო ბლოკები, საშხაპე – 9, ფოტარიუმი – 10, მუშების სპეცტანსაცმელის მტვრისაგან გასაწმენდი და გასაშრობი სათავსოებისაგან – 7, 8. ყველა გარდერობს აქვს ინდივიდუალური კარადა.

ადმინისტრაციულ-საყოფაცხოვრებო კომბინატის შენობის მრავალრიცხოვანი ოთახისა და სათავსოს განლაგება შესაძლებელია იყოს მრავალი, მას საფუძვლად უნდა დაედოს შახტაში ჩამსვლელი და ამომსვლელი მუშების სწრაფი და მოსახერხებელი მომსახურება.

ადმინისტრაციულ-საყოფაცხოვრებო კომბინატის შენობის I და II სართულის დაგეგმარების მაგალითი წარმოდგენილია ნახ.6.6.ა-ზე და ნახ.6.6.ბ-ზე, ხოლო მათი ჭრილები – ნახ.6.7.-ზე.



ნახ.6.7. ადმინისტრაციულ-საყოფაცხოვრებო კომბინატის შენობის ჭრილები.

ადმინისტრაციული კორპუსის პირველ და მეორე სართულზე განლაგებულია ჯანდაცვის პუნქტი, ბუფეტი, კადრების განყოფილება, საგანაწესო, უბნის უფროსების კაბინეტები – 12 და საერთო დარბაზი – 11. ადმინისტრაციულ-საყოფაცხოვრებო კორპუსის დანარჩენი სართულები განკუთვნილია სხავადასხვა დანიშნულების ადმინისტრაციული და ტექნიკური განყოფილებების, სადიპეტჩეროს, ატსისა და სხვა მოსათავსებლად.

თავი 7. ზედაპირული შენობა-ნაგებობების მშენებლობის ორგანიზაციის ძირითადი დებულებები

7.1. მშენებლობის ორგანიზაციისა და სამუშაოების წარმოების პროექტები

მშენებლობის წარმოების უწყვეტად და ეფექტურად ფუნქციონირებისათვის საჭიროა მკაფიო, მეცნიერულად დასაბუთებული ორგანიზაცია საწყის სტადიაზე და მუდმივად უზრუნველყოფილი უნდა იყოს მის მონაწილეთა ურთიერთშეთანხმებული მოქმედება ობიექტის მშენებლობის პროცესში. მშენებლობის წარმოების ორგანიზაციის ფორმები დამოკიდებულია სამშენებლო-სამონტაჟო სამუშაოების წარმოების ხერხებზე, რომლებიც იყოფა სანარდოდ და სამეურნეოდ.

სანარდო წესი ითვალისწინებს სამშენებლო-სამონტაჟო სამუშაოების შესრულებას სპეციალური მუდმივმოქმედი მენარდე სამშენებლო-სამონტაჟო ორგანიზაციების მიერ დამკვეთთან გაფორმებული ხელშეკრულების საფუძველზე. დამკვეთი შესაძლებელია იყოს სამინისტროები, საწარმოები, მშენებარე საწარმოების დირექციები, რომელთა მიერ არის გამოყოფილი მშენებლისათვის საჭირო კაპიტალური დაბანდებები. სანარდო ხელშეკრულებებით განსაზღვრულია მხარეების უფლება-მოვალეობები. დამკვეთი ადგენს მშენებლობის სატიტულო სიას, ამუშავებს სამშენებლო ობიექტების საპროექტო-სახარჯთაღრიცხვო დოკუმენტაციას, ასევე უზრუნველყოფს მიწის ფართობების გამოყოფას მშენებლობისათვის.

შემკვეთი ხელშეკრულებას აფორმებს ტენდერში გამარჯვებულ ორგანიზაციასთან, რომელიც წარმოადგენს გენერალურ კონტრაქტორს, ასრულებს ძირითად სამშენებლო-სამონტაჟო სამუშაოებს, ხოლო სპეციალური სამუშაოების შესასრულებად იწვევს სპეციალიზირებულ ორგანიზაციებს ქვეკონტრაქტის საფუძველზე. კონტრაქტორი კორდინაციას უწევს სამუშაოების შეთანხმებულ შესრულებას, პასუხისმგებელია შესრულებული სამუშაოების ხარისხსა და მშენებარე ობიექტის დროულ ჩაბარებაზე.

ქვეკონტრაქტორები ასრულებენ ცალკეული სპეციალური სახეობის სამუშაოებს და პასუხისმგებელი არიან აღნიშნული სამუშაოების დროულ და ხარისხიან შესრულებაზე.

სამეურნეო მეთოდის შესაბამისად დამკვეთი ორგანიზაცია ძირითად საწარმოო საქმიანობასთან ერთად ასრულებს სამშენებლო-სამონტაჟო სამუშაოებს საკუთარი ძალებით, ამ მიზნით შექმნილი სამშენებლო დანაყოფებით. ამასთან დამკვეთი ასრულებს მშენებლის ყველა ფუნქციას, ისევე როგორც სანარდო მეთოდის გამოყენებისას.

სანარდო მეთოდს სამეურნეოსთან შედარებით აქვს მნიშვნელოვანი უპირატესობა სამშენებლო სამუშაოების წარმოების სპეციალიზაციის, კოოპერაციისა და ინდუსტრიალიზაციის ხარჯზე, შედეგად გაზრდილი ხარისხის ფონზე მცირდება ობიექტების მშენებლობის ხანგრძლიობა და ღირებულება.

სპეციალიზაცია არის წარმოების ყველაზე პროგრესული ორგანიზაცია, რომელიც დაფუძნებულია შრომის დანაწილებაზე. სამშენებლო ორგანიზაციები სპეციალიზაციას ახდენენ მრეწველობის დარგის, ობიექტური და ტექნოლოგიური ნიშნის მიხედვით. პირველ შემთხვევაში სამშენებლო-სამონტაჟო ორგანიზაციები სპეციალიზდებიან შენობებისა და ნაგებობების მშენებლობაში კონკრეტული მრეწველობის დარგებისათვის (მეტალურგიული, ქიმიური, სასოფლო-სამეურნეო და სხვ.). მეორეში – ორგანიზაციის სპეციალიზაცია ხდება ცალკეული ობიექტების დონეზე (საცხოვრებელი სახლები, გამწმენდი ნაგებობები, გზები და სხვ.). მესამეში ორგანიზაციების სპეციალიზაცია ხდება სამუშაოების ცალკეული სახეობების შესრულებაში (მიწის, ბეტონის, მოსაპირკეთებელი, ელექტროსამონტაჟო, სანტექნიკური და სხვ.).

სპეციალიზირებული ორგანიზაციები აღჭურვილი არიან მაღალმწარმოებლური მანქანებითა და ინსტრუმენტებით, დაკომპლექტებული არიან კვალიფიცირებული კადრებით და უზრუნველყოფენ სამუშაოების ხარისხიან და დროულ შესრულებას.

ნებისმიერი შენობის ან ნაგებობის მშენებლობა შეუძლებელია წინასწარ დამუშავებული პროექტის გარეშე. პროექტში გრაფიკული ხერხით არის გამოსახული ასაშენებელი ობიექტის მოდელი და მოცემულია ცნობები მისი საექსპლუატაციო მაჩვენებლების, სახარჯთაღრიცხვო ღირებულების, მატერიალურ-ტექნიკური რესურსების, მშენებლობისა და წარმოების ორგანიზაციის ძირითადი დებულებების შესახებ. საპროექტო გადაწყვეტილების ხარისხზე არის დამოკიდებული ასაშენებელი ობიექტის ტექნიკურ-ეკონომიური დონე, ხანმედეგობა, მასალატევადობა, შრომატევადობა და მშენებლობის ხანგრძლიობა. პროექტების დამუშავებისას განიხილავენ და ირჩევენ ყველაზე ეფექტურ ვარიანტს პროგრესიული მასალების,

კონსტრუქციების, ტექნოლოგიური პროცესებისა და მშენებლობის რაციონალური მეთოდების შესარჩევად.

სამშენებლო პროექტების შედგენა ხდება ერთიანი სამშენებლო ნორმებისა და სტანდარტების შესაბამისად. დაპროექტების დაწყებამდე ამუშავებენ ტექნიკურ-ეკონომიკურ დასაბუთებას, ან ტექნიკურ-ეკონომიკურ გაანგარიშებას, რომლების მიხედვით განისაზღვრება საპროექტო დოკუმენტაციის დამუშავების წესი ორ სტადიად – პროექტი და სამუშაო დოკუმენტაცია, ან ერთ სტადიად – სამუშაო პროექტი. ორსტადიანი დაპროექტებისას პროექტი წარმოადგენს საფუძველს სამუშაო დოკუმენტაციის დასამუშავებლად. პროექტი შეიცავს ამოსავალ დოკუმენტებს დაპროექტებისათვის და ძირითად ტექნოლოგიურ და საამშენებლო საპროექტო გადაწყვეტილებებს, რომლებიც აუცილებელია მშენებლობის ღირებულების განსაზღვრისათვის.

მშენებლობის დაწყებამდე უნდა დამუშავდეს მშენებლობის ორგანიზაციის პროექტი და სამუშაოების წარმოების პროექტი.

მშენებლობის ორგანიზაციის პროექტი წარმოადგენს მშენებლობის დოკუმენტირებულ მოდელს მშენებლობის დასაწყისიდან სრულ დასარულამდე. მასში განსაზღვრულია შესასრულებელი სამუშაოების თანმიმდევრობა და მეთოდები.

სამუშაოების წარმოების პროექტი წარმოადგენს მშენებლობის პროცესების დოკუმენტირებულ მოდელს მოსამზადებელი სამუშაოებიდან დაწყებული ობიექტის ექსპლუატაციაში ჩაბარებამდე. მასში განსაზღვრულია სამშენებლო-სამონტაჟო სამუშაოების სახეობები და მოცულობები თითოეული ობიექტისათვის, მათი შესრულების თანმიმდევრობა და შესრულების ვადები. სამუშაოების წარმოების პროექტის მიხედვით ხდება სამშენებლო წარმოების ოპერატიული დაგეგმვა, კონტროლი, რეგულირება და აღრიცხვა.

გამოყენებული ლიტერატურა:

1. СНиП 2.09.02.-85. Нормы проектирования. Производственные здания. М, Стройиздат, 1991;
2. Максимов А. П. Горнотехнические здания и сооружения, М. Недра, 1984;
3. Бровман Я.В. Надшахтные копры, 1961;
4. Прокопов А. Ю., Страданченко С.Г., Шубин А.А. Горнотехнические здания и сооружения, Новочеркасск, 2006.

შინაარსი

შესავალი	4
თავი 1. სამთო საწარმოების შენობებისა და ნაგებობების დაპროექტება	4
1.1 სამთო საწარმოების ზედაპირული შენობებისა-ნაგებობების კლასიფიკაცია და მათი დაპროექტების ძირითადი ნორმატიული საფუძვლები	4
1.2 ტიპიზაცია და სტანდარტიზაცია მშენებლობაში	7
1.3. მშენებლობის თავისებურება სეისმურად აქტიურ რაიონებში	10
1.4. მშენებლობის თავისებურება მაკროფორულად ჯდომად გრუნტებში	14
1.5. მშენებლობის თავისებურება ქვეშეგამომუშავებულ ფართობებზე	17
1.6. დატვირთვები და გადატვირთვის კოეფიციენტები	21
1.7. სამთო საწარმოების ზედაპირის გენერალური გეგმა	22
1.8. შახტის ზედაპირის გენერალური გეგმა	23
1.9. კარიერების ზედაპირის სამრეწველო მოედნების გენერალური გეგმა	25
თავი 2. ურნალები	26
2.1. ძირითადი ცნობები ურნალებზე	26
2.2. ლითონის ურნალების ძირითადი მოწყობილობები და კონსტრუქციები	27
2.3. ლითონის ურნალებში მოქმედი საანგარიშო დატვირთვები	35
2.4. ლითონის ურნალების გაანგარიშება და დაპროექტება	38
2.5. ლითონის ურნალების მშენებლობა	43
2.6. კომპურა ურნალები	46
2.7. კომპურა ურნალების კონსტრუქციები	49
2.8. კომპურა ურნალების გაანგარიშების საერთო მოთხოვნები	52
2.9. კომპურა ურნალების მშენებლობა	55
2.10. საგამყვანო ურნალები	58
2.11. საგამყვანო ურნალების მოწყობილობანი	60
2.12. საგამყვანო ურნალების ანგარიში	61
თავი 3. ესტოკადები	64
3.1. ლითონის ესტოკადების კონსტრუქციები	64
3.2. ლითონის ესტოკადების ანგარიში	67
3.3. რკინაბეტონისა და შერეული ესტოკადები	72
თავი 4. ბუნკერები	75
4.1. ბუნკერების კონსტრუქციები	75
4.2. ბუნკერების ძირითადი ზომები და ტიპები	80
4.3. ფოლადის ბუნკერების კონსტრუქციები და გაანგარიშება	83

4.4. რკინაბეტონის ბუნკერების კონსტრუქციები	89
4.5. რკინაბეტონის ბუნკერების სტატიკური ანგარიში	91
თავი 5 დამხმარე სამთო-ტექნიკური შენობა-ნაგებობები	93
5.1. სასარგებლო წიაღისეულის საწყობი	93
5.2. ხეტყის საწყობი	96
5.3. ფუჭი ქანის სანაყარე	97
5.4. რეზერვუარები და სალექარები	101
5.5. საკვამლე მიღები	107
თავი 6 საწარმოო და ადმინისტრაციულ-საყოფაცხოვრებო ნაგებობები	109
6.1. ძირითადი ჭაურის ნაგებობების ბლოკი	109
6.2. დამხმარე ჭაურის ნაგებობების ბლოკი	113
6.3. ცალკე მდგომი შენობა ნაგებობები ადმინისტრაციულ-საყოფაცხოვრებო კომბინატი	115
თავი 7. ზედაპირული შენობა – ნაგებობების მშენებლობის ორგანიზაციის ძირითადი დებულებები	119
7.1. მშენებლობის ორგანიზაციისა და სამუშაოების წარმოების პროექტები	119
გამოყენებული ლიტერატურა	122

რედაქტორი ნ. კუპრეიშვილი

გადაეცა წარმოებას 24.05.2018. ხელმოწერილია დასაბეჭდად 05.07.2018. ქალაქის ზომა 60X84
1/8. პირობითი ნაბეჭდი თაბახი 7,5.

საგამომცემლო სახლი „ტექნიკური უნივერსიტეტი“, თბილისი, კოსტავას 77



Verba volant,
scripta manent