

ჯონი ბიჭიაშვილი, გიორგი სიჭინავა
გენო ნიჟარაძე

**მშენებლობის
ორბანიზაცია,
მექანიზაცია,
ავტომატიზაცია,
დაბეზმვა და
მენეჯმენტი**

I ნიშნი

პირველი ნაწილი

პროფესორ ჯონი ბიჭიაშვილის საერთო რედაქციით

გამომცემლობა “ლევა”
თბილისი, 2008

წიგნში “მშენებლობის ორგანიზაცია, მექანიზაცია, ავტომატიზაცია, დაგეგმვა და მენეჯმენტი” განხილულია სამშენებლო წარმოების ორგანიზაციის საფუძვლები, სამშენებლო წარმოების მატერიალურ-ტექნიკური უზრუნველყოფის ორგანიზაცია, მშენებლობის მექანიზაციის და ავტომატიზაციის საკითხები, სამშენებლო წარმოების ოპერატიული დაგეგმვა, დამთავრებული ობიექტების ექსპლუატაციაში ჩაბარება, სამეურნეო მექანიზმის სრულყოფისა და მშენებლობის მართვის საკითხები.

განკუთვნილია მშენებლობის ხელმძღვანელი მუშაკების, სპეციალისტების ინჟინერ-პრაქტიკოსებისა და უმაღლესი სასწავლებლების სამშენებლო და სატრანსპორტო-მანქანათმშენებლობის სპეციალობების სტუდენტთათვის.

რედაქტორი: საქართველოს საინჟინრო, საქართველოს ბიზნესის მეცნიერებათა, საქართველოს ეროვნული და სხვა აკადემიების ნამდვილი წევრი, ტექნიკის მეცნიერებათა დოქტორი, პროფესორი

ჯ. ბიჭიაშვილი

რეცენზენტები: საქართველოს საინჟინრო აკადემიების ნამდვილი წევრი, ტექ. მეც. დოქტორი, პროფ. **ვ. შენგელია**
ეკონომიკის მეცნიერებათა აკადემიის და საქართველოს ბიზნესის მეცნიერებათა აკადემიის ნამდვილი წევრი, ეკონ. მეც. დოქტორი, პროფ. **ე. კანდელაკი**

ISBN: 978-99940-976-9-2

ISBN: 978-9941-9033-0-4

© ჯონი ბიჭიაშვილი, გიორგი სიჭინავა, გენო ნიჟარაძე
გამომცემლობა “ლევა”, თბილისი, 2008

წ ი ნ ა ს ი ტ ყ ვ ა ო ბ ა

მსოფლიო გამოცდილება ადასტურებს, რომ ეკონომიკა ის ერთ-ერთი მძლავრი ბერკეტია, რომელსაც ძალუძს შექმნას ნებისმიერი ცივილიზაცია. ისიც ეჭვგარეშეა, რომ ეკონომიკის მოშლას მიუყავართ სახელმწიფოს დაცემისაკენ. მაშასადამე, აუცილებელია ზრუნვა ეკონომიკის აღმავლობისათვის. სწორედ ამან განაპირობა XX საუკუნის მიჯნაზე აღმოსავლეთ ევროპის ქვეყნებისა და ყოფილი საბჭოთა კავშირის ტერიტორიაზე აღმოცენებული დამოუკიდებელი სახელმწიფოების ცენტრალიზებული გეგმური მეურნეობიდან ბაზარზე ორიენტირებული ეკონომიკისაკენ შემობრუნება. დასრულდა პერიოდი, როდესაც რესურსებით საწარმოების უზრუნველყოფა და პროდუქციის გასაღება ხორციელდებოდა საფონდო განაწილების სისტემით. ამ სისტემის დროს, მართვის თვალსაზრისით, ძირითადი ამოცანები იყო: წარმოების ზრდის მექანიზმის დამუშავება და სრულყოფა პროდუქციის გამოშვების ხარჯების შესამცირებლად, ნომენკლატურის მკაცრად რეგლამენტირება და სხვ. საწარმოო მექანიზმის ეფექტური მუშაობა, ძირითადად, ხორციელდებოდა “ზემო-დან” დაშვებული დადგენილებებისა და უამრავი “წამოწყების” „უმაღლეს დონეზე“ შესრულების ორგანიზების საფუძველზე. წარმატება დამოკიდებული იყო ამის შესახებ კარგად ანგარიშგების უნარზე.

საბაზრო ეკონომიკის პირობებში მუშაობისათვის, საწარმოს მართვისათვის საჭიროა მიზანსწრაფვა, შეუპოვრობა, ორგანიზაციული, ტექნიკური, ეკონომიკური და სხვა ღონის-

ძიებათა მთელი სისტემის რეალიზაცია, ორგანიზაციაში თვისებრივად ახალი კავშირებისა და დამოკიდებულებების დანერგვა მბრძანებლურ-ადმინისტრაციული სისტემის ინერციის დასაძლევად. საბაზრო ორიენტაციაზე გადასვლა მოითხოვს მართვის ამოცანებისადმი სხვაგვარ მიდგომას; საჭიროა მათი განხილვა არა ფირმის შიგნით, არამედ გარედან, ღია პერსპექტივაში. მხოლოდ ასეა შესაძლებელი მეწარმეობითი საქმიანობის მიზნების რეალიზაცია. მეწარმეობა ნიშნავს წარმოებაში ახალი კომბინაციების განხორციელებას, მოძრაობას ახალი ბაზრებისაკენ, ახალი პროდუქტების შექმნას და ა.შ. ამიტომ, ორგანიზაციის გარდაქმნის თანამედროვე ტენდენციები ხასიათდება მართვის ახალ პარადიგმაზე გადაყვანით, რომელიც შეადგენს “მართვის ფილოსოფიას”, დაფუძნებულს მართვისადმი სისტემურ და სიტუაციურ მიდგომებზე.

აღნიშნულიდან გამომდინარე საზოგადოების სოციალურ-ეკონომიკური განვითარების დაჩქარება, მთელი სახალხო მეურნეობის ინტენსიურ გზაზე გადაყვანა განპირობებულია სახალხო მეურნეობის მართვის მექანიზმის სრულყოფის, საკადრო პოლიტიკის ხარისხობრივად მაღალ დონეზე აყვანის აუცილებლობით, რაც თავის მხრივ განისაზღვრება ქვეყნის სახალხო მეურნეობაში კაპაბანდების გაზრდით; წარმოებაში შრომის ნაყოფიერების ამაღლებით, როგორც საწარმოთა რეკონსტრუქციის, ისე ახალი ობიექტების აგების დროს საინვესტიციო ციკლის შემცირებით; სახალხო მეურნეობაში მეცნიერულ-ტექნიკური პროგრესის ფართოდ დანერგვით, სახალხო მეურნეობის ყველა სფეროში კადრების მომზადების, სწავლების ხარისხის მნიშვნელოვნად გაუმჯობესებით და ა.შ.

მშენებლობა წარმოადგენს საზოგადოებრივი მატერიალური წარმოების ერთ-ერთ მსხვილ, დამოუკიდებელ დარგს, რომელიც მნიშვნელოვან როლს ასრულებს ხალხის მატერიალურ კეთილდღეობის ამაღლების საქმეში.

აღნიშნულის საფუძველზე, ცხადი ხდება, თუ რა დიდი მნიშვნელობა ენიჭება მშენებლობის თანამედროვე ორგანიზაციის, დაგეგმვის და მენეჯმენტის საკითხების ღრმა და საფუძვლიან შესწავლას.

წინამდებარე სახელმძღვანელოში გამოყენებულია პროფ. ჯონი ბიჭიაშვილის მიერ წაკითხული ლექციების კურსი მშენებ-

ლობის ორგანიზაციის, დაგეგმვის და მართვის დისციპლინაში სხვადასხვა წლებში თბილისის ივ. ჯავახიშვილის სახელობის სახელმწიფო უნივერსიტეტის მშენებლობის ხელმძღვანელი მუშაკების, სპეციალისტების და ინჟინერ-პრაქტიკოსების კვალიფიკაციის ასამაღლებელ ფაკულტეტზე. სახელმძღვანელოში **გამონახტულება კპოვა** სამშენებლო წარმოების ორგანიზაციის მთელი რიგი საკითხების ერთობლივმა კრიტიკულმა განხილვამ წამყვან პრაქტიკოს სპეციალისტებთან და ექსპერტიზის სამმართველოს ხელმძღვანელობასთან, აგრეთვე დარგის წამყვანი მეცნიერების თეორიულმა შრომებმა (იხ. გამოყენებული ლიტერატურა).

წლების მანძილზე სამშენებლო დარგში ჩამოყალიბდა ნეგატიური ტენდენციები (ნაწილობრივ დაუმსახურებელი ხელფასის გაცემა, შრომის ანაზღაურებისა და შრომის შედეგების არასრული შესაბამისობა, საქმიანობის ეკონომიკური შედეგებისაგან დამოუკიდებლად ხელფასის ავტომატურად გაცემა, მიწერები, რეალური სურათის შელამაზება და სხვ.), რომელთა დაძლევის ამოცანა უშუალოდ გამომდინარეობს უკანასკნელ პერიოდში დასახული კომპლექსური ადმინისტრაციული და ეკონომიკური ღონისძიებებიდან, სახელდობრ, მნიშვნელოვანწილად სამეურნეო მექანიზმის სრულყოფის აუცილებლობიდან. სამეურნეო მექანიზმის სრულყოფა მშენებლობაში კი ემყარება სამშენებლო ორგანიზაციების დამოუკიდებლობის ამაღლებას, მათ წინაშე დაყენებული საწარმო-სამეურნეო და სოციალური ამოცანების გადასაწყვეტად, მათი უფლებებისა და შესაძლებლობების გაფართოებას, მათ ყოველდღიურ საქმიანობაში ჩაურევლობას, ადმინისტრაციულ-მბრძანებლური მეთოდების აკრძალვას, სამეურნეო ანგარიშიანობის პრინციპებით განსაზღვრული ურთიერთობების გაფართოებას და სამშენებლო ორგანიზაციების უფლებების შეუზღუდველობას.

კაპიტალურ მშენებლობაში სამეურნეო მექანიზმის ფორმირებისა და შემდგომი სრულყოფის ძირითადი პრინციპებია:

1. ორიენტაცია სამშენებლო სამუშაოების ეფექტურობისა და ხარისხის ამაღლებაზე, მაღალი საბოლოო შედეგების მიღწევაზე, ხარისხიანი სამშენებლო პროდუქციის მიღებაზე.
2. ყურადღების გამახვილება დროის ფაქტორზე; დაგეგმვისა და ეკონომიკური სტიმულირების ყველა სისტემის ორიენტაცია საინვესტიციო ციკლის ხანგრძლივობის არსებით

შემცირებაზე; მშენებლობის ხანგრძლივობის დამტკიცებულის ნორმების მკაცრად დაცვა.*

3. დასამუშავებელი გეგმების ხარისხოვნად დაბალანსირება საწარმოო სიმძლავრეების, მატერიალური და ფინანსური რესურსების და დროის მიხედვით, როგორც დარგის, ასევე ტერიტორიული ასპექტით.
4. საწარმოების, შრომითი კოლექტივების ინიციატივისა და სამეურნეო დამოუკიდებლობის გაფართოება, მათი ეკონომიკური პასუხისმგებლობის და მაღალი საბოლოო შედეგების მისაღწევად დაინტერესების ამაღლება.
5. ხელშეკრულებების როლის განმტკიცება, სახელშეკრულებო ურთიერთობათა გაძლიერება დამკვეთ ორგანიზაციებსა და მოიჯარადეებს, აგრეთვე კაპიტალური მშენებლობის პროცესის სხვა მონაწილეებს შორის; გამჭოლი სამეურნეო ანგარიშის თანმიმდევრობითი დანერგვა.
6. მშენებლობაში ფასწარმოქმნის სისტემის სრულყოფა, კაპიტალური მშენებლობის განვითარების ობიექტურ მოთხოვნებთან მისი შესაბამისობაში მოყვანა. სახელშეკრულებო ფასებზე ფართოდ გადასვლა, საფინანსო-საკრედიტო ურთიერთობათა სრულყოფა.
7. მშენებლობის მართვის გარდაქმნა, საინვესტიციო პროცესის ყველა მონაწილის საქმიანობის მეტი კოორდინაციის, სამშენებლო და საპროექტო ორგანიზაციების სისტემების, სამშენებლო დეტალებისა და კონსტრუქციების მიმწოდებლების, სატრანსპორტო და სხვა ორგანიზაციების სპეციალიზაციის და კოოპერირების რაციონალური კონცენტრაციის უზრუნველყოფის მიზნით.
8. მობილური სამშენებლო ორგანიზაციების ქსელის განვითარება, სამუშაოთა წარმოების სავახტო და სხვა მეთოდების გამოყენების გაფართოება.
9. დამკვეთსა და მოიჯარადეს შორის შეთანხმებული პროექტებითა და ხარჯთაღრიცხვებით ობიექტების მშენებლობის პრაქტიკის არსებითი გაფართოება.

* ამ პრინციპების დაცვა უზრუნველყოფს მეცნიერულ-ტექნიკური პროგრესის დაჩქარებას, შრომის საშუალებების, წარმოების ტექნოლოგიისა და გამოსაშვები პროდუქციის მორალურად გაცვეთის თავიდან აცილებას.

10. სარეკონსტრუქციო სამუშაოების პროგრამის სამეურნეო და საიჯარო წესებით შესრულების პირობების და დაინტერესებულობის უზრუნველყოფა.

სამშენებლო კომპლექსში სამეურნეო მექანიზმის ფორმირების ზემოთ დასახელებული პრინციპების თანმიმდევრობითი გატარება უზრუნველყოფს ქვეყნის სოციალურ-ეკონომიკური განვითარების სახელმწიფო გეგმის შესრულებას და საბოლოო ანგარიშით, სახალხო მეურნეობის განვითარების დაჩქარების პროცესში, კაპიტალური მშენებლობის წილის გაზრდას; ხელს უწყობს მთლიანად დარგის და სამშენებლო ორგანიზაციების უპირატესად ინტენსიური განვითარების გზაზე გადასვლის დაჩქარებას. ამის მიღწევა შესაძლებელია რესურსებისა და განივობის შრომის გამოყენებისადმი კონტროლის გაძლიერებით, ფონდამოგების სტაბილიზაციით და წარმოებაში დიდი შინაგანი რეზერვების სწრაფი ჩაბმით.

აღნიშნული პრინციპები შეუთავსებელია სხვის იმედზე ყოფნასთან, სხვის ხარჯზე არსებობასთან, ზარალიანობასა და დაბალ რენტაბელობასთან. თვითანაზღაურებასა და თვითდაფინანსებაზე გადასვლა სახელშეკრულებო ფასების საფუძველზე გულისხმობს საკუთარი საბრუნავი სახსრების გონივრულ გამოყენებას, ეფექტურ და რენტაბელურ მუშაობას. ამას ემსახურება სათანადო სახარჯთაღრიცხვო ფასების შემოღება და საგეგმო დაგროვების ნორმების გაზრდა. განხორციელებული სამშენებლო პროგრამები უზრუნველყოფენ ძირითადი საწარმოო და სხვა ფონდების გაფართოებულ კვლავწარმოებას. ასე, რომ მშენებლობა წარმოადგენს ყველა სამეურნეო-პოლიტიკური ამოცანის გადაწყვეტის ერთ-ერთ მნიშვნელოვან გზას და თავის მხრივ განპირობებულია პროგრესული და მყარი ნორმატიული ბაზის არსებობით, რომელიც სამწახროდ დღემდე ძირითადად განსაზღვრულია ყოფილი სსრ კავშირის სახმშენის და სხვა ორგანიზაციების მიერ შემუშავებული ნორმებითა და ინსტრუქციებით.

სახელდობრ: სამრეწველო, საცხოვრებელი და საზოგადოებრივი შენობა-ნაგებობების პროექტების დამუშავების ერთიანი ნორმები; СНиП 3.01.01-85 “სამშენებლო წარმოების ორგანიზაცია”; საწარმოების, შენობებისა და ნაგებობების მშენებლობის ხანგრძლივობის ნორმები СНиП 1.04-03-85, ЕНиП-3-81; დადგენილება №390 – “საპროექტო, სახარჯთაღრი-

ცხვო საქმის გაუმჯობესების შესახებ”, დადგენილება “დამთავრებული სამშენებლო ობიექტების ექსპლუატაციაში მიღების შესახებ”; ინსტრუქცია საპროექტო სამუშაოების კომპლექსის შემადგენლობის შესახებ. СНИП 1.02-01-1-85; СНИП 3.01-01-85 “სამშენებლო წარმოების ორგანიზაცია”. СН-411-81 “მარაგნაკეთის ნორმატივები საწარმოების, შენობებისა და ნაგებობათა მშენებლობაში”; СН-104-81 “მარაგნაკეთის ნორმები საცხოვრებელ მშენებლობაში კომპლექსური განაშენიანების გათვალისწინებით”; დებულება კვკვ (КУСГ)-ის დასამუშავებლად ტექნიკური პროექტის შედგენის სტადიაზე (მშენებლობის ორგანიზაციის პროექტის შემადგენლობაში); IV ნაწილი СНИП; УКСН; ЕРЕР; ЕНИР და სხვა; “მითითებები სამშენებლო-საფინანსო გეგმების შესადგენად და ოპერატიული დაგეგმვისათვის”; შრომის დანახარჯებისა და ხელფასის, სამშენებლო მანქანების მუშაობის, სამშენებლო მასალების ხარჯისა და ა.შ. საგეგმო-საწარმოო ნორმატივები; СНИП-ის IV ნაწილის სახარჯთაღრიცხვო ნორმები, პრეისკურანტები და სარაიონო-სახარჯთაღრიცხვო ფასები; “ინსტრუქცია საწარმოების, შენობების და ნაგებობების საპროექტო-სახარჯთაღრიცხვო დოკუმენტაციის შედგენილობის, დამუშავების წესის, შეთანხმების და დამტკიცების შესახებ” СН 202-81*; ოპერატიული-სადისპეტჩერო სამსახურის ფუნქციები СНИП III-1-76, СН 47-74, СН 370-78; პროდუქციის ხარისხის ატესტაციის ერთიანი სისტემის (ЕСАКП) ძირითადი დებულებები. ხარისხის კონტროლის ორგანიზაცია მშენებლობაში СНИП III-1-76. სახელმწიფო მიმღები კომისიის შემადგენლობა СНИП IIIA 10-70; სამშენებლო სამონტაჟო სამუშაოების სახეების ჩამოთვლა (СН 378-77), რომლებიც ექვემდებარებიან ხარისხობრივ შეფასებას; ინსტრუქცია სამრეწველო მშენებლობისათვის СНИП 202-76; საცხოვრებელი-სამოქალაქო მშენებლობისათვის (СН 401-69); ПОС დამუშავება СН 47-74; ППР -თვის СНИП III 1-76 და მრავალი სხვა. სამწუხაროდ, დასახელებული ნორმატივები ქართულ ენაზე ჯერჯერობით სრულად გამოქვეყნებული არ არის. მითუმეტეს არ არსებობს მათი ადეკვატური ქართული ორიგინალები. ამიტომ ქართული სამშენებლო პოლიტიკა ძირითადად ეფუძნება დასახელებულ რუსულ წყაროებს, რომელთა ფინანსური საფუძველი ცხადია, რუსული ვალუტაა (რუბლი) და ქარ-

თველი მკითხველი იძულებულია საჭიროების შემთხვევაში მოახდინოს სათანადო გადაანგარიშება ქართულ ვალუტაზე (ლარი) მოქმედი კოეფიციენტის გათვალისწინებით დოლართან მიმართებაში. აღნიშნული ხარვეზი საჭიროებს შეძლებისდაგვარად სწრაფად გამოსწორებას. როგორც ცნობილია საქართველოში არსებობს მძლავრი ინტელექტუალური ძალები, რომელთა პოტენციალური შესაძლებლობები სამწუხაროდ დღეისათვის სრულიად უგულვებელყოფილია (საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი, საქართველოს საინჟინრო აკადემია, ექსპერტიზის სამმართველო და სხვ.); რომ აღარაფერი ვთქვათ ევროპული სტანდარტების შესახებ, რომლებზეც აპელირება სამწუხაროდ, ხშირად მხოლოდ ზედაპირულად, სიტყვიერ დონეზე წარმოებს. არადა მნიშვნელოვანი წარმატებებია მიღწეული ამ თვალსაზრისით რუსეთის ფედერაციაში, უკრაინაში და ევროპის ქვეყნებში. მშენებლობის ხარისხის მართვის პოლიტიკა მთავრობის პრეოგატივია, ისევე როგორც პასუხისმგებლობა.

თუ გავითვალისწინებთ, რომ დღეისათვის ქართულ ენაზე მშენებლობის თანამედროვე ორგანიზაცია-მექანიზაცია-ავტომატიზაციაში და მშენებლობის მენეჯმენტის საკითხებზე ორიგინალური სახელმძღვანელო არ მოგვეპოვება, ხოლო საქართველოში მშენებლობის ბუმი კი ყოველდღიურად ძლიერდება, (დღეისათვის საქართველოში ოფიციალურად ფუნქციონირებს 300-ზე მეტი სამშენებლო ორგანიზაცია), ცხადია, რომ ქართულ ენაზე სახელმძღვანელოს გამოცემა უთუოდ საშური საქმეა. ხაზგასმით აღვნიშნავთ, რომ მშენებლობის მექანიზაცია და ავტომატიზაცია მნიშვნელოვანი და განმსაზღვრელი ქვედარგია მშენებლობისა. წინამდებარე წიგნის დიდი მოცულობის გამო, ავტორებმა მიზანშეწონილად მივიჩნიეთ მშენებლობის მექანიზაციის (ამწვე-სატრანსპორტო მანქანები) და ავტომატიზაციის ცალკე წიგნებად გამოცემა, რომელშიც შესაძლებლობის ფარგლებში წარმოდგენილია მშენებლობაში გამოყენებული ძირითადი ამწევი მანქანები – საწვეელები, კაბელამწეები, კოშკურა ამწეები, ლიფტები და სხვა. მასალის პრაქტიკულად გამოყენების მიზნით ამოხსნილია კონკრეტული ამოცანები სამშენებლო პრაქტიკიდან, აგრეთვე განხილულია სამშენებლო პროცესების ავტომატიზაციის ძირითადი პრინციპები,

გამზომი და ავტომატური მოწყობილობების სისტემათა ძირითადი ელემენტები, ელექტროამპრავის ავტომატიზაცია და ავტომატური რეგულირება. რამდენადაა მიღწეული ავტორების მიერ დასახული მიზანი, მკითხველი განსჯის.

აქვე შევნიშნავთ, რომ ნაშრომი წერილი, მუქი შრიფტით წარმოდგენილია მეტ-ნაკლებად მნიშვნელოვანი ისტორიული ხასიათის და სხვ. მასალა, რომლის გაცნობაც მკითხველის სურვილზეა დამოკიდებული.

ავტორები ვარაუდობენ, რომ ნაშრომი დაზღვეული არ არის შესაძლებელი ხარვეზებისაგან. ყველა შენიშვნა და სურვილი, გამოთქმული მისი გაუმჯობესების მიზნით, ავტორების მიერ დიდი მადლიერებით იქნება მიღებული და გათვალისწინებული მათ შემდგომ პროფესიულ საქმიანობაში.

ტექ. მეც. დოქტორი, პროფ. **ჯონი ბიჭიაშვილი**

**სამშენებლო წარმოების
ორგანიზაციის და დაბეგმვის
საფუძვლები**

პირველი თავი

**მშენებლობის ორგანიზაციის და
დაბეგმვის ძირითადი დებულებები**

§1. მშენებლობის განვითარების ძირითადი ეტაპების ანალიზი ყოფილ საბჭოთა კავშირში

მშენებლობის განვითარების ძირითადი ეტაპების კრიტიკული ანალიზი სასარგებლოა სახელმწიფო სამშენებლო პოლიტიკის სტრატეგიულ და ტაქტიკურ ამოცანების ობიექტურად და ეფექტურად განსაზღვრისათვის დამოუკიდებელ და სუვერენულ საქართველოში.

ყოფილ საბჭოთა კავშირში მშენებლობის განვითარება შეიძლება დაიყოს შემდეგ ეტაპებად: ომისწინა პერიოდი, დიდი სამამულო ომის წლები და ომისშემდგომი პერიოდი.

ომისწინა პერიოდში (1941 წლის ივლისამდე), საბჭოთა კავშირში განხორციელდა გრანდიოზული სამშენებლო პროგრამა, რამაც უზრუნველყო სახალხო მეურნეობის ყველა დარგის გეგმაზომიერი განვითარება და ქვეყნის თავდაცვისუნარიანობის გაძლიერება.

დიდი სამამულო ომის წლებში (1941-1945) შესრულდა უდიდესი მოცულობის სამუშაოები ქვეყნის აღმოსავლეთ რაიონებში მრეწველობის გადაბარებასთან და ახალი ობიექტების მშენებლობასთან დაკავშირებით. 1941-1944 წლებში აიგო 2250 ახალი და აღდგა 8000-მდე სამრეწველო საწარმო. ეს შესაძლებელი გახდა საწარმოო ბაზებით და მაღალმწარმოებლური ტექნიკით აღჭურვილი მსხვილი სამშენებლო ორგანიზაციების შექმნით.

ომისშემდგომ პერიოდში კაპიტალური მშენებლობის მთავარი ამოცანა იყო სახალხო მეურნეობის აღდგენა და შემდგომი განვითარება.

ომისშემდგომი ხუთწლიანი გეგმა (1946-1950 წწ.) შესრულდა 22%-ის გადაჭარბებით. ამოქმედდა 7000 მსხვილი სამრეწველო სა-

წარმო, ქალაქებში და დასახლებებში აშენდა და აღდგენილ იქნა საცხოვრებელი სახლები 102,8 მილ. კვ.მ. საერთო ფართობით, ხოლო სოფელ ადგილებში – 3,8 მილიონ სახლზე მეტი.

მესამე ხუთწლიანი გეგმა (1951-1955 წწ.) ითვალისწინებდა სახალხო მეურნეობის შემდგომ აღმავლობას და ხალხის ცხოვრების მატერიალური და კულტურული დონის ამაღლებას. ამ მიზნით მეხუთე ხუთწლეულში სახელმწიფო კაპიტალური მშენებლობის მოცულობა მეოთხე ხუთწლედთან შედარებით გაიზარდა 90%-ით.

მეექვსე ხუთწლიანი გეგმის (1956-1960 წწ.) შესრულებამ უზრუნველყო ქვეყნის ეკონომიკის მძლავრი აღმავლობა, რაც მიღწეულ იქნა მშენებლობის შემდგომი ინდუსტრიალიზაციის, საქარხნო წესით დამზადებული ასაწყობი კონსტრუქციების ფართოდ გამოყენების, სამშენებლო სამუშაოების კომპლექსური მექანიზაციის დანერგვის, ორგანიზაციის გაუმჯობესებისა და შრომის დანახარჯების შემცირების საფუძველზე.

კაპიტალური მშენებლობის ზრდის უდიდესი ტემპი შესაძლებელი გახდა შვიდწლიანი გეგმის (1959-1965 წწ.) რეალიზაციის ბაზაზე. კაპდაბანდება შვიდწლეულში გაიზარდა 200%-ით. ამ პერიოდში საბჭოთა კავშირმა პირველი ადგილი დაიკავა მსოფლიოში ცემენტის, ასაწყობი რკინაბეტონის, მინის და სხვათა წარმოების მოცულობის მიხედვით.

მერვე ხუთწლეულში (1965-1970 წწ.) კაპდაბანდებამ შეადგინა 303,2 მილიარდი მან., მოიჯარადრე სამშენებლო ორგანიზაციების ძირითადი საწარმოო ფონდები გაიზარდა 83%-ით.

სახალხო მეურნეობის განვითარების მეცხრე ხუთწლიანი გეგმა (1970-1975 წწ.) ხასიათდება კაპდაბანდების ეფექტურობის შემდგომი ამაღლებით. მეცხრე ხუთწლეულში კაპიტალური დაბანდებების მოცულობა სახალხო მეურნეობის ყველა დარგში შეადგენდა 500 მილიარდ მანეთს, რამაც უზრუნველყო ძირითადი საწარმოო ფონდების გაზრდა 1,5-ჯერ. მათმა ღირებულებამ 1975 წ. ბოლოსათვის გადააჭარბა 800 მილიარდ მანეთს. ნაციონალური შემოსავალი გაიზარდა 28%-ით, რომლის აბსოლუტურმა მატებამ შეადგინა 76 მილიარდი მანეთი. შრომის ნაყოფიერება მშენებლობაში ამაღლდა 29%-ით. მრეწველობაში ამოქმედდა 2000-მდე მსხვილი საწარმო, აშენდა საცხოვრებელი სახლები 544 მილიონი კვადრატული მეტრი საერთო ფართობით. საბინაო პირობები გაუმჯობესა 56 მილიონმა კაცმა.

მეათე ხუთწლეული (1976-1980 წწ.) გათვალისწინებული იყო, როგორც ხარისხისა და ეფექტურობის შემდგომი ამაღლების ხუთწლეული. დასახული იყო ცხოვრების მატერიალური და კულტურული დონის ამაღლება საზოგადოებრივი წარმოების დინამიური და პროპორციული განვითარების, ეფექტურობის ამაღლების, სამეცნიერო-ტექნიკური პრო-

გრესის დაჩქარების, სახალხო მეურნეობის ყველა რგოლში მუშაობის ხარისხის განუხრელი გაუმჯობესების საფუძველზე.

მეათე ხუთწლეულში დაიგეგმა კაპდაბანდების გაზრდა 24-26%-ით, რამაც შეადგინა 630 მილიარდი მანეთი. კაპიტალური მშენებლობის წინაშე დასახული ამოცანების წარმატებით გადასაწყვეტად გათვალისწინებული იყო შრომის ნაყოფიერების გაზრდა 29-32%-ით. ამ გრანდიოზული პროგრამის შესრულებისათვის აუცილებელი იყო კაპდაბანდების, მატერიალური და შრომითი რესურსების შემდგომი კონცენტრაცია, ინდუსტრიალიზაციის დონის ამაღლება, მშენებლობის დაგეგმვისა და ორგანიზაციის გაუმჯობესება, მაგრამ ეკონომიკის დაგეგმვასა და მართვაში დაშვებულმა შეცდომებმა გამოიწვია მე-10 ხუთწლეულის გეგმების შეუსრულებლობა, საგეგმო დისციპლინის დარღვევა, შრომის ნაყოფიერებისა და წარმოების ეფექტურობის ამაღლების შესაძლებლობებისა და რეზერვების არადაკმაყოფილებელი გამოყენება, ენერჯის, სათბობისა და მასალების ეკონომიისათვის სუსტი მუშაობა. აღნიშნულის გამო 1976-1980 წლებში მრეწველობის პროდუქცია გაიზარდა მხოლოდ 33%-ით; აშენდა 1200 მსხვილი საწარმო; მოსახლეობის 20%-მა გაიუმჯობესა საცხოვრებელი პირობები. 1980 წ. ქალაქის მოსახლეობის 80% კეთილმოწყობილ იზოლირებულ ბინებში ცხოვრობდა.

როგორც ცნობილია, მეთერთმეტე ხუთწლეულში (1981-1985 წწ.) შემცირდა შრომისუნარიანი მოსახლეობის ზრდა, რამაც განაპირობა ნაციონალური შემოსავლის 85-90%-ის ზრდის უზრუნველყოფის აუცილებლობა შრომის ნაყოფიერების ამაღლების ხარჯზე. მეთერთმეტე ხუთწლეულში გათვალისწინებული იყო ცემენტის წარმოების გაზრდა წელიწადში 140-142 მილ. ტ-მდე, ელექტროენერჯისა – 1550-1600 მილიარდ კილოვატ საათამდე, შავი ლითონების ნაგლინის წარმოება – 117-120 მილ. ტ-მდე და ა.შ. გათვალისწინებული იყო რკინიგზის მოძრაობის გახსნა მთლიანად ბაიკალ-ამურის მაგისტრალზე; ციმბირის, შორეული აღმოსავლეთის და სამხრეთ ტაჯიკეთის ტერიტორიულ-საწარმოო კომპლექსების ბუნებრივ სიმდიდრეთა ათვისება და სხვ. დაშვებულმა შეცდომებმა და ნეგატიურმა მოვლენებმა გამოიწვია მეთერთმეტე ხუთწლეულის გეგმების შეუსრულებლობა.

მეთორმეტე ხუთწლეულში (1986-1990 წწ.) წარმოების რეკონსტრუქციისა და ტექნიკური გადაიარაღებისათვის გათვალისწინებული იქნა 200 მილიარდი მანეთის გამოყოფა. ეკონომიკური პოლიტიკის ცენტრში დაყენებული იქნა პროდუქციის ტექნიკური დონისა და ხარისხის ამაღლების ამოცანა. ამ მიზნით უნდა შექმნილიყო მართვის მთლიანი, ეფექტური და მოქნილი სისტემა, ინდუსტრიაში – ძირითადად ორ რგოლიანი, გაფართოვებულიყო საწარმოთა დამოუკიდებლობა, ფართოდ დანერგილიყო შრომის ორგანიზაციისა

და სტიმულირების კოლექტიური ფორმები, სამეურნეო იჯარა. მე-
თორმეტე ხუთწლედში დაიგემა ხელით შრომის წილის მკვეთრად
შემცირება, კერძოდ – 2000 წლისათვის საწარმოო სფეროში 15-20%-
მდე.

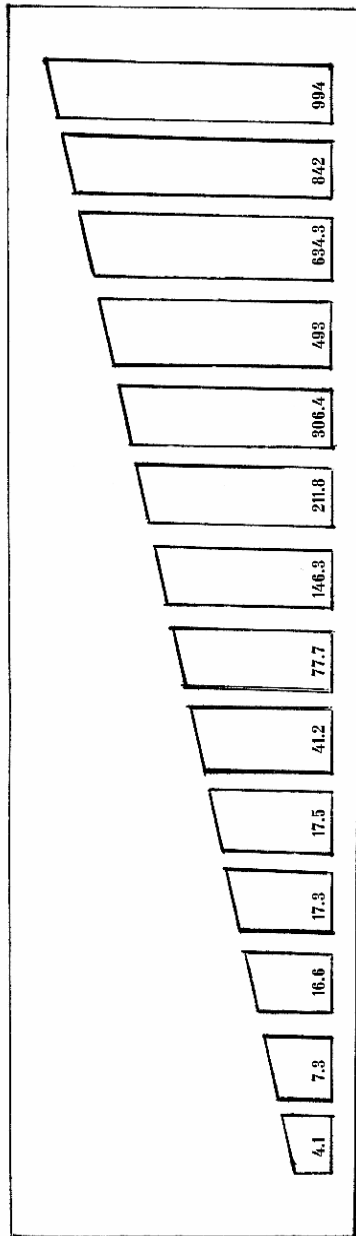
ნახ.1.1. მოცემულია კაპიტალური დაბანდების ცვლილება
1918-1990 წლების მიხედვით მილიარდ მანეთობით. სურათი ნამდვი-
ლად შთამბეჭდავია და მით უფრო დიდ სინანულს იწვევს განცდი-
ლი კრახი.

აქვე შევნიშნავთ, რომ სახალხო მეურნეობის საბაზრო
ეკონომიკაზე გადასვლა გამართლებულად შეიძლება ჩაით-
ვალოს, მხოლოდ სახელმწიფოს მძლავრი მარეგულირებელი
პოლიტიკის გატარებით, რაც სამწუხაროდ ჯერჯერობით არ
შეიმჩნევა.

§2. მშენებლობის ინდუსტრიალიზაცია

მშენებლობის განვითარების ძირითად მიმართულებას
ყოველთვის წარმოადგენდა მისი ინდუსტრიალიზაცია. მშე-
ნებლობის ინდუსტრიალიზაცია გულისხმობს სამშენებლო
წარმოების გარდაქმნას შენობა-ნაგებობების საქარხნო წე-
სით დამზადებული მაღალი სიზუსტის ასაწყობი კონსტრუქ-
ციებისაგან (უნიფიცირებული დეტალები, კონსტრუქციები,
ბლოკები, კვანძები) მონტაჟის მექანიზირებულ ნაკადურ პრო-
ცესად.

ინდუსტრიალიზაცია მჭიდროდ არის დაკავშირებული
ტიპურ პროექტირებასთან, რომელსაც გადამწყვეტი მნიშვნე-
ლობა აქვს მშენებლობის ხარისხის ამაღლების, ხანგრძლივო-
ბის, შრომატევადობისა და ღირებულების შემცირებისათვის.
მშენებლობის ინდუსტრიალიზაცია მნიშვნელოვანწილად
არის განპირობებული მატერიალურ-ტექნიკური ბაზის გან-
ვითარებით, პირველ რიგში – ასაწყობი რკინაბეტონის კონ-
სტრუქციებისა და დეტალების დამამზადებელი საწარმოებით,
რომლებიც წარმოადგენენ ინდუსტრიული მშენებლობის სა-
ფუძველს. მშენებლობის ინდუსტრიალიზაციის მნიშვნელოვან



1986 – 1990

1981 – 1985

1976 – 1980

1971 – 1975

1966 – 1970

1961 – 1965

1956 – 1960

1951 – 1955

1946 – 1950

1941 – 1945

1938 – 1941
(1941 წლის I/VII-მდე)

1933 – 1937

1928 – 1932

1918 – 1928
(მე-4 კვარტლის
ჩაუთვლელად)

ნახ.1.1 კაპდაბანდებების დინამიკა მილიარდ მანეთობით

ელემენტებს წარმოადგენენ: სამშენებლო-სამონტაჟო სამუშაოთა მექანიზაცია და ავტომატიზაცია; კონსტრუქციების აწყობადობა; უნიფიცირებული დეტალების, კონსტრუქციების, ბლოკების წარმოება საქარხნო მზადყოფნის მაღალი ხარისხით; მშენებლობის ნაკადური მეთოდები; ფულადი, მატერიალური და შრომითი რესურსების კონცენტრაცია; სამშენებლო-სამონტაჟო სამუშაოთა თანაბარი, მთელი წლის განმავლობაში შესრულება.

შეენიშნავთ, რომ საცხოვრებელი ბინათმშენებლობა დამოუკიდებელ საქართველოში დღეისათვის ინტენსიურად ხორციელდება, ამასთან ერთი კვ.მ თეთრი კარკასის ღირებულება საშუალოდ 500 დოლარს აღემატება. ეს კი იმაზე მეტყველებს, რომ თანამედროვე ბინათმშენებლობა საქართველოს მოსახლეობის უმრავლესობაზე არ არის გათვალისწინებული, როდესაც ერთი მომუშავეს საშუალო თვიური ხელფასი 50 დოლარს არ აღემატება. აღნიშნულიდან გამომდინარე, ძნელია გადაჭარბებით იქნას შეფასებული მშენებლობის განუხრელი ინდუსტრიალიზაციის აუცილებლობა, როგორც ერთადერთი რეალური გზა მოსახლეობის კეთილდღეობის ამაღლებისა.

1. სამშენებლო-სამონტაჟო სამუშაოთა მექანიზაცია და ავტომატიზაცია.

არჩევნ ნაწილობრივ და კომპლექსურ მექანიზაციას. ნაწილობრივი მექანიზაციის დროს მანქანების საშუალებით სრულდება სამშენებლო წარმოების ცალკეული პროცესები, კომპლექსური მექანიზაციის დროს კი – სამშენებლო მანქანების კომპლექტით* ტექნოლოგიურად ურთიერთდაკავშირებული პროცესები. კომპლექსური მექანიზაციის დროს ხელით შრომა გამორიცხებულია.

კომპლექსური მექანიზაციის უმაღლეს საფეხურს წარმოადგენს საწარმოო პროცესების ავტომატიზაცია და კომპლექსური ავტომატიზაცია. აღნიშნულის შესახებ დაწვრილებით იხილეთ ავტორის წიგნში – “მშენებლობის მექანიზაცია და ავტომატიზაცია”.

* სამშენებლო მანქანების კომპლექტი შედგება ტექნოლოგიური სქემით განსაზღვრული წამყვანი და დამხმარე მანქანებისაგან.

2. შენობებისა და ნაგებობების კონსტრუქციების აწყობადობა.

შენობებისა და ნაგებობების აწყობადობის ხარისხი, კონსტრუქციების, დეტალების და მოწყობილობის გამსხვილება წარმოადგენს მშენებლობის ინდუსტრიალიზაციის მნიშვნელოვან მაჩვენებელს.

შენობებისა და ნაგებობების დაყოფის დროს მსხვილ ასაწყო ელემენტებად (კვანძები, ბლოკები და სხვა კონსტრუქციები) საჭიროა გათვალისწინებულ იქნეს სამონტაჟო მანქანის ტვიტრამწყობის მაქსიმალურად გამოყენება, რისთვისაც სხვაობა მიიმე და მსუბუქი სამონტაჟო ელემენტების მასებს შორის შეძლებისდაგვარად მინიმალური უნდა იყოს. სამშენებლო მოედნებზე რეკომენდებულია გამსხვილდეს ის დიდგაბარიტიანი კონსტრუქციები, რომელთა ცენტრალიზებული წესით მიდება მშენებლობაზე გამსხვილებული სახით შეუძლებელია ტექნიკური და სატრანსპორტო სირთულეების გამო.

ნახევარფაბრიკატების წარმოება სამშენებლო მოედნებზე მინიმუმამდე უნდა იყოს დაყვანილი. მათი დამზადება უნდა განხორციელდეს ცენტრალიზებული წესით სამრეწველო საწარმოებში. მშენებლობაზე მიეწოდება შემდეგი ნახევარფაბრიკატები: სასაქონლო ბეტონის ნარევი და დუღაბი; ასფალტ-ბეტონის ნარევი; დაფრაქციებული ღორღი და ხრეში; თბოსაიზოლაციო მასალები; არმატურა (არმოკარკასები, არმობადები), ჩასატანებელი ნაწილები და ყალიბების ფარები მონოლითური რკინაბეტონის ნაგებობებისა და კონსტრუქციებისათვის, საგოზავები, ზეთის, წებოვანი და სხვა სახის საღებავების მზა შემადგენლობები და ა.შ.

3. უნიფიცირებული დეტალების, კონსტრუქციების, ბლოკების წარმოება საქარხნო მზადყოფნის მაღალი ხარისხით.

მშენებლობის მატერიალურ-ტექნიკური ბაზის შედგენილობაში შედის შემდეგი საწარმოები და პარკები: ასაწყობი რკინაბეტონის, სილიკატ-ბეტონის, ხის, ლითონის ნაკეთობებისა და კონსტრუქციების გამოსაშვები; დუღაბის, ბეტონისა და ასფალტ-ბეტონის ნარევების დამამზადებელი; სამონტაჟო და სპეციალიზებული სამშენებლო ორგანიზაციებისათვის კვანძებისა და ნამზადების დამამზადებელი საწარმო-სახელოსნოები; სამშენებლო მანქანებისა და სატრანს-

პორტო საშუალებების პარკი; სამშენებლო მანქანებისა და სატრანსპორტო საშუალებების სარემონტო საწარმოები; სასაწყობო მეურნეობა და სხვ.

მშენებლობის მატერიალურ-ტექნიკური ბაზის საწარმოებისა და მეურნეობების შემადგენლობისა და სიმძლავრის შერჩევა, მათი რაციონალური განლაგება, წარმოებს მშენებლობის მატერიალურ-ტექნიკური ბაზის ტექნიკურ-ეკონომიკური დასაბუთების საფუძველზე, რომელიც მუშავდება მოქმედი ინსტრუქციებისა და სამშენებლო მასალების მრეწველობის განვითარების ერთიანი გეგმის შესაბამისად.

4. მშენებლობის ნაკადური მეთოდები.

საბინაო მშენებლობაში ნაკადური მეთოდები გამოიყენება კვარტლების, საცხოვრებელი მასივების, მიკრორაიონების, დასახლებების განაშენიანებისათვის; სამრეწველო მშენებლობაში – ნაგებობების კომპლექსის, ქარხნებისა და ფაბრიკების მშენებლობისათვის. ნაკადური მეთოდი ხელს უწყობს მშენებლობაზე მოწინავე ტექნოლოგიისა და ორგანიზაციის დანერგვას. იგი ხასიათდება მუშათა მუდმივი შემადგენლობით და შრომის საგნების განუწყვეტელი, თანაბარი გადაადგილებით, როგორც მშენებარე ობიექტის შიგნით, ასევე ერთი ობიექტიდან მეორეზე. ნაკადური მეთოდი საშუალებას იძლევა ცალკეული სამშენებლო პროცესები მაქსიმალურად შეუთავსდეს დროში სანტექნიკური და ტექნოლოგიური მოწყობილობების მონტაჟის სამუშაოებს.

5. ფულადი, მატერიალური და შრომითი რესურსების კონცენტრაცია.

უწყვეტი და რიტმული სამშენებლო წარმოების დაგეგმვის დროს აუცილებელია გავითვალისწინოთ ფულადი, მატერიალური და შრომითი რესურსების კონცენტრაცია გასაშვებ ობიექტებსა და მათ კომპლექსებზე; სამშენებლო, სამონტაჟო და სპეციალურ სამუშაოთა შეთავსება დროში და სხვ. რესურსების კონცენტრაცია უზრუნველყოფს საწარმოო სიმძლავრეების მოქმედებაში დაჩქარებით შეყვანას და კაპიტალური დაბანდების ეფექტურად გამოყენებას.

გასაშვები კომპლექსის ობიექტების ასაგები სამშენებლო, სამონტაჟო და სპეციალურ სამუშაოთა წარმოების ვადები,

ცვლელის რიცხვი დღე-ღამეში, სამუშაოთა მოცულობა, თანმიმდევრობა, შეთავსების ხარისხი დადგინდება მშენებლობის ორგანიზაციისა და სამუშაოთა წარმოების პროექტებში.

6. სამშენებლო-სამონტაჟო სამუშაოთა თანაბარი და მთელი წლის განმავლობაში შესრულება.

სამშენებლო ტექნიკის თანამედროვე მიღწევები და ინდუსტრიული მეთოდების განვითარება იძლევა სამშენებლო პროცესების წარმოების საშუალებას მთელი წლის განმავლობაში, ტემპის შეუწელებლად. ამ მიზნით, სამუშაოები, რომელთა შესრულებაც ზამთრის პირობებში იწვევს მშენებლობის მნიშვნელოვან გართულებას და გაძვირებას (მოედნის მოშანდაკება, შენობის გარემოპირკეთება, სახურავის სამუშაოები და სხვ.), უნდა დაიგეგმოს უპირატესად ზაფხულისათვის და ა.შ.

სამუშაოების თანაბარი განაწილება მთელი წლის განმავლობაში შესასრულებლად ქმნის პირობებს სამშენებლო-სამონტაჟო ორგანიზაციების რიტმული მუშაობისათვის. რიტმული მუშაობა უზრუნველყოფს მშენებელი მუშების სრულ დატვირთვას, სამშენებლო მანქანებისა და მოწყობილობების რაციონალურ გამოყენებას, მშენებლობის თვითღირებულებისა და ვადების შემცირებას.

სამშენებლო წარმოების რიტმულობის უზრუნველყოფის მიზნით, გარდამავალი ობიექტების სამუშაო გეგმებში გათვალისწინებულ უნდა იქნეს ჭარბნაკეთი მომავალი წლისათვის. ჭარბნაკეთი განისაზღვრება სამუშაოთა მოცულობით, რომელიც უნდა შესრულდეს დასაგეგმავი წლის ბოლოს გარდამავალ ობიექტებზე.

სამშენებლო წარმოების მეცნიერული ორგანიზაციის, მისი რიტმულობისა და უწყვეტობის განმსაზღვრელ პირობას წარმოადგენს მშენებლობის ხანგრძლივობისა და ჭარბნაკეთის გეგმური ნორმატივების სისტემების შექმნა, რომელიც უზრუნველყოფს კაპდაბანდებათა დასაბუთებულ კონცენტრაციას, სამუშაოთა მოცულობებისა და რესურსების სწორ დაგეგმვას პერიოდების მიხედვით, დაუმთავრებელი მშენებლობის ნორმალიზაციას და ობიექტების მოქმედებაში შეყვანის დაჩქარებას.

§3. მეცნიერულ-ტექნიკური პროგრესი მშენებლობაში

მეცნიერულ-ტექნიკური პროგრესი და წარმოების სრულყოფილი ორგანიზაციის დანერგვა წარმოადგენს მნიშვნელოვან პირობებს შრომის ნაყოფიერების ამაღლების, მშენებლობის ღირებულებისა და ხანგრძლივობის შემცირებისათვის, სახალხო მეურნეობის მატერიალურ-ტექნიკური ბაზის შექმნისათვის.

მშენებლობაში მეცნიერულ-ტექნიკური პროგრესის მთავარი მიმართულებებია:

1) მშენებლობის ინდუსტრიალიზაცია, ე.ი. მშენებლობაში მსხვილი მანქანური წარმოების თანამედროვე მეთოდების დანერგვა.

ინდუსტრიალური მშენებლობის ძირითადი ელემენტებია:

ა) სამშენებლო-სამონტაჟო სამუშაოთა კომპლექსური მექანიზაცია და ავტომატიზაცია;

ბ) საქარხნო პირობებში დამზადებული უნიფიცირებული კონსტრუქციებისა და დეტალების მაქსიმალური აწყობადობა;

გ) მშენებლობის ნაკადური მეთოდები.

2) შენობა-ნაგებობების ახალი, პროგრესული ტიპების, საწარმოებისა და კომპლექსების პროექტების დამუშავება და დანერგვა.

3) ახალი, ეფექტური მასალების, კონსტრუქციებისა და დეტალების დამუშავება და დანერგვა მშენებლობაში, შენობების მასის შემცირება.

4) მშენებლობაში ტექნოლოგიის, ორგანიზაციისა და მართვის სრულყოფა.

საცხოვრებელი – სამოქალაქო, სამრეწველო და სხვა ობიექტების, აგრეთვე მათი კომპლექსების მშენებლობის ხანგრძლივობა განისაზღვრება წარმოებების, შენობების, ნაგებობების მშენებლობის ხანგრძლივობის ნორმებით. სამშენებლო წარმოების ტექნოლოგიისა და ორგანიზაციის განვითარებასთან დაკავშირებით მშენებლობის ხანგრძლივობის ნორმები პერიოდულად გადაისინჯება მათი შემცირების მიზნით.

მშენებლობის ხანგრძლივობის ნორმებით დგინდება საწარმოთა მშენებლობის ხანგრძლივობა, მათ შორის მოსამზადებელი პერიოდის, მოწყობილობის დასამონტაჟებლად გადაცემის დაწყება-დამთავრების, მოწყობილობის მონტაჟის დაწყება-დამთავრების ვადები; სამშენებლო-სამონტაჟო სამუ-

შაოთა ღირებულებისა და კაპიტალური დაბანდებების განაწილება პროცენტობით ობიექტების სახარჯთაღრიცხვო ღირებულებიდან მშენებლობის წლების მიხედვით.

§4. მათემატიკური მეთოდების და ებმ-ის გამოყენება მშენებლობის ორგანიზაციის, დაგეგმვის და მენეჯმენტის ამოცანების გადასაწყვეტად

მშენებლობის ორგანიზაციის, დაგეგმვის და მენეჯმენტის ამოცანების გადაჭრის დროს საჭირო ხდება ოპტიმალური გადაწყვეტის პოვნა, ე.ი. ისეთი გადაწყვეტისა, რომელიც უზრუნველყოფს ოპტიმალურობის შერჩეული კრიტერიუმის ექსტრემალურ (მინიმალურ ან მაქსიმალურ) მნიშვნელობას; მაგალითად, დაყვანილი ხარჯების მინიმუმს მოცემული მოცულობის სამშენებლო-სამონტაჟო სამუშაოთა შესრულების დროს.

მშენებლობის ორგანიზაციის, დაგეგმვისა და მენეჯმენტის ამოცანები, რომელთა ამოხსნა ხორციელდება გამომთვლელი ტექნიკის თანამედროვე საშუალებებით, შეიძლება გაერთიანდეს ორ ძირითად ჯგუფად:

1. ამოცანები ორგანიზაციის, დაგეგმვისა და ოპტიმალური გადაწყვეტის პოვნისათვის;
2. ამოცანები ინფორმაციის დამუშავებისა და წარმოების ოპერატიული დაგეგმვისათვის.

პირველი ჯგუფის ამოცანები ექსტრემალურია და ამოიხსნება საზოგადოებრივი პროგრამირების მეთოდებით, ელექტრონულ-გამომთვლელი მანქანების გამოყენებით.

მეორე ჯგუფს მიეკუთვნება ცალკეული ობიექტებისა და საწარმოთა მშენებლობის გრაფიკების შედგენა; პერსპექტიული და მიმდინარე ოპერატიული გეგმების კონტროლი; მატერიალური, შრომითი და ფულადი რესურსების ანგარიში, მშენებლობების მატერიალურ-ტექნიკური უზრუნველყოფა და სხვ.

დასახული ამოცანების გადასაწყვეტად დამუშავებულია მათემატიკური მოდელები, ალგორითმები და პროგრამები.

სისტემის მათემატიკური მოდელის ცნებაში იგულისხმება გამოსახულება, რომლის ელემენტების რაოდენობრივი ფარდობები და ურთიერთდამოკიდებულებები შეესაბამება რეალურ სისტემას.

ალგორითმის ცნებაში იგულისხმება სქემა, რომელიც განსაზღვრავს მათემატიკური ოპერაციების რიგსა და სახეს, რომელთა შესრულებაც აუცილებელია ამოცანის ამოხსნის მოსაძებნად.

ალგორითმიზებული ამოცანის ამოსახსნელად დგება პროგრამა ელექტრონულ-გამომთვლელი მანქანისათვის.

ექსპერიმენტული შემოწმებით დადგინდა, რომ დამუშავებული ალგორითმებისა და პროგრამების გამოყენება უზრუნველყოფს სამშენებლო-სამონტაჟო სამუშაოთა მოცულობების შესრულების გაზრდას 8-11%-ით და მათი თვითღირებულების შემცირებას 1-1,5%-ით.

თანამედროვე ეკონომიკურ-მათემატიკური მეთოდებისა და ტექნიკური საშუალებების განვითარება იძლევა მართვის ავტომატიზებული სისტემების გამოყენებაზე სამშენებლო წარმოების გადაყვანის საშუალებას, რაც უზრუნველყოფს მასობრივი ინფორმაციის* მაღალხარისხოვან დამუშავებას და ორგანიზაციის საწარმო-სამეურნეო საქმიანობის ძირითადი ამოცანების ეფექტურ გადაწყვეტას, სამშენებლო წარმოების ეფექტურობის ამაღლებას. დაწვრილებით აღნიშნულის შესახებ იხილეთ ავტორის წიგნში – “მშენებლობის მექანიზაცია და ავტომატიზაცია”.

§5. სამეცნიერო-კვლევითი მუშაობა მშენებლობის ორგანიზაციის, დაგეგმვისა და მენეჯმენტის ხაზით

ყოფილ საბჭოთა კავშირში მშენებლობის ორგანიზაციის, დაგეგმვის, ეკონომიკისა და მართვის დარგში სამეცნიერო-კვლევით მუშაობას ეწეოდნენ მთელი რიგი ორგანიზაციები.

სამეცნიერო-კვლევითი და საპროექტო ორგანიზაცია “გიპრო-ორგსტროი” (იგი შეიქმნა XX საუკუნის 30-იანი წლების დასაწყისში. აქ დამუშავდა ნაკადური მშენებლობის თეორია); “ცნიომტპ” (მშენებლობის ტექნიკური დახმარების, ორგანიზაციისა და მექანიზაციის ცენტრალური სამეცნიერო-კვლევითი ინსტიტუტი); “ცნიიპიასს” (მშენებლობაში ავტომატიზებული სისტემების ცენტრალური სა-

* წელიწადში 2-2,5 მილ. მანეთის საწარმოო პროგრამის მქონე სამშენებლო სამმართველოს კვალიფიციური ხელმძღვანელობისათვის, ყოველთვიური ინფორმაციის რაოდენობა აღემატება 1,5 მილიონ ცნობას.

მეცნიერო-კვლევითი და საპროექტო ინსტიტუტი); კიევში მუშაობდა “ნიისპ” (უკრაინის სახმშენის სამშენებლო წარმოების სამეცნიერო-კვლევითი ინსტიტუტი); მოსკოვში – “ნიოუს” (ვ.გ. კუიბიშევის სახელობის მოსკოვის საინჟინრო-სამშენებლო ინსტიტუტთან არსებული მშენებლობის ორგანიზაციისა და მართვის სამეცნიერო-კვლევითი ინსტიტუტი); “ნიიუს” (მშენებლობის ეკონომიკის სამეცნიერო-კვლევითი ინსტიტუტი) და სხვ.

დასახელებული ინსტიტუტები მუშაობდნენ შემდეგ პრობლემებზე: მშენებლობის მართვის ორგანიზაციული ფორმების სრულყოფა, სამშენებლო ორგანიზაციების რაციონალური განვითარება და განლაგება; მშენებლობის მართვის ავტომატიზებული სისტემების სრულყოფა; მშენებლობის მართვის რაციონალური სქემების დამუშავება და დანერგვა მართვის ორ და სამრგოლურ სისტემაზე გადასვლით, ძირეული სამშენებლო ორგანიზაციების გამსხვილება და მშენებლობის სპეციალიზაციის დონის ამაღლება; მშენებლობის დაგეგმვის, ორგანიზაციის და მართვის სრულყოფა ქსელური გრაფიკების, ეკონომიკურ-მათემატიკური მეთოდებისა და ელექტრონულ-გამომთვლელი ტექნიკის გამოყენების საფუძველზე; დისპეტჩერიზაციისა და კავშირის ეფექტური საშუალებების დანერგვა; მშენებლობის ორგანიზაციულ-ტექნიკური მომზადების დონის ამაღლება; ნაკადური მეთოდების ფართოდ დანერგვა და მშენებლობის რიტმულობის ამაღლება; შრომის მეცნიერული ორგანიზაცია; კომპლექსური მექანიზაციისა და ავტომატიზაციის განვითარება.

მთავარმოსკოვში ეგმ-ის გამოყენებით მუშავდებოდა ტიპური სამონტაჟო-სატრანსპორტო გრაფიკები. კიევის საინჟინრო-სამშენებლო ინსტიტუტსა და “ნიისპ”-ში – სამანქანო პროგრამები ციკლოგრამების საანგარიშოდ, ესტონეთის სახმშენის მშენებლობის სამეცნიერო-კვლევით ინსტიტუტში ავტომატიზებული იყო ქსელური მოდულების შედგენა. ლენინგრადის საინჟინრო-სამშენებლო ინსტიტუტში გამოთვლითი ტექნიკა გამოიყენებოდა მატრიცული მოდულების საანგარიშოდ და ოპტიმიზაციისათვის.

ცალკეულ სუვერენულ სახელმწიფოებად საბჭოთა კავშირის დაშლის შემდეგ, ნაწილი დასახელებული სამეცნიერო-კვლევითი ინსტიტუტებისა გაუქმებული ან გაერთიანებული იქნა სხვა ორგანიზაციებთან, განსხვავებული სტრუქტურული

ერთეულის სახით. დაინტერესებული მკითხველი საჭიროების შემთხვევაში შესძლებს მისთვის საინტერესო ინფორმაციის მოძიებას მოყვანილი მონაცემების საფუძველზე.

§6. მშენებლობის ორგანიზაციის, დაგეგმვისა და მართვის მეცნიერების განვითარების ბანკითარების ეტაპები

შრომის მეცნიერული ორგანიზაციის დანერგვამ საფუძველი ჩაუყარა მშენებლობის ორგანიზაციის, დაგეგმვისა და მართვის მეცნიერების განვითარებას. ამერიკელმა მკვლევარებმა – ტეილორმა, ჰანტმა და სხვებმა, მე-19 საუკუნის 80-იან წლებიდან მე-20 საუკუნის 20-იან წლებამდე დაამუშავეს რიგი თეორიები და პრაქტიკული მეთოდები შრომის მეცნიერული ორგანიზაციის დარგში, სამუშაოთა შესრულების ყველაზე ეფექტური მეთოდების დადგენის პროცესში.

ევროპაში მშენებლობის ორგანიზაციისა და მართვის თეორიის განვითარებაში დიდი როლი შეასრულა ფრანგი ანრი ფაიოლის იდეებმა, რომელიც მან ჩამოაყალიბა 1916 წელს გამოცემულ შრომაში “ორგანიზაცია”, და ცნობილია, როგორც “მართვის პროცესების სკოლა”. მართვის პროცესების სკოლის თეორიის თანახმად, მთავარი ყურადღება ეთმობოდა წარმოების დაგეგმვას, ორგანიზაციას, კადრების შერჩევას, კონტროლს, კოორდინირებას, ადმინისტრირებას, მართვის პროცესების აღწერას.

რევოლუციამდელ რუსეთში შრომის მეცნიერული ორგანიზაცია და მართვა, ფაქტიურად არ არსებობდა.

1918 წლიდან რუსეთში დიდი მნიშვნელობა მიენიჭა “მართვის პროცესების სკოლის” იდეებს და სასარგებლოდ იქნა მიჩნეული სოციალისტურ წარმოებაში წარმოების ორგანიზაციის კაპიტალისტური სისტემის მეცნიერული მიღწევების გამოყენება.

რუსეთში შრომის მეცნიერული ორგანიზაციისა და მართვის შესწავლა-დამუშავება დიდი წარმატებით წარიმართა XX საუკუნის 20-იანი წლებიდან და 30-იანი წლების დასაწყისში.

მშენებლობის ორგანიზაციის, როგორც მეცნიერების, განვითარებაში დიდი წვლილი მიუძღვით პროფესორებს: მ.ვ. ვავილოვს, ე.ი. ვარენიკს, ა.ვ. ბარანოვსკის, მ.ს. ბუდნიკოვს, ნ.ნ. ლუკინციკის, ა.ი. ნეროვეცკის, ნ.ი. პენტოვსკის, ბ.ს. უხოვს,

ა.კ. შრეიბერს, ი.პ. სიტნიკს, ი. დ. შენგელიას, გ.ა. ნინუას, ვ.ი. რიბალსკის და სხვ.

მშენებლობის ორგანიზაციის განვითარებაში დიდი როლი შეასრულა ქვეყნის მოწინავე მშენებლობებმა, საპროექტო და სამეცნიერო-კვლევითმა ორგანიზაციებმა.

§7. მშენებლობის ორგანიზაციის, დაგეგმვისა და მენეჯმენტის კურსის ამოცანები და კურსის პაჭვირი მომიჯნავე დისციპლინებთან

კურსის მიზანია – სამშენებლო წარმოების ხელმძღვანელი შეიარაღოს გარკვეული ცოდნით მშენებლობის ორგანიზაციის, დაგეგმვისა და მენეჯმენტის დარგში. ამასთან, იგი უნდა ფლობდეს ძირითად ეკონომიკურ და ტექნიკურ წესებს წარმოებაზე ზემოქმედებისათვის, რომელთა დახმარებითაც შეძლებს წარმოების ხელმძღვანელობას ზღვრული ეკონომიურობით და რაციონალურობით.

წარმოების ხელმძღვანელი ინჟინერ-მშენებელი კარგად უნდა ფლობდეს შრომის საშუალებებს, იცნობდეს სამშენებლო წარმოებაში გამოყენებულ მოწინავე ტექნიკას, შეეძლოს დაპროექტება და ტექნიკის გამოყენების მეთოდების ორგანიზება, რაც აამაღლებს ტექნიკის ეფექტურობას.

მშენებლობის ორგანიზაციის, დაგეგმვისა და მართვის კურსში შეისწავლება სამშენებლო-სამონტაჟო ორგანიზაციის (სამშენებლო წარმოების) საქმიანობა, საშუალოთა ორგანიზაცია და წარმოება ცალკეულ მშენებლობებზე. კურსის ამოცანაა დარგის სპეციალისტთა შეიარაღება ისეთი მეთოდით, რომლის გამოყენებითაც ისინი შეძლებენ მშენებლობის პროცესში აღძრული საწარმოო საკითხების გადაწყვეტას, სახელმწიფო გეგმის დავალებების შესრულებისათვის ოპტიმალური გადაწყვეტილებების მიღებას. ამრიგად, აღნიშნულ კურსში განიხილება მშენებლობის საერთო ეკონომიკურ გეგმაზომიერებათა გამოყენება სამშენებლო და სამონტაჟო ორგანიზაციების კონკრეტულ საწარმოო და სამეურნეო საქმიანობაში.

თანამედროვე ეტაპზე მშენებლობა წარმოადგენს რთულ დინამიკურ სისტემას და სამშენებლო წარმოების ყველა ელემენტის ზუსტი ურთიერთქმედების უზრუნველყოფა შესაძლებ-

ბელია მშენებლობის ორგანიზაციის, დაგეგმვის და მართვის მეცნიერული სისტემისა და მეთოდის გამოყენების პირობებში.

ქვეყნის სახალხო მეურნეობის განვითარებას, როგორც ზემოთ იყო ნათქვამი, განაპირობებს შემდეგი ამოცანების განხორციელება: მეცნიერულ-ტექნიკური პროგრესის ტემპების დაჩქარება; წარმოებისა და შრომის ორგანიზაციის თანამედროვე მეთოდების დანერგვა; მართვის ავტომატიზებული სისტემებისა და გამოთვლითი ცენტრების ეფექტურობის ამაღლება და შემდგომი განვითარების უზრუნველყოფა; (დაწვრილებით აღნიშნულის შესახებ იხილეთ ავტორის წიგნში – “მშენებლობის მექანიზაცია და ავტომატიზაცია”). კაპიტალურ მშენებლობაში საორგანიზაციო სტრუქტურის სრულყოფა; სამშენებლო ორგანიზაციების საქმიანობის შეფასება დამთავრებული ობიექტებისა და გასაშვები კომპლექსების მიხედვით; საწარმოთა და ობიექტთა მშენებლობის ვადების შემცირების უზრუნველყოფა; კაპდაბანდებებისა და მატერიალური რესურსების კონცენტრაცია; მშენებლობის ინდუსტრიალიზაციის დონის, სამშენებლო კონსტრუქციებისა და დეტალების საქარხნო მზადყოფნის ხარისხის ამაღლება, სახლთსაშენებელი და სასოფლო სამშენებლო კომბინატების, აგრეთვე შემსუბუქებული სამშენებლო კონსტრუქციებისა და ნაკეთობების დამამზადებელი საწარმოების შემდგომი განვითარება; სამშენებლო სამუშაოთა საიჯარო წესით წარმოების განვითარება და სრულყოფა; შრომის ნაყოფიერების ამაღლებისა და პროდუქციის თვითღირებულების შემცირების გზების ძიება, სახალხო მეურნეობის მართვის მექანიზმის სრულყოფა, საკადრო პოლიტიკის ხარისხობრივად მაღალ დონეზე აყვანა და ა.შ.

მშენებლობის ორგანიზაციის დაგეგმვისა და მენეჯმენტის კურსი ტექნოლოგიურ ერთიანობაშია ისეთ დისციპლინებთან, როგორცაა: “სამშენებლო მანქანები”, “სამშენებლო წარმოების ტექნოლოგია”, „მშენებლობის ეკონომიკა“, „სამშენებლო პროცესების ავტომატიზაცია“, “მშენებლობის მართვის ავტომატიზებული სისტემები”, „მშენებლობის მენეჯმენტი“.

მშენებლობის ორგანიზაციის, დაგეგმვისა და მართვის კურსი მჭიდროდ არის დაკავშირებული არქექტიტურულ-სამშენებლო კონსტრუქციების გაანგარიშების დისციპლინებთან,

აგრეთვე სამშენებლო მასალების, კონსტრუქციებისა და ნაკეთობების შესასწავლ კურსებთან.

ინჟინერ-მშენებელმა უნდა იცოდეს, რომ მშენებლობაში შენობებისა და ნაგებობების დაპროექტების, კალენდარული დაგეგმვის, ტექნოლოგიის, სამშენებლო წარმოების მექანიზაციისა და ორგანიზაციის, ოპტიმალური, ყველაზე ეკონომიური გადაწყვეტის საკითხები მჭიდროდ არის ერთმანეთთან დაკავშირებული.

დაპროექტების და კიების ორგანიზაცია. მშენებლობის ორგანიზაციულ-ტექნიკური მომზადება

§1. სამშენებლო წარმოების ორგანიზაციის დაპროექტების ძირითადი პრინციპები

სამშენებლო წარმოების ორგანიზაციის დაპროექტების საფუძველს წარმოადგენს ერთიანი სახელმძღვანელო პრინციპები, რომლებიც გამომდინარეობს მთავრობის გადაწყვეტილებებიდან მშენებლობის, მეცნიერულ-ტექნიკური პროგრესის, მშენებლობის მოწინავე მეთოდებისა და ეკონომიკის მოთხოვნილებათა საკითხებთან დაკავშირებით.

მშენებლობის ორგანიზაციის ძირითად პრინციპებს მიეკუთვნება:

ა) წარმოების ინდუსტრიული მეთოდების, ძირითადი და დამხმარე პროცესების კომპლექსური მექანიზაციის და ავტომატიზაციის გამოყენება;

ბ) შრომის მეცნიერული ორგანიზაცია (HOT);

გ) სამშენებლო-სამონტაჟო სამუშაოთა მაღალი ხარისხის უზრუნველყოფა;

დ) მუშათა შრომის სათანადო დაცვის უზრუნველყოფა;

ე) შრომის მაღალი მწარმოებლურობისა და სხვა ტექნიკურ-ეკონომიკური მაჩვენებლების მატერიალური და მორალური სტიმულირება;

ვ) სამშენებლო წარმოების უწყვეტობა წარმოების ძირითადი საშუალებების მთლიანად და თანაბრად გამოყენებისას;

ზ) რესურსების კონცენტრაცია გასაშვებ ობიექტზე;

თ) წარმოების ნაკადური მეთოდების გამოყენება და სამშენებლო, სპეციალური და სამონტაჟო პროცესების შეთავსება;

ი) წარმოების მართვის მეცნიერული ორგანიზაცია ეგმისა და თანამედროვე ორგტექნიკის გამოყენებით;

კ) წარმოების სპეციალიზაცია;

ლ) წარმოების დროული ორგანიზაციულ-ტექნიკური მომზადების ჩატარება;

მ) წარმოების ძირითად და დამხმარე საშუალებათა მობილურობა.

მშენებლობის ორგანიზაციისა და სამუშაოთა წარმოების პროექტების დამუშავების დროს მაქსიმალურად უნდა გავითვალისწინოთ ზემოხამოთველილი პრინციპები.

§2. დაპროექტების სტადიურობა, დოკუმენტაციის შედგენილობა თითოეულ სტადიაზე

მშენებლობის დაპროექტება იყოფა პერსპექტიულ და მიმდინარე დაპროექტებად. პერსპექტიული დაპროექტება გულისხმობს პერსპექტიული გეგმებით გათვალისწინებული, განსაკუთრებით მნიშვნელოვანი ობიექტების მშენებლობის ინდივიდუალური პროექტების დამუშავებას, ხოლო მიმდინარე – საპროექტო და სახარჯთაღრიცხვო დოკუმენტების დამუშავებას დასაგეგმავ წელს მშენებლობისათვის გათვალისწინებული ობიექტების, აგრეთვე შენობებისა და ნაგებობებისათვის, რომელთა მშენებლობაც გრძელდება.

მშენებლობის დაპროექტების სახეები და სტადიები გაინსაზღვრება სათანადო ინსტრუქციებით. დაპროექტების სტადია დადგინდება შესაბამისი სამინისტროებისა და უწყებების, გამგეობების, ორგანიზაციებისა და წარმოებების მიერ.

სამრეწველო, საცხოვრებელი და საზოგადოებრივი შენობა-ნაგებობების პროექტების დამუშავება უპირატესად ხორციელდება ორ სტადიად: თავდაპირველად მუშავდება საპროექტო მოცემულობა, ხოლო მისი განხილვისა და დამტკიცების შემდეგ – მუშა-ნახაზები.

დადგენილების – “საპროექტო, სახარჯთაღრიცხვო საქმის გაუმჯობესების შესახებ” – თანახმად, წარმოების, შენობებისა და ნაგებობების დაპროექტება შეიძლება განხორციელდეს ორ სტადიად – ტექნიკური პროექტი და მუშა-ნახაზები, ან ერთ სტადიად – ტექნიკური მუშა-პროექტი (ტექნიკური პროექტი შეთავსებული მუშა-ნახაზებით). ერთ სტადიად დაპროექტება გამოიყენება ცალკეული ობიექტებისათვის, რომელთა მშენებლობაც გათვალისწინებულია ტიპური პროექტებისა და განსაკუთრებით ეკონომიური ინდივიდუალური პროექტების გამოყენების საფუ-

ძველზე. საწარმო-ნაგებობათა და სხვა მსხვილი თუ ტექნიკურად რთული ობიექტების ინდივიდუალური პროექტები მუშავდება ორ სტადიად. ორ სტადიად დაპროექტება გამოიყენება აგრეთვე წარმოების ახალი, აუთვისებელი ტექნოლოგიის გამოყენების და მშენებლობის განსაკუთრებით რთულ პირობებში წარმოების შემთხვევაში.

საწარმოს, შენობისა და ნაგებობის ტექნიკურ მუშა-პროექტში გადაწყვეტილი უნდა იყოს შემდეგი ძირითადი საკითხები: წარმოების უზრუნველყოფა გამოსავალი ნედლეულით, მასალებით, ენერჯით, წყლით და სხვა რესურსებით; ნედლეულისა და მზა პროდუქციის სატრანსპორტო ნაკადების სქემები; წარმოების ტექნოლოგიური პროცესები, რომლებიც უზრუნველყოფენ შრომის დიდ ნაყოფიერებას; წარმოების ორგანიზაცია და ეკონომიკა; მართვის ავტომატიზებული სისტემების გამოყენება; წარმოების უზრუნველყოფა კადრებით; მშენებლობისათვის გათვალისწინებული მიწის ნაკვეთის რაციონალური გამოყენება და გენერალური გეგმის ოპტიმალური ვარიანტის შერჩევა; შენობა-ნაგებობების მოცულობით-გეგმური, არქიტექტურული და კონსტრუქციული გადაწყვეტები; მშენებლობაზე და საწარმოებში მომუშავეთა საცხოვრებელი და საყოფაცხოვრებო პირობების უზრუნველყოფა; მშენებლობის ორგანიზაცია და მისი განხორციელება ნორმატიულ ვადებში; წყალსატევების, ნიადაგის, ჩამდინარე წყლებისა და სამრეწველო ნარჩენებით დატუჭყიანებისაგან დაცვა; ატმოსფერული ჰაერის დაცვა; მშენებლობის სახარჯთაღრიცხვო ღირებულება; ტექნიკურ-ეკონომიკური მაჩვენებლები, შრომის ნაყოფიერების, პროდუქციის თვითღირებულების, წარმოების რენტაბელობის, მისი მექანიზაციის, ავტომატიზაციისა და ენერგოაღჭურვილობის დონის, კაპიტალური დაბანდებების ეკონომიკური ეფექტურობის და სხვათა ჩათვლით; საწარმოებელი პროდუქციის ხარისხი, სახალხო მეურნეობაში მისი პროგრესულობისა და ეფექტურობის შეფასება; საწარმოს, გასაშვები კომპლექსის რიგის საპროექტო სიმძლავრეთა ათვისება მოქმედი ნორმების შესაბამისად.

საწარმოს, შენობის, ნაგებობის ტექნიკური მუშა-პროექტი, როგორც წესი, შედგება განმარტებითი ბარათისა და შემდეგი განყოფილებებისაგან: ტექნიკურ-ეკონომიკური ნაწილი; გენერალური გეგმა, ტრანსპორტი და გარე მიწების რეკულტივაცია; ტექნოლოგიური ნაწილი, ენერგორესურსებით

უზრუნველყოფა და გარემოს დაცვა; შრომის ორგანიზაცია და წარმოების, საწარმოს მართვის სისტემები; სამშენებლო ნაწილი; მშენებლობის ორგანიზაცია; საპროექტო სიმძლავრეების ათვისებისათვის მომზადების ორგანიზაცია და საპროექტო სიმძლავრეების ათვისება ნორმატიულ ვადებში; სახარჯთაღრიცხვო ნაწილი; საცხოვრებელი-სამოქალაქო მშენებლობა; პროექტის პასპორტი.

ტექნიკური მუშა-პროექტის დამტკიცების პარალელურად მუშავდება საწარმოების, შენობებისა და ნაგებობების ინდივიდუალური დანიშნულების მუშა-ნახაზები, მშენებლობის პირველი წლის სამუშაოთა მოცულობის შესაბამისად. ტექნიკურად არართული საწარმოების, შენობებისა და ნაგებობების დაპროექტებისას კი მუშა-ნახაზები უნდა დამუშავდეს მშენებლობის მთლიან მოცულობაზე.

საწარმოების, შენობების, ნაგებობების ტექნიკური პროექტი, ძირითადი საკითხების გადაწყვეტისა და შედგენილობის მიხედვით, ანალოგიურია ტექნიკური მუშა-პროექტისა. მასში დამატებით განიხილება და ზუსტდება ტექნიკურ-ეკონომიკურ დასაბუთებაში მიღებული გადაწყვეტები წარმოების ტექნოლოგიის, ნედლეულის მოთხოვნების, ტექნიკურ-ეკონომიკური მაჩვენებლების, მთლიანი მშენებლობის ღირებულების და სხვა საკითხების ირგვლივ.

მუშა-ნახაზები მუშავდება ტექნიკური პროექტის დამტკიცების შემდეგ. მუშა-ნახაზების მიხედვით სრულდება სამშენებლო-სამონტაჟო სამუშაოები.

სამრეწველო საწარმოთა მშენებლობისათვის მუშა-ნახაზების შედგენილობაში შედის შემდეგი საპროექტო მასალები: გენერალური გეგმის ნახაზები ვერტიკალური მოშანდაკებით; მიწისქვეშა მეურნეობის ქსელების, სატრანსპორტო გზების და სხვა კომუნიკაციების, გამწვანების და ტერიტორიის კეთილმოწყობის ჩვენებით; ადგილობრივ პირობებთან ტიპური და განმეორებითი პროექტების მიბმები, KM მარკის ლითონის კონსტრუქციები; საძირკვლების კონსტრუქციები, არატიპური მზიდი და შემომზადდავი კონსტრუქციები; შრომის დაცვისა და უსაფრთხოების ტექნიკის არატიპური მოწყობილობების ნახაზები; გეგმები და ჭრილები მათზე ტექნოლოგიური, სატრანსპორტო, ენერგეტიკული და სხვა მოწყობილობათა ჩვენებით; გამოყენებული სტანდარტები, ნორმალეები,

ტიპური კონსტრუქციების, კვანძების და დეტალების ნახაზები და ა.შ. მშენებლობისათვის აუცილებელი მასალების, კონსტრუქციების და ნახევარფაბრიკატების უწყისები. აგრეთვე, საწარმოო სიმძლავრის ერთეულზე ძირითადი კონსტრუქციების, ლითონის ნაგლისის, მილების, ცემენტის და ხის მასალების ხვედრითი ხარჯების უწყისები შედგენილი სპეციალური ინსტრუქციის შესაბამისად.

საწარმოების, შენობებისა და ნაგებობების ტექნიკური მუშა (ტექნიკური) პროექტები და ნახაზები, დამუშავებული მოქმედი ნორმებისა და წესების შესაბამისად, არ საჭიროებენ შეთანხმებას სახელმწიფო ზედამხედველობის ორგანოებთან.

კრებისთი ხარჯთაღრიცხვა, შედგენილი ტექნიკური მუშა-პროექტის მიხედვით, დასკვნისათვის წარედგინება დამკვეთს, ხოლო მშენებლობის ორგანიზაციის პროექტი – მოიჯარადრე სამინისტროს შესათანხმებლად, რომელიც ვალდებულია თავისი შენიშვნები წარმოადგინოს 45 დღის განმავლობაში აღნიშნული მასალების მიღების დღიდან.

საობიექტო ხარჯთაღრიცხვების შეთანხმება მოიჯარადრე სამინისტროებთან წარმოებს ამ ობიექტების მშენებლობის დაწყების წინ.

ხარჯთაღრიცხვის შეთანხმება წარმოებს პროექტის დამკვეთის მიერ საპროექტო ორგანიზაციის მონაწილეობით, რომლებიც ვალდებული არიან მოიჯარე ორგანიზაციის მოთხოვნის შემთხვევაში წარმოადგინონ სამუშაოების მოცულობებისა და ღირებულებების დამადასტურებელი აუცილებელი დოკუმენტები. დამკვეთსა და გენერალურ მოიჯარე სამშენებლო-სამონტაჟო ორგანიზაციას შორის ხარჯთაღრიცხვის შეთანხმების პროცესში წარმოქმნილი უთანხმოებანი წყდება ერთი თვის განმავლობაში დამკვეთი და მოიჯარე სამინისტროების (უწყებების) ხელმძღვანელების დონეზე. სამინისტროების შეუთანხმებლობის შემთხვევაში საკითხი განიხილება და გადაწყდება მთავრობის დონეზე.

ტექნიკურ მუშა (ტექნიკურ) პროექტებს, მშენებლობის 3მილ. მანეთი და მეტი სახარჯთაღრიცხვო ღირებულებით, ამტკიცებს დადგენილი წესით ქვეყნის მინისტრთა საბჭო, ასევე მეტად მსხვილი საწარმოებისა და ნაგებობების პროექტებს.

პროექტებს მშენებლობებისათვის, რომელთა სახარჯთაღრიცხვო ღირებულება 2 მილ. მანეთამდეა, ამტკიცებენ და-

დგენილი წესით სამინისტროები და უწყებები, აგრეთვე მინისტრთა საბჭო.

დასამტკიცებლად წარდგენილი პროექტები და ხარჯთაღრიცხვები გადიან სახელმწიფო ექსპერტიზას მათი ხარისხისა და ტექნიკურ-ეკონომიკური მაჩვენებლების გაუმჯობესების მიზნით. ექსპერტიზას ახორციელებენ ის ორგანიზაციები, რომლებიც ამტკიცებენ ტექნიკურ მუშა (ტექნიკურ) პროექტებს. ტიპური პროექტები მტკიცდება მთავრობის მიერ.

მშენებლობის პროცესში ადრე დამტკიცებული პროექტებისა და ხარჯთაღრიცხვების გადამტკიცება გამონაკლის შემთხვევებში დასაშვებია სახელმწიფო ორგანოების ნებართვით.

ხარჯთაღრიცხვები, შედგენილი (ორსტადიანი დაპროექტების დროს) მუშა-ნახაზების მიხედვით, არ მტკიცდება. მშენებლობის საერთო ღირებულება, განსაზღვრული დაზუსტებული ხარჯთაღრიცხვით, არ უნდა აღემატებოდეს მშენებლობის ღირებულებას, რომელიც დამტკიცებული პროექტის საფუძველზე იყო დადგენილი.

§3. მშენებლობის ორგანიზაციისა და სამუშაოთა წარმოების პროექტები, მათი დანიშნულება, შედგენილობა და შინაარსი

ორგანიზებულობისა და ტექნოლოგიური დისციპლინის ამაღლებისაკენ, მშენებლობის შემდგომი ინდუსტრიალიზაციისა, მაღალხარისხოვანი ობიექტების დადგენილ ვადებში ამოქმედებისაკენ არის მიმართული СНиП 3.01.01-85 “სამშენებლო წარმოების ორგანიზაცია”, რომელიც მოქმედებაში იქნა შეყვანილი 1986 წლის 1 იანვრიდან. СНиП-ში მნიშვნელოვანი ადგილი აქვს დათმობილი სამშენებლო წარმოების მომზადების საკითხებს. ნორმატიულ მოთხოვნებს მიცემული აქვს სისტემური ხასიათი, მათ რიცხვში – სამშენებლო-სამონტაჟო სამუშაოების გეგმაზომიერ გაშლას და მოცემული ობიექტის მშენებლობის ყველა მონაწილის ურთიერთშეთანხმებულ საქმიანობას.

დოკუმენტის ნორმატიული მოთხოვნები ვრცელდება ყველა კაპიტალურ მშენებლობაზე, სამშენებლო ობიექტების სპეციფიკისაგან დამოუკიდებლად. ნორმატიული მოთხოვნები

ჩართულია **მოპ**-ის (ΠΟС) და **სწპ**-ის (ΠΠΡ) შემადგენლობაში და შინაარსში, მათ შორის კომპლექტურ-ბლოკური, კვანძური და მშენებლობის სხვა ეფექტური მეთოდების გამოყენების საკითხებთან დაკავშირებით. აკრძალულია სამშენებლო-სამონტაჟო სამუშაოების წარმოება მშენებლობის ორგანიზაციისა და სამუშაოთა წარმოების დამტკიცებული პროექტების გარეშე. დაუშვებელია ამ დოკუმენტების მოთხოვნებიდან გადახვევა იმ ორგანიზაციებთან შეუთანხმებლად, რომლებმაც დაამუშავეს და დაამტკიცეს ისინი.

СНП 3.01.01-85 ამოქმედებით მოქმედება შეწყვიტა СНП III-1-76-მა “სამშენებლო წარმოების ორგანიზაცია”, მშენებლობის ორგანიზაციისა და სამუშაოთა წარმოების პროექტების დამუშავების ინსტრუქციამ (СН 47-74) და სამშენებლო წარმოების ოპერატიულ-დისპეტჩერული მართვის ორგანიზაციის ინსტრუქციამ (СН 370-78). სამუშაოთა წარმოების პროექტი მუშავდება სამშენებლო-სამონტაჟო ორგანიზაციის ან მასთან ხელშეკრულების საფუძველზე სპეციალიზებული ქვედანაყოფის (ორგტექშენის, სამეცნიერო-საკვლევი ინსტიტუტის და სხვ.) მიერ, მშენებლობის ორგანიზაციის პროექტის (**მოპ**) საფუძველზე მუშა-ნახაზების მიხედვით. სამუშაოთა წარმოების პროექტი (**სწპ**) წარმოადგენს სახელმძღვანელო დოკუმენტს სამშენებლო წარმოების ოპერატიული დაგეგმვის, კონტროლისა და აღრიცხვისათვის.

მოპ და **სწპ** ემყარებიან ნორმატიული დოკუმენტების მოთხოვნების დაცვას, მოწინავე გამოცდილებას, სამშენებლო მეცნიერებისა და ტექნიკის უახლეს მიღწევებს, ითვალისწინებენ საერთო-სამშენებლო, სამონტაჟო და სპეციალურ სამუშაოთა შეთავსების აუცილებლობას მათი შესრულების მეთოდებთან დაკავშირებით.

მოპ-სა და **სწპ**-ში საჭიროა გათვალისწინებულ იქნეს მხოლოდ ისეთი ტექნიკური და ორგანიზაციული გადაწყვეტები, რომლებიც უზრუნველყოფენ დადგენილი გეგმებისა და დავალებების შესრულებას შრომის ნაყოფიერების, მექანიზაციის დონის ამაღლების, შრომატევადობის და სამშენებლო-სამონტაჟო სამუშაოთა თვითღირებულების შემცირების საქმეში. ამისათვის საჭიროა: კადრებისა და ძირითადი მატერიალურ-ტექნიკური რესურსების კონცენტრაცია გასაშვებ ობიექტებზე, სამშენებლო წარმოების უწყვეტობა და ნა-

კადურობა; სამუშაოების კომპლექსური მექანიზაცია, სადისპეტჩერო კავშირის სრულყოფილი ტექნიკური საშუალებების გამოყენება, სამშენებლო წარმოების მართვის ავტომატიზებული სისტემების დანერგვა და სხვა ორგანიზაციულ-ტექნიკური ღონისძიებები.

მოპ-ისა და **სწპ-**ის დამუშავების დროს გათვალისწინებული უნდა იყოს მშენებლობის რაიონის ბუნებრივი კლიმატური თავისებურებები და განსაკუთრებული პირობები (უდაბნოები, ნახევრად უდაბნოები, მთის რაიონები და ა.შ.).

1. მშენებლობის ორგანიზაციის პროექტი (ИОС) შედის ტექნიკური ან ტექნიკური მუშა-პროექტის შემადგენლობაში.

მშენებლობის ორგანიზაციის პროექტის შედგენილობის განსაზღვრის დროს გაითვალისწინება მშენებლობის ობიექტის სირთულე, სამშენებლო პროცესების სხვადასხვაგვარობა, მშენებლობაში მონაწილე მოიჯარე და ქვემოიჯარე ორგანიზაციების რაოდენობა. ძალიან რთული ობიექტებისათვის მათი რიცხვი რამდენიმე ათეულს შეადგენს.

მოპ-ის შედგენა ხდება შემდეგი საწყისი მასალების საფუძველზე: მოცემულობა დაპროექტებაზე, ტექნიკურ-ეკონომიკური დასაბუთება, ტექნიკური გადაწყვეტები მიღებული ტექნიკური ან ტექნიკური მუშა-პროექტის სხვა ნაწილებში, საინჟინრო-სამშენებლო ძიების მონაცემები, მშენებლობის დირექტიული ვადები, დოკუმენტები სხვადასხვა ორგანიზაციებთან საკითხების (მოსამზადებელ სამუშაოებთან დაკავშირებით – ტყის გაკაფვა, მცხოვრებთა გადაბინავება, მშენებლობის უზრუნველყოფა კონსტრუქციებით, დეტალებით, წყლით, ელექტროენერგიით, ორთქლით, ადგილობრივი მუშათა კადრებით, საცხოვრებელი და კულტურულ-საყოფაცხოვრებო სათავსებით და ა.შ.) შეთანხმების შესახებ.

მოპ მუშავდება ტექნიკური პროექტის სამშენებლო ნაწილის პარალელურად მოცულობით-საგეგმო და კონსტრუქციული გადაწყვეტების შეთანხმებისათვის სამშენებლო წარმოების ორგანიზაციისა და ტექნოლოგიის მოთხოვნებთან.

მოპ-ს ადგენს საპროექტო ორგანიზაცია, რომელიც ამუშავებს ტექნიკურ პროექტს ან სპეციალიზებული საპროექტო ორგანიზაცია სათანადო ხელშეკრულების საფუძველზე.

დამთავრებული პროექტი უთანხმდება გენერალურ მოიჯარე სამშენებლო-სამონტაჟო ორგანიზაციას.

მშენებლობის ორგანიზაციის პროექტის შედგენილობაში შედის შემდეგი მასალები: ა) მშენებლობის კალენდარული გეგმა; ბ) სამშენებლო გენერალური გეგმა (აუცილებელ შემთხვევაში დამატებით დგება აგრეთვე სიტუაციური გეგმაც); გ) განმარტებითი ბარათი.

ა) მშენებლობის კალენდარულ გეგმაზე ნაჩვენები უნდა იყოს ცალკეული ობიექტების ან ობიექტების ჯგუფების (გასაშვები კომპლექსის) მშენებლობის თანმიმდევრობა და ვადები. კალენდარულ გეგმაზე გამოსახულია აგრეთვე, მოსამზადებელი პერიოდის ხანგრძლივობა, კაპდაბანდებებისა და სამშენებლო სამონტაჟო სამუშაოთა მოცულობების განაწილება. ამასთან, გათვალისწინებულია მატერიალურ-ტექნიკური და შრომითი რესურსების კონცენტრაცია გასაშვები კომპლექსების ობიექტებზე და შენობა-ნაგებობების თანაბარი გადაცემა საექსპლუატაციოდ.

განსაკუთრებით რთული ობიექტების შემთხვევაში დგება კომპლექსური გამსხვილებული ქსელური გრაფიკი, რომელშიც განისაზღვრება დაპროექტებისა და მშენებლობის ძირითადი ეტაპების ხანგრძლივობა, აგრეთვე, ტექნოლოგიური მოწყობილობის მიწოდების ვადები.

კალენდარულ გეგმას ერთვის სამუშაოთა მოცულობების უწყისი, სამშენებლო კონსტრუქციების, დეტალების, ნახევარფაბრიკატების, მასალების და მოწყობილობის მოთხოვნილების გრაფიკები შედგენილი სპეციალური ფორმების მიხედვით.

ბ) სამშენებლო გენერალურ გეგმაზე წარმოდგენილია მუდმივი და დროებითი ნაგებობების, შენობა-მოწყობილობების (მათრიცხვში რკინიგზისა და საავტომობილო გზების, ძირითადი კომუნიკაციებისა და საწყობების, მსხვილი მექანიზებული დანადგარების) განლაგება. ამასთან, გამოყოფილია ობიექტები, რომლებიც უნდა აშენდეს მოსამზადებელ პერიოდში.

აუცილებლობის შემთხვევაში, სამშენებლო გენგეგმის გარდა, ადგენენ მშენებლობის რაიონის სიტუაციურ გეგმას, მშენებლობის მატერიალურ-ტექნიკური ბაზის საწარმოთა, მშენებლებისათვის საცხოვრებელი და კულტურულ-საყოფაცხოვრებო ობიექტების, რკინიგზის სადგურების, კავშირგაბმულობისა და ელექტროგადამცემი ხაზების, გარე სატრანსპორტო გზების და სხვათა განლაგების ჩვენებით.

ბ) განმარტებითი ბარათი შეიცავს: სამუშაოთა წარმოების მიღებული მეთოდების ტექნიკურ-ეკონომიკურ გაანგარიშებასა და დასაბუთებას, მოთხოვნებს მატერიალურ-ტექნიკურ რესურსებზე, კადრებზე და ამ მოთხოვნათა დაკმაყოფილების წყაროებს; ნაკადების აგების ძირითად დებულებებს; მშენებლობისათვის საჭირო აუცილებელი დროებითი ნაგებობების, დამხმარე საწარმოებისა და მეურნეობების ჩამოთვლას; ძირითად ტექნიკურ-ეკონომიკურ მაჩვენებლებს: შრომატევადობას, მშენებლობაზე მომუშავე ერთი მუშის გამომუშავებას, ძირითადი სახის სამუშაოებზე მიღებულ მექანიზაციის დონეს, ხვედრით დანახარჯებს დროებით ნაგებობებზე და სხვ.

განმარტებით ბარათში მოცემულია რეკომენდაციები მშენებლობის მართვის სტრუქტურის შესახებ, ვარიანტული გადაწყვეტის დამუშავებისას ტექნიკურ-ეკონომიკური მაჩვენებლები თითოეული ვარიანტისათვის.

მოპ მარტივი ობიექტებისათვის სრულდება შემდეგი შემცირებული მოცულობით:

1. მშენებლობის კალენდარული გეგმა მოსამზადებელი პერიოდის სამუშაოების გამოყოფით; სამშენებლო, სამონტაჟო და სპეციალური სამუშაოების მოცულობების, საჭირო მასალების და სამშენებლო მანქანების უწყისები; სამშენებლო გენერალური გეგმა; მოკლე განმარტებითი ბარათი.

2. სამუშაოთა წარმოების პროექტი (IIIIP) მუშავდება გენერალური მოიჯარადრე სამშენებლო ორგანიზაციის, მისი შეკვეთით ორგტექმშენის ან საპროექტო ორგანიზაციის მიერ.

საერთო-სამშენებლო, სამონტაჟო და სპეციალური სამშენებლო სამუშაოების ცალკეულ სახეებზე **სწპ** მუშავდება სამუშაოთა შემსრულებელი ორგანიზაციების მიერ.

სამუშაოთა წარმოების პროექტების დამუშავება წარმოებს მშენებლობაში ზედნადები ხარჯების ანგარიშზე, სამშენებლო-სამონტაჟო ორგანიზაციის, ორგანიზაციულ-ტექნიკური ღონისძიებების გეგმის, სამშენებლო წარმოების ოპერატიული დაგეგმვის მოქმედი სისტემის, მართვისა და აღრიცხვის გათვალისწინებით მუშა ნახაზების, შენაკრები ხარჯთაღრიცხვის, მშენებლობის ორგანიზაციის პროექტის, კონსტრუქციებისა და მოწყობილობების მოწოდების რიგისა და ვადების შესახებ ცნობების საფუძველზე.

ობიექტის მშენებლობის სამუშაოთა წარმოების პროექტის შედგენილობაში შედის:

ა) სამუშაოთა წარმოების კომპლექსური ქსელური გრაფიკი ან კალენდარული გეგმა. კალენდარულ გეგმას თან ერთვის ობიექტზე სამშენებლო კონსტრუქციების, დეტალების, ნახევარფაბრიკატების მიღების გრაფიკები, მასალები საკომპლექტებელი უწყისების დანართით, ობიექტის მასშტაბით სამშენებლო მანქანებსა და მუშათა კადრებზე მოთხოვნა.

კომპლექსური ქსელური გრაფიკის საშუალებით ვადგენთ სამშენებლო-სამონტაჟო სამუშაოთა შესრულების ვადებსა და თანმიმდევრობას რაიონის ბუნებრივ-კლიმატური პირობების, წარმოების ინტენსიფიკაციის და სხვადასხვა სამშენებლო, სამონტაჟო და სპეციალური სამუშაოების მაქსიმალურად შესაძლო შეთავსების გათვალისწინებით. აგრეთვე, ცვლილების გაზრდის აუცილებლობას იმ სამუშაოთა შესრულებისათვის, რომლებიც განაპირობებენ ობიექტის საექსპლუატაციოდ გადაცემის ვადებს.

ბ) ობიექტის სამშენებლო გენერალური გეგმა მექანიზებული დანადგარების, ამწეების, მსხვილზომებიანი სამშენებლო კონსტრუქციების გამსხვილებული აწყოების მოედნების, ტექნოლოგიური მოწყობილობების, საობიექტო საწყობების, სატრანსპორტო გზების, კომუნიკაციების და მშენებლობის საჭიროებისათვის აუცილებელი სხვა მოწყობილობა-ნაგებობების დაზუსტებული განლაგებით.

გ) ტექნოლოგიური ქარტები რთულ სამუშაოებზე და იმ სამუშაოებზე, რომლებიც სრულდება ახალი მეთოდებით, დანარჩენ სამუშაოებზე – ობიექტთან და მშენებლობის ადგილობრივ პირობებთან მიბმული ტიპური ტექნოლოგიური ქარტები ან სამუშაოთა წარმოების ტექნოლოგიური სქემები სამუშაოთა შესრულების მეთოდების აღწერით.

სპეციალური ტექნოლოგიური ქარტები სრულდება სამუშაოთა ზამთრის პირობებში შესრულებისათვის. განსაკუთრებით რთული სამუშაოებისათვის ტექნოლოგიური ქარტების ნაცვლად მუშავდება დამოუკიდებელი **სწპ** სამუშაოთა ცალკეულ სახეებზე. ამასთან, ყურადღება ექცევა მუშების შრომის დაცვის მოთხოვნილებათა შესრულებას, გარემოს დაცვას; გაითვალისწინება ღონისძიებები სასოფლო-სამეურნეო და სხვა მიწების საწარმოო ნარჩენებით და ჩამდინარე წყლებ-

ბით გაჭუჭყიანების საწინააღმდეგოდ, ხმაურის დონის, ვიბრაციის შესამცირებლად და სხვ.

დ) სამშენებლო-სამონტაჟო სამუშაოების ხარისხის შეფასებისა და კონტროლის დოკუმენტაცია: დაშვებები СНиП-ის მოთხოვნების შესაბამისად, დახურულ სამუშაოებზე აქტების ჩამოთვლა, კონტროლის ჩატარების სქემები და სხვ.

სწვ-ით უნდა იყოს გათვალისწინებული ღონისძიებები ბრიგადული იჯარის მეთოდით სამუშაოთა ორგანიზაციისათვის სამეურნეო ანგარიშის საფუძველზე, რომელიც უზრუნველყოფს მატერიალურ-ტექნიკური რესურსების ეკონომიურ ხარჯვას, სამშენებლო-სამონტაჟო სამუშაოთა თვითღირებულების შემცირებას, მშენებლობის ვადის შემცირებას და მისი ხარისხის ამაღლებას.

მიღებული გადაწყვეტების ყველა დასაბუთება, აუცილებელი ანგარიშები და ტექნიკურ-ეკონომიკური მაჩვენებლები, მოცემული უნდა იყოს სამუშაოთა წარმოების პროექტის განმარტებით ბარათში.

ძირითადი ტექნიკურ-ეკონომიკური მაჩვენებლებია: მშენებლობის ხანგრძლივობა; სპეციალიზაციის დონე; ასაწყობი კონსტრუქციების გამოყენების ხარისხი; ძირითადი სამშენებლო-სამონტაჟო სამუშაოების მექანიზაციის დონე; შრომატევადობა კაც-დღეებში, შენობის ან ნაგებობის 1 მ³-ზე, საცხოვრებელი ან საწარმოო ფართობის 1 კვ.მ-ზე; საშუალოდღიური გამომუშავება; ასაწყობი რკინაბეტონის გამოყენების მოცულობა. ასაწყობი რკინაბეტონის გამოყენების მოცულობა სამშენებლო-სამონტაჟო სამუშაოების სახარჯთაღრიცხვო ღირებულების 1 მილიონ მანეთზე, მათ შორის წინასწარდაბუთებული რკინაბეტონისა და ლითონის კონსტრუქციებისა.

ობიექტებისათვის, რომელთა მშენებლობის ხანგრძლივობა აღემატება ერთ წელს, სამუშაოთა წარმოების კალენდარული გეგმა მეორე და მომდევნო წლებისათვის ზუსტდება ყოველწლიურად დამკვეთის მონაწილეობით მშენებლობის დამტკიცებული გეგმების შესაბამისად. ტექნიკურად არართული ობიექტების მშენებლობის დროს სამუშაოთა წარმოების პროექტების შედგენილობა შეიძლება განისაზღვროს მხოლოდ სამუშაოთა წარმოების კალენდარული გეგმით, სამშენებლო გენგეგმითა და მოკლე განმარტებით ბარათით. მასობრივი მშენებლობის ობიექტებისათვის კი დგება სამუშაოთა წარმო-

ების ტიპური პროექტები, რომლებსაც ამუშავებენ საპროექტო ორგანიზაციები.

სამუშაოთა წარმოების პროექტები მტკიცდება მოიჯარე ორგანიზაციის მთავარი ინჟინრის მიერ, რის შემდეგაც ისინი გადაეცემა მშენებლობას, ობიექტზე სამუშაოთა დაწყებამდე ორი თვით ადრე მაინც.

სამუშაოთა წარმოების პროექტში მიღებული გადაწყვეტილებიდან ყოველი გადახვევა უნდა დაფიქსირდეს სამუშაოთა ჟურნალში, რომელიც წარმოადგენს პირველად საწარმოო დოკუმენტს.

მშენებლობის ორგანიზაციისა და სამუშაოთა წარმოების პროექტებში მიღებული საპროექტო გადაწყვეტების ოპტიმიზაცია მიზანშეწონილია განხორციელდეს ეკონომიკურ-მათემატიკური მეთოდების და გამოთვლითი ტექნიკის საშუალებების გამოყენებით. ოპტიმალურობის კრიტერიუმად მიიღება მშენებლობის დადგენილი ვადებისა და სხვა ტექნიკურ-ეკონომიკური მაჩვენებლების მიღწევა.

§4. მშენებლობის ორგანიზაციისა და სამუშაოთა წარმოების პროექტებში მიღებული საპროექტო გადაწყვეტების ეკონომიკური შეფასება

დაპროექტების ერთ-ერთ ძირითად დებულებას წარმოადგენს ვარიანტული დაპროექტება. ყოველი ახალი ვარიანტის შეფასება წარმოებს მისი ადრე დამუშავებულ ვარიანტთან შედარების საფუძველზე.

საპროექტო გადაწყვეტების (მშენებლობის ორგანიზაციისა და სამუშაოთა წარმოების პროექტებში მიღებული) ვარიანტის ეკონომიკური ეფექტურობა დაყვანილი ხარჯების მიხედვით განისაზღვრება ფორმულით:

$$C_i + E_6 K_i = \min, \quad (2.1)$$

სადაც C_i არის სამშენებლო-სამონტაჟო სამუშაოთა თვითღირებულება i -ური ვარიანტისათვის; K_i – კაპიტალური დაბანდებები ძირითად საწარმოო ფონდებში და სამშენებლო ორგანიზაციის საბრუნავ სახსრებში i -ური ვარიანტისათვის; $E_6 = 0,12$ – მშენებლობაში კაპიტალური დაბანდებების ეფექტიანობის ნორმატიული კოეფიციენტი.

თუ კაპდაბანდებები შესადარებელი ვარიანტების მიხედვით სორციელდება სხვადასხვა დროს, ხოლო მიმდინარე ხარჯები დროში ცვალებადია, ამ შემთხვევაში ვარიანტების შედარება შესაძლებელია t წლის შემდეგ გაღებული ხარჯების დაყვანით მიმდინარე (საწყის) მომენტთან; ანგარიში წარმოებს რამდენადმე შეცვლილი ფორმულით:

$$\Pi_i = \sum_{i=1}^{T_i} \frac{C_t}{(1 + E_{\text{გდ}})^{t-1}} + E_6 \sum_{i=1}^{T_i} \frac{K_t}{(1 + E_{\text{გდ}})^{t-1}}, \quad (2.2)$$

სადაც Π_i არის დაყვანილი ხარჯები i -ური ვარიანტის მიხედვით; T_i – ობიექტის მშენებლობის ხანგრძლივობა i -ური ვარიანტისათვის; C_t – სამშენებლო-სამონტაჟო სამუშაოთა თვითღირებულება მშენებლობის - t წლისათვის; K_t – კაპიტალური დაბანდებების სიდიდე ძირითად საწარმოო ფონდებში და მშენებელი ორგანიზაციის საბრუნავი მატერიალური სახსრების საშუალოწლიური სიდიდე დაუმთავრებელი მშენებლობის ჩათვლით, რაც t წელიწადს სორციელდება;

$\frac{1}{(1 + E_{\text{გდ}})^t}$ მომავალი წლების ხარჯების მშენებლობის საბაზი-

სო წლის დასაწყისთან დაყვანის კოეფიციენტი (მიიღება CHHII -ის თანახმად); $E_{\text{გდ}}$ – ნორმატივი სხვადასხვა დროს გაღებული ხარჯების დაყვანისათვის.

თუ ერთმანეთს ვადარებთ ვარიანტებს მშენებლობის სხვადასხვა ხანგრძლივობით, უნდა გავითვალისწინოთ ზედნადები ხარჯების (Э_6) პირობით-მუდმივი ნაწილის შემცირებით, საწარმოო ობიექტის ვადაზე ადრე ამოქმედებით (Э_7), დაუმთავრებელი მშენებლობის მოცულობის შემცირებით და მშენებარე ორგანიზაციის ძირითადი საწარმოო ფონდების (Э_8) გამოთავისუფლებით მიღწეული ეფექტები, რომლებიც გამოითვლება ფორმულით:

$$\text{Э}_6 = H \left(1 - \frac{T_2}{T_1}\right); \quad (2.3)$$

$$\text{Э}_7 = E_6 \phi (T_1 - T_2); \quad (2.4)$$

$$\text{Э}_8 = E_6 (K_1 T_1 - K_2 T_2), \quad (2.5)$$

სადაც H არის სამშენებლო-სამონტაჟო სამუშაოების თვითღირებულების შემადგენლობაში პირობით-მუდმივი ზედნადები ხარჯები; T_1 – ობიექტის მშენებლობის ნორმატიული ხანგრძლივობა; T_2 – ობიექტის მშენებლობის ხანგრძლივობა მიღებული ვარიანტის მიხედვით; Φ – ვადაზე ადრე ამოქმედებული საწარმოო ფონდების ღირებულება; K_1 და K_2 – ძირითადი საწარმოო ფონდებისა და საბრუნავი სახსრების საშუალო სიდიდეები მშენებლობის პერიოდზე შესადარებელი ვარიანტების მიხედვით, დაუმთავრებელი მშენებლობის ჩათვლით, რაც მშენებელი ორგანიზაციის ბალანსში აისახება

$$K_{1,2} = \frac{K'_1 + K'_2 + \dots + K'_n}{n}, \quad (2.6)$$

სადაც K'_1, K'_2, \dots, K'_n არის კაპდაბანდებების ზრდადი ჯამები პირველი, მე-2 და ა.შ. კალენდარული პერიოდების (კვარტლის ან თვის) ბოლოს; n – მშენებლობის პერიოდების (კვარტლების ან თვეების) რაოდენობა.

(2.2) ფორმულა წარმოადგენს დაყვანილი ხარჯების თავისებურ მოდელს პროექტის ეკონომიკური ეფექტურობის განსასაზღვრავად. მოდელი არ გამოხატავს მშენებლობის ალბათობით ხასიათს. იგი არ ითვალისწინებს მთელ რიგ დანახარჯებს, მაგალითად, საექსპლუატაციოს და ა.შ.

§5. საინჟინრო და ტექნიკურ-ეკონომიკური მიმოკვლევის ორგანიზაცია შენობებისა და ნაბეობების დაპროექტების დროს

რაციონალური ტექნიკური გადაწყვეტების მიღების მიზნით, სრულდება მშენებლობის რაიონის და სამშენებლო მოედნის ადგილობრივი პირობების დრმა და ყოველმხრივ შესწავლა, სპეციალური საინჟინრო-სამშენებლო მიმოკვლევის საფუძველზე, რომელიც პირობით იყოფა საინჟინრო (ტექნიკურ) და ტექნიკურ-ეკონომიკურად (ეკონომიკურად).

საინჟინრო-სამშენებლო მიმოკვლევის მოცულობა და ხასიათი განისაზღვრება სამშენებლო ნორმებისა და წესების შესაბამისი თავების და სხვა დოკუმენტების მიხედვით. შესრულებულმა მიმოკვლევამ უნდა მთლიანად უზრუნველყოს პროექტის ყველა ნაწილის (ტექნიკურ-ეკონომიკური, ტექნო-

ლოგიური, არქიტექტურულ-სამშენებლო, სატრანსპორტო, მშენებლობის ორგანიზაციის და სამუშაოთა წარმოების და სხვ.) დამუშავება.

სამიმოკვლევო სამუშაოთა მოცულობების დამოკიდებულება სამშენებლო ობიექტების ღირებულებისადმი გამოსახება დამოკიდებულებით:

$$H = 0,857 + 0,0015C, \quad (2.7)$$

სადაც H არის მიმოკვლევის სამუშაოთა სახარჯთაღრიცხვო ღირებულება, ათას მან.; C – ასაშენებელი ობიექტების ღირებულება, ათას მან.

დანახარჯები საინჟინრო-სამშენებლო მიმოკვლევის საწარმოებლად საშუალოდ, ქვეყნის მასშტაბით, შეადგენენ დაახლოებით მშენებლობის საერთო ღირებულების 0,5%.

საინჟინრო (ტექნიკური) მიმოკვლევა სრულდება წინასაპროექტო სტადიაზე, შემდეგ ტექნიკური პროექტისა და მუშა ნახაზების დამუშავების სტადიაზე.

ტექნიკურ-ეკონომიკური (ეკონომიკური) მიმოკვლევა უპირატესად სრულდება წინასაპროექტო და ტექნიკური პროექტის სტადიაზე. მუშა-ნახაზების სტადიაზე ეკონომიკური მიმოკვლევა არ სრულდება.

საინჟინრო მიმოკვლევას მიეკუთვნება: ტოპოგრაფიული, გეოლოგიური, ჰიდროგეოლოგიური და მეტეოროლოგიური.

საინჟინრო მიმოკვლევის ამოცანას შეადგენს მშენებლობის რაიონში სამშენებლო მოედნის შესარჩევად საჭირო მონაცემების მიღება, სამშენებლო მოედნის ვერტიკალური დაგეგმვის დაპროექტება, საძირკვლების ჩადრმაგების დონის და გრუნტის წყლებთან ბრძოლის მეთოდების განსაზღვრა, სამუშაოთა წარმოების რაციონალური წესების დადგენა.

ა) ტოპოგრაფიულ-გეოდეზიური მიმოკვლევის მიზანია ზუსტი წარმოდგენის მიღება ადგილმდებარეობის ხასიათსა და რელიეფზე, მშენებლობის რაიონში სარკინიგზო და საავტომობილო გზების განლაგებაზე, რკინიგზის სადგურებზე და სხვა. მიმოკვლევის მასალების საფუძველზე დგება რაიონის რუკები და ადგილმდებარეობის ტოპოგრაფიული გეგმები რელიეფის სირთულეზე დამოკიდებულებით მასშტაბებში: 1:10000; 1:25000; 1:2000; 1:1000; 1:500 ჰორიზონტალებში შესაბამისად 5 მ; 10 მ; 0,5-1 მ, და კოორდინატული ბადით (კვადრატების გვერდებით 100 ან 200 მ). ამჟამად ტოპოგრაფიულ-

გეოდეზიური მიმოკვლევის შესასრულებლად ფართოდ გამოიყენება კოსმოსური თანამგზავრები. მიმოკვლევა კოსმოსიდან იაფი ჯდება აერომეთოდების გამოყენებასთან შედარებით.

ბ) გეოლოგიური მიმოკვლევა სრულდება ძირითადად უშუალოდ სამშენებლო მოედანზე. მიმოკვლევის მიზანია გრუნტების ფიზიკურ-მექანიკური თვისებების და მზიდუნარიანობის განსაზღვრა. გამოკვლევებისათვის იბურდება ჭაბურღილები და ეწეობა შურფები. არჩევენ მცირე სიღრმის (10მ-მდე), საშუალო (30მ-მდე) და ღრმა (100მ-მდე) ჭაბურღილებს.

უკანასკნელ წლებში გეოლოგიური მიმოკვლევის შესასრულებლად ფართოდ გავრცელებას პოულობს აეროლოგიური და გეოფიზიკური მეთოდები.

გეოლოგიური მიმოკვლევა მთავრდება საინჟინრო-გეოლოგიური რუკების შედგენით, რომელთაც თან ერთვის გეოლოგიური ჭრილები (პროფილები).

საშუალო სართულიანობის საცხოვრებელ-სამოქალაქო მშენებლობისათვის გეოლოგიური ჭრილები სრულდება სიღრმეზე $H = h + 2b$, სადაც h არის საძირკვლის ჩაღრმავება, b —საძირკვლის სიგანე, სიღრმე $2b$ უნდა აღემატებოდეს $2b$ -ს.

გ) ჰიდროგეოლოგიური ძიება წარმოებს გეოლოგიურ ძიებასთან ერთდროულად. ძიების საშუალებით განისაზღვრება გრუნტის წყლების განლაგების დონე, ხასიათი, დონის რხევა, წყალშემცველი ჰორიზონტის სიმძლავრე, გრუნტის წყლის ხარისხი (აგრესიულობა, ქიმიური შედგენილობა და ა.შ.).

დ) მეტეოროლოგიური ძიების მიზანია მშენებლობის რაიონის კლიმატური პირობების (ჰაერის ტენიანობა, ტემპერატურა, ქარის სიჩქარე, ნალექების ინტენსივობა, ჩაყინვის სიღრმე და სხვ.) შესწავლა.

ქარების მიმართულების, ძალისა და სიჩქარის შესწავლა საჭიროა შენობათა კონსტრუქციების საანგარიშოდ, ქარის წნევაზე და მოედანზე ასაშენებელი დროებითი თუ მუდმივი შენობების ადგილმდებარეობათა სწორად განსაზღვრისათვის.

მონაცემები ჰაერის ტემპერატურასა და ტენიანობაზე საჭიროა შენობათა შესაფერისი კონსტრუქციების თბოტექნიკური ანგარიშის, გათბობის ანგარიშისა და საწარმო-სამშენებლო საკითხების სწორად გადაწყვეტისათვის. იგი ხელს უწყობს რაციონალურად გაანაწილოთ შესასრულებელი სა-

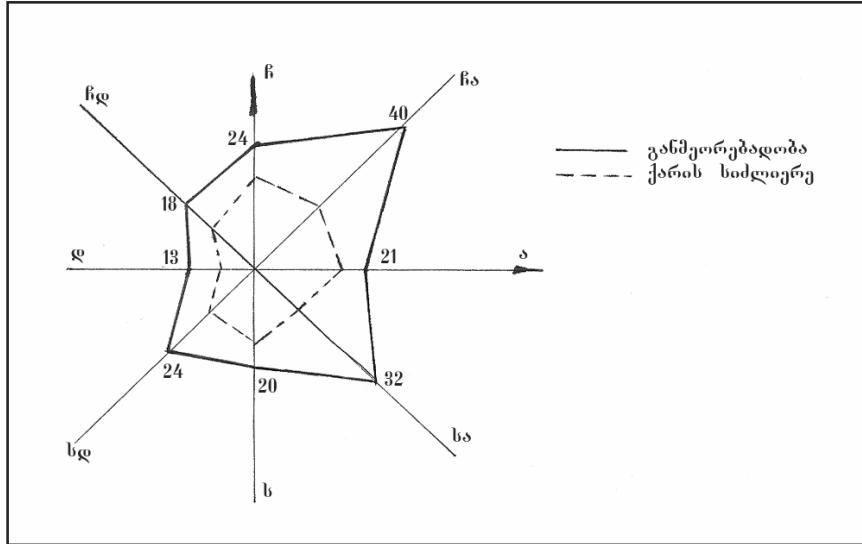
მუშაოები წლის განმავლობაში, განვსაზღვროთ ზამთრის სამუშაოთა ჩატარების შესაძლებლობანი და სხვ.

ნიადაგის ჩაყინვის შესაძლო სიღრმის გამოკვლევა საფუძვლად ედება შენობებისა და ნაგებობების საძირკვლის სიღრმის განსაზღვრას. იგი, აგრეთვე, საჭიროა აგებულ შენობებზე ექსპლუატაციის პროცესში წარმოქმნილი ზოგიერთი დეფორმაციის მიზეზების შესწავლისა და ლიკვიდაციისათვის.

საჭირო მონაცემები, რომლებიც ახასიათებს რაიონის კლიმატურ პირობებს, მოცემულია “სსრკ კლიმატოლოგიურ ცნობარში”, ზოგიერთი ცნობა კლიმატურ პირობებზე მოცემულია სპეციალურ რუკებზე, როგორც, მაგალითად, რუკა თოვლის ფენის სიღრმეზე, რომლის მიხედვითაც ყოფილი კავშირის ტერიტორია დაყოფილია ხუთ საანგარიშო რაიონად. თითოეული რაიონისათვის კონსტრუქციების ანგარიშის დროს თოვლის წონა იდება სათანადო ნორმატივებიდან.

ასევე, ატმოსფერული ნალექების საშუალოწლიური სიდიდე სათანადო პირობითი ნიშნებით მოცემულია სპეციალურ რუკაზე, რომლის მიხედვითაც კასპიის ზღვის სანაპიროზე, ასტრახანის მახლობლად, ეს რიცხვი 200 მმ-ით განისაზღვრება, როსტოვის მახლობლად მდებარე რაიონებისათვის – 450 მმ, ვიტებსკის მახლობლად, დნეპრის სანაპიროებზე – 650 მმ-ია და სხვ.

ქარის მიმართულებას განსაზღვრავენ რვა რუმბის ფარგლებში, რომელთა მიხედვითაც მეტეოროლოგიური სადგურები გვაძლევს თითოეული რუმბისათვის ქარის გამეორების პროცენტს თვეებზე, წლებზე და საშუალოს საანგარიშო წლისათვის. ცალკეული რუმბისათვის განისაზღვრება აგრეთვე ქარის საშუალო სიჩქარე, რაც საშუალებას გვაძლევს სანიტარული თვალსაზრისით სწორად განვსაზღვროთ საწარმოო და საცხოვრებელი შენობების ურთიერთმდებარეობანი. ქარის მიმართულება ხასიათდება სათანადო რუმბიდან ქართა სქემის ცენტრში გამავალი ხაზით, ხოლო ქარის გამეორების პროცენტი ან სიჩქარე – ამ ხაზის სიდიდით. ნახ.2.1 მოცემულია ქართა სქემა.



ნახ.2.1 ქართა სქემა

ქარის ძალის დახასიათება ბალებში სხვადასხვა სიჩქარის დროს მოცემულია 2.1 ცხრილში.

ე) ნიადაგის გამოკვლევა და გეობოტანიკური ძიება სრულდება მშენებლობის რაიონისათვის ოპტიმალური მწვანე ნარგავების შესარჩევად.

ვ) სანიტარულ-ჰიგიენურ გამოკვლევას, როგორც წესი, ხელმძღვანელობენ ეპიდემიოლოგიური სადგურები ან სხვა სპეციალიზებული ორგანიზაციები საპროექტო ინსტიტუტებთან ხელშეკრულებების საფუძველზე. გამოკვლევის მიზანია საწარმოო ნარჩენების გარემოზე მოქმედების დადგენა და რეკომენდაციების გამომუშავება აუცილებელი გამწმენდი ნაგებობების შესაქმნელად.

ტექნიკურ-ეკონომიკური ძიების საშუალებით ვადგენთ ეფექტურ წყაროებსა და წესებს მშენებლობის უზრუნველსაყოფად მასალებით, ნახევარფაბრიკატებით, კონსტრუქციებით, ენერჯით, წყლით; მშენებლობის რაიონში არსებული სამშენებლო ინდუსტრიის, სამშენებლო მასალების მრეწველობის საწარმოთა სიმძლავრეებს, სატრანსპორტო კავშირებს, წყლისა და ენერგომომარაგების წყაროებს და სხვ.

ქარის ძალის დახასიათება

ცხრილი 2.1

№ რიგზე	ქარის კატეგორია	გამოსაცნობი ნიშნები	ძალა ბალებში	სიჩქარე მ/წმ
1	2	3	4	5
1	ნიავე	კვამლი ადის ვერტიკალურად, ფოთლები უძრავია	0	0-0,5
2	წყნარი	ფლუგერის მოძრაობა ჯერ კიდევ შეუმჩნეველია	1	0,6-1,7
3	მსუბუქი	ფოთლები შრიალებს, ფლუგერი იწუებს მოძრაობას	2	1,8-3,3
4	სუსტი	ფოთლებთან ერთად ირხევა წვრილი ტოტებიც, ფრიალებს მსუბუქი აღმები	3	3,4-5,2
5	საგრძნობი	დგება მტვერი	4	5,3-7,4
6	ცოცხალი	ირხევა წვრილტანიანი ხეები	5	7,5-9,8
7	ძლიერი	ირხევა ხის მსხვილი ტოტები. ზუზუნებენ ტელეგრაფის მავთულები	6	9,9-12,4
8	მაგარი	ირხევა ხეები, სიარულის დროს იგრძნობა შესამჩნევი წინააღმდეგობა	7	12,5-15,2
9	ძლიერ მაგარი	ქარი ამსხვრევს წვრილ ტოტებს და ხმელ ღეროებს, აძნელებს მოძრაობას	8	15,3-18,2
10	გრიგალი	მცირე ნგრევები, ყრის სახლების სახურავებიდან კრამიტს	9	18,3-21,5
11	ძლიერი გრიგალი	მნიშვნელოვანი ნგრევები, ხეები ითხრება ძირიანად	10	21,6-25,1
12	მკაცრი გრიგალი	დიდი ნგრევები	11	25,2-29,0
13	ქარიშხალი		12	29-ზე მეტი

ძიების ორგანიზაცია შედის გენერალური დამპროექტების მოვალეობაში, რომლის ნაწილსაც იგი ასრულებს საკუთარი ძალებით, ხოლო დანარჩენის შესასრულებლად, ხელშეკრულების საფუძველზე, იწვევს სხვა სპეციალიზებულ საძიებო ორგანიზაციას. ძიების სამუშაოები სრულდება მერიების, ქალაქის მთავარი არქიტექტორის ან სპეციალური ორგანოების ნებართვით, საძიებო პარტიების, რაზმების ან ბრიგადების მიერ ორ ეტაპად: საველე სამუშაოები და შეგროვილი მასალების კამერალური დამუშავება.

საინჟინრო და ეკონომიკური მიმოკვლევის შედეგები, სისტემატიზებული შესაბამისი განყოფილებების მიხედვით, ფორმდება განმარტებითი ბარათის სახით, რომელსაც ერთვის ტოპოგრაფიული რუკები, გეგმები, გეოლოგიური ჭრილები და სხვა მასალები, რომლებიც აუცილებელია რაიონისა და მოედნის ეკონომიკისა და ბუნებრივი პირობების დასახასიათებლად.

§6. მშენებლობის ორგანიზაციულ-ტექნიკური მომზადება

1. ორგანიზაციულ-ტექნიკური მომზადების განხორციელების ეტაპები.

ორგანიზაციულ-ტექნიკური მომზადება ხორციელდება ძირითადად სამ ეტაპად.

პირველ ეტაპზე სრულდება ღონისძიებები, რომლებიც აუცილებელია მომავალი მშენებლობის ფინანსური, მატერიალური და ტექნიკური უზრუნველყოფისათვის. პირველი ეტაპის სამუშაოთა ხანგრძლივობა ზოგიერთ შემთხვევაში განისაზღვრება წლობით და თანაზომვადია სამშენებლო-სამონტაჟო სამუშაოთა შესრულების ხანგრძლივობისა.

მეორე ეტაპზე სრულდება აუცილებელი შიდასამოედნო სამუშაოები მთლიანად სამშენებლო მოედნის მოსამზადებლად ძირითადი ობიექტების მშენებლობის დასაწყებად.

ორგანიზაციულ-ტექნიკური მომზადების მეორე ეტაპის სამუშაოთა ხანგრძლივობა ტოლია მშენებლობის მოსამზადებელი პერიოდის ხანგრძლივობისა და განისაზღვრება მშენებლობის ხანგრძლივობის ნორმებით.

მესამე ეტაპი მოიცავს შიდასამოედნო მოსამზადებელ სამუშაოებს, რომელთა შესრულება აუცილებელია თითოეული კონკრეტული ძირითადი ობიექტის ან გასაშვები კომპლექსის მშენებლობის დასაწყებად.

2. სამშენებლო მოედანზე სამუშაოთა დაწყებამდე შესასრულებელი ორგანიზაციული ღონისძიებები.

მათ მიეკუთვნება: გენმოიჯარადრე საპროექტო ორგანიზაციასთან ხელშეკრულების გაფორმება საპროექტო და საძიებო სამუშაოების შესასრულებლად; საპროექტო დოკუმენტაციის დასამუშაველად პროექტირების სტადიების რიცხვის განსაზღვრა (ტექნიკური პროექტი და მუშა ნახაზები ან ტექნიკურ-მუშა პროექტი); მშენებლობის ტექნიკურ-ეკონომიკური დასაბუთების და ტექნიკური პროექტის დამუშავება და ამტკიცება შენაკრებ სარჯთაღრიცხვასთან ერთად; მუშა ნახაზების დამუშავება მშენებლობის პირველი წლის სამუშაოთა მოცულობებზე (მუშა ნახაზები დასაგეგმავი პერიოდის სამუშაოების შესასრულებლად მტკიცდება მიმდინარე წლის პირველ სექტემბრამდე); მოწყობილობის, ხელსაწყოების, საკაბელო და სხვა ნაკეთობათა სპეციფიკაციების შედგენა მათი დაკვეთისათვის – 1 აპრილამდე; მშენებლობის ორგანიზაციის პროექტის დამუშავება; ძირითადი ობიექტებისათვის სამუშაოთა წარმოების პროექტების დამუშავება; დაგეგმილი მშენებლობის განსახორციელებლად აუცილებელი სამშენებლო-სამონტაჟო და სპეციალიზებული ორგანიზაციების შედგენილობის ფორმირება, მათი საწარმოო სიმძლავრეების შესაქმნელად ან გასაფართოებლად საკითხების გადაწყვეტა. აუცილებლობის შემთხვევაში არატიპიური ან უნიკალური სამშენებლო-სამონტაჟო მოწყობილობის (სხვადასხვა ყალიბები, ტრავერსები, კონდუქტორები, ამწეები და ა.შ.) დამუშავება, დაპროექტება და დამზადება; მშენებლობის მასალებით, კონსტრუქციებით, დეტალებით და ნახევარფაბრიკატებით უზრუნველყოფასთან დაკავშირებული საკითხების კომპლექსის გადაწყვეტა; მშენებლობის დაფინანსების გაფორმება, გენმოიჯარე სამშენებლო ორგანიზაციასთან ხელშეკრულების გაფორმება და მისთვის სახელმწიფო ბანკის შესაბამის განყოფილებაში სათანადო ანგარიშის გახსნა.

თუ განზრახულია მშენებლობაზე სამუშაოების წარმოება ნაკადური მეთოდით, მუშავდება სამუშაოთა წარმოების პროექტი ნაკადური მშენებლობისათვის, რომელსაც ამტკიცებს გენმოი-

ჯარე სამშენებლო ორგანიზაციის მთავარი ინჟინერი. აღნიშნული პროექტების საფუძველზე სამშენებლო და სპეციალიზებული ორგანიზაციები აკომპლექტებენ ნაკადებში მონაწილე ინჟინერ-ტექნიკური მუშაკების და თითოეული სპეციალიზებული ნაკადისათვის ბრიგადების შემადგენლობებს. ინჟინერ-ტექნიკური კადრების მოსამზადებლად ეწყობა მოკლევადიანი კურსები სამუშაოთა ნაკადური წარმოების პროექტების დეტალური შესწავლის მიზნით.

მომავალი მშენებლობის მოედანზე გამოიყოფა ტერიტორია მშენებლობისათვის, სრულდება საინჟინრო და ეკონომიკური მიმოკვლევა, აგრეთვე, სამუშაოები სამშენებლო მოედნის ტერიტორიაზე განლაგებული ცალკეული პირების, ოჯახებისა და ორგანიზაციების გადასახლებისათვის. სრულდება, აგრეთვე, მოედანგარე საინჟინრო სამუშაოები მოედანთან მისასვლელი საავტომობილო და სარკინიგზო გზების, რაიონული ქსელიდან სამშენებლო მოედნამდე ელექტროგადამცემი ხაზის, მაგისტრალური მიწისქვეშა კომუნიკაციებისა და საცხოვრებელ კვარტალში საქალაქო გზების მშენებლობასთან დაკავშირებით.

თუ მიღებულია გადაწყვეტილება მშენებლობაზე ქსელური დაგეგმვისა და მართვის სისტემის დანერგვის შესახებ, საჭიროა სამშენებლო-სამონტაჟო სამუშაოების დაწყებამდე შესაბამისი სამსახურების ორგანიზაცია, მათ რიცხვში გამოთვლითი ცენტრის შესაბამისი მათემატიკური უზრუნველყოფით.

დასასრულ, გენმოიჯარე სამშენებლო ორგანიზაცია მერიის სახელმწიფო არქიტექტურულ-სამშენებლო კონტროლის ინსპექციაში დებულობს სამშენებლო მოედანზე სამუშაოთა წარმოების ნებართვას.

3. მშენებლობისათვის ორგანიზაციულ-ტექნიკური მომზადების სამუშაოთა მეორე ეტაპი.

ეტაპი მოიცავს: საერთოსამოედნო მოსამზადებელ სამუშაოებს, რომელთა შესრულებაც აუცილებელია მთლიანად სამრეწველო კომპლექსის ან საცხოვრებელი კვარტლის მშენებლობის დასაწყებად, გეოდეზიური სამუშაოების (მაღლივი რეპერების დადგენა, შენობის ძირითადი დერძების დაკვალვა და ა.შ.) შესრულებას; ტერიტორიის ათვისებას (ტერიტორიის მოსუფთავება, მშენებლობის პროცესში გამოუყენებელი ნაშენების აღება, ხრამების ამოვსება, მოედნის შემოღობვა, ძველი საფლა-

ვების გადატანა, გრუნტის ნოყიერი ფენის მოჭრა და გადაზიდვა და სხვ.); ტერიტორიის საინჟინრო მომზადებას (არსებული მიწისქვეშა და მიწისზედა კომუნიკაციების გადატანა, გრუნტის წყლების დონის დაწვევა ან ზედაპირული წყლების არინება დრენაჟის, არხებისა და წყალსარინის მოწყობით); ტერიტორიის დაცვას წარეცხვის ან დატბორვისაგან; სამშენებლო მოედნის საინჟინრო აღჭურვას (ტერიტორიის პირველადი მოშანდაკება, ზედაპირული წყლების დროებითი ჩამონადენების ორგანიზაცია, დროებითი ან მუდმივი საინჟინრო კომუნიკაციების გაყვანა-წყალსადენი, ენერგომომარაგება, სატელეფონო და რადიო-კაშირი; მუდმივი ან დროებითი საერთო სამოედნო მისასვლელი საავტომობილო ან რკინიგზების მოწყობა; სამშენებლო მოედნის განათების მოწყობა; სამეურნეო და ადმინისტრაციულ-საყოფაცხოვრებო დანიშნულების ნაშენების აგება-საწყობები, ფარდულეები, მოედნები, ესტაკადები, საინვენტარო დროებითი შენობები, სამშენებლო მოედნის საინვენტარო დროებითი შემომფარგლავეები და ა.შ.); საწარმოო დანიშნულების ნაგებობებისა და მექანიზებული დანადგარების მონტაჟსა და მშენებლობას (სტენდები კონსტრუქციების გამსხვილებული აწყობისათვის, ბეტონისა და დუღაბის ნარევის დასამზადებელი მოწყობილობები, საარმატურო, შესადლულებელი და მექანიკური სახელოსნოები და ა.შ.).

მოსამზადებელ პერიოდში იგეგმება ძირითადი და მოსამზადებელი სამშენებლო-სამონტაჟო სამუშაოების დროულად დასაწყებად საჭირო სამშენებლო მასალების, კონსტრუქციებისა და ნახევარფაბრიკატების შემოზიდვა სამშენებლო მოედანზე. მასალებისა და კონსტრუქციების მოცულობა არ უნდა აღემატებოდეს ნორმატიულ მოთხოვნებს.

მოსამზადებელი პერიოდის მეორე ეტაპზე ორგანიზაციულ-ტექნიკურ მომზადებაზე დანახარჯების შემცირების მიზნით, მიზანშეწონილია მშენებლობის სატიტულო სიაში შეტანილი ზოგიერთი მუდმივი ნაგებობის, შენობის, გზების, კომუნიკაციების და სხვათა მშენებლობა, რომელთა გამოყენება შესაძლებელია მშენებლობის საჭიროებისათვის.

მოსამზადებელი პერიოდის განმავლობაში შესაძლებელია იმ სამუშაოების დამთავრებაც, რომელთა შესრულება ვერ მოხერხდა სამშენებლო წარმოების მომზადების პირველი ეტაპის განმავლობაში (კომუნიკაციების, გზების გაყვანა და ა.შ.).

აუცილებლობის შემთხვევაში, მოსამზადებელ პერიოდში შეიძლება აშენდეს, აგრეთვე, მატერიალურ-ტექნიკური ბაზის საჭირო საწარმოები (ბეტონის ქარხანა, სამსხვრევ-სახარისხებელი ქარხანა, რკინაბეტონის ნაკეთობათა პოლიგონი, ხისდამმუშავებელი ქარხანა ან საამქრო და ა.შ.).

სამუშაოთა ნაკადური ორგანიზაციის შემთხვევაში მოსამზადებელი პერიოდის ყველა ძირითადი სამუშაო შეიძლება გაერთიანდეს შესაბამის ნაკადებში, რომელიც შეიძლება წარმოადგენდეს ძირითადი ობიექტების მშენებლობის კომპლექსური ნაკადის შემადგენელ ნაწილს ან წარმოქმნიდნენ მოსამზადებელი სამუშაოების შესასრულებელ დამოუკიდებელ კომპლექსურ ნაკადს.

მშენებლობის ორგანიზაციულ-ტექნიკური მომზადების მეორე ეტაპზე სამუშაოებს ახორციელებენ ქვემოთხარე სამშენებლო და სპეციალიზებული ორგანიზაციები უშუალოდ სამშენებლო მოედანზე.

მშენებლობის ორგანიზაციულ-ტექნიკური მომზადების მესამე ეტაპი ხასიათდება იმ მოსამზადებელი სამუშაოების შესრულებით, რომლებიც აუცილებელია თითოეული ძირითადი ობიექტის მშენებლობის დასაწყებად. სამრეწველო მშენებლობის შემთხვევაში ძირითად ობიექტებს მიეკუთვნება შენაკრები ხარჯთაღრიცხვის მე-2, მე-3, მე-4, მე-5 და მე-6 თავებით გათვალისწინებული ობიექტები (ძირითადი საწარმოო და სამომსახურო დანიშნულების ობიექტები, ენერგეტიკული და სატრანსპორტო მეურნეობის ობიექტები, გარე კომუნიკაციები), ხოლო საცხოვრებელ-სამოქალაქო მშენებლობის დროს – შენაკრები ხარჯთაღრიცხვის მე-2 თავით გათვალისწინებული ობიექტები (მშენებლობის ძირითადი ობიექტები) და ა.შ.

მოსამზადებელ სამუშაოთა მოცულობები და შედგენილობა დადგინდება მშენებლობის ორგანიზაციის პროექტში და საჭიროების შემთხვევაში დაზუსტდება სამუშაოთა წარმოების პროექტში, ხოლო ზოგჯერ – სამშენებლო-სამონტაჟო სამუშაოების შესრულების პროცესში.

თუ მშენებლობა ხორციელდება ნაკადური მეთოდით, მაშინ ანსხვავებენ მოსამზადებელ სამუშაოებს საობიექტო ნაკადისათვის და მოსამზადებელ სამუშაოებს სპეციალიზებული ნაკადისათვის.

საერთოსაობიექტო მოსამზადებელ სამუშაოებს მიეკუთვნება: შენობის ძირითად ღერძებთან ყველა დანარჩენი ღერძის მიბმის გეოდეზიური სამუშაოები; მშენებარე ობიექტთან მართული სამშენებლო მოედნის საინჟინრო აღჭურვა (ობიექტის გარშემო ზედაპირული წყალსარინებლის მოწყობა, დროებითი საავტომობილო გზების, სამონტაჟო ამწეების სავალი გზების, კონსტრუქციების მისაზიდავად და დასამონტაჟებლად საჭირო გზების გაყვანა, სამონტაჟო ამწის მოქმედების ზონაში კონსტრუქციების დასასაწყობებლად მოედნების მოწყობა, ამწესავალი სარელსო გზების მოწყობა, ობიექტთან დროებითი ქსელების მიყვანა, საინვენტარო შენობების აგება ოსტატის ან დისპეტჩერისათვის და სხვ.).

მოსამზადებელ სამუშაოებს სპეციალიზებული ნაკადებისათვის მიეკუთვნება სამშენებლო მექანიზმებისა და მოწყობილობების მომზადება-მონტაჟის სამუშაოები (მაგალითად, ნულოვანი ციკლის ნაკადისათვის – ისროვანი ან პნევმოთვლებიანი ამწის დაყენება, კარკასის მონტაჟისათვის – ამწესავალი გზების გაყვანა და კოშკური ამწის დაყენება, მოპირკეთების სამუშაოების ნაკადისათვის – ანძოვანი სატვირთო და სატვირთო-სამგზავრო სამშენებლო ამწეების მონტაჟი და ა.შ.).

მშენებლობის ორგანიზაციულ-ტექნიკური მომზადების მესამე ეტაპზე სამუშაოებს აწარმოებს გენმოიჯარადრე სამშენებლო ორგანიზაცია ან ქვემოიჯარადრე სპეციალიზებული ორგანიზაცია.

მშენებლობის ორგანიზაციულ-ტექნიკური მომზადების სრულყოფის ძირითად ამოცანებს მიეკუთვნება: საპროექტო სამუშაოთა ხარისხის ამაღლება და ვადების შემცირება (ეკონომიკურ-მათემატიკური მეთოდებისა და ეგმ-ის გამოყენება ოპტიმალური საპროექტო გადაწყვეტების მოსაძებნად); სამშენებლო-სამონტაჟო სამუშაოთა ორწლიანი დაგეგმვის (ორლოველთა მეთოდი) უპირატესობათა გამოყენება გრძელვადიანი ნაკადების ორგანიზაციის მიზნით მათი განხორციელების მეორე და მესამე ეტაპებზე; სამეცნიერო-კვლევით სამუშაოთა შედეგების დანერგვის დაჩქარება სამშენებლო სამუშაოების ორგანიზაციისა და მექანიზაციის დარგში. (დაწვრილებით იხილეთ ავტორის წიგნში – “მშენებლობის მექანიზაცია და ავტომატიზაცია”).

§7. საპროექტო ორგანიზაციები, მათი სტრუქტურა და ფუნქციები

1. საპროექტო საქმის განვითარება და სრულყოფა.

კაპიტალური მშენებლობის ხელმძღვანელობისათვის ყოფილ საბჭოთა კავშირში ჯერ კიდევ 1918 წლის მაისში შეიქმნა სახელმწიფო ნაგებობების კომიტეტი. იგი წარმოადგენდა უმაღლეს ინსტანციას, რომელიც განიხილავდა საპროექტო დოკუმენტაციას და წარადგენდა დასამტკიცებლად სათანადო ინსტანციაში. 1922 წლიდან მშენებლობის დაგეგმვის ფუნქციები გადაეცა სახელმწიფო საგეგმო კომიტეტს. 1927 წლის თებერვალში სამშენებლო განყოფილების ბაზაზე შეიქმნა მშენებლობის კომიტეტი.

1928 წლის ივნისში მთავრობამ მიიღო დადგენილება “მრეწველობისა და ელექტრომშენებლობის კაპიტალური მშენებლობის მოწესრიგების ღონისძიებათა შესახებ”, რომელმაც საფუძველი ჩაუყარა საპროექტო საქმის გეგმაზომიერ ორგანიზაციას.

პირველ ხუთწლიდში შეიქმნა მსხვილი სახელმწიფო საპროექტო ინსტიტუტები: “გიპრომეზ”, “გიპროცვეტმეტ”, “გიპროვიპრომ”, “პრომტრანსპროექტ”, “ვოდოკანალპროექტ”, “გოსპროექტსტროი-1”, “გოსპროექტსტროი-2”^{*}.

პროექტირების განვითარებაში დიდი როლი შეასრულეს სსრ კავშირის სახალხო კომისართა საბჭოს და სკპ(ბ) ცკ-ის 1936 წლის 11 თებერვლის დადგენილებამ “სამშენებლო საქმის გაუმჯობესებისა და მშენებლობის გაიაფების შესახებ” და სახკომსაბჭოს 1938 წლის 26 თებერვლის დადგენილებამ “საპროექტო და სახარჯთაღრიცხვო საქმის გაუმჯობესებისა და მშენებლობის ფინანსირების მოწესრიგების შესახებ”.

სსრ კავშირის სახკომსაბჭოსთან არსებული მშენებლობის საქმეთა კომიტეტის 1939 წლის მარტის თვის დადგენილებით დამტკიცდა წესები საპროექტო-საძიებო სამუშაოებზე საიჯარო ხელშეკრულებების შესახებ და შეყვანილ იქნა გენიჯარა დაპროექტებაში.

საპროექტო საქმის გაუმჯობესებისათვის დიდი მნიშვნელობა ჰქონდა სპეციალურ დადგენილებას “პროექტირებასა და მშენებლობაში ზედმეტობის აცილების შესახებ”.

საბჭოთა კავშირის მინისტრთა საბჭოს 1959 წლის 20 თებერვლის დადგენილების, “მშენებლობაში საპროექტო საქმის გაუმჯო-

^{*} “გოსპროექტსტროი-1” და “გოსპროექტსტროი-2” მალე რეორგანიზებულ იქნა მსხვილ ინსტიტუტად – “პრომსტროიპროექტ”, რომელსაც განყოფილებები ჰქონდა ლენინგრადში, კიევში, ხარკოვში, დნეპროპეტროვსკში, სვერდლოვსკსა და სხვა ქალაქებში.

ბესების შესახებ”, საფუძველზე მთელ რიგ წამყვან საპროექტო ინსტიტუტებს დაეკისრათ სათაო ინსტიტუტების ფუნქციები.

საერთო სამშენებლო პროექტირების ხელმძღვანელობა დაეკისრა სახმ-შენს.

მაღალხარისხოვანი სამშენებლო პროექტების დამუშავების უზრუნველსაყოფად მიღებული იქნა დადგენილება, საპროექტო და საკონსტრუქტორო ორგანიზაციების მატერიალური პასუხისმგებლობის შესახებ, მათ მიერ პროექტებში, ტექნოლოგიურ სქემებსა და კონსტრუქციებში დაშვებული დეფექტებისათვის.

პროექტირების განვითარებასა და სრულყოფაში მნიშვნელოვანი როლი შეასრულა დადგენილებამ “საპროექტო-ხარჯთაღრიცხვო საქმის გაუმჯობესების შესახებ”.

2. მშენებლობის დაპროექტების ორგანიზაცია.

შენობის, ნაგებობის და საწარმოს მშენებლობა შეიძლება განხორციელდეს შესაბამისი პროექტის არსებობის შემთხვევაში.

პროექტი ეწოდება ტექნიკური და ეკონომიკური დოკუმენტების (ნახაზების), გაანგარიშებებისა და ხარჯთაღრიცხვების კომპლექსს.

პროექტებში განისაზღვრება გათვალისწინებული მშენებლობის ტექნიკური შესაძლებლობა, ამ მიზნით შერჩეულ ბუნებრივ თუ სხვა პირობებში და მოცემულ ვადებში, აგრეთვე მშენებლობის სამეურნეო-ეკონომიკური მიზანშეწონილობა.

მშენებლობისათვის პროექტების დამუშავება წარმოებს საპროექტო-სამიმოკვლევო სამუშაოთა გეგმების მიხედვით.

მშენებლობისათვის საპროექტო-სამიმოკვლევო სამუშაოთა დაფინანსება ხდება სპეციალურად ამ მიზნით გამოყოფილი სახელმწიფო ბიუჯეტის სახსრების ხარჯზე, აგრეთვე დამკვეთების მიერ დამუშავებულ გეგმებში გათვალისწინებული მათი შესაბამისი ობიექტების მშენებლობის სახსრების ხარჯზე.

ყოფილ სსრ კავშირში ფუნქციონირებდა 1,5 ათასზე მეტი საპროექტო და სამიმოკვლევო ორგანიზაცია, რომლებშიც გაერთიანებული იყო 750 ათასამდე კაცი. საპროექტო-სამიმოკვლევო სამუშაოთა ღირებულება საბჭოთა კავშირში შეადგენდა კაპდაბანდებების მოცულობის 2,5%-ს (სამშენებლო-სამონტაჟო სამუშაოთა სახარჯთაღრიცხვო ღირებულების დაახლოებით 4%-ს).

საპროექტო-სამიმოკვლევო სამუშაოთა მოცულობის დაახლოებით 80% მოდიოდა საწარმოო მშენებლობაზე და 20% - საცხოვრებელ-სამოქალაქოზე.

სამშენებლო ობიექტები მათი სირთულის მიხედვით იყოფა სამ კატეგორიად: I – განსაკუთრებით რთული, II – საშუალო სირთულის, III – არართული.

განსაკუთრებით რთულ ობიექტებს და მათ კომპლექსებს მიეკუთვნება სამთო-მამდიდრებელი კომბინატები, მძიმე სამჭედლო-საწნეხი, ჟანგბად-კონვერტორული და საგლინი საამქროები*, პოლიგრაფიული საწარმოები, თბოელექტროსადგურები, შაქრის მრეწველობის საწარმოები და სხვ.

საშუალო სირთულის ობიექტებს განეკუთვნება საავტომობილო და სატრაქტორო მრეწველობის, ლითონკონსტრუქციების, სასოფლო-სამეურნეო, მსუბუქი და კვების მრეწველობის, სამშენებლო მასალების და მშენიანების ქარხნები, მსუბუქი მანქანათმშენებლობის, ხელსაწყოთმშენებლობის საწარმოები.

არართულ ობიექტებში შედის მსუბუქი მანქანათმშენებლობის მექანიკურ-სამწყობო წარმოება, მსუბუქი, საფეიქრო, რადიო და ელექტროტექნიკური მრეწველობის საწარმოები.

მშენებლობის ობიექტების დაპროექტება ხორციელდება ტერიტორიული, დარგობრივი და სპეციალიზებული საპროექტო ინსტიტუტების მიერ სახალხო მეურნეობის შესაბამისი დარგის განვითარების პერსპექტიული გეგმების შესაბამისად.

ტერიტორიული ინსტიტუტები აწარმოებენ სამრეწველო საწარმოების და მათი გაერთიანებების განლაგებას სამრეწველო კვანძებად.

დარგობრივი ინსტიტუტები ძირითადად დაკავებული არიან ტექნოლოგიური პროექტირებით.

სპეციალიზებული ინსტიტუტები მეტწილად ამუშავებენ სხვადასხვა დანიშნულების ობიექტების სამშენებლო ნაწილს.

პროექტების დამკვეთებს წარმოადგენენ სახელმწიფო დარგობრივი კომიტეტები, სამინისტროები, უწყებები და მშენებარე საწარმოების დირექციები. დამკვეთი აფორმებს ხელშეკრულებას საპროექტო ორგანიზაციასთან, აძლევს მას საპროექტო დავალებას და საჭირო დოკუმენტაციას.

მთელ რიგ მნიშვნელოვან დარგებში (შავი მეტალურგია, ქვანახშირის მრეწველობა, ენერგეტიკა და სხვ.) შექმნილია რამდენიმე ერთპროფილიანი ინსტიტუტი. ასეთ შემთხვევებში ერთ-ერთი ყველაზე მსხვილი ინსტიტუტი, რომელიც დაკომპლექტებულია მაღალკვალიფიციური კადრებით, გამოიყოფა

* სამრეწველო შენობები აშწის ტვირთამწეობით 220 ტ და მეტი.

როგორც სათაო. სათაო ინსტიტუტებს ევალებათ ამა თუ იმ დარგის ან ქვედარგის მომსახურე ყველა საპროექტო ორგანიზაციის მოქმედების კოორდინაცია. მათი ხელმძღვანელობით და უშუალო მონაწილეობით მუშავდება შესაბამისი ნაგებობათა დარგების განვითარების პერსპექტივების ტექნიკურ-ეკონომიკური დასაბუთება. ისინივე ახორციელებენ დარგის ან ქვედარგის საწარმო-ნაგებობათა მშენებლობის დაპროექტების სფეროში ერთიანი ტექნიკური და ეკონომიკური პოლიტიკის გატარებას. ამ მიზნით, სათაო საპროექტო ინსტიტუტები სწავლობენ და აზოგადებენ ანალოგიური ობიექტების დაპროექტების, მშენებლობისა და ექსპლუატაციის სამამულო და საზღვარგარეთის გამოცდილებას. გამოცდილების მეცნიერული კვლევისა და განზოგადების საფუძველზე ისინი განსაზღვრავენ შესაბამის დარგში ტექნიკური პროგრესის შემდგომი განვითარების ძირითად მიმართულებებს, ამუშავებენ ახალს ან სრულყოფენ მოქმედ ნორმებს და ტექნიკურ პირობებს საწარმოების, ნაგებობების დაპროექტების, მშენებლობისა და ექსპლუატაციის შესახებ. სათაო ინსტიტუტები უწევენ კვალიფიციურ დახმარებას დარგის დანარჩენ ერთპროფილიან ინსტიტუტებს მსხვილი და რთული ობიექტების დაპროექტების საქმეში, აგრეთვე, ახორციელებენ მათ მიერ დამუშავებული პროექტების ექსპერტიზას.

მსხვილი და რთული საწარმოების, ნაგებობების დაპროექტება, ჩვეულებრივ, ხორციელდება სხვადასხვა სპეციალიზაციის რამდენიმე საპროექტო ორგანიზაციის ძალებით. კომპლექსურ პროექტირებაში მონაწილე ყველა საპროექტო ორგანიზაციის მუშაობის ხელმძღვანელობა ხორციელდება ერთი ინსტიტუტის მიერ, რომელიც გამოიყოფა დამკვეთების მიერ, როგორც წამყვანი (გენერალური დამპროექტებელი) ინსტიტუტი. პროექტების დამუშავების დაწყებამდე გენერალური დამპროექტებლები ღებულობენ დამკვეთებისაგან საპროექტო დავალებებს და აფორმებენ მათთან გენერალურ ხელშეკრულებებს დაპროექტებაზე. გენერალური ხელშეკრულებები დამკვეთებსა და გენდამპროექტებლებს შორის ფორმდება ამა თუ იმ მშენებლობის დაპროექტების მთლიან მოცულობასა და პერიოდზე. მათ საფუძველზე ყოველწლიურად იდება წლიური ხელშეკრულებები. თუ დაპროექტების ვადა ერთ წელს არ აღემატება, გენერალური ხელშეკრულებები არ იდება. ზოგიერთ შემთხვევაში საპროექტო ინსტიტუტების მუ-

შაობა (შესაბამისი სამინისტროს ან უწყების საკუთარი ობიექტების დაპროექტება) ხორციელდება დამკვეთების ბრძანებების ან დავალებების საფუძველზე.

გენდამპროექტებლებსა და კომპლექსურ დაპროექტებაში მონაწილე ყველა სხვა საპროექტო ორგანიზაციას – ქვედამპროექტებლებს შორის ფორმდება, აგრეთვე, ხელშეკრულებები თავდაპირველად დაპროექტების მთლიან მოცულობასა და ვადაზე, ხოლო მათ საფუძველზე – წლიური ხელშეკრულებები.

გენერალური და წლიური ხელშეკრულებების საფუძველზე გენდამპროექტებლები საკუთარი ძალებით ახორციელებენ მიმოკვლევის სამუშაოებს, გათვალისწინებულს მშენებლობის მთელი კომპლექსისათვის, და ქვედამპროექტებლებს უზრუნველყოფენ შესაბამისი ამოსავალი მონაცემებით, რომლებიც აუცილებელია კომპლექსური პროექტების შესაბამისი ნაწილების დასამუშავებლად ან დასაპროექტებელი საწარმოს (ნაგებობის) შემადგენლობაში შემავალი მსხვილი ობიექტების დასაპროექტებლად (მაგალითად, თბოელექტროცენტრალები მეტალურგიული კომბინატების შემადგენლობაში და ა.შ.).

გენდამპროექტებლები ღებულობენ ქვედამპროექტებლების მიერ შესრულებულ სამუშაოებს, ახდენენ მათ ანაზღაურებას და აკავშირებენ მათ საპროექტო გადაწყვეტებს კომპლექსურ პროექტებში.

გენდამპროექტებლები პასუხისმგებელი არიან დამკვეთების წინაშე საპროექტო დამუშავების დროულობაზე და მთლიანად პროექტის ხარისხზე, ხოლო ქვედამპროექტებლები – გენდამპროექტებლების წინაშე მათთვის დავალებული პროექტირების ნაწილზე.

შესაბამისი ობიექტების დაპროექტების უშუალო ხელმძღვანელობისათვის წამყვანი საპროექტო ორგანიზაციები (გენდამპროექტებლები) ნიშნავენ პროექტის მთავარ ინჟინერს (არქიტექტორს). ქვედამპროექტებელი ორგანიზაციები, თავის მხრივ, ნიშნავენ კომპლექსური პროექტის მათ მიერ დასამუშავებელი ნაწილის პროექტების მთავარ ინჟინერებს (არქიტექტორებს). კომპლექსური პროექტის მთავარი ინჟინერი (არქიტექტორი) პასუხისმგებელია პროექტის ხარისხსა და შესრულების ვადაზე, როგორც ინსტიტუტის ხელმძღვანელობის, ასევე დამკვეთების და სახელმწიფო ექსპერტიზის ორგანოების წინაშე. კომპლექსური პროექტის ცალკეული ნაწილების მთავარი ინჟინრები (არქი-

ტექტორები) პასუხისმგებელი არიან კომპლექსური პროექტის მთავარი ინჟინრის წინაშე.

პროექტების დამუშავების დამთავრების შემდეგ გენდამპროექტებლები გადასცემენ მათ განსახილველად და დასამტკიცებლად დამკვეთებს, რომლებიც ახორციელებენ მათ საექსპერტო (საუწყებო) შემოწმებას (ნაწილი პროექტებისა გადიან სახელმწიფო ექსპერტიზას). გენდამპროექტებლები და ქვედამპროექტებლები ექსპერტიზის დროს იცავენ მათ მიერ დამუშავებულ პროექტებსა, თუ მათ ნაწილებს, ხოლო შემდეგ ექსპერტიზის მითითებების მიხედვით შეაქვთ პროექტებში სათანადო შესწორებები.

პროექტების დამუშავება წარმოებს ეტაპობრივად.

პირველ ეტაპზე დაპროექტების შესახებ გადაწყვეტილება მიიღება სახალხო მეურნეობის დარგების და ქვედარგების, მრეწველობის განვითარებისა და განლაგების სქემების საფუძველზე, აგრეთვე ეკონომიკური რაიონების მიხედვით საწარმოო ძალების განვითარების, განლაგების სქემების მიხედვით.

მეორე ეტაპზე ტექნიკურ-ეკონომიკური დასაბუთების შედგენის საფუძველზე დამტკიცდება მსხვილი და რთული საწარმოების, ნაგებობების დაპროექტების, მშენებლობის ეკონომიკური მიზანშეწონილობა და სამეურნეო აუცილებლობა.

მესამე ეტაპზე ხორციელდება სამშენებლო მოედნის შერჩევა სპეციალურად შექმნილი კომისიის მიერ, რომელშიც შეყვანილი არიან ყველა დაინტერესებული მხარის წარმომადგენლები. ამ მიზნით სარგებლობენ შესაბამისი ინსტრუქციებით.

მეოთხე ეტაპზე დამკვეთი გენდამპროექტებელს აძლევს საპროექტო დავალებას.

მეხუთე ეტაპზე სრულდება ეკონომიკური და საინჟინრო მიმოკვლევა.

მეექვსე ეტაპზე მუშავდება პროექტი.

ტექნიკური პროგრესის ზრდასთან ერთად დამპროექტებლებისათვის ყველაზე რთულ პრობლემას წარმოადგენს საპროექტო გადაწყვეტების ოპტიმიზაცია, რაც განპირობებულია შენობების (50-60 წელი) და ტექნოლოგიური მოწყობილობების (5-დან 20 წლამდე) ექსპლუატაციის სხვადასხვა ვადით.

დაპროექტება ხორციელდება ტექნოლოგიური და სამშენებლო დაპროექტების სახელმწიფო ნორმების საფუძველზე, რომლებიც

პერიოდულად გადაისინჯება მეცნიერებისა და ტექნიკის უკანასკნელი მიღწევების მოწინავე გამოცდილების გათვალისწინებით.

საცხოვრებელი და სამოქალაქო შენობების დაპროექტება ხორციელდება **“უნიფიცირებული ნაკეთობების ერთიანი კატალოგის”** საფუძველზე, ხოლო ყველა დარგის სამრეწველო ობიექტებისა – უნიფიცირებული გაბარიტული სქემების საფუძველზე ნომენკლატურული ასაწობი ელემენტების გამოყენებით.

შრომითი დანახარჯებისა და მშენებლობის ღირებულების განსასაზღვრავად გამოიყენება სახარჯთაღრიცხვო ნორმები, ფასდებები მოწობილობების მონტაჟზე. საპროექტო სამუშაოების შესრულების ხანგრძლივობა დამოკიდებულია დასაპროექტებელი ნაგებობის მოცულობასა და სირთულეზე და რეგლამენტირებულია სპეციალური ნორმებით. ცალკეულ შემთხვევებში იგი შეიძლება შეადგენდეს რამდენიმე წელს.

ყურადღებას იმსახურებს დაპროექტებისა და მშენებლობის ერთმანეთთან შეთავსებით წარმოების სამამულო და საზღვარგარეთის გამოცდილება. აღნიშნულის მაგალითს წარმოადგენს ვოლჟსკის საავტომობილო ქარხნის მშენებლობა, რომელიც 1,5 წლით ადრე იქნა ამოქმედებული დადგენილ ვადასთან შედარებით, რაც განპირობებული იყო დაპროექტებისა და მშენებლობის პარალელურად წარმოებით.

საქართველოს მიერ დამოუკიდებლობის მოპოვების შემდეგ დაპროექტებისა და ძიების ორგანიზაცია ფაქტობრივად, სამწუხაროდ, აღარ არსებობს. ლიკვიდირებული იქნა საქართველოში მოქმედი მსხვილი საპროექტო ორგანიზაციები, სამრეწველო ობიექტები ფაქტობრივად არ პროექტირდება და შესაბამისად არც შენდება. ამიტომ, ყოფილ საბჭოთა კავშირში ამ მხრივ არსებული დადებითი გამოცდილება შენარჩუნებული და შემდგომ განვითარებული უნდა იქნეს. ამას მოითხოვს ქვეყნის განვითარების, ინტელექტუალური ძალების და პოტენციალის შენარჩუნების ინტერესები.

სამშენებლო წარმოების ნაკადური ორბანიზაციის საფუძვლები

§1. სამშენებლო წარმოების ნაკადური ორბანი- ზაციის ძირითადი პრინციპები და არსი

უწყვეტი ნაკადით მუშაობის პრინციპი თავდაპირველად გამოყენებული იყო აშშ-ში (ფორდის ქარხნებში) პირველი მსოფლიო ომის პერიოდში. შემდგომში მეთოდი ფართოდ გავრცელდა ამერიკისა და დასავლეთ ევროპის მრეწველობაში.

ვ.ი. ლენინმა მაღალი შეფასება მისცა ნაკადურ მეთოდს და გამოთქვა აზრი მისი საბჭოთა მრეწველობის სისტემაში გავრცელების სარგებლობის შესახებ. ნაკადური მეთოდის პრაქტიკულად დანერგვის საკითხი კონკრეტულად 1925 წელს იქნა დასმული ფ.ე. ძერჟინსკის მიერ. შემდგომში უწყვეტი ნაკადით მუშაობის პრინციპი თანდათანობით გავრცელდა საბჭოთა ინდუსტრიის ყველა დარგში. ამჟამად, თითქმის არ არსებობს მრეწველობის დარგი, რომელიც არ მუშაობდეს უწყვეტი ნაკადის პრინციპით. მშენებლობაში ნაკადური მეთოდის ფართოდ გამოყენებას ხელს უწყობს მშენებლობის მატერიალურ-ტექნიკური ბაზის განვითარება და მომარაგების დონე, სამუშაოთა წარმოების პროექტების დამუშავების დროს მათემატიკური მეთოდებისა და ეგმ-ის ფართოდ გამოყენება.

მშენებლობის განხორციელება შესაძლებელია მიმდევრობითი, პარალელური და ნაკადური მეთოდებით (ნაკადურ-დანაწევრებითი, ნაკადურ-ოპერაციული, ნაკადურ-მონაზომური, ნაკადურ-ხაზოვანი).

მშენებლობის მიმდევრობით მეთოდს გააჩნია არსებითი ნაკლოვანებები: შედარებით დიდი საერთო ხანგრძლივობა, სამუშაოების ცალკეული კომპლექსების შესრულებისა და რესურსების გამოყენების წყვეტილობა.

მშენებლობის პარალელური მეთოდის დროს მშენებლობა შეიძლება განხორციელდეს უმცირეს დროში, მაგრამ საჭიროებს ერთდროულად მაქსიმალური რაოდენობის მუშახელისა და მანქანა-იარაღების გამოყენებას, ე.ი. მატერიალურ-ტექნიკური რესურსების მაქსიმალურ რაოდენობას.

ნაკადური მეთოდი ათავსებს მიმდევრობით და პარალელურ მეთოდებს, მათთვის დამახასიათებელი ნაკლოვანი მხარეების გარეშე. ეს მეთოდი მიმართავს მშენებლობის განხორციელების ვადების ნაწილობრივ შეთავსებას.

ამრიგად, მშენებლობის ნაკადური მეთოდი ეწოდება ისეთ მეთოდს, რომლის დროსაც მუდმივი შედგენილობის ბრიგადები, ადგიურები შესაბამისი მანქანა-იარაღებით, ასრულებენ სხვადასხვა მონაზომზე, დროში მაქსიმალურად შეთავსებულ ერთდამთავრებულ სამუშაოებს და უზრუნველყოფენ დამთავრებული სამშენებლო პროდუქციის გეგმაზომიერ გამოშვებას.

სამშენებლო ნაკადის ორგანიზაციისათვის საჭიროა:

1. ობიექტის ან ობიექტების მშენებლობის რთული საწარმოო პროცესი დანაწევრდეს შემადგენელ მარტივ პროცესებად, რომლებიც საბოლოოდ ერთ პროცესად ერთიანდებიან (ნაკადურ-დანაწევრებითი მეთოდი);
2. სამუშაო განაწილდეს შემსრულებლებს შორის და თითოეული შემსრულებელი განვიროვნდეს გარკვეულ მარტივ პროცესზე (ნაკადურ-ოპერაციული მეთოდი);
3. სამუშაოთა მთლიანი ფრონტი დაიყოს მონაზომებად, მათზე თითოეული პროცესის შესრულების ერთდამთავრებულ ხანგრძლიობის დადგენით (შეიქმნას საწარმოო რითმი (ნაკადურ-მონაზომური მეთოდი);
4. უზრუნველყოფილი იქნეს შემადგენელ პროცესთა ტექნოლოგიური ურთიერთკავშირი და მთელი პროცესის უწყვეტობა (ე.ი. მონაზომებზე სამუშაოთა შესრულების ისეთი თანმიმდევრობა დადგინდეს, რომ არაერთგვაროვანი პროცესების შესრულება მაქსიმალურად შეთავსდეს დროსა და სივრცეში (ნაკადურ-ხაზოვანი მეთოდი).

§2. ნაკადების კლასიფიკაცია

სამშენებლო ნაკადების კლასიფიკაცია სრულდება:

1. პროდუქციის სახისა და სტრუქტურის,
2. რიტმულობის ხასიათისა და
3. მშენებლობის ხანგრძლივობის მიხედვით.

1. პროდუქციის სახისა და სტრუქტურის მიხედვით არჩევენ კერძო, სპეციალიზებულ, საობიექტო და კომპლექსურ ნაკადებს.

კერძო ნაკადი წარმოადგენს ელემენტარულ სამშენებლო ნაკადს, რომლის დროსაც მონაზომებზე თანმიმდევრობით

სრულდება ერთი მარტივი პროცესი (ქვაბულის ძირის მოსწორება-მოსუფთავება; თხრილის ამოღება; ზედაპირების შეღება ზეთის საღებავებით და სხვ.); კერძო ნაკადის პროდუქციას წარმოადგენენ ნაგებობების კონსტრუქციების ელემენტები (სვეტების საძირკვლების ქვეშ ღორღის მომზადების მოწყობა, საძირკვლების არმატურის დაყენება და სხვ.), დამხმარე მოწყობილობები და სამარჯვები (საძირკვლების ყალიბები, ხარახოები და სხვ.) და ა.შ.

სპეციალიზებული ნაკადი კერძო ნაკადების ერთობლიობაა, რომელთა საერთო პროდუქციაა შენობის (ნაგებობის) კონსტრუქციული ელემენტი ან სამუშაოთა ცალკეული სახე (სამრეწველო შენობის მონოლითური საძირკვლების ან საცხოვრებელ მშენებლობაში ნულოვანი ციკლის მოწყობა, მოპირკეთების სამუშაოები, სამრეწველო და საცხოვრებელი სახლების კარკასების მონტაჟი და სხვ.).

საობიექტო ნაკადი არის სპეციალიზებული ნაკადების ერთობლიობა, რომელთა საერთო პროდუქციაა ცალკეული შენობა (ნაგებობა), საცხოვრებელი მასივის შენობების (ნაგებობების) ჯგუფი, საინჟინრო კომუნიკაციები და სხვ.

კომპლექსური ნაკადი წარმოადგენს ორგანიზაციულად დაკავშირებულ საობიექტო ნაკადების ჯგუფს, რომელთა პროდუქციასაც შეადგენენ სხვადასხვა შენობა-ნაგებობების კომპლექსები (საცხოვრებელი კვარტალი, სამრეწველო წარმოება და სხვ.).

2. რიტმულობის ხასიათის მიხედვით ნაკადი შეიძლება იყოს რიტმული და არარიტმული.

რიტმული ეწოდება ნაკადს, რომელშიც თითოეული ბრიგადის მიერ მონაზომებზე შესრულებულ სამუშაოთა ხანგრძლივობა ერთნაირი ან ჯერადი სიდიდეებია.

არარიტმულია – ნაკადი, რომელშიც თითოეული ბრიგადის მიერ მონაზომებზე შესრულებული სამუშაოების ხანგრძლივობა სხვადასხვაა.

3. მშენებლობის ხანგრძლივობის მიხედვით არჩევენ მოკლევადიან და უწყვეტ ნაკადებს.

მოკლევადიანი ნაკადი ხორციელდება ცალკეული შენობის (ნაგებობის) ან შენობების (ნაგებობების) ჯგუფის მშენებლობის დროს.

უწყვეტი ნაკადი მოქმედებს ხანგრძლივი დროის მანძილზე და მოიცავს სამშენებლო-სამონტაჟო ორგანიზაციის მიერ მრავალი წლის განმავლობაში შესასრულებელ სამუშაოთა პროგრამას.

ნაკადური მშენებლობის მეტად ეფექტურ ფორმას წარმოადგენს ე.წ. გამჭოლი ნაკადი.

გამჭოლი ნაკადი მოიცავს წარმოების ყველა სტადიას – დეტალებისა და კონსტრუქციების დამზადებიდან სამშენებლო მოედანზე მათ დამონტაჟებამდე (სახლმშენებელი კომბინატები, სასოფლო სამშენებლო კომბინატები, ქარხანათმშენებელი კომბინატები).

§3. ნაკადის პარამეტრები

არჩევნ სივრცით, ტექნოლოგიურ და დროის პარამეტრებს.

1. სივრცითი პარამეტრებია: სამუშაოთა ფრონტი, დანაყოფი, მონაზომი, უბანი, იარუსი, ობიექტი (შენობა ან ნაგებობა).

სამუშაოების ფრონტი გულისხმობს სივრცეს (ობიექტის ნაწილს), რომლის საზღვრებშიც ხორციელდება სამშენებლო-სამონტაჟო სამუშაოები მოცემული პროგრამის შესაბამისად.

დანაყოფი ეწოდება სამუშაოთა ფრონტის ნაწილს, რომელიც გამოეყოფა ერთ შემსრულებელს (მუშას, რგოლს).

მონაზომი წარმოადგენს სამუშაოთა ფრონტის ნაწილს (ობიექტის ან მისი კონსტრუქციული ელემენტის ნაწილს), გამოყოფილს ბრიგადისათვის, რომელიც ასრულებს სამუშაოს გარკვეულ სახეს ან ციკლს გარკვეული დროის მონაკვეთში. მონაზომის საზღვრებში ვითარდება და უთავსდება ერთმანეთს სპეციალიზებული ნაკადის შემადგენლობაში შემავალი კერძო ნაკადები.

მონაზომის ზომები განისაზღვრება იმ ანგარიშით, რომ ცალკეული პროცესების შესრულების ხანგრძლივობა მონაზომზე იყოს არანაკლებ ერთი ცვლისა, ხოლო მონაზომის საზღვრების ადგილმდებარეობა შეესაბამებოდეს ნაგებობის არქიტექტურულ-გეგმარებით და კონსტრუქციულ გადაწყვე-

ტებს. მაგალითად, ერთი ბინა ან სექცია საცხოვრებელ სახლში, საძირკველი ტექნოლოგიური მოწყობილობისათვის და სხვ.

უბანი წარმოადგენს ასაშენებელი ობიექტის ნაწილს, რომლის საზღვრებშიც ვითარდება და ერთმანეთს უთავსდება საობიექტო ნაკადის შემადგენლობაში შემავალი სპეციალიზებული ნაკადები.

უბნების ზომები და საზღვრები შეესაბამება შენობის (ნაგებობის) ასაშენებელი ნაწილის სივრცით სიხისტეს და მდგრადობას.

სამრეწველო შენობის (ნაგებობის) მაგალითზე უბანი გრძივი მიმართულებით წარმოადგენს შენობის ტემპერატურულ ან ჯდომის ნაკერებს შორის მოთავსებულ ერთ ან ორ სექციას; განივი მიმართულებით ერთ ან რამდენიმე მაღს, ხოლო სიმაღლეზე – იარუსს (სართულს); საცხოვრებელ სახლში – არანაკლებ ორ სექციას.

იარუსი ეწოდება კონსტრუქციის ან ნაგებობის ნაწილს სიმაღლეზე, რომლის ფარგლებშიც სამუშაო უწყვეტად სრულდება.

2. ძირითადი ტექნოლოგიური პარამეტრებია: კერძო, სპეციალიზებული ან საობიექტო ნაკადების რიცხვი, სამუშაოთა მოცულობები და შრომატევადობა, ნაკადის ინტენსიურობა (სიმძლავრე), ნაკადის ტექნოლოგიური და საწარმოო ციკლები.

ნაკადის ინტენსიურობა (სიმძლავრე) წარმოადგენს სამშენებლო ნაკადის მიერ დროის ერთეულში გამოშვებული პროდუქციის რაოდენობას ნატურალურ მაჩვენებლებში (დამონტაჟებული ყალიბების რაოდენობა, სასარგებლო ან საცხოვრებელი ფართის კვ.მ, სამშენებლო მოცულობის მ³, ნაგებობების რიცხვი და ა.შ.).

ტექნოლოგიური ციკლი სამშენებლო პროცესების (პირველიდან უკანასკნელამდე) ერთობლიობაა, რომელიც სრულდება სამშენებლო პროდუქციის გამოსაშვებად.

საწარმოო ციკლი არის პროცესების ერთობლიობა, რომელთა შესრულება უზრუნველყოფს მზა სამშენებლო პროდუქციის ერთეულის გამოშვებას შენობის ან მისი კონსტრუქციული ელემენტის ნაწილის სახით (სპეციალიზებული ნაკადი), ან მზა სამშენებლო ობიექტის სახით (მთლიანად

დამთავრებული ან ცალკეული უბნის სახით – საობიექტო ნაკადი).

3. დროის ძირითადი პარამეტრებია: ბრიგადების მუშაობის რიტმი, ნაკადის ბიჯი, ნაკადის გაშლის პერიოდი, მზა პროდუქციის გამოშვების პერიოდი.

ბრიგადების მუშაობის რითმი წარმოადგენს ბრიგადის მუშაობის ხანგრძლივობას მისთვის გამოყოფილ მონაზომზე.

ნაკადის ბიჯი ეწოდება დროის მონაკვეთს ნაკადის ორი მომიჯნავე ბრიგადის მუშაობის დაწყებას შორის.

ნაკადის გაშლის პერიოდი (ტექნოლოგიური ციკლის ხანგრძლივობა) არის სამშენებლო პროდუქციის გამოშვებისათვის შესასრულებელი პირველი და საბოლოო პროცესების დაწყებათა შორის დროის ინტერვალი, ე.ი. დრო, როდესაც სამშენებლო ნაკადში თანდათანობით ჩაირთვება ყველა ბრიგადა, რომელიც მონაწილეობს სპეციალიზებულ ან საობიექტო ნაკადში.

მზა პროდუქციის გამოშვების პერიოდი ეწოდება სპეციალიზებულ ან საობიექტო ნაკადში დამამთავრებელი ბრიგადის (კერძო ნაკადის) სამუშაოების ხანგრძლივობას.

§4. რიტმული და არარიტმული ნაკადები

რიტმული ნაკადის მისაღებად შენობა ან ნაგებობა იყოფა მონაზომებად, რომელთა შრომატევადობა დაახლოებით თანაბარია (განსხვავებამ შეიძლება მიაღწიოს 20%-მდე). ცალკეულ მონაზომზე სამუშაოთა შრომატევადობებს შორის გარკვეული სხვაობა შეიძლება კომპენსირებულ იქნეს ამ მონაზომებზე ბრიგადების მუშაობის ინტენსიობის გაზრდით. იმ შემთხვევაში, როდესაც მონაზომები მნიშვნელოვნად განსხვავდებიან ერთმანეთისაგან შრომატევადობით, მაშინ მონაზომებზე ბრიგადების მუშაობის ხანგრძლივობა სხვადასხვა იქნება და ნაკადი კი – არარიტმული.

I. რიტმული ნაკადები. რიტმული ნაკადები იყოფა შემდეგ ტიპებად: ნაკადი თანაბარი (მუდმივი) რიტმით, ჯერადი რიტმით და არათანაბარი (ცვლადი), არაჯერადი რიტმებით. ნაკადები შეიძლება გამოისახოს: ხაზოვანი გრაფიკის სახით (ნახ.3.1.ა), რომელზეც ცალკეული პროცესების შესრულება

გამოსახულია სწორი პორიზონტალური ხაზებით, ციკლოგრამის სახით (ნახ.3.1,ბ), სადაც ეს პროცესები წარმოდგენილია დახრილი ხაზების სახით და ქსელური გრაფიკის სახით, რომელზეც სამუშაოები გამოსახულია ისრებით (რკალებით), ხოლო ხდომილობები – წრეხაზებით (წვეროებით).

ბრიგადების მუშაობის ტექნოლოგიური დაკავშირება თანაბარრიტმიანი ნაკადის შემთხვევაში (ნახ.3.1) წარმოებს ნაკადის თითოეული ბრიგადის ჩართვით მუშაობაში, მაშინვე, როგორც კი თავისუფლდება პირველი მონაზომი. ვინაიდან ნაკადი თანაბარრიტმიანია, ამიტომ არც ერთი მონაზომი არ ცდება შემდეგი ბრიგადის მოლოდინში.

აღვნიშნოთ: ნაკადის ხანგრძლივობა - T , მონაზომების რაოდენობა m , ბრიგადების (რგოლების) რაოდენობა ნაკადში, ან თანმიმდევრობით შესასრულებელი პროცესების რაოდენობა ნაკადში - n , ბრიგადის მუშაობის რიტმი - t , ნაკადის ბიჯი - k , ნაკადის გაშლის პერიოდი τ , მზა პროდუქციის გამოშვების პერიოდი - $T_{პრ}$, მაშინ

$$\tau = (n-1)k \quad (3.1)$$

ვინაიდან თანაბარრიტმიან რიტმულ ნაკადში $t=k$, ამიტომ

$$T_{პრ} = mk; \quad (3.2)$$

T_g - საწარმოო ციკლის ხანგრძლივობა - დრო, რომლის განმავლობაშიც მონაზომზე ან უბანზე სრულდება სამუშაოები, მზა პროდუქციის მიღების მომენტამდე:

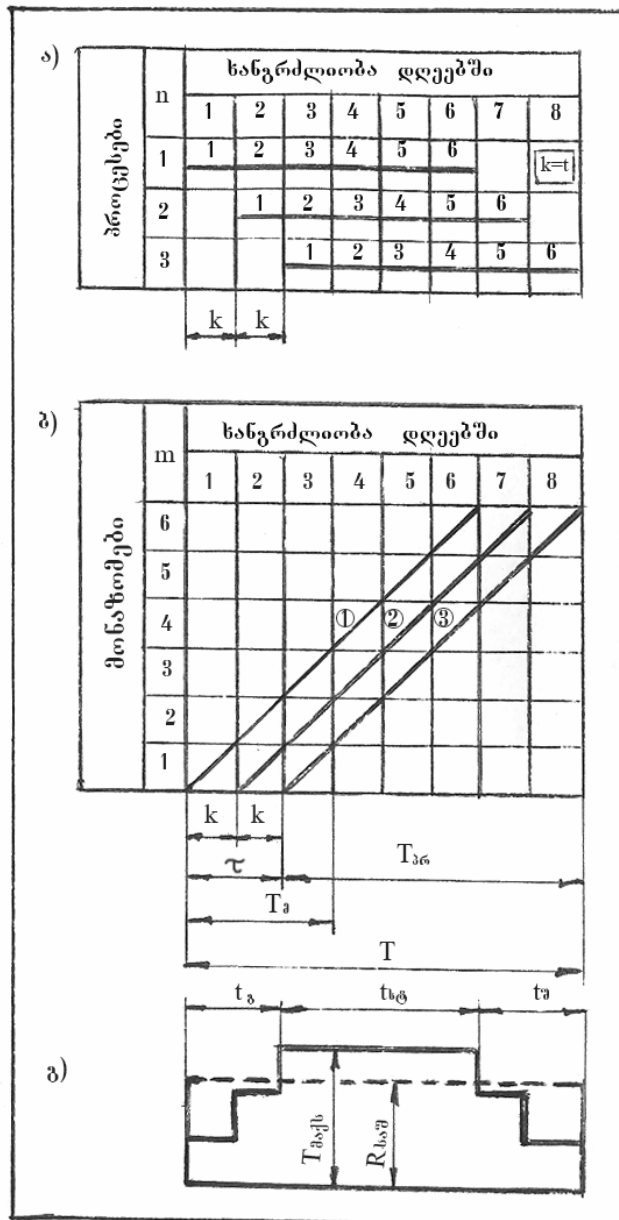
$$T_g = nk. \quad (3.3)$$

ნაკადის ხანგრძლივობა შეიძლება გამოისახოს შემდეგი ფორმულებით:

$$T = T_g + (m-1)k, \quad (3.4)$$

$$T = \tau + T_{პრ} = \tau + mk, \quad (3.5)$$

$$T = (m+n-1)k. \quad (3.6)$$



ნახ.3.1. რიტმული ნაკადის გრაფიკები.
 ა - ხაზოვანი გრაფიკი; ბ - ციკლოგრამა; გ - მუშების რაოდენობის ცვლილების გრაფიკი; k - ნაკადის ბიჯი (1დღე); t - ბრიგადების მუშაობის რიტმი (1დღე); m - მონაზომების რიცხვი (6); n - თანმიმდევრობით შესასრულებელი პროცესების რიცხვი (3); (1), (2), (3) - ბრიგადის ნომრები;

როდესაც ზოგიერთი პროცესი სრულდება ორ ან სამ ცვლაში, ნიშან “n”-ში იგულისხმება პროცესების რაოდენობა, რომლებიც სრულდება პირველ ცვლაში (მეორე და მესამე ცვლას არ ითვალისწინებენ).

მოყვანილ ფორმულებს უწოდებენ ნაკადის ძირითად ფორმულებს.

ნაკადის ხანგრძლივობის განსაზღვრის დროს საჭიროა გათვალისწინებული იყოს, აგრეთვე ტექნოლოგიური (t_{δ}) და ორგანიზაციული (t_{σ}) დაყოვნებები (შესვენებები).

ტექნოლოგიური შესვენების მაგალითი: შეღესვის სამუშაოთა დამთავრების შემდეგ საჭიროა გარკვეული დრო სამღებრო სამუშაოთა დასაწყებად, რათა გაღესილმა ზედაპირმა მოასწროს სათანადოდ გამოშრობა; მონოლითური რკინაბეტონის კონსტრუქციების განყალიბება შეიძლება შესრულდეს მას შემდეგ, რაც ბეტონი ამ კონსტრუქციებში მოასწრებს სათანადოდ გამკვრივებას.

ზოგიერთ შემთხვევაში, მომიჯნავე პროცესებს შორის საჭიროა ორგანიზაციული ხასიათის შესვენების მოწყობა. მაგალითად, სათავსოების განიავება და სამუშაო ადგილების მომზადება მომდევნო პროცესის შესასრულებლად; შესვენება უსაფრთხოების ტექნიკის პირობებიდან გამომდინარე და სხვ.

ტექნოლოგიური და ორგანიზაციული შესვენებების გათვალისწინებით ნაკადის გაშლის დრო გამოითვლება ფორმულით:

$$T=(n-1)k+\sum t_{\delta}+\sum t_{\sigma}, \quad (3.7)$$

ხოლო ნაკადის საერთო ხანგრძლივობა

$$T=(m+n-1)k+\sum t_{\delta}+\sum t_{\sigma}. \quad (3.8)$$

ნაკადის ინტენსივობა

$$I=\frac{Q}{T_{\text{პ.}}}, \quad (3.9)$$

სადაც Q არის სამუშაოთა მოცულობა ნატურალურ გამოსახულებაში.

ნახ. 3.1.გ ჩანს, რომ ნაკადს გააჩნია სამი პერიოდი: გაშლის (t_{δ}), სტაბილური მდგომარეობის ($t_{\text{სტ}}$) და შეკვეცის ($t_{\text{შ}}$).

ნაკადი მით უფრო ეფექტურია, რაც მცირეა t_{δ} და $t_{\text{შ}}$ პერიოდები და შედარებით გრძელია $t_{\text{სტ}}$ პერიოდი.

ნაკადის სტაბილური მდგომარეობის შესაფასებლად იყენებენ სტაბილურობის მაჩვენებელს (α), რომელიც გამოითვლება ფორმულით.

$$\alpha = \frac{t_{სტ}}{T}. \quad (3.10)$$

თუ გავითვალისწინებთ, რომ $T=(m+n-1)k$, ხოლო $t_{სტ}=T-2t_{გ}=(m+n-1)k-2(n-1)k=(m-n+1)k$,

$$\alpha = \frac{m-n+1}{m+n-1}. \quad (3.11)$$

სამშენებლო ნაკადის თანაბრობის შესაფასებლად სარგებლობენ თანაბრობის მაჩვენებლით (β), რომელიც გამოითვლება ფორმულით:

$$\beta = \frac{R_{საშ}}{R_{მაქ}}, \quad (3.12)$$

სადაც $R_{მაქ}$ ნაკადში დაკავებული მუშების მაქსიმალური რაოდენობაა; $R_{საშ}$ - მუშების საშუალო რაოდენობა ნაკადის მოქმედების განმავლობაში.

(3.12) ფორმულა შეიძლება წარმოდგენილი იყოს შემდეგი სახით:

$$\beta = \frac{qm}{T} \cdot \frac{q}{k} = \frac{km}{T}, \quad (3.13)$$

სადაც q არის ყველა სამუშაოს შრომატევადობა ერთ მონაზომზე.

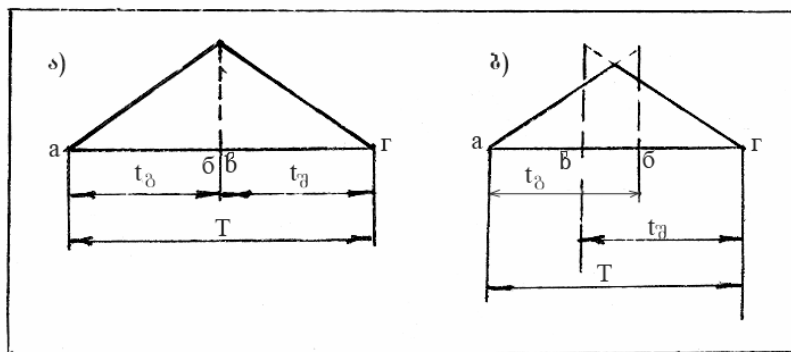
თუ გავითვალისწინებთ T -ს მნიშვნელობას (3.6) ფორმულით, საბოლოოდ მივიღებთ:

$$\beta = \frac{km}{(m+n-1)k} = \frac{m}{m+n-1}. \quad (3.14)$$

როგორც (3.11) და (3.14) ფორმულებიდან ჩანს, α და β მნიშვნელობები ყოველთვის ერთზე ნაკლებია. ამასთან ნაკადი მით უფრო სტაბილური და თანაბარია, რაც უფრო დიდია აღნიშნული კოეფიციენტები. ამ მაჩვენებლების გაზრდა შესაძლებელია მონაზომების რაოდენობის გადიდებით.

როდესაც მონაზომების რიცხვი ნაკადში ძალიან მცირეა, მაშინ მუშების რაოდენობის ცვლილების გრაფიკი ღებულობს ნახ. 3.2 სახეს. ამ შემთხვევაში პირველი ბრიგადა ამ-

თავრებს მუშაობას ნაკადზე, ხოლო ბოლო ბრიგადას ჯერ არ დაუწყია მუშაობა. ასეთ ნაკადებს ეწოდებათ დაუმყარებელი.



ნახ. 3.2. მუშების რაოდენობის ცვლილების გრაფიკი:

ა – დაუმყარებელი ნაკადი (მონაკვეთი $n_h=0$)

ბ – დაუმყარებელი ნაკადი (მონაკვეთი $n_h<0$)

მონახომების მინიმალური რაოდენობა, რომლის დროსაც ნაკადი იქნება დამყარებული, გამოითვლება დამოკიდებულებით

$$m_{\min} = n+1. \quad (3.15)$$

დაუმყარებელი ნაკადების გამოყენება მიზანშეწონილი არ არის.

(3.6) ფორმულიდან ჩანს, რომ ნაკადის რიტმის სიდიდე (t) მნიშვნელოვან გავლენას ახდენს სამუშაოთა შესრულების ხანგრძლივობაზე (T). რამდენადაც t მცირეა, იმდენად სამუშაო სრულდება სწრაფად. მაგრამ თუ მივიღებთ k და t მნიშვნელობებს ერთ ცვლაზე ნაკლებს, მაშინ მუშებმა ერთი მონახომიდან მეორეზე უნდა გადაინაცვლონ სამუშაო დღის პერიოდში, რაც აუცილებლად გამოიწვევს სამუშაო დროის დანაკარგებს. აღნიშნულიდან გამომდინარე, პრაქტიკულად მიზანშეწონილია k და t მნიშვნელობა მიღებული იქნას ერთი ცვლის ჯერადი სიდიდე. k და t უმცირესი მნიშვნელობა იქნება 1 ცვლა ან 1 დღე. მაგრამ $t=1$ დღე ყოველთვის არ არის შესაძლებელი, ვინაიდან მექანიზებული სამუშაოების დროს სამუშაოთა ტემპი დადგინდება ნაკადში წამყვანი სამშენებ-

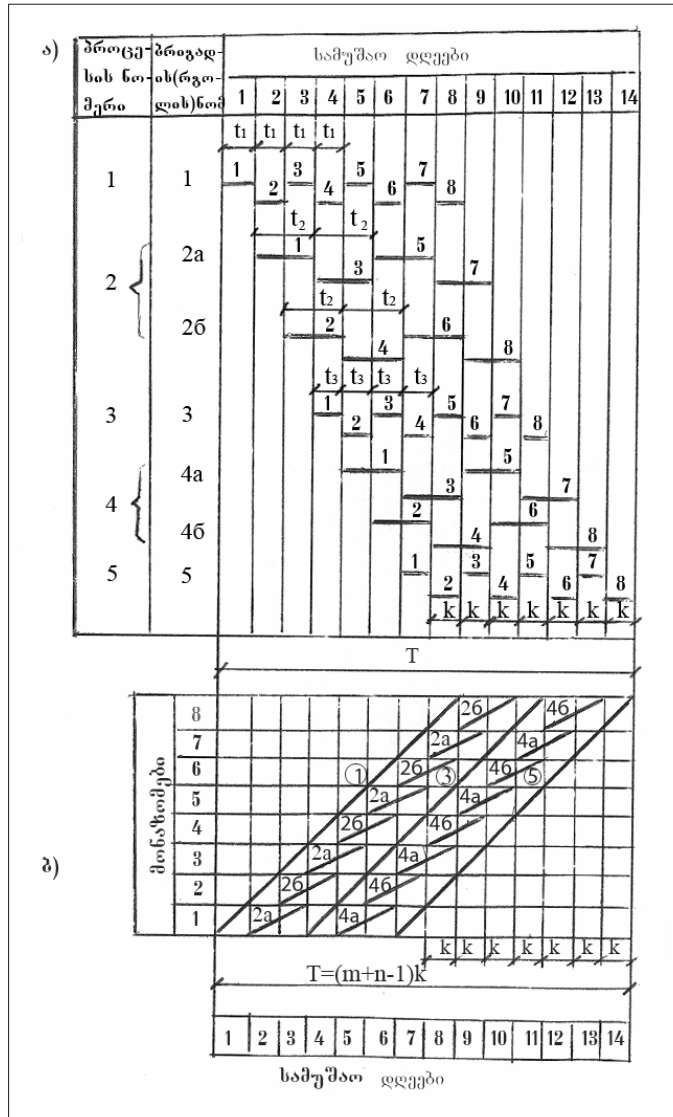
ლო მანქანის ტემპით (მაგალითად, სამონტაჟო ამწით ასაწყო-ბი კონსტრუქციების მონტაჟის დროს), ხოლო ხელის სამუშაოების შემთხვევაში – თითოეული რგოლისათვის მინიმალური სამუშაოების ფრონტის უზრუნველყოფის აუცილებლობით, ისე რომ მუშაობის პროცესში რგოლებმა ერთმანეთს ხელი არ შეუშალონ.

ვინაიდან ნაკადის ბიჯის უმცირესი სიდიდე არაა სასურველი 1 ცვლაზე ან 1 დღეზე ნაკლები იყოს, მაშასადამე, სხვადასხვა მუშა-პროცესის რიტმი შეიძლება ცვლის ან დღის ჯერადი იყოს, ე.ი. 1,2,3 ცვლა (დღე) და ა.შ. ნაკადის ბიჯი მიიხნევა იმ მუშა-პროცესის რიტმის ტოლად, რომლის რიტმიც უმცირესია. ამ პროცესს შეასრულებს ერთი ბრიგადა. ყველა სხვა მუშა-პროცესის შესრულებისათვის, რომელთა რიტმი მეტია ნაკადის ბიჯზე, საჭირო იქნება იმდენი ბრიგადა, რამდენჯერაც ამ პროცესის რიტმი აღემატება ნაკადის ბიჯს, ე.ი. ნებისმიერი პროცესის შემსრულებელი ბრიგადების რაოდენობა რიტმის ჯერადობის რიცხვის ტოლია.

ასეთ ნაკადურ პროცესს ეწოდება ნაკადი ჯერადი რიტმით. მისი გრაფიკი წარმოდგენილია ნახ. 3.3-ზე შემდეგი პირობებისათვის: ყველა ბრიგადა თანმიმდევრობით იწყებს მუშაობას k დღის შემდეგ; k დღის შემდეგ ნაკადიდან გამოდის დამთავრებული პროდუქცია.

ბრიგადები №№1, 3 და 5 მუშაობენ რიტმით 1 დღე; ბრიგადები №2 და 4 – რიტმით 2 დღე. ორგანიზებულია ორ-ორი პარალელური ბრიგადები - №2,ა და 2ბ, აგრეთვე №4,ა და 4ბ, რომლებიც ასრულებენ ერთსა და იმავე პროცესებს. ბრიგადა №2,ა მუშაობას იწყებს პირველ მონაზომზე, მუშაობს იქ ორ დღეს, შემდეგ გადადის მესამე მონაზომზე; ბრიგადა №2,ბ იწყებს მუშაობას შემდეგ დღეს მეორე მონაზომზე და ორი დღის შემდეგ გადადის მეოთხე მონაზომზე. ამრიგად, ბრიგადა №2ა მუშაობს კენტ მონაზომებზე, ხოლო ბრიგადა №2ბ – წყვილზე. ასევე მუშაობენ ბრიგადები №4,ა და 4,ბ.

თანაბარრიტმიანი რიტმული ნაკადებისათვის მიღებული ფორმულები ძალაში რჩება ჯერადრიტმიანი ნაკადებისთვისაც. ამ შემთხვევაში n წარმოადგენს ბრიგადების რიცხვს ნაკადში, ამასთან პარალელურად მომუშავე ბრიგადები ითვლება, როგორც ცალკეული ბრიგადები. ამრიგად ნახ. 3.3 $n=7$.



ნახ.33. ჯერადრიტმიანი ნაკადის გრაფიკი
 ა – ხაზოვანი; ბ – ციკლოგრამა.
 k – ნაკადის რიტმი (1დღე); t₁, t₃, t₅ – პირველი, მე-3 და მე-5 ბრიგადების მუშაობის რიტმი (1დღე); t₂, t₄ – მე-2 და მე-4 ბრიგადების მუშაობის რიტმი (2დღე); N – მონაზომების რიცხვი (8); n – ბრიგადების რიცხვი (7). რიცხვები ხაზებზე აღნიშნავს მონაზომის ნომერს.

რიტმული ნაკადები ცვლადი და არაჯერადი რიტმებით ხასიათდებიან პირობით: თითოეული ბრიგადის სამუშაო რიტმი მუდმივია და ამავე დროს ერთმანეთის ტოლი და ჯერადი არ არის. ასეთი ნაკადების ფუნქციონირების დროს მთელი რიგი მონაზომები თავისუფალია, ხოლო ყველა სამუშაოს შესრულების საერთო ვადა გაზრდილია. ამ ნაკლოვანებების ლიკვიდაციისათვის ცდილობენ გაზარდონ მუშების რიცხვი ბრიგადებში, რომელთაც გააჩნიათ უდიდესი რიტმი და ამით გაათანაბრონ რიტმები უმცირესი რიტმის მიხედვით. მაგრამ ეს ყოველთვის არ არის შესაძლებელი სამუშაოთა ფრონტის სიმცირის, წამყვანი მექანიზმის მწარმოებლურობის შეზღუდვის და სხვათა გამო.

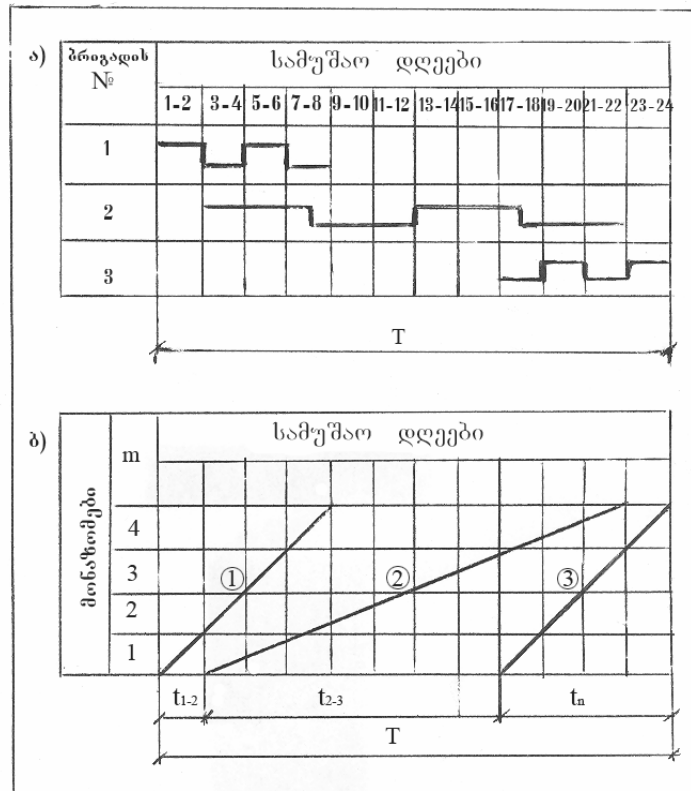
ცვლადი და არაჯერადრიტმიანი რიტმული ნაკადის მაგალითის სახით განვიხილოთ სპეციალიზებული ნაკადი საძირკვლების მოსაწყოებად ტექნოლოგიური მოწყობილობისათვის (იხ. ნახ.3.4). ბრიგადების მუშაობის რიტმები ყალიბის დამონტაჟების (1) და საძირკვლის დაბეტონებისათვის შეადგენენ 2 დღეს, ხოლო ბრიგადის მუშაობის რიტმი არმატურის დამონტაჟებისას (2) – 5 დღეს.

ბრიგადების მუშაობის ტექნოლოგიური დაკავშირება ამ შემთხვევაში ხორციელდება შემდეგნაირად: ვინაიდან 2 ბრიგადის რიტმი მეტია, ვიდრე 1 ბრიგადისა, ამიტომ 2 ბრიგადა მუშაობაში ერთვება, როგორც კი 1 ბრიგადა დაამთავრებს მუშაობას პირველ მონაზომზე. 3 ბრიგადა მუშაობაში ჩაერთვება მოგვიანებით.

ნაკადის საერთო ხანგრძლივობა განისაზღვრება, როგორც ჯამი დროის ინტეგრელებისა მომიჯნავე პროცესების დაწყებებს შორის პირველ მონაზომზე და ბოლო სამუშაოს ხანგრძლივობისა ყველა მონაზომზე:

$$T=t_{1-2}+t_{2-3}+\dots+t_{(n-1)-n}+t_n . \quad (3.16)$$

2. არარიტმული ნაკადები. ისე როგორც რიტმული, არარიტმული ნაკადებიც შენობებისა და ნაგებობების კონსტრუქციული თავისებურებების მიხედვით შეიძლება დაიყოს სამ ტიპად: არარიტმული ნაკადი ბრიგადების მუშაობის რიტმის ერთგვაროვანი (თანაბარი) ცვლილებებით, რიტმის არაერთგვაროვანი (არათანაბარი), მაგრამ ჯერადი ცვლილებით და არაერთგვაროვანი (არათანაბარი) და არაჯერადი ცვლილებით.



ნახ. 3.4. ცვლადი და არაჯერადრიტმიანი რიტმული ნაკადის გრაფიკი; ა – საზოგადოებრივი გრაფიკი; ბ – ციკლოგრამა.

არარიტმული ნაკადების ორგანიზაცია რიტმების ერთგვაროვანი ცვლილებით წარმოებს იმ შემთხვევაში, თუ მონაზომები განსხვავდებიან ერთმანეთისაგან მხოლოდ ზომებით. სამუშაოების სტრუქტურა თითოეულ მონაზომზე ერთნაირია, ხოლო სამუშაოთა შრომატევადობა პროპორციულია მონაზომების ზომებისა.

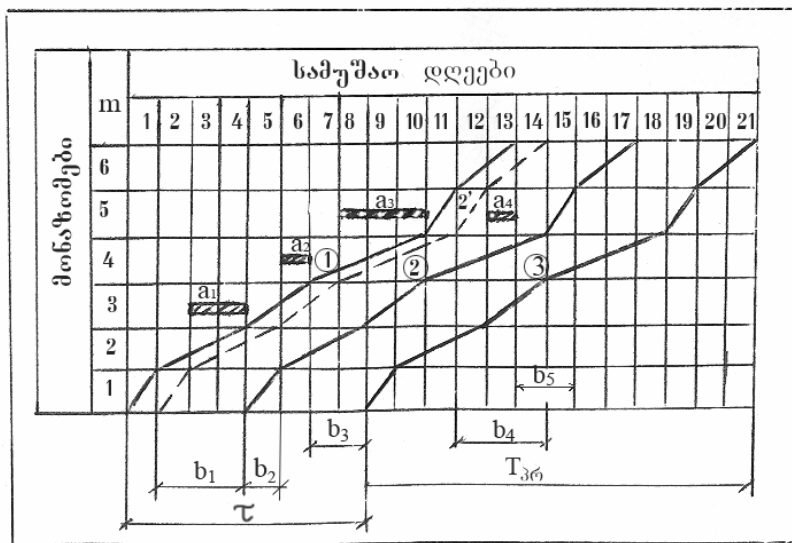
არარიტმული ნაკადების ორგანიზაცია ბრიგადების მუშაობის არაერთგვაროვანი, მაგრამ ჯერადი რიტმებით მოსახერხებელია, როცა სამუშაოთა სტრუქტურა მონაზომებზე ერთნაირია, მონაზომების ზომები სხვადასხვაა და მთელი რიცხვის ჯერადია. ასეთ შემთხვევებს ადგილი აქვს გეგმაში დიდი

ზომის ერთსართულიანი სამრეწველო შენობების მშენებლობის დროს, როდესაც მონაზომების ფართობები სხვადასხვა სიდიდისაა ან ნაკადის ორგანიზაციის დროს სხვადასხვა რაოდენობის სექციების მქონე კონსტრუქციულად ერთგვაროვანი რამდენიმე საცხოვრებელი შენობის მშენებლობისათვის.

არარიტმული ნაკადები ბრიგადების მუშაობის არაერთგვაროვანი და არაჯერადი რიტმებით ხასიათდებიან მონაზომებზე ბრიგადების მუშაობის სხვადასხვა ხანგრძლივობებით. ასეთი ტიპის ნაკადების ორგანიზაცია ხდება მაშინ, როდესაც სამუშაოთა მოცულობები და სტრუქტურა მონაზომებზე სხვადასხვაა.

ბრიგადების მუშაობის ტექნოლოგიური დაკავშირება არარიტმულ ნაკადებში წარმოებს უშუალოდ გრაფიკებზე (გრაფიკული მეთოდი) ან ანგარიშის გზით (ანალიზური მეთოდი).

გრაფიკული მეთოდის დემონსტრირების მიზნით განვიხილოთ არარიტმული სპეციალიზებული ნაკადი ბრიგადების მუშაობის რიტმების ერთნაირი ცვლილებით (ნახ.3.5).



ნახ. 3.5. არარიტმული სპეციალიზებული ნაკადი ბრიგადების მუშაობის რიტმების ერთნაირი ცვლილებით.

თავდაპირველად ციკლოგრამაზე დაგვაქვს (1) კერძო ნაკადი, შემდეგ (2). ამასთან (2) კერძო ნაკადი ერთვება მუშაო-

ბაში მაშინ, როდესაც (1) ნაკადი ათავისუფლებს პირველ მონაზომს. განხილულ მაგალითში ეს ხდება მეორე დღეს (წყვეტილი ხაზი). ამის შემდეგ ვაანალიზებთ (2) კერძო ნაკადის განვითარებას მონაზომების მიხედვით. ვინაიდან ერთ-სადაიმავე მონაზომზე ერთდროულად ორი ბრიგადის მუშაობა შეუძლებელია (2) კერძო ნაკადის მუშები მესამე დღეს ვერ შეძლებენ გადასვლას მეორე მონაზომზე, რის გამოც ისინი მოცდებიან.

მეორე მონაზომზე – ისინი მოცდებიან მე-3 და მე-4 დღის განმავლობაში; მესამე მონაზომზე – მე-6 დღის განმავლობაში და ა.შ. ციკლოგრამაზე დროის ეს შუალედები ნაჩვენებია მონაკვეთებით a_1, a_2, a_3, a_4 .

მეორე კერძო ნაკადის მონაზომებზე შეუფერხებელი განვითარების უზრუნველსაყოფად საჭიროა მისი მუშაობაში ჩართვის დასაწყისი გადავწიოთ წყვეტილი ხაზით ნაჩვენებ ვარიანტთან შედარებით a_{\max} -ის ტოლი დღეების რიცხვით. ჩვენს შემთხვევაში $c=a_{\max}=a_3=3$ დღეს. დროის ამ c მონაკვეთს ეწოდება საწყისი ორგანიზაციული შესვენება.

თუ პირველი ბრიგადის მუშაობის რიტმს პირველ მონაზომზე აღვნიშნავთ t_1 -ით, მაშინ მეორე ბრიგადის მუშაობაში ჩართვა უნდა განხორციელდეს t_1+c ინტერვალით პირველი ბრიგადის მუშაობაში ჩართვის დროიდან.

ნაკადებისათვის ბრიგადების მუშაობის რიტმების ერთნაირი ცვლილებისას დანარჩენი ბრიგადებიც t_1+c დღის შემდეგ უნდა ჩაერთონ მუშაობაში (მეორე და მესამე კერძო ნაკადები იხ. ნახ. 3.5). განხილულ შემთხვევაში $t_1+c=4$ დღეს. როგორც ციკლოგრამიდან ჩანს, აღნიშნული ინტერვალის (4 დღე) შემთხვევაში უზრუნველყოფილია ყველა ბრიგადის შეუფერხებელი მუშაობა. ამასთან, (2) კერძო ნაკადი მეოთხე მონაზომზე მუშაობაში ერთვება მაშინვე, როგორც კი ამ მონაზომზე მუშაობას ამთავრებს კერძო ნაკადი (1); დანარჩენ მონაზომებს კი (2) კერძო ნაკადი რამდენიმე დღით გვიან იკავებს, ე.ი. ადგილი აქვს მონაზომების მოცდენას, რაც დამახასიათებელია სამუშაოთა არარიტმული ნაკადით წარმოებისათვის.

საორგანიზაციო შესვენებები (1) და (2) კერძო ნაკადებს შორის სხვადასხვა მონაზომებზე ნახაზზე აღნიშნულია მონაკვეთებით b_1, b_2, b_3, b_4 და b_5 (b_1 – მანძილი (1) ბრიგადის მიერ

პირველ მონაზომზე სამუშაოს დამთავრებიდან ამავე მონა-
ზომზე მეორე ბრიგადის მიერ სამუშაოს დაწყებამდე და ა.შ).

ნაკადის საერთო ხანგრძლივობა მოცემულ შემთხვევაში
შეიძლება გამოისახოს ფორმულით:

$$T=(t_1+c)(n-1)+T_{პრ} \quad (3.17)$$

ბრიგადების მუშაობის ტექნოლოგიური დაკავშირების
ანალიზური მეთოდის არსი მდგომარეობს შემდეგში:

აღნიშნულ პირველი ბრიგადის მუშაობის ხანგრძლივობა
პირველ, მე-2, მე-3 და მომდევნო მონაზომებზე შესაბამისად
 $t'_1, t'_2, t'_3 \dots$ იგივე სიდიდეები მეორე ბრიგადისათვის აღნიშ-
ნულ $t''_1, t''_2, t''_3 \dots$ ნაკადისათვის რიტმის ერთგვაროვანი ცვლი-
ლებით $t'_1 = t''_1; t'_2 = t''_2 \dots$

მომიჯნავე ბრიგადების მუშაობის ერთმანეთთან დაკავ-
შირების მიზნით ვიქცევით შემდეგნაირად:

1. პირველი ბრიგადისათვის ამოვიწერთ მისი მუშაობის
ხანგრძლივობებს ზრდადი შედეგებით დაწყებული მეორე მო-
ნაზომიდან, ე.ი. ვადგენთ მწკრივს:

$$\sum_2^2 t'; \sum_2^3 t'; \sum_2^4 t'; \sum_2^5 t' \dots$$

2. მეორე ბრიგადისათვის ანალოგიურად ვანგარიშობთ
მუშაობის ხანგრძლივობას, დაწყებული პირველი მონაზო-
მიდან, და ვადგენთ მწკრივს:

$$\sum_1^1 t''; \sum_1^2 t''; \sum_1^3 t''; \sum_1^4 t'' \dots$$

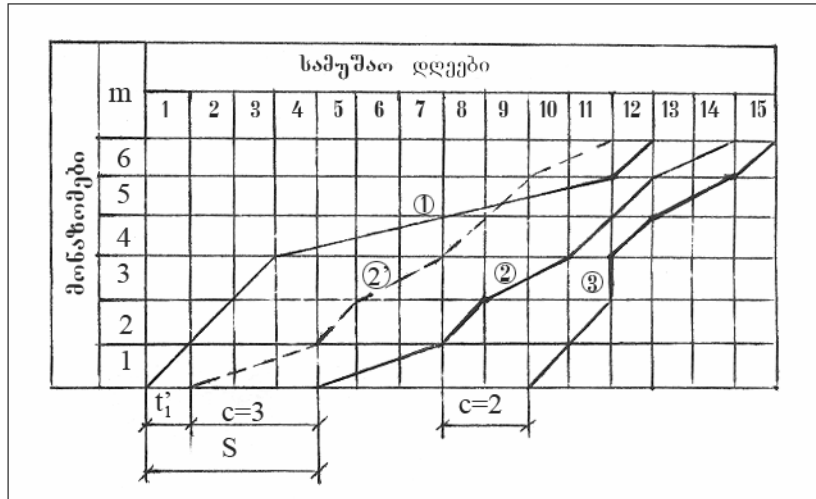
3. მიღებულ მწკრივებს ვწერთ ერთმანეთის ქვევით და
მეორე მწკრივის რიცხვებს ვაკლებთ პირველი მწკრივის
შესაბამის მონაცემებს:

№1 ბრიგადისათვის	$\sum_2^2 t'; \sum_2^3 t'; \sum_2^4 t'; \sum_2^5 t' \dots$
№2 ბრიგადისათვის	$\sum_1^1 t''; \sum_1^2 t''; \sum_1^3 t''; \sum_1^4 t'' \dots$
სხვაობა	<hr style="width: 100%; border: 0.5px solid black;"/> $c_1; c_2; c_3; c_4 \dots$

C_{max} შეადგენს მინიმალურ საორგანიზაციო შესვენებას (1) და (2) კერძო ნაკადებს შორის პირველ მონაზომზე. მაშასადამე, (2) კერძო ნაკადის მუშაობაში ჩართვის დასაწყისი გადატანილ უნდა იქნეს C_{max} -ის ტოლი დღეების რაოდენობით (1) ნაკადის პირველ მონაზომზე სამუშაოთა დამთავრების მომენტიდან.

ანალოგიურად განვსაზღვრავთ საწყის საორგანიზაციო შესვენებას (2) და (3) კერძო ნაკადებს შორის (ნახ.3.6).

მაგალითის სახით გავიანგარიშოთ საწყისი საორგანიზაციო შესვენებები არარიტმული სპეციალიზებული ნაკადის კერძო ნაკადებს შორის, რომელიც ნაჩვენებია 3.6 ნახაზზე.



ნახ. 3.6 არარიტმული სპეციალიზებული ნაკადი ბრიგადების მუშაობის რიტმის არაერთგვაროვანი და არაჯერადი შეცვლისას.

3.6 ნახაზზე მოცემული გრაფიკისათვის მონაცემები №1 და №2 ბრიგადების მუშაობის რიტმის შესახებ სხვადასხვა მონაზომზე მოყვანილია ქვემოთ ცხრილში:

ბრიგადის №	მონაზომების №					
	1	2	3	4	5	6
1	1	1	1	4	4	1
2	3	1	2	1	1	2
3	1	1	0	1	2	1

№1 ბრიგადისათვის: $\sum_2^2 t' = 1$ დღ.; $\sum_2^3 t' = 1+1 = 2$ დღ.;
 $\sum_2^4 t' = 1+1+4 = 6$ დღ.; $\sum_2^5 t' = 1+1+4+4 = 10$ დღ.;
 $\sum_2^6 t' = 1+1+4+4+1 = 11$ დღ.;

№2 ბრიგადისათვის: $\sum_1^1 t'' = 3$ დღ.; $\sum_1^2 t'' = 3+1 = 4$ დღ.;

$\sum_1^3 t'' = 3+1+2 = 6$ დღ.; $\sum_1^4 t'' = 3+1+2+1 = 7$ დღ.;

$\sum_1^5 t'' = 3+1+2+1+1 = 8$ დღ.;

$\sum_1^6 t'' = 3+1+2+1+1+2 = 10$ დღ.

რიცხვების მწკრივებს №1 და №2 ბრიგადებისათვის გწერთ ერთმანეთის ქვევით:

№1 ბრიგადა	1	2	6	10	11
№2 ბრიგადა	3	4	6	7	8 10

სხვაობა a . . . -2 -2 0 3 3 -10

აქედან $c=a_{\max}=3$ დღეს, ე.ი. მეორე ბრიგადა მუშაობას იწყებს პირველი ბრიგადის მიერ პირველ მონაზომზე სამუშაოს დაბ-თავრებიდან 3 დღის შემდეგ და $s = t_1' + c = 1+3 = 4$ დღე.

ანალოგიურად ვსაზღვრავთ საორგანიზაციო შესვენების სიდიდეს მე-2 და მე-3 ბრიგადებს შორის.

№2 ბრიგადისათვის: $\sum_2^2 t'' = 1$ დღ.; $\sum_2^3 t'' = 1+2 = 3$ დღ.;

$\sum_2^4 t'' = 1+2+1 = 4$ დღ.;

$\sum_2^5 t'' = 1+2+1+1 = 5$ დღ.; $\sum_2^6 t'' = 1+2+1+1+2 = 7$ დღ.;

№3 ბრიგადისათვის: $\sum_1^1 t''' = 1$ დღ.; $\sum_1^2 t''' = 1+1 = 2$ დღ.;

$\sum_1^3 t''' = 1+1+0 = 2$ დღ.; $\sum_1^4 t''' = 1+1+0+1 = 3$ დღ.;

$\sum_1^5 t''' = 1+1+0+1+2 = 5$ დღ.;

$\sum_1^6 t''' = 1+1+0+1+2+1 = 6$ დღ.

რიცხვების მწკრივებს №2 და №3 ბრიგადებისათვის ვწერთ ერთმანეთის ქვევით.

№2 ბრიგადა 1 3 4 5 7

№3 ბრიგადა 1 2 2 3 5 6

სხვაობა $a 0 1 2 2 2 -6$

აქედან $c=a_{\max}=2$ დღეს, ე.ი. მესამე ბრიგადა მუშაობას იწყებს მეორე ბრიგადის მიერ პირველ მონაზომზე სამუშაოს დამთავრებიდან 2 დღის შემდეგ.

ნაკადების ორგანიზაცია ცვლადი (არაერთგვაროვანი) რიტმით მნიშვნელოვნად აფართოებს მშენებლობაში ნაკადური მეთოდის გამოყენებას ნაკადის შექმნის სირთულის მიუხედავად, მუდმივ (ერთგვაროვან) და ჯერადრიტმიან ნაკადებთან შედარებით.

მშენებლობის ორგანიზაციის დროს თავდაპირველად ყოველთვის ცდილობენ რიტმული ნაკადების ორგანიზაციას. როდესაც ასეთი ნაკადის ორგანიზაცია შეუძლებელი ხდება, გადადიან ცვლადრიტმიანი ნაკადის ორგანიზაციაზე.

ცვლადრიტმიანი (არაერთგვაროვანი) ნაკადების ორგანიზაციის დროს შესაძლებელია შემთხვევა, როდესაც ერთი რომელიმე მე-*n* ბრიგადის მუშაობის ხანგრძლივობა განისაზღვრება წამყვანი მანქანის მწარმოებლურობით ან განხილული პროცესის შრომატევადობითა და სამუშაო ფრონტის არსებობით. ამდენად, მისი შემცირება შეუძლებელი იქნება, დანარჩენი ბრიგადების მუშაობა კი შეიძლება ორგანიზებული იყოს დაახლოებით ორჯერ სწრაფად, ვიდრე მე-*n* ბრიგადისა.

ასეთ შემთხვევაში საჭიროა ყველა ბრიგადის მუშაობის ხანგრძლივობა გაუტოლდეს ყველაზე ნელა მომუშავე ბრიგადის მუშაობის ხანგრძლივობას (შესაბამისად მუშების რიცხვის შემცირებით), რაც გამოიწვევს სამუშაოთა შესრულების საერთო ვადის გაზრდას.

სამუშაოთა საერთო ხანგრძლივობის შემცირება ნაკადში შესაძლებელია პარალელურად მომუშავე ორი ბრიგადის ორგანიზაციით $n=a$ და $n=b$, ისე როგორც ჯერადრიტმიანი ნაკადების ორგანიზაციის დროს იყო აღწერილი (იხ. ნახ.3.3). პირველი ბრიგადა იმუშაებს კენტ მონაზომებზე, ხოლო მეორე – ლუწ მონაზომებზე.

ნაკადის ხანგრძლივობის და ყველა სხვა პარამეტრის ანგარიში შეიძლება შესრულდეს მატრიცების გამოყენებითაც. ამ დროს ნაკადის პარამეტრების ანგარიშის შემდეგ თვალსაჩინოების მიზნით ავაგებთ ნაკადის ციკლოგრამას.

არარიტმული ნაკადების პარამეტრების ანგარიში მატრიცების გამოყენებით წარმოებს ცვლადრიტმიანების ანალოგიურად იმ განსხვავებით, რომ ანგარიშის პროცესში საჭიროა მომიჯნავე ბრიგადების თითოეული წყვილისათვის განისაზღვროს მათი კრიტიკული მიახლოების ადგილი, რომელიც ცვლადრიტმიან ნაკადებთან შედარებით შეიძლება იმყოფებოდეს ნებისმიერ მონაზომზე.

არარიტმული და ცვლადრიტმიანი ნაკადების პარამეტრების ანგარიშს მატრიცების გამოყენებით დაინტერესებული მკითხველი შეიძლება გაეცნოს წიგნში [20] გვ. 86-94 და სხვ.

§5. ნაკადების ორგანიზაცია ცალკეული შენობების მშენებლობის დროს

ცალკეული შენობებისა და ნაგებობების მშენებლობის დროს ნაკადის ორგანიზაცია მიზანშეწონილია, თუ შესაძლებელია ასაშენებელი ობიექტის დაყოფა მონაზომებად, რომლებიც უზრუნველყოფენ დამყარებული ნაკადის ორგანიზაციას.

ასეთ შენობებს და ნაგებობებს წარმოადგენენ მსხვილი სამრეწველო შენობები, რომელთაც გეგმაში მნიშვნელოვანი ზომები გააჩნიათ, მრავალსართულიანი საცხოვრებელი შენობები ან მნიშვნელოვანი სიგრძის ინჟინრული ქსელები და გზები.

ნაკადური მეთოდით ცალკეული შენობების მშენებლობისათვის, ჩვეულებრივ, საჭიროა რამდენიმე დამოუკიდებელი, მაგრამ ერთმანეთთან დაკავშირებული სპეციალიზებული ნაკადების ორგანიზაცია. თითოეული მათგანი სრულდება სპეციალიზებული სამშენებლო, სამშენებლო-სამონტაჟო სამმართველოს ან უბნის ძალებით.

მონაზომები შეიძლება იყოს საერთო ყველა სპეციალიზებული ნაკადისათვის. შესაძლებელია აგრეთვე შენობის დაყოფა ცალკეულ მონაზომებად ცალკეული სპეციალიზებული ნაკადისათვის. ამ შემთხვევაში ნაკადებს შეიძლება გააჩნდეთ ნაკადის რიტმის სხვადასხვა მნიშვნელობა. მაგალითად, მრავალსართულიანი საცხოვრებელი სახლის კონსტრუქციების დასამონტაჟებლად მონაზომის სიდიდედ მიიღება სართული ან მისი ნახევარი, ხოლო მოპირკეთების სამუშაოების სპეციალიზებული ნაკადისათვის მონაზომი შეიძლება მიღებულ იქნეს ტოლი შენობის სექციისა ან სექციაში რამდენიმე ბინისა. ამასთან, ნაკადის ბიჯი განსხვავებული იქნება შენობის მონტაჟის წარმოების დროს ნაკადის ბიჯისაგან.

ერთ შენობაზე ყველა სპეციალიზებული ნაკადი ერთმანეთთან ტექნოლოგიურად უნდა იყოს დაკავშირებული და უნდა ქმნიდეს საობიექტო ნაკადს, რომლის პროდუქციასაც წარმოადგენს დამთავრებული შენობა.

მრავალსართულიანი საცხოვრებელი შენობების მშენებლობის დროს სპეციალიზებულ ნაკადებს წარმოადგენენ შენობის მიწისქვეშა ნაწილის (ნულოვანი ციკლი), შენობის მზიდი და შემომზღუდავი კონსტრუქციების მონტაჟის, სახურავის მოწყობის, მოპირკეთების, სანტექნიკური და ელექტროტექნიკური სამუშაოები.

ერთსართულიანი სამრეწველო შენობის მშენებლობის დროს სპეციალიზებულ ნაკადს შეიძლება წარმოადგენდეს აგრეთვე, მოწყობილობის მონტაჟიც.

შენობების მოცულობით-გეგმარებითი და კონსტრუქციული თავისებურებების მიხედვით სპეციალიზებული ნაკადები შეიძლება იყოს თანაბარი, ჯერადი ან ცვლადი რიტმით.

§6. ნაკადების ორგანიზაცია შენობებისა და ნაგებობების კომპლექსის მშენებლობის დროს

ობიექტების კომპლექსის მშენებლობაში შედის შენობების ჯგუფის, სხვადასხვაგვარი საინჟინრო ნაგებობის (გზები, მიწისქვეშა კომუნიკაციები) მშენებლობა, ტერიტორიის კეთილმოწყობის სამუშაოები და სხვ.

ობიექტების კომპლექსში შემავალი შენობები, ჩვეულებრივ, განსხვავდებიან ერთმანეთისაგან კონსტრუქციული, მოცულობით-გეგმარებითი და სხვა გადაწყვეტებით. ნაკადების ორგანიზაციისათვის საჭიროა შენობების დაჯგუფება კონსტრუქციების ერთგვაროვნობის ნიშნით და თითოეული ჯგუფისათვის დამოუკიდებელი ნაკადის ორგანიზაცია.

ანალოგიურად იქცევიან გეგმაში დიდი ზომების მქონე სამრეწველო შენობების დროსაც. შენობა გეგმაში იყოფა რამდენიმე სამონტაჟო უბნად ერთგვაროვანი კონსტრუქციებით.

შენობების დაყოფისას ერთგვაროვან ჯგუფებად შეიძლება ადგილი ჰქონდეს სამ შემთხვევას:

1. ერთ ჯგუფში გაერთიანებული შენობები ერთნაირია როგორც სართულიანობის, ასევე სექციების რიცხვის მიხედვით.

2. შენობები ჯგუფში ერთგვაროვანია კონსტრუქციების მიხედვით და განსხვავდებიან ერთმანეთისაგან მოცულობით-გეგმარებითი გადაწყვეტებით (სართულებისა და სექციების რიცხვით).

3. კომპლექსში შედის ცალკეული შენობები, რომლებიც როგორც კონსტრუქციული, ასევე მოცულობით-გეგმარებითი გადაწყვეტების განსხვავებულობის გამო არ შეიძლება მიეკუთვნონ ერთგვაროვანი შენობების რომელიმე ჯგუფს.

ყველაზე მარტივად ნაკადის ორგანიზაცია შესაძლებელია პირველ შემთხვევაში.

თუ შენობები ერთსართულიანია (მცირე ზომების), თითოეული შენობა მიიღება, როგორც ცალკეული მონაზომი, ხოლო მთლიანად კომპლექსი – პირობითად, როგორც ერთი ობიექტი. ობიექტზე ჩამოყალიბდება რამდენიმე სპეციალიზებული ნაკადი მუდმივი რიტმით.

თუ შენობები რამდენიმესართულიანია, ან საკმაოდ ვრცელია გეგმაში, თითოეულ შენობაზე ჩამოყალიბდება რამდენიმე სპეციალიზებული ნაკადი, რომლებიც შექმნიან საობიექტო ნაკადებს.

თითოეულ სპეციალიზებულ ნაკადში მომუშავე ბრიგადები, ამთავრებენ რა მათთვის განკუთვნილ სამუშაოებს ერთ შენობაზე, თანდათანობით გადადიან შემდეგებზე, ამასთან ინარჩუნებენ მუშაობის რიტმს. ამრიგად, სპეციალიზებული ნაკადები მოიცავენ შენობების მთლიან ჯგუფს და ქმნიან კომპლექსურ ნაკადებს.

თუ ჯგუფში გაერთიანებული შენობები კონსტრუქციების თვალსაზრისით ერთგვაროვანნი არიან და ერთმანეთისაგან განსხვავდებიან მოცულობით-გეგმარებითი გადაწყვეტებით, კომპლექსური ნაკადის საერთო ორგანიზაცია შენობების ჯგუფზე ისეთივე რჩება, ე.ი. მუშათა ბრიგადები სპეციალიზებულ ნაკადებში თანდათანობით გადადიან ერთი შენობიდან მეორეზე და ქმნიან ერთმანეთთან დაკავშირებულ სპეციალიზებული ნაკადების კომპლექსს. მონაზომები სხვადასხვა შენობაზე შრომატევადობით განსხვავდებიან ერთმანეთისაგან.

სპეციალიზებული ნაკადები ცალკეულ შენობებზე შენობების ხასიათის მიხედვით შეიძლება ორგანიზებულ იქნენ, როგორც მუდმივი და ჯერადი, ასევე ცვლადი რიტმებით.

კომპლექსური ნაკადის ორგანიზაცია ყოველთვის სრულდება ცვლადი გამსხვილებული რიტმით.

თუ მომიჯნავე ბრიგადების ერთი შენობიდან მეორეზე გადასვლის დროს შესვენება მუშაობაში აუცილებელია, მაშინ შესაძლებელია მათი დაკავება მოსამზადებელ სამუშაოთა შესრულებაზე, ან შენობების კომპლექსიდან უნდა გამოიყოს რამდენიმე ობიექტი, რომელიც თავისი კონსტრუქციით განსხვავდება სხვა შენობებისაგან. მათი მშენებლობა უნდა განახორციელონ ნაკადის გარეშე. ამ ობიექტებზე შეიძლება დასაქმებულ იქნენ ბრიგადები იმ შემთხვევაშიც, როდესაც სამშენებლო მოედნის მატერიალურ-ტექნიკური რესურსებით მომარაგების საქმეში გარკვეულ შეფერხებებს აქვს ადგილი.

იმ შემთხვევაში, როდესაც შენობების ჯგუფში ობიექტების რაოდენობა დიდია, ხოლო მშენებლობის ვადები შეზღუდულია, ხდება რამდენიმე პარალელური ნაკადის ორგანიზაცია. ეს ნაკადები შეიძლება ერთმანეთისაგან დამოუკიდებელნიც იყვნენ და დაკავშირებულნიც – როდესაც ზოგიერთი ბრიგადა სამუშაოებს ასრულებს რამდენიმე პარალელურ ნაკადში (ასე შეიძლება სამუშაოთა ორგანიზაცია სახურავების მოწყობის, სანტექნიკურ და სხვა სამუშაოებზე). ცხადია, თუ

ბრიგადა მუშაობს ორ პარალელურ ნაკადზე, მისი მუშაობის რიტმი უნდა იყოს ორჯერ ნაკლები თითოეული პარალელური ნაკადის რიტმზე.

როდესაც შენობებისა და ნაგებობების დიდი განსხვავების გამო შეუძლებელი ხდება მათი მშენებლობისათვის საერთო ორგანიზაციული ნაკადის ორგანიზაცია, ასეთ შემთხვევაში, შესაძლებელია მხოლოდ ძირითადი, წამყვანი პროცესების (მიწის, სამონტაჟო, აგურის წყობის და სხვა სამუშაოების) შესასრულებელი ნაკადების ორგანიზაცია.

§7. მშენებლობის ნაკადური მეთოდის ეკონომიკური ეფექტურობა

მშენებლობის ნაკადური მეთოდის დანერგვით მიღებული ეკონომიკური ეფექტი შედგება: ობიექტების ადრე ამოქმედების, ზედნადები ხარჯების პირობით – მუდმივი ნაწილის შემცირების, ძირითადი საწარმოო ფონდებისა და საბრუნავი სახსრების გამოყენების გაუმჯობესების შედეგად მიღებული ეკონომიისაგან და გამოითვლება ფორმულით

$$\Xi = E'_6(\phi(T_{\text{ეჭ}} - T_{\text{ნაკ}}) + E_6(k_1 T_{\text{ეჭ}} - k_2 T_{\text{ნაკ}}) + H(1 - \frac{T_{\text{ნაკ}}}{T_{\text{ეჭ}}}), \quad (3.18)$$

სადაც E'_6 არის დარგისათვის (რომელსაც მიეკუთვნება საექსპლუატაციოდ გადაცემული ობიექტი) კაპდაბანდებების ეფექტიანობის ნორმატიული კოეფიციენტი; ϕ – ექსპლუატაციაში ადრე შეყვანილი საწარმოო ფონდების ღირებულება; $T_{\text{ეჭ}}$, $T_{\text{ნაკ}}$ – მშენებლობის ხანგრძლივობა შესაბამისად ეტალონური ვარიანტისა (მაგალითად, ნორმატიული) და ნაკადური მშენებლობის გრაფიკის მიხედვით; E_6 – კაპდაბანდებების ეკონომიკური ეფექტიანობის ნორმატიული კოეფიციენტი; k_1 , k_2 – ძირითადი საწარმოო ფონდებისა და საბრუნავი სახსრების საშუალო სიდიდე (სამშენებლო ორგანიზაციების ბალანსზე გამოხატული) მშენებლობის პერიოდისათვის, შესადარებელი ვარიანტების მიხედვით; H – პირობით – მუდმივად ზედნადები ხარჯები მშენებლობის ეტალონური (ნორმატიული) ხანგრძლივობის ვარიანტისათვის.

**შენობა-ნაგებობების კომპლექსების
მშენებლობის კალენდარული გეგმები
მშენებლობის ორგანიზაციის პროექტის
შემადგენლობაში**

§1. ზოგადი დებულებები კალენდარული დაგეგმვის შესახებ

კალენდარული გეგმები და გრაფიკები, მშენებლობის ორგანიზაციისა და სამუშაოთა წარმოების პროექტების შემადგენლობაში, წარმოადგენენ შენობა-ნაგებობების კომპლექსების და ცალკეული ობიექტების მშენებლობის დაგეგმვის საფუძველს (СНиП 3.01.01-85).

კალენდარული გეგმები და გრაფიკები რამდენიმე სახისაა:

1. მშენებლობის შენაკრები კალენდარული გეგმა მშენებლობის ორგანიზაციის პროექტის შემადგენლობაში;
2. ცალკეული ობიექტის მშენებლობის კალენდარული გეგმა სამუშაოთა წარმოების პროექტის შემადგენლობაში;
3. ცალკეული სამშენებლო-სამონტაჟო სამუშაოების (პროცესების) შესრულების საათური გრაფიკები ტექნოლოგიური ქარტების შემადგენლობაში.

ჩამოთვლილი კალენდარული გეგმები და გრაფიკები ერთმანეთთან შეთანაწყობილი უნდა იქნეს იმგვარად, რომ ცალკეული სამშენებლო-სამონტაჟო სამუშაოების შესრულების ვადები, საათური გრაფიკების მიხედვით, ემთხვეოდეს ობიექტის კალენდარულ გეგმაზე მათი შესრულების ვადებს, ხოლო ცალკეული შენობა-ნაგებობების მშენებლობის ხანგრძლიობები – მათი მშენებლობის დაწყებისა და დამთავრების ვადებს, შენობა-ნაგებობების კომპლექსის შენაკრები კალენდარულ გეგმაზე.

მშენებლობის შენაკრები კალენდარული გეგმა განსაზღვრავს ცალკეული ობიექტებისა და მთლიანად კომპლექსის მშენებლობის დაწყება-დამთავრების ვადებს. შენაკრები კალენდარული გეგმის მიხედვით დადგინდება: მოთხოვნილება მუშათა კადრებსა და მატერიალურ-ტექნიკურ რესურ-

სებზე (მასალებზე, დეტალებზე, კონსტრუქციებზე, სამშენებლო მანქანა-მოწყობილობებზე, სატრანსპორტო საშუალებებზე) დროის ფაქტორის გათვალისწინებით; ტექნოლოგიურ, ენერგეტიკულ და სხვა მოწყობილობათა მიწოდების ვადები; მოსამზადებელი და საერთო სამოედნო სამუშაოების ჩატარების ვადები (მოსამზადებელი პერიოდის სამუშაოების შესრულების კალენდარული გეგმის თანახმად).

შენობა-ნაგებობების კომპლექსის მშენებლობის შენაკრები კალენდარული გეგმის საფუძველზე, დგება ცალკეული შენობა-ნაგებობების მშენებლობის კალენდარული გეგმები.

ობიექტის მშენებლობის კალენდარული გეგმა განსაზღვრავს მოცემულ ობიექტზე სამუშაოთა შესრულების თანმიმდევრობასა და ხანგრძლიობას; საშუალებას იძლევა გაეწიოს ყოველდღიური კონტროლი წარმოების მსვლელობას; შედგეს სამუშაოთა წარმოების ოპერატიული გეგმა; მასალების, დეტალებისა და კონსტრუქციების შემოზიდვის გეგმები; განისაზღვროს ტექნოლოგიური მოწყობილობის მონტაჟის დაწვების ვადა და ხანგრძლივობა და სხვ.

სამუშაოთა წარმოების საათური გრაფიკები მუშავდება ძირითადად შენობა-ნაგებობების ასაწყობი კონსტრუქციების მონტაჟისათვის. საათურ გრაფიკებზე განსაზღვრულია ცალკეული ასაწყობი ელემენტების საპროექტო მდგომარეობაში დამონტაჟების ვადები და თანმიმდევრობა. გრაფიკების ასაგებად სარგებლობენ EHP-ებით. გრაფიკებზე ნაჩვენებია თითოეული სამონტაჟო ელემენტის დასამონტაჟებლად საჭირო სამანქანო დრო და მემონტაჟეთა ბრიგადის შემადგენლობა.

§2. ბასაზმვაი კომპლექსები და მშენებლობის რიგისობა

სამრეწველო საწარმოები, რომელთა მშენებლობა გათვალისწინებულია რამდენიმე წლის განმავლობაში, ექსპლუატაციაში შეჭყავთ გასაშვები კომპლექსებისა და რიგების სახით სახალხო მეურნეობის განვითარების გეგმით გათვალისწინებული საწარმოო სიმძლავრეების ამოქმედების ვადების შესაბამისად.

გასაშვები კომპლექსი ეწოდება ძირითადი საწარმოო და დამხმარე დანიშნულების, ენერგეტიკული და სასაწყობო მეურნეობის, კავშირგაბმულობის, კეთილმოწყობის საინჟინრო

კომუნიკაციების ობიექტების ან მათი ნაწილების ერთობლიობას, რომლებიც შეადგენენ საწარმოს ნაწილს და უზრუნველყოფენ მოცემული გასაშვები კომპლექსისათვის პროექტით გათვალისწინებული პროდუქციის გამოშვებას.

მშენებლობის რიგი ეწოდება ობიექტების ან მათი ნაწილების ერთობლიობას, რომლებიც უზრუნველყოფენ მოცემული საწარმოსათვის პროექტით გათვალისწინებული მზა პროდუქციის გამოშვებას. მშენებლობის რიგი შეიძლება მოიცავდეს რამდენიმე გასაშვებ კომპლექსს.

სამრეწველო საწარმოების ან საცხოვრებელი მასივის მშენებლობა გასაშვები რიგებით უზრუნველყოფს დაუშვარებელი მშენებლობის მოცულობის მნიშვნელოვნად შემცირებას და კაპდაბანდებების ეფექტურ გამოყენებას.

განვიხილოთ მაგალითი. იმისათვის, რომ ბრძმედმა იმუშაოს, საჭიროა მისი ამოქმედების მომენტისათვის დამთავრდეს და ექსპლუატაციაში შევიდეს მომსახურე ნაგებობების კომპლექსი; კერძოდ: სამადნო ეზოს უბანი, ბუნკერული ესტაკადა, სადაც წარმოებს კაზმის დოზირება ბრძმედში ჩატვირთვის წინ, ჰაერსასხურებელი, სამსხმელო ეზო, ჩამომსხმელი მანქანები, რკინიგზების ქსელი, წყალმომარაგების მძლავრი სისტემა და სხვ. ნაგებობები, შენობები, ქსელები. საბრძმედე საამქროს კომპლექსის ექსპლუატაციაში შეყვანის მომენტისათვის უნდა აშენდეს და ექსპლუატაციაში შევიდეს ნედლეულის ბაზა, რომელიც უზრუნველყოფს საამქროს მადნით, კოქსით, ფლუსით და სხვ.

კონვერტერული საამქროს მშენებლობის ვადები ისე უნდა იყოს დაკავშირებული საბრძმედე საამქროს მშენებლობის ვადებთან, რომ ფოლადსადნობი ღუმელების გაშვების მომენტისათვის ისინი უზრუნველყოფილნი იყვნენ თუჯით.

ბლუმინგისა და თითოეული საგლინი დგანის გაშვების მომენტისათვის საბრძმედე და ფოლადსადნობი საამქროები ექსპლუატაციაში უნდა შევიდნენ ისეთი მწარმოებლურობით, რომ შესძლონ ბლუმინგისა და საგლინავი დგანების უზრუნველყოფა ფოლადის ღუმელებით.

განხილული მაგალითიდან ჩანს, რომ გასაშვები კომპლექსის დადგენის დროს საჭიროა განისაზღვროს ტექნოლოგიური პროცესის ერთიანობით დაკავშირებული შენობა-ნაგებობების ისეთი შემადგენლობა, რომელიც უზრუნველყოფს

წამყვანი საამქროს ნორმალურ ექსპლუატაციას და მინიმალური იქნება სამშენებლო-სამონტაჟო სამუშაოთა მოცულობით და მშენებლობაზე დანახარჯებით.

საცხოვრებელი მასივის გაშენების რიგს, მაგალითად, შეიძლება წარმოადგენდეს ცალკეული კვარტალები, მიკრორაიონები ან შენობების ჯგუფები.

§3. საწყისი მასალები კალენდარული გეგმების დაპროექტებისათვის

აღნიშნულ მასალებს მიეკუთვნება:

1. ტექნიკურ-ეკონომიკური დასაბუთება;
2. ტოპოგრაფიული, გეოლოგიური და ჰიდროგეოლოგიური ძიების მასალები;
3. გადაწყვეტილებები სამშენებლო მასალა-კონსტრუქციების გამოყენების, ძირითადი ნაგებობების მიხედვით, მშენებლობის სამინისტროსთან ან მისი დავალებით სამშენებლო ორგანიზაციასთან შეთანხმებული, მშენებლობის ორგანიზაციის წესების და სამშენებლო-სამონტაჟო სამუშაოთა მექანიზაციის საშუალებების შესახებ, აგრეთვე მონაცემები მშენებლობის წყლით, ელექტროენერგიით, ორთქლით და ადგილობრივი სამშენებლო მასალებით უზრუნველყოფის შესახებ;
4. მონაცემები მშენებლობის უზრუნველყოფის შესაძლებლობის შესახებ ადგილობრივი მუშათა კადრებით, საცხოვრებელი და კულტურულ-საყოფაცხოვრებო სათავსებით;
5. მონაცემები საერთო-სამშენებლო და სპეციალიზებული სამშენებლო-სამონტაჟო ორგანიზაციების სიმძლავრის, სამშენებლო ინდუსტრიის საწარმოო ბაზის, მისი გამოყენებისა და გაფართოების შესაძლებლობების შესახებ;
6. ცნობები შესაბამისი კონტრაქტების შესახებ (ობიექტების მშენებლობის შემთხვევაში კომპლექტური იმპორტული მოწყობილობის ბაზაზე).

§4. კალენდარული გეგმების დამუშავების თანმიმდევრობა

მშენებლობის კალენდარული გეგმების დამუშავება რეკომენდებულია შესრულდეს შემდეგი თანმიმდევრობით:

დადგინდება ცალკეული ობიექტების მშენებლობის რიგობა და ვადები, აგრეთვე ცალკეული რიგებისა და ასამუშავებელი კომპლექსების ექსპლუატაციაში შეყვანის ვადები;

განისაზღვრება მშენებლობის, წლების მიხედვით, კაპიტალური დაბანდებები და სამშენებლო-სამონტაჟო სამუშაოთა მოცულობები ათას მანეთობით;

შეივსება მშენებლობის ძირითად პერიოდში შესასრულებელი სამუშაოების კალენდარული გეგმის ფორმა (ცხრ.4.1). კაპიტალურ დაბანდებათა და სამშენებლო-სამონტაჟო სამუშაოთა მოცულობების განაწილება (სვეტი 3-14) მოცემულია წილადის სახით: მრიცხველში – კაპდაბანდებათა მოცულობა, მნიშვნელში – სამშენებლო-სამონტაჟო სამუშაოთა მოცულობა. საცხოვრებელი-სამოქალაქო ობიექტებისათვის სამშენებლო-სამონტაჟო სამუშაოების მოცულობა მოცემული უნდა იყოს თვეების მიხედვით.

ცხრილი 4.1

**მშენებლობის კალენდარული გეგმა
(მშენებლობის ორგანიზაციის პროექტის შედგენილობაში)**

დასაპროექტებელი ობიექტის დასახელება					
ობიექტებისა და სამუშაოების დასახელება	სრული სახარჯთაღრიცხვო ღირებულება, ათას მან.	მათ შორის სამშენებლო-სამონტაჟო სამუშაოთა მოცულობა, ათას მან.	სამუშაოთა მოცულობების განაწილება მშენებლობის პერიოდების (კვარტლების, წლების) მიხედვით, ათას მან.		
			1	2	და ა.შ.
1	2	3	4		

მშენებლობის კალენდარული გეგმის დამუშავების პარალელურად დგება მოსამზადებელი პერიოდის სამუშაოთა კალენდარული გეგმა.

აღნიშნული კალენდარული გეგმების გამოყენებით, მუშავდება შემდეგი საპროექტო დოკუმენტები:

1. სამშენებლო, სამონტაჟო და სპეციალურ სამუშაოთა (ტექნოლოგიური მოწყობილობის მონტაჟის ჩათვლით) მოცულობების უწყისი ცალკეული ობიექტების, ასამუშავებელი კომპლექსებისა და მშენებლობის პერიოდების სამუშაოთა გამოყოფით (ცხრილი 4.2).

ცხრილი 4.2

სამშენებლო, სამონტაჟო და სპეციალურ სამუშაოთა მოცულობების უწყისი

სამუშაოთა დასახელება	განზომილების ერთეული	სულ მშენებლობაზე	სამუშაოთა მოცულობების განაწილება მშენებლობის პერიოდების მიხედვით		
			1	2	და ა.შ.
1	2	3	4		
მიწის სამუშაოები (ჭრილი, ყრილი) და ა.შ.					

2. ობიექტების, ასამუშავებელი კომპლექსებისა და მშენებლობის ვადების მიხედვით განაწილებული სამშენებლო კონსტრუქციების, ნაკეთობების, დეტალების, ნახევარფაბრიკატების, მასალებისა და მოწყობილობების მოთხოვნილების გრაფიკი. (ცხრილი 4.3).

4.3 ცხრილში მოთხოვნილება ძირითად მასალებზე, ჩვეულებრივ, ნაჩვენებია ხოლმე წილადის სახით: მრიცხველში – საერთო მოთხოვნილება, მნიშვნელში – მოთხოვნილება სამშენებლო ინდუსტრიის საწარმოებში დასამზადებელი კონსტრუქციებისა და ნაკეთობებისათვის საჭირო მასალების გამოკლებით.

3. ძირითად სამშენებლო მანქანებზე (მთლიანად მშენებლობაზე) მოთხოვნილების გრაფიკი;

4. მუშათა კადრებზე მოთხოვნილების გრაფიკი.

კალენდარული გეგმების დამუშავების დროს ობიექტების მშენებლობის ხანგრძლივობა განისაზღვრება ნორმებით СНиП 1.04.03-85. ცალკეულ შემთხვევებში შესაძლებელია მშე-

ნებლობის ხანგრძლივობის შემცირება ნორმატიულ სიდიდესთან შედარებით ღირეკტიული ორგანოების ან პრინციპულად ახალი მოცულობით-გეგმარებითი და კონსტრუქციული გადაწყვეტილებების საფუძველზე. მშენებლობის ხანგრძლივობის შემცირება უნდა შეუთანხმდეს დამკვეთსა და გენერალურ მოიჯარადრეს, აგრეთვე ქვემოიჯარადრე სამშენებლო და სამონტაჟო ორგანიზაციებს.

ცხრილი 43

სამშენებლო კონსტრუქციების, ნაკეთობების, დეტალების, ნახევარფაბრიკატების, მასალებისა და მოწყობილობების მოთხოვნის გრაფიკი

დასახელება	განზომილების ერთეული	სულ მშენებლობაზე	მათ შორის		განაწილება მშენებლობის პერიოდების მიხედვით		
			ძირითადი ობიექტების მიხედვით	დროებითი შენობებისა და ნაგებობების მიხედვით	1	2	და ა.შ.
1	2	3	4	5	6		
ასაწობი რკინა-ბეტონის კონსტრუქციები (ძირითადი ნომენკლატურის გამოყოფით).... და ა.შ.							

სამშენებლო-სამონტაჟო სამუშაოთა მოცულობები და მოთხოვნილება სამშენებლო კონსტრუქციებზე, დეტალებზე, ნახევარფაბრიკატებზე, ძირითად მასალებზე განისაზღვრება ტიპური პროექტების მონაცემების და ანალოგიური შენობების პროექტების ან სახარჯთაღრიცხვო ღირებულებისა და მატერიალური რესურსების ხარჯის გამსხვილებული მაჩვენებლების მიხედვით, აგრეთვე მშენებლობის ორგანიზაციის პროექტების შესადგენად გათვალისწინებული საანგარიშო ნორმატივების საფუძველზე. გამსხვილებულ მაჩვენებლად მიიღება სამშენებლო სამონტაჟო სამუშაოთა ღირებულების 1 მლნ მან. ან ფიზიკური მაჩვენებლები (მაგალითად, შენობის სამშენებლო

მოცულობის 1000 მ³ ან 100 მ² სასარგებლო ფართის სამუშაოთა სახეების, გაშენების ფართის მიხედვით და სხვ).

მუშების რაოდენობის ანგარიში წარმოებს სამშენებლო-სამონტაჟო სამუშაოთა წლიური მოცულობის ღირებულების (მანეთობით) გაყოფით საშუალო წლიურ გამომუშავებაზე მანეთობით. გამომუშავება მიიღება გენმოიჯარე სამშენებლო ორგანიზაციისა და სპეციალიზებული ორგანიზაციების მონაცემთა მიხედვით. სამუშაოთა წარმოების წესები შეირჩევა ძირითადი, განსაკუთრებით, შრომატევადი სამუშაოების მიხედვით.

ძირითად სამშენებლო მანქანებზე (ექსკავატორები, ამწეები და სხვ.) მოთხოვნილების ანგარიში წარმოებს შესასრულებელ სამუშაოთა მოცულობიდან და აღნიშნული მანქანების გამომუშავების ნორმებიდან გამომდინარე. დანარჩენი სამშენებლო მანქანებისა და სატრანსპორტო საშუალებების რაოდენობა განისაზღვრება გამსხვილებული საანგარიშო ნორმატივებით.

ელექტროენერჯის, წყლის, სათბობის, ორთქლის, უანგბადისა და შეკუმშული ჰაერის ხარჯი განისაზღვრება ზამთრის პერიოდში სამუშაოთა წარმოების შედეგად გამოწვეული დამატებითი მოთხოვნილების გათვალისწინებით, აგრეთვე გამსხვილებული საანგარიშო ნორმატივებით სამშენებლო-სამონტაჟო სამუშაოთა წლიური მოცულობის მილიონ მანეთზე.

მოთხოვნილება საცხოვრებელ ფართობზე და კულტურულ-სამეურნეო შენობებზე (მშენებლებისათვის) განისაზღვრება მომუშავეთა მთლიანი რაოდენობისა და ოჯახიანობის კოეფიციენტის გათვალისწინებით, გამსხვილებული მაჩვენებლების მიხედვით ან საანგარიშების გზით (აღვილობრივი პირობების გათვალისწინებით).

განსაკუთრებით რთული ობიექტებისათვის მშენებლობის ორგანიზაციის პროექტის შედგენილობაში დამატებით გაითვალისწინება კომპლექსური გამსხვილებული ქსელური გრაფიკი, რომლითაც განისაზღვრება დაპროექტების ძირითადი ეტაპების და ობიექტის მშენებლობის ხანგრძლივობები, ასამუშავებელი კომპლექსის შემადგენლობაში შემავალი ცალკეული შენობა-ნაგებობების მშენებლობის რიგისობა, ტექნოლოგიური მოწყობილობის მიწოდების ვადები და სხვ.

მარტივი ობიექტებისათვის კალენდარული დაგეგმვა ხორციელდება შემცირებული მოცულობით: მშენებლობის კა-

ლენდარული გეგმა მოსამზადებელი პერიოდის სამუშაოების გამოყოფით; სამშენებლო, სამონტაჟო და სპეციალურ სამშენებლო სამუშაოთა მოცულობების უწყისებით; მასალებზე, სამშენებლო მანქანებსა და მექანიზმებზე მოთხოვნილების გრაფიკებით.

§5. მშენებლობაში მარაგნაკეთის ანგარიში

სამშენებლო წარმოების ორგანიზაციის ერთ-ერთ მთავარ მოთხოვნას წარმოადგენს მშენებლობის უწყვეტობის უზრუნველყოფა, ობიექტების ექსპლუატაციაში რითმულად და თანაბრად ჩაბარება და სამშენებლო ორგანიზაციების სიმძლავრის რაციონალურად გამოყენება.

ამისათვის აუცილებელია სამშენებლო ორგანიზაციების სამუშაოთა წლიურ გეგმებში გათვალისწინებული იყოს გარკვეული მოცულობის გარდამავალი მშენებლობა.

სამუშაოთა მოცულობას, რომელიც წლის ბოლოს გარდამავალ ობიექტებზე დაუმთავრებელი რჩება, ეწოდება **გარდამავალი მარაგნაკეთი**. მარაგნაკეთი არ შეიძლება ნებისმიერი იყოს. მისი სიდიდე უნდა განისაზღვროს შესაბამისი ანგარიშის შესრულებით, მომდევნო წელს ყველა ობიექტის მშენებლობის საგეგმო მოცულობების, ვადების, ასაშენებელი შენობა-ნაგებობების ხასიათის და სხვა ფაქტორების გათვალისწინებით.

1. მარაგნაკეთის ანგარიში საცხოვრებელ მშენებლობაში.

საცხოვრებელი მშენებლობის დროს მარაგნაკეთის დასაგეგმავი სიდიდე უნდა შეესაბამებოდეს ნორმებს CH 104-81, რომელსაც ეწოდება “მარაგნაკეთის ნორმები საცხოვრებელ მშენებლობაში კომპლექსური განაშენიანების გათვალისწინებით”.

მარაგნაკეთი შეიძლება განისაზღვროს სახარჯთაღრიცხვო ფასებსა და საცხოვრებელი ფართობის კვადრატულ მეტრებში.

მარაგნაკეთის სიდიდე სახარჯთაღრიცხვო ფასებში განისაზღვრება ფორმულით:

$$P_{მ.ღ} = \frac{B_1 K_1 + B_2 K_2 + B_3 K_3 + B_4 K_4}{100}, \quad (4.1)$$

სადაც $P_{მ,ღ}$ არის მარაგნაკეთის სიდიდე დასაგეგმავი წლის ბოლოს, მომავალ წელს ასამოქმედებელი ობიექტების სახარჯთაღრიცხვო ღირებულებიდან, %-ობით.

B_1, B_2, B_3, B_4 – წლის კვარტალების მიხედვით ექსპლუატაციაში შესაყვანი საცხოვრებელი ფართობის სიდიდე %-ობით წლიური გეგმიდან;

K_1, K_2, K_3, K_4 – მომავალი წლის შესაბამის კვარტალებში საექსპლუატაციოდ გადასაცემი გარდამავალი ობიექტების აუცილებელი ტექნიკური მზადყოფნა დასაგეგმავი წლის ბოლოს %-ობით მათი სახარჯთაღრიცხვო ღირებულებიდან.

მარაგნაკეთის ობიექტების მზადყოფნა მათი მშენებლობის ხანგრძლივობის ექსპლუატაციაში შეყვანის ვადისა და კედლების მასალის მიხედვით მოყვანილია მარაგნაკეთის ნორმებიდან 4.4 ცხრილის სახით.

გარდამავალი ობიექტების აუცილებელი ტექნიკური მზადყოფნა, ღირებულებით გამოსახულებაში, დამოკიდებულია მათი მშენებლობის ხანგრძლივობაზე, მომავალ წელს მათი ექსპლუატაციაში შეყვანის ვადებსა და ობიექტის კონსტრუქციულ თავისებურებებზე.

გარდამავალი მარაგნაკეთის ანგარიში (4.1) ფორმულით შეიძლება შესრულდეს, დაახლოებით თანაბარი მოცულობის და სახარჯთაღრიცხვო ღირებულების ობიექტებისათვის, რომლებიც ხასიათდებიან ერთი ტიპის სართულიანობითა და კონსტრუქციული გადაწყვეტებით. სხვადასხვა ტიპის საცხოვრებელი სახლების შემთხვევაში შენობები უნდა დაიყოს ჯგუფებად სართულიანობის, კონსტრუქციული სქემის, სამშენებლო მოცულობისა და მშენებლობის ხანგრძლივობის გათვალისწინებით. თითოეული ჯგუფისათვის გარდამავალი მარაგნაკეთის სიდიდე შეიძლება გამოვითვალოთ (4.1) ფორმულით.

2. მარაგნაკეთის ანგარიში სამრეწველო მშენებლობაში.

სამრეწველო მშენებლობისათვის მარაგნაკეთი განისაზღვრება ნორმებით CH411-81 “მარაგნაკეთის ნორმატივები საწარმოთა და შენობა-ნაგებობათა მშენებლობაში”.

მარაგნაკეთი მშენებლობაში მრეწველობისა და სახალხო მეურნეობის დარგების მიხედვით განისაზღვრება სიმძლავრის, კაპიტალური დაბანდებებისა და სამშენებლო-სამონტაჟო სამუშაოთა მოცულობის გათვალისწინებით.

მარაგნაკეთის მოცულობა საწარმოს მშენებლობის თითოეული კალენდარული წლის ბოლოს სახარჯთაღრიცხვო ფასებში გამოითვლება ფორმულით:

$$3=(K_b-B_b)c, \quad (4.2)$$

სადაც 3 არის მარაგნაკეთი სახარჯთაღრიცხვო ფასებში;

K_b – საწარმოს მზადყოფნის მაჩვენებელი; განისაზღვრება წლის ბოლოსათვის განხორციელებული კაპიტალური დაბანდებების შეფარდებით საწარმოს მთლიან სახარჯთაღრიცხვო ღირებულებასთან;

B_b – ძირითადი ფონდების მოქმედებაში შუალედური შეყვანის მაჩვენებელი; განისაზღვრება წლის ბოლოსათვის ამოქმედებული ობიექტების ღირებულების შეფარდებით საწარმოს მთლიან სახარჯთაღრიცხვო ღირებულებასთან;

c – საწარმოს მთლიანი სახარჯთაღრიცხვო ღირებულება.

მარაგნაკეთის სიდიდე სიმძლავრის მიხედვით გამოითვლება ფორმულით

$$H = \frac{t_1 m_1 + t_2 m_2 + \dots + t_i m_i}{T}, \quad (4.3)$$

სადაც $m_{1,2,\dots,i}$ – შესაბამისი ჯგუფების საწარმოთა სიმძლავრის წილი ყველა საწარმოს ერთიან სიმძლავრეში, რომლებიც უნდა ამოქმედდნენ მომდევნო საგეგმო პერიოდის განმავლობაში;

$t_{1,2,\dots,i}$ – შესაბამისი ჯგუფების საწარმოთა მშენებლობის ნორმატიული ხანგრძლივობა, წლებით;

T – მომდევნო საგეგმო პერიოდის ხანგრძლივობა, წლებით.

მარაგნაკეთის სიდიდე დარგში კაპიტალურ დაბანდებათა მიხედვით

$$H_j = \frac{\sum 3_i}{\sum MY}, \quad (4.4)$$

სადაც 3_i არის მარაგნაკეთის შეჯამებული მოცულობა ერთგვაროვან საწარმოთა ჯგუფების მიხედვით;

M – საწარმოთა ჯგუფის სიმძლავრე, რომელიც განკუთვნილია ასამოქმედებლად საგეგმო პერიოდის ფარგლებს გარეთ;

Y – ხვედრითი კაპდაბანდებების ნორმა სიმძლავრის ერთეულზე.

მარაგნაკეთის მოცულობა სახარჯთაღრიცხვო ფასებში დასაგეგმავი პერიოდის ბოლოსათვის ერთგვაროვანი საწარმოების ჯგუფის მიხედვით, რომლებიც იმყოფებიან მშენებლობის სხვადასხვა სტადიაში, განისაზღვრება ფორმულით:

$$Z = c_1(k_{t-1} - B_{t-1}) + c_2(k_{t-2} - B_{t-2}) + \dots + c_t(k_1 - B_1) \quad (4.5)$$

სადაც $c_{1,2,\dots,t}$ არის საწარმოთა სახარჯთაღრიცხვო ღირებულება, რომლებიც შედიან მოქმედებაში პირველ, მეორე, . . . , t წელს; ამასთან t არის ერთი საწარმოს მშენებლობის ხანგრძლივობა წლებში; ნორმირების დროს სახარჯთაღრიცხვო ღირებულება შეიძლება მიღებულ იქნეს ხვედრითი კაპდაბანდებების ნორმების მიხედვით;

$k_{t-1}, k_{t-2}, \dots, k_1$ – საწარმოების მზადყოფნის გასაშუალებული მაჩვენებელი მშენებლობის შესაბამისი წლის ბოლოსათვის;

$B_{t-1}, B_{t-2}, \dots, B_1$ – საშუალოდ ამოქმედების გასაშუალებული მაჩვენებელი მშენებლობის შესაბამისი წლის ბოლოსათვის.

მარაგნაკეთის სიდიდის განსაზღვრად, პროცენტობით წლიური კაპდაბანდებიდან აუცილებელია წინასწარ განისაზღვროს ამ უკანასკნელის მოცულობა. თუ მთელი პერიოდის განმავლობაში იგეგმება ერთგვაროვანი საწარმოთა თანაბარი რიცხვის ყოველწლიური ამოქმედება, მაშინ კაპდაბანდებათა წლიური მოცულობა ტოლი იქნება საწარმოთა სახარჯთაღრიცხვო ღირებულებისა, რომელთა მოქმედებაში შეყვანა გათვალისწინებულია ერთი წლის განმავლობაში. სხვა შემთხვევებში კაპდაბანდებათა წლიური მოცულობა იქნება:

$$\Gamma_{კდ} = c_0(1 - k_{t-1}) + c_1(k_{t-1} - k_{t-2}) + \dots + c_t k_1 \quad (4.6)$$

სადაც $\Gamma_{კდ}$ არის კაპდაბანდებათა წლიური მოცულობა მშენებლობის სხვადასხვა სტადიაში მყოფი ერთგვაროვანი საწარმოების ჯგუფის მიხედვით;

c_0 – იმ საწარმოთა სახარჯთაღრიცხვო ღირებულება, რომელთა მოქმედებაში შეყვანა გათვალისწინებულია საგეგმო პერიოდის უკანასკნელი წლის განმავლობაში;

$c_{1,2,\dots,t}$ – საწარმოთა სახარჯთაღრიცხვო ღირებულება, რომლებიც ამოქმედებიან მომავალი საგეგმო პერიოდის პირველ, მეორე, . . . t წლის განმავლობაში; ამასთან, t არის ერთი საწარმოს მშენებლობის ხანგრძლივობა.

მარაგნაკეთის საგეგმო სიდიდის განსაზღვრა პროცენტობით დარგში (ქვედარგში) წლიური კაპდაბანდებებიდან შეიძლება გამოყენებული იქნეს, როგორც დაგეგმვისათვის, ასევე დაუმთავრებელი მშენებლობის მდგომარეობის გასაანალიზებლად.

§6. მასალებისა და დეტალების შემოზიდვისა და ხარჯის გრაფიკების შედგენა

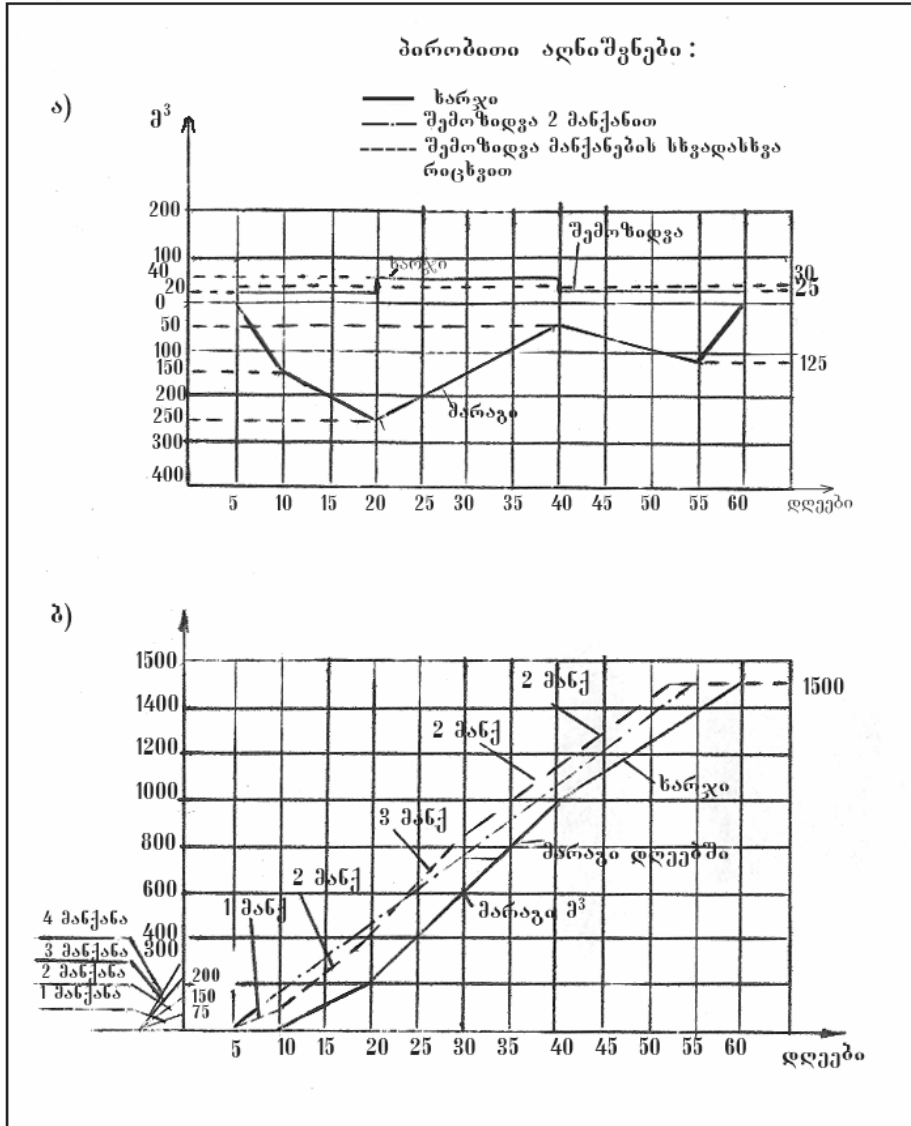
მშენებლობის კალენდარული გრაფიკის კორექტირების შემდეგ წარმოებს მასალების, დეტალების შემოზიდვისა და ხარჯის გრაფიკების შედგენა. გრაფიკი დგება თითოეული მასალისათვის.

მასალებისა და დეტალების ხარჯის გრაფიკის მიხედვით აგებენ მათი შემოზიდვის გრაფიკს; მასში გაითვალისწინება გარკვეული მარაგი სამუშაოთა შეუფერხებლად შესრულებისათვის. მასალების მარაგი საობიექტო საწყობში უნდა იყოს მინიმალური, მაგრამ საკმარისი დიდმწარმოებლური მუშაობის ორგანიზაციისათვის.

მასალების შემოზიდვისა და ხარჯის გრაფიკები შეიძლება აიგოს მასალის ყოველდღიური შემოზიდვის, ხარჯის და საწყობში ნაშთის ჩვენებით. ასეთ გრაფიკებს ეწოდებათ დიფერენციალური.

4.1,ა ნახაზზე გამოსახულია ქვიშის შემოზიდვისა და ხარჯის გრაფიკი. ქვიშის ტრანსპორტირება გათვალისწინებულია ავტომანქანებით იმ ანგარიშით, რომ პირველი ათი დღის განმავლობაში დღეში იხარჯება 20 მ³, შემდეგი ოცი დღის განმავლობაში – დღეში 40 მ³, ხოლო ბოლო 20 დღის მანძილზე – დღეში 25 მ³. დაუშვათ, რომ გადაზიდვა ხორციელდება ორი 5 ტონა ტვირთამწეობის ავტოთვიომცლელით, თითოეული მათგანი ასრულებს 5 რეისს და ცვლის განმავლობაში ორივე მანქანით გადაზიდული ქვიშის რაოდენობა შეადგენს 30მ³/2 მანქ. X 5 რეის. X 5 ტ.: 1,66 ტ/მ³ = 30 მ³.

როგორც გრაფიკიდან ჩანს, მშენებლობის დასაწყისში მარაგი საკმარისი იქნება 7,5 დღის განმავლობაში სამუშაოდ (პირველი ათი დღის განმავლობაში ხარჯის გათვალისწინებით



ნახ.4.1 ქვიშის შემოზიდვისა და ხარჯვის გრაფიკები.
 ა - დიფერენციალური; ბ - ინტეგრალური.

$$\frac{150}{20} = 7.5 \text{ დღე), მე-11 დღეზე } \frac{250}{40} = 6.25 \text{ დღის, 31-ე დღეზე}$$

$$\frac{50}{25} = 2 \text{ დღის და 46-ე დღეზე } - \frac{125}{25} = 5 \text{ დღის განმავლობაში}$$

სამუშაოდ. გრაფიკიდან გამომდინარე, საწყობის მოსაწყობად განკუთვნილი მოედანი უნდა იძლეოდეს არანაკლებ 250 მ³ (მაქსიმალური მარაგი) ქვიშის დასაწყობების საშუალებას.

მასალის არათანაბარი ხარჯვის შემთხვევაში, სამუშაო დღეების განსაზღვრული რიცხვისათვის მასალის მუდმივი მარაგის შესანარჩუნებლად, საჭიროა მასალის შემოზიდვა განხორციელდეს სხვადასხვა რაოდენობის მანქანებით, დროის სხვადასხვა პერიოდში მასალის ხარჯვის გათვალისწინებით.

ამ მიზნით აგებენ ინტეგრალურ გრაფიკს, რომელიც საშუალებას იძლევა გრაფიკული მეთოდით განისაზღვროს მასალის ტრანსპორტირებისათვის საჭირო ავტომანქანების რაოდენობა საწყობში მასალის დაგეგმილი მუდმივი მარაგის შექმნისათვის. 4.1,ბ ნახაზზე მოყვანილია ქვიშის შემოზიდვისა და ხარჯვის ინტეგრალური გრაფიკი ზემოთგანხილული მაგალითისათვის. მანქანების რიცხვის შესარჩევად ძირითადი გრაფიკის მარცხნივ გამოსახულია დამხმარე სხივური გრაფიკი. სხივებით აღნიშნულია ტრანსპორტის 5 დღის განმავლობაში მუშაობის დროს ერთი, ორი, სამი და ოთხი მანქანით შემოზიდული მასალის მოცულობები.

1 მანქანით გადაზიდვის შემთხვევაში

$$5 \text{ რეისი X5 ტ.X5 დღე} - 125 \text{ ტ.:1,66 ტ/მ}^3 - 75 \text{ მ}^3;$$

2 მანქანით -

$$75 \times 2 - 150 \text{ მ}^3;$$

3 მანქანით -

$$75 \times 3 - 225 \text{ მ}^3;$$

4 მანქანით -

$$75 \times 4 - 300 \text{ მ}^3.$$

დახრილი სწორი წერტილ-წყვეტილი ხაზი, გავლებული სხივის პარალელურად, რომელიც შეესაბამება ქვიშის გადაზიდვას ორი ავტოთვიომცლელით, შეესაბამება დიფერენციალურ გრაფიკზე ნაჩვენებ ვარიანტს, ცვლადი მარაგით. ტეხილი წყვეტილი ხაზი შეესაბამება ვარიანტს, რომლის დროსაც ქვიშის გადაზიდვა წარმოებს ავტოთვიომცლელების

ცვლადი რაოდენობით, ხოლო საწყობში მასალის მარაგი მუდმივია.

ამოცანის გადაწყვეტის წარმოდგენილი გრაფიკული ხერხი მიახლოებით შედეგებს იძლევა და ელექტრონულ-გამოთვლითი მანქანებით აღნიშნული ამოცანების ამოხსნისათვის მიუღებელია. ეს ხარვეზი შეიძლება შეივსოს მასალით: საწარმოებში მასალების ინტეგრალური ხარჯის და შემოზიდვის ანალიზური განსაზღვრა [68], სადაც ამოცანა წყდება ფორმულების მეშვეობით და სრული შესაძლებლობაა სათანადო ალგორითმის შესადგენად ელექტრონულ-გამოთვლითი მანქანებისათვის.

§7. შენაკრები (კრებსითი) კალენდარული გეგმის დაპროექტება

I. საცხოვრებელი მშენებლობის შენაკრები კალენდარული გეგმა.

საცხოვრებელი მასივის (მიკრორაიონის, კვარტალის) განაშენიანების ან კულტურულ-საყოფაცხოვრებო დანიშნულების ობიექტების კომპლექსის (სპორტული ნაგებობების, ქალაქ-სააგადმყოფოს და ა.შ.) მშენებლობის შენაკრები კალენდარული გეგმა მუშავდება 4.5 ცხრილის სახით.

საცხოვრებელი მასივის მშენებლობის დროს მშენებლობისათვის გამოყოფილი ტერიტორია იყოფა რამდენიმე უბნად, ისე რომ უზრუნველყოფილ იქნეს სამშენებლო მოედნის ინჟინრული მომზადების სამუშაოთა თანმიმდევრული წარმოება, ხოლო შემდეგში – დაპროექტებული შენობების მშენებლობა ამ უბნებზე.

სამშენებლო-სამონტაჟო სამუშაოების მოცულობები და მოთხოვნილება სამშენებლო კონსტრუქციებზე, დეტალებზე, ნახევარფაბრიკატებსა და ძირითად მასალებზე განისაზღვრება ანალოგიური წარმოებების შენობა-ნაგებობათა პროექტების მონაცემთა მიხედვით ან სახარჯთაღრიცხვო ღირებულებისა და მატერიალური რესურსების დანახარჯთა გამსხვილებული მაჩვენებლების მოქმედი ცნობარების საფუძველზე.

მუშათა კადრების საჭირო რაოდენობა გამოითვლება დადგენილი საშუალოწლიური გამომუშავების მიხედვით მანეთობით. ძირითადი მანქანების (დიდმწარმოებლური მიწა-

სათხრელი მანქანები, დიდი ტვირთამწეობის ამწეები და სხვა) საჭირო რაოდენობა განისაზღვრება სამუშაოთა მოცულობებისა და მოცემული მანქანების გამომუშავების დადგენილი ყოველწლიური ნორმების მიხედვით მშენებლობის წარმოების ადგილობრივი პირობების გათვალისწინებით. სხვა მანქანებისა და სატრანსპორტო საშუალებების მოთხოვნილება არაძირითადი მშენებლობებისათვის – საანგარიშო ნორმატივების მიხედვით სამშენებლო-სამონტაჟო სამუშაოთა წლიური მოცულობის 1 მილიონ მანეთზე.

შესაკრები კალენდარული გეგმების დამუშავების დროს სრულდება ძირითად სამშენებლო-სამონტაჟო სამუშაოთა წარმოების მიღებული მეთოდების მოკლე აღწერა და დასაბუთება. დასაბუთებული უნდა იყოს აგრეთვე სამშენებლო მანქანებისა და მექანიზმების რაოდენობა.

2. სამრეწველო მშენებლობის შენაკრები კალენდარული გეგმა.

სამრეწველო მშენებლობის შენაკრებ კალენდარულ გეგმაზე, მრავალწლიანი მშენებლობის შემთხვევაში, კაპიტალურ დაბანდებათა და სამშენებლო-სამონტაჟო სამუშაოთა მოცულობები წარმოდგენილია წლების მიხედვით ფულად გამოსახულებაში; ორ წელზე ნაკლები ხანგრძლივობის მშენებლობისათვის – კვარტალების და ერთ წელზე ნაკლებისა კი – თვეების მიხედვით.

მოსამზადებელი პერიოდის სამუშაოები შენაკრებ კალენდარულ გეგმაზე ნაჩვენებია ცალკე სტრიქონის სახით. მათი მოცულობა აიღება მოსამზადებელი პერიოდის კალენდარული გეგმიდან (იხ. ცხრილი 4.6)

მოსამზადებელი პერიოდის სამუშაოთა კალენდარული გეგმებისა და შენაკრები კალენდარული გეგმების შედგენას საფუძვლად უდევს სამუშაოთა წარმოების ნაკადური მეთოდი, მშენებლობის რითმულობა, ობიექტების დაჩქარებული და გეგმაზომიერი ჩაბარება საექსპლუატაციოდ.

განსაკუთრებული ყურადღება ექცევა გასაშვები კომპლექსების ამოქმედების ვადებს. კომპლექსის შემადგენლობამ უნდა უზრუნველყოს მოცემული პროდუქციის გამოშვება ყველა შენობა-ნაგებობის აშენებამდე, რომლებიც შედის მშენებარე წარმოების სხვა კომპლექსში ან რიგში.

ცხრილი 4.6
მოსამზადებელ პერიოდში შესასრულებელ სამუშაოთა კალენდარული გეგმა

საობიექტო ნაკადის №	ობიექტებისა და სამუშაოების დასახელება	სამშენებლო-სამონტაჟო სამუშაოთა მოცულობათ. მანეთობით*		სამუშაოთა მოცულობების განაწილება მშენებლობის წლებისა და კვარტალების მიხედვით პირველი წლის ფარგლებში ათას მანეთობით**																
		სულ	მათ შორის მოწყობილობის მონტაჟი	პირველი წელი				მეორე წელი												
				I	II	III	IV	I	II	III	IV	და ა.შ.								
1	2	3	4	5																
I	საერთო-სამოედრო სამუშაოები (ნაშენების დანგრევა, ტყის გაჩეხვა, მოშანდაკება და ა.შ.)																			
II	მუდმივი საინჟინრო ქსელები და გზები.																			
III	მუდმივი შენობები და ნაგებობები, რომლებიც გამოიყენება მშენებლობის პერიოდში.																			
IV	დროებითი ნაგებობები																			

* მოწყობილობის ღირებულების გარეშე.

** მოცემულია წილადის სახით: მრიცხველში – სამშენებლო-სამონტაჟო სამუშაოთა მოცულობები, მნიშვნელში – სამუშაოთა მოცულობები მოწყობილობის მონტაჟზე.

შენაკრები კალენდარული გეგმის დაპროექტების დროს მნიშვნელოვან ფაქტორს წარმოადგენს სამუშაოთა წარმოების თანაბარი ნაკადურობა, რაც გულისხმობს მუშათა კადრების, სამშენებლო მანქანების, სატრანსპორტო საშუალებებისა და მშენებლობის დამხმარე თუ მომსახურე მეურნეობის სრულ, თანაბარ დატვირთვას სამუშაოთა შესრულების მთელი პერიოდის განმავლობაში.

4.2 ნახაზზე წარმოდგენილია ავტოგარაჟის (270 ავტობუსზე) შენაკრები კალენდარული გრაფიკი; იგი მეთოდური ხასიათისაა და შეიძლება გამოიყენონ სამშენებლო სპეციალობის სტუდენტებმა საკურსო და სადიპლომო პროექტების დამუშავებისას.

სვეტში “ობიექტების დასახელება” შეტანილია სამშენებლო კომპლექსის შენაკრები ხარჯთაღრიცხვიდან მხოლოდ პირველი რვა თავით გათვალისწინებული შენობები და ნაგებობები.

საშუალო გამომუშავება მანეთობით, კაც-დღეზე მიღებულია [33,34] მიხედვით. თუ ყველა შენობის აგება გათვალისწინებულია ასაწყობი ელემენტების გამოყენებით, მაშინ სარიენტაციო საშუალო გამომუშავება კაც-დღეზე მიიღება 50 მანეთის ტოლი.

კაც-დღეების რაოდენობის (მე-8 სვეტის მონაცემები) განსასაზღვრავად მე-5 სვეტის სიდიდეებს ვყოფთ შესაბამისად მე-7 სვეტის სიდიდეებზე. ამის შემდეგ ვნიშნავთ ცალკეული ობიექტის მშენებლობის ხანგრძლივობაზე დღეებში. მე-8 სვეტის მონაცემების გაყოფით შესაბამისად ცალკეული ობიექტის მშენებლობის ხანგრძლივობას დღეებში. მე-8 სვეტის მონაცემების გაყოფით შესაბამისად ცალკეული ობიექტის მშენებლობის ხანგრძლივობაზე ვსაზღვრავთ ობიექტის მშენებლობაზე დაკავებული მუშების რაოდენობას. ხაზოვან გრაფიკზე წილადის მრიცხველი შეესაბამება მუშების რიცხვს, ხოლო მნიშვნელი – ობიექტის მშენებლობის ხანგრძლივობას დღეებში.

ობიექტების მშენებლობის ღირებულების განაწილებას კვარტალების (თვეების) მიხედვით ვაწარმოებთ მშენებლობის ხანგრძლივობის პროპორციულად (მიახლოებით); ძირითად ობიექტზე, ობიექტის კალენდარული გეგმის შესაბამისად. ამ უკანასკნელზე გამოვყოფთ სამუშაოებს, რომლებიც სრულდება განხილული მაგალითის შემთხვევაში III და IV კვარ-

ტალში და მე-2 წლის იანვრის თვის ნახევარში ცალ-ცალკე-ლოკალურ ხარჯთაღრიცხვაში ვეძებთ მათ ღირებულებებს, ვზრდით შესატყვისი ზედნადები ხარჯებისა და საგვემო დაგროვების სიდიდეებით. მიღებულ თანხებს ვაჩვენებთ შენაკრები კალენდარული გეგმის გრაფიკზე შესაბამის კვარტალებში ხაზს ქვემოთ.

კაპიტალურ დაბანდებათა განაწილების გრაფიკს ვაგებთ კვარტალების შესაბამისად (ვაჯამებთ კვარტალის ფარგლებში სამშენებლო-სამონტაჟო* და სამშენებლო** სამუშაოთა მოცულობებს ათას მანეთობით. გრაფიკზე წყვეტილი ხაზი შეესაბამება სამშენებლო-სამონტაჟო სამუშაოთა მოცულობას, ხოლო მთლიანი ხაზი – სამშენებლო სამუშაოთა მოცულობას ათას მანეთობით. სამუშაოთა ღირებულება ხაზოვან გრაფიკზე აღნიშნულია ხაზს ქვევით.

კვარტალში მუშების რაოდენობის განსაზღვრის მიზნით, კვარტალურ კაპიტალურ დაბანდებას ვყოფთ 1 მუშის საშუალო კვარტალურ გამომუშავებაზე. საშუალო კვარტალური გამომუშავება ტოლია მე-5 სვეტის ჯამი (2212.9 ათასი მან.) გაყოფილი მე-8 სვეტის ჯამზე (36778 კაც-დღე) და გამრავლებული კვარტალში სამუშაო დღეების რიცხვზე (ჩვენს შემთხვევაში 66-ზე).

განხილულ მაგალითში ერთი მუშის საშუალო კვარტალური გამომუშავება შეადგენს:

$$\frac{2212.9}{36778} \times 66 = 3.971 \text{ ათასი მან.}$$

ვიციტ რა კვარტალში მუშების რაოდენობა, ვაგებთ მუშების რიცხვის ცვლილების გრაფიკს.

მუშების რაოდენობის ცვლილების თანაბრობა ხასიათდება მუშების მაქსიმალური რაოდენობის შეფარდებით მუშების საშუალო რიცხვთან:

$$K = \frac{R_{\text{მ.კ.ს.}}}{R_{\text{ს.ა.}}}, \quad (4.7)$$

* სამშენებლო-სამონტაჟო სამუშაოთა ღირებულებაში გათვალისწინებულია ტექნოლოგიური და სხვა მოწყობილობებისა და მათი მონტაჟის ღირებულებაც.

** სამშენებლო სამუშაოთა ღირებულებაში ტექნოლოგიური თუ სხვა მოწყობილობებისა და მათი მონტაჟის ღირებულება არ არის გათვალისწინებული.

$R_{საშ.}$ შეიძლება განისაზღვროს მუშების რაოდენობის ცვლილების გრაფიკიდან:

$$R_{საშ.} = F_{გრავ} (\text{კაც-დღე}) / T (\text{დღე}) \quad (4.8)$$

განხილული მაგალითის შემთხვევაში:

$$R_{საშ.} = \frac{(64 + 76 + 118 + 97 + 126) \times 66 + 73 \times 22}{352} = 95 \text{ კაც-დღე;}$$

$$K = \frac{126}{95} = 1.32 < 1.5.$$

§8. ნაკადური მშენებლობის ციკლობრამის აბეჯა

შენაკრები ხარჯთაღრიცხვის მიხედვით წარმოებს საობიექტო ნაკადების ფორმირება. საობიექტო ნაკადების რაოდენობა მიიღება 3-4-ის ტოლი შედარებით მცირე მშენებლობების შემთხვევაში და 5-7-ის ტოლი რთული და მსხვილი მშენებლობების დროს, შენობა-ნაგებობების დიდი რიცხვით.

პირველ საობიექტო ნაკადში, ჩვეულებრივ, ჩაირთვება ძირითადი საწარმოო დანიშნულების ობიექტები, რომლებიც, როგორც წესი, ხასიათდება ერთნაირი კონსტრუქციული და საგეგმო გადაწყვეტებით.

მეორე ნაკადში ჩაირთვება დამხმარე დანიშნულების საწარმოო ობიექტები, რომელთა ნაწილიც გამოიყენება სამშენებლო ორგანიზაციების დროებითი საჭიროებისათვის.

მესამე ნაკადში გაერთიანდება ენერგეტიკული მეურნეობის, ტრანსპორტისა და კავშირგაბმულობის ობიექტები, გარე წყალგაყვანილობა, კანალიზაცია, თბოფიკაცია, გაზიფიკაცია, კეთილმოწყობა.

იმ შემთხვევაში, როდესაც მიღებულია გადაწყვეტილება, აღნიშნული ობიექტების ნაწილი აშენდეს მშენებლობის მოსამზადებელ პერიოდში, მაშინ ისინი კომპლექსურ ნაკადში არ ჩაირთვება და გამოიყოფა დამოუკიდებელ, მოკლევადიან საობიექტო ან სპეციალიზებულ ნაკადებად, მაგალითად, მოედანგარეშე საინჟინერო კომუნიკაციები, პირველი რიგის შიდასამშენებლო გზები და შიდასამოედნო საინჟინერო ქსელები, ვერტიკალური გეგმარება, დროებითი ინვენტარული შენობების მონტაჟი, დროებითი გზების, კომუნიკაციების, ამწესავალი გზების მოწყობა და ა.შ. ნაწილი ამ სამუშაოებისა და აგრეთვე, სპეციალური ნაგებობები, რომელთა მშენებლო-

ბაც ხორციელდება სპეციალიზებული ორგანიზაციების ძალებით და ამასთან ცალკე მოედანზე, სრულდება ნაკადგარეშე. ასეთ ნაგებობებს მიეკუთვნება რეზერვუარები, სატუმბავი სადგურები, საკვამლე მიწები, დროებითი შენობები, პირველი რიგის კომუნიკაციები, რომლებიც აუცილებელია სამშენებლო ორგანიზაციებისათვის მშენებლობის საწყის პერიოდში გამოსაყენებლად და სხვ.

შენაკრები ხარჯთაღრიცხვის მონაცემების საფუძველზე გაინაგარიშება კაპდაბანდებების სიდიდე და სამშენებლო-სამონტაჟო სამუშაოთა ღირებულება თითოეული საობიექტო ნაკადისა და ნაკადგარეშე სამუშაოების მიხედვით. მშენებლობის ხანგრძლივობის ნორმების მიხედვით განისაზღვრება მშენებლობის საერთო ხანგრძლივობა, მოსამზადებელი პერიოდის ხანგრძლივობა და ხდება კაპდაბანდებთა და სამშენებლო-სამონტაჟო სამუშაოთა განაწილება მშენებლობის წლების მიხედვით. ამის შემდეგ დგება ციკლოგრამის საანგარიშო სქემა და სრულდება მისი გაანგარიშება.

4.7 ცხრილში მოყვანილია ძირითადი მონაცემები ავტოგარაჟის (270 ავტობუსზე) ნაკადური მშენებლობის ციკლოგრამის ასაგებად, ხოლო 4.3 ნახაზზე მოცემულია კომპლექსური ნაკადის ციკლოგრამა. ციკლოგრამაზე I ნაკადით გათვალისწინებულია ძირითადი კორპუსის აგება; II ნაკადში აიგება ადმინისტრაციული შენობა; III ნაკადში გაერთიანებულია საინჟინრო ქსელები (თბომომარაგების, კანალიზაციის, წყალმომარაგების, სუსტი დენების და ელექტრო).

ნაკადგარეშე სამუშაოებიდან ტრანსპორტისა და კავშირგაბმულობის ობიექტებში გაერთიანებულია: გამზომი გასაშვები პუნქტი, ავტობუსების ღია სადგომი, საავტომობილო ასფალტის გზები, რკინიგზები. ხოლო ენერგეტიკული მეურნეობის ობიექტებში: მანქანების მექანიზებული სამრეცხაო, წყლის გასაწმენდი, წვიმის წყლის გასაწმენდი, სახანძრო აუზი.

ციკლოგრამის საანგარიშო სქემის შედგენა და მისი გაანგარიშება წარმოებს შემდეგი თანმიმდევრობით (ნახ. 4.3):

6-11 ხაზის მარცხნივ უჩვენებენ ნაკადებისა და ნაკადგარეშე სამუშაოთა დასახელებას, ხოლო მარჯვნივ – მშენებლობის კალენდარულ ვადებს დაყოფილს წლების, კვარტალების, თვეების მიხედვით და კაპდაბანდებების განაწილებას დადგენილი ვადების შესაბამისად.

თავდაპირველად გაავლენ 1-7 ხაზს, ამ ხაზიდან ქვევით მასშტაბში გადაიზომება სამუშაოთა ღირებულება თითოეული ნაკადის მიხედვით ($P_3=71.4$ ათასი მან., $P_2=171$ ათასი მან., $P_1=1156.3$ ათასი მან.) ასე მოიძებნება წერტილები 2, 3, 4, რომელზეც გატარდება 1-7 ხაზის პარალელური ხაზები 2-8, 3-9 და 4-10. წერტილები 5 და 6 1-7 ხაზზე აიღება ნებისმიერად, ხოლო წერტილი 7 ამავე ხაზზე განისაზღვრება მშენებლობის ხანგრძლივობით, 6-7 მონაკვეთი გადაიზომება მასშტაბში და ტოლია 16 თვისა (კომპლექსის მშენებლობის ხანგრძლივობა).

ციკლოგრამის საანგარიშო სქემაზე დაიტანება ორი ძირითადი ხაზი: ძირითადი საწარმოო ობიექტების აგების დაწყების (ხაზი A-A), მშენებლობის პირველი რიგის დამთავრების და მისი ექსპლუატაციაში გაშვების (ხაზი B-B). A წერტილის მოსაძებნად, რომელზედაც გადის A-A ხაზი, 4-10 ხაზზე გადაიზომება 11- A მონაკვეთი, რომელიც ტოლია მოსამზადებელი პერიოდისა (2,5 თვე). მოსამზადებელი პერიოდის ხანგრძლივობა განისაზღვრება ნორმების მიხედვით. ჩვეულებრივ, იგი შეადგენს სამრეწველო საწარმოს მშენებლობის ხანგრძლივობის 25-30%-ს.

$$t_{\text{გ}}=10 \times 0.25=2.5 \text{ თვე.}$$

A-B მონაკვეთი ტოლია ნაკადის გაშლის ხანგრძლივობისა. B წერტილს ვუერთებთ №18 წერტილს, ხოლო A წერტილზე B-18 ხაზის პარალელურად ვავლეთ A-12 ხაზს.

ძირითადი საობიექტო ნაკადის გრაფიკზე B_1 წერტილის მოსაძებნად საჭიროა განისაზღვროს მშენებლობის პირველი რიგის ასამუშავებელი კომპლექსის ღირებულება. შენაკრები ხარჯთაღრიცხვის თანახმად, გასაშვები კომპლექსის სამუშაოთა ღირებულება შეადგენს 780 ათას მანეთს. B-18 ხაზზე B_1 წერტილის მოძებნის შემდეგ მასზე გატარდება B-B დამაკავშირებელი ხაზი.

დანარჩენი ნაკადების ციკლოგრამების გრაფიკთა ასაგებად მიღებულია შემდეგი პირობები: ძირითადი საწარმოო კორპუსების (ნაკადი N1) ასაგებად სამუშაოების დაწყების წინ დამხმარე კორპუსების ასაგებ ნაკადში (ნაკადი N2) უნდა აშენდეს ობიექტები, რომლებიც გამოიყენება მშენებლობის საჭიროებისათვის, სამუშაოთა სახარჯთაღრიცხვო ღირებულებით $P_{A2}=25.7$ ათას მან., ხოლო ავტოგარაჟის პირველი რიგის გაშვე-

ბის მომენტისათვის N2 ნაკადიდან დამთავრდეს ობიექტები სახარჯთაღრიცხვო ღირებულებით $P_{B2}=150$ ათას მან., რაც აუცილებელია საწარმოს პირველი რიგის ექსპლუატაციის ნორმალური პირობებისათვის. A₂ და B₂ წერტილებზე გატარებული ხაზი 3-9 ხაზს გადაკვეთს №13 წერტილში, რომელიც შეესაბამება ნაკადი N2-ის გაშლის პერიოდის დამთავრებას. 13-15 მონაკვეთი ტოლია მეორე ნაკადის გაშლის პერიოდის ხანგრძლივობისა (1,5 თვე), ხოლო მოსამზადებელი პერიოდი მე-2 ნაკადისათვის ამ შემთხვევაში შეადგენს 0,5 თვეს.

კომპლექსის მშენებლობა იწყება საინჟინრო ქსელების (საობიექტო ნაკადი №3) აგებით – ნახაზზე წერტილი №17. ამ ნაკადის გაშლის პერიოდის ხანგრძლივობა ტოლია 4 თვისა. გასაშვები კომპლექსის ობიექტების ჩამოთვლის და შენაკრები ხარჯთაღრიცხვის თანახმად მშენებლობის პირველი რიგის საექსპლუატაციოდ გადაცემის დასაწყისისათვის საინჟინრო ქსელებიდან შესრულებული უნდა იყოს 55 ათასი მანეთის სამუშაოები, აქედან გამომდინარე, ვპოულობთ B₃ წერტილს. №19 და B₃ წერტილებზე გამავალი ხაზი წარმოადგენს მე-3 ნაკადის ციკლოგრამის გრაფიკის ხაზს.

მიღებული წერტილების მიხედვით იხაზება საობიექტო ნაკადების გრაფიკები ზოლების სახით, რომელთა სიგანე ტოლია შესაბამისი საობიექტო ნაკადების გაშლის პერიოდებისა.

ნაკადგარეშე სამუშაოთა შესრულების ვადები ციკლოგრამაზე ნაჩვენებია ხაზოვანი გრაფიკებით.

თითოეული საობიექტო ნაკადისათვის განისაზღვრება სამუშაოთა ინტენსიურობა – ნაკადის სამუშაოების ღირებულება, გაყოფილი მზა პროდუქციის გამოშვების ხანგრძლივობაზე.

განხილული მაგალითის შემთხვევაში პირველი ნაკადის ინტენსიურობა

$$I_1 = \frac{P_1}{T_1} = \frac{1156.3}{5} = 231.26 \text{ ათას მან./თვეში;}$$

მეორე ნაკადისა –

$$I_2 = \frac{P_2}{T_2} = \frac{171}{8} = 21.375 \text{ ათას მან./თვეში;}$$

მესამე ნაკადისა –

$$I_3 = \frac{P_3}{T_3} = \frac{71.4}{8.5} = 8.4 \text{ ათას მან/თვეში};$$

თუ თითოეული ნაკადის სამუშაოთა მოცულობებს გავყოფთ შესაბამისად T_1 , T_2 და T_3 მივიღებთ,

$$I'_1 = \frac{V_1}{T_1} = \frac{5500}{5 \times 22} = 50 \text{ მ}^3 / \text{დღე-ღამე};$$

$$I'_2 = \frac{V_2}{T_2} = \frac{2640}{8 \times 22} = 15 \text{ მ}^3 / \text{დღე-ღამე};$$

$$I'_3 = \frac{V_3}{T_3} = \frac{80960}{8.5 \times 22} = 440 \text{ მ}^3 / \text{დღე-ღამე}.$$

თუ გავითვალისწინებთ, რომ ამწეების მინიმალური მწარმოებლურობა კონსტრუქციების მონტაჟის დროს შეადგენს 15 მ³/ცვლაში, ხოლო მიწისმთხრელი მანქანებისა – 200 მ³/ცვლაში, მაშინ პირველი საობიექტო ნაკადის ობიექტების კონსტრუქციების მონტაჟისათვის ორცვლიანი მუშაობის შემთხვევაში საჭირო იქნება 2 ამწე, მეორე საობიექტო ნაკადის ობიექტების მშენებლობისათვის – 1 ამწე, ხოლო მესამე საობიექტო ნაკადის სამუშაოებისათვის – არანაკლებ 2 მიწისმთხრელი მანქანისა.

§9. შენაკრები კალენდარული გეგმების ტექნიკურ-ეკონომიკური მაჩვენებლები

შენაკრები კალენდარული გეგმა წარმოადგენს მშენებლობის ორგანიზაციის პროექტის ძირითად დოკუმენტს. იგი განსაზღვრავს პროექტის ტექნიკურ-ეკონომიკურ მაჩვენებლებს, მშენებლობის ხანგრძლივობას და სამშენებლო-სამონტაჟო ორგანიზაციების ძირითადი საწარმოო ფონდების ღირებულებას.

შესადარებელი ვარიანტების ეკონომიკური შეფასებისათვის სარგებლობენ ფორმულით:

$$\exists = \sum_{i=1}^T E_H (K_i - K'_i) + (\exists_1 + \exists_2 + \exists_3), \quad (4.9)$$

სადაც \mathfrak{A} არის ეკონომიკური ეფექტის სიდიდე;

T – მშენებლობის მეტი ხანგრძლივობის მქონე ვარიანტით ობიექტის მშენებლობის ხანგრძლივობა;

E_H – მშენებლობაში ეფექტურობის ნორმატიული კოეფიციენტი;

K_i, K'_i – ძირითადი საწარმოო ფონდების საშუალოწლიური ღირებულება მშენებლობის წლების მიხედვით, რომლებიც აუცილებელია მშენებლობის განსახორციელებლად შესადარებელი ვარიანტების მიხედვით;

\mathfrak{A}_1 – ზედნაღები ხარჯების პირობით – მუდმივი ნაწილის შემცირებით მიღებული ეფექტის სიდიდე;

\mathfrak{A}_2 – მშენებარე საწარმოს ძირითადი საწარმოო ფონდების ვადაზე ადრე ამოქმედებით მიღებული ეფექტი;

\mathfrak{A}_3 – კაპიტალური დაბანდებების უფრო მიზანშეწონილად განაწილებით მიღებული ეფექტი.

ძირითადი საწარმოო ფონდების ვადაზე ადრე ამოქმედებით მიღებული ეფექტის სიდიდე გამოითვლება ფორმულით:

$$\mathfrak{A}_2 = E'_6 \phi (T_1 - T_2) \quad (4.10)$$

სადაც E'_6 არის შესაბამის დარგში ეფექტურობის ნორმატიული კოეფიციენტი;

ϕ – ვადაზე ადრე ამოქმედებული ძირითადი საწარმოო ფონდების სახარჯთაღრიცხვო ღირებულება, მანეთობით;

T_1 – მშენებლობის ნორმატიული ხანგრძლივობა, წლებით;

T_2 – მშენებლობის ხანგრძლივობა ვარიანტის მიხედვით, წლებით.

კაპიტალური დაბანდებების უფრო მიზანშეწონილად განაწილებით მიღებული ეფექტის სიდიდე გამოითვლება ფორმულით:

$$\mathfrak{A}_3 = E_6 (K_1 T_1 - K_2 T_2), \quad (4.11)$$

სადაც K_1 და K_2 არის მშენებლობის პერიოდში კაპიტალური დაბანდებების საშუალო სიდიდეები ნორმატივისა და შესადარებელი ვარიანტის მიხედვით, მანეთობით და გამოითვლება ფორმულით

$$K_{1,2} = \frac{K'_1 + K'_2 + \dots + K'_n}{n} \quad (4.12)$$

აქ K'_1, K'_2, \dots, K'_n კაპიტალური დაბანდების ზრდადი წამებია პირველი, მეორე და ა.შ. კალენდარული პერიოდების ბოლოს მშენებლობის მთელი დროის განმავლობაში.

E_6, T_1 და T_2 მნიშვნელობები ზემოთ იყო განმარტებული.

ზედნადები ხარჯების პირობით-მუდმივი ნაწილის შემცირებით მიღებული ეფექტის სიდიდე შეიძლება განისაზღვროს ფორმულით:

$$\varepsilon_1 = H \left(1 - \frac{T_2}{T_1}\right), \quad (4.13)$$

სადაც H არის ზედნადები ხარჯების პირობით – მუდმივი ნაწილის* სიდიდე, მანეთობით;

T_1, T_2 – იხილეთ ზემოთ.

§10. კალენდარული გეგმების შედგენა სამშენებლო ორგანიზაციების ერთწლიან და ორ-სამ წლიან პროგრამაზე

1. ობიექტების მშენებლობის კალენდარული გეგმების დამუშავება საერთო-სამშენებლო ორგანიზაციის სამუშაოების წლიურ პროგრამაზე.

გენმოიჯარადრე სამშენებლო ორგანიზაცია უშუალოდ მონაწილეობს სამშენებლო ორგანიზაციის წლიური საწარმო პროგრამის ფორმირებაში და მის შესასრულებლად ამუშავებს წინადადებებს, აგრეთვე ორგანიზაციულ-ტექნოლოგიურ ღონისძიებებს, რომლებიც ითვალისწინებენ ორგანიზაციის (ტრესტის, სამშენებლო-სამონტაჟო სამმართველოს,

* ზედნადები ხარჯების პირობით-მუდმივი ნაწილს მიეკუთვნება ადმინისტრაციულ-სამეურნეო ხარჯები, დროებითი არასატიტულო ნაგებობებისა და მოწყობილობების გაცვეთა და სხვა შემადგენლები. უფრო დაწვრილებით იხ. ჯ. ბიჭი-აშვილი, კ. სოზიაშვილი. მშენებლობის დაგეგმვა და მართვა ქსელური ანალიზის მეთოდით [34].

სამშენებლო სამმართველოს) საწარმოო სიმძლავრეს, იცავენ სამშენებლო-სამონტაჟო სამუშაოთა წარმოების უწყვეტობის და თანაბარზომიერების პრინციპებს და უზრუნველყოფენ ობიექტების საექსპლუატაციოდ რიტმულად გადაცემას. აღნიშნულის ამსახველ ძირითად დოკუმენტს წარმოადგენს “სამუშაოთა ორგანიზაციის კრებისით პროექტი სამშენებლო ორგანიზაციის წლიურ პროგრამაზე” (კრებისითი ПОР).

სამუშაოთა ორგანიზაციის კრებისით პროექტით განისაზღვრება:

სამშენებლო წარმოების საერთო მოცულობა, დაყოფილი სამუშაოთა სახეებად, რომელთა შესრულებაც გათვალისწინებულია ნაკადურად სპეციალიზებული ქვედანაყოფების, კომპლექსური და სპეციალიზებული ბრიგადების მიერ, როგორც საკუთარი, ისე ქვემოიჯარადრე ორგანიზაციების ძალებით;

გასაშვები კომპლექსების, შენობა-ნაგებობების მშენებლობის ყველაზე რაციონალური თანამიმდევრობა და ვადები, აგრეთვე სამუშაოთა ცალკეული სახეების შესრულების თანამიმდევრობა, ხანგრძლივობა და ინტენსიურობა, რაც უზრუნველყოფს ობიექტების დროულ ამოქმედებას, სამშენებლო ორგანიზაციის (ტრესტის, სამშენებლო-სამონტაჟო სამმართველოს) სიმძლავრის უწყვეტ დატვირთვას;

საერთო მოთხოვნა მატერიალურ-ტექნიკურ რესურსებზე სამუშაოთა სახეებისა და ობიექტების მიხედვით განაწილებით, აგრეთვე მათი მიწოდების ვადები;

სამშენებლო-სამონტაჟო ორგანიზაციის სტრუქტურის ცვლილება, რომელიც აუცილებელია სამუშაოების მოცემული წლიური პროგრამის შესასრულებლად;

ტექნოლოგიური მოწყობილობების მოცულობები და მიწოდების ვადები, საპროექტო დოკუმენტაციით უზრუნველყოფა.

სამუშაოების ორგანიზაციის კრებისით პროექტის საფუძველზე დგება სამშენებლო-საფინანსო გეგმა (საწარმოო-ეკონომიკური გეგმა), სამშენებლო ორგანიზაციის ორგანიზაციულ-ტექნიკური ღონისძიებების გეგმა და ცალკეული ობიექტების (კომპლექსების) სამუშაოთა წარმოების პროექტები.

სამშენებლო ორგანიზაციის წლიურ პროგრამაზე სამუშაოთა ორგანიზაციის კრებისით პროექტის შესადგენად ამოსავალი მონაცემებია:

სამშენებლო-სამონტაჟო ორგანიზაციის საიჯარო სამუშაოთა პერსპექტიული (ხუთწლიანი) გეგმა; საპროექტო-სახარჯთაღრიცხვო დოკუმენტაცია სამუშაოების მთლიან მოცულობაზე დასაგეგმავი პერიოდისათვის; სამშენებლო ორგანიზაციის საწარმოო პროგრამის პროექტი სამუშაოთა სახეებისა და მოცულობების მიხედვით, დამუშავებული შიდასამშენებლო სატიტულო სიების მონაცემთა საფუძველზე ცალკეული დამკვეთების მიხედვით; მშენებლობის კალენდარული გეგმები მშენებლობის ორგანიზაციის პროექტების, სამუშაოთა წარმოების პროექტების და ტექნოლოგიური რუკების შემადგენლობაში; მონაცემები სამშენებლო მასალების, მანქანების და სხვა მატერიალურ-ტექნიკური რესურსების მიწოდების დასაგეგმი მოცულობებისა თუ ვადების შესახებ; ობიექტების ამოქმედების ვადები; მონაცემები გენმოიჯარადრე და ქვემოიჯარადრე სამშენებლო ორგანიზაციების, მათი ცალკეული ქვედანაყოფების (სამშენებლო უბნების, ბრიგადებისა და რგოლების) საწარმოო სიმძლავრის შესახებ; მარაგნაკეთის ობიექტებზე სამუშაოთა მოცულობების მოსალოდნელი შესრულება დასაგეგმავი პერიოდის დასაწყისისათვის.

წლიურ პროგრამაზე სამუშაოთა ორგანიზაციის დასაპროექტებლად ტრესტის მთავარ ტექნოლოგთან იქმნება ჯგუფი სამუშაოთა წარმოების პროექტის ჯგუფის, ტრესტის საწარმოო და საგეგმო განყოფილებების ინჟინრების შემადგენლობით. მუშაობაში მონაწილეობისათვის სასურველია სამუშაო ჯგუფში ჩართული იქნენ გენმოიჯარადრე და ქვემოიჯარადრე სამშენებლო-სამონტაჟო სამმართველოების (სამშენებლო სამმართველოების) მთავარი ინჟინრები.

სამუშაოთა ორგანიზაციის კრებისითი პროექტი ტრესტის (CMY, CY) სამუშაოების წლიურ პროგრამაზე მუშავდება შემდეგი შემადგენლობით:

ა) ტრესტის (CMY) სამუშაოთა კრებისითი წლიური კალენდარული გეგმა, შედგენილი მშენებლობის ორგანიზაციის პროექტის ან სამუშაოთა წარმოების პროექტში არსებული კომპლექსური ქსელური გრაფიკების (სამუშაო ან გამსხვილებული), ციკლოგრამების ან ხაზოვანი გრაფიკების საფუძველზე;

ბ) სამშენებლო კონსტრუქციების, დეტალების, ნახევარფაბრიკატების, ძირითადი მასალების და სამშენებლო მოწყო-

ბილობის, აგრეთვე ინვენტარული შენობების მოთხოვნილების და მიწოდების წლიური გრაფიკი;

ვ) ობიექტების მიხედვით ძირითადი ტექნოლოგიური მოწყობილობების მიწოდების წლიური გრაფიკი;

დ) საპროექტო-სახარჯთაღრიცხვო დოკუმენტაციის (მათრიცხვში სამუშაოთა წარმოების პროექტის) დამუშავების და გაცემის წლიური გრაფიკი;

ე) ობიექტებზე ძირითადი სამშენებლო მანქანებისა და მექანიზმების მუშაობის წლიური გრაფიკი;

ვ) შრომითი რესურსების მოთხოვნილების წლიური გრაფიკი;

ზ) სამშენებლო ბრიგადების მოძრაობის გრაფიკი წლის განმავლობაში;

თ) ყველა სამშენებლო ობიექტის შემოდგომა-ზამთრის პერიოდში მუშაობისათვის მოსამზადებელი ღონისძიებების გეგმა;

ი) განმარტებითი ბარათი, რომელიც მოიცავს: მშენებლობის პირობების მოკლე დახასიათებას, ტრესტის (CMY) ქვედანაყოფებს შორის ობიექტებისა და სამუშაოთა მოცულობების განაწილების დასაბუთებას და ობიექტების დაჯგუფებას ნაკადების მიხედვით, ქვედანაყოფების ორგანიზაციული სტრუქტურის დაზუსტებას და სხვ.

სამუშაოთა ორგანიზაციის კრებისითი პროექტის დამუშავება ხორციელდება ორ ეტაპად.

პირველ ეტაპზე სრულდება სამშენებლო ორგანიზაციის საიჯარო სამუშაოთა წლიური გეგმის პროექტის ანალიზი იმ მიზნით, რათა დადგინდეს დამკვეთი ორგანიზაციების მიერ დასახულ სამუშაოთა მოცულობების შესაბამისობა სამშენებლო ორგანიზაციის საწარმოო სიმძლავრესთან მარაგნაკეთის შექმნის გათვალისწინებით, აგრეთვე ობიექტების მოცემულ ვადებში ამოქმედების შესაძლებლობა.

დასახულ სამუშაოთა მოცულობების სამშენებლო ორგანიზაციის სიმძლავრესთან შეუსაბამობის შემთხვევაში ან ობიექტების მოქმედებაში შეყვანის დაგეგმილი ვადების დაცვის შეუძლებლობისას, სამშენებლო ორგანიზაცია გამოიმუშავებს წინადადებებს წლიური გეგმის პროექტის კორექტირების მიზნით.

მეორე ეტაპზე მუშავდება სამუშაოთა ორგანიზაციის კრებისითი პროექტის ძირითადი მასალები.

საიჯარო სამუშაოების წლიური გეგმა ითვლება დამაკმაყოფილებლად, თუ იგი პასუხობს სამ ძირითად პირობას, კერძოდ:

1. მოთხოვნილება მექანიზაციის საშუალებებით აღჭურვილ მუშებზე წამყვანი პროცესის შესასრულებლად დასაგეგმავი წლის განმავლობაში დროის ნებისმიერი მომენტისათვის რჩება მუდმივი და შეესაბამება სამშენებლო ორგანიზაციის შრომით რესურსებს;

2. მოთხოვნილება მუშებზე ნებისმიერი სხვა პროცესისათვის (არაწამყვანი) არ აღემატება მოცემულ სიდიდეს;

3. ობიექტების ამოქმედების ვადები არ აღემატება ღირეკტიულს.

როგორც ზემოთ იყო აღნიშნული, სამუშაოთა ორგანიზაციის კრებისითი პროექტის შემადგენლობაში მუშავდება სამუშაოთა კრებისითი წლიური კალენდარული გეგმა, რომელშიც განსაზღვრულია სამუშაოთა ძირითადი სახეების თანამიმდევრობა, შესრულების ვადები, გამომდინარე სამშენებლო ორგანიზაციის მატერიალური, შრომითი რესურსებიდან და მექანიზაციის საშუალებებიდან.

ტრესტის (CMY, CY) კალენდარულ გეგმაში ობიექტების მშენებლობის ვადებთან ერთად ასახული უნდა იყოს სამუშაოთა მოცულობების განაწილება დროში და შემსრულებლების მიხედვით, შრომითი და მატერიალური რესურსების მოძრაობა, მარაგნაკეთის მდგომარეობა და სხვ., ე.ი. კალენდარული გეგმა უნდა ითვალისწინებდეს სიმძლავრეთა და ობიექტთა ამოქმედების ვადების მკაცრ დაცვას მშენებლობის ყველა მონაწილის შეთანხმებული მუშაობის, საგეგმო დავალებების ზუსტად ბალანსირებული გაანგარიშების და დროში საჭირო რესურსების მიხედვით.

დამუშავებულია რეკომენდაციები კალენდარული გეგმების შესადგენად ყოფილი სსრ კავშირის სამრეწველო მშენებლობის სამინისტროს სამრეწველო მშენებლობის სამეცნიერო-კვლევითი ინსტიტუტის, სახმშენის მშენებლობის ორგანიზაციის, მექანიზაციის და ტექნიკური დახმარების ცენტრალური სამეცნიერო-კვლევითი ინსტიტუტის და სხვათა მიერ, რომლებიც ითვალისწინებენ ელექტრონულ-გამომთვლელი მანქანების გამოყენებას, რომელთა თანახმად, ობიექტის მშენებლობის მოდელად მიღებულია გამსხვილებული წრფივი

ეტაპურ-სარესურსო მოდელი, რომელიც ითვალისწინებს ობიექტში გამსხვილებული, ტექნოლოგიურად ერთმანეთთან დაკავშირებული სამუშაოების კომპლექსების გამოყოფას, რომლებიც შეესაბამება შემსრულებელი ორგანიზაციების სპეციალიზაციას. სამუშაოთა თითოეული გამსხვილებული ეტაპისათვის დადგინდება მაქსიმალური და მინიმალური ხანგრძლივობა, სახარჯთაღრიცხვო ღირებულება და მატერიალური რესურსების ნომენკლატურა.

1. ობიექტების მშენებლობის კალენდარული გეგმების დამუშავება საერთო სამშენებლო ორგანიზაციის სამუშაოთა ორ-სამ წლიან პროგრამაზე.

დიდ შესაძლებლობებს სახავს უწყვეტი დაგეგმვის სისტემა სამშენებლო წარმოების მომზადების ორგანიზაციის გაუმჯობესების საქმეში, რომელიც ქ. ორიოლის მშენებლებმა დანერგეს საბინაო მშენებლობაში და დარგის სპეციალისტების მიერ დადებითად იქნა შეფასებული.

არსებობს ობიექტური პირობები იმისა, რომ უწყვეტი დაგეგმა ფართოდ დაინერგოს არა მარტო საბინაო, არამედ სამოქალაქო და სასოფლო მშენებლობაში. ამის გარანტიას იძლევა რეალური სამშენებლო პროგრამები, რომლებიც უზრუნველყოფილია რესურსებით და საპროექტო-სახარჯთაღრიცხვო დოკუმენტაციით. ამას გარდა, სამშენებლო დარგში შექმნილია მნიშვნელოვანი გამოცდილება ამ მიმართულებით.

უწყვეტი დაგეგმვისა და ნაკადური მშენებლობის არსი მდგომარეობს მშენებლობის ხუთწლიანი გეგმის დაყოფაში ორწლიან გეგმებად. ამასთან, პირველი წლის გეგმა არის სამუშაო, ხოლო მეორე წლის – წინასწარი, პერსპექტიული, მშენებლობის პირველი წლის დამთავრების შემდეგ ყველა დაუმთავრებელი საცხოვრებელი სახლი შედის მეორე წლის გეგმაში და მას ემატება სხვა საცხოვრებელი სახლების და საინჟინრო კომუნიკაციების აუცილებელი რაოდენობა. ამრიგად, ეს გეგმა ხდება სამუშაო, ხოლო მესამე წლისათვის კვლავ დგება პერსპექტიული გეგმა. ასეთი სისტემა უზრუნველყოფს გეგმების უწყვეტობას და მშენებლობის თანმიმდევრულ განხორციელებას. თითოეულმა ორგანიზაციამ წინასწარ იცის სად, რამდენს და რას აშენებს. ეს უზრუნველყოფს სამშენებლო წარმოების დროულ და ხარისხიან

მომზადებას, მატერიალურ-ტექნიკური ბაზის განვითარებას, მუშების აუცილებელი კადრების მომზადებას.

წლიური გეგმით გათვალისწინებული საცხოვრებელი და კულტურულ-საყოფაცხოვრებო შენობების უწყვეტი ნაკადით მშენებლობის ორგანიზაციის გამარტივების მიზნით, ისინი ჯგუფდება ერთგვაროვნების ნიშნებით.

საპროექტო დოკუმენტაცია დასაგეგმავი მშენებლობის ყველა ობიექტისათვის მუშავდება უწყვეტად პროექტირების ხანგრძლივობის მოქმედი ნორმების და 10 წლის განმავლობაში საცხოვრებელი თუ საზოგადოებრივი შენობების მშენებლობის გეგმის საფუძველზე.

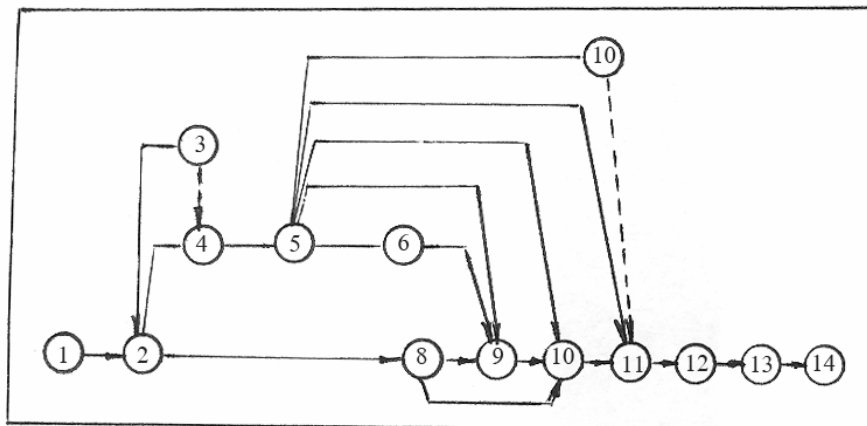
საცხოვრებელი და კულტურულ-საყოფაცხოვრებო შენობების უწყვეტ ნაკადად მშენებლობის ორგანიზაცია კომპლექსური უწყვეტი დაგეგმვის საფუძველზე ითვალისწინებს ქალაქში ერთიანი დამკვეთის (მაგალითად ქალაქის მერიის კაპიტალური მშენებლობის სამმართველოს სახით, რომელიც აერთიანებს ყველა სხვა დამკვეთს) და ერთიანი გენერალური საპროექტო ორგანიზაციის (რომლის დავალებითაც სხვა საპროექტო ორგანიზაციები ამუშავებენ აუცილებელ დოკუმენტაციას) არსებობას.

სახელმწიფო კაპდაბანდების მოცულობები, რომლებიც გადაეცემა ერთიან დამკვეთს, განისაზღვრება საცხოვრებელი სახლების საერთო ფართობის 1 მ²-ის ან საბავშვო სკოლამდელი და სხვა დაწესებულებების ერთი ადგილის საშუალო სახარჯთაღრიცხვო ღირებულებიდან გამომდინარე. თუ საწარმო წლიურ მონაწილეობას ღებულობს კონკრეტული ობიექტის მშენებლობაში, მაშინ საშუალებათა გადაცემა ხდება აღნიშნული ობიექტის სახარჯთაღრიცხვო ღირებულების მიხედვით.

საცხოვრებელ-სამოქალაქო მშენებლობის გარდა, უწყვეტი დაგეგმვა შეიძლება დაინერგოს სასოფლო მშენებლობაში. აქაც ძირითად დაბრკოლებას წარმოადგენს დამკვეთების დიდი რაოდენობა, რომლებიც ერთდროულად აწარმოებენ მრავალი ობიექტის მშენებლობას და რომელთაც მშენებლობის სწრაფად დამთავრებისათვის არ გააჩნიათ, არც სათანადო დაფინანსება და არც მატერიალური და შრომითი რესურსები, რის გამოც მშენებლობის ფაქტიური ვადები მცირე შენობებისთვისაც კი 2-3-ჯერ აღემატება ნორმატიულს.

ყველა დამკვეთის ფულადი სახსრების ცენტრალიზაცია სოფლად, რასაც ითვალისწინებს აგრარულ-სამრეწველო კომპლექსების სტრუქტურა, უზრუნველყოფს მშენებლობის დაგეგმვას 2-3 წლით ადრე, რაც გამორიცხავს სახსრების დაქსაქსვას მრავალრიცხოვან ობიექტებზე.

კომპლექსური უწყვეტი დაგეგმვის საფუძველზე უწყვეტი ნაკადით ქალაქში საცხოვრებელი მშენებლობის უზრუნველსაყოფად აუცილებელია ურთიერთდაკავშირებული ორგანიზაციულ-ტექნიკური ღონისძიებების (ნახ. 4.4) გატარება.



ნახ.4.4 ორიოლელოთა სისტემის დანერგვის ქსელური გრაფიკი.

სამუშაოს დასახელება: 1-2 – საკოორდინაციო სისტემის შექმნა; 2-3 – კაპიტალური მშენებლობის დაფინანსების ხუთწლიანი გეგმის შედგენა; 2-4 – სამუშაო ჯგუფის შექმნა; 2-7 – ოპერატიულ სადისპეტჩერო ცენტრის შექმნა; 4-5 – კაპიტალური მშენებლობის ორწლიანი გეგმის დამუშავება; 5-6 – ორწლიანი სადირექტივო გრაფიკის დამუშავება; 5-10 – მიმოკვლევის ორწლიანი გეგმის შედგენა; 5-11 – საპროექტო სამუშაოთა ორწლიანი გეგმის შედგენა; 5-9 – მატერიალურ-ტექნიკური მომარაგების ორწლიანი გეგმის შედგენა; 5-8 – ნაშენების აღების ორწლიანი გეგმის შედგენა; 6-8 – მშენებლობის ორგანიზაციის პროექტის დამუშავება ორი წლის პერიოდისათვის; 7-8 – დამოკიდებულება; 7-9 – საინჟინრო-ტექნიკური მუშაკების მომზადება უწყვეტი ნაკადით მუშაობისთვის; 8-9 – სამუშაოთა წარმოების პროექტის დამუშავება; 9-11 – პირველი წელი; 10-11 – დამოკიდებულება; 11-12 – მეორე წელი; 12-13 – მესამე წელი; 13-14 – მეოთხე წელი; 11-12-13-14 – სისტემის ფუნქციონირება.

ორგანიზაციულ ღონისძიებებს მიეკუთვნება:

1. ქალაქის მერიასთან საკოორდინაციო ცენტრის შექმნა, ყველა იმ ორგანიზაციის მუშაობის კოორდინირებისათვის, რომლებიც ამზადებენ და ახორციელებენ მშენებლობას.

საკოორდინაციო ცენტრში შედიან: ქალაქის მერიის, კაპიტალური მშენებლობის სამმართველოს, გენმოიჯარადრე სამშენებლო ორგანიზაციის, გენერალური სპროექტო ორგანიზაციის, ქალაქმშენის ავტოსატრანსპორტო სამმართველოს და სხვა წარმომადგენლები. საკოორდინაციო ცენტრს ხელმძღვანელობს ქალაქის მერიის თავმჯდომარის მოადგილე.

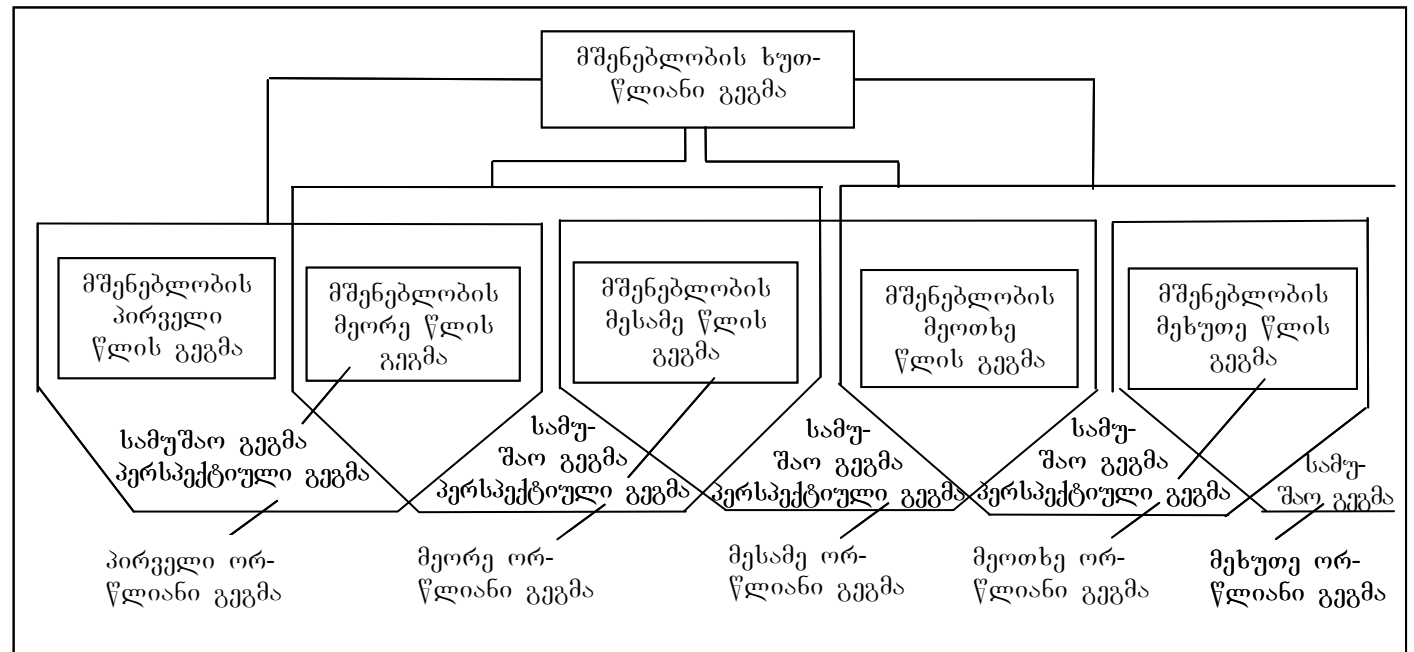
საკოორდინაციო ცენტრის თათბირი ფორმდება ოქმით, რომელიც შესასრულებლად ეგზავნებათ ქალაქის მერიის კაპიტალური მშენებლობის სამმართველოს სამუშაო ჯგუფს და სამშენებლო ორგანიზაციის ოპერატიულ სადისპეტჩერო ცენტრს (ОДЦ).

2. ქალაქის მერიის კაპიტალური მშენებლობის სამმართველოსთან აღნიშნული სამმართველოს ბრძანებით იქმნება სამუშაო ჯგუფი, რომელიც ახორციელებს უწყვეტი ნაკადით საცხოვრებელი-სამოქალაქო მშენებლობის ორგანიზაციის ხაზით მოსამზადებელ ღონისძიებათა შესრულების კონტროლს. სამუშაო ჯგუფში შედიან: მისი ხელმძღვანელი – კაპიტალური მშენებლობის სამმართველოს საწარმოო განყოფილების უფროსის მოადგილე, საწარმოო განყოფილების ინჟინერი და УСК-ის ტექნიკური განყოფილების ინჟინერი.

3. გენერალურ მოიჯარადრე სამშენებლო ორგანიზაციასთან იქმნება ოპერატიულ-სადისპეტჩერო ცენტრი, რომელიც ახორციელებს ხანგრძლივი უწყვეტი ნაკადით ქალაქის საცხოვრებელი მშენებლობის მსვლელობის მართვას და კონტროლს. ოპერატიულ-სადისპეტჩერო ცენტრი ექვემდებარება გენერალური სამშენებლო ორგანიზაციის მთავარ ინჟინერს. ოპერატიულ-სადისპეტჩერო ცენტრის მუშაობა წარმოებს სამუშაო ქსელური გრაფიკის და სამუშაოთა ნაკადური წარმოების პროექტის საფუძველზე.

ტექნიკურ ღონისძიებებს მიეკუთვნება:

1. ქალაქის საცხოვრებელი-სამოქალაქო მშენებლობის ორწლიანი გეგმის პროექტის შედგენა ხუთწლიანი გეგმის საკონტროლო ციფრების და უკანასკნელ წლებში საქალაქო მშენებლობის ზრდის მიღწეული ტემპების საფუძველზე (ნახ. 4.5). გეგმის პროექტს ამუშავებს საქალაქო საგეგმო კომისია მშენებლობის დაწესების წინა წლის 1 ივლისამდე.



ნახ. 4.5 კაპიტალური საცხოვრებელ-სამოქალაქო მშენებლობის უწყვეტი დაგეგმვის სანიმუშო სქემა.

2. გეგმით გათვალისწინებული ობიექტების დაჯგუფება მათი დანიშნულების (სამშენებლო ტერიტორიის საინჟინრო მომზადება, საცხოვრებელი სახლები კონსტრუქციული ნიშნებით – მსხვილპანელიანი, მსხვილბლოკიანი, აგურის და ა.შ.), კეთილმოწყობის, სამშენებლო ორგანიზაციების სპეციალიზაციის და საქმიანობის რაიონების მიხედვით. ობიექტების დაჯგუფებას აწარმოებს ქალაქის მერიის კაპიტალური მშენებლობის სამმართველოს სამუშაო ჯგუფი.

3. სამუშაოთა წარმოების ტექნოლოგიური სტადიების მიხედვით საცხოვრებელი სახლების და კულტურულ-საყოფაცხოვრებო ობიექტების ჯგუფებით ქალაქის ნაკადური განაშენიანების დირექტიული გრაფიკის დამუშავება. სამუშაოთა წარმოების სტადიების რაოდენობა დამოკიდებულია მშენებლობის წლიურ პროგრამაზე, მშენებლობის განმახორციელებელი სამშენებლო ორგანიზაციების საწარმოო სიმძლავრეებზე და, ჩვეულებრივ, მიიღება ოთხის ტოლი:

- ა) შენობების მიწისქვეშა ნაწილის ამოყვანა;
- ბ) შენობების მიწისზედა ნაწილის ამოყვანა;
- გ) სახურავისა და ბურჯის მოწყობა;
- დ) მოპირკეთების სამუშაოები.

სპეციალური სამუშაოების (სანტექნიკური, ელექტროტექნიკური და სხვ.) კომპლექსი შედის საერთო-სამშენებლო სამუშაოთა შესაბამის სტადიაში.

დირექტიული გრაფიკი მუშავდება ქალაქის მერიის კაპიტალური მშენებლობის სამმართველოს სამუშაო ჯგუფის მიერ ორი წლის პერიოდისათვის ერთგვაროვანი შენობანაგებობების ყველა ჯგუფისათვის. გრაფიკი მუშავდება მშენებლობის ორწლიანი გეგმის შესაბამისად მშენებლობის დაწყების წინა წლის 1 ივლისამდე.

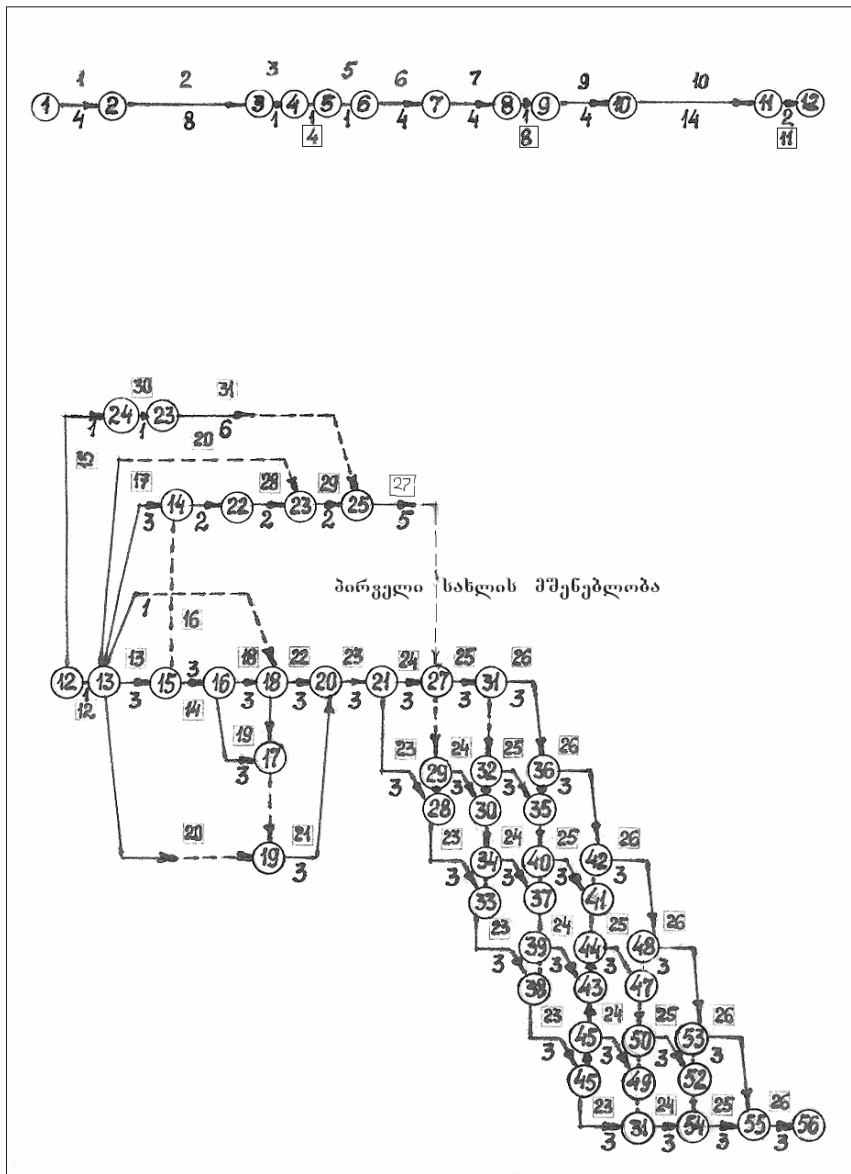
4. ქალაქის მერიის მიერ საქალაქო მშენებლობის 10 წლის პერიოდისათვის დამტკიცებული “ობიექტების განლაგების გეგმის” შესაბამისად, მშენებლობის მომზადების გრაფიკის შედგენა პერსპექტივაში.

5. ნაკადური განაშენიანების დროს ცალკეული შენობის მშენებლობის მომზადების ქსელური გრაფიკის დამუშავება, რომელიც უნდა მოიცავდეს შემდეგ საკითხებს: არქიტექტურულ-გეგმარებითი მოცემულობა და ტექნიკური პირობები საინჟინრო ქსელებზე; ტოპოგრაფიული გადაღება; არსებული ნაშენების აღება; გენგეგმის სქემის დამუშავება და დამტკი-

ცემა; საინჟინრო-სამშენებლო ძიება; ტიპური პროექტის მიღება; პროექტის მიბმა და შეთანხმება; ერთსტადიური პროექტის და საპროექტო-სახარჯთადრიცხვო დოკუმენტაციის შედგენა და დამტკიცება; ტექნიკური დოკუმენტაციის გაცემა; დაფინანსების გახსნა; მოთხოვნების გაფორმება მასალებზე, მოწყობილობებზე, მათ მიწოდებაზე; სამშენებლო მოედნის მომზადება და განთავისუფლება.

6. მიკრორაიონის მომზადების და მშენებლობის ქსელური გრაფიკის (ნახ.4.6) დამუშავება, რომელიც მოიცავს შემდეგ საკითხებს: ამოსავალი მონაცემებისა და არქიტექტურულ-გეგმარებითი მოცემულობის მომზადება; დეტალური დაგეგმარების პროექტის შედგენა; დეტალური დაგეგმარების პროექტის შეთანხმება და დამტკიცება; ამოსავალი მონაცემებისა და არქიტექტურულ-გეგმარებითი მოცემულობის მომზადება ტექნიკური პროექტისათვის; ტოპოგრაფია და საინჟინრო-ტექნიკური ძიება (წინასწარი); გენგეგმის სქემის შედგენა და მისი შეთანხმება; საინჟინრო-სამშენებლო ძიება (სამუშაო ნახაზები); ტექნიკური პროექტის დამუშავება, მისი შეთანხმება და დამტკიცება; მშენებლობის ტერიტორიის საინჟინრო მომზადების სამუშაო ნახაზების დამუშავება; დამატებითი ძიება; მასალა-მოწყობილობებზე განაცხადების გაფორმება; არსებული ნაშენების აღება; შენობების მიბმა; დაფინანსების გახსნა; დოკუმენტაციის შესწავლა; ნაკადური მშენებლობის ორგანიზაციის პროექტის დამუშავება; სამუშაოთა ნაკადური წარმოების პროექტის დამუშავება; მშენებლობისათვის გამყოფილი მოედნის საინჟინრო მომზადება.

7. “პერსპექტივაში მშენებლობის მომზადებისა და განხორციელების გამსხვილებული კრებსითი ქსელური გრაფიკის” დამუშავება და ყოველწლიური კორექტირება. ამ გრაფიკს ამუშავებს კაპიტალური მშენებლობის სამმართველოს სამუშაო ჯგუფი, პერსპექტივაში მშენებლობის მომზადების ქსელური გრაფიკის და სამუშაოთა ნაკადური წარმოების პროექტის შემადგენლობაში დამუშავებული ორი წლის პერიოდისათვის ერთგვაროვანი ობიექტების ჯგუფის ნაკადური მშენებლობის ქსელური გრაფიკის საფუძველზე. გამსხვილებული გრაფიკი მუშავდება მშენებლობის დაწყების წლის 1 იანვრამდე.



ნახ.4.6. საცხოვრებელი მიკრორაიონის მომზადებისა და მშენებლობის ქსელური გრაფიკი. (გაგრძელება შემდეგ გვერდზე).

შენიშვნა. სამუშაოთა დასახელება ნახაზზე აღნიშნულია კვადრატებში მოცემული ნომრებით: 1 – არქიტექტურულ-გეგმარებითი მოცულობის საწყისი მონაცემების მომზადება დეტალური დაგეგმარების პროექტის შესადგენად (ИДИ); 2 – დეტალური დაგეგმარების პროექტის დამუშავება; 3 – დეტალური დაგეგმარების პროექტის შეთანხმება და დამტკიცება; 4 – ამოსავალი მონაცემების და არქიტექტურულ-გეგმარებითი მოცულობის დამუშავება; 5 – საპროექტო დოკუმენტაციის დამუშავება; 6 – ტოპოგრაფია და საინჟინრო-გეოლოგიური მიმოკვლევა; 7 – გენგეგმის სქემის დამუშავება; 8 – გენგეგმის სქემის შეთანხმება; 9 – საინჟინრო-გეოლოგიური მიმოკვლევის ჩატარება; 10 – ტექნიკური პროექტის დამუშავება; 11 – ტექნიკური პროექტის შეთანხმება და დამტკიცება; 12 – მშენებლობის დაფინანსების გაფორმება; 13 – დამატებითი ცვლილებები; 14 – საინჟინრო მომზადების სამუშაო ნახაზების დამუშავება; 15 – განაცხადი-სპეციფიკაციების შედგენა; 16 – წლიური განაცხადების შედგენა; 17 – საინჟინრო მომზადების სამუშაო ნახაზების დამუშავება; 18 – სახლების მიბმა; 19 – დოკუმენტაციების შესწავლა და დამუშავება; 20 – ნაშენების აღება; 21 – ტერიტორიის საინჟინრო მომზადება; 22 – დოკუმენტაციისა და შეკვეთების შესწავლა; 23 – საპირკველების მოწყობა; 24 – სართულებრივი კონსტრუქციების მონტაჟი; 25 – სახურავის მოწყობა, სადურგლო სამუშაოები; 26 – მოპირკეთების სამუშაოები; 27 – მოწყობილობის მონტაჟი; 28 – შეკვეთების გაფორმება და სამუშაოთა წარმოების პროექტის დამუშავება; 29 – საქვების, სატრანსფორმატორო ქვესადგურის (ТН), აირის სანაწილებელი პუნქტის (РП), აირსადენის (ГП), სატუმბოს მშენებლობა; 30 – გეგმაში მოწყობილობების მიწოდებების ჩართვა; 31 – მოწყობილობის კომპლექტაცია.

უწყვეტი ნაკადით ქალაქის განაშენიანების წარმატებით განხორციელება შესაძლებელია მშენებლობის მომზადების და მიმდინარეობის კარგად ორგანიზებული მართვით.

ინფორმაციას ობიექტების მშენებლობის მომზადების შესახებ საკოორდინაციო ცენტრს აწვდის ქალაქის მერიის კაპიტალური მშენებლობის სამმართველოს სამუშაო ჯგუფი, ხოლო ინფორმაციას ობიექტების მშენებლობის მიმდინარეობის შესახებ – გენმოიჯარადრე სამშენებლო ორგანიზაციის ოპერატიულ-სადისპეტჩერო ცენტრი.

ცალკეული შენობებისა და ნაგებობების კალენდარული გეგმები სამუშაოთა წარმოების პროექტის შემადგენლობაში

§1. ობიექტის მშენებლობის კალენდარული გეგმის შედგენა

ობიექტის სამშენებლო-სამონტაჟო სამუშაოთა წარმოების პროექტის დამუშავების მიზანია ობიექტის სამშენებლო სამუშაოთა ტექნოლოგიისა და ორგანიზაციის საკითხების გარკვევა: ძირითადი სამშენებლო პროცესების ორგანიზაცია, ობიექტის მშენებლობის კალენდარული დაგეგმვა და სხვა.

კალენდარული გეგმის ფორმა შეიძლება იყოს ციფრობრივი და გრაფიკული. მეტი თვალსაჩინოების გამო, პრაქტიკაში ფართო გავრცელება ჰპოვა გრაფიკულმა ფორმამ. იგი გვხვდება პორიზონტალური – ხაზური (ჰანტის გრაფიკი), ციკლოგრამისა და ქსელური გრაფიკის სახით. უკანასკნელ დროს სულ უფრო ფართოდ იხერგება ქსელური გრაფიკები, რომლებსაც ხაზურ გრაფიკებსა და ციკლოგრამებთან შედარებით რიგი უპირატესობა გააჩნიათ.

1. კალენდარული გეგმის შედგენის თანმიმდევრობა

კალენდარული გეგმის შედგენა წარმოებს შემდეგი თანმიმდევრობით:

ა) მუშა პროექტის მიხედვით შენობის საწარმოო-კონსტრუქციული ანალიზი წარმოების რაციონალური მეთოდების შესარჩევად;

ბ) სამშენებლო და სამონტაჟო პროცესების სახეობათა (ნომენკლატურის) დადგენა;

გ) სამუშაოთა მოცულობის გამოთვლა და მატერიალურ-ტექნიკური რესურსების მოთხოვნილების განსაზღვრა;

დ) სამუშაოთა წარმოების მეთოდებისა და ძირითადი სამშენებლო მანქანების შერჩევა;

ე) პროცესების მიხედვით შრომის დანახარჯებისა და მანქანა-ცვლებში მოთხოვნილების გამოთვლა;

ვ) პროცესების შესრულების ხანგრძლივობის განსაზღვრა და მათი შესრულების ტექნოლოგიური და ორგანიზაციული თანმიმდევრობის დადგენა;

ზ) კალენდარული გეგმის შედგენა პროცესების ურთიერთდაკავშირებით დროში და მისი კორექტირება ტექნიკურ-ეკონომიური მაჩვენებლების სისტემით.

2. სამუშაოთა ნომენკლატურა

წარმოადგენს სამშენებლო და სამონტაჟო პროცესების ჩამოთვლას, რომელთა საფუძველზეც ვაგებთ ობიექტზე სამუშაოთა წარმოების კალენდარულ გეგმას. სამუშაოთა ნომენკლატურა შედგება შენობის აგების მთლიანი საწარმოო პროცესის დაყოფისა ცალკეულ ტექნოლოგიურ ეტაპებად ან სტადიებად, რომლებიც, თავის მხრივ, შედგება რთული კომპლექსური პროცესების ან მხოლოდ მარტივი პროცესებისაგან. ნომენკლატურაში სამუშაოთა შეტანის რიგი უნდა შეესაბამებოდეს მათი შესრულების ტექნოლოგიურ თანმიმდევრობას. გარდა ამისა, ნომენკლატურა უნდა იძლეოდეს პროცესის ნორმირების საშუალებას. ნორმირება, როგორც წესი, სრულდება ერთიანი ნორმებისა და ფასდებების (ЕНиР) საფუძველზე*. სამრეწველო შენობებისათვის დამახასიათებელია ტექნოლოგიური მოწყობილობის არსებობა, რომლის მონტაჟიც, ჩვეულებრივ, იწყება ყველა სამშენებლო სამუშაოს დამთავრებამდე. მთელ რიგ ერთ-სართულიან საწარმოო შენობებში გათვალისწინებულია სპეციალური საძირკვლების მოწყობა მიძიმე ტექნოლოგიური მოწყობილობისათვის, ხიდური ამწეები, მაშუქები და წყალსადინარები სახურავებზე, იატაკქვეშ არსები ყველა სახის კომუნიკაციებისათვის და სხვ. ყველა ეს თავისებურებაა მხედველობაში მისაღები კალენდარული გეგმის სამუშაოთა ნომენკლატურის შედგენის, წარმოების მეთოდების შერჩევისა და სამუშაოთა თანმიმდევრობის დადგენის დროს.

დამუშავებულია სამრეწველო შენობის უნიფიცირებული ტიპური სექციები (YTC), მათი გამოყენება უზრუნველყოფს სამრეწველო შენობის აგებას უნიფიცირებული ტექნოლოგიით, რომლის თანახმად, წარმოების ეტაპების რაოდენობა

* საკურსო და სადიპლომო პროექტებზე სტუდენტის მუშაობის დროს გარკვეული შეზღუდულობის გამო, დასაშვებია სარგებლობა СНиП-ის IV ნაწილით ან ЕРЕР-ით.

დამოკიდებულია ობიექტის დანიშნულებასა და კონსტრუქციულ თავისებურებებზე. ობიექტების უმრავლესობის მშენებლობა წარმოებს ორ ან სამ ეტაპად:

I – მოსამზადებელ სამუშაოთა ციკლი. II – მიწისქვეშა სამუშაოთა ციკლი და III – მიწისზედა სამუშაოთა ციკლი. ხანდახან ცალკე ციკლად გამოიყოფა მოპირკეთების სამუშაოები.

მოსამზადებელ სამუშაოთა დანიშნულებაა სამშენებლო მოედნის მომზადება მშენებლობისათვის და სამონტაჟო ელემენტების (კონსტრუქციების) შემზადება ნაგებობაში დასაყენებლად. ამ სამუშაოთა შედეგნილობა და მოცულობა დამოკიდებულია ნაგებობის კონსტრუქციასა და მშენებლობის ადგილობრივ პირობებზე.

სამშენებლო მოედნისა და ობიექტის მოსამზადებელ სამუშაოებს მიეკუთვნება: მისასვლელი და სამოედნო გზების გაყვანა, ელექტროენერჯის, წყალსადენისა და სხვა ქსელთა მოწყობა; დროებითი ნაგებობების მშენებლობა; სამონტაჟო მოწყობილობათა მომარაგება და შემზადება; ამწესავალი გზების მოწყობა და ამწეების მონტაჟი; შენობის დაკვალვა და სხვა გეოდეზიურ სამუშაოთა შესრულება. რაც შეეხება თვით ასაწყობი კონსტრუქციების მომზადებას მონტაჟისათვის, იგი სპეციფიკური ხასიათის პროცესებისაგან შედგება, ვინაიდან დამოკიდებულია სამონტაჟო ელემენტების მასალასა და სახეზე (ხე, ფოლადი, რკინაბეტონი), მონტაჟის მეთოდსა და სხვა პირობებზე. ასაწყობი რკინაბეტონის კონსტრუქციებისათვის ამ სახის (სპეციალური) მოსამზადებელი სამუშაოები მოიცავს: სამონტაჟო ელემენტების ტრანსპორტირებასა და დასაწყობებას, გამსხვილებით აწყობას, სამონტაჟო ელემენტების დროებით გაძლიერებას და მომზადებას ასაწევად.

მიწისქვეშა ანუ “ნულოვანი” ციკლის სამუშაოებს მიეკუთვნებენ ყველა სამუშაოს, რომელიც სრულდება ობიექტზე პირველი სართულის იატაკის დონემდე (პროექტებში იგი, ჩვეულებრივ, მიღებულია ნულოვან ნიშნულად), ასეთებია: მიწის სამუშაოები; საძირკვლების, სარდაფის კედლების, სვეტებისა და გადახურვის მონტაჟი; ქსელების გაყვანა. ამ ეტაპის სამუშაოთაგან ერთ-ერთი ძირითადია მიწისქვეშა კონ-

სტრუქციების მონტაჟი; კერძოდ, მეტად მნიშვნელოვანია სა-
ძირკვლებისა და სარდაფის გადახურვის ზუსტი მონტაჟი,
რამდენადაც ამ კონსტრუქციათა დონეები ქმნის ე.წ. სამონტა-
ჟო ჰორიზონტს, რომლის მიმართ შემოწმდება და რომელიც
განაპირობებს მიწისზედა კონსტრუქციების სწორ მდებარეობას.

მიწისზედა ციკლი მოიცავს სამშენებლო-სამონტაჟო სამუ-
შაოებს შენობა-ნაგებობის მიწისზედა ნაწილის მშენებლო-
ბისათვის, რომელთაგან, აგრეთვე, უმთავრესია ასაწყოები კონ-
სტრუქციების, განსაკუთრებით კი – მზიდი კონსტრუქციების
მონტაჟი. ამ ციკლის სამუშაოების დაწყება შეიძლება “ნულო-
ვანი” ციკლის სამუშაოთა დამთავრებისა (გარკვეულ ნაწილზე
მაინც) და სამონტაჟო ჰორიზონტის სათანადოდ შემოწმების
შემდეგ.

როგორც “ნულოვან”, ისე მიწისზედა ციკლში ასაწყოები
რკინაბეტონის კონსტრუქციების ცალკეულ სახეთა მონტაჟის
ტექნოლოგიური პროცესი წარმოადგენს შემდეგი სამუშაო
პროცესების ერთობლიობას: სამონტაჟო ელემენტების ჩაბმა
ასაწვეი მოწყობილობით; აწვეა და დაყენება საპროექტო
მდგომარეობაში; გასწორება და დროებითი დამაგრება; მუდ-
მივი დამაგრება (პირაპირებისა და კვანძების მოწყობა). მათ
ძირითადი სამონტაჟო პროცესები ეწოდება.

ამრიგად, სამონტაჟო სამუშაოთა კომპლექსი შედგება
მოსამზადებელი და ძირითადი სამონტაჟო პროცესებისაგან.

რთული ობიექტების მშენებლობის შემთხვევაში შესას-
რულებელი სამუშაოების დაყოფა ხდება კომპლექსებად.
რთული კომპლექსური პროცესის დანაწევრება მარტივ პრო-
ცესებად გამოხატულებას პოულობს ტექნოლოგიურ რუკებში
(ქარტებში).

ტექნოლოგიურ ქარტაში მოცემულია: პროცესთა ორგა-
ნიზაციის სქემები; მითითებანი სამუშაოთა წარმოებისა და
შრომის ორგანიზაციის მეთოდების შესახებ; სამუშაოთა
შესრულების გრაფიკი; შრომატევადობის კალკულაცია.

ტექნოლოგიური ქარტა დამუშავდება, როგორც “ნულო-
ვანი”, ისე მიწისზედა ციკლის სამშენებლო პროცესებზე და
შეიცავს სამონტაჟო სქემებს, პროცესის შესრულების გრა-
ფიკს, ძირითადი არატიპობრივი სამონტაჟო აღჭურვილობის
ნახაზებს და სხვ.

ტექნოლოგიური ქარტის შედგენისას სავალდებულოა სამუშაოთა შესრულების მეთოდის ვარიანტების განხილვა, სამშენებლო მანქანების საჭირო ტიპზომების შერჩევა და რაოდენობის დაზუსტებული გაანგარიშება (საექსპლუატაციო ან ტექნიკური მწარმოებლურობის მიხედვით).

ЦНИИОМТП-ის მიერ დამუშავებულია ტიპობრივი ტექნოლოგიური რუკები, რომელთა გამოყენება მიზანშეწონილია სათანადო კორექტირებით მშენებლობის განხორციელების მოცემული პირობების შესაბამისად.

იმის გამო, რომ ზოგიერთი კონსტრუქციული ელემენტი არ შეიძლება შესრულდეს მთლიანად საბოლოო სახით, მაგალითად, სამრეწველო შენობის დახურვის მოწყობა, მათ ყოფენ ცალკეულ შემადგენელ პროცესებად, რომლებიც სრულდება ტექნოლოგიურად სხვადასხვა დროს, სხვადასხვა ბრიგადის მიერ. ამ შემთხვევაში გამოიყოფა მზიდი კონსტრუქციების მონტაჟი, თბოიზოლაციის დაგება, მასწორებელი ფენის მოწყობა და რულონის საფენის დაგება. თითოეული პროცესი ნომენკლატურაში გათვალისწინებული იქნება ცალკე.

შესაძლებელია ადგილი ჰქონდეს საწინააღმდეგო მოვლენასაც, ე.ი. ნომენკლატურის გამსხვილებას პროცესებისათვის, რომლებიც სრულდება ერთდროულად. მაგალითად, საკედლე და ფანჯრების პანელების მონტაჟი წარმოებს ერთდროულად ერთი ამწით. ნომენკლატურაში ორივე კონსტრუქციული ელემენტი გაითვალისწინება ერთი სტრიქონით, თუმცა ისინი სრულიად განსხვავდებიან ერთმანეთისგან. ანალოგიურად დროის ნორმები სვეტების, კოჭების, ფერმებისა და გადახურვის ფილების მონტაჟზე ЕНнР-ში მოცემულია ცალ-ცალკე, ხოლო მათი მონტაჟი გათვალისწინებულია კომპლექსური მეთოდით, ე.ი. ერთდროულად. ამიტომ ნომენკლატურაში ისინი იწერებიან ერთი სტრიქონით – “ასაწყობი ელემენტების მონტაჟი” ან “კარკასის მონტაჟი”.

კალენდარული გეგმის ნომენკლატურაში პოზიციების საერთო რაოდენობა შეიძლება აღწევდეს: საცხოვრებელი სახლისათვის 25-30, ხოლო სამრეწველო შენობისათვის 35-45 დასახელებას.

3. ძირითადი კომპლექსური სამშენებლო პროცესების დაპროექტება [5].

კომპლექსურ სამშენებლო პროცესში შემავალ პროცესთა ურთიერთდაკავშირება დროში წარმოადგენს სამშენებლო პროცესების დაგეგმვის ერთ უმთავრეს ამოცანას.

თუ გავითვალისწინებთ, რომ სამშენებლო წარმოების ტექნოლოგიისა და ორგანიზაციის ძირითად ელემენტებს წარმოადგენს სამშენებლო პროცესების ტექნოლოგია და ორგანიზაცია, მაშინ ცხადი გახდება, რომ სამშენებლო პროცესების კალენდარული დაგეგმვა, როგორც ცალკეული ობიექტის, ისე ობიექტთა კომპლექსის კალენდარული დაგეგმვის საფუძველია.

ა) სამშენებლო პროცესების დაპროექტების თანმიმდევრობა. სამშენებლო პროცესების დაგეგმარება ორი ნაწილისაგან შედგება: ტექნოლოგიურისა და ორგანიზაციულისაგან.

ტექნოლოგიური დაგეგმარება პირველი ეტაპია და მიზნად ისახავს კომპლექსურ პროცესში შემავალი მუშა პროცესების შესრულების მეთოდების შერჩევას, მათი შესრულების რაციონალური თანმიმდევრობის დადგენას, საჭირო სამშენებლო მანქანების, მოწყობილობების, იარაღებისა და სხვათა შერჩევას.

ორგანიზაციული დაგეგმარება მეორე ეტაპს წარმოადგენს და მიზნად ისახავს კომპლექსურ პროცესში შემავალი მუშა-პროცესების დროში ურთიერთდაკავშირებას ისე, რომ დადგენილი ტექნოლოგიის პირობებში დაცული იყოს პროცესების უწყვეტობა, სამუშაოს შესრულებისათვის მოცემული საერთო ხანგრძლივობის დაცვით. უნდა გაირკვეს აგრეთვე პროცესის შესასრულებლად საჭირო მუშახელის რაოდენობა და სხვა რესურსები.

ტექნოლოგიური დაგეგმარების ეტაპზე საწყის მონაცემებს წარმოადგენს სამუშაოთა მოცულობა და მათი შესრულების საერთო ხანგრძლივობა. ზოგჯერ ეს უკანასკნელი შეიძლება წინასწარ არ იყოს მოცემული და მოითხოვდეს პროცესის შესრულებას ტექნიკურად შესაძლო უმცირეს ვადაში.

ყოველი მუშა-პროცესის შესრულების მეთოდისა და, მაშასადამე, კომპლექსური პროცესის ტექნოლოგიის გარკვევის შემდეგ, დროისა და გამომუშავების ნორმების საფუძველზე

(ტექნიკური ნორმები), შეიძლება დაგადგინოთ სამუშაოთა შრომატევადობა (კაც-დღე, მანქანა-ცვლა).

ამრიგად, ორგანიზაციული დაგეგმარების ეტაპზე საწყის მონაცემებს (სამუშაოს რაოდენობა, შესრულების ხანგრძლივობა) ემატება სამუშაოს შრომატევადობაც.

სამშენებლო პროცესი შეიძლება დაგეგმარდეს ისე, რომ დაცული იყოს მისი უწყვეტობა დროში და შესრულების ტემპის (რიტმის) უცვლელობა. ზოგჯერ ეს არ ხერხდება: პროცესი წყვეტადია ან უწყვეტი, მაგრამ შესრულების ტემპი ცვალებადია. გარდა ამისა, პროცესის ორგანიზაცია ხასიათდება მუშახელისა და მანქანების რაოდენობის უცვლელობით ან ცვალებადობით დროში.

პროცესის მიმდინარეობა დროში (მისი უწყვეტობა და წყვეტადობა), პროცესის შესრულების ტემპის და მუშახელის რაოდენობის ცვალებადობის ხასიათი ქმნის პროცესის ორგანიზაციულ სტრუქტურას.

სამშენებლო პროცესების ორგანიზაციული გეგმარებით უნდა დადგინდეს პროცესის, უფრო ხელსაყრელი სტრუქტურა და გაირკვეს მისი ყველა ელემენტი.

ბ) სამშენებლო პროცესების ტექნოლოგიური დაპროექტების საკითხები. ტექნოლოგიური სირთულის თვალსაზრისით ანხვავებენ შემდეგი სახის სამშენებლო პროცესებს: მუშა-ოპერაცია, მუშა-პროცესი, კომპლექსური პროცესი ანუ სამშენებლო სამუშაო.

მუშა-ოპერაცია წარმოადგენს ტექნოლოგიურად უმარტივეს და ორგანიზაციულად განუყოფელ სამშენებლო პროცესს; მუშა-ოპერაციას ასრულებენ ერთი ან რამდენიმე შეთანხმებულად მომუშავე ერთი და იმავე პროფესიის მუშები. მუშა-ოპერაციის შემდგომი დანაწევრება შეიძლება, შრომითი პროცესის ანალიზის თვალსაზრისით, მუშა-ხერხებად და მუშა-მოდრაობებად. სამშენებლო პროცესების დაგეგმარებისათვის მათ მნიშვნელობა არა აქვთ.

მუშა-პროცესი წარმოადგენს ტექნოლოგიურად ურთიერთდაკავშირებულ მუშა-ოპერაციების ერთობლიობას, რომლებსაც ერთი და იმავე პროფესიის შემსრულებელთა უცვლელი შემადგენლობის ჯგუფი (რგოლი, ბრიგადა) ასრულებს; მოცემული პირობებისათვის უცვლელია პროცესის შესრულების ტექნოლოგიური წესებიც. შეიძლება ითქვას,

რომ მუშა-პროცესი ერთგვაროვან სამშენებლო პროცესს წარმოადგენს.

კომპლექსური პროცესი წარმოადგენს ტექნოლოგიურად და ორგანიზაციულად ურთიერთდაკავშირებული მუშა-პროცესების ერთობლიობას. ასე მაგალითად, ყალიბების დაყენება, არმატურის ჩაწყობა, დაბეტონება და განყალიბება, როგორც ტექნოლოგიურად და ორგანიზაციულად დაკავშირებული მუშა-პროცესები, ქმნიან რკინაბეტონის სამუშაოთა კომპლექსურ პროცესს.

კომპლექსურ პროცესს ახასიათებს შემსრულებელი მუშების პროფესიების სხვადასხვაობა და ერთობლივი საბოლოო პროდუქცია. კომპლექსურ პროცესს მუშა-პროცესთა სახეების შესაბამისად რამდენიმე (სპეციალიზებული) ან ერთი (კომპლექსური) ბრიგადა ასრულებს; ამ უკანასკნელში ფაქტიურად რამდენიმე სპეციალიზებული რგოლია გაერთიანებული. ამრიგად, კომპლექსური პროცესი ტექნოლოგიურად ურთიერთდაკავშირებულ რამდენიმე სამშენებლო პროცესის ერთობლიობას წარმოადგენს.

კომპლექსური პროცესის შემადგენელი მუშა-პროცესები სხვადასხვა დანიშნულებისაა და განსხვავებულ როლს ასრულებს სამუშაოთა მთელ კომპლექსში, რის მიხედვითაც ანსხვავებენ: მთავარ, დამხმარე და სატრანსპორტო პროცესებს.

კომპლექსური პროცესი შეიძლება ნაკლებად რთული იყოს. სამშენებლო პროცესს, რომელიც მხოლოდ ერთ ძირითად (ან დამხმარე) მუშა-პროცესს და მის შესაბამის სატრანსპორტო პროცესს შეიცავს, მარტივი კომპლექსური პროცესი ეწოდება. თუ პროცესი მოიცავს რამდენიმე ძირითად და დამხმარე მუშა-პროცესს (სატრანსპორტო პროცესებითურთ), იგი რთული კომპლექსური პროცესია (მაგალითად, რკინაბეტონის სამუშაოები).

ამრიგად, ყოველი კომპლექსური პროცესის შესწავლის შედეგად უნდა გამოიყოს ტექნოლოგიურად ერთგვაროვანი პროცესები: მუშა-პროცესები ან მუშა-ოპერაციები და მათ შორის დაისახოს მთავარი, დამხმარე და სატრანსპორტო პროცესები. კომპლექსური პროცესის ასეთ ანალიზს კომპლექსური პროცესის ტექნოლოგიური სტრუქტურის (ანუ კომპლექსური პროცესის ნომენკლატურის) დადგენა ეწოდება.

ტექნოლოგიური თვალსაზრისით მუშა-ოპერაციები უფრო ერთგვაროვანია, ვიდრე მუშა-პროცესები, მაგრამ კომპლექსური პროცესის დაყოფა მუშა-ოპერაციებად შექმნიდა სხვადასხვაგვარ პროცესთა დიდ სიმრავლეს, რაც მეტად გაართულებდა როგორც პროცესის დაგეგმარებას, ისე ასეთი პროცესის მართვას; კალენდარული დაგეგმვისათვის საკმარისია ის ერთგვაროვნება, რაც კომპლექსური პროცესის მუშა-პროცესებად დაყოფის შედეგად მიიღება. უფრო მსხვილი ერთეულის აღება, ვიდრე მუშა-პროცესია, უკვე პროცესის არა-ერთგვაროვნებას იწვევს.

მარტივ კომპლექსურ პროცესთა კალენდარული დაგეგმვისას საჭირო იქნება მხოლოდ სატრანსპორტო პროცესების შეთანხმება მთავარ მუშა-პროცესთან, ხოლო რთული კომპლექსური პროცესის შემთხვევაში ჯერ მთავარი და დამხმარე მუშა-პროცესების ურთიერთშეთანხმებაა საჭირო, ხოლო შემდგომ – თითოეული მათგანისა შესაბამის სატრანსპორტო პროცესთან.

კომპლექსური პროცესის ტექნოლოგიური სტრუქტურის დადგენა ამა თუ იმ სამუშაოსათვის დაწესებული რაიმე შაბლონის დაცვით შეუძლებელია; ყოველ კონკრეტულ შემთხვევაში, უპირველეს ყოვლისა, საჭიროა დასახულ სამუშაოთა წარმოების მეთოდების და ნაგებობის კონსტრუქციულ თავისებურებათა ყოველმხრივი გათვალისწინება.

კომპლექსურ პროცესში შემავალი მუშა-პროცესებისათვის შესრულების მეთოდის შესარჩევად და შრომატევადობის გასაანგარიშებლად საჭიროა დადგინდეს სამუშაოთა მოცულობები, რაც მუშა-ნახაზების მიხედვით სამუშაოთა რაოდენობის აზომვის ჩვეულებრივი წესების გამოყენებით წარმოებს.

სამუშაოთა წარმოების მეთოდები კი შეირჩევა სათანადო ანალიზის საფუძველზე, რომელთა შორის ყველაზე უნივერსალურია ტექნიკურ-ეკონომიკური ანალიზი.

სათანადო ყურადღება უნდა მიექცეს პროცესის შესრულების მეთოდის ისეთ მხარეებს, რომელთაც უშუალო გავლენა აქვთ პროცესის ტექნოლოგიურ სტრუქტურაზე და, მაშასადამე, მის ორგანიზაციაზე. ასეთ საკითხებს მიეკუთვნება, მაგალითად, სამუშაოს იარუსებად დაყოფა, სხვადასხვა მუშა-პროცესების შეთავსების შესაძლებლობა, სამუშაო ფრონტი და სხვ.

გ) კომპლექსური პროცესის ორგანიზაციის საფუძვლები.
განვიხილოთ კომპლექსური პროცესების გეგმარების მეორე ნაწილის – ორგანიზაციული გეგმარების საკითხები, რომლის ძირითად შინაარსს წარმოადგენს კომპლექსური პროცესების შემადგენელი მუშა-პროცესების ურთიერთდაკავშირება დროში, რამდენადაც სწორედ ეს მომენტი განსაზღვრავს პროცესის ორგანიზაციულ სტრუქტურას.

პროცესის ტექნოლოგიური გეგმარების შედეგად ცნობილია: დასაგეგმარებელი კომპლექსური პროცესის ტექნოლოგიური სტრუქტურა, სამუშაოთა მოცულობა, შესრულების მეთოდები, შრომატევადობა და თითოეული მუშა-პროცესის შესრულების მინიმალურად შესაძლო ხანგრძლივობა.

აღნიშნული მონაცემები ორგანიზაციული გეგმარებისათვის საწყის პირობებს წარმოადგენს.

სამშენებლო პროცესების გეგმარების დასახული ამოცანა შეიძლება გადაწყდეს მრავალი ვარიანტით. საჭიროა მათ შორის შეირჩეს უმჯობესი.

პროცესის ორგანიზაციის ყოველი ვარიანტის არსებითი განმასხვავებელი ნიშანია კომპლექსში შემავალი მუშა-პროცესების ურთიერთკავშირი დროში.

ამ თვალსაზრისით არსებობს პროცესების ორგანიზაციის სხვადასხვა მეთოდი: მიმდევრობითი, პარალელური, ნაკადური (ნაკადურ-მიმდევრობითი და პარალელურ-მიმდევრობითი)*.

მიმდევრობითი მეთოდით კომპლექსური პროცესის ორგანიზაციის შემთხვევაში მუშა-პროცესები ტექნოლოგიური თანმიმდევრობით სრულდება განსაზღვრული ფრონტის ფარგლებში, რომლის დასრულების შემდგომ სამუშაოს შესრულება იწყება შემდეგ ფრონტზე (უბანზე).

პროცესის ფრონტი, რომლის ფარგლებშიც სამუშაო წარმოებს ერთდროულად, შეიძლება იყოს მთლიანი (თუ ეს ტექნიკურად მოსახერხებელია), ან მაქსიმალური ნაწილობრივი ფრონტი, მაგალითად, მრავალსართულიან შენობაში – მთელი სართული.

* კონსტრუქციების მონტაჟის ნაკადურ-დანაწევრებული მეთოდი განხილულია მეშვიდე თავში.

პროცესის მთლიანი ფრონტი შეიძლება დაიყოს მცირე ზომის ნაწილობრივ ფრონტებადაც, მაგრამ იმ პირობით, რომ მათ ექნებათ თანაბარი შრომატევადობა. ამით უზრუნველყოფილი იქნება თითოეული ასეთი ნაწილობრივი ფრონტის ათვისება უცვლელი შემადგენლობის ბრიგადით დროის ერთი და იმავე შუალედში. პროცესის ასეთ ფრონტს, როგორც ცნობილია, უწოდებენ მონაზომს.

თუ ტექნოლოგიით გათვალისწინებულია სამუშაოს იარაღებად დაყოფა, მონაზომად იგულისხმება მონაზომ-იარაღი, ე.ი. სამუშაო ფრონტი, რომელიც განლაგებულია მონაზომის არეზე და იარაღის სიმაღლეში.

აღვნიშნავთ, რომ პროცესის მიმდევრობითი მეთოდით ორგანიზაცია საერთოდ არ უზრუნველყოფს პროცესის არც განუწყვეტლობას, არც მუშახელის უცვლელობას და მის უმცირეს რაოდენობას. ასეთია, მაგალითად, რთული კომპლექსური პროცესის ორგანიზაცია. მხოლოდ მარტივი კომპლექსური პროცესის რამდენიმე მონაზომზე შესრულებისას მიმდევრობითი მეთოდი განაპირობებს პროცესის უწყვეტობას და მუშახელის უცვლელობას.

პროცესის ორგანიზაციის პარალელური მეთოდი უზრუნველყოფს სამუშაოს შესრულებას უმცირეს დროში, მაგრამ იწვევს ერთდროულად მაქსიმალური რაოდენობის მუშახელისა და მანქანა-იარაღების საჭიროებას.

ამგვარად, მიმდევრობითი და პარალელური მეთოდები წარმოადგენენ სამუშაოთა წარმოების ორგანიზაციის ორ მკვეთრად განსხვავებულ მეთოდს. პირველის გამოყენების შემთხვევაში სამუშაო ყველა ობიექტზე (მონაზომზე) სრულდება ყველაზე ხანგრძლივად, რომელიც ტოლია ერთ ობიექტზე სამუშაოს შესრულების ხანგრძლივობის ნამრავლისა ობიექტთა რიცხვზე; მეორე შემთხვევაში – ყველა ობიექტზე სამუშაო სრულდება უმოკლეს დროში, რომელიც ტოლია ერთ ობიექტზე სამუშაოს შესრულების ხანგრძლივობისა. პირველი მეთოდის დროს საჭიროა მხოლოდ ერთი ბრიგადა მანქანების ერთი კომპლექტით, რომელიც თანმიმდევრულად გადადის ობიექტიდან ობიექტზე. მეორე მეთოდის დროს ერთდროულად საჭიროა იმდენი ბრიგადა და მანქანათა კომპლექტი, რამდენი ობიექტიცაა.

ბუნებრივია, რომ პრაქტიკაში არც ერთი ამ მეთოდ-
თაგანი ხშირ შემთხვევაში ხელსაყრელი არ იქნება.

თანამედროვე პირობებში მშენებლობის რაციონალური
ორგანიზაციისათვის საჭიროა ისეთი მეთოდი, რომელიც უზ-
რუნველყოფს სამუშაოს შესრულებას რაიმე დასაშვებ შუა-
ლედ ვადებში, შედარებით მცირე რაოდენობის მუშახელით,
მანქანა-იარაღებით და სამუშაო ფრონტით, ისე, რომ უზრუნ-
ველყოფილი იყოს რიტმულობა სამუშაოს შესრულებაში.
ასეთ პირობებს, როგორც ეს სამშენებლო წარმოების ტექნო-
ლოგიიდანაა ცნობილი, აკმაყოფილებს ნაკადური მეთოდი.

ნაკადური მეთოდით სამუშაოთა წარმოების შემთხვევაში
სამუშაო არ იწყება ყველა ობიექტზე ერთდროულად, რო-
გორც ამას პარალელური მეთოდის დროს აქვს ადგილი, და
არც ყოველი ობიექტის დასრულების შემდეგ, რაც მიმდევ-
რობითი მეთოდისთვისაა დამახასიათებელი. ამ მეთოდში გა-
მოყენებულია სამუშაოთა შესრულების ვადების ნაწილობ-
რივი შეთავსება.

პარალელურ მეთოდში პროცესების სრულ შეთავსებას
აქვს ადგილი, ხოლო მიმდევრობითში იგი სრულიად არ
გვხვდება; ამიტომ ნაკადური მეთოდით სამუშაოთა ორგანიზა-
ცია პროცესების შეთავსების ხარისხის შესაბამისად უახ-
ლოვდება პარალელურ ან მიმდევრობით მეთოდს. ამ პირო-
ბების მიხედვით იცვლება აგრეთვე საჭირო ბრიგადების
რაოდენობა ერთიდან (მიმდევრობითი მეთოდით n -მდე (პარა-
ლელური მეთოდით). შესაბამისად იცვლება სამუშაოთა შეს-
რულების საერთო ხანგრძლიობაც:

$T_{\max} = nt$ -დან (მიმდევრობითი მეთოდისათვის) $T_{\min} = t$ -მდე
(პარალელური მეთოდისათვის).

სამუშაოთა წარმოება ნაკადური მეთოდით იძლევა რა
სამუშაოთა წარმოების საერთო ხანგრძლივობის შემცირების
საშუალებას შედარებით მიმდევრობით მეთოდთან, ამავე
დროს უზრუნველყოფს მომუშავე ბრიგადების შედარებით
ხანგრძლივ და თანაბარ დატვირთვას სამუშაოთი, რაც ხელს
უწყობს შრომის ნაყოფიერების ზრდას და პროცესის შეს-
რულებაში მონაწილე მანქანების კომპლექტის უკეთ გამო-
ყენებას.

ნაკადურ-მიმდევრობითი და პარალელურ-მიმდევრობითი მეთოდები ზემოთ განხილული მეთოდების კომბინირებაა და მშენებლობის ორგანიზაციის პროგრესულ მეთოდებს წარმოადგენს.

§2. სამონტაჟო მანქანების ეფექტური ვარიანტის შერჩევა

მანქანების კომპლექტის არჩევა და მექანიზაციის ეფექტური ვარიანტის შერჩევა წარმოებს ობიექტის სამუშაოთა წარმოების პროექტის შედგენის დროს.

მექანიზებულ სამუშაოთა შესასრულებლად მანქანების ასარჩევად და მექანიზაციის შერჩეული ვარიანტის შესაფასებლად აუცილებელია სამშენებლო ორგანიზაციის და სამშენებლო მოედნის კონკრეტული პირობების გათვალისწინება.

მანქანების არჩევისა და მექანიზაციის ვარიანტის შერჩევის დროს საჭიროა:

ა) შედგეს კომპლექტის ძირითადი (წამყვანი) მანქანების სია, რომელთა გამოყენების ტექნიკური არე შეესაბამება დასამონტაჟებელი შენობა-ნაგებობის პარამეტრებს.

ბ) დაზუსტდეს მანქანები, რომელთა გამოყენებაც ვერ მოხერხდება ორგანიზაციული მიზეზებით (დროულად მანქანების მიღების და სამუშაოთა არსებულ ფრონტზე მანქანების განლაგების სირთულის შედეგად დაგეგმილ ვადებში სამუშაოთა შესრულების შეუძლებლობა და სხვ.);

გ) ტექნიკური და ორგანიზაციული მოთხოვნების გათვალისწინებით შერჩეული ძირითადი მანქანებიდან (მათი დიდი რიცხვის შემთხვევაში), ეფექტურობის დამატებითი მაჩვენებლების (ლითონტევადობა, სიმძლავრე, საექსპლუატაციო საიმედოობა, მოსამზადებელ სამუშაოთა შრომატევადობა და ღირებულება, წონა და სხვ.) ანალიზის საფუძველზე შეირჩეს ამ მაჩვენებლების მიხედვით უკეთესი მანქანები*.

* მანქანების წინასწარი მიახლოებითი შერჩევისათვის შეიძლება გამოყენებული იყოს: ა) მანქანა-ცვლის სახარჯთაღრიცხვო თვითღირებულების სიდიდე [69] (სახარჯთაღრიცხვო თვითღირებულება არ შეესაბამება გეგმურ თვითღირებულებას, რომელიც ითვალისწინებს მანქანის გამოყენების კონკრეტულ პირობებს [34]); ბ) მონაცემები განხილული კომპლექტის ძირითადი მანქანების ეფექტური გამოყენების არის შესახებ.

დ) კომპლექტის არჩეული ძირითადი მანქანებისათვის დაზუსტდეს მათი შესაბამისი მანქანები და გამოვლინდეს სამშენებლო პროცესის მექანიზაციის ვარიანტები;

ე) შესრულდეს მექანიზაციის ვარიანტების შესადარებელი* ტექნიკურ-ეკონომიკური ანალიზი და შეფასება.

მექანიზაციის ვარიანტების შესადარებელი შეფასებისათვის გამოიყენება ძირითადი და დამატებითი ტექნიკურ-ეკონომიკური მაჩვენებლები.

ძირითად მაჩვენებლებს მიეკუთვნება: მექანიზებული პროცესის პროდუქციის თვითღირებულება (განისაზღვრება სამონტაჟო სამუშაოთა განზომილების ერთეულზე ან მთლიანად შენობა-ნაგებობის განზომილების ერთეულზე); შრომატევადობა (განსაზღვრული პროდუქციის ერთეულზე, მიღებული თვითღირებულების გამოსათვლელად); კაპიტალური დაბანდებები (მანქანების ღირებულება); სამუშაოთა წარმოების ხანგრძლივობა.

დამატებითი მაჩვენებლებია პროდუქციის ერთეულის ლითონტევადობა და ენერგოტევადობა. სხვა დამატებითი ტექნიკურ-ეკონომიკური მაჩვენებლები, როგორცაა მანქანის დროში და ტვირთამწეობის მიხედვით გამოყენების ხარისხი არ წარმოადგენს განმსაზღვრელ მაჩვენებელს მექანიზაციის ვარიანტების შესადარებელი შეფასებისათვის, ვინაიდან ისინი ძირითადად დამოკიდებულნი არიან სამუშაოთა ორგანიზაციის საერთო დონეზე და არა მანქანების ტექნოლოგიურ პარამეტრებზე.

1. სამონტაჟო მანქანის მწარმოებლურობის განსაზღვრა**.

ამწის ტექნიკური მწარმოებლობა განისაზღვრება ფორმულით:

$$\Pi_{\text{ტექ}} = QK_{\text{ტექ}} \cdot K'_{\text{დრ.წ}} \text{ ტ/სთ}, \quad (5.1)$$

სადაც Q არის ამწის ტვირთამწეობა ტ-ობით ისრის მოცემული მუშა შეერის დროს მ-ობით;

* შესადარებელი ტექნიკურ-ეკონომიკური ანალიზის დროს ეტალონურ ვარიანტად მიიღება ის, რომელიც ითვალისწინებს გაფრცელებული მანქანებისა და მანქანების კომპლექტების გამოყენებას, მექანიზებული სამუშაოების დამთავრებას მშენებლობის ხანგრძლივობის ნორმებით გათვალისწინებულ ვადებში (დირექტიულ ვადებში).

** დაწვრილებით სატრანსპორტო-სამშენებლო მანქანების შერჩევის შესახებ იხილეთ შრომაში [86].

$K_{ტვ}$ – ამწის ტვირთამწეობის მიხედვით გამოყენების კოეფიციენტი ერთი გარკვეული ტვირთით მუშაობის დროს; სხვადასხვა ტვირთის აწევის შემთხვევაში მიიღება $K_{ტვ}$ საშუალო მნიშვნელობა ერთი საათის მუშაობის პერიოდისათვის.

$$K_{ტვ} = \frac{G}{Q}, \quad (5.2)$$

სადაც G არის დასამონტაჟებელი ელემენტის წონა (ტონით). როდესაც ასაწევი ტვირთის წონა ზუსტად არ არის ცნობილი, მაშინ შეიძლება ვისარგებლოთ $K_{ტვ}$ საშუალო მნიშვნელობებით, რომელიც 20.1 ცხრილშია მოყვანილი [35].

$K'_{დრ}$ – ამწის დროში გამოყენების კოეფიციენტი (ითვალისწინებს ტექნოლოგიურ შესვენებებს მუშაობაში); განისაზღვრება ყოველ ცალკეულ შემთხვევაში ფორმულით:

$$K'_{დრ} = \frac{t_{ცვლ} - t_{შესვ}}{t_{ცვლ}}, \quad (5.3)$$

სადაც $t_{შესვ}$ – ტექნოლოგიური შესვენებების ხანგრძლივობაა ცვლის განმავლობაში, წუთობით. იგი დადგინდება ქრონომეტრიული დაკვირვებების საფუძველზე.

n – ციკლების რიცხვი ერთი საათის განმავლობაში მუშაობის დროს;

$$n = \frac{60}{T_c} - \text{სადაც } T_c \text{ ერთი ციკლის დროა წუთობით.}$$

ამწის ცვლური საექსპლუატაციო მწარმოებლურობა განისაზღვრება ფორმულით:

$$\Pi_{ცვლ} = 7 \Pi_{ტვ} K''_{დრ} = Q \frac{420}{T_c} \cdot K_{ტვ} \cdot K'_{დრ} \cdot K''_{დრ} \text{ ტ/ცვლ-ში,} \quad (5.4)$$

სადაც $K''_{დრ}$ – ამწის დროში გამოყენების კოეფიციენტი ცვლის განმავლობაში;

$$K''_{დრ} = \frac{t_{ცვლ}}{t}. \text{ აქ } t \text{ არის მუშაობის სუფთა დრო ცვლის გან-}$$

მავლობაში, ორგანიზაციული დაყოვნებების გარეშე; $t_{ცვლ}$ – საშუალო ცვლის ხანგრძლივობა საათობით.

$K''_{დრ}$ კოეფიციენტის მნიშვნელობა ელექტრული ამძრავის მქონე ამწეებისათვის სამონტაჟო და ამწე-სატრანს-

პორტო სამუშაოთა შესრულების დროს მიიღება 0,89-ის ტოლი, ხოლო დატვირთვა-განტვირთვის სამუშაოების დროს— 0,84-ისა. საექსპლუატაციო მწარმოებლურობის განსაზღვრის დროს სარგებლობენ ამწის დროში გამოყენების კოეფიციენტით $K_{დრ} = K'_{დრ} \cdot K''_{დრ}$, რომელიც ითვალისწინებს, როგორც ტექნოლოგიურ, ასევე ორგანიზაციულ შესვენებებს. ჩვეულებრივ, $K''_{დრ} = 0,86-0,88$.

ამწის ციკლის ხანგრძლივობა $T_{ც}$, წუთ შედგება სამანქანო $t_{ანქ}$ და ხელის ოპერაციების შესრულებისათვის განკუთვნილი $t_{ხელ}$ დროისაგან,

$$T_{ც} = t_{ანქ} + t_{ხელ} \quad (5.5)$$

სამანქანო დრო

$$t_{ანქ} = t_1 + t_2 + t_3 + t_4 + t_5 + t_6 + t_7 + t_8, \quad (5.6)$$

სადაც t_1 არის დასამონტაჟებელი ელემენტის საჭირო დონემდე აწევის დრო;

t_2 – ამწის ისრის მობრუნების დრო;

t_3 – ამწის რელსებზე გადაადგილების დრო;

t_4 – ტვირთის სამონტაჟო დონემდე დაშვების დრო;

t_5 – კაკვის ტვირთსაჭერ მოწყობილობასთან ერთად სამონტაჟო დონის ზევით ასაწევად საჭირო დრო;

t_6 – ისრის უკან შემობრუნების დრო;

t_7 – ამწის უკან დაბრუნების დრო;

t_8 კაკვის ტვირთსაჭერ მოწყობილობასთან ერთად საწყის პოზიციაში დაშვების დრო.

t_1-t_8 – დროთა განსაზღვრისათვის საჭირო ფორმულები მოყვანილია შრომებში [35, 37, 38].

ხელის ოპერაციების შესრულებისათვის განკუთვნილი დრო:

$$t_{ხელ} = t_9 + t_{10} + t_{11}, \quad (5.7)$$

სადაც

t_9 არის დასამონტაჟებელ ელემენტთან საბელების ჩაბმის დრო;

t_{10} – დასამონტაჟებელი ელემენტის შეყვანების დრო, ელემენტის დაყენების, დამაგრების, დულაბის ჩასხმის, გასწორებისა და სხვა ოპერაციებისათვის;

t_{11} – დასამონტაჟებელი ელემენტის საბელებისაგან განთავისუფლების დრო.

t_9-t_{11} მნიშვნელობები მიიღება ნორმატიული მონაცემების მიხედვით (იხ. ცხრ. 20.2-20.6 [35]).

კომპიუტერული ამონტი მწარმოებლობის გაზრდის მიზნით, შესაძლებელია ოპერაციების შეთავსება; მაგალითად, ტვირთის აწვევისას მნიშვნელოვან სიმაღლეზე შესაძლებელია კაკვის აწვევის მოძრაობა შეუთავსდეს თანმიმდევრობით: ისრის მობრუნებას, ამონტი და სატვირთო ურიკის გადაადგილებას ან ტვირთის გადაადგილებას ისრის აწვევით ან დაშვებით. ამრიგად, კომპიუტერულ ამონტიებში შეიძლება ერთმანეთს შეუთავსდეს სამამდე მუშა მოძრაობა. სამუშაო ციკლის ხანგრძლივობის განსაზღვრისას, ოპერაციების შეთავსების დროს, მხედველობაში მიიღება მხოლოდ ყველაზე ხანგრძლივი, შეთავსებული ოპერაციებიდან:

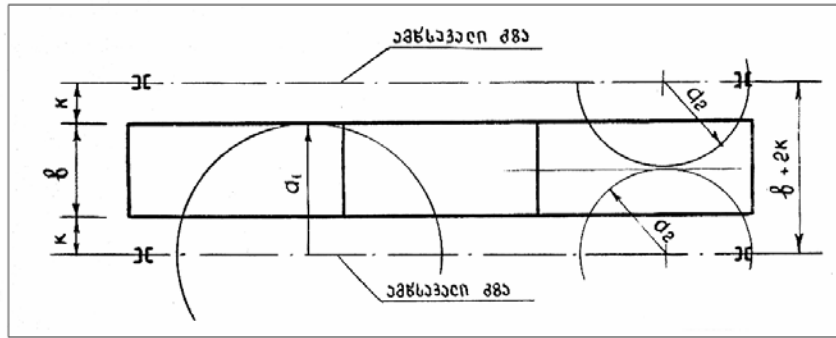
$$T_{\text{შეთავს}} = t_1 > (3) + t_4 + t_5 + t_7 > (8) + t_9 + t_{10} + t_{11} . \quad (5.8)$$

ქრონომეტრული დაკვირვებების საფუძველზე შეიძლება დავასკვნათ, რომ მუშა მოძრაობების შეთავსების დროს ციკლის სამანქანო დრო სხვადასხვა ტიპის ამონტიებისათვის 45%-მდე შეიძლება შემცირდეს.

2. სამონტაჟო მანქანის შერჩევა საექსპლუატაციო პარამეტრების მიხედვით.

სამონტაჟო მანქანის ძირითადი საექსპლუატაციო პარამეტრებია: ისრის შვერი, ტვირთის (ან კაკვის) აწვევის სიმაღლე და ტვირთამწეობა. აღნიშნული პარამეტრების საჭირო სიდიდეები დამოკიდებულია დასამონტაჟებელი შენობა-ნაგებობის გაბარიტულ ზომებსა და კონფიგურაციაზე, სამონტაჟო ელემენტების გაბარიტულ ზომებსა და მასაზე, მათ განლაგებაზე ნაგებობაში.

ა. კომპიუტერული ამონტი საექსპლუატაციო პარამეტრების განსაზღვრისათვის საჭიროა მშენებარე ობიექტის გენერალურ გეგმაზე დაისახოს ამწსავალი გზის მდებარეობა. ამწსავალი გზა შეიძლება მოეწყოს შენობის ერთ ან ორივე მხარეს (ნახ.5.1). სამრეწველო ნაგებობებში დასაშვებია მისი განლაგება თვით კონტურშიც. როდესაც შენობის მონტაჟი წარმოებს შენობის ორივე მხრიდან (ორი ამწის საშუალებით), ამწე მუშაობს a_2 მცირე შვერზე ($a_2 < a_1$). სამაგიეროდ ორჯერ დიდდება ამწსავალი გზის სიგრძე. ამ ვარიანტს მიმართავენ მხოლოდ ტექნიკურ-ეკონომიკური უპირატესობისას და როცა ცალი მხრიდან შენობის მონტაჟისათვის საჭირო პარამეტრების მქონე ამწე არ გააჩნიათ.



ნახ. 5.1. ამწსაველი გზის მოწყობის სქემა.

აგურის კედლებიანი ნაგებობისათვის (ნახ.5.2,ა) ერთი მხრიდან მომუშავე ამწის მათქსიმალური შვერი განისაზღვრება ფორმულით

$$a_{\max} = k + b - (b_0 + \delta + 1.25) \quad (5.9)$$

მსხვილბლოკოვანი ან პანელოვანი შენობის შემთხვევაში

$$a_{\max} = k + b - (b_0 + \delta / 2) \quad (5.10)$$

(5.9) და (5.10) ფორმულებში აღნიშნულია:

k – მანძილი ამწსაველი გზის ღერძიდან შენობის გარე კედლის ამ ღერძისადმი უახლოესი ნაწილის ზედაპირამდე; იგი გამოითვლება გამოსახულებით $k > r_{\text{მობრ}} + 1$ (მ). აქ $r_{\text{მობრ}}$ ამწის საბრუნო ნაწილის რადიუსია მეტრებით.

b – შენობის გაბარიტული სიგანე (აიღება შენობის პროექტიდან).

δ – გარე კედლის სამონტაჟო ელემენტის სისქე (მიიღება შენობის პროექტის მიხედვით).

მანძილი ამწსაველი გზის რელსის შიდა წიბოდან შენობის კედლამდე მიიღება:

$d = 0.75 \div 1.5$ (მ) (უსაფრთხოების პირობების გათვალისწინებით). (ნახ.5.2,ა);

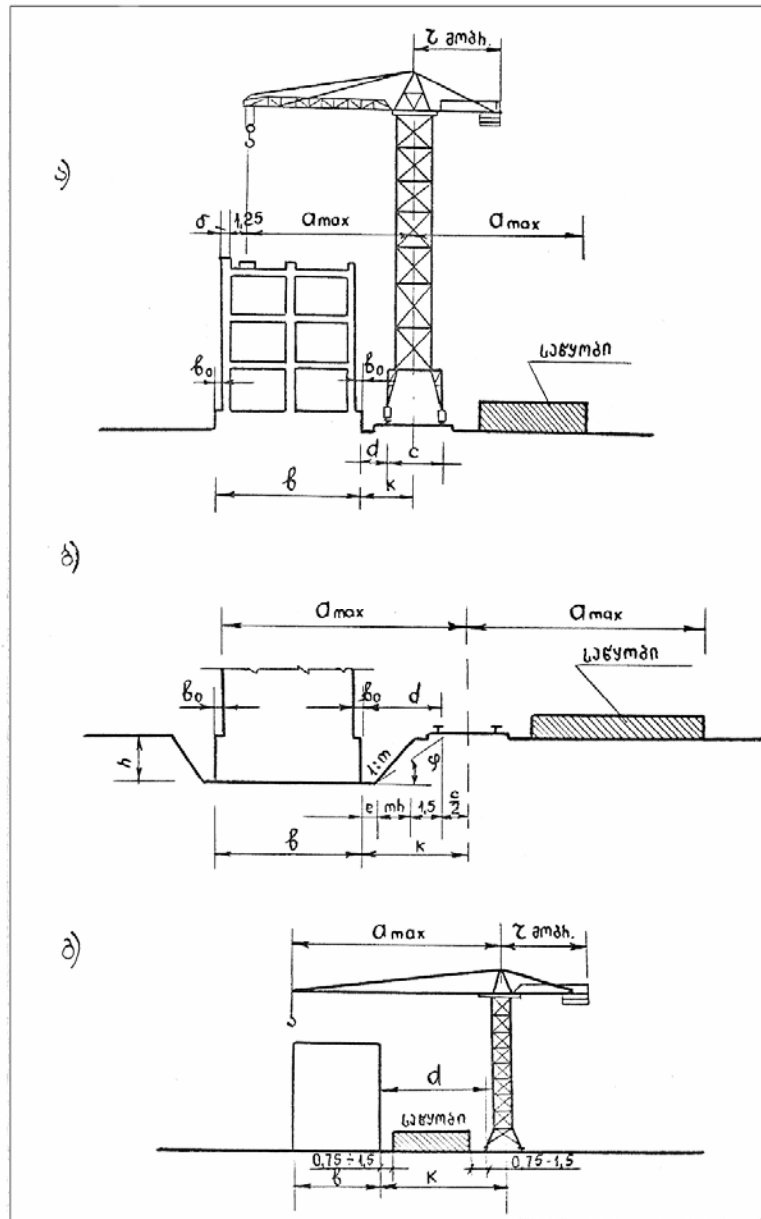
$$d = 1.5 + m \cdot h + e \quad (\text{მ}) \quad (\text{ნახ.5.2,ბ});$$

$$d = k - c/2 \quad (\text{მ}) \quad (\text{ნახ.5.2,გ}),$$

სადაც

h არის ქვაბულის სიმაღლე;

m – ფერდობის ქანობის მაჩვენებელი (მიიღება გრუნტის ბუნებრივი ქანობის ϕ კუთხის გათვალისწინებით; იხ. ნახ.5.2,ბ).



ნახ. 52. ამწის მაქსიმალური შვერისა (a_{max}) და ამწსავალი გზის რელსის შიდა წიბოდან შენობის კედლამდე მანძილის (d) განსასაზღვრავი სქემა.

e – მანძილი ფერდობის ძირიდან შენობის გარე კედლამდე (საპირკველამდე);

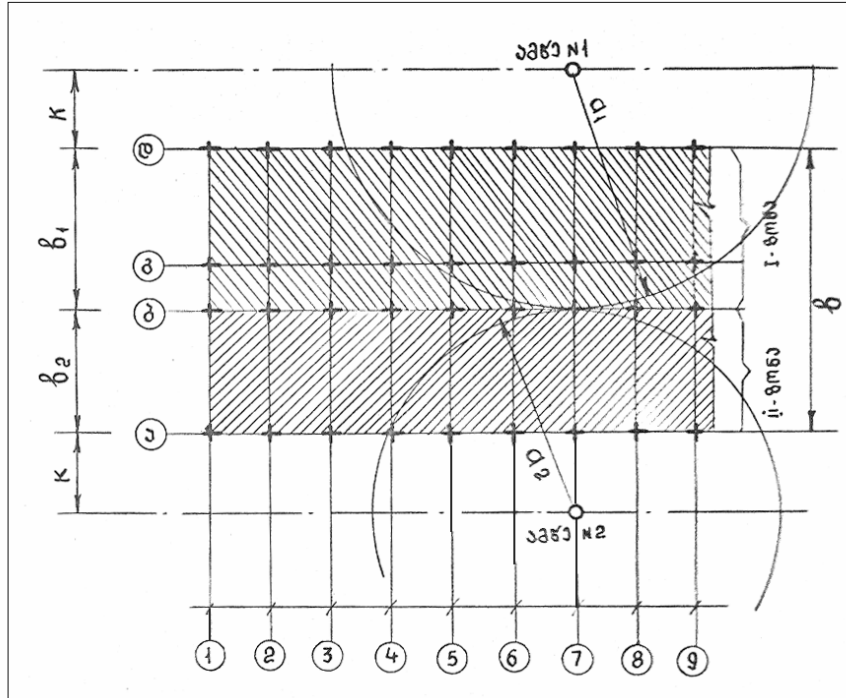
c – ამწსავალი გზის ლიანდის ზომა. კომპლექსურა ამწე შეიძლება განლაგებული იყოს შენობასა და საობიექტო საწყობს შორის ან საობიექტო საწყობის უკანა მხარეს (ნახ. 5.2,გ). ამ შემთხვევაში ამწის შვერი საგრძნობლად მეტია. ოპტიმალურ ვარიანტს, როგორც წესი, კონკრეტული პირობებისათვის ტექნიკურ-ეკონომიკური ანგარიშით განსაზღვრავენ.

თუ (k) მანძილი ამწის საპირწონე კონსოლის (რეობრ) სიგრძეზე ნაკლებია, ცხადია, შენობის სიმაღლის ისრის დონის გადაჭარბების მომენტიდან ამწეს აღარ ექნება სრული ბრუნვის შესაძლებლობა. ანალოგიურად, როგორც ზემოთაა აღნიშნული, საბრუნკოშკიანი ამწეებისათვის შენობიდან დაშორების მანძილი უნდა განისაზღვროს ამწის ქვედა ბაქნის შვერის მიხედვით.

თუ $a_{max} < k+b$, მოცემული ტიპ-ზომის ამწეები უნდა დამონტაჟდეს ნაგებობის ორივე მხრიდან, ამასთან თითოეულ ამწეს უნდა გამოეყოს სამონტაჟო ზონა ნაგებობის კონსტრუქციული სქემის გათვალისწინებით. თითოეული სამონტაჟო ზონის შესაბამისად შეირჩევა ამწის შვერი.

ნახ.5.3-ზე ნაჩვენებია კარკასულ-პანელოვანი შენობის დასამონტაჟებლად შენობის დაყოფა სამონტაჟო ზონებად. N1 ამწის მაქსიმალური შვერი ტოლი იქნება $a_1=k+b_1$ ხოლო N2 ამწისა $a_2=k+b_2$ და b_2 სათანადო ზონაში კონსტრუქციაზე ჩაბმის წერტილის დაშორებაა შენობის გარე ზღვრული ზედაპირიდან. უნდა აღინიშნოს, რომ სამონტაჟო ზონების უთანაბრობა იწვევს არა მარტო ამწეების არათანაბარ დატვირთვას სამონტაჟო სამუშაოებით, არამედ მათ ტიპ-ზომათა სხვადასხვაობასაც. ამიტომ, როდესაც შენობა-ნაგებობა იყოფა სამონტაჟო ზონებად, მიზანშეწონილია ერთი და იმავე ტიპ-ზომის ამწის გამოყენება.

როდესაც სამონტაჟო მანქანები განლაგებულია ერთმანეთის მოპირდაპირედ, ამწეების უსაფრთხო მუშაობისათვის თავიდან უნდა იქნეს აცილებული მათი ისრების შემთხვევითი გადაკვეთის შესაძლებლობა.



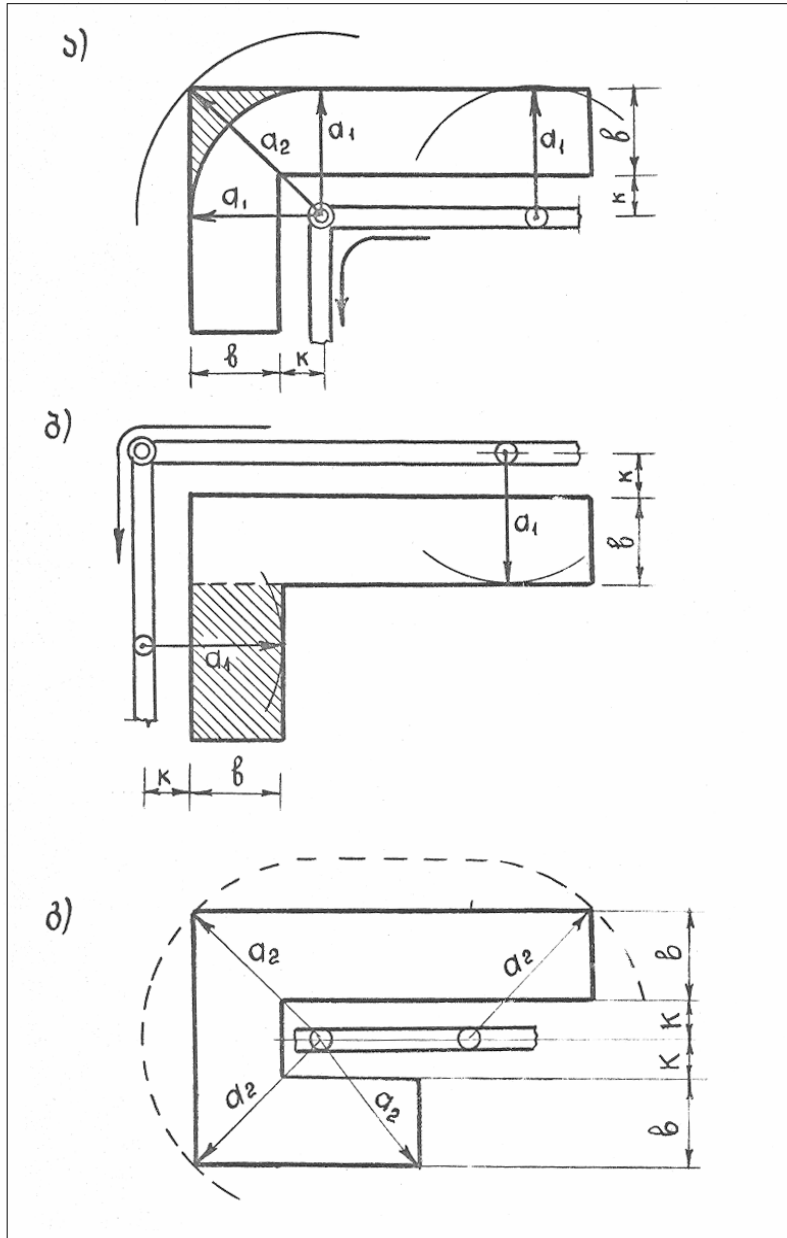
ნახ.5.3. კარკასულ-პანელოვანი შენობის დასამონტაჟებლად შენობის დაყოფა სამონტაჟო ზონებად.

ნახაზებზე 5.4, 5.5 ნაჩვენებია კოშკურა ამწის დადგმის სქემები კუთხოვანი კონფიგურაციის შენობების დასამონტაჟებლად. ამწის შეერის შერჩევის დროს უნდა გამოირიცხოს ე.წ. “მკედარი ზონის” (მოუმსახურებელი ფართობის) არსებობა. ეს პირობა გათვალისწინებული უნდა იყოს ამწეების მინიმალური რიცხვის განსაზღვრისას.

ამრიგად, რთული კონფიგურაციის შენობა-ნაგებობისათვის კოშკურა ამწეების განლაგების ვარიანტების შერჩევით უზრუნველყოფილ უნდა იქნეს მცირეშვერიანი ამწეების გამოყენება და ამწსავალი გზების უმცირესი სიგრძე.

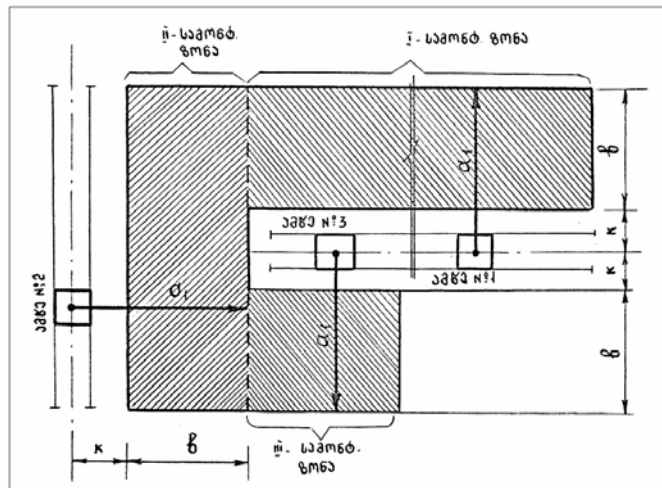
ამწის შერჩევა დაკავშირებულია აგრეთვე ნაგებობის მონტაჟის ტემპის უზრუნველყოფისათვის ამწეების შესაბამისი რაოდენობის განსაზღვრასთანაც.

შენობის ზომების და სამონტაჟო ელემენტების მახასიათებლების შესაბამისად ამწეების რიცხვი სამუშაოთა მოცემული ტემპის უზრუნველსაყოფად შეიძლება მათ მინიმალურ



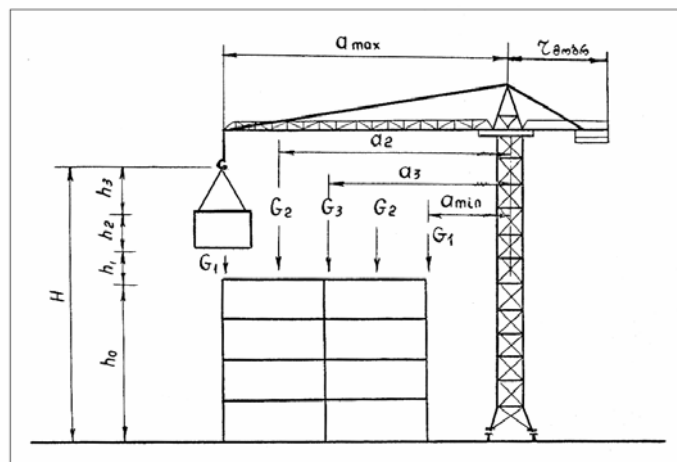
ნახ.54. კოშკურა ამწის დადგმის სქემები კუთხოვანი კონფიგურაციის შენობების დასამონტაჟებლად.

რაოდენობაზე მეტი აღმოჩნდეს. ასეთ შემთხვევაში ნაგებობა უნდა დაიყოს სამონტაჟო ზონებად ამწეების რაოდენობის შესაბამისად და თითოეული სამონტაჟო ზონისათვის უნდა შეირჩეს ამწის შვერი.



ნახ. 5.5. კოშკურა ამწის დადგმის სქემა კუთხოვანი კონფიგურაციის შენობის დასამონტაჟებლად.

ტვირთის ან კაკვის აწევის სიმაღლე (H) განისაზღვრება სამონტაჟო ელემენტების ყველაზე არახელსაყრელი მდებარეობისათვის და შედგება შემდეგი ელემენტებისაგან (ნახ.5.6).



ნახ. 5.6. კაკვის აწევის სიმაღლის (H) განსაზღვრავი სქემა.

$$H=h_0+ h_1+ h_2+ h_3 \quad (5.11)$$

აქ h_0 არის მანძილი ამწის დგომის დონიდან დასამონტაჟებელი კონსტრუქციის საყრდენამდე;

h_1 – სიმაღლე საყრდენიდან სამონტაჟო ელემენტამდე (განისაზღვრება დამონტაჟებულ კონსტრუქციებზე დასამონტაჟებელი ელემენტის გადატარების უსაფრთხოების პირობით ან მონტაჟის სხვა პირობებით. მიიღება არანაკლებ 0,5 მეტრისა);

h_2 – სამონტაჟო ელემენტის სიმაღლე ქვედა სიბრტყიდან ჩაბმის წერტილამდე ან ზედა სიბრტყემდე;

h_3 – საბლის ჩაბმის სიმაღლე.

ამწის მესამე ძირითადი პარამეტრი – ტვირთამწეობა (Q_a) სხვადასხვა შვერზე განისაზღვრება შესაბამის ზონაში განლაგებული დასამონტაჟებელი ელემენტების G_a სამონტაჟო მასით (ჩასაბმელის კონსტრუქციის მასის გათვალისწინებით):

$$Q_a \geq G_a \quad (5.12)$$

ამწის ტვირთამწეობის განსაზღვრის მიზნით, შენობის განივკვეთზე აღინიშნება მაქსიმალური მასის კონსტრუქციული ელემენტების მდებარეობა და ამწის შესაბამისი შვერი (ნახ.5.6), თუ კოშკურა ამწის კონსტრუქცია ისრის ვერტიკალურ სიბრტყეში გადაადგილების საშუალებას იძლევა. თუ კოშკურა ამწეს ასეთი შესაძლებლობა არ გააჩნია, ე.ი. მუშაობს უცვლელი შვერით, მაშინ ტვირთამწეობაც მის შესაბამისად უნდა განისაზღვროს.

ტვირთამწეობის თვალსაზრისით კოშკურა ამწის სწორად შერჩევის დასადგენად სარგებლობენ კოეფიციენტებით:

$$k_1 = \frac{G_{\text{საშ.}}}{Q_a}; \quad \text{და} \quad k_2 = \frac{G_{\text{max}}}{Q_a}, \quad (5.13)$$

სადაც

$G_{\text{საშ.}}$ არის სამონტაჟო ელემენტის საშუალო მასა;

G_{max} – სამონტაჟო ელემენტის მაქსიმალური მასა.

k_1 და k_2 კოეფიციენტების მნიშვნელობები მაქსიმალურად უნდა უახლოვდებოდნენ ერთს. აღნიშნული კოეფიციენტები გამოითვლება ამწის შვერის იმ მნიშვნელობებისათვის, რომლებიც გამოიყენება მონტაჟის პროცესში.

$G_{საშ}$ და G_{max} გამოითვლება მოცემულ შვერზე დამონტაჟებული კონსტრუქციების მასებისა და რაოდენობის გათვალისწინებით.

ამწის მაქსიმალური ტვითრამწეობის გამოყენების საშუალო დონე მშენებარე ობიექტისათვის დადგინდება ფორმულებით:

$$K_Q = \frac{G_{საშ}}{Q_{max}} ; \quad K'_Q = \frac{G_{max}}{Q_{max}}, \quad (5.14)$$

სადაც $G_{საშ}$ არის დასამონტაჟებელი ელემენტების საშუალო მასა მთელი შენობისათვის;

Q_{max} – ამწის მაქსიმალური ტვითრამწეობა.

მუდმივი შვერით მომუშავე კოშკურა ამწისათვის სარგებლობენ მხოლოდ K_Q კოეფიციენტით.

ძირითადი პარამეტრების შერჩევა ანძოვანი ამწეებისათვის წარმოებს კოშკურა ამწეების ანალოგიურად.

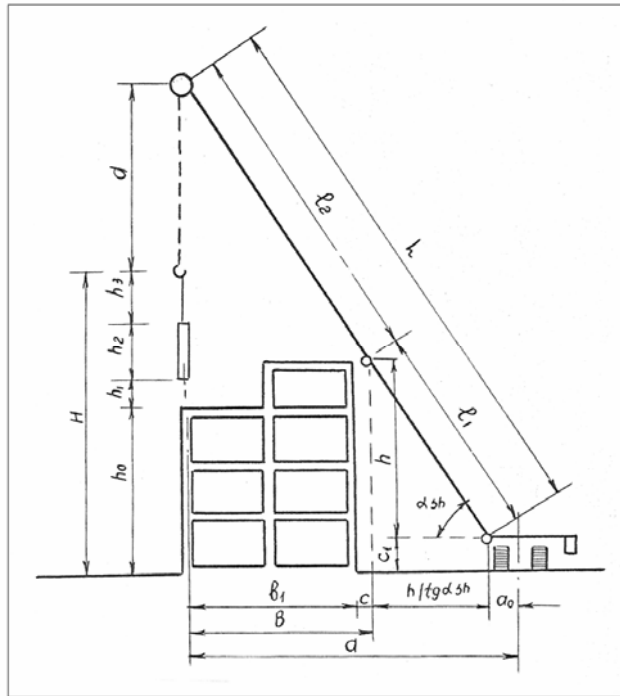
ბ.თვითმაგალ-ისროვანი ამწეების (მუხლუხა, პნევმო-თვლიანი და სხვ.) საექსპლუატაციო პარამეტრები განიხილება ორი ძირითადი შემთხვევისათვის:

1) შენობის მონტაჟის პროცესში ამწე მოთავსებულია შენობის გარეთ (მრავალსართულიანი შენობები);

2) შენობის დამონტაჟების პროცესში ამწე გადაადგილდება შენობის კონტურის ფარგლებში (ერთსართულიანი სამრეწველო შენობები).

პირველ შემთხვევაში ამწის ისრის შვერი განისაზღვრება იმ პირობით, რომ დასამონტაჟებელი ელემენტი მიწოდებულ იქნეს შენობის გარე სიბრტყიდან b_1 მანძილით უშორესად დაცილებულ სამონტაჟო წერტილში ისრის უმცირესი სიგრძის პირობებში.

ნახ.5.7. ნაჩვენებია განხილული შემთხვევის სქემატური გამოსახულება. ნახაზზე აღნიშნულია: c – მანძილი შენობის წინა კედლიდან, კედელთან ისრის უსაფრთხო მიახლოების m წერტილამდე; L_{min} – ისრის უმცირესი სიგრძე, რომელიც შეესაბამება ისრის ჰორიზონტთან დახრის კუთხის კრიტიკულ მნიშვნელობას ($\alpha_{კრიტ}$); a – უმცირესი სიგრძის ისრის შესაბამისი შვერი.



ნახ. 5.7. ამწის ისრის შვერის (ა) განსასაზღვრავი სქემა.

ნახაზიდან ჩანს, რომ

$$L = \frac{h}{\sin \alpha} + \frac{B}{\cos \alpha}.$$

L-ის, როგორც ერთცვლადიანი ფუნქციის პირველი წარმოებულის, ნულთან გატოლებით მიიღება:

$$\frac{dL}{d\alpha} = -\frac{h \cos \alpha}{\sin^2 \alpha} + \frac{B \cdot \sin \alpha}{\cos^2 \alpha} = 0;$$

$$B \sin^3 \alpha - h \cos^3 \alpha = 0,$$

საიდანაც

$$\operatorname{tg} \alpha_{\text{კრიტ}} = \sqrt[3]{\frac{h}{B}} \quad (5.15)$$

ისრის უმცირესი სიგრძე განისაზღვრება

$$L_{\min} = \frac{h}{\sin \alpha_{\text{კრ}}} + \frac{B}{\cos \alpha_{\text{კრ}}}, \quad (5.16)$$

სოლო უმცირესი სიგრძის ისრის შესაბამისი შვერი

$$a = a_0 + \frac{h}{\operatorname{tg} \alpha_{\text{კრ}}} + B, \quad (5.17)$$

სადაც $B=b_1+c$ და $h=l \cos \beta$, სიდიდეები ნაჩვენებია ნახაზზე 5.7;
 a_0 არის მანძილი ისრის სახსრიდან ამწის ბრუნვის ღერძამდე.

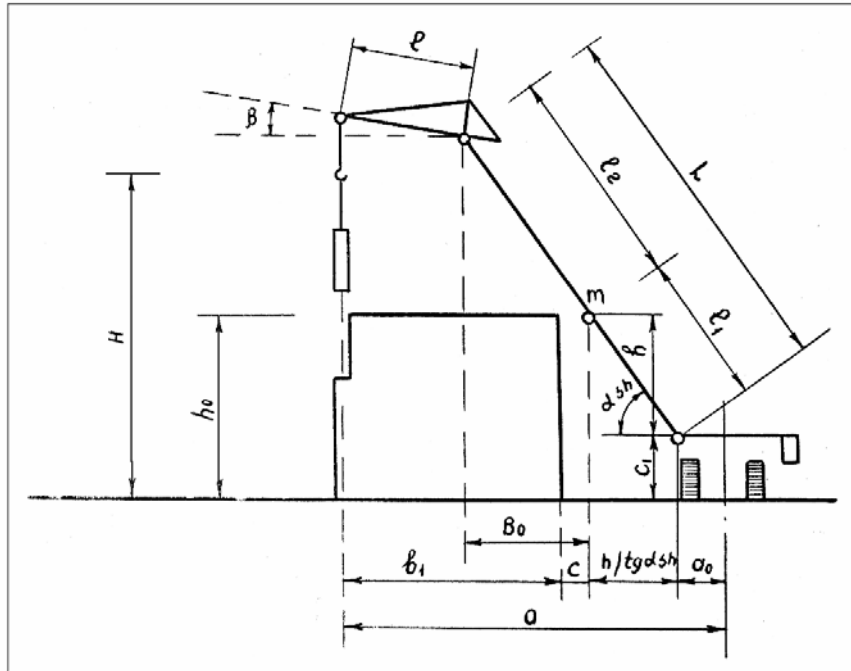
ნახ.5.8-ზე წარმოდგენილია თვითმავალ-ისროვანი ამწე ისარზე ნადგმის გამოყენებით. ამ შემთხვევაში ფორმულები (5.15), (5.16), (5.17) რჩება ძალაში, მხოლოდ (5.15) გამოსახულებაში B -ს ნაცვლად ჩაისმება

$$B_0=b_1+c-l \cos \beta, \quad (5.18)$$

სადაც

l არის ნადგმის სიგრძე;

β – ნადგმის დახრის კუთხე.



ნახ. 5.8. თვითმავალ-ისროვანი ამწის კაკვის აწევის სიმაღლისა (H) და ისრის შვერის (a) განსასაზღვრავი სქემა.

ამწის ტვირთამწეობა და კაკვის აწევის სათანადო სიმძლვე (ნახ. 5.7) განისაზღვრება შესაბამისად

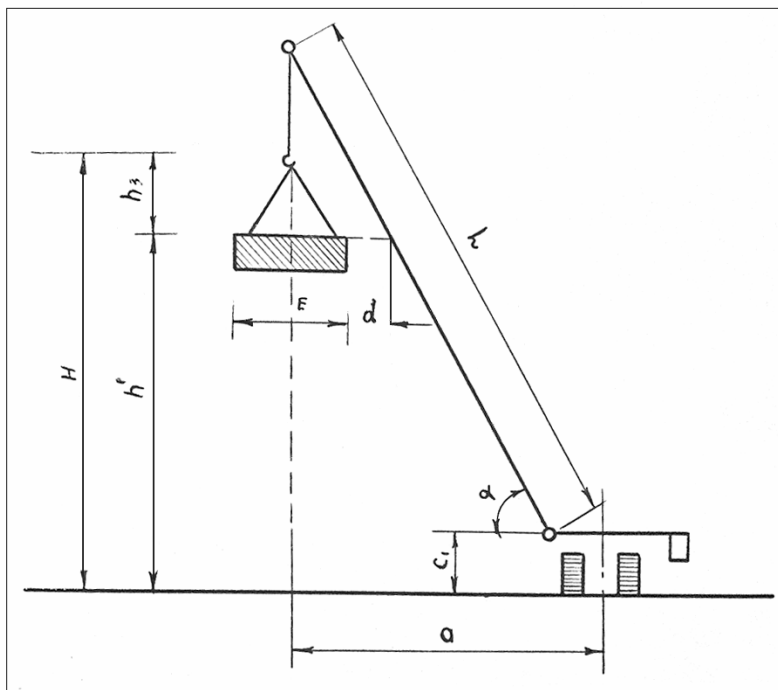
$$\begin{aligned} Q_a &\geq G_a, \\ H &= h_0 + h_1 + h_2 + h_3; \\ \text{ამასთან დაცული უნდა იყოს პირობა} \\ L \sin \alpha + c_1 - d &\geq H, \end{aligned} \quad (5.19)$$

სადაც d არის პოლისპასტის უმცირესი სიგრძე.

სივრცითი ბლოკების, გადახურვის ფილებისა და სხვა მოცულობითი ან ბრტყელი თარაზული სამონტაჟო ელემენტების აწევის შესაძლო სიმაღლე (ელემენტის ზედა სიბრტყემდე) ისე, რომ ელემენტი ისარს არ ეხებოდეს

$$h' \leq L \sin \alpha + c_1 - \left(\frac{E}{2} + d\right) \operatorname{tg} \alpha, \quad (5.20)$$

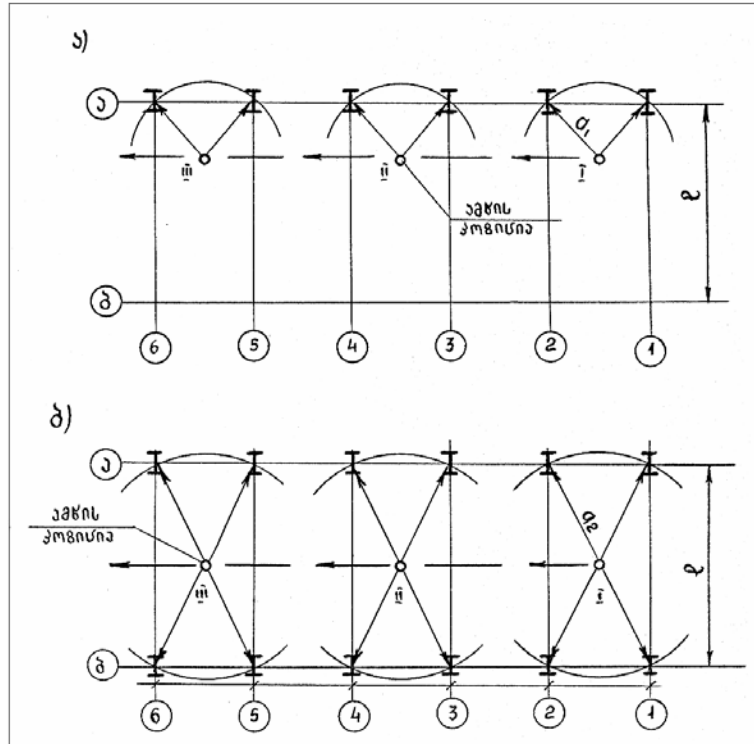
სადაც E არის სამონტაჟო ელემენტის გაბარიტული ზომის ისრის დახრის სიბრტყეში (ნახ.5.9);



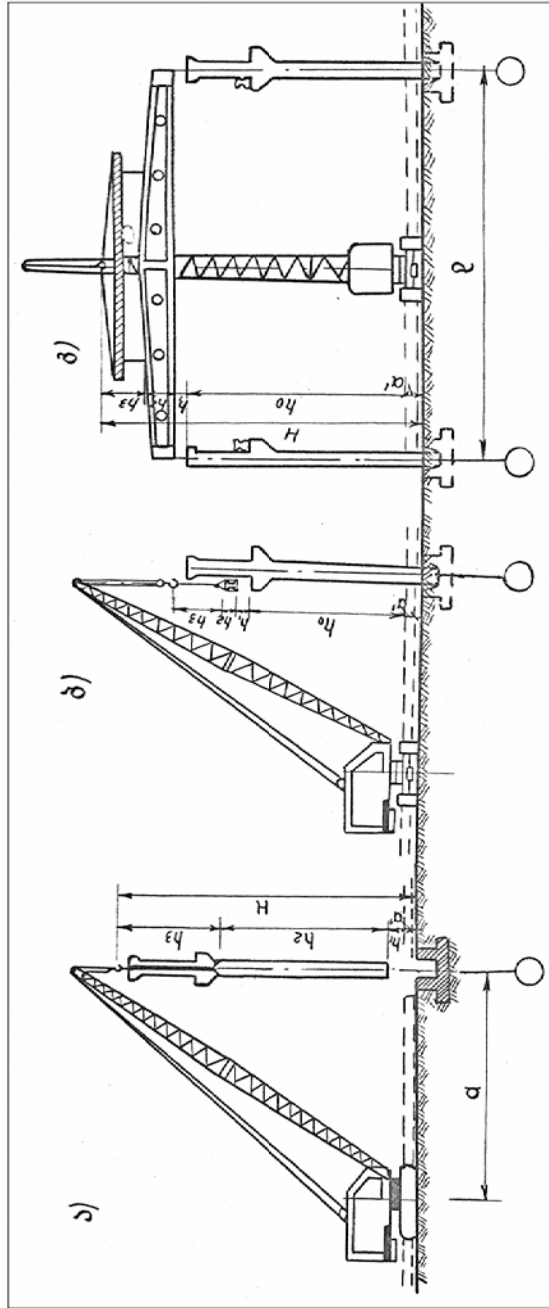
ნახ.5.9. მოცულობითი სამონტაჟო ელემენტების აწევის შესაძლო სიმაღლის (H) განსაზღვრავი სქემა.

d – ისარსა და სამონტაჟო ელემენტს შორის შუალედი (საშუალოდ მიიღება 0,5 მ).

მეორე შემთხვევაში, როდესაც შენობის დამონტაჟების პროცესში ამწე გადაადგილება შენობის კონტურის ფარგლებში, თვითმავალი ისროვანი ამწის პარამეტრები, შენობისა და კონსტრუქციების საპროექტო ზომებს გარდა, დამოკიდებულია ამწის სამუშაო პოზიციების შერჩევაზე. 5.10, 5.11, 5.12 ნახაზებზე მოცემულია სამრეწველო შენობის სვეტების, ამწეკემა კოჭების, გადახურვის მზიდი კონსტრუქციებისა და ფენილის მონტაჟისათვის კაკვის აწევის სიმაღლის განსაზღვრავი სქემები, სამრეწველო შენობის სვეტების ერთი და იმავე ბადისათვის ამწის პოზიციების სხვადასხვა ვარიანტი სვეტების მონტაჟისათვის ამწის საჭირო შვერის სხვადასხვა სიდიდით (a_1, a_2) (ნახ. 5.10).



ნახ. 5.10. ამწის სამუშაო პოზიციების სხვადასხვა ვარიანტი სვეტების მონტაჟისათვის ამწის საჭირო შვერის სხვადასხვა სიდიდით (a_1, a_2).



ნახ. 5.11. სამრეწველო შენობის სვეტების, ამწეებზე კოჭების და გადახურვის მზიდი კონსტრუქციების მონტაჟისათვის კაპის აწევის სიმძლავის განსაზღვრავი სქემები

$$\text{სვეტების მონტაჟისათვის (ნახ.5.11ა)} \\ H=a+h_1+h_2+h_3, \quad (5.21)$$

სადაც

a არის სიმაღლე ამწის დგომის დონიდან იატაკის საგები ფენის ზედაპირამდე (ან მიწის დონემდე);

h_1 – სვეტის ძირის დაშორება საგები ფენის (ან მიწის) ზედაპირიდან;

h_2+h_3 მანძილი სვეტის ძირიდან ამწის კაკვამდე.

ამწვევმა კოჭის (ნახ.5.11,ბ), გადახურვის მზიდი კოჭების, ფერმებისა და ფენილის მონტაჟისათვის (ნახ.5.11,გ):

$$H=a+h_0+h_1+h_2+h_3, \quad (5.22)$$

სადაც h_0 არის მანძილი იატაკის საგები ფენის (ან მიწის) ზედაპირიდან დასამონტაჟებელი კონსტრუქციის დამონტაჟების დონემდე;

h_1 – ელემენტის ძირის აწევის სიმაღლე დამონტაჟების დონიდან;

h_2 – კონსტრუქციის სიმაღლე ჩაბმის წერტილში;

h_3 – საბელის სიმაღლე.

ნახ. 5.12 მოცემულია გადახურვის ფილების დამონტაჟების სქემა. ამ სამუშაოს ამწე ასრულებს შენობის ყოველ უჯრედში მას შემდეგ, რაც დამონტაჟდება ამწვევმა კოჭი, გადახურვის კოჭი ან ფერმა და ამწე გადაადგილდება მეზობელ უჯრედში.

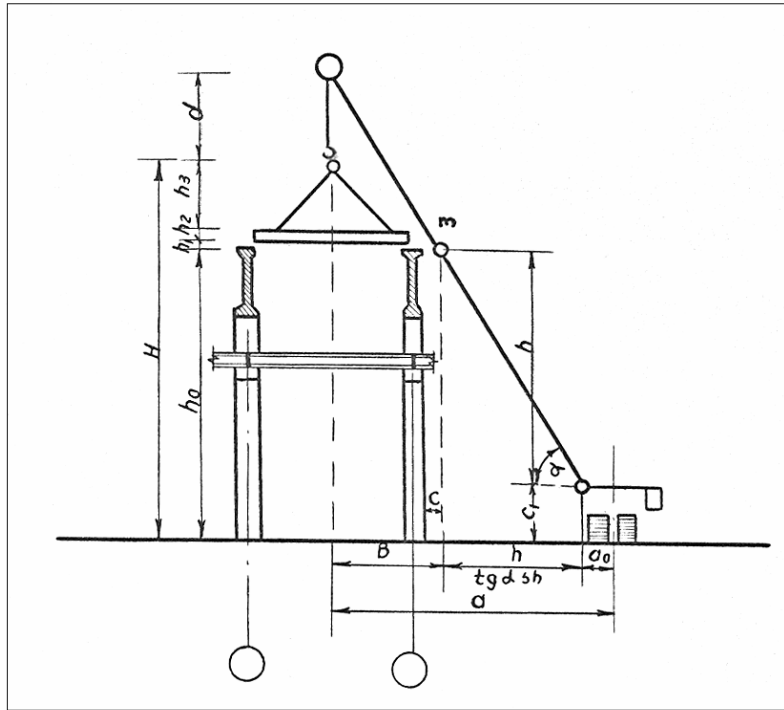
ამწის შვერი შეიჩნევა (5.17) ფორმულით, რომელშიც $h=h_0-c_1$,

ხოლო $B=b+c=\frac{l}{2}+c$. ამ გამოსახულებებში h_0 არის სიმაღლე ამ-

წის დგომის დონიდან გადახურვის კოჭის ან ფერმის უმაღლეს წერტილამდე; l – სვეტების ბიჯი; $c=1 \div 1.5$ მ.

α კრიტ და H შემოწმდება შესაბამისად (5.15) და (5.22) ფორმულებით.

პრაქტიკით დასტურდება, რომ სამრეწველო შენობა-ნაგებობები ხასიათდება სამონტაჟო ელემენტების გაბარიტული ზომებისა და მასების დიდი სხვადასხვაობით. ეს იწვევს ელემენტების დამონტაჟებისათვის საჭირო ამწეების პარამეტრთა დიდ სხვადასხვაობას. ამიტომ სამუშაოთა დიდი მოცულობების, მონტაჟის დროისა და სხვათა გათვალისწინებით მიზანშეწონილია ცალკეული ელემენტების ან მათი ცალკეული



ნახ. 5.12 სამრეწველო შენობის ფენილის მონტაჟისათვის კაკვის აწვევის სიმაღლის განსასაზღვრავი სქემა.

ჯგუფის დამონტაჟებისათვის შესაბამისი პარამეტრების მქონე რამდენიმე ამწით მუშაობა. ცხადია, თუ ობიექტზე ყველა სამუშაო ერთი ამწით შესრულდება, მისი პარამეტრები მონტაჟის არახელსაყრელი შემთხვევისათვის უნდა შეირჩეს და ამ შემთხვევაში ამწის პარამეტრები არასრულფასოვნად იქნება გამოყენებული რამდენიმე ამწით მუშაობის ვარიანტთან შედარებით.

ამწის სამუშაო პარამეტრების გაანგარიშების შემდეგ სათანადო კატალოგებიდან და ცნობარებიდან უნდა შეირჩეს შესაბამისი ტიპ-ზომის ამწე.

გ. სამოქალაქო და სამრეწველო შენობა-ნაგებობის მონტაჟისათვის შესაბამისი ამწის წინასწარი შერჩევა შეიძლება 2.1, 2.2, 2.3, 2.4, 2.5 ცხრილიდან, რომელშიც მოცემულია მრეწველობის მიერ გამოშვებული კოშკურა და ისროვანი

თვითმავალი ამწეების (საავტომობილო, პნევმოსაბურავებიანი, მუხლუხა) ტექნიკური დახასიათება ([19], [70] და სხვ.).

დ. თვითმავალი ისროვანი ამწეები აღინიშნება ინდექსებით, რომლებიც შედგება ასოებისა და ციფრებისაგან. ასოები აღნიშნავენ: K – ამწე, AK – ავტოამწე, MKI, MKII ან MKA – მუხლუხა სამონტაჟო ამწე, პნევმოსაბურავებიანი ან საავტომობილო; D3K – დიზელ-ელექტრული ამწე; CKI – სპეციალური მუხლუხა ამწე; CMK – სპეციალური სამონტაჟო ამწე; ციფრული ნაწილი აღნიშნავს ამწის ტვირთამწეობას და მოდელის რიგით ნომერს. ასოები ციფრობრივი ნაწილის შემდეგ ახასიათებენ მორიგ მოდერნიზაციას, ამწის შესრულების თავისებურებებს (ჩრდილოეთის ან ტროპიკული კლიმატის პირობებისათვის) ან სხვა მონაცემებს. ცნობილია თვითმავალი ისროვანი ამწეების აღნიშვნის სხვა სახეც. მანქანის ინდექსი შედგება ორი ასოსა KC (თვითმავალი ამწე) და ოთხი ციფრისაგან.

მრეწველობა დღეისათვის უშვებს: საავტომობილო ამწეებს ტვირთამწეობით 4, 6,3, 10 და 16 ტ; პნევმოსაბურავებიან ამწეებს ტვირთამწეობით 16, 25, 40, 63 და 100 ტ. მუხლუხა ამწეებს ტვირთამწეობით 6,3, 10, 16, 25, 40, 63, 100 და 160 ტ.

საავტომობილო ამწეები გამოიყენება დატვირთვა-განტვირთვის სამუშაოებისათვის, კონსტრუქციებისა და სხვადასხვა ტექნიკური მოწყობილობის დასამონტაჟებლად.

პნევმოსაბურავებიან ამწეებს იყენებენ შენობა-ნაგებობების მშენებლობის დროს სამონტაჟო სამუშაოთა საწარმოებლად, აგრეთვე სამოქალაქო და სამრეწველო მშენებლობაში გამსხვილებული აგრეგატების დასამონტაჟებლად.

მუხლუხა ამწეების საშუალებით სრულდება დიდი მოცულობის სამუშაოების მქონე სამრეწველო ობიექტებზე სამონტაჟო სამუშაოები. ცალკეულ შემთხვევებში ეს მანქანები გამოიყენება სამრეწველო და სამოქალაქო მშენებლობაში გამსხვილებული კონსტრუქციებისა და ტექნოლოგიური აგრეგატების დასამონტაჟებლად.

სამშენებლო კოშკურა ამწეები გათვალისწინებულია საცხოვრებელი, სამოქალაქო და სამრეწველო შენობების მშენებლობის დროს ამწე-სატრანსპორტო სამუშაოთა მექანიზაციისათვის. ისინი გამოიყენება აგრეთვე საწყობებში დატ-

ვირთვა-განტვირთვის ოპერაციების განსახორციელებლად, ნულოვანი ციკლის სამუშაოთა შესასრულებლად და სხვ.

სახელმწიფო სტანდარტის ГОСТ 13555-68 და 14274-69 თანახმად დამუშავებულია და ათვისებულია КБ სერიის ამწეები. ფართოდ არის გავრცელებული КБ-100 და КБ-160 მარკის ბაზური მოდელები, რომლებიც უდევს საფუძვლად ამწეებს КБ-100.1; С-981А; КБК-100.1; С-918Б; КБ-100.2; С-981; КП-100 (დამტვირთავი ამწე); КС-100 (ამწე ისროვანი შესრულებით). ჩამოთვლილი მოდიფიკაციები განსხვავდებიან ისრის კონსტრუქციით (КБК-100.1; С-981Б, ისრის სიგრძით (КБ-100.2 და С-981), დამოკლებული და დაგრძელებული კოშკით (КБ-100.1 და С-981А) და სხვ. მრეწველობა უშვებს აგრეთვე სპეციალურ ამწეებს, რომელთა დახასიათება მოცემულია ცხრ. 2.5 [19.70].

კოშკურა ამწეების აღნიშვნა მრავალგვარია. ზოგიერთ აღნიშვნაში გათვალისწინებულია ბაზური მოდელის სატვირთო მომენტი. მაგალითად, ამწე КБ-160.4 აღნიშნავს კოშკურ ამწეს ბაზური მოდელის სატვირთო მომენტით 160 ტძმ., მაშინ, როდესაც ამწის სატვირთო მომენტი შეადგენს 50 ტძმ. ასეთი გართულებული აღნიშვნების ნაცვლად, 1971 წლიდან შემოღებულ იქნა მანქანების ინდექსაციის ახალი სისტემა, რომლის მიხედვით მანქანა აღინიშნება სამი ციფრით. ორი უკანასკნელი ციფრი წარმოადგენს რეგისტრაციის ნომერს, ხოლო პირველი – ტიპ-ზომის ჯგუფს. რეგისტრაციის ნომრების რიგი 00-დან 69 შეესაბამება ამწეებს მოსაბრუნებელი კოშკით, ხოლო 70-დან 99-მდე უძრავი კოშკით. დამატებით შეიძლება ნაჩვენები იყოს აგრეთვე შესრულების ნომერი. მაგალითად, მარკა КБ-674.5 აღნიშნავს, რომ ამწე ეკუთვნის მე-6 ტიპ-ზომას, შესრულებულია უძრავი კოშკით და წარმოადგენს მე-5 შესრულებას რეგისტრაციით.

ჩრდილოეთის კლიმატური პირობებისათვის გათვალისწინებულ ამწეებს ემატებათ ასო С ან ХЛ (ცივი კლიმატი) და ა.შ.

3. სამონტაჟო მანქანის ტექნიკურ-ეკონომიკური შერჩევის საფუძვლები.

ობიექტზე მექანიზებული სამუშაოების თვითღირებულება საერთო-სამშენებლო ზედნადები ხარჯების გათვალისწინებით განისაზღვრება ფორმულით [12,15]:

$$C_0 = 1.08(E'_0 + \sum_{i=1}^n C_{a-b_i} r_{a-b_i}) + 1.5(E''_0 + P_0) \mp \Delta_{\Phi} \quad (5.23)$$

სადაც E'_0 არის ერთდროული ხარჯები, რომელიც ხმარდება მანქანების ტრანსპორტირებას ობიექტზე, მათ მონტაჟსა და დემონტაჟს, ამწესავალი გზებისა და გადასვლების მოწყობას, საჭიროების შემთხვევაში ელექტროენერჯის მიყვანას და სხვა მოსამზადებელ სამუშაოებს; ამ ხარჯებში არ გაითვალისწინება საერთო-სამშენებლო ზედნადები ხარჯები, ხელფასი და სხვ;

E''_0 – ხელფასი ერთდროული ხარჯების შედგენილობაში;

C_{a-b_i} – კომპლექტის i -ური მანქანის მანქანა-საათის თვითღირებულება ერთდროული ხარჯების გაითვალისწინებლად;

r_{a-b_i} – კომპლექტის i -ური მანქანის ობიექტზე მუშაობის მანქანა საათების რიცხვი;

P_0 – პროცესში მონაწილე ყველა მუშის ხელფასი, მანქანა-საათის თვითღირებულებასა და ერთდროულ ხარჯებში გათვალისწინებულის გამოკლებით; 1,08 და 1,5 – საერთო-სამშენებლო ზედნადები ხარჯების კოეფიციენტები; Δ_{Φ} – ეკონომია (გადახარჯვა) ზედნადებ ხარჯებში; ნიშანი “მინუსი” მიიღება ეკონომიის შემთხვევაში (სამუშაოთა ხანგრძლიობა მექანიზაციის განხილული ვარიანტის დროს ნაკლებია, ვიდრე ეტალონური ვარიანტისას), ხოლო “პლუსი” – გადახარჯვის პირობებში (სამუშაოთა ხანგრძლიობა მექანიზაციის განხილული ვარიანტის დროს აღემატება ეტალონური ვარიანტის პირობებში სამუშაოთა ხანგრძლიობას).

მექანიზირებული სამუშაოების თვითღირებულება შეიძლება განისაზღვროს აგრეთვე პროცესის პროდუქციის ან სამუშაოთა ერთეულზე ეკონომიის (გადახარჯვის)* გათვალისწინებით ზედნადებ ხარჯებში, ფორმულებით [12,15]:

$$C_{\text{ერთ}} = \frac{E_0}{\Pi_0} + \frac{1.08 \sum_{i=1}^n C_{a-b_i} r_{a-b_i} + 1.5 P_b}{\Pi_b} + A; \quad (5.24)$$

* ეკონომია (გადახარჯვა) გაიანგარიშება პროდუქციის ერთეულზე.

$$C_{\text{ერთ}} = \frac{E_0}{\Pi_0} + \frac{\Gamma}{\Pi_{\text{წლ.}}} + \frac{C_{\text{ა.საექ.}}}{\Pi_{\text{ს}}} + A, \quad (5.25)$$

სადაც E_0 არის ერთდროული დანახარჯები ზედნადები ხარჯების გათვალისწინებით მანეთობით;

Π_0 – მოცემული სახის მექანიზირებულ სამუშაოთა მოცულობა ობიექტზე;

r_{ai} – კომპლექტში შემავალი i -ური მოდელის მანქანების რიცხვი;

$P_{\text{ს}}$ – მუშების ხელფასი, გამოთვლილი ცვლის ერთი საათის განმავლობაში, რომელიც არ არის გათვალისწინებული მანქანის საექსპლუატაციო ხარჯებში;

$\Pi_{\text{ს}}$ – მანქანების კომპლექტით შესრულებულ სამუშაოთა მოცულობა ცვლის ერთი საათის განმავლობაში, გამოსახული საბოლოო პროდუქციის ერთეულებში;

A – ტექნოლოგიურ პროცესში ხელის ოპერაციების შესრულებაზე დასაქმებული მუშების ხელფასი საერთო-სამშენებლო ზედნადები ხარჯების გათვალისწინებით;

Γ – წლიური საექსპლუატაციო ხარჯები ცვლის ერთ საათზე, გამოთვლილი მანქანების მთელი კომპლექტისათვის;

$\Pi_{\text{წლ.}}$ – მანქანების კომპლექტით შესრულებული სამუშაოების მოცულობა წლის განმავლობაში, გამოსახული საბოლოო პროდუქციის ერთეულებში;

$C_{\text{ა.საექ.}}$ – მანქანების კომპლექტისათვის გამოთვლილი მიმდინარე საექსპლუატაციო ხარჯები ცვლის ერთ საათზე.

1,08 – კოეფიციენტის მნიშვნელობა განმარტებულია ზემოთ.

მექანიზებული სამუშაოების შრომატევადობა განისაზღვრება ფორმულებით (5.26), (5.27), (5.28) და (5.29).

$$T'_0 = \sum_{i=1}^n M_{\text{მ-სი}} r_{\text{მ-სი}} + 3_{\text{შრ.დან.ობ.}}; \quad (5.26)$$

$$T'_0 = E_{\text{შრ.დან.ობ.}} + \sum_{i=1}^n M_{\text{მ-სი}} r_{\text{მ-სი}} + 3_{\text{შრ.დან.ობ.}}; \quad (5.27)$$

$$T_{\text{ერთ}} = \frac{E_{\text{შრ.დან.ობ.}}}{\Pi_0} + \frac{\sum_{i=1}^n M_{\text{მ-სი}} r_{\text{მ-სი}} + r_{\text{მუშ.}}}{\Pi_{\text{ს}}}; \quad (5.28)$$

$$T_{\text{ერ}} = \frac{E_{\text{შრ.დან.ობ.}}}{\Pi_0} + \frac{\Gamma_{\text{შრ.}}}{\Pi_{\varphi}} + \frac{Z_{\text{მიმდ.საექ.}}}{\Pi_b} + A_{\text{შრ.}} \quad (5.29)$$

მოყვანილ ფორმულებში აღნიშნულია:

T_0' – ობიექტზე მექანიზებულ სამუშაოთა შრომატევადობა;

M_{a-b_i} – შრომის დანახარჯები კომპლექტის i -ური მანქანის მუშაობის ერთ მანქანა-საათზე;

M'_{a-b_i} – იგივე, ერთდროული შრომის დანახარჯების გაუთვალისწინებლად;

$Z_{\text{შრ.დან.ობ.}}$ – ტექნოლოგიურ პროცესში გათვალისწინებული საერთო შრომის დანახარჯები მუშებისა ობიექტზე სამუშაოთა მოცემულ სახეზე, მანქანა-საათის შრომატევადობაში გათვალისწინებული შრომის დანახარჯების გამოკლებით;

$E_{\text{შრ. დან.ობ.}}$ – სამშენებლო მოედანზე მანქანის მიტანასთან, დამონტაჟებასა და დემონტაჟთან, დამხმარე მოწყობილობების (სარელსო გზები, ესტაკადები, საყრდენები სტაციონალური ამწეებისათვის და სხვ.) ამოყვანასთან დაკავშირებული ერთდროული შრომის დანახარჯები;

$\Gamma_{\text{შრ.შ.}}$ – პროცესში მონაწილე მუშების რიცხვი მანქანების ექსპლუატაციაზე შრომის დანახარჯებში გათვალისწინებულის გამოკლებით;

$Z_{\text{მიმდ.საექ.}}$ – მანქანების კომპლექტისათვის გამოთვლილი მიმდინარე საექსპლუატაციო შრომითი დანახარჯები ცვლის ერთ საათზე.

$A_{\text{შრ.}}$ – პროდუქციის ერთეულზე გამოთვლილი შრომითი დანახარჯები, რომლებიც არ არის გათვალისწინებული მიმდინარე საექსპლუატაციო დანახარჯებში ($Z_{\text{მიმდ.საექ.}}$);

r_{a-b_i} , r_{a_i} , Π_0 , Π_b , Π_{φ} – განმარტებულია ზემოთ.

დაყვანილი ხარჯები შესადარებელი ვარიანტების მიხედვით განისაზღვრება მთლიანად ობიექტისათვის ერთ-ერთი ქვემომოყვანილი ფორმულით.

მუდმივი შემადგენლობის მანქანების კომპლექტების შემთხვევაში

$$\Pi_{\text{ხარჯ.ობ.}} = c_0 + k_j + \frac{\Pi_0}{\Pi_{\varphi}} \cdot E_6 \quad (5.30)$$

თუ მანქანების კომპლექტი წლის განმავლობაში სამუშაოებს ასრულებს სხვადასხვა სახის ობიექტზე და ცნობილია წლის განმავლობაში კომპლექტის მანქანის მუშაობის საათთა ან ცვლათა რაოდენობა, ობიექტზე სამუშაოთა მოცულობისათვის დაყვანილი ხარჯები განისაზღვრება ფორმულით

$$\Pi_{\text{ხარჯ.ობ.}} = c_0 + k_j + \frac{T_0}{T_{\varphi}} \cdot E_6. \quad (5.31)$$

თუ საჭიროა დაყვანილი ხარჯების განსაზღვრა არა თვითღირებულების, არამედ ღირებულების მიხედვით, მაშინ

$$\Pi'_{\text{ხარჯ.ობ.}} = \Pi_{\text{ხარჯ.ობ.}} + 3_0 k_{\text{დამატ.}} \quad (5.32)$$

ცვლადი შემადგენლობის მანქანების კომპლექტების შემთხვევაში

$$\Pi_{\text{ხარჯ.ობ.}} = c_0 + E_6 \sum_{i=1}^n \frac{K_i T_{0i}}{T_{\varphi i}}. \quad (5.33)$$

ფორმულებში (5.30-5.33) აღნიშნულია:

k_j – მანქანების კომპლექტის ღირებულება;

$E_6=0,12$ – ეფექტურობის ნორმატიული კოეფიციენტი;

T_0 – მანქანების კომპლექტის ობიექტზე მუშაობის დრო საათობით ან ცვლობით;

T_{φ} მანქანების კომპლექტის მუშაობის დრო წლის განმავლობაში საათობით ან ცვლობით;

3_0 – მექანიზებულ პროცესში მონაწილე მუშების ხელფასი (მანქანების საექსპლუატაციო ხარჯებით გათვალისწინებულ შემანქანეთა, სარემონტო სამუშაოთა შემსრულებელი მუშების და სხვათა ხელფასის გარეშე;

$k_{\text{დამატ.}}$ – 1,1 – მუშების შრომით შექმნილი პროდუქტის ღირებულების შეფარდება მათ ხელფასთან;

k_i – მექანიზებულ პროცესში მონაწილე i -ური მანქანის საბალანსო ღირებულება;

$T_{0i}, T_{\varphi i}$ – კომპლექტის i -ური მანქანის მუშაობის საათების (ცვლების) რიცხვი ობიექტზე და წლის განმავლობაში.

საწყისი მონაცემების წყაროები ძირითადი ტექნიკურ-ეკონომიკური მახასიათებლების საანგარიშოდ იხ. დანართი II, ზოგიერთი სამშენებლო მანქანის გამომუშავების საორიენტაციო ნორმები დანართი III, საწყისი მონაცემები სამშენებლო მანქანების ვარიანტების შესარჩევი ანგარიშისათვის

დანართი IV, ხოლო საგეგმო-საანგარიშო ფასები ზოგიერთი სამშენებლო მანქანის ექსპლუატაციისათვის დანართი V [38].

§3. რისრისების ხარჯის ბრავიკების შეღბენა

1. მუშების რაოდენობის ცვლილების გრაფიკი.

კალენდარული გეგმის საფუძველზე აღგენენ ობიექტზე მუშათა კადრების მოთხოვნილების გრაფიკს, რომელიც შეიცავს მშენებლობის თვეების მიხედვით მუშების საშუალო დღე-ღამურ რაოდენობას, თითოეული პროფესიის მუშების ბრიგადების გამოყენების თანაბრობის შეფასების მიზნით აღგენენ ობიექტზე მუშების რაოდენობის ყოველდღიური ცვლილების გრაფიკს – საერთოს და ცალკეული პროფესიების მიხედვით.

მუშების საერთო რაოდენობა, რომლებიც დაკავებული არიან ამა თუ იმ სამუშაო დღეს, განისაზღვრება ყველა სამშენებლო პროცესზე მომუშავე მუშების რიცხვის დაჯამებით განხილულ დღეს ან (ერთი პროფესიის მუშებისათვის) – მოცემული პროფესიის მუშების რაოდენობის დაჯამებით.

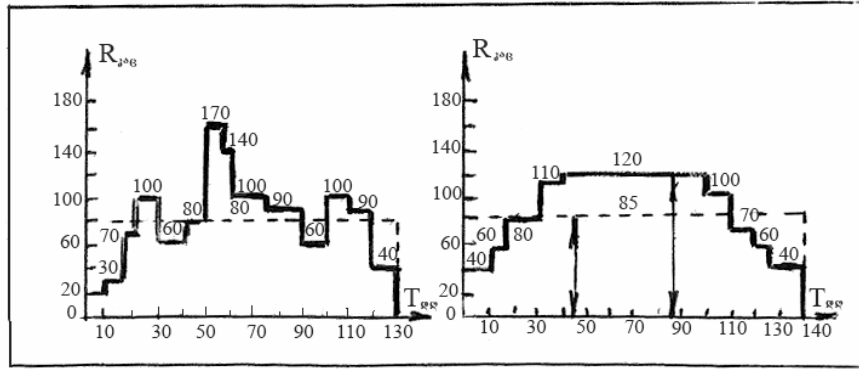
მუშების რიცხვის ცვლილების გრაფიკის შეფასება წარმოებს მუშების გამოყენების თანაბრობის კოეფიციენტით, რომელიც წარმოადგენს მუშების მაქსიმალური რაოდენობის (R_{max} მიიღება გრაფიკის მიხედვით) შეფარდებას მუშების საშუალო ოდენობასთან ($R_{საშ}$ გამოითვლება საერთო შრომატევადობის გაყოფით მშენებლობის საერთო ხანგრძლივობაზე), ე.ი.

$$K = \frac{R_{max}}{R_{საშ}}; \quad R_{საშ} = \frac{A}{T} \text{ კაც-დღე/დღ.} \quad (5.34)$$

მოქმედი ნორმების თანახმად $K \leq 1.5$.

ნახ. 5.13 მოცემულია მუშების რაოდენობის ცვლილების გრაფიკის ორი ვარიანტი: ა – არასასურველი და ბ – სასურველი. წყვეტილი ხაზებით ნაჩვენებია მუშების საშუალო რიცხვი.

სასურველია, რომ მოცემული პროფესიის მუშების რიცხვი ობიექტზე იყოს შეძლებისდაგვარად მუდმივი (მშენებლობის გაშლისა და შეკვეცის პერიოდების გამორიცხვით). ამ პირობის შესრულება უზრუნველყოფს ბრიგადების შრომის ნაყოფიერების ამაღლებას.



ნახ. 5.13 მუშების რაოდენობის ცვლილების გრაფიკები: ა—არასასურველი; ბ—სასურველი.

იმ შემთხვევაში, როდესაც მუშების რაოდენობა ცალკეული პროფესიების მიხედვით მუდმივია, მუშების საერთო რიცხვის ცვლილების გრაფიკის თანაბრობას არა აქვს დიდი მნიშვნელობა. მართლაც, ჩვეულებრივ, ობიექტზე მუშაობს რამდენიმე ქვემოიჯარე ორგანიზაცია; თითოეულ მათგანში ორგანიზებულია მუშაობა რამდენიმე ობიექტზე რითმულად, ხოლო ერთ ობიექტზე მუშების რაოდენობის ცვლილების საერთო გრაფიკი შეიძლება არათანაბარი აღმოჩნდეს.

პროფესიების მიხედვით მუშების რაოდენობის ცვლილების არადაამაკმაყოფილებელი გრაფიკის შემთხვევაში საჭიროა გასწორდეს კალენდარული გეგმა, ცალკეულ სამშენებლო პროცესთა შესრულების დაწყების ან დამთავრების ვადების შეცვლით. ამასთან არ უნდა დაირღვეს ობიექტის მშენებლობის ტექნოლოგიური თანმიმდევრობა.

ობიექტზე მუშათა კადრების მოთხოვნილების გრაფიკი მოცემულია ცხრილის სახით (ცხრ. 5.1).

2. მანქანების მუშაობის გრაფიკი.

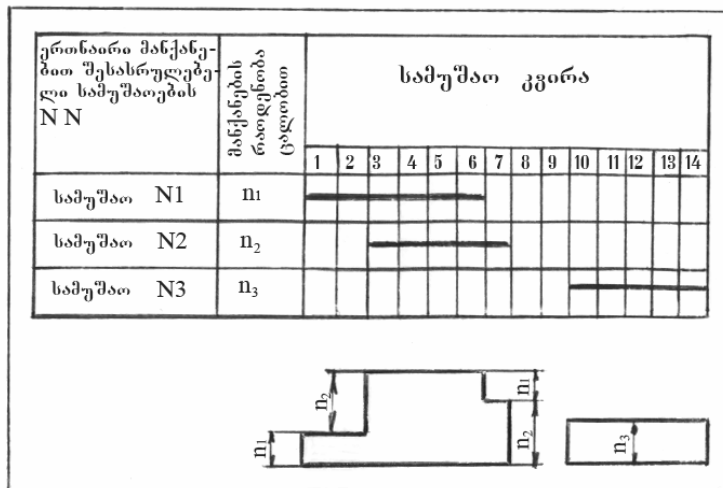
ძირითადი სამშენებლო მანქანების მუშაობის დაწყებისა და დამთავრების ვადები დადგინდება კალენდარული გეგმის მიხედვით. ობიექტზე დიდი რაოდენობის ერთგვაროვანი მანქანების მუშაობის ცალკეულ შემთხვევებში მიზანშეწონილია მათი მუშაობის გრაფიკის აგება. გრაფიკი აიგება მუშების რაოდენობის ცვლილების გრაფიკის ანალოგიურად. გრაფიკის აგების წესი ნათლად ჩანს 5.14 ნახაზზე. განხილულ მაგალითში

ობიექტზე მუშათა კადრების მოთხოვნილების გრაფიკი

№ რიგზე	დასახელება	განზომილების ერთეული	რაოდენობა	მშენებლობის თვეების მიხედვით მუშების საშუალო დღეღამური რაოდენობა			
				1	2	3	და ა.შ.
1	2	3	4	5			
1	A. გენმოიჯარე სამშენებლო ორგანიზაციის მუშები	კაც-დღე					
2	მეარმატურები	“					
3	კალატოზები	“					
3	მებეტონები და ა.შ.	“					
	B. ქვემოიჯარადრე ორგანიზაციების მუშები						
2	ფოლადმონტაჟი	კაც-დღე					
3	სანტექმონტაჟი	“					
4	მექანმონტაჟი	“					
	ელექტრომონტაჟი და ა.შ.	“					

N1 სამუშაო სრულდება n₁ რაოდენობის მანქანების გამოყენებით და ა.შ.

ამრიგად, პირველი ორი კვირის განმავლობაში საჭიროა n₁ რაოდენობის მანქანების მუშაობა, მესამე-მეექვსე კვირის განმავლობაში – n₁+ n₂ ოდენობის მანქანებისა და ა.შ.



ნახ. 5.14. მანქანების მუშაობის გრაფიკი

ობიექტზე ძირითადი სამშენებლო მანქანების მოთხოვნილების გრაფიკი მოცემულია 5.2 ცხრილის სახით

ცხრილი 5.2

ობიექტზე ძირითადი სამშენებლო მანქანების მოთხოვნილების გრაფიკი

№ რიცხვი	დასახელება	განზომილების ერთეული	რაოდენობა	მშენებლობის თვეების მიხედვით მანქანების საშუალო დღეღამური რაოდენობა.			
				1	2	3	და ა.შ
1	2	3	4	5			
შენიშვნა:							
5.2 ცხრილში მონაცემები მოიყვანება წილადის სახით; მრიცხველში – მანქანების რაოდენობა, მნიშვნელში – მანქანა-ცვლების რიცხვი.							

3. სამშენებლო მასალების შემოზიდვის გრაფიკი.

СНП ითვალისწინებს სამშენებლო მოედანზე ძირითადი სამშენებლო მასალების, დეტალებისა და ნახევარფაბრიკატების შემოზიდვის გრაფიკების აგებას. გრაფიკების აგება ხდება ზემოაღნიშნულის ანალოგიურად.

მაგალითის სახით 5.15 ნახაზზე ნაჩვენებია სამშენებლო მოედანზე ბეტონის ნარევის მოწოდების გრაფიკი (იგულისხმება, რომ გრაფიკზე ნაჩვენებია ყველა სამუშაოსათვის გამოიყენება ერთდამავე მარკის ბეტონი).

§4. კალენდარული გეგმების ვარიანტების შეფასება ტექნიკურ-ეკონომიკური მაჩვენებლების მიხედვით

სამშენებლო სამუშაოთა უკეთესი ორგანიზაციის მიზნით, ჩვეულებრივ, ამუშავებენ კალენდარული გეგმის რამდენიმე ვარიანტს, რომელიც ითვალისწინებს ცალკეული სახის სამუშაოთა შესრულებას განსხვავებული საერთო ხანგრძლივობებით; სამუშაოთა წარმოების სხვადასხვა მეთოდების გამოყენებას, სხვადასხვა სამშენებლო მანქანით სარგებლობას; სამუშაოთა ცალკეული სახეების შესრულებას ურთიერთგანსხვავებული ტექნოლოგიური თანმიმდევრობით და ურთიერთკავშირით.

ბეტონის ნარევის გამოყენებით შესასრულებელი სამუშაოების N N	ყოველკვირული მოთხოვნა ბეტონის ნარევის, მ ³	სამუშაო კვირა															
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
სამუშაო N1	q ₁	██████████															
სამუშაო N2	q ₂					██████████											
სამუშაო N3	q ₃							██████████									
სამუშაო N4	q ₄											██████████					
სამუშაო N5	q ₅														██████████		

ნახ. 5.15. ბეტონის ნარევის მიწოდების გრაფიკი.

კალენდარული გეგმის ვარიანტების შედარება ხდება შემდეგი მაჩვენებლების მიხედვით:

1. **ობიექტის მშენებლობის საერთო ხანგრძლივობა** – დრო მოსამზადებელი სამუშაოების დაწყების მომენტიდან ობიექტის ექსპლუატაციაში შეყვანის მომენტამდე (სახელმწიფო მიმღები კომისიის მიერ აქტის ხელმოწერის თარიღი). მშენებლობის ხანგრძლივობა ნებისმიერ პირობებში არ უნდა აღემატებოდეს ნორმატიულ მნიშვნელობას.

2. **ხვედრითი შრომატევადობა** – შრომატევადობა კაც-დღეებში მშენებლობის შესრულებული მოცულობის ერთეულზე ნატურალურ გამოსახულებაში (მაგალითად, საცხოვრებელი ფართის 1 მ²-ზე, გზის 1 მ-ზე, შენობის მოცულობის 1 მ³-ზე და ა.შ.).

3. **საშუალოდღიური გამომუშავება** – შენობის სახარჯთაღრიცხვო ღირებულების შეფარდება საერთო შრომატევადობასთან:

$$b = \frac{Q_{\text{საერთო}}}{A_{\text{საერთო}}} \text{ მან/კაც-დღე;} \quad (5.35)$$

4. **ძირითადი სამშენებლო-სამონტაჟო სამუშაოების მექანიზაციის დონე** – მექანიზებული წესით შესრულებული სამუშაოების მოცულობა ნატურალურ გამოსახულებაში ($Q_{\text{მექ}}$) შეფარდებული მოცემული სახის სამუშაოთა საერთო მოცულობასთან ($Q_{\text{საერთო}}$):

$$M = \frac{Q_{\text{მექ}}}{Q_{\text{საერთო}}} 100\% \quad (5.36)$$

5. **შრომის მექანოაღჭურვილობის დონე** – ობიექტზე გამოყენებული მანქანებისა და სხვა მოწყობილობების საშუალოშეწონილი ჯამური ღირებულების შეფარდება მუშების საშუალოსიობრივ რაოდენობასთან. ამასთან, მანქანების საშუალოშეწონილი ჯამური ღირებულება ($S_{\text{საშ.შეწ.}}$) განისაზღვრება თითოეული მანქანის ღირებულების (S_i) გადამრავლებით ობიექტზე მისი მუშაობის დღეების (თვეების) რიცხვზე (t_i) და ნამრავლის გაყოფით მანქანა-დღეების (მანქანა-თვეების) საერთო რაოდენობაზე:

$$S_{\text{საშ.შეწ.}} = \frac{\sum S_i t_i}{\sum t_i} \quad (5.37)$$

ამასთან მანქანის ღირებულება მიიღებს პრეისკურანტის, ხოლო ობიექტზე მუშაობის დრო – კალენდარული გეგმის მიხედვით, დღე-ღამეში ცვლების რიცხვისაგან დამოუკიდებლად.

მუშების საშუალოსიობრივი (R_k) რაოდენობა განისაზღვრება სამუშაოთა საერთო შრომატევადობის (A) გაყოფით ობიექტის მშენებლობის ხანგრძლივობაზე (T) და $K=1,1$ კოეფიციენტზე გადამრავლებით, რომელიც ითვალისწინებს საპატიო მიზეზებით (შვებულება, ავადმყოფობა, საზოგადოებრივი დავალების შესრულება) სამუშაოზე გამოუსვლელობას:

$$R_k = \frac{A \cdot 1,1}{T} \quad (5.38)$$

შრომის მექანოაღჭურვილობის დონე განისაზღვრება ფორმულით:

$$Y_{\text{მრ. მექაღჭ}} = \frac{S_{\text{საშ.შეწ.}}}{R_b} = \frac{\sum S_i t_i T}{\sum t_i A \cdot 1,1} \text{ მან/საათ.} \quad (5.39)$$

6. **შრომის ენერგოაღჭურვილობის დონე** ($Y_{ენ}$) – ობიექტზე გამოყენებული ყველა მანქანის ძრავის საშუალოდაყენებული სიმძლავრის (W) კვტ-ში ან ცხბ-ში შეფარდება მუშების საშუალოსობრივ რაოდენობასთან

$$Y_{ენ} = \frac{W_{\text{საშ.}}}{R_s} \text{ კვტ/კაც.} \quad (5.40)$$

7. **ტექნოლოგიური სპეციალიზაციის დონე** $Y_{სპ}$ – ახასიათებს ობიექტზე ცალკეული სახის სამშენებლო-სამონტაჟო და სპეციალური სამუშაოების (სანიტარულ-ტექნიკური, ელექტროსამონტაჟო, მოპირკეთების და სხვ.) შესასრულებლად სპეციალიზებული ორგანიზაციების ჩაბმას. იგი განისაზღვრება ფორმულით

$$Y_{სპ} = \frac{Q_{სპ.}}{Q_{\text{საერთო}}} \cdot 100, \quad (5.41)$$

სადაც $Q_{სპ}$ არის სპეციალიზებული ორგანიზაციების მიერ შესრულებულ სამუშაოთა მოცულობა ფულად გამოსახულებაში;

$Q_{\text{საერთო}}$ – სამუშაოთა საერთო მოცულობა ფულად გამოსახულებაში.

8. **ცალკეულ პროფესიათა მუშების რაოდენობის ცვლილების თანაბრობა**, ხასიათდება მუშების მაქსიმალური რაოდენობის შეფარდებით მუშების საშუალო რაოდენობასთან

$$K = \frac{R_{\text{max}}}{R_{\text{საშ.}}} \leq 1,5.$$

§5. ერთსართულიანი სამრეწველო ობიექტის მშენებლობის ორგანიზაციის თავისებურებანი

როგორც ზემოთ იყო აღნიშნული, კალენდარული გეგმის შესადგენად უნდა დამუშავდეს სამუშაოთა მოცულობის უწყისი და სამუშაოთა შრომატევადობის კალკულაცია. განსაკუთრებული ყურადღება უნდა მიექცეს სამუშაოთა ნომენ-

კლატურის დადგენას (სამუშაოთა მოცულობების უწყისის საფუძველს), სამუშაოთა დაყოფას ეტაპებად (ციკლებად) და კომპლექსებად (სამუშაოთა შრომატევადობის კალკულაციის საფუძველად), სამუშაოთა ცალკეული კომპლექსების ორგანიზაციის სქემების დამუშავებას.

აღნიშნული საკითხების შესწავლისას არსებითია სამუშაოთა ნაკადური ორგანიზაცია (მონოზომებად დაყოფა, ნაკადის პარამეტრების განსაზღვრა) და მუშახელის, მანქანა-იარაღების საჭირო რაოდენობის გაანგარიშება. სამუშაოთა ნაკადური ორგანიზაციის დროს აუცილებელია სამრეწველო შენობის თავისებურებათა გათვალისწინება. კერძოდ, სპეციალური საძირკვლების მოწყობა ტექნოლოგიური მოწყობილობა-დანადგარებისათვის, ბურულზე მაშუქებისა და წყალჩაშების მოწყობა, იატაკებში არხების გათვალისწინება სხვადასხვა სახის კომუნიკაციებისა და სხვ. შენობებში სვეტების მსხვილი ბადით (12X18; 12X24 მ.) ქვაბულები მუშავდება თითოეული სვეტის საძირკველისათვის, ხოლო წვრილი ბადის შემთხვევაში (6X12; 6X18 მ) ითხრება თხრილები სვეტების გრძივი ღერძების გასწვრივ შენობის მთელ სიგრძეზე ან მონაზომზე (ცალკეულ კონკრეტულ შემთხვევაში მიწის სამუშაოების წარმოების რაციონალური ხერხი საბოლოოდ შეირჩევა ვარიანტების შედარების საფუძველზე).

10 ტ-მდე სვეტებს უკეთდება ასაწყობი საძირკვლები, ხოლო მეტი წონისას – მონოლითური. საძირკველი მონოლითური უნდა იყოს, აგრეთვე, ტექნოლოგიური მოწყობილობისათვის, თუ საძირკველის მოცულობა აღემატება 5 მ³-ს.

სვეტების საძირკვლებში ჩამაგრების სახის მიხედვით, მიწის უკუჩაყრა უბებში შეიძლება შესრულდეს მთლიანად ან ნაწილ-ნაწილ. მაგალითად, ჭიქური ტიპის საძირკვლების დროს მიწის ნაწილი უბებში იყრება სვეტის დაყენებამდე (ჭიქის ხერედი წინასწარ იხურება, რათა თავიდან იქნეს აცილებული მასში მიწის მოხვედრა). მეორეჯერ მიწის უკუჩაყრა ნულოვან ნიშნულამდე წარმოებს სვეტის დამონტაჟების შემდეგ.

იატაკებში ბეტონის მომზადების მოწყობა ხდება ცალკეული ზოლების სახით. თავდაპირველად ბეტონდება ზოლები (იატაკებში ბეტონის მომზადების მოცულობის 50%), რომლებიც გამოიყენება სამონტაჟო ამწეებისა და საავტომობი-

ლო ტრანსპორტის (კონსტრუქციების მოსაზიდავად) გადასა-
ადგილებლად; სვეტების დამონტაჟების შემდეგ მისი მიმდებარე
უბნები (საერთო მოცულობის 20%) და ბოლოს უბნები ტექ-
ნოლოგიური მოწყობილობის საძირკვლების ირგვლივ (30%).

თუ კონსტრუქციების მონტაჟი გათვალისწინებულია შუა
მალიდან, სადაც შემდეგში მოწყობილი იქნება საძირკვლები
მძიმე ტექნოლოგიური მოწყობილობისათვის, მაშინვე ამწისა
და ავტოტრანსპორტის გადაადგილებისათვის ასაწყობ-დასა-
შლელი საგზაო ფილებისაგან დროებით ეწყობა სამოძრაო
ზოლი, რომლის მონტაჟი და დემონტაჟი გათვალისწინებული
უნდა იყოს სამუშაოთა კალენდარულ გეგმაში. ბეტონის მო-
მზადება იატაკების ქვეშ ამ შემთხვევაში შეიძლება შესრულ-
დეს კარკასისა და დახურვის ფილების მონტაჟის შემდეგ.

ასაწყობი კონსტრუქციების მონტაჟი შეიძლება დაიწყოს
ნულოვანი ციკლის სამუშაოთა დამთავრების, კერძოდ, ფუძე-
ების, საძირკვლებისა და სხვა საყრდენი კონსტრუქციების
მიღების სათანადო აქტით გაფორმების შემდეგ.

მიწისზედა ციკლის სამუშაოების წამყვან პროცესს წარ-
მოადგენს ასაწყობი კონსტრუქციების მონტაჟი, რომელიც
ხორციელდება სამონტაჟო ზონების (უბნების, მონაზომების)
მიხედვით.

ჭიქური ტიპის საძირკვლების შემთხვევაში გამოიყენება
მონტაჟის დიფერენცირებული წესი: პირველი გავლით მონ-
ტაჟდება სვეტები, მეორით – ამწქვეშა კოჭები, ხოლო მესამე
გავლით – ფერმები (კოჭები) და დახურვის ფილები.

სამშენებლო კონსტრუქციების მონტაჟის მიმართულება
დადგინდება ტექნოლოგიური მოწყობილობის განლაგებისა
და მისი მონტაჟის რიგის მიხედვით, რომლისთვისაც საჭი-
როა გაიხსნას სამუშაოთა ფრონტი. როგორც წესი, ასაწყობი
კონსტრუქციების მონტაჟი წარმოებს მალეების მიხედვით
შენობის გასწვრივ სამონტაჟო ზონის ფარგლებში.

თუ კონსტრუქციების მონტაჟი წარმოებს რამდენიმე
ერთსახელა ამწით, მაშინ თითოეულს გამოეყოფა თავისი სა-
მონტაჟო ზონა, ამწეები მუშაობენ პარალელურად და კალენ-
დარულ გეგმაზე მათი მუშაობა ნაჩვენები იქნება ცალ-
ცალკე. თუ ამწეები შერჩეულია გარკვეული ელემენტების
დასამონტაჟებლად, მაშინ ისინი გადაადგილდებიან ერთმა-
ნეთის უკან გარკვეული ინტერვალით. კონსტრუქციების მონ-

ტაჟი შეიძლება განხორციელდეს როგორც ელემენტების წინასწარი განლაგებით მონტაჟის ადგილებთან, ასევე უშუალოდ “თვლებიდან”. რასაკვირველია, უმჯობესია მონტაჟი წარმოებდეს სატრანსპორტო საშუალებებიდან, მაგრამ კონსტრუქციების წინასწარი განლაგება მონტაჟის ზონაში ხშირად აუცილებელია სამონტაჟო ამწის უწყვეტი მუშაობის უზრუნველსაყოფად.

კონსტრუქციების წინასწარი განლაგება მონტაჟის ზონაში გამოიყენება მაშინაც, როცა წარმოებს მათი გამსხვილება სამონტაჟო ამწის მოქმედების ზონაში ან დასამონტაჟებელია მძიმე კონსტრუქციები, რომელთა დამზადება სრულდება ცენტრალიზებულ საამწყობო სტენდზე ან უშუალოდ აწვეის ადგილზე. გამსხვილების ზღვრები, უნდა დადგინდეს ყოველი ცალკეული შემთხვევისათვის (სამონტაჟო ამწეების ტვირთამწობის, სატრანსპორტო და სხვა პირობების მიხედვით).

კონსტრუქციების განლაგების სქემა დამოკიდებულია მათი აწვეისა და დაყენების ხერხზე, ამწის სახეზე, მაგრამ ყველა შემთხვევაში შეირჩევა ისეთნაირად, რომ ყოველი ცალკეული კონსტრუქციის მონტაჟის პროცესში ამწეს არ დასჭირდეს გაადაადგილება და ისრის შეგერის ცვლა. საამისოდ ამწის ისრის შეგერთ შემოწერილმა რკალმა უნდა გაიაროს კონსტრუქციის ჩაბმისა და საპროექტო მდგომარეობაში მათი დაყენების ცენტრებზე.

თუ საამქროში გვაქვს ხიდური ამწეები, მათი მონტაჟი სამონტაჟო ამწით უნდა შესრულდეს დახურვის ფილების დაწყობამდე იმ მძლების ერთ-ერთ უჯრედში, სადაც გათვალისწინებულია ხიდური ამწეები.

საკედლე შემოზღუდვის მოწყობის სამუშაოები საჭიროა დაიწყოს ყველა კონსტრუქციის მონტაჟის, ან ცალკეული სამონტაჟო მონაზომის მომზადების შემდეგ. პირველ შემთხვევას მაშინ აქვს ადგილი, როდესაც საკედლე შემოზღუდავი კონსტრუქციები წარმოადგენენ რკინაბეტონის პანელებს, რომელთა მონტაჟი წარმოებს იმავე ამწით, რომლითაც ვამონტაჟებთ ძირითად კონსტრუქციებს, მეორე შემთხვევას კი – აგურის ან ბლოკის კედლების მოწყობისას, რისთვისაც მზა მონაზომზე შენობის გარე მხრიდან ეწყობა ლითონის ხარაჩოები, რომელთა აწყობა და დაშლა გათვალისწინებული უნდა იყოს ობიექტის კალენდარულ გეგმაში.

სახურავი, როგორც წესი, ეწეობა საკედლე შემომზღუდავი კონსტრუქციების სამუშაოთა დამთავრების შემდეგ, მაგრამ ორქანობიანი დახურვის მქონე მრავალი მაღის შემთხვევაში ის შეიძლება შესრულდეს პარალელურადაც კედლებთან ერთად შუა მაღლებში. სახურავის სამუშაოების დაწყებამდე ბურულზე ეწეობა წყალჩაშვებები და წყალსაშვები ძაბრები.

სახურავის თითოეული შრე, რომელიც შედგება ორთქლიზოლაციისაგან, სათბილებლისაგან, მოჭიმვისა და რულონის საფენისაგან, სრულდება სპეციალიზებული რგოლების მიერ. ამასთან მონაზომის ზომები დადგინდება რგოლის ცვლური მწარმოებლურობისაგან დამოკიდებულებით, რომელიც ასრულებს შესაბამის პროცესს. სახურავის მოწყობის დროს ზამთრის პერიოდში დაიგება რუბეროიდის საფენის მხოლოდ ერთი შრე, დანარჩენი ოთხის მოწყობის სამუშაოები სრულდება წლის თბილ დროს.

საძირკვლები ტექნოლოგიური მოწყობილობისათვის ეწეობა სვეტების საძირკვლებთან ერთდროულად (ღია წესი) ან ძირითადი კონსტრუქციების დამონტაჟების შემდეგ (დახურული წესი).

შედარებით მსუბუქი ტექნოლოგიური მოწყობილობის შემთხვევაში მისთვის, საძირკვლის ნაცვლად, შეიძლება მოეწიოს რკინაბეტონის მთლიანი ძალოვანი ფილა.

ტექნოლოგიური მოწყობილობის მონტაჟი სრულდება ორ სტადიად. პირველში იდგმება მძიმე დაზგური მოწყობილობა ხიდური ამწის საშუალებით, მეორეში მონტაჟდება საკონტროლო-გამზომი ხელსაწყოები.

მძიმე დაზგური მოწყობილობის, აგრეთვე ტექნოლოგიური ნაკადურ-ავტომატური ხაზების მონტაჟის დაწყებამდე საჭიროა შავი იატაკების მოწყობისა და შიდა საბათქაშე სამუშაოთა დამთავრება.

საკონტროლო-გამზომი ხელსაწყოების მონტაჟის დროისათვის დამთავრებული უნდა იყოს ყველა სამშენებლო სამუშაო.

ელექტრომოწყობილობის დაყენება და ელექტროსამონტაჟო სამუშაოები სრულდება ტექნოლოგიური მოწყობილობის მონტაჟთან ერთად.

მოწყობილობის დაყენების შემდეგ ხდება მისი გასწორება და საბოლოოდ დამაგრება (დადუღაბება). დადუღაბება

მეტად საპასუხისმგებლო ოპერაციაა, იგი სრულდება განუწყვეტელი პროცესის სახით.

დამონტაჟებული მოწყობილობა გამოიცდება ინდივიდუალურად, დაუტვირთავ, ხოლო შემდეგ დატვირთულ მდგომარეობაში. დატვირთვის ქვეშ მოწყობილობის ინდივიდუალური გამოცდის დაწყების დროისათვის დამთავრებული უნდა იყოს ყველა სამშენებლო სამუშაო, ტექნოლოგიური და ენერგეტიკული მოწყობილობის მონტაჟის სამუშაოების მთელი კომპლექსი და მასთან დაკავშირებული ქსელები და კომუნიკაციები, აგრეთვე პროექტით გათვალისწინებული საკონტროლო-გამზომი ხელსაწყოები.

მოწყობილობის ინდივიდუალური გამოცდის დამთავრება აღინიშნება სპეციალური აქტის შედგენით, რომლის შემდგომაც შეიძლება დაიწყოს სპეციალური სამუშაოები – თბოიზოლაცია, ცეცხლგამძლე წყობა, მოწყობილობა-დანადგარების შეღებვა, ავტომატიკის საშუალებების დაყენება და ა.შ.

ბოლოს სრულდება მოწყობილობის კომპლექსური გამოცდა დაუტვირთავად და დატვირთვით პროდუქციის საცდელი გამოშვებით. სამუშაოების მთელი კომპლექსი, დაკავშირებული მოწყობილობის მონტაჟთან კალენდარულ გეგმაში, აისახება რამდენიმე სტრიქონით, შემდეგი დასახელებებით: “საყრდენი ჩარჩოების დაყენება ტექნოლოგიური მოწყობილობის საძირკვლებზე”, “ტექნოლოგიური მოწყობილობის მონტაჟი”, “გაშვება-გამართვის სამუშაოები”.

ზემომოყვანილი განმარტებებისა და მითითებების საფუძველზე მეთოდური ხასიათის მაგალითის* საწყისი მონაცემების მიხედვით ვადგენთ სამრეწველო შენობის მშენებლობის შემდეგ ტექნოლოგიურ თანმიმდევრობას:

I “ნულოვანი” ციკლის სამუშაოები:

1. მიწის სამუშაოები სვეტების საძირკვლების მოსაწყობად;
2. მიწის სამუშაოები მოწყობილობის საძირკვლების მოსაწყობად;

* სამრეწველო შენობა წარმოადგენს მანქანათმშენებლობის მრეწველობის საავიაციო კომპლექსის მთავარ საწარმოო კორპუსს (ნახ. 1) [33]. კორპუსის შუა მალში ტექნოლოგიური მოწყობილობისათვის ეწყობა მონოლითური რკინაბეტონის საძირკველი, ხოლო განაპირა მალეებში – მონოლითური რკინაბეტონის თაროედი. სამივე მალში გათვალისწინებულია ხიდური ამწის დამონტაჟება. დაწვრილებით იხილეთ ავტორის შრომები [33, 34].

3. სვეტების საძირკვლების მოწყობა (შესაბამისი დაყოფებითა და განყალიბებით), უბეებში მიწის უკუნაყრა;

4. ბეტონის მომზადების მოწყობა პირველ და მესამე მალებში; საძირკვლების მოწყობა აგურის კედლებისა და მონოლითური რკინა-ბეტონის თაროებისათვის;

II მიწისზედა ციკლის სამუშაოები:

1. საამქროს სვეტების მონტაჟი პირველ და მესამე მალებში; მონტაჟი სრულდება ავტოამწით $10\left(\frac{kc-1014}{MA3-500}\right)$.

2. ამწქევემა კოჭებისა და გადახურვის მონტაჟი; ხორციელდება მუხლუხა ამწით CKF-30, თანმიმდევრობით პირველ და მესამე მალებში; ამ ხნის განმავლობაში მეორე მაღში მთავრდება მოწყობილობისათვის საძირკვლების დაბეტონება და ბეტონის მომზადების მოწყობა (იგულისხმება, რომ მოწყობილობის საძირკვლები არ აფერხებენ სამონტაჟო ამწის შემდგომ მუშაობას); კარკასის მონტაჟი მთავრდება გადახურვის მოწყობით მეორე მაღში;

3. საკედლე პანელების მონტაჟი; იწყება პირველი მაღის კარკასის მონტაჟის დამთავრების შემდეგ;

4. სახურავის მოწყობა; სამუშაოები შეიძლება დაიწოს მთელი კარკასის მონტაჟის დამთავრებამდე, მაგრამ მათი დასრულება დაკავშირებულია საკედლე პანელების მონტაჟის აუცილებლად დამთავრებასთან;

5. თაროებისა და აგურის კედლების წყობის სამუშაოები; შეიძლება დაიწოს – კარკასის ნაწილის სრული მონტაჟის შემდეგ, მაგრამ უნდა დასრულდეს სუფთა იატაკების მოწყობამდე;

6. მოპირკეთების სამუშაოები იწყება სახურავის სამუშაოთა დამთავრების შემდეგ მთელ საამქროში ან ცალკეულ მონაზომებზე (მალებში);

7. შიდა სანტექნიკური და ელექტროტექნიკური სამუშაოები; წარმოებს კარკასის მონტაჟის კვალდაკვალ;

8. ხიდური ამწის მონტაჟი; სრულდება დახურვის ფილების მონტაჟის დამთავრებამდე;

9. ტექნოლოგიური მოწყობილობის მონტაჟი; ხორციელდება შავი იატაკების მოწყობის, შიდა საბათქაშე სამუშაოთა დამთავრებისა და ხიდური ამწეების დამონტაჟების შემდეგ;

10. გაშვება-გამართვის სამუშაოები; სრულდება ტექნოლოგიური მოწყობილობის მონტაჟის შემდეგ;

ძირითად სამუშაოთა მოცულობა და მათი შრომატევადობის კალკულაცია, განსაზღვრული ЕННР-ების მიხედვით, მოცემულია 1-ელ და მე-2 ცხრილებში [33].

შრომის დანახარჯებისა და საჭირო მანქანა-ცვლების გამოთვლის დროს საჭიროა გავითვალისწინოთ ნორმების შესაძლო გადაჭარბება. ყველა წვრილი სამშენებლო-სამონტაჟო პროცესები შეიძლება გავაერთიანოთ სახელწოდებით “დანარჩენი სამუშაოები” და მათ შესრულებაზე შრომის დანახარჯები მივიღოთ ობიექტზე სამუშაოთა შრომატევადობის 5-10% ტოლი.

ობიექტზე სამუშაოთა წარმოების კალენდარული გეგმის შედგენის დროს საჭიროა მხედველობაში ვიქონიოთ, რომ სამუშაოები, რომლებიც სრულდება ექსკავატორების, სკრეპერებისა და ამწეების დახმარებით, უნდა წარმოებდეს ორ ცვლად, ხოლო სამუშაოები, რომლებიც ხორციელდება მცირე მექანიზმების დახმარებით და ხელით, შეიძლება დაიგეგმოს როგორც ერთ, ასევე ორ ცვლად, მოცემული ვადის, სამუშაოთა ფრონტისა და სხვა ფაქტორების გათვალისწინებით. მუშაობა პირველ ცვლაში, თუ ეს უზრუნველყოფს დავალების შესრულებას ვადაში – ეკონომიურია, ვინაიდან მცირდება დანახარჯები ინჟინერ-ტექნიკური და ადმინისტრაციული პერსონალის შენახვაზე; მცირდება ელექტროენერგიის ხარჯი სამუშაო ადგილებისა და მშენებლობის ტერიტორიის განათებაზე და სხვა.

მას შემდეგ, რაც დადგენილია პროცესების კომპლექსები, სამუშაოთა მოცულობა და შრომატევადობა, შერჩეულია მათი შესრულების მეთოდები და ტექნოლოგიური მიმდევრობა, შესაძლებელი ხდება გაირკვეს თითოეული კომპლექსის შესრულების ხანგრძლივობა და მათი ურთიერთკავშირი დროში, რაც წარმოადგენს ობიექტის კალენდარული დაგეგმვის ძირითად ამოცანას.

ამ ამოცანის თავისებურება იმაში მდგომარეობს, რომ ყოველი ცალკეული კომპლექსის ხანგრძლივობა და კომპლექსთა ურთიერთკავშირი არ შეიძლება განვიხილოთ ობიექტის მშენებლობისათვის მოცემული საერთო ვადების გათვალისწინების გარეშე. როგორც უნდა იყოს ამ ამოცანის

გადაწყვეტის ვარიანტი, ყველა შემთხვევაში უნდა დაიცვათ ობიექტის მშენებლობის მოცემული ხანგრძლივობა. გარდა ამ პირობისა, უზრუნველყოფილ უნდა იქნეს სამუშაოთა დადგენილი ტექნოლოგიური მიმდევრობა, სხვადასხვა სამუშაოთა დროში მაქსიმალური შეთავსებით, უსაფრთხოების ტექნიკის პირობების სრული დაცვით და სამუშაოთა შესრულების თანაბარი ტემპი მუშახელისა და მანქანების თანაბარი დატვირთვის უზრუნველსაყოფად. ამ მიზნით კი კომპლექსური პროცესები უნდა დაიგეგმოს ნაკადური მეთოდის გამოყენებით. მხოლოდ ამ შემთხვევაში შეიძლება უზრუნველყოფილ იქნეს სამუშაოთა რიტმული შესრულება.

სამუშაოს შესასრულებლად საჭირო დრო, ჩვეულებრივ, გაიზომება დღეებში, მაგრამ შეზღუდულ ვადებში განსახორციელებელი სამუშაოების შესასრულებლად დრო შეიძლება გაიზომოს ცვლებით და ნახევარცვლებით. იმ პროექტებისათვის, რომელთა შესრულებაც მოითხოვს მნიშვნელოვან ვადებს, დრო შეიძლება განისაზღვროს კვირებით. ყველა შემთხვევაში ზომის ერთეული უნდა დამრგვალდეს მთელ რიცხვამდე. მაგალითად, თუ სამუშაო სრულდება ერთი დღისა და 5 საათის განმავლობაში, ანგარიშში უნდა მივიღოთ ორი დღე.

სამუშაოს ხანგრძლივობის განსაზღვრისას რგოლის შემადგენლობა მიიღება ЕНП-დან, მაგრამ ცალკეულ შემთხვევებში რგოლი შეიძლება იყოს მეტი ან ნაკლები შემადგენლობის, რის მიხედვითაც იცვლება სამუშაოს ხანგრძლივობა. როგორც წესი, ბრიგადის შემადგენლობა რგოლის შემადგენლობის ჯერადია. სამუშაოს ხანგრძლივობა განისაზღვრება შრომატევადობის (კაც-დღეებში, მანქანა-ცვლებში) გაყოფით ბრიგადის წევრთა რიცხვზე (ცვლების რაოდენობის გათვალისწინებით) ან მანქანის მუშაობის ცვლების რაოდენობაზე დღე-ღამეში.

განხილული მეთოდური ხასიათის მაგალითისათვის ზევით აღნიშნულის საფუძველზე დამუშავებულია კალენდარული გეგმები [33]: ნახ. 14 - საწყისი კალენდარული გეგმა (უადრესი ვადების მიხედვით); ნახ. 12 - დროის მიხედვით ოპტიმიზებული კალენდარული გეგმა და ციკლოგრამა (უადრესი ვადების მიხედვით).

თანამედროვე პირობებში ელექტრონულ-გამომთვლელი მანქანებით ანგარიშისას, გამოყენებაშია პროცესთა განხორციელების ორგანიზაციულ-ტექნოლოგიური გაანგარიშების მოდელი. გადასაწყვეტ ძირითად საკითხებს შორის მთავარი ადგილი უჭირავს შრომით რესურსებზე მოთხოვნის დაგეგმილი რაოდენობის განსაზღვრას. დაწერილებით აღნიშნული მოდელის ირგვლივ იხილეთ ნაშრომი [36].

უკანასკნელ წლებში შექმნილია კალენდარული დაგეგმვის ოცზე მეტი ეფექტური ევრისტული მეთოდი რესურსების რაციონალური გამოყენებით. პრინციპულად ეს მეთოდები დაიყვანება ორ ძირითად ტიპზე სახელწოდებებით “დაკალიბრება” და “მოგლუვება”.

აღგორითმი “დაკალიბრება” მშენებლობის ხანგრძლივობის (რესურსების მკაცრი შეზღუდვის დროს) და მშენებლობის დროულად დასამთავრებლად საჭირო რესურსების რაოდენობის მინიმიზაციის ამოცანების გადაწყვეტის საშუალებას იძლევა.

ამ ტიპის აღგორითმებს მიეკუთვნება აღგორითმი “A-გეგმა” (დამუშავებული ესტონეთის სახმშენის მშენებლობისა და სამშენებლო მასალების სამეცნიერო-საკვლევ ინსტიტუტში), “რესურსი” (დამუშავებული კიევის ავტომატიკის ინსტიტუტში), “ურალი” შექმნილი უნგრელი მშენებლების მიერ და სხვ.

აღგორითმი “მოგლუვება” გამოიყენება ობიექტების მშენებლობის დამთავრების მკაცრად დადგენილი ვადების დროს.

ორივე აღგორითმი – “დაკალიბრება” და “მოგლუვება” ეფექტურადაა რეალიზებული მშენებლობის მართვის ავტომატიზებულ სისტემებში (ACYC).

უნგრეთის რესპუბლიკაში წარმატებით იქნა დამუშავებული ამოსავალი მონაცემების ფორმირების პროცედურების ავტომატიზაცია მრავალობიექტიანი კალენდარული დაგეგმვის ამოცანებისათვის. მათი გამოყენება მეტად პერსპექტიულია. ანალოგიური სამუშაოები შესრულდა ესტონეთში.

§6. მრავალსართულიანი სამრეწველო ობიექტის მშენებლობის ორგანიზაციის თავისებურებანი

მოსამზადებელი სამუშაოების შემადგენლობაში მრავალსართულიანი სამრეწველო ობიექტის მშენებლობის დროს, ერთსართულიანისაგან განსხვავებით, შედის ამწესავალი სარელსო გზების მოწყობა და კონსტრუქციების დასამონტაჟებლად კომპლექსური ამწის დაყენება.

სპეციალიზებული ნაკადების ორგანიზაციისათვის სამუშაოები ჯგუფდება შემდეგ ციკლებად: I – შენობის მიწისქვეშა ნაწილის მოწყობა; II – შენობის მიწისზედა კონსტრუქციების მონტაჟი; III – სახურავის მოწყობა და სპეციალური სამუშაოები შენობაში; IV – მოპირკეთება; V – მოწყობილობის მონტაჟი.

I. შენობის მიწისქვეშა ნაწილის მოწყობა. სამუშაოები სრულდება შემდეგი თანმიმდევრობით: ქვაბულების დამუშავება სარდაფისათვის (მისი არსებობის შემთხვევაში), კარკასისა და შენობის კედლების საძირკვლებისათვის; საძირკვლების მოწყობა; კომუნიკაციების შემყვანების მოწყობა; საძირკვლების უბებში მიწის უკან ჩაყრა; მიწისქვეშა შიდა კომუნიკაციების არხების მოწყობა; იატაკის ქვეშ ბეტონის მომზადების მოწყობა; სარდაფის გადახურვის მოწყობა; შენობის პერიმეტრზე სარინელის მოწყობა.

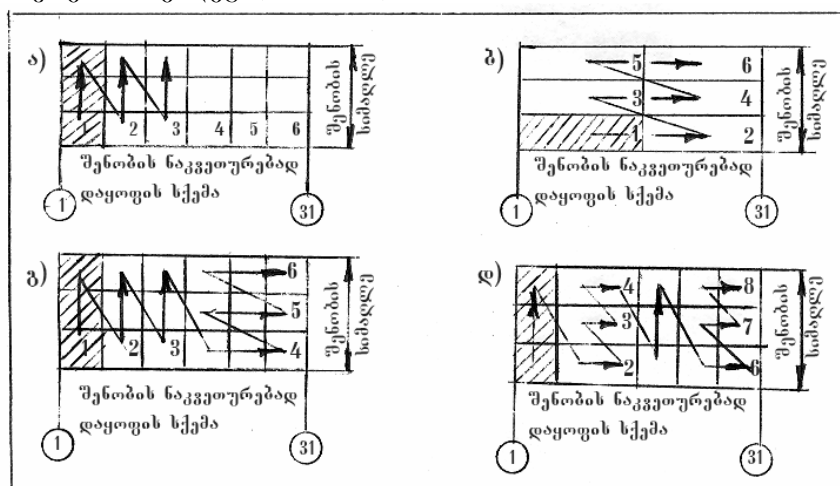
მიწისქვეშა ციკლის ყველა სამუშაოს ჩაბარება და მიღება ფორმდება აქტით.

კედლების, სვეტების, რიგელებისა და სარდაფის გადახურვის ფილის მონტაჟის თანმიმდევრობა ნაჩვენებია სამუშაოთა წარმოების პროექტში.

II. შენობის მიწისზედა კონსტრუქციების მონტაჟი. სამუშაოები სრულდება შემდეგი თანმიმდევრობით: სვეტებისა და კოჭების დაყენება, მათი დროებითი დამაგრებით; კარკასის შემოწმება და მისი საბოლოო დამაგრება; გადახურვის ფილების და კიბის უჯრედების ელემენტების დაწყობა, მათი მდგომარეობის შემოწმება; გადახურვის ცალკეულ ელემენტებს შორის ღრეჩოების ხსნარით შევსება; საკედლე პანელების დაყენება, მათი შემოწმება და დამაგრება.

საწარმოო დანიშნულების მრავალსართულიანი შენობების მონტაჟი შეიძლება განხორციელდეს ნაკადური მეთოდით

ჰორიზონტალური და ვერტიკალური სქემებით. ჰორიზონტალური სქემის დროს შენობის მომდევნო სართულის ამოყვანა იწყება ქვედა სართულზე სამუშაოთა მთლიანად დაბრუნების შემდეგ (ნახ.5.16,ბ).



ნახ. 5.16. ნაკადის მოძრაობის სქემები:

ა – ვერტიკალური; ბ – ჰორიზონტალური; გ – კომბინირებული; დ – საფეხურებრივი.

ვერტიკალური სქემის შემთხვევაში შენობა გეგმაში იყოფა ცალკეულ ნაკვეთურებად და თითოეულ ნაკვეთურზე მონტაჟი სრულდება მთელ სიმაღლეზე (ნახ.5.16,ა).

სამუშაოთა III და IV სტადიების პროცესები თითოეულ ნაკვეთურზე სრულდება თანმიმდევრობით.

აღნიშნული სქემების გარდა, ცნობილია აგრეთვე კომბინირებული და საფეხურებრივი სქემები.

კომბინირებული სქემა (ნახ.5.16,გ) შეიძლება გამოყენებული იყოს ნებისმიერი სამშენებლო პროცესის შესასრულებლად, ძირითადად სამუშაო ფრონტის უკმარისობისას ჰორიზონტალური ან ვერტიკალური მიმართულებებით ანდა ორგანიზაციული მოსაზრებებით.

საფეხურებრივი სქემა (ნახ.5.16,დ) მეტწილად გამოიყენება რთული კონფიგურაციის სამრეწველო ობიექტების მშენებლობის დროს.

შენობების მონტაჟის დროს მეტად რაციონალურია ასაწყობი ელემენტების მიწოდება მონტაჟის ადგილზე უშუალოდ

სატრანსპორტო საშუალებებიდან. ამ შემთხვევაში არ არის საჭირო კონსტრუქციების საწყობის მოწყობა სამონტაჟო მოედანზე; აცილებული იქნება აგრეთვე რიგი შუალედი ოპერაციების ჩატარება.

ასაწყობი რკინაბეტონის ელემენტების მონტაჟისათვის ამწეების ტიპების შერჩევა წარმოებს სამონტაჟო მანქანებისა და მოწყობილობების სხვადასხვა კომპლექტის ტექნიკურ-ეკონომიკური შედარების საფუძველზე.

ამწეების მუშაობის რეჟიმი იქნება ორცვლიანი*.

ორცვლიანი მუშაობის ორგანიზაცია ხორციელდება კრიტიკულ გზაზე მდებარე სამუშაოებისათვის. ამასთან, მათთვის სამცვლიანი მუშაობა შეზღუდულია სხვადასხვა პირობებით (სამუშაო ფრონტის უკმარისობა, სამუშაოების ხარისხი, სამუშაოები, რომელთა შესრულებასაც ესაჭიროება ამწეები, ექსკავატორები, სკრეპერები, ბუღდოზერები და სხვ.).

ერთცვლიანია სამუშაოები, რომელთა ხანგრძლივობა არსებით გავლენას არ ახდენს ობიექტის ექსპლუატაციაში შეყვანის ვადებზე და რომელთა შესრულებაც არ არის დაკავშირებული ძირითადი სამშენებლო მანქანების გამოყენებაზე.

§7. ლითონის კარკასიანი ერთსართულიანი სამრეწველო ობიექტის მშენებლობის ორგანიზაციის თავისებურებანი

ლითონის კარკასიანი შენობები, გამოყენებული კონსტრუქციების წონის მიხედვით, პირობით იყოფა მსუბუქი და მძიმე ტიპის შენობებად.

შენობის კარკასის მონტაჟი სრულდება კომპლექსური ან შერეული მეთოდებით.

* როგორც წესი, სამცვლიანი მუშაობა მიზანშეწონილია წარმოების ორგანიზაციის მაღალი დონის მქონე სამშენებლო ქვედანაყოფებში (სახლმშენებელი, ქარხანამშენებელი კომბინატები და სხვ.). ზოგჯერ სამცვლიანი მუშაობის აუცილებლობა გამოწვეულია მშენებარე ნაგებობის ტექნოლოგიური თავისებურებებით. მაგალითად, საპასუხისმგებლო კონსტრუქციების (ჩარჩოების) ბეტონირების დროს, კედლების ამოყვანისას მცოცავი ყალიბებით და ა.შ.

მოწყობილობების საძირკვლების მოსაწყობად გამოიყენება, როგორც დახურული, ისე ღია წესები.

დახურული წესის დროს პირველ რიგში ამოჰყავთ თვით შენობა, ხოლო შემდეგ მუშავდება ქვაბულები საძირკვლებისათვის, საძირკვლების დაბეტონება, მიწის უკუჩაყრა და ბოლოს ტექნოლოგიური მოწყობილობის მონტაჟი.

ღია წესის დროს პირველ რიგში სრულდება ნულოვანი ციკლით გათვალისწინებული ყველა სამშენებლო-სამონტაჟო სამუშაო მოწყობილობათა საძირკვლების მოწყობის ჩათვლით, შემდეგ კი ამოჰყავთ შენობის მიწისზედა ნაწილი; ბოლოს სრულდება ტექნოლოგიური მოწყობილობის მონტაჟი.

ლითონის კონსტრუქციების მონტაჟის სამუშაოთა ორგანიზაცია და წარმოება ხასიათდება შემდეგი თავისებურებებით:

1. ლითონის ელემენტების წონა მნიშვნელოვნად ნაკლებია ანალოგიური რკინაბეტონის ელემენტების წონაზე, რაც იძლევა ნაკლები სიმძლავრის ამწე-სატრანსპორტო მანქანა-მოწყობილობების გამოყენების შესაძლებლობას;

2. სვეტების შეერთება საძირკვლებთან გაცილებით მარტივია რკინაბეტონის კონსტრუქციებთან შედარებით;

3. ლითონის კონსტრუქციების დასაწყობებისათვის საჭიროა მსხვილი საობიექტო საწყობები. საწყობები აღჭურვილი უნდა იყოს სპეციალური ჯოჯგინა ამწეებით, რომელთა ტვირთამწეობა განისაზღვრება დასამონტაჟებელი ელემენტის მაქსიმალური წონით.

საობიექტო საწყობი ექვემდებარება მოედანზე სამუშაოთა ხელმძღვანელს. საწყობში სრულდება შემდეგი ოპერაციები: კონსტრუქციების გადმოტვირთვა, მათი სორტირება მარკებად და კონსტრუქციების გამსხვილება.

ლითონის კონსტრუქციების მონტაჟის პროცესში დაცული უნდა იყოს შემდეგი მოთხოვნები:

სვეტების პირველი წყვილისა და მათზე პირველი ამწე-ქვეშა კოჭის დამონტაჟებისთანავე სვეტებს შორის მონტაჟდება ვერტიკალური კავშირები. თუ პროექტით მუდმივი კავშირები პირველ ორ დამონტაჟებულ სვეტს შორის გათვალისწინებული არ არის, ეწყობა დროებითი კავშირები, რომლებიც მეზობელ მალეში მუდმივი კავშირების დამონტაჟების შემდეგ მოიხსნება.

ამწის კაკვიდან მოხსნამდე, ადგილზე დაყენებული ფერმის მდგრადობის უზრუნველსაყოფად, ეწეობა 2-3 ჭიმი, ხოლო შემდეგი ფერმები მაგრდება კავშირებით და განმზღვენებით პროექტის თანახმად. თუ პროექტი ასეთ კავშირებს არ ითვალისწინებს, ეწეობა დროებითი სამონტაჟო კავშირები.

ლითონის კონსტრუქციების მონტაჟი მოედანზე სრულდება მთლიანად შენობაზე ან მის ცალკეულ ნაწილებზე და ფორმდება შესაბამისი აქტით.

შრომის საჭირო დანახარჯები განისაზღვრება ЕНиР-ის და ВНиР-ის საფუძველზე.

წინასწარი გაანგარიშებებისათვის მემონტაჟების რაოდენობა შეიძლება განისაზღვროს შემდეგი სიდიდით: 220-225 კგ ლითონკონსტრუქცია 1 კაც-ცვლაზე.

§8. საცხოვრებელი შენობების მშენებლობის ორგანიზაციის თავისებურებანი

1. მსხვილპანელური და მსხვილბლოკური შენობები.

აღნიშნული შენობებისათვის შესასრულებელი სამუშაოები იყოფა სამ კომპლექსად.

პირველ კომპლექსში შედის: ქვაბულისა და თხრილების დამუშავება; სარდაფის საძირკვლების, კედლების და ტიხრების მონტაჟი; მიწისქვეშა კომუნიკაციების (წყალგაყვანილობა, კანალიზაცია, გაზსადენი, თბოქსელი, ელექტრომომარაგების ქსელი, სატელეფონო ქსელი) შემყვანების და გამომყვანების მოწყობა; იატაკის ქვეშ მომზადების მოწყობა; გადახურვის მონტაჟი და გარეკედლების ჰიდროიზოლაცია; ქვაბულის უბებში მიწის უკუჩაყრა და შემონაკირწყლის ან ტროტუარის მოწყობა შენობის პერიმეტრზე.

პირველ კომპლექსში ძირითად (წამყვან) სამუშაოებს წარმოადგენს საძირკვლებისა და სარდაფის კონსტრუქციების მონტაჟი.

მეორე კომპლექსში შედის: კედლების, ტიხრების, კიბის მოედნების და მარშების, გადახურვების მონტაჟი; სახურავის მზიდი კონსტრუქციის მონტაჟი; ფანჯრებისა და კარების ღიობების შევსება; იატაკის ქვეშ მომზადების მოწყობა; ჩამუნებული კარადების, სახურავის მოწყობა.

მეორე კომპლექსში წამყვან სამუშაოს წარმოადგენს კედლების, ტიხრების, კიბეებისა და გადახურვის მზიდი ელემენტების მონტაჟი.

მესამე კომპლექსში შედის: ფანჯრებისა და კარების შემინვა; ზედაპირების მომზადება შესაძლებლად; შპალერის გაკვრა; სუფთა იატაკების მოწყობა; ფილების გაკერის სამუშაოები; წებოვანი და ზეთოვანი შეღებვა; ფასადის შეღებვა.

მესამე კომპლექსის წამყვანი სამუშაოა სამღებრო სამუშაოები.

სანტექნიკური და ელექტროსამონტაჟო სამუშაოები შენობის მიწისზედა ნაწილში სრულდება ორ სტადიად; პირველი სტადიის სამუშაოები – მეორე კომპლექსის სამუშაოებთან ერთდროულად, ხოლო მეორე სტადიის სამუშაოები – მესამე კომპლექსის სამუშაოების პროცესში.

სანტექნიკური სამუშაოების პირველ სტადიას მიეკუთვნება: მიღსადენების მონტაჟი, რადიატორების დაყენება და სისტემის გამოცდა. მეორე სტადიას – აბაზანების, პირსაბანების, სამზარეულო ბაკანების, უნიტაზების და სისტემების რეგულირება.

ელექტროსამონტაჟო სამუშაოთა პირველ სტადიაში შედის: ჩასატანებელი დეტალების დაყენება, მავთულების გაწვლევა და ელექტროკოლოფების მონტაჟი; მოცემული სახის სამუშაოების მეორე სტადიას შეადგენს ელექტრული არმატურის დაყენება და ქსელის შემოწმება.

შენობის მნიშვნელოვანი გაბარიტული ზომების შემთხვევაში მიზანშეწონილია მისი დაყოფა 2 ან 3 უბნად. ამწეების რიცხვი შესაბამისად იქნება 2 ან 3. თითოეული უბანო იყოფა 2 მონაზომად.

საძირკვლებისა და სარდაფის კონსტრუქციების დასამონტაჟებლად შერჩეული ამწე უნდა ითვალისწინებდეს მისი გამოყენების შესაძლებლობას შენობის მიწისზედა ნაწილის მონტაჟისათვის. ცალკეული შენობების მშენებლობის დროს, როდესაც ქვაბულის სიღრმე არ აღემატება 1,5 მ., ზოგჯერ მიზანშეწონილია კოშკურა ამწით სარგებლობა, რომლის გამოყენებაც შესაძლებელია, როგორც საძირკვლებისა და სარდაფის კონსტრუქციების დასამონტაჟებლად, ისე შენობის მიწისზედა ნაწილის ამოსაყვანად. თუ ქვაბულის სიღრმე 1,5 მეტრს აღემატება, მაშინ შენობის მიწისქვეშა ნაწილის

მონტაჟისათვის რეკომენდებულია საავტომობილო, პნევმო-
ვლებიანი და მუხლუხა ამწეების გამოყენება.

შენობების კომპლექსის ნაკადური მეთოდით მშენებ-
ლობის დროს შენობის მიწისქვეშა ნაწილის დასამონტაჟებ-
ლად კოშკური ამწეების გამოყენება მიზანშეწონილი არ
არის, ვინაიდან, ჩვეულებრივ, მიწისქვეშა ნაწილის სამუშაო-
თა დამთავრებასა და მიწისზედა ნაწილის სამუშაოების დაშ-
ვებას შორის შესვენება საშუალოდ 1 თვემდეა.

საცხოვრებელი შენობების მიწისზედა ნაწილის ამოყვანა
იწყება ნულოვანი ციკლის სამუშაოთა მთლიანად დამთავ-
რების შემდეგ. ამ პერიოდისათვის დამთავრებული უნდა იყოს
კოშკურა ამწეების სავალი სარელსო გზების მოწყობა, ხო-
ლო ისროვანი ამწეების გამოყენების შემთხვევაში – მათი
მოძრაობის ზოლის მომზადება.

მშენებლობის პრაქტიკის თანახმად, ერთი ამწის სამუშაო
ფრონტი, საცხოვრებელი სახლების მონტაჟის დროს, უნდა
იყოს არანაკლებ სამი სექციისა.

ამრიგად, თუ შენობაში სექციების რიცხვი ხუთს აღე-
მატება, შენობა შეიძლება დაიყოს ორ უბნად. უბანი, თავის
მხრივ, იყოფა 2 მონაზომად. თითოეულ უბანს მოემსახურება
ერთი სამონტაჟო ამწე.

კარკასულ-პანელური ტიპის შენობების მონტაჟის დროს
საკვდელე პანელების დაყენება წარმოებს თითოეული სართუ-
ლის კარკასისა და გადახურვის ფილების დამონტაჟების
შემდეგ, ხოლო თუ სვეტი სიმაღლით ორ სართულზეა – სვე-
ტების თითოეული იარუსის შემდეგ. მომდევნო სართულის
(იარუსის) მონტაჟის დაწყება დასაშვებია მხოლოდ დამონ-
ტაჟებული სართულის (იარუსის) კონსტრუქციების ყველა
სამონტაჟო პირაპირის შედუღებისა და დამონოლითების
შემდეგ.

მსხვილბლოკური შენობების კედლების მონტაჟი იწყება
ერთი სართულის თითოეული მონაზომის საზღვრებში კუთ-
ხისა და სანიშნულე ბლოკების დაყენებით, რომელთა შემდეგ
აყენებენ შუალედ ბლოკებს. ბლოკებს შორის ვერტიკალური
პირაპირების შევსება, აგრეთვე კავშირების დაანკერება და
შედუღება წარმოებს გადახურვის მონტაჟის დაწყებამდე,
ხოლო ნაკერების განაწიბურება - გადახურვის პანელების
მონტაჟის შემდეგ.

სუფთა იატაკების ქვეშ მომზადების მოწყობა და შენობაში სხვა სამუშაოების შესრულება შეიძლება შენობის იმ ნახევარზე, სადაც არ წარმოებს კონსტრუქციის მონტაჟი, ამასთან დამონტაჟებული უნდა იყოს ორი სართულშორის გადახურვა მაინც.

სამონტაჟო ამწეების ეფექტურად გამოყენების მიზნით, მათი მუშაობა იგეგმება სამ ცვლად. პირველ ცვლაში ამწეებს იყენებენ კედლებისა და ტიხრების დასამონტაჟებლად, მეორეში – სამშენებლო დეტალებისა და მასალების მისაწოდებლად შიდა სამუშაოების შესასრულებლად, ხოლო მესამეში – გადახურვის მონტაჟისათვის.

ფანჯრებისა და კარების ბლოკების დაყენება უნდა მოხდეს კედლების მონტაჟთან ერთად.

სანიტარული კვანძების ტიხრების (აგურით ან მცირეზომებიანი ფილებით) მოწყობა გათვალისწინებულ უნდა იქნეს იატაკის ქვეშ მომზადების მოწყობის შემდეგ.

ასაწყობი რკინაბეტონის სახურავის მონტაჟი უნდა შესრულდეს ზედა სართულის გადახურვის დამონტაჟების შემდეგ.

ბრტყელი ბურულის მოწყობის ძირითად სამუშაოებს წარმოადგენს: ლავგარდანისა და პარაპეტის ბლოკების მონტაჟი; მზიდი კონსტრუქციების (კოჭები და ფილები) მონტაჟი; ორთქლსაიზოლაციო და სათბუნებელი შრის დაწყობა; მასწორებელი შრის მოწყობა; წყალსაიზოლაციო ფენილის დაწყობა; წყალჩანადინარების მოწყობა.

ორთქლსაიზოლაციო შრე ეწყობა ლავგარდანისა და პარაპეტის ბლოკების, აგრეთვე სახურავის მზიდი კონსტრუქციების მონტაჟის დამთავრების შემდეგ. სახურავის მასალების მისაწოდებლად დიდი ტვირთამწეობის ამწეების გამოყენება მიზანშეწონილი არ არის. ამ მიზნით გამოყენებული უნდა იყოს ერთ ან ორდგარიანი სამშენებლო ამწე, რომლის მონტაჟიც უნდა დამთავრდეს ორთქლსაიზოლაციის სამუშაოების დაწყების დროისათვის.

მასალების გადაზიდვა სამშენებლო ამწეებიდან მათი მოხმარების ადგილამდე მიზანშეწონილია განხორციელდეს მისაბმელიანი მოტორელებით, ავტოკარებით და ა.შ.

ხუთ სართულამდე შენობებში ბურულის მოწყობის შემდეგ შეიძლება დაიწყოს მოპირკეთების სამუშაოები. სამუშაოები სრულდება ზედა სართულიდან პირველი სართულის

მიმართვლებით, 5-სართულიანზე მაღალ შენობებში კი პირიქით – სართულების მიხედვით ქვემოდან ზემოთ. ამასთან, პირველ სართულზე სამუშაოთა წარმოება შესაძლებელია მაშინ, თუ მეხუთე სართულის ზევით დამონტაჟებულია სართულშორისი გადახურვა; ნაკერები და ხვრელები ყველა გადახურვაში შეესებულება.

მოპირკეთების სამუშაოების სპეციალიზებულ ნაკადში ჩართულია ცალკეული რგოლები, რომლებიც მონაზომებზე სამუშაოებს ასრულებენ შემდეგი თანმიმდევრობით:

1. გადახურვის ფილებისა და საკედლე პანელების ზედაპირების გადალესვა, შელესვა ან ფანჯრების ფერდობების დაყენება, რაფების დაყენება;

2. კიბის ბაქნებზე და სანიტარულ კვანძებში ფილის იატაკების დაგება და კედლების მოპირკეთება მოჭიქურებული ფილაკებით.

3. კედლებისა და სადურგლო ნაკეთობათა მომზადება შესაღებავად, აგრეთვე ჭერის საბოლოო შეღებვა.

4. სუფთა იატაკების დაგება, ფანჯრის აღათის მომინვა.

5. კედლებისა და სადურგლო ნაკეთობების საბოლოო შეღებვა.

სამუშაოთა მთლიანი ფრონტი იყოფა მონაზომებად. თითოეულ მონაზომში გაერთიანებულია ერთი სექციის რამდენიმე ბინა. მუშების რიცხვი მოპირკეთების სამუშაოებზე დამოკიდებულია შენობის ზომებზე.

მშენებლობის წარმოებისას ზამთრის პერიოდში (ცივი კლიმატის რაიონებში) 5 სართულამდე სიმაღლის შენობებში, მიწისზედა ნაწილის მშენებლობის დამთავრების შემდეგ, საჭიროა ცენტრალური გათბობის ჩართვა, რათა მოპირკეთების სამუშაოები შესრულდეს ნორმალურ პირობებში.

მრავალსართულიან შენობებში გათბობის ჩართვა ხდება ცალკეულ ნაწილებად (4-5 სართული), რაც უზრუნველყოფს მოპირკეთების სამუშაოების წარმოების დაწყებას შენობის მთლიან დამონტაჟებამდე.

სუფთა იატაკების (ფიცრული, პარკეტის, ქსილოლიტის, ლინოლეუმის) დაგება ხდება სამაღარო სამუშაოებისათვის ზედაპირების მომზადების შემდეგ, ამასთან მომზადებული ზედაპირები იატაკების დაგების დაწყების დროისათვის უნდა იყოს გამომშრალი.

კედლების საბოლოო შედეგების წინ სუფთა იატაკები იფარება ტოლით ან მშრალი ნახერხის შრით, მათი გაჭუჭყლიანების ან დატენიანებისაგან დასაცავად.

პარკეტის იატაკების (ბეტონის ან ცემენტ-ქვიშის დუღაბის მოჭიმვაზე და ბიტუმის მასტიკაზე დაგებული) გარანდვა დასაშვებია მოჭიმვის დაგებიდან ოთხი დღე-ღამის შემდეგ. პლინთუსები უნდა დაყენდეს პარკეტის იატაკის გარანდვის და კედლებზე შპალერის გაკვრის შემდეგ, ხოლო მოციკვლა და მოპრიალება – სათავსში მოპირკეთების სამუშაოთა დამთავრების შემდეგ.

მასალების მიწოდება მოპირკეთების სამუშაოების შესასრულებლად მცირესართულიანი შენობების მშენებლობის დროს, ხორციელდება სამშენებლო ამწეების ან მსუბუქი გადასატანი ამწეების საშუალებით, რომლებიც მონტაჟდება ფანჯრების დიობებში. მრავალსართულიანი საცხოვრებელი შენობების მშენებლობის დროს კი ამ მიზნით შეიძლება გამოვიყენოთ მუდმივი სამგზავრო ლიფტები (რომელთა დამონტაჟება ხდება კიბეების დამონტაჟების კვალდაკვალ) ან შენობის გარე მხრიდან დამონტაჟებული დროებითი სატვირთო-სამგზავრო ლიფტები.

თუ პროექტით გათვალისწინებულია სანტექნიკური სისტემის ისეთი ასაწყობი კონსტრუქციები, როგორცაა სანტექნიკური კაბინები, სანტექნიკური კვანძების ბლოკები, პანელური გათბობა და ა.შ., მათი მონტაჟი უნდა შესრულდეს შენობის ასაწყობი კონსტრუქციების მონტაჟთან ერთად.

სანტექნიკური სამუშაოების პირველი სტადიის ხანგრძლივობა მიიღება შენობის მიწისზედა ნაწილის მონტაჟის ხანგრძლივობის ტოლი. სანტექნიკური სამუშაოების მეორე სტადია (ხელსაწყობის დაყენება და სისტემების რეგულირება) სრულდება სანტექნიკური კვანძებისა და სამზარეულოების კედლების ფილაკებით მოპირკეთების შემდეგ.

თუ კედლების პანელები ამ სათავსოებში იღებება ზეთოვანი საღებავით, სანტექნიკური მოწყობილობების ხელსაწყობის დაყენება უნდა შესრულდეს კედლებისა და ჭერის შეთეთრების შემდეგ.

სანტექნიკურ სამუშაოთა მეორე სტადიის ხანგრძლივობა მიიღება სამალარო სამუშაოების ხანგრძლივობის ტოლი.

ელექტროსამონტაჟო სამუშაოთა პირველი სტადია სრულდება შენობის ძირითადი კონსტრუქციების მონტაჟის პარალელურად, ხოლო მეორე სტადიის სამუშაოები - კედლებზე შპალერის გაკერის ან შეღებვის შემდეგ. იმ შემთხვევაში, როდესაც პროექტი ითვალისწინებს სადენების ღია გაყვანას, ელექტროხაზების დაკვალვა და გამანაწილებელი ყუთების და ფარიკების დაყენება უნდა შესრულდეს კედლებისა და ჭერის შეთეთრების დაწყებამდე, ხოლო სადენების გაყვანა და ელექტროარმატურის დაყენება – კედლებზე შპალერის გაკერის ან შეღებვის შემდეგ.

ლიფტების მონტაჟი მიზანშეწონილია განხორციელდეს შენობის მიწისზედა ნაწილის ძირითადი კონსტრუქციების მონტაჟთან ერთად, რათა შესაძლებელი იყოს მათი გამოყენება მშენებლობის პროცესში მცირე სამშენებლო ტვირთისა და მუშების გადასაადგილებლად. ლიფტების დროებითი ექსპლუატაციის დამთავრების შემდეგ ისინი უნდა მოწესრიგდეს მუდმივი ლიფტების ექსპლუატაციის მოთხოვნების შესაბამისად.

2. შენობები აგურის კედლებით და ასაწყობი რკინა-ბეტონის გადახურვებით.

აღნიშნული შენობებისათვის შესასრულებელი სამშენებლო-სამონტაჟო სამუშაოები იყოფა სამ კომპლექსად:

- I – შენობის მიწისქვეშა ნაწილის ამოყვანა;
- II – შენობის მიწისზედა ნაწილის ამოყვანა;
- III – მოპირკეთების სამუშაოები.

I და II კომპლექსების წამყვან სამუშაოს წარმოადგენს კედლების წყობა, რომლის თითოეულ მონაზომზე ხანგრძლივობის მიხედვით განისაზღვრება ბრიგადების მუშაობის რიტმი.

უსარდაფო საცხოვრებელ შენობებში I კომპლექსის წამყვან სამუშაოს მეტწილად წარმოადგენს საძირკვლების ჩაწყობა (ან მათი მონტაჟი ასაწყობი კონსტრუქციების შემთხვევაში). III კომპლექსში ყველაზე შრომატევადი სამუშაოა კედლების მოპირკეთება მშრალი ლესილით, რომელიც მიიღება წამყვან სამუშაოდ.

მასალების მიწოდება აგურის წყობისათვის და გადახურვის ფილების მონტაჟი სრულდება პნევმოთვლებიანი, მუხლუხა და კოშკურა ამწეებით. კოშკურა ამწეების რაო-

დენობა განისაზღვრება შენობის ზომებით და გეგმაში მისი კონფიგურაციით. ამწეების დადგენილი რიცხვის შესაბამისად შენობა გეგმაში იყოფა შესაბამისი რაოდენობის უბნებად, თითოეული უბანი – ორ მონაზომად.

როდესაც უბნის ერთ მონაზომზე წარმოებს აგურის წყობა, ამავე უბნის მეორე მონაზომზე მეორე ცვლაში მიზანშეწონილია მსხვილპანელოვანი ტიხრების, ასაწყობი რკინაბეტონის გადახურვის და კიბეების მონტაჟი. იმავე დღე-ღამის მესამე ცვლაში აწარმოებენ სახსროვან-პანელური ხარაჩოების გადადგმას, აგურის და შენობის შიგნით სამუშაოებისათვის აუცილებელი სხვა მასალების მიწოდებას კალატოზებისათვის პირველ ცვლაში სამუშაოდ.

ბინებში შელესვის სამუშაოთა დაწყების მომენტისათვის დამთავრებული უნდა იყოს: ტიხრების მოწყობა; კარებებისა და ფანჯრების შევსებები; კანალიზაციისა და გათბობის ქსელების მოწყობა; მილების გაყვანა დახურული ელექტროსადენებისათვის და პარკეტის იატაკების ან ლინოლეუმის ქვეშ ფუძის მოწყობის სამუშაოების შესრულება.

კედლების მოპირკეთება მშრალი ღესილით მიზანშეწონილია განხორციელდეს ნაკადურ-დანაწევრებული მეთოდით, რომლის დროსაც მღესაგების ბრიგადა იყოფა რამდენიმე სპეციალიზებულ რგოლად.

3. შენობები სივრცული ბლოკებით

აღნიშნული შენობებისათვის შესასრულებელი სამშენებლო-სამონტაჟო სამუშაოები იყოფა ორ კომპლექსად:

I – შენობის მიწისქვეშა ნაწილის ამოყვანა;

II – შენობის მიწისზედა ნაწილის ამოყვანა (სივრცული ბლოკების მონტაჟი, ბლოკების შეუღლება და შენობაში კომუნიკაციების შემყვანების მოწყობა).

I კომპლექსის წამყვან სამუშაოს წარმოადგენს სივრცული ბლოკების მონტაჟი.

II კომპლექსის სამუშაოებს მიეკუთვნება: სივრცულ ბლოკებს შორის ჰორიზონტალური ნაკერების მოწყობა; ბლოკების მონტაჟი; კედლებსა და გადახურვებში ჩასატანებელი დეტალების და მოსაზღვრე ბლოკების სანტექნიკური მილსადენების პირაპირების ელექტროშედულება; კედლებში, იატაკებსა და სახურავებში ნაკერების გაფორმება და შევსება.

შენობის კონსტრუქციული სქემისა და ბლოკების წონის მიხედვით სივრცულბლოკებიანი შენობების მონტაჟისათვის შეიძლება გამოყენებული იყოს კოშკური, მუხლუხა, პნევმო-თვლებიანი და ჯოჯგინა ამწეები. უპირატესობა ენიჭებათ მუხლუხა და პნევმოთვლებიან ამწეებს.

საცხოვრებელი შენობების მშენებლობა სივრცული ბლოკებისაგან წარმოადგენს საცხოვრებელი მშენებლობის ინდუსტრიალიზაციის შემდგომ ეტაპს. სივრცული ბლოკები, რომელთა ზომებია 1-2 ოთახი და მეტი (ბლოკ-ოთახები, ბლოკ-ბინები), ხასიათდება საქარხნო მზადყოფნის მაღალი ხარისხით. ასეთ ბლოკებში დამონტაჟებულია სანტექნიკური და ელექტროტექნიკური მოწყობილობები, რომლებიც შენობის მონტაჟის პროცესში ერთიანდებიან საერთო სისტემაში. მოპირკეთების სამუშაოების კომპლექსი, სამღებრო სამუშაოთა ჩათვლით, სრულდება ქარხანაში და ამიტომ მოპირკეთების სამუშაოები მშენებარე შენობაში დაყვანილია ბლოკების შეუღლებაზე (პირაპირების ამოვსებაზე).

უნდა აღინიშნოს, რომ საქარხნო დამზადების ტექნოლოგია და სივრცული ბლოკების მოპირკეთება დღეისათვის არასრულყოფილია და შემდგომ თეორიულ და ექსპერიმენტულ კვლევას საჭიროებს.

4. საცხოვრებელი შენობების მონტაჟი სატრანსპორტო საშუალებებიდან.

მეთოდის არსი მდგომარეობს იმაში, რომ ყველა ასაწყოები ელემენტი ობიექტზე მიეწოდება საათური გრაფიკის მიხედვით შენობის აგების ტექნოლოგიური თანმიმდევრობის შესაბამისად და ამწის მეშვეობით უშუალოდ სატრანსპორტო საშუალებებიდან (სპეციალიზებული ავტომანქანა, მისაბმელები და სხვ.) მონტაჟდება საპროექტო მდგომარეობაში. ამ წესის გამოყენება მიზანშეწონილია არა მარტო ასაწყოები საცხოვრებელი შენობების, არამედ აგურის კედლებიანი შენობებისთვისაც.

სატრანსპორტო საშუალებებიდან მონტაჟის მეთოდის გამოყენება ამცირებს სამონტაჟო სამუშაოთა ხანგრძლივობას და შრომატევადობას 30%-ით.

პირველად აღნიშნული მეთოდი გამოყენებულ იქნა მოსკოვში 1958 წელს “ახალი ჩერიომუშკების” მეთერთმეტე კვარტალის განაშენიანების დროს.

სატრანსპორტო საშუალებებიდან მონტაჟის მეთოდის გამოყენება მიზანშეწონილია უბნების, კვარტალების ან მიკრორაიონების ჯგუფური განაშენიანების დროს სრულ-ასაწოები შენობებით. ცალკეული შენობების მონტაჟი ამ წესით არ არის მიზანშეწონილი, ტრანსპორტის გეგმაზომიერი მუშაობის ორგანიზაციის დიდი სირთულის გამო.

ტექნიკური დოკუმენტაცია, უშუალოდ სატრანსპორტო საშუალებებიდან საცხოვრებელი შენობების მონტაჟის დროს, შეიცავს შემდეგ დოკუმენტებს:

1. სართულის სამონტაჟო სქემა და სამონტაჟებელი ელემენტების ნომრებით;

2. ნაკეთობების დამზადების და დაკომპლექტების უწყისი შენობების მონტაჟის მუშა დღეების განრიგით;

3. სატრანსპორტო-სამონტაჟო გრაფიკი.

სართულის სამონტაჟო სქემები მუშავდება კედლების, გადახურვის და სახურავის სამუშაოებისათვის.

სატრანსპორტო-სამონტაჟო გრაფიკები მუშავდება დღე-ღამური და ცვლური სამონტაჟო სამუშაოებისათვის. გრაფიკები გამოხატავენ თითოეული სატრანსპორტო ერთეულის მუშაობას ცვლის განმავლობაში. გრაფიკების შესადგენად გამოიყენება მოქმედი ნორმები.

უშუალოდ სატრანსპორტო საშუალებებიდან საცხოვრებელი შენობების მონტაჟის ორგანიზაციისათვის აუცილებელია სადისპეტჩერო სამსახური, რომლის ამოცანას შეადგენს შენობების ელემენტების დამზადების, მიწოდების და მონტაჟის სამუშაოების გრაფიკების შესრულების მსვლელობის კონტროლის განხორციელება. გარდა ამისა, სადისპეტჩერო სამსახური მოწოდებულია ოპერატიულად გამოასწოროს გრაფიკების შესაძლო დარღვევები. ამ მიზნით გამოიყენება **ვგშ**.

§9. კალენდარული დაგეგმვის სრულყოფის პერსპექტივები [24, 33, 34]

მათემატიკური აპარატის განვითარებისა და ავტომატიზაციის ტექნიკური საშუალებების თანამედროვე დონე სახავს მშენებლობის კალენდარული დაგეგმვისა და მართვის სრულყოფის პერსპექტივებს. უკანასკნელი წლების გამოკვლევები მართვის ავტომატიზებული სისტემებში მიზნად ისახავენ მართვისა და დაგეგმვის გადაწყვეტილებების ავტომატიზებული გამომუშავების მეთოდოლოგიის შეცვლას. ამ მიზნით გამოიყენება გამომთვლელი სისტემები, რომლებიც ნაკლებადაა დამოკიდებული მოქმედების წინასწარ დაგეგმილ დეტალურ ინსტრუქციებზე და შეუძლიათ ამოცანის გადაწყვეტა მსჯელობისა და ლოგიკური აზროვნების თანახმად.

გადაწყვეტილებების გამომუშავებისა და ანალიზისადმი ასეთი მიდგომა შესაძლებელია ადამიანისა და გამომთვლელი მანქანის ურთიერთქმედებისას დროის რეალურ მასშტაბში, როდესაც უზრუნველყოფილია მათ შორის დიალოგის უწყვეტობა და გადაწყვეტილების გამომუშავება ხდება ერთობლივად, საწარმოო სიტუაციის ცვლილების კვალდაკვალ. მაშასადამე, გადაწყვეტილების გამომუშავებული ალგორითმი ამ შემთხვევაში დადგენილია არა წინასწარ, არამედ დადგინდება **გემ**-ზე ანგარიშის პროცესში. დაწვრილებით მშენებლობის მექანიზაციისა და ავტომატიზაციის შესახებ იხილეთ ავტორის წიგნი – “მშენებლობის მექანიზაცია და ავტომატიზაცია”.

შევნიშნავთ, რომ სამშენებლო წარმოება განსხვავდება მატერიალური წარმოების სხვა დარგებისაგან მთელი რიგი თავისებურებებით:

ა) უძრავობა და ტერიტორიული გათიშულობა სამშენებლო პროდუქციისა და გადაადგილება შემსრულებლებისა და შრომის იარაღებისა სამუშაო ფრონტის გასწვრივ;

ბ) საწარმოო ციკლის დიდი ხანგრძლივობა, რაც აიხსნება მშენებარე ობიექტების ტექნიკური მზადყოფნის თანდათანობითი ზრდით;

გ) გამოსაშვები პროდუქციის თითოეული ფიზიკური ერთეულის მნიშვნელოვანი სიდიდე და შედარებით დიდი დაშვებები;

დ) ბუნებრივი ფაქტორების მნიშვნელოვანი გავლენა სამშენებლო პროცესზე;

ე) შემკვეთების სიმრავლე და ა.შ.

აღნიშნული თავისებურებები, აგრეთვე გამოყენებული რესურსების მრავალსახეობა და ურთიერთშენაცვლებადობა განსაზღვრავენ სამშენებლო წარმოების ტექნოლოგიისა და სამუშაოთა წარმოების წესების დასაშვები ალტერნატიული გადაწყვეტების სიმრავლეს. ტექნოლოგიური გადაწყვეტების მრავალვარიანტულობა განაპირობებს ეკონომიკურ-მათემატიკური მეთოდებისა და ეგმ-ის ფართოდ გამოყენების შესაძლებლობებს.

მრავალვარიანტული სისტემის ეფექტური მართვა შეუძლებელია სხვადასხვა რესურსების მნიშვნელოვანი მარაგის, აგრეთვე ისეთი მოდელებისა და მეთოდების გარეშე, რომლებიც არ ითვალისწინებენ სისტემის მოქმედების განუსაზღვრელობას და არ იძლევიან გადახრების დროული ფიქსირებისა და მათი კომპენსაციის საშუალებას. აღნიშნული პრობლემის გადაწყვეტის ერთ-ერთ ცდას წარმოადგენს ობიექტის მშენებლობის დაგეგმვისა და მართვის ქსელური მოდელების დამუშავება და მათი ოპტიმიზაცია.

1. კრიტერიუმებისა და შეზღუდვების შერჩევა. კრიტერიუმის დასაბუთებული შერჩევა წარმოადგენს ქსელური მოდელის ოპტიმიზაციის ამოცანის სწორი გადაწყვეტის აუცილებელ პირობას.

საერთო და ლოკალურ კრიტერიუმებად მშენებლობაში შეიძლება მიღებულ იქნეს:

ა) მატების (მოგების) მასა;

ბ) სიმძლავრეებისა და ობიექტების ექსპლუატაციაში შეყვანის მოცულობა;

გ) სიმძლავრის ტიპის რესურსების გამოყენების სტაბილურობა;

დ) ობიექტების ექსპლუატაციაში შეყვანის ვადები და მოცულობა და სხვ.

სამშენებლო წარმოების რიგი ამოცანების გადაწყვეტისას საჭიროა გათვალისწინება არა ერთი, არამედ რამდენიმე კრიტერიუმისა, ვინაიდან ოპტიმიზაცია ერთი კრიტერიუმის მიხედვით ხშირად აუარესებს სხვა მაჩვენებლებს. მაგალითად, სამშენებლო სამუშაოთა ხარისხის ამაღლება

იწვევს მათ გაძვირებას და შესრულების ვადების გაზრდას, ხოლო ვადების შემცირება დაკავშირებულია დამატებით ხარჯებთან და ხარისხის გაუარესებასთან.

ასეთ შემთხვევებში საჭიროა თავდაპირველად ოპტიმიზაციის განხორციელება ერთ-ერთი კრიტერიუმის მიხედვით; ამასთან, დანარჩენები მიიღება, როგორც შეზღუდვები. შემდეგ მეორე კრიტერიუმის მიხედვით და ა.შ.

მეორე წესი მრავალი კრიტერიუმის გათვალისწინებისა ამოცანის გადაწყვეტისას, მდგომარეობს კომპლექსური კრიტერიუმის ფორმირებაში.

მესამე წესის მიხედვით, მრავალი კრიტერიუმის ამოცანა დაიყვანება სათამაშო მოდელებზე.

კრიტერიუმების შერჩევასთან ერთად, წარმოებს ამოცანის შეზღუდვების შერჩევაც.

სამშენებლო წარმოების ამოცანებში შეზღუდვებს მიეკუთვნება:

მშენებარე ობიექტებისა და სიმძლავრეების მოქმედებაში შეყვანა;

სამშენებლო-სამონტაჟო სამუშაოების მოცულობა;

ხელფასის საერთო წლიური ფონდი,

გამოყოფილი დეფიციტური მატერიალურ-ტექნიკური რესურსების რაოდენობა.

სოციალური, კლიმატური და სხვა პირობები და ა.შ.

2. ექსტრემალური ამოცანების დახასიათება. კალენდარული გეგმების ოპტიმალური ვარიანტების ძიება დადის ექსტრემალური ამოცანების ამოხსნაზე იმ ვარაუდით, რომ აგებულია სიტუაციის მათემატიკური მოდელი, განსაზღვრულია ამ მოდელის ტერმინებში გადაწყვეტის ხარისხის შეზღუდვები და კრიტერიუმები. ამასთან დაკავშირებით ოპტიმალური დაგეგმვის მეთოდები ემთხვევა ექსტრემალური ამოცანების გადაწყვეტის მათემატიკურ მეთოდებს.

როდესაც მიზნობრივ ფუნქციას გააჩნია მრავალი ლოკალური ექსტრემუმი, რომლებიც უზრუნველყოფენ კალენდარული დაგეგმვის ამოცანის ოპტიმალურ გადაწყვეტას თავიანთ საზღვრებში (კერძო საზღვრებში) და არა ზოგადად განხილვად სიმრავლისათვის, საქმე გვაქვს ე.წ. მრავალექსტრემალურ ამოცანასთან. მრავალექსტრემალური ამოცანის ამო-

სახსნელად საჭიროა განისაზღვროს გლობალური ექსტრემუმი.

მრავალექსტრემალური ამოცანის კერძო სახეს წარმოადგენს ერთექსტრემალური ამოცანა, მას გააჩნია ერთი ლოკალური ექსტრემუმი, რომელიც ემთხვევა გლობალურს.

შევნიშნავთ, რომ ერთ და მრავალექსტრემალური ამოცანების ამოხსნის მეთოდები არსებითად განსხვავდებიან ერთმანეთისაგან სირთულით.

როგორც ცნობილია, მათემატიკური პროგრამირების დარგში, კერძოდ ექსტრემალური წრფივი ამოცანების გადაწყვეტის ზოგადი მეთოდების დამუშავების საქმეში, პირველ წარმატებას 1939 წელს მიაღწია ლ.ვ. კანტოროვიჩმა, ხოლო უფრო გვიან – ჯ. დანციგმა. დღეისათვის წრფივი პროგრამირების თეორია საფუძვლიანადაა დამუშავებული. იგი გამოიყენება ტვირთბრუნვის ოპტიმიზაციის, ობიექტებზე სამშენებლო მანქანების პარკის რაციონალური განლაგების, მასალებისა და ნაკეთობების ეფექტურად განაწილების, მშენებლობის საწარმოო ბაზის ხელსაყრელად განლაგებისა და გამოყენების ამოცანების გადასაწყვეტად და სხვ.

წრფივ პროგრამირებასთან ერთად ინტენსიურად ვითარდებოდა არაწრფივი ამოცანების გადაწყვეტის მეთოდებიც, ამოხსნილი პროგრამირების ამოცანებისათვის.

არაწრფივი ამოცანების კლასს მიეკუთვნება აგრეთვე მთელრიცხვა წრფივი პროგრამირების ამოცანები.

წრფივი პროგრამირების ამოცანებისათვის დამუშავებულია მთელი რიგი რიცხვითი მეთოდები, რომლებიც ზუსტი გადაწყვეტის მიღების საშუალებას იძლევა. მათ შორის ყველაზე გავრცელებულია სიმპლექს-მეთოდი.

ოპტიმალური განლაგებისა და პროექტირების, აგრეთვე კალენდარული დაგეგმვის ამოცანების (კომბინატორული ამოცანების) გადასაწყვეტად 1960 წლიდან გამოიყენება ვარიანტების თანმიმდევრობითი ანალიზის მეთოდი, ე.წ. გრადიენტული მეთოდი, რომელიც წარმოადგენს ა. ვალდის თანმიმდევრობითი სტატისტიკური გადაწყვეტების თეორიის ზოგიერთი იდეების განზოგადებას, დამუშავებულს უკრაინის მეცნიერებათა აკადემიის კიბერნეტიკის ინსტიტუტში ვ.ს. მიხალევიჩის ხელმძღვანელობით.

შემთხვევითი პარამეტრებიანი კომბინატორული ამოცანების ამოსახსნელად გამოიყენება ე.წ. სტოხასტიკური პროგრამირება.

უკანასკნელ პერიოდში ფართო გავრცელება პოვა ე.წ. დინამიურმა პროგრამირებამ, რომლის საფუძვლებიც დამუშავებულია რ. ბელმანის მიერ. აღნიშნული მეთოდიკა ემყარება ამოცანის თანმიმდევრობითი გადაწყვეტის (სტრატეგიის) ხერხს. დინამიური პროგრამირების ტიპურ ამოცანებს სამშენებლო ავტომატიზებულ მართვის სისტემებში მიეკუთვნება: მშენებლობის კალენდარული დაგეგმვა, მშენებლობის საწარმოო ბაზის განვითარების სტრატეგიის განსაზღვრა, სამშენებლო ნაკადში ობიექტების ჩართვის თანმიმდევრობა, მანქანებისა და მექანიზმების პარკის შევსების დაგეგმვა და სხვ.

მათემატიკური პროგრამირების უახლეს შტოს წარმოადგენს ე.წ. დისკრეტული პროგრამირება. იგი ემყარება ორგანული ცვლადების (დებულობენ მხოლოდ ორ მნიშვნელობას – 0 და 1) გამოყენებას.

კომბინატორული ამოცანების ამოსახსნელად გამოიყენება ევრისტული მეთოდებიც. ამ მეთოდების ალგორითმები და პროგრამები განსხვავდებიან ერთმანეთისაგან გასანაწილებელი რესურსების რაოდენობით, მოდელის მოცულობით და სხვა მახასიათებლებით. ევრისტული მეთოდები ემყარება ანალოგიური გადაწყვეტების გამოცდილების პრაქტიკას. შევნიშნავთ, რომ ამ მეთოდებით მიღებული გადაწყვეტები იშვიათად შეესაბამება ამოცანის ოპტიმალურ გადაწყვეტას. ევრისტული ალგორითმებით შეიძლება ამოიხსნას: შეკვეთების პორტფელის მოწესრიგების ამოცანა, გეგმისთვის ობიექტების წინასწარი შეგროვება, ობიექტების განაწილება სამშენებლო ორგანიზაციებს შორის, საგეგმო მოცულობების კონკრეტიზაციისა და დეტალიზაციის ამოცანა და სხვ.

კალენდარული დაგეგმვის ამოცანის ოპტიმალური გადაწყვეტისადმი ერთ-ერთი უახლესი მიდგომაა მასობრივი მომსახურების თეორიის გამოყენება. ამ თეორიის მათემატიკური მოდელი შედგება მოთხოვნათა* (განაცხადების) ნაკადი-

* კალენდარული დაგეგმვის შემთხვევაში მოთხოვნას (განაცხადს) შეიძლება შეესაბამებოდეს გარკვეული სამშენებლო სამუშაოს შესრულება (მიწის სამუშაოები, კონსტრუქციების მონტაჟი, ნაკეთობის დასაწყობება და სხვ.), ხოლო მომსახურე (დამაკმაყოფილებელ) ხელსაწყოს – მუშა, რგოლი ან ბრიგადა, სატრანსპორტო საშუალება, ეგმ და სხვ.

სა და ხელსაწყოებისაგან ამ მოთხოვნათა მომსახურებისათვის (დაკმაყოფილებისათვის). შევნიშნავთ, რომ მასობრივი მომსახურების თეორიის ტიპური სიტუაციაა მოთხოვნის შემთხვევითი (გაუთვალისწინებელი) წარმოშობა და მისი მომსახურების შემთხვევითი ხანგრძლივობა.

მასობრივი მომსახურების ამოცანების ამოხსნა შესაძლებელია ანალიზური მეთოდებით და სტატისტიკური მოდელირების მეთოდით (მონტე-კარლოს მეთოდით). ანალიზური მეთოდების გამოყენების დროს საძიებელი პარამეტრები გამოისახება გამოსავალი მახასიათებლების ფუნქციების სახით. მონტე კარლოს მეთოდის შემთხვევაში ელექტრონულ-გამოთვლითი მანქანა სპეციალური პროგრამის მიხედვით აწარმოებს მასობრივი მომსახურების შესასწავლი სისტემის ყველა ფუნქციის რეალიზებას. რეალიზების პროცესში ავტომატურად ფიქსირდება მოთხოვნების წარმოქმნის მომენტები და მათი დაკმაყოფილების ხანგრძლივობა და ა.შ.

მასობრივი მომსახურების თეორიის მეთოდებით შეიძლება ამოიხსნას სამშენებლო სამმართველოს აპარატის თანამშრომლების რიცხვის განსაზღვრა ცალკეული განყოფილებების მიხედვით, ექსკავატორთან კომპლექტში მომუშავე თვითმცდელების ოპტიმალური რიცხვის განსაზღვრა მშენებლობაში და სხვა მსგავსი ამოცანები.

უკანასკნელ წლებში კომბინატორული ამოცანების ამოხსნისთვის ცდილობენ თამაშების თეორიის გამოყენებას, რომელიც იძლევა ოპტიმალური გადაწყვეტის გამოძიების შესაძლებლობას კონფლიქტის პირობებში. აღნიშნული თეორიის მიხედვით გადაწყვეტილების მიმღები წარმოადგენს არბიტრს “თამაშში”, ხოლო “მოთამაშეები” არიან სხვადასხვა კრიტერიუმები ურთიერთდაპირისპირებული “ინტერესებით”. გადაწყვეტების შესაძლო ვარიანტები ფასდება მოთამაშეების მიერ მათი თვალსაზრისით, ხოლო არბიტრი შეარჩევს ზოგიერთ სამართლიან გადაწყვეტას თამაშების მათემატიკური თეორიის მეთოდების გამოყენებით. რთული გადაწყვეტის ერთ-ერთ სახესხვაობას წარმოადგენს სუბოპტიმიზაცია, ე.ი. არა მთლიანი სისტემის, არამედ მისი ცალკეული ნაწილების ოპტიმიზაცია.

ამჟამად შედარებით სრულადაა დამუშავებული წყვილთა თამაშის თეორია ნულოვანი ჯამით, როდესაც თამაშში მონა-

წილებს მხოლოდ ორი მოთამაშე ურთიერთდაპირისპირებული ინტერესებით.

თამაშების თეორიის მეთოდებით შედარებით მარტივად შეიძლება ამოიხსნას, მაგალითად, სამშენებლო გაერთიანების ავტოპარკის შევსების დაგეგმვის ამოცანა და სხვა ანალოგიური ამოცანები.

3. წრფივი პროგრამირების ამოცანების მათემატიკური მოდელი. მიზნობრივი ფუნქცია $f(x)$ გამოსახება

$$f(x_1, x_2, \dots, x_n) = \sum_{j=1}^n c_j x_j = c,$$

ან

$$c_1 x_1 + c_2 x_2 + \dots + c_n x_n = c \quad (5.42)$$

ცვლადები x_1, x_2, \dots, x_n უარყოფითი სიდიდეებია და, გარდა ამისა, აკმაყოფილებენ წრფივი უტოლობების სისტემას (ამოცანის შეზღუდვებს)

$$g_i(x_1, x_2, \dots, x_n) = \sum_{j=1}^n a_{ij} x_j \leq b_i \quad (i=1, 2, \dots, m), \quad (5.43)$$

ან

$$\begin{aligned} a_{11}x_1 + a_{12}x_2 + \dots + a_{1n}x_n &\leq b_1 & * \\ a_{21}x_1 + a_{22}x_2 + \dots + a_{2n}x_n &\leq b_2 \\ \dots & \dots \\ a_{m1}x_1 + a_{m2}x_2 + \dots + a_{mn}x_n &\leq b_m \end{aligned} \quad (5.44)$$

ამოცანის მიზანია ცვლადი სიდიდეების x_1, x_2, \dots, x_n ისეთი არაუარყოფითი მნიშვნელობების პოვნა, რომლებიც მოგვცემენ შეზღუდვების სისტემის ერთ-ერთ ამოხსნას და რომელთა დროსაც მიზნობრივი ფუნქცია აღწევს უდიდეს ან უმცირეს მნიშვნელობას.

ამ შემთხვევაში დასაშვები მნიშვნელობების სიმრავლე M შედგება იმ ვექტორებისაგან $x=(x_1, x_2, \dots, x_n)$ რომლებიც აკმაყოფილებენ (ა) სისტემას და უტოლობებს.

$$x_j \geq 0 \quad (j=1, 2, \dots, n) \quad (5.45)$$

* აღნიშვნის \leq ნაცვლად ზოგიერთ ან ყველა უტოლობაში შეიძლება იყოს აღნიშვნა \geq ან $=$.

სიმრავლე M წარმოადგენს ამოხსნილ სიმრავლეს განაპირა წერტილების სასრული რიცხვით.

მიზნობრივი ფუნქცია ექსტრემალურ მნიშვნელობებს მიადწევს აუცილებლად M სიმრავლის საზღვარზე და ამასთან უკიდურეს შემთხვევაში ერთ-ერთ წვეროში.

გეომეტრიულად წრფივი პროგრამირების ამოცანა მდგომარეობს M მრავალგვერდას იმ წვეროს პოვნაში, რომელშიც $f(x)$ ღებულობს ექსტრემალურ მნიშვნელობას.

როდესაც ცვლადების რიცხვი აღემატება ორს, ამოცანის გრაფიკული ამოხსნა რთულდება.

ამ შემთხვევაში შეიძლება გამოყენებული იყოს სიმპლექს-მეთოდი, რომლის გეომეტრიული აზრი მდგომარეობს M მრავალგვერდას ერთი წვეროდან თანმიმდევრობით სხვა წვეროში გადასვლაში, რომელშიც $f(x)$ მიზნობრივ ფუნქციას უკეთესი მნიშვნელობა გააჩნია.

მაშასადამე, სიმპლექს-მეთოდის გამოყენების დროს თავდაპირველად განისაზღვრება დასაშვები საწყისი ამოხსნა, რომელიც აკმაყოფილებს (5.43) და (5.45) შეზღუდვების სისტემებს. შემდეგ ახორციელებენ იტერაციულ გამოთვლით პროცესს. ამასთან, თითოეულ იტერაციაზე მოწმდება ამონახსენი ოპტიმალურობაზე და აუმჯობესებენ მას არაოპტიმალურობის შემთხვევაში. იტერაციის სასრული რიცხვის შემდეგ აღწევენ ამოცანის ოპტიმალურ ამოხსნას ან გამოავლენენ ამოცანის ამოხსნის შეუძლებლობას.

4. არაწრფივი პროგრამირების ზოგიერთი ამოცანის მათემატიკური მოდელი. არაწრფივი პროგრამირების ამოცანებს მიეკუთვნება ამოხსნილი, დისკრეტული პროგრამირების ამოცანები და სხვ.

ხაზოვან შეზღუდვებიან სეპარაბელურ მიზნობრივ ფუნქციას აქვს სახე

$$C_i = f(x_1, x_2, \dots, x_n) = \sum_{j=1}^n C_j x_j + \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n d_{ij} x_i x_j. \quad (5.46)$$

იგი შედგება ხაზოვანი და კვადრატული ნაწილებისაგან.

გადაწყვეტის ოპტიმალურობის არსებობის გარანტირებისათვის d_{ij} კოეფიციენტებს ედებათ გარკვეული შეზღუდვები.

საკმაოდ დაშვებული ამოცანების ამოხსნა სეპარაბელური შეზღუდვებით. ასეთი შეზღუდვები შეიძლება წარმოდგენილი იყოს შემდეგი სახით:

$$g_1(x_1, x_2, \dots, x_n) = g_{11}(x_1) + g_{12}(x_2) + \dots + g_{1n}(x_n) \leq 0. \quad (5.47)$$

ოპტიმალური გადაწყვეტის მისაღებად სეპარაბელურ შეზღუდვებსა და მიზნობრივ ფუნქციას ეძებათ დამატებითი პირობები.

დისკრეტული საზოვანი პროგრამირების ამოცანის მოდეული ანალოგიურია საერთო ამოცანის მოდელისა [ფორმულები (5.43) და (5.45)], მხოლოდ ვიღებთ დამატებით პირობას, რომ ყველა n -ზოგიერთი x_j – მთელია.

5. დინამიური პროგრამირების ზოგიერთი ამოცანის მათემატიკური მოდელი. დინამიური პროგრამირების მეთოდი ემყარება ბელმანის ოპტიმალურობის პრინციპს ნებისმიერი პროცესისათვის, რომელსაც არ გააჩნია უკუკავშირი*. ოპტიმალური მართვა გულისხმობს მართვის ოპტიმალურობას ნებისმიერი ქვეპროცესისათვის** მისი საწყისი მდგომარეობის მიმართ.

ვთქვათ, მოცემულია N -ბიჯოვანი პროცესი, რომლის მდგომარეობაც მე- n ბიჯზე განისაზღვრება ფაზური ცვლადების $\vec{x}^n = (x_1^n, \dots, x_s^n)$ ($n=1, \dots, N$) S -განზომილებადი ვექტორით. პროცესის მართვა ხორციელდება r განზომილებადი მართვის \vec{y}^n ვექტორის შერჩევით თითოეულ ბიჯზე. n -ურ ბიჯზე მდგომარეობისა და ამ ბიჯზე შერჩეული მართვის მიხედვით განისაზღვრება შესაძლო მდგომარეობები პროცესის $(n+1)$ -ბიჯზე, რაც სიმბოლურად შეიძლება გამოიხატოს

$$\vec{x}^{n+1} = F^n(\vec{x}^n, \vec{y}^n). \quad (5.48)$$

* პროცესი უკუკავშირის გარეშე ეწოდება ისეთ პროცესს, როდესაც აღებული მომენტისათვის შერჩეული არა უკეთესი გადაწყვეტის შედეგი მომავალში შეიძლება გამოსწორდეს.

** N -ბიჯოვანი პროცესის ქვეპროცესი შეიძლება ეწოდოს K ბიჯოვან პროცესს, რომელიც მოიცავს $\vec{P}_{N-K+1}, \dots, \vec{P}_N$ მდგომარეობებს. მდგომარეობა \vec{P}_{N-K+1} წარმოადგენს საწყის მდგომარეობას ამ ქვეპროცესისათვის.

ამოცანა მოითხოვს მართვათა ისეთი $\vec{y}^1, \dots, \vec{y}^n$ თანმიმდევრობის (სტრატეგიის) შერჩევას, რომლის დროსაც შესაძლებელი იქნება მიზნობრივი ფუნქციის $c(\vec{x}^1, \dots, \vec{x}^N, \vec{y}^1, \dots, \vec{y}^{N-1})$ მაქსიმიზაცია.

შევნიშნავთ, რომ გადაწყვეტების მიღების მრავალბიჯიანობა დაკავშირებულია ამოცანებთან, რომლებიც ითვალისწინებს დროის ცვლილებებს. თუმცა დინამიური პროგრამირების მეთოდი შეიძლება გამოყენებული იყოს იმ ამოცანების ამოსახსნელადაც, რომლებშიც დროის ფაქტორი არ ფიგურირებს. მაგალითად, ნაკადში ობიექტების ჩართვის თანმიმდევრობის შერჩევა და სხვ.

6. მასობრივი მომსახურების თეორიის ზოგიერთი ამოცანის მათემატიკური მოდელი. მომსახურების პროცესების სახით მშენებლობაზე შეიძლება წარმოდგენილი იყოს ექსკავატორთან კომპლექტში მომუშავე თვითმცლელი ავტომანქანების დატვირთვა, საწყობიდან მომხმარებლებზე მასალების გაცემა, სამშენებლო ამწეების მუშაობა რიგი ობიექტების აგებაზე, მუშათა ბრიგადების დაკომპლექტება და სხვა.

მასობრივი მომსახურების სისტემის ძირითადი პარამეტრებია გამტარუნარიანობა*, რიგის სიგრძე და მომსახურების ლოდინის ხანგრძლივობა, ხელსაწყოების დასაქმების ან მოცდენის დრო და ა.შ.

პუასონის ნაკადისათვის dP ალბათობა მოთხოვნილების წარმოქმნის ნებისმიერ უსასრულოდ მცირე dt დროის მონაკვეთში პროპორციულია ამ მონაკვეთის სიგრძისა ($dP = \alpha dt$) და სრულიად არ არის დაკავშირებული წინა მომენტებში მოთხოვნილებათა წარმოქმნასთან. გარდა ამისა, იგულისხმება, რომ ნაკადის სიმკვრივე (ან ინტენსიურობა)* α მუდმივი სიდიდეა, ე.ი. ადგილი აქვს სტაციონარულ ნაკადს და ერთდროულად ორი და მეტი მოთხოვნილების წარმოქმნას ადგილი არასდროს არა აქვს.

* გამტარუნარიანობა განისაზღვრება სისტემაში შემავალ მოთხოვნილებათა ნაკადით.

* ნაკადის ინტენსიურობა ანუ დროის ერთეულში წარმოქმნილი მოთხოვნილებათა საშუალო რიცხვი.

აღნიშნული დაშვებების გათვალისწინებით, ალბათობა იმისა, რომ დრო T ორი მეზობელი მოთხოვნილების წარმოქმნის მომენტებს შორის იმყოფება x და $x+dx$ საზღვრებს შორის შეადგენს $\alpha e^{-\alpha x} dx$, მაშასადამე, ალბათობა იმისა, რომ $T \leq A$ იქნება

$$P\{T \leq A\} = \int_0^A \alpha e^{-\alpha x} dx = 1 - e^{-\alpha A}. \quad (5.49)$$

მაშინ ალბათობა იმისა, რომ $T > A$, ტოლია $e^{-\alpha A}$. მაშასადამე, პუასონის ნაკადისათვის დამახასიათებელია განაწილების მაჩვენებლიანი კანონი.

t დროის განმავლობაში წარმოქმნილი მოთხოვნილებების რიცხვის $N=K$ ალბათობა პუასონის განაწილებით შეადგენს

$$P\{N = K\} = \frac{e^{-\alpha} (\alpha t)^K}{K!}. \quad (5.50)$$

მომსახურების სისტემის სტრუქტურა განისაზღვრება ერთი მოთხოვნილების მომსახურების τ ხანგრძლივობით, ლოდინისა და მომსახურების დისციპლინით და ხელსაწყოების* რიცხვით.

პუასონის ნაკადისათვის დამახასიათებელი განაწილების კანონის თანახმად, მოთხოვნილების მომსახურების ხანგრძლივობა

$$P\{\tau > B\} = e^{-\lambda B}, \quad (5.51)$$

სადაც λ არის მუდმივი კოეფიციენტი. მისი შებრუნებული სიდიდე $\frac{1}{\lambda}$ წარმოადგენს მომსახურების საშუალო ხანგრძლივობას.

ლოდინის დისციპლინა განსაზღვრავს იმ წესრიგს, რომლის მიხედვითაც წარმოებს წარმოქმნილ მოთხოვნილებათა დაკმაყოფილება. მასობრივი მომსახურების განხილული სისტემა ითვალისწინებს წარმოქმნილ მოთხოვნილებათა რიგის შექმნას და მათი რიგის მიხედვით მომსახურებას, მაგალითად, ავტოთვიომცლელების რიგის შექმნა მომუშავე ექსკავატორთან. შესაძლებელია, მოთხოვნილება არ იქნას მომსახურებული შექმნილი რიგის გარკვეული სიგრძის შემ-

* ხელსაწყოები გულისხმობს მოწყობილობებს მომსახურებისათვის.

თხვევაში. მაგალითად, თუ რემონტს ხანგრძლივი ღოდინი სჭირდება, მიზანშეწონილია შეკეთება საკუთარი ძალებით, ან სხვა შემკეთებელ საწარმოსთან მოლაპარაკება.

როგორც ზემოთ იყო აღნიშნული, მასობრივი მომსახურების ამოცანები შეიძლება გადაიჭრას ანალოგიური მეთოდებით და სტატისტიკური მოდელირების მეთოდით (მონტე-კარლოს მეთოდით).

7. თამაშების თეორიის ზოგიერთი ამოცანის მათემატიკური მოდელი. თამაშების თეორიის არსი მდგომარეობს მათემატიკური მოდელის საშუალებით საკონფლიქტო სიტუაციების გამოკვლევაში. კონფლიქტი შეიძლება წარმოიქმნას სხვადასხვა მიზნის მქონე ორი ან რამდენიმე მხარის შეხვედრით. ამ პირობებში ოპტიმალური გადაწყვეტების პოვნა წარმოადგენს თამაშების თეორიის ამოცანას.

სამშენებლო წარმოების მრავალკრიტერიუმიანი ამოცანები – მშენებლობის ბაზის განვითარების, სამშენებლო და სატრანსპორტო მანქანების პარკის, სამშენებლო ორგანიზაციების ქსელის (შესასრულებელი სამუშაოების მოცულობების შესახებ გაურკვეველი ინფორმაციების პირობებში) დაგეგმვა, მშენებლობის ხარისხის ამაღლება, მარაგის სიდიდეთა დადგენა და სხვ. შეიძლება წარმატებით ამოიხსნას თამაშების თეორიის მეთოდებით.

როგორც ზემოთ იყო აღნიშნული, დღეისათვის შედარებით სრულად არის დამუშავებული წყვილთა თამაშის თეორია ნულოვანი ჯამით. თამაშში მონაწილე ორი მოთამაშიდან ურთიერთდაპირისპირებული ინტერესებით ერთ-ერთი ყოველთვის იგებს იმას, რასაც აგებს მეორე. თუ მოთამაშეებს გააჩნიათ სტრატეგიების* სასრული რიცხვი, მაშინ თამაშს ეწოდება მატრიცული (იხ. ნახ.5.17).

ნახ. 5.17. თამაშის მატრიცა

	B_1	B_2	\dots	B_n
A_1	a_{11}	a_{12}	\dots	a_{1n}
A_2	a_{21}	a_{22}	\dots	a_{2n}
\dots	\dots	\dots	\dots	\dots
A_m	a_{m1}	a_{m2}	\dots	a_{mn}

* კონფლიქტში მონაწილე მხარეები (მოთამაშეები ან კოლექტივები) იწოდებიან მოქმედების კოალიციებად, ხოლო მათ მიერ მიღებული გადაწყვეტები – სტრატეგიებად.

A მოთამაშის სხვადასხვა სტრატეგიას შეესაბამება მატრიცის $(1, 2, \dots, i, \dots, m)$ სტრიქონები, ხოლო B მოთამაშის სტრატეგიებს $(1, 2, \dots, j, \dots, n)$ – სვეტები. A მოთამაშის i სტრატეგიისა და B მოთამაშის j სტრატეგიის გადაკვეთაზე მდებარე a_{ij} ელემენტი გამოხატავს A მოთამაშის მიერ მოგებულ სიდიდეს (დადებითს ან უარყოფითს). ცხადია, B მოთამაშე შეეცდება შეარჩიოს ისეთი j სტრატეგია, რომ A მოთამაშის მოგება იყოს მინიმალური, ე.ი. $a_i = \min_{(j)} a_{ij}$.

თავის მხრივ, A მოთამაშე ირჩევს ისეთ სტრატეგიას, რომ B მოთამაშის ნებისმიერი პასუხის შემთხვევაში α_i იყოს მაქსიმალური, ე.ი. $\alpha = \max_{(i)} \min_{(j)} a_{ij}$.

A მოთამაშის მოგების მაქსიმალურ α სიდიდეს ეწოდება თამაშის ქვედა ფასი.

ანალოგიურად გამოითვლება B მოთამაშის წაგების უმცირესი სიდიდე (ან უდიდესი მოგება)

$$\beta = \min_{(j)} \max_{(i)} a_{ij}. \quad (5.52)$$

β -ს ეწოდება თამაშის ზედა ფასი.

ზოგად შემთხვევაში $\alpha \leq \beta$

განვიხილოთ შემთხვევა, როდესაც $\alpha = \beta$ ამ დროს მოთამაშეებს შერჩეული აქვთ ოპტიმალური სტრატეგიები. სიტუაცია გაწონასწორებულია. ელემენტი α (ან β) მდებარეობს სტრიქონისა და სვეტის გადაკვეთაზე, რომლებიც შეესაბამებიან ოპტიმალურ სტრატეგიებს. A მოთამაშის მოგების სიდიდეს, ორივე მოთამაშის ოპტიმალური სტრატეგიების შემთხვევაში, ეწოდება თამაშის ფასი და აღინიშნება γ . ცხადია, თამაშის ფასი ყოველთვის მოთავსებული იქნება თამაშის ქვედა და ზედა ფასებს შორის $\alpha \leq \gamma \leq \beta$.

იმ შემთხვევაში, როდესაც $\alpha < \beta$, მოთამაშეებს შერჩეული აქვთ შემთხვევითი სტრატეგიები გარკვეული ალბათობებით, რომლებიც დამოკიდებულია მოგების ფუნქციაზე. განხილულ შემთხვევაში A მოთამაშეს შეუძლია გაზარდოს თავისი საშუალო მოგება თამაშის ქვედა ფასთან შედარებით, ამისათვის მან უნდა ისარგებლოს შერეული სტრატეგიით.

თამაშის ამოხსნა გამოიხატება წყვილი ოპტიმალური სტრატეგიის მოძებნით და თამაშის ფასის განსაზღვრით. ეს ამოცანა ტოლფასია წრფივი პროგრამირების ჩვეულებრივი ამოცანისა.

A მოთამაშის ოპტიმალური სტრატეგიის მოძებნის ამოცანა წრფივი პროგრამირების ამოცანის ფორმით შეიძლება ჩაიწეროს შემდეგნაირად:

$$\left. \begin{aligned} P_1 a_{11} + P_2 a_{21} + \dots + P_m a_{m1} &\geq \gamma \\ P_1 a_{12} + P_2 a_{22} + \dots + P_m a_{m2} &\geq \gamma \\ \dots & \\ P_1 a_{1n} + P_2 a_{2n} + \dots + P_m a_{mn} &\geq \gamma \end{aligned} \right\}, \quad (5.53)$$

სადაც P_1, P_2, \dots, P_m - შერეულ ოპტიმალურ სტრატეგიაში შესაბამისი სტრატეგიების გამოყენების ალბათობებია.

გაგვითხროს (5.53) უტოლობის თითოეული წევრის თამაშის ფასზე და შევცვალოთ $\frac{P_1}{\gamma} x_1$ -ით, $\frac{P_2}{\gamma} x_2$ -ით, ..., $\frac{P_m}{\gamma} x_m$ -ით.

თუ გავითვალისწინებთ, რომ $P_1 + P_2 + \dots + P_m = 1$ და შესაბამისად $x_1 + x_2 + x_3 + \dots + x_m = \frac{1}{\gamma}$, მარტივი გარდაქმნების შედეგად

მივიღებთ ამოცანის შეზღუდვებს

$$\left. \begin{aligned} a_{11}x_1 + a_{21}x_2 + \dots + a_{m1}x_m &\geq 1 \\ a_{12}x_1 + a_{22}x_2 + \dots + a_{m2}x_m &\geq 1 \\ \dots & \\ a_{1n}x_1 + a_{2n}x_2 + \dots + a_{mn}x_m &\geq 1 \end{aligned} \right\}. \quad (5.54)$$

ამოცანის მიზნობრივ ფუნქციას აქვს სახე

$$f = \frac{1}{\gamma} = x_1 + x_2 + \dots + x_m \rightarrow \min, \quad (5.55)$$

ვინაიდან $\frac{1}{\gamma}$ უმცირესი მნიშვნელობის მიღწევა ტოლფასია

თამაშის ფასის მაქსიმიზაციისა (მოგებისა).

(54) და (55) განტოლებების სიმკლექს-მეთოდით ამოხსნის საფუძველზე ვპოულობთ x_1, x_2, \dots, x_m ; შემდეგ თამაშის ფასს

$\gamma = \frac{1}{x_1 + x_2 + \dots + x_m}$ და A მოთამაშის ოპტიმალურ სტრატეგიას.

ამის შემდეგ ადვილად ვსაზღვრავთ B მოთამაშის ოპტიმალურ სტრატეგიას.

შევნიშნავთ, რომ მშენებლობის კალენდარული დაგეგმვის რეალური ამოცანების ამოსახსნელად თამაშების თეორიით, საჭიროა მოგების ფუნქციის მნიშვნელობის განსასაზღვრავად, დიდი რაოდენობის სტატისტიკური მასალების შერჩევა და გაანალიზება, რაც გარკვეულ სირთულეებთან არის დაკავშირებული.

8. ზუსტი მეთოდების გამოყენების პერსპექტივები. ზუსტი მეთოდების ოპტიმალობის აუცილებელი და საკმარისი პირობების შემდგომი დამუშავება და კვლევა მეტად პერსპექტიულია, ვინაიდან მომავალში მოსალოდნელია ისეთი ტექნიკური საშუალებების შექმნა, რომელთა საშუალებითაც გაადვილდება ზოგიერთი აღნიშნული მეთოდის რეალიზაცია.

უნდა აღინიშნოს, რომ ზუსტი მეთოდების შემდგომი კვლევა მნიშვნელოვანია, აგრეთვე, მრავალრიცხოვანი ევრისტული ალგორითმების ხარისხის შეფასების თვალსაზრისით. ზოგიერთი ევრისტული მიდგომა, თავის მხრივ, შეიძლება გამოყენებულ იქნეს ზუსტი გადაწყვეტების კონსტრუირების დროს. დაწვრილებით მშენებლობის ავტომატიზაციის შესახებ იხილეთ ავტორის წიგნში – “მშენებლობის მექანიზაცია და ავტომატიზაცია”.

ცალკეული ობიექტებისა და კომპლექსების მშენებლობის ქსელური ბრაზიკები

§1. ქსელური ბრაზიკის ელემენტების ბანსაზღვრა

ქსელური გრაფიკის ელემენტებს წარმოადგენს: “სამუშაო”, “ხდომილობა”, “ლოდინი” (დაყოვნება), “დამოკიდებულება”, “გზა”, “კრიტიკული გზა”.

სამუშაო (ოპერაცია) არის საწარმოო პროცესი, რომელიც დროისა და რესურსების დანახარჯს მოითხოვს.

ხდომილობა არის ერთი ან რამდენიმე სამუშაოს დამთავრების ფაქტი, აუცილებელი და საკმარისი მომდევნო სამუშაოს დასაწყებად. იგი გრაფიკზე გამოსახება წრეხაზით, სწორკუთხედით ან სხვა გეომეტრიული ფიგურით და ინომრება. ხდომილობას, რომელსაც წინამდებარე სამუშაოები არა აქვს, ჰქვია საწყისი ხდომილობა; რომელსაც არა აქვს მომდევნო სამუშაოები – საბოლოო ხდომილობა; ხდომილობას, რომელიც არ წარმოადგენს არც საწყის ხდომილობას და არც საბოლოოს, ეწოდება შუალედური.

საბოლოო ხდომილობა აუცილებლად მიზნობრივია. მიზნობრივი შეიძლება იყოს აგრეთვე ზოგიერთი შუალედური ხდომილობა.

საწყისი და მიზნობრივი ხდომილობების გარდა, დაგეგმვისა და მართვის კონკრეტული ამოცანების თვალსაზრისით ქსელურ მოდელში გამოყოფენ, აგრეთვე, ე.წ. საკონტროლო ხდომილობებს.

ლოდინი (დაყოვნება) არის პროცესი, რომელიც მხოლოდ დროის დანახარჯს მოითხოვს, მაგალითად, შეღებილი ზედაპირის გასაშრობად აუცილებელი დაყოვნება, ბეტონის გამკვრივებისათვის საჭირო დაყოვნება და სხვა. გრაფიკზე დაყოვნება აღინიშნება უწყვეტი ისრით.

დამოკიდებულება არ მოითხოვს არც რესურსებს, არც დროს. ქსელურ გრაფიკში იგი სამუშაოებს შორის სწორი ურთიერთდამოკიდებულებისათვის შეაქვთ; გრაფიკზე გამოსახება წყვეტილი ისრით.

გზა არის სამუშაოთა უწყვეტი თანმიმდევრობა. ქსელური გრაფიკის საწყის და საბოლოო ხდომილობათა შორის ყველაზე ხანგრძლივ გზას ეწოდება კრიტიკული. კრიტიკული გზის ხანგრძლივობა მშენებლობის ვადას განსაზღვრავს. კრიტიკული გზა გადის კრიტიკულ ხდომილობებზე. კრიტიკულ გზაზე მდებარე სამუშაოებს ეწოდებათ კრიტიკული სამუშაოები. კრიტიკული სამუშაოების ხანგრძლივობის შემცირება ან გაზრდა სათანადოდ ამცირებს ან ზრდის ობიექტზე სამუშაოთა საერთო ხანგრძლივობას.

§2. ქსელური მოდელის კლასიფიკაცია. ქსელის ბამოსახვის ფორმები

ცნობილია ქსელური მოდელის ორი ტექნოლოგიური სახესხვაობა: ხდომილობებზე ორიენტირებული ქსელები და სამუშაოებზე ორიენტირებული ქსელები. ხდომილობებზე ორიენტირებულ ქსელებში გრაფის* წვეროებს წარმოადგენენ შესრულებულ სამუშაოთა შედეგები. ასეთი ტიპის ქსელურ მოდელს ეწოდება “სამუშაოები – რკალები”. სამუშაო გრაფიკულად აღინიშნება უწყვეტი ისრით, კვაზივექტორით, რომლის სიგრძე და მიმართულება სამუშაოს ხანგრძლივობაზე არ არის დამოკიდებული. რკალის ზემოთ იწერება სამუშაოს დასახელება, ხოლო ქვემოთ – ხანგრძლივობა. სამუშაოს კოდირება წარმოებს წინამდებარე და მომდევნო ხდომილობების ნომრებით. სამუშაოებზე ორიენტირებული ქსელების შემთხვევაში წვეროები წარმოადგენენ სამუშაოებს, ხოლო ისრებით ნაჩვენებია მათ შორის კავშირები. ამ ტიპის ქსელური მოდელები იწოდებიან “სამუშაოები – წვეროები”. აღნიშნული ტიპის ქსელური მოდელის მნიშვნელოვან ნაკლს წარმოადგენს დიდი მოცულობის საწყისი ინფორმაციის აუცილებლობა, შესასრულებელ სამუშაოთა შედეგებისა და მიზნების უქონლობა, სამუშაოების დამთავრების სხვადასხვა ახსნა. დადებით მხარეს მიეკუთვნება მცირე მოცულობა “სამუშაოები-რკალები” ქსელურ მოდელთან შედარებით ფიქტიური

* [25]-ის თანახმად, გრაფი წარმოადგენს ორი გვარეობის ელემენტების ერთობლიობას. პირველი გვარეობის ელემენტები იწოდებიან წვეროებად, ხოლო მეორე გვარეობისა – გრაფის რკალებად. რკალები აერთებენ წვეროებს. წვერო წარმოადგენს მოცემული რკალის შემოსაზღვრულს.

სამუშაოების უქონლობის გამო, ქსელის მდგრადობა დამატებითი კავშირების მიმართ მისი ტოპოლოგიის შეცვლისას, აგების სიმარტივე.

ქსელური მოდელების კლასიფიკაცია წარმოებს შემდეგი ნიშნებით: **1)** სამართავი ობიექტის გამომსახველი ქსელების რიცხვი; **2)** მიზნების რაოდენობა; **3)** საწყისი ხდომილობების რიცხვი; **4)** სისტემის განსაზღვრულობის ხარისხი; **5)** დეტალიზაციის მოცულობა და ხარისხი.

ქსელების რიცხვის მიხედვით ანსხვავებენ ერთქსელურ და მრავალქსელურ მოდელებს.

მიზნობრივი ხდომილობების რიცხვის მიხედვით ქსელური მოდელები იყოფა ერთმიზნოვან და მრავალმიზნოვან მოდელებად.

საწყისი ხდომილობების რიცხვის მიხედვით ანსხვავებენ ქსელურ მოდელებს ერთი საწყისი ხდომილობითა და რამდენიმე საწყისი ხდომილობით.

სისტემის განსაზღვრულობის ხარისხის მიხედვით – დეტერმინირებულ* ქსელებსა და სტოქასტიურ** ქსელებს.

დეტალიზაციის მოცულობისა და ხარისხის მიხედვით – პირველად და კერძო ანუ კრებსით ქსელებს.

ქსელური მოდელების გამოსახვისათვის გამოიყენება გრაფიკული, ციფრობრივი ფორმები და სხვადასხვა ტექნიკური საშუალებები (მექანიკური მოდელები, ელექტრონული ხელსაწყოები, საშუქი ტაბლოები და სხვა).

ქსელური მოდელების გრაფიკულ გამოსახულებას ეწოდება ქსელური გრაფიკი. ქსელურ გრაფიკზე წვეროები, როგორც ზემოთ იყო აღნიშნული, გამოსახება გარკვეული გეომეტრიული ფიგურებით, რკალები კი – მთლიანი, წყვეტილი, წერტილ-წყვეტილი ისრებით.

გრაფიკულ გამოსახვასთან ერთად, გავრცელებულია ქსელის გამოსახვა ციფრობრივად. ამ შემთხვევაში წვეროებისა

* დეტერმინირებული ქსელების შემთხვევაში ცნობილია მიზანი და მისი მიღწევის მეთოდები. წინამდებარე სამუშაოების შეერთება დეტერმინირებულ ქსელებში წარმოებს “და” სქემის მიხედვით.

** სტოქასტიური ქსელების შემთხვევაში შესაძლებელია სამუშაოების შესრულების მსვლელობის ალტერნატიული ვარიანტები. სტოქასტიური ქსელები გამოიყენება პროექტებისათვის, რომელთა შესრულებაც მოითხოვს სამეცნიერო-კვლევითი სამუშაოების განხორციელებას; მათი შემაჯავრობა და შინაარსი უმეტეს შემთხვევაში წინასწარ გაურკვეველია.

და რკალების წარმოდგენა ხდება ციფრობრივი კოდებით. ქსელის ციფრობრივი გამოსახვა მოსახერხებელია ქსელის გასაანალიზებლად ელექტრონულ-გამომთვლელი მანქანების გამოყენებით.

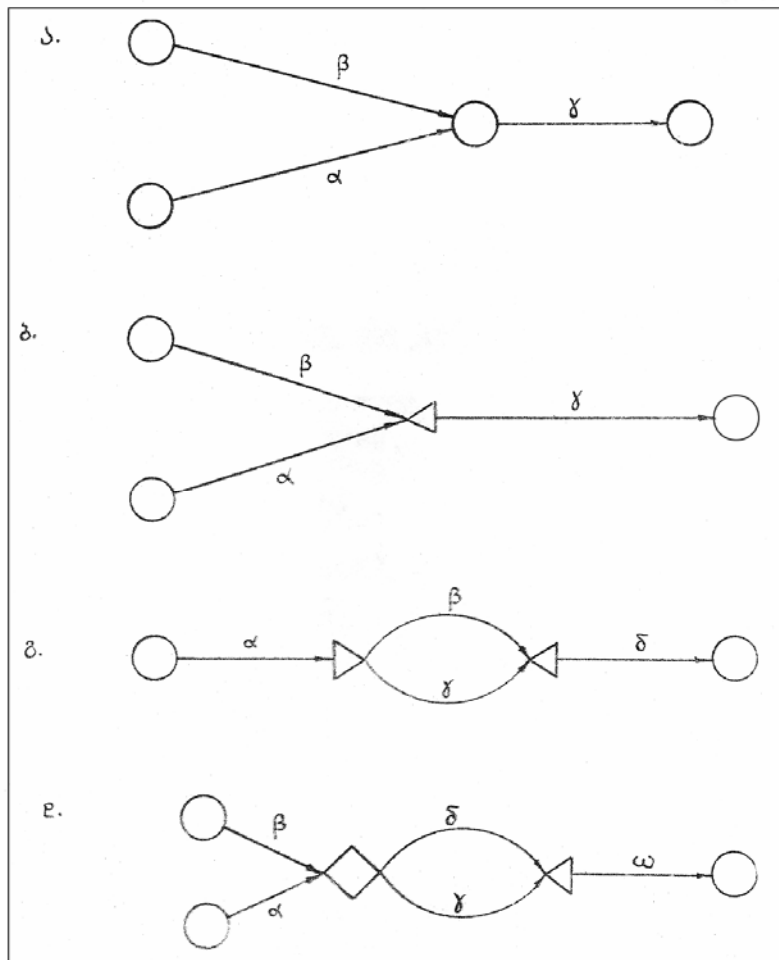
ტექნიკური საშუალებები გამოიყენება ძირითადად მარტივი ქსელური მოდელებისათვის (ელემენტების მცირე რიცხვით).

§3. ალტერნატიული ქსელები

გულისხმობს სამუშაოთა შეერთებას, როგორც “და”, ისე “ან” სქემის მიხედვით. ალტერნატიულ ქსელში სამუშაო α შეიძლება დაიწყოს წინამდებარე β და γ სამუშაოებიდან უკიდურეს შემთხვევაში ერთ-ერთი მათგანის დამთავრების შემდეგ (შეერთება “ან” სქემის მიხედვით).

ამრიგად, სამუშაოთა შეერთებას “ან” სქემის მიხედვით აქვს განუყოფელი აზრი, ე.ი. ერთ-ერთი ალტერნატივის განხორციელება არ გამორიცხავს მეორეს. ამასთან, მოდელში შეიძლება წარმოდგენილი იყოს, აგრეთვე გამყოფი ალტერნატივაც დამატებითი შეზღუდვების გათვალისწინებით. მაგალითად, ალტერნატიული სამუშაოების შეუთავსებლობა დროში. ალტერნატიული ქსელების გრაფიკებში შეერთებები “და” და “ან” სრულდება სხვადასხვა გეომეტრიული ფიგურების გამოყენებით წვეროების აღსანიშნავად. 6.1 ნახაზზე ნაჩვენებია შეერთებების სხვადასხვა სქემები. შემავალი და გამომავალი რკალების შეერთებისას “და” სქემის მიხედვით წვეროების აღსანიშნავად გამოიყენება ფიგურა \circ (ნახ.6.1ა); ფიგურა \triangleleft – თუ შემავალი რკალები შეერთებულია “ან” სქემის მიხედვით, ხოლო გამომავალი – “და” სქემის მიხედვით; ფიგურა \triangleright – თუ შემავალი რკალები შეერთებული არიან “და” სქემით, ხოლო გამომავალი – “ან” სქემით; ფიგურა \diamond – როდესაც როგორც შემავალი, ისე გამომავალი რკალები შეერთებულია “ან” სქემით. 6.1,ბ ნახაზზე ნაჩვენებია, რომ სამუშაო γ შეიძლება დაიწყოს წინამდებარე α და β სამუშაოებიდან ერთ-ერთის შესრულების შემდეგ; ნახაზი 6.1,გ გვიჩვენებს, რომ α სამუშაოს შემდეგ შესრულდება β ან γ სამუშაო, ამასთან ამ უკანასკნელთაგან ერთ-ერთის შესრულების შემდეგ შეიძლება δ სამუშაოს შესრულება; 6.1,დ

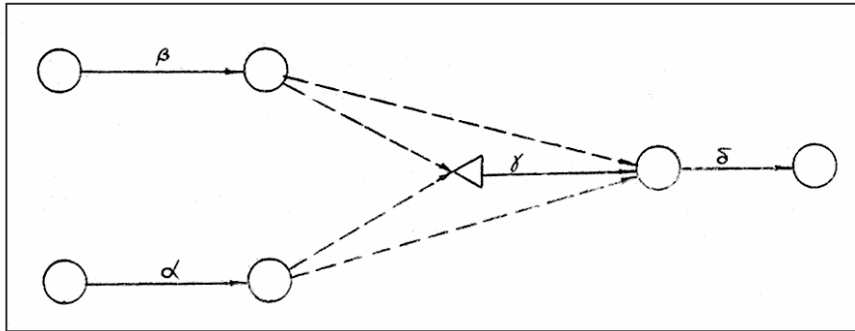
ნახაზზე გამოსახულია სამუშაოებს შორის შემდეგი დამოკიდებულება: α და β სამუშაოებიდან ერთ-ერთის შესრულების შემდეგ შეიძლება დაიწყო γ ან δ სამუშაო, ხოლო ერთ-ერთი მათგანის დამთავრების შემდეგ დაიწყო ω სამუშაო.



ნახ. 6.1. შეერთებები “და” და “ან” სქემით.

6.2 ნახაზზე წარმოდგენილი ალტერნატიული ქსელის შემთხვევაში γ სამუშაოს შესასრულებლად საკმარისია α

და β სამუშაოებიდან ერთ-ერთის შესრულება. მაგრამ კომპლექსის დასასრულებლად საჭიროა შესრულდეს ორივე α და β სამუშაო. δ სამუშაოს დასაწყებად α და β სამუშაოები შესრულებული უნდა იყოს. როგორც ნახაზიდან ჩანს, აღნიშნული სიტუაციის გამოსახვადად გამოყენებულია ფიქტიური სამუშაოები.



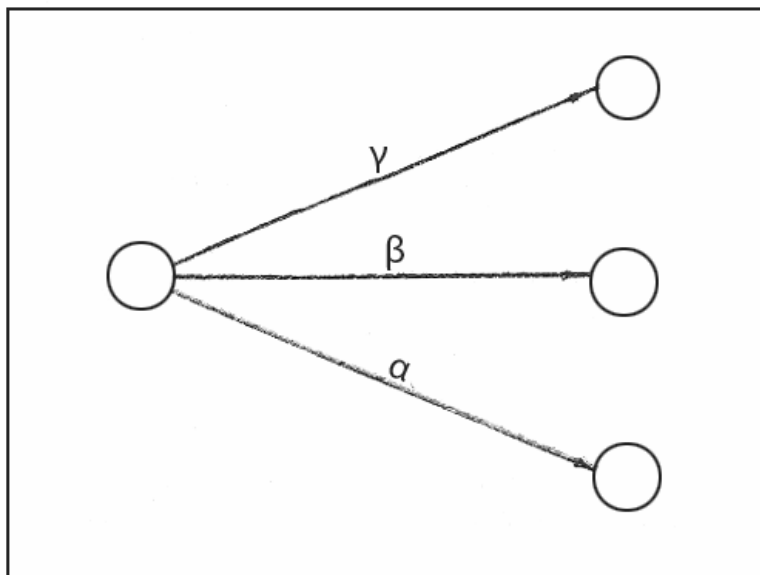
ნახ. 62. ალტერნატიული ქსელის სახე.

ალტერნატიული ქსელებით შეიძლება მრავალვარიანტული ქსელური მოდელების კომპაქტური გამოსახვა სამუშაოთა შესრულების თანმიმდევრობისათვის დამატებითი ინფორმაციის (დამატებითი შეზღუდვების სიის) გამოყენებით.

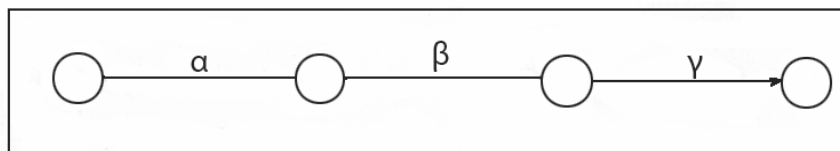
არაქსელურ შეზღუდვებს დამატებით მიეკუთვნება: ცალკეული სამუშაოების შეუთავსებლობა დროსა და სივრცეში; სამუშაოთა უწყვეტობა ან ხისტი თანმიმდევრობა.

მაგალითად, დავუშვათ α , β და γ სამუშაოებს გააჩნიათ შესრულების ერთნაირი პირობები, ტექნოლოგიურად დამოუკიდებელი არიან და შეიძლება შესრულდეს ნებისმიერი თანმიმდევრობით. მაგრამ, ტექნიკური უსაფრთხოების წესების თანახმად, მათი ერთდროულად შესრულება დაუშვებელია. სამუშაოთა შესრულების თანმიმდევრობის ყველა დასაშვები ვარიანტის კომპაქტურად გამოსახვისათვის შეიძლება ქსელურ გრაფიკზე α , β და γ სამუშაოები წარმოვადგინოთ როგორც პარალელური (ნახ.6.3), ხოლო დამატებითი შეზღუდვების სიაში მივუთითოთ, რომ ეს სამუშაოები შეუთავსებადნი არიან. დამატებითი შეზღუდვების სიაში აღნიშვნის გარეშე, α , β და γ სამუშაოები გრაფიკზე შეიძ-

ლება გამოისახოს ისე, როგორც ეს 6.4 ნახაზზეა ნაჩვენები. მაგრამ ამ შემთხვევაში ამ სამუშაოების შესრულების თანმიმდევრობის სხვა დანარჩენი ვარიანტები, მაგალითად, $\beta = \alpha - \gamma$, $\gamma - \alpha - \beta$, $\gamma - \beta - \alpha$, $\alpha - \gamma - \beta$, $\beta - \gamma - \alpha$ და გაუმართლებლად ირიცხება. ამიტომ ამ სამუშაოების ურთიერთკავშირის წარმოდგენა გრაფიკის (ნახ.6.3) და დამატებითი შეზღუდვის საშუალებით გამოხატავს რეალურ მდგომარეობას და საშუალებას იძლევა კომპლექსის შესრულებისას კონკრეტულ პირობებში შეირჩეს სამუშაოთა წარმოების რაციონალური თანმიმდევრობა.



ნახ. 6.3. პარალელური სამუშაოების სქემა.



ნახ. 6.4. თანმიმდევრობითი სამუშაოების სქემა.

§4. ქსელის პარამეტრების განსაზღვრა

ქსელური გრაფიკის ყველა სამუშაო მთავრდება მაშინ, როდესაც კრიტიკული გზის სამუშაოები უკვე შესრულებულია. დანარჩენი გზები ნაკლებად ხანგრძლივია, რის შედეგადაც მათ დროის მარაგი გააჩნიათ. დროის მარაგის ფარგლებში შეიძლება არაკრიტიკული სამუშაოების გახანგრძლივება, რის გამოც ხდება რესურსების განთავისუფლება კრიტიკული სამუშაოებისათვის. ამიტომ ყველა არაკრიტიკული სამუშაოსათვის შეიძლება დადგინდეს დაწყება-დამთავრების ორ-ორი ვადა, შესაბამისად – უადრესი და უგვიანესი.

სამუშაოს უადრესი დაწყება ($t_{i-j}^{აღლ.აწ.}$) სამუშაოს დაწყების ყველაზე ადრეული დროა; იგი განისაზღვრება საწყისი ხდომილობიდან მოცემული სამუშაოს წინამდებარე ხდომილობამდე არსებული ყველაზე გრძელი გზის ხანგრძლივობით.

სამუშაოს უადრესი დამთავრება ($t_{i-j}^{აღლ.ამ.}$) სამუშაოს დამთავრების დროა, თუ ის დაწყებულია ადრეულ ვადაში; განისაზღვრება დაწყების უადრესი ვადისა და მოცემული სამუშაოს ხანგრძლივობის ჯამით. დამთავრების უადრესი ვადის მაქსიმალური მნიშვნელობა განსაზღვრავს კრიტიკული გზის ხანგრძლივობას და მშენებლობის ვადას.

უადრესი დაწყება – დამთავრება გრაფიკის ყველა სამუშაოსათვის დაწყებული საწყისი ხდომილობიდან თანმიმდევრობით განისაზღვრება.

სამუშაოს დაწყების უგვიანესი ვადა ($t_{i-j}^{აგლ.აწ.}$) სამუშაოს დაწყების ყველაზე გვიანი დროა, რომელიც მთელი ობიექტის დამთავრების შეჩერებას არ იწვევს. განისაზღვრება კრიტიკული გზის ხანგრძლივობისა და მოცემული სამუშაოს წინასწარი ხდომილობიდან გრაფიკის ბოლო ხდომილობამდე უდიდესი გზის სხვაობით.

სამუშაოს დამთავრების უგვიანესი ვადა ($t_{i-j}^{აგლ.ამ.}$) სამუშაოს დამთავრების დროა. თუ ის დაწყებულია გვიან ვადაში განისაზღვრება მოცემული სამუშაოს ხანგრძლივობისა და მისი დაწყების უგვიანესი ვადის ჯამით. გრაფიკის ყველა სამუშაოსათვის უგვიანესი დაწყება-დამთავრება საბოლოო ხდომილობიდან დაწყებული თანმიმდევრობით განისაზღვრება.

სამუშაოს უადრესი და უგვიანესი ვადების შედარება ავლენს კრიტიკულ გზას და დროის მარაგს. თუ ეს ვადები ერთმანეთს ემთხვევა, მაშინ სამუშაოები კრიტიკულ გზაზე მდებარეობენ და მათ დროის მარაგი არ გააჩნიათ. დანარჩენი სამუშაოებისათვის განისაზღვრება დროის მარაგი, რომელიც უადრესი და უგვიანესი ვადების სხვაობას წარმოადგენს, ანსხვაგვარად დროის მთლიან და თავისუფალ მარაგებს.

დროის მთლიანი მარაგი (R_{i-j}) ეწოდება დროის იმ რაოდენობას, რომელზეც შეიძლება სამუშაოს დასაწყისის გადატანა ან მშენებლობის საერთო ვადის შეუცვლელად მისი ხანგრძლივობის გაზრდა; განისაზღვრება სამუშაოს დაწყებადამთავრების უგვიანესი და უადრესი ვადების სხვაობით.

დროის თავისუფალი მარაგი (r_{i-j}) წარმოადგენს დროის იმ რაოდენობას, რომელზეც შეიძლება სამუშაოს დასაწყისის გადატანა ან მისი ხანგრძლივობის გაზრდა მომდევნო სამუშაოების დაწყების უადრესი ვადის შეუცვლელად. მას ადგილი აქვს იმ შემთხვევაში, როცა ხდომილობაში “შედის” ორი ან მეტი სამუშაო და განისაზღვრება მომდევნო სამუშაოს უადრესი დაწყებისა და მოცემული სამუშაოს უადრესი დამთავრების ვადების სხვაობით.

§5. ქსელური გრაფიკის აბეზის ძირითადი წესები

საწყისი ქსელური გრაფიკის დამუშავება შეზღუდული რაოდენობის ხდომილობების გრაფიკის გამსხვილებული სქემის შედგენით იწყება; ეს სქემა ცალკეული უბნებისაგან შემდგარი ერთეული გრაფიკის “ჩაკერვის” საფუძველია. ქსელური გრაფიკის გამსხვილებისას აუცილებელია შემდეგი პირობების დაცვა:

ა) ერთი და იმავე ხდომილობას დეტალურ და გამსხვილებულ ქსელურ გრაფიკში ერთი და იგივე განსაზღვრა უნდა ჰქონდეს;

ბ) გამსხვილებულ ქსელურ გრაფიკში არ შეიძლება შევიტანოთ ის ხდომილობები, რომლებიც უფრო დეტალურ გრაფიკში არ არის.

ქსელური გრაფიკის აბეზის დროს გათვალისწინებული უნდა იყოს შემდეგი ძირითადი წესები:

ა) ისრების მიმართულება უნდა მივიდეთ მარცხნიდან მარჯვნივ;

ბ) გრაფიკს უნდა ჰქონდეს მარტივი ფორმა, ზედმეტი გადაკვეთების გარეშე; სამუშაოთა უმრავლესობა უნდა გამოვსახოს თარაზული ხაზებით;

გ) პარალელურ სამუშაოთა შესრულების დროს, ე.ი. როდესაც ერთი ხდომილობა წარმოადგენს ორი ან მეტი სამუშაოს დასაწყისს, რომლებიც სხვადასხვა ხდომილობით თავდება, გრაფიკში შეგვყავს დამოკიდებულება და დამატებითი ხდომილობა;

დ) სამუშაოს “ნაკადური” წარმოების ორგანიზაციის დროს, სამუშაოთა საერთო ფრონტის ცალკეულ უბნებად ან მონაზომებად დაყოფისას, ე.ი. მაშინ, როდესაც ესა თუ ის სამუშაო იწყება A სამუშაოს ნაწილობრივ შესრულების შემდეგ, ეს უკანასკნელი სამუშაო უნდა დაეყოს a_1 , a_2 , a_3 და ა.შ. ნაწილებად. ამასთან, A სამუშაოს ყოველი ნაწილი გრაფიკში დამოუკიდებელ სამუშაოდ ითვლება და მას წინამდებარე და მომდევნო ხდომილობანი აქვს;

ე) თუ ორი “ა” და “ბ” სამუშაოს დამთავრების შემდეგ შეგვიძლია დავიწყოთ სამუშაო “ც”, რომლის დაწყება მხოლოდ “ბ” სამუშაოს დამთავრებაზე დამოკიდებული, მაშინ “ბ” და “ც” სამუშაოებს ერთმანეთთან ვაკავშირებთ დამოკიდებულებით;

ვ) თუ სამუშაოთა ჯგუფს აქვს ერთი საწყისი და ერთი საბოლოო ხდომილობა, ეს სამუშაოთა ჯგუფი ქსელურ გრაფიკზე შეიძლება გამოვსახოს როგორც ერთი სამუშაო (ეს წესი გამოიყენება ქსელური გრაფიკების გამსხვილების დროს);

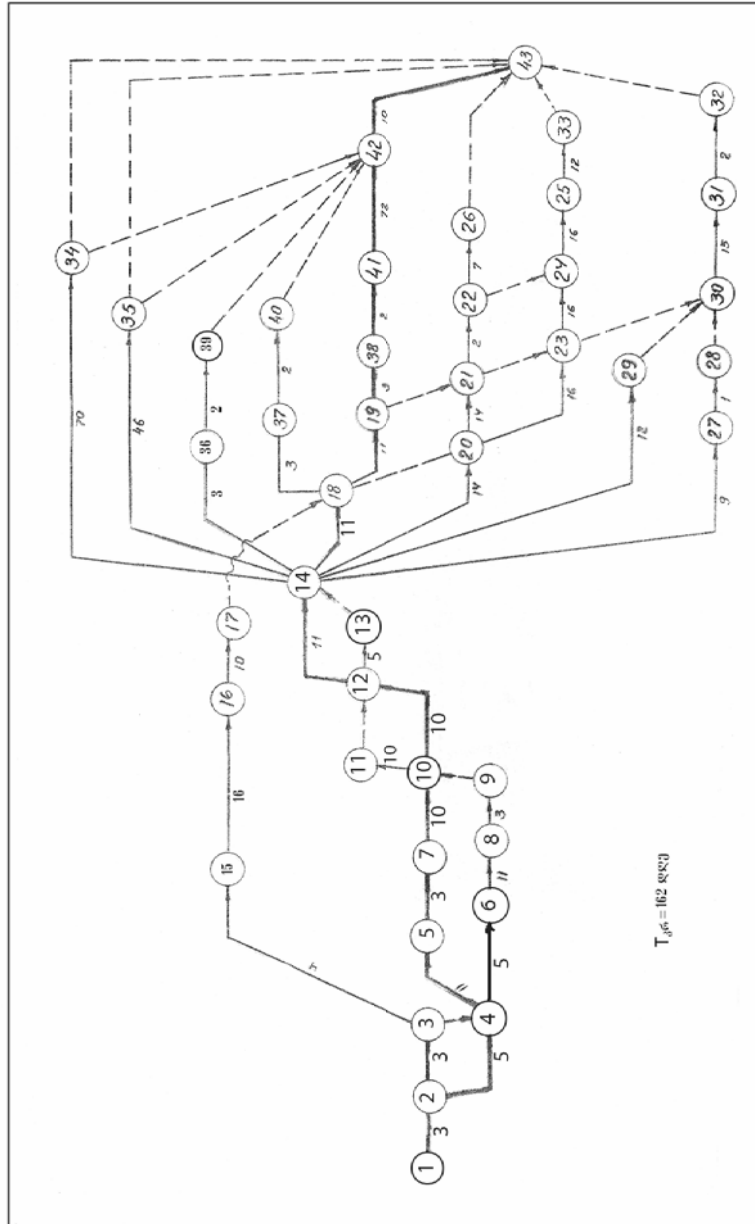
ზ) ქსელურ გრაფიკებში არ უნდა იყოს ჩაკეტილი კონტურები, ე.ი. სამუშაოები არ უნდა უბრუნდებოდეს იმ ხდომილობას, საიდანაც დაიწყო;

თ) ხდომილობების დანომრვა უმჯობესია ქსელური გრაფიკის მთლიანად აგების შემდეგ;

ი) საწყისი ქსელური გრაფიკის ასაგებად დროის მასშტაბის გამოყენება არ არის მიზანშეწონილი;

კ) ისრების ურთიერთგადაკვეთა დასაშვებია, მაგრამ გამოწვევის შემთხვევებში.

ნახ.6.5-ზე წარმოდგენილია ზემოაღნიშნული მითითებების საფუძველზე შედგენილი საწყისი ქსელური გრაფიკი განხილული მაგალითისათვის.



ნახ. 6.5. საწყისი ქსელური გრაფიკი.

§6. ქსელური გრაფიკის გაანგარიშების მეთოდები

ქსელური გრაფიკის შედგენის შემდგომ ეტაპს მისი გაანგარიშება წარმოადგენს, რომელიც სამუშაოს უადრესი და უგვიანესი დაწყებისა და დამთავრების ვადების, კრიტიკული გზისა და მასზე მდებარე სამუშაოების, დროის მარაგისა და კალენდარული თარიღების განსაზღვრაში მდგომარეობს. ქსელური გრაფიკის გაანგარიშება შეიძლება შესრულდეს ანალიზური მეთოდით, ცხრილური ფორმით, გრაფიკზე გაანგარიშებით სექტორული, “წილადის” და დროის მინიმალური საერთო მარაგის წესებით, პოტენციალის მეთოდით დიდი ქსელური გრაფიკები, 300-ზე მეტი ხდომილობების რიცხვით, გაიანგარიშება ელექტრონულ-გამოთვლით მანქანებზე (ეგმ).

1. ქსელური გრაფიკის პარამეტრების გაანგარიშება ცხრილური ფორმით.

ქსელის პარამეტრების ანგარიში ცხრილური ფორმით ხასიათდება დიდი თვალსაჩინოებით და კომპაქტურობით.

ქსელური გრაფიკის გაანგარიშებისას მიღებულია შემდეგი აღნიშვნები:

კრიტიკული გზის ხანგრძლივობა - $T_{კრ}$;

სამუშაოების ხანგრძლივობა - t_{i-j} ;

სამუშაოს უადრესი დაწყების ვადა - $t_{i-j}^{აღ.დაწ.}$;

სამუშაოს უადრესი დამთავრების ვადა - $t_{i-j}^{აღ.დამ.}$;

სამუშაოს უგვიანესი დაწყების ვადა - $t_{i-j}^{ბმ.დაწ.}$;

სამუშაოს უგვიანესი დამთავრების ვადა - $t_{i-j}^{ბმ.დამ.}$;

დროის მთლიანი (საერთო) მარაგი - R_{i-j} ;

დროის თავისუფალი (კერძო) მარაგი - r_{i-j} .

მოყვანილ აღნიშვნებში ინდექსი “i” წინამდებარე ხდომილობის ნომერს აღნიშნავს, “j” – მომდევნო ნომერს.

საანგარიშო ცხრილი შედგება ვერტიკალური სვეტებისაგან (ცხრილი 6.1). ცხრილის მეორე და მესამე სვეტი შეივსება ქსელური გრაფიკის, ხოლო პირველი სვეტი – მეორის საფუძველზე. ამისათვის საჭიროა დავითვალთ, კოდის პირველი ციფრი რამდენჯერ დგას მეორე ადგილზე განხი-

ღული სამუშაოს ზევით. ეს იქნება წინამდებარე სამუშაოების რაოდენობა.

პირველი სამი სვეტის შევსების შემდეგ გადადიან სამუშაოთა დაწყებისა და დამთავრების უადრესი ვადების განსაზღვრაზე.

პირველი ხდომილობიდან “გამომავალი” სამუშაოების დაწყების უადრესი ვადა ნულის ტოლია. ნებისმიერი სამუშაოს დამთავრების უადრესი ვადა მისი დაწყების ადრეული ვადისა და სამუშაოს ხანგრძლივობის ჯამის ტოლია, ე.ი.

$$t_{i-j}^{\text{აღ.ღამ.}} = t_{i-j}^{\text{აღ.ღაწ.}} + t_{i-j} \quad (6.1)$$

1-2 სამუშაოსათვის $t_{1-2}^{\text{აღ.ღამ.}} = 0 + 3 = 3$ დღე.

შემდგომი სამუშაოების დაწყების უადრესი ვადა განისაზღვრება წინამდებარე სამუშაოთა უადრესი დამთავრების ვადით. $t_{2-3}^{\text{აღ.ღაწ.}}$, 2-4 სამუშაოებისათვის უდრის $t_{1-2}^{\text{აღ.ღამ.}}$ 1-2 სამუშაოს, ე.ი. 3 დღეს.

თუ მოცემულ სამუშაოს წინ უსწრებს ორი ან მეტი სამუშაო, მაშინ მისი დაწყების უადრესი ვადა ტოლი იქნება წინასწარ სამუშაოთა დამთავრების ვადების უადრეს სიდიდეებს შორის მაქსიმალურის, ე.ი.

$$t_{\text{მომდ.}}^{\text{აღ.ღაწ.}} = \max_{\text{წინამდებარე}} t_{\text{წინამდებარე}}^{\text{აღ.ღამ.}} \quad (6.2)$$

42-43 სამუშაოს წინ უძღვის სამუშაოები 39-42, 40-42, 41-42, 34-42, 35-42 (სვეტი I გვიჩვენებს, რომ 42-43 სამუშაოს წინ უსწრებს 5 სამუშაო), რომელთათვისაც სამუშაოს დამთავრების უადრესი ვადა შესაბამისად 58, 69, 152, 123 და 99 დღის ტოლია; მაშასადამე, 42-43 სამუშაოს დაწყების უადრესი ვადა 152 დღის ტოლი იქნება.

ანალოგიურად განისაზღვრება ყველა სამუშაოს დაწყებისა და დამთავრების უადრესი ვადები. უადრეს დაწყებათა შორის მაქსიმალური სიდიდე მოგვცემს კრიტიკული გზის ხანგრძლივობას და მშენებლობის ვადას. განხილულ მაგალითში დამთავრების უადრესი ვადის უდიდესი მნიშვნელობა

42-43 სამუშაოსათვის ტოლია: $t_{42-43}^{\text{აღ.ღამ.}} = 162$ დღე. ეს ვადა წარმოადგენს კრიტიკული გზის საერთო ხანგრძლივობას. ვინაიდან ანგარიშის ჩატარებისას საწყისიდან ბოლო ხდომილობამდე მოძრაობა ყოველთვის ხდებოდა სამუშაოთა შესრულების დამთავრების უადრესი ვადების მაქსიმალური

ცხრილი 6.1

კრიტიკული გზა და დროის მარაგი

წინამდებარე სამუშაოთა რაოდენობა	სამუშაოს შიფრი (კოდი) t_{ij}	სამუშაოს ხანგრძლივობა (დღე) t_{ij}	უადრესი ვადები		უგვიანესი ვადები		დროის მარაგი		სამუშაოს დაწყების უადრესი თარიღი	კრიტიკული გზა
			სამუშაოს დაწყების და- $t_{i-j}^{ად.დაწ.}$	სამუშაოს დამთავრების და- $t_{i-j}^{დ.დამ.}$	სამუშაოს დაწყების და- $t_{i-j}^{გგ.დაწ.}$	სამუშაოს დამთავრების და- $t_{i-j}^{გგ.დამ.}$	მოლიანი $R_{i,j}$	თავისუფალი $r_{i,j}$		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
0	1-2	3	0	3	0	3	0	0	3/II	ა
1	2-3	3	3	6	5	8	2	0	6/II	ბ
1	2-4	5	3	8	3	8	0	0	6/II	ბ
1	3-4	0	6	6	8	8	2	2	10/II	
2	4-5	11	8	19	8	19	0	0	12/II	ბ
2	4-6	5	8	13	13	18	5	0	12/II	
1	3-15	4	6	10	34	38	28	0	10/II	
1	5-7	3	19	22	19	22	0	0	25/II	ბ
1	6-8	11	13	24	18	29	5	0	18/II	
1	7-10	10	22	32	22	32	0	0	28/II	ბ
1	8-9	3	24	27	29	32	5	0	3/III	
1	9-10	0	27	27	32	32	5	5	6/III	
2	10-11	5	32	37	37	42	5	0	13/III	
2	10-12	10	32	42	32	42	0	0	13/III	ბ
1	11-12	0	37	37	42	42	5	5	19/III	

ცხრილი 6.1. გაგრძელება

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
2	12-13	5	42	47	48	53	6	0	25/III	პ
2	12-14	11	42	53	42	53	0	0	25/III	
1	13-14	0	47	47	53	53	6	6	31/III	პ
2	14-18	11	53	64	53	64	0	0	7/IV	
1	15-16	16	10	26	38	54	28	0	14/II	პ
1	16-17	10	26	36	54	64	28	0	5/III	
1	17-18	0	36	36	64	64	28	28	17/III	პ
2	14-20	14	53	67	88	102	35	0	7/IV	
2	14-27	9	53	62	135	144	82	0	7/IV	პ
2	14-29	12	53	65	133	145	80	0	7/IV	
2	14-34	70	53	123	82	152	29	0	7/IV	პ
2	14-35	46	53	99	106	152	53	0	7/IV	
2	14-36	3	53	56	147	150	94	0	7/IV	პ
1	29-30	0	65	65	145	145	80	18	21/IV	
1	27-28	1	62	63	144	145	82	0	17/IV	პ
1	28-30	0	63	63	145	145	82	20	18/IV	
2	18-19	11	64	75	64	75	0	0	19/IV	პ
2	18-20	0	64	64	102	102	38	3	19/IV	
1	19-21	0	75	75	118	118	43	6	5/V	პ
2	20-21	14	67	81	104	118	37	0	23/IV	
2	20-23	16	67	83	102	118	35	0	23/IV	პ
2	21-23	0	81	81	118	118	37	2	13/V	
2	21-22	2	81	83	132	134	51	0	13/V	პ
1	22-24	0	83	83	134	134	51	16	15/V	
1	22-26	7	83	90	155	162	72	0	15/V	პ
2	23-24	16	83	99	118	134	35	0	15/V	
2	23-30	0	83	83	145	145	62	0	15/V	პ
3	30-31	15	83	98	145	160	62	0	15/V	

ცხრილი 6.1. გაგრძელება

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	31-32	2	98	100	160	162	62	0	2/VI	
1	32-43	0	100	100	162	162	62	62	4/VI	
2	24-25	16	99	115	134	150	35	0	3/VI	
1	25-33	12	115	127	150	162	35	0	21/VI	
1	33-43	0	127	127	162	162	35	35	5/VII	
1	26-43	0	90	90	162	162	72	72	24/V	
1	34-43	0	123	123	162	162	39	39	1/VII	
1	35-43	0	99	99	162	162	63	63	3/VI	
2	18-37	3	64	67	147	150	83	0	19/IV	
1	19-38	3	75	78	75	78	0	0	5/V	პ
1	36-39	2	56	58	150	152	94	0	10/IV	
1	37-40	2	67	69	150	152	83	0	23/IV	
1	38-41	2	78	80	78	80	0	0	8/V	პ
1	39-42	0	58	58	152	152	94	94	12/IV	
1	40-42	0	69	69	152	152	83	83	25/IV	
1	41-42	72	80	152	80	152	0	0	12/V	პ
1	34-42	0	123	123	152	152	29	29	1/VII	
1	35-42	0	99	99	152	152	53	53	3/VI	
5	42-43	10	152	162	152	162	0	0	4/VIII	პ
6	43...	—	162	—	—	—	—	—	—	—

მნიშვნელობების მიმართულებით, ამიტომ კრიტიკული გზის საერთო ხანგრძლივობა 162 დღე წარმოადგენს მშენებლობის დამთავრების ვადას.

6.1 ცხრილის მე-7 სვეტში 42-43 სამუშაოს კოდის გასწვრივ იწყება 42-43 სამუშაოს დამთავრების უგვიანესი ვადა, რაც 162 დღის ტოლია. ცხრილში ეს გადატანა ნაჩვენებია A ისრით. ცხადია, 162 დღის ტოლი იქნება აგრეთვე 34-43, 35-43, 26-43, 33-43 და 32-43 სამუშაოების დამთავრების უგვიანესი ვადა.

ამის შემდეგ განისაზღვრება კრიტიკულ გზაზე მდებარე სამუშაოები, რომელთა გამოსარკვევად ცხრილი ქვევიდან ზევით უნდა განვიხილოთ – საბოლოო ხდომილობიდან საწყის ხდომილობამდე.

სამუშაოს დაწყების უგვიანესი ვადა დამთავრების უგვიანესი ვადისა და სამუშაოს ხანგრძლივობის სხვაობის ტოლია:

$$t_{i-j}^{\text{გგ.ლაწ.}} = t_{i-j}^{\text{გგ.ღამ.}} - t_{i-j} \quad (6.3)$$

42-43 სამუშაოსათვის:

$$t_{42-43}^{\text{გგ.ლაწ.}} = 162 - 10 = 152 \text{ დღ.}$$

სამუშაოს დამთავრების უგვიანესი ვადა მომდევნო სამუშაოს დაწყების უგვიანესი ვადის ტოლია.

41-42 სამუშაოსათვის:

$$t_{41-42}^{\text{გგ.ღამ.}} = t_{42-43}^{\text{გგ.ლაწ.}} = 152 \text{ დღ.}$$

თუ განსახილველ სამუშაოს (მაგ. 12-14) ორი ან მეტი მომდევნო სამუშაო აქვს (14-18, 14-20, 14-27, 14-29, 14-24, 14-35, 14-36), მაშინ მისი დამთავრების უგვიანესი ვადა განისაზღვრება მომდევნო სამუშაოთა დაწყების უგვიანესი ვადებიდან უმცირესის სიდიდით, ე.ი. ჩვენს მაგალითში ის 53 დღის ტოლია.

53 დღე შეგვაქვს ცხრილში 12-14 სამუშაოს გასწვრივ მე-7 სვეტში.

$$\text{ამრიგად, } t_{\text{წინამდ.}}^{\text{გგ.ღამ.}} = \min t_{\text{მომდ.}}^{\text{აღ.ლაწ.}} \quad (6.4)$$

ამგვარად განისაზღვრება ყველა სამუშაოს დაწყებისა და დამთავრების გვიანი ვადები.

პირველი შვიდი სვეტის შევსების შემდეგ ვახდენთ ცხრილის ანალიზს – გამოვავლენთ სამუშაოებს, რომლებსაც დაწყებისა და დამთავრების უადრესი ვადები შესაბამისად

დაწვევისა და დამთავრების უგვიანესი ვადების ტოლი აქვთ. ასეთი სამუშაოები, როგორც წესი, წარმოადგენს კრიტიკულ სამუშაოებს, რომელთაც შესაბამისად აღვნიშნავთ II სვეტში ასოთი “კ” (კრიტიკული).

განხილულ მაგალითში კრიტიკული გზა განსაზღვრულია 1-2, 2-4, 4-5, 5-7, 7-10, 10-12, 12-14, 14-18, 18-19, 19-38, 38-41, 41-42, 42-43 სამუშაოებით.

ცხრილით ჩატარებული ანგარიშის სისწორე მოწმდება 1-2 სამუშაოს უკანასკნელი მონაცემებით $t_{i-j}^{გვ.ღა.წ.}$, $t_{i-j}^{გვ.ღა.მ.}$.

ცხადია, $(t_{i-j}^{გვ.ღა.მ.} - t_{i-j}^{გვ.ღა.წ.})$ სხვაობა ტოლი უნდა იყოს 1-2 სამუშაოს ხანგრძლივობისა. მართლაც, განხილულ მაგალითში 1-2 სამუშაოსათვის აღნიშნული სხვაობა შეადგენს $3-0=3$ დღეს.

ახლა შეიძლება განისაზღვროს სამუშაოთა დროის მთლიანი და თავისუფალი მარაგი. დროის მთლიანი მარაგი განისაზღვრება ფორმულით:

$$\left. \begin{aligned} R_{ij} &= t_{i-j}^{გვ.ღა.მ.} - t_{i-j}^{აღ.ღა.მ.} \text{ (მე-7 და მე-5 სვეტების მონაცემების სხვაობა), ან} \\ R_{ij} &= t_{i-j}^{გვ.ღა.წ.} - t_{i-j}^{აღ.ღა.წ.} \text{ (მე-6 და მე-4 სვეტების მონაცემების სხვაობა.} \end{aligned} \right\} (6.5)$$

2-3 სამუშაოსათვის $R_{2-3} = 8-6=2$ დღ. $R_{2-3} = 5-3=2$ დღ. და ა.შ.

დროის თავისუფალი მარაგი ტოლია

$$r_{ij} = t_{i-j}^{გვ.ღა.წ.} - t_{i-j}^{აღ.ღა.მ.} \quad (6.6)$$

ცხრილის მიხედვით განისაზღვრება შემდეგნაირად: განსახილველი სამუშაოს მომდევნო სამუშაოებიდან ვპოულობთ ნებისმიერ სამუშაოს, რომლის კოდის პირველი ციფრი იგივეა, რაც განსახილველი სამუშაოს კოდის უკანასკნელი ციფრი. მაგალითად, 13-14 სამუშაოს დროის თავისუფალი მარაგის განსაზღვრისათვის, მომდევნო სამუშაოებიდან, რომლებიც იწყება ციფრით 14, გვაქვს სამუშაოები: 14-18, 14-20, 14-27, 14-29, 14-34, 14-35, 14-36. მათი დაწვევის უადრესი ვადა ტოლია 53 დღისა, ხოლო 13-14 სამუშაოს (განსახილველი სამუშაოს) დამთავრების უადრესი ვადა კი 47 დღისა. მაშასადამე, 13-14 სამუშაო დროის თავისუფალი მარაგი შეადგენს $53-47=6$ დღეს.

ანალოგიურად $r_{5-7} = t_{7-10}^{აღ.ღა.წ.} - t_{5-7}^{აღ.ღა.მ.} = 22-22=0$ და ა.შ.

კრიტიკულ გზაზე მდებარე სამუშაოებს დროის მარაგი არა აქვთ (დროის მთლიანი და თავისუფალი მარაგი ნულის ტოლია).

2. ქსელური გრაფიკის პარამეტრების გაანგარიშება ანალიზური წესით.

ანგარიში იწყება სამუშაოთა შესრულების უადრესი ვადების განსაზღვრით, ე.ი. $t_{i-j}^{აღ.ღაწ.}$ და $t_{i-j}^{აღ.ღამ.}$

პირველი ხდომილობიდან გამომდინარე, სამუშაოების დაწვების უადრესი ვადები ნულის ტოლია. პირობის ზოგად გამოსახულებას აქვს სახე

$$t_{i-j}^{აღ.ღაწ.} = 0 \quad (6.7)$$

სამუშაოს დაწვების უადრესი ვადა $t_{i-j}^{აღ.ღაწ.}$ განისაზღვრება უგრძესი გზით ქსელური გრაფიკის საწყისი ხდომილობიდან განხილული სამუშაოს საწყის ხდომილობამდე. მაგალითად, 10-12 სამუშაოსათვის დაწვების უადრესი ვადა 1-2-3-4-5-7-10 გზაზე ტოლია (ნახ. 6.5).

$$t_{10-12}^{აღ.ღაწ.} = t_{1-2} + t_{2-3} + t_{3-4} + t_{4-5} + t_{5-7} + t_{7-10} = 3+3+0+11+3+10=30 \text{ დღ.};$$

1-2-4-5-7-10 გზაზე

$$t_{10-12}^{აღ.ღამ.} = t_{1-2} + t_{2-4} + t_{4-5} + t_{5-7} + t_{7-10} = 3+5+11+3+10=32 \text{ დღ.};$$

1-2-4-6-8-9-10 გზაზე

$$t_{10-12}^{აღ.ღაწ.} = t_{1-2} + t_{2-4} + t_{4-6} + t_{6-8} + t_{8-9} + t_{9-10} = 3+5+5+11+3+0=27 \text{ დღ.};$$

1-2-3-4-6-8-9-10 გზაზე

$$t_{10-12}^{აღ.ღამ.} = 3+3+0+5+11+3+0=25 \text{ დღ.}$$

სამუშაოთა წარმოების ტექნოლოგიური თანმიმდევრობიდან გამომდინარე, 10-12 სამუშაოს დაწვების უადრეს ვადად მიღებულ უნდა იქნეს 32 დღე.

სამუშაოს დამთავრების უადრესი ვადა განისაზღვრება დაწვების უადრესი ვადისა და განხილული სამუშაოს ხანგრძლივობათა ჯამით.

10-12 სამუშაოს დამთავრების უადრესი ვადაა

$$t_{10-12}^{აღ.ღამ.} = t_{10-12}^{აღ.ღაწ.} + t_{012} = 32+10=42 \text{ დღე.}$$

ზოგადად პირობა ჩაიწერება შემდეგნაირად:

$$t_{i-j}^{აღ.ღამ.} = t_{i-j}^{აღ.ღაწ.} + t_{ij} \quad (6.8)$$

მომდევნო სამუშაოების დაწყების უადრესი ვადა განისაზღვრება წინამდებარე სამუშაოების დამთავრების უადრესი ვადით. თუ მოცემულ სამუშაოს წინ უსწრებს რამდენიმე სამუშაო, მაშინ მისი დაწყების უადრესი ვადა იქნება წინამდებარე სამუშაოების დამთავრების უადრესი ვადებიდან მაქსიმალური.

სამუშაოს უადრესი დაწყებისა და დამთავრების ვადები ქსელური გრაფიკის ყველა სამუშაოსათვის, დაწყებული საწყისი ხდომილობიდან, თანმიმდევრობით განისაზღვრება.

დამთავრების უადრესი ვადის მაქსიმალური მნიშვნელობა განსაზღვრავს კრიტიკული გზის ხანგრძლივობას და მშენებლობის ვადას. განხილულ მაგალითში კრიტიკული გზის ხანგრძლივობა განისაზღვრება 162 დღით.

სამუშაოს დაწყების უგვიანესი ვადა არის ყველაზე უგვიანესი ვადა, როდესაც შეიძლება დავიწყოთ მოცემული სამუშაო მთელი ობიექტის დამთავრების შეუფერხებლად. ნებისმიერი სამუშაოს უგვიანესი დაწყება განისაზღვრება როგორც სხვაობა კრიტიკული გზის ხანგრძლივობისა და მოცემული სამუშაოს საწყისი ხდომილობიდან გრაფიკის ბოლო ხდომილობამდე უდიდესი გზის ხანგრძლივობას შორის. მაგალითად, 14-27 სამუშაოსათვის დაწყების უგვიანესი ვადა ტოლი იქნება

$$t_{14-27}^{\text{გვიანესი}} = T_{\text{კრ}} (t_{14-27} + t_{27-28} + t_{28-30} + t_{30-31} + t_{31-32} + t_{32-43}) = 162 - (9 + 1 + 0 + 15 + 2 + 0) = 135$$

დღე.

19-38 სამუშაოსათვის კი

$$t_{19-38}^{\text{გვიანესი}} = 162 - (3 + 2 + 72 + 10) = 75 \text{ დღე.}$$

დაწყების უგვიანესი ვადის განსაზღვრა 14-18 სამუშაოსათვის რამდენადმე ძნელია, ვინაიდან მის დამთავრებაზე დამოკიდებულია მომდევნო 18-37, 18-19, 18-20 და სხვა სამუშაოების დაწყება.

ქსელური გრაფიკის 43-ე ხოლო ხდომილობიდან 14-18 სამუშაოს მე-14 საწყის ხდომილობამდე შეიძლება მივიღეთ რამდენიმე გზით:

$$\text{გზა №1 } 43-42-41-38-19-18-14 \text{ ხანგრძლივობით } t_1 = 10 + 72 + 2 + 3 + 11 + 11 = 109$$

დღე;

$$\text{გზა №2 } 43-42-40-37-18-14 \text{ ხანგრძლივობით } t_2 = 10 + 0 + 2 + 3 + 11 = 26$$

დღე;

გზა №3 43-26-22-21-20-14 ხანგრძლივობით $t_3=0+7+2+14+14=37$ დღე;

გზა №4 43-33-25-24-23-20-14 ხანგრძლივობით $t_4=0+12+16+16+16+14=74$ დღე

გზა №5 43-26-22-21-19-18-14 ხანგრძლივობით $t_5=0+7+2+0+11+13=31$ დღე;

გზა №6 43-33-25-24-22-21-20-14 ხანგრძლივობით $t_6=0+12+16+0+2+14+14=58$ დღე;

გზა №7 43-32-31-30-28-27-14 ხანგრძლივობით $t_7=0+2+15+0+1+9=27$ დღე;

გზა №8 და ა.შ.

გზების შესაბამისად დაწვევის უგვიანესი ვადა ტოლი იქნება;

№1 გზისათვის $t_{14-18}^{ზვ-ღაწ.} = T_{გრ} - t_1 = 162 - 109 = 53$ დღე;

№2 გზისათვის $t_{14-18}^{ზვ-ღაწ.} = T_{გრ} - t_2 = 162 - 26 = 136$ დღე;

№3 გზისათვის $t_{14-18}^{ზვ-ღაწ.} = T_{გრ} - t_3 = 162 - 37 = 125$ დღე;

№4 გზისათვის $t_{14-18}^{ზვ-ღაწ.} = T_{გრ} - t_4 = 162 - 74 = 88$ დღე;

№5 გზისათვის $t_{14-18}^{ზვ-ღაწ.} = T_{გრ} - t_5 = 162 - 31 = 131$ დღე;

№6 გზისათვის $t_{14-18}^{ზვ-ღაწ.} = T_{გრ} - t_6 = 162 - 58 = 104$ დღე;

№7 გზისათვის $t_{14-18}^{ზვ-ღაწ.} = T_{გრ} - t_7 = 162 - 27 = 135$ დღე

და ა.შ.

იმისათვის, რომ არ შეფერხდეს მომდევნო 18-37, 18-19, 18-20 და სხვა სამუშაოების შესრულება, განსაზღვრული მნიშვნელობებიდან უნდა ავიღოთ სამუშაოს დაწვევის უგვიანესი ვადის მინიმალური მნიშვნელობა, ე.ი. 53 დღე.

ქსელური გრაფიკის მიხედვით, მშენებლობის დამთავრების უგვიანეს ვადად ითვლება იმ სამუშაოების დამთავრების უგვიანესი ვადა, რომლებიც 43-ე ხდომილობით მთავრდება. მშენებლობის დამთავრების უგვიანესი ვადა რიცხობრივად ბოლო ხდომილობაში შემავალი სამუშაოების 33-43, 32-43, 26-43, 42-43, 35-43, 34-43 დამთავრების უადრესი ვადების მაქსიმალური მნიშვნელობის, ე.ი. კრიტიკული გზის სიდიდის ტოლია. განხილულ შემთხვევაში $T_{გრ} = 162$ დღე და $\max t_{42-43}^{აღ-ღამ.} = 162$ დღე.

სხვა სამუშაოთა დამთავრების უგვიანესი ვადა განისაზღვრება მოცემული სამუშაოს დაწყების უგვიანესი ვადისა და სამუშაოს ხანგრძლივობის ჯამით.

სამუშაოს დამთავრების უგვიანესი ვადა რიცხობრივად მომდევნო სამუშაოს დაწყების უგვიანესი ვადის ტოლია.

ქსელური გრაფიკის ყველა სამუშაოსათვის უგვიანესი დაწყება და დამთავრება საბოლოო ხდომილობიდან დაწყებული თანმიმდევრობით განისაზღვრება.

სამუშაოს უადრესი და უგვიანესი ვადების შედარება ავლენს კრიტიკულ გზას და დროის მარაგს. თუ ეს ვადები ერთმანეთს ემთხვევა, მაშინ სამუშაოების კრიტიკულ გზაზე მდებარეობენ და მათ დროის მარაგი არ გააჩნიათ. დანარჩენი სამუშაოებისათვის განისაზღვრება დროის მარაგი, რომელიც უადრესი და უგვიანესი ვადების სხვაობას წარმოადგენს.

დროის მთლიანი მარაგი შეიძლება განისაზღვროს ფორმულებით:

$$R_{i-j} = \left\{ \begin{array}{l} t_{i-j}^{\text{ბგ.ღაწ.}} - t_{i-j}^{\text{ად.ღაწ.}} \\ t_{i-j}^{\text{ბგ.ღამ.}} - t_{i-j}^{\text{ად.ღამ.}} \end{array} \right\}; \quad (6.9)$$

$$R_{i-j} = t_{j-k}^{\text{ბგ.ღაწ.}} - t_{i-j}^{\text{ად.ღაწ.}} - t_{kj}; \quad (6.10)$$

$$R_{i-j} = t_{j-k}^{\text{ად.ღაწ.}} + \min R_{jk} - t_{i-j}^{\text{ად.ღაწ.}} - t_{kj}, \quad (6.11)$$

სადაც t_{j-k} არის სამუშაო $(i-j)$ -ს მომდევნო სამუშაო; R_{j-k} სამუშაო $(j-k)$ -ს დროის მთლიანი მარაგი.

განვსაზღვროთ ქსელური გრაფიკის ზოგიერთი სამუშაოსათვის დროის მთლიანი მარაგი ზემოთმოყვანილი ფორმულებით.

36-39 სამუშაოსათვის

$$R_{36-39} = \begin{cases} 150 - 56 = 94 \text{ დღე;} \\ 152 - 58 = 94 \text{ დღე;} \end{cases}$$

$$R_{36-39} = 152 - 56 - 2 = 94 \text{ დღე;} \\ R_{36-39} = 58 + 94 - 56 - 2 = 94 \text{ დღე.}$$

$$R_{36-39} = 58 + 94 - 56 - 2 = 94 \text{ დღე.}$$

14-18 სამუშაოსათვის

$$R_{14-18} = \begin{cases} 53 - 53 = 0; \\ 64 - 64 = 0; \end{cases}$$

$$R_{14-18} = t_{\min\left\{\begin{matrix} 18-37 \\ 18-19 \\ 18-20 \end{matrix}\right\}}^{\text{ბმ.ღაწ.}} - t_{14-18}^{\text{აღ.ღაწ.}} - t_{4+8} = 64-53-11=0;$$

$$R_{14-18} = t_{\min\left\{\begin{matrix} 18-37 \\ 18-19 \\ 18-20 \end{matrix}\right\}}^{\text{აღ.ღაწ.}} + R - t_{14-18}^{\text{აღ.ღაწ.}} - t_{4+8} = 64+0-53-11=0.$$

თუ სამუშაოს დროის მთლიან მარაგს ამოვწურავთ, მაშინ ეს სამუშაო გახდება კრიტიკული.

დროის თავისუფალი (კერძო) მარაგი სიდიდით არ უნდა აღემატებოდეს მთლიან მარაგს, იგი შეიძლება იყოს მთლიანი მარაგის ტოლი, მასზე ნაკლები ან ნულის ტოლი. კრიტიკული სამუშაოებისათვის დროის თავისუფალი მარაგები ყოველთვის ნულის ტოლია.

დროის თავისუფალი მარაგი განისაზღვრება ფორმულებით

$$r_{i,j} = t_{j-k}^{\text{აღ.ღაწ.}} - t_{i-j}^{\text{აღ.ღაწ.}}; \quad (6.12)$$

$$r_{i,j} = t_{j-k}^{\text{აღ.ღაწ.}} - t_{i-j}^{\text{აღ.ღაწ.}} - t_{i,j}. \quad (6.13)$$

მაგალითად, 14-20 სამუშაოსათვის

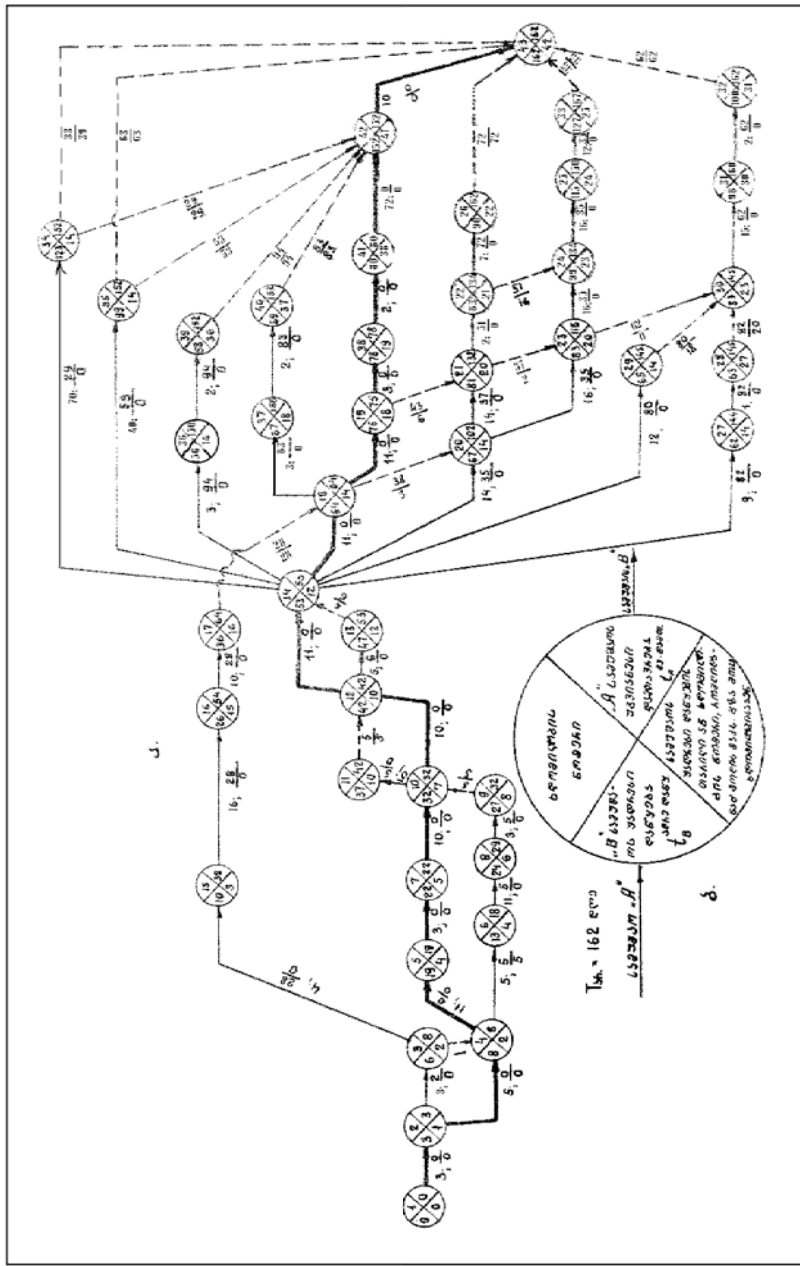
$$r_{14-20} = t_{20-21}^{\text{აღ.ღაწ.}} - t_{14-20}^{\text{აღ.ღაწ.}} = 67-67=0.$$

$$r_{14-20} = t_{20-21}^{\text{აღ.ღაწ.}} - t_{14-20}^{\text{აღ.ღაწ.}} - t_{4+20} = 67-53-14=0.$$

3. ქსელური გრაფიკის პარამეტრების გაანგარიშება გრაფიკზე გაანგარიშებით (სექტორული წესით)

ეს წესი, ცხრილური ფორმისაგან განსხვავებით, არ მოითხოვს მზარდი მიმდევრობით ხდომილობათა აუცილებელ ნუმერაციას, მაგრამ ინფორმაციის ყოველი მორიგი აღების შემდეგ გრაფიკის ახალი ეგზემპლარია საჭირო. გრაფიკზე გაანგარიშების სექტორული წესი ნაკლებად შრომატევადია და სრულდება უფრო სწრაფად, ვიდრე ცხრილური ფორმით გაანგარიშება.

ყოველი ხდომილობა გრაფიკზე ოთხ სექტორად იყოფა (ნახ. 6,6). ზედა სექტორში იწერება ხდომილობის ნომერი, მარცხენაში – მოცემული ხდომილობიდან გამომავალი სამუშაოს უადრესი დაწყების ვადა, მარჯვენაში – მოცემულ ხდომილობაში შემავალი სამუშაოს უგვიანესი დამთავრების ვადა,



ნახ. 6.6. ქსელური გრაფიკის პარამეტრების განგარიშების გრაფიკულად გაანგარიშებული სექტორული წესით: ა - საწყისი ქსელური გრაფიკი; ბ - აღნიშვნები ხდომილობის წრეხაზში.

ხოლო ქვედა სექტორში – სამუშაოს უადრესი დაწყების თარიღი ან ხდომილობის ნომერი, რომლიდანაც მოდის მაქსიმალური გზა მოცემული ხდომილობისაკენ.

ანგარიში წარმოებს შემდეგი თანმიმდევრობით:

პირველი ეტაპი. ვსაზღვრავთ სამუშაოთა უადრესი დაწყების ვადებს და ვწერთ მათ ხდომილობების მარცხენა სექტორში.

ანგარიში წარმოებს მარცხნიდან მარჯვნივ, დაწყებული საწყისი ხდომილობიდან. პირველი ხდომილობიდან “გამომავალ” სამუშაოთა უადრესი დაწყების ვადა 0-ის ტოლია $t_{i-1}^{ად.ღა.წ.}(1)=0$. ნებისმიერი სხვა სამუშაოს უადრესი დაწყების ვადა ტოლია წინამდებარე სამუშაოს უადრესი დაწყების ვადისა და მისი ხანგრძლივობის ჯამისა, ე.ი.

$$t_{i-j}^{ად.ღა.წ.} = t_{k-i}^{ად.ღა.წ.} + t_{ki} \quad (6.14)$$

თუ მოცემულ სამუშაოს წინ უსწრებს რამდენიმე სამუშაო, მაშინ მისი უადრესი დაწყების ვადა ტოლია აღნიშნული ჯამის მაქსიმალური მნიშვნელობისა

$$t_{i-j}^{ად.ღა.წ.} = \max [t_{k-i}^{ად.ღა.წ.} + t_{ki}] \quad (6.15)$$

ერთდროულად განვსაზღვრავთ წინამდებარე ხდომილობას, რომლის გავლითაც მოდის მაქსიმალური გზა მოცემული ხდომილობისაკენ და ვწერთ მის ნომერს ქვედა სექტორში.

6.2 ცხრილში მოყვანილია სამუშაოთა უადრესი დაწყების ვადები საწყისი ქსელური გრაფიკისათვის.

ცხრილიდან ჩანს, რომ კრიტიკული გზის ხანგრძლივობა ტოლია 162 დღისა. თვითონ კრიტიკული გზა შეიძლება დადგინდეს, თუ გადავალთ თანმიმდევრობით საბოლოო (43) ხდომილობიდან წინამდებარე ხდომილობებისაკენ, რომელთა ნომრებიც ჩაწერილია ხდომილობის წრესახის ქვედა სექტორებში.

მეორე ეტაპი. ვსაზღვრავთ სამუშაოთა უგვიანესი დამთავრების ვადებს და ვწერთ მათ ხდომილობის წრესახის მარჯვენა სექტორში.

ანგარიში წარმოებს მარჯვნიდან მარცხნივ, დაწყებული საბოლოო ხდომილობიდან. საბოლოო სამუშაოს უგვიანესი ვადა ტოლია მისი უადრესი დამთავრების ვადისა. ნებისმიერი სხვა სამუშაოს დამთავრების უგვიანესი ვადა ტოლია მომ-

დეენო სამუშაოს დამთავრების უგვიანესი ვადისა და სამუშაოს ხანგრძლივობის სხვაობისა.

თუ მოცემულ სამუშაოს გააჩნია რამდენიმე მომდევნო სამუშაო, მაშინ მისი უგვიანესი დამთავრების ვადა განისაზღვრება მინიმალური მნიშვნელობით სხვაობისა

$$t_{i-j}^{\text{ად.დამ.}} = \min [t_{j-k}^{\text{ბპ.დამ.}} - t_{jk}]. \quad (6.16)$$

6.3 ცხრილში მოყვანილია სამუშაოთა უგვიანესი დამთავრების ვადები საწყისი ქსელური გრაფიკისათვის. ცხრილში მოყვანილი ანგარიშის სისწორის შემთხვევაში საწყისი სამუშაოს უგვიანესი დაწყების ვადა ნულის ტოლია. გარდა ამისა, კრიტიკულ გზაზე მდებარე სამუშაოებისათვის

$$t_{i-j}^{\text{ად.დამ.}} = t_{i-j}^{\text{ბპ.დამ.}} \text{ და } t_{i-j}^{\text{ად.დამ.}} = t_{i-j}^{\text{ბპ.დამ.}} \}. \quad (6.17)$$

დროის მთლიან და თავისუფალ მარაგს ვსაზღვრავეთ ფორმულებით:

$$R_{ij} = t_{j-k}^{\text{ბპ.დამ.}} - t_{i-j}^{\text{ად.დამ.}} - t_{ij} \quad (6.18)$$

$$r_{ij} = t_{j-k}^{\text{ად.დამ.}} - t_{i-j}^{\text{ად.დამ.}} - t_{ij} \quad (6.19)$$

თუ ხდომილობიდან გამოდის ერთი სამუშაო, მისი დროის მთლიანი მარაგი ტოლია შესაბამისად უგვიანესი და უადრესი დაწყების ან უგვიანესი და უადრესი დამთავრების ვადების სხვაობისა. ასეთი სამუშაოს დროის თავისუფალი მარაგი ნულის ტოლია.

6.4 ცხრილში მოცემულია დროის მთლიანი (საერთო) და თავისუფალი (კერძო) მარაგის ანგარიში.

განსაზღვრული დროის მარაგი იწერება გრაფიკზე სამუშაოს გამომსახველი ისრის ქვემოთ წილადის სახით: მრიცხველში – დროის საერთო მარაგი, ხოლო მნიშვნელში – თავისუფალი.

ქსელური გრაფიკი წარმოდგენილია 6.6 ნახაზზე.

დიდი ქსელური გრაფიკებისათვის ზემოაღწერილი წესით ქსელური გრაფიკის გაანგარიშება მოუხერხებელია. ამიტომ გამოიყენება ქსელის გაანგარიშება გრაფიკზე “წილადის” წესით.

4. ქსელური გრაფიკის პარამეტრების გაანგარიშება გრაფიკზე გაანგარიშებით “წილადის” წესით.

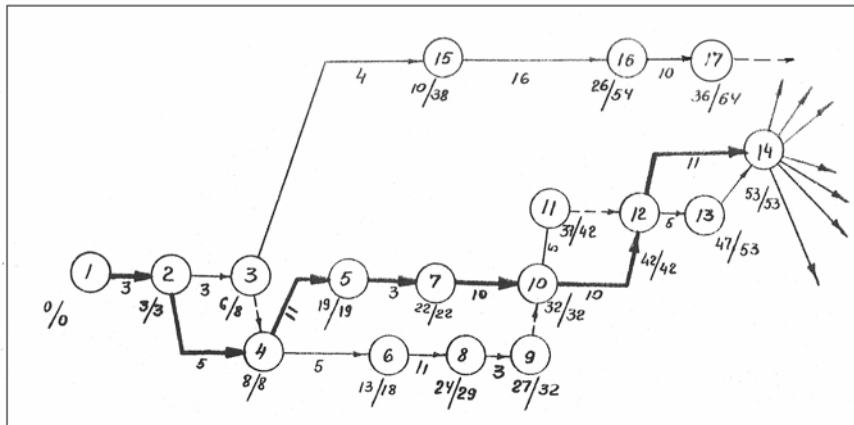
მოცემულ ქსელურ გრაფიკზე თითოეულ ხდომილებასთან წილადის სახით იწერება: მრიცხველში სამუშაოს დაწყების უადრესი ვადის მაქსიმალური მნიშვნელობა, ხოლო მნიშვნელში

ნელში სამუშაოს დაწყების უგვიანესი ვადის მინიმალური მნიშვნელობა. გაანგარიშება სრულდება შემდეგი თანმიმდევრობით: თავდაპირველად მარცხნიდან მარჯვნივ ჩაიწერება ყველა მრიცხველი, ხოლო შემდეგ, საწინააღმდეგო მიმართულებით სვლის დროს – ყველა მნიშვნელოვანი. ხდომილობები, სადაც მრიცხველისა და მნიშვნელის რიცხვითი მნიშვნელობები თანატოლი აღმოჩნდება, მიეკუთვნება კრიტიკულ ხდომილობებს.

დროის მთლიანი და თავისუფალი მარაგი განისაზღვრება შემდგენიარად: დროის მთლიანი მარაგი ტოლია ისრის ბოლოსთან მნიშვნელის რიცხვით მნიშვნელობას გამოკლებული ისრის დასაწყისთან მრიცხველის რიცხვითი მნიშვნელობისა და განხილული სამუშაოს ხანგრძლივობის ჯამი.

დროის თავისუფალი მარაგი ტოლია ისრის ბოლოსთან მრიცხველის რიცხვით მნიშვნელობას გამოკლებული ისრის დასაწყისთან მრიცხველის რიცხვითი მნიშვნელობისა და განხილული სამუშაოს ხანგრძლივობის ჯამი.

6.7 ნახაზზე ნაჩვენებია საწყისი ქსელური გრაფიკის ფრაგმენტის გაანგარიშება გრაფიკზე გაანგარიშებით “წილადის” წესით.



ნახ. 6.7. ქსელური გრაფიკის ფრაგმენტის გაანგარიშება გრაფიკზე გაანგარიშებით „წილადის“ წესით.

ნახაზიდან ჩანს, რომ კრიტიკული ხდომილობებია 1, 2, 4, 5, 7, 10, 12 და 14. 14 ხდომილობიდან გამოდის რვა სამუშაო 14-34; 14-35; 14-36; 14-18, 14-20, 14-29 და 14-27. აღნიშნული სამუშაოებისათვის მათი დაწყების უადრესი ვადის მაქსიმალური

ლური მნიშვნელობა შეადგენს 53 დღეს, ხოლო სამუშაოთა დაწყების უგვიანესი ვადებიდან (82, 106, 147, 53, 88, 133, 135) მინიმალური სიდიდე ტოლია 53 დღისა. ამიტომ 14 ხდომილობასთან წილადის მრიცხველში ვწერთ 53-ს და წილადის მნიშვნელშიც 53-ს. მაშასადამე, ეს ხდომილობა კრიტიკულია.

მოცემული განმარტების თანახმად, ნებისმიერი სამუშაოს, ვთქვათ 10-12, დროის მთლიანი მარაგი ტოლი იქნება $42-(32+10)=0$, ხოლო კერძო ანუ თავისუფალი მარაგი $42-(32+10)=0$. მაშასადამე, 10-12 სამუშაო ყოფილა კრიტიკული სამუშაო. ანალოგიურად 16-17 სამუშაოსათვის გვექნება

$$R_{16-17}=64-(26+10)=28 \text{ დღე;}$$

$$r_{16-17}=36-(26+10)=0.$$

5. ქსელური გრაფიკის პარამეტრების გაანგარიშება გრაფიკზე გაანგარიშებით დროის მინიმალური საერთო მარაგის წესით.

ამ წესით ქსელის საანგარიშოდ ვიქცევით შემდეგნაირად: თითოეულ ხდომილობასთან ესვამთ გადაყირებული T-ს ფორმის ნიშანს, რომლის მარცხენა ნაწილში ვწერთ საწყისი ხდომილობიდან დაწყებული საბოლოო ხდომილობამდე თანმიმდევრობით განსაზღვრულ სამუშაოთა დაწყების უადრესი ვადების მნიშვნელობებს, ხოლო მარჯვენა ნაწილში $i-j$ სამუშაოს დროის მინიმალურ საერთო მარაგს, რომელთა სიდიდეები წინასწარ გამოითვლება ფორმულით (საბოლოო ხდომილობიდან საწყისისაკენ თანმიმდევრობით გადაადგილებისას)

$$R_{ij} = t_{j-k}^{\text{ად.დაწ.}} + R_{jk} - t_{i-j}^{\text{ად.დაწ.}} - t_{ij} \quad (6.20)$$

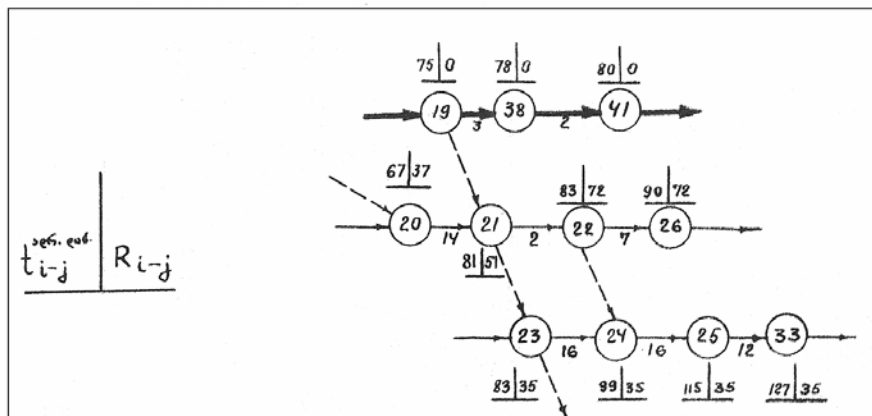
სადაც t_{jk} არის სამუშაო $(i-j)$ -ს მომდევნო სამუშაო;

R_{jk} – სამუშაო $(j-k)$ დროის მთლიანი მარაგი.

ხდომილობები, რომლებთანაც დროის მთლიანი მარაგი ნულის ტოლი აღმოჩნდება, მიეკუთვნება კრიტიკულ ხდომილობებს, ხოლო ამ ხდომილობებით შემოსაზღვრული სამუშაოები – კრიტიკულ სამუშაოებს, მხოლოდ აუცილებელია შემოწმდეს, შესრულებულია თუ არა პირობა

$$t_{j-k}^{\text{ად.დაწ.}} - t_{i-j}^{\text{ად.დაწ.}} = t_{ij} \quad \text{ან} \quad t_{j-k}^{\text{ბგ.დაწ.}} - t_{i-j}^{\text{ბგ.დაწ.}} = t_{ij} \quad (6.21)$$

6.8 ნახაზზე ნახვენებია საწყისი ქსელური გრაფიკის ფრაგმენტის გაანგარიშება გრაფიკზე გაანგარიშებით დროის მინიმალური საერთო მარაგის წესით



ნახ. 6.8. ქსელური გრაფიკის ფრაგმენტის გაანგარიშება გრაფიკზე გაანგარიშებით დროის მინიმალური საერთო მარაგების წესით.

6. ქსელური გრაფიკის პარამეტრების გაანგარიშება პოტენციალის მეთოდით.

ქსელური გრაფიკის გაანგარიშება პოტენციალის მეთოდით გულისხმობს მოცემული ხდომილობიდან საბოლოო ხდომილობამდე უდიდესი მნიშვნელობის გზის განსაზღვრას. ხდომილობის პოტენციალი აღინიშნება t_i^b და t_j^b

ხდომილობების პოტენციალების ანგარიში წარმოებს უშუალოდ გრაფიკზე საბოლოო ხდომილობიდან საწყისი ხდომილობისაკენ. საბოლოო ხდომილობის პოტენციალი ნულის ტოლია, ნებისმიერი წინამდებარე ხდომილობის პოტენციალი კი განისაზღვრება ფორმულით

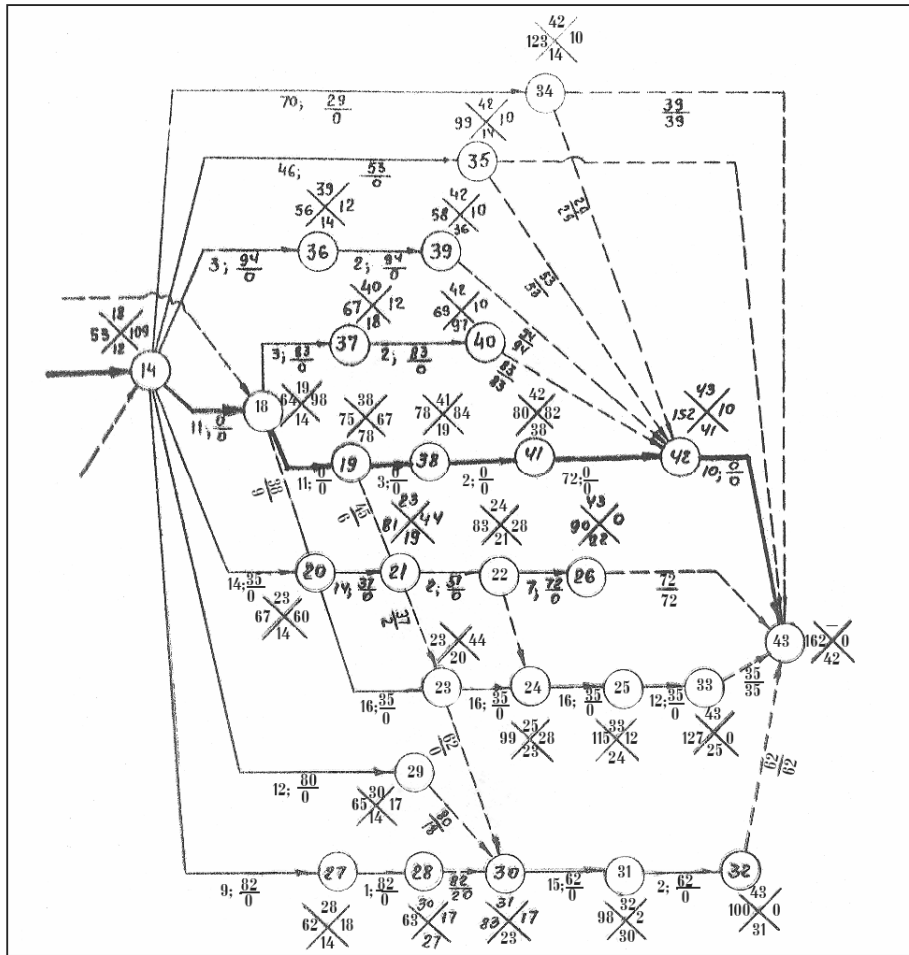
$$t_i^b = \max(t_j^b + t_{ij}). \quad (6.22)$$

თითოეულ ხდომილობასთან აღინიშნება სექტორული ნიშანი -X. მარცხენა სექტორში იწერება სამუშაოს დაწყების უადრესი ვადა, ქვედა სექტორში – წინამდებარე ხდომილობის ნომერი, რომლის გავლითაც გადის უდიდესი სიგრძის გზა. მარჯვენა სექტორში იწერება განხილული ხდომილობის პოტენციალი, ხოლო ზედაში – მომდევნო ხდომილობის ნომერი, რომლის გავლითაც გადის უდიდესი სიგრძის გზა მოცე-

მული (განხილული) ხდომილობიდან საბოლოო ხდომილობამდე.

6.9 ნახაზზე მოცემულია საწყისი ქსელური გრაფიკის ფრაგმენტის ანგარიში პოტენციალის მეთოდით. განვსაზღვროთ, მაგალითად, მე-14 ხდომილობის პოტენციალი, რომელიც ჩაწერილია მე-14 ხდომილობის მარჯვენა სექტორში:

$$\begin{aligned}
 t_{14}^3 &= \max(t_{34}^3 + t_{14-34}; t_{35}^3 + t_{14-35}; t_{36}^3 + t_{14-36}; t_{18}^3 + t_{14-18}; \\
 & t_{20}^3 + t_{14-20}; t_{29}^3 + t_{14-29}; t_{27}^3 + t_{14-27}); \\
 t_{43}^3 &= 0; \\
 t_{42}^3 &= (0+10)=10; \\
 t_{34}^3 &= (t_{42}^3 + t_{34-42})=10+0=10; \\
 t_{35}^3 &= \max(t_{43}^3 + t_{35-43}; t_{42}^3 + t_{35-42})=\max(0+0; 10+0)=10; \\
 t_{39}^3 &= 10; \\
 t_{36}^3 &= 10+2=12; \\
 t_{40}^3 &= 10; \\
 t_{37}^3 &= 10+2=12; \\
 t_{41}^3 &= 10+72=82; \\
 t_{38}^3 &= 82+2=84; \\
 t_{26}^3 &= 0; \\
 t_{33}^3 &= 0; \\
 t_{25}^3 &= 0+12=12; \\
 t_{24}^3 &= 12+16=28; \\
 t_{22}^3 &= \max(t_{26}^3 + t_{22-26}; t_{24}^3 + t_{22-24})=\max(0+7; 28+0)=28; \\
 t_{32}^3 &= 0; t_{31}^3=2; t_{30}^3=2+15=17; \\
 t_{23}^3 &= \max(t_{24}^3 + t_{23-24}; t_{30}^3 + t_{23-30})=\max(28+16; 17+0)=44; \\
 t_{21}^3 &= \max(t_{22}^3 + t_{21-22}; t_{23}^3 + t_{21-23})=\max(28+2; 44+0)=44; \\
 t_{19}^3 &= \max(t_{38}^3 + t_{19-38}; t_{21}^3 + t_{19-21})=\max(84+3; 44+0)=87; \\
 t_{20}^3 &= \max(t_{21}^3 + t_{20-21}; t_{23}^3 + t_{20-23})=\max(44+14; 44+16)=60; \\
 t_{18}^3 &= \max(t_{37}^3 + t_{18-37}; t_{19}^3 + t_{18-19}; t_{20}^3 + t_{18-20})=\max(12+3; 87+11; \\
 & 60+0)=98;
 \end{aligned}$$



ნახ. 6.9. ქსელური გრაფიკის ფრაგმენტის ანგარიში პოტენციალის მეთოდით.

$$t_{29}^3 = t_{30}^3 + t_{29-30} = 17 + 0 = 17;$$

$$t_{28}^3 = t_{30}^3 + t_{28-30} = 17 + 0 = 17;$$

$$t_{27}^3 = t_{28}^3 + t_{27-28} = 17 + 1 = 18;$$

$$t_{14}^3 = \max(10 + 70; 10 + 46; 12 + 3; 98 + 11; 60 + 14; 17 + 12; 18 + 9) = 109.$$

დროის მთლიანი მარაგი შეიძლება განისაზღვროს პოტენციალის საშუალებით ფორმულით

$$R_{i-j} = T_{კრ} - (t_j^3 + t_{i-j} + t_{i-j}^{აღდგაწ}). \quad (6.23)$$

დროის თავისუფალი მარაგი განისაზღვრება ფორმულით

$$r_{i,j} = t_{j-k}^{\text{აღდ.აწ.}} - t_{i-j}^{\text{აღდ.დამ.}} \quad (6.24)$$

მაგალითად, 29-30 სამუშაოს დროის მთლიანი მარაგი იქნება ტოლი

$$R_{29-30} = 162 - (17 + 0 + 65) = 80 \text{ დღე.}$$

დროის თავისუფალი მარაგი –

$$r_{29-30} = 83 - 65 = 18 \text{ დღე.}$$

ქსელურ გრაფიკზე მარაგი ნაჩვენებია წილადის სახით $\frac{R_{i-j}}{r_{i-j}}$.

7. ქსელური გრაფიკის პარამეტრების გაანგარიშება მატრიცის წესით

ქსელური გრაფიკის ანგარიში იწყება მატრიცის გამოხაზვით (ცხრილი 6.5). შემდეგ, ზედა სტრიქონში და განაპირა მარცხენა სვეტში ჩაიწერება ქსელური გრაფიკის ყველა ხდომილობა მათი ნომრების ზრდის რიგით (დაწყებული პირველით). ცხრილის (i,j) უჯრედებში ჩაიწერება ქსელური გრაფიკის სამუშაოთა ხანგრძლივობა - $t(i,j)$ უჯრედი, რომელშიც შეიტანება $t(i,j)$, იმყოფება განხილული სამუშაოს საწყისი ხდომილობის ნომრის სტრიქონისა და მომდევნო ხდომილობის ნომრის სვეტის გადაკვეთაზე. თუ ქსელური გრაფიკი აგებულია ისე, რომ სამუშაოთა ბოლო ხდომილობები რაოდენობრივად აღემატება მათ საწყის ხდომილობებს, მაშინ ამ ცხრილის მატრიცაში სამუშაოთა ხანგრძლივობები განლაგდება AB დიაგონალის ზემოთ. ცხრილს ემატება მარჯვნიდან ორი სვეტი – ერთი ინდექსით λ_j , მეორე ინდექსით i .

λ_j სვეტის შევსება წარმოებს ზევიდან ქვევით j სვეტში განლაგებული $t(i,j)$ ხანგრძლივობის მიმატებით i სტრიქონში მოთავსებულ λ_j რიცხვთან.

თუ j სვეტში გვაქვს რამდენიმე ხანგრძლივობა $t(i,j)$, შესაბამისად ვღებულობთ რამდენიმე λ_j -საც.

λ_j სვეტის i სტრიქონში იწერება უდიდესი λ_j , ხოლო მეზობელ სვეტში - i სტრიქონის ნომერი, რომლის მიხედვითაც მიიღება მაქსიმალური λ_j .

ცხრილს ქვემოდან ემატება სამი სტრიქონი.

j სტრიქონი შეივსება ისე, როგორც j სტრიქონია (ზედა) შევსებული. μ'_j გამოთვლა ხდება λ'_j გამოთვლის ანალოგიურად. μ'_j სტრიქონის შევსებას ვიწყებთ მარჯვნიდან მარცხნივ, i სტრიქონში განლაგებული (t_{ij}) ხანგრძლივობის მიმატებით j სვეტში მოთავსებულ μ'_j რიცხვთან.

თუ i სტრიქონში გვაქვს რამდენიმე ხანგრძლივობა (t_{ij}) , შესაბამისად ვდებულობთ რამდენიმე μ'_j -ს. μ'_j -ს j სვეტში იწერება მაქსიმალური μ'_j . $\max \lambda'_j - \mu'_j$ სტრიქონი მიიღება მაქსიმალური λ'_j -დან μ'_j სიდიდის გამოკლებით მარცხნიდან მარჯვნივ.

შემდეგ ცხრილში 16 λ'_j სვეტში და $\max \lambda'_j - \mu'_j$ სტრიქონში AB დიაგონალის მარცხნივ და მარჯვნივ, ვეძებთ ერთნაირ ციფრებს, რომელთა მეზობლად i' სვეტსა და j' სტრიქონში განლაგებული ხდომილობები კრიტიკული იქნება.

მაგალითის სახით განვსაზღვროთ ქსელურ გრაფიკზე (ნახ.5.21) კრიტიკული გზის სამუშაოები და კრიტიკული გზის ხანგრძლივობა მატრიცის მეთოდით.

თავდაპირველად ვსაზღვრავთ $\lambda'_1; \lambda'_1 = 0$ ვინაიდან მატრიცის პირველი სვეტის უჯრედებში რიცხვები არა გვაქვს.

ახლა ვსაზღვრავთ λ'_2 მატრიცის მეორე სვეტში გვაქვს ერთი რიცხვი - $t(1,2)=3$. ვუმატებთ 3-ს λ'_1 -ის მნიშვნელობას და შედეგს 3 ვწერთ მეორე სტრიქონისა და λ'_2 სვეტის გადაკვეთის უჯრედში. ამ უჯრედის მეზობელ i' სვეტის უჯრედში ვწერთ იმ სტრიქონის ნომერს, რომლის მიხედვითაც გამოვთვალეთ λ'_2 , ე.ი. 1. ანალოგიურად განისაზღვრება λ'_3 .

$$\lambda'_3 = t(2,3) + \lambda'_2 = 3 + 3 = 6.$$

ახლა განვსაზღვროთ λ'_4 . მატრიცის მე-4 სვეტში გვაქვს ორი რიცხვი $t(2,4)=2$ და $t(3,4)=0$. λ'_4 გვექნება შესაბამისად ორი მნიშვნელობისა:

$$\lambda'_4 = t(2,4) + \lambda'_2 = 2+3=5;$$

$$\lambda'_4 = t(3,4) + \lambda'_3 = 0+6=6.$$

ვირჩევთ უდიდესს, ე.ი. $\lambda'_4=6$, ხოლო i' სვეტში $\lambda'_4=6$ გვერდით ვწერთ 3, ე.ი. იმ სტრიქონის ნომერს, რომლის მიხედვითაც იქნა მიღებული $\lambda'_4=6$.

λ'_5 გვექნება

$$\lambda'_5 = t(4,5) + \lambda'_4 = 3+6=9.$$

λ'_6 გამოითვლება λ'_4 -ის ანალოგიურად

$$\lambda'_6 = t(4,6) + \lambda'_4 = 2+6=8;$$

$$\lambda'_6 = t(5,6) + \lambda'_5 = 0+9=9.$$

მაშასადამე, ვღებულობთ $\lambda'_6=9$, ხოლო i' სვეტში $\lambda'_6=9$ გვერდით ვწერთ 5, ე.ი. იმ სტრიქონის ნომერს, რომლის მიხედვითაც იქნა მიღებული მაქსიმალური $\lambda'_6=9$.

$$\lambda'_7 = t(6,7) + \lambda'_6 = 3+9=12;$$

$$\lambda'_8 = t(6,8) + \lambda'_6 = 10+9=19;$$

$$\lambda'_9 = t(8,9) + \lambda'_8 = 5+19=24;$$

$$\lambda'_{10} = t(8,10) + \lambda'_8 = 10+19=29;$$

$$\lambda'_{11} = t(10,11) + \lambda'_{10} = 5+29=34;$$

$$\lambda'_{12} = t(10,12) + \lambda'_{10} = 11+29=40;$$

$$\lambda'_{13} = t(3,13) + \lambda'_3 = 4+6=10;$$

.....

$$\lambda'_{41} = t(40,41) + \lambda'_{40} = 10+139=149.$$

ასეთივე წესით გამოითვლება μ'_j , მხოლოდ ანგარიშს ვიწყებთ მარჯვნიდან მარცხნივ, ე.ი. μ'_{41} -დან. $\mu'_{41}=0$, ვინაიდან 41-ე სტრიქონში არა გვაქვს არავითარი რიცხვი. მე-40 სტრიქონში გვაქვს ერთი რიცხვი 10, ე.ი. $t(40,41)=10$.

$\mu'_{40} = t(40,41) + \mu'_{41} = 10 + 0 = 10$. ანალოგიურად გამოითვლება μ'_{39} .

$\mu'_{39} = t(39,40) + \mu'_{40} = 72 + 10 = 82$.

.....

32-ე სტრიქონში გვაქვს $t(32,40) = 0$ და $t(32,41) = 0$.

მაშასადამე, μ'_{32} -საც ექნება ორი მნიშვნელობა

$\mu'_{32} = t(32,40) + \mu'_{40} = 0 + 10 = 10$ და $\mu'_{32} = t(32,41) + \mu'_{41} = 0 + 0 = 0$.

ვღებულობთ მაქსიმალურ სიდიდეს, ე.ი. $\mu'_{32} = 10$.

μ'_{12} -სათვის გვაქვს შვიდი მნიშვნელობანი:

$\mu'_{12} = t(12,16) + \mu'_{16} = 11 + 98 = 109$;

$\mu'_{12} = t(12,18) + \mu'_{18} = 14 + 46 = 60$;

$\mu'_{12} = t(12,24) + \mu'_{24} = 9 + 18 = 27$;

$\mu'_{12} = t(12,25) + \mu'_{25} = 12 + 17 = 29$;

$\mu'_{12} = t(12,31) + \mu'_{31} = 70 + 10 = 80$;

$\mu'_{12} = t(12,32) + \mu'_{32} = 46 + 10 = 56$;

$\mu'_{12} = t(12,34) + \mu'_{34} = 3 + 12 = 15$.

ვირჩევთ უდიდესს, ე.ი. $\mu'_{12} = 109$.

$\max \lambda'_j - \mu'_j$ სტრიქონს ვაგვსებთ $\lambda'_{41} = 149$ -დან μ'_j სტრიქონის მნიშვნელობების გამოკლებით მარცხნიდან მარჯვნივ. მაგალითად,

$\lambda'_{41} - \mu'_1 = 149 - 149 = 0$ და ვწერთ მას $\max \lambda'_j - \mu'_j$ სტრიქონის

პირველ სვეტში. ანალოგიურად $\lambda'_{41} - \mu'_2 = 149 - 146 = 3$ ვწერთ იმავე სტრიქონის მეორე სვეტში და ა.შ. $\lambda'_{41} - \mu'_{41} = 149 - 0 = 149$ ვწერთ $\max \lambda'_j - \mu'_j$ სტრიქონის 41-ე სვეტში.

კრიტიკული გზა გადის იმ ხდომილობებზე, რომელთათვისაც

$$\lambda'_j = \max \lambda'_j - \mu'_j. \quad (6.25)$$

განხილული მაგალითისათვის ეს ხდომილობები ჩასმულია კვადრატებში. კრიტიკული გზა გადის შემდეგ სამუშაო-

ოებზე: (1,2), (2,3), (3,4), (4,5), (5,6), (6,8), (8,10), (10,12), (12,16), (16,17), (17,36), (36,39), (39,40), (40,41).

აღვნიშნავთ, რომ ქსელური გრაფიკის ანგარიში მატრიცის წესით (ქსელის ციფრობრივი წარმოდგენით) განსაკუთრებით მოსახერხებელია ქსელების გასაანალიზებლად ელექტრონულ-გამოთვლითი მანქანებით. ამასთან მატრიცული ფორმა ქსელის წარმოდგენის გამოიყენება სხვადასხვა ვარიანტის სახით.

8. ქსელური გრაფიკების გაანგარიშება ელექტრონულ-გამოთვლით მანქანებზე

სამუშაოთა დიდი რაოდენობის დროს ქსელური გრაფიკის ხელით გაანგარიშება შრომისა და დროის დიდ დანახარჯებთან არის დაკავშირებული, რის გამოც მშენებლობის ოპერატიული მართვის ეფექტურობა მნიშვნელოვნად მცირდება (პრაქტიკულად ნულამდე დადის). ამიტომ, როგორც ზემოთ იყო აღნიშნული, როდესაც ხდომილობათა რაოდენობა 300-ს აღემატება, საჭიროა ქსელური გრაფიკის ანგარიში ელექტრონულ-გამოთვლით მანქანაზე ჩატარდეს.

ეგმ-ის ქსელური გრაფიკის ანგარიში იყოფა სამ სტადიად:

1. საანგარიშო ალგორითმის შედგენა;
2. გამოთვლითი ცენტრისათვის საწყისი მონაცემების გადაცემა;
3. მანქანაზე ანგარიში.

შევნიშნავთ, რომ ეგმ-ზე ქსელური გრაფიკის დამუშავების გაადვილების მიზნით საჭიროა ხდომილობების ნუმერაცია შესრულდეს $i < j$ პირობის გათვალისწინებით. ამ მიზნით გამოიყენება რკალების გადაშლის მეთოდი. იგი იძლევა ქსელის ხდომილობების რანგის მიხედვით განლაგების საშუალებას.

რკალების გადაშლის მეთოდი მდგომარეობს შემდეგში: თავდაპირველად ვეძებთ ხდომილობას, რომელსაც არ გააჩნია არც ერთი შემავალი რკალი. ამ ხდომილობას ვანიჭებთ პირველ რანგს ($n_1=1$). შემდეგ გრაფიკზე გადაიშლება ყველა რკალი გამომავალი პირველი რანგის ხდომილობიდან, რის შედეგადაც ერთი ან რამდენიმე ხდომილობა შეიძლება აღმოჩნდეს შემავალი რკალების გარეშე. მათ ენიჭებათ მეორე რანგი. მეორე რანგის ყველა ხდომილობა პირველი რანგის ხდომილობასთან დაკავშირებული იქნება არაუმეტეს ერთი რკალის საშუალებით. მეორე რანგის ხდომილობებიდან გამომავალი რკალების გადაშლის შედეგად კვლავ მივიღებთ ხდომილობების გარკვეულ რაოდენობას შემავალი რკალების

გარეშე. მათ ეწოდებათ **მესამე რანგის** ხდომილობები. დამახასიათებელია, რომ მესამე რანგის ყველა ხდომილობა დაკავშირებულია პირველი რანგის ხდომილობასთან არაუმეტეს ორი რკალის საშუალებით.

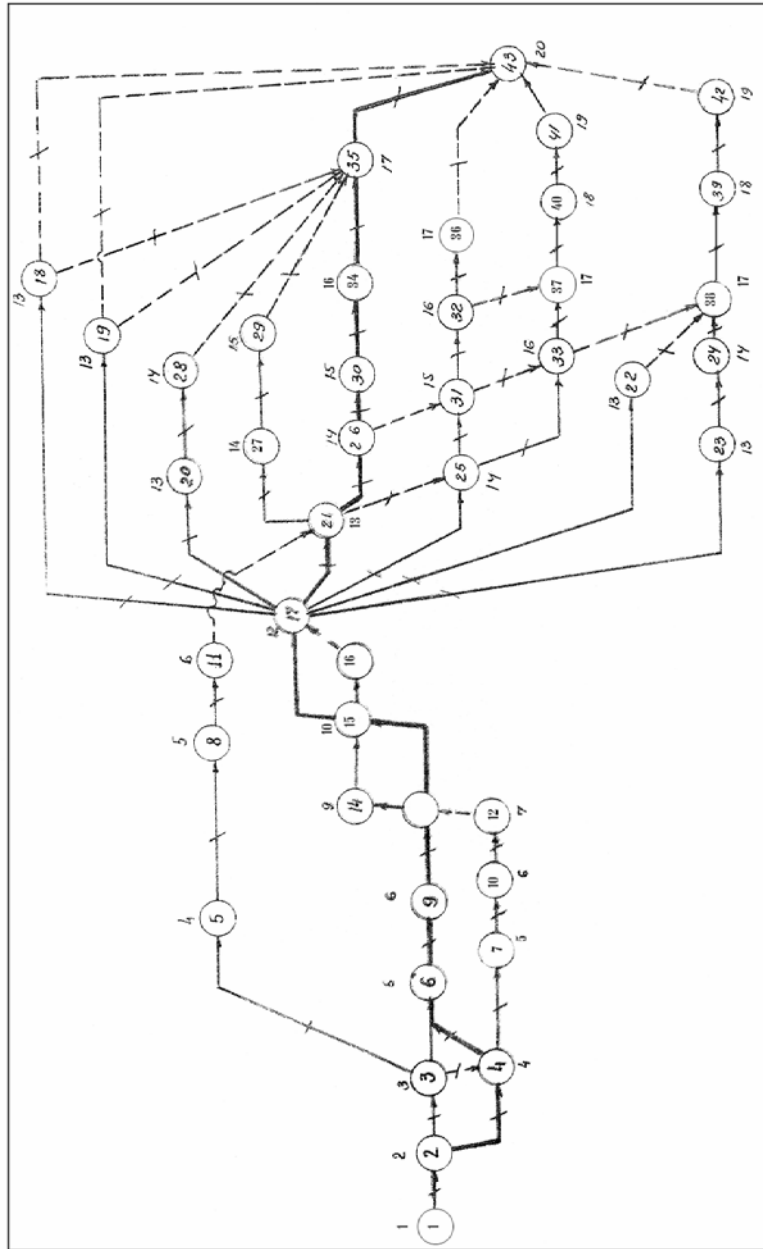
საერთოდ, ხდომილობას ენიჭება m რანგი, თუ რკალების მაქსიმალური რიცხვი, რომლებითაც იგი უკავშირდება პირველი რანგის ხდომილობას, არ აღემატება m -ს.

ყველა ხდომილობის განაწილების შემდეგ რანგების მიხედვით, ხდომილობების ნუმერაცია წარმოებს შემდეგნაირად: პირველი რანგის ერთადერთი ხდომილობა ღებულობს ნომერ 1-ს. მეორე რანგის ხდომილობები ნებისმიერი რიგით ღებულობენ ნომრებს 2,3... n_2 (n_2 არის მეორე რანგის ხდომილობების რიცხვი), მესამე რანგის ხდომილობები ღებულობენ ნომრებს $n_2+1, n_2+2, \dots, n_2+n_3$ (n_3 მესამე რანგის ხდომილობების რიცხვი) და ა.შ.

რკალების გადაშლის მეთოდით ხდომილობების ნუმერაცია ნახ. 6.5 ნაჩვენები საწყისი ქსელური გრაფიკისათვის მოცემულია 6.10 ნახაზზე. ხდომილობის გარეთ რიცხვი შეესაბამება ხდომილობის რანგს, ხოლო ხდომილობის აღნიშვნის შიგნით – ხდომილობის ნომერს. მაგალითად, მე-17 რანგის ხდომილობების ნომრებია: 35, 36, 37, 38. მე-13 რანგისა – 18, 19, 20, 21, 22, 23.

ა) ქსელური დაგეგმვისა და მართვის სისტემების მათემატიკური უზრუნველყოფის ზოგადი დახასიათება

ქსელური დაგეგმვისა და მართვის სისტემების მათემატიკური უზრუნველყოფა გულისხმობს მოცემული ამოცანის გადაწყვეტისათვის ოპერაციათა საჭირო სისტემის განსაზღვრული რიგით შესრულების ზუსტ ჩამოწერას, რის შედეგადაც განისაზღვრება ოპერაციებს შორის ფუნქციონალური კავშირები, მათი შესრულების პერიოდულობა, გამოთვლით ცენტრში შემავალი ოპერატიული ინფორმაციის მიწოდების უადრესი კალენდარული ვადა და გამომავალი ინფორმაციის გაცემის უგვიანესი დრო. გარდა ამისა, მზადდება მონაცემები საინფორმაციო მასივების პროგრამებისა და მოცულობების შესახებ. ამ სტადიაზე აიგება გამოთვლით ცენტრში ამოცანის გადაწყვეტის თანმიმდევრობა. ამრიგად, სხვადასხვა მოდელისათვის მუშავდება ქსელური დაგეგმვისა და მართვის ამოცანების გადაწყვეტის ე.წ. ძირითადი და დამხმარე ალგორითმები ინფორმაციის გარდასაქმნელად და დოკუმენტების



ნახ.ნ.10. საწყისი ქსელური გრაფიკის ხდომილობების ნუმერაცია რკალეების გადაშლის მეთოდით

ფორმირებისათვის. მაშასადამე, ელექტრონულ-გამოთვლითი მანქანების გამოყენებისას მათემატიკური უზრუნველყოფა გულისხმობს ალგორითმებისა და პროგრამების კომპლექსის შედგენას.

ქსელური დაგეგმვისა და მართვის (ქდმ) სისტემების მათემატიკური უზრუნველყოფის ალგორითმები შეიძლება დაიყოს შემდეგ ჯგუფებად:

- I. ქსელის ანალიზისა და გარდაქმნის;
- II. დროის მახასიათებლების საანგარიშო;
- III. რესურსების განაწილების ამოცანების გადაწყვეტის;
- IV. სამუშაოთა კომპლექსის შესრულების სტატისტიკური მოდელირების;
- V. გამომაგალი დოკუმენტების ფორმირების;
- VI. გამოთვლითი პროცესის ორგანიზაციის;
- VII. სპეციალური ამოცანების გადაწყვეტისა.

ჩამოთვლილი ალგორითმებიდან I და II ჯგუფის ალგორითმებია შედარებით უკეთ დამუშავებული და ისინი შეადგენენ, ჩვეულებრივ, ქდმ-ის ნებისმიერი სისტემის მათემატიკური უზრუნველყოფის შემადგენელ ნაწილს. ამასთან I და II ჯგუფის ალგორითმები შეიძლება აიგოს ერთმანეთისაგან დამოუკიდებლად, თუმცა პრაქტიკულად, სადაც ეს შესაძლებელია, მიზანშეწონილია მათი შეთავსება, უფრო ეფექტური კომპლექსური ალგორითმის შედგენის მიზნით, ელექტრონულ-გამოთვლით მანქანაზე ანგარიშის ნაკლები ხანგრძლივობითა და ეგმ-ის მახსოვრობის ნაკლები მოცულობით.

ქსელის ანალიზისა და გარდაქმნის, დროის მახასიათებლების საანგარიშო ალგორითმების საშუალებით შეიძლება აღმოვაჩინოთ შეცდომები ქსელში (პირველი და მეორე გვარეობის ჩიხები*, ჩაკეტილი გზები – ციკლები), გამოვყოთ ქვექსელები (კომპლექსის ქსელიდან გამოვყოთ გარკვეული ქვექსელი განსაზღვრული მოცემული “საწყისი” და “საბოლოო” ხდომილობებით), გარდავქმნათ ქსელი შეუღლებულ

* პირველი გვარეობის ჩიხის შემთხვევაში ქსელში გვხვდება წვეროები, რომლებიც არ წარმოადგენს საწყის ხდომილობებს და არ გააჩნია შემავალი რკუალები. მეორე გვარეობის ჩიხის შემთხვევაში, ქსელს აქვს წვეროები, რომლებიც არ არის საბოლოო (მიზნობრივი) ხდომილობები და არ გააჩნია გამომავალი რკალები.

ქსელად*, მოვახდინოთ ხდომილობების ნუმერაცია, გამოვთვალოთ სამუშაოთა შესრულების უადრესი და უგვიანესი ვადები, განვსაზღვროთ კრიტიკული გზის ხანგრძლივობა.

საჭიროა აღინიშნოს, რომ I და II ჯგუფის ალგორითმებს საფუძვლად უდევთ ფორდის უნიფიცირებული ალგორითმი, როგორც ყველაზე გამოსადეგი ელექტრონულ-გამოთვლითი მანქანების გამოყენებისას.

რესურსების განაწილების ამოცანების გადასაწყვეტად გამოყენებულ ალგორითმს საფუძვლად უდევს კელის მეთოდი. ოპტიმალური ქსელური დაგეგმვის ამოცანა დაკავშირებულია ცალკეული სახის რესურსებზე მოთხოვნილების აღრიცხვასა და რესურსების განაწილებასთან.

რესურსების განაწილების ამოცანის გადაწყვეტა შესაძლებელია ევრისტული მეთოდების საშუალებით. უნდა აღინიშნოს, რომ ევრისტული მეთოდები არ უზრუნველყოფს მიღებული კრიტერიუმის მიხედვით ოპტიმუმის მიღწევას.

ა) ტექნიკური საშუალებების სახეები და მათი კლასიფიკაცია. ელექტრონულ-გამოთვლით მანქანაზე გადასაწყვეტი ამოცანის გაანალიზებისა და საჭირო გამოთვლების მეთოდის შერჩევის შემდეგ, მუშავდება ამოცანის გადაწყვეტის ალგორითმი, რომელიც გადაყვანილ უნდა იქნეს გამოთვლითი მანქანის ენაზე. მანქანას შეუძლია გარკვეული თანმიმდევრობით აღიქვას იმპულსები, ე.წ. კომანდები. თითოეული ტიპის მანქანას შეუძლია რეაგირება მოახდინოს ძირითადი კომანდების შესაბამის ჯგუფზე. მაშასადამე, ამოცანა მდგომარეობს საწყის მონაცემებზე (ცნობები შემადგენელ სამუშაოთა შესახებ – წინამდებარე და მომდევნო ხდომილობების ნომრები, ხანგრძლივობა დღეებში, კვირებში და სხვა) შესასრულებელი ყველა ოპერაციის დაწვრილებითი და სრული აღწერის შედგენაში საბოლოო შედეგის მისაღებად, იმის გათვალისწინებით, რომ მანქანას ძალუძს შეასრულოს მხოლოდ მარტივი არითმეტიკული ოპერაციები და შედარებები, ხოლო შემდეგ ჩაწეროს ეს ოპერაციები ელემენტარული

* სხვადასხვა ტიპის (“სამუშაოები-წვეროები” და “სამუშაოები-რკალები”) ეკვივალენტურ ქსელებს ეწოდება შეუღლებულები. ქსელები ეკვივალენტურია, თუ ისინი გამოსახავენ ერთი და იმავე სამუშაოთა კომპლექსებს, მათ შორის უშუალო თანმიმდევრობის ერთი და იმავე თანაფარდობით.

კომანდების სისტემების სახით. ამ მიზნით ქსელური დაგეგმვისა და მართვის სისტემების ტექნიკური საშუალებები შეიძლება დაიყოს ხუთ კლასად:

1. ტექნიკურ მატარებელზე ინფორმაციის დატანის საშუალებები;
2. ეგმ-ში ინფორმაციის შეყვანის საშუალებები;
3. ინფორმაციის გადაცემის საშუალებები;
4. ინფორმაციის დამუშავების საშუალებები;
5. დამხმარე საშუალებები.

აღვნიშნავთ, რომ ტექნიკური საშუალებების შერჩევის მათემატიკური გადაწყვეტა წარმოადგენს მეტად რთულ ოპტიმიზაციურ ამოცანას. ამიტომ ტექნიკური საშუალებების შესარჩევად ძირითადად გამოიყენება მიახლოებითი საინჟინრო მეთოდები.

გ) ქდმ-ის სისტემებში ინფორმაციის მანქანური დამუშავება. ქსელური გრაფიკის მანქანაზე გაანგარიშების გაცნობის მიზნით, განვიხილოთ ეგმ-ის გამარტივებული ბლოკ-სქემა (ნახ. 6.11).

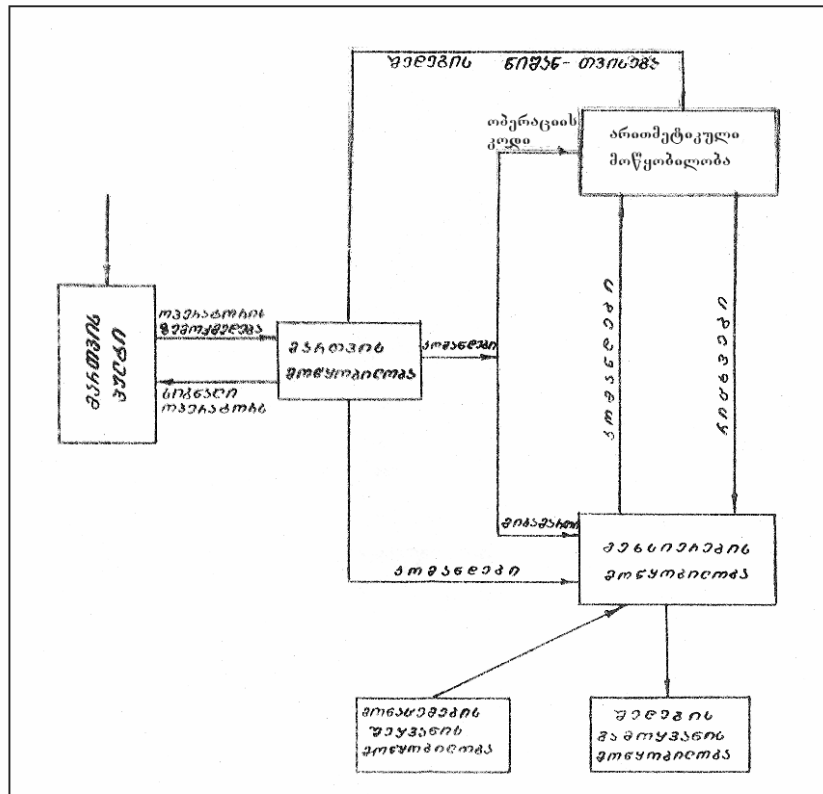
ეგმ-ის ძირითადი მოწყობილობებია: მანქანის მეხსიერება, არითმეტიკული მოწყობილობა, მართვის მოწყობილობა, შეყვანისა და გამოყვანის მოწყობილობა.

მანქანის მეხსიერება განკუთვნილია საწყისი ინფორმაციის შუალედი სიდიდეების, ამოხსნების შედეგების მისაღებად, შესანახად და გასაცემად. მეხსიერების მოწყობილობაში ინახება აგრეთვე ამოცანის გადაწყვეტის პროგრამა, რომელიც განსაზღვრავს მანქანის მუშაობის თანმიმდევრობას.

ანსხვავებენ ორი სახის მეხსიერებას: ოპერატიულ და გარე მეხსიერებას (დამაგროვებელს).

არითმეტიკული მოწყობილობის დანიშნულებაა გამოთვლების შესრულება. ძირითადი ოპერაციების რიცხვს მიეკუთვნება არითმეტიკის ოთხი მოქმედება და რიგი ლოგიკური ოპერაციები.

მართვის მოწყობილობა განკუთვნილია გამოთვლითი პროცესის სამართავად. თითოეულ ოპერაციას მანქანა ასრულებს გარკვეული კომანდის მიხედვით. კომანდა არის მმართველი სიგნალების კომბინაცია, რომელიც აიძულებს მანქანას, შეასრულოს გარკვეული ოპერაცია. განსაზღვრული რიგით განლაგებული კომანდები ქმნის პროგრამას.



ნახ. 6.11. ელექტრონულ-გამოთვლითი მანქანის გამარტივებული ბლოკ-სქემა

შეყვანისა და გამოყვანის მოწყობილობის დანიშნულებაა შესაბამისად საწყისი ინფორმაციისა და ამოცანის გადაწყვეტის პროგრამის მანქანაში შეყვანა და მიღებული შედეგების გამოყვანა.

მანქანაში საწყისი მონაცემებისა და გადაწყვეტის პროგრამის შესაყვანად ადგენენ შეყვანის სპეციალურ პროგრამას, რომელიც დაიტანება პერფორატაზე (ან პერფოლენტზე) და შეიყვანება მანქანის მეხსიერებაში. ამის შემდეგ მართვის პულტიდან “მანქანის გაშვების” ღილაკზე ხელის დაჭერით მანქანა იწყებს მოქმედებას. ძირითადი პროგრამის შეყვანას მანქანა ახორციელებს ავტომატურად კომანდების საფუძველზე.

შედგების გამოყვანა მანქანიდან ხორციელდება (მანქანის კონსტრუქციის გათვალისწინებით) პერფორატის, პერფორატის ან უშუალოდ ბეჭდვის მოწყობილობის მეშვეობით.

გრაფიკის გაანგარიშების შედეგად მანქანა განსაზღვრავს კრიტიკული გზის სიგრძეს, სამუშაოების უადრესი დაწყებისა და უგვიანესი დამთავრების ვადებს, დროის მარაგს ყველა სამუშაოსათვის და სათანადო კალენდარულ თარიღებს.

ქსელური გრაფიკის ეგმ-ის ანგარიშის შედეგების დამუშავება და მათი გაცემა მშენებლობის ოპერატიული მართვისათვის რეკომენდებულია წარმოებდეს ზემოთგანხილული ქსელური გრაფიკის ანგარიშის ცხრილური ფორმით, კალენდარული თარიღების "მიბმით".

უნდა აღინიშნოს, რომ ეგმ-ს არ შეუძლია გამოააშკარავოს შეუსაბამობანი სამუშაოთა ტექნოლოგიურ თანმიმდევრობაში, შეცდომები სამუშაოთა ხანგრძლივობის განსაზღვრასა და სხვ. შეცდომები შეიძლება გამომჟღავნდეს მხოლოდ ქსელური გრაფიკის ანალიზის შედეგად, როგორც ანგარიშამდე, ისე ანგარიშის შემდეგ, თვით დამპროექტებლის მიერ.

ეგმ-დან გამომავალი ინფორმაციისა და ანგარიშის ხარისხი არ შეიძლება მეტი იყოს ეგმ-ში შეყვანილი მონაცემების ხარისხზე. დღეისათვის შექმნილია მთელი რიგი პროგრამებისა ქსელური გრაფიკების ანგარიშისათვის ეგმ-ზე.

დ) ქსელური გრაფიკის პარამეტრების ანგარიში მიკრო ეგმ "ისკრა 226"

ამოცანის ფორმალიზაცია

ქსელური გრაფიკის პარამეტრების გაანგარიშების ამოცანის ეკონომიკურ-მათემატიკურ მოდელს აქვს შემდეგი სახე:

$$T_{i-j}^{\text{ად.დაწ.}} = \begin{cases} 0, & \text{თუ } i \text{ არის საწყისი ხდომილობა, } i=H \\ \max_{h-i} \{T_{h-i}^{\text{ად.დამთ.}}\}, & \text{(საწყისი ხდომილობის ნომერს);} \\ & \text{წინააღმდეგ შემთხვევაში, ე.ი.თუ } i \neq H; \end{cases}$$

$$T_{i-j}^{\text{ად.დამთ.}} = T_{i-j}^{\text{ად.დაწ.}} + T_{i-j};$$

$$T_{j} = \max_{i-j} \{T_{i-j}^{\text{ად.დამთ.}}\}, \quad j - \text{ბოლო ხდომილობა;}$$

$$T_{i-j}^{\text{გვ.დამთ.}} = \begin{cases} T_{\text{კრ.}}, & \text{თუ } j \text{ ბოლო ხდომილობა;} \\ \min_{j-k} \{ T_{j-k}^{\text{გვ.დაწ.}} \}, & j=m \text{ (ბოლო ხდომილობის ნომერს);} \\ & \text{წინააღმდეგ შემთხვევაში, ე.ი. თუ } j \neq m ; \end{cases}$$

$$T_{i-j}^{\text{გვ.დაწ.}} = T_{i-j}^{\text{გვ.დამთ.}} - T_{i-j};$$

$$R_{i-j} = T_{i-j}^{\text{გვ.დამთ.}} - T_{i-j}^{\text{ად.დამთ.}} = T_{i-j}^{\text{გვ.დაწ.}} - T_{i-j}^{\text{ად.დაწ.}};$$

$$r_{i-j} = \begin{cases} T_{\text{კრ.}} - T_{i-j}^{\text{ად.დამთ.}}, & \text{თუ } j \text{ ბოლო ხდომილობა, } j=m; \\ T_{j-k}^{\text{ად.დაწ.}} - T_{i-j}^{\text{ად.დამთ.}}, & \text{წინააღმდეგ შემთხვევაში, ე.ი. თუ } j \neq m . \end{cases}$$

სადაც $T_{i-j}^{\text{ად.დაწ.}}$, $T_{i-j}^{\text{ად.დამთ.}}$, $T_{i-j}^{\text{გვ.დაწ.}}$, $T_{i-j}^{\text{გვ.დამთ.}}$ – შესაბამისად უადრესი და უგვიანესი დაწყებისა და დამთავრების ვადებია მოცემული ($i-j$) სამუშაოსი, $i=1,2,\dots,m-1; j=2,3,\dots,m$;

$R_{i,j}$, $r_{i,j}$ – შესაბამისად დროის მთლიანი და თავისუფალი მარაგია ($i-j$) სამუშაოსი;

$T_{i,j}$ – ($i-j$) სამუშაოს შესრულების ხანგრძლივობა;

$T_{\text{კრ.}}$ – კრიტიკული გზის სიგრძე;

i,j,h,k – ხდომილობის ნომერი;

$h-i$ – მოცემული სამუშაოს უშუალოდ წინამდებარე სამუშაო;

$j-k$ – მოცემული სამუშაოს უშუალოდ მომდევნო სამუშაო.

პარამეტრების ანგარიშის რიგისობის სქემა შეიძლება წარმოვადგინოთ შემდეგი სახით:

$$\left\{ \begin{array}{l} \forall_{i-j} T_{i-j}^{\text{ად.დაწ.}} \rightarrow T_{i-j}^{\text{ად.დამთ.}} \\ i = H \rightarrow i = m - 1 \\ j = 2 \rightarrow j = m \end{array} \right\} \rightarrow \{ T_{\text{კრ.}} \} \rightarrow \left\{ \begin{array}{l} \forall_{i-j} T_{i-j}^{\text{გვ.დამთ.}} \rightarrow T_{i-j}^{\text{გვ.დაწ.}} \\ i = m - 1 \rightarrow i = H \\ j = m \rightarrow j = 2 \end{array} \right\} \rightarrow \left\{ \begin{array}{l} \forall_{i-j} \\ r_{i-j} \\ R_{i-j} \end{array} \right\}.$$

საწყისი მონაცემები ქსელური გრაფიკის პარამეტრების საანგარიშოდ წარმოდგენილია 6.6 ცხრილში.

ამოცანის ალგორითმიზაცია

ვინაიდან ალგორითმი წარმოადგენს მითითებების კრებულს, რომელიც ცალსახად განსაზღვრავს ოპერაციების შინაარსსა და შესრულების თანმიმდევრობას განსაზღვრული ამოცანის ამოხსნისათვის, საჭიროა ჩამოვყალიბოთ ზუსტი

ერთნიშნა მოქმედებების თანმიმდევრობა, რომელიც უნდა შეასრულოს ელექტრონულ-გამოთვლითმა მანქანამ.

1. ალგორითმის სიტყვიერი აღწერა:

1. სამუშაოების მოწესრიგებული მასივიდან ჩაწერის რიგის მიხედვით პირველი განუხილველი ($i-j$) სამუშაოს შერჩევა;

2. შემოწმება: გამოდის თუ არა მოცემული სამუშაო საწყისი ხდომილობიდან? თუ “კი”, განხორციელდეს გადასვლა ბიჯისაკენ 3, წინააღმდეგ შემთხვევაში – ბიჯი 4-კენ.

3. ($i-j$) სამუშაოს უადრესი დაწყების ვადის ანგარიში:

$$T_{i-j}^{\text{ად.დაწ.}} = 0,$$

გადასვლა ბიჯისაკენ 7.

4. უკვე განხილული სამუშაოებიდან იმ სამუშაოთა შერჩევა, რომლებიც შედის ($i-j$) სამუშაოში.

5. მე-4 ბიჯზე მიღებული სამუშაოების სიიდან მაქსიმალური უადრესი დამთავრების ვადის მქონე სამუშაოს შერჩევა:

$$T_{h^*-i^*}^{\text{ად.დამთ.}} = \max_{h-i} \{ T_{h-i}^{\text{ად.დამთ.}} \}.$$

6. ($i-j$) სამუშაოს უადრესი დაწყების ვადის ანგარიში:

$$T_{i-j}^{\text{ად.დაწ.}} = T_{h^*-i^*}^{\text{ად.დამთ.}}.$$

7. ($i-j$) სამუშაოს უადრესი დამთავრების ვადის ანგარიში

$$T_{i-j}^{\text{ად.დამთ.}} = T_{i-j}^{\text{ად.დაწ.}} + T_{i-j}.$$

8. შემოწმება: გრაფის ყველა სამუშაო არის თუ არა განხილული? თუ “კი”, გადასვლა მე-9 ბიჯისაკენ, წინააღმდეგ შემთხვევაში – 1 ბიჯისაკენ.

9. სამუშაოთა შერჩევა, რომლებიც შედის ბოლო ხდომილობაში, და კრიტიკული გზის სიგრძის ანგარიში:

$$T_{j^*} = \max_{i-j} \{ T_{i-j}^{\text{ად.დამთ.}} \}, j - \text{ბოლო ხდომილობა.}$$

10. სამუშაოთა მოწესრიგებული მასივიდან ჩაწერის რიგის გათვალისწინებით უკანასკნელი ($i-j$) სამუშაოს შერჩევა, რომლისთვისაც არ შესრულებულა უგვიანესი დაწყებისა და დამთავრების ვადების ანგარიში.

11. შემოწმება: შედის თუ არა მოცემული სამუშაო ბოლო ხდომილობაში? თუ “კი”, გადასვლა მე-12 ბიჯისაკენ, წინააღმდეგ შემთხვევაში – მე-13 ბიჯისაკენ.

12. ($i-j$) სამუშაოს უგვიანესი დამთავრების ვადისა და დროის თავისუფალი მარაგის ანგარიში:

$$T_{i-j}^{\text{გვ.დამთ.}} = T_{\text{კრ}};$$

$$r_{i-j} = T_{\text{კრ}} - T_{i-j}^{\text{ად.დამთ.}}$$

გადასვლა მე-16 ბიჯისაკენ.

13. განხილული სამუშაოებიდან, ე.ი. რომელთათვისაც უკვე ნაანგარიშეა უგვიანესი პარამეტრები, იმ სამუშაოთა შერჩევა, რომლებიც გამოდის $(i-j)$ სამუშაოდან.

14. მე-13 ბიჯზე გამოყოფილი სამუშაოებიდან უგვიანესი დაწყების ვადის მინიმალური მნიშვნელობის მქონე სამუშაოს შერჩევა:

$$T_{j^*-k^*}^{\text{გვ.დ.წ.}} = \min \{ T_{j-k}^{\text{გვ.დ.წ.}} \}.$$

15. $(i-j)$ სამუშაოს უგვიანესი დამთავრების ვადისა და თავისუფალი მარაგის ანგარიში:

$$T_{i-j}^{\text{გვ.დამთ.}} = T_{j^*-k^*}^{\text{გვ.დ.წ.}};$$

$$r_{i-j} = T_{j^*-k^*}^{\text{ად.დ.წ.}} - T_{i-j}^{\text{ად.დამთ.}};$$

16. $(i-j)$ სამუშაოს უგვიანესი დაწყების ვადისა და დროის მთლიანი მარაგის ანგარიში:

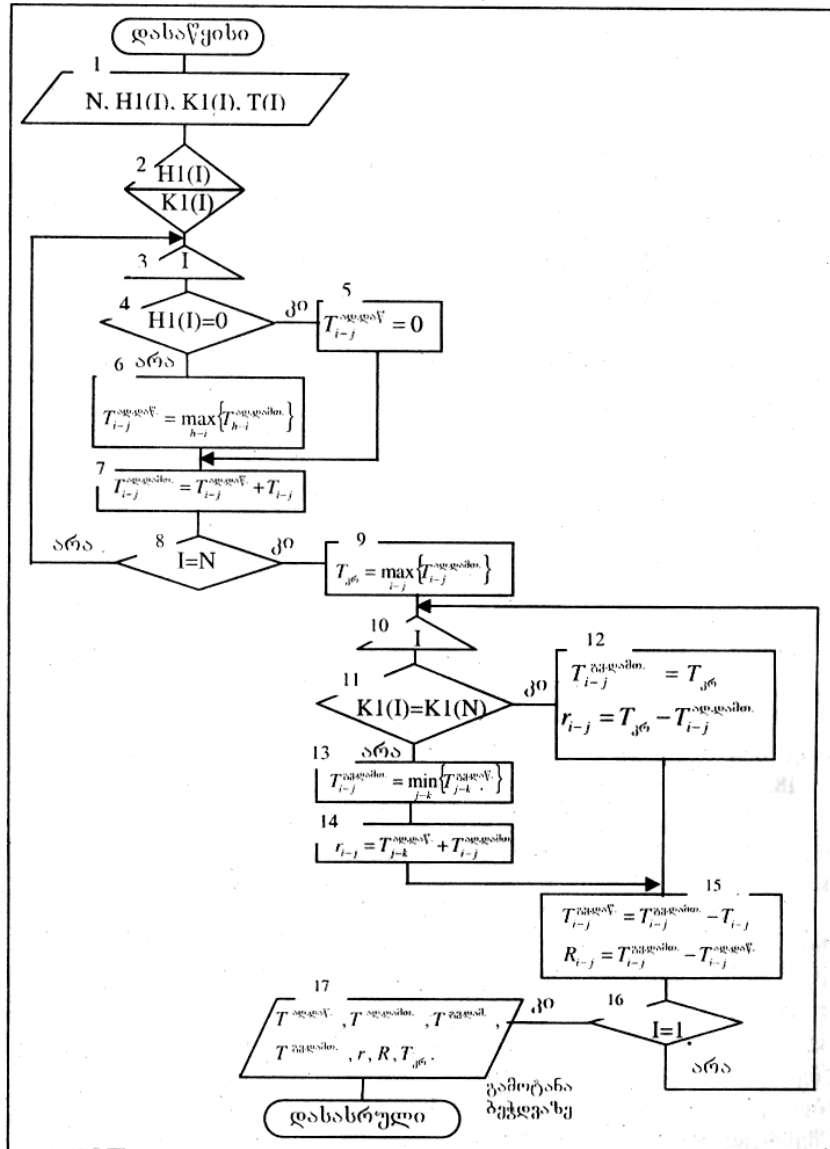
$$T_{i-j}^{\text{გვ.დ.წ.}} = T_{i-j}^{\text{გვ.დამთ.}} - T_{i-j};$$

$$R_{i-j} = T_{i-j}^{\text{გვ.დამთ.}} - T_{i-j}^{\text{ად.დამთ.}}.$$

17. შემოწმება: ქსელური გრაფიკის ყველა სამუშაოსათვის არის გაანგარიშებული უგვიანესი პარამეტრები თუ არა? თუ “კი”, განხორციელდება ალგორითმიდან გამოსვლა, წინააღმდეგ შემთხვევაში – მე-10 ბიჯისაკენ.

18. გამოტანილ იქნეს დასაბეჭდად სამუშაოების უადრესი და უგვიანესი დაწყება-დამთავრების ვადები, დროის მთლიანი და თავისუფალი მარაგი, კრიტიკული გზის სიგრძე, კრიტიკული გზის სამუშაოები.

II. ალგორითმის გრაფიკული ფორმა. მოცემული ამოცანის ალგორითმის გრაფიკული გამოსახულება ნაჩვენებია (6.12 ნახაზზე) პირობითი გრაფიკული აღნიშვნები, რომლებიც გამოიყენება ალგორითმების შესადგენად, იწოდება სიმბოლოებად. სიმბოლოების ფორმა და ზომები, აგრეთვე სქემების შესრულების წესები განისაზღვრება ГОСТ-ებით [71,72]. ბლოკებს შორის არსებული ხაზები მიუთითებენ ბლოკების შესრულების თანმიმდევრობას.



ნახ. 6.12 ალგორითმის ბლოკ-სქემა

II. პროგრამის შედეგა. პროგრამა არის ალგორითმის ჩაწერა ამოცანის ამოსახსნელად ელექტრონულ-გამოთვლით მანქანაზე. ჩვენს შემთხვევაში ალგორითმი ჩაწერილია ალგორითმულ ენაზე “Бэйсик”. იგი წარმოადგენს მაღალი დონის ალგორითმულ ენას. გამოირჩევა სიმარტივით და ათვისების სიადვილით. “Бэйсик” წამყვანი სადიალოგე ენაა. მისი საშუალებით შეიძლება ამოიხსნას მრავალი სახის ამოცანა. დაწვრილებით ალგორითმული ენის “Бэйсик”-ის გამოყენების შესახებ ქსელურ დაგეგმვაში იხილეთ შრომა [64].

ალგორითმის სქემის თითოეული ბლოკის შეცვლით “Бэйсик”-ის ენის ძირითადად ერთი შესაბამისი ოპერატორით ჩაიწერება პროგრამა.

მოცემული ამოცანის პროგრამას აქვს სახე:

```

10 PRINT HEX (0307)
20 DIM I(65), J(65), D(65), H1(65), K1(65), H2(65), K2(65),
R1(65), R2(65), A:75:INIT (“-”) A=
30 INPUT “ВВЕДИТЕ КОЛИЧЕСТВО РАБОТ (1<A<65) СЕТЕВОГО
ГРАФИКА -A=”,A
40 PRINT “ВВЕДИТЕ:”
50 PRINT “ШИФР РАБОТЫ (I<J)”,”ДЛИТЕЛЬНОСТЬ РАБОТЫ”
60 PRINT “I-J”,” T(I-J)”
70 M%=6
80 FOR S=1 TO A
90 INPUT I(S): PRINT AT (M%,1):PRINT “ “: PRINT AT (M%,5):
PRINT “-”: :INPUT J(S):PRINT AT (M%,7):PRINT “ ”:
PRINT AT (M%,20): INPUT D(S): PRINT AT(M%,20):
PRINT “ ”
100 IF M%=23 THEN 110:M%=M%+1
110 NEXT S
120 REM СОРТИРОВКА РАБОТ СЕТЕВОГО ГРАФИКА
130 FOR S=1 TO A-1
140 FOR N=S+1 TO A
150 IF I(S)>I(N) THEN 180
160 IF I(S)<I(N) THEN 210
170 IF J(S)<=J(N) THEN 210
180 R1=I(N):R2=J(N):R3=D(N)
190 I(N)=I(S):J(N)=J(S):D(N)=D(S)
200 I(S)=R1:J(S)=R2:D(S)=R3
210 NEXT N
220 NEXT S
230 STOP “ВКЛЮЧИТЕ АЦПУ И НАЖМИТЕ КЛАВИШУ CONTINUE”

```

```

240 SELECT PRINT 0 C
250 FOR S=1 TO A
260 IF I(S)=1 THEN 330
270 FOR C=1 TO A
280 IF J(C)<>I(S) THEN 310
290 IF H1(S)>=K1<C) THEN 310
300 H1(S)=K1(C)
310 NEXT C
320 GOTO 340
330 H1(S)= 0
340 K1(S)=H1(S)+D(S)
350 IF T>=K1(S) THEN 370
360 T=K1(S)
370 NEXT S
380 FOR S=A TO 1 STEP -1
390 IF J(S)=J(A) THEN 470
400 K2(S)=1000000
410 FOR C=1 TO A
420 IF I(C)<>J(S) THEN 450
430 IF K2(S)<=H2(C) THEN 450
440 K2(S)=H2(C); R2(S)=H1(C)-K1(S)
450 NEXT C
460 GOTO 480
470 K2(S)=T;R2(S)=T-K1(S)
480 H2(S)=K2(S)-D(S)
490 R1(S)=H2(S)-H1(S)
500 NEXT S
510 PRINT "РЕЗУЛЬТАТЫ РАСЧЕТА ПАРАМЕТРОВ СЕТЕВОГО
ГРАФИКА"
520 PRINT
530 PRINT A □
540 PRINT "ШИФР ДЛИТЕЛЬ - РАННЕЕ ПОЗДНЕЕ ПОЛНЫЙ
СВОБОДНЫЙ"
550 PRINT "РАБОТЫ НОСТЬ НАЧАЛО ОКОНЧАНИЕ НАЧАЛО
ОКОНЧАНИЕ РЕЗЕРВ РЕЗЕРВ"
560 PRINT A □
570 FOR S=1 TO A
580 PRINTUSING "# # #*", I(S);
590 PRINT "-";
600 PRINTUSING "# #", J(S);

```

* # бгдбоб бгдббб

```

610 PRINT USING 620, D(S); H1(S); K1(S); H2(S); K2(S); R1(S); R2(S)
620 % #####
630 NEXT S
640 PRINT A □
650 PRINT
660 PRINT "РАБОТЫ КРИТИЧЕСКОГО ПУТИ:"
670 B=0
680 FOR S=1 TO A
690 IF R1(S)<> 0 THEN 740
700 PRINT I(S), "-"; J(S); ",";
710 B=B+1
720 IF B<5 THEN 740
730 B=0:PRINT
740 NEXT S
750 SELECT PRINT 05
760 END

```

§7. ქსელური ბრაზივის შეფასება (ანალიზი)

განხილული მაგალითის შემთხვევაში, ქსელური გრაფიკის საწყისი ვარიანტის ანგარიშით განსაზღვრული კრიტიკული გზის ხანგრძლივობა შეადგენს 162 დღეს. ამოცანის პირობის თანახმად, მშენებლობის სადირექტივო ვადა 150 დღის ტოლია. მაშასადამე, $T_{კრ} > T_{დირექტ.}$ და ქსელური გრაფიკი საჭიროებს ოპტიმიზაციას დროის მიხედვით.

ქსელის დროის მიხედვით კორექტირების (ოპტიმიზაციის) დროს საჭიროა შემცირდეს არა მარტო კრიტიკული სამუშაოების ხანგრძლივობა, არამედ ქვეკრიტიკული სამუშაოებისაც, ვინაიდან კრიტიკული სამუშაოების ვადების მნიშვნელოვნად შემცირებისას ქვეკრიტიკული სამუშაოები შეიძლება გახდეს კრიტიკული. ამიტომ ქვეკრიტიკული სამუშაოებიდან რესურსების მოხსნა არ შეიძლება, სანამ არ დაზუსტდება ქვეკრიტიკული გზების დაძაბულობა.

გზის დაძაბულობა ხასიათდება გზაზე მდებარე სამუშაოთა შესრულების ვადებით და განისაზღვრება დაძაბულობის კოეფიციენტით ან შენელების ტემპით, რომელიც დაძაბულობის კოეფიციენტის შებრუნებულ სიდიდეს წარმოადგენს. დაძაბულობის კოეფიციენტი განისაზღვრება ფორმულით

$$k_{დაძ} = \frac{t_l - \sum T_{კრ}(l)}{T_{კრ} - \sum T_{კრ}(l)}, \quad (6.26)$$

სადაც $k_{\text{დად}}$ არის მოცემული გზის დაძაბულობის კოეფიციენტი;

t_l – მოცემული გზის ხანგრძლივობა;

$T_{\text{კრ}}(l)$ – კრიტიკული გზის მონაკვეთის ხანგრძლივობა მოცემულ გზაზე;

$T_{\text{კრ}}$ – კრიტიკული გზის ხანგრძლივობა.

ამრიგად, დაძაბულობის კოეფიციენტის სიდიდე ტოლია შეფარდებისა, რომლის მრიცხველი წარმოადგენს მოცემული გზის ხანგრძლივობას, შემცირებულს ამ გზაზე მდებარე კრიტიკულ სამუშაოთა ხანგრძლივობის ჯამით, ხოლო მნიშვნელი – კრიტიკული გზის ხანგრძლივობას, შემცირებულს მოცემულ გზაზე მდებარე კრიტიკულ სამუშაოთა ხანგრძლივობის ჯამით.

რაც მეტია ამ კოეფიციენტის სიდიდე, მით მეტად არის დაძაბული ეს გზა, ხოლო რაც უფრო მცირეა დაძაბულობის კოეფიციენტი, მით მეტი მარაგი გააჩნია ამ გზას ქსელში. დაძაბული გზების დროის მარაგი განსაზღვრავს რესურსებს, რომლებიც შეიძლება გამოყენებული იყოს კრიტიკული გზის შესამცირებლად. ცხადია, რესურსების მოხსნა შეიძლება მხოლოდ ქსელის ნაკლებად დაძაბული გზებიდან.

შენელების ტემპი წარმოადგენს დაძაბულობის კოეფიციენტის შებრუნებულ სიდიდეს

$$z = \frac{1}{k_{\text{დად}}} \quad (6.27)$$

რაც ნაკლებია შენელების ტემპის სიდიდე, მით უფრო დაძაბულია მოცემული გზა.

განვსაზღვროთ დაძაბულობის კოეფიციენტის სიდიდე შემდეგი გზებისათვის (ნახ. 6.13).

I გზა 1, 2, 3, 13, 14, 15, 16, 18, 19, 20, 33, 41;

II გზა 1, 2, 3, 4, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 16, 35, 38, 40, 41;

III გზა 1, 2, 3, 4, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 25, 26, 27, 30, 41.

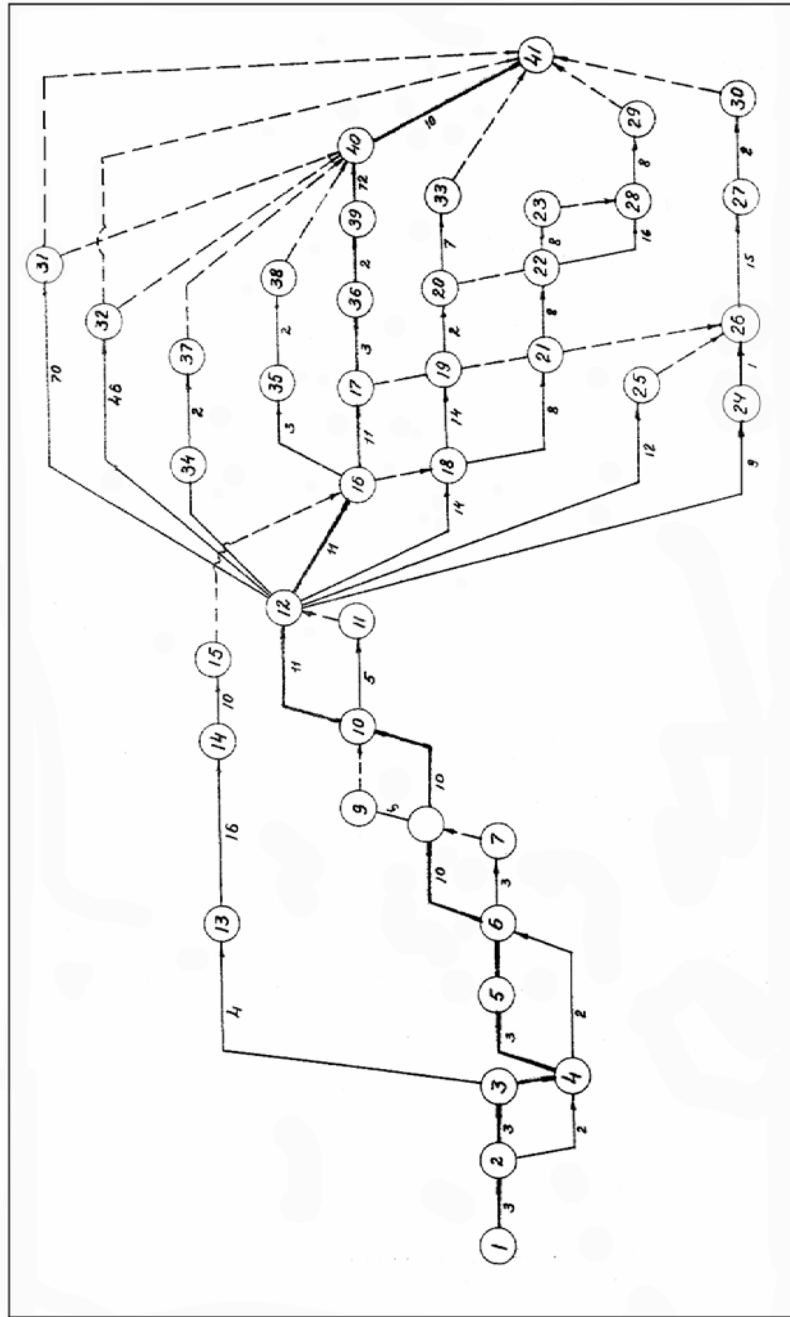
I გზის შემთხვევაში

$$t_l = 3+3+4+16+10+0+0+14+2+7+0 = 59 \text{ დღე};$$

$$\sum T_{\text{კრ}}(l) = 3+3 = 6 \text{ დღე};$$

$$T_{\text{კრ}} = 149 \text{ დღე};$$

$$k_{\text{დად}} = \frac{59-6}{149-6} = \frac{53}{143} = 0,37, \quad z = \frac{1}{0,37} = 2,7.$$



ნახ. 6.13. დროის მიხედვით ოპტიმიზებული ქსელური გრაფიკი.

II გზის შემთხვევაში

$$t_f = 3+3+0+2+3+0+5+0+5+0+11+3+2+0+10=47 \text{ დღე;}$$

$$\sum T_{კრ}(l) = 3+3+0+11+10=27 \text{ დღე;}$$

$$T_{კრ} = 149 \text{ დღე}$$

$$k_{დად} = \frac{47-27}{149-27} = \frac{20}{122} = 0,164; \quad z = \frac{1}{0,164} = 6,1.$$

III გზის შემთხვევაში

$$t_f = 3+3+0+2+3+0+5+0+5+0+12+0+15+2+0=50 \text{ დღე;}$$

$$\sum T_{კრ}(l) = 3+3+0=6 \text{ დღე;}$$

$$T_{კრ} = 149 \text{ დღე;}$$

$$k_{დად} = \frac{50-6}{149-6} = \frac{44}{143} = 0,307; \quad z = \frac{1}{0,307} = 3,25.$$

ამრიგად, განხილული გზებიდან მეტად არის დაბაბული I გზა, შემდეგ III და ბოლოს II გზა. ამიტომ, რესურსების მოხსნა შეიძლება II ან III გზიდან.

§8. ქსელური ბრაზიკის ოპტიმიზაცია

1. ოპტიმიზაციის ცნება და მისი სახეობები

ქსელური გრაფიკის ოპტიმიზაცია გულისხმობს საწყისი ქსელური გრაფიკის კორექტირებას დროისა და რესურსების (შრომის, მატერიალურ-ტექნიკური, ფინანსური და სხვ.) მიხედვით.

თავდაპირველად ქსელის კორექტირება ხდება დროის მიხედვით. მოცემული ვადის მიღწევის შემდეგ სრულდება რესურსების განაწილების კორექტირება. კორექტირების თანმიმდევრობა რესურსების ცალკეული სახეების მიხედვით დგინდება მოცემულ კონკრეტულ პირობებში თითოეული მათგანის მნიშვნელობის მიხედვით.

ყოველი ოპტიმიზაციის შემდეგ სრულდება ქსელის სამოწმებელი ანგარიში; განისაზღვრება კრიტიკული გზა (ქსელურ გრაფიკს შეიძლება გააჩნდეს კრიტიკული გზების ნებისმიერი რაოდენობა), კრიტიკული სამუშაოების რაოდენობა და დროის მარაგი.

2. ოპტიმიზაცია დროის მიხედვით

საწყისი ქსელური გრაფიკის კრიტიკული გზის ხანგრძლივობა შეიძლება აღმოჩნდეს მშენებლობის სადირექტივო ხანგრძლივობაზე მეტი ან ნაკლები. როდესაც $T_{კრ} > T_{დირექტ}$ წარმოიშობა უარყოფითი მარაგი და ქსელი საჭიროებს კორექტირებას. თუ კრიტიკული გზის სიგრძე არ აღემატება მოცემულ ვადას, მაშინ ქსელური გრაფიკი წარმოადგენს სამუშაოთა მსვლელობის ოპერატიული მართვისა და კონტროლის დოკუმენტს, ხოლო როცა კრიტიკული გზის ხანგრძლივობა მნიშვნელოვნად მცირეა სადირექტივო ხანგრძლივობაზე, ე.ი. $T_{კრ} < T_{დირექტ}$, მაშინ მისი ოპტიმიზაცია დროის მიხედვით ასევე საჭიროა (იგულისხმება, რომ ამ შემთხვევაში ნაადრევი მშენებლობა არ არის გამოწვეული წარმოების გაშვების სქემის საჭიროებით). ოპტიმიზაცია დროის მიხედვით ითვალისწინებს იმ სამუშაოთა დაჩქარებას, რომელთაგანაც შედგება კრიტიკული გზა. აუცილებელია, აგრეთვე, ყველა გზის ხანგრძლივობის შემცირება, რომელიც მშენებლობის მოცემულ ვადას აღემატება.

ცნობილია ქსელური გრაფიკის დროის მიხედვით ოპტიმიზაციის რამდენიმე მეთოდი.

ერთ-ერთ ძირითად მეთოდს წარმოადგენს სამუშაოთა კომპლექსის შესრულება შესაძლო მინიმალურ დროში. ამ შემთხვევაში წარმოებს რესურსების გადანაწილება არაკრიტიკული სამუშაოებიდან კრიტიკულზე და შესაბამისად კრიტიკული გზის ხანგრძლივობის შემცირება, ცნობილია, რომ მშენებლობის საერთო ხანგრძლივობის შესამცირებლად პირველ რიგში იმ სამუშაოების ხანგრძლივობების შემცირებაა საჭირო, რომლებიც კრიტიკულ გზაზე მდებარეობენ.

კრიტიკული გზის შემცირება შეიძლება მიიღწეს, აგრეთვე, რესურსების გადანაწილებით კომპლექსში სამუშაოთა შორის. კრიტიკული სამუშაოების შესასრულებლად აუცილებელია გავითვალისწინოთ მუშების მაქსიმალური შესაძლო რიცხვი, ხოლო არაკრიტიკული სამუშაოების შესასრულებლად ბრიგადების რიცხობრივი შემადგენლობა შეიძლება შემცირდეს. დამოკიდებულება სამუშაოს შესრულების დროს, სამუშაოს შრომატევადობასა და მუშების რიცხვს შორის შეიძლება გამოისახოს შემდეგნაირად:

$$t = \frac{a}{x}, \quad (6.28)$$

სადაც t არის სამუშაოს შესრულების დრო;

a – სამუშაოს შესრულების შრომატევადობა;

x – სამუშაოს შესასრულებლად აუცილებელი მუშების რიცხვი.

კოორდინატთა სისტემაში აღნიშნული ფუნქცია გამოისახება ჰიპერბოლის სახით.

ქსელური გრაფიკის დროის მიხედვით ოპტიმიზაციის მეორე მეთოდი მდგომარეობს კრიტიკულ სამუშაოთა დანაწილებასა და პარალელურ სამუშაოთა ორგანიზაციაში. სამუშაოთა უფრო დეტალურად დანაწილება კრიტიკული სამუშაოების დაწყების შესაძლებლობებს ქმნის. ასეთ შემთხვევაში სამუშაოებს, უფრო სწრაფად შესრულების მიზნით, ყოფენ რამდენიმე პარალელურ სამუშაოდ.

ქსელური გრაფიკის დროის მიხედვით კორექტირების მესამე მეთოდი გულისხმობს ურთიერთკავშირის შეცვლას სამუშაოებს შორის (ე.ი. ქსელური გრაფიკის ტოპოლოგიის შეცვლას). ამ მეთოდით კრიტიკული გზის ხანგრძლივობის შემცირებას ვაღწევთ სამუშაოთა თავდაპირველი ტექნოლოგიის შეცვლით, ე.ი. ქსელის სტრუქტურის გადასინჯვით. ეს უკანასკნელი შესაძლებელია იმიტომ, რომ ხშირად ერთსა და იმავე სამუშაოზე შეიძლება გამოყენებულ იქნეს წარმოების სხვადასხვა ხერხები და თანმიმდევრობა.

აღნიშნულმა მეთოდებმა შესაძლებელია ზოგ შემთხვევაში ვერ უზრუნველყოს კრიტიკული გზის ხანგრძლივობის შემცირება და მშენებლობის ხანგრძლივობის დადგენილი ვადის მიღწევა. ასეთ შემთხვევაში უნდა გადაწყდეს საკითხი გარედან დამატებითი რესურსების მიღების ან მშენებლობის დამთავრების ახალი ვადების დანიშვნის შესახებ.

3. ოპტიმიზაცია მუშახელისა და სამშენებლო მანქანების გამოყენების თანაბრობის თვალსაზრისით

ობიექტის კალენდარული დაგეგმვის ძირითადი პირობის დაკმაყოფილება (მშენებლობის მოცემული ხანგრძლივობის დაცვა) არ ნიშნავს იმას, რომ იგი დამაკმაყოფილებლადაა შესრულებული. საჭიროა შემოწმდეს მუშახელისა და სამშენებლო მანქანების გამოყენების თანაბრობის უზრუნველყოფა.

მით უმეტეს, რომ მშენებლობის მოცემული ხანგრძლივობის დაცვის დროს, რესურსების გათვალისწინება ხდებოდა განუსაზღვრელი რესურსების არსებობის პირობებიდან, ე.ი. ვგულისხმობდით, რომ მოწყობილობა და მუშაძალა გაგვანდა საჭირო რაოდენობით. ამიტომ, პირველ ყოვლისა, საჭიროა შემოწმდეს მუშახელის რაოდენობის ცვლილება ძირითადი პროფესიების მიხედვით. საამისოდ უნდა შედგეს სათანადო გრაფიკები ცალკეული პროფესიებისათვის, რომელთა მოსახულობა ერთბაშად ამჟღავნებს უთანაბრობებს მუშახელის რაოდენობის ცვლილებაში. უთანაბრობანი უნდა იქნეს ლიკვიდირებული სამუშაოთა ხანგრძლივობის სათანადო ცვლილებით, რაც მუშახელის ინტენსივობის შესაბამის ცვლილებას გამოიწვევს და სამუშაოთა დაწყების ვადების გადაწვევით. მუშახელის რაოდენობის ცვლილება 10-15%-ის ან 3-4 მუშის ფარგლებში შეიძლება მხედველობაში არ იყოს მიღებული და კორექტირებას არ საჭიროებს.

პროფესიების მიხედვით შედგენილ მუშახელის მოძრაობის გრაფიკებში თანაბრობის უზრუნველყოფა მიზნად ისახავს სამუშაოთა შესრულების თანაბარი ინტენსივობის შენარჩუნებას. ამავე დროს გათვალისწინებულ უნდა იქნეს ის გარემოება, რომ მუშახელის თანაბრობა კიდევ არ ნიშნავს სამუშაოს თანაბარი ინტენსივობის უზრუნველყოფას, რადგან რაიმე პროფესიის ერთი და იმავე შემადგენლობის რგოლს სხვადასხვა სამუშაოზე გამომუშავების ნორმებიც სხვადასხვა აქვს. ასე მაგალითად, მებეტონეთა რგოლის გამომუშავების ნორმა საძირკვლების მასივების დაბეტონებაზე 5-6-ჯერ მეტია, ვიდრე წიბოვანი გადახურვის დაბეტონებაზე.

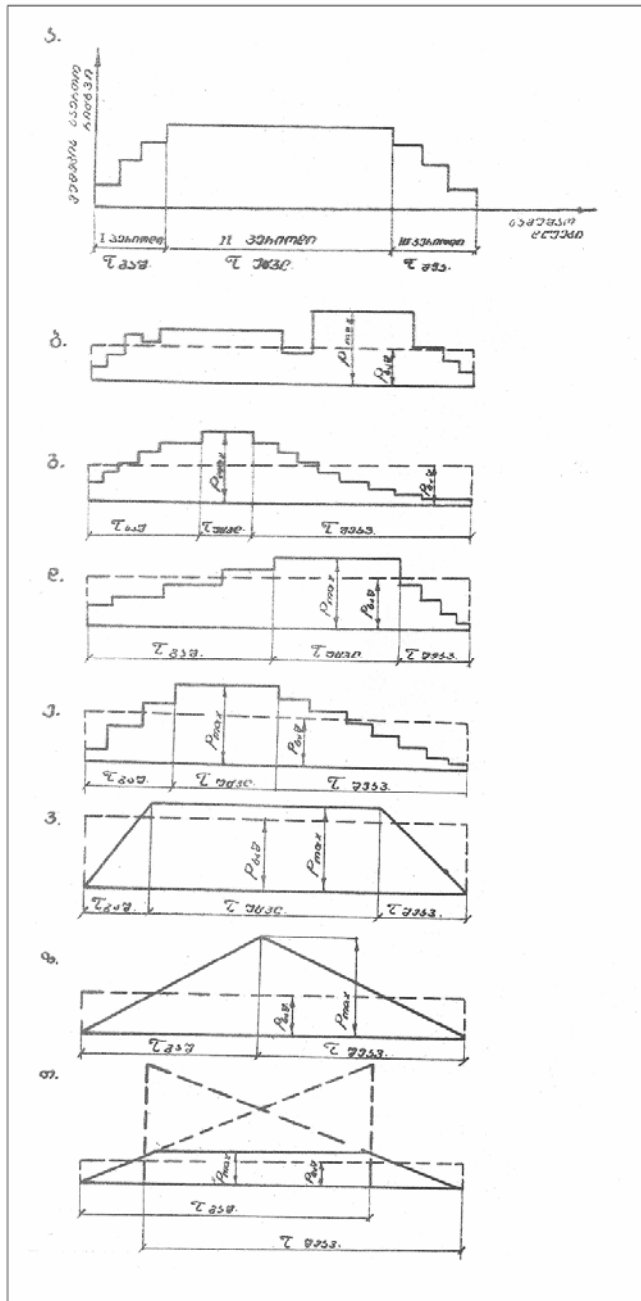
რა თქმა უნდა, გადამუშავებული მასალებისა და ნახევარფაბრიკატების რაოდენობის თანაბრობა დროში მიზანშეწონილია, რადგან ეს უზრუნველყოფს მანქანების თანაბარ დატვირთვას. ამიტომ, პროფესიების მიხედვით შედგენილ მუშახელის მოძრაობის გრაფიკებთან ერთად უნდა დგებოდეს ძირითადი მასალებისა და ნახევარფაბრიკატების მოთხოვნილების გრაფიკებიც, მათი ხარჯის თანაბარი ინტენსივობის მიღწევით. ამ მხრივ პირველ რიგში ყურადღება უნდა მიექცეს მძლავრი მანქანების თანაბარ დატვირთვას.

თუ მუშახელის რაოდენობის თანაბრობასთან ერთად არ შეიძლება დაკმაყოფილდეს მასალებისა და ნახევარფაბრი-

კატების ნაკადების თანაბრობა, უპირატესობა მუშახელის გრაფიკების თანაბრობას უნდა მიეცეს და მასალებისა და ნახევარფაბრიკატების გრაფიკების უთანაბრობა დაშვებულ უნდა იქნეს.

რაც შეეხება მუშახელის საერთო რაოდენობის გრაფიკს, მუშახელის თანაბრობის დაცვას მნიშვნელობა აქვს განცალკევებული ობიექტის მშენებლობის პირობებში. სამშენებლო ობიექტთა კომპლექსის შემთხვევაში კი ცალკეულ ობიექტებზე შეიძლება დაშვებულ იქნეს საგრძნობი უთანაბრობაც. ამ შემთხვევაში მუშახელის საერთო გრაფიკი უმჯობესია შედგეს მშენებლობის მთელი კომპლექსისათვის. თუ პროფესიების მიხედვით მუშახელის ცვლილების საკითხი მოგვარებული იყო, საერთო გრაფიკის მოწესრიგებაც ამ თვალსაზრისით გაადვილდება, თუმცა ცალკე ობიექტზე მუშახელის თანაბრობის მიღწევა მეტად ძნელია, მიუხედავად იმისა, რომ ამ გრაფიკებზე დასაშვები უთანაბრობის ფარგლები შეიძლება უფრო დიდიც ავიღოთ (15-20%), ვიდრე ეს ცალკეული პროფესიებისათვის დაიშვებოდა. ეს გასაგებიცაა, რადგან მუშახელის საერთო გრაფიკის თანაბრობის მოთხოვნა დაკავშირებულია მხოლოდ მუშახელის სამეურნეო და ადმინისტრაციული მომსახურების პირობების მოწესრიგებასთან.

მუშახელის საერთო გრაფიკის “ეტალონად” წარმოდგენილი უნდა იყოს მუშახელის გრაფიკი ნაკადური მეთოდით გამართულ სამუშაოზე (ნახ. 6.14,ა) მუშახელის ცვლილების სამი დამახასიათებელი პერიოდით: საწყისში – მუშახელის მატება, შემდგომ – მუშახელის უცვლელობა და ბოლოს – მუშახელის კლება. არც მუშახელის კონცენტრაცია საწყის პერიოდში ან დროის რომელიმე სხვა მცირე მონაკვეთში (“პიკები”), არც “ჩაფარდნები” არაა სასურველი (ნახ. 6.14,ბ). არასასურველია ისეთი გრაფიკებიც, რომელთაც თუმცა “პიკები” და “ჩაფარდნები” არა აქვთ, მაგრამ ან მეორე – მუშახელის უცვლელობის პერიოდი აქვს მოკლე (ნახ. 6.14,გ), ან ზედმეტადაა გაჭიანურებული პირველი – სამუშაოთა გაშლის პერიოდი, ხოლო მკვეთრად გაძლიერებულია ტემპი მეორე პერიოდში (ნახ. 6.14,დ), ანდა ზედმეტად შემცირებულია ტემპი მესამე პერიოდში და გახანგრძლივებულია იგი (ნახ. 6.14,ე). თუ მივიღებთ, რომ ნაკადის



ნახ.6.14 მუშახელის მოძრაობის გრაფიკული ტიპები:
 ა) თანაბარნაკადური პროცესისათვის;
 ბ) "პიკოვანი";
 გ) მოკლე მეორე პერიოდით;
 დ) გაგრძელებული გაშლის პერიოდით;
 ე) გაგრძელებული შეკვეცის პერიოდით;
 ვ) წრფივი პირველი და მესამე პერიოდებით;
 ზ) სამკუთხა;
 თ) დაუმთავრებელი პირველი პერიოდით.

ბიჯი შედარებით მცირეა, გრაფიკის საწყისი და ბოლო მონაკვეთები შეიძლება მივიღოთ წრფივი (არასაფეხურებრივი (ნახ. 6.14,ვ). თუ ნაკადი გაშლის დამთავრების შემდეგ მაშინვე იწყებს შეკვეცას, გრაფიკს ექნება სამკუთხედის სახე (ნახ.6,14,ზ), ხოლო გაშლის დამთავრებამდე შეკვეცის დაწყებისას – 6.14,თ ნახაზზე წარმოდგენილი სახე.

მუშახელის რაოდენობის ცვლილებას ახასიათებენ უთანაბრობის კოეფიციენტით.

$$k_{\text{კ}} = \frac{P_{\text{max}}}{P_{\text{საშ.}}} = \frac{P_{\text{max}}}{M : T} \quad (6.29)$$

სადაც P_{max} არის მუშახელის მაქსიმალური რაოდენობა;

$P_{\text{საშ.}}$ მუშახელის საშუალო რიცხვი;

M სამუშაოთა საერთო შრომატევადობა (კაც-დღე);

T – ობიექტის მშენებლობის საერთო ხანგრძლივობა (დღე).

მაშასადამე, მუშახელის საშუალო რაოდენობა მიიღება სამუშაოთა საერთო შრომატევადობის შეფარდებით ობიექტის მშენებლობის საერთო ხანგრძლივობასთან.

ნახ. 6.14,ზ შემთხვევაში $k_{\text{კოტ}}=2$, ხოლო ნახ. 6.14,თ შემთხვევაში $k_{\text{კოტ}} > 1$ ამრიგად, უთანაბრობის კოეფიციენტის ზღვრები $1 \leq k_{\text{კოტ}} \leq 2$.

ცალკეული ობიექტის მშენებლობისათვის $k_{\text{კოტ}}$ აღწევს 1,6-ს; ობიექტთა კომპლექსისათვის, რომელიც ნაკადური მეთოდით მენდება, იგი ნაკლებია.

საბოლოოდ დაზუსტებული კალენდარული გეგმის საფუძველზე წყდება ობიექტის მშენებლობის პროექტის ყველა დანარჩენი საკითხი: მატერიალურ-ტექნიკური რესურსების კალენდარული დაგეგმვა, სამშენებლო მანქანების, სატრანსპორტო საშუალებათა საჭიროება და სხვ.

ქსელური გრაფიკების ოპტიმიზაცია შრომითი რესურსების მიხედვით ხორციელდება თანმიმდევრობით მიახლოების მეთოდით, დროის კერძო მარაგების გამოყენების გზით.

თუ ქსელური გრაფიკი არ არის აგებული დროის მასშტაბში, მაშინ, მისი საანგარიშო ელემენტების განსაზღვრის შემდეგ, საჭიროა ავაგოთ ხაზოვანი გრაფიკი სამუშაოთა უადრესი დაწყების ვადებით და ამ გრაფიკზე შევასრულოთ ქსელური გრაფიკის ოპტიმიზაცია მუშახელის მიხედვით. თუ ქსელური გრაფიკი აგებულია დროის მასშტაბში, ხაზოვანი გრაფიკის აგება სავალდებულო არ არის.

ქსელური გრაფიკის ოპტიმიზაციის დროს, შრომითი რესურსების მიხედვით, საჭიროა გავითვალისწინოთ შემდეგი:

ა) თითოეული სამუშაოს შესასრულებლად გამოყენებული უნდა იყოს მუშების უმცირესი რიცხვი. ამისათვის საჭიროა გაიზარდოს ცალკეულ არაკრიტიკულ სამუშაოთა შესრულების ხანგრძლივობა დროის იმ მარაგის ფარგლებში, რომლებიც მათ გააჩნიათ.

თუ არაკრიტიკულ გზაზე მდებარეობს რამდენიმე სამუშაო, საჭიროა გამოვიყენოთ არსებული დროის მთლიანი მარაგი იმ სამუშაოების გასახანგრძლივებლად, რომელთა შესასრულებლადც დასაქმებულია მუშების უდიდესი რიცხვი.

თუ დროის მთლიანი მარაგი გამოყენებულია (i, j) სამუშაოს ხანგრძლივობის გასაზრდელად, მაშინ მისი მომდევნო სამუშაოების რიგი გადაინაცვლებს კრიტიკულ გზაზე. თუ (i, j) სამუშაოსათვის გამოყენებულია დროის მთლიანი მარაგის მხოლოდ ნაწილი, მაშინ დანარჩენი შეიძლება გამოყენებული იყოს სხვა სამუშაოთა გასახანგრძლივებლად.

ბ) უზრუნველვეყნოთ ერთი პროფესიის ბრიგადების მუშაობის უწყვეტობა მათი მუდმივი შემადგენლობის დროს;

გ) ობიექტის მშენებლობა განხორციელდეს მუშახელის გამოყენების თანაბრობით (შექმებისდაგვარად).

4. ოპტიმიზაცია მატერიალურ-ტექნიკური რესურსების მიხედვით

შეუსაბამობამ ქსელური გრაფიკით გათვალისწინებულ მატერიალურ-ტექნიკური რესურსების მოთხოვნილებასა და მიწოდების შესაძლებლობებს შორის შეიძლება გამოიწვიოს სადირექტივო ვადის შეუსრულებლობა. მშენებლობის პრაქტიკაში ასეთი მდგომარეობა წარმოიქმნება ერთი ან რამდენიმე სახის სამშენებლო მასალის მიხედვით.

რამდენიმე სახის მატერიალური რესურსების ოპტიმალური განაწილება ქსელური გრაფიკის სამუშაოთა მიხედვით, მასალების მიწოდების გარკვეული შეზღუდვების პირობებში, წარმოადგენს რთულ ამოცანას, მოითხოვს უამრავი გამოთვლის შესრულებას და მრავალი ვარიანტის ერთმანეთთან შედარებას. ამიტომ უმეტეს შემთხვევაში ამოცანის გადაწყვეტა ხდება მიახლოებით.

ჩვეულებრივ, იგება ხაზოვანი გრაფიკი ისრების სახით. ასეთი გრაფიკის თითოეული ისარი გამოსახავს სამუშაოს მისი დაწყების უადრესი ვადით. სამუშაო შეესაბამება ამა თუ

იმ სახის მატერიალური რესურსის მოხმარებას, რომელიც ისრის გასწვრივ აღინიშნება გრაფიკის მარცხენა ნაწილში. სამუშაოს კოდი (შიფრი) იწერება ისრის დასაწყისსა და ბოლოში. ისრის ზემოთ დაწერილი ციფრები გამოხატავენ აღნიშნული მასალის ხარჯვის ვადებს (ისრის სიგრძე მასშტაბში შეესაბამება განხილული მასალის ხარჯვის ვადას). ისრის ქვემოთ იწერება მასალის საერთო რაოდენობა, რომელიც იხარჯება დროის ნაჩვენებ (გრაფიკზე) მონაკვეთში. კრიტიკული სამუშაოები ხაზოვან გრაფიკზე გამოსახება გამსხვილებული ისრებით, ხოლო დროის თავისუფალი მარაგი – წყვეტილი ხაზით.

მატერიალურ-ტექნიკური რესურსების გადანაწილება წარმოებს ცალკეული არაკრიტიკული სამუშაოების დროის თავისუფალი მარაგის ხარჯზე და ტექნიკურად სრულდება ისევე, როგორც ოპტიმიზაცია მუშახელისა და სამშენებლო მანქანების გამოყენების თანაბრობის უზრუნველყოფის თვალსაზრისით.

ოპტიმიზაცია სრულდება თანმიმდევრობით, თითოეული სახის რესურსის მიხედვით ცალ-ცალკე, დროის არსებული თავისუფალი მარაგის საზღვრებში.

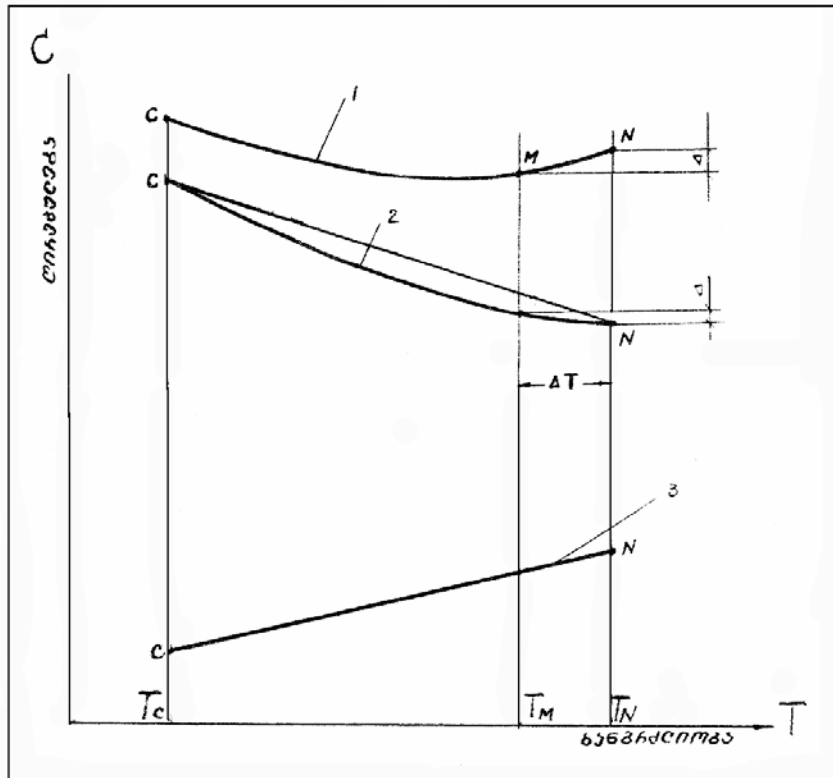
პირველ რიგში ოპტიმიზაცია ხორციელდება მატერიალური რესურსის იმ სახის მიხედვით, რომელიც განსაზღვრავს მოცემული კონკრეტული პროგრამის შესრულებას.

ვინაიდან ქსელური გრაფიკის კორექტირება მატერიალურ-ტექნიკური რესურსების მიხედვით ძალზე შრომატევადი სამუშაოა, ამიტომ მისი შესრულება მიზანშეწონილია ელექტრონულ-გამოთვლით მანქანაზე.

5. ოპტიმიზაცია “ხანგრძლივობა-თვითღირებულების” მიხედვით

ოპტიმიზაცია “ხანგრძლივობა-თვითღირებულების” მიხედვით გულისხმობს მშენებლობის ვადის გარკვეული სიდიდით შემცირებას მინიმალური დამატებითი დანახარჯების გათვალისწინებით. ცნობილია, რომ მშენებლობის ხანგრძლივობის შემცირება იწვევს პირდაპირი ხარჯების გაზრდას ზედნადები ხარჯების შემცირების პირობებში. ფუნქციონალური დამოკიდებულება სამუშაოთა ხანგრძლივობასა და მათ ღირებულებას შორის გრაფიკულად გამოსახულია 6.15 ნახაზზე. C არის ღირებულება სამუშაოთა შესრულებისას უმოკლეს ვადაში, N – ნორმალური ღირებულება, M – მინიმალური ღირებულება,

1 – საერთო ღირებულება; 2 – პირდაპირი ხარჯები; 3 – ზედნადები ხარჯები.



ნახ.6.15 ღირებულების დამოკიდებულება მშენებლობის ვადების ცვლილებაზე

მინიმალური დამატებითი დანახარჯების სიდიდე Δ , აუცილებელი სამუშაოს შესასრულებლად შემცირებულ ვადაში $T_M = (T_N - \Delta T)$, მიახლოებით შეიძლება განისაზღვროს მაპროექსიმირებელი სწორის დახმარებით, ფორმულით:

$$\Delta = \frac{(C - N)(T_N - T_M)}{T_N - T_C} \text{ მან.} \quad (6.30)$$

დამატებითი დანახარჯების სიდიდის შესაფასებლად გამოიყენება ნორმატივები ან მონაცემები ანალოგიურ სამუშაოთა შესრულების შესახებ წარსულში.

დანახარჯების გაზრდის კოეფიციენტი დროის ერთეულზე, მშენებლობის ვადის შემცირებისას, სამუშაოს თითოეული სახისათვის, მიახლოებით შეიძლება გამოითვალოს ფორმულით:

$$S = \frac{C - N}{T_N - T_C} \text{ მან/დროის ერთეულზე.} \quad (6.31)$$

მაგალითად, თუ ნორმალური ღირებულება სამუშაოს შესრულებისა განსაზღვრულია $N=500$ მან, უმოკლეს ვადაში სამუშაოს შესრულების ღირებულება $C=1200$ მან, სამუშაოს შესრულების ნორმალური ვადა – $T_N=25$ დღე, ხოლო მინიმალური ვადა – $T_C=15$ დღე, მაშინ

$$S = \frac{1200 - 500}{25 - 15} = 70 \text{ მან/დღ.},$$

ე.ი. სამუშაოს შესრულების ვადის შემცირება ერთი დღით დაკავშირებულია საშუალოდ დანახარჯების გაზრდასთან 70 მანეთით.

ქსელური გრაფიკების კორექტირება საჭიროა შესრულებს შეზღუდული ასიგნების შემთხვევებშიც. მაგალითად, თუ დასაგეგმი წლისათვის გამოყოფილია 6 მილ. მანეთი, ხოლო ქსელური გრაფიკის მიხედვით გამოთვლილ სამუშაოთა მოცულობების ღირებულება შეადგენს 6,3 მილ. მანეთს, საჭიროა გრაფიკიდან გამოვეთ სამუშაოების რიგი, რომლებიც შეიძლება გადავიტანოთ მომავალ წელს კრიტიკული გზის ხანგრძლივობის საერთო სიდიდის შეუცვლელად.

ქსელური გრაფიკის ღირებულების მიხედვით კორექტირებისა და ოპტიმიზაციის თვალსაჩინო ვარიანტი ითვალისწინებს სამუშაოთა დროის თავისუფალი მარაგის გამოყენებას. ამასთან, იგულისხმება, რომ სამუშაოთა ხანგრძლივობის გაზრდა გარკვეულ საზღვრამდე ამცირებს დანახარჯებს ამ სამუშაოებზე (იხ. ნახ.6.15).

§9. ქსელური გრაფიკის სამუშაო დღეების მიხედვით დროის კალენდართან (ქსელური გრაფიკის კალენდარიზაცია)

ყველა მაჩვენებლის მიხედვით კორექტირებული ქსელური გრაფიკის დამტკიცების შემდეგ ხორციელდება ქსელური გრაფიკის კალენდარიზაცია.

ამ მიზნით აიგება ორი ე.წ. დროის სკალა, რომელთაგან ერთზე ნაჩვენებია ქსელური გრაფიკის სამუშაო დღეები, რომელთა რიცხვიც შეესაბამება კრიტიკულ ხანგრძლივობას, ხოლო მეორეზე იმავე მასშტაბში კალენდარული დღეები თვეების მიხედვით 1975 წლისათვის* – კვირებისა და სადღესასწაულო დღეების გამოკლებით (ნახ. 6.16 და 6.17).

დროის სკალებით (სახაზავებით) სარგებლობა წარმოებს შემდეგნაირად: ვთქვათ, უნდა განისაზღვროს 11-12 სამუშაოს დაწყების უადრესი თარიღი. ამისათვის ნახ. 6.16-ზე უჯრედს ციფრით “0” ვუთავსებთ ნახ. 6.17-ზე უჯრედს ციფრით “3”, რომელიც შეესაბამება მოცემულობის თანახმად ობიექტის მშენებლობის დაწყების თარიღს, 3 თებერვალს. 11-12 სამუშაოს დაწყების უადრესი ვადის – 37 დღის (ცხრილი 6.1, სვეტი 4) გასწვრივ ვადგენთ 11-12 სამუშაოს დაწყების უადრეს თარიღს 19/III.

მეორე მაგალითი. გვინტერესებს, რა თარიღი შეესაბამება 23-30 სამუშაოს დამთავრების უგვიანეს ვადას. ცხრილი 6.1-ის მე-7 სვეტში ვპოულობთ, რომ $t_{23-30}^{გაგამ} = 145$ დღე. სკალაზე “გრაფიკის მიხედვით სამუშაო დღეები” მოვძებნით ციფრს 145 და მის ქვევით კალენდარული თარიღების სკალაზე ვნახავთ თარიღს – 26 ივლისი.

განხილულ მაგალითში ქსელური გრაფიკის მიხედვით მუშაობის დაწყების თარიღად მიღებულია 1975 წლის 3 თებერვალი.

* 1975 წელი აღებულია პირობითად, შრომებში [33,34] განხილული მაგალითის დემონსტრირების მიზნით.

§10. “მოწესრიგებული” ქსელური გრაფიკები

ქსელური გრაფიკის აგების შემდეგ დიდი მნიშვნელობა აქვს მის შემდგომ მოწესრიგებას, ანუ მისთვის გამომსახველობის ისეთი ფორმის მიცემას, რომელიც გააადვილებს გრაფიკით სარგებლობას და მას გახდის თვალსაჩინოს, მარტივს.

ჩვეულებრივ, ქსელური გრაფიკის სირთულე დამოკიდებულია სამუშაოებისა და ხდომილობების რიცხვზე და ხასიათდება ე.წ. სირთულის კოეფიციენტით $k_{სირთ}$, რომელიც განისაზღვრება სამუშაოების რაოდენობის შეფარდებით ხდომილობების რაოდენობასთან. თუ $k_{სირთ}=1$, გრაფიკი ითვლება მარტივად, როდესაც $k_{სირთ}=1,5$, - საშუალო სირთულის და გრაფიკი რთულია, როდესაც $k_{სირთ} \geq 2$. ჩვენი მაგალითის

შემთხვევაში $k_{სირთ} = \frac{62}{41} = 1,5$, მაშასადამე, გრაფიკი საშუალო სირთულისაა და სასურველია მისი მოწესრიგება.

ქსელური გრაფიკის მოწესრიგების მიზნით, აუცილებელია ზედმეტი ლოგიკური კავშირების (დამოკიდებულებების) და ხდომილობების ლიკვიდაცია, სამუშაოს გამომსახველი ისრების ურთიერთგადაკვეთების რიცხვის შემცირება, ზოგიერთი სამშენებლო სამუშაოს დამსხვილება ან პირიქით და სამშენებლო სამუშაოთა დაჯგუფება ციკლების (ქვეციკლების) მიხედვით.

ცნობილია მოწესრიგებული ქსელური გრაფიკები “კორიდორული”, “მასშტაბური” და “კომბინირებული” სახისა.

1. “კორიდორული” ქსელური გრაფიკები

კორიდორის ქვეშ ქსელურ გრაფიკში იგულისხმება ქსელური გრაფიკის ჰორიზონტალურად განლაგებული ზონა, რომელიც შეესაბამება სამუშაოთა კომპლექსის განსაზღვრულ ნაწილს. მაგალითად, მიწის სამუშაოები, სამონტაჟო, სამღებრო, ბეტონის სამუშაოები და სხვ. ქსელური გრაფიკის თითოეული კორიდორი ეთმობა შესაბამისად რომელიმე სახეობის სამუშაოს.

კორიდორული ქსელური გრაფიკის აგების დროს საჭიროა გავითვალისწინოთ, რომ სამუშაო გამოისახება გამსხვილებული ჰორიზონტალური მონაკვეთით იმ სახეობის სამუშაოს კორიდორში, რომელსაც იგი მიეკუთვნება.

“კორიდორული” გრაფიკის თვალსაჩინოების გაზრდის მიზნით, მასზე აღნიშნავენ ხოლმე თითოეული სამუშაოს შემსრულებელს. ამ მიზნით ხდომილობის გრაფიკულად წრეხაზით გამოსახვის ნაცვლად, გამოსახავენ პირობითი ფიგურული აღნიშვნებით (სამკუთხედი, რომბი, კვადრატი და სხვ.), რომელთაგან თითოეული შეესაბამება სამუშაოთა სხვადასხვა შემსრულებლებს. ნებისმიერი ფიგურა, აღნიშნული სამუშაოს დასაწყისში, გამოსახავს ამ სამუშაოს შემსრულებელს. მაშასადამე, მიღებული აღნიშვნების საშუალებით ხდომილობა ასრულებს ორ როლს – წინამდებარე სამუშაოს ან სამუშაოების შესრულების ფაქტის უშუალო აღნიშვნა და მომდევნო სამუშაოს შემსრულებლის აღნიშვნა. ამრიგად, “კორიდორული” ქსელური გრაფიკი გვიჩვენებს: ვინ მუშაობს და რას აკეთებს.

2. ქსელური გრაფიკის აგება დროის მასშტაბში

ქსელური გრაფიკის აგება დროის მასშტაბში ხორციელდება დროის კალენდარულ სკალაზე.

თითოეული სამუშაოს ხანგრძლივობა განისაზღვრება ორი ხდომილობის ცენტრებს შორის მანიძლის ჰორიზონტალური პროექციით დროის ღერძზე. ცხადია, ამ შემთხვევაში ისრის სიგრძე არ განსაზღვრავს სამუშაოს ხანგრძლივობას.

მასშტაბური გრაფიკის უპირატესობას წარმოადგენს მისი თვალსაჩინოება. გრაფიკი იძლევა საშუალებას, ანალიზური ანგარიშის გარეშე განვსაზღვროთ თითოეული სამუშაოსათვის უადრესი დაწყებისა და დამთავრების ვადები, დროის თავისუფალი მარაგი, უგვიანესი დაწყებისა და დამთავრების ვადები.

მასშტაბური ქსელური გრაფიკი ადვილად შეიძლება “მიიღოს” კალენდარულ თარიღებს.

უნდა აღინიშნოს, რომ რთული ქსელური გრაფიკების შემთხვევაში დროის მასშტაბის გამოყენება შეზღუდულია, ძირითადად დიდი მოცულობის გრაფიკული სამუშაოების შესრულებასთან დაკავშირებით, რაც ქმნის გარკვეულ უხერხულობას გრაფიკის ოპერატიული კორექტირების პროცესში.

3. “კომბინირებული” ქსელური გრაფიკები

“კომბინირებული” ქსელური გრაფიკები წარმოადგენენ “კორიდორული” და მასშტაბური გრაფიკების შეთავსებულ სახეს. კომბინირებული გრაფიკის უპირატესობა მდგომარ-

რეობს ერთდროულად დიდი რაოდენობის ინფორმაციის მოწოდების შესაძლებლობაში, რაც მნიშვნელოვნად განსაზღვრავს ოპერატიული მართვის მოხერხებულობას.

“კომბინირებული” ქსელური გრაფიკები დიდ გამოყენებას პოულობენ რთული მშენებლობების ხელმძღვანელობის უმაღლეს დონეზე ოპერატიული მართვის საქმეში.

ქსელური გრაფიკის ოპტიმიზაციის, ხაზოვანი კალენდარული გრაფიკების (ჰანტის გრაფიკი) და მოწესრიგებული ქსელური გრაფიკების აგების მაგალითებს დაინტერესებული მკითხველი შეიძლება გაეცნოს შრომებში [33,34].

§11. კომპლექსური გამსხვილებული ქსელური გრაფიკები [28]

1. კომპლექსური გამსხვილებული ქსელური გრაფიკის დამუშავება ტექნიკური პროექტის სტადიაზე მშენებლობის ორგანიზაციის პროექტის შემადგენლობაში.

კომპლექსური გამსხვილებული ქსელური გრაფიკების დამუშავებას აწარმოებს გენერალური საპროექტო ორგანიზაცია რთული სამრეწველო, სატრანსპორტო, ენერგეტიკული და საცხოვრებელი-სამოქალაქო კომპლექსებისა და ობიექტების მშენებლობისათვის ტექნიკური პროექტის სტადიაზე მშენებლობის ორგანიზაციის პროექტის შემადგენლობაში. კომპლექსური გამსხვილებული ქსელური გრაფიკი გამოიყენება მშენებლობის ხანგრძლივობის, კაპიტალური დაბანდების და სამშენებლო-სამონტაჟო სამუშაოების მოცულობების წლების, კვარტალების, თვეების და აგრეთვე მშენებლობის ცალკეული ეტაპების მიხედვით განაწილების დასაბუთებული დაგეგმვისათვის. **აკჰტ**-ის საფუძველზე განისაზღვრება ტექნიკური დოკუმენტაციისა და ტექნოლოგიური მოწყობილობის, სამშენებლო დეტალების, კონსტრუქციების, მასალების და სხვა რესურსების მიწოდების ზუსტი ვადები; ცალკეული ობიექტების მშენებლობის რიგისობა გასაშვები კომპლექსების შემადგენლობაში; საწარმოს მიერ საპროექტო სიმძლავრის ათვისების ვადა და სხვ.

ობიექტების, კომპლექსებისა და საწარმოთა არჩევა, რომელთა მშენებლობისათვისაც უნდა შედგეს **აკჰტ**, წარმოებს

იმ ორგანოს მიერ, რომელიც იძლევა მოცემულობას პროექტირებაზე.

შედგენილი **აკპბ** უთანხმდება დამკვეთს, აგრეთვე იმ ორგანიზაციას, რომელიც აკომპლექტებს მშენებლობას ტექნოლოგიური მოწყობილობით, გენერალურ მოიჯარე და წამყვან სამონტაჟო ორგანიზაციებს, ხოლო შემდეგ მტკიცდება, როგორც მშენებლობის ორგანიზაციის პროექტის შემადგენელი ნაწილი ტექნიკური პროექტის სტადიაზე.

დამტკიცებული **აკპბ**-ის საფუძველზე ხდება კომპლექსური ქსელური გრაფიკების (კგბ) დამუშავება მუშა ნახაზების სტადიაზე სამუშაოთა წარმოების პროექტის შემადგენლობაში, აგრეთვე დაპროექტებისა და მატერიალურ-ტექნიკური უზრუნველყოფის გრაფიკების შედგენა.

კომპლექსური გამსხვილებული ქსელური გრაფიკის დამუშავება მშენებლობის ორგანიზაციის პროექტის შემადგენლობაში წარმოებს რვა ეტაპად.

პირველ ეტაპზე სრულდება ქსელური გრაფიკების დასამუშავებლად აუცილებელი საწყისი მასალების მომზადება, შესწავლა და ანალიზი.

საწყისი მასალები იყოფა ოთხ ჯგუფად.

ა) საპროექტო ინსტიტუტის მასალები – მოცემულობა დაპროექტებაზე, დასაპროექტებელი საწარმოს მშენებლობის მიზანშეწონილობის ტექნიკურ-ეკონომიკური დასაბუთება, მიმოკვლევის მონაცემები, გადაწყვეტები მშენებლობის მატერიალურ-ტექნიკური უზრუნველყოფის საკითხების ირგვლივ, ტექნიკური პროექტის ტექნოლოგიური და გაერთმთლიანებითი გადაწყვეტები, ტიპური პროექტები და განმეორებითი შესრულებისათვის რეკომენდებული ანალოგიური ობიექტების ინდივიდუალური პროექტები.

ბ) ნორმატიული მასალები – საწარმოების, შენობებისა და ნაგებობების მშენებლობის ხანგრძლივობის ნორმები; СНиП 1.04.03-85; СНиП III-3-81 და ცნობილი დადგენილება “დამთავრებული სამშენებლო ობიექტების ექსპლუატაციაში მიღების შესახებ”; ინსტრუქცია საპროექტო სამუშაოების კომპლექსის შემადგენლობის შესახებ СНиП 1.02.01-85; СНиП 3.01-01-85 “სამშენებლო წარმოების ორგანიზაცია”; СН 411-81 “მარაგნაკეთის ნორმატივები საწარმოების, შენობებისა და ნაგებობათა მშენებლობაში”; СН 104-81 “მარაგნაკეთის ნორ-

მები საცხოვრებელ მშენებლობაში კომპლექსური განაშენიანების გათვალისწინებით”; დებულება **აკჰ**-ის (KYCT) დასამუშავებლად ტექნიკური პროექტის შედგენის სტადიაზე. (მშენებლობის ორგანიზაციის პროექტის შემადგენლობაში); IV ნაწილი СНиП; УСН; УКСН; ЕРЕР; ЕНиР და სხვ.

ბ) მონაცემები გენმოიჯარადრე და ქვემოიჯარადრე სამშენებლო-სამონტაჟო ორგანიზაციების სიმძლავრეების, ძირითადი სამშენებლო მანქანებისა და დანადგარების, აგრეთვე მშენებლობის რაიონში მატერიალურ-ტექნიკური ბაზის შესახებ.

დ) დამკვეთის მონაცემები საწარმოს პერსპექტიული განვითარების, ტექნოლოგიური, ენერგეტიკული, ამწევ-სატრანსპორტო მოწყობილობების, ხელსაწყოების, საკაბელო და სხვა ნაკეთობების შესახებ.

აკჰ-ის დამუშავება იწყება სქემატური ქსელური მოდელის შედგენით. **აკჰ**-ის შედგენას ხელმძღვანელობს პროექტის მთავარი ინჟინერი.

მეორე ეტაპზე დგება პირველადი ქსელური გრაფიკები დასაპროექტებელი საწარმოს ობიექტების სამშენებლო, სამონტაჟო და სპეციალური სამუშაოების ცალკეულ სახეებზე. ამ მიზნით მზადდება საწყისი მონაცემები და დგება სამუშაოთა განმსაზღვრელი ბარათი ფორმა I-ის სახით [84].

ბარათის მე-5 და მე-6 სვეტების მნიშვნელობები განისაზღვრება სახარჯთაღრიცხვო ნორმატივებით (УКСН, УКН, УСН და ЕРЕР). მე-9 სვეტის მნიშვნელობები – რთული ობიექტების შემთხვევაში ტიპური ხარჯთაღრიცხვების ან ანალოგიური პროექტების მიხედვით (ამასთან, გაითვალისწინება მოქმედი ნორმატივები, საანგარიშო მონაცემები და მოწინავე მშენებლობათა გამოცდილება), ხოლო მარტივი ობიექტებისათვის – ხარჯთაღრიცხვებიდან.

მე-7 და მე-8 სვეტების მნიშვნელობები განისაზღვრება ფორმულებით:

$$t_{ij} = \frac{q_{ij}}{a_{ij}k} \text{ ან } t_{ij} = \frac{W_{ij}}{a_{ij}H_{ij}k} \quad (6.32)$$

სადაც

q_{ij} არის შრომატევადობა კაც-დღეებში ან შრომის დანახარჯები მანქანა-ცვლებში;

a_{ij} – ცვლაში მომუშავე მუშების ან მანქანების რიცხვი;

საწყისი მონაცემების ცხრილი კომპლექსური გამსხვილებული ქსელური გრაფიკის დამუშავებისათვის

ორგანიზაცია-შემსრულებელი -----
 (დასახელება, შიფრი)
 ობიექტი -----

წინამდებარე სამუშაოები	რიგზე	სამუშაოს დასახელება	სამუშაოს კოდი	მოცულობა		ხანგრძლივობა		სამუშაოთა დირექტორები, ათას. მან.	სამუშაოთა შესრულების ინტენსივობა, ათას. მან.	გამომუშავება ერთ მუშაზე, მან.	წამყვანი მანქანები		შენიშვნა
				განზომ. ერთეული	რაოდენობა	განზომ. ერთეული	რაოდენობა				დასახელება	რაოდენობა	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14

პასუხისმგებელი შემსრულებელი -----
 (თანამდებობა, თარიღი და ხელმოწერა)

 (გვარი და ინიციალები)

W_{ij} – სამუშაოთა მოცულობა ფიზიკურ (სვეტი 6) ან ფულად განზომილებაში (სვეტი 9);

H_{ij} – ერთი მუშის გამომუშავება ცვლაში ფულად განზომილებაში (სვეტი 11);

k – ცვლების რიცხვი.

წამყვანი მანქანების დასახელება და რაოდენობა (სვეტები 12 და 13) განისაზღვრება ვარიანტული გაანგარიშების საფუძველზე.

მეორე ეტაპზე მუშავდება აგრეთვე სამშენებლო მოედანზე სამუშაოების დაწყებამდე გასატარებელი ორგანიზაციული ღონისძიებების განხორციელების და მოსამზადებელი პერიოდის სამუშაოთა პირველადი ქსელური გრაფიკი; განისაზღვრება მუშა ნახაზებისა და ძირითადი პერიოდის სამუშაოებზე სწვ დამუშავების ვადები.

მესამე ეტაპზე საპროექტო ჯგუფი, რომელიც ამუშავებს მშენებლობის ორგანიზაციის პროექტს (მოპ) აწარმოებს პირველადი ქსელური გრაფიკების “გაკერვას” საობიექტო ქსელურ გრაფიკებად; სრულდება საწყისი და საობიექტო ქსელური გრაფიკების სამუშაოთა კოდირება.

მეოთხე ეტაპზე შემოწმებული და კორექტირებული საობიექტო ქსელური გრაფიკები “იკერება” კომპლექსურ გამსხვილებულ ქსელურ გრაფიკად, რომელიც მოიცავს მთლიანად ასაშენებელ საწარმოს ან მსხვილ ნაგებობას.

მესხუთე ეტაპზე განისაზღვრება კომპლექსური გამსხვილებული ქსელური გრაფიკის პარამეტრები და საჭირო რესურსები.

პარამეტრების ანგარიში წარმოებს ეგმ-ზე ან ხელით. მშენებლობის განსაზღვრული ხანგრძლივობა არ უნდა აღემატებოდეს ნორმატიულ ან დირექტიულ ვადას. წინააღმდეგ შემთხვევაში ხორციელდება ქსელური გრაფიკის ოპტიმიზაცია.

შემდეგ აიგება მუშების რაოდენობის ცვლილების, მატერიალურ-ტექნიკური რესურსებისა და ფინანსირების გრაფიკები სამუშაოთა დაწყების უადრესი ვადების მიხედვით.

მეექვსე ეტაპზე სრულდება საჭირო რესურსების რაციონალურად გამოყენების ამოცანის გადაწყვეტა. კერძოდ, წარმოებს კომპლექსური გამსხვილებული ქსელური გრაფიკის

პარამეტრების რესურსების მიხედვით მოცემულ შეზღუდვებთან შესაბამისობაში მოყვანა.

შესრულებული ანგარიშების საფუძველზე დგება დაზუსტებული კალენდარული გრაფიკები მუშახელისა და რესურსების მოთხოვნაზე, რომლებსაც დამკვეთი უთანხმებს გენერალურ მოიჯარე სამშენებლო ორგანიზაციას.

მეშვიდე ეტაპზე განისაზღვრება ტექნოლოგიური მოწყობილობის, ხელსაწყოების, საკაბელო და სხვა ნაკეთობათა მოწოდების ვადები, აგრეთვე ზუსტდება კაპიტალური დაბანდებებისა და სამშენებლო-სამონტაჟო სამუშაოების ღირებულებების განაწილება მშენებლობის წლების მიხედვით.

2. კომპლექსური ქსელური გრაფიკის დამუშავება მუშა ნახაზების სტადიაზე სამუშაოთა წარმოების პროექტის შემადგენლობაში

კომპლექსური ქსელური გრაფიკების დამუშავება მუშა ნახაზების სტადიაზე ხორციელდება სამუშაოთა წარმოების პროექტის შემადგენლობაში, გენმოიჯარე სამშენებლო ორგანიზაციის ან მასთან ხელშეკრულების საფუძველზე ტრესტ “ორგტექმშენის”, საპროექტო და სამეცნიერო-საკვლევო ინსტიტუტების მიერ.

საწყისი დოკუმენტები და მონაცემები კომპლექსური ქსელური გრაფიკის დასამუშავებლად არის:

ა) საპროექტო-სახარჯთაღრიცხვო დოკუმენტაცია ობიექტის ან კომპლექსის მშენებლობაზე (ტექნიკური პროექტი, მუშა ნახაზები, ხარჯთაღრიცხვები), **მოპ, კვტ** და **სწპ**;

ბ) ნორმატივები;

გ) ტიპური ტექნოლოგიური რუკები;

დ) ანალოგიური ობიექტების **მოპ** და **სწპ**;

ე) მოქმედი ნორმები და ფასდებები სამშენებლო-სამონტაჟო სამუშაოებზე;

ვ) მონაცემები მშენებლობის მატერიალურ-ტექნიკური ბაზის შესახებ;

ზ) დამკვეთის დაზუსტებული მონაცემები გენმოიჯარე სამშენებლო ორგანიზაციისათვის მეორე და მომდევნო წლებში შესასრულებელ სამუშაოებზე მუშა ნახაზებისა და ხარჯთაღრიცხვის გადაცემის, აგრეთვე ტექნოლოგიური, ენერგეტიკული, ამწესატრანსპორტო მოწყობილობების, ხელ-

საწყობების, საკაბელო და სხვა ნაკეთობების მოწოდების ვადების შესახებ.

ზემოდასახელებული დოკუმენტებიდან ქსელური გრაფიკის შესადგენად, მუშა ნახაზების მიხედვით ძირითადია კომპლექსური გამსხვილებული ქსელური გრაფიკი მშენებლობის ორგანიზაციის პროექტის შემადგენლობაში.

საწყისი მასალების მომზადებისა და ანალიზის შემდეგ შესაძლებელია კომპლექსური ქსელური გრაფიკის (კქგ) დამუშავება ექვს ეტაპად.

პირველ ეტაპზე დადგინდება ქსელური გრაფიკის დამუშავების საბოლოო მიზანი სამუშაოთა წარმოების პროექტის შემადგენლობაში. იგი უნდა გაფორმდეს შესაბამისი დოკუმენტით (დადგენილებით, ბრძანებით, ხელშეკრულებით და სხვ.).

საბოლოო მიზანი შეიძლება იყოს:

ა) საწარმოს, შენობის ან ნაგებობის ექსპლუატაციაში შეყვანა, გაფორმებული სახელმწიფო მიმღები კომისიის სათანადო აქტით, სამშენებლო ნორმებითა და წესებით გათვალისწინებული დოკუმენტებით.

ბ) საწარმოს ნაწილის, მაგალითად, მისი რიგის, გასაშვები კომპლექსის, საამქროს, წარმოების ან დანადგარის მოქმედებაში შეყვანა.

მეორე ეტაპზე აიგება კომპლექსის მშენებლობის სტრუქტურული სქემა, რომლის საფუძველზეც კომპლექსი დაიყოფა ცალკეულ ნაწილებად.

მესამე ეტაპზე ინიშნება პასუხისმგებელი შემსრულებლები კომპლექსის ნაწილების მშენებლობის დასაგეგმად და სამართად.

პასუხისმგებელი შემსრულებელი შეიძლება იყოს სამშენებლო სამმართველოს უფროსი ან მთავარი ინჟინერი, უბნის უფროსი, სამუშაოთა უფროსი მწარმოებელი და სამუშაოთა მწარმოებელი.

პასუხისმგებელ შემსრულებელს ეძლევა ტექნიკური მოცემულობა საწყისი მონაცემებისა და ქსელური გრაფიკის დასამუშავებლად.

ტექნიკურ მოცემულობაში მითითებულია:

ა) პასუხისმგებელ შემსრულებელზე განპირობებული სამუშაოების მოცულობის ზოგადი დახასიათება და მისი შესრულების ხანგრძლივობა;

ბ) შემსრულებლის კოდი;

გ) სხვა პასუხისმგებელი შემსრულებლების შედეგების წინასწარი ჩამოთვლა, რომლებიც აუცილებელია მოცემული პასუხისმგებელი შემსრულებლის სამუშაოების შესასრულებლად (შემაჯავალი ხდომილობები);

დ) შედეგების ჩამოთვლა, რომლებიც მიღებული უნდა იყოს სამუშაოთა მოცემული მოცულობის შესრულების შემდეგ (გამომავალი ხდომილობები).

მეოთხე ეტაპზე პასუხისმგებელი შემსრულებლები წარმოადგენენ “საწყისი მონაცემების ცხრილს ქსელური გრაფიკის დამუშავებისათვის” (ფორმა 2) და ამუშავებენ პირველად ქსელურ გრაფიკებს კომპლექსის მათზე დაკისრებულ ნაწილებისათვის [84].

მე-3 სვეტში იწერება სამუშაოთა დასახელება, რომლებიც უნდა შეასრულოს პასუხისმგებელმა შემსრულებელმა.

პირველ სვეტში ჩამოითვლება წინამდებარე სამუშაოები.

პირველი და მე-3 სვეტების სიდიდეები საკმარისია ქსელური გრაფიკის ასაგებად. ქსელურ გრაფიკზე ნაჩვენები უნდა იყოს საწყისი ხდომილობა, რომელიც შეესაბამება მოცემულ პასუხისმგებელ შემსრულებელზე განპირობებულ სამუშაოების დაწყების ფაქტს, აგრეთვე, ხდომილობები, რომლებიც განხორციელდება ამავე შემსრულებლის ყველა სამუშაოს შესრულების შემდეგ.

მე-4 სვეტს – სამუშაოების კოდი – პასუხისმგებელი შემსრულებელი არ ავსებს.

მეხუთე ეტაპზე საწყისი მონაცემების (ფორმა 2) და პირველადი ქსელური გრაფიკების საფუძველზე მუშავდება კომპლექსური ქსელური გრაფიკი (**კქგ**), რომელიც წარმოადგენს კომპლექსური გამსხვილებული ქსელური გრაფიკის (**კგქგ**) დახუსტებულ ვარიანტს.

კომპლექსური ქსელური გრაფიკის დამუშავებას ხელმძღვანელობს კომპლექსის უფროსი, მოცემული ობიექტის წამყვანი სპეციალისტის მონაწილეობით.

პირველადი ქსელური გრაფიკების “გაკერვის” შემდეგ კომპლექსური ქსელური გრაფიკის ხდომილობები ინომრება

და წარმოებს მისი შემოწმება ხელით ან ელექტრონულ-გამომთვლელ მანქანაზე.

მეექვსე ეტაპზე ხდება კომპლექსური ქსელური გრაფიკის პარამეტრების ანგარიში. საჭიროების შემთხვევაში სრულდება მისი ოპტიმიზაცია.

საბოლოოდ ოპტიმიზებული კომპლექსური ქსელური გრაფიკი საჭიროა “კალენდარიზებულ” იქნეს, ე.ი. განისაზღვროს სამუშაოების უადრესი ვადების კალენდარული თარიღები.

დიდი და რთული კომპლექსური ქსელური გრაფიკების შემთხვევაში მშენებლობის მნიშვნელოვანი ხანგრძლივობით რეკომენდებულია გრაფიკების “კალენდარიზაცია” 2-3 უახლოესი თვის მანძილზე სამუშაოების შესრულების მომდევნო ვადების შესაძლო შეცვლის გათვალისწინებით, ხოლო შემდეგ გრაფიკს უკეთდება კორექტირება და კვლავ “კალენდარიზაცია”.

სამშენებლო-სამონტაჟო სამუშაოთა კომპლექსური მექანიზაცია და ავტომატიზაცია

კაპიტალურ მშენებლობაში ძირითად ამოცანას წარმოადგენს კაპიტალურ დაბანდებათა ეფექტურობის ამაღლება, ძირითადი ფონდების შემდგომი ზრდისა და ხარისხობრივი სრულყოფის უზრუნველყოფა, სახალხო მეურნეობის ყველა დარგში ახალი საწარმოო სიმძლავრეების უსწრაფესი ამოქმედება და ათვისება, სამშენებლო წარმოების დაგეგმვის, დაპროექტებისა და ორგანიზაციის გაუმჯობესების ბაზაზე, მშენებლობის ხანგრძლივობის შეკვეცის და ღირებულების შემცირების ხარჯზე.

მნიშვნელოვანი ცვლილებები მოხდა სამშენებლო წარმოების ორგანიზაციისა და მშენებლობის მართვის დარგში. დამუშავებულია სამშენებლო ნორმებისა და წესების (СНиП) ახალი თავები, გადაიხედა და შეივსო მოქმედი განყოფილებები და ა.შ. დაზუსტდა მშენებლობის ხანგრძლივობის ნორმები და საწარმოთა, შენობა-ნაგებობათა რეკონსტრუქციის ვადის განსაზღვრის მეთოდები, მშენებლობის ხარჯთაღრიცხვის გაანგარიშების ნორმატიულ-ტექნიკური დოკუმენტები. ფართოდ ინერგება მშენებლობაში ეკონომიკურ-მათემატიკური მეთოდები და ეგმ. შემდგომი განვითარება პოვა მშენებლობის მართვის ორგანიზაციის პროგრესულმა ფორმებმა და ოპერატიული დაგეგმვის, აღრიცხვის, კონტროლისა და სამშენებლო სამუშაოთა მიმდინარეობის რეგულირების მეთოდებმა. განსაზღვრულია სამშენებლო პროდუქციის ხარისხის კომპლექსური შეფასებისა და კონტროლის ორგანიზაციის წესი.

კაპიტალური მშენებლობისა და კაპიტალური დაბანდების ეფექტურობის ამაღლება, მნიშვნელოვანწილად, არის დამოკიდებული სახალხო მეურნეობის სხვადასხვა დარგში საწარმოო პროცესების კომპლექსური მექანიზაციისა და ავტომატიზაციისათვის მანქანებისა და მოწყობილობების სისტემის შექმნაზე, მშენებლობაში მანქანების პარკის სტრუქტურის

სრულყოფაზე, სამშენებლო-სამონტაჟო სამუშაოთა წარმოების ეფექტურობის ამაღლებაზე, ახალი პროგრესული სამშენებლო და ტექნოლოგიური მანქანებისა და კონსტრუქციების დამუშავებაზე, ფუნდამენტური თეორიული კვლევის შესრულებაზე (საინჟინრო თეორიების*, მეთოდოლოგიებისა და სხვ. დამუშავება-დახვეწა) და ა.შ.

მშენებლობაში ცალკეული პროცესების მექანიზაციიდან სამუშაოების და შენობა-ნაგებობების აგების კომპლექსურ მექანიზაციაზე გადასვლა განაპირობებს მშენებლობაში მანქანების პარკის სტრუქტურის სრულყოფას მისი სისტემატიზებული ფორმირების საფუძველზე, ტექნოლოგიური მოთხოვნების, რეგიონალური პირობებისა და სამშენებლო ტექნიკის განვითარების საერთო მიმართულებების შესაბამისად.

სამშენებლო მანქანების გამოშვება, უმეტეს შემთხვევაში, ხორციელდება მშენებლობის სტრუქტურაში, შენობების და ნაგებობების კონსტრუქციებში, ტექნოლოგიური პროცესების ხასიათში მომხდარი ხარისხობრივი ძვრების სათანადოდ გაუთვალისწინებლად, რის გამოც მანქანების მუშაობის ტექნიკურ-ეკონომიკური მაჩვენებლები მნიშვნელოვნად უარესდება, ეს კი უარყოფითად მოქმედებს მშენებლობის კომპლექსური მექანიზაციის დონეზე. სამშენებლო-სამონტაჟო სამუშაოთა მექანიზაციის განვითარების და მშენებლობის მექანოაღჭურვილობის სრულყოფის საკითხების კვლევას უნდა გააჩნდეს სისტემური და პერსპექტიული ხასიათი.

მანქანების სისტემაში იგულისხმება მანქანების, მოწყობილობების და მექანიზაციის სხვა საშუალებების დროში ცვალებადი ერთობლიობა, რომელიც ითვალისწინებს მშენებლობის პერსპექტიულ განვითარებას და უზრუნველყოფს მშენებლობაში საწარმოო პროცესების კომპლექსურ-მექანიზებულ შესრულებას.

მანქანების სისტემა განსაზღვრავს ნომენკლატურას და მექანიზაციის საშუალებათა რაოდენობრივ შეფარდებას, რომლებიც აუცილებელია განსახილველ პერიოდში მშენებ-

* დიდი მნიშვნელობა ენიჭება დრეკადი სივრცითი კონსტრუქციების გაანგარიშების საინჟინრო თეორიების დამუშავებას, რომლებიც მისაწვდომი იქნება ინჟინერ-კონსტრუქტორისათვის და ექვემდებარება ელექტრონულ-გამოთვლითი ტექნიკის გამოყენებას. [22, 121, 122, 123 და სხვ.]

ლობისათვის დაგეგმილი შენობა-ნაგებობების აგების დროს საწარმოო პროცესების ერთობლიობის შესასრულებლად.

მანქანების სისტემა მშენებლობისათვის განხილული უნდა იყოს, როგორც დინამიური სისტემა, რომელიც იცვლება გარე ფაქტორების მიხედვით.

ამ ფაქტორებს მიეკუთვნება:

სამშენებლო-სამონტაჟო სამუშაოების ფიზიკური მოცულობებისა და ხასიათის შეცვლა; შენობებისა და ნაგებობების მოცულობით-გეგმარებითი და კონსტრუქციული გადაწყვეტების შეცვლა; სამშენებლო მასალების თვისებების შეცვლა და მათი ახალი სახეების ათვისება; სამშენებლო სამუშაოთა წარმოების ტექნოლოგიის სრულყოფა და განვითარება, ახალი ტექნოლოგიური მეთოდების დანერგვა; სამშენებლო ობიექტების ტერიტორიულ-კლიმატური განლაგების შეცვლა.

სისტემის შეცვლა დროში შეიძლება მოხდეს ზემოაღნიშნული ფაქტორების ხარისხობრივი და რაოდენობრივი ძვრების დაგროვების კვალობაზე.

გარეშე ფაქტორების მოქმედებით შესაძლებელია მანქანების სისტემის ორგანიზებული შეცვლა, მაშასადამე, მანქანების სისტემა განიხილება, როგორც მართვის ობიექტი.

მშენებლობაში საწარმოო პროცესების კომპლექსური მექანიზაციისათვის მანქანების სისტემის კვლევა მოიცავს:

1. შენობა-ნაგებობათა აგების პროცესების კომპლექსური მექანიზაციისათვის მანქანების ნომენკლატურის დადგენას;
2. მანქანების პარკის სტრუქტურის დამუშავებას;
3. ახალ მანქანებზე ტექნიკური მოთხოვნების დამუშავებას;
4. სამშენებლო მანქანებისა და მოწყობილობების პარამეტრული რიგების დადგენას;
5. წინადადებებისა და ღონისძიებების შემუშავებას მანქანების სისტემის პრაქტიკაში დასანერგად.

სამშენებლო-სამონტაჟო სამუშაოთა წარმოების ეფექტურობის ამაღლებას, მანქანების სისტემის კვლევასთან ერთად, განსაზღვრავს სამშენებლო მანქანებისა და მოწყობილობების ავტომატიზაცია და პრინციპულად ახალი სამონტაჟო სამუშაოების გამოყენება (აეროამწეები და სხვ.). ამასთან დაკავშირებით სავალდებულოა სამშენებლო წარმოების პროცეს-

ბის ავტომატიზაციის ტექნიკურ-ეკონომიკური ეფექტურობის გაანგარიშება და დასაბუთება.

როგორც ზემოთ იყო აღნიშნული, პროგრესული სამშენებლო და ტექნოლოგიური მანქანების, კონსტრუქციების, მასალების შექმნა განუყრელადაა დაკავშირებული ფუნდამენტურ კვლევა-ძიებასთან. ამასთან, საანგარიშო თეორია უნდა იყოს მისაწვდომი ინჟინრისათვის და ექვემდებარებოდეს ელექტრონულ-გამომთვლელი ტექნიკის გამოყენებას.

წამყვანი სამეცნიერო-საკვლევო და სასწავლო ინსტიტუტების (ЦНИИОМТП, ВНИИСТ, ЦНИИСК, НИИ оснований и подземных сооружений, ВНИИМонтажспецстрой, НИИмосстрой, ВНИИстройдормаш, МИСИ им. В.В.Куйбышева და სხვა) შემოქმედებითი კოლექტივების მიერ შესრულებულია მნიშვნელოვანი კვლევა თემით განსაზღვრული საკითხების გადასაჭრელად. ავტორები შეეცადნენ გაეანალიზებინათ მათ ხელთ არსებული სხვა ავტორების, კოლექტივების და წინა წლების საკუთარი კვლევის შედეგები და მოკრძალებული წვლილი შეეტანათ თემაში დასახული პრობლემური საკითხების გადაწყვეტაში (დაწვრილებით იხილეთ ავტორის წიგნი – “მშენებლობის მექანიზაცია და ავტომატიზაცია”).

§1. მშენებლობაში მანქანების პარკის სტრუქტურის სრულყოფა

1. მანქანების სისტემის აგების და მისი მეთოდის დამუშავების ძირითადი დებულებები

მანქანების სისტემის ფორმირებისადმი პრინციპული მიდგომა, უპირველეს ყოვლისა, უნდა განისაზღვროს სამშენებლო-სამონტაჟო სამუშაოთა კომპლექსური მექანიზაციის მოთხოვნის უზრუნველყოფით, რაც საბოლოო ანგარიშით გამოიწვევს შრომის ნაყოფიერების მნიშვნელოვნად ამაღლებას და ხელით შესრულებული პროცესების მაქსიმალურად შეკვეცას. ამასთან, განსაკუთრებული ყურადღება უნდა მიექცეს მშენებლობას სპეციფიკურ პირობებში.

მანქანების სისტემის აგება მიზანშეწონილია ქვედარგების პრინციპით. მშენებლობის თითოეული ქვედარგისათვის უნდა დამუშავდეს მანქანების ქვესისტემა, რომელიც გამოყენებული უნდა იყოს დამოუკიდებლად. ცხადია, ქვედარგთა სისტემების ერთობლიობა შეადგენს მანქანების სისტემას მთლიანად მშენებლობისათვის.

მშენებლობის შემადგენლობაში შემავალი ქვედარგების (როგორც სახალხო მეურნეობის დარგის) საორიენტაციო შემადგენლობა შეიძლება წარმოვადგინოთ შემდეგი სახით:

ა) სამრეწველო მშენებლობა;

ბ) საცხოვრებელი და კულტურულ-საყოფაცხოვრებო მშენებლობა;

გ) სასოფლო-სამეურნეო მშენებლობა;

დ) ენერგეტიკული მშენებლობა;

ე) სატრანსპორტო მშენებლობა;

ვ) მილსადენების მშენებლობა;

ზ) კავშირგაბმულობის ობიექტების მშენებლობა;

თ) წყალსამეურნეო მშენებლობა.

როგორც ქვედარგში, ასევე მთლიანად მშენებლობაში მანქანების სისტემის აგება მიზანშეწონილია შესრულდეს სამშენებლო-სამონტაჟო სამუშაოთა ცალკეული სახეების თავისებურებათა და კლასიფიკაციის გათვალისწინებით.

ქვედარგების მანქანების სისტემა მოიცავს მონაცემებს მანქანების ნომენკლატურის შესახებ, კომპლექსური მექანიზაციის განხორციელების მიზნით, აგრეთვე, მანქანების პარკის სტრუქტურის შესახებ. მანქანების პარამეტრული რიგები და მათდამი ტექნიკური მოთხოვნები ყალიბდება მანქანის ცალკეული სახისათვის, ქვედარგის ნიშნის გათვალისწინებლად. გასაგებია, რომ მანქანების სისტემა მთლიანად მშენებლობისათვის მუშავდება ზემოაღნიშნული მასალების ყველა სახის გათვალისწინებით.

მანქანების სისტემა უნდა მოიცავდეს, როგორც საკუთრივ სამშენებლო-სამონტაჟო სამუშაოთა შესასრულებლად აუცილებელ მექანიზაციის საშუალებებს (მათრიცხვში სატრანსპორტო), ასევე მანქანების ტექნიკური მომსახურების საშუალებებს.

მექანიზაციის საშუალებების შემადგენლობაში გაითვალისწინება, აგრეთვე, მექანიზებული იარაღები (ინსტრუმენტები) და “მცირე” მექანიზაციის სხვა საშუალებები, ცალკეული ტექნოლოგიური პროცესებისა და ოპერაციების მექანიზაციის მიზნით.

ЦНИИОМТП – მის მიერ შესრულებული კვლევის საფუძველზე მანქანების სისტემა შეიძლება დაიყოს: მოკლევადი-

ნი პროგნოზის სისტემად და გრძელვადიანი პროგნოზის სისტემად.

მოკლევადიანი პროგნოზის სისტემაში გამოიყენება სერიულად გამოშვებული მექანიზაციის საშუალებები, აგრეთვე, საშუალებები, რომელთა ათვისებაც გათვალისწინებულია უახლოეს წლებში.

გრძელვადიანი პროგნოზის სისტემაში, მექანიზაციის ათვისებული საშუალებების გარდა, განიხილება ასათვისებელი საშუალებებისა და ახალი მანქანა-მოწყობილობების გამოყენების შესაძლებლობა, რომელიც აუცილებელია პროგნოზირებული შენობა-ნაგებობების აგების კომპლექსური მექანიზაციისათვის; ამასთან, იგულისხმება, რომ განსახილველ პერიოდში აღნიშნულ ტექნიკურ საშუალებათა შექმნა ტექნოლოგიურად აუცილებელი, ტექნიკურად რეალური და ეკონომიურად მიზანშეწონილია.

მანქანების სისტემის დასამუშავებლად ამოსავალი მონაცემები უნდა შეიცავდეს მშენებლობის პერსპექტიული განვითარებისა და სტრუქტურის შეცვლის, ასაგები შენობებისა და ნაგებობების ტიპების, სამშენებლო-სამონტაჟო სამუშაოების მოცულობების, მათი შესრულების პირობების (განსაკუთრებული რეგიონალური პირობების ჩათვლით); მექანიზაციის საშუალებების მახასიათებელ მასალებს.

მანქანების სისტემისათვის ამოსავალი მონაცემების ყველაზე რთულ და შრომატევად ნაწილს წარმოადგენს სისტემის ტექნოლოგიური საფუძვლების დამუშავება, რომლის მიზანს წარმოადგენს შენობა-ნაგებობების განვითარების პერსპექტივების და მათ ასაგებად საჭირო სამშენებლო-სამონტაჟო სამუშაოთა მოცულობების საკმაოდ დასაბუთება და მთლიანი განსაზღვრა მშენებლობის ყველა განსახილველი ქვედარგის მიხედვით.

მშენებლობის ყველა ქვედარგისათვის ერთიანი საკლასიფიკაციო საფუძვლის შექმნის მიზნით, ძირითადი ტექნოლოგიური ამოსავალი მონაცემები ყალიბდება ტექნოლოგიური მახასიათებლების სახით ყოველგვარი სამშენებლო-სამონტაჟო სამუშაოსათვის, რომლებსაც მოიცავს მანქანების სისტემა.

ტექნოლოგიური მახასიათებელი წარმოადგენს სამშენებლო-სამონტაჟო სამუშაოს რომელიმე სახის განსაზღვრულ წარმომადგენლობით (შენობების ან ნაგებობების განსაზ-

დგრული ჯგუფისათვის მრავალჯერადი განმეორებით) სახესხვაობას, რომელიც აღწერს ასაკები კონსტრუქციული ელემენტების და სამუშაოების შესრულების პირობების მახასიათებელი ნიშნების (პარამეტრების) ერთობლიობას.

ნიშნების (პარამეტრების) ნომენკლატურა, რომელიც აღწერს მოცემულ ტექნოლოგიურ მახასიათებელს, მექანიზაციის საჭირო საშუალებათა ტიპზომის ერთნიშნად განსაზღვრის საშუალებას უნდა იძლეოდეს, ტექნოლოგიური შეზღუდვების ან ვარიანტების შედარებითი ტექნიკურ-ეკონომიკური შეფასების საფუძველზე.

ამრიგად, სამშენებლო-სამონტაჟო სამუშაოს თითოეული სახე ხასიათდება ტექნოლოგიური მახასიათებლების განსაზღვრული ერთობლიობით, რომლებიც ქმნიან ერთიან ტექნოლოგიურ საფუძველს მშენებლობის თითოეული ქვედარგისა და მთლიანად მშენებლობისათვის. გასაგებია, რომ ტექნოლოგიური მახასიათებლები დგება საბაზო წლისათვის, ვთქვათ 2007 წლისათვის, და წარმოადგენენ პროგნოზირების ობიექტს 2035 და 2045 წლების პროგრამის ჰორიზონტებისათვის.

2035 წლის დონის განსაზღვრის დროს, ცხადია, გამოიყენება გამსხვილებული საპროგნოზო მონაცემები, რომელთა საფუძველზეც შესრულდება 2007 წლის დონისათვის შედგენილი ტექნოლოგიური საფუძვლის ტექნოლოგიური მახასიათებლების და სხვა ელემენტების კორექტირება. ამასთან, 2035 წლის დონისათვის შედგენილი ტექნოლოგიური მახასიათებლები საჭიროების შემთხვევაში შეიძლება გამსხვილებულ და ტრანსფორმირებულ იქნენ.

მანქანების სისტემის დამუშავებისათვის შეიძლება გამოვიყენოთ პროგნოზირების სხვადასხვა მეთოდი და მოცემულ დარგში დაგროვილი სამეცნიერო პოტენციალი. მეტად პერსპექტიულია პროგნოზირების საექსპორტო მეთოდი, როგორცაა, მაგალითად, “დელფის მეთოდი”, ეკსტრაპოლიაციის მეთოდი, ეკონომიკურ-მათემატიკური მოდელირების მეთოდი და სხვ.

2. მანქანების სისტემის დამუშავების ძირითადი ეტაპები და მათი შესრულების თანმიმდევრობა

მანქანების სისტემის დამუშავება შეიძლება დაიყოს სამ ძირითად ეტაპად:

ა) მეთოდური მასალების დამუშავება მთლიანად მანქანების სისტემის და მისი ცალკეული ელემენტების შესაქმნელად;

ბ) აუცილებელი ამოსავალი მონაცემების ჩამოყალიბება მანქანების სისტემის დასამუშავებლად (მოსამზადებელი ეტაპი);

გ) ცალკეული ქვედარგებისა და მთლიანად მშენებლობისათვის მანქანების სისტემის დამუშავება.

პირველი ეტაპი ითვალისწინებს ზოგადი მეთოდური დებულებების, მანქანების სისტემის ტექნოლოგიური საფუძვლის დამუშავების, კომპლექსური მექანიზაციისათვის მანქანების ნომენკლატურის მეთოდიკების, მანქანების პარკის სტრუქტურის და პერსპექტიული პარამეტრული რიგების, აგრეთვე, მანქანების სისტემის მაკეტის შედგენას.

მეორე ეტაპი მოიცავს ამოსავალი მონაცემების მომზადების სამუშაოებს. როგორც ზევით იყო აღნიშნული, ამოსავალი მონაცემები ახასიათებენ საბაზო წლის და განხილული პერსპექტიული პერიოდის მდგომარეობას: სამუშაოთა სახეების მიხედვით ტექნოლოგიური პროცესების და მექანიზაციის საშუალებების (მანქანების, მოწყობილობების, მექანიზებული ინსტრუმენტების) ამოსავალი ნომენკლატურები; მანქანების სისტემის განსაზღვრისათვის ტექნოლოგიური საფუძველი; წარმოების მდგომარეობა და განვითარების მიმართულებები, მექანიზაციის საშუალებათა ათვისება.

მესამე ეტაპი გულისხმობს მანქანების სისტემის ძირითადი შემადგენელი ელემენტების მომზადების სამუშაოებს; ტექნოლოგიური პროცესებისა და მექანიზაციის საშუალებების ნომენკლატურები სამშენებლო-სამონტაჟო სამუშაოების კომპლექსური მექანიზაციისათვის; მანქანების პარკის სტრუქტურები; მანქანების პერსპექტიული პარამეტრული რიგები; ახალი სამშენებლო მანქანებისადმი ტექნიკური მოთხოვნები; განზოგადებული წინადადებები მანქანების სისტემის შესახებ.

ამრიგად, მოსამზადებელი ეტაპი (პირველი ეტაპი) მოიცავს შემდეგ საკითხებს:

ა) საინფორმაციო ამოსავალი მონაცემების დამუშავება:

სამშენებლო-სამონტაჟო სამუშაოთა სახეების მიხედვით ტექნოლოგიური პროცესების ნომენკლატურები; მექანიზაციის საშუალებების (მანქანები, მოწყობილობები, იარაღები) ნომენკლატურები;

ბ) მანქანების სისტემის განსაზღვრისათვის ტექნოლოგიური საფუძვლის დამუშავება:

განსახილველი პერიოდისათვის შენობა-ნაგებობების კონსტრუქციული და მოცულობით-გეგმარებითი განვითარების პროგნოზირება; სამშენებლო-სამონტაჟო სამუშაოთა სახეების მიხედვით ტექნოლოგიური მახასიათებლების დამუშავება ობიექტის დანიშნულებისა და სამუშაოთა წარმოების პირობების გათვალისწინებით; განსახილველი პერიოდისათვის სამშენებლო-სამონტაჟო სამუშაოთა ტექნოლოგიის განვითარების პროგნოზირება; განსახილველი პერიოდისათვის სამშენებლო-სამონტაჟო სამუშაოთა სტრუქტურისა და ფიზიკური მოცულობების პროგნოზირება.

გ) სამშენებლო მანქანების, მოწყობილობებისა და მექანიზებული ინსტრუმენტების განვითარების მიმართულებების განსაზღვრა:

სამშენებლო მანქანების, მოწყობილობებისა და მექანიზებული ინსტრუმენტების წარმოების განვითარების პროგნოზირება; სამშენებლო მანქანების, მოწყობილობების და მექანიზებული იარაღების კონსტრუქციულ-საექსპლუატაციო თვისებების სრულყოფის პროგნოზირება; ახალი მანქანების ათვისებისა და მოდერნიზაციისათვის დასახული ღონისძიებები.

მეორე ეტაპი. მშენებლობის კომპლექსური მექანიზაციისათვის მანქანების სისტემის დამუშავება, მოიცავს შემდეგ საკითხებს:

ა) მშენებლობის კომპლექსური მექანიზაციისათვის ტექნოლოგიური პროცესებისა და მექანიზაციის საშუალებათა ნომენკლატურების დამუშავება:

ტექნოლოგიური პროცესებისა და მათი კომპლექსური მექანიზაციისათვის საჭირო საშუალებების (მანქანების, მოწყობილობებისა და მექანიზებული ინსტრუმენტის) ნომენკლატურების დამუშავება; არატექნოლოგიური პროცესებისა და ოპერაციების ნომენკლატურის შედგენა; სამშენებლო-სამონტაჟო სამუშაოთა კომპლექსური მექანიზაციისათვის არასაკმარო რაოდენობის მანქანების ნომენკლატურის შედგენა; მექანიზაციის ახალი საშუალებებისადმი ტექნიკური მოთხოვნების დამუშავება.

ბ) მანქანების პარკის სტრუქტურის განსაზღვრა:

მექანიზაციის საშუალებებზე მოთხოვნილების მაჩვენებლების განსაზღვრა; მანქანების პარკების სტრუქტურის განსაზღვრა.

გ) სამშენებლო მანქანების პერსპექტიული პარამეტრული რიგების განსაზღვრა.

დ) მანქანების სისტემის შესახებ შენაკრები მასალების დამუშავება:

მანქანების სისტემის შესახებ შენაკრები წინადადებების მომზადება დამუშავებული წინადადებების ეფექტურობის შეფასებით; სისტემის მართვის საკითხების დამუშავება; დამუშავებული სისტემის დანერგვისათვის აუცილებელი ღონისძიებების მომზადება.

მესამე ეტაპი. მანქანების სისტემაში მექანოაღჭურვილობის საკითხების დამუშავების მეთოდოლოგია, განიხილავს შემდეგ საკითხებს:

ა) მშენებლობის კომპლექსური მექანიზაციისათვის ტექნოლოგიური პროცესებისა და მექანიზაციის საშუალებათა ნომენკლატურების დამუშავება.

ტექნოლოგიური პროცესებისა და მექანიზაციის საშუალებათა ნომენკლატურა გულისხმობს პროცესებისა და მათი შესაბამისი მექანიზაციის არსებულ და ახალ პერსპექტიულ საშუალებებს, რომელთა ექსპლუატაციისათვის შეიძლება იქნეს გათვალისწინებული მშენებლობის სამანქანო პარკები საანგარიშო პერიოდში.

ტექნოლოგიური პროცესების ნომენკლატურების დამუშავება უნდა შესრულდეს ეტაპობრივად, ქვედარგების მიხედვით საერთო-სამშენებლო და სამუშაოთა სპეციალური სახეების პროცესების ამოსავალი, სამსახურებრივი ნომენკლატურების შედგენის გზით. პროცესების შემადგენლობა და მათი დეტალიზაციის ხარისხი განისაზღვრება ასაგები შენობა-ნაგებობის კონსტრუქციული და ტექნოლოგიური თავისებურებებით, აგრეთვე, შესაბამისი მანქანების სახით, რომლებიც უზრუნველყოფენ სამუშაოთა შესრულების კომპლექსურ მექანიზაციას.

არსებული და პერსპექტიული მანქანების შერჩევა განხორციელდება მანქანების ეფექტური გამოყენების არეების განსაზღვრის გზით, მანქანების ტექნოლოგიური მახასიათებლებისა და ნომენკლატურის საფუძველზე.

ამ ეტაპზე წარმოებს მექანიზაციის წესების მიხედვით სამუშაოთა მოცულობების განაწილების სხვადასხვა ვარიანტის ტექნიკურ-ეკონომიკური შეფასება, მანქანების კომპლექტუბად დანაწილებისა და სხვა ფაქტორების გათვალისწინებით.

ამასთან, ცალსახად დგინდება მანქანების ტიპ-ზომები, რომლებიც თავისი ტექნიკურ-ეკონომიკური მაჩვენებლებით ყველაზე მეტად შეესაბამება სამშენებლო სამუშაოთა სახეების ტექნოლოგიურ მახასიათებლებს.

მანქანების ცალკეული ტიპ-ზომების და მანქანების კომპლექტების შედგენა წარმოებს მანქანების დამუშავებული ნომენკლატურის საფუძველზე, მანქანების კონსტრუქციულ-საექსპლუატაციო თვისებების სრულყოფის წინადადებებისა და პერსპექტიულ პერიოდში, მათი ღირებულების შეცვლის გათვალისწინებით.

მანქანების ძირითადი ჯგუფების ეფექტური გამოყენების არეების განსაზღვრის დროს შეიძლება გამოყენებული იყოს ეკონომიკურ-მათემატიკური მოდელირება, დამუშავებული მოდელები და პროგრამები. დამხმარე და სხვა მანქანებისათვის გამოყენების არეები დადგინდება საექსპერტო მეთოდით.

ცხადია, მანქანების გამოყენების არეების დადგენისას ტექნიკურ-ეკონომიკური გაანგარიშების საშუალებით მიღებული შედეგების ურთიერთშედარებისა და გაანალიზებისათვის მიღებული უნდა იყოს ერთიანი ამოსავალი მონაცემები და მაჩვენებლები (მანქანის ღირებულება, ხარჯები მანქანის გადაბაზირებაზე, მანქანის ექსპლუატაციაში შესაყვანი სამუშაოების ღირებულება და ა.შ.) თითოეული მანქანისათვის.

ქვედარების მიხედვით პროცესების ნომენკლატურა განიცდის კორექტირებას და ერთიანდება პროცესებისა და მექანიზაციის საშუალებების შენაკრებ ნომენკლატურაში.

პროცესებისა და მექანიზაციის საშუალებების ერთიანი ანალიზის საფუძველზე დადგინდება და დამუშავდება: არატექნოლოგიური პროცესების ნომენკლატურა, რომელთა შეცვლაც შესაძლებელი იქნება შენობებისა და ნაგებობების ნაწილების ტექნოლოგიის ან კონსტრუქციული გადაწყვეტების შეცვლის გზით; მანქანების ნომენკლატურა, რომლებიც არაა საკმარისი სამშენებლო-სამონტაჟო სამუშაოების კომპლექსური მექანიზაციისათვის; სამოდერნიზაციო მანქანე-

ბის ნომენკლატურა; ტექნიკური მოთხოვნები ახალ სამშენებლო მანქანების შექმნაზე.

ბ) ტექნიკური მოთხოვნების დამუშავება ახალი მანქანების, მექანიზმების, იარაღებისა და მოწყობილობების შექმნაზე.

ტექნიკური მოთხოვნები წარმოადგენს პირველ და ერთ-ერთ ძირითად დოკუმენტს, რომელიც აუცილებელია ახალი სამშენებლო მანქანის და მოწყობილობის ტექნიკური მოცემულობისა და საკონსტრუქტორო დამუშავების განსაზღვრისათვის [84]. (იხილეთ სამაგალითო ფორმა.)

ტექნიკურ მოთხოვნებში ჩამოყალიბებულია ძირითადი ტექნოლოგიური, ტექნიკურ-საექსპლუატაციო პარამეტრები და ტექნიკურ-ეკონომიკური მაჩვენებლები, რომლებიც მოეთხოვებათ ახლად შესაქმნელ მანქანებს და მოწყობილობებს სამშენებლო წარმოების განვითარების პერსპექტივებისა და მანქანათმშენებლობის თანამედროვე ტექნიკური დონის გათვალისწინებით.

ტექნიკური მოთხოვნები ახალ მანქანა-მოწყობილობებზე დგება ტექნოლოგიური მახასიათებლების დამუშავების დროს, როდესაც გამოვლინდება ხელით შესასრულებელი პროცესების ნომენკლატურა, მანქანებისა და მოწყობილობების შეცვლის ან მოდერნიზაციის ჩატარების აუცილებლობა (მანქანები და მოწყობილობები, რომლებიც არ პასუხობენ სამშენებლო წარმოების ტექნოლოგიის თანამედროვე მოთხოვნებს).

ტექნიკური მოთხოვნების დამუშავება შეიძლება წარიმართოს ორი მიმართულებით.

პირველი მიმართულება. ტექნიკური მოთხოვნების დამუშავება ცალკეული ტიპ-ზომის სამშენებლო მანქანისათვის, მექანიზმებისათვის, იარაღებისა და საერთო თუ სპეციალური დანიშნულების მოწყობილობებისათვის. მოთხოვნები მუშავდება ტრადიციულ და პრინციპულად ახალ მანქანებზე, რომლებიც გათვალისწინებულია სხვადასხვა რეგიონალურ პირობებში (ჩრდილოეთი, სამხრეთი და სხვა ზონები) შესასრულებელი საერთო-სამშენებლო და სპეციალური სამუშაოების მექანიზაციისათვის.

მოთხოვნა შეიძლება დამუშავდეს მანქანაზე მთლიანად ან ცალკეულ ნაწილზე, მუშა ორგანოზე მხოლოდ საბაზო მოდელის შენარჩუნებით, რათა შესაძლებელი იყოს მოცემული

ფორმა (სამაგალითო)

ტექნოლოგიური პროცესებისა და მექანიზაციის საშუალებათა ნომენკლატურა
მშენებლობის კომპლექსური მექანიზაციისათვის
სამუშაოს სახე - - - - - პერიოდისათვის

რიგზე	ტექნოლოგიური პროცესის დასახელება (პროცესის შიფრი)	მექანიზაციის რეკომენდებული საშუალებები (დასახელება და მთავარი პერიმეტრი)				მისანიჭებელი ინდექსი	წარმოების მდომარეობა	მარკა (მოდელი)	ძირითადი პარამეტრები			აღმსრულებელი
		არსებული და გათვალისწინებული ასათვისებლად	არასაკმაო კომპლექსური მექანიზაციისათვის									
			ცნობილი, საზღვარგარეთის გამოცდილების მონაცემებით	პრინციპულად ახალი	არსებული და საჭიროებს მოდერნიზაციას							
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13

მანქანის ან მექანიზმის მოდერნიზაციის შესრულება და მოდიფიკაციის მიღება.

მეორე მიმართულება. საერთო-სამშენებლო და სპეციალური სამუშაოებისათვის გათვალისწინებული საერთო და სპეციალური დანიშნულების ძირითადი სამშენებლო მანქანების, მექანიზმების და იარაღების საექსპლუატაციო თვისებებისადმი საერთო ტექნიკური მოთხოვნების დამუშავება.

საერთო ტექნიკური მოთხოვნები უნდა მოიცავდეს საკითხებს: მანქანების საიმედოობა და ხანგამძლეობა, შესასრულებელი სამუშაოების ხარისხი, მომსახურე პერსონალის მუშაობის პირობები, მანქანების შეწყობადობა ტექნიკური მომსახურებისადმი, შეკეთებისადმი, მანქანების მობილეობა და ტრანსპორტაბელობა, უსაფრთხოების ტექნიკა და მუშაობის უვნებლობა.

ტექნიკური მოთხოვნების განხილვა და დამტკიცება უნდა მოხდეს შესაბამისი უწყებებისა და სამინისტროების მიერ, დადგენილი წესით.

გ) სამშენებლო და საგზაო მანქანების პერსპექტიული პარამეტრული რიგების დამუშავება.

პარამეტრული რიგი გულისხმობს მანქანების მოცემული ჯგუფის ან ტიპის მთავარი პარამეტრის რიცხვითი მნიშვნელობების ერთობლიობას.

პარამეტრული რიგი ოპტიმალურია, თუ იგი ხასიათდება თითოეულ ტიპ-ზომის მანქანის გარკვეული რაოდენობრივი მოხმარებით დროის მოცემულ პერიოდში, რომელთანაც სრული შესაბამისობით მოცემული ტიპის მანქანების პარკი უზრუნველყოფს დაგეგმილი სამუშაოების შესრულებას მინიმალური ჯამური დანახარჯებით მანქანების წარმოებისა და მათი გამოყენების სფეროში.

მანქანების სისტემის ჩარჩოებში პარამეტრული რიგების დამუშავება ხორციელდება ორი მეთოდით: ეკონომიკურ-მათემატიკური მოდელირების მეთოდით ოპტიმიზაციითურთ და საანგარიშო-საექსპერტო მეთოდით.

მიზანშეწონილია დამუშავდეს ოპტიმიზებული პარამეტრული რიგები შემდეგი მასიური ტიპის მანქანებზე და იარაღებზე:

ერთჩაჩიანი ექსკავატორები, ისროვანი ამწეები, სატვირთველები, საწვევლები, კომპური ამწეები, ბეტონჩამწეობები, სკრეპ-

რები, ხიმინჯსასობი მოწყობილობა, მექანიზებული ინსტრუმენტი (იარაღი), მოსაპირკეთებელი მანქანები, ვიბრატორები.

მექანიზაციის საშუალებების ჩამოთვლა, რომელთათვისაც მუშავდება პარამეტრული რიგები, ერთ-ერთი ზემოთაღნიშნული მეთოდით, ზუსტდება სამშენებლო მანქანების ნომენკლატურის (კლასიფიკაციის) დამუშავების სტადიაზე.

რიგების დამუშავების დროს უნდა შესრულდეს მანქანების დამუშავების სფეროში – (მანქანათმშენებლობა და მანქანების გამოყენება მშენებლობაში) მოქმედი ფაქტორების შეთანხმება მაჩვენებლების ოპტიმიზაციის ბაზაზე, მთლიანად სახალხო მეურნეობისათვის.

პარამეტრული რიგების დამუშავების ეტაპთან დაკავშირებულია ქვედარგებში, მშენებლობაში მთლიანად და აგრეთვე ცალკეული სამშენებლო ორგანიზაციების მანქანების პარკის სტრუქტურის განსაზღვრა.

ეს სტადია უზრუნველყოფს, მანქანების პარამეტრული რიგების აგებისას გათვალისწინებულ იქნეს მანქანების პარკის ფორმირების თავისებურებანი (მშენებლობის კონცენტრაცია ან განწერტება, პარკის ექსპლუატაციის ორგანიზაციული ფორმების შეცვლა, მშენებლობის მნიშვნელოვანი გადაადგილება განსაკუთრებული კლიმატური პირობების რაიონებიდან და სხვა).

სამშენებლო მანქანების ოპტიმალური პარამეტრული რიგების დამუშავების მიზანია სამშენებლო მანქანების პარკის სტრუქტურის ხარისხობრივი და რაოდენობრივი სრულყოფა და მათი გამოშვების მოწესრიგება, მანქანების ექსპლუატაციისა და დამზადების სფეროებში ჯამური დანახარჯების შემცირების მიმართულებით, მოცემულ პერიოდში დაგეგმილი სამშენებლო სამუშაოების ხარისხოვანი და დროული შესრულების გათვალისწინებით.

მოცემული ტიპის სამშენებლო მანქანების პარამეტრული რიგის აგება წარმოებს მთავარი პარამეტრის მიხედვით.

პარამეტრებისა და ობიექტის ურთიერთკავშირის ხასიათი, მოცემულ ობიექტზე მოცემული მანქანის გამოყენების შესაძლებლობის თვალსაზრისით, სამშენებლო მანქანების სხვადასხვა ჯგუფისათვის განსხვავებულია.

ამ ნიშნით სამშენებლო მანქანები შეიძლება დაიყოს ჯგუფებად, რომლებიც ხასიათდებიან პარამეტრული რიგების დამუშავების დროს მეთოდური მიდგომის ზოგადობით:

მანქანები, რომელთა გამოყენების შესაძლებლობა მოცემულ ობიექტზე სამუშაოთა შესრულების დროს განისაზღვრება მანქანისა და ობიექტის პარამეტრების თანაფარდობით, ამასთან ნაკლები პარამეტრების მქონე მანქანების გამოყენება გამორიცხულია (მაგალითად, სამონტაჟო ამწეები, სავეელები, სპეციალიზებული ტრანსპორტი და სხვა);

მანქანები, რომელთა გამოყენების შესაძლებლობა მოცემულ ობიექტზე სამუშაოთა შესრულების დროს განისაზღვრება მანქანისა და ობიექტის პარამეტრების თანაფარდობით, ამასთან მეტი პარამეტრების მქონე მანქანების გამოყენება ობიექტზე ნაკლები შესაბამისი პარამეტრებით გამორიცხულია (მაგალითად, საგვირაბო ექსკავატორები, სიღრმეული ვიბრატორები და სხვა);

მანქანები, რომელთა გამოყენების შესაძლებლობა შეზღუდულია მთავარი პარამეტრის ზედა და ქვედა საზღვრებით (მაგალითად, გვირაბგამყვანი ფარი და სხვა);

მანქანები, რომელთა გამოყენების შესაძლებლობა მოცემულ ობიექტზე არ არის ლიმიტირებული მანქანისა და ობიექტის პარამეტრების თანაფარდობით (მაგალითად, სკრეპერები, ბულდოზერები, ბეტონშემრევი დანადგარები და სხვა).

უკანასკნელი ჯგუფის მანქანებისათვის, მათი შესაბამისობა მუშაობის სხვადასხვა პირობებისათვის განისაზღვრება ტექნიკურ-ეკონომიკური მაჩვენებლების საფუძველზე.

სამშენებლო მანქანების პარამეტრული რიგები უნდა დამუშავდეს 2035 წლამდე პერიოდისათვის და ისინი იმოქმედებენ ამ პერიოდის განმავლობაში. შემდგომი პერიოდის 2035-2045 წწ. დასაწყისისათვის უნდა დამუშავდეს ახალი პარამეტრული რიგები, ახალი პერიოდის პირობების შესაბამისად. ამრიგად, უნდა უზრუნველყოფილი იქნეს მანქანების პარკის უწყვეტი კორექტირება და მანქანების გამოშვება სამშენებლო წარმოების მოთხოვნების შესაბამისად.

პერიოდის ხანგრძლივობა, რომელზეც მუშავდება პარამეტრული რიგი, განისაზღვრება მანქანების კონკრეტული ჯგუფისათვის კერძო მეთოდიკების დამუშავების დროს, შემდეგი ფაქტორებიდან გამომდინარე: მოცემული ტიპის მანქა-

ნების სამსახურის ვადები; მოცემული ტიპის ახალი მანქანების დამუშავებისა და ათვისების ვადები;

განხილული ტიპის მანქანებით შესასრულებელი სამშენებლო სამუშაოების ხასიათისა და მოცულობების პერსპექტიული მონაცემების უტყუარობა და მისი დამოკიდებულება პერსპექტიული პერიოდის ხანგრძლივობაზე.

პარამეტრული რიგის დამუშავების პერიოდის მიღება მიზანშეწონილია სახალხო მეურნეობის დაგეგმვის პერიოდის ჯერადის ტოლად.

დინამიკური ამოცანის გადაწყვეტის დიდი სირთულის გამო, რომელიც ითვალისწინებს საანგარიშო პერიოდის განმავლობაში მანქანების პარკის შემადგენლობის და მისი გამოყენების პირობების ცვლილებას, ამა თუ იმ ეტაპზე მოცემული ტიპის სამშენებლო მანქანების პერსპექტიული პარამეტრული რიგის ოპტიმიზაციის ამოცანა გადაწყდება განსაზღვრული პერიოდისათვის (წლისათვის), რომლის განმავლობაშიც სამუშაოთა მოცულობა და მათი სტრუქტურა მიიღება მუდმივი სიდიდის ტოლად.

ამოცანის დინამიკურ ხასიათთან მიახლოების მიზნით, რიგების გაანგარიშება შეიძლება შესრულდეს საანგარიშო პერიოდის (ათწლეულის) რამდენიმე წლისათვის, რომელთა საფუძველზეც შეირჩევა ერთიანი პარამეტრული რიგი.

სამშენებლო მანქანების პარამეტრული რიგების ოპტიმიზაციის კრიტერიუმად მიიღება დაყვანილი ხარჯების მანვენებელი, რომელიც განისაზღვრება ფორმულით:

$$\Pi = C + E_6^{მშ} (K + \Delta K \cdot E_6^{მანქ}), \quad (7.1)$$

სადაც Π არის დაყვანილი ხარჯები საანგარიშო წელს პარამეტრული რიგის მოცემული ვარიანტის დროს;

C – პროდუქციის თვითღირებულება;

$E_6^{მშ}, E_6^{მანქ}$ – კაპდაბანდების ეფექტურობის ნორმატიული კოეფიციენტი მშენებლობასა და მანქანათმშენებლობაში;

ΔK – დამატებითი კაპდაბანდება სამეცნიერო-საკვლევ, საპროექტო სამუშაოებზე და ახალი მანქანების წარმოების ათვისებაზე.

სამშენებლო მანქანების პარამეტრული რიგების დამუშავების დროს, რაც შეიძლება სრულად, უნდა გავითვალისწი-

ნოთ მანქანების ექსპლუატაციისა და დამზადების სფეროებში მოქმედი ფაქტორები.

საკითხის ამგვარი დაყენება და აქედან გამომდინარე სირთულე ამოცანისა განსაზღვრავს თანამედროვე ეფექტური გამომთვლელი მანქანებისა და მათემატიკური მეთოდების გამოყენების აუცილებლობას.

სამშენებლო მანქანების ოპტიმალური პარამეტრული რიგების განსაზღვრა განიხილება, როგორც დეტერმინირებული ამოცანა, ვინაიდან განხილული ამოცანების მსგავსი ამოცანების ამოხსნის მეთოდები, ზოგიერთი მოქმედი ფაქტორის ალბათობის ხასიათის გათვალისწინებით, დღესდღეობით არასაკმარისადაა დამუშავებული.

ამასთან დაკავშირებით მიიღება, რომ ოპტიმალური პარამეტრული რიგის შესაბამისად რეკომენდებული მანქანები გამოიყენება საანგარიშო პირობებში.

მანქანების მარაგი, რომელიც აუცილებელია მათი გამოყენების მიღებული პირობებიდან გადახრის კომპლექტაციისათვის და სამუშაოთა დაგეგმილი მოცულობების შესრულების უზრუნველსაყოფად მოცემულ პერიოდში, პარამეტრული რიგის ანგარიშის პროცესში არ განისაზღვრება.

ოპტიმალური პარამეტრული რიგის მანქანების მთავარი პარამეტრის მნიშვნელობების დაყვანა სასურველი რიცხვების უახლოეს რიგამდე კომპლექსური მათემატიკური ამოცანის გადაწყვეტის სტადიაზე არ გაითვალისწინება.

მოცემული სახის სამშენებლო სამუშაოების მოცულობისა და სტრუქტურის მიხედვით მონაცემების მომზადება წარმოებს მანქანების სისტემის ტექნოლოგიური საფუძვლის დამუშავების სტადიაზე.

პირველ ეტაპზე განიხილება მრავალფაქტორიანი ტექნიკურ-ეკონომიკური მოდელი, რომელშიც შეძლებისდაგვარად გაითვალისწინება ყველა ფაქტორი, რაც გავლენას ახდენს ოპტიმიზაციის კრიტერიუმზე.

ასეთი მოდელის აღწერამ შეიძლება გამოიწვიოს ძალზე რთული მათემატიკური აპარატის გამოყენების აუცილებლობა და მათემატიკური მოდელის დაყვანის შეუძლებლობა საანგარიშო პროცედურამდე. ამიტომ, შემდეგ ეტაპზე უნდა ჩატარდეს მოცემული მოდელის გამარტივება რიგი ფაქტორების გავლენისაგან აბსტრაქირების გზით, ამოსავალი მონაცემები-

სადმი მიყენებით, მოდელის მათემატიკური ფორმალიზაციის შესაძლებლობის შექმნის მიზნით და შემდეგ მისი რეალიზაციით ელექტრონულ-გამოთვლით მანქანაზე.

მოდელის გამარტივების თითოეული ეტაპი უნდა შეფასდეს საბოლოო შედეგის სიზუსტისა და უტყუარობის თვალსაზრისით.

შემდეგ, წარმოებს გამარტივებული მოდელის მათემატიკური ფორმალიზაცია, ალგორითმისა და გამოსათვლელი პროგრამის დამუშავება.

ანალოგიური ამოცანების გადაწყვეტის მათემატიკური მეთოდების განვითარების თანამედროვე დონის დროს კომპლექსურ მოდელში გათვალისწინებული უნდა იყოს შემდეგი ფაქტორები: მოცემული სახის სამუშაოთა მოცულობა და სტრუქტურა განსახილველი პერიოდისათვის; ფაქტორები, რომლებიც განსაზღვრავს დანახარჯების სიდიდეს მანქანების ექსპლუატაციაზე; ფაქტორები, რომლებიც განსაზღვრავს მანქანების გამოყენებას დროისა და მწარმოებლობის მიხედვით; ფაქტორები, რომლებიც განსაზღვრავს დანახარჯებს მანქანების დამზადებაზე (პარამეტრული რიგების რეკომენდაციების შესაბამისად ახალი ტიპის მანქანების ათვისებასთან დაკავშირებით საჭირო კაპიტალდაბანდების ჩათვლით), მანქანების გამოშვების სერიულობას, დროს; ფაქტორები, დაკავშირებული საანგარიშო პერიოდის დასაწყისისათვის არსებული პარკის გამოყენებასთან, ე.ი. მუშაობისუნარიანი მანქანების გამოყენებასთან, იმ შემთხვევების ჩათვლით, როდესაც აღნიშნული მანქანები არასრულად შეესაბამება ექსპლუატაციის პირობებს.

ამგვარად, განსაზღვრული პარამეტრული რიგი გვიჩვენებს, რომელი ახალი მანქანებით და რა რაოდენობით უნდა შეივსოს არსებული პარკი, რათა უზრუნველყოფილ იქნეს დაყვანილი ხარჯების მინიმუმი მოცემულ სამუშაოთა შესრულებისას;

ფაქტორები, დაკავშირებული მოცემული სახის სამუშაოებზე სხვა ტიპის მანქანების გამოყენების შესაძლებლობასთან.

სახალხო მეურნეობის დაგეგმვისას საანგარიშო პერიოდზე იგულისხმება, რომ სამშენებლო მანქანათმშენებლობისა და სამშენებლო წარმოების დარგები უზრუნველყოფილია საჭირო რესურსებით.

გამონაკლისს შეადგენენ ფაქტორები, რომლებიც უნდა იქნენ გათვალისწინებული პარამეტრული რიგების დამუშავებისას:

სერიულობის გაზრდა მანქანების გამოშვების ანგარიშზე, რომლებიც გამოიყენება არასამშენებლო წარმოების სფეროში; სხვა დარგის ქარხნების მიერ სამშენებლო მანქანებისათვის მოწოდებული საკომპლექტებელი კვანძებისა და აგრეგატების პარამეტრებთან დაკავშირება.

სამშენებლო მანქანების ცალკეული ჯგუფების ოპტიმალური პარამეტრული რიგების დამუშავების შედეგად უნდა განისაზღვროს:

მანქანების მოცემული ჯგუფის ტიპოლოგიის რიგი მთავარი პარამეტრის მიხედვით; საანგარიშო პერიოდისათვის მანქანებზე რაოდენობრივი მოთხოვნა ტიპოლოგიის მიხედვით.

ამრიგად, მანქანების პარამეტრული რიგების განსაზღვრის დროს დამუშავებული და განმარტებული მასალები უნდა შეიცავდნენ:

მოცემული ტიპის მანქანების პარამეტრული რიგის დამუშავების მიზანშეწონილობის დასაბუთებას; ძირითადი ცნებების განსაზღვრას; ამოსავალ მონაცემებს, რომლებიც გამოყენებული იყო გაანგარიშებებში, მათი მიღების წყაროებზე მითითებით; მიღებული შედეგების სიზუსტის შეფასებას; რეკომენდაციებს შედეგების რეალიზაციისათვის; მანქანების პარამეტრული რიგის დანერგვის შედეგად მიღწეული ეკონომიკური ეფექტის გაანგარიშებას.

დ) მშენებლობისათვის მანქანების პარკის სტრუქტურის დამუშავება.

მანქანების პარკის სტრუქტურა განისაზღვრება პარკში ძირითადი, დამხმარე და სხვა მანქანების ჯგუფებით, მექანიზებული იარაღებითა და სამშენებლო-გამოსაყვანი მანქანების რაოდენობრივი და ხარისხობრივი შემცველობით დროის გარკვეულ პერიოდში.

მანქანების პარკის სტრუქტურის დამუშავების ძირითადი ეტაპები შეიძლება განისაზღვროს:

მანქანების გამომუშავების განსაზღვრა სამუშაოების სახეების მიხედვით ქვედარგებში; სამუშაოების ხვედრითი მოცულობების განსაზღვრა ნატურალურ მაჩვენებლებში ქვედარგების მიხედვით; მანქანების პარკის სტრუქტურის და-

მუშავება (ფიზიკური მოცულობის ერთეულზე და 1 მლნ. მანეთზე) ქვედარგებში; მანქანების პარკის სტრუქტურის განსაზღვრა (მექანიზაციის საშუალებათა პერსპექტიული პარკის) მშენებლობაში.

მანქანების პარკის სტრუქტურის დამუშავების ერთ-ერთ ძირითად ეტაპს წარმოადგენს მანქანის წლიური გამომუშავების განსაზღვრა.

მანქანების წლიური გამომუშავება განისაზღვრება გამოთვლის გზით საათური მწარმოებლობისა და მანქანების პერსპექტიულ პერიოდში მუშაობის წლიური რეჟიმის საფუძველზე.

გამომუშავების გაანგარიშება წარმოებს მხოლოდ ძირითადი სამშენებლო მანქანებისათვის. მექანიზებული იარაღებისა და მოწყობილობებისათვის გამომუშავების დადგენა არ ხდება. მათზე მოთხოვნილება განისაზღვრება სხვა მეთოდებით.

ასე მაგალითად, მოთხოვნილება მექანიზებულ იარაღზე გამოვლინდება სამუშაოს ხასიათის ოპერაციებისა და პროცესების კომპლექსისათვის ტექნოლოგიური საჭიროების საფუძველზე, 1 მლნ მან. ან 1000 კაც (მუშა) მიმართებით.

მექანიზებულ ინსტრუმენტზე მოთხოვნილების ანგარიში რეკომენდებულია შესრულდეს ЦНИИОМТП-ის მეთოდით.

სამუშაოთა ხვედრითი მოცულობები (1 მლნ. მანეთზე) ქვედარგებში ცალკეული სახეებისათვის დადგინდება საპროექტო ორგანიზაციების მიერ.

მანქანების პარკის სტრუქტურის განსაზღვრად მთლიანად მშენებლობისათვის დადგინდება მშენებლობის ცალკეული დარგების სამუშაოთა მოცულობის (ფულად გამოსახულებაში) შეფარდება სამშენებლო სამუშაოთა მთლიან მოცულობასთან.

მშენებლობის მანქანების პარკის სტრუქტურის ფორმირების დროს გაითვალისწინება მონაცემები მანქანების პარამეტრული რიგების შესახებ.

მექანიზაციის საშუალებათა პარკის სტრუქტურა უნდა შეიცავდეს პარკში მანქანების ცალკეული ტიპებისა და ტიპზომების შეფარდებას, გამოსახულს პროცენტებში.

ძირითადი სამშენებლო მანქანების გარდა, პარკში შედის მექანიზებული ინსტრუმენტები, მექანიზმები მცირე მექანიზაციისათვის და სხვა მანქანები.

მანქანების პარკის ეს ნაწილი საერთო სტრუქტურაში განისაზღვრება ფულადი გამოსახულებით (ძირითადი პარკის ღირებულებიდან პროცენტებში) სამშენებლო-სამონტაჟო სამუშაოთა ღირებულების 1 მილ. მანეთზე.

მშენებლობის დარგის მექანიზაციის საშუალებათა პარკის სტრუქტურა მოიცავს ჯამურ მოთხოვნილებებს ძირითად მანქანებზე, სხვა მანქანა-მოწყობილობებზე, მექანიზებულ იარაღებსა და გამოსაყვან მანქანებზე (მოპირკეთების სამუშაოთა შესასრულებლად).

ე) სამშენებლო მანქანების, მოწყობილობებისა და მექანიზებულ იარაღების ნომენკლატურის დამუშავება.

სამშენებლო მანქანების, მოწყობილობებისა და მექანიზებული იარაღების ნომენკლატურა წარმოადგენს მექანიზაციის არსებული, ახალი და პერსპექტიული საშუალებების ჩამოთვლას, რომლებიც შეიძლება დაყენდეს მშენებლობის პარკში საანგარიშო პერიოდში.

ნომენკლატურა მოიცავს ყველა სამშენებლო მანქანას, მოწყობილობას და მექანიზებულ ინსტრუმენტს სამშენებლო და საგზაო მანქანათმშენებლობის დარგის “სამრეწველო და სასოფლო-სამეურნეო პროდუქციის საერთო კლასიფიკატორის” და სამშენებლო მანქანებზე, მოწყობილობებზე, მექანიზებულ იარაღებზე ГОСТ-ების გათვალისწინებით.

ნომენკლატურა უნდა დამუშავდეს არსებულ მანქანებზე, მოწყობილობებსა და მექანიზებულ ინსტრუმენტებზე (სამამულო და საზღვარგარეთული) საერთო-სამშენებლო და სპეციალური სამუშაოებისათვის.

ნომენკლატურის დამუშავება სასურველია შესრულდეს რამდენიმე ეტაპად. ესენია:

მუშა (წინასწარი) ნომენკლატურის შედგენა სერიული წარმოების და მრეწველობის მიერ ათვისების პროცესში მყოფ მანქანებზე; ნომენკლატურის დამუშავება ტექნოლოგიური მახასიათებლების საფუძველზე, გამოვლენა არასაკმაო ტიპების და ტიპ-ზომის მანქანებისა, მანქანების პარკში არსებული მექანიზაციის საშუალებათა მოდერნიზაციისა და მოდიფიკაციის აუცილებლობისა; კომპლექსური მექანიზაციისათვის არასაკმაო მანქანების ნომენკლატურის დამუშავება; ნომენკლატურის დამუშავება პრინციპულად ახალ მანქანა-მოწყობილობებზე მშენებლობისა და მთლიანად სახალხო

მეურნეობის შესაძლებლობებისა და ტექნიკური განვითარების გათვალისწინებით; სპეციალური მანქანებისა და სამუშაოებისათვის სატრანსპორტო საშუალებების ნომენკლატურების დამუშავება; მანქანების შენაკრები ნომენკლატურის დამუშავება (კომპლექსური მექანიზაციისათვის არა საკმაოდ და სამოდერნიზაციო მანქანები).

დასმული ამოცანების შესაბამისად, ნომენკლატურის დამუშავებას პროგნოზირებადი წლებისათვის უნდა დაედოს საფუძვლად სამშენებლო ორგანიზაციების მანქანების პარკის ჩამოყალიბებული სტრუქტურა, ვინაიდან დროის შეზღუდულობის გამო მანქანათმშენებლობის მრეწველობას არ ძალუძს შექმნას და დანერგოს სამშენებლო პრაქტიკაში ახალი მანქანები და მოწყობილობები.

2035-2045 წლების პერიოდისათვის ნომენკლატურის დამუშავება შეიძლება შესრულდეს უფრო ფართო დიაპაზონით, პრინციპულად ახალი მანქანების ჩართვით.

ნომენკლატურის დამუშავება უნდა შესრულდეს შემდეგი თანმიმდევრობით:

მუშა (წინასწარი) ნომენკლატურის შედგენა მანქანებზე, რომელთა გამოშვებაც წარმოებს სერიულად, აგრეთვე იმ მანქანებზე, მოწყობილობებსა და მექანიზებულ იარაღებზე, რომელთა წარმოებაც დაგეგმილია; სამშენებლო მანქანების, მოწყობილობებისა და მექანიზებული იარაღების ტიპ-ზომის ჯგუფების შედგენა, რომლებიც რეგლამენტირებული იქნება ГОСТ-ებით, ОСТ-ებით და დარგობრივი ნორმალეებით; სამშენებლო მანქანების, მოწყობილობებისა და მექანიზებული იარაღების (ცალკეული ჯგუფების მიხედვით) ნომენკლატურის დამუშავება, რომელთა დამზადებაც ხდება მანქანათმშენებლობის მრეწველობის მიერ ან რომელთა სერიული დამზადებაც გათვალისწინებულია ახლო მომავალში.

ნომენკლატურის დამუშავების დროს უნდა გატარდეს სამშენებლო მანქანების, მოწყობილობებისა და მექანიზებული ინსტრუმენტების ინდექსაცია. ინდექსაცია შეიძლება შესრულდეს სხვადასხვა ფორმით. ЦНИИОМТП-ს მეთოდით მანქანებისა და მოწყობილობების თითოეული ჯგუფისათვის ინდექსის მინიჭების წესი შემდეგია:

M00.	00.	000.	000.
H00.	00.	000.	000.

1.2.3.	4.5	6.7.8	9.10.11.
--------	-----	-------	----------

აკ რიგითი ნომრები შეესაბამება:

1. მექანიზაციის საშუალებათა დასახელება;

M – მანქანები და მოწყობილობები;

H – მექანიზებული იარაღი;

2 და 3 – საერთო-სამშენებლო და სპეციალური სამუშაოების სახე;

4-5 – სამშენებლო მანქანების, მოწყობილობებისა და მექანიზებული ინსტრუმენტის ჯგუფი;

6 – მანქანების, მოწყობილობების და სხვ. ქვეჯგუფი;

7 – ქვეჯგუფში მანქანის ტიპ-ზომა (მთავარი პარამეტრის მიხედვით);

8-11 – თითოეული ტიპ-ზომის მანქანის საექსპლუატაციო-ტექნოლოგიური მანუალები.

§2. სამშენებლო-სამონტაჟო სამუშაოთა წარმოების ეფექტურობის ამაღლება

I. მშენებლობის მართვის ორგანიზაცია

სამშენებლო-სამონტაჟო სამუშაოთა წარმოების ეფექტურობის ამაღლებას განაპირობებს სამშენებლო წარმოების მართვის ორგანიზაციის სრულყოფა, რომელიც, თავის მხრივ, საწინდარია კაპიტალური დაბანდების ათვისების ეფექტურობისა.

სამშენებლო-სამონტაჟო სამუშაოთა წარმოების ეფექტურ ფორმას, როგორც ეს დაამტკიცა სამშენებლო პრაქტიკამ, წარმოადგენს წარმოების საიჯარო წესი. მშენებლობის ორგანიზაციის პროგრესულ ფორმებს მიეკუთვნება: კონცენტრაცია, სპეციალიზაცია, კოოპერირება, კომბინირება.

მშენებლობაში სპეციალიზაციის დონე ხასიათდება სპეციალიზებული საიჯარო ორგანიზაციების მიერ შესრულებულ სამუშაოთა მოცულობის ხვედრითი წონით, საიჯარო სამშენებლო-სამონტაჟო სამუშაოთა საერთო მოცულობაში.

სპეციალიზაციის საერთო დონე $Y_{სკ}$ %-ობით განისაზღვრება ფორმულით:

$$Y_{სკ} = \frac{C_{სს.ს} - C_{სს.ს}^{საკ} + C_{სს.ს}^{საკ.სპეც}}{C_{სს.ს}} \cdot 100, \quad (7.2)$$

სადაც

$C_{სს.ს}$ – სამშენებლო-სამონტაჟო სამუშაოთა (საიჯარო სამუშაოთა) საერთო მოცულობა;

$C_{სს.ს}^{საკ}$ – საკუთარი ძალებით შესრულებულ სამუშაოთა მოცულობა;

$C_{სს.ს}^{საკ.სპეც}$ – საკუთარი სპეციალიზებული ორგანიზაციებით შესრულებულ სამუშაოთა მოცულობა.

საკუთარი ძალებით შესრულებული სამშენებლო-სამონტაჟო სამუშაოების **სპეციალიზაციის დონე $Y_{ს}^{საკ}$ %-ობით** შეიძლება განისაზღვროს დამოკიდებულებით

$$Y_{ს}^{საკ} = \frac{C_{სს.ს}^{საკ.სპეც}}{C_{სს.ს}^{საკ}} \cdot 100. \quad (7.3)$$

$C_{სს.ს}^{საკ.სპეც}$ და $C_{სს.ს}^{საკ}$ განმარტებულია ზემოთ.

მშენებლობაში კოოპერირების დონე $Y_{კ}$ %-ობით განისაზღვრება ქვემოთააღნიშნულ ორგანიზაციების მიერ შესრულებულ სამუშაოთა მოცულობის ხვედრითი წილით, სამუშაოთა მთლიან მოცულობაში და შეიძლება გამოითვალოს ფორმულით:

$$Y_{კ} = \frac{C_{სს.ს} - C_{სს.ს}^{საკ}}{C_{სს.ს}} \cdot 100. \quad (7.4)$$

ფორმულაში გამოყენებული აღნიშვნები ზემოთ არის განმარტებული.

გასაგებია, რომ სპეციალიზაცია ზრდის შრომის ნაყოფიერებას. **შრომის ნაყოფიერების ზრდა** %-ობით, სპეციალიზაციის დონის ამადლებით გამოწვეული, განისაზღვრება ფორმულით:

$$\Delta B = \frac{\Pi(Y_{ს2} - Y_{ს1})}{100}, \quad (7.5)$$

სადაც ΔB – არის შრომის ნაყოფიერების ამაღლება %-ობით, გამოწვეული სამუშაოთა სპეციალიზაციის დონის ზრდით;

Π – შრომის ნაყოფიერების ზრდის სიდიდე სპეციალიზებულ ორგანიზაციებში, %-ობით;

Y_{11} – სპეციალიზაციის დონე დონისძიებების გატარებამდე;

Y_{12} – სპეციალიზაციის დონე დონისძიებების გატარების შემდეგ.

2. მეცნიერულ-ტექნიკური პროგრესი მშენებლობაში

მეცნიერულ-ტექნიკური პროგრესი წარმოადგენს მთავარ წყაროს წარმოების ეკონომიკური ეფექტურობისა და პროდუქციის ხარისხის გაუმჯობესებისა მეცნიერებისა და ტექნიკის მიღწევათა დანერგვის საფუძველზე.

მეცნიერებისა და ტექნიკის მიღწევათა დანერგვა მშენებლობაში ხორციელდება შემდეგი მიმართულებებით: ახალი ეფექტური მასალებისა და კონსტრუქციების გამოყენება; ფუნდამენტური კვლევა საანგარიშო თეორიების დამუშავების მიზნით; აწყობადობის ხარისხის ამაღლება; სამშენებლო წარმოების მექანიზაცია და ავტომატიზაცია; პროგრესული ტექნოლოგიის დამუშავება; მართვის, წარმოებისა და შრომის ორგანიზაციის ფორმების სრულყოფა.

მშენებლობაში ტექნიკური პროგრესის საფუძველს წარმოადგენს შემდგომი ინდუსტრიალიზაცია – შენობა-ნაგებობების მონტაჟი მაღალმწარმოებლური მანქანებით, მოწყობილობებით და მექანიზაციის საშუალებებით, მსხვილზომების ბლოკებით, კვანძებით და მაღალი საქარხნო მზადყოფნის დეტალებით. სამშენებლო-სამონტაჟო სამუშაოთა ინდუსტრიული მეთოდები უზრუნველყოფს შრომის გაიოლებას, მისი მწარმოებლურობის ამაღლებას, მშენებლობის ვადების შემცირებას, სამუშაოთა ხარისხისა და წარმოების რენტაბელობის გაუმჯობესებას.

მშენებლობის ტექნიკურ დონეს განსაზღვრავს მშენებლობის აწყობადობის ხარისხის და სამშენებლო წარმოების მექანიზაციის მაჩვენებლები.

მშენებლობაში აწყობადობის ხარისხის მაჩვენებლები.

მშენებლობაში აწყობადობის ხარისხის ძირითადი მაჩვენებლებია: აწყობადობის კოეფიციენტი; ასაწყოები რკინაბე-

ტონის ხარჯი 1000 მ² ფართობზე და სამშენებლო-სამონტაჟო სამუშაოთა სახარჯთაღრიცხვო ღირებულების 1 მილიონ მანეთზე; მშენებლობის სრულაწყოებადობის დონე; გამსხვილებისა და უნიფიკაციის ხარისხი.

აწყოებადობის კოეფიციენტი $K_{აწყ}$ განისაზღვრება ასაწყო-ბი კონსტრუქციების ღირებულების (მათი მონტაჟის ღირებულების ჩათვლით) შეფარდებით შენობა-ნაგებობაზე შესასრულებელ სამშენებლო-სამონტაჟო სამუშაოთა სახარჯთაღრიცხვო ღირებულებასთან

$$K_{აწყ} = \frac{C_{სსს}}{C_{სსს.ს}}, \quad (7.6)$$

სადაც $C_{სსს}$ არის ასაწყო-ბი კონსტრუქციების სახარჯთაღრიცხვო ღირებულება, მათი მონტაჟის ღირებულების ჩათვლით, მანეთობით.

$C_{სსს.ს}$ – სამშენებლო-სამონტაჟო სამუშაოთა სახარჯთაღრიცხვო ღირებულება, მანეთობით.

აწყოებადობის კოეფიციენტი $K'_{აწყ}$ შეიძლება განისაზღვროს აგრეთვე ასაწყო-ბი კონსტრუქციებისა და დეტალების სახარჯთაღრიცხვო ღირებულების შეფარდებით მასალების, კონსტრუქციებისა და დეტალების სახარჯთაღრიცხვო ღირებულებასთან

$$K'_{აწყ} = \frac{C_{აქ}}{C_{აქ.აქ}}, \quad (7.7)$$

აქ $C_{აქ}$ არის ასაწყო-ბი კონსტრუქციებისა და დეტალების სახარჯთაღრიცხვო ღირებულება, მანეთობით;

$C_{აქ.აქ}$ – მასალების, ასაწყო-ბი კონსტრუქციებისა და დეტალების საერთო სახარჯთაღრიცხვო ღირებულება, მანეთობით.

სრულაწყოებადობის მშენებლობის კოეფიციენტი $K_{სრ.აწყ}$ წარმოადგენს სრულაწყოებადობის მშენებლობის სახარჯთაღრიცხვო ღირებულების შეფარდებას სამშენებლო-სამონტაჟო სამუშაოთა საერთო მოცულობასთან

$$K_{სრ.აწყ} = \frac{C_{სრ.სსს}}{C_{სსს}}, \quad (7.8)$$

სადაც $C_{სრ.სსს}$ არის სრულაწყოებადობის მშენებლობის სახარჯთაღრიცხვო ღირებულება, მანეთობით;

$C_{სსს}$ – სამშენებლო-სამონტაჟო სამუშაოთა საერთო მოცულობის სახარჯთაღრიცხვო ღირებულება, მანეთობით;

ბ) მშენებლობის მექანიზაციის მაჩვენებლები.

მშენებლობის მექანიზაციის მაჩვენებლებია: მშენებლობისა და შრომის მექანო და ენერგოაღჭურვილობა, სამუშაოთა მექანიზაციის კოეფიციენტი, შრომის მექანიზაციის კოეფიციენტი, მანქანების ინტენსიური და ექსტენსიური დატვირთვის კოეფიციენტები.

მშენებლობის მექანოაღჭურვილობა M_a განსაზღვრება %-ობით და წარმოადგენს მანქანა-მექანიზმების გამოყენებული პარკის საბალანსო ღირებულების შეფარდებას საკუთარი ძალებით შესრულებულ სამშენებლო-სამონტაჟო სამუშაოთა წლიურ მოცულობასთან

$$M_a = \frac{C_{მექ}}{C_{სსს}} \cdot 100, \quad (7.9)$$

სადაც $C_{მექ}$ არის მშენებლობაზე გამოყენებული მანქანებისა და მექანიზმების საბალანსო ღირებულება მანეთობით;

$C_{სსს}$ – საკუთარი ძალებით შესრულებული სამშენებლო-სამონტაჟო სამუშაოების მოცულობა სახარჯთაღრიცხვო ღირებულებით, მანეთობით.

შრომის მექანოაღჭურვილობა $M_{შ}$ განისაზღვრება სამშენებლო-სამონტაჟო სამუშაოებზე დაკავებულ ერთ მუშაზე მოსული, მშენებლობაზე გამოყენებული მანქანებისა და მექანიზმების ღირებულებით

$$M_{შ} = \frac{C_{მექ}}{H_0} \text{ მან/კაც}, \quad (7.10)$$

სადაც $C_{მექ}$ არის მშენებლობაზე გამოყენებული მანქანებისა და მექანიზმების საბალანსო ღირებულება, მანეთობით;

H_0 სამშენებლო-სამონტაჟო სამუშაოებზე დაკავებული მუშების რაოდენობა.

მშენებლობის ენერგოაღჭურვილობა \mathfrak{X}_a განისაზღვრება წლის განმავლობაში შესრულებული სამშენებლო-სამონტაჟო სამუშაოების სახარჯთაღრიცხვო ღირებულების 1 მილ. მანეთზე მოსული მომუშავე ძრავების ჯამური სიმძლავრით

$$\mathfrak{X}_a = \frac{M_{ძრ}}{C_{სსს}} \text{ კვტ/მილ. მან.}, \quad (7.11)$$

სადაც $M_{\text{ძრ}}$ არის მშენებლობაზე გამოყენებული მანქანებისა და მექანიზმების ძრავების საერთო დაყენებული სიმძლავრე, კВт;

$C_{\text{ს.ს}}$ – საკუთარი ძალებით ერთი წლის განმავლობაში შესრულებული სამშენებლო-სამონტაჟო სამუშაოების მოცულობა, სახარჯთაღრიცხვო ღირებულებით, მილ. მანეთობით;

შრომის ენერგოაღჭურვილობა $\mathfrak{D}_{\text{ა}}$ განისაზღვრება სამშენებლო-სამონტაჟო სამუშაოთა შესრულებაზე დაკავებულ ერთ მუშაზე მოსული, მშენებლობაზე გამოყენებული მანქანებისა და მექანიზმების ძრავების საერთო დაყენებული სიმძლავრით

$$\mathfrak{D}_{\text{ა}} = \frac{M_{\text{ძრ}}}{H_0} \quad \text{კვტ/კაც.} \quad (7.12)$$

სადაც $M_{\text{ძრ}}$ და H_0 განმარტებულია ზემოთ.

სამუშაოთა მექანიზაციის დონე $K_{\text{ს.ა}}$ განისაზღვრება მექანიზებული წესით შესრულებულ სამუშაოთა მოცულობის შეფარდებით მათ საერთო მოცულობასთან, გამოსახული %-ობით

$$K_{\text{ს.ა}} = \frac{V_{\text{მექ}}^i}{V^i} \cdot 100, \quad (7.13)$$

სადაც $V_{\text{მექ}}^i$ არის i -ური სამუშაოს მოცულობა ნატურალურ განზომილებაში, რომელიც სრულდება მექანიზებული წესით;

V^i ამავე სამუშაოს საერთო მოცულობა.

სამუშაოთა კომპლექსური მექანიზაციის დონე $K_{\text{ს.კ.ა}}$ განისაზღვრება %-ობით და გამოითვლება ფორმულით

$$K_{\text{ს.კ.ა}} = \frac{V_{\text{კ.მექ}}^i}{V^i} \cdot 100, \quad (7.14)$$

სადაც $V_{\text{კ.მექ}}^i$ არის კომპლექსურ-მექანიზებული წესით შესრულებული i -ური სამუშაოს მოცულობა, გამოსახული ნატურალურ განზომილებაში;

V^i – ამავე სამუშაოს საერთო მოცულობა.

შრომის მექანიზაციის დონე $K_{\text{ა.ა}}$ წარმოადგენს მექანიზებული ოპერაციების შრომატევადობის შეფარდებას პროცესის საერთო შრომატევადობასთან. იგი განისაზღვრება %-ობით და იანგარიშება ფორმულით

$$K_{a.3} = \frac{T_{a.3}}{T_0} \cdot 100, \quad (7.15)$$

სადაც $T_{a.3}$ არის მექანიზებული ოპერაციების შრომატევადობა, კაც-დღეებში;

T_0 – პროცესის საერთო შრომატევადობა, კაც-დღეებში.

მანქანების ინტენსიური დატვირთვის კოეფიციენტი $K_{ინტ}$ გამოსახავს მანქანების გამოყენებას მწარმოებლურობის მიხედვით. განისაზღვრება ფაქტიურად შესრულებულ სამუშაოთა მოცულობების შეფარდებით ღირებულ ნორმებთან დროის ერთი და იმავე პერიოდისათვის. შესრულებულ სამუშაოთა მოცულობა მიიღება ნატურალურ სიდიდეებში.

საანგარიშო ფორმულას აქვს სახე

$$K_{ინტ} = \frac{V_{ფაქტ}}{V_6}, \quad (7.16)$$

სადაც $V_{ფაქტ}$ მანქანის მიერ განსაზღვრულ პერიოდში ფაქტიურად შესრულებული სამუშაოს მოცულობაა ნატურალურ ერთეულებში;

V_6 – სამუშაოთა ნორმატიული მოცულობა იმავე პერიოდისათვის.

მანქანის ექსტენსიური დატვირთვის კოეფიციენტი $K_{ექსტ}$ გამოსახავს მანქანის გამოყენებას დროის მიხედვით და განისაზღვრება მანქანის მიერ ფაქტიურად ნამუშევარი დროის შეფარდებით წლიურ ნორმატიულ სამუშაო დროსთან

$$K_{ექსტ} = \frac{T_{ფაქტ}}{T_6}, \quad (7.17)$$

სადაც $T_{ფაქტ}$ – ფაქტიურად ნამუშევარი დრო, სთ-ში;

T_6 – ნორმატიული დრო, სთ-ში.

ზემოთ მოყვანილი ეფექტურობის ამაღლების მაჩვენებლები დიდად არის დამოკიდებული სამშენებლო-სამონტაჟო სამუშაოთა წარმოების მეთოდების სრულყოფაზე, რომელთაგან განმსაზღვრელია მიმდევრობითი, პარალელური და ნაკადური მეთოდი.

ნაკადური მეთოდი წარმოადგენს მიმდევრობითი და პარალელური მეთოდების ეფექტურ შეხამებას.

ნაკადური მშენებლობა მაღალეფექტურია სპეციალიზებული და საობიექტო ნაკადების მკაფიოდ ორგანიზაციის შემ-

თხვევაში, როდესაც მშენებლობა ნორმალურად არის უზრუნველყოფილი მუშათა კადრებით, სამშენებლო ტექნიკით და მიღწეულია მჭიდრო ურთიერთკავშირი სამშენებლო მოედანზე მასალებისა და კონსტრუქციების მოწოდებას და კერძო ნაკადების ორგანიზაციას შორის. ოპერატიული და მოქნილი ხელმძღვანელობა ამ დროს ხორციელდება სადისპეტჩერო მართვით ქსელური გრაფიკების საფუძველზე.

3. სამშენებლო სამუშაოთა წარმოების ეფექტურობის ამაღლების გზები.

მშენებლობის ეფექტურობის ამაღლება განპირობებულია სამუშაოთა მექანიზებული წარმოების ორგანიზაციულ-ტექნოლოგიური გადაწყვეტების სრულყოფითა და შემდგომი განვითარებით. ეფექტურობის ამაღლების გზებია: შრომის მეცნიერული ორგანიზაცია; ტექნოლოგიური რუკებისა და სამუშაო პროცესების რუკების დამუშავება; ასაწყობი რკინაბეტონის კონსტრუქციების მონტაჟის ნაკადურ-დანაწევრებული მეთოდის ფართოდ დანერგვა; სამშენებლო-სამონტაჟო სამუშაოთა ხარისხის უზრუნველყოფა.

ა) შრომის მეცნიერული ორგანიზაცია მშენებლობაში. მშენებლობის აქტუალურ პრობლემათა რიცხვს მიეკუთვნება შრომის მეცნიერული ორგანიზაცია (შმო) (HOT). შრომის მეცნიერული ორგანიზაცია არის შრომის მეთოდების სრულყოფისა და მისი პირობების გაუმჯობესების კომპლექსურ ღონისძიებათა ყოველდღიური და გეგმაზომიერი განხორციელება, რომელიც დამყარებულია მეცნიერებისა და მოწინავე გამოცდილების მიღწევებზე, მშრომელთა საზოგადოებრივი და პირადი ინტერესების შეხამებაზე და მიზნად ისახავს შრომის ნაყოფიერების ზრდას. შრომის მეცნიერული ორგანიზაციის ღონისძიებები საშუალებას იძლევა ტექნიკისა და ადამიანების ერთიან საწარმოო პროცესად გაერთიანებისა, უზრუნველყოფენ მასალებისა და შრომითი რესურსების ეფექტურად გამოყენებას, ხელს უწყობენ ადამიანების ჯანმრთელობის შენარჩუნებას.

ჯერ კიდევ კ. მარქსი აღნიშნავდა, რომ საზოგადოებრივი თვალსაზრისით შრომის ნაყოფიერება იზრდება შრომის ნაყოფიერების ეკონომიასთან ერთად, ხოლო უკანასკნელი ითვალისწინებს ყოველგვარი უსარგებლო შრომის აცილებას. კ. მარქსი დროის ეკონომიას თვლიდა პირველ ეკონომიურ კანონად.

როგორც ცნობილია, წარმოების კაპიტალისტური წესის დროს შრომის ორგანიზაციის შესახებ მეცნიერების ჩასახვა, XIX საუკუნის მიწურულსა და XX საუკუნის დასაწყისში, დაკავშირებულია ამერიკელი ინჟინრის ფ. ტეილორის შრომებთან. ვ.ი. ლენინი ტეილორიზმს ახასიათებდა, როგორც “ოფლის გამოწურვის მეცნიერულ სისტემას”.

შრომის მაქსიმალურ ინტენსიფიკაციას ეყრდნობა საწარმოდ პროცესების უწყვეტ-ნაკადური ორგანიზაციის სისტემა, რომელიც გ. ფორდმა დაამუშავა. სისტემის არსი მდგომარეობს იმაში, რომ საწარმოდ პროცესი იყოფა წვრილმან ერთსირთულიან ოპერაციებად, რომლებიც სიმარტივის გამო მისაწვდომია დაბალი კვალიფიკაციის მუშახელისათვის. სხვა “მეცნიერული” სისტემები – ჰელსის, როუენის, ჰანტის, ბედოს და ა.შ. – წარმოადგენენ ტეილორიზმისა და ფორდიზმის სახესხვაობებს.

ამასთან, ტეილორის, ფორდის, ჰანტის და სხვათა მიერ დამუშავებული ცალკეული კონსტრუქციული დაეულებები და მეთოდები საინტერესოა შრომის ორგანიზაციისა და მართვის ზოგიერთი საკითხის ეფექტურად გადასაწყვეტად საწარმოებში.

შრომის მეცნიერული ორგანიზაციის მიზანი და ამოცანებია შრომის პროდუქტიულობის ამაღლება და შრომის კეთილსასურველი პირობების შექმნა ფიზიოლოგიური, სოციალური, ბიოლოგიური, ესთეტიკური, ტექნიკური და ორგანიზაციული ფაქტორების გათვალისწინებით.

შრომის პირობები ითვალისწინებს:

სანიტარულ-ჰიგიენურ მდგომარეობას წარმოებაში; წარმოების ტექნიკური აღჭურვილობის დონეს; ტექნოლოგიური პროცესების ხასიათს; შრომის წესებსა და მეთოდებს; საწარმოდ და შრომითი პროცესის ორგანიზაციას სამუშაო ადგილსა და სამშენებლო მოედანზე მთლიანად; ესთეტიკურ მდგომარეობას წარმოებაში; ადამიანთა ურთიერთდამოკიდებულებას საწარმოდ პროცესში და მშენებლობაზე; მომუშავის შრომისა და დასვენების რეჟიმს.

გარემო, რომელშიც მიმდინარეობს შრომითი პროცესი, ითვალისწინებს:

ჰაერის ტემპერატურას, რომლის მკვეთრი გადახრა ნორმალური სიდიდან იწვევს მომუშავის უფრო სწრაფად დაღ-

ლას; ატმოსფერულ პირობებს; ჰაერის გაჭუჭყიანებას მტვრის, აირის, ჭვარტლის დიდი კონცენტრაციით, რაც მოითხოვს გადასვლას ჰერმეტიულ აპარატურასა და ტარაზე, ხელის პროცესების მაქსიმალურ მექანიზაციაზე, მტვრისებრი მასალების სისტემატურ და საგულდაგულო აღებაზე, ინდივიდუალური დაცვის საშუალებების გამოყენებაზე; სამუშაო ადგილის და მისი მიმდებარე წარმოების ადგილების განათებაზე; წარმოების კულტურას, რომელიც მომუშავეს მადისციპლინირებულია და ხელს უწყობს მაღალი ხარისხის პროდუქციის გამოშვებას.

მომუშავეს მოძრაობა, რომელსაც იგი ასრულებს საწარმოო ოპერაციების შესრულებისას, ითვალისწინებს:

მოკლე, გრძელ, ჰორიზონტალურ, ვერტიკალურ, სწორხაზოვან, რადიალურ, უწყვეტ, წყვეტილ, მუდმივი და ცვლადი მიმართულებით, გადამწყვეტ, აუცილებელ, ზედმეტ, მუშა, ფუჭ, მონოტონურ, სხვადასხვაგვარ, შეთავსებულ და დაცალკეებულ გადაადგილებებს (მოძრაობებს).

ყოველი მოძრაობა მოითხოვს შრომის დახარჯვას, ამიტომ ისინი უნდა იყოს რაციონალური და ითვალისწინებდეს ადამიანის ანატომიურ აღნაგობას.

მოკლე გადაადგილებები ყველა სხვა თანაბარ პირობებში უმჯობესია, ვიდრე გრძელი გადაადგილებები. ამიტომ მასალები და იარაღები, რომლებიც გამოიყენება შრომის პროცესში, საჭიროა განლაგდეს რაც შეიძლება ახლოს მომუშავესთან. სწორხაზოვანი მოძრაობა მოკლეა რადიალურთან შედარებით, მაგრამ რადიალურ მოძრაობებს ადამიანი უფრო იოლად ასრულებს, ვიდრე სწორხაზოვანს.

უწყვეტი მოძრაობა უფრო ეკონომიურია, ვიდრე წყვეტილი, ვინაიდან წყვეტილი მოძრაობის დასაწყისსა და დასასრულს მომუშავესაგან მოითხოვება გაძლიერებული ყურადღება მისი მოძრაობებისადმი, რაც იწვევს მის სწრაფ დაღლას. ექსკავატორის კოვშის უწყვეტი მოძრაობა წრიული სქემით მემანქანეს უმცირებს სამუშაო ციკლს 5-8%-ით.

მუდმივი მიმართულებით მოძრაობა ეკონომიურია ცვლადი მიმართულებით მოძრაობასთან შედარებით და ა.შ.

გადამწყვეტი მოძრაობებით ასაწყობი კონსტრუქციების მონტაჟი კონდუქტორების გამოყენებით გაცილებით ეფექტურია, ვიდრე მონტაჟი ვიზუალური დამიზნებით.

სამუშაო ადგილის ორგანიზაცია ითვალისწინებს:

მასალების, ნაწილების, მოწყობილობების, იარაღების და საკუთრივ მომუშავეს განლაგებას სივრცეში. სამუშაო ადგილის ორგანიზაცია შედგება სამი კომპონენტისაგან: სამუშაო ადგილის დაგეგმვა, აღჭურვა და მომსახურება.

სამუშაო ადგილის დაგეგმვა უნდა ითვალისწინებდეს წარმოების იარაღებისა და საშუალებების განსაზღვრულ ადგილებს, მუშების მოძრაობის გზებს, მასალების დასაწყობების ზონებს, სატრანსპორტო გზებს, ენერჯის, სინათლის, წყლის და კავშირგაბმულობის საშუალებათა წყაროების განლაგებას.

სამუშაო ადგილზე რამდენიმე მომუშავეს განლაგების შემთხვევაში ისინი ერთმანეთს ხელს არ უნდა უშლიდნენ.

სამუშაო ზონა უნდა აღიჭურვოს სამუშაო ფრონტის უზრუნველყოფისათვის აუცილებელი მანქანებით და მექანიზმებით, ხარახოებით, გადამღობი სამარჯვებით, ინვენტარით.

სამუშაო ზონის მომსახურება უნდა უზრუნველყოფდეს მასალების, ნახევარფაბრიკატების, კონსტრუქციების დროულ და ხარისხოვან მიწოდებას.

სამუშაო ადგილების ორგანიზაციის საკითხებზე მუშაობენ საკვლევი და საპროექტო ორგანიზაციები, რომლებიც უშვებენ შესაბამის ტექნოლოგიურ დოკუმენტაციას სამუშაო პროცესების რუკებისა და ტექნოლოგიური რუკების სახით.

შრომის დაცალკეება და კოოპერაცია ითვალისწინებს:

ა) სამუშაოს დაყოფას კომპლექსურ და მარტივ ტექნოლოგიურ პროცესებად, რომელთა შესრულებაც ევალებათ სხვადასხვა შემსრულებლებს (მაგალითად, რკინაბეტონის კონსტრუქციის მონტაჟის დროს მუშების ერთი ჯგუფი მას აყენებს საპროექტო მდგომარეობაში, ხოლო მეორე ჯგუფი ახდენს პირაპირა შეერთების დამონოლითებას).

შრომის დაცალკეების დროს შრომითი პროცესის ფაქტორები მუდმივ სიდიდეებს წარმოადგენენ: გამოიყენება მხოლოდ ერთი იარაღი, სპეციალურად მომარჯვებული მოცემული ტექნოლოგიური პროცესისათვის და ა.შ. ამრიგად მიიღწევა შრომის ნაყოფიერების ამაღლება და პროდუქციის ხარისხის გაუმჯობესება.

ბ) მუშების კოოპერაციას, რომელიც გამოისახება რგოლებისა და ბრიგადების ორგანიზაციაში, გამიზნულია შრო-

მის საერთო ამადლებისათვის, თითოეული მუშის სამუშაო დროის უკეთ გამოყენების ხარჯზე, შრომის გაიოლებისათვის, რგოლის სხვა წევრის დახმარების ხარჯზე, კოლექტიური შრომის რითმის ორგანიზაციისათვის, თითოეული მუშის შრომის ნაყოფიერების ამადლებისათვის და ა.შ.

გ) ტექნოლოგიური და შრომითი პროცესების რუკების დამუშავებას.

სამშენებლო-სამონტაჟო სამუშაოთა შესასრულებლად გამოიყენება შრომის ორგანიზაციის რუკები, რომლებიც წარმოადგენენ პროგრესული პროცესებისა და ციკლების ამსახველ ტექნოლოგიურ დოკუმენტაციას. ისინი გამოიყენება სამშენებლო წარმოების პირობებში შრომის პროგრესული წესებისა და მეთოდების დასანერგავად, მუშათა კადრების მომზადებისა და კვალიფიკაციის ასამადლებელ სკოლებში, შრომის მეცნიერული ორგანიზაციის გეგმების შედგენის დროს და აგრეთვე ტექნოლოგიური რუკების დამუშავებისას.

შრომის ორგანიზაციის რუკები (შრომითი პროცესების რუკები) მუშავდება მოწინავე ბრიგადების, რგოლებისა და ცალკეული მუშების გამოცდილების შესწავლა-განზოგადების საფუძველზე და შეიცავს ყოველივე საუკეთესოს მუშების მოძრაობების, წესების, იარაღების, სამარჯვების და ა.შ. გამოკვლევის პროცესში.

შრომის პროგრესული წესების რუკის საფუძველს წარმოადგენს ნახატები (ფოტოსურათები), რომლებიც შეესაბამება განსახილველ პროცესებს, ნათლად და მისახვედრად უწევენ დემონსტრირებას მეთოდის (წესის) არსს, უჩვენებენ მოძრაობების მიმართულებას ან რიგს და ახლავთ მოკლე განმარტებითი ტექსტი. გასაგებია, რომ შრომის წესების (მეთოდების) გადმოცემისა და ილუსტრირებისას დაცული უნდა იყოს ოპერაციების შეცვლის ტექნოლოგიური თანმიმდევრობა.

ამ მიზნით მეტად სასარგებლოა მხატვრული პლაკატების დამზადება ცალკეული მუშების ან მთლიანად რგოლის მიერ მუშა-ოპერაციების ციკლის შესრულების ჩვენებით. ასეთი პლაკატების დასამუშავებლად სასურველია მხატვრებისა და შრომის ორგანიზაციის რუკების ავტორების ერთობლივი მოქმედებითი მუშაობა.

რუკაზე შრომის თითოეული წესის (მეთოდის) შესახებ მოცემული უნდა იყოს: წესის (მეთოდის) დანიშნულება, მოთ-

ხოვნები შედეგების ხარისხისადმი, წესის აღწერა და გამო-სახვა, მისი შესრულების ხანგრძლივობა, შრომისა და სამან-ქანო დროის დანახარჯები და ბოლოს, მუშების მიერ რეკო-მენდებული წესების (მეთოდების) რაც შეიძლება სწრაფად და ხარისხიანად ათვისების მეთოდოლოგია.

შრომის დაცალკევება სამუშაოთა სახეებად, პროცესე-ბად, ციკლებად, მათ შორის ტიპურ ელემენტებად (წესებად, მეთოდებად) საშუალებას იძლევა მოწინავეთა გამოცდილების შესწავლის საფუძველზე დაპროექტდეს მუშის, მანქანის, რგოლის და ბრიგადის შრომის ორგანიზაცია.

ამრიგად, შრომითი პროცესების რუკები გათვალისწინებუ-ლია ტექნოლოგიურ პროცესებში შემავალი ცალკეული საწარ-მოო ოპერაციების ან მათი კომპლექსის შესასრულებლად.

რაც შეეხება ტექნოლოგიურ რუკებს, ისინი მუშავდება სამშენებლო პროცესებზე, რომელთა შესრულების შედეგებ-საც წარმოადგენენ დამთავრებული კონსტრუქციული ელემენ-ტები, აგრეთვე შენობის ან ნაგებობის ნაწილები.

ტექნოლოგიური რუკები მთლიანი მოცულობით მუშავ-დება, განსაკუთრებით, რთულ სამუშაოებზე და წარმოების ახალი წესების გამოყენების დროს, დანარჩენ შემთხვევებში კი სარგებლობენ ტიპური ტექნოლოგიური რუკებით. ტიპური ტექნოლოგიური რუკები და შრომითი პროცესების რუკები გამოიყენება სამუშაოთა წარმოების პროექტებში მშენებლო-ბის ადგილობრივ პირობებთან მიზნით.

ტექნოლოგიური რუკები წარმოადგენენ სამუშაოთა წარ-მოების პროექტის შემადგენელ ნაწილს და უნდა ითვალის-წინებდნენ ტექნოლოგიური პროცესების გამოყენებას, რომ-ლებიც უზრუნველყოფენ სამუშაოთა ხარისხის საჭირო დო-ნეს, მატერიალურ-ტექნიკური რესურსების კომპლექსურ მიწო-დებას, სამშენებლო პროცესების შეთავსებას, შრომის დაც-ვის და საწარმოო სანიტარიის წესების დაცვას.

ტექნოლოგიურ რუკებში გაშუქებულია სამშენებლო პრო-ცესების ორგანიზაციისა და ტექნოლოგიის საკითხები, ნაჩვენებია: მოთხოვნები მასალებზე, კონსტრუქციებზე, ნახევარ-ფაბრიკატებზე, მოწყობილობებზე, იარაღებზე (ინსტრუმენ-ტებზე), ტექნოლოგიური სქემები, დანახარჯების კალკულა-ციები, მოთხოვნები სამუშაოთა ხარისხისადმი, ტექნიკურ-ეკონომიკური მაჩვენებლები.

ტექნოლოგიური რუკები მუშავდება სამშენებლო-სამონტაჟო და სპეციალურ სამუშაოთა ძირითად კომპლექსებზე: მიწის სამუშაოები – ქვაბულის, ტრანშეის დამუშავება, ფუძის გამკვრივება; შენობის მიწისქვეშა ნაწილის ასაწყობი კონსტრუქციების მონტაჟი; სართულებრივი კონსტრუქციების მონტაჟი; კედლებისა და ტიხრების აგურის წყობა; საბათქაშო, სამალიარო, სანტექნიკური და ელექტროსამონტაჟო სამუშაოები და სხვა.

სამუშაოთა ორგანიზაციის, გამოყენებული სამშენებლო მანქანების, მოწყობილობების და ტრანსპორტის, კლიმატური და სხვა პირობების მიხედვით ერთი და იმავე სამშენებლო პროცესის შესასრულებლად შეიძლება შედგეს ტექნოლოგიური რუკის რამდენიმე ვარიანტი. ზამთრის პერიოდისათვის უნდა შედგეს ცალკე ტექნოლოგიური რუკები.

ტექნოლოგიური რუკების შედგენის დროს ამოსავალ დოკუმენტებს წარმოადგენს მუშა ნახაზები, სამშენებლო ნორმები და წესები (СНиП), დამტკიცებული ტექნიკური მითითებები და ინსტრუქციები, ერთიანი ნორმები და ფასდებები სამშენებლო-სამონტაჟო სამუშაოებზე (ЕНиР), ადგილობრივი პროგრესული ნორმები შრომის დანახარჯებზე და ფასდებები, მოწინავე გამოცდილების განზოგადების მასალები, ქრონომეტრის მონაცემები, შრომითი პროცესების რუკები (შრომის ორგანიზაციის რუკები).

ტექნოლოგიური რუკები შეიცავს შემდეგ განყოფილებებს:

ა) გამოყენების არეს (მოცემულია კონსტრუქციული და ტექნოლოგიური ელემენტების ან კვანძების, სამუშაოთა სახეების – რომელთა შესასრულებლადაც არის დამუშავებული ტექნოლოგიური რუკა – მოკლე დახასიათება, სად შეიძლება ამ რუკის გამოყენება, აგრეთვე სამუშაოთა წარმოების რუკაში გათვალისწინებული პირობები კლიმატურის ჩათვლით და თავისებურებები. ამავე განყოფილებაში მოცემული უნდა იყოს რუკით გათვალისწინებული სამუშაოების ჩამოთვლა და მითითებები რუკის მიბმის შესახებ ადგილობრივ პირობებთან).

ბ) რუკით განსაზღვრულ მაჩვენებლებს (სამუშაოს მთლიან მოცულობაზე; სამუშაოთა მოცულობა ტექნოლოგიური რუკის მიხედვით; პროცესების ხანგრძლივობა, რუკის მიხედვით სამუშაოთა მთლიანი მოცულობის შრომატევადობა;

სამუშაოს მოცულობის ერთეულის შრომატევადობა; ერთი მუშის გამომუშავება ცვლაში ნატურალურ გამოსახულებაში; ბრიგადის ცვლური გამომუშავება (ინტენსივობა); მანქანა-ცვლების რაოდენობა სამუშაოს მთლიან მოცულობაზე, (ცალკე თითოეული წამყვანი მანქანის მიხედვით); ხელფასი სამუშაოს მთლიან მოცულობაზე; ერთი მუშის საშუალო-ცვლური ხელფასი; ენერგორესურსების ხარჯი; სამუშაოთა მოცულობის ერთეულის პირობითი ეკონომიკური შეფასება.

პროცესების ხანგრძლივობის და სამუშაოთა მთლიანი მოცულობის შრომატევადობის დადგენა ხდება პროცესების შესრულების გრაფიკის მიხედვით. სამუშაოს მოცულობის ერთეულის შრომატევადობა განისაზღვრება სამუშაოთა მთლიანი მოცულობის შრომატევადობის გაყოფით სამუშაოთა შესაბამის მოცულობაზე.

ერთი მუშის გამომუშავება ცვლაში ნატურალურ გამოსახულებაში მიიღება სამუშაოთა მოცულობის გაყოფით ჯამურ შრომატევადობაზე (ნორმატიული და მიღებული შრომატევადობის ჯამი).

ბრიგადის ცვლური გამომუშავება განისაზღვრება სამუშაოთა მოცულობის შეფარდებით მუშაობის დღეთა (ცვლათა) რიცხვთან (პროცესების შესრულების ხანგრძლივობა).

მანქანა-ცვლების რაოდენობა სამუშაოს მთლიან მოცულობაზე დადგინდება პროცესების შესრულების გრაფიკისა და საჭირო მანქანა-მექანიზმების ცხრილის მიხედვით.

ხელფასი სამუშაოს მთლიან მოცულობაზე განისაზღვრება შრომის დანახარჯების კალკულაციის მიხედვით. ЕННР-ის მიხედვით შედგენილ კალკულაციაში ნორმატიული და მიღებული ხელფასი ერთნაირია.

ერთი მუშის საშუალო-ცვლური ხელფასი განისაზღვრება ჯამური ხელფასის გაყოფით სამუშაოთა მთლიანი მოცულობის შესრულების შრომატევადობაზე კაც-დღეებში (შესაბამისად – ნორმატიული, მიღებული).

ენერგორესურსების ხარჯი მიიღება საჭირო მანქანა-მექანიზმების ცხრილისა და პროცესების შესრულების გრაფიკის მიხედვით.

სამუშაოთა მოცულობის ერთეულის პირობით ეკონომიკური შეფასება შესაძლებელია ფორმულით:

$$C=3+C_{г-ц} \cdot M+0.153+0.4T, \quad (7.18)$$

სადაც C არის სამუშაოთა მოცულობის ერთეულის პირობით ეკონომიკური შეფასება მანეთობით, მიღებული ტექნოლოგიის მიხედვით;

3 – ხელფასი მანეთობით სამუშაოთა მოცულობის ერთეულზე; განისაზღვრება ჯამური ხელფასის გაყოფით სამუშაოთა შესაბამის მოცულობაზე;

$C_{ა-ც}$ – მანქანა-ცვლის ღირებულება მანეთობით, თითოეული წამყვანი მანქანის მიხედვით;

M – მანქანა-ცვლების ხარჯი ცვლებში, სამუშაოთა მოცულობის ერთეულზე; განისაზღვრება ჯამური დანახარჯების გაყოფით სამუშაოთა შესაბამის მოცულობაზე (თითოეული წამყვანი მანქანის მიხედვით ცალკე);

T – შრომატევადობა კაც-დღეებში (სამუშაოთა მოცულობის ერთეულზე).

გ) სამშენებლო-სამონტაჟო პროცესების შესრულების ტექნოლოგიურ სქემას (მოცემულია ძირითადი პროცესების შესრულების მიღებული წესები და თანმიმდევრობა, სამშენებლო მანქანებისა და მცირე მექანიზაციის საშუალებათა გამოყენება და განლაგება, მანქანების, აგრეთვე სატრანსპორტო საშუალებებისა და ბრიგადების დგომის ადგილები და მოძრაობის მიმართულება, მასალებისა და კონსტრუქციების დასაწყობების ზონები, ასაწყობი კონსტრუქციების დაჯამბარების სქემები, უბნებად, მონაზომებად და იარუსებად დაყოფა).

დ) ძირითად მითითებებს სამშენებლო-სამონტაჟო პროცესების შესრულების ტექნოლოგიის შესახებ (მოცემულია პრინციპული მითითებები სამუშაოთა წარმოების მეთოდებზე, ძირითადი პროცესების შესრულების ტექნოლოგიაზე, მასალების, კონსტრუქციების, ნაკეთობების, ნახევარფაბრიკატების, მოწყობილობების ტრანსპორტირების წესებზე, განხილული პროცესის ძირითადი ოპერაციების შემადგენლობის და შესრულების თანმიმდევრობის შესახებ; ფარულ სამუშაოთა ჩამოთვლა, რომლებზეც უნდა შედგეს აქტი და სხვა).

ე) მითითებებს უსაფრთხოების ტექნიკის შესახებ.

პროცესების შესრულების გრაფიკი და შრომის დანახარჯების კალკულაცია დგება ქვემოთ მოყვანილი ფორმების მიხედვით [84]: (ფორმა 1, ფორმა 2).

ფორმა 1

სამუშაო შესრულების გრაფიკი

სამუშაო დასახელება	განზომილების ერთეული	სამუშაო მოცულობა	შრომატევადობა განზომილების ერთეულზე კაც-დღე.	შრომატევადობა სამუშაო მოცულობაზე კაც-დღე.	ბრიგადის. (რგოლის) შემადგენლობა და გამოყენებული მექანიზმები	სამუშაო დღეები, ცვლები, საათები			
						1	2	3	4
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

ფორმა 2

შრომის დანახარჯების კალკულაცია

საფუძველი (სხვ.) და	სამუშაო დასახელება	განზომილება ერთეული	სამუშაო მოცულობა	დროის ნორმა განზომილების ერთეულზე, კაც-სთ.	შრომის დანახარჯები სამუშაო მოცულობაზე, კაც-დღე.	ფასდება განზომილების ერთეულზე, მან.-კაპ.	შრომის დანახარჯების დირებულება სამუშაო მოცულობაზე, მან.-კაპ.
1	2	3	4	5	6	7	8

ერთ-ერთი ძირითადი ამოცანა, რომელიც გადასაწყვეტია ტექნოლოგიური რუკების დამუშავებისას, ეს არის სამუშაოთა წარმოების რაციონალური, ეკონომიკური მეთოდების შერჩევა. უწინარეს ყოვლისა, უნდა განისაზღვროს ტექნიკურად შესაძლო ვარიანტები შენობის გაბარიტების, დასამონტაჟებელი ელემენტების მასის და მშენებლობის დირექტიული ვადების გათვალისწინებით. შემდეგ ამ ვარიანტებიდან შეირჩევა ყველაზე ეკონომიკური, ფორმულით

$$P_i = C_i + E_6 \left(\frac{\Phi_i t_i}{T_{ri}} \right) \quad (7.19)$$

სადაც P_i არის დაყვანილი ხარჯები სამუშაოთა i -ური ვარიანტის მიხედვით;

C_i – სამუშაოთა თვითღირებულება ამავე ვარიანტით;

E_6 – შესადარებელი ეკონომიკური ეფექტურობის ნორმატიული კოეფიციენტი, მიიღება 0,15-ის ტოლი;

Φ_i – წარმოების საშუალებათა ღირებულება i -ური ვარიანტის დროს;

T_{ri} – წელიწადში მანქანების მუშაობის ცვლების საგეგმო რაოდენობა;

t_i – მანქანა-ცვლების რიცხვი შესრულებულ სამუშაოებზე კალენდარული გეგმის მიხედვით.

სამუშაოთა თვითღირებულება C_i მიახლოებით შეიძლება განისაზღვროს ფორმულით

$$C_i = 1.08 C_{pi} + 1.08 C_{ა-ცი} t_i + 1.53 i, \quad (7.20)$$

სადაც

C_{pi} – დანახარჯები მანქანის მუშაობისათვის მომზადებაზე (ამწესავალი გზები კომპურა ამწეებისათვის, მოედნის მოშანდაკება და გრუნტის გამკვრივება თვითმავალი ამწეების მუშაობისათვის და ა.შ.);

$C_{ა-ცი}$ – მანქანა-ცვლის საგეგმო-საანგარიშო ფასი.

3_i – მუშების ხელფასი სამუშაოთა კომპლექსის შესრულებისათვის, რომელზეც დგება ტექნოლოგიური კალკულაცია; 1,08 და 1,5 – ზედნადები ხარჯების გასათვალისწინებელი კოეფიციენტები.

წარმოებისათვის მიიღება ის ვარიანტი, რომლისთვისაც დაყვანილი ხარჯები იქნება მინიმალური.

როგორც ცნობილია, შრომის ნაყოფიერებაზე დიდ გავლენას ახდენს მუშების უზრუნველყოფა ხარისხოვანი და მოსახერხებელი ხელის და მექანიზებული ინსტრუმენტებით. განსაკუთრებით ეფექტურია კომბინირებული ინსტრუმენტის გამოყენება. ტექნოლოგიური რუკების დამუშავების დროს უნდა განისაზღვროს ხელისა და მექანიზებული იარაღების დასახელება და რაოდენობა.

ზემოთ აღნიშნული იყო, რომ ტექნოლოგიური რუკების დამუშავების დროს სწორად უნდა დაკომპლექტდეს სამშენებლო ბრიგადები რიცხოვრივად და პროფესიულ-კვალიფიციური შემადგენლობით. ბრიგადის რიცხოვრივი შემადგენლობა განისაზღვრება კომპლექსის სამუშაოთა ჯამური შრომატევადობის გაყოფით, სამუშაოთა კომპლექსის შესასრულებლად საჭირო სამანქანო დროზე, ე.ი. ბრიგადაში მუშების რიცხოვრივი შემადგენლობა უნდა ეთანადებოდეს მომსახურე მანქანების სიმძლავრეს. გარდა ამისა, გათვალისწინებულ უნდა იქნეს აგრეთვე მართვის პრინციპი. ამ მიზნით ბრიგადაში რგოლების რიცხვი 4-5 არ უნდა აღემატებოდეს. ამასთან, არ უნდა გამოგვრჩეს მხედველობიდან ბრიგადის მატერიალური დაინტერესება.

რაც შეეხება ბრიგადის პროფესიულ და კვალიფიციურ შემადგენლობას, უკეთესი მაჩვენებლებით ხასიათდება ის ბრიგადები, სადაც შრომა მთლიანად არის დაცალკევებული. სხვადასხვა პროფესიის მუშების რიცხვი უნდა შეესაბამებოდეს შრომის დანახარჯების კალკულაციის მიხედვით თითოეული სამშენებლო პროცესის შრომატევადობას. ეს პრინციპი უნდა იყოს შენარჩუნებული, როგორც სპეციალიზებული, ისე კომპლექსური ბრიგადების შექმნის დროს.

სამუშაოთა წარმოების ტექნოლოგიის შემდგომ გაუმჯობესებას ემსახურება ნორმა-კომპლექტების დანერგვა. ნორმა-კომპლექტი გაანგარიშებულია ოპტიმალური შემადგენლობის ბრიგადის განსაზღვრულ შრომის ნაყოფიერებაზე სამუშაოთა ყველა სახეზე.

ნორმა-კომპლექტი ითვლება დანერგილად, თუ ბრიგადამ დანერგა ტექნოლოგიური რუკა, შრომითი პროცესების რუკა და შედლო ტექნოლოგიური რუკით გათვალისწინებული გამომუშავების მიღწევა ნატურალურ მაჩვენებლებში.

ტექნოლოგიური რუკები განიხილება და მტკიცდება სამუშაოთა წარმოების პროექტის შემადგენლობაში СНиП 3.01.01-85-ის შესაბამისად.

ობიექტის მიხედვით ყველა სამუშაოს შესრულების კალენდარული გეგმა უნდა შეესაბამებოდეს ცალკეული ტექნოლოგიური რუკების მიხედვით სამშენებლო პროცესების შესრულების ვადებს. მარტივი ობიექტებისათვის შეიძლება დავკმაყოფილდეთ მხოლოდ ტექნოლოგიური სქემების შედგენით.

შრომითი პროცესების რუკების ძირითად დოკუმენტს წარმოადგენს საოპერაციო გრაფიკი.

მაგალითის სახით 7.1 ნახაზზე მოცემულია შრომის ორგანიზაციის სქემა საარმატურე და საყალიბო სამუშაოთა ციკლის შესასრულებლად.

ციკლის სამუშაოთა შესასრულებლად გათვალისწინებულია სამი მემონტაჟის შემადგენლობით დაკომპლექტებული რგოლის გამოყენება: M_1 – მე-4 თანრიგის, M_2 – მე-3 თანრიგის და M_3 – მე-2 თანრიგისა. ცვლის განმავლობაში ისინი ასრულებენ საარმატურე და საყალიბო სამუშაოთა კომპლექსს სამი საძირკვლისათვის, ერთი ციკლის ხანგრძლივობით 2 საათი და 15 წუთი. სამუშაოთა ციკლი სრულდება სამ ეტაპად.

ციკლის პირველი ეტაპი (ნახ. 7.1,ა). M_3 სამუშაო ადგილზე მე-3 ღერძის მიმართულებით აწარმოებს ყალიბის გაწმენდასა და გაპოხვას. M_1 და M_2 მოაქვთ სამუშაო ადგილთან – საძირკველთან – მე-2 ღერძის მიმართულებით თითო დომკრატის, გასაღები და სამონტაჟო ძალაყინი. დგებიან საძირკვლის ფილის საფეხურზე საძირკვლის ორივე მხრიდან და თანმიმდევრობით ასრულებენ ოპერაციებს: ხსნიან ჭანჭიკურ დამაგრებას, დომკრატებით აძრობენ საღებს ბეტონის ზედაპირიდან და აწარმოებენ განყალიბებას.

ყალიბის ბლოკის მოსახსნელად მომზადების დამთავრებისთანავე M_1 და M_2 გადადიან ბეტონის მომზადებაზე მე-5 ღერძის მიმართულებით, ამოწმებენ არმატურის ბადის, საძირკვლის ფილის მდებარეობას, სვეტის ძირების კარკასის დაყენების ვერტიკალობას და კონდუქტორის მიხედვით აწარმოებენ მის მოსაჭიდ შედუღებას ფილის ბადესთან. შემდეგ M_1 და M_2 გადადიან საძირკველზე მე-4 ღერძის მიმართულებით, სადაც ამ დროისათვის დამთავრებულია ბეტონის ჩასხმა ჭიქის ძირის დონემდე და იწყებენ საღების დაყენების სამუშაოებს.

M₃ სამუშაო ადგილზე მე-2 ღერძის მიმართულებით აწარმოებს მომზადებული სადების დაჯამბარებას. M₁ და M₂ აყენებს სადებს ადგილზე მე-4 ღერძის მიმართულებით და ამაგრებენ. ამის შემდეგ M₁, M₂ და M₃ გადადიან ყალიბის მოსამზადებელ სამუშაო ადგილზე მე-3 ღერძის მიმართულებით.

ციკლის მეორე ეტაპი (ნახ. 7.1,ბ). M₁ და M₂ მემონტაჟები გადადიან საძირკველზე მე-2 ღერძის მიმართულებით, ამწე ღება II პოზიციაში იმავე ღერძზე. M₁ და M₂ აწარმოებენ დაჯამბარებას და სადების ამოღებას ამწის საშუალებით, ხოლო M₃ მას აყენებს გასუფთავების ადგილზე მე-4 ღერძის მიმართულებით. შემდეგ ხდება ყალიბის გაწმენდა, გაპოხვა და დაყენება იმავე ღერძის მიმართულებით (ნახ. 7.1,გ ნაჩვენებია წყვეტილით).

ციკლის მესამე ეტაპი (ნახ. 7.1,გ). M₁ და M₂ გადადიან მე-5 ღერძზე, ამწეს აყენებენ III პოზიციაში და ოპერაციები მეორდება.

ნახაზებზე 7.1ა, ბ, გ აღნიშნულია:

M₁ – მე-4 თანრიგის მემონტაჟე (მერგოლური),

M₂ – მე-3 თანრიგის მემონტაჟე (შემდუღებელი);

M₃ – მე-2 თანრიგის მემონტაჟე (მეტაკელაჟე);

M₁ (1, 2, 3, 4) – შემსრულებელი და ოპერაციის ნომერი საოპერაციო გრაფიკის (ნახ.7.2) მიხედვით;

7K – ოპერაცია, რომელიც სრულდება ამწის საშუალებით;

□ - ბეტონის მომზადება;

▣ - არმატურის ბადე სვეტის ძირის კარკასის მაფიქსირებელი შაბლონით;

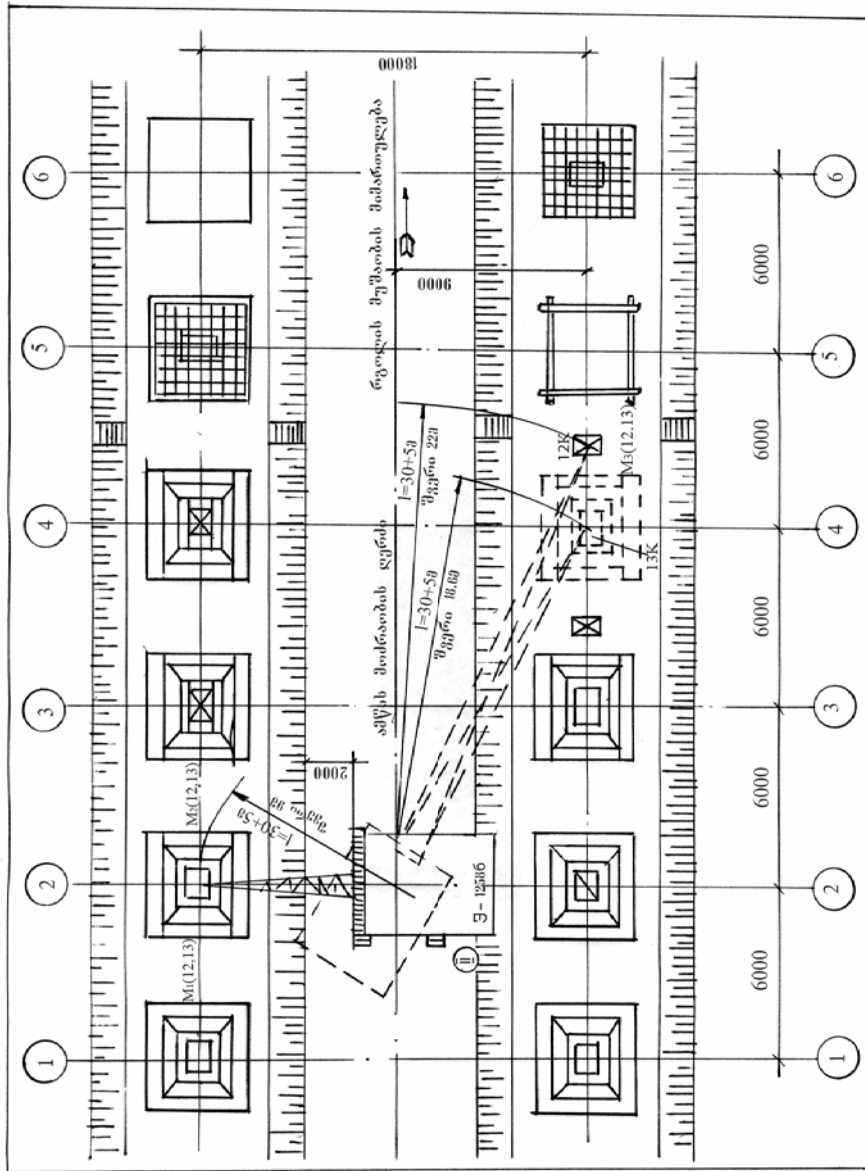
▤ - სვეტის ძირის არმატურის კარკასი;

▥ - ლითონის ყალიბის ბლოკი;

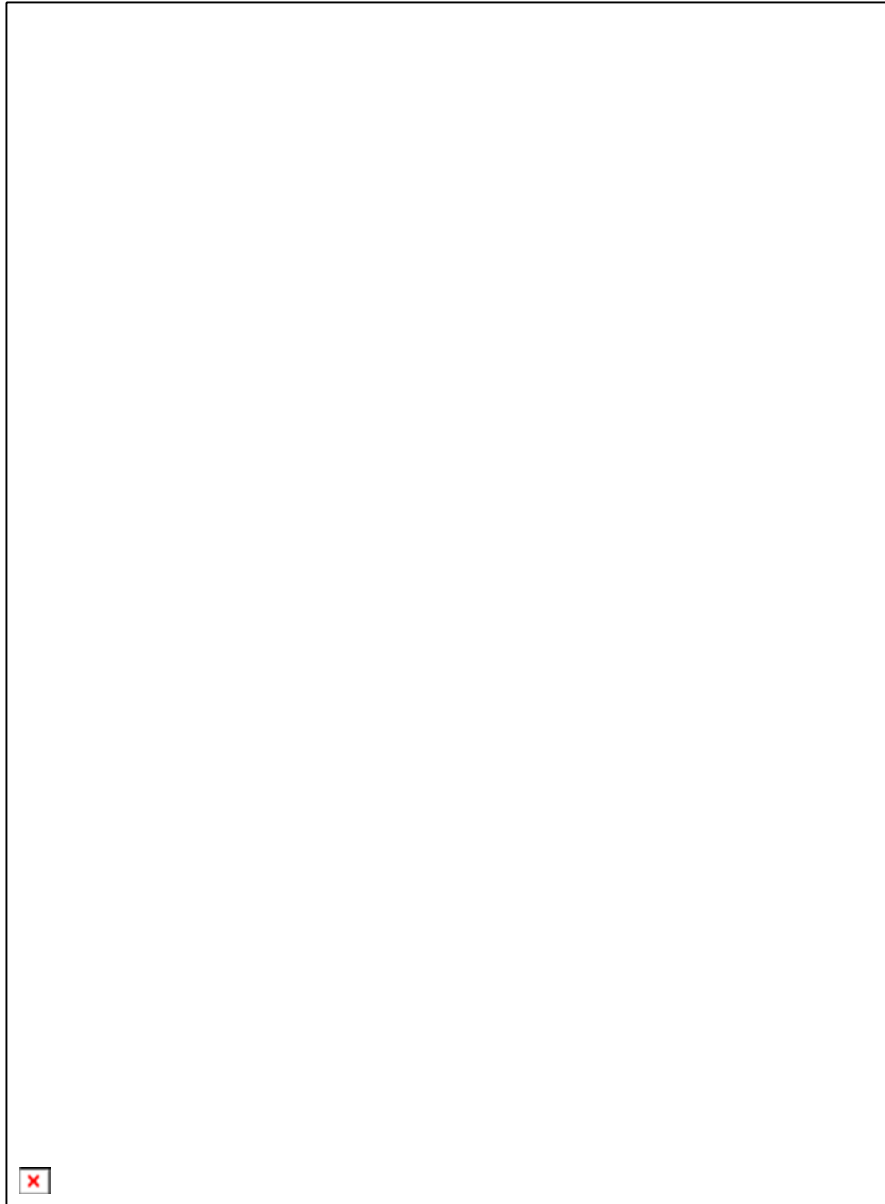
⊠ - ჭიქის სადები;

▧ - მზა საძირკველი;

⚡ ჩარჩო ყალიბის ბლოკის დასაყენებლად.



ნახ. 7.1,ბ შრომის ორგანიზაციის სქემა საარმატურე და საყალიბო სამუშაოთა ციკლის შესასრულებლად.



ნახ. 7.1.გ შრომის ორგანიზაციის სქემა საარმატურე და საყალიბო სამუშაოთა ციკლის შესასრულებლად.

7.2 ნახაზზე წარმოდგენილია რგოლის შრომის ორგანიზაციის საოპერაციო გრაფიკი 7.1 ნახაზზე მოცემული სამუშაოებისათვის ერთი საძირკველის მოწყობის დროს, ხოლო 7.3 ნახაზზე რგოლის წევრების დატვირთვის სქემა საოპერაციო გრაფიკის შესრულების დროს.

7.2 და 7.3 ნახაზებზე აღნიშნულია:

M_3 - შემსრულებელი;

M_1
 M_2 ამწის 9-1258N გამოყენებით შესრულებული ოპერაციები;

M_3
ციები;

1, 2, 3, 4... – ოპერაციის ნომერი (იხ. ნახ. 7.2);

M_1 – მე-4 თანრიგის მემონტაჟე (მერგოლური);

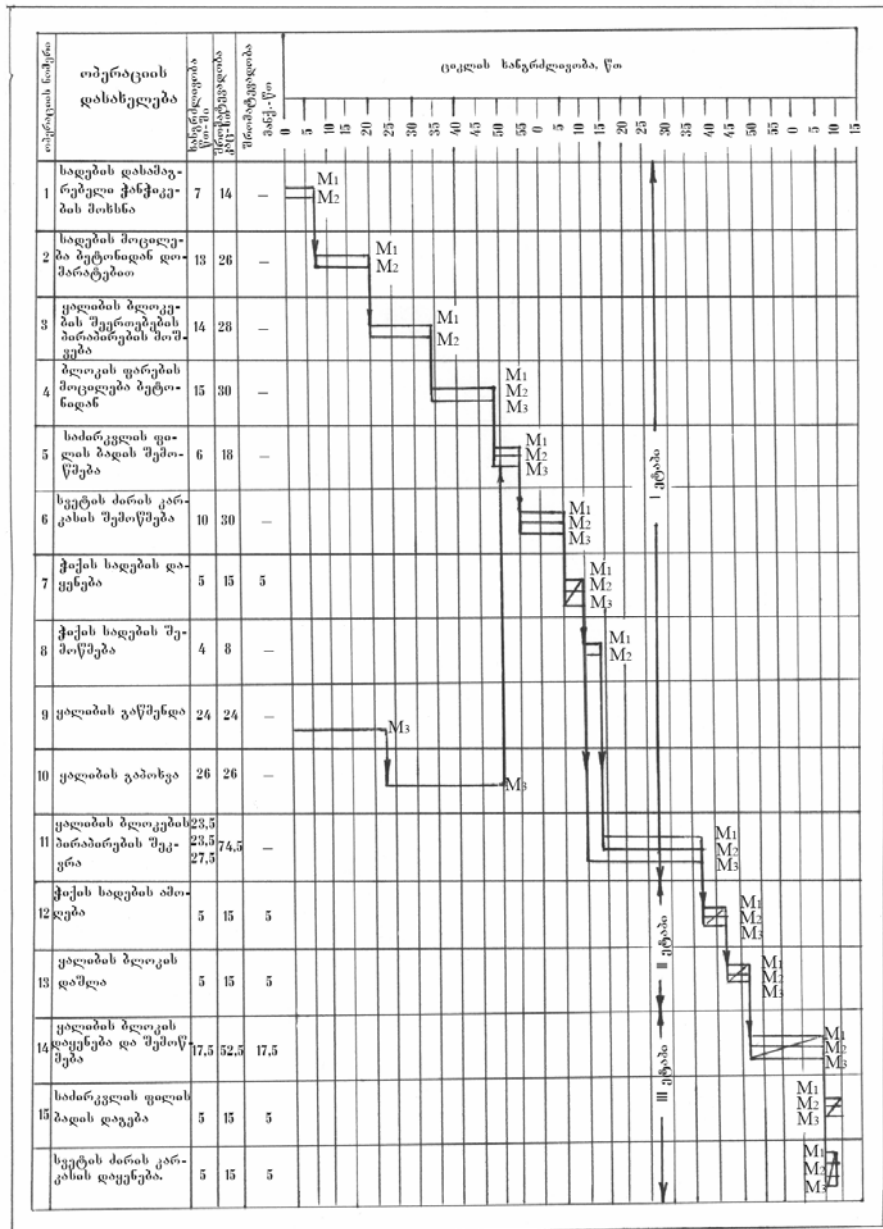
M_2 – მე-3 თანრიგის მემონტაჟე;

M_3 – მე-2 თანრიგის მემონტაჟე.

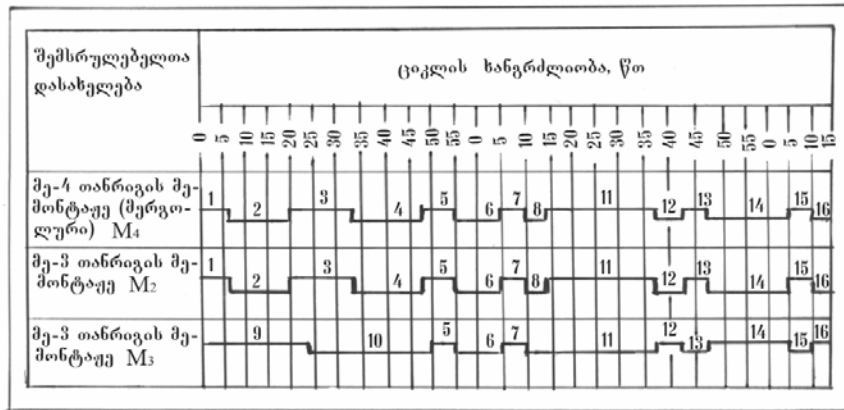
იგულისხმება, რომ მემონტაჟეების რგოლის მუშაობა დროის მიხედვით შეთავსებულია საძირკველის დაბეტონების სამუშაოებთან.

მუშების რგოლის შრომის ორგანიზაციის რუკა მონაზომზე თავისი შინაარსით უახლოვდება მარტივ სამუშაოთა შესრულების ტექნოლოგიურ სქემებს და მიზნად ისახავს მუშების შრომის რაციონალური რეჟიმის განსაზღვრას მონაზომზე ცვლური დავალების შესრულების ტექნოლოგიურ რეჟიმთან შეთანხმებით.

თუ მონაზომზე სამუშაოთა კომპლექსი სრულდება რამდენიმე ცვლის განმავლობაში, მაშინ რუკა უნდა დამუშავდეს სამუშაოთა მთლიან კომპლექსზე თითოეულ ცვლაში შესასრულებელი სამუშაოების გამოყოფით. თითოეული ცვლის საზღვრებში ნაჩვენები უნდა იყოს სამუშაოთა ეტაპები, რომლებიც განსხვავდებიან დანიშნულებით, სამუშაოთა ფრონტის ორგანიზაციით და ურთიერთქმედებით (აგურის წყობა, ხარაჩობის მოწყობა, მათი გადაყენება სხვა იარუსებზე და ა.შ.).



ნახ.7.2 რგოლის შრომის ორგანიზაციის საოპერაციო გრაფიკი.



ნახ.7.3. რგოლის წვერების დატვირთვის სქემა საოპერაციო გრაფიკის შესრულების დროს.

გ) ასაწყობი რკინა-ბეტონის კონსტრუქციების მონტაჟის ნაკადურ-დანაწევრებული მეთოდი.

ასაწყობი კონსტრუქციების მონტაჟის ნაკადურ-დანაწევრებული მეთოდის არსი მდგომარეობს შემდეგში: მემონტაჟეთა ბრიგადა იყოფა ორ რგოლად. თითოეულ რგოლს გამოეყოფა შესასრულებლად გარკვეული სახის სამუშაოები. რგოლები ამ სამუშაოებს ასრულებენ სხვადასხვა მონაზომებზე. მაშასადამე, სამონტაჟო ელემენტების დაყენებისა და დამაგრების ტექნოლოგიურ პროცესში შემავალი სამუშაო ოპერაციები იყოფა ორ ჯგუფად, რომელთა შესრულებაც ხდება შესაბამისად ცალკეული დამოუკიდებელი რგოლების მიერ მათთვის გამოყოფილ მონაზომებზე.

ერთ ჯგუფში შედის ოპერაციები, რომელთა შესრულებაც ხდება სამონტაჟო ამწის დახმარებით. ამ ოპერაციებს პირობითად უწოდებენ ძირითად ოპერაციებს, ხოლო მემონტაჟეთა რგოლს, რომელიც ასრულებს ძირითად ოპერაციებს, - მემონტაჟეთა ძირითად რგოლს.

მეორე ჯგუფში გაერთიანებულია ოპერაციები, რომელთა შესრულებაც ხდება სამონტაჟო ამწის მონაწილეობის გარეშე. ამ ოპერაციებს, ძირითადი ოპერაციებისაგან განსხვავებით, ეწოდებათ მოსამზადებელი ან დამხმარე ოპერაციები, ხოლო მემონტაჟეთა რგოლს შესაბამისად - მემონტაჟეთა დამხმარე რგოლი.

თავდაპირველად პირველ მონაზომზე სრულდება ხელით შესასრულებელი სამუშაოები მემონტაჟეთა დამხმარე რგოლის მიერ. შემდეგ რგოლი გადადის პირველი მონაზომიდან მეორეზე და იქ ამზადებს დასამონტაჟებლად შემდეგ კონსტრუქციას. ერთდროულად პირველ, განთავისუფლებულ მონაზომზე მემონტაჟეთა ძირითადი რგოლი ასრულებს ძირითად ოპერაციებს სამონტაჟო ამწის საშუალებით.

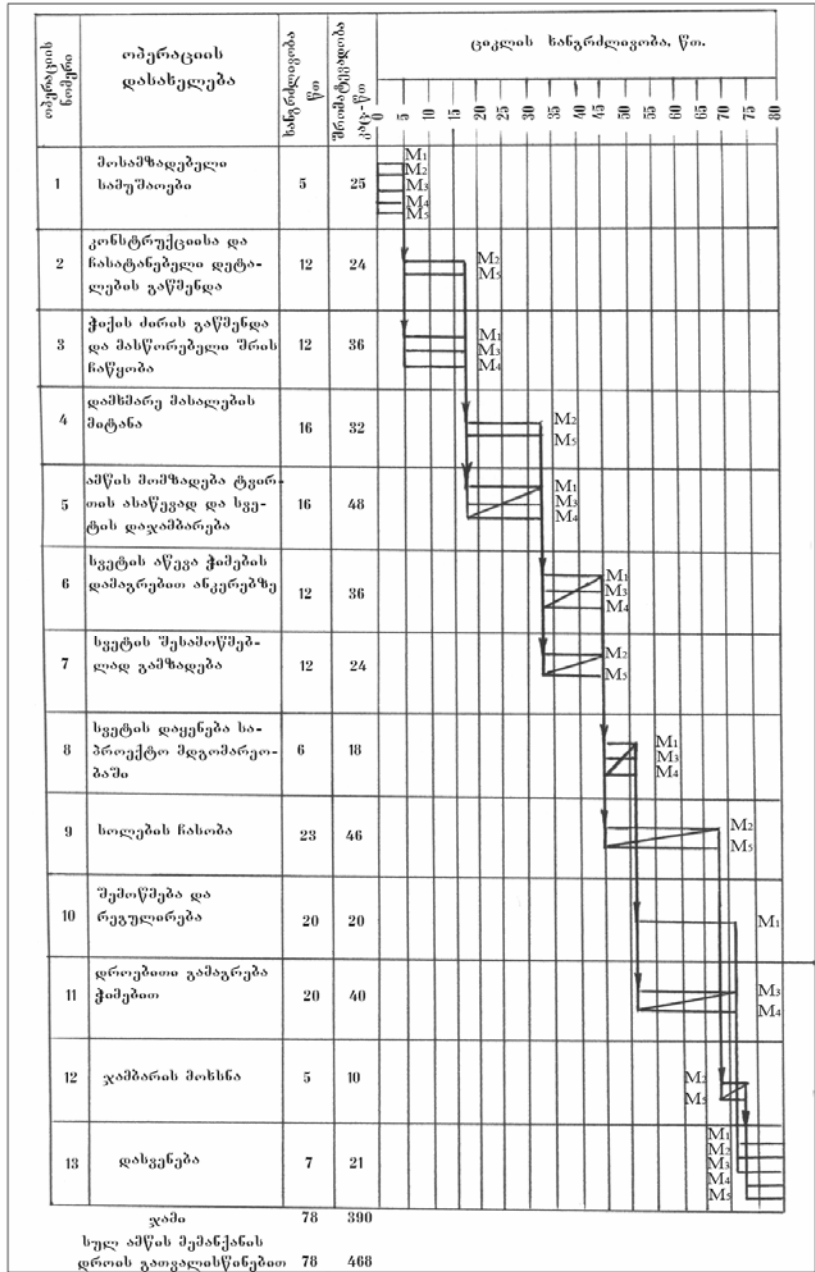
ერთ გარკვეულ პერიოდში, რომელიც შეესაბამება სამონტაჟო ელემენტის საპროექტო მდგომარეობაში დაყენებას, დაყენების სიზუსტის შემოწმებას, რეგულირებას და ჭიმებით დროებით დამაგრებას, ორივე რგოლი მუშაობს ერთად სრული შემადგენლობით.

ორივე რგოლი მათთვის გათვალისწინებულ სამუშაოს ასრულებს შესაბამისი საოპერაციო გრაფიკების თანახმად.

ნაკადურ-დანაწევრებული მეთოდის არსიდან ჩანს, რომ მეთოდის ორგანიზაციის ეფექტურობა ძირითადად განისაზღვრება სამონტაჟო მანქანის მემანქანის სამუშაო დროის შემჭიდროვებით, ამწის მოცდენის გამორიცხვით ხელის ოპერაციების შესრულების პროცესში.

მაგალითის სახით განვიხილოთ ერთსართულიანი სამრეწველო ობიექტის რკინაბეტონის სვეტების (მასით 11,7ტ) დამონტაჟება ნაკადურ-დანაწევრებული მეთოდით. შენობის მაღლი ტოლია 18 მ-ისა, ხოლო სვეტების ბიჯი – 12 მ-ისა.

თავდაპირველად ავაგოთ სვეტის მონტაჟის საოპერაციო გრაფიკი გ.კ. ლუბენეცის [56] ზემოთ აღწერილის შესაბამისად. მემონტაჟეთა რგოლი მივიღოთ ხუთი კაცის შემადგენლობით. სვეტის მონტაჟისათვის ვიყენებთ მუხლუხა სამონტაჟო ამწეს. გრაფიკი წარმოდგენილია 7.4 ნახაზზე. ოპერაციული გრაფიკიდან ჩანს, რომ მოსამზადებელი სამუშაოების შესრულების დროს ამწე არ გამოიყენება. იგი მუშაობაში ებმება მხოლოდ 17 წუთის შემდეგ (იხ. მე-5 პოზიცია, ნახაზი 7.4), ე.ი. ამწის მემანქანე 17 წუთის განმავლობაში თავისუფალია. ჯამბარის მოხსნა სვეტიდან (მე-12 პოზიცია, ნახაზი 7.4) სრულდება მუშაობის დაწყებიდან 73 წუთის შემდეგ. თუ გავითვალისწინებთ მუშების შესვენების ხანგრძლივობას – 7 წუთს (მე-13 პოზიცია, ნახაზი 7.4; აქვე შევნიშნავთ, რომ მემონტაჟეები M_1, M_3, M_4 ისვენებენ 9 წუთს,



ნახ.7.4 სვეტების მონტაჟის საოპერაციო გრაფიკი.

ხოლო მემონტაჟები M_2, M_5 – 7 წუთს. ანგარიშში მიღებულია 7 წუთი), სამონტაჟო პროცესის მთლიანი ხანგრძლივობა განისაზღვრება 78 წუთით.

მაშასადამე:

სვეტის მონტაჟის ხანგრძლივობა შეადგენს 78 წუთს;

ამწის სასარგებლო დატვირთვის ხანგრძლივობა – 78-17 – 61 წთ.;

ამწის მემანქანის სამუშაოზე ყოფნის ხანგრძლივობა – 78 წთ.

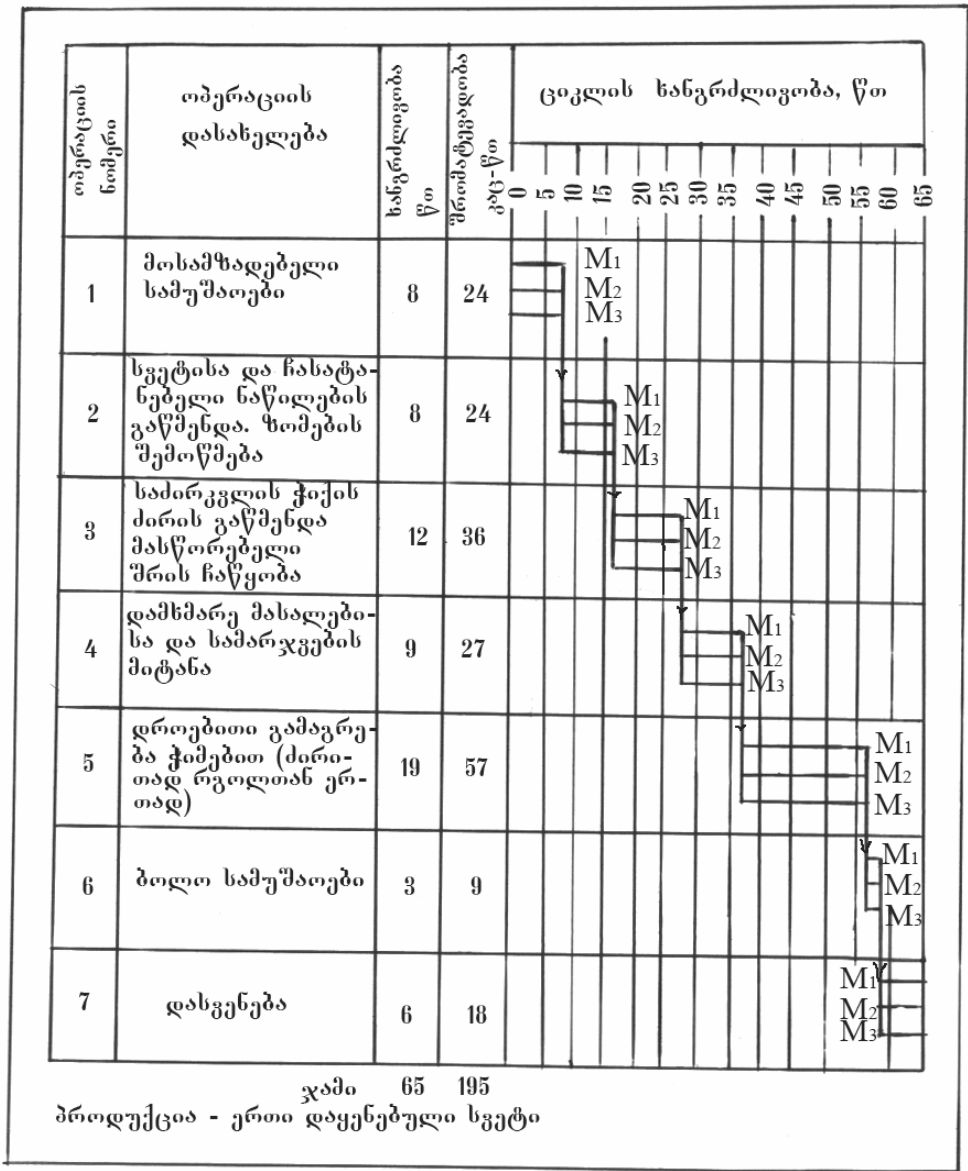
სვეტის მონტაჟის სრული შრომატევადობა (ხუთი მემონტაჟე, ერთი ამწის მემანქანე) – $78 \times 6 = 468$ კაც/წთ.

ნაკადურ-დანაწევრებული მეთოდის გამოყენების დროს 7.4 ნახაზის 1,2,3 და 4 პოზიციებით გათვალისწინებული სამუშაოები სრულდება მემონტაჟეთა სამკაციანი დამხმარე რგოლით წინასწარ შესაბამის მონაზომზე, ამწის გამოყენების გარეშე. სამუშაოთა შესრულების ხანგრძლივობა არის 65 წთ., ხოლო შრომატევადობა – 195 კაც/წთ. (იხ. ნახაზი 7.5).

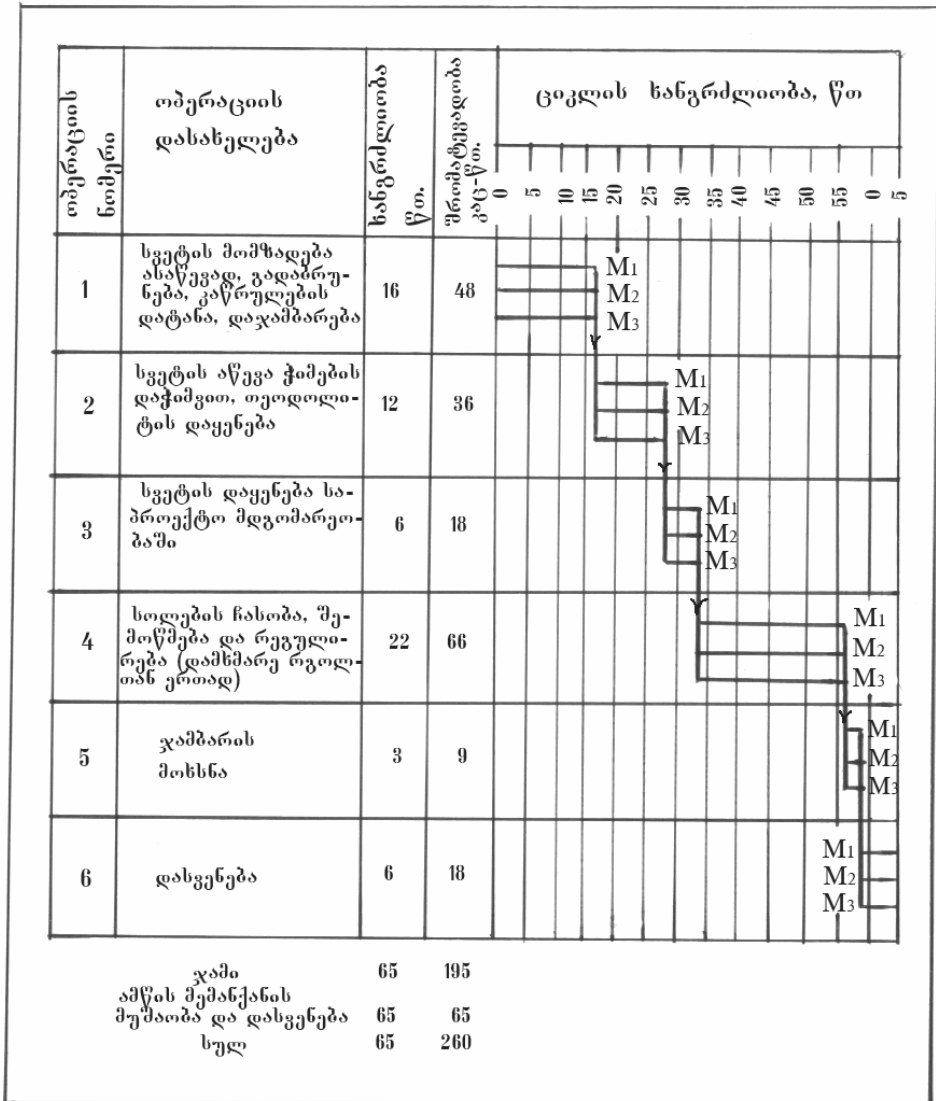
ამწით შესრულებული სამუშაოების ხანგრძლივობა 3-კაციან მემონტაჟეთა ძირითად რგოლთან ერთად განისაზღვრება 65 წუთით, ხოლო სამუშაოთა შრომატევადობა 260 კაც/წთ (იხ. ნახ. 7.6).

7.5 და 7.6 ნახაზების ანალიზი გვიჩვენებს, რომ დამხმარე რგოლი და ძირითადი რგოლი ერთდროულად მუშაობს ერთი სამუშაო ზონის ფარგლებში მხოლოდ 19 წუთის განმავლობაში (მე-5 პოზიცია, 7.5 ნახაზი). ეს გამოწვეულია 11,7ტ. მასის მქონე სვეტის გასწორებისა და დროებითი დამაგრებისათვის ორი საჭიმის გამოყენებით (ნახ. 7.7). საჭიმების მომსახურებისათვის საჭიროა დამატებით დამხმარე რგოლის მემონტაჟეების გამოყენება.

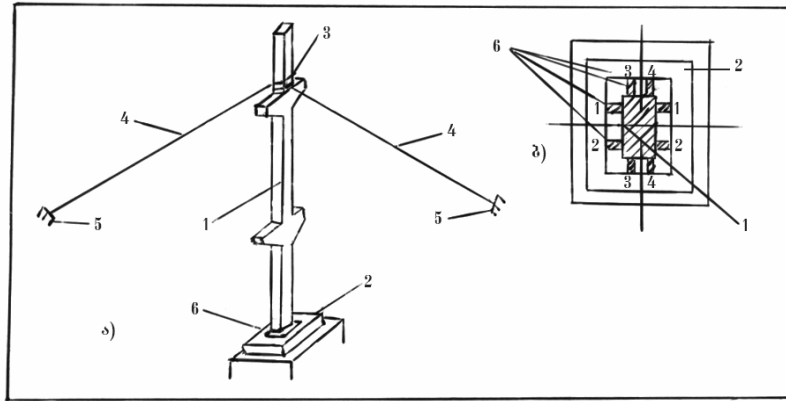
7.7 ნახაზზე აღნიშნულია: 1 – სვეტი, 2 – საძირკველი, 3 – ცალკე, 4 – საჭიმი, 5 – ანკერი, 6 – სოლი. ნახ. 7.7,ბ-ზე მოცემულია სოლების ჩასობის თანმიმდევრობა.



ნახ.7.5 სვეტის მონტაჟის საოპერაციო გრაფიკი (№2 რგოლის).



ნახ. 7.6. სვეტის მონტაჟის საოპერაციო (№1 რგოლის).



ნახ.7.7 სვეტის გასწორებისა და დროებითი გამაგრებისათვის ორი საჭიმის გამოყენების სქემა.

ნაკადურ-დანაწევრებული მეთოდით მონტაჟის ეფექტურობის მაჩვენებლები წარმოდგენილია 7.1 ცხრილის სახით.

უნდა ითქვას, რომ აღნიშნული მეთოდის გამოყენებისას დიდი ყურადღება უნდა მიექცეს შრომის დაცვის, უსაფრთხოების ტექნიკის საკითხებს და აქედან გამომდინარე – ცალკეული მონაზომების ორგანიზაციას. საქმე ისაა, რომ თითოეული რგოლის მემონტაჟეები მუშაობის პროცესში დაკავებული არიან თავიანთი საქმით და ვერ უწევენ კონტროლს მეორე მონაზომზე დაკავებულ მეორე რგოლის წევრების საქმიანობას, გარდა 7.5 ნახაზის მე-5 პოზიციით გათვალისწინებულისა. ამიტომ მემონტაჟეებმა შეიძლება ვერ მოახდინონ დროული რეაგირება მეზობელ მონაზომზე მომუშავე მეორე რგოლის წევრების საქმიანობაზე, რამაც შეიძლება გამოიწვიოს უბედური შემთხვევა. მაგალითისათვის შეიძლება დავასახელოთ ტრავმირება მაღლიდან იარაღის ჩამოგდებით, სამონტაჟო ამწის ისრის მობრუნების დროს დამტყერი სამარჯვების გაქანებით და ა.შ.

უბედური შემთხვევების თავიდან აცილების მიზნით, ცალკეულ მონაზომებს შორის საჭიროა გარკვეული მანძილის დატოვება, ან გადაღობვის მოწყობა საშიში ზონის საზღვრებში.

დამცავი ზონის ფარგლების დადგენა რკინაბეტონის სვეტის მონტაჟის პერიოდისათვის უნდა ითვალისწინებდეს

ნაკადურ-დანაწევრებული მეთოდით მონტაჟის ეფექტურობის მაჩვენებლები

№ რიგზე	ტექნიკურ-ეკონომიკური მაჩვენებლები	საოპერაციო გრაფიკის მიხედვით (იხ. ნახ. 7.4)	ნაკადურ-დანაწევრებული მეთოდით მონტაჟის შემთხვევაში (იხ. ნახ.7.5, 7.6)	ნაკადურ-დანაწევრ. მეთოდის გამოყენების ეფექტურობა (§3-§4)
1	2	3	4	5
1	მონტაჟზე დაკავებული მემონტაჟებისა და ამწის მემანქანების რაოდენობა	6	7	–
2	ერთი სვეტის დაყენებაზე დახარჯული საანგარიშო დრო საათობით	$\frac{78}{60} = 1.3$	$\frac{65}{60} = 1.083$	$1.3 - 1.083 = 0.217$
3	მემონტაჟებისა და ამწის მემანქანების შრომის დანახარჯები, კაც-სთ, ერთი სვეტის დაყენებაზე	$\frac{468}{60} = 7.8$	$\frac{260 + 195}{60} = 7.58$	$7.8 - 7.58 = 0.22$
4	შრომის ნაყოფიერება, %-ობით	100	$\frac{7.8 \times 100}{7.58} = 102.85$	$102.85 - 100 = 2.85$
5	სამონტაჟო მანქანის (ამწის) ექსპლუატაციის ხანგრძლივობა, %-ობით.	100	$\frac{65 \times 100}{78} = 83.3$	$100 - 83.3 = 16.7$

სვეტის ჩამოვარდნის შესაძლებლობას სამონტაჟო მანქანის კაკვიდან. დამცავი ზონის რადიუსი შეიძლება განისაზღვროს ფორმულით:

$$R_{\text{დამც}} = L_{\text{სვ}} + a \quad (7.21)$$

სადაც $L_{\text{სვ}}$ არის სვეტის სიგრძე, მ-ობით;

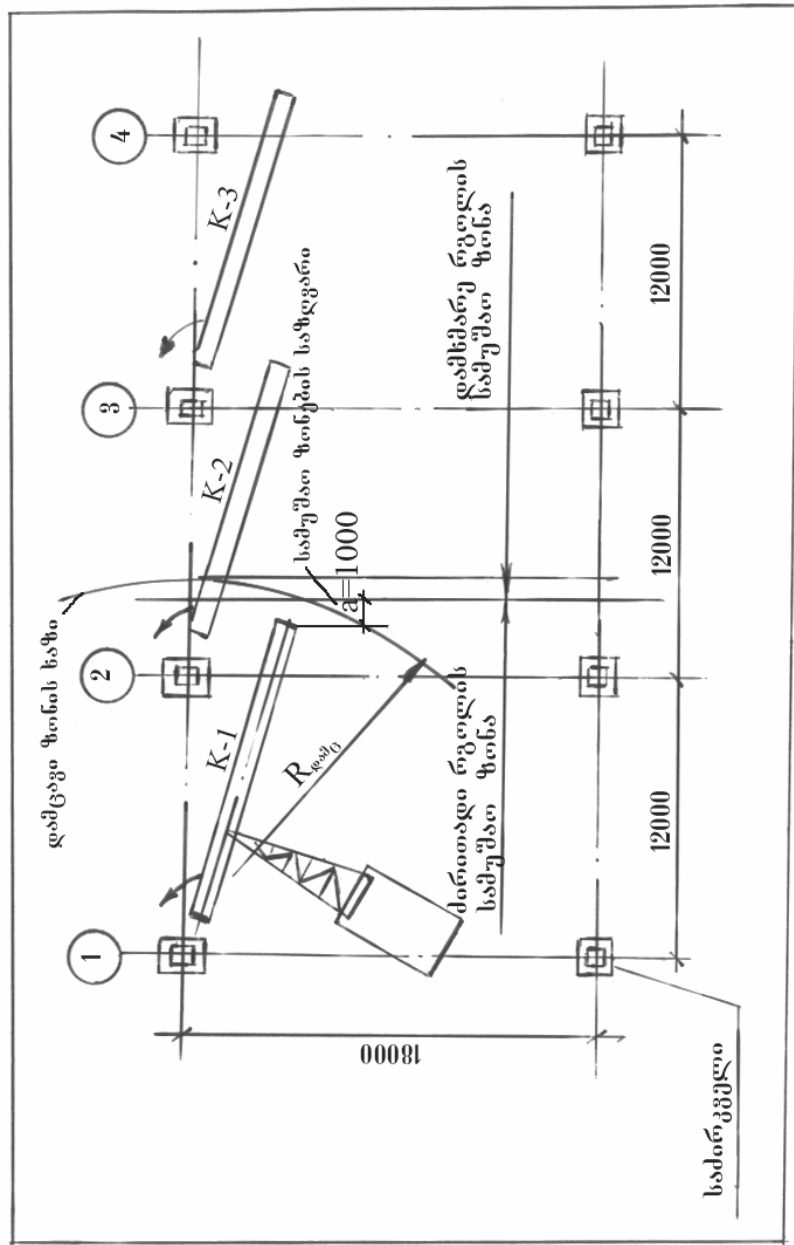
a – მარაგი (სვეტის სიგრძის მიხედვით $a=1-2$ მ).

ცხადია, ცალკეული რგოლების სამუშაო ზონები დადგინდება დამცავი ზონის ფარგლებში, რაც ნაჩვენებია უნდა იყოს სამუშაოთა წარმოების პროექტებში. მაგალითის სახით 7.8 ნახაზზე წარმოდგენილია დამცავი ზონის ფარგლები და რგოლების სამუშაო ზონები. ნახაზიდან ჩანს, რომ როდესაც ძირითადი რგოლი (№1) ამონტაჟებს პირველ სვეტს (K-1), დამხმარე რგოლს (№2) შეუძლია იმუშაოს მხოლოდ მესამე სვეტის (K-3) დამონტაჟებაზე, ვინაიდან დამცავი ზონა გადის მეორე სვეტის (K-2) განლაგების ადგილზე. 7.9 ნახაზზე ნაჩვენებია ვარიანტის შემთხვევაში ძირითადი რგოლის (№1) მიერ K-1 სვეტის მონტაჟის დროს დამხმარე რგოლი (№2) შეიძლება იმყოფებოდეს არაუახლოეს K-5 სვეტისა.

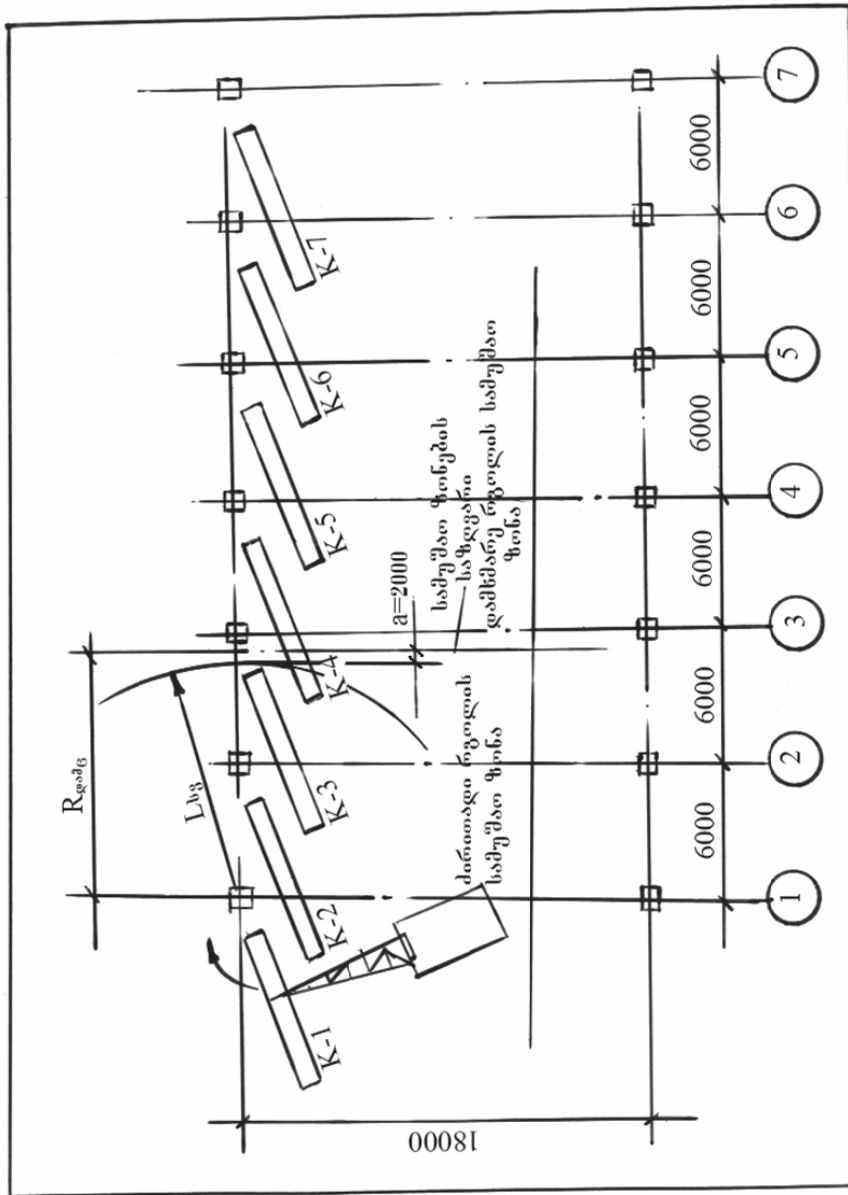
7.5 და 7.6 ნახაზებზე ნაჩვენებია საოპერაციო გრაფიკების საფუძველზე 7.10 ნახაზზე აგებულია რკინაბეტონის სვეტის ნაკადურ-დანაწევრებული მეთოდით მონტაჟის ციკლოგრამა. ციკლოგრამის თანახმად, მუშაობის პირველი 37 წუთის განმავლობაში დამხმარე რგოლი №2 ამზადებს ასაწევად K-3 სვეტს, ხოლო ძირითადი რგოლი №1 იწყებს K-1 სვეტის აწევას. შემდეგ №2 რგოლი გადადის №1 რგოლის სამუშაო ზონაში და 37-ე წუთიდან 65-ე წუთამდე დროს შუალედში, ე.ი. $65-37=28$ წუთის განმავლობაში ორივე რგოლი მუშაობს ერთად.

K-1 სვეტის დაყენების შემდეგ ძირითადი რგოლი (№1) გადადის K-2 სვეტთან, რომელიც დამხმარე რგოლის (№2) მიერ წინასწარ არის მომზადებული მონტაჟისათვის, ხოლო დამხმარე რგოლი (№2) იწყებს K-4 სვეტის მომზადებას მონტაჟისათვის.

მემონტაჟეების ძირითადი რგოლის (№1) მუშაობა ციკლოგრამაზე გამოსახულია მთლიანი ხაზით, ხოლო დამხმარე რგოლისა (№2) – წყვეტილით.



ნახ. 7.8 დამცავი ზონის ფარგლები და რგოლების სამუშაო ზონები.

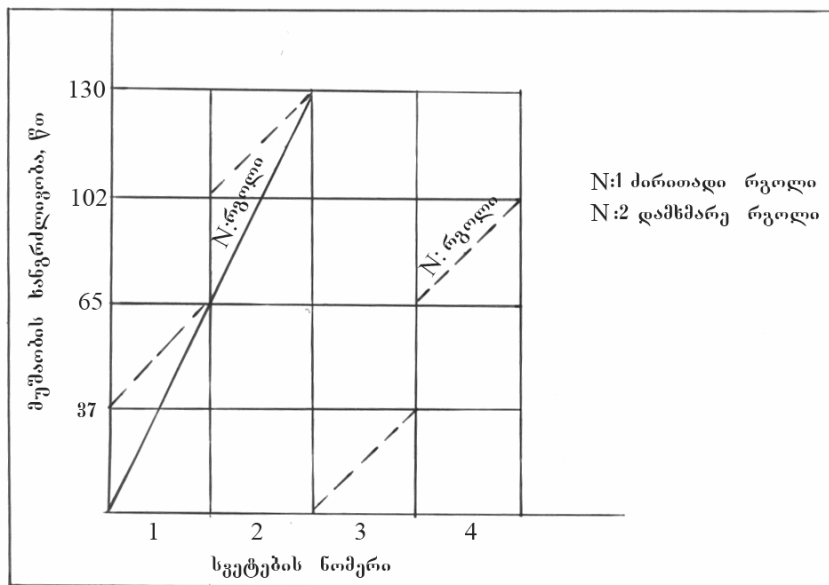


ნახ.7.9 დამცავი ზონის ფარგლები და რეოდების სამუშაო ზონები (გარანტი).

დ) სამშენებლო-სამონტაჟო სამუშაოთა ხარისხის უზრუნველყოფა:

მშენებლობის ხარისხის კონტროლის სისტემა მოიცავს: საპროექტო გადაწყვეტების, კონსტრუქციებისა და მასალების, სამშენებლო-სამონტაჟო სამუშაოების ხარისხის კონტროლს. აქედან გამომდინარე სამშენებლო პროდუქციის ხარისხის უზრუნველყოფის თვალსაზრისით კონტროლი უნდა განხორციელდეს შემდეგ ეტაპებზე:

ნორმატიული დოკუმენტაციის (სტანდარტების, ნორმებისა და წესების) დამუშავება; დაპროექტება; მასალების, კონსტრუქციებისა და დეტალების დამზადება; სამშენებლო წარმოება.



ნახ.7.10 ნაკადურ-დანაწევრებული მეთოდით სვეტის მონტაჟის ციკლოგრაფია

პროექტის ხარისხი გულისხმობს ერთი მხრივ, საპროექტო გადაწყვეტების ტექნიკურ დონეს, როგორცაა: კონსტრუქციების პროგრესულობა, მათი უნიფიკაციის ხარისხი, დამზადებისა და აგების ტექნოლოგიურობა, ეკონომიკური მახასიათებლები და სხვა, ხოლო მეორე მხრივ – დასაპროექტებელი ობიექტის დამუშავებული საპროექტო-სახარჯთაღრიცხვო დოკუმენტაციის, დაპროექტების ნორმებთან და წესებთან შესა-

ბამისობას. (პროექტირების ნორმების დონე; საინჟინრო-სამშენებლო მიმოკვლევის სრულფასოვნება; ექსპერიმენტული პროექტირება და მშენებლობა; ელექტრონულ-გამოთვლითი ტექნიკის გამოყენება; წინა გამოცდილების გათვალისწინება და სხვა).

არანაკლები მნიშვნელობა ენიჭება საპროექტო დოკუმენტაციის შესრულების ხარისხს და მის კომპაქტურ მიწოდებას სამშენებლო მოედნებზე.

პროდუქციის ხარისხის ატესტაციის ერთიანი სისტემის (ECAKII) ძირითადი დებულებების შესაბამისად ატესტაცია ტარდება ხარისხის სამი კატეგორიის მიხედვით – უმაღლესი, პირველი, მეორე.

უმაღლეს კატეგორიას მიეკუთვნება პროდუქცია, რომელიც შეესაბამება სამამულო და საზღვარგარეთის მეცნიერებისა და ტექნიკის უმაღლეს მიღწევებს ან სჯობს მათ თავისი ტექნიკურ-ეკონომიკური მაჩვენებლებით. ასეთ პროდუქციას ენიჭება ხარისხის სახელმწიფო ნიშანი.

ხარისხის პირველ კატეგორიას მიეკუთვნება პროდუქცია, რომელიც თავისი ტექნიკურ-ეკონომიკური მაჩვენებლებით შეესაბამება მოქმედ სტანდარტებისა და ტექნიკური პირობების თანამედროვე მოთხოვნებს. პირველი და უმაღლესი კატეგორიის მოქმედების ვადა განისაზღვრება 1-დან 3 წლამდე. აღნიშნული ვადის გასვლის შემდეგ პროდუქცია ხელმეორედ უნდა იქნეს ატესტაცია გავლილი.

ხარისხის მეორე კატეგორიას მიეკუთვნება პროდუქცია, რომელიც თავისი ტექნიკურ-ეკონომიკური მაჩვენებლებით არ შეესაბამება თანამედროვე მოთხოვნებს, მორალურად დაძველებულია და საჭიროებს მოდერნიზაციას ან მოხსნას წარმოებიდან.

სამშენებლო მასალების, კონსტრუქციების, დეტალებისა და ნაკეთობების ხარისხის ამადლება შესაძლებელია ქარხნებში ტექნოლოგიური პროცესების სრულყოფით, სამანქანო ტექნოლოგიის გამოყენებით პროდუქციის დამზადების ყველა სტადიაზე.

სამშენებლო-სამონტაჟო სამუშაოთა ხარისხის ამადლებას განსაზღვრავს ტექნოლოგიური პროცესების სტაბილურობა და მათი გადასვლა ავტომატიზაციაზე; გამოყენებული მანქანების, მექანიზმების, იარაღების კარგი ხარისხი, სამშენებლო მასალების, კონსტრუქციების, დეტალების და ნაკეთობების მაღალი

ხარისხი, მათი გადაზიდვის, დასაწყობების და შენახვის მაღალი ორგანიზაცია, მშენებლობის სათანადო კვალიფიკაცია, შრომის ანაზღაურების მასტიმულირებელი სისტემის დანერგვა და სხვა.

ზოგიერთ მშენებლობაზე ფართოდ გავრცელდა მომიჯნავე სპეციალობის მუშათა ბრიგადებს შორის საზოგადოებრივი ურთიერთკონტროლის სისტემა. ასე მაგალითად, მღესაეთა ბრიგადა ღებულობს აგურის წყობას კალატოხთა ბრიგადისაგან, მღებაეთა ბრიგადა – მღესაეებისაგან, მებეტონეთა ბრიგადა – ხუროებისაგან და ა.შ.

მაშასადამე, კონტროლს ახორციელებს არა მარტო ბრიგადირი, არამედ ბრიგადის წევრებიც. საოპერაციო კონტროლს ასრულებს ოსტატი და ბრიგადირი, პერიოდულ კონტროლს – სამშენებლო სამმართველოს ტექნიკური სამსახური. გამოიყენება აგრეთვე ტალონების სისტემაც. ტალონები ეძლევათ გარკვეული რაოდენობით ბრიგადირებსა და ოსტატებს. ხარისხის ყოველი დარღვევის შემთხვევაში მათ ჩამოერთმევათ ერთ-ერთი ტალონი. ბოლო ტალონის ჩამორთმევის შემდეგ იხილება მომუშავეს დაკავებულ თანამდებობაზე შემდგომი მუშაობის საკითხი.

“უდფექტო შრომის სარატოველთა სისტემის” გადმოტანა სამშენებლო წარმოებაში კარგ შედეგებს იძლევა.

დასასრულ, უნდა აღვნიშნოთ, რომ მშენებლობის ხარისხის კონტროლის სისტემა მოიცავს, აგრეთვე, ხარისხის მართვის ქვესისტემას მშენებლობის მართვის ავტომატიზებული სისტემის (ACYC) შემადგენლობაში.

მართვის ავტომატიზებული სისტემის ფუნქციონირების პროცესი გულისხმობს დროის მოცემულ მომენტში მართვის ობიექტის მდგომარეობის შესახებ ინფორმაციის შეგროვებას.

ასხვაგვარ მართვის ავტომატიზებული სისტემების (ACY) შემდეგ ტიპებს:

ACY-CM, ACY-CPM, ACY-PM, ACY-ГТУС, ACY-TYC.

შეუძლიათ გადაწყვიტონ მშენებლობის მართვის კონკრეტული ამოცანები შესაბამისად მშენებლობის სამინისტროს, მშენებლობის მთავარი ტერიტორიული ან ტერიტორიული სამმართველოს აპარატში;

ACY-K, ACY-O, ACY-T შეუძლიათ გადაწყვიტონ მშენებლობის მართვის კონკრეტული ამოცანები შესაბამისად სამშენებლო კომბინატის, გაერთიანების, ტრესტის (საერთო-სამშენებლო ან სპეციალიზებული) აპარატში;

ACY-CY, ACY-3, ACY-YM, ACY-TH, ACY-IITK, ACY-II და ა.შ. შეუძლიათ გადაჭრან შესაბამისად სამშენებლო სამართველოს (საერთოსამშენებლო ან სპეციალიზებული) მართვის კონკრეტული ამოცანები, სამშენებლო მასალებისა და კონსტრუქციების დამამზადებელი ქარხნების, მექანიზაციის სამმართველოს, სატრანსპორტო საწარმოთა სამეცნიერო-საკვლევი, საპროექტო-ტექნოლოგიური, საპროექტო ინსტიტუტების და სხვა საწარმო-ორგანიზაციების აპარატში.

მშენებლობის მართვის ნებისმიერი ავტომატიზებული სისტემა შედგება ფუნქციური და უზრუნველყოფის ნაწილებისაგან.

ACY-ს ფუნქციური ნაწილი შედგება ადმინისტრაციული, ორგანიზაციული და ეკონომიკურ-მათემატიკური მეთოდების კომპლექსისაგან, რომლებიც უზრუნველყოფენ მართვის ობიექტის დაგეგმვის, საქმიანობის აღრიცხვისა და ანალიზის ამოცანების გადაწყვეტას.

ამოცანები ერთიანდება კომპლექსებად და ქვესისტემებად.

ACY-ს უზრუნველყოფის ნაწილი შედგება ინფორმაციული, მათემატიკური, ტექნიკური და ორგანიზაციული უზრუნველყოფისაგან.

ACY-ს შექმნა ხდება ცალკეულ რიგებად. რიგების რიცხვი რეგლამენტირებული არ არის.

ACY-ს შექმნა ხორციელდება სამ სტადიად: წინასაპროექტო; დაპროექტება; დანერგვა.

მართვის ტექნიკის, საინფორმაციო სისტემების და მართვის ავტომატიზებული სისტემების შესახებ დაწვრილებით იხილეთ ავტორის წიგნში – “მშენებლობის მექანიზაცია და ავტომატიზაცია”.

მშენებლობის ხარისხის კონტროლის ფორმები და ორგანიზაცია

ხარისხის კონტროლის ორგანიზაცია მშენებლობაში რეგლამენტირებულია КС УК СП*-ით. ფუნქციური დანიშნულებისა და შესრულების ხასიათის თვალსაზრისით კონტროლი შეიძლება კლასიფიცირებული იყოს შემდეგ სახეებად: სტატისტიკური და საწარმო, ტექნიკური და ეკონომიკური, აქტიური და პასიური, მისაღები (შესავალი, გამოსავალი) და

* სამშენებლო პროექციის (СП) ხარისხის მართვის (УК) კომპლექსური სისტემა (КС).

ინსპექციური, პერიოდული და მუდმივი, ვიზუალური (მხედველობით) და ინსტრუმენტული, ამორჩევითი და მიყოლებული.

მშენებლობის ხარისხის ტექნიკური კონტროლის სახეობა: შესავალი, ტექნოლოგიური (ოპერაციული), შუალედური, მისაღები.

შესავალი კონტროლი სრულდება საწყობებში მასალების, დეტალებისა და ნაკეთობების მიღების დროს.

ტექნოლოგიური კონტროლი ხორციელდება საწარმოო ოპერაციების ან სამშენებლო პროცესების დამთავრების შემდეგ.

შუალედური კონტროლი გამოიყენება მთლიანად დამთავრებულ სამუშაოთა ცალკეული სახეების ან კონსტრუქციული ელემენტებისა და პირველ რიგში ფარული სამუშაოების მისაღებად (მაგალითად, საძირკვლების, ჰიდროიზოლაციის, ჩაწყობილი არმატურის, ჩასატანებელი ნაწილების, შედუღებული პირაპირების და სხვა). შუალედურ კონტროლს, ჩვეულებრივ, ახორციელებს მშენებლობის ტექნიკური პერსონალით დაკომპლექტებული ტექნიკური კომისია.

შუალედური კონტროლის უფლებით სარგებლობს, აგრეთვე, პროექტის ავტორი (საავტორო ზედამხედველობა), დამკვეთი (ტექნიკური ზედამხედველობა) და სახარქმშენკონტროლი.

მისაღები კონტროლი წარმოებს შენობა-ნაგებობის ექსპლოატაციაში მიღების დროს.

ინსპექციურ კონტროლს ახორციელებენ: სახელმწიფო არქიტექტურულ-სამშენებლო კონტროლის ინსპექცია (ამოწმებს მშენებლობაზე მიღებულ სამშენებლო მასალებს, ნაკეთობებს და კონსტრუქციებს, აგრეთვე, სამშენებლო-სამონტაჟო სამუშაოთა ხარისხს და სხვა), სანიტარულ-ეპიდემიოლოგიური სამსახურის ორგანოები, სახელმწიფო-სახანძრო ინსპექცია, სახელმწიფო ენერგეტიკული ზედამხედველობის ინსპექცია, სახელმწიფო გეოდეზიური მეთვალყურეობის ინსპექცია, სახელმწიფო გაზიფიკაციის ინსპექცია, სახელმწიფო სამთო-ტექნიკური ზედამხედველობის ინსპექცია.

ჩამოთვლილი ორგანიზაციების გარდა, ხარისხისადმი კონტროლი ეკისრებათ სხვადასხვა სპეციალურ სამსახურებს: წყალ-კანალიზაციის საექსპლოატაციო უბნებს, მიწისქვეშა ელექტრული ქსელებისა და სუსტი დენების ქსელების უბნებს, რადიო და ტელევიზიის სამსახურებს და სხვა.

იმ ორგანიზაციებს შორის, რომლებიც კონტროლს უწევენ მშენებლობის მსველელობას და სამუშაოთა წარმოების ხარისხს, განსაკუთრებული ადგილი უკავია სამშენებლო ბანკს. სამშენებლო ბანკის ორგანიზაციები ახორციელებენ ეკონომიური ხასიათის ზემოქმედების ღონისძიებებს: ამოწმებენ მოიჯარადრე ორგანიზაციებსა და მშენებლობებს; აწარმოებენ შესრულებულ სამუშაოთა საკონტროლო აზომვებს და მათ ადარებენ სამუშაოების მოცულობებს, რომლებიც წარმოდგენილია სამშენებლო ორგანიზაციის მიერ ფინანსირებისათვის; მოითხოვენ მოიჯარადრე ორგანიზაციებიდან მშენებლობისათვის საჭირო დოკუმენტაციას (დამტკიცებული პროექტები, ხარჯთაღრიცხვები და სხვა).

ბანკს აქვს უფლება, მოითხოვოს მშენებლობის ხელმძღვანელობიდან მშენებლობაში აღმოჩენილი ნაკლოვანებების აღმოფხვრა სამშენებლო ორგანიზაციის სამშენებლო-სამეურნეო საქმიანობაში ჩაურევლად.

ხარისხის კონტროლის ორგანიზაციაში მნიშვნელოვან როლს ასრულებს საზოგადოებრივი კონტროლი, რომელიც ხორციელდება მშენებლობისა და სამშენებლო მასალების მრეწველობის მუშათა პროფკავშირების საოლქო (სამხარეო) კომიტეტების მიერ.

სამშენებლო-სამონტაჟო სამუშაოთა ხარისხის კონტროლის ერთ-ერთი აქტიური ფორმაა კონტროლის სახალხო პალატის კომიტეტების განყოფილებების გამოყენება.

სამშენებლო პროდუქციის ხარისხის შეფასების წესები.

შეფასება ხდება სამბალანი სისტემით – “დამაკმაყოფილებელი”, “კარგი”, “ფრიადი”. შეფასება “ფრიადი” შეესაბამება სამშენებლო-სამონტაჟო სამუშაოთა შესრულების უმაღლეს დონეს СНиП-ით გათვალისწინებული დაშვებების საზღვრებში.

შეფასების აღნიშნული პრინციპია გამოყენებული ამჟამად მოქმედ მითითებებში საცხოვრებელ და კულტურულ-საყოფაცხოვრებო მშენებლობაში სამშენებლო ბრიგადების მიერ შესრულებულ სამშენებლო-სამონტაჟო სამუშაოთა ხარისხის შესაფასებლად.

შეფასება ხდება, როგორც ექსპლოატაციაში გადასაცემი დამთავრებული ობიექტისა, ისე ცალკეული კონსტრუქციული ელემენტების და სამუშაოთა სახეებისა. ამასთან, ობიექტის საერთო შეფასება გამოიყვანება ცალკეული კონსტრუქციუ-

ლი ელემენტების და სამუშაოთა სახეების შეფასებების სა-
შუალოშეწონილი სიდიდის პრინციპის მიხედვით და შემდეგ
მრგვალებს უახლოეს მთელ მნიშვნელობამდე

$$B = \frac{3m_1 + 4m_2 + 5m_3}{m_1 + m_2 + m_3}, \quad (7.22)$$

სადაც m_1 არის “დამაკმაყოფილებელი” შეფასების მქონე
ელემენტების რიცხვი;

m_2 – იგივე, შეფასებით “კარგი”;

m_3 – იგივე, შეფასებით “ფრიადი”.

ხელმძღვანელობს რა საშუალოშეწონილი ბალის სიდიდით,
სახელმწიფო მიმღებ კომისიას გამოყავს საბოლოო შეფასება
ობიექტისათვის: 4,75-5 ბალის შემთხვევაში – “ფრიადი”; 3,75-4,74
– “კარგი” და 3-3,74 – “დამაკმაყოფილებელი”.

ზოგიერთი ორგანიზაცია საშუალოშეწონილი ბალის სი-
დიდეს ანგარიშობს სამუშაოთა სახეებზე დაკავებული ბრი-
გადის (რგოლის, ცალკეული მუშების) წევრების ხელფასის
გათვალისწინებით ფორმულით

$$B = \frac{3_5 \cdot 5 + 3_4 \cdot 4 + 3_3 \cdot 3}{3_3}, \quad (7.23)$$

სადაც $3_{5,4,3}$ არის ბრიგადის (რგოლის, მუშის) ხელფასი შე-
საბამისად “ფრიადზე”, “კარგზე” და “დამაკმაყოფილებელზე”
შეფასებული სამუშაოს სახისათვის ან კონსტრუქციული
ელემენტისათვის;

$3_{საერთო}$ – ხელფასის საერთო სიდიდე ბრიგადის (რგო-
ლის, მუშის) საანგარიშო პერიოდში მუშაობისათვის.

სამუშაოთა ხარისხის შეფასება მთლიანად ობიექტზე ან
ცალკეულ ეტაპზე განისაზღვრება ობიექტზე დაკავებული
ბრიგადების, რგოლებისა და ცალკეული მუშების მუშაობის
ხარისხის მაჩვენებელთა ჯამის სახით, ფორმულით

$$B^{ობ} = \frac{\frac{\sum B^{ბრ}}{n^{ბრ}} + \frac{\sum B^{რგ}}{n^{რგ}} + \frac{\sum B^{მუშ}}{n^{მუშ}}}{\sum B^{ბრ,რგ,მუშ}}, \quad (7.24)$$

სადაც

$B^{ბრ}$, $B^{რგ}$, $B^{მუშ}$ არის ბრიგადის, რგოლის, ცალკეული
მუშის შრომის ხარისხის მაჩვენებელი ბალებში;

n^b , n^r , n^{mu} – ხარისხის მაჩვენებელში შემაჯავლი შეფასებების რაოდენობა ბრიგადების, რგოლების, ცალკეული მუშების მიხედვით.

საშუალოშეწონილი შესაფასებელი ბალი სამშენებლო ორგანიზაციებისა და მუშების უფრო დასაბუთებული პრემირების საშუალებას იძლევა მაღალხარისხოვანი პროდუქციის ჩაბარებისათვის.

მშენებლობის ხარისხის ამაღლებისათვის მატერიალური სტიმულირება წარმოადგენს ამ მაჩვენებლის ამაღლების ერთ-ერთ მნიშვნელოვან ფაქტორს.

სამშენებლო პროდუქციის ხარისხის შეფასების განხილული წესები ათანაბრებენ ყველა კონსტრუქციულ ელემენტსა და სამუშაოს სახეს და არ ითვალისწინებენ მათ მნიშვნელობას გამოყენებითი თვისებების – შრომატევადობის, ღირებულების და სხვა თვალსაზრისით. ბოლო დროს წარმოებს მუშაობა შეფასების განხილული სისტემის სრულყოფისათვის: შემოჰყავთ ცალკეული კონსტრუქციული ელემენტები მასისა და მნიშვნელობის გასათვალისწინებელი კოეფიციენტები, შენობის ან ნაგებობის ესთეტიკის მაჩვენებელი.

უკრაინის სახმშენის მიერ დამტკიცებული მეთოდური მითითებების შესაბამისად, დამთავრებული ობიექტის ხარისხის შესაფასებლად, სამუშაოთა ყველა სახისა და კონსტრუქციის მონტაჟის მიხედვით სარგებლობენ მაჩვენებლების ჯამური სიდიდის დადგენით

$$\Pi_0 = \frac{O_k \cdot K_3}{\Pi} \pm \Pi_{\text{ესთ}}, \quad (7.25)$$

სადაც Π_0 არის დამთავრებული ობიექტის ხარისხის მაჩვენებელი;

O_k – სამუშაოთა ცალკეული სახეებისა და კონსტრუქციების მონტაჟის ხარისხის მაჩვენებელი, რომელთა განსაზღვრაც ხდება წინასწარი შუალედური მიღების აქტების მიხედვით;

K_3 – სამუშაოს სახის და კონსტრუქციის მნიშვნელობის კოეფიციენტი, რომელიც ახასიათებს მათ საიმედოობას და სიმტკიცეს საქმეში;

Π – სამუშაოთა სახეებისა და კონსტრუქციული ელემენტების საერთო რაოდენობა, რომელიც გაითვალისწინება დამთავრებული ობიექტის ხარისხის განსაზღვრისას:

Π_{ესთ} – ესთეტიკის მაჩვენებელი.

რაც დიდი Π_{ესთ}, მით უფრო მეტად ფასდება დამთავრებული ობიექტის ხარისხი.

როდესაც Π₀=3,6, მიიღება შეფასება “დამაკმაყოფილებელი”, თუ Π₀=4,6 – “კარგი” და როდესაც Π₀ აღემატება 4,6 – “ფრიადი”.

სამშენებლო პროდუქციის ხარისხის ამაღლებისათვის განკუთვნილ დონისძიებათა კომპლექსში შედის, აგრეთვე, სანქციები ჯარიმის სახით არადროულად ან დაუკომპლექტებლად გადაცემული საპროექტო-სახარჯთადრიცხვო დოკუმენტაციისათვის, უხარისხო და დაუკომპლექტებელი მასალების, დეტალების, კონსტრუქციებისა და მოწყობილობების მიწოდებისათვის, ქვემოთაღარაფრე ორგანიზაციებისათვის სამუშაო ფრონტის დაგვიანებისა და სხვ.

ხარისხის შეფასების მეთოდების სრულყოფისათვის დიდი მუშაობა წარმოებს საპროექტო გადაწყვეტის სფეროშიც. ცდილობენ საპროექტო გადაწყვეტის ხარისხის ერთიანი კომპლექსური კრიტერიუმის დამუშავებას, რომელიც გაითვალისწინებს დასაპროექტებელი ობიექტის ყველა ნიშან-თვისების შეფასებას. აღნიშნულის საფუძველზე იქმნება ახალი მეცნიერული მიმართულება – კვალიმეტრია. კვალიმეტრია ამუშავებს ხარისხის დონის რაოდენობრივი შეფასების ძირითად პრინციპებსა და მეთოდებს.

დასასრულ, აღვნიშნავთ, რომ СНиП 3.01.01-85-ის თანახმად, სამშენებლო სამუშაოთა წარმოების პროექტში ჩართული უნდა იყოს დოკუმენტები სამუშაოთა კონტროლის განსახორციელებლად და ხარისხის შესაფასებლად.

დამთავრებული შენობა-ნაგებობების ექსპლოატაციაში ჩაბარება.

შენობის ან ნაგებობის ხარისხის საბოლოო შეფასება წარმოებს მისი ექსპლოატაციაში ჩაბარება-მიღების მომენტში. СНиП-ების თანახმად, საცხოვრებელი – სამოქალაქო დანიშნულების დამთავრებული ობიექტები გადაეცემა მიმღებ კომისიას პროექტით გათვალისწინებული ყველა სამშენებლო-სამონტაჟო სამუშაოს შესრულების შემდეგ.

სამრეწველო, საწარმოო დანიშნულების ობიექტების გადაცემა სახელმწიფო მიმღები კომისიის განსახილველად ხდება მხოლოდ მას შემდეგ, როცა დაყენებული მოწყობილობა დაიწყებს პროდუქციის სერიულად გამოშვებას.

შენობა-ნაგებობათა მისაღები კონტროლი სრულდება ორ სტადიად: წინასწარი (ტექნიკური) მიღება (ახორციელებს სამუშაო კომისია) და საბოლოო (ახორციელებს სახელმწიფო მიმღები კომისია).

სამუშაო კომისიებს ქმნის დამკვეთი ორგანიზაცია თავისი თავმჯდომარეობით გენერალური მოიჯარადრის, ქვემო-იჯარადრე ორგანიზაციების, საპროექტო ორგანიზაციის, სანიტარული და სახანძრო ზედამხედველობის სახელმწიფო ორგანოების და სხვა დაინტერესებული ორგანიზაციების წარმომადგენლების შემადგენლობით.

სამუშაო კომისია, სახელმწიფო კომისიის მუშაობის დაწყებამდე, ამზადებს ყველა საჭირო დოკუმენტაციას (აღწევს 70-80-მდე და შედგება აქტების, ცნობებისაგან, რომლებიც ახასიათებენ შენობა-ნაგებობის და მისი ცალკეული კონსტრუქციული ელემენტების, დანადგარების, მოწყობილობების, კომუნიკაციების და სხვათა მდგომარეობას), ამოწმებს სამშენებლო-სამონტაჟო სამუშაოთა შესრულების ხარისხს და მათ შესაბამისობას СНиП-ების მოთხოვნებთან, საპროექტო-სახარჯთადრიცხვო დოკუმენტაციას, ახდენს დამონტაჟებული მოწყობილობის და ცალკეული კონსტრუქციული კვანძების გამოცდას და სხვ.

მიღების პროცესში შენიშნული დეფექტები და პროექტთან შეუსაბამობანი შეიტანება სადეფექტო უწყისში და მათი ლიკვიდაციისათვის დადგინდება განსაზღვრული ვადა.

სახელმწიფო მიმღები კომისია მუშაობას იწყებს დამკვეთისა და გენერალური მოიჯარადრის ოფიციალური წერილობითი შეტყობინების შემდეგ, ობიექტის საექსპლოატაციოდ მზადყოფნის შესახებ.

სახელმწიფო მიმღებ კომისიას, ჩვეულებრივ, თავმჯდომარეობს სახარქმშენკონტროლის წარმომადგენელი. კომისიის შემადგენლობაში შედიან სამუშაო კომისიაში დასახელებული ორგანიზაციების წარმომადგენლები. საჭიროების შემთხვევაში იწვევენ ბანკის წარმომადგენელს და სათანადო ექსპერტებს ცალკეული საკითხების მიხედვით.

სახელმწიფო მიმღები კომისიის მუშაობა მიმდინარეობს სამ ეტაპად: **1.** დოკუმენტაციის შემოწმება, **2.** ობიექტების დათვალიერება, **3.** საბოლოო დასკვნების შედგენა და მშენებლობის ხარისხის შეფასება.

საექვო შემთხვევებში კომისია მოითხოვს ცალკეული კონსტრუქციების გახსნას, ინსტრუმენტულ შემოწმებებს და ა.შ.

ობიექტის ექსპლოატაციაში შეყვანის შემდეგ მშენებლობის შენაკრები ხარჯთაღრიცხვა და დაფინანსება იხურება.

მისაღები ობიექტის მოცულობისა და სირთულის მიხედვით კომისია მუშაობას ატარებს 1-დან ათ დღემდე ვადაში.

უნიკალური და განსაკუთრებით მნიშვნელოვანი ობიექტების მიღება საექსპლუატაციოდ წარმოებს მინისტრთა საბჭოს მიერ დანიშნული სახელმწიფო კომისიების მიერ. როდესაც ობიექტის ღირებულება 3 მილიონი მანეთი და მეტია, სახელმწიფო კომისია ინიშნება რესპუბლიკის სამინისტროებისა და უწყებების ან მინისტრთა საბჭოების მიერ.

საცხოვრებელი სახლები, სკოლამდელი ბავშვთა დაწესებულებები, სკოლები, სანატორიუმები, კომუნალურ-სამეურნეო და კულტურული დანიშნულების სხვა ობიექტები საექსპლოატაციოდ მიიღება სახალხო დეპუტატების საქალაქო და რაიონული საბჭოების მიერ დანიშნული კომისიების დასკვნის საფუძველზე.

სახელმწიფო მიმღები კომისიების შემადგენლობა რეგლამენტირებულია СНиП-ით.

სამშენებლო-სამონტაჟო სამუშაოთა სახეების სანიმუშო ჩამოთვლა, რომლებიც ექვემდებარება ხარისხობრივ შეფასებას:

მიწის ნაგებობების ზედაპირების მოშანდაკება და გამაგრება; ბუნებრივი ფუძეების მოშადება; ნაყარი გრუნტებისა და უკანვე ჩაყრილი გრუნტის გამკვრივება; გრუნტების ხელოვნური დამაგრება; ხიმინჯოვანი საძირკვლებისა და შპუნტის შემოღობვის მოწყობა; დრენაჟის მოწყობა; მარად გაყინული გრუნტების ბუნებრივი თვისებების შენარჩუნება; რკინაბეტონის სამუშაოები (მონოლითური რკინაბეტონი); ასაწყოები რკინაბეტონისა და ბეტონის კონსტრუქციების მონტაჟი; კონსტრუქციების, მილსადენებისა და მოწყობილობების ანტიკოროზიული დაცვა; პირაპირებისა და ნაკერების ჰერმეტიზაცია; ლითონის კონსტრუქციების მონტაჟი; ქვის სამუშაოები (აგურის, ხელოვნური და ბუნებრივი ქვების და მსხვილი ბლოკების წყობა); ამოსაგები სამუშაოები; ხის კონსტრუქციების მონტაჟი; ხის კონსტრუქციების ანტისეპტირება; იატაკების მოწყობა; სახურავების მოწყობა; მობათქაშების სამუშაოები; სამღებრო და საშპალერო სამუშაოები; შემინვის სამუშაოები; მოპირკეთების სამუშაოები; ფანჯრებისა და კარებ-

ბის ბლოკების მონტაჟი; ჰიდროიზოლაციური სამუშაოები; თბოიზოლაციის სამუშაოები; ცეცხლდამცავი იზოლაციის მოწყობა; მანაწილებელი მოწყობილობებისა და სატრანსფორმატორო ქვესადგურების, ძალური და სანათი ელექტრომომარაგების მონტაჟი; ელექტრომომარაგების საკაბელო ხაზების ჩაწყობა; დენსადენებისა და ელექტრომომარაგების საპარო ხაზების მონტაჟი; ჩამიწებისა და ელდაცვის მოწყობა; კავშირის ხაზებისა და მოწყობილობის მონტაჟი; წყალმომარაგებისა და კანალიზაციის გარეკსელების გაყვანა; თბომომარაგების გარეკსელების გაყვანა; შიდაგათბობის სისტემების მონტაჟი; შიდა საკანალიზაციო სისტემების მონტაჟი; ვენტილაციისა და ჰაერის კონდიციონირების სისტემების მონტაჟი; ძირითადი ტექნოლოგიური მოწყობილობის მონტაჟი; ტექნოლოგიური მილსადენებისა და არმატურის მონტაჟი; თბოენერგეტიკული მოწყობილობის მონტაჟი; სანტექნიკური მოწყობილობის მონტაჟი; ამწე-სატრანსპორტო მოწყობილობის მონტაჟი; ლიფტების მონტაჟი; აირმომარაგების სისტემების მონტაჟი; ავტომატიზაციის (მათ რიცხვში ხანძარსაქრობი) სისტემების მონტაჟი; რკინიგზის ხაზების აგება; საავტომობილო გზების აგება; გასაველების, შემონაკირწყლების და ტროტუარების მოწყობა; ტერიტორიის გამწვანება; გარეკეთილმოწყობის მონტაჟი.

სამუშაოთა ცალკეული სახეების ხარისხი უნდა შეფასდეს შუალედი მიღების დროს, ხოლო სამუშაოთა ხარისხი დამთავრებულ ობიექტებზე – ობიექტების საექსპლოატაციოდ გადაცემისას.

სამშენებლო-სამონტაჟო სამუშაოთა ხარისხის შეფასებისას მოწმდება გეომეტრიული (ზომები, ნიშნულები, ღრეხობები, დაშვებები), ფიზიკურ-მექანიკური (სიმტკიცე, სიმკვრივე, ზედაპირის მდგომარეობა, ჰერმეტიულობა, ტენიანობა, ტემპერატურა) და სხვა პარამეტრების დაცვა, აგრეთვე, გაითვალისწინება ესთეტიური მოთხოვნები.

მთლიანი ან ამორჩევითი შემოწმების აუცილებლობა, საკონტროლო გაზომვებისა და გამოცდის წესები და მოცულობა დადგინდება ნორმატიული დოკუმენტებისა და სტანდარტების მოთხოვნებიდან გამომდინარე.

შევნიშნავთ, რომ სამშენებლო-სამონტაჟო სამუშაოთა და ზოგადად, მშენებლობის ხარისხის უზრუნველყოფის კონტროლის სისტემა ჩვენს მიერ წარმოდგენილია СНиП-ის

შესაბამისი განყოფილებების და სხვა ნორმატიული დოკუმენტებისა და ინსტრუქციების საფუძველზე, რაც სამწუხაროდ საქართველოს პირობებში სრული მოცულობით არ ტარდება ადეკვატური ორიგინალური ქართული წყაროების არარსებობის გამო, რაც უახლოეს მომავალში აუცილებლად დასამუშავებელია. საქართველოს ინტელექტუალურ ძალებს ეს ჯერ კიდევ ხელეწიფებათ, მხოლოდ ხელისუფლების პოლიტიკური ნებაა საჭირო, რაც უზრუნველყოფს მშენებლობის უსაფრთხოების სტანდარტების შესატყვის ხარისხობრივ მაჩვენებლებს და შესაბამისად, შენობა-ნაგებობების ნორმალურ ექსპლუატაციას.

§3. სამშენებლო წარმოების პროცესების ავტომატიზაციისა და ტექნიკურ-ეკონომიკური ეფექტურობის გაანგებების ბაზანგარიშების მეთოდობა

წარმოების პროცესების ავტომატიზაცია განაპირობებს შრომის ნაყოფიერების მნიშვნელოვნად ამაღლებას, პროდუქციის გამომშვების ზრდას და მისი ხარისხის გაუმჯობესებას; უზრუნველყოფს მოწყობილობა-დანადგარების მუშაობის საიმედოობას; შრომის პირობების გაუმჯობესებას და მუშების კულტურულ-ტექნიკური დონის ამაღლებას.

ავტომატიზაციის ტექნიკურ-ეკონომიკური ეფექტურობის დასადგენად შეიძლება გამოყენებულ იქნეს შემდეგი ძირითადი მაჩვენებლები:

ავტომატიზაციაზე დაბანდებული კაპიტალური დანახარჯების ანაზღაურების ვადა და მასთან დაკავშირებული ეფექტურობის კოეფიციენტი; ავტომატიზაციისათვის საჭირო კაპიტალური დანახარჯები; შრომის ნაყოფიერება (პროდუქციის გამომშვება ერთ მომუშავეზე); მომსახურე პერსონალის რაოდენობის შემცირება; პროდუქციის ერთეულის თვითღირებულება; ნედლეულისა და მასალების ხარჯი პროდუქციის ერთეულზე; საწარმოო სათავსის 1 მ² ფართობიდან მიღებული პროდუქციის რაოდენობა; ელექტროენერჯის და სათბობის ხარჯი პროდუქციის ერთეულზე; პროდუქციის გაუმჯობესების ხარისხი (სიმტკიცის, ხანგამძლეობის ამაღლება და ა.შ.); შრომის პირობების გაუმჯობესების ხარისხი; ობიექტის მშენებლობის ან სამშენებლო-სამონტაჟო სამუშაოთა

განსაზღვრული კომპლექსის შესრულების ხანგრძლივობა; სამშენებლო-სამონტაჟო სამუშაოთა თვითღირებულება და საექსპლოატაციო დანახარჯები შენობებზე, ნაგებობებზე ან ცალკეულ კონსტრუქციულ ელემენტებზე და სხვ.

სამშენებლო-სამონტაჟო სამუშაოთა თვითღირებულება შედგება პირდაპირი და ზედნადები ხარჯებისაგან.

პირდაპირი ხარჯები მოიცავს: მუშების ძირითად ხელფასს, მასალებზე ხარჯებს, მანქანა-მექანიზმების ექსპლოატაციის ხარჯებს.

ზედნადებ ხარჯებს მიეკუთვნება: ადმინისტრაციულ-სამეურნეო ხარჯები, სამუშაოთა ორგანიზაციისა და წარმოების ხარჯები, მათ შორის მცირე ღირებულების და სწრაფცვეთად იარაღებზე, ხანძარსაწინააღმდეგო და საგუშაგო დაცვაზე, საპროექტო ჯგუფების შენახვასა და ა.შ., მუშების კულტურულ-სამეურნეო მომსახურების და შრომის დაცვის ხარჯები.

საექსპლოატაციო ხარჯები ითვალისწინებს საამორტიზაციო ანარიცხებს აღდგენასა და კაპიტალურ რემონტზე, მიმდინარე შეკეთების ხარჯებს, ხარჯებს გათბობაზე, ლიფტების ექსპლოატაციასა და სხვ.

სამშენებლო ორგანიზაციების ძირითადი საწარმოო ფონდები მოიცავს: სამშენებლო-სამონტაჟო სამუშაოთა შესრულებაში მონაწილე სამშენებლო მანქანებსა და მექანიზმებს, სატრანსპორტო საშუალებებს, საწარმოო შენობებსა და ნაგებობებს, დამხმარე საწარმოებში გამოყენებულ ძალოვან საწარმოო მოწყობილობებს (მაგალითად, გადასაადგილებელ ელექტროქვესადგურებს, კომპრესორებს, დიზელებს, ორთქლის ქვაბებს და სხვ.).

საბრუნავი ფონდების შემადგენლობაში გაითვალისწინება: ძირითადი მასალების, კონსტრუქციების და დეტალების მარაგი, დამხმარე მასალებისა და სათბობის მარაგი; დაუმთავრებელი წარმოება სამშენებლო-სამონტაჟო სამუშაოთა მიხედვით და ა.შ.

შრომატევადობა სამშენებლო წარმოებაში, წარმოების მექანიზაციის და ავტომატიზაციის ეფექტურობის გაანგარიშებისას, განისაზღვრება შრომის დანახარჯებით ნატურალურ კაცდღეებში მანქანებისა და მექანიზმების უშუალო მომსახურე მუშების, დამხმარე სამუშაოებზე, მიმდინარე რემონტზე დაკავებული მუშების ჩათვლით. შესაბამისი მონა-

ცემები განისაზღვრება მანქანა-ცვლების საგეგმო კალკულაციებით გამოშუშავების მოქმედი ერთიანი ნორმების საფუძველზე.

თვითღირებულებისა და კაპიტალური დანახარჯების მაჩვენებლებით განსხვავებული ახალი ტექნიკის ვარიანტების შედარება წარმოებს ანაზღაურების ვადების გათვალისწინებით.

დამატებითი კაპიტალური დაბანდების ანაზღაურების ვადა განისაზღვრება ფორმულით

$$T = \frac{K_2 - K_1}{C_1 - C_2} \leq T_{\text{ნორმ}}, \quad (7.26)$$

სადაც T არის გამოსყიდვის ვადა, წლებში;

K_1 და K_2 – კაპიტალდაბანდებები ეტალონისა და ახალი ტექნიკის მიხედვით, ან კაპიტალდაბანდებები შესადარებელი ვარიანტების მიხედვით, მან;

C_1 და C_2 – სამუშაოთა წლიური მოცულობის თვითღირებულება ეტალონისა და ახალი ტექნიკის მიხედვით, ან თვითღირებულებები შესადარებელი ვარიანტების მიხედვით, მან/წ.

ეფექტურობის კოეფიციენტი (გამოსყიდვის ვადის შებრუნებული სიდიდე) განისაზღვრება თვითღირებულებაზე ეკონომიის შეფარდებით დამატებით კაპიტალურ დაბანდებებთან

$$E = \frac{1}{T} = \frac{C_1 - C_2}{K_2 - K_1} \geq E_{\text{ნორმ}}, \quad (7.27)$$

$T_{\text{ნორმ}}$ და $E_{\text{ნორმ}}$ გამოსყიდვის ვადისა და ეფექტურობის კოეფიციენტის ნორმატიული სიდიდეებია.

თუ გამოსყიდვის ვადა ნორმატიულზე ნაკლებია $T < T_{\text{ნორმ}}$ (ეფექტურობის კოეფიციენტი ნორმატიულზე მეტია $E > E_{\text{ნორმ}}$), ეკონომიკური თვალსაზრისით უფრო ეფექტურია შედარებით მცირე თვითღირებულების ვარიანტი. თუ $T > T_{\text{ნორმ}}$ ნორმ. (ანუ $E < E_{\text{ნორმ}}$), ეკონომიკურად ეფექტურია ვარიანტი, რომელიც ხასიათდება დაბალი კაპიტალური დაბანდებებით.

დარგობრივი ინსტრუქციის თანახმად, მშენებლობაში ეფექტურობის ნორმატიული კოეფიციენტის მნიშვნელობა მიიღება $E_{\text{ნორმ}}=0,12$; შესაბამისად, გამოსყიდვის ვადა შეადგენს $T_{\text{ნორმ}}=8,33$ წელს.

ეკონომიკური ეფექტურობის ანგარიშისათვის გამოიყენება დაყვანილი ხარჯების მაჩვენებელი, რომელიც განისაზღვრება ფორმულით

$$\Pi = C + E_{\text{ნორმ}} K, \quad (7.28)$$

სადაც Π არის დაყვანილი ხარჯები;

C – პროდუქციის ერთეულის თვითღირებულება;

K – ხვედრითი კაპიტალური დანახარჯები (ფონდტევადობა), ე.ი. პროდუქციის წლიური გამოშვების ერთეულზე კაპიტალური დანახარჯის სიდიდე.

წლიური ეკონომიკური ეფექტი Ξ განისაზღვრება დასაწერგი ახალი ტექნიკისა და ეტალონის დაყვანილი ხარჯების სხვაობის ნამრავლით წარმოებული პროდუქციის A წლიურ მოცულობაზე ან სამუშაოზე ღონისძიების (ახალი ტექნიკის) დანერგვის შემდეგ, ნატურალურ ერთეულებში:

$$\Xi = A(\Pi_1 - \Pi_2) = A(C_1 + E_{\text{ნორმ}} \cdot K_1 - C_2 - E_{\text{ნორმ}} \cdot K_2) \quad (7.29)$$

$$\Xi = a[(C_1 - C_2) - E_{\text{ნორმ}}(K_2 - K_1)]. \quad (7.30)$$

აქ C_1, C_2 პროდუქციის ან სამუშაოს ერთეულის თვითღირებულებაა ღონისძიების დანერგვამდე და დანერგვის შემდეგ ანდა შესადარებელ ვარიანტებში, მან;

K_1, K_2 – ხვედრითი კაპიტალური დანახარჯები პროდუქციის ან სამუშაოს ერთეულზე ღონისძიების დანერგვამდე და დანერგვის შემდეგ, შესადარებელ ვარიანტებში, მან.

მოქმედი მანქანის ავტომატიზაციის შემთხვევაში, როდესაც ახალი კაპიტალური დანახარჯი ემატება უკვე არსებულ ფონდებს და როდესაც საჭირო არ არის მოქმედი მანქანის მაჩვენებლების განსაზღვრა ახალი მოცულობების შესაბამისად, წლიური ეკონომიკური ეფექტისათვის გვექნება:

$$\Xi = [(C_1 - C_2) - E_{\text{ნორმ}} \cdot K_{\text{დ.შ}}] \cdot A, \quad (7.31)$$

სადაც $K_{\text{დ.შ}}$ არის კაპიტალური დანახარჯები ავტომატიზაციის საშუალებებზე დანერგვის შემდეგ სამუშაოთა ერთეულზე (ან პროდუქციის წლიური გამოშვების ერთეულზე).

შეიძლება ვისარგებლოთ აგრეთვე ფორმულით

$$\Xi = (C_1 - C_2) - E_{\text{ნორმ}} \cdot K'_{\text{დ.შ}}. \quad (7.32)$$

აქ $K'_{\text{დ.შ}}$ არის სრული კაპიტალური დანახარჯების სიდიდე ავტომატიზაციის საშუალებებზე.

იმ შემთხვევაში, როდესაც ავტომატიზაცია ამცირებს მშენებლობის ხანგრძლივობას, დამატებით გაითვალისწინება დროის ფაქტორის გავლენის შედეგად მიღებული ეკონომიკური ეფექტი. მაგალითად, საწარმოო ობიექტების ამოქმედების დაჩქარებით მიღწეული ეფექტი, რომელიც დაკავშირებულია დამატებითი პროდუქციის გამოშვებასთან აშენებულ ან რეკონსტრუირებულ საწარმოში, განისაზღვრება ფორმულით

$$\Xi = E_{\text{ნორმ}} \cdot \Phi \cdot (T - T_{\text{ფაქტ}}), \quad (7.33)$$

სადაც $E_{\text{ნორმ}}$ არის ეფექტურობის ნორმატიული კოეფიციენტი დარგისათვის, რომელსაც მიეკუთვნება აშენებული საწარმო;

Φ – მოქმედებაში შეყვანილი ძირითადი ფონდების სახარჯთაღრიცხვო ღირებულება;

T – მშენებლობის ნორმატიული ან ანალოგიური ობიექტების მშენებლობის ფაქტიური ხანგრძლივობა, თუ იგი ნორმატიულზე ნაკლებია, წლობით;

$T_{\text{ფაქტ}}$ – მშენებლობის ფაქტიური ხანგრძლივობა, წლობით.

ამავე ფორმულით შეიძლება ვისარგებლოთ მოწყობილობის, მანქანების, აგრეგატების და სხვათა კაპიტალური რემონტის ან მოდერნიზაციის ვადების შემცირების დროს, თუ ამის შედეგად ძირითადი ფონდების მუშაობის პერიოდი იზრდება ამოსავალ დონესთან შედარებით.

წარმოების პროცესების ავტომატიზაციის ეკონომიკური ეფექტურობის განსაზღვრის მაგალითები: **მაგალითი 1.** მოდულირებული სინათლის სხივის საშუალებით მიწისმთხრელი მანქანის საშუალო ორგანოს დისტანციური მართვის ავტომატური მოწყობილობის დანერგვით მიღწეული ეკონომიკური ეფექტურობის განსაზღვრა შემდეგი მონაცემების მიხედვით: მანქანის მწარმოებლურობა ცვლაში 350 მ³; საშუალო ცვლების რიცხვი წლის განმავლობაში – 480; მიწისმთხრელი მანქანით (ავტომატური მოწყობილობის გარეშე) 1 მ³ გრუნტის დამუშავების ღირებულება – 0,0796 მან.; ავტომატურმოწყობილობიანი მანქანით დამუშავებისას – 0,07207 მან.; ერთი გრძივი მეტრის საკონტროლო ნიველირების ღირებულება – 0,00753 მან.; მანქანის ღირებულება ავტომატური მოწყობილობის გარეშე – 5400 მან.; ავტომატური მოწყობილობით – 9560 მან. (ავტომატური მოწყობილობის საექსპლოატაციო ღირებულება შედგება პროექტორის, შტატივის, აკუმულატორის, მიმღები მოწყობილობის, გამაძლიერებლის და მათი მონტა-

ქის ღირებულებათა ჯამისაგან); მანქანის მწარმოებლობა წლის განმავლობაში 185000 მ³, ეკონომიკური ეფექტურობის ნორმატიული დარგობრივი კოეფიციენტი $E_{\text{ნორმ}}=0,12$.

შეენიშნავთ, რომ მართვის ავტომატური მოწყობილობის დაწერვა მიწისმთხრელ მანქანაზე მნიშვნელოვნად ამაღლებს შესრულებულ სამუშაოთა ხარისხს, გამორიცხავს შემდგომი დამუშავების აუცილებლობას, ამცირებს სამუშაოთა თვითღირებულებას. განხილული მაგალითის შემთხვევაში მართვის ავტომატური მოწყობილობის გამოყენების გამო აღარ არის საჭირო საკონტროლო ნიველირების შესრულება და სხვ.

ეკონომიკური ეფექტის სიდიდე

$$\Phi = A[(C_1 - C_2) - E_{\text{ნორმ}}(K_2 - K_1)], \quad (7.34)$$

სადაც $A=350-480=168000$ მ³ სამუშაოთა წლიური მოცულობაა ერთ მანქანაზე ავტომატური მოწყობილობით;

$C_1=0,0796$ მან/მ³ და $C_2=0,07207$ მან/მ³ – სამუშაოს ერთეულის ღირებულებაა მანქანით, ავტომატური მოწყობილობის გარეშე და ავტომატური მოწყობილობით;

$$K_1 = \frac{5400}{185000} = 0.0291 \frac{\text{მან}}{\text{მ}^3} \quad \text{და} \quad K_2 = \frac{9560}{185000} = 0.0516 \frac{\text{მან}}{\text{მ}^3}$$

- ხვედრითი კაპდაბანდებებია პროდუქციის ერთეულზე მანქანის ავტომატური მოწყობილობით აღჭურვამდე და აღჭურვის შემდეგ.

ამრიგად, ეკონომიკური ეფექტის მნიშვნელობა იქნება

$$\begin{aligned} \Phi &= A[(C_1 - C_2) - E_{\text{ნორმ}}(K_2 - K_1)] = \\ &= 168000[(0.0796 - 0.07207) - 0.12(0.0516 - 0.0291)] = 811.44 \text{ მან.} \end{aligned}$$

მაგალითი 2. განისაზღვროს ეკონომიკური ეფექტის სიდიდე, მიღებული 250 000 კვტ სიმძლავრის ელექტროსადგურის მშენებლობის ხანგრძლივობის შემცირებით 3 წლიდან 2,6 წლამდე. ელექტროსადგურის სახარჯთაღრიცხვო ღირებულება შეადგენს 20 მილიონ მანეთს. მშენებლობის ხანგრძლივობის შემცირება მიღწეულია მშენებლობის ნაკადური მეთოდების დანერგვით. ეკონომიკური ეფექტურობის ნორმატიული დარგობრივი კოეფიციენტი

$$E_{\text{ნორმ}}=0,1$$

ეკონომიკური ეფექტის სიდიდე

$$\Phi = E_{\text{ნორმ}} \cdot \phi(T - T_{\text{ვაქტ}}) = 0.1 \cdot 20000(3 - 2.6) = 800 \text{ ათას მან.}$$

გამოყენებული ლიტერატურა*

1. Материалы XXVII съезда КПСС. М., 1986.
2. Материалы июльского (1988г) Пленума ЦК КПСС. М., 1988.
3. Возведение одноэтажных промышленных зданий унифицированных габаритных схем (практическое пособие). Стройиздат, 1966.
4. ჯ.ვ. ბიჭიაშვილი, ი. კირცხალია, გ. ბიჭიაშვილი, ზ. ბიჭიაშვილი. ამწე, სატრანსპორტო და უწყვეტი ტრანსპორტის მანქანები – გაანგარიშების მაგალითები. “ამირანი-3”, თბილისი, 2001.
5. გ. ნინუა. ასაწყოები რკინაბეტონის კონსტრუქციების მონტაჟი. თბილისი 1964.
6. ბ.პ. ჩერკასოვი. ქსელოვანი დაგეგმვა მშენებლობაში. მთარგმნელი ი. შენგელია. თბილისი 1968.
7. ი. შენგელია, ზ. ჩიტაიშვილი, გ. ნინუა, ტრანსპორტის, ენერგომომარაგების და კალენდარული დაგეგმვის საკითხები მშენებლობაზე, თბილისი, 1961.
8. Г. А. Гегешидзе, М. Л. Разу, Основы сетевого планирования и управления, Тбилиси, 1968.
9. Организация и планирование промышленного и гражданского строительства (под редак. проф. Н. И. Пентковского), 1966.
10. О. Брайн Д., Применение метода критического пути в строительстве, Москва, 1971.
11. Организация и планирование строительного производства (под общей редакцией проф. Е. Т. Вареника и проф. И. Г. Галкина), Москва, 1973.
12. Н. И. Пентковский, А. Е. Леймбан, Техничко-экономические расчеты при решении задач по организации строительного производства, Москва, 1969.
13. В. Д. Скугарев, Л. В. Кудин, Сетевое планирование на флоте, Москва, 1973.
14. Р. А. Каграманов, Ш. Л. Мачабели, Мотаж конструкций сборных многоэтажных гражданских и промышленных зданий М, 1987.

* გამოყენებული ლიტერატურის სია აღფაბეტის მიხედვით არ არის შედგენილი. იგი შეესაბამება ტექსტში მისი გამოყენების თანმიმდევრობას და მითითებულია ნუმერაციით.

15. Расчеты экономической эффективности применения машин в строительстве (под общей ред. д-ра экон. наук, проф. С. Е. Канторера), Москва, 1972.
16. Н. Э. Бартон, Н. Е. Чернов, Архитектурные конструкции, Москва, 1974.
17. М. С. Будников, А. П. Обозный, Технология и организация возведения зданий и сооружений. Киев, 1964.
18. В. И. Бочаров и др., Проектирование производства строительно-монтажных работ, Москва, 1967.
19. И. З. Барч и др., Строительные краны (справочное пособие), Киев, 1968.
20. Организация и планирование строительного производства; Под редакцией А. К. Шрейбера, М., 1987.
21. Единые нормы и расценки, ЕНиР, 1969, 1975, 1983.
22. Д. В. Бичиашвили Опоры контактных дорог (конструкций и расчет). Изд-во академии наук ГССР Тбилиси, 1982.
23. М. Г. Мухин, Проектирование организации строительства и производства строительно-монтажных работ, Горький, 1970.
24. В. И. Рыбальский, Автоматизированные системы управления строительством, Киев, 1974.
25. Основные положения по разработке и применению систем сетевого планирования и управления, Москва, 1974
26. Разумов И. М. и др., Сетевые графики в планировании, М., 1975.
27. Организация, планирование и управление строительным производством, под общей редакцией профессора И. Г. Галкина, М., 1978.
28. Организация, планирование и управление строительством, под общей редакцией проф., докт. техн. наук А. К. Шрейбера, М., 1977.
29. Пособие по проектированию организации строительства, ЦНИИОМТП, Стрйиздат, М., 1971.
30. Расчетные нормативы для составления проектов организации строительства часть, I, М., 1973.
31. И. Н. Сытник, М. Я. Хазан и др., Экономика строительства, М., 1970.
32. Г. Е. Тарлецкий, Я. Ф. Моисенко, Определение качества проектов строительства, Киев, 1977.

33. ჯ. ბიჭიაშვილი, სამრეწველო ობიექტის კალენდარული დაგეგმვა და ვარიანტული გაანგარიშების მაგალითები, II ნაწილი, თბილისი, 1980.
34. ჯ. ბიჭიაშვილი, კ. სოზიაშვილი, მშენებლობის დაგეგმვა და მართვა ქსელური ანალიზის მეთოდით, თბილისი, 1977.
35. ი. შენგელია, ჯ. ბიჭიაშვილი, მშენებლობაში დაპროექტებისა და მექანიზაციის საშუალებათა ეფექტიანობის განსაზღვრის საკითხები, თბილისი, 1980.
36. ი. შენგელია, ჯ. ბიჭიაშვილი, მშენებლობის ორგანიზაციის, ავტომატიზაციისა და სახარჯთაღრიცხვო ღირებულების განსაზღვრის საკითხები, თბილისი, 1984.
37. Д. В. Бичиашвили, Л. Н. Шарашенидзе, К вопросу исследования возможностей увеличения производительности монтажных машин, Отчет НИР, ГПИ им. В. И. Ленина, Тбилиси, 1978.
38. Д. В. Бичиашвили, Л. Н. Шарашенидзе, Выбор эффективного варианта монтажных машин, Отчет НИР, ГПИ им. В. И. Ленина, Тбилиси, 1979.
39. Д. В. Бичиашвили, Совершенствование комплексной механизации и автоматизации строительно-монтажных работ, Отчет НИР, ГПИ им. В. И. Ленина, Тбилиси, 1985.
40. ო. კაციტაძე, ჯ. ბიჭიაშვილი, სამშენებლო მანქანები და სამშენებლო პროცესების ავტომატიზაცია, პირველი ნაწილი – მანქანათა ნაწილები. წიგნი პირველი, თბილისი, 1985.
41. ე.ი. ვარენიკი, ი.დ. კაპიტანოვი და სხვ., სამშენებლო წარმოების ტექნოლოგია (მთ. ი. შენგელია), თბილისი, 1982.
42. Г. Эмерсон. Двенадцать принципов производительности. М.: “Экономика”, 1972.
43. В. И. Рыбольский. Проектирование и создание больших производственных систем. М.: “Экономика”, 1971.
44. ჯ. ბიჭიაშვილი, კ. სოზიაშვილი. სამშენებლო წარმოების ორგანიზაციის ზოგიერთი ამოცანა და მათი ვარიანტული გაანგარიშება. თბილისი, 1971.

45. სამშენებლო წარმოების ორგანიზაცია, დაგეგმვა და მართვა, პროფ. ი. გ. გალკინის საერთო რედაქციით (მთ. ი. შენგელის), თბილისი, 1985.
46. М. Г. Седов, В. В. Ерехинский, Организация подготовки строительного производства, Горкий, 1978.
47. В. С. Кулибанов, Современные методы управления строительным производством, Л., 1976.
48. В. А. Гусев, П. И. Недавний и др., Организация строительства жилых и общественных зданий, Киев, 1976.
49. Ф. Т. Добрынин, Р. В. Лукина Экономика, Организация и планирование строительства, М., 1971.
50. Л. К. Зайцев, Экономика городского строительства, М., 1973.
51. И. Г. Галкин и др., Сборник задач по организации и планированию строительного производства М., 1985.
52. Н. Н. Данилов и др., Технология строительного производства, М., 1974.
53. В. Н. Швиденко, Монтаж строительных конструкций, Киев, 1973.
54. В. Н. Рыбка, Сборник задач по экономике и планированию строительства, М., 1980.
55. К. С. Марионков, Основы проектирования производства строительных работ, М., 1980.
56. Г. К. Лубенец, Подготовка производства и оперативное управление строительством, Киев, 1968.
57. И. П. Сытник, Организация, планирование и управление строительством, Киев, 1978.
58. Н. Д. Диков, В. Н. Бочаров, А. В. Кондрашов, организация строительства, М., 1970.
59. Л. Г. Дикман, Организация планирование и управление строительным производством, М., 1982.
60. А. И. Смирнов, АСУ в строительстве, М., 1980.
61. Программа дисциплины: "Организация и планирование строительного производства. Управление строительной организацией (включая АСУС)" для высших учебных заведений по специальности I202 - "Промышленное и гражданское строительство", Составители проф: А. К. Шрейбер, доц. Р. А. Волчанский, доц. С. Н. Петрова. МИСИ им. В. В. Куйбишева, М., 1984.

62. О. В. Козлова, И. Н. Кузнецов, Научные основы управления производством, М., 1970.
63. В. М. Коленцев, Составление сетевых графиков строительства объектов, М., 1967.
64. Д. В. Бичиашвили, Определение параметров сетевого графика с использованием ЭВМ в процессе выполнения практических упражнений курсового и дипломного проектов, Тбилиси, 1988.
65. ობიექტების მშენებლობის ხანგრძლივობის და საწარმოთა, შენობებისა და ნაგებობების მშენებლობაში მარაგნაკეთების ნორმები (СНиП 1.04.03-85).
66. Инструкция о составе, порядке разработки, согласования и утверждения проектно-сметной документации на строительство предприятий, зданий и сооружений (СНиП 1.02.01-85).
67. Отраслевые методические рекомендации по переводу на коллективный подряд строительного-монтажного треста и его подразделении. Всесоюзный научно-исследовательский и проектный институт труда в строительстве Госстроя СССР, М., 1986.
68. П. Диксон. Фабрика мысли. М.: Прогресс, 1976.
69. Госстрой СССР. Ценник №2 машино-смен строительных машин и оборудования, М., 1968.
70. Строительные машины, Том. I, М., "Машиностроение", 1976.
71. ГОСТ 19003-80 "Схемы алгоритмов и программ. Обозначения условные графические".
72. ГОСТ 19002-80 "Правила выполнения".
73. Р. М. Меркин и др. Методические рекомендации по изучению курса: "Совершенствование хозяйственного механизма в строительстве", М., 1986.
74. А. Т. Бруков и др. Двенадцатая пятилетка строителей М., 1987.
75. Инструкция о составе, порядке разработки, согласования и утверждения проектов и смет на строительство предприятий, зданий и сооружений СН 208-81* Госстрой СССР, 1982.
76. И. С. Канюка и др., Справочник по проектированию организации строительства. Киев, 1979.
77. В. Н. Горев, С. А. Лачков Разработка АСУ и комплексное оргпроектирование в строительстве Л., 1987

78. В. В. Уськов Диспетчерское управление строительством с применением ЭВМ, Л., 1987.
79. Справочник по монтажу железобетонных конструкций промышленных зданий, М., 1960.
80. Л. М. Беляев, Я. Л. Французов. Монтаж подъемно-транспортных машин непрерывного и прерывного действия, М., 1962.
81. Указания по разработке сетевых графиков и применению их в строительстве, СН 391-68, 1969.
82. Методические указания по разработке курсового проекта по организации строительства, М., 1971.
83. საწარმოების, შენობების და ნაგებობების დაპროექტებისა და მშენებლობის ხანგრძლივობის და საპროექტო სიმძლავრეების ათვისების ერთიანი ნორმები. მოსკოვი, 1983.
84. ჯ. ვ. ბიჭიაშვილი. მშენებლობის თანამედროვე ორგანიზაცია და კოლექტიური იჯარა, თბილისი, 1995.
85. ჯ. ბიჭიაშვილი, ი. ქართველიშვილი. სამშენებლო მანქანები (ლაბორატორიული პრაქტიკუმი), I ნაწილი, 2001.
86. ჯ. ბიჭიაშვილი და სხვ. სატრანსპორტო-სამშენებლო მანქანები, თბილისი, 2002.
87. ჯ. ბიჭიაშვილი. სამშენებლო მანქანები და სამშენებლო პროცესების ავტომატიზაცია. მესამე ნაწილი, წიგნი 1, თბილისი, 1997.
88. Д. Скотт Синк. Управление производительностью. Перев. с англ. М.: Прогресс, 1989.
89. В. Р. Крупенченко. Управление строительством. М.: Стройиздат, 1986.
90. С. П. Никаноров. системный анализ и Системный подход Системные исследования. Ежегодник 1971.-М.: Наука, 1972.
91. Н. Е. Кобринский и др. Введение в экономическую кибернетику. М.: Экономика, 1975.
92. В. Г. Афанасьев. Человек, управление самим собой (научное управление обществом). Выпуск 10. М.: Политиздат, 1976.
93. Е. З. Майминас. Процессы планирования в экономике. М.: "Экономика", 1971.
94. Ст. Бир. Наука управления. М., "Энергия", 1971.
95. Н. Е. Кобринский. Основы экономической кибернетики. М., "Экономика", 1971.

96. У. Р. Эшби. Введение в кибернетику. М., Изд-во ине­стр. лит., 1959.
97. Дж. Форрестер. Основы кибернетики предприятия (Ин­дустриальная динамика). М., "Прогресс", 1971.
98. Л. И. Абрамов, В. В. Позняков, С. Н. Петрова, Б. Ф. Ширшиков. Управление строительной организацией (включая АСУС). М.: Высш. шк., 1990.
99. ჯ. ბიჭიაშვილი და სხვ. საბაზრო სისტემის სა­ფუძვლები. მენეჯმენტი. წიგნი პირველი. თბილისი, 2001.
100. П. Мацепон, А. Танатар, Н. Фоменко. Проектирование сис­тем автоматики в строительстве. "Вища школа," 1976.
101. Генри Форд. Мои достижения моя жизнь. Перев. с англ. М.: Финансы и статистика. 1989.
102. Т. Питерс, Р. Уотермен. В поисках эффективного управления. Перев. с англ. М.: Прогресс, 1986.
103. Акио Морита. Сделано в Японии. Перев. с англ. М.: Прогресс, 1990.
104. Л. Якокка, Карьера менеджера. Перев. с англ. М.: изд. Прогресс, 1990.
105. Р. Акоффа. Искусство решения проблем. Перев. с англ. Часть I. М.: Мир, 1982.
106. Р. Уотермен. Фактор обновления. Как сохраняют конкуренто­способность лучшие компании. Перев. с англ. М.: Прогресс, 1988.
107. Мориаки Цуття, Кунио Акаги, Ясуо Окамото и др. управление фирмами в Японии. изд. Прогресс, М.: 1969.
108. Д. Гэлбрейт. Новое индустриальное общество. Пер. с англ. Нью-Йорк. 1967.
109. ჯ. ბიჭიაშვილი. სამრეწველო ობიექტის კალენდარული დაგეგმვა და ვარიანტული გაანგარიშების მაგალითები. I ნაწილი, თბილისი, 1979.
110. თ. კაციტაძე, ჯ. ბიჭიაშვილი, სამშენებლო მანქანები და სამშენებლო პროცესების ავტომატიზაცია. პირველი ნაწილი – მანქანათა ნაწილები. წიგნი მეორე. თბი­ლისი, 1985.
111. Ф. Ханика. Новые идеи в области управления. (Руководство для управляющих). Лондон, 1965. Пер. с англ.
112. Э. Янч. Прогнозирование научно-технического прогресса. Па­риж, 1967.

113. В. Выборнов, К. Даниелян, В. Кистанов и др. Япония. Региональная структура экономики. Изд. "Наука", М.: 1987.
114. Япония наших дней. Справочное издание. М.: 1983.
115. Bennet C. U., Defining the Manager's Job, AMA, 1958.
116. Welsh G. A., Budgeting: Prefil, Planning and control, 1958.
117. Abegglen J.C., The Japanese Factory, Aspects of its Social Organization, 1958.
118. В. De Mente and F.T. Perry, The Japanese as Consumers, 1967-1968.
119. ფულის ზარდახმა (მსოფლიოს ფულის ნიშნების განმარტებითი ლექსიკონი). შემდგენელი ჯემალ ხუბულური. თბილისი, 1994.
120. ჯ. ბიჭიაშვილი და სხვ. საბაზრო სისტემის საფუძვლები. მარკეტინგი. წიგნი მეორე. თბილისი, 2002.
121. Дж. Бичиашвили. Осесимметричная задача расчета многослойной ортотропной оболочки средней телщины на сложном упругом основании. Тбилиси, 1982.
122. Д. В. Бичиашвили. Расчеты анизотропных оболочек на действие осесимметричного температурного поля - Сообщ. АН ГССР, 1980, Т.99, № 3.
123. Дж. Бичиашвили исследование точности расчета осесимметричных оболочек методом начальных параметров с вычислением матриц влияния как мультипликативных интегралов. - "Известия вузов Строительство и архитектура", 1979, № 11.
124. ჯ. ბიჭიაშვილი, რ. იმედაძე, თ. ქორიძე. მენეჯმენტის საფუძვლები მშენებლობაში. ტექნიკური უნივერსიტეტი, თბილისი, 2000.
125. ვ. მაქსიმოვა. მიკროეკონომიკა (მთარგმნელები: ჯ. ბიჭიაშვილი, ზ. ბიჭიაშვილი, ი. ბიჭიაშვილი, გ. ბიჭიაშვილი, მ. ბიჭიაშვილი, მ. ქვეციშვილი). თბილისი, 2008.

სარჩევი

წინასიტყვაობა..... 3

პირველი განყოფილება

სამშენებლო წარმოების ორგანიზაციის და დაგეგმვის საფუძვლები

- I თავი. მშენებლობის ორგანიზაციის და დაგეგმვის ძირითადი დებულებები** 11
- §1. მშენებლობის განვითარების ძირითადი ეტაპების ანალიზი ყოფილ საბჭოთა კავშირში 11
- §2. მშენებლობის ინდუსტრიალიზაცია 14
- §3. მეცნიერულ-ტექნიკური პროგრესი მშენებლობაში 20
- §4. მათემატიკური მეთოდების და ეგმ-ის გამოყენება მშენებლობის ორგანიზაციის, დაგეგმვის და მენეჯმენტის ამოცანების გადასაწყვეტად 21
- §5. სამეცნიერო-კვლევითი მუშაობა მშენებლობის ორგანიზაციის, დაგეგმვისა და მენეჯმენტის ხაზით 22
- §6. მშენებლობის ორგანიზაციის, დაგეგმვისა და მართვის მეცნიერების განვითარების ეტაპები 24
- §7. მშენებლობის ორგანიზაციის, დაგეგმვისა და მენეჯმენტის კურსის ამოცანები და კურსის კავშირი მომიჯნავე დისციპლინებთან 25
- II თავი. დაპროექტების და ძიების ორგანიზაცია. მშენებლობის ორგანიზაციულ-ტექნიკური მომზადება** 28
- §1. სამშენებლო წარმოების ორგანიზაციის დაპროექტების ძირითადი პრინციპები 28
- §2. დაპროექტების სტადიურობა, დოკუმენტაციის შედგენილობა თითოეულ სტადიაზე 29
- §3. მშენებლობის ორგანიზაციისა და სამუშაოთა წარმოების პროექტები, მათი დანიშნულება, შედგენილობა და შინაარსი 33
- §4. მშენებლობის ორგანიზაციისა და სამუშაოთა წარმოების პროექტებში მიღებული საპროექტო გადაწყვეტების ეკონომიკური შეფასება 40
- §5. საინჟინრო და ტექნიკურ-ეკონომიკური მიმოკვლევების ორგანიზაცია შენობებისა და ნაგებობების დაპროექტების დროს 42
- §6. მშენებლობის ორგანიზაციულ-ტექნიკური მომზადება 48
- §7. საპროექტო ორგანიზაციები, მათი სტრუქტურა და ფუნქციები 54

III	თაზი. სამშენებლო წარმოების ნაკადური ორგანიზაციის საფუძვლები	61
§1.	სამშენებლო წარმოების ნაკადური ორგანიზაციის ძირითადი პრინციპები და არსი	61
§2.	ნაკადების კლასიფიკაცია	62
§3.	ნაკადის პარამეტრები	64
§4.	რიტმული და არარიტმული ნაკადები	66
§5.	ნაკადების ორგანიზაცია ცალკეული შენობების მშენებლობის დროს	82
§6.	ნაკადების ორგანიზაცია შენობებისა და ნაგებობების კომპლექსის მშენებლობის დროს	84
§7.	მშენებლობის ნაკადური მეთოდის ეკონომიკური ეფექტურობა	86
IV	თაზი. შენობა-ნაგებობების კომპლექსების მშენებლობის კალენდარული გეგმები მშენებლობის ორგანიზაციის პროექტის შემადგენლობაში	87
§1.	ზოგადი დებულებები კალენდარული დაგეგმვის შესახებ	87
§2.	გასაშვები კომპლექსები და მშენებლობის რიგისობა	88
§3.	საწიხის მასალები კალენდარული გეგმების დაპროექტებისათვის	90
§4.	კალენდარული გეგმების დამუშავების თანმიმდევრობა	91
§5.	მშენებლობაში მარაგნაკეთის ანგარიში	95
§6.	მასალებისა და დეტალების შემოზიდვისა და ხარჯის გრაფიკების შედგენა	99
§7.	შენაკრები (კრებისთი) კალენდარული გეგმების დაპროექტება	102
§8.	ნაკადური მშენებლობის ციკლოგრამის აგება	107
§9.	შენაკრები კალენდარული გეგმების ტექნიკურ-ეკონომიკური მაჩვენებლები	111
§10.	კალენდარული გეგმების შედგენა სამშენებლო ორგანიზაციების ერთწლიან და ორ-სამ წლიან პროგრამაზე	113
V	თაზი. ცალკეული შენობებისა და ნაგებობების კალენდარული გეგმები სამუშაოთა წარმოების პროექტის შემადგენლობაში	127
§1.	ობიექტის მშენებლობის კალენდარული გეგმის შედგენა	127
§2.	სამონტაჟო მანქანების ეფექტური ვარიანტის შერჩევა	139
§3.	რესურსების ხარჯის გრაფიკების შედგენა	165
§4.	კალენდარული გეგმების ვარიანტების შეფასება ტექნიკურ-ეკონომიკური მაჩვენებლების მიხედვით	168

§5. ერთსართულიანი სამრეწველო ობიექტის მშენებლობის ორგანიზაციის თავისებურებანი	171
§6. მრავალსართულიანი სამრეწველო ობიექტის მშენებლობის ორგანიზაციის თავისებურებანი	181
§7. ლითონისკარკასიანი ერთსართულიანი სამრეწველო ობიექტის მშენებლობის ორგანიზაციის თავისებურებანი	183
§8. საცხოვრებელი შენობების მშენებლობის ორგანიზაციის თავისებურებანი	185
§9. კალენდარული დაგეგმვის სრულყოფის პერსპექტივები [24,33,34]	195
VI თავი. ცალკეული ობიექტებისა და კომპლექსების მშენებლობის ქსელური გრაფიკები	210
§1. ქსელური გრაფიკის ელემენტების განსაზღვრა	210
§2. ქსელური მოდელების კლასიფიკაცია, ქსელის გამოსახვის ფორმები	211
§3. ალტერნატიული ქსელები	213
§4. ქსელის პარამეტრების განსაზღვრა	217
§5. ქსელური გრაფიკის აგების ძირითადი წესები	218
§6. ქსელური გრაფიკის გაანგარიშების მეთოდები	221
§7. ქსელური გრაფიკის შეფასება (ანალიზი)	259
§8. ქსელური გრაფიკის ოპტიმიზაცია	262
§9. ქსელური გრაფიკის სამუშაო დღეების მიბმა დროის კალენდართან (ქსელური გრაფიკის კალენდარიზაცია)	273
§10. „მოწესრიგებული“ ქსელური გრაფიკები	274
§11. კომპლექსური გამსხვილებული ქსელური გრაფიკები [28]	276
VII თავი. სამშენებლო-სამონტაჟო სამუშაოთა კომპლექსური მექანიზაცია და ავტომატიზაცია	285
§1. მშენებლობაში მანქანების პარკის სტრუქტურის სრულყოფა	288
§2. სამშენებლო-სამონტაჟო სამუშაოთა წარმოების ეფექტურობის ამაღლება	308
§3. სამშენებლო წარმოების პროცესების ავტომატიზაციისა და ტექნიკურ-ეკონომიკური ეფექტურობის გაანგარიშების მეთოდიკა	357
გამოყენებული ლიტერატურა	363

**Joni Bichiashvili, Giorgi Sichinava
Geno Nizharadze**

The book “BUILDING ORGANIZATION, MECHANIZATION, AUTOMATION, PLANNING AND MANAGEMENT” contains some considerations of the following questions: The bases of building industry organization, material technical providing organization, the questions of building mechanization and automation, operative planning of building industry, handing of completed objects in exploitation, the questions of economical mechanism perfection and building management.

This book is intended for the building managers, specialists, practician engineers and high school students of building and transport-machine building faculty.

ჯონი ბიჭიაშვილი



საქართველოს საინჟინრო, საქართველოს ბიზნესის მეცნიერებათა, საქართველოს ეროვნული და სხვა აკადემიების ნამდვილი წევრი, ტექნიკის მეცნიერებათა დოქტორი, პროფესორი, 150-მდე სამეცნიერო შრომის ავტორი, მათ შორის 25 მონოგრაფიის, სახელმძღვანელოსა და დამხმარე სახელმძღვანელოსი. აქვს ფუნდამენტური შრომები გარსების თეორიაში, მყარი დეფორმადი ტანის მექანიკაში, სივრცითი კონსტრუქციებისა და მანქანების გაანგარიშებებში, მშენებლობის ორგანიზაციასა და ავტომატიზაციაში, საბაზრო სისტემის საფუძვლებში (მენეჯმენტი, მარკეტინგი, მიკროეკონომიკა, მაკროეკონომიკა და სხვ.) გატაცებულია მუსიკით, ელექტრომედიკით, ვახის მოვლით, თხილამურებითა და ცურვით. არის პოლიტიკური ორგანიზაცია “საქართველოს ინტელიგენციის კავშირის” ლიდერი, სრულიად საქართველოს ეროვნული ყრილობის პრეზიდიუმის თავმჯდომარე.

ბიორბი სიჭინავა



სამრეწველო და სამოქალაქო მშენებლობის სპეციალობით საქართველოს პოლიტექნიკური ინსტიტუტის სამშენებლო ფაკულტეტის წარმატებით დამთავრების შემდეგ 1981-1984 წწ. მუშაობდა ამიერკავკასიის სამხედრო ოლქის სამშენებლო სამმართველოს სამუშაოთა მწარმოებლად; 1984-1987 წლებში განათლების სამინისტროს სარემონტო სამშენებლო სამმართველოს სამუშაოთა მწარმოებელია; 1987-1994 წლებში განათლების სამინისტროს სპეცსამონტაჟო სამმართველოს მთავარი ინჟინერი; 1994-2004 წლებში ბიზნესსაქმიანობას ეწევა მშენებლობის ხაზით ქ. მოსკოვში; 2004 წელს თბილისში აფუძნებს არქიტექტურულ სამშენებლო კომპანიის “სასკო” და მისი გენერალური დირექტორია. ავტორია მთელი რიგი საყოფაცხოვრებო და სამოქალაქო დანიშნულების შენობა-ნაგებობებისა რუსეთში და საქართველოში. თანაავტორია სახელმძღვანელოებისა – მშენებლობის მექანიზაცია; მშენებლობის ავტომატიზაცია და სივრცითი კონსტრუქციების გაანგარიშებისადმი მიძღვნილი სამეცნიერო სტატიებისა. გატაცებულია ახალშემონადებების დანერგვით, მანქანებით, მუსიკით. ჰყავს მეუღლე და ორი შვილი.

ბენო ნიშარაძე



საქართველოს საინჟინრო და საქართველოს ეროვნულ და სოციალურ ურთიერთობათა აკადემიის ნამდვილი წევრი. მრავალი გამოგონებისა და სამეცნიერო შრომის ავტორი. მისი მონაწილეობით შექმნილი და დანერგილია ახალი ტიპის სამშენებლო მასალები. ავტორია მრავალი სტატიისა სამეცნიერო-ტექნიკურ ჟურნალ “მშენებლობა”-ში. თანაავტორია სახელმძღვანელოსი ტექნიკური უნივერსიტეტის სტუდენტებისათვის “სამშენებლო წარმოების ტექნოლოგია”. მის მიერ აგებულია მრავალი საყოფაცხოვრებო და სამრეწველო დანიშნულების შენობები.

იგი საბჭოთა კავშირის მინისტრთა საბჭოს პრემიის ლაურეატია. დაჯილდოებულია ღირსების მედლით, ღირსების ორდენით. მინიჭებული აქვს “საქართველოს დამსახურებული მშენებლის” საპატიო წოდება. სამშენებლო კომპანია “თბილმრეწმშენის” დამფუძნებელი და გენერალური დირექტორია. გატაცებულია ნადირობით და თევზაობით.

გამომცემლობის რედაქტორი ლამარა კვინიკაძე
კომპიუტერული უზრუნველყოფა მირანდა ნოზაძე

დაისტამბა გამომცემლობა “ლეგა“-ს სტამბაში
თბილისი, ს. ეულის №3, 31-74-08
2008 წ.

გარდამავალი საცხოვრებელი სახლების საშუალო (საანგარიშო) მზადყოფნა დასაგეგმავე წლის დასაწყისისათვის პროცენტობით სახარჯთაღრიცხვო ღირებულებიდან დასაგეგმავე პერიოდის კვარტალების მიხედვით ექსპლუატაციაში შეყვანის გათვალისწინებით

მუქებულობის სა- გრძობობა თვეებით	I წლის I კვარ- ტალში ამოქმედუ- ბისთვის k ₁			I წლის II კვარ- ტალში ამოქმედუ- ბისთვის k ₂			I წლის III კვარ- ტალში ამოქმედუ- ბისთვის k ₃			I წლის IV კვარ- ტალში ამოქმედუ- ბისთვის k ₄			მე-2წ. I კვარ- ტალში ამოქმედუ- ბისთვის k ₅			მე-2წ. II კვარ- ტალში ამოქმედუ- ბისთვის k ₆			მე-2წ. III კვარ- ტალში ამოქმედუ- ბისთვის k ₇			მე-2წ. IV კვარ- ტალში ამოქმედუ- ბისთვის k ₈		
	მსხვილბა- ნელიანი	მსხვილ- ბლოკიანი	აგურის	მსხვილბა- ნელიანი	მსხვილ- ბლოკიანი	აგურის	მსხვილბა- ნელიანი	მსხვილ- ბლოკიანი	აგურის	მსხვილბა- ნელიანი	მსხვილ- ბლოკიანი	აგურის	მსხვილბა- ნელიანი	მსხვილ- ბლოკიანი	აგურის	მსხვილბა- ნელიანი	მსხვილ- ბლოკიანი	აგურის	მსხვილბა- ნელიანი	მსხვილ- ბლოკიანი	აგურის	მსხვილბა- ნელიანი	მსხვილ- ბლოკიანი	აგურის
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
3	41.8	41	38.8																					
3.5	51.1	49.8	47.7	2.98	2.6																			
4	58.5	56.6	44.7	5.75	5	6																		
4.5	64	62.1	60.4	8.3	8.2	8.1																		
5	69	66.7	65.3	10.5	11	10.5																		
5.5	73.2	70.7	69.4	12.9	13.3	12.5																		
6	76.6	74	73	15.1	15.4	14.4																		
6.5	79.6	76.7	75.9	20.6	20.7	19.2	1.4	1.4	1.8															
7	82.1	79.1	79.5	25.6	25.5	23.7	3	2.6	3.4															
7.5	85	81.8	81.3	30.6	30.2	28.2	4.4	3.8	4.8															
8	86.2	83	82.6	34.4	34	31.8	5.6	5	6															
8.5	88.5	85.1	84.9	38.5	37	35.7	6.7	6.7	7.1															
9	89.5	86	85.9	41.8	41	38.8	8.3	8.2	8.1															
9.5	91	87.4	87.4	44.9	44	41.8	13.6	14	13.1	0.5	0.9	1.17												
10	92.4	88.8	88.9	48.2	47.1	45	15	15.3	14.3	1.5	1.8	2.3												
10.5	93.8	90.1	90.3	51.2	50	47.9	18.6	18.8	17.4	2.8	2.6	3.4												
11	94.8	91	91.3	53.6	52.2	50.2	21.6	21.6	20.1	3	3.5	4.3												
11.5	95.8	91.9	92.3	56	54.5	52.6	24.6	24.6	22.8	4.8	4.2	5.2												
12	96	92.1	92.5	57.8	56.2	54.3	27.3	27.2	25.3	5.5	4.9	6												
12.5	97.5	93.5	94.1	60.3	58.6	56.8	30.2	30	27.9	7.2	7.7	7.7	0.5	0.7	0.92									
13	98.3	94.3	94.9	62.3	60.4	58.7	33.1	32.6	30.6	9.8	10.3	9.9	1.4	1.4	1.8									
14	98.7	94.6	95.3	65.2	63.1	61.5	37.2	36.6	34.5	14.5	15.1	14.1	3	2.6	3.4									
15	99	97.4	98.3	69.4	67.1	65.7	42	41.2	39	19.8	20	18.6	4.5	3.9	5									
16	99.1	97.7	98.6	71.7	69.4	68.1	45.8	44.8	42.6	24.2	24.2	22.5	6.8	7.4	17.4	2	1.6	1.4						
17	99.1	98	98.7	74.2	71.6	70.5	49.4	48.2	46.1	28.3	28.1	26.2	11	11.5	10.9	2.5	3.8	2.8						
18	99.2	98.4	98.9	76.5	73.8	72.8	52.6	51.2	49.1	32.1	31.8	29.7	15	15.3	14.3	3	5.5	1.1						
19	99.3	98.7	99.1	78.5	75.7	74.8	55.5	54	52	35.6	35.1	32.9	18.7	18.8	17.5	4.9	7.2	5.9	1.5	1.3	1.1			
20	99.4	99	99.3	80.4	77.4	76.7	58.3	56.6	54.7	38.9	38.2	36	22.3	22.3	20.7	8.4	8.9	8.7	3.2	3.2	2.3			
21	99.5	99.4	99.5	82.1	79.1	78.4	60.7	59.7	57.2	41.9	41.1	38	25.6	25.5	23.7	11.7	12.2	11.5	4.7	4.7	3.4			
22	99.6	99.7	99.6	83.5	80.4	79.9	63	61.1	59.4	44.8	43.6	41.6	28.7	28.5	26.5	15	15.3	14.3	7.9	7.8	4.8	1.5	1.4	2

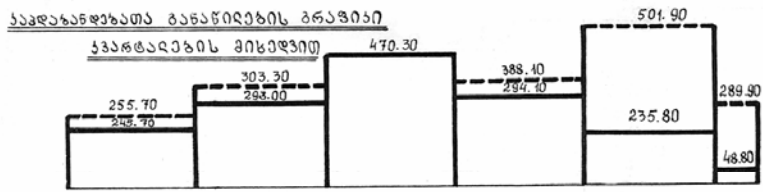
საცხოვრებელი მასივის ნაკადური მშენებლობის შენაკრები კალენდარული გრაფიკი

რიგ №	ნაკადები	განზომილება	სამუშაოების მოცულობა	სამუშაოების სახარჯთაღრ. დირეხულები, ათას მანობით	სამუშაოთა ნორმ. შრომატკეპად. კაც-დღე	ნაკადების საშუალო დღიური ინტენსიურობა			წამყვანი ქვემოჯარადრე სამშენ. ორგანიზაციები	წლები																			
						სამუშაოების მოცულობა	სამუშაოების დირეხულება, ათას მანობით	სამუშაოთა შრომატ. კაც-დღებით		1978						1979													
										კვარტალები და თვეები																			
										III			IV			I		II			III								
						7	8	9		10	11	12	1	2	3	4	5	6	7										
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11																			
1.	გაშენების ტერიტორიის ათვისება, დროებითი ნაგებობების მოწყობა, სამშენებლო მეურნეობის გაწყობა	ჰა																											
2.	ტერიტორიის მოწინააღმდეგეობა	მპ																											
3.	კანალიზაციის გარე ქსელების გაყვანა	მ მილსად																											
4.	წყალსადენის გარე ქსელების გაყვანა	„																											
5.	აირსადენის გარე ქსელების გაყვანა და აირის მანაწილებელი პუნქტის მონტაჟი	„																											
6.	თბოფიკაციის გარე ქსელების გაყვანა და ბოილერების მონტაჟი	მ არხი მ მილსად																											
7.	ელექტრომომარაგების გარე ქსელების, სუსტდენიანი ქსელების გაყვანა და სატრანსფორმატორო ქვესადგურების მონტაჟი																												
8.	წყალნასადინარების მოწყობა	მ. მილსად																											
9.	გზებისა და გასასვლელების მოწყობა	მ ²																											
10.	საცხოვრებელი სახლების მშენებლობა	საცხ. ფართ.მ ²																											

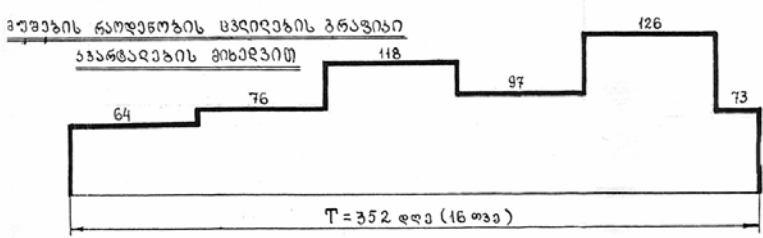
ცხრილი 4.5, გაგრძელება

1		2	3	4	5	6	7	8	9	10	11												
	მსხვილპანკლური	მიწისქვეშა ნაწ. მშენებლ.	გაშენ. ფართ.მ ²																				
		მიწისზედა ნაწ. მშენებლ.	საცხ. ფართ.მ ²																				
		მოპირკეთების სამუშაოები	სამშ. მოც.მ ³																				
	მსხვილბლოკური	მიწისქვეშა ნაწ. მშენებლ.	გაშენ. ფართ.მ ²																				
		მიწისზედა ნაწ. მშენებლ.	საცხ. ფართ.მ ²																				
		მოპირკეთების სამუშაოები	სამშ. მოც.მ ³																				
11.	საზოგადოებრივი შენობების მშენებლობა		სამშ. მოც.მ ³																				
მათ რიცხვში	მიწისქვეშა ნაწილის მშენებლობა		გაშენ. ფართ.მ ²																				
	მიწისზედა ნაწილის მშენებლობა		სამშ. მოც.მ ³																				
	მოპირკეთების სამუშაოები		„																				
12.	ტერიტორიის კეთილმოწყობა		ჰა																				
საცხოვრებელი ფართობის გადაცემა საქსპლოატაციოდ, ათას მ ²																							

ობიექტებისა და სამუშაოების დახასიანება		ობიექტის სამშენებლო მოცულობა		კაბადონდების მოცულობა		საშენებლო სამუშაოების მოცულობა		საშენებლო სამუშაოების მოცულობა		სამშენებლო სამუშაოების ღირებულება, ათას მან-ში																		
		კუბ. მ.	მ ²	კუბ. მ.	მ ²	კუბ. მ.	მ ²	კუბ. მ.	მ ²	პირველი წელი (60%)						მეორე წელი (40%)												
										I აპროტალი		II აპროტალი		III აპროტალი		IV აპროტალი		I აპროტალი			II აპროტალი			სულ მე-2 წელი				
1	2	3	4	5	6	7	8	9	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	I	II	III		IV	V	VI	16
1	შენიშვნების ტერიტორიის მოწოდება	—	—	36.30	—	2.5	1450	36.30	16/88	27.00	9.30																	—
2	ქირაობის კონსტრუქცია	მ ³	51700	156.30	594.00	123.48	9364	648.30							372.30				64/154			182.00	8.00	263.00	235.00			508.00
3	ადრინსტრაციული შენობა	მ ³	12544	111.00	—	35	4900	138.00			33.00				40.00							22/220		33.00				33.00
4	გამზომი გაზაწვევის პუნქტი	მ ³	1163	24.20	—	20	1210	—															16/77		20.00	4.20	24.20	
5	მანქანების შეკონსტრუქციის სამუშაო	მ ³	4250	120.10	—	35	3420	120.10			22.00				58.00				40.10									—
6	ქიმიკანო წყლის გასაწვევნი	მ ³	630	16.80	—	25	673	7.00														15/44		7.00	9.80			9.80
7	წყლის წყლის ხაზწვევა	—	—	33.40	—	25	1340	—																	20/66		33.40	
8	ავტობუსების და სადგომი	მ ²	33788	23780	—	60	3970	203.80			101.90	25/132			101.90								25/22		34.00			34.00
9	სახანძრო აუზი	მ ³	42	3.30	—	20	165	3.30			4/44				3.30													—
10	ელექტროსქველი	გრ. მ.	1500	13.50	10.00	25	540	13.50		8/88	3.50																	—
11	სუსტი დენების ქსელი	მ ³	1470	5.90	3.70	25	236	5.90				5/44	3.70		1.10	1.10												—
12	საავტომობილო ასფალტის გზები	მ ²	33700	202.70	—	60	3370	140.00			70.00	17/132			70.00									17/66		41.00	21.70	62.70
13	რკინიგზები	კმ.	0,318	15.90	0,60	30	530	15.90				12/44	0,60		15.30													—
14	წყაროსამარაგების ქსელი	გრ. მ.	1590	42.90	2.70	50	855	42.90		9/88	30.00	2.70			18.20													—
15	კანალიზაციის ქსელი	მ ³	144	5.20	4.20	50	104	5.20		3/33	0.30	4.20			0.70													—
16	თბომომარაგების ქსელი	მ ³	51,5	3.90	2.80	50	78	3.90			4/22	2.80			1.10													—
17	მოედნის კეთილმოწყობა	—	—	54.40	—	30	1813	—																	23/66	4.40	54.40	
18	დროებითი შენობები და ნაგებობები	—	—	39.20	—	25	1560	39.20			13.00	14/110			26.20													—
19	სხვადასხვა სამუშაოები და დანიშნულებები	—	—	30.40	5.00	25	1200	—																27/44	3.00	10.10	30.40	
		Σ		2212.90			96778	1423.30													789.60							



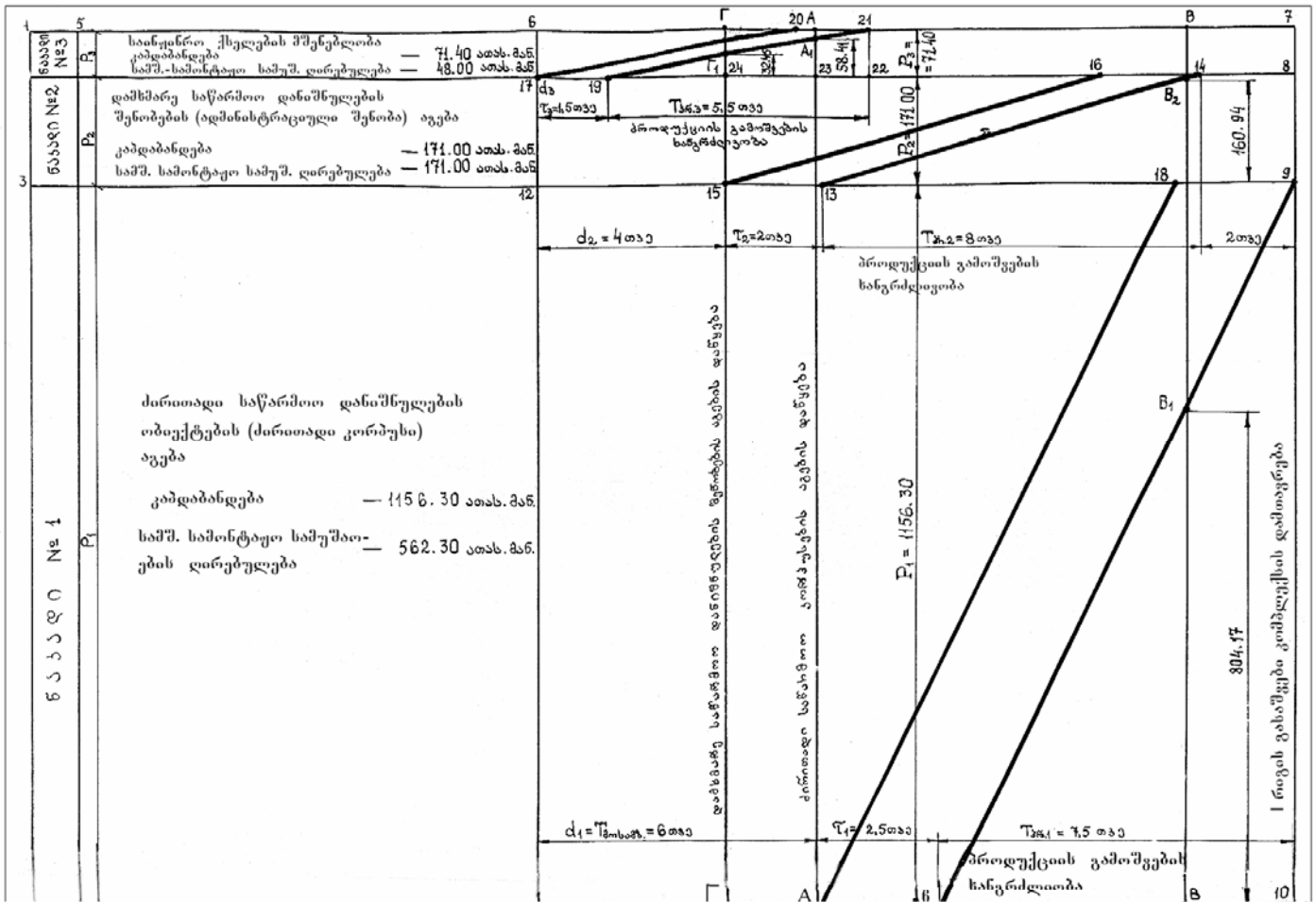
შენიშვნა: მოწყობილობაში იგულისხმება ტექნოლოგიური, სატრანსპორტო, ენერგეტიკული და სხვა ხანის მოწყობილობები



ნახ.4.2 ავტოგარაჟის (270 ავტობუსზე) შენაკრები კალენდარული გრაფიკი

ძირითადი მონაცემები ავტოგარაჟის (270 ავტობუსზე) ნაკადური მშენებლობის ციკლოგრამის შესადგენად

ნაკადების N	ობიექტები და ასამუშავებელი კომპლექსები	კაპდაბან- დებები, ათასი მან.	მათ რიცხვში სამშე- ნებლო-სამონტაჟო სამუ- შაოები, ათასი მან.		მშენებლობის ხანგრძლივობა, თვეებით		კაპდაბანდებებისა და სამშე- ნებლო-სამონტაჟო სამუშაოების განაწილება მშენებლობის წლე- ბის მიხედვით %-ობით		
			სულ	მათ რიცხვში მოწყობილობის მონტაჟი	სულ	მოსამზადებელი პე- რიოდის	1979	1980	და ა.შ.
1	2	3	4		5		6	7	8
I.	ძირითადი საწარმოო დანიშნულების ობიექ- ტები-ძირითადი კორპუსი	–	1156.3	594.0	10	2.5	60	40	–
II.	დამხმარე საწარმოო-დანიშნულების ობი- ექტები-ადმინისტრაციული შენობა	–	171.0	–	10	–	–	–	–
III.	საინჟინრო ქსელები	–	71.4	23.4	10.5	–	–	–	–
ნაკადგარეშე	მშენებლობის ტერიტორიის მომზადება	–	36.3	–	–	–	–	–	–
	ტრანსპორტისა და კავშირგაბმულობის ობიექ- ტები	–	480.6	0.8	–	–	–	–	–
	ენერგეტიკული მეურნეობის ობიექტები	–	173.6	–	–	–	–	–	–
	დროებითი შენობები და ნაგებობები	–	39.2	–	–	–	–	–	–
	კეთილმოწყობა	–	54.4	–	–	–	–	–	–
	სხვადასხვა სამუშაოები და დანახარჯები, გაუთვალისწინებლის ჩათვლით	–	30.1	5.0	–	–	–	–	–
	ჯამი	–	2212.9	623.2					



საშუალოებისა და ობიექტების დასახელება	ლირებულა ათას მან.ში		2212.90/1589.90
	კაპიტალიზაცია	სამშ. სამონტაჟო სამუშ.	
მშენებლის ტერიტორიის მომზადება	36.30	36.30	36.30/36.30
ფრანსპორტისა და გაუმართაობის ობიექტები (გამზარში გასაშვები პუნქტ ავტობუსების და სადგომი, საავტომობილო ასვადვის გზები, რკინიგზები)	480.60	480.00	359.70/359.10
ენერგეტიკული მუშაობის ობიექტები (მანქანების შექმნის სამუშაო, წყლის გასაწმენდი, წყლის წყლის გასაწმენდი, სახანძრო აუზი)	173.60	173.60	130.40/130.40
დროებითი შენობები და ნაგებობები	39.20	39.20	39.20/39.20
მოედნის ავთომობილთა	54.40	54.40	54.40/54.40
სხვადასხვა სამუშაოები და ნაგებობები	30.10	25.10	30.10/25.10
ჯამი:	814.20	808.60	კაპიტალიზაცია და ობიექტების მშენებლის წილის მიხედვით
მშენებლის წილი			I
კაპიტალიზაცია/სამშ. სამონტაჟო სამუშ. ღირებულება			1423.30/1305.30
მშენებლის ობიექტების	I	II	III
	IV	V	VI
	VII	VIII	IX
	X	XI	XII
	I	II	III
	IV		

ნახ.4.3 ავტოგარაჟის მშენებლობის კომპლექსური ნაკადის ციკლოგრამა

ცხრილი 6.2

ცხრილი 6.2. გაგრძელება

ცხრილი 6.2. გაგრძელება

j	$t_{\text{უაღ.ღაწ.}}(j)$	ხდომილობის №, რომელიდანაც მოღის max გზა	j	$t_{\text{უაღ.ღაწ.}}(j)$	ხდომილობის №, რომელიდანაც მოღის max გზა	j	$t_{\text{უაღ.ღაწ.}}(j)$	ხდომილობის №, რომელიდანაც მოღის max გზა
1	2	3	1	2	3	1	2	3
1	0	–	19	64+11=75	18	34	53+70=123	14
2	0+3=3	1	20	$\max \begin{pmatrix} 64+0 \\ 53+14 \end{pmatrix} = 67$	14	35	53+46=99	14
3	3+3=6	2	21	$\max \begin{pmatrix} 75+0 \\ 67+14 \end{pmatrix} = 81$	20	36	53+3=56	14
4	$\max \begin{pmatrix} 6+0 \\ 3+5 \end{pmatrix} = 8$	2	22	81+2=83	21	37	64+3=67	18
5	8+11=19	4	23	$\max \begin{pmatrix} 81+0 \\ 67+16 \end{pmatrix} = 83$	20	38	75+3=78	19
6	8+5=13	4	24	$\max \begin{pmatrix} 83+16 \\ 83+0 \end{pmatrix} = 99$	23	39	56+2=58	36
7	19+3=22	5	25	99+16=115	24	40	67+2=69	37
8	13+11=24	6	26	83+7=90	22	41	78+2=80	38
9	24+3=27	8	27	53+9=62	14	42	$\max \begin{pmatrix} 123+0 \\ 99+0 \\ 58+0 \\ 69+0 \\ 80+72 \end{pmatrix} = 152$	41
10	$\max \begin{pmatrix} 22+10 \\ 27+0 \end{pmatrix} = 32$	7	28	62+1=63	27	43	$\max \begin{pmatrix} 123+0 \\ 99+0 \\ 152+10 \\ 90+0 \\ 127+0 \\ 100+0 \end{pmatrix} = 162$	42
11	32+5=37	10	29	53+12=65	14			
12	$\max \begin{pmatrix} 37+0 \\ 32+10 \end{pmatrix} = 42$	10	30	$\max \begin{pmatrix} 65+0 \\ 63+0 \\ 83+0 \end{pmatrix} = 83$	23			
13	42+5=47	12	31	83+15=98	30			
14	$\max \begin{pmatrix} 42+11 \\ 47+0 \end{pmatrix} = 53$	12	32	98+2=100	31			
15	6+4=10	3	33	115+12=127	25			
16	10+16=26	15						
17	26+10=36	16						
18	$\max \begin{pmatrix} 36+0 \\ 53+11 \end{pmatrix} = 64$	14						

ცხრილი 6.3

j	$t_2^{\text{გაგრაფიკა}}(j)$
1	2
43	162
42	162-10=152
35	$\min \begin{pmatrix} 162-0 \\ 152-0 \end{pmatrix} = 152$
34	$\min \begin{pmatrix} 162-0 \\ 152-0 \end{pmatrix} = 152$
33	162-0=162
32	162-0=162
26	162-0=162
31	162-2=160
30	160-15=145
25	162-12=150
24	150-16=134
22	$\min \begin{pmatrix} 162-7 \\ 134-0 \end{pmatrix} = 134$
41	152-72=80
38	80-2=78
21	$\min \begin{pmatrix} 118-0 \\ 134-2 \end{pmatrix} = 118$
23	$\min \begin{pmatrix} 134-16 \\ 145-0 \end{pmatrix} = 118$
28	145-0=145
27	145-1=144
29	145-0=145
40	152-0=152
37	152-2=150
39	152-0=152
36	152-2=150
19	$\min \begin{pmatrix} 78-3 \\ 132-0 \end{pmatrix} = 75$

ცხრილი 6.3. გაგრძელება

j	$t_2^{\text{გაგრაფიკა}}(j)$
1	2
20	$\min \begin{pmatrix} 132-14 \\ 118-16 \end{pmatrix} = 102$
18	$\min \begin{pmatrix} 150-3 \\ 75-11 \\ 102-0 \end{pmatrix} = 64$
14	$\min \begin{pmatrix} 152-70 \\ 152-46 \\ 150-3 \\ 64-11 \\ 102-14 \\ 145-12 \\ 144-9 \end{pmatrix} = 53$
17	64-0=64
16	64-10=54
15	64-16=38
13	53-0=53
12	53-11=42
11	42-0=42
10	$\min \begin{pmatrix} 42-5 \\ 42-10 \end{pmatrix} = 32$
9	32-0=32
8	32-3=29
7	32-10=22
6	29-11=18
5	22-3=19
4	$\min \begin{pmatrix} 19-11 \\ 18-5 \end{pmatrix} = 8$
3	$\min \begin{pmatrix} 38-4 \\ 8-0 \end{pmatrix} = 8$
2	$\min \begin{pmatrix} 8-3 \\ 8-5 \end{pmatrix} = 3$
1	3-3=0

ცხრილი 6.4

ცხრილი 6.4 გაგრძელება

სამუშაოს შიფრი ი- ჯ	დროის მთლიანი მარაგი ღი-ჯ	დროის თავისუფალი მარაგი რი-ჯ
1	2	3
1-2	3-0-3=0	3-0-3=0
2-3	8-3-3=2	6-3-3=0
2-4	8-3-5=0	8-3-5=0
3-4	8-6-0=2	8-6-0=2
4-5	19-8-11=0	19-8-11=0
4-6	18-8-5=5	13-8-5=0
3-15	38-6-4=28	10-6-4=0
5-7	22-19-3=0	22-19-3=0
6-8	29-13-11=5	24-13-11=0
7-10	32-22-10=0	32-22-10=0
8-9	32-24-3=5	27-24-3=0
9-10	32-27-0=5	32-27-0=5
10-11	42-32-5=5	37-32-5=0
10-12	42-32-10=0	42-32-10=0
11-12	42-37-0=5	42-37-0=5
12-13	53-42-5=6	47-42-5=0
12-14	53-42-11=0	53-42-11=0
13-14	53-47-0=6	53-47-0=6
14-18	64-53-11=0	64-53-11=0
15-16	54-10-16=28	26-10-16=0
16-17	64-26-10=28	36-26-10=0
17-18	64-36-0=28	64-36-0=28
14-20	102-53-14=35	67-53-14=0
14-27	144-53-9=82	62-53-9=0
14-29	145-53-12=80	65-53-12=0
14-34	162-53-70=29	123-53-70=0
14-35	152-53-46=53	99-53-46=0
14-36	150-53-3=94	56-53-3=0
29-30	145-65-0=80	83-65-0=18
27-28	145-62-1=82	63-62-1=0
28-30	145-63-0=82	83-63-0=20
18-19	75-64-11=0	75-64-11=0
18-20	102-64-0=38	67-64-0=3
19-21	118-75-0=43	81-75-0=6
20-21	118-67-14=37	81-67-14=0

სამუშაოს შიფრი ი-ჯ	დროის მთლიანი მარაგი ღი-ჯ	დროის თავისუფალი მარაგი რი-ჯ
1	2	3
20-23	118-67-16=35	83-67-16=0
21-23	118-81-0=37	83-81-0=2
21-22	134-81-2=51	83-81-2=0
22-24	134-83-0=51	99-83-0=16
22-26	162-83-7=72	90-83-7=0
23-24	134-83-16=35	99-83-16=0
23-30	145-83-0=62	83-83-0=0
30-31	160-83-15=62	98-83-15=0
31-32	162-98-2=62	100-98-2=0
32-43	162-100-0=62	162-100-0=62
24-25	150-99-16=35	115-99-16=0
25-33	162-115-12=35	127-115-12=0
33-43	162-127-0=35	162-127-0=35
26-43	162-90-0=72	162-90-0=72
34-43	162-123-0=39	162-123-0=39
35-43	162-99-0=63	162-99-0=63
18-37	150-64-3=83	67-64-3=0
19-38	78-75-3=0	78-75-3=0
36-39	152-56-2=94	58-56-2=0
37-40	152-67-2=83	69-67-2=0
38-41	80-78-2=0	80-78-2=0
39-42	152-58-0=94	152-58-0=94
40-42	152-69-0=83	152-69-0=83
41-42	152-80-72=0	152-80-72=0
34-42	152-123-0=29	152-123-0=29
35-42	152-99-0=53	152-99-0=53
42-43	162-152-10=0	162-152-10=0

საწყისი მონაცემები ქსელური გრაფიკის პარამეტრების საანგარიშოდ

№ რიგზე	მოცემული (i-j) სამუშაოს უშუალოდ წინამდებარე სამუშაო	ქსელური გრაფიკის სამუშაო H1(I) K1(I)	მოცემული სამუშაოს ხანგრძლივობა T(I)
	h-i	i-j	t _{i-j}
1	–	1-2	3
2	1-2	2-3	3
3	1-2	2-4	5
4	2-3	3-4	0
5	2-3	3-5	4
6	2-4, 3-4	4-6	11
7	2-4, 3-4	4-7	5
8	3-5	5-8	16
9	4-6	6-9	3
10	4-7	7-10	11
11	5-8	8-11	10
12	6-9	9-13	10
13	7-10	10-12	3
14	8-11	11-21	0
15	10-12	12-13	0
16	9-13, 12-13	13-14	5
17	9-13, 12-13	13-15	10
18	13-14	14-15	0
19	13-15, 14-15	15-16	5
20	13-15, 14-15	15-17	11
21	15-16	16-17	0
22	15-17, 16-17	17-18	70
23	15-17, 16-17	17-19	46
24	15-17, 16-17	17-20	3
25	15-17, 16-17	17-21	11
26	15-17, 16-17	17-22	12
27	15-17, 16-17	17-23	9
28	15-17, 16-17	17-25	14
29	17-18	18-35	0
30	17-18	18-43	0
31	17-19	19-35	0
32	17-19	19-43	0
33	17-20	20-28	2
34	11-21, 17-21	21-25	0
35	11-21, 17-21	21-26	11
36	11-21, 17-21	21-27	3
37	17-22	22-38	0
38	17-23	23-24	1
39	23-24	24-38	0
40	17-25, 21-25	25-31	14
41	17-25, 21-25	25-33	16
42	21-26	26-30	3
43	21-26	26-31	0
44	21-27	27-29	2
45	20-28	28-35	0
46	27-29	29-35	0
47	26-30	30-34	2
48	25-31, 26-31	31-32	2
49	25-31, 26-31	31-33	0
50	31-32	32-36	7
51	31-32	32-37	0
52	25-33, 31-33	33-37	16
53	25-33, 31-33	33-38	0
54	30-34	34-35	72
55	18-35, 19-35, 28-35, 29-35, 34-35	35-43	10
56	32-36	36-43	0
57	32-37, 33-37	37-40	16
58	22-38, 24-38, 33-38	38-39	15
59	38-39	39-42	2
60	37-40	40-41	12
61	40-41	41-43	0
62	39-42	42-43	0

სამუშაო																														ფორმა										კალენდარი										გრაფიკი										ფინანსები																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100	101	102	103	104	105	106	107	108	109	110	111	112	113	114	115	116	117	118	119	120	121	122	123	124	125	126	127	128	129	130	131	132	133	134	135	136	137	138	139	140	141	142	143	144	145	146	147	148	149	150	151	152	153	154	155	156	157	158	159	160	161	162	163	164	165	166	167	168	169	170	171	172	173	174	175	176	177	178	179	180	181	182	183	184	185	186	187	188	189	190	191	192	193	194	195	196	197	198	199	200	201	202	203	204	205	206	207	208	209	210	211	212	213	214	215	216	217	218	219	220	221	222	223	224	225	226	227	228	229	230	231	232	233	234	235	236	237	238	239	240	241	242	243	244	245	246	247	248	249	250	251	252	253	254	255	256	257	258	259	260	261	262	263	264	265	266	267	268	269	270	271	272	273	274	275	276	277	278	279	280	281	282	283	284	285	286	287	288	289	290	291	292	293	294	295	296	297	298	299	300	301	302	303	304	305	306	307	308	309	310	311	312	313	314	315	316	317	318	319	320	321	322	323	324	325	326	327	328	329	330	331	332	333	334	335	336	337	338	339	340	341	342	343	344	345	346	347	348	349	350	351	352	353	354	355	356	357	358	359	360	361	362	363	364	365	366	367	368	369	370	371	372	373	374	375	376	377	378	379	380	381	382	383	384	385	386	387	388	389	390	391	392	393	394	395	396	397	398	399	400	401	402	403	404	405	406	407	408	409	410	411	412	413	414	415	416	417	418	419	420	421	422	423	424	425	426	427	428	429	430	431	432	433	434	435	436	437	438	439	440	441	442	443	444	445	446	447	448	449	450	451	452	453	454	455	456	457	458	459	460	461	462	463	464	465	466	467	468	469	470	471	472	473	474	475	476	477	478	479	480	481	482	483	484	485	486	487	488	489	490	491	492	493	494	495	496	497	498	499	500	501	502	503	504	505	506	507	508	509	510	511	512	513	514	515	516	517	518	519	520	521	522	523	524	525	526	527	528	529	530	531	532	533	534	535	536	537	538	539	540	541	542	543	544	545	546	547	548	549	550	551	552	553	554	555	556	557	558	559	560	561	562	563	564	565	566	567	568	569	570	571	572	573	574	575	576	577	578	579	580	581	582	583	584	585	586	587	588	589	590	591	592	593	594	595	596	597	598	599	600	601	602	603	604	605	606	607	608	609	610	611	612	613	614	615	616	617	618	619	620	621	622	623	624	625	626	627	628	629	630	631	632	633	634	635	636	637	638	639	640	641	642	643	644	645	646	647	648	649	650	651	652	653	654	655	656	657	658	659	660	661	662	663	664	665	666	667	668	669	670	671	672	673	674	675	676	677	678	679	680	681	682	683	684	685	686	687	688	689	690	691	692	693	694	695	696	697	698	699	700	701	702	703	704	705	706	707	708	709	710	711	712	713	714	715	716	717	718	719	720	721	722	723	724	725	726	727	728	729	730	731	732	733	734	735	736	737	738	739	740	741	742	743	744	745	746	747	748	749	750	751	752	753	754	755	756	757	758	759	760	761	762	763	764	765	766	767	768	769	770	771	772	773	774	775	776	777	778	779	780	781	782	783	784	785	786	787	788	789	790	791	792	793	794	795	796	797	798	799	800	801	802	803	804	805	806	807	808	809	810	811	812	813	814	815	816	817	818	819	820	821	822	823	824	825	826	827	828	829	830	831	832	833	834	835	836	837	838	839	840	841	842	843	844	845	846	847	848	849	850	851	852	853	854	855	856	857	858	859	860	861	862	863	864	865	866	867	868	869	870	871	872	873	874	875	876	877	878	879	880	881	882	883	884	885	886	887	888	889	890	891	892	893	894	895	896	897	898	899	900	901	902	903	904	905	906	907	908	909	910	911	912	913	914	915	916	917	918	919	920	921	922	923	924	925	926	927	928	929	930	931	932	933	934	935	936	937	938	939	940	941	942	943	944	945	946	947	948	949	950	951	952	953	954	955	956	957	958	959	960	961	962	963	964	965	966	967	968	969	970	971	972	973	974	975	976	977	978	979	980	981	982	983	984	985	986	987	988	989	990	991	992	993	994	995	996	997	998	999	1000	1001	1002	1003	1004	1005	1006	1007	1008	1009	1010	1011	1012	1013	1014	1015	1016	1017	1018	1019	1020	1021	1022	1023	1024	1025	1026	1027	1028	1029	1030	1031	1032	1033	1034	1035	1036	1037	1038	1039	1040	1041	1042	1043	1044	1045	1046	1047	1048	1049	1050	1051	1052	1053	1054	1055	1056	1057	1058	1059	1060	1061	1062	1063	1064	1065	1066	1067	1068	1069	1070	1071	1072	1073	1074	1075	1076	1077	1078	1079	1080	1081	1082	1083	1084	1085	1086	1087	1088	1089	1090	1091	1092	1093	1094	1095	1096	1097	1098	1099	1100	1101	1102	1103	1104	1105	1106	1107	1108	1109	1110	1111	1112	1113	1114	1115	1116	1117	1118	1119	1120	1121	1122	1123	1124	1125	1126	1127	1128	1129	1130	1131	1132	1133	1134	1135	1136	1137	1138	1139	1140	1141	1142	1143	1144	1145	1146	1147	1148	1149	1150	1151	1152	1153	1154	1155	1156	1157	1158	1159	1160	1161	1162	1163	1164	1165	1166	1167	1168	1169	1170	1171	1172	1173	1174	1175	1176	1177	1178	1179	1180	1181	1182	1183	1184	1185	1186	1187	1188	1189	1190	1191	1192	1193	1194	1195	1196	1197	1198	1199	1200	1201	1202	1203	1204	1205	1206	1207	1208	1209	1210	1211	1212	1213	1214	1215	1216	1217	1218	1219	1220	1221	1222	1223	1224	1225	1226	1227	1228	1229	1230	1231	1232	1233	1234	1235	1236	1237	1238	1239	1240	1241	1242	1243	1244	1245	1246	1247	1248	1249	1250	1251	1252	1253	1254	1255	1256	1257	1258	1259	1260	1261	1262	1263	1264	1265	1266	1267	1268	1269	1270	1271	1272	1273	1274	1275	1276	1277	1278	1279	1280	1281	1282	1283	1284	1285	1286	1287	1288	1289	1290	1291	1292	1293	1294	1295	1296	1297	1298	1299	1300	1301	1302	1303	1304	1305	1306	1307	1308	1309	1310	1311	1312	1313	1314	1315	1316	1317	1318	1319	1320	1321	1322	1323	1324	1325	1326	1327	1328	1329	1330	1331	1332	1333	1334	1335	1336	1337	1338	1339	1340	1341	1342	1343	1344	1345	1346	1347	1348	1349	1350	1351	1352	1353	1354	1355	1356	1357	1358	1359	1360	1361	1362	1363	1364	1365	1366	1367	1368	1369	1370	1371	1372	1373	1374	1375	1376	1377	1378	1379	1380	1381	1382	1383	1384	1385	1386	1387	1388	1389	1390	1391	1392	1393	1394	1395	1396	1397	1398	1399	1400	1401	1402	1403	1404	1405	1406	1407	1408	1409	1410	1411	1412	1413	1414	1415	1416	1417	1418	1419	1420	1421	1422	1423	1424	1425	1426	1427	1428	1429	1430	1431	1432	1433	1434	1435	1436	1437	1438	1439	1440	1441	1442	1443	1444	1445	1446	1447	1448	1449	1450	1451	1452	1453	1454	1455	1456	1457	1458	1459	1460	1461	1462	1463	1464	1465	1466	1467	1468	1469	1470	1471	1472	1473	1474	1475	1476	1477	1478	1479	1480	1481	1482	1483	1484	1485

საწყისი მონაცემების ცხრილი ქსელური გრაფიკის დამუშავებისათვის

კომპლექსი ----- ორგანიზაცია-შემსრულებელი -----

(ორგანიზაციის დასახელება)

ობიექტი -----

წინამდებარე სამუშაოები, რომლებსაც ასრულებენ		რიგ ზე	სამუშაოს დახასიათება							შემსრულებელი		ცვლიანობა	ძირითადი მანქანები			ძირითადი მასალები, ნახევარფაბრიკატები, კონსტრუქციები				შენიშვნა	
			სამუშაოს კოდი	დასახელება	ხანგრძლივობა	მოცულობა		რაოდენობა	ლირებულუბა, ათას.მან.	შრომატევადობა, კაც-დღე	ორგანიზაცია		ბრიგადა		რაოდენობა	დასახელება	რაოდენობა, მანქ-ცვლ.	დასახელება	განზომილების ერთეული		რაოდენობა
განზომილების ერთეული	რაოდენობა	პროფესია				მუშების რაოდენობა ცვლაში	რაოდენობა					დასახელება	რაოდენობა	დასახელება						რაოდენობა	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22

პასუხისმგებელი შემსრულებელი

(გვარი და ინიციალები)

(თანამდებობა, თარიღი და ხელმოწერა)