

თამაზ შარაშენიძე, გელა მახაიძე,
დავით კუპატაძე

კარიერების დავრომეჭტება

„ტექნიკური უნივერსიტეტი“

საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი

თამაზ შარაშენიძე, გელა მაჩაიძე,
დავით კუპატაძე

კარიერების დაკრომექტება



დამტკიცებულია სალექციო კურსად
საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის
სარედაქციო-საგამომცემლო საბჭოს
მიერ. 29.06.2018, ოქმი №2

თბილისი

2018

2

საღეჭციო კურსში გაშუქებულია ღია სამთო სამუშაოების დაპროექტების მეთოდები და ორგანიზაცია. ყურადღება გამახვილებულია დაპროექტების თეორიულ და მეთოდოლოგიურ საფუძვლებზე. განხილულია დროის ფაქტორზე დამოკიდებული ტექნიკური ვარიანტების გადაწყვეტა და ტექნიკურ-ეკონომიკური შეფასება.

გამოცემა განკუთვნილია „ღია სამთო სამუშაოების“ სპეციალისტების სტრატეგებისათვის და სამთო-გეოლოგიური ფაკულტეტის სტუდენტებისათვის. იგი პრაქტიკულ საქმიანობაში დიდად ხმარებას გაუწევს სამთო საწარმოთა ინჟინერ-ტექნიკურ პერსონალს.

რეცენზენტები: საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის
სამთო-გეოლოგიური ფაკულტეტის ასოცირებული
პროფესორი აკაკი გონილავიშვილი,

საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის
სამთო-გეოლოგიური ფაკულტეტის პროფესორი
თეიმურაზ კუნჭულია

© საგამომცემლო სახლი „ტექნიკური უნივერსიტეტი“, 2018

ISBN 978-9941-28-367-3(PDF)

<http://www.gtu.ge>

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

საავტორო უფლებების დარღვევა ისჯება კანონით.

წიგნში მოყვანილი ფაქტების სიზუსტეზე პასუხისმგებელია ავტორი/ავტორები.

ავტორის/ავტორთა პოზიციას შეიძლება არ ემთხვეოდეს საგამომცემლო სახლის პოზიცია.



1. კარიერის დაპროექტების ორგანიზაცია

1.1. კარიერის პროექტის დანიშნულება

უსაფრთხოების ერთიანი წესებისა თანახმად საბადოების ღია წესით დამუშავებისას ყოველ კარიერს უნდა ჰქონდეს დამტკიცებული დამუშავების პროექტი. პროექტი არის ოფიციალური დოკუმენტი, რომელიც მუშავდება განსაზღვრული ნორმებისა და წესების შესაბამისად. კარიერის პროექტი, რომელსაც ოფიციალურად ეწოდება „ღია წესით დამუშავების სამთო მომპოვებელი საწარმოს მშენებლობის ან რეკონსტრუქციის პროექტი“, განკუთვნილია შემდეგი მიზნებისათვის:

სამინისტროს და სხვა სადირექტივო და მკეგმავი უწყების მიერ გადაწყვეტილების დასასაბუთებლად კარიერის მშენებლობის შესახებ; კარიერის დირექციის მიერ კარიერის მშენებლობის ორგანიზაციისათვის; ბანკის, სამშენებლო და სხვა ორგანიზაციების, აგრეთვე მშენებარე კარიერის დირექციის მიერ მშენებლობის დაფინანსების ოპერაციების შესასრულებლად;

მოქმედი კარიერის დირექციის მიერ საექსპლუატაციო სამუშაოების ორგანიზაციისა და ფინანსირებისათვის. ამის შესაბამისად კარიერის პროექტში წყდება შემდეგი ამოცანები:

ვლინდება კარიერის მშენებლობის ეკონომიკური მიზანშეწონილობა;

დგინდება საუკეთესო ორგანიზაციულ-ტექნიკური გადაწყვეტილებები მოცემული მწარმოებლურობის კარიერის უმოკლეს ვადაში და მინიმალური ხარჯებით მშენებლობის ორგანიზაციისა და წარმოების შესახებ.

დგინდება საუკეთესო ტექნიკური გადაწყვეტილებები საბადოს უსაფრთხო და მაქსიმალური ეკონომიკური ეფექტით დამუშავების შესახებ.

ამგვარად, კარიერის პროექტის დანიშნულება შედგება იმაში, რომ გამოავლინოს ოპტიმალური ორგანიზაციულ-ტექნიკური გადაწყვეტები კარიერის მშენებლობის და საბადოს ექსპლუატაციის შესახებ, რომელთა რეალიზაცია უზრუნველყოფს მაქსიმალურ ეკონომიკურ ეფექტს. უკანასკნელი მიიღწევა მეცნიერებისა და ტექნიკის უახლოეს მიღწევების სწორად გათვალისწინებით, აგრეთვე პროექტის ყველა ამოცანისადმი შემოქმედებითი მიდგომით. პროექტის უტყუარობა და საიმედოობა განისაზღვრება საწყისი მონაცემების უტყურობით, გაანგარიშებების მრავალვარიანტობით, განმსაზღვრელ ფაქტორების დიდი რიცხვის გათვალისწინებით.

ბოლო დროს სულ უფრო მეტი ყურადღება ექცევა მოთხოვნებს საპროექტო სამუშაოების ვადებისა და შრომატევადობის შემცირების შესახებ. ამ მოთხოვნების დაკმაყოფილება ისე, რომ შენარჩუნებული და გაზრდილი იქნეს საპროექტო გადაწყვეტათა საიმედოობა, შესაძლებელია მხოლოდ საპროექტო სამუშაოების ავტომატიზაციით (ელექტროგამოთვლითი ტექნიკის ფართო გამოყენებით).

სამთო საწარმოთა დაპროექტებისას აუცილებელია გათვალისწინებული იქნეს სამთო ტექნოლოგიის დიდი დამოკიდებულება ბუნებრივ ფაქტორებზე (წიაღისეულიდან, კლიმატიდან, ზედაპირის რელიეფიდან) და სამთო სამუშაოების უარყოფითი გავლენა გარემოზე (ნიდაგზე, ჰაერზე, წყალსა და მცენარეულობაზე). კარი-

ერების დაპროექტებაში, გარდა ამისა, აუცილებელია გათვალისწინებული იქნეს ღია დამუშავების სპეციფიკა (დიდი მასშტაბები, ძირითადი პარამეტრების დინამიკა).

დანიშნულების მიხედვით კარიერის პროექტირებისას სრულდება საპროექტო დოკუმენტაციის შემდეგი ძირითადი სახეები:

1. კარიერის მშენებლობის ან რეკონსტრუქციის ტექნიკურ-ეკონომიკური დასაბუთება (ტედ) ან ტექნიკურ-ეკონომიკური მოსხენება (ტემ).
2. კონდიციის პროექტი და ტექნიკურ-ეკონომიკური დასაბუთება;
3. დავალება კარიერის მშენებლობის ან რეკონსტრუქციის პროექტზე;
4. მიწისა და სამთო მიკუთვნების პროექტი;
5. მშენებლობის ან რეკონსტრუქციის ტექნიკური სამუშაო პროექტი;
6. მშენებლობის ან რეკონსტრუქციის ტექნიკური პროექტი;
7. მშენებლობის ან რეკონსტრუქციის სამუშაო ნახაზები;
8. კრებსითი და ლოკალური ხარჯთაღრიცხვები და სახარჯთაღრიცხვო ფინანსური ანგარიშები;
9. მშენებლობის ორგანიზაციის პროექტი;
10. პროექტის პასპორტი;
11. ტიპური პროექტი;
12. ნორმატიული დოკუმენტები.

გარდა ამისა, ზოგ შემთხვევებში სრულდება აუზის ან რაიონის პერსპექტიული განვითარების კომპლექსური პროექტები.

ტექნიკური სამუშაო ტექნიკური პროექტის შედგენად სრულდება (ტედ), რომელშიც დამსხვილებული მონაცემებით წყდება პროექტის ძირითადი ამოცანები, ხდება ტექნიკის, ტექნოლოგიის ძირითადი შესაძლო ვარიანტების, სამთო სამუშაოების განვითარების ვადების და პარამეტრების ეკონომიკური შეფასება, დგინდება საბადოს დამუშავების ტექნიკური შესაძლებლობა და ეკონომიკური მიზანშეწონილობა. გამოაქვთ დასკვნა პროექტირების მიზანშეწონილობის შესახებ. თვით პროექტირება წარმოებს ერთ ან ორ სტადიად. გადაწყვეტილებისა და პროექტების სტადიურობაზე იღებს ორგანიზაცია, რომელიც ამტკიცებს ტედ-ს.

ერთსტადიიანი პროექტირება, რომლის დროსაც სრულდება ტექნიკურ-სამუშაო პროექტი, მიიღება არა რთულ გეოლოგიურ და ტექნიკურ პირობებში. ტექნიკურ-სამუშაო პროექტში ტექნიკური, ეკონომიკური ანგარიშები და სამუშაო ნახაზები სრულდება ერთად.

ორსტადიიანი პროექტირებისას პირველად სრულდება ტექნიკური პროექტი (I სტადია), ხოლო ტექნიკური პროექტის დამტკიცების შემდეგ, სამუშაო ნახაზები (II სტადია).

ტექნიკურ პროექტში ტედ-ან განსხვავებით სრულდება დეტალური ანგარიშები ამოცანების გადაწყვეტისას და სახარჯთაღრიცხვო-საფინანსო ანგარიშები. ტექნიკურ პროექტში უზრუნველყოფილი უნდა იქნეს ტექნიკურ-ეკონომიკური მაჩვენებლების განსაზღვრის დიდი სიზუსტე. ტექნიკური პროექტის სტადიაზე საპროექტო დიკუმენტაცია წარმოდგინდება განმარტებითი ბარათით და ნახაზებით შემცირებული სახით. სამუშაო ნახაზე-

ბის სტადიაზე ხორციელდება საპროექტო გადაწყვეტათა დეტალიზაცია და კორექტირება ცალკეული ობიექტების და ნაგებობების მიხედვით. სამუშაო ნახაზები სრულდება დამტკიცებული და შეკვეთილი მოწყობილობების ტექნიკური მახასიათებლების მიხედვით. სამთო ნაწილში სამუშაო ნახაზები სრულდება სამთო-კაპიტალურ სამუშაოებზე. ისინი შეიცავენ სამთო სამუშაოების გეგმას და კარიერის განივ ჭრილებს, შრეობრივ გეგმებს სამუშაოების მოცულობების დაყოფით წლებისა და სამუშაოების სახის მიხედვით, ტრანშეებისა და ჩასასვლელების დეტალურ გეგმებს და პროფილებს და სხვ. სამუშაო ნახაზები წარმოადგენს პროექტირების დამამთავრებელ სტადიას. სამუშაო ნახაზების მიხედვით ხორციელდება ყველა სახის სამშენებლო სამუშაოები. ორსტადიანი პროექტირება მიიღება მსხვილი და რთული საწარმოო კომპლექსების მშენებლობისას, აგრეთვე წარმოების ახალი ტექნოლოგიის დაპროექტების შემთხვევაში.

კარიერის დამთავრებული პროექტი შეიცავს ნახაზებს, განმარტებით ბარათს, ხარჯთაღრიცხვას, პროექტის პასპორტს და სხვადასხვა დანართს (საწყისი მდგომარეობა, დავალება პროექტირებაზე, ცნობა მარაგების დამტკიცების შესახებ, დიკუმენტები საპროექტო გადაწყვეტათა შეთანხმებაზე და დამტკიცებაზე და სხვა). პროექტი სრულდება ხუთ ეგზემპლიარად. ნახაზები მზადდება რამდენიმე ეგზემპლარად შავ-თეთრი ფერის სინათლისა და ფოტოკოპირების სახით. ამიტომ ნახაზების შესრულებისას სხვადასხვა ფერის გამოყენება არ შეიძლება. ნახაზები მზადდება ხაზვის შესაბა-

მისი წესების დაცვით და მათ უკეთდება შტამპი, რომელზეც აღნიშნულია ნახაზის ნომერი, ობიექტის დასახელება, შემსრულებლის გვარი და სხვ. განმარტებითი ბარათი დაბეჭდილი უნდა იყოს. სატიტულე ფურცელზე ნაჩვენები უნდა იყოს პროექტის ობიექტი, დამპროექტებელი ორგანიზაცია, გამოშვების თარიღი. მოცემულია აგრეთვე შემსრულებლების სია. განმარტებითი ბარათი შედგენილ უნდა იქნეს მოკლედ (მეორე ხარისხოვანი საკითხების გადმოცემის გარეშე) და ნათლად. მასში მოცემული უნდა იქნეს მხოლოდ საანგარიშო წინაპირობები და ანგარიშების შედეგები, ხოლო დეტალური ანგარიშები რჩება დამპროექტებელი ორგანიზაციის არქივში. კარიერის ტექნიკური პროექტის საერთო მოცულობა სხვადასხვაა, და იგი დამოკიდებულია სამთო-გეოლოგიურ პირობებზე. მაგალითად, შავი მეტალურგიის კარიერებისათვის იგი შეიცავს განმარტებით ბარათს 1400-2500 გვერდზე და 180-330 ფურცელ ნახაზს.

ტექნიკური პროექტის პასპორტი შეიცავს შემჭიდროებული სახის პროექტის ყველა ძირითად შედეგს, აგრეთვე საწყისი მონაცემების, კარიერის არსებული მდგომარეობის და განვითარების პერსპექტივების მოკლე დახასიათებას.

12. კარიერის პროექტის შინაარსი (შედგენილობა)

პროექტი შედგება შესავლისა და 11 თავისაგან: გეოლოგიური, სამთო (ტექნოლოგიური), სამთო-მექანიკური, ენერგეტიკული, სამშენებლო, სატრანსპორტო, ეკ-

ონომიკური, სახარჯთაღრიცხვო, გარემოს დაცვა, მშენებლობის ორგანიზაცია. კარიერის პროექტის შედგენილობა (შინაარსი) და ნაწილების თანამიმდევრობა შეიძლება იყოს სხვადასხვა სამთო-ტექნიკური პირობებისა და კარიერის საუწყებო მიკუთვნებისაგან დამოკიდებული. პროექტის ცალკეული განყოფილებების ყველაზე უფრო გავრცელებული თანამიმდევრობა შემდეგია:

I. შესავალი და ტექნიკურ-ეკონომიკური ცნობა. შესავალში აღინიშნება გეოლოგიური და კლიმატური პირობების თავისებურებანი, განსაკუთრებული მოთხოვნები სასარგებლო წიაღისეულის ხარისხისადმი, დამკვეთის მითითებანი და სხვ. ტექნიკურ-ეკონომიკური ცნობა წარმოადგენს პროექტის ძირითადი ნაწილების მოკლე კონსპექტს.

II. გეოლოგიური ნაწილი შეიცავს რაიონისა და საბადოს დახასიათებას, რაიონის კლიმატს და ორთოგრაფიას, საბადოს შემცველი ქანების გეოლოგიურ და ჰიდრომეტეოროლოგიურ დახასიათებას აქ შედის შემდეგი მაჩვენებლები:

- საბადოს უბნებისა და მადნის სხეულების რაოდენობა და დასახელება, მათი ფორმა და ზომები (გამადნების სიღრმე, ჰორიზონტული სისქე, სიგრძე განვრცობით, დაქანების კუთხე);

- შემცველი და გადამხურავი ქანების დახასიათება, გადამხურავი ქანების სისქე, მათი სტრუქტურა, ფუჭი ქანების ცალკეული სახეების აგროქიმიური თვისებები და მათი ვარგისიანობა რეკულტივაციისათვის;

- მადნის ტიპები და ტექნოლოგიური სორტები;

- მადნის (ტიპებისა და სორტების მიხედვით) და ფუჭი ქანების სიმკვრივე, სიმაგრის კოეფიციენტი, გაფხვიერების კოეფიციენტი, მადნის ბუნებრივი ტენიანობა;

- წყალშემცველი ჰორიზონტების რიცხვი და სისქე, ფილტრაციის კოეფიციენტი, წნევა ჰორიზონტების მიხედვით, ატმოსფერული და მიწისქვეშა წყლების მოდენა;

- სასარგებლო წიაღისეულის ხარისხობრივი დახასიათება და მათი კომპლექსური გამოყენების შესაძლებლობა, შემცველი ქანების გამოყენების შესაძლებლობა, კონდიცია მადანზე;

- სასარგებლო წიაღისეულის და ფუჭი ქანების ფიზიკურ-მექანიკური თვისებები;

- სასარგებლო წიაღისეულის დამტკიცებული მარაგები, საბადოს დაძიების ხარისხი, მარაგების გაზრდის პერსპექტივები.

III. სამთო (ტექნოლოგიური) ნაწილი შეიცავს შემდეგ ცნობებს:

- კარიერის პერსპექტიულ და შუალედური კონტურების დასაბუთება მსხვილ კარიერებზე, კარიერის ველების დაჭრა, დამუშავების ეტაპების გამოყოფა;

- სასარგებლო წიაღისეულის მარაგების, გადასახსნელი ქანების მოცულობის ანგარიში კარიერის კონტურებში, ბუდობებში, გეოლოგიურ ბლოკებში, საექსპლუატაციო უბნებში (დახრილ და ციცაბო საბადოებზე მარაგები და მოცულობები გაითვლება ჰორიზონტალური შრეების მიხედვით);

- ნაყოფიერი და ნახევრად ნაყოფიერი ნიადაგის მარაგები;

- ძირითადი დებულებები მუშაობის ორგანიზაციაზე (კალენდარული რეჟიმი, კომპლექსური მექანიზაციის საერთო სქემა, საბურღი, ამოსადებ-დასატვირთი, სატრანსპორტო და სანაყარო მოწყობილობების ტიპები, სასაქონლო პროდუქციის დახასიათება);

- კარიერის მწარმოებლურობის დასაბუთება, გადახსნის წლიური მოცულობები, კარიერის არსებობის ვადა, საპრექტო მწარმოებლურობის ათვისების პერიოდის ხანგრძლივობა, მეორე ეტაპის დამუშავების დასაწყისი და სხვ.);

- ბურღვა-აფეთქებითი სამუშაოების (საბურღი დაზვის მოდელის და ფეთქებადი ნივთიერების (ფნ) ტიპის დასაბუთება ბურღვა-აფეთქებითი სამუშაოების პარამეტრების ანგარიში, საბურღი დაზვების და მოწყობილობების რაოდენობა);

- საექსკავატორო (ამოსადებ-დასატვირთი) სამუშაოები (მომპოვებელი და გადამხსნელი ექსკავატორების ტიპების დასაბუთება, მათი მწარმოებლურობისა და რიცხვის ანგარიში, საექსკავატორო სანგრევეების პარამეტრების ანგარიში);

- შიგასაკარიერო ტრანსპორტი, ე. ი. ტრანსპორტი სანგრევეებიდან სანაყაროებამდე, სამსხვრევ-სახარისხებულ ფაბრიკებამდე (ტრანსპორტის სახეების და სატრანსპორტო მოწყობილობების დასაბუთება, მისი ერთეულების რიცხვისა და მწარმოებლურობის განსაზღვრა, რკინიგზისა და საავტომობილო გზების პარამეტრების ანგარიში და სხვ.);

- ნაყარწარმოქმნა (ნაყარის წარმოქმნის ხერხის დასაბუთება, სანაყაროების პარამეტრების და სანაყარო

მოწყობილობების რიცხვის ანგარიში, სანაყაროების განლაგების ადგილის დასაბუთება, მიწების რეკულტივაციის ხერხის შერჩევა);

- დამხმარე პროცესების მექანიზაცია და მასალების მიზიდვა კარიერში;

- ტრანშეების გაყვანა (ტრანშეების გაყვანის ხერხის დასაბუთება, ტრანშეის პარამეტრების ანგარიში, სამთო სამუშაოების ჩაღრმავების სიჩქარის განსაზღვრა, მოსამზადებელი დამუშავების მოცულობების ანგარიშები);

- გახსნა (გახსნის ხერხის დასაბუთება და მისი დახასიათება, კარიერში ტრასის შეყვანის და პიონერული ტრანშეების განლაგების ადგილის დასაბუთება, სამთო-კაპიტალური სამუშაოების მოცულობის და მისი შესრულების ხანგრძლივობის განსაზღვრა, კარიერის გახსნის დინამიკა საბადოს გამომუშავებასთან დაკავშირებით);

- დამუშავების სისტემა (დამუშავების სისტემის დასაბუთება და დახასიათება, საფეხურის სიმაღლე, სპირაჯოსა და ბაქანის სიგანე, სამუშაო გვერდის დაფერდების კუთხე, ახალი ჰორიზონტების მომზადების სქემა. ამოსადებად მომზადებული მარაგები, სასარგებლო წიაღისეულის საერთო და სელექციური ამოღების რაციონალური პირობები);

- დამუშავების კალენდარული გეგმა (საბადოს გამომუშავების რიგი, წიაღისეულის მოპოვებისა და გადახსნის მოცულობების განაწილება დროში და სივრცეში წლებისა და ჰორიზონტების მიხედვით; პირველ 5-7 წლისათვის კეთდება დეტალური კალენდარული

გეგმა ყოველწლიური განაწილებით, ხოლო შემდეგი პერიოდისათვის მიახლოებითი გეგმა ყოველ 5 წლისათვის; უფრო გვიან პერიოდისათვის (20-25 წლისათვის) – პერსპექტიული მონახაზი);

- წყალამოღვრა და დრენაჟი (კარიერის ზედაპირული წყლებისაგან დაცვის ხერხები, მიწისქვეშა წყლების დრენაჟი, წყალამოღვრა);

- ფეოქებადი ნივთიერების შენახვისა და კარიერებზე მიტანის ხერხები;

- ღონისძიებები კარიერზე უსაფრთხო მუშაობის უზრუნველსაყოფად (ღონისძიებები დატბორვის, თოვლის ნამქერების და ზვავების წინააღმდეგ);

- კარიერის ვენტილაცია (მტვერთან, ხანძრებთან, აირების გამოყოფასთან ბრძოლა);

- უსაფრთხოების ღონისძიებები ღია და მიწისქვეშა სამუშაოების ერთდროულად წარმოებისას, მეწყერების თავიდან აცილებაზე და ლოკალიზაციაზე და სხვ.);

- სამრეწველო სანიტარია და მუშების გადაყვანა (სასმელი წყლით მომარაგება, სამედიცინო პუნქტები, მუშების გადაყვანა სამუშაო ობიექტზე, გასათბობი პუნქტები, მზისგან, ქარისაგან დაცვა და სხვ.).

IV. სამთო-მექანიკური ნაწილი (წყალამოსადგვრელი, საკომპრესორო, სავენტილაციო და ასაწევი დანადგარები, მაგისტრალური კონვეიერები, ექსკავატორები; სარემონტო სამუშაოების ორგანიზაცია და სათადარიგო ნაწილებით მომარაგება).

V. გამამდიდრებელი და სამსხვრევ-სახარისხებელი დანადგარები, გადასატვირთი ბუნკერები, სასარგებლო

წიაღისეულის საავარიო საწყოები; კონტროლი სასარგებლო პროდუქციის ხარისხზე.

VI. ენერგეტიკული ნაწილი (ელექტრო და თბომომარაგება, ელექტროგადაცემის და თბოქსელის ხაზები, საშლამე და გასაკამკამებელი მოწყობილობები);

VII. სამშენებლო ნაწილი (სამრეწველო შენობები და ნაგებობები ზედაპირზე);

VIII. გენერალური გეგმა და ტრანსპორტი (შენობების და ნაგებობების განლაგება სამრეწველო მოედანზე, სამიმოსვლო გზების ტრასირება, ელექტროგადაცემის ხაზების და სხვადასხვა ქსელის განლაგება, გარე ტრანსპორტი, სიტუაციური გეგმა).

IX. გარემოს დაცვა.

X. ეკონომიკური ნაწილი (ტექნიკურ-ეკონომიკური მაჩვენებლების ანგარიში და ანალიზი, წარმოების მოგებისა და რენტაბელობის ანგარიში, მიღებული გადაწყვეტილებების ეკონომიკური ეფექტიანობის დასაბუთება). ტექნიკურ-ეკონომიკური მაჩვენებლების ჩამონათვალი დამოკიდებულია მრეწველობის დარგზე, ობიექტის სირთულეზე და პირობებზე. მაგალითად, რკინის მადნის კარიერებისათვის ძირითადს წარმოადგენს შემდეგი ტექნიკურ-ეკონომიკური მაჩვენებლები:

1. კარიერის წლიური მწარმოებლურობა სამთო მასაზე, ნედლ მადანსა და კონცენტრატზე.
2. კარიერის მშენებლობის ვადა საპროექტო მწარმოებლურობის მიღწევის მომენტამდე.
3. კარიერის არსებობის ვადა (მათ შორის პირველი რიგის არსებობის ვადა).

4. კაპიტალური ხარჯები სამრეწველო მშენებლობაზე (გარე ობიექტებზე ხარჯების გარეშე).
5. ხვედრითი კაპიტალური ხარჯები (1 ტ ნედლ მადანზე, სამთო მასაზე), სამრეწველო მშენებლობაზე.
6. წლიური საექსპლუატაციო ხარჯები საანგარიშო წელიწადში.
7. მშრომელების სიითი რიცხვი.
8. მშრომელების წლიური მწარმოებლურობა ნედლ მადანზე და სამთო მასაზე.
9. ნედლი მადნის თვითღირებულება.
10. ხარჯები 1 მ ფუჭი ქანის გადახსნაზე.
11. რენტაბელობა.
12. მოგება.

საპროექტო-ტექნიკურ ეკონომიკურ მაჩვენებლებს უნდა ანალიზი და შეფასება დარგის ნორმატიულ მაჩვენებლებთან და ანალოგიურ პირობებში მომუშავე მოწინავე საწარმოს მიერ მიღწეულ მაჩვენებლებთან შედარების გზით.

XI. სახარჯთაღრიცხვო ნაწილი (კარიერის მშენებლობის ღირებულების კრებსითი სახარჯთაღრიცხვო-საფინანსო ანგარიში; მასალები, რომლებიც ასაბუთებენ ხარჯებს კრებსითი სახარჯთაღრიცხვო-საფინანსო ანგარიშის მიხედვით. სახარჯთაღრიცხვო-საფინანსო ანგარიშები სამუშაოების ცალკეულ სახეობებზე, მოწყობილობების შეძენაზე და მონტაჟზე; ერთეული შეფასებები სამუშაოების ცალკეულ სახეობებზე; მასალები-სა და ნაკეთობების ღირებულებების კალკულაცია და სხვ.). კრებსითი ხარჯთაღრიცხვა დამტკიცების შემდეგ

წარმოადგენს საფუძველს მშენებლობის ფინანსირებისათვის.

XII. კარიერის მშენებლობის ორგანიზაციის პროექტი (მშენებლობის დასაწყისი და საერთო ვადა, კაპიტალური ხარჯები და მათი განაწილება წლების მიხედვით, მშენებლობის კალენდარული გეგმა; სამშენებლო სამუშაოების ორგანიზაცია, მოედნების მომზადების ხერხები, გზებისა და კომუნიკაციების მშენებლობა; სამთო-კაპიტალური სამუშაოები).

შავი მეტალურგიის კარიერებისათვის ტექნიკური პროექტი, როგორც წესი, უნდა შედგებოდეს შემდეგი თერთმეტი ტომისაგან.

ტომი I. საერთო დახასიათება (საერთო განმარტებითი ბარათი, პროექტის პასპორტი, ტექნიკურ-გეონომიკური ნაწილი).

ტომი II. ტექნიკური ნაწილი (საბადოს გეოლოგიურ-სამრეწველო დახასიათება, სამთო სამუშაოები, სამთო მექანიკური დანადგარები, ტრანსპორტი, სანაყარო მეურნეობა, გენერალური გეგმა, ელექტრომომარაგება, სარემონტო და სასაწყობო მეურნეობა, სამსხვრევ-სახარისხებელი ფაბრიკა).

ტომი III. ავტომატიზაცია, დისპეტჩერიზაცია, კავშირგაბმულობა და სიგნალიზაცია.

ტომი IV. წარმოებისა და შრომის მართვის ორგანიზაცია.

ტომი V. სამშენებლო ნაწილი (შენობები და ნაგებობები). შიგა სანტექნიკა.

ტომი VI. თბომომარაგება, აირმომარაგება, წყალმომარაგება, კანალიზაცია.

ტომი VII. ატმოსფეროს დაცვა სამრეწველო კვანძის გამონატყორცნებისაგან.

ტომი VIII. სამოქალაქო დაცვის საინჟინრო-ტექნიკური ღონისძიებანი.

ტომი IX. მშენებლობის ორგანიზაცია და გასაშვები კომპლექსი.

ტომი X. შეკვეთების სპეციფიკაცია და მოწყობილობების შესაკვეთი უწყისები.

ტომი XI. სახარჯთაღრიცხვო ნაწილი.

გარდა ამისა, სპეციალიზებული ორგანიზაციების მიერ შეიძლება დამუშავებული და პროექტის დამოუკიდებელ ნაწილად იქნეს გამოყოფილი სამდიდრებელი ფაბრიკა, საბადოს დაშრობის პროექტი (რთული ჰიდროგეოლოგიური პირობების შემთხვევაში), თბოელექტრო სადგური, დასახლებული პუნქტი ან ქალაქი, ავტობაზა, სამშენებლო ბაზა, გარე ტრანსპორტი, გარე ელექტრო მომარაგება, გარე წყალმომარაგება, კავშირგაბმულობა, აირმომარაგება, თბომომარაგება, კანალიზაცია, რკინიგზის ტრანსპორტის ელექტროფიკაცია, დიდი ხელოვნური ნაგებობები, (ხიდები, ფეხით მოსიარულეთა ხიდები და სხვ).

1.3. საპროექტო სამუშაოების ორგანიზაცია

საპროექტო და საძიებო სამუშაოები სამრეწველო მშენებლობისათვის სრულდება საპროექტო და საძიებო

ორგანიზაციების მიერ პროექტის დამკვეთ ორგანიზაციასთან დადებული ხელშეკრულებების საფუძველზე.

სამთო საწარმოთა პროექტირება ხორციელდება საპროექტო ორგანიზაციების მიერ თითოეული მათგანი, როგორც წესი, ემსახურება მწრეწველობის გარკვეულ დარგს ან ამ დარგის კარიერების ჯგუფს. კარიერების ჯგუფები გამოიყოფა გეოგრაფიული ნიშნის მიხედვით, გარკვეულ აუზზე ან ეკონომიკურ-გეოგრაფიულ რაიონზე მიკუთვნების მიხედვით. ცალკეული ობიექტის პროექტირება შეიძლება განხორციელდეს ერთ-ერთი საპროექტო ორგანიზაციის მიერ, ხოლო მსხვილი ობიექტების (მაგალითად, სამთო-მამდიდრებელი ობიექტის) პროექტირება წარმოებს სპეციალიზირებული საპროექტო ჯგუფის მიერ, წამყვანი საპროექტო ორგანიზაციის გენერალური დამპროექტებლის ხელმძღვანელობით. უკანასკნელი წყვეტს ძირითად საკითხებს და პასუხისმგებელია პროექტის ხასიათისა და შესრულების ვადაზე, ხოლო ცალკეული სპეციალური საკითხების დასამუშავებლად (მაგალითად, სამდიდრებელი ფაბრიკის დაპროექტება) მოიზიდავს სხვა სპეციალიზებულ ორგანიზაციებს ხელშეკრულების საფუძველზე.

პატარა ობიექტები (ტრანშეები, სანაყაროები და სხვ.) მოქმედ საწარმოზე შეიძლება დაპროექტებულ იქნეს საპროექტო ჯგუფის, განყოფილებების მიერ, რომლებიც ზოგჯერ ყალიბდება საწარმოო გაერთიანებებთან.

ზოგ საპროექტო ორგანიზაციას ჰყავს თავისი ჯგუფი მსხვილ წარმოებაში სამუშაო ნახაზების დასახულებლად და საკორექტივოდ მშენებლობის პერიოდში

შექმნილი პირობების მიხედვით, აგრეთვე დამატებითი ნახაზების შესასრულებლად და საავტორო ზედამხედველობის განსახორციელებლად. საპროექტო ორგანიზაციებში არსებობს სპეციალიზებული განყოფილებები: სამთო, ელექტროტექნიკური, სახარჯთაღრიცხვო, გენერალური გეგმისა და ტრანსპორტის და სხვ. პროექტის ხარისხსა და შესრულების ვადებზე პასუხს აგებს პროექტის მთავარი ინჟინერი, რომელიც ინიშნება ცალკეული დასაპროექტებელი ობიექტისათვის. მას შეუძლია ერთდროულად მიყავდეს რამდენიმე პროექტი. მთავარი ინჟინერი იღებს დავალებას საწარმოს დაპროექტებაზე, აძლევს დავალებებს განყოფილებებს და სხვა ორგანიზაციებს პროექტის ცალკეული ნაწილების შესრულებაზე და იღებს მათგან შესრულებულ სამუშაოს, ახორციელებს პროექტის ცალკეული ნაწილების შეთანწყობას, იღებს საბოლოო გადაწყვეტილებებს პროექტის ძირითად პრინციპულ საკითხებზე, იცავს დამთავრებულ პროექტს მისი დამტკიცების დროს, აბარებს მას დამკვეთს და ახორციელებს საავტორო ზედამხედველობას მშენებლობაზე, პასუხისმგებელია მიღებულ ტექნიკურ გადაწყვეტილებაზე და სახარჯთაღრიცხვო დოკუმენტაციის სისწორეზე. სატიტულო ფურცელზე პროექტის მთავარი ინჟინერი აკეთებს ჩანაწერს რომელიც ადასტურებს პროექტის შესაბამისობას მოქმედ ნორმებთან და წესებთან, და ადასტურებს ხელმოწერით.

პროექტის ძირითადი საკითხების გადაწყვეტა, პროექტებისა და ხარჯთაღრიცხვის გაფორმება მათი შეთანხმების და დამტკიცების წესი რეგლამენტირებულია

დამტკიცებული ინსტრუქციებით და წესებით, გარდა ამ ინსტრუქციისა, მოქმედებს შემდეგი სადირექტივო დოკუმენტები: „უსაფრთხოების ერთიანი წესები სასარგებლო წიაღისეულის საბადოთა ღია წესით დამუშავებისას“, „ტექნიკური ექსპლუატაციის წესები საწარმოებისათვის, რომლებიც აწარმოებენ საბადოს ღია წესით დამუშავებას“, „დარგის ტექნოლოგიური დაპროექტების ნორმები“, (ნახშირის მრეწველობის, შავი მეტალურგიის, ფერადი მეტალურგიის, სამშენებლო მასალების მრეწველობის და სხვ.), „საამფეთქებლო სამუშაოების უსაფრთხოების წესები“, „სამრეწველო საწარმოთა დაპროექტების სანიტარული ნორმები“ და სხვ.

საპროექტო ორგანიზაციები უნდა ხელმძღვანელობდნენ აგრეთვე შემდეგი დებულებებით:

დარგის განვითარების ძირითადი ტექნიკური განვითარების პერსპექტიული გეგმებით;

პროექტირების და მშენებლობის მოქმედი ნორმებით, წესებით და მითითებებით, სტანდარტებით მასალებზე და ნაკეთობებზე, ტიპური პროექტების კატალოგებით, სამშენებლო კონსტრუქციის დეტალებით, მოწყობილობების და მასალების ტექნიკური მახასიათებლებით;

დამტკიცებული პრეისკურანტებით სახარჯთაღრიცხვო ნორმებით. გარდა ამისა, აგრეთვე სარგებლობენ „ტექნიკური პროექტის ეტალონით“, რომელიც შედგენილია დარგის წამყვანი საპროექტო ორგანიზაციის მიერ.

დრო, რომლის განმავლობაშიც სრულდება პროექტი, შეიძლება გაიყოს სამ პერიოდად. პირველ პერიოდში სრულდება წინასაპროექტო სამუშაოები, მეორეში –

საკუთრივ პროექტირება ორ ან სამ სტადიაში. მესამე პერიოდში პროექტი მტკიცდება და ბარდება დამკვეთს.

წინასაპროექტო მიეკუთვნება შემდეგი სამუშაოები:

დავალების შესადგენი მასალების შესწავლა და ძირითადი საწყისი მასალების შეკრება;

საწყისი მასალების მოცულობის და დამკვეთისაგან მათი წარმოდგენის ვადების დადგენა; საპროექტო დავალების შედგენა, შეთანხმება და დამტკიცება;

საპროექტო-საძიებო სამუშაოების მოცულობის დადგენა, საპროექტო სამუშაოების ხარჯთაღრიცხვის შედგენა, პროექტის შესრულების გრაფიკის შედგენა, დამკვეთთან ხელშეკრულების გაფორმება საპროექტო-საძიებო სამუშაოებზე;

პროექტის ძირითადი დებულებები, სანაყაროების ასაგები მოედნების განლაგების ვარიანტების დამუშავება, კომუნიკაციების ტრასების დადგენა;

მოედნებისა და ტრასების საინჟინრო-გეოლოგიური კვლევები;

მიწის მონაკვეთების, წყალსაცავების, ტყის მასივების აგროქიმიური და ბიოლოგიური კვლევები მიწის მინაკუთვნების ფარგლებში და სამთო სამუშაოების გარემოზე მოქმედების გავლენის საზღვრებში;

ტრასების მოედნების, მიწის მინაკუთვნების ენერგო და წყალმომარაგების წყაროების შეთანხმება შესაბამის ორგანიზაციებთან, მოედნის შერჩევის აქტის გაფორმება;

წინასაპროექტო პერიოდში სრულდება, როგორც წესი სამეცნიერო-კვლევითი სამუშაოები და საძიებო სა-

მუშაოების ნაწილი, რომლებიც აუცილებელია საწყისი ტექნიკურ-ეკონომიკური შეფასებებისათვის.

წინასაპროექტო პერიოდში მუშავდება ტედ, ტემ, და კონდიციის პროექტი.

პროექტირების პერიოდი იწყება დამტკიცებული დავალების მიღებისა და დამკვეთთან ხელშეკრულების დადების შემდეგ. ამ პერიოდში სრულდება სამუშაოები პროექტირებისათვის მასალების შეგროვებაზე და დამუშავებაზე, ეკონომიკური და ტექნიკური ძიება, შეისწავლება ადგილობრივი პირობები, თანხმდება საპროექტო გადაწყვეტები და ხორციელდება საკუთრივ პროექტირება.

პროექტირების ხანგრძლივობა დგინდება ნორმების შესაბამისად. იგი დამოკიდებულია ობიექტის და საბადოს სიმძლავრესა და სირთულეზე. კარიერის ტექნიკური პროექტის შესრულების ხანგრძლივობა შეადგენს 10-16 თვეს, ხოლო სამუშაო ნახაზების შესრულების ხანგრძლივობა 11-15 თვეს. რთული და განსაკუთრებით მსხვილი ობიექტებისათვის (მაგალითად, სამთო-მამდიდრებელი კომბინატებისათვის) პირველი რიგის ობიექტების ტექნიკური პროექტის შედგენის ხანგრძლივობა შეადგენს რამოდენიმე წელს. პროექტის საბოლოო დამუშავება კი ზოგჯერ 5-7 წელს გრძელდება. პროექტირების ასეთი დიდი ვადები არამარტო აჭიანურებს ობიექტის მშენებლობას ან რეკონსტრუქციას, არამედ ამასთან ერთად აძვირებს საპროექტო სამუშაოებს და იწვევს იმას, რომ საპროექტო გადაწყვეტანი ჩამორჩებიან ტექნიკური პროგრესისაგან და ძალიან ჩქარა ძველდება. ამიტომ აქტიურ ამოცანას წარმოადგენს კომპი-

უტერული ტექნიკის ფართოდ გამოიყენება და საპროექტო სამუშაოების ავტომატიზაცია, რაც საშუალებას იძლევა საგრძნობლად იქნეს შემცირებული დაპროექტების ვადები. კარიერის პროექტირების პროცესში გადაწყვეტები პროექტის ცალკეულ საკითხებზე შეთანხმებული უნდა იქნეს შესაბამის დაინტერესებულ უწყებებთან და ორგანიზაციებთან.

პროექტირების მესამე პერიოდის სამუშაოებს მიეკუთვნება ექსპერტიზა.

~~პროექტებისა და ხარჯთაღრიცხვების დამტკიცება.~~ შესრულებული პროექტი შეთანხმებულ უნდა იქნეს დამკვეთთან და გენერალურ მენარდესთან (ორგანიზაციასთან რომელიც განახორციელებს ობიექტის მშენებლობას) და შემდეგ უკეთდება ექსპერტიზა.

პროექტის ძირითადი ნაწილები (სამთო, სატრანსპორტო, სამდიდრებელი და სხვა) ექსპერტიზას გადიან სპეციალურ საექსპერტო კომისიებში. შესაბამის სამინისტროებში და უწყებებში მოწონების შემდეგ პროექტი გადაეცემა სახელმწიფო საპროექტო კომისიას. ექსპერტიზების შემდეგ მტკიცდება სამინისტროებში და უწყებებში, ხოლო მსხვილი პროექტები მთავრობის მიერ.

დამტკიცებული პროექტის ოთხი ეგზემპლარი დამტკიცების დოკუმენტებთან ერთად გადაეცემა დამკვეთს. პროექტის ერთი ეგზემპლარი ინახება საპროექტო ორგანიზაციაში.

2. საწყისი მონაცემები პროექტირებისათვის

2.1. საწყისი მონაცემები

პროექტირებისათვის საჭირო საწყისი მონაცემების ჩამონათვალი დამოკიდებულია დასაპროექტებელი ობიექტის სირთულეზე, გეოლოგიურ და ტექნიკურ-ეკონომიკური პირობებზე. საერთო საწყისი მონაცემების რიცხვს მიეკუთვნება დავალება პროექტირებაზე, ტედ, აუზის ან რაიონის კომპლექსური პროექტი ან განვითარების პერსპექტიული გეგმა, დირექტიული დოკუმენტები და სხვ. საწყისი მონაცემების დაწვრილებითი ჩამონათვალი დგინდება საპროექტო ორგანიზაციის მიერ წინასაპროექტო პერიოდში და ეგზავნება დამკვეთს. უკანასკნელი ვალდებულია მოთხოვნილი მასალები წარუდგინოს დამპროექტებელ ორგანიზაციას პროექტირების დაწყებამდე. საწარმოს რეკონსტრუქციის პროექტისათვის საწყისი მასალები, გარდა აღნიშნულისა, უნდა შეიცავდეს რეკონსტრუქციას დაქვემდებარებული საწარმოს ბოლო 5-10 წლის პერიოდში; მისი მწარმოებლურობის დინამიკა, მოპოვებული სასარგებლო წიაღისეულის და სასაქონლო პროდიქციის (მაგალითად, კონცენტრატის) ხარისხი სამთო სამუშაოების ტექნოლოგიისა და მექანიზაციისა აღწერა და ანალიზი, ტექნოლოგიური რუკები და ძირითადი სახის სამუშაოების პასპორტები, კარიერის გვერდების და სანაყრების მდგრადობის შეფასება და სხვ. მაგალითად, სამთო-მომპოვებელი საწარმოს დასაპროექტებლად ღია წესით დამუშავებისას (სამთო-გეოლოგიური ნაწილისათვის) საწყისი მონაცემების ჩამონათვალი შეიძლება იყოს შემდეგი:

1. საფუძველი დაპროექტებისათვის;
2. ობიექტის დასახელება, პროექტირების სტადია, დამკვეთი;
3. პროდუქციის ნომენკლატურა;
4. მშენებლობის ვადები (საპროექტო მწარმოებლურობის მიღწევის წელი, მშენებლობის ვადების დაწყება და დამთავრება, ნედლ მადანზე მოთხოვნილება წლების მიხედვით, კაპიტალური სამუშაოების მოცულობა);
5. მუშაობის რეჟიმი;
6. ბალანსური მარაგები პროექტირების დაწყებისათვის;
7. კონდიცია სასარგებლო წიაღისეულზე;
8. ძირითადი ტექნოლოგიური ვარიანტები და მოწყობილობები;
9. საწარმოს გათვალისწინებული გაფართოება;
10. კაპიტალური ხარჯები;
11. მოსალოდნელი შრომის ნაყოფიერება;
12. შესრულებული გეოლოგიურ-საძიებო სამუშაოების ანგარიში;
13. მარაგების დამტკიცების ოქმი;
14. ტექნიკურ-ეკონომიკური დასაბუთება (ტედ);
15. ანგარიშები შესრულებული სამეცნიერო-კვლევითი სამუშაოების შესახებ;
16. დამატებითი მონაცემები გეოლოგიურ ანგარიშთან, რომლებიც მიღებულია საბადოს ექსპლუატაციის შედეგად;

17. გეოლოგიურ-საძიებო ორგანიზაციის ცნობა პერსპექტიული საბადოებისა და უმაღლო მოედნების შესახებ.

სარეკონსტრუქციო ობიექტებისათვის:

18. საწარმოო პროგრამა მიმდინარე წლისათვის და პერსპექტიული გეგმა შემდგომი წლებისათვის;
19. მადნისა და გადასახსნელი ქანების დარჩენილი მოცულობები კარიერის კონტურებში პროექტირების მომენტისათვის;
20. გადასხნის გაუქმებული მოცულობა წლის დასაწყისიდან;
21. სამთო სამუშაოების კალენდარული გეგმა მიმდინარე და შემდგომი წლებისათვის ჰორიზონტების მიხედვით, გრაფიკული დანართებით;
22. გამოყენებული ძირითადი და დამხმარე სამთო მოწყობილობების ტიპები და რაოდენობა, მათი ცვეთის ხარისხი;
23. მოწყობილობების მიღწეული მწარმოებლურობა;
24. საწარმოს ტექნიკურ-ეკონომიკური მაჩვენებლები;
25. ფაქტური დანაკარგები და გაღარიბება;
26. ბურღვა-აფეთქებითი სამუშაოების ორგანიზაცია და პარამეტრები;
27. აფეთქებული სამთო მასის გრანულომენტრიული შემადგენლობა და არაგაბარიტების გამოსავალი;
28. მეორეული დამსხვრევის ხერხი;
29. კარიერში წყლის ფაქტური და მოსალოდნელი მოდენა, წყალამოდვრის ხერხი და ორგანიზაცია;
30. საბაზისო და სახარჯო საწყობების მოცულობა და მდგომარეობა;

31. სამუშაო ადგილზე ხალხის მიყვანისა და მასალების მიტანის ხერხი;
32. კარიერის მუშაობის ფაქტური შრომის ნაყოფიერება;
33. ანგარიში შესრულებული სამთო-კაპიტალური სამუშაოების შესახებ;
34. მადნის ხარისხის კარიერში გასაშუალება;
35. საბადოს ზედაპირის ტოპოგრაფიული საფუძველი მასშტაბში 1:500, 1:1000; 1:2000; 1:5000.
36. მარკშიდერული გეგმა მასშტაბში 1:500, 1:1000, 1:2000, 1:5000;
37. გეოლოგიური ჭრილები მასშტაბში 1:500, 1:1000, 1:2000, 1:5000, პროექტირების დაწყებისათვის გამომუშავებული უბნების კონტურებით;
38. საბადოს გეოლოგიური რუკა მასშტაბში 1:1000, 1:2000;
39. წლიური გეგმების რიცხვი (სამუშაო პროექტირებისას);
40. ჰორიზონტების გეგმები მასშტაბში 1:1000, 1:2000.

აუზის (რაიონის) კომპლექსური პროექტი ან განვითარების კომპლექსური გეგმა წარმოადგენს ერთ-ერთ ძირითად საწყის მასალას პროექტირებაზე დავალების შესადგენად და პროექტირებისათვის. იგი შეიცავს რაიონის ან აუზის (საბადოს ჯგუფის) საერთო ტექნიკურ და ეკონომიკურ შეფასებას, საბადოს დაყოფას საკარიერო ველებად, ცალკეული საწარმოების საორიენტაციო მწარმოებლურობას, მათი მნიშვნელობის რიგს, ენერგო და წყალმომარაგების, ტრანსპორტის საერთო სარაიონო სქემებს და სხვ. მასში მოყვანილია რაიონის

განვითარების საერთო მიმართულება, გადაწყვეტილია მშენებლობის პრინციპული საკითხები, შეხამებულია ცალკეული ობიექტების დაპროექტება, განსაზღვრულია საორიენტაციო კაპიტალური ხარჯები და ტექნიკურ-ეკონომიკური მაჩვენებლები, მოცემულია დასკვნა მოცემული რაიონის განვითარების სახალხო-სამეურნეო ეფექტიურობის შესახებ.

დავალება პროექტირებაზე (მტკიცდება იმავე ორგანიზაციის მიერ, რომელიც ამტკიცებს პროექტს) წარმოადგენს ძირითად საწყის დოკუმენტს, რომელიც აუცილებელია ყველა ორგანიზაციისათვის, რომლებიც მონაწილეობას იღებენ დაპროექტებაში. მასში მოცემულია ცნობები:

- საფუძველი დაპროექტებისათვის (ზემდგომი ორგანიზაციის დადგენილება);
- პროექტირების სტადიურობა;
- ობიექტის ადგილსამყოფელი;
- ცნობები პროდუქციის მომხმარებლებზე და მათი მოთხოვნები ხარისხისადმი, მოხმარების გრაფიკი წლების მიხედვით;
- საწარმოს მწარმოებლურობა, პროდუქციის ხარისხი;
- მშენებლობის ვადები და ობიექტების გაშვების რიგი;
- კაპიტალური ხარჯები და რენტაბელობის ნორმა, აგრეთვე საორიენტაციო თვითღირებულება და შრომის ნაყოფიერება;
- ენერჯით, წყლით, სათბობით მომარგების ძირითადი წყაროები, საწარმოო კავშირები;

- რეკომენდაციები მოწყობილობების გამოყენების შესახებ;
- პროექტში დასამუშავებელი ვარიანტები, მოთხოვნები გარემოს დაცვაზე და ნარჩენების უტილიზაციაზე.

2.2. გეოლოგიურ-საძიებო მასალები

კარიერის დაპროექტებისათვის აუცილებელია შემდეგი გეოლოგიურ-საძიებო მასალები:

1. კრებსითი გეოლოგიური ანგარიში საბადოს დეტალური დაძიების შესახებ. იგი შეიცავს რაიონის მოკლე სამრეწველო-ეკონომიკურ დახასიათებას, სასარგებლო წიაღისეულის ხარისხობრივ და ტექნოლოგიურ დახასიათებას, მარაგების ანგარიშს, სასარგებლო წიაღისეულის და გადასახსნელი ქანების ფიზიკურ-მექანიკური თვისებების დახასიათებას, საბადოს დაძიების ხარისხის შეფასებას და ნედლეულის ბაზის განვითარების პერსპექტივებს, რაიონის მრავალწლიან კლიმატურ მონაცემებს, გადასახსნელი ქანების აგროქიმიური თვისებების დახასიათებას, მიწისა და ტყის სავარგულების, წყალსაცავების, მდინარეების დახასიათებას და სხვა ცნობებს, რომლებიც საჭიროა გარემოს დაცვის ამოცანების გადასაწყვეტად.

2. ჰიდროგეოლოგიური ანგარიში, რომელიც შეიცავს საბადოს ჰიდროგეოლოგიურ დახასიათებას, წყალშემცველი ჰორიზონტების ძირითად პარამეტრებს, მიწისქვეშა წყლების ქიმიურ ანალიზს, მიწისქვეშა, ატმოსფერული და წყალდიდობისას წყლების მოსალოდნელ მოდენას.

3. საბალანსო მარაგების დამტკიცების ოქმი, კონდიციის პროექტი მარაგების საანგარიშოდ, სტანდარტები სასარგებლო წიაღისეულზე, ცნობები თანმხმლები სასარგებლო წიაღისეულების და გადასახსნელი ქანების გამოყენების შესაძლებლობის შესახებ.

4. რაიონის ტოპოგრაფიული რუკა მასშტაბში 1:1000 – 1:5000, სამთო და საძიებო გვირაბების, შენობების, ნაგებობების დატანით, რაიონისა და საბადოს გეოლოგიური რუკა, გრძივი და განივი ჭრილები მასშტაბში 1:1000-1:5000, სისქის ან საგების იზოხაზების გეგმა, სახურავი გვერდის ჰიფსომეტრული გეგმა ჰორიზონტალური საბადოებისათვის.

ყველა ჭრილები და გეგმები უნდა იყვნენ ურთიერთდაკავშირებული და მიბმული გეოდეზიის ქსელზე.

გეოლოგიურ-საძიებო მასალები ცხად წარმოდგენას უნდა იძლეოდნენ დამუშავების პირობებზე, საბადოს ფორმაზე, სხეულის აგებულებაზე, სასარგებლო წიაღისეულის ხარისხზე, ფუჭი ქანების თვისებებზე, ჰიდროგეოლოგიურ პირობებზე და ადგილმდებარეობის რელიეფზე.

2.3. სასარგებლო წიაღისეულის მარაგები და კონდიციები სასარგებლო წიაღისეულზე

თანახმად ტექნოლოგიური დაპროექტების ნორმებისა კარიერის პროექტის შედგენა ნებადართულია მხოლოდ სასარგებლო წიაღისეულის ბალანსური მარაგების არსებობისას, რომელიც დამტკიცებულია მარაგების სახელმწიფო კომისიის მიერ (მსკ). ამავე დროს ბა-

ლანსურ მარაგებში უნდა იყოს A, B, C₁ კატეგორიის მარაგების განსაზღვრული რაოდენობა.

სასარგებლო წიაღისეულის ყველა მარაგები, რომლებიც მოთავსებულია წიაღში იწოდება გეოლოგიურად, რომელიც იყოფა ბალანსურ და ბალანსგარეშე მარაგებად.

ბალანსური ეწოდება მარაგებს, რომლებიც აკმაყოფილებენ კონდიციას. ბალანსური მარაგების გამოყენება ეკონომიკურად მიზანშეწონილია სასარგებლო წიაღისეულის მოპოვებისა და გადამუშავების ტექნიკის და ტექნოლოგიის განვითარების არსებულ დონეზე.

ბალანსგარეშე ეწოდება მარაგებს, რომლებიც არ აკმაყოფილებენ კონდიციის მოთხოვნილებებს და მათი გამოყენება მოცემული პერიოდისათვის ეკონომიკურად არა მიზანშეწონილია მცირე რაოდენობის, ბუდობის მცირე სისქის, სასარგებლო კომპონენტის დაბალი შედგენილობის ან მავნე მინარევების დიდი რაოდენობით შემცველობის და სხვათა გამო.

საბადოების დაძიების ხარისხისა და დამუშავების სამთო-ტექნიკური პირობებისაგან დამოკიდებულებით სასარგებლო წიაღისეულის მარაგები იყოფა A, B, C₁, C₂ კატეგორიებად. დაპროექტების საჭირო A და B კატეგორიების მარაგების მინიმალური რაოდენობა სხვადასხვა სახის სასარგებლო წიაღისეულისათვის რეგლამენტირებულია „მყარი სასარგებლო წიაღისეულის საბადოების მარაგების კლასიფიკაციით“, დარგობრივი ინსტრუქციებით, დავალებით სამთო საწარმოს პროექტირებაზე.

მყარი სასარგებლო წიაღისეულის მარაგების კლასიფიკაციაში საბადოები იყოფა სამ ჯგუფად.

პირველ ჯგუფს მიეკუთვნება მარტივი აგებულების საბადოები, სასარგებლო წიაღისეულის ბუდობის მყარი სისქით, სასარგებლო კომპონენტების თანაბარი განაწილებით, და A+B კატეგორიის მარაგებით არანაკლებ 30%-ისა (მათ შორის A კატეგორიის მარაგები არანაკლებ 10%-ისა).

მეორე ჯგუფს მიეკუთვნება რთული აგებულების საბადოები ბუდობის არამყარი სისქით, სასარგებლო კომპონენტების არათანაბარი განაწილებით და B კატეგორიის მარაგებით არანაკლებ 20%-ისა.

მესამე ჯგუფს მიეკუთვნება ძალიან რთული აგებულების საბადოები C₁ კატეგორიის მარაგებით.

ქვანახშირის საბადოებზე დაპროექტების ტექნოლოგიური ნორმების მიხედვით მარტივი აგებულების საბადოებზე A+B კატეგორიის მარაგები უნდა შეადგენდეს არანაკლებ 50%-ს მათ შორის A კატეგორიის – 20%, ხოლო რთული აგებულების საბადოებზე B კატეგორიის მარაგები უნდა შეადგენდეს არანაკლებ 50%-ს.

რთული აგებულების ციცაბო და დახრილი საბადოებისათვის საპროექტო ორგანიზაციებში სრულდება მარაგების შემდეგი ანგარიშები. სიღრმის მიხედვით აიგება ჰორიზონტალური გეგმები ყოველი 15-30 მ ინტერვალით (ინტერვალთა ტოლია საფეხურის სიმაღლის). გამოითვლება მარაგები ცალკეული ჰორიზონტებისათვის, რომელთა ჯამი წარმოადგენს საერთო მარაგს. გამოითვლება აგრეთვე სამრეწველო მარაგები, ე. ი. მარაგები კარიერის საზღვრებში, საერთო კარიერის დანაკარგე-

ბის გამოკლებით. სხვაობა ბალანსურ და სამრეწველო მარაგებს შორის წარმოადგენს დანაკარგებს, რომლებიც გათვალისწინებულია პროექტით. საექსპლუატაციო მარაგები განისაზღვრება სამრეწველო მარაგების საფუძველზე საექსპლუატაციო დანაკარგების გათვალისწინებით. საერთო საკარიერო დანაკარგებში შედის დანაკარგები გამოწვეული სამთო-გეოლოგიური, ჰიდროგეოლოგიური და სამთო-ტექნიკური პირობებით. საექსპლუატაციო დანაკარგებს მიეკუთვნება დანაკარგები მადნის მოპოვების ტექნოლოგიაზე უშუალოდ ექსპლუატაციის დროს. საექსპლუატაციო მარაგების მიხედვით განისაზღვრება კარიერის მწარმოებლურობა, მისი არსებობის ვადა და მუშაობის კალენდარული გეგმა. გამოითვლება გადასახსნელი ქანების მოცულობა და ამოსაღები სამთო მასის მოცულობა ციკლური ჰორიზონტების მიხედვით.

არსებობს მარაგების ანგარიშის სხვადასხვა ხერხი (საშუალო არითმეტიკული, ბლოკების, ჭრილების და სხვ.), რომელთა გამოყენება კონკრეტულ პირობებში დამოკიდებულია საბადოს ფორმასა და სტრუქტურაზე, საწყის გეოლოგიურ დოკუმენტაციაზე და სხვ.

კონდიცია მინერალურ ნედლეულზე მუშავდება საბადოს სამრეწველო ღირებულების დასადგენად და მარაგების საანგარიშოდ. იგი წარმოადგენს სასარგებლო წიაღისეულის ხარისხისადმი მოთხოვნილებების ერთობლიობას, რომლის დაცვა მარაგების შემოკონტურებისა და ანგარიშისას საშუალებას იძლევა მარაგები სწორად დაიწყოს ბალანსურად და ბალანსგარეშე მარაგებად. კონდიცია გამოსახულია სასარგებლო წიაღ-

ისეულის ხარისხის მაჩვენებლების ზღვრულ მნიშვნელობებში, რომლის დროსაც საბადოს ექსპლუატაცია ეკონომიკურად ეფექტურია აღებული რაიონისათვის ან საერთოდ დარგისათვის. ტექნიკურ-ეკონომიკური დასაბუთება და კონდიციის პროექტი კეთდება ყველა საბადოსათვის, რომელიც ექვემდებარება დამუშავებას და რომლებისთვისაც უნდა დამტკიცდეს მარაგები.

კონდიციები მინერალურ ნედლეულზე მადნეულ და არამადნეული ნედლეულის საბადოებისათვის შეიცავენ შემდეგ მოთხოვნილებებს:

სასარგებლო კომპონენტის მინიმალური სამრეწველო შემცველობა, რომლის დროსაც საანგარიშო ბლოკში მინერალური ნედლეულის ამოღებული ფასეულობა უზრუნველყოფს ყველა ხარჯების დაფარვას სასაქონლო პროდუქციის მიღებაზე;

სასარგებლო წიაღისეულის ბორტული შემცველობა სინჯში, რომლის დროსაც ხდება მარაგების შემოკონტურება ბუდობის სისქეზე, როდესაც არ არის მკვეთრი გეოლოგიური საზღვრები;

მაგნე მინარეგების მაქსიმალურად დასაშვები შემცველობა საანგარიშო ბლოკში;

მოთხოვნები დამუშავების სამთო-ტექნიკური პირობებისადმი, ნედლეულის ხარისხისადმი, მისი ტექნიკური თვისებებისადმი;

კოეფიციენტები მნიშვნელოვანი თანამგზავრი კომპონენტების შემადგენლობის ძირითადი კომპონენტის პირობით შემცველობაზე დასაყენებლად;

მადნიანობის კოეფიციენტის მინიმალური მნიშვნელობა საანგარიშო ბლოკში რთული საბადოებისათვის

სასარგებლო კომპონენტების წყვეტილი განლაგებისას, როცა კონდიციური მადნების შემოკონტურება ვერ ხერხდება და მარაგების ანგარიში წარმოებს სტატისტიკურად, მადნიანობის კოეფიციენტის გამოყენებით;

ფენების, ბუდობების, ძარღვების სისქის მინიმალური მნიშვნელობა;

მარაგების ანგარიშის მაქსიმალური სიღრმე, გადახსნის ზღვრული კოეფიციენტი და სხვ.

2.4. საწყისი მონაცემების ცდომილებები

ცდომილებები გეოლოგიურ საწყის მონაცემებში დამოკიდებულია მადნის სხეულის ფორმისა და რელიეფის სირთულეზე, ბუდობის აგებულებაზე, საბადოს დაძიების დეტალურობაზე, გაზომვის ხერხებზე და საზომი ინსტრუმენტების სიზუსტეზე, გეოლოგიური პირობების მოდელირების შეცდომებზე.

გეოლოგიური პირობები წარმოადგენს ერთ-ერთ მთავარ ფაქტორს, რომლებიც განსაზღვრავს წარმოდგენას მადნის სხეულის ფორმისა და აგებულების შესახებ. მარტივი ფორმის ერთგვაროვანი სქელი სხეულებისათვის მარაგების განსაზღვრა დიდი სიზუსტით უფრო ადვილია, ვიდრე მცირე ზომის რთული მადნის სხეულებისათვის. მაგალითად, ნახშირის საბადოების მარაგების განსაზღვრის სიზუსტე რომლებსაც აქვთ მკვეთრად გამოსახული კონტაქტი სასარგებლო წიაღისეულისა და ფუჭ ქანს შორის, მნიშვნელოვნად უფრო დიდია, ვიდრე რთული მადნის სხეულების. ხარისხობრივი მახასიათებლების განსაზღვრის ცდომილებებიც აგრეთვე დამოკიდებულია გეოლოგიურ პირობებზე.

მდიდარი მადნებისათვის სასარგებლო კომპონენტის შემცველობის განსაზღვრის ცდომილება იმყოფება 1-5%-ის ფარგლებში, ხოლო ღარიბი მადნებისათვის იგი აღწევს 10-15%-ს და მეტს.

მადნის სხეულების ფორმისა და ზომების, სასარგებლო და მავნე კომპონენტების შემადგენლობის განსაზღვრის ცდომილებები დამოკიდებულია არამარტო გეოლოგიურ პირობებზე, არამედ აგრეთვე დაძიების და დასინჯვის მეთოდებზე, საძიებო გვირაბების ქსელის სისშირეზე. რაც უფრო ნაკლებია მანძილი საძიებო გვირაბებს შორის, მით უფრო სწორია წარმოდგენა მადნის სხეულის ნამდვილ ფორმაზე.

გეოლოგიურ-საძიებო მონაცემების საფუძველზე აიგება საბადოს მოდელი (გეოლოგიური ჭრილების, გეგმების და ცხრილების სახით). რომელიც წარმოადგენს საწყის მასალას მარაგების საანგარიშოდ და საპროექტო სამუშაოებისათვის. ციცაბო და დახრილი მადნის საბადოებისათვის ეს მოდელი ჩვეულებრივ გარდაიქმნება საჰორიზონტო გეგმებად, რომლებიც უფრო მოხერხებულია პროექტირებისა და დაგეგმვის ამოცანების გადასაწყვეტად. მოდელი წარმოადგენს საბადოს ნამდვილი სახის მეტნაკლებად გამარტივებულ გამოსახულებას. მოდელირების ცდომილებები დამოკიდებულია საწყისი მონაცემების წარმომადგენლობაზე. მოდელირების მეთოდსა და მასშტაბზე, საბადოს გენეზისის თეორიულ წარმოდგენაზე. მარაგების ანგარიშის სიზუსტეზე გავლენას ახდენს ააგრეთვე ტექნიკური ცდომილებები, რომლებიც წარმოიქმნება გრაფიკულ მასალებზე მუშაობისას.

ცდომილებები ბუდობის სისქისა და დახრის კუთხის განსაზღვრისას მიიღება არაუმეტეს 10%, სასარგებლო წიაღისეულისა და გადასახსნელი ქანების – არაუმეტეს 5%, გაფხვიერების კოეფიციენტის არაუმეტეს – 5%, სიმაგრის კოეფიციენტის (პრ.მ პროტოლიაკონოვის სკალის მიხედვით) – არაუმეტეს 2-3 ერთეულისა.

სამთო-ტექნიკურ მონაცემებს მიეკუთვნება პარამეტრები, რომლებიც ახასიათებენ სამთო გვირაბების და ნაგებობების ზომებსა და მდგომარეობას და სამთო სატრანსპორტო მოწყობილობების ტექნიკური მახასიათებლები. თეორიული მონაცემები შეესაბამება მათი დაპროექტების დროს მიღებულ იდეალურ სამთო-ტექნიკურ პირობებს. ისინი განისაზღვრებაანგარიშით, სიზუსტის მაღალი ხარისხით და გამოიყენება სხვადასხვა მანქანების ერთმანეთთან შესადარებლად, აგრეთვე ამა თუ იმ მანქანის ტექნიკური შესაძლებლობის შესაფასებლად. საექსპლოატაციო მონაცემები, რომლებიც გამოიყენება დაპროექტებისას უნდა შეესაბამებოდნენ არსებულ სამთო-ტექნიკურ პირობებს. ამ შესაბამისობის ხარისხი განსაზღვრავს მათ სიზუსტეს. საექსპლუატაციო მონაცემები ჩვეულებრივ განსხვავდება თეორიულისაგან იმდენად, რამდენადაც არსებული პირობები განსხვავდება საანგარიშო – კონსტრუქციული პირობებისაგან.

სამთო-ტექნიკური მონაცემების სიზუსტეზე, გარდა გეოლოგიური პირობებისა, გავლენას ახდენს კლიმატური პირობები, შრომის ორგანიზაცია, წარმოების საერთო კულტურა, მუშების კვალიფიკაციის ხარისხი, მანქანის ფიზიკური ცვეთის ხარისხი და სხვ. დამპროექ-

ტებლის ამოცანას შეადგენს ის, რომ დიდი სიზუსტით დაადგინოს სამთო-ტექნიკური პირობები, რომლის დროსაც გამოიყენება მოცემული მოწყობილობა და მიაღწიოს ამ პირობებთან მისი სამთო-ტექნიკური პირობების შესაბამისობას.

ეკონომიკური საწყისი მონაცემები შეიძლება დაიყოს ორ ჯგუფად, პირველს მიეკუთვნება ოფიციალურად დამტკიცებული მაჩვენებლები: ფასები, სატარიფო განაკვეთები, ერთეული შეფასებები, გამომუშავების ნორმები, მასალების ხარჯის ნორმატივები, ენერგოხარჯის ნორმატივები. ისინი გამოიყენება ხარჯთაღრიცხვების, კალკულაციის, მომსახურე პერსონალის შტატის, მასალების ხარჯის საანგარიშოდ და მიიღება დამტკიცებული პრეისკურანტებით. მიუხედავად იმისა, რომ ოფიციალური ეკონომიკური მაჩვენებლები მიიღება მაღალი სიზუსტით, სინამდვილეში მათი ცდომილება ხშირად მაღალია ამოცანის პირობებთან შეუსაბამობის შედეგად. ამას ადასტურებს საპროექტო და ფაქტური მაჩვენებლების შედარება. მეორე ჯგუფს მიეკუთვნება სხვადასხვა ხვედრითი ეკონომიკური მაჩვენებელი (სასარგებლო წიაღისეულის თვითღირებულება, ხარჯები 1 მ გადახსნაზე, მასალების, ელექტროენერჯიის, საწვავის ხვედრითი ხარჯი და სხვ). მაჩვენებლების სიზუსტე დამოკიდებულია ამოცანის პირობის იმ პირობებთან შესაბამისობის ხარისხთან, რომლებისთვისაც მიღებულია ფაქტური ან საპროექტო მასალები. ამავე დროს იგულისხმება არამარტო სამთო-გეოლოგიური კლიმატური და სხვა პირობების შესაბამისობა, არამედ აგრეთვე მუშაობის მიახლოებითი ერთნაირი მასშტაბი. მუშაობ-

ის ერთი და იგივე ტექნიკური და ორგანიზაციული დონე, დროის ერთი და იგივე პერიოდი და მაჩვენებლების ერთნაირი წყარო. თუ მაჩვენებლები აღებულია სხვადასხვა წყაროებიდან (მაგალითად, ნაწილი პრაქტიკიდან, ნაწილი პროექტებიდან) ან მიეკუთვნებიან დროის სხვადასხვა პერიოდს ისინი არ შეიძლება იყვნენ შედარებადი. ეკონომიკური მაჩვენებლები დიდადაა დამოკიდებული ბუნებრივ პირობებზე, ტექნიკის მდგომარეობაზე და წარმოების ორგანიზაციაზე. გარდა ამისა, ღირებულებითი მაჩვენებლები დამოკიდებულია გასაყიდი ფასების ცვალებადობაზე, ტექნიკური პროგრესის ტემპებზე და დროის ფაქტორზე.

3. დაპროექტების მეთოდები

3.1. პროექტის ტექნიკურ-ეკონომიკური ამოცანების კლასიფიკაცია

ძირითადი ამოცანები რომლებიც წყდება სამთო საწარმოს პროექტებისას დაყოფილია ოთხ ტიპად: ტექნიკური, სამთო-გეომეტრიული, ეკონომიკური და ტექნიკურ-ეკონომიკური.

ტექნიკურს მიეკუთვნებიან ამოცანები რომლების განმასხვავებელ თავისებურებას წარმოადგენს გადაწყვეტათა ერთმნიშვნელობა (ცალსახეობა), ე. ი. არ არის საჭირო ვარიანტების ეკონომიკური შეფასება. ეს ამოცანები ისეთი დისციპლინებისაა, როგორცაა მექანიკა, ჰიდრაულიკა, ელექტროტექნიკა, მათემატიკა, ფიზიკა და სხვ. ტექნიკური ამოცანები წყდება, როგორც წესი, კლასიკური მეთოდით. მათ ხშირად აქვთ სტანდარტული მათემატიკური უზრუნველყოფა. სამთო წარ-

მოებაში ამ ტიპს მიეკუთვნებიან ამოცანები სამთო წნევაზე, გვერდებისა და საფეხურების მდგრადობაზე, გაუწყლობაზე, ამოცანები მუშა მანქანების პარამეტრების განსაზღვრაზე, სამშენებლო, სანტექნიკურ, თბოტექნიკური ამოცანები და სხვა.

სამთო-გეომეტრიულს მიეკუთვნება ამოცანები ფართობების, მოცულობების სასარგებლო წიაღისეულის და გადასახსნელი ფუჭი ქანის მარაგების განსაზღვრაზე, მადნების ტიპებად და სორტებად დაყოფით, ამოცანები საჰორიზონტო გეგმების აგებაზე განივი ჭრილების საჰორიზონტო გეგმებად გარდასახვაზე, კარიერის ველების გეომეტრიულ ანალიზზე, სამთო სამუშაოების რეჟიმის გრაფიკების შედგენაზე.

ეკონომიკურს მიეკუთვნება ამოცანები ხარჯებისა და შემოსავლების, პროდუქციის თვითღირებულების, შემოსავლების სახარჯთაღრიცხვო, შრომატევადობის, მოგებისა და რენტაბელობის განსაზღვრაზე.

ტექნიკურ-ეკონომიკურს მიეკუთვნება ამოცანები ოპტიმალურ გადაწყვეტათა შერჩევაზე. მათ განმასხვავებელ თავისებურებას წარმოადგენს გადაწყვეტათა სიმრავლე, რომლებიც პასუხობს ტექნიკურ ან ტექნოლოგიურ მოთხოვნილებებს, მაგრამ განსხვავდებიან შედეგობრივი ტექნიკურ-ეკონომიკური მაჩვენებლებით. ამის გამო წამოიჭრა აუცილებლობა ვარიანტების ეკონომიკურ შეფასებისა და ოპტიმალური გადაწყვეტისა, რომელიც ყველაზე უფრო მეტად პასუხობს მოცემულ კრიტერიუმს. ტექნიკურ-ეკონომიკური ამოცანები სხვადასხვაგვარია. ისინი შეიცავს როგორც მთავარ პრინციპულ ამოცანებს, ისე მეორეხარისხოვან ამოცანებს. მა-

თი გადაწყვეტა ხდება ტექნიკურ-ეკონომიკური ანალიზის სხვადასხვა მეთოდით.

ობიექტის მასშტაბის მიხედვით პროექტირების ამოცანები დაყოფილია ხუთ ჯგუფად:

1. დარგობრივი, რომლის ობიექტსაც წარმოადგენს სამთო წარმოების დაგრი;
2. რაიონულ-დარგობრივი (რაიონული), რომლის ობიექტსაც წარმოადგენს ეკონომიკურ-გეოგრაფიული რაიონი ან აუზი;
3. ამოცანები მსხვილი საწარმოო გაერთიანების ან სამთო-მამდიდრებელი კომბინატის, რომელიც შეიცავს რამდენიმე საწარმოს (კარიერები, სამდიდრებელი ფაბრიკები);
4. კარიერის ან მადაროს, რომელთა ობიექტს წარმოადგენს ცალკეული სამთო საწარმო;
5. უბნის, რომლის ობიექტს წარმოადგენს კარიერის ცალკეული უბანი ან პარამეტრი.

სხვადასხვა ამოცანისათვის სხვადასხვა იქნება შეფასების კრიტერიუმი, შეფასებული ვარიანტების რიცხვი, გადაწყვეტის მეთოდები, გადაწყვეტების დასაშვები ცდომილებები, საწყისი მონაცემების წარმოდგენის ფორმა. დარგის და რაიონის ამოცანები ჩვეულებრივ წარმოადგენენ კომპლექსური პროექტის, აუზის, რაიონის განვითარების პერსპექტიული გეგმის ან ტედ-ის საგანს. უბნის ამოცანები ჩვეულებრივ წარმოადგენენ ლოკალური პროექტებისა და წარმოების მიმდინარე გეგმების საგანს.

შინარსისა და გადაწყვეტის მეთოდის მიხედვით ტექნიკურ-ეკონომიკური ამოცანები შეიძლება დაყოფილ

იქნენ სამ ჯგუფად: განმანაწილებლები, სამთო-გეოლოგიური და ტექნოლოგიური განმანაწილებლებს მიეკუთვნება ამოცანები სატრანსპორტო-განმანაწილებლები, ობიექტების განლაგების, დამუშავების თანმიმდევრობის და სხვა ანალოგიური ამოცანები, რომლებშიაც ოპტიმალური გადაწყვეტები არ შეიძლება მონახული იქნენ ვარიანტების უშუალო შედარებით. შეხამების დიდი რიცხვის გამო ისინი ჩვეულებრივ მოითხოვენ მათემატიკური პროგრამირების მეთოდების გამოყენებას – ხაზოვანს, დინამიკურს და სხვ. დარგისა და რაიონის ამოცანების ჯგუფში განმანაწილებლებს წარმოადგენენ ამოცანები კარიერებისა და ფაბრიკების ოპტიმალური განლაგების ამოცანები, საბადოების დამუშავების ოპტიმალური რიგის ამოცანები, სიმძლავრეების განაწილება დარგის რაიონის აუზის ობიექტებს შორის (კარიერებს, კომბინატებს, გაერთიანებებს შორის), გადაზიდვების რაციონალური გეგმა.

საწარმოო გაერთიანების ჯგუფის ამოცანებში ან ამოცანებს მიეკუთვნება კომბინატის ოპტიმალური მწარმოებლურობის და მისი კარიერებს შორის ოპტიმალური განაწილების ამოცანები, განცალკევებული ბუდობების ჯგუფის დამუშავების ოპტიმალური რიგი, სამდიდრებელი ფაბრიკის განლაგების ოპტიმალური ადგილის დასაბუთება კარიერების ჯგუფისათვის, მადნის სხვადასხვა სორტების ოპტიმალური გასაშუალება და სხვა.

კარიერის ამოცანების ჯგუფში გამანაწილებლებს მიეკუთვნება სანაყაროებისა და სხვა ზედაპირული ნაგებობების განლაგების ადგილის და დროის შერჩევა და

დასაბუთება, მადნის მოპოვების განაწილება სანგრეგების მიხედვით, დროებითი ტრანშეების, ჩასასვლელების განლაგების ადგილისა და გადატანის დროს შერჩევა შიგა საკარიერო გადასატვირთი და გადასამუშავებელი საწყოების და ნაგებობების ადგილისა და გადაადგილების ვადების შერჩევა.

სამთო-გეოლოგიურ ქვეჯგუფებს მიეკუთვნება სასარგებლო წიაღისეულის და ქანების სივრცობრივი განლაგების მათი ხარისხობრივი მახასიათებლების ამსახველი ამოცანები (კარიერების საბოლოო სიღრმის, საზღვრების და შუალედური კონტურების დასაბუთება, დამუშავების მიმართულების და სამთო სამუშაოების განვითარების რიგის შერჩევა, განცალკევებული და საერთო ამოღების შეფასება, ტრანსპორტის სახის შერჩევა, გადახსნის და მოპოვების სამუშაოების კალენდარული გეგმის, საფეხურის სიმაღლის, სამუშაო ბაქნების სიგანის, სამუშაო გვერდის დაფერდების დასაბუთება. კარიერში ტრასის შეყვანის და ზედაპირზე ნაგებობების განლაგების ადგილის შერჩევა და სხვ.). სამთო-გეოლოგიური ამოცანების გადაწყვეტისას მნიშვნელოვან როლს თამაშობს გეოლოგიური და სამთო-გეოლოგიური მონაცემების წარმოდგენის ფორმა (მოცულობების, ფენებისა და მადნების სხეულების, ადგილმდებარეობის რელიეფის და კარიერის გეომეტრიული პარამეტრების მოდელირების ხერხი).

ტექნოლოგიურ ქვეჯგუფს მიეკუთვნება ამოცანები სამთო მოწყობილობების, საწარმოო პროცესების კომპლექსური მექანიზაციის სტრუქტურებისა და პარამეტრების შერჩევის, ექსკავატორის მუშაობის სქემისა და

სანგრევის პარამეტრების შერჩევის, დამუშავების უტრანსპორტო სისტემის პარამეტრების და სანგრევის პარამეტრების ჭაბურღილების ბადის და აფეთქების სქემების ანგარიშის, ნაყარწარმოქმნის ხერხისა და სქემის შერჩევის, გადასახსნელი ქანების განცალკევებული ამოღების და რეკულტივაციის სქემის დასაბუთების, ტრანშეის გაყვანის სქემის შერჩევას და მისი პარამეტრების ანგარიშის, თვითსაცლელი მანქანების მოდელის, კომპლექსური მექანიზაციის სქემის, სატრანსპორტო ნაკადის ოპტიმალური პარამეტრების დასაბუთების.

ტექნიკურ-ეკონომიკური ამოცანები შეფასებული პერიოდის ხანგრძლივობისაგან დამოკიდებულებით იყოფა პერსპექტიულ და ხანგრძლივად.

პერსპექტიული ამოცანები ხასიათდება შესაფასებელი პერიოდის 15-20 წლის ხანგრძლივობით. ეს პერიოდი შეიძლება გაყოფილი იქნეს ორ და მეტ მონაკვეთად, რომელთაგან თითოეულში დასაშვებია ანგარიშების სხვადასხვა ცდომილება.

ხანგრძლივ ამოცანებს აქვთ შეფასების ნორმატიული პერიოდის ფარგლებში 7-15 წლის ტოლი (ან მასზე ცოტა მეტი), რომელიც შეზღუდულია უკუამოგების ვადით და ეკონომიკური შეფასების ცდომილებებით. ეს ამოცანები წარმოადგენენ დინამიკურს, რომლებიც მოითხოვენ ძირითადი განმსაზღვრელი ფაქტორების დინამიკის გათვალისწინებას და გადაწყვეტათა შედეგების წარმოდგენას დინამიკური ცხრილების ან გრაფიკების სახით.

ტექნიკურ-ეკონომიკური ამოცანები შეიძლება გაიყოს დინამიკურად და სტატიკურად, რომლებიც ერთმა-

ნეთისაგან განსხვავდება შეფასების კრიტერიუმით და დროის ფაქტორის გათვალისწინების წესით.

სტატიკურს პირობით შეიძლება მიეკუთნოს ამოცანები, რომლებიც პასუხობს შემდეგ პირობებს. მათი შეფასების ვადა არ უნდა იყოს 7-10 წელზე მეტი. წლიური მიმდინარე ხარჯები შესაფასებელი დროის განმავლობაში მიიღება მუდმივი ან ცვალებადობს უმნიშვნელოდ (10-15%-ის ფარგლებში მათი საშუალო მნიშვნელობებიდან). ვარიანტები შეიძლება მოყვანილ იქნენ შესადარებელ სახით პროდუქციის მოცულობისა და ხარისხის მიხედვით, შეფასების ვადებისა და სხვა განმასხვავებელი ფაქტორების მიხედვით.

ღია სამთო სამუშაოების დაპროექტებისა და დაგეგმვის პრაქტიკაში სტატიკურ ამოცანებს ჩვეულებრივ მიეკუთვნება სამთო მოწყობილობების ტიპების შედარება და შეფასება, ნაყარწარმოქმნის, ტრანშეის გაყვანის, ვენტილაციის, გაუწყლოების ხერხის დასაბუთება და სხვა ანალოგიური ამოცანები, რომლებიც შეიძლება გადაწყვეტილი იქნენ საკმაოდ საიმედოდ.

დინამიკური ამოცანები ხასიათდება შემდეგი ნიშნებით:

- შეფასების ხანგრძლივი პერიოდით (20-30 წელი და მეტი);
- სამუშაოებისა და ხარჯების წლიური მოცულობების უთანაბრობით, სასაქონლო პროდუქციის ფასისა და წარმოების მოგების წლიური მოცულობების უთანაბრობით, რაც გამოწვეულია სასარგებლო წიაღისეულის მოცულობისა და ხარისხის ცვალებადობით;

- მოპოვებით და გადახსნის სამუშაოებზე ხარჯების მნიშვნელოვანი სხვადასხვა დროულობით, რაც გამოწვეულია გადახსნის სამუშაოების მოპოვებით სამუშაოებთან წინსწრებით;
- კაპიტალური ხარჯების არა მარტო მშენებლობის, არამედ საბადოს ექსპლუატაციის პერიოდშიც დაბანდების აუცილებლობით, საწარმოს მწარმოებლურობის განვითარებისათვის.

3.2. ამოცანების გადაწყვეტის მეთოდები დაპროექტებისას

კარიერების დაპროექტება წარმოადგენს შემოქმედებით პროცესს, რომელიც შედგება სხვადასხვა სახის ამოცანების გადაწყვეტისაგან. ამოცანების დიდი ნაწილი წყდება მათემატიკის, მექანიკის და სხვა სპეციალური დისციპლინების ჩვეულებრივი ან სპეციალური მეთოდებით ხერხებით. პროექტის ეკონომიკური ამოცანები ისეთები, როგორცაა კარიერისა და მისი ობიექტის მშენებლობის ღირებულებების განსაზღვრა, თვითღირებულების და სხვა ტექნიკურ-ეკონომიკური მაჩვენებლების განსაზღვრა, წყდება შედარებით მარტივად, მაგრამ შრომატევადი მეთოდებითა და ხერხებით. ტექნიკურ-ეკონომიკური ამოცანები წყდება ტექნიკური ანალიზის სხვადასხვა მეთოდით.

ტექნიკურ-ეკონომიკური ანალიზი არის ფაქტორების და პარამეტრების ხარისხობრივი და რაოდენობრივი შეფასების მეთოდების ერთობლიობა. რაოდენობრივი შეფასება საშუალებას იძლევა განხორციელებული იქნეს გაზომვა და შედარება განსაზღვრული ფაქტორები-

სა და პარამეტრებისა მიღებული ტექნიკური და ეკონომიკური მაჩვენებლების საშუალებით. ერთ მაჩვენებლად გამოიყენება ფულადი ხარჯები ან მოგება დროის განსაზღვრულ პერიოდისათვის, კაპიტალური ხარჯები, პროდუქციის თვითღირებულება, შრომის ნაყოფიერება, ენერჯის, ლითონის, ფეთქებადი ნივთიერების ხარჯი და სხვა. რაოდენობრივი შეფასება უფრო ზუსტია, რადგანაც შეიძლება იგი განხორციელებულ იქნეს ცალსახა საზომით, რომელიც გამოსახულია რიცხვის სახით. რაოდენობრივი შეფასების დადებითს წარმოადგენს აგრეთვე ის, რომ შეიძლება გამოყენებული იქნეს კომპიუტერი. მაგრამ ღია სამთო სამუშაოების ამოცანების დიდი ნაწილი გამოირჩევა მრავალსახეობით და ძირითად ფაქტორებს შორის (გეოლოგიური, ტექნიკური, ეკონომიკური), რთული ურთიერთკავშირით. ამ დამოკიდებულებების გასათვალისწინებლად ზოგიერთ შემთხვევაში წამოიჭრება აუცილებლობა, გარდა რაოდენობრივი შეფასებისა გამოყენებულ იქნეს აგრეთვე ხარისხობრივიც, ე. ი. შეფასებული იქნეს ამა თუ იმ ფაქტორის გავლენა ლოგიკური მსჯელობის გზით. ხარისხობრივად შესაფასებელი ფაქტორების რიცხვს მიეკუთვნება სამუშაოების უსაფრთხოება, მოთხოვნები მინიმალურ დანაკარგებზე, სანიტარულ ნორმებზე, გარემოს დაცვაზე, ხანძარსაწინააღმდეგო ნორმებზე და სხვ. ესა თუ ის ვარიანტი შეიძლება აღმოჩნდეს საუკეთესო ტექნიკურ-ეკონომიკური მაჩვენებლებით, მაგრამ ხარისხობრივი შეფასების შემდეგ იგი უნდა იქნეს უარყოფილი, თუ მუშაობის უსაფრთხოების პირობები მის დროს უარესია, ვიდრე სხვა ვარიანტების დროს.

ამგვარად, ამოცანის სწორი გადაწყვეტისათვის აუცილებელია გათვალისწინებული იქნეს რაოდენობრივი და ხარისხობრივი დამოკიდებულების ერთობლიობა, ამავე დროს იგი უნდა ეყრდნობიდეს მოწინავე გამოცდილებას და მეცნიერებისა და ტექნიკის უახლოეს მიღწევებს.

ღია დამუშავების ტექნიკურ-ეკონომიკური ამოცანების გადასაწყვეტად ტექნიკურ-ეკონომიკურ ანალიზში გამოიყენება შემდეგი მეთოდები: ვარიანტების მეთოდი, რაოდენობრივი შეფასების ანალიზური, გრაფიკული და გრაფიკულ-ანალიზური მეთოდები, მოწინავე მეთოდის განზოგადების მეთოდი, ანალოგიის, ლოგიკური საინჟინრო გადაწყვეტების, პროგნოზირების, ინტერპოლაციის და ექსტრაპოლაციის მეთოდები.

ლოგიკური საინჟინრო გადაწყვეტათა მეთოდი დაფუძნებულია შემსრულებლის მდიდარ გამოცდილებაზე, მის ერუდიაციაზე. რიგ შემთხვევაში იგი წარმოადგენს ინტუიციურს. მისი საიმედოობა დამოკიდებულია აგრეთვე საწყისი ინფორმაციის სისრულეზე და დაყენებული ამოცანის სირთულეზე. საპროექტო ორგანიზაციების მუშაობის გამოცდილება ამტკიცებს, რომ რთულ ამოცანების გადაწყვეტა შეზღუდული ინფორმაციის დროს მოკლე დროში შეუძლიათ მხოლოდ გამოცდილ სპეციალისტებს.

მოწინავე მეთოდების განზოგადების მეთოდის და ანალოგიის მეთოდი ფართოდ გამოიყენება პროექტირებისას შედარებისათვის, ანალიზისათვის, აბსტრაქტირებისათვის (გამოყენებისათვის). შედარება არის მსგავსებისა და განსხვავებების დადგენა დასაპროექტებელ და

არსებულ ობიექტებს შორის მათი პარამეტრების, მაჩვენებლებისა და სხვათა მიხედვით. შედარების გზით დგინდება, მაგალითად, დასაპროექტებელი ობიექტის საიმედოობის, პროგრესულობის პარამეტრები ეკონომიკურობის ხარისხი, დასაპროექტებელი პროცესების მაჩვენებლები და სხვ. ანალოგიის მეთოდი დაფუძნებულია ამოცანების მსგავსობაზე სხვადასხვა ანალოგიურ დაპროექტებულ ან მომუშავე ობიექტთან. რაც უფრო დიდია შესადარებელი ობიექტების, შედარებადობა, მით უფრო სარწმუნოა გადაწყვეტათა შედეგები. უმეტეს შემთხვევაში ეს გადაწყვეტილებები წარმოადგენენ მიახლოებითს, რადგანაც ღია დამუშავების პირობების დიდი სახესხვაობის გამო ანალოგიის მონახვა, რომელიც შეესაბამება დასაპროექტებელ ობიექტს, იშვიათად ხერხდება. უფრო ხშირად ანალოგების მონაცემები კორექტირდება შესადარებელ სახემდე მისაყვანად.

სამთო საწარმოთა დაპროექტებისას გამოიყენება ნატურული, ფიზიკური და მათემატიკური მოდელირება. ნატურული მოდელირება წარმოადგენს დასაპროექტებელი ობიექტის სპეციალურ კვლევას მის ბუნებრივ გარემოში მსგავს ან საჭირო მიმართულებით შეცვლილ პირობებში. მაგალითად, ნაყარის ზღვრული სიმაღლის დასადგენად მდგრადობის მიხედვით ანალოგიური პირობების მქონე კარიერზე შეიძლება გამოყოფილი იქნეს და სპეციალურად შეიქმნას შედარებით მცირე მოცულობის სხვადასხვა სიმაღლის, სანაყარო უბნები, რომლებზეც დაკვირვება საშუალებას იძლევა გადაწყვეტილი იქნეს დასმული ამოცანა.

ფიზიკური მოდელირება უფრო ხშირად ხორციელდება ლაბორატორიულ პირობებში. ფიზიკური მოდელები ასახავენ ობიექტის ფუნქციურ და დინამიურ მახასიათებლებს მისი გეომეტრიული მსგავსების შენარჩუნების პირობებში. ისინი შეიძლება განსხვავდებოდეს ორიგინალისაგან მასალითა და საკვლევი პროცესის სიჩქარით.

მათემატიკური მოდელირება სულ უფრო მეტ გამოყენებას პოულობს კომპიუტერული პროგრამების დიდი შესაძლებლობის წყალობით.

ზემოთ აღნიშნული მეთოდები სამთო საქმის ამოცანების გადასაწყვეტად გამოიყენება უკვე დიდი ხანია, მაგრამ ისინი განუწყვეტლივ გაუმჯობესებას განიცდის.

ბოლო დროს, კომპიუტერული პროგრამების გამოყენებასთან დაკავშირებით, დაპროექტებაში სულ უფრო ფართო გამოიყენებას პოულობენ ახალი გამოთვლითი მეთოდების ჯგუფები, რომელთაც ეწოდება ოპერაციების კვლევისა და მათემატიკური პროგრამირების მეთოდები.

3.3. მათემატიკური დაპროგრამების მეთოდები

მათემატიკურ დამოკიდებულებას საძებნ სიდიდესა და ეკონომიკურ კრიტერიუმს შორის ეწოდება მიზნობრივი ფუნქცია. მრავალვარიანტიანი ამოცანების გადასაწყვეტად აუცილებელია მათემატიკურად აღიწეროს მიზნობრივი ფუნქცია და მოიძებნოს მისი მინიმუმი ან მაქსიმუმი, ე. ი. ის ოპტიმალური გადაწყვეტა რომელიც შეესაბამება ან მაქსიმუმს ან მინიმუმს. მიზნობრივ ფუნქციის არგუმენტებს წარმოადგენენ გადაწყვეტათა

ვარიანტები, ხოლო მათი მნიშვნელობები გამოისახება რიცხვებით, რომლებიც აღწერენ ეკონომიკური კრიტერიუმის მიღწევის ხერხს. თუ ტექნიკურად შესაძლო ვარიანტების რიცხვი შედარებით არ არის დიდი მაშინ ოპტიმალური გადაწყვეტა ნახული იქნეს ვარიანტების უშუალოდ შედარების გზით. თუ გადაწყვეტა ჩვეულებრივი მეთოდებით შეუძლებელია ან ძალზე შრომატევადია, მაშინ, გამოიყენება მათემატიკური პროგრამირების ან ოპერაციების კვლევის ახალი მეთოდები. მათ შორის უფრო ფართო გავრცელება პოვა ხაზოვანი და დინამიკური პროგრამირების მეთოდებმა, გრაფების მეთოდმა, მონტე-კარლოს მეთოდმა და სხვ. ღია სამთო სამუშაოების პროექტირებისა და კვლევის პრაქტიკაში უფრო ხშირად გამოიყენება ხაზოვანი დაპროგრამება ისეთი განმანაწილებელი ამოცანების გადასაწყვეტად როგორცაა ბუღლობების ჯგუფის დამუშავების რიგის შერჩევა, სამდიდრებელი ფაბრიკის ან სანაყაროს ადგილის შერჩევა კარიერების ჯგუფებისათვის, რამდენიმე კარიერიდან მოპოვებული სასარგებლო წიაღისეულის მოცულობის რაციონალური განაწილება რამდენიმე ფაბრიკას შორის და სხვ.

ხაზოვანი პროგრამირება წარმოადგენს ექსტრემალური ამოცანების გადაწყვეტის მათემატიკური მეთოდების ერთობლიობას, რომლებშიც ყველა უცნობი სიდიდეები შედის განტოლებებში და უტოლობებში პირველ ხარისხში, ე. ი. გამოსახულია ხაზოვანად. ხაზოვანი დაპროგრამების მათემატიკური მოდელის არსი შემდეგშია: გვაქვს $X_1, X_2, X_3, X_4, \dots, X_m$, ცვლადების და $C_1, C_2, C_3, C_4, \dots, C_m$ მუდმივი კოეფიციენტის m სისტემა, რომლე-

ბიჯ გამოსახავს ოპტიმალურობის მიღებულ კრიტერიუმს. მაგალითად, ხარჯები ერთეული სამთო მასის X_1 გადაზიდვაზე დანიშნულების პუნქტამდე შეადგენს C_1 . საჭიროა მოიძებნოს ცვლადების სისტემის ისეთი დადებითი სიდიდეები $X_j \geq 0$ (სადაც $j = 1, 2, \dots, m$) რომლებიც ხაზოვან ფუნქციას მიიყვანენ ექსტრემუმამდე (მოცემულ შემთხვევაში სატრანსპორტო ხარჯების მინიმუმამდე).

$$\dots Z = C_1 X_1 + C_2 X_2 + \dots + C_m X_m$$

ეს პირობით შეიძლება ჩაიწეროს სხვა ფორმითაც: მოიძებნოს ხაზოვანი ფუნქციის $Z = \sum_{i=1}^m C_i X_j$ ექსტრემუმი.

ამოცანების გადაწყვეტისას აუცილებელია დაცული იქნეს შემდეგი მოთხოვნები ნებისმიერი ცვლადის X_j მნიშვნელობაში $0 \leq X_j \leq A_j$, რადგანაც საჭიროა ინახოს X_j დადებითი მნიშვნელობა, ხოლო მაქსიმალური მნიშვნელობა ისახდვრება რესურსების სიდიდით X_j (მაგალითად, ობიექტის მწარმოებლურობის პროდუქციის გამოშვებაზე) ამ მოთხოვნებს ეწოდება შეზღუდვები X_1, X_2, \dots, X_m ცვლადებზე.

დინამიკური დაპროგრამება განიხილავს გადაწყვეტათა მიღების მრავალსტადიიან პროცესებს. ასეთი პროცესების მაგალითს წარმოადგენს კარიერზე სამთო სამუშაოების კალენდარული დაგეგმვა. ერთსა და იმავე საწყისი მდგომარეობიდან სამთო სამუშაოები შეიძლება განვითარდეს რამდენიმე მიმართულებით, ამიტომ სამთო სამუშაოების განვითარების ოპტიმალური ვარიანტის შესარჩევად აუცილებელია განხილულ იქნეს მრავალსტადიანი გადაწყვეტის რიგი ვარიანტებისა და

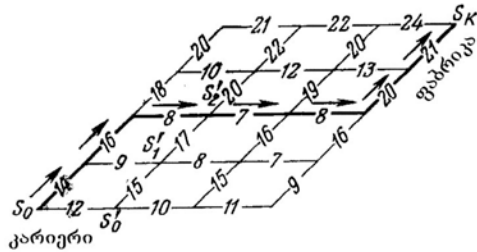
ყოველი ვარიანტისათვის განისაზღვროს ოპტიმალურობის მიღებული კრიტერიუმის მნიშვნელობა. ამის შემდეგ მოძებნილ უნდა იქნეს ისეთ გადაწყვეტათა თანამიმდევრობა, რომლებსაც მივყავართ მიღებულ ოპტიმალობის კრიტერიუმის ექსტრემალურ მნიშვნელობამდე.

დინამიკური დაპროგრამების მეთოდი შეიძლება გამოყენებულ იქნეს კარიერის რაციონალური შუალედური და საბოლოო კონტურების დასადგენად. საბადოზე რამოდენიმე კარიერის მშენებლობისას, კაპიტალური ხარჯების სხვადასხვა განაწილებისას მათი მწარმოებლურობის განსასაზღვრელად, აგრეთვე სხვა მრავალეტაპური ამოცანების განსასაზღვრელად, რომლებიც ერთმანეთთან დაკავშირებულია თანამიმდევრული გადაწყვეტათა რიგის გამოყენებით.

ეკონომიკურ-მათემატიკური კვლევების ინტენსიური განვითარებით ღია სამთო სამუშაოების დარგში წამოიჭრა მრავალი ამოცანა, რომლებიც დაკავშირებულია გრაფებთან. ეს არის ბადური და მრავალეტაპური დაგეგმვის ამოცანები, სატრანსპორტო ამოცანები. მათ მიზანს წარმოადგენს გადაზიდვების ოპტიმალური გეგმების შედგენა და სხვ.

განვიხილოთ N სტადიანი პროცესის მაგალითი, რომელშიაც ყოველ სტადიაზე მიიღება K გადაწყვეტა. ყოველი შესაძლო გადაწყვეტისათვის მე- N -ე სტადიისათვის არსებობს K შესაძლო გადაწყვეტა მიღებულ $(N-1)$ სტადიაზე. ამგვარად, რომ მონახოს ოპტიმალური გადაწყვეტა, გაანალიზებული უნდა იქნეს გადაწყვეტის K^N შესაძლო ვარიანტი. დინამიკური დაპროგრამება გამორიცხავს K^N გადაწყვეტათა კვლევის აუცილებლო-

ბას, რამდენადაც თანამიმდევრობით განიხილება თითოეული სტადია ცალ-ცალკე და თითოეულისათვის მისაღებია K გადაწყვეტიდან საუკეთესო; ე. ი. ნაცვლად K^N -საჭიროა გაანალიზდეს K , N გადაწყვეტა, რაც მნიშვნელოვნად ამცირებს გამოთვლების მოცულობას. მაგალითად, როცა $K=3$ და $N=10$ ჩვეულებრივი მეთოდით გაანალიზებულ უნდა იქნეს 59049 ვარიანტი, ხოლო დინამიკურობისას – 30 ვარიანტი.



ნახ. 3.1. გზის ტრასის განლაგების ოპტიმალური ვარიანტის განსაზღვრის სქემა

დინამიკური პროგრამების არსი განვიხილოთ შემდეგ მაგალითზე. საჭიროა შერჩეული იქნეს გზის ოპტიმალური ტრასა კარიერიდან სამდიდრებელ ფაბრიკამდე. სიმარტივისათვის დავუშვათ, რომ გზის ტრასა დაყოფილია ცალკეულ უბნებად (ნახ. 3.1) როგორც ნახაზიდან ჩანს, ტრასა შეიძლება განლაგებული იქნეს დახრილ და ჰორიზონტალურ უბნებზე და მთელი გზა შედგება 7 უბნისაგან. ოპტიმალური ვარიანტი 3.1 ნახაზზე ნაჩვენებია ისრებით დინამიკური პროგრამირების გამოყენება ეფექტურია მხოლოდ კომპიუტერული პროგრამების გამოყენებისას.

3.4. ვარიანტების მეთოდი

ვარიანტების უშუალოდ შედარების მეთოდი მათი ტექნიკურ-ეკონომიკური მაჩვენებლების მიხედვით წარმოადგენს ყველაზე უფრო გავრცელებულ მეთოდს სამთო საწარმოების დაპროექტების პრაქტიკაში. იგი გამოიყენება ისეთი ამოცანების გადასაწყვეტად, როგორცაა კარიერის საზღვრებისა და ოპტიმალური მწარმოებლურობის განსაზღვრა, ტრანსპორტის, მექანიზაციის სქემის შერჩევა და სხვ. ამ მეთოდის არსი მდგომარეობს იმაში, რომ ტექნიკურად შესაძლო და ეკონომიკურად უფრო ხელსაყრელი ვარიანტების რიცხვიდან მიიღება ვარიანტი საუკეთესო ტექნიკურ-ეკონომიკური მაჩვენებლებით.

ამოცანის გადაწყვეტის თანამიმდევრობა შემდეგია: ამოცანის პირობების მიხედვით იღებენ ტექნიკურად შესაძლო და ეკონომიკურად უფრო მიზანშეწონილ ვარიანტებს ასაბუთებენ ეკონომიკურ კრიტერიუმს ვარიანტების შედარებისა და შეფასებისათვის. ასრულებენ გაანგარიშებებს რომელთა საფუძველზეც საზღვრავენ მაჩვენებლების მნიშვნელობებს, რომლებიც მსახურობენ ეკონომიკურ კრიტერიუმებად. აწარმოავენ ვარიანტების რაოდენობრივ და ხარისხობრივ შეფასებას და შედარების გზით ირჩევენ ყველაზე უფრო მიზანშეწონილ ვარიანტს. მეთოდის გამოყენება მოითხოვს შემდეგი წესების დაცვას:

1. ვარიანტების შერჩევა ეკონომიკური შედარებისათვის დაფუძნებული უნდა იყოს ამოცანის პირობების გულდასმით ანალიზზე, რომ დეტალური ანგარიშისათ-

ვის მიღებული იქნეს ნამდვილად ტექნიკურად შესაძლო ვარიანტები.

2. რაც უფრო მეტია ვარიანტების რაოდენობა, მით უფრო მაღალია სიზუსტე და მეტია ამოცანის გადაწყვეტის შრომატევადობა. ამიტომ დეტალური ანგარიშისათვის აღებული უნდა იქნას ვარიანტების მინიმალური, მაგრამ საკმარისი რაოდენობა.

3. ამოცანის გადაწყვეტის სიზუსტე ძირითადად დამოკიდებულია საწყისი მონაცემების სიზუსტეზე, ამიტომ საწყისი მონაცემები და მათი შესაბამისობა ამოცანის პირობებთან გულდასმით უნდა იქნეს გაანალიზებული.

4. განსაკუთრებული ყურადღება უნდა მიექცეს ეკონომიკური კრიტერიუმის შერჩევას რომელზეც დამოკიდებულია ამოცანის გადაწყვეტის სისწორე და შრომატევადობა.

5. ანგარიშების სიზუსტე და მიღებული გადაწყვეტათა უტყუარობა დამოკიდებულია დროზე, ამიტომ ვარიანტები შეიძლება იყოს შედარებადი იმ შემთხვევაში, თუ შესადარებელი გადაწყვეტები მიეკუთვნება დაახლოებით ერთსა და იმავე დროს და აქვთ შეფასების დაახლოების თანაბარი ვადა. საწყისი მონაცემები (განსაკუთრებით ეკონომიკური მაჩვენებლები, ფასები, მასალების ხარჯვის ნორმატივები და სხვ.) უნდა მიეკუთვნებოდეს დროის ერთსა და იმავე მომენტს. საწინააღმდეგო შემთხვევაში ისინი არაშედარებადი არიან, რადგანაც ტექნიკურ-ეკონომიკური მაჩვენებლები სისტემატურად იცვლება დროში, ტექნიკური პროგრესის გაფლენის შედეგად.

6. გაანგარიშებისას გათვალისწინებული უნდა იქნენ მხოლოდ მნიშვნელოვანი ხარჯები და შემოსავლები. მნიშვნელოვნების საზომს წარმოადგენს მათი შეფარდებითი სიდიდე, რომელიც დგინდება ანგარიშების სიზუსტისაგან დამოკიდებულებით.

7. ვარიანტები ფასდება და შედარდება მაჩვენებლების აბსოლუტური და ფარდობითი სიდიდის მიხედვით, რომელიც მიღებულია ეკონომიკურ კრიტერიუმად (ფარდობითი სიდიდე მიიღება პროცენტებში უმცირესი მაჩვენებლიდან). ვარიანტების შესადარებლად ჩვეულებრივდება ცხრილი შესადარებელი მაჩვენებლების აბსოლუტური და ფარდობითი სიდიდეებით.

თუ განსხვავება შესადარებელი ვარიანტების მაჩვენებლებში არ გამოდის ანგარიშის სიზუსტის ფარგლებიდან, ვარიანტები განიხილება როგორც ტოლფასნი. დაპროექტების პრაქტიკაში მიღებული ვარიანტები ჩაითვალოს ტოლფასად, თუ სხვაობა ხარჯებში არ აღემატება 5-10%. ამ შემთხვევაში უპირატესობა ენიჭება ვარიანტს, რომელიც უფრო მოხერხებულია ორგანიზაციული თვალსაზრისით ან ტექნიკურად უფრო საიმედოა.

ვარიანტების მეთოდის ძირითადი დადებითი მხარეებია გამოყენების პირობების უნივერსალობა, ამოცანების გადაწყვეტის სიზუსტე და გადაწყვეტათა შედგენების თვალსაჩინოება. ვარიანტების მეთოდი გამოიყენება ეკონომიკური ამოცანების დიდი ნაწილის გადასაწყვეტად, რადგანაც იგი საშუალებას იძლევა, გათვალისწინებული იქნეს სხვადასხვა პირობა და არ არის დაკავშირებული გადაწყვეტის მკაცრად განსაზღვრულ ალგორითმთან.

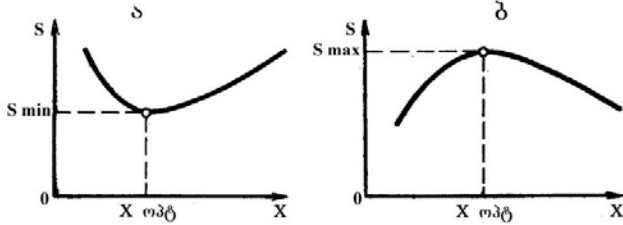
მეთოდის უარყოფით მხარეებს წარმოადგენს გადაწყვეტათა დიდი შრომატევადობა, რაც ამჟამად შეიძლება თავიდან იქნეს აცილებული კომპიუტერული პროგრამების გამოყენებით, რომლებიც საშუალებას იძლევა მნიშვნელოვნად იქნეს გაზრდილი ვარიანტების რიცხვი და უფრო ზუსტად იქნეს გათვლილი თითოეული მათგანი.

3.5. ანალიზური მეთოდი

ანალიზური მეთოდის არსი მდგომარეობს იმაში, რომ ტექნიკურ-ეკონომიკური ანალიზის გზით ამოცანა წყდება ზოგადი სახით, ე. ი. დგინდება საანგარიშო ფორმულა და საძიებელი უცნობი იმყოფება ფორმულაში ჩასმული საწყის ციფრობრივ მნიშვნელობებში. სამთო საქმეში ამოცანების გადასაწყვეტი ანალიზური მეთოდის ქვეშ იგულისხმება საძებნი სიდიდის ოპტიმალური მნიშვნელობების მონახვა მათემატიკური ანალიზის გამოყენების გზით. ამოცანის გადაწყვეტის წესი შემდეგია: ტექნიკურ-ეკონომიკური ანალიზის გზით დგინდება დამოკიდებულება საძებნი სიდიდეს X და ღირებულებითი მაჩვენებლის S ანბამეურლის, ე. ი. $S = f(X)$.

დამოკიდებულებას აქვს უწყვეტი ხასიათი და გამოსახება ჩაზნექილი ან ამოზნექილი მრუდის სახით (ნახ. 3.2.). საძებნი სიდიდის ოპტიმალური მნიშვნელობა უნდა შეესაბამებოდეს X -ის ექსტრემალურ მნიშვნელობას (მაგალითად, ხარჯის მინიმუმს ან მოგების მაქსიმუმს), ე. ი. ამოცანის გადაწყვეტა

დაიყვანება ფუნქციის მაქსიმუმის ან მინიმუმის მონახვამდე. თუ ავიღებთ პირველ წარმოებულს და გაუტოლებთ ნულს მივიღებთ განტოლებას $\frac{ds}{dx} = 0$, რომლის გადაწყვეტითაც მოიძებნება საძებნი სიდიდე.



ნახ. 3.2. დამოკიდებულების გრაფიკი: ა) ხარჯები; ბ) მოგება ან რენტაბელობა

მეთოდი ფართოდ გამოიყენება ღია დამუშავების სხვადასხვა ამოცანის გადასაწყვეტად (მანქანის ძარას და ექსკავატორის ჩამჩის მოცულობების რაციონალური შეხამების, კარიერის საბოლოო სიღრმის დასადგენად და სხვ.). ანალიზური მეთოდის პრაქტიკა გვიჩვენებს, რომ საანგარიშო ფორმულების დადგენა ძალზედ შრომატევადია. მოითხოვს დიდ სიფრთხილეს განსაზღვრულ პარამეტრებს შორის ურთიერთკავშირის ანალიზის დროს, მიღებული მათემატიკური დამოკიდებულების ტექნიკური და ეკონომიკური აზრის შესწავლაში ყველა ფაქტორების გავლენის გათვალისწინება ფაქტურად შეუძლებელია და არც არის საჭირო, რადგანაც მისწრაფება ძალიან დიდი სიზუსტისაკენ ხშირად არ მართლდება საწყისი მონაცემების შედარებით არა დიდი სიზუსტის გამო. გარდა ამისა, პარამეტრების დიდი რაოდენობას მიყვავართ უზარმაზარ ფორმულებამდე, რომლებიც დაპროექტების პრაქტიკაში ვერ ნახულობენ

გამოყენებას. ამიტომ თავი უნდა აარიდოთ ფაქტორებს, რომელთა გათვალისწინება ანგარიშების სიზუსტის ფარგლებს გარეთ არის.

ანალიზურ მეთოდს აქვს შემდეგი დადებითი მხარეები:

- მცირე შრომატევადობა და ამოცანის გადაწყვეტის სისწრაფე (ფორმულების მიხედვით შეიძლება ჩქარა იქნეს მიღებული საბოლოო შედეგი, ისე, რომ არ ჩატარდეს ვარიანტების შედარება);

- საწყისი მონაცემების მომზადების სიმარტივე, რომელთა მოცულობა ჩვეულებრივ ნაკლებია, ვიდრე ვარიანტების დეტალური შედარებისას;

- ძირითადი დამოკიდებულების მათემატიკური გამოსახვა საშუალებას იძლევა ადვილად იქნეს დადგენილი ამა თუ იმ ფაქტორის გავლენის ფორმა და ხარისხი;

- ანალიზური დამოკიდებულებები ადვილად შეიძლება იქნენ დაპროგრამებული პერსონალური კომპიუტერებისათვის;

- გამოთვლების შედეგები შეიძლება გამოყენებულ იქნენ ამოცანების ციფრობრივი მეთოდებით დეტალურად გადაწყვეტისას მაღალი სიზუსტის მონაცემების გამოყენებით.

- ანალიზური მეთოდის უარყოფით მხარეებს წარმოადგენს გადაწყვეტათა ერთმნიშვნელოვანება, რაც ართულებს შედეგების შეფასებას და სხვა შესაძლო ვარიანტებთან შედარებას და მის შედარებით არამაღალი სიზუსტე, რაც რთული პირობების გამარტივების შედეგია.

3.6. გრაფიკული და გრაფიკულ-ანალიზური მეთოდები

გრაფიკული ეწოდება ამოცანების გადაწყვეტის მეთოდს გრაფიკული აგების გზით. გრაფიკული მეთოდის ძირითადი დადებითი მხარეა ამოცანის გადაწყვეტის სიმარტივე და თვალსაჩინოება. მეთოდი წარმატებით გამოიყენება ამოცანების მიახლოებითი გადაწყვეტისათვის, რომლებიც შემდეგ ზუსტდება სხვა მეთოდით. ხშირად გრაფიკული მეთოდი გამოიყენება ამოცანების გადასაწყვეტად სხვა მეთოდებთან ერთად. კარიერის დაპროექტებისას გრაფიკული მეთოდი გამოიყენება დამუშავების უტრანსპორტო სისტემის პარამეტრების, სასარგებლო წიაღისეულის და გადასახსნელი ქანების მოცულობების, ახალი ჰორიზონტების მომზადების სიჩქარის განსასაზღვრელად და სხვა ამოცანების გადასაწყვეტად. პრაქტიკაში ფართოდ გამოიყენება აკადემიკოს ვ. რუევსკის სამთო სამუშაოების გეომეტრიული ანალიზის გრაფიკული მეთოდი, რომლის დროსაც სასარგებლო წიაღისეულის და გადახსნის ფართობების გაზომვა, რომლებიც აუცილებელია მათი მოცულობების საანგარიშოდ, შეცვლილია ხაზების გაზომვით, რომლებიც განსაზღვრული აგებისას გამოსახავენ ფართობების სიდიდეს.

გრაფიკულ-ანალიზური მეთოდი შეიცავს გრაფიკული და ანალიზური მეთოდების დადებით მხარეებს (გადაწყვეტათა სიმარტივე, თვალსაჩინოება და განსაზღვრულ ფაქტორებს შორის ურთიერთკავშირების მათემატიკური ანალიზის შესაძლებლობა). გრაფიკულ-ან-

აღიზური მეთოდი გამოიყენება სამთო მასის მოცულობებისა და ფართობების განსასაზღვრელად და სხვა.

3.7. დინამიკური მიდგომა კარიერების დაპროექტებისას

დინამიკური მიდგომა ტექნიკურ-ეკონომიკური ამოცანების გადაწყვეტისადმი შეფასების გრძელი ვადით გამოწვეულია ოპტიმალური გადაწყვეტათა მონახვის და პროექტების უტყუარობის გაზრდის აუცილებლობით. დინამიკური მიდგომისას კარიერი ფასდება როგორც დროში და სივრცეში განვითარებადი ობიექტი, ხოლო გადაწყვეტები მიიღება ყველა წლებისათვის შესაფასებელ პერიოდის მთელ განმავლობაში ან რიგი წლებისათვის.

დინამიკური პროექტირების მეთოდის ძირითადი მახასიათებელი ნიშნები შემდეგია:

საწყისი პირობები (სამუშაოების მოცულობა, ტრანსპორტირების მანძილი, კარიერის პარამეტრები, ღირებულებითი მაჩვენებლები და სხვ.) და გაანგარიშების შედეგები (მიმდინარე ხარჯები, მოგება, რენტაბელობა და სხვ.) წარმოდგენილ უნდა იქნას დინამიკაში ე.ი. ყოველწლიური მაჩვენებლების სახით, შეფასების მთელი პერიოდისათვის.

ეკონომიკურ კრიტერიუმად ოპტიმალური ვარიანტის განსაზღვრისას შეიძლება მიღებულ იქნას მოგება ან ხარჯები მთელი პერიოდისათვის. ამავე დროს მოგების ან ხარჯების წლიური მნიშვნელობების შემადგენლები წინასწარ უნდა იქნას დისკონტირებული, ამით დროის ფაქტორი გაითვალისწინება რაოდენობრივად, ე. ი. გა-

ნიცდის ისეთივე ეკონომიკურ შეფასებას, როგორც სხვა განმასხვავებელი ფაქტორები.

გაანგარიშების სიზუსტე და ხანგრძლივობა დროის სხვადასხვა პერიოდისათვის მიიღება სხვადასხვა საწყისი მონაცემის ცდომილებების ცვალებადობის შესაბამისად და როგორც წესი, მცირდებიან გადაწყვეტათა დაშორების გაზრდით. გადაწყვეტებში მეორე და შემდგომი პერიოდებისათვის წარმოადგენენ, როგორც წესი, მიახლოებითს და გარკვეული დროის შემდეგ უნდა იქნენ გადასინჯული და დაზუსტებული.

თანამედროვე პირობებში სამთო-გეოლოგიური ამოცანების გადაწყვეტისას დინამიკური მიდგომა განსაკუთრებით აუცილებელია ღრმა კარიერების დაპროექტებისას, რომლებიც ხასიათდება არსებობის დიდი ვადით (20-40 წელი და მეტი) გაცილებით უფრო მეტია იმ ვადასთან შედარებით, რომლის ფარგლებში დაპროექტებისას და დაგეგმვისას შეიძლება იქნეს მიღებული მეტ-ნაკლებად სარწმუნო გადაწყვეტები. ჰორიზონტალური საბადოების დამამუშავებელი კარიერებისაგან განსხვავებით, რღმა კარიერებში ქვედა ჰორიზონტების დამამუშავების ხარისხი უარესია, ვიდრე ზედა ჰორიზონტების და ხშირად არ არის საკმარისი სამთო სამუშაოების დასაგეგმავად, კარიერის მწარმოებლურობისა და საზღვრების დასასაბუთებლად. 10-15 წლის და ზოგჯერ მეტი ხნის შემდეგ წარმოდგენა მარაგებზე, სასარგებლო წიაღისეულის ხარისხზე, სასარგებლო წიაღისეულისა და ქანების ფიზიკურ-მექანიკურ თვისებებზე შეიძლება საგრძნობლად შეიცვალოს. თუ დამრეცი საბადოების დამამუშავებისას მოწყობილობები, როგორც

წესი, გამოიყენება დიდი ხნის განმავლობაში და უზრუნველყოფენ კარიერის სტაბილურ მწარმოებლურობას, ღრმა კარიერებში მოწყობილობები (განსაკუთრებით სატრანსპორტო) პერიოდულად იცვლება. ასევე დროის მიხედვით იცვლება მოთხოვნები სასარგებლო წიაღისეულის ხარისხზე და მის ბორტულ შემცველობაზე, რასაც მიყვარათ კარიერის მიღებული საზღვრების, გახსნის ხერხის და სხვათა გადასინჯვამდე. ამგვარად, ღრმა კარიერებზე დროთა განმავლობაში საწყისი მონაცემების ცდომილებები იზრდება, ხოლო მიღებულ გადაწყვეტათა უტყუარობა მცირდება. ამის შედეგად 10-15 წლის ფარგლებს გარეთ მდებარე პერიოდისათვის მრავალი პრინციპული ამოცანა შეიძლება გადაწყვეტილი იქნა მიახლოებით.

სტატიკური მიდგომა ეკონომიკური ამოცანების გადაწყვეტისადმი სრულად ვერ პასუხობს ღრმა კარიერების აღნიშნულ თავისებურებებს. ის ძირითადად ჩამოყალიბდა ღია წესით დამუშავების განვლილი ეტაპების ბაზაზე, ე. ი. უპირატესად წვრილი კარიერების ბაზაზე. სტატიკური მიდგომის ძირითადი დამახასიათებელი ნიშანია ის, რომ ამოცანების გადაწყვეტისას არ ხდება დროის ფაქტორის გათვალისწინება. ე. ი. საწყისი მონაცემები მიიღება მუდმივი ხანგრძლივი პერიოდებისათვის, რასაც ხშირად მიყვარათ ცდომილებამდე პროექტში და ოპტიმალური პარამეტრებიდან გადახრას პრაქტიკაში.

იმისათვის, რომ გაიზარდოს პროექტის საიმედოობა, ამაჟამად ისეთი ამოცანების გადასაწყვეტად, როგორცაა ტრანსპორტის სახის შერჩევა, კარიერის კონტუ-

რის და მისი მწარმოებლურობის დასაბუთება და სხვ., გამოიყენება დინამიკური მიდგომა, ე. ი. პროექტირებისას გაითვალისწინება კარიერის განვითარება დროში (საპროექტო გადაწყვეტა მიიღება არა ერთი წლისათვის, არამედ მთელი შესაფასებელი პერიოდისათვის). დინამიკური მიდგომის გამოყენებას კარიერების დაპროექტებისას ხელს უწყობს კომპიუტერული ტექნიკის ფართო გამოყენება, რომელიც საშუალებას იძლევა შემცირდეს გამოთვლების შრომატევადობა.

3.8. ბამოთვლების სიზუსტე დაპროექტებისას

განასხვავებენ საპროექტო გაანგარიშების საწყის, ჩასახულ და დანარჩენ ცდომილებებს. ისინი წარმოადგენს საწყისი მონაცემების ცდომილებების, აგრეთვე რეალური ობიექტებისა და პროცესების მიახლოებით აღწერის შედეგს.

ჩასახული ეწოდება ცდომილებებს, რომლებიც ჩნდება გამოთვლების დროს გაანგარიშების შედეგების დამრგვალების შედეგად.

ნარჩენი – გამოთვლის მეთოდის ცდომილება.

გაანგარიშების სრული (საბოლოო) ცდომილება შედეგია საწყისი, ჩასახული და ნარჩენი ცდომილებების რთული ურთიერთმოქმედების. თავის აბსოლიტური სიდიდით იგი არ აღემატება მათ ჯამს.

ცდომილებების შესაფასებლად გამოიყენება აბსოლიტური და ფარდობითი ცდომილებები, ნარჩენი რიცხვი და სხვ.

ცდომილებების ზღვრების საზღვრებლად იყენებენ ზღვრულ აბსოლუტურ და ზღვრულ ფარდობით ცდომილებებს.

პროექტირებისას წამოიჭრება შემდეგი ამოცანები:

1. საწყისი მონაცემების ცნობილი ცდომილებების მიხედვით განისაზღვროს გაანგარიშების შედეგების ცდომილებები.

2. განისაზღვროს ცდომილებები მონაცემების დამრგვალებისას ნიშნების მოცემულ რიცხვამდე.

3. განისაზღვროს, რომელ ნიშნამდე დამრგვალდეს რიცხვი, თუ მოცემულია გამოთვლების დასაშვები ცდომილება.

ეს და სხვა ანალოგიური ამოცანა წყდება ცნობილი ფორმულებით.

კარიერების დაპროექტებისას გაანგარიშების ცდომილებების მკაცრი რაოდენობრივი განსაზღვრა შესაძლებელია მხოლოდ ცალკეული ამოცანების გადაწყვეტისას. პროექტის მსხვილი ამოცანის ცდომილებების შეფასების მეთოდიკა არასაკმარისადაა დამუშავებული. დაპროექტების პრაქტიკა უზენებს, რომ უმეტესი ამოცანების გადაწყვეტის ცდომილება დაკავშირებულია საწყისი მონაცემების ცდომილებებთან, მათ შესაბამისობასთან ამოცანის პირობებთან, ტექნიკურ ცდომილებებთან (გარდაუვალთან ან შემსრულებლის მიერ დაშვებულთან). ამასთან დაკავშირებით სამთო საწარმოთა დაპროექტების ცდომილებების შეფასებისას პირველი მიახლოებით შეიძლება ხელმძღვანელობა შემდეგი რეკომენდაციებით:

1. გაანგარიშების ისეთი სიზუსტე უნდა იქნეს დაცული, რაც შეესაბამება საწყისი მონაცემების სიზუსტეს. გაანგარიშების ძალიან დიდი სიზუსტე ითხოვს ბევრ დამატებით ხარჯს, მაგრამ იგი აღმოჩნდება ფუჭი.
2. გამოთვლების დაწყებისას აუცილებელია დადგინდეს საწყისი მონაცემების შესაძლო ცდომილებები და მის შესაბამისად ჩატარებული გამოთვლების საჭირო სიზუსტე. დასკვნები დასაშვები სიზუსტისა და გაანგარიშების დეტალურობაზე დასაბუთებული უნდა იქნეს დამუშავების გეოლოგიური, ტექნიკური და ეკონომიკური პირობების რღმა ანალიზის საფუძველზე.
3. ძირითადი ამოცანების გადაწყვეტის დეტალურობა და სიზუსტე უნდა შეესაბამებოდეს დამუშავების ეტაპებს. პირველი ეტაპისათვის ხანგრძლივობით 10-12 წელი გაანგარიშებები, როგორც წესი, შეიძლება შესრულებულ იქნეს დიდი სიზუსტით რეალური სამთო-გეოლოგიური და ტექნიკურ-ეკონომიკური ფაქტორების საკმაოდ სრული გათვალისწინებით. დასაშვები ცდომილებები ძირითადი ტექნიკურ-ეკონომიკური ამოცანების გადაწყვეტისას იმყოფება 10-20%-ის ფარგლებში. მეორე ეტაპისათვის, აგრეთვე 10-12 წლის ხანგრძლივობით, გამოთვლების სიზუსტე მცირდება, რადგანაც გაანგარიშებები ეყრდნობა უახლოესი მომავლის მიახლოებით მონაცემებს. დასაშვები ცდომილებები შეადგენს 20-30%. მესამე და შემდეგი ეტაპებისათვის შეიძლება დადგენილ იქნეს

მხოლოდ პერსპექტიული პარამეტრები და მახვე-
ნებლები. შემდეგი ეტაპების საპროექტო გადაწ-
ყვებები ჩვეულებრივ გადაისინჯება და ზუსტდებ-
ა კარიერის რეკონსტრუქციის შესაბამის პროექ-
ტებში. საპროექტო გადაწყვეტათა ცდომილებები
პერსპექტიული ეტაპებისათვის ხშირად აღემატე-
ბა 30-50%.

3.9 პერსონალური კომპიუტერების გამოყენება კარიერების დაპროექტებისას

სამთო წარმოება ხასიათდება ტექნიკური და ეკონ-
ომიკური პირობების შედარებით სწრაფი ცვალებადო-
ბით და მნიშვნელოვანი სულ მზარდი ხარჯებით კარი-
ერის მშენებლობაზე. ასეთ პირობებში საპროექტო და-
გეგმვის გადაწყვეტები მიღებულ უნდა იქნას მოკლე
დროში, ისინი უნდა იქნენ ოპტიმალური და საჭიროებ-
ის შემთხვევაში შეიძლებოდეს მათი სწრაფი კორექტი-
რება. გაანგარიშების ჩვეულებრივი ხერხების დროს ამ-
ის მიღწევა შეუძლებელია, რადგანაც საჭირო ვარიან-
ტების გათვლა ძალზე შრომატევადია და მოითხოვს
დროის დიდ ხარჯებს, ხოლო დაპროექტების ვადები,
როგორც წესი შეზღუდულია.

კომპიუტერული ტექნიკის გამოყენება სამთო წარმო-
ების დაპროექტებისას საშუალებას იძლევა, განხორცი-
ელდეს ოპტიმალურ დაპროექტებაზე და დაგეგმვაზე
გადასვლა. ოპტიმალურ გადაწყვეტათა რეალიზაცია ამ-
ცირებს ხარჯებს კარიერების მშენებლობაზე და სამ-
თო საწარმოთა ექსპლუატაციაზე. ზრდის კაპიტალური

ხარჯების ეფექტურობას და წარმოების რენტაბელობას 10-15%-ით დამატებით. ამავე დროს მნიშვნელოვნად მცირდება ამოცანების გადაწყვეტის ვადები და მათი შრომატევადობა, იზრდება დამპროექტებლების შრომის ნაყოფიერება, ადვილდება შემსრულებლების მძიმე შრომა და იგი ხდება უფრო ქმედითი. პერსონალური კომპიუტერების დანერგვა რაციონალურია, უბრალო, მაგრამ დიდი მოცულობის და შრომატევადობის გამოთვლების ავტომატიზაციისათვის და ოპტიმალურ გადაწყვეტათა მოსანახად რთულ ტექნიკურ-ეკონომიკურ ამოცანებში, რომლებიც მოითხოვენ მათემატიკურ დაპროგრამებას ან ვარიანტების დიდი რიცხვის განხილვას, რომელთა ანგარიში კომპიუტერის გამოყენების გარეშე იმდენად შრომატევადია, რომ ნორმატივებით დაშვებულ ვადებში მათი შესრულება საპროექტო ორგანიზაციის მიერ შეუძლებელია. კომპიუტერული პროგრამების დანერგვა სამთო საწარმოების დასაპროექტებლად ხორციელდება ორგანიზაციულად და მეთოდურად ორ ეტაპად. პირველ ეტაპზე პროგრამირება გამოიყენება პროექტის ცალკეული ამოცანის გადასაწყვეტად, ხოლო პროექტი მთლიანად მუშავდება ჩვეულებრივი სქემით. მეორე ეტაპზე კომპიუტერი გამოყენებული იქნება დაპროექტების ავტომატიზებული სისტემების (დას) სახით, რომელიც უნდა შეიცავდეს პროგრამების პაკეტს პროექტის ამა თუ იმ ამოცანების გადასაწყვეტად, პროგრამების მმართველებს, რომლებიც ახორციელებენ ცალკეული ამოცანების ერთიან პროექტში შეთანწყობას, ტექნიკურ საშუალებათა კომპლექსს.

სამუშაო პროგრამის შედგენა შეიცავს ამოცანის დაყენებას და მის მათემატიკურ აღწერას, ალგორითმის დამუშავების და ამოცანის გადაწყვეტის ბლოკ-სქემის შედგენას, პროგრამის დაწერას და გამართვას, პროგრამის ექსპერიმენტალურ ექსპლუატაციას, დოკუმენტაციის გაფორმებას.

ამოცანის დაწყება და მათემატიკური აღწერა შეიცავს ამოცანის მიზანის ფორმულირებას, პირობების და მისი გადაწყვეტის ზოგად პრინციპს, საწყისი მონაცემებისა და საბოლოო შედეგების ჩამონათვალს, ორგანიზაციულ და სხვა ფაქტორებს, რომლებიც გათვალისწინებული უნდა იქნას ამოცანის გადაწყვეტისას, გაანგარიშებების სიზუსტეს, ძირითადი მათემატიკური დამოკიდებულებებისა და შეზღუდვების ჩაწერას.

ამოცანის გადაწყვეტის ალგორითმი იძლევა ყველა ოპერაციების შესრულების წესის ზუსტ აღწერას ალგორითმი იწერება სიტყვით და ჩვეულებრივი მათემატიკური საშუალებებით (ფორმულები, განტოლებები, უტოლობები და სხვ.) ალგორითმში მითითებულია გამოთვლითი ტექნიკის ტიპი და გარე დამხსომებელი მოწყობილობების საჭირო კომპლექტი.

პროგრამის დამუშავება მთავრდება დოკუმენტაციის გაფორმებით, რომელიც შეიცავს ალგორითმებისა და პროგრამების აღწერას, შემავალ და გამომავალ ინფორმაციებს, ინსტრუქციას პერფორაციის შესახებ, პროგრამის ექსპლუატაციის ინსტრუქციას, პროგრამას და საკონტროლო მაგალითს. პროგრამა როგორც წესი, მუშავდება სპეციალისტების დიდი წრის მონაწილეობით.

3.10 სამთო საწარმოების დაპროექტების ავტომატიზებული სისტემების საფუძვლები

ყველაზე უფრო დიდი ეფექტი დაპროექტებისას თანამედროვე კომპიუტერის გამოყენებით მიიღწევა დაპროექტების ავტომატიზებული სისტემებში (დას), დას განვითარებისაკენ მისწრაფება და მისი დიდი მასშტაბები წარმოიქმნა შემდეგი მიზეზების გამო:

1. დაპროექტების, დაგეგმვის და მართვის სისტემები, რომლებიც დაფუძნებულია პერსონალურ კომპიუტერზე ამჟამად წარმოადგენს ერთ-ერთ ძირითად ფაქტორს ტექნიკური პროგრესის ტემპების უზრუნველსაყოფად; საშუალებას, რომელიც შლის დაპირისპირებას რთულ ამოცანებსა და მათ სულ უფრო სწრაფად და ოპტიმალურად გადაწყვეტის მოთხოვნებს შორის; ხელით სამუშაოების გიგანტური მოცულობისა და ხაღხის სულ უფრო მცირე რიცხვს შორის, რომლებსაც სურს შეასრულოს ეს სამუშაოები მაღალი ხარისხით; წარმოების მაღალი კონცენტრაციისა და პროექტებში და გეგმებში ოპტიმალური გადაწყვეტათა მოკლე დროში მიცემის აუცილებლობას შორის.
2. დას-ის მაღალი ეფექტურობა, მაღალი რენტაბელობა და მომგებიანობა. აეფექტი მიიღწევა დაპროექტების პერიოდში (დაპროექტებაზე შრომითი ხარჯების და პროექტების დროს რამდენიმე ათეულჯერ შემცირების შედეგად), მშენებლობის პერიოდში (კაპიტალური ხარჯებისა და მშენებლობის ვადების 15-20% შემცირების შემდეგ), ექსპლუატაციის პერიოდში (დაპროექტების ცალკეუ-

ლი საკითხების ოპტიმალური გადაწყვეტის შედეგად).

3. დას-ის გამოყენება იწვევს სოციალურ ეფექტს, რომლის არსსაც წარმოადგენს საპროექტო ორგანიზაციებში შემოქმედებითი შრომის უფრო მაღალ საფეხურზე გადასვლაში.

დას-ის განვითარება მიდიმარეობს ორი მიმართულებით:

პირველი გზა არის დას-ის შექმნა დარგებში, გაერთიანებებში, მსხვილ წამყვან საპროექტო და საკონსტრუქტორო ორგანიზაციებში; მეორე გზა ტიპური განგარიშების ალგორითმების დაპროგრამების ფართო გამოყენება საპროექტო-საკონსტრუქტორო ორგანიზაციებში და სამთო საწარმოებში.

დას-ი შედგება ქვესისტემებისაგან. ქვესისტემა არის ძირითადი სტრუქტურული რგოლი, რომელიც უზრუნველყოფს დამთავრებულ საპროექტო გადაწყვეტათა და შესაბამის საპროექტო დოკუმენტების მიღებას. დას-ის ძირითად კომპონენტებს წარმოადგენენ უზრუნველყოფის შემდეგი სახეები:

მეთოდური უზრუნველყოფა. ეს არის დოკუმენტები, რომლებშიც მოცემულია თეორია, მეთოდები, ხერხები, მათემატიკური მოდელები, ალგორითმები, ტერმინოლოგია, ნორმატივები, სტანდარტები და სხვა მონაცემები;

პროგრამული უზრუნველყოფა არის დოკუმენტები პროგრამის ტექსტებით, პროგრამები, გამოყენებითი პროგრამების პაკეტებით და საექსპლუატაციო დოკუმენტები;

ტექნიკური უზრუნველყოფა არის გამოთვლითი და ორგანიზაციული ტექნიკის მოწყობილობა, მონაცემების გადაცემის საშუალება, საზომი და სხვა მოწყობილობები;

საინფორმაციო უზრუნველყოფა არის დოკუმენტი, რომლებიც შეიცავს ტიპურ გადაწყვეტებს, ტექნიკურ-ეკონომიკურ მაჩვენებლებს;

ორგანიზაციული უზრუნველყოფა არის სახელმძღვანელო და მეთოდური მასალები, ინსტრუქციები, ბრძანებები, საშტატო ერთეულები, კვალიფიციური მოთხოვნები და სხვა მასალები, რომლებიც უზრუნველყოფს საპროექტო ორგანიზაციის ქვედანაყოფების ურთიერთმოქმედებას დას-ის შექმნისა და ექსპლუატაციისას.

ამოცანების ავტომატური გადაწყვეტის ორგანიზაცია დაპროექტებისას. პროექტი შედგება სხვადასხვა, მაგრამ ურთიერთდაკავშირებული ამოცანის კომპლექსისაგან. დაპროექტების მიზანია გადაწყვიტოს ამ ამოცანების კომპლექსი და გასცეს მაღალი ხარისხის საპროექტო დოკუმენტაცია უმოკლეს ვადაში. პროექტების და გეგმების უტყუარობა და ოპტიმალურობა განისაზღვრება საწყისი ინფორმაციის რაოდენობითა და ხარისხით, აგრეთვე მისი გადამუშავების საშუალებითა და მეთოდებით პროექტირების პროცესში.

პროექტის ნებისმიერი ამოცანის გადასაწყვეტად უნდა მომზადდეს საწყისი ინფორმაცია გრაფიკულ, ციფრობრივ და ასოებრივ ფორმით. შეტანილი იქნეს ინფორმაცია კომპიუტერში.

გადამუშავებულ იქნეს ინფორმაცია კომპიუტერის პროგრამების საშუალებით, დავალების შესაბამისად.

შეფასებულ იქნეს გადაწყვეტა, შეტანილი იქნეს შესწორებები და კორექტირებული იქნეს იგი, ხელახლა გადაწყდეს მანამ, სანამ არ იქნება მიღებული სასურველი (კრიტერიუმის შესაბამისი) შედეგი.

4. პროექტის ეკონომიკური საფუძვლები

4.1 ტექნიკურ გადაწყვეტათა ეკონომიკური შეფასების კრიტერიუმები

ოპტიმალურობის და უტყუარობის მოთხოვნა წარმოადგენს ყველაზე უფრო მთავარს სამთო წარმოების პროექტის ტექნიკურ-ეკონომიკური ამოცანების ყველა გადაწყვეტების დროს. ტექნიკურ გადაწყვეტათა ოპტიმალურობის მოთხოვნა განსაკუთრებით მნიშვნელოვანია სამთო წარმოებაში, სადაც ფასი ნედლეულზე ფაქტურად არ არის, ხოლო ძირითადი ხარჯები მოდის ტექნოლოგიურ პროცესზე, რომელთა ეფექტურობაზე დამოკიდებულია წარმოების ეკონომიკური შედეგები. ამიტომ პროექტირების დროს ოპტიმალურ გადაწყვეტებიდან გადახრამ შეიძლება მოგვცეს მნიშვნელოვანი ზარალი.

სამთო სამუშაოები ამჟამად დაკავშირებულია საშუალებათა დიდ ხარჯებზე კარიერის მშენებლობაზე, მძლავრი და ძვირადღირებული მოწყობილობების შექმნასა და ექსპლუატაციაზე.

ტექნიკურ გადაწყვეტათა ეკონომიკური ეფექტურობა ცვალებადობს დიდ ფარგლებში. ისეთ ამოცანებში, როგორცაა კარიერის მოწყობილობების შერჩევა, ჯამური

ხარჯები სხვადასხვა ვარიანტისათვის განსხვავდება, როგორც წესი 10-25%-ით.

ვარიანტების ტექნიკურ-ეკონომიკური შეფასების ძირითად საკითხებს წარმოადგენს საწყისი მაჩვენებლების განსაზღვრა, შესადარებელი ვარიანტების ეკონომიკური შეფასების კრიტერიუმის შერჩევა, ვარიანტების შედარების მეთოდების გამოთვლების საშუალებების შერჩევა. დარგის ან საწარმოს მუშაობის ეფექტურობა ფასდება ისეთი მაჩვენებლებით, როგორიცაა მოგება, თვითღირებულება, შრომის ნაყოფიერება, რენტაბელობა და სხვა. მაგრამ ამ მაჩვენებლების გამოყენება ტექნიკურ გადაწყვეტათა ვარიანტების დიდი რიცხვის რაოდენობრივი შეფასებისა და შედარებისათვის გართულებულია მათი არაშეპირისპირებადობის (არაშედარებადობის) გამო. შემთხვევები, როდესაც ერთ-ერთი ვარიანტის ყველა მაჩვენებლები უკეთესი ან უარესია სხვა ვარიანტის მაჩვენებლებზე იშვიათია.

პრაქტიკაში ხშირადაა, რომ ერთ ვარიანტში ნაწილი მაჩვენებლებისა უკეთესია, ხოლო ნაწილი უარესი, ვიდრე მეორეში. ჩვეულებრივ რომელიმე მაჩვენებლის გაუმჯობესება ვარიანტში შეიძლება მიღწეულ იქნას სხვა მაჩვენებლის გაუარესებით ამავე ვარიანტში. მაგალითად, შრომის ნაყოფიერებისა და თვითღირებულების შემცირების მაჩვენებლები შეიძლება გაუმჯობესებულ იქნას კაპიტალური ხარჯების გაზრდის შედეგად. აქედან გამომდინარე ვარიანტი, რომელიც უკეთესია თვითღირებულების კრიტერიუმის მიხედვით, როგორც წესი აღმოჩნდება უარესი კაპიტალური ხარჯების მიხედვით. ამიტომ ვარიანტების დიდი რიცხვის დროს მა-

თი მკაცრი შეფასება მათემატიკური მეთოდით შეუძლებელი ხდება.

ტექნიკურ-ეკონომიკური ამოცანების უმრავლესობისათვის ოპტიმალური გადაწყვეტა შეიძლება მოიძებნოს ვარიანტების საკმაოდ დიდი რაოდენობის შედარების გზით, რომლებიც რაოდენობრივად ფასდება ერთი კრიტერიუმით. ამ შემთხვევაში მნიშვნელოვნად ადვილდება ამოცანის გადაწყვეტა, მარტივდება ეკონომიკურ-მათემატიკური მეთოდების გამოყენება.

ტექნიკურ გადაწყვეტათა შეფასების კრიტერიუმები და ვარიანტების შედარება უნდა აკმაყოფილებს შემდეგ მოთხოვნებს:

- საკმაოდ კარგად ითვალისწინებდეს საზოგადოებრივი შრომის ყველა ხარჯებს, რომლებიც დაკავშირებულია განსახილველ ტექნიკურ გადაწყვეტასთან (საექსპლუატაციო და კაპიტალური ხარჯები, ხარჯები საწარმოო პროცესის მომიჯნავე რგოლებში, მომიჯნავე საწარმოებში და სახალხო მეურნეობის დარგებში);
- რაოდენობრივად ზუსტად გაითვალისწინოს მოგების სახით გამოსახული ეს ეფექტი, ის შედეგები, რომელსაც საზოგადოება იღებს განსახილველი ტექნიკურ გადაწყვეტათა რეალიზაციის შედეგად;
- იყოს მოხერხებული და ხელმისაწვდომი ყოველდღიურ პრაქტიკაში გამოსაყენებლად.

ტექნიკური გადაწყვეტები დაგეგმვისა და დაპროექტებისას ფასდება საერთო ეკონომიკური ეფექტურობით, ხოლო რაციონალური ვარიანტის შერჩევა ხდება

შედარებით ეკონომიკური ეფექტურობით. საერთო ეკონომიკური ეფექტურობა ცალკეული საწარმოს და ობიექტის მიხედვით განისაზღვრება ფორმულით:

$$\vartheta = \frac{U-C}{K},$$

სადაც: K არის კაპიტალური ხარჯები ობიექტის მშენებლობაზე; U - წლიური პროდუქციის ღირებულება საწარმოს საბითუმო ფასებში; C - პროდუქციის წლიური მოცულობის თვითღირებულება.

კაპიტალური ხარჯების შედარებით ეკონომიკური ეფექტურობის მაჩვენებელს წარმოადგენს დაყვანილი ხარჯების მინიმუმი, რომელიც განისაზღვრება ფორმულით:

$$C_i + E_\sigma K_i = \min;$$

$$K_i + T_\sigma C_i = \min.$$

სადაც: K_i არის კაპიტალური ხარჯები i ვარიანტის დროს; C_i - წლიური მიმდინარე ხარჯები i ვარიანტის დროს; E_σ - ეფექტურობის ნორმატიული კოეფიციენტი; T_σ - კაპიტალური ხარჯების ამოგების ნორმატიული ვადა.

$$T_\sigma = \frac{1}{E_\sigma}.$$

ვარიანტების ეკონომიკური შეფასება შეიძლება განხორციელდეს ხარჯების მინიმუმის მიხედვით ან შედეგის მაქსიმუმის, ე. ი. მოგების მიხედვით. თუ შესადარებელ ვარიანტებში პროდუქციის მოცულობა (რაოდენობის და ხარისხის მიხედვით) მოცემულია და ერთი და იგივეა, მაშინ ვარიანტების შეფასება ხდება ხარჯების

მინიმუმის მიხედვით, თუ პროდუქციის მოცულობა მოგების მიხედვით სხვადასხვაა.

ამოცანის შეფასების მეთოდი და კრიტერიუმი განისაზღვრება მისი დროითი მახასიათებლებით. დინამიკურ ამოცანებში აუცილებელია გათვალისწინებულ იქნას ხარჯების და შედეგების სხვადასხვადროინდელიობა, რაც არსებითად ცვლის კრიტერიუმს და ტექნიკურ-ეკონომიკური შეფასების მეთოდიკას.

4.2 ტექნიკურ-ეკონომიკური შეფასება სტატიკურ ამოცანებში

სტატიკურს მიეკუთვნება ამოცანები, რომლებშიც ყველა შესადარებელი ვარიანტი ხასიათდება ყოველწლიური საექსპლუატაციო ხარჯების მუდმივობით შეფასების ვადის განმავლობაში, კაპიტალური ხარჯების ერთჯერადობით ან მათი დაყვანის შესაძლებლობით შეფასების ერთი მომენტისათვის, შესადარებელი ობიექტის არსებობის ერთნაირი ვადით, ერთნაირი სასარგებლო ეფექტით. სტატიკურ ამოცანებში ვარიანტები ერთმანეთისაგან განსხვავდება პირველადი კაპიტალური და წლიური ექსპლუატაციის ხარჯებით. სტატიკურს მიეკუთვნება ამოცანები სამთო მოწყობილობების ტიპების შერჩევასა და შედარებაზე, შენობებისა და ნაგებობების, კომუნიკაციების, გვირაბების, ვენტილაციის, წყალამოდვრის, დაშრობის, სატრანსპორტო კომუნიკაციების კონსტრუქციის მშენებლობის ხერხის დასაბუთებასა და შერჩევაზე. ასეთ ამოცანებში ოპტიმალური ვარიანტის განსასაზღვრელად ტიპური მეთოდიკა რეკომენდაციას იძლევა, შეფასების კრიტერიუმად გამოყე-

ნებულ იქნეს ხარჯების ამოგების ვადა ან წლიური დაყვანილი ხარჯები. პირველ შემთხვევაში ხდება დამატებითი კაპიტალური ხარჯების ამოგების ფაქტური T_{σ} და ნორმატიული ვადები T_{σ} , ოპტიმალურმამადაოსება:

$$T_{\sigma} = \frac{K_1 - K_2}{\vartheta_2 - \vartheta_1} < T_{\sigma}$$

თუ $E_{\sigma}=0,15$, მაშინ $T_{\sigma}=6,7$ წელს.

კრიტერიუმად წლიური დაყვანილი ხარჯების გამოყენებისას, ოპტიმალურმა ვარიანტმა უნდა დააკმაყოფილოს პირობა:

$$\vartheta_i + E_{\sigma} K_i = \min; \quad \text{ან}$$

$$\vartheta_i T_{\sigma} + K_i = \min.$$

განსაკუთრებით დიდ გავლენას ახდენს გაანგარიშების შედეგებზე E_{σ} კოეფიციენტი. რაც უფრო ნაკლებია E_{σ} მნიშვნელობა, მით უფრო ხელსაყრელია ვარიანტები დიდი კაპიტალური ხარჯებით. დიდი მნიშვნელობისას ხელსაყრელი აღმოჩნდება ვარიანტები მცირე კაპიტალური ხარჯებით. ოპტიმალურს წარმოადგენს E_{σ} -ის ისეთი მნიშვნელობა, რომლის დროსაც პროდუქციის მოცულობა და მოთხოვნები კაპიტალური ხარჯებისადმი ბალანსირდება გამოყოფილი რესურსებით, რომელიც არა ნაკლებია ვიდრე დარგის ფარგლებში. ამჟამად მთლიანად მრეწველობისათვის ეფექტურობის კოეფიციენტი რეკომენდირებულია მიღებულ იქნეს $E_{\sigma} = 0,15$.

4.3 ტექნიკურ-ეკონომიკური შეფასება ღინამიკურ ამოცანებში

სტატიკური ამოცანებისაგან განსხვავებით ღინამიკური ამოცანების გადაწყვეტისას აუცილებელია გათვალისწინებული იქნეს არა მხოლოდ ხარჯებისა და მოგების სიდიდეები, არამედ ხარჯების დაბანდების და მოგების მიღების დროც. ხარჯების დაბანდების და მოგების მიღების დრო ზოგჯერ წარმოადგენს ისეთივე მნიშვნელოვან ფაქტორს ეფექტურობის შეფასებაში, როგორც ხარჯებისა და მოგების სიდიდე. ამიტომ ეკონომიკური ეფექტურობის შეფასებისას აუცილებელია შედეგები და ხარჯები თანაზომადი იქნეს დროში, ე. ი. დროის ფაქტორი შეფასებულ იქნეს რაოდენობრივად და გამოსახული ფულად ფორმაში. დროის ფაქტორის რაოდენობრივად გათვალისწინების მიზნით სხვადასხვა დროის ხარჯი და მოგება დაიყვანება შეფასების ერთი მომენტისათვის რთული პროცენტით. მხოლოდ ასეთ პირობებში სხვადასხვა დროის ხარჯი და მოგება ხდება შედარებადი და შეიძლება მათი შეჯამება. ხარჯებს და მოგებებს, რომლებიც დაყვანილია შეფასების ერთი მომენტისათვის, უწოდებენ დისკონტირებულს, დისკონტირებისათვის აუცილებელია ყოველი წლის ნამდვილი ხარჯები გამრავლებულ იქნეს გასული და მომავალი წლების დაყვანის შესაბამის კოეფიციენტზე. გაანგარიშების დროს ბიჯი ტოლია ერთეულის, ე. ი. პირობითად ყოველწლიური ხარჯები ხორციელდება დისკრეტულად წლის ბოლოს. განსახილველ პერიოდში შეფასების მომენტი შეიძლება იყოს ნებისმიერი, მაგრამ ერთი და იგივე უნდა იყოს ყველა შესადარებელი ვარიან-

ტისათვის. ტექნიკურ-ეკონომიკური შედარების მოხერხებულობისა და უფრო ზუსტი ანგარიშისათვის მიზანშეწონილია ხარჯები დაყვანილ იქნეს ობიექტის ექსპლუატაციაში ჩაბარების მომენტისათვის, ხოლო რეკონსტრუქციის შემთხვევაში – რეკონსტრუქციის ძირითადი პერიოდის ბოლოსათვის. განსახილველი ვადა Q იყოფა მშენებლობის პერიოდად და ექსპლუატაციის პერიოდად. მშენებლობის პერიოდის ხარჯები არის წასული წლების ხარჯები, ხოლო ხარჯები ექსპლუატაციის პერიოდში – მომავალი ხარჯები.

დაყვანილი ხარჯები ან მოგება ნებისმიერი წასული წლისათვის იანგარიშება ფორმულით:

$$\Xi_t = \Xi_t(1 + E_{\text{დობ}})^t$$

სადაც: Ξ_t არის ნამდვილი ხარჯები გაწეული t წლის წინათ; $1+E_{\text{დობ}}$ კონტირების კოეფიციენტი; t – პერიოდი ხარჯების დაბანდებისა და მათი შეფასების მომენტს შორის, წელი;

$$t = t_{\text{ფ}} - t_{\text{ბ}},$$

$t_{\text{ფ}}$ - შეფასების მომენტი, ე. ი. წელი რომლისთვისაც დაიყვანება ხარჯები; $t_{\text{ბ}}$ - წელი, როდესაც გაწეულია ხარჯები.

მომავალი ხარჯები და მოგება განისაზღვრება ფორმულით:

$$\Xi_{at} = \frac{\Xi_t}{(1 + E_{\text{დობ}})^t}$$

სადაც: Ξ_t არის ხარჯები, რომლებიც გაწეული იქნება t წლის შემდეგ შეფასების მომენტთან შედარებით:

$$t = t_b - t_d$$

გაანგარიშების შედეგებზე და შესადარებელი ვარიანტების შეფასებაზე მნიშვნელოვან გავლენას ახდენს სხვადასხვა დროის ხარჯის დაყვანის კოეფიციენტი.

ვარიანტების რაოდენობრივი შეფასება წარმოადგენს ძირითადს ოპტიმალური ვარიანტის შესარჩევად. მაგრამ საბოლოო შეფასებისათვის, განსაკუთრებით ისეთ შემთხვევაში, როდესაც ვარიანტები ეკონომიკური კრიტერიუმის სიდიდის მიხედვით დიდად არ განსხვავდება ერთმანეთისაგან (5-10%-მდე), აუცილებელია მათი გულდასმით შედარება და შეფასება არა მარტო ღირებულებებით, არამედ ნატურალური მაჩვენებლებით. ამავე დროს არსებითი მნიშვნელობა აქვს შესადარებელი მაჩვენებლების დინამიკას. ამიტომ შეფასებისათვის აუცილებელია შედარებული იქნეს დინამიკური ყოველწლიური მაჩვენებლები ვარიანტების მიხედვით როგორც მშენებლობის, ისე ექსპლუატაციის პერიოდში. მაჩვენებლების ნაწილი რაღაც მიღებული პერიოდისათვის მოცემულია ჯამური სახით.

კომპიუტერული ტექნიკის გამოყენებისას დინამიკური მაჩვენებლების მიღება ცალკეული ვარიანტებისათვის არ წარმოადგენს სირთულეს, ვარიანტების შედარებით დიდი რაოდენობის დროსაც კი. ამავე დროს შესაძლებელია არა მარტო საბოლოო მაჩვენებლების მიღება (ჯამური ხარჯები, მოგება და სხვ.), არამედ მათი

შემადგენელი ნაწილების მიღებაც (ყოველწლიური ხარჯები, შემოსავალი, მოგება და სხვ.).

4.4 ხარჯების მიახლოებითი ანგარიში

სრული ხარჯები მთელი შესაფასებელი პერიოდისათვის ტოლია ჯამისა კაპიტალური ხარჯებისა კარიერის მშენებლობაზე K_{θ} , დამატებითი კაპიტალური ხარჯებისა K_{ω} , საწარმოო სიმძლავრის შენარჩუნებაზე და განვითარებაზე, რეკონსტრუქციაზე ექსპლუატაციის პერიოდში, საექსპლუატაციო ხარჯების გადახსნის t_g და მოპოვების t_m სამუშაოებზე ე. ი.

$$\sum Z = K_{\theta} + K_{\omega} + \vartheta_g + \vartheta_{\theta}$$

მთლიანი ხარჯების შემადგენლები ტოლია ყოველწლიური ხარჯების ჯამისა შესაფასებელი პერიოდის განმავლობაში, ე. ი.

$$K_{\theta} = K_{\theta 1} + K_{\theta 2} + \dots + K_{\theta i} + \dots + K_{\theta t};$$

$$K_{\omega} = K_{\omega 1} + K_{\omega 2} + \dots + K_{\omega i} + \dots + K_{\omega t};$$

$$\vartheta_g = \vartheta_{g 1} + \vartheta_{g 2} + \dots + \vartheta_{g i} + \dots + \vartheta_{g t};$$

$$\vartheta_{\theta} = \vartheta_{\theta 1} + \vartheta_{\theta 2} + \dots + \vartheta_{\theta i} + \dots + \vartheta_{\theta t};$$

ხარჯების განსაზღვრის ჩვეულებრივი ხერხები დეტალური სახარჯთაღრიცხვო ფინანსური ანგარიშის და ხარჯების ელემენტების მიხედვით კალკულაციის გზით ძალიან შრომატევადია. ამიტომ ისინი ნაკლებად გამოსადეგია ისეთ შემთხვევაშიც კი, როცა საჭიროა რამდენიმე ვარიანტის ტექნიკურ-ეკონომიკური შედარება. დროის ფაქტორის რაოდენობრივი გათვალისწინებისას აუცილებელია ყოველ ვარიანტში განსაზღვრული იქ-

ნეს როგორც საერთო, ისე ყოველწლიური ხარჯები, რის გამოც გაანგარშიების შრომატევადობა იზრდება, ხოლო მათ შესასრულებლად საჭირო დრო გამოდის პრტაქტიკულად დასაშვების ფარგლებიდან.

მიახლოებითი ანგარიშები საშუალებას იძლევა დაპროექტებისას ტექნიკურ-ეკონომიკური შეფასება მოახდინოს უშუალოდ ტექნოლოგებმა (ტექნიკურ-ეკონომიკური ანგარიშების სპეციალურ განყოფილებაზე გადაცემის გარეშე).

ხარჯებს და მოგებას ტედ-ის სტადიაზე განსაზღვრავენ მიახლოებითი დამსხვილებული ხარჯთაღრიცხვის ან ხვედრითი მაჩვენებლების საფუძველზე.

დამსხვილებული ხარჯთაღრიცხვის და კალკულაციის ხარჯები. კაპიტალური ხარჯები განისაზღვრება დამსხვილებული მაჩვენებლებით. ყოველი ვარიანტის მიხედვით გადახსნისა და მოპოვების სამუშაოების კალენდარული გრაფიკების და სიმძლავრეების მოქმედებაში შეყვანის გრაფიკის საფუძველზე დეგაბა კალენდარული უწყისები ძირითად მოწყობილობებზე მოთხოვნის და საჭირო ნაგებობების. აქედან გამომდინარე, დგება ძირითადი გრძელვადიანი ნაგებობების მშენებლობის გრაფიკი, მოწყობილობების წლების მიხედვით. მოძრაობის გრაფიკი, ე.ი. მოწყობილობების შექმნის გეგმა. ამის საფუძველზე ხდება კაპიტალური ხარჯების ყოველწლიური ხარჯთაღრიცხვის გეგმა. ხარჯები დამხმარე მოწყობილობებსა და ნაგებობებზე მიიღება ძირითადი ხარჯებიდან, გარკვეული ნაწილის სახით.

საექსპლუატაციო ხარჯებიც აგრეთვე განისაზღვრება მიახლოებით. საექსპლუატაციო ხარჯების საანგარი-

შოდ გამოიყოფა 3-4 საბაზისო წელი (მაგალითად, 1-ლი, მე-5, მე-10, მე-15). ყოველი ამ წლისათვის განსაზღვრავენ საექსპლუატაციო ხარჯების (საამორტიზაციო ანარიცხების გათვალისწინების გარეშე) და ხარჯების ძირითადი მოწყობილობების კაპიტალურ რემონტზე. ეს ხარჯები დგინდება წლიური პროდუქციის მოცულობაზე და პროდუქციის ერთეულზე (1 მ გადახსნაზე, 1 ტ. სასარგებლო წიაღისეულზე) ხარჯების კალკულაციის საშუალებით. საბაზისო მონაცემების ინტერპოლირებით მიიღება მნიშვნელობები ყველა დარჩენილი წლებისათვის და გამოითვლება საერთო წლიური ხარჯები შესაფასებელი პერიოდის ყოველი წლისათვის.

ანგარიშის ამ ხერხის დადებითა დროის და კაპიტალური ხარჯების ზუსტი გათვალისწინება, გაანგარიშების დიდი სიზუსტე. ხერხის ძირითადი უარყოფითია ანგარიშების შედარებით დიდი შრომატევადობა.

ხვედრითი მაჩვენებლების ხერხი. ამ ხერხის დროს ხარჯები განისაზღვრება როგორც ხარჯების ხვედრითი მაჩვენებლებისა და შესრულებული სამუშაოს მოცულობის ნამრავლი.

საერთო კაპიტალური ხარჯები ტოლია სამთო წარმოების მშენებლობაზე კაპიტალური ხარჯების $K_{\text{კ}}$ დამატებითი კაპიტალური ხარჯების $K_{\text{დ}}$ და რეკონსტრუქციისათვის საჭირო კაპიტალური ხარჯების $K_{\text{რ}}$ ჯამისა კაპიტალური ხარჯები სამთო საწარმოების მშენებლობისას და რეკონსტრუქციაზე ტოლია სამთო კაპიტალური სამუშაოების საწარმოების, სამდიდრებელი ფაბრიკის და სხვა ნაგებობების მშენებლობის,

სადრენაჟო სისტემებისა და გარემოს დაცვის ნაგებობების მშენებლობის ხარჯების ჯამისა.

სამთო-კაპიტალური სამუშაოების მოცულობა ღრმა კარიერზე ცვალებადობს 10-დან 200 მლნ.-ამდე. სამთო-კაპიტალური გადახსნის წილი გადახსნის სამუშაოების საერთო მოცულობაში შეადგენს 9-12%, ხარჯები სამთო კაპიტალურ სამუშაოებზე ციკაბო და დახრილი საბადოების დამუშავებისას შეადგენს სამრეწველო მნიშვნელობაზე ხარჯების 10-20%. ამ ხარჯების ათვისება, როგორც წესი, ხდება არათანაბარ წილად წლების მიხედვით: მშენებლობის პერიოდის პირველ წელს იგი ამ ხარჯების 5-10%-ს, ხოლო კარიერის ექსპლუატაციაში ჩაბარების წელს 40-50%-მდე.

ხარჯები კარიერის სამრეწველო სიმძლავრეების შესაქმნელად შეიცავს ხარჯებს მოწყობილობების შექმნაზე, სამრეწველო მშენებლობაზე და სხვ. ისინი შეადგენენ მშენებლობასა ან რეკონსტრუქციაზე კაპიტალური ხარჯების 80-90%. ვარიანტების ტექნიკურ-ეკონომიკური შეფასებისას ეს ხარჯები ყველაზე უფრო მნიშვნელოვანია არა მარტო იმიტომ, რომ მათ აქვთ ყველაზე დიდი ხვედრითი წილი საერთო კაპიტალურ ხარჯებში, არამედ იმიტომაც, რომ მათი დაბანდება ხდება მშენებლობისა და ექსპლუატაციის საწყის პერიოდში.

ღია წესით დამუშავებისას კაპიტალური ხარჯების სიდიდე ხშირად განპირობებულია არა იმდენად კარიერის მწარმოებლურობით სასარგებლო წიაღისეულის მოპოვებაზე, რამდენადაც გადახსნის წლიურ და საერთო მოცულობით, აგრეთვე გადახსნის სამუშაოების პირობებით. ამიტომ ხვედრითი მაჩვენებლებით ანგარიში-

სას გამოიყენება შემდეგი მაჩვენებლები: ხვედრითი კაპიტალური ხარჯები გადახსნაზე; ხვედრითი კაპიტალური ხარჯები მოპოვებაზე; ხვედრითი კაპიტალური ხარჯები სამთო მასაზე.

კაპიტალური ხარჯები სამთო საწარმოს მშენებლობაზე ტოლია სამთო-კაპიტალური სამუშაოებისათვის საჭირო ხარჯების K_{b3} და სამრეწველო სიმძლავრეების $A_{ბობ}$ შექმნისათვის საჭირო ხარჯების ჯამისა, ე.ი.

$$K_{ბობ} = K_{b3} + K_{ბობ}$$

$$K_{b3} = C_3 \sum_{t=1}^{t_{ბობ}} V_{b3}$$

$$K_{ბობ} = d_{ბობ} d_t A_{ბობ}$$

სადაც: C_3 არის ხარჯები 1 მ³ სამთო-კაპიტალურ სამუშაოებზე; V_{b3} – სამთო კაპიტალური სამუშაოების მოცულობა მშენებლობის t წელში; $d_{ბობ}$ – ხვედრითი კაპიტალური ხარჯები სამთო მასაზე საწარმოო სიმძლავრეების შესაქმნელად t წელში; $t_{ბობ}$ – მშენებლობის ვადა წლებში; d_t – კაპიტალური ხარჯების წილი საწარმოო სიმძლავრეების შესაქმნელად t წელში.

დამატებითი კაპიტალური ხარჯები რომლებიც საჭიროა ექსპლუატაციის პერიოდში დამატებითი კაპიტალური სამთო და სამშენებლო სამუშაოებზე, დამატებითი მოწყობილობების შექმნასა და მონტაჟზე სამუშაოს მოცულობის გაზრდასთან, ტრანსპორტირების მანძილისა და სამთო სამუშაოების სიღრმის გაზრდასთან დაკავშირებით.

კაპიტალური ხარჯები, რომელიც აუცილებელია საწარმოს სამთო მასაზე მწარმოებლურობის 10-20%-ით გაზრდისათვის მიახლოებით განისაზღვრება ფორმულით:

$$K_{\text{დამსიძ}} = d_{\text{დამსიძ}} \Delta A$$

სადაც: ΔA არის დამატებითი სამრეწველო სიმძლავრეები, რომელიც შეიყვანება წარმოებაში 1-3 წლის განმავლობაში; $d_{\text{დამსიძ}}$ – ხვედრითი კაპიტალური ხარჯები საწარმოს სიმძლავრეების განვითარებაზე (იგი აღწევს ახალი საწარმოს სიმძლავრეების შექმნისათვის ხვედრითი კაპიტალური ხარჯების 30-40%-ს).

კაპიტალური ხარჯები სრულ რეკონსტრუქციაზე

$$K_{\text{რეკ}} = d_{\text{რეკ}} (A_{\text{რეკ}} - A_0)$$

სადაც: A_0 , $A_{\text{რეკ}}$ არის საწარმოს მწარმოებლურობა სამთო მასაზე შესაბამისად რეკონსტრუქციამდე და მის შემდეგ; $d_{\text{რეკ}}$ – ხვედრითი კაპიტალური ხარჯები რეკონსტრუქციაზე (იგი აღწევს ახალ საწარმო სიმძლავრეების შექმნისათვის ხვედრითი კაპიტალური ხარჯების 50-60%-ს).

კაპიტალური ხარჯები სიმძლავრის სრულ რეკონსტრუქციაზე დაბანდება წინად დაბანდებული ხარჯების უკუამოგების შემდეგ ნაწილდება კალენდარული გრაფიკის შესაბამისად 2-4 წლის მანძილზე.

კაპიტალური ხარჯები საწარმოო სიმძლავრეების შესანარჩუნებლად კარიერის სიღრმის და ტრანსპორტირების მანძილის გაზრდასთან დაკავშირებით განისაზღვრება ფორმულით:

$$K_{\text{შენ}} = d_{\text{შენ}} \cdot A$$

სადაც: A არის კარიერის მწარმოებლურობა სამთო მასაზე ხარჯების დაბანდების წელს; $d_{შფ}$ – ხვედრითი კაპიტალური ხარჯები საწარმოო სიმძლავრეების შესანარჩუნებლად (ტოლია ახალი საწარმოო სიმძლავრეების შექმნისათვის ხვედრითი კაპიტალური ხარჯების 10-15%-ის).

საშუალო სიმძლავრეების კარიერებზე, რომლებიც ამუშავენ ციცაბო საბადოებს ავტოტრანსპორტის გამოყენებით, დამატებითი კაპიტალური ხარჯები სიმძლავრეების შესანარჩუნებლად საჭიროა ყოველი 3-5 წლის შემდეგ.

საექსპლუატაციო ხარჯები იანგარიშება ყოველწლიურად მთელი შესაფასებელი პერიოდის განმავლობაში ცალკე მოპოვების და გადახსნის სამუშაოებზე. საექსპლუატაციო ხარჯები t წელს განისაზღვრება ფორმულით:

$$\mathfrak{A}_{at} = A_{at}C_{at}$$

$$\mathfrak{A}_{g,t} = A_{g,t}C_{g,t}$$

სადაც: \mathfrak{A}_{at} და $\mathfrak{A}_{g,t}$ არის საექსპლუატაციო ხარჯები შესაბამისად მოპოვების და გადახსნის სამუშაოებზე მე- t -ე წელს; A_{at} , $A_{g,t}$ – შესაბამისად სასარგებლო წიაღისეულის მოპოვება და გადახსნის წლიური მოცულობა მე- t -ე წელს; C_{at} , $C_{g,t}$ შესაბამისად სასარგებლო წიაღისეულის თვითღირებულება და ხარჯები 1 მ³ გადახსნაზე იმავე წელს.

მოპოვების და გადახსნის წლიური მოცულობები მიიღება კალენდარული გრაფიკის მიხედვით. სასარგებლო წიაღისეულის თვითღირებულება და ხარჯები 1 მ

გადახსნაზე მიიღება პირობების ცვალებადობის და ტექნიკური პროგრესის გავლენის გათვალისწინებით.

ყოველწლიური საექსპლუატაციო ხარჯები განისაზღვრება უტრანსპორტო და ტრანსპორტული შემადგენელის გამოყენებით, ე. ი.

$$\Xi_t = C_{\text{უტ},i} Q_{\text{უტ},i} + C_{\text{ტრ}} Q_{ti} Y L_{ti}$$

სადაც: $C_{\text{უტ},i}$ არის ხარჯების უტრანსპორტო შემადგენელი i სახის (სასარგებლო წიაღისეული ფხვიერი ან კლდოვანი გადახსნა) 1 მ³ სამთო მასაზე; $C_{\text{ტრ}}$ - ხარჯები 1 ტ კმ; Q_{ti} - i სახის სამთო მასის მოცულობა t წელს; Y - სამთო მასის სიმკვრივე; L_{ti} - i სახის სამთო მასის ტრანსპორტირების მანძილი t წელს.

5. კარიერის ველის სამთობეომეტრიული ანალიზი

5.1. კარიერის ველის სამთობეომეტრიული ანალიზის მცნება

კარიერი როგორც გეომეტრიული სხეული საბადოს გამომუშავების შედეგად ვითარდება დროში და სივრცეში. კარიერის სიღრმე, მისი კონტურები და მოცულობა სისტემატიურად იზრდება. სამთო მასის მოცულობა რომელიც ამოიღება ღია სამთო სამუშაოების წარმოებისას მისი დაწყებიდან საბოლოო სტადიამდე, შეიძლება წარმოდგენილ იქნეს შემდეგი ფუნქციის სახით:

$$V = f(H); V = f(T)$$

სადაც: H არის კარიერის სიღრმე; T - დრო.

კარიერის სამუშაო ზონა, რომელშიც წარმოებს სასარგებლო წიაღისეულის და ფუჭი ქანების ამოღება, ფორმირდება და გადაადგილდება სივრცეში შესაბამისად მიღებული გახსნის ხერხისა, დამუშავების სისტემის და სამთო სამუშაოების განვითარების მიმართულებისა. კარიერის სამუშაო ზონის ფორმირება მისი ზომების ცვალებადობა, მისი გადაადგილების მიმართულება და სიჩქარე დიდად განსაზღვრავს საბადოს დამუშავების ინტენსივობასა და ეფექტურობას.

სარჯებისა და მოგების განაწილება დროში დამოკიდებულია მოპოვებისა და გადახსნის მოცულობების დროში განაწილებაზე, ე. ი. კარიერის სამუშაო ზონის დინამიკაზე. ამიტომ პროექტირებისას აუცილებელია, უპირველეს ყოვლისა, ჩატარდეს იქნეს კარიერის ველის სამთო-გეომეტრიული ანალიზი, კარიერის სამუშაო ზონის ფორმირების ოპტიმალური ვარიანტის დადგენისა და სასარგებლო წიაღისეულის და გადახსნის მოცულობების, საბადოს დამუშავების პერიოდში ამის ეტაპზე კარიერის კონტურებში განაწილების მიზნით. სამთო-გეომეტრიული ანალიზის შედეგი წარმოადგენს საფუძველს საბადოს დამუშავების კალენდარული გრაფიკის შესადგენად, რომელთა ეკონომიკური შეფასება ემსახურება ტექნიკურ გადაწყვეტათა ოპტიმიზაციას. კალენდარული გრაფიკების ეკონომიკური შეფასება საშუალებას იძლევა შეირჩეს კარიერის სიღრმის და კონტურების, მწარმოებლურობის და არსებობის ვადის, გახსნის ხერხისა და ტრანსპორტის სახის, დამუშავების სისტემისა და ტექნოლოგიური პროცესების მექანიზაციის ხერხის ოპტიმალური ვარიანტები. დაპრო-

ექტების პრაქტიკაში გამოყენება პოვა ვ. რუევსკის მიერ შემოტანილმა ტერმინმა „სამთო სამუშაოების რეჟიმი“, რომელშიც იგულისხმება კარიერზე გადახსნის და მოპოვების სამუშაოების შესრულების თანამიმდევრობა დროსა და სივრცეში. სამთო სამუშაოების რეჟიმი ხასიათდება სამთოგეოლოგიური ანალიზის გრაფიკით (ან ცხრილებით) და კალენდარული გრაფიკებით.

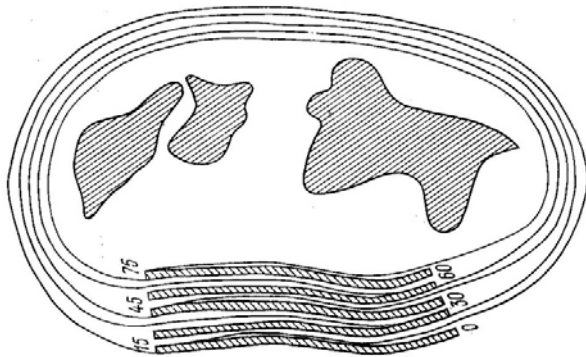
სამთოგეომეტრიული ანალიზის გრაფიკი წარმოადგენს გადახსნის და სასარგებლო წიაღისეულის მოცულობების დამოკიდებულებას კარიერის სიღრმისაგან (ციცაბო და დახრილი საბადოებისას) ან კარიერის ზომებისაგან გეგმაში (ჰორიზონტალური საბადოებისათვის).

სამთო სამუშაოების რეჟიმის გრაფიკი წარმოადგენს სასარგებლო წიაღისეულის და გადახსნის მოცულობების დამოკიდებულებას დროსთან.

5.2. კარიერის ველის სამთო-გეომეტრიული ანალიზი

ა. რსენტიევის მეთოდით ციცაბო და დახრილი ბუდობებისათვის სასარგებლო წიაღისეულის და ფუჭი ქანების მოცულობების გამოთვლისას საბადოს განლაგების რთულ პირობებში ანგარიშის საჭირო სიზუსტე მიიღწევა იმ შემთხვევაში, როდესაც გამოიყენება არა განივი ჭრილები, არამედ კალკაზე შესრულებული კარიერის ველის ჰორიზონტების გეგმები, მასზე დატანილი გეოლოგიური მონაცემებით და კარიერის კონტურებით. ამ გეგმებზე მიღებული გახსნის სქემებისა და დამუშავების სისტემების ელემენტების შესაბამისად,

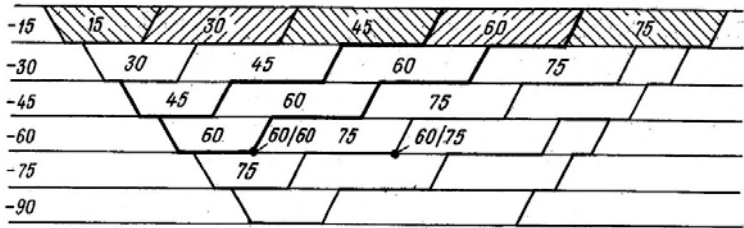
დაიტანება სამუშაო ფრონტის ხაზები, რომელთა მდგომარეობა უზრუნველყოფს მის ქვემოთ მოთავსებული საფეხურების გახსნასა და მომზადებას სამუშაო ბაქნების მინიმალური სიგანის შენარჩუნებით. ეს ხაზები შეესაბამება სამუშაო საფეხურების ქვედა კიდის მდგომარეობას. სამუშაოები მიმდინარეობს თანამიმდევრობით, დაწყებული კარიერის ქვედა განსახილველი ჰორიზონტებიდან. მცირე სიღრმის კარიერებისათვის არსებობს მცირე ვადით, ანალიზი იწყება კარიერის ძირიდან. დრმა კარიერებისათვის ანალიზი უკეთდება მხოლოდ ზედა ჰორიზონტებს, რომლებიც გამომუშავდება 10-15 წლიან ვადაში. კარიერის გეგმასა (ნახ. 5.1.) და ჰორიზონტების გეგმაზე საფეხურები ნაჩვენებია ერთი ხაზით, რომელიც შეესაბამება საფეხურის ქვედა კიდეს



ნახ. 5.1 კარიერის გეგმა ჩაქრობის მომენტისათვის კაპიტალური ტრანშეის ტრასით

მდგომარეობას. ყოველ ჰორიზონტალურ გეგმაზე ნაჩვენებია უნდა იქნეს სასარგებლო წიაღისეულის ბუდობი, შესასვლელი ტრანშეის ძირის კონტური, დამჭრელი

ტრანშეის ძირის კონტური და სამუშაოების ფრონტის მიმართულება. შესასვლელი ტრანშეები გამოიხაზება მიღებული გახსნის სქემის შესაბამისად, ხოლო დამჭრელი – სამთო სამუშაოების განვითარების მიღებული მიმართულების შესაბამისად. სამუშაოების მოცულობა ახალი ჰორიზონტების მოსამზადებლად ჩანს განივი კვეთიდან (ნახ. 5.2.) ახალი ჰორიზონტის მოსამზადებლად აუცილებელია ამ ჰორიზონტზე გაყვანილ იქნეს დამჭრელი ტრანშეა და ყველა მის თავზე განლაგებულ ჰორიზონტზე გადაადგილდეს სამუშაოების ფრონტი ისეთ სიდიდეზე, რომელიც უზრუნველყოფს ამოსაღებად გამზადებული მარაგების საჭირო რეზერვს და ქვედა ფრონტებზე სამუშაო ბაქნების შენარჩუნებას. 5.2. ნახაზიდან ჩანს, რომ 15 მ ჰორიზონტის მომზადება აიგება გამჭრელი ტრანშეის გაყვანაში ამავე ჰორიზონტზე. -30 მ ჰორიზონტის მომზადებისათვის საჭიროა ამავე ჰორიზონტზე გაყვანილ იქნეს გამჭრელი ტრანშეი,



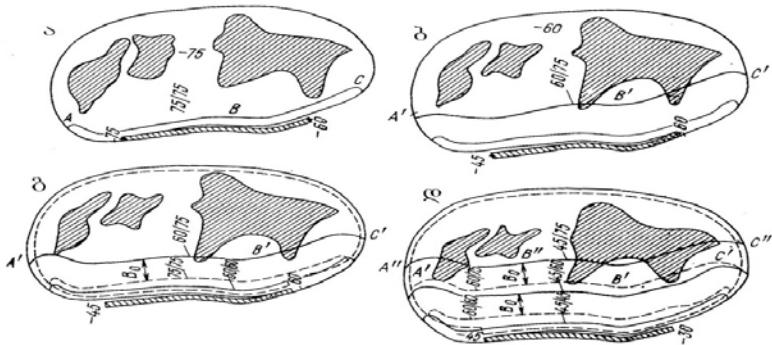
ნახ. 5.2. კარიერის განივი კვეთი სამთო სამუშაოების მიმდინარე კონტურებით

ხოლო – 15 მ ჰორიზონტზე ფრონტი გადაწეული იქნეს ისეთ მანძილზე რომელიც უზრუნველყოფს გამჭრელი ტრანშეის გაყვანას 30 მ ჰორიზონტზე. ამ დროს სამუშაოების მოცულობა ახალი ჰორიზონტის მოსამზა-

დებლად იქნება მინიმალური, ხოლო კარიერის სამუშაო გვერდის დახრის კუთხე მაქსიმალური. სამუშაოების ფრონტის ხაზი უფრო მოხერხებულია აღნიშნოს ორი ციფრით, რომელთაგან პირველი აღნიშნავს სამთო სამუშაოების ჰორიზონტს, ხოლო მეორე მომზადების ჰორიზონტს. მაგალითად -60 მ ჰორიზონტზე (ნახ. 5.2.) ფრონტის ხაზი, რომელიც უზრუნველყოფს ამ ჰორიზონტის მომზადებას, აღნიშნულია ციფრებით 60/60, ხოლო სამუშაოების ფრონტის ხაზი ამ ჰორიზონტებზე, რომელიც უზრუნველყოფს ქვედა ჰორიზონტს (ჰორ. -75 მ), აღნიშნულია ციფრებით 60/75 და ა.შ.

სამუშაოების შესრულების წესი (რიგი) სამთო-გეომეტრიული ანალიზისას შემდეგია.

1. ქვედა ჰორიზონტის გეგმაზე (მაგალითად, -75 მ ჰორიზონტზე) გამოიხაზება შესასვლელი (60 მ ჰორიზონტიდან) და გამჭრელი ტრანშეები, რაც შეესაბამება სამუშაოების ფრონტის პირველ დაწყებით ხაზს (ნახ. 5.3.). სამთო სამუშაოების



ნახ. 5.3. სამთო სამუშაოების განვითარების გეგმა: ა) -75 მ ჰორიზონტზე; ბ) -60 მ ჰორიზონტზე; გ) -60 მ ჰორიზონტზე; დ) -45 მ ჰორიზონტზე.

მოცულობა ამ პორიზონტებზე ტოლია შესასვლელი და გამჭრელი ტრანშეების მოცულობისა.

2. შემდგომი ზედა პორიზონტის (-60 მ პორ.) გეგმაზე ნაჩვენები უნდა იქნეს შესასვლელი და გამჭრელი ტრანშეების კონტურები. რომლებიც უზრუნველყოფენ ამ პორიზონტის მომზადებას, აგრეთვე სამუშაოების ფრონტის ხაზი 60/75 (ნახაზი A', B', C'), რომელიც უზრუნველყოფს ქვედა პორიზონტის (-75 მ პორ.) მომზადებას. ეს პირობა დაცული იქნება თუ სამუშაოების ფრონტის ხაზი -60 მ პორიზონტზე წინ გაუსწრებს სამუშაოების ფრონტის ხაზს ABC - 75 მ პორიზონტზე სამუშაო ფრონტის სიგანის და საფეხურის ფერდოს პორიზონტალური პროექციის სიგანის სიდიდეზე, რომ დადგინდეს A'B'C' ხაზის მდგომარეობა, უნდა შეთავსდეს კორდინატების მიხედვით -60 მ და -75 მ პორიზონტების გეგმები და -60 მ პორიზონტის გეგმაზე დატანილ იქნეს ხაზი 60/75, რომელიც შეწეული იქნება 75/75 ხაზიდან სამთო სამუშაოების განვითარების მხარეს სიდიდით:

$$B_{\theta} = B_{ab} h \operatorname{ctg} \alpha, \text{ მ.}$$

სადაც: B_{ab} არის სამუშაო მოედნის მინიმალური სიგანე, მ; α - საფეხურის სიმაღლე, მ; h - საფეხურის დაფარდების კუთხე, გრადუსი.

სამუშაოების ფრონტის ხაზის მოღუნვები უნდა შეესაბამებოდეს მიღებული სახის ტრანსპორტის ტრასის დასაშვებ რადიუსს. ამგვარად, -60 მ პორიზონტის გეგმაზე ნაჩვენები იქნება ჩა-

სასვლელი და გამჭრელი ტრანშეები (ნახ. 5.3.) რომელიც საჭიროა ამ ჰორიზონტის მოსამზადებლად, სამუშაოების ფრონტის A'B'C' ხაზი რომელიც უზრუნველყოფს ქვედა (-75 მ ჰორ.) ჰორიზონტის მომზადებას. პუნქტირით ნაჩვენებია სამთო სამუშაოების მდგომარეობა -75 მ ჰორიზონტზე, რომელიც ჩანს გეგმების შეთავსებისას.

3. შემდეგი ზედა ჰორიზონტის (-45 მ ჰორ.) გეგმეზე დაიტანება სამუშაოების ფრონტის ხაზი, რომელიც უზრუნველყოფს -45 მ ჰორიზონტის მომზადებას და -60 მ და -75 მ ჰორიზონტების მომზადების შესაძლებლობას (ნახ. 5.3.), ამისათვის კალკა -45 მ ჰორიზონტის გეგმით დაედება -60 მ ჰორიზონტის გეგმას, ამის შემდეგ A'B'C' ხაზიდან B მანძილით გატარდება A''B''C'' ხაზი, რომელიც გვიჩვენებს თუ რა მდგომარეობაში უნდა იყოს სამუშაოს ფრონტის ხაზი -45 მ ჰორიზონტზე, რომ უზრუნველყოფილი იქნეს -75 მ ჰორიზონტის მომზადება. ანალოგიურად დაიტანება სამუშაოების ფრონტის ხაზი ყველა სხვა ჰორიზონტის გეგმაზე. ამგვარად, ყოველი ჰორიზონტის გეგმა გამოდის უბნებად დაყოფილი, რომლებიც აღნიშნულია იმ ჰორიზონტის ნიშნულით, რომლის მომზადებისათვისაც საჭიროა გამოიმუშავდეს ეს უბნები მოცემულ ჰორიზონტზე. ყველა უბნების ფართობები თითოეული ჰორიზონტის გეგმაზე, რომლებიც დაყოფილია გადასახსნელი ქანების სახეობებისა და სასარგებლო წი-

ადისეულის სორტების მიხედვით, იზომება პლანიმეტრით.

აგებისა და მოცულობების ანგარიშის შედეგად დგება ცხრილი, რომელშიც მოცემულია გადასახსნელი ქანებისა და მადნის მოცულობები ცალკეული ჰორიზონტებისა და დამუშავების ტიპების მიხედვით.

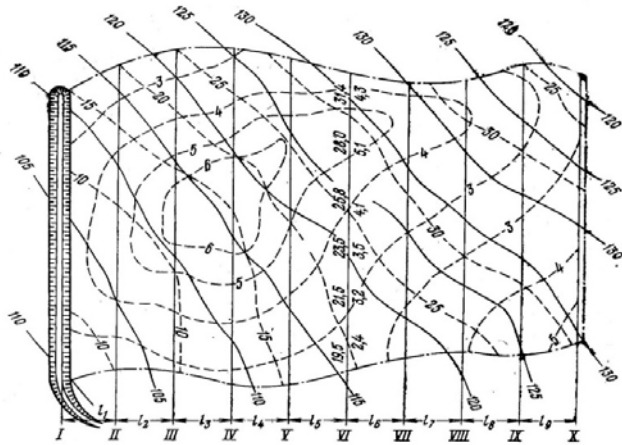
5.3. კარიერის ველის სამთო-გეომეტრიული ანალიზი ვ. რუჟსკის მეთოდით ჰორიზონტალური და დამრეცი ბუდეებისათვის

საწყის მასალას წარმოადგენს ტოპოგრაფიული გეგმები მასზე ფუჭი ქანებისა და სასარგებლო წიაღისეულის სისქეების იზოხაზების და კარიერის საზღვრების დატანით. სამუშაოების ფრონტის განვითარების ყველა შესაძლო ვარიანტებისათვის დგინდება სამუშაო ფრონტის საწყისი, რამდენიმე შუალედური და საბოლოო მდგომარეობა. სამუშაოების ფრონტის ყველა მდგომარეობისათვის განისაზღვრება ამოსაღები გადასახსნელი ქანების და სასარგებლო წიაღისეულის მოცულობები ფრონტის სიგრძის ერთეულზე გადაადგილებისას, ე.ი. მოიძებნება მოცულობების ელემენტარული ნაზრდი, რომლის საშუალებითაც აიგება რეჟიმის გრაფიკი. სამუშაოს შესრულების წესი (რივი) შემდეგია:

1. თანახმად სამთო სამუშაოების განვითარების მიდებულები პირობებისა კარიერის ველი იყოფა პარალელური ხაზების სერიით, რომლებიც აფიქსირებენ სამუშაოების ეტაპებს. ხაზების რაოდენობა მარტივ შემთხვევებში ტოლია 6-8, რთულ პირობებში ხაზე-

ბის რაოდენობა უდრის 10-15 და მეტს. ხაზები გაიყვანება ერთმანეთისაგან თანაბარი ინტერვალით (ნახ. 5.4).

- სამუშაოების ფრონტი ყოველ ხაზზე იყოფა ერთნაირი სიგრძის უბნებად (ნახაზის მასშტაბებისა და გეგმების სირთულისაგან დამოკიდებულებით უბნები შეიძლება იყოს 10, 20, 50 მმ სიგრძის). ყოველი უბნის შუაში, სისქეების იზოხაზების გამოყენებით, იშლება გადახსნისა და სასარგებლო წიაღისეულის სისქეები. ყოველი ეტაპისათვის ეს მნიშვნელობები შესაბამისად ჯამდება, მრავლდება უბნის სიგრძეზე და ხაზოვან მასშტაბზე. მიღებული ნამრავლი დაიტანება გრაფიკზე სასარგებლო წიაღისეულის გადახსნის ორდინატის სახით.



ნახ. 5.4. კარიერის ველის იზოხაზების გეგმა

ფართობი, რომელიც მოთავსებულია სასარგებლო წიაღისეულის გრაფიკს, აბცისის ღერძსა და ორდინა-

ტას ნებისმიერ წყვილს შორის, უჩვენებს ამოსაღები სასარგებლო წიაღისეულის მოცულობას სამუშაოების ფრონტის ამ ეტაპის ფარგლებში გადაადგილებისას. ფართობები, რომელიც მოთავსებულია გადახსნის გრაფიკსა და აბცისის ღერძს შორის, უჩვენებს ამოღებული გადახსნის მოცულობას. ყველა ეტაპის გადახსნის საშუალო ორდინატას გაყოფით სასარგებლო წიაღისეულის შესაბამის ორდინატაზე მიიღება გადახსნის მიმდინარე კოეფიციენტი.

6. კარიერის კონტურების დაპროექტება

6.1. ზოგადი ცნობები

საბადოს დამუშავება შეიძლება წარმოებდეს ღია წესით, მიწისქვეშა წესით და კომბინირებული ხერხით, ე. ი. საბადოს ზედა ნაწილი მუშავდება ღია წესით, ხოლო ქვედა ნაწილი მიწისქვეშა წესით (მაგალითად, დახრილი და ციცაბო განლაგებისას). კომბინირებული ხერხის დროს შესაძლებელია ღია და მიწისქვეშა სამთო სამუშაოების ერთდროული ან მიმდევრობითი წარმოება. პროექტირების დროს საჭიროა შერჩეული იქნეს საბადოს დამუშავების ისეთი ხერხი, რომლის დროსაც შესაძლებელია მიღწეული იქნეს მაქსიმალური ეკონომიკური ეფექტი. ამგვარად, დაპროექტებისას წყდება ამოცანები დამუშავების წესის შესარჩევად ანდა ღია და მიწისქვეშა სამთო სამუშაოების შორის საზღვრის დასადგენად. ორივე ამოცანის გადაწყვეტისას საჭიროა კარიერის შემოკონტურება, ე. ი. კარიერის კონტურების დადგენა გეგმასა და გეოლოგიურ კვთებზე. კარიერის

საპროექტო კონტურები შეიძლება დაიყოს საბოლოო, პერსპექტიულ და შუალედურ კონტურებად.

საბოლოო ეწოდება კონტურს, რომლის მიხედვითაც პროექტის თანახმად დამთავრებული (ჩამქრალი) უნდა იქნას ღია სამთო სამუშაოები. საბოლოო კონტურები უნდა განისაზღვროს სიზუსტით. პერსპექტიულს წარმოადგენენ კონტურები, რომლის მიხედვითაც პროექტის თანახმად გათვალისწინებულია ღია სამუშაოების განვითარება. კარიერის პერსპექტიული კონტურები განისაზღვრება მიახლოებით და დამუშავების პროცესში კორექტირდება. შუალედურს წარმოადგენს კონტურები, რომლებიც პროექტის თანახმად მიღწეული უნდა იქნას დამუშავების განსაზღვრული მომენტისათვის. საპროექტო კონტურების ასეთი დაყოფა გამოწვეულია პრაქტიკით, რომელმაც აჩვენა, რომ ბევრ კარიერზე კონტურები არაერთჯერ გადასინჯულა. კონტურების შეცვლის ძირითადი მიზეზი ისაა, რომ სინამდვილეში ისინი განისაზღვროს ძალიან მიახლოებით, რადგანაც გათვალისწინებული არ იყო მრავალი ფაქტორი (მაგალითად, დროის ფაქტორი და სხვ.). უკანასკნელი წლების მანძილზე კვლევები გვიჩვენებს, რომ დინამიკური ტექნიკურ-ეკონომიკური ამოცანები (მათ შორის კარიერის კონტურების განსაზღვრა(ც) შეიძლება ზუსტად გადაწყდეს არა უმეტეს დროის 10-12 წლიან მონაკვეთში. რაც უფრო დიდია დროის პერიოდი, მით უფრო ნაკლებია მათი სიზუსტე. აქედან გამომდინარე დამუშავების 12-15 წელზე მეტი ვადისას კარიერის კონტურები შეიძლება განისაზღვროს, როგორც წესი, მხოლოდ მიახლოებით, პერსპექტიული და შუალედური სახით.

კარიერის ოპტიმალური კონტურების შერჩევას აქვს დიდი მნიშვნელობა, რადგანაც მასზე არის დამოკიდებული კარიერში სასარგებლო წიაღისეულის მარაგების მოცულობა და გადასახსნელი ფუჭი ქანის მოცულობა, რომლებიც განსაზღვრავს კარიერის მწარმოებლუობას და არსებობის ვადას. კარიერის კონტურები გავლენას ახდენს გახსნის ხერხის, ტრანშეების განლაგების ადგილის, ზედაპირის ნაგებობების, სატრანსპორტო კომუნიკაციების განლაგების ადგილის შერჩევაზე.

6.2. კარიერის არამუშა გვერდების დაფარდების კუთხის ბანსაზღვრა

კარიერის არამუშა გვერდების პარამეტრები და კონსტრუქცია უნდა აკმაყოფილებს მდგრადობის და მათზე საჭირო ბაქნების განლაგების მოთხოვნებს. კარიერის გვერდის (ბორტის) დახრილ კუთხის შემცირება 2-3⁰-ით, კარიერის ჩაქრობის მომენტისათვის იწვევს გადახსნის ამოსაღები მოცულობისა და საბადოს დამუშავებაზე ხარჯების მნიშვნელოვან გაზრდას. გვერდის დახრის კუთხის გაზრდამ მდგრად კუთხესთან შედარებით შეიძლება გამოიწვიოს მეწყერები და ქანების ჩამონგრევა. დამპროექტებლის ამოცანა მდგომარეობს იმაში, რომ განსაზღვროს გვერდის დახრის მაქსიმალური კუთხე, რომელიც ამავე დროს უზრუნველყოფს ფერდის მდგრადობას. კარიერის საბოლოო კონტურების გვერდების დახრის კუთხე უნდა განისაზღვროს მაქსიმალურ შესაძლო სიზუსტით, ხოლო პერსპექტიული და შუალედური კონტურებისას გვერდების დახრის კუთხე

მიახლოებით, რადგანაც შემდგომში ისინი ზუსტდება ექსპლუატაციის გამოცდილების გათავალისწინებით. გვერდების დაფერდების მდგრად კუთხეს განსაზღვრავს ანალიზურად მდგრადობის მიღებული მარაგის პირობების, საფეხურისა და გვერდის მოცემული სიმაღლის გეოლოგიური და სხვა ფაქტორების მიხედვით.

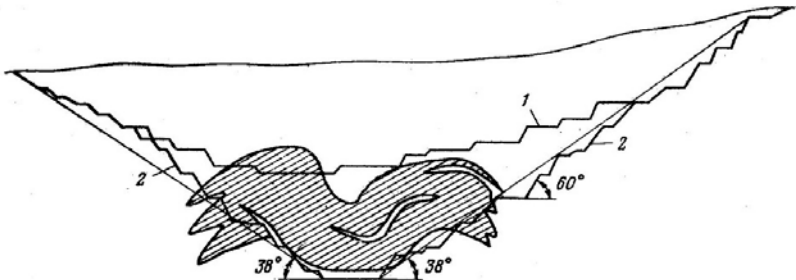
არამუშა გვერდების დაფერდებას, რომელიც წარმოადგენს არამუშა გვერდების კონსტრუქციულ (ჩამქრალი ან დაკონსერვებული გვერდების) ელემენტს, უნდა ჰქონდეს გრძელვადიანი მდგრადობა, მდგრადობის მარაგის კოეფიციენტით 1,85-2-ჯერ მეტი თიხოვან და ბზაროვან ქანებში და 1,85-2,2-ჯერ მეტი ქვიშოვან და ხრეშოვან ქანებში. ახალი საბადოების ათვისებისას კარიერის საფეხურებისა და გვერდების დაფერდების მდგრად კუთხეებს ხშირად იღებენ საორიენტაციოს, გამოცდილებისა და ანალოგიური პირობების საფუძველზე. კარიერების რეკონსტრუქციის პროექტში ჩასაქრობი გვერდების კუთხეები მიიღება უფრო ზუსტი, რადგანაც იგი დაფუძნებულია კვლევებზე და საწარმოს მუშაობის გამოცდილებაზე საბადოს ექსპლუატაციის პირველ პერიოდში. გვერდების დამეწვევისა და ჩამოქცევის ძირითად მიზეზს წარმოადგენს ცალკეულ უბნებზე შესუსტების და არახელსაყრელი სტრუქტურების ზონების არსებობა, რომლებიც ვლინდებიან ექსპლუატაციის პერიოდში.

კარიერის მდგრადი გვერდის დახრის კუთხე უნდა იძლეოდეს გვერდზე უსაფრთხოების მოედნებისა და სატრანსპორტო მოედნების განლაგების საშუალებას. კარიერის არამუშა გვერდის დახრის კუთხე დამოკიდე-

ბულია ტრანსპორტის სახეზე, ბეგების სიგანეზე და საფეხურის დაფერდების კუთხეზე და შიგა კაპიტალური ტრანშეების მარტივი ტრასის დროს იგი ცვალებადობს 35-37⁰-დან 41-42⁰-მდე. კარიერის გვერდის დახრის კუთხე განისაზღვრება ჩვეულებრივ გრაფიკული აგებით (იშვიათად ანალიზურად). კარიერის გვერდების მაგალითები, სხვადასხვა პირობებისათვის მოცემულია 6.1. ნახაზზე. გვერდის დახრის კუთხის განმსაზღვრელ ფაქტორებს წარმოადგენენ მოედნების რაოდენობა და სიგანე, საფეხურის სიმაღლე, საფეხურის მდგრადი დაფერდების კუთხის მნიშვნელობა, რომლებიც სხვადასხვა კორიზონტებზე შეიძლება იყოს სხვადასხვა. კარიერის გვერდის დახრის კუთხე განისაზღვრება ფორმულით:

$$tg\beta = \frac{nh}{\sum B_{ტრ} + B_{დამ} + nhcota'}$$

სადაც: n არის საფეხურის რაოდენობა; h – საფეხურის სიმაღლე; $B_{ტრ}$, $B_{დამ}$ – შესაბამისად სატრანსპორტო და დამცავი მოედნის სიგანე, მ; a – საფეხურების დაფერდების კუთხე, გრადუსი.



ნახ. 6.1 გვერდების საბოლოო კონტურები ერთ-ერთ მადნის კარიერზე; 1-2. შესაბამისად კარიერის სამუშაო და საბოლოო გვერდი

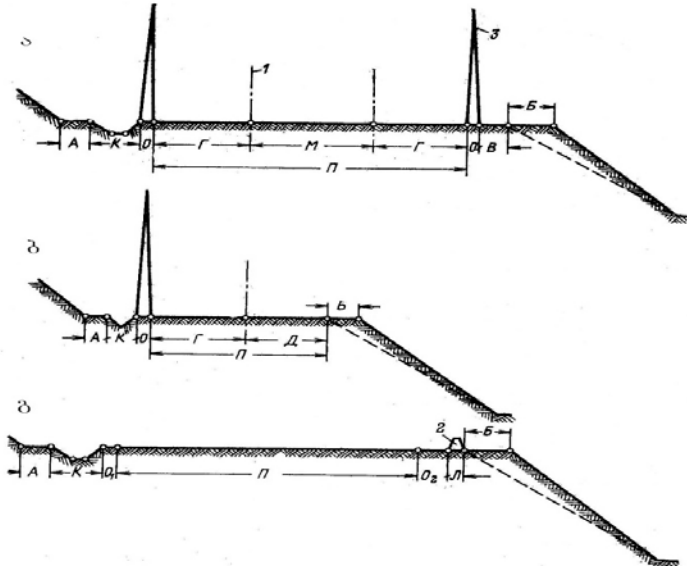
მოედნების სიგანე და მათი რაოდენობა კარიერის არამუშა გვერდზე დამოკიდებულია გახსნის ხერხზე, ტრანსპორტის სახეზე და რეგლამენტირდება „უსაფრთხოების ერთიანი წესებით საბადოების ღია წესით დამუშავებისას“.

6.3. სატრანსპორტო ბეგების (ბერმების) კონსტრუქციები და ზომები

სატრანსპორტო ბეგების სიგანე კარიერებზე სხვადასხვაა ფხვიერი და კლდოვანი ქანებისათვის. იგი დამოკიდებულია აგრეთვე ტრანსპორტის სახესა და მოძრავი შემადგენლობის ზომებზე. საელმავლო ტრანსპორტის დროს ბეგი შეიცავს უსაფრთხოების სარეზერვო ბეგს, მიწის ვაკისს, კიუვეტს, ზოლის საკონტაქტო ქსელს. საყრდენების დასაყენებლად (ნახ. 6.2) უსაფრთხოების სარეზერვო ბეგის სიგანე მიიღება ტრანსპორტის სახის, ქანების სიმაგრისა და საფეხურის სიმაღლისაგან დამოკიდებულებით და ცვალებადობს 0,5-დან 2-მდე.

კიუვეტის სიგანე ზემო ნაწილში ტოლია 1 და 1,65 მ-სა, შესაბამისად კლდოვან და ფხვიერ ქანებში საკონტაქტო საყრდენები იკავებენ 0,4 მ სიგანის ზოლს მანძილი საკონტაქტო საყრდენიდან უსაფრთხოების ბეგამდე ტოლია 1 მ, ხოლო მანძილი გზის ღერძიდან საკონტაქტო საყრდენებამდე 3,1 მ. ერთგვიან ბეგებზე მანძილი გზის ღერძიდან უსაფრთხოების ბეგამდე ტოლია

2,27 და 2,5 მ, შესაბამისად ფხვიერ და კლდოვან ქანებში. მანძილი სტაციონალური გზების



ნახ. 62. სატრანსპორტო ბუვის კონსტრუქცია: ა. ორგზიანი ფხვიერ ქანებში; ბ. ერთგზიანი კლდოვან ქანებში; გ. საავტომობილო ტრანსპორტის დროს ფხვიერ ქანებში; 1. სარკინიგზო გზის დერძი; 2. დამცავი კედელი; 3. საკონტაქტო საყრდენი.

საზღვებს შორის დამოკიდებულია ღუმპკარების ტვირთმზიდაობაზე და მიიღება შესაბამის ცნობარის ცხრილების მიხედვით.

საავტომობილო გზების დროს გათვალისწინებულია დამცავი კედლი, რომელიც იკავებს 0,5 მ სიგანის ზოლს (ნახ. 62). გზისპირას (გვერდის) სიგანე ტოლია 0,5 და 1 მ-ისა შესაბამისად კიუვეტისა და უსაფრთხოების ბუვის მხრიდან. ავტოგზის სავალი ნაწილის სიგანე დამოკიდებულია მოძრაობის ინტენსივობაზე და თვითსაცლელ ავტომანქანების ტვირთმზიდაობაზე და

მიიღება შესაბამისი ცხრილებიდან. სატრანსპორტო ბეგების სიგანე ცვალებადობს 8-15 მ-დან 10-19 მ-მდე შესაბამისად კლდოვან და ფხვიერ ქანებში.

6.4. გადახსნის ზღვრული კოეფიციენტი

როგორც ცნობილია, გადახსნის კოეფიციენტები თავიანთი განსაზღვრისა და დანიშნულების მიხედვით სხვადასხვაა (საშუალო გეოლოგიური, საშუალო სამრეწველო, საექსპლუატაციო და სხვ.) და ისინი შესწავლილი იყო სათანადო კურსში. აქ განვიხილავთ გადახსნის ზღვრულ კოეფიციენტს, რომელსაც არსებითი მნიშვნელობა აქვს კარიერის საბოლოო კონტურების განსასაზღვრელად.

სასარგებლო წიაღისეულის თვითღირებულება საბადოს ღია წესით დამუშავებისას განისაზღვრება ფორმულით:

$$C_{\text{ღ}} = C_{\text{მოკ}} + C_{\text{გად}} + K \text{ ლარი/მ}^3$$

სადაც: $C_{\text{მოკ}}$ არის ხარჯები 1 მ³ სასარგებლო წიაღისეულის მოპოვებაზე (გადახსნაზე ხარჯების გარეშე), ლარი; $C_{\text{გად}}$ – ხარჯები 1 მ³ ქანის გადახსნაზე, ლარი; K – გადახსნის კოეფიციენტი, მ³/ტ.

საბადოს ღია წესით დამუშავება ეკონომიკური იქნება იმ შემთხვევაში, როცა სასარგებლო წიაღისეულის თვითღირებულება ნაკლები ან ტოლი იქნება დასაშვებ (ზღვრულ) თვითღირებულებაზე. გადახსნის მაქსიმალური კოეფიციენტი, რომლის დროსაც სასარგებლო წიაღისეულის თვითღირებულება იმყოფება დასაშვებ ზღვრებში, ეწოდება ზღვრული კოეფიციენტი. იგი უნდა

ნებს გადახსნის მაქსიმალურად დასაშვებ მოცულობას. იგი განისაზღვრება ფორმულით:

$$K_{\text{ზღ.}} = \frac{C_{\text{ზღ.}} - C_{\text{მოზ.}}}{C_{\text{გად.}}}, \text{ მ}^3/\text{მ}^3$$

სადაც: $C_{\text{ზღ.}}$ არის სასარგებლო წიაღისეულის დასაშვები ზღვრული თვითღირებულება, დასაშვებ თვითღირებულებად მიღებულია სასარგებლო წიაღისეულის თვითღირებულება C ან საბითუმო ფასი Π მიწისქვეშა წესით მოპოვებისას. ანგარიშის სიზუსტის გაზრდისათვის გადახსნის ზღვრული კოეფიციენტი, რომელიც იანგარიშება ღირებულების პარამეტრებით, კორექტირდება შემდეგი ფაქტორების გათვალისწინებით:

- სასარგებლო წიაღისეულის ხარისხში, დანაკარგებში და გაღარიბებაში განსხვავებები დამუშავების სხვადასხვა წესის დროს;
- სიღრმისა და ტრანსპორტირების მანძილის გაზრდა სამთო სამუშაოების განვითარებასთან დაკავშირებით;
- ტექნიკური პროგრესის, წიაღისეულის ღირებულებების და სხვა ფაქტორების გავლენა.

გადახსნის ზღვრული კოეფიციენტის სიდიდეზე დიდ გავლენას ახდენს ეკონომიკური ეფექტი, რომელიც მიიღწევა წიაღისეულის კომპლექსური გამოყენებისას. მიწისქვეშა წესით დამუშავებისაგან განსხვავებით, ღია წესით დამუშავებისას შესაძლებელია სხვა სასარგებლო წიაღისეულების დიდი მასშტაბით თანამოპოვება (სამშენებლო მასალები, ღარიბი მადნები), რაც საშუალებას იძლევა, მიღებული იქნას დამატებითი შემოსა-

ვალი. ამ შემოსავლის გათვალისწინებით გადახსნის ზღვრული კოეფიციენტი განისაზღვრება ფორმულით:

$$K_{\text{ზღ.}} = \frac{C_{\text{ზღ.}} - C_{\text{მოპ}+K_{\text{თხ.}} + H_{\text{თან.}}}{C_{\text{გად.}}}, \text{ გპ/გპ}$$

სადაც: $K_{\text{ზღ.}}$ არის თანამოპოვებელი სასარგებლო წიაღისეულის გასაყიდი ფასი; $K_{\text{თხ.}}$ – თანამოპოვების მოცულობის ფარდობა ძირითადი სასარგებლო წიაღისეულის მოცულობასთან.

ღარიბი მადნები ღია წესით დამუშავებისას ამოიღება და საწყობდება სპეციალურ საწყობებში.

6.5. კარიერის საბოლოო კონტურებისა და სიღრმის განსაზღვრის მეთოდები

დაპროექტებისას მიღებული უნდა იქნეს კარიერის ისეთი საბოლოო სიღრმე, რომლის დოსაც საბადოს დამუშავების შედეგად მიღწეული იქნება უდიდესი ეკონომიკური ეფექტი. კარიერის საბოლოო კონტურების და სიღრმის განსაზღვრის ცნობილი მეთოდები დაფუძნებულია ღია დამუშავების ეფექტურობის შეფასებაზე მიწისქვეშა დამუშავებასთან ან სასარგებლო წიაღისეულის ერთეულების მოპოვებაზე ზღვრულად დასაშვებ ხარჯებთან შედარებით. შესაფასებელი ვარიანტები შეიძლება შედარებული იქნეს უშუალოდ, ხარჯებით საწარმოს მშენებლობაზე და საწარმოს ექსპლუატაციაზე ან არაპირდაპირად, ე. ი. გადახსნის ზღვრული კოეფიციენტის შედარებით გადახსნის კონტურულ, საშუალო ან მიმდინარე კოეფიციენტთან, უფრო ფართო გამოყენება პოვა არაპირდაპირმა შედარებამ, რადგანაც უშუალო შედარება იწვევს ხარჯებისა და მოგების დიდ პე-

რიოდისათვის ანგარიშის აუცილებლობას, რაც მოითხოვს შრომის დიდ დანახარჯებს და იგი შესაძლებელია კომპიუტერული პროგრამების ფართო გამოყენების შემთხვევაში. კარიერის საბოლოო სიღრმის განსაზღვრის არაპირდაპირი მეთოდები გამოიყენება მიახლოებითი ანგარიშებისათვის.

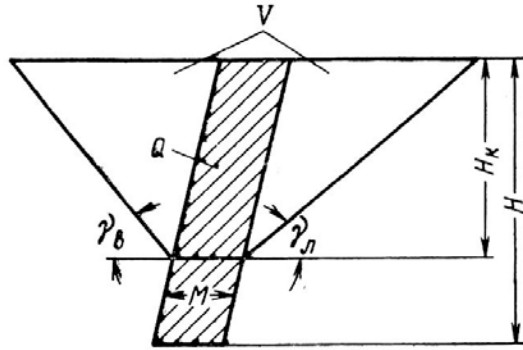
კარიერის საბოლოო სიღრმის გადახსნის საშუალო კოეფიციენტის მიხედვით განსაზღვრისას დაცული უნდა იქნეს გადახსნის საშუალო და ზღვრული კოეფიციენტების ტოლობა, ე. ი.

$$K_{საშ} = K_{ზღ} \quad ან$$

$$VC_{გად} + QC_{მოპ.ღ} = QC_{გ}$$

სადაც: Q არის სასარგებლო წიაღისეულის მოცულობა კარიერის კონტურში; V – გადახსნის მოცულობა; $C_{გ}$ – 1 მ³ სასარგებლო წიაღისეულის თვითღირებულება მიწისქვეშა წესით დამუშავებისას; $C_{მოპ.ღ}$ – იგივე, ღია წესით მოპოვებისას, გადახსნაზე ხარჯების გარეშე; $C_{გად}$ – ხარჯები 1 მ³ გადახსნაზე.

ტოლობის მარცხენა მხარე წარმოადგენს ხარჯებს ღია დამუშავებაზე, ხოლო მარჯვენა მხარე – ხარჯებს საბადოს მიწისქვეშა წესით დამუშავებაზე $H_{საშ}$ – სიღრმემდე (ნახ. 6.3). აქედან ჩანს, რომ ღია წესით დამუშავება კარიერის საბოლოო სიღრმისას, რომელიც დადგენილია გადახსნის საშუალო და ზღვრული კოეფიციენტების ტოლობით, არ იძლევა პირდაპირ ეკონომიკურ ეფექტს მიწისქვეშა წესით დამუშავებასთან შედარებით.



ნახ. 6.3. კარიერის საბოლოო სიღრმის განსაზღვრის სქემა გადახსნის საშუალო კოეფიციენტის მიხედვით

გადახსნის საშუალო კოეფიციენტის მიხედვით კარიერის საბოლოო სიღრმეს განსაზღვრავენ იმ შემთხვევაში, როცა დამუშავების ორი წესის გამოყენება განხორციელებულია და საბადო უნდა დამუშავდეს ან მიწისქვეშა ან ღია წესით; მაღალი ღირებულების სასარგებლო წიაღისეულისა და მრავალსორტიანი მადნების დამუშავებისას. ღია წესით დამუშავების უპირატესობის არსებობისას მიწისქვეშასთან შედარებით შესაძლო დიდი სიღრმე, აგრეთვე იმ შემთხვევაში, როდესაც მიწისქვეშა დამუშავება რთულდება სხვადასხვა პირობებით (მადნის ხშირი თვითანთებადობა, სირთულეები მიწისქვეშა ნაგებობების მშენებლობაში, წყლის დიდი მოდენა და სხვ.).

როგორც 6.3. ნახაზიდან ჩანს, რომ

$$Q = H_{საბ} M; V = \frac{H_{საბ}^2}{2} (ctg\gamma_{საბ} - ctg\gamma_{სახ}).$$

$$\text{მაშინ, } \frac{H_{საბ}^2}{2} (ctg\gamma_{საბ} + ctg\gamma_{სახ}) C_{მად} + MH_{საბ} C_{მოკ} = MH_{საბ} C_a.$$

ბოლო ფორმულიდან განლაგების უმარტივესი პირობებისათვის (როდესაც მუდმივი სისქის მადნის სხეული გამოდის ზედაპირზე) მიიღება კარიერის საბოლოო სიღრმის განმსაზღვრელი ფორმულა:

$$H_{საბ.} = \frac{2K_{ზღ.}M}{ctg\gamma_{საბ} + ctg\gamma_{სახ}}$$

კარიერის სიღრმის გადახსნის კონტურული კოეფიციენტით განსაზღვრისას ზღვრულად ითვლება ის კონტური, რომლის დროსაც გადახსნის კონტურული კოეფიციენტი ტოლია ზღვრული კოეფიციენტის. ამ დროს ხარჯები ღია და მიწისქვეშა წესით დამუშავებაზე ტოლია მხოლოდ საბოლოო კონტურზე. ღია და მიწისქვეშა სამუშაოების ამ პრინციპით გამიჯვნა განაპირობებს მინიმალურ ხარჯებს მთელ საბადოს დამუშავებაზე, ე. ი. $3_{ღ} + 3_{გ} \rightarrow \min$, სადაც $3_{ღ}$ და $3_{გ}$ არის ხარჯები საბადოს დამუშავებაზე ღია და მიწისქვეშა წესით:

$$3_{ღ} = QC_{მოკ.} + V_{გად.}$$

$$3_{გ} = MH_{საბ.}C_{მოკ.} + \frac{H_{საბ.}^2}{2}(ctg\gamma_{საბ} + ctg\gamma_{სახ})C_{გად.}$$

სადაც: Q არის სასარგებლო წიაღისეულის მარაგები; $V_{გად.}$ – გადახსნის მოცულობა კარიერის კონტურში.

ხარჯები მარაგების მიწისქვეშა წესით დამუშავებაზე, რომელიც მდებარეობს კარიერის კონტურს ქვევით ($H - H_{საბ.}$ დიაპაზონში) განისაზღვრება ფორმულით:

$$3_{გ} = M(H - H_{საბ.})C_{გ}$$

საერთო ხარჯები საბადოს დამუშავებაზე:

$$\sum 3 = MH_{\text{საბ.}} C_{\text{მოძ.}} + \frac{H_{\text{საბ.}}}{2} (ctg\gamma_{\text{საბ.}} + ctg\gamma_{\text{საბ.}} + M(H - H_{\text{საბ.}})C_{\beta})$$

იმისათვის, რომ მოინახოს ოპტიმალური მნიშვნელობა, რომელიც შეესაბამება საერთო ხარჯების მინიმალურ მნიშვნელობას, უნდა მოიძებნოს საერთო ხარჯების ფუნქციის პირველი წარმოებული, ე. ი. ამოიხსნას განტოლება $H_{\text{საბ.}}$ მიმართ:

$$\frac{d \sum 3}{d H_{\text{საბ.}}} = MC_{\text{მოძ.}} + H_{\text{საბ.}} (ctg\gamma_{\text{საბ.}} + ctg\gamma_{\text{საბ.}}) C_{\beta} - MC_{\beta}$$

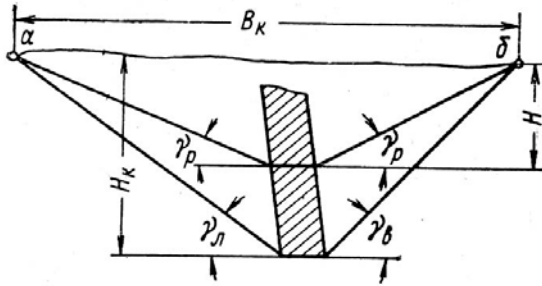
აქედან

$$H_{\text{საბ.}} = \frac{K_{\text{ზღ.}} M}{ctg\gamma_{\text{საბ.}} + ctg\gamma_{\text{საბ.}}}$$

კარიერის საბოლოო სიღრმის განსაზღვრისას გადახსნის მიმდინარე კოეფიციენტის მიხედვით ეკონომიკურად ხელსაყრელად ითვლება ისეთი სიღრმე, რომლის დროსაც გადახსნის მიმდინარე კოეფიციენტი ტოლია ზღვრულის (ნახ. 6.4.) კარიერის საბოლოო სიღრმის განსაზღვრელად მისი კონტურები ფართოვდება სამუშაო გვერდის დახრის კუთხით მანამდე, სანამ გადახსნის მიმდინარე კოეფიციენტი არ გაუტოლდება ზღვრულს, ე. ი.

$$K_{\text{მოძ.}} = K_{\text{ზღ.}}$$

ასეთი წესით დგინდება ზედა კონტურის წერტილები, საიდანაც გვერდების კუთხეებით $\gamma_{\text{საბ.}}$ და $\gamma_{\text{საბ.}}$ ტარდება ხაზები, რომლებიც განსაზღვრავენ კარიერის საბოლოო კონტურს და სიღრმეს. ზედა



ნახ. 6.4. კარიერის საბოლოო სიღრმის განსაზღვრის სქემა გადახსნის მიმდინარე კოეფიციენტით

კონტურის a და δ წერტილებს შორის მანძილი შეიძლება გამოისახოს კარიერის საბოლოო და მიმდინარე სიღრმით და გვერდების დაფერდების კუთხეებით, ე.ი.

$$a\delta = H_{საბ.}(ctg\gamma_{საბ.} + ctg\gamma_{საბ.}) + m = H_{აბა}(ctg\gamma_{ა1} + ctg\gamma_{ა2}) + m$$

ან:

$$H_{საბ.}(ctg\gamma_{საბ.} + ctg\gamma_{საბ.}) = H_{აბა}(ctg\gamma_{ა1} + ctg\gamma_{ა2})$$

თუ ტოლობას გავყოფთ ბუდობის სისქეზე M , მივიღებთ გამოსახულებას, რომელშიც მარცხენა მხარე წარმოადგენს გადახსნის კონტურულ კოეფიციენტს $H_{საბ.}$ სიღრმისას, ხოლო მარჯვენა – გადახსნის მიმდინარე კოეფიციენტს $H_{ა}$ სიღრმისას, ე. ი.

$$\frac{H_{საბ.}}{M}(ctg\gamma_{საბ.} + ctg\gamma_{საბ.}) = \frac{H_{აბა}}{M}(ctg\gamma_{ა1} + ctg\gamma_{ა2.})$$

ანუ,

$$K_{საბ.} = K_{აბა}$$

მაშასადამე, კარიერის საბოლოო სიღრმე, განსაზღვრული გადახსნის მიმდინარე კოეფიციენტით

საერთო შემთხვევაში (ბუღობის მუდმივი სისქისა და სამთო სამუშაოების ცენტრიდან ფლანგებისაკენ განვითარებისას), ემთხვევა სიღრმეს, განსაზღვრულს გადახსნის კონტურული კოეფიციენტით.

6.6. კარიერის საბოლოო კონტურების განსაზღვრის სტატიკური მეთოდები

კარიერის საბოლოო კონტურები განისაზღვრება შემდეგი მიმდევრობით:

1. შემცველი ქანების ფიზიკურ-მექანიკური თვისებების საფუძველზე იღებენ კარიერის გვერდების დახრის კუთხეებს ჩაქრობის პერიოდისათვის.
2. ამოწმებენ გვერდების დახრის კუთხეებს სატრანსპორტო ბაქნების მოთავსების პირობების მიხედვით გადახსნის ხერხისაგან დამოკიდებულებით.
3. განსაზღვრავენ გადახსნის ზღვრულ კოეფიციენტს.
4. ასაბუთებენ კარიერის საბოლოო სიღრმის განსაზღვრის პრინციპს.
5. ასაბუთებენ საბოლოო სიღრმის განსაზღვრის მეთოდს (ვარიანტების, ანალიზური, გრაფიკული მეთოდი).
6. განსაზღვრავენ კარიერის სიღრმეს და ადგენენ კარიერის ტექნიკურ საზღვრებს ზედაპირზე.

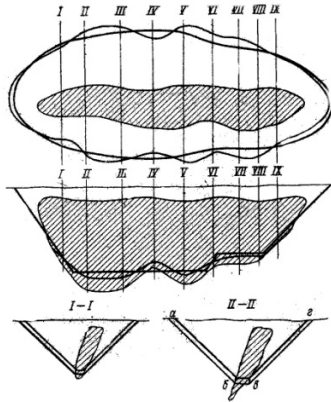
კარიერის საბოლოო კონტურების განსაზღვრის ხერხები დიდი და პატარა სიგრძის საბადოებისათვის სხვადასხვაა. დიდი სიგრძის (განფენილობის) საბადოებისათვის კარიერის საბოლოო სიღრმეს განსაზღვრავენ რამდენიმე განივ ჭრილზე, რომლებიც საკმარისად ახასიათებს საბადოს, ხოლო შემდეგ კარიერის ძირს

და კონტურებს ასწორებენ (ათანაბრებენ) გახსნის ხერხისა და სატრანსპორტო ჩასასვლელების ქანობის შესაბამისად. მოკლე, გეგმაში მრგვალი ფორმის ღრმა კარიერებისათვის საბოლოო სიღრმეს განსაზღვრავენ მთელი კარიერისათვის.

კარიერის განფენილობა ფასდება მისი სიგრძის (L) კარიერის ძირის სიგანესთან (D) ფარდობით კარიერის სიღრმის (H) გათვალისწინებით. რაც უფრო დიდია კარიერის სიღრმე და ნაკლებია სიგრძე, მით უფრო მეტია ტორსული ნაწილების წილი გადახსნის მთლიან მოცულობაში. შედარებით მცირესიღრმის კარიერი (როცა $\frac{H}{D} = 1,5$) შეიძლება ჩაითვალოს წაგრძელებულად, თუ მისი სიგრძე კარიერის ძირის სიგანეს აღემატება 6-8-ჯერ და მეტჯერ. ამ დროს კარიერის ტორსული ნაწილების მოცულობა, როგორც წესი, გადახსნის საერთო მოცულობის 20%-ს არ აღემატება. საშუალო სიღრმის კარიერებზე ($\frac{H}{D} = 2 \div 4$) გადახსნის მოცულობა ტორსულ ნაწილში არ აღემატება 20-25%. კარიერის მნიშვნელოვანი სიგრძის დროს ($\frac{H}{D} > 12$) ღრმა კარიერებში ($\frac{H}{D} > 5$) ტორსულ ნაწილებში გადახსნის მოცულობა, როგორც წესი, 25-30% მეტია.

კარიერის საბოლოო კონტურები დახრილი და ციკაბო, შედარებით დიდი სიგრძის საბადოების პირობებში განისაზღვრება განივ კვეთზე. ამავე დროს მოცულობების ანგარიში იცვლება ფართობების და ხაზოვანი სიდიდეებით ანგარიშით. აგებენ განივ და გრძივ კვეთებს, რომლებიც საკმარისად სრულად ახასიათებენ საბადოს (ნახ. 6.5). კვეთებზე მოცემულია ზედაპი-

რის რელიეფი, ბუდობის კონფიგურაცია, სასარგებლო წიაღისეულის სორტულობა, მარაგების კატეგორიების საზღვრები გვერდითი ქანები და მათი განლაგების პირობები და ტექნიკური აშლილობები, რომლებიც მხედველობაში მიიღება დაპროექტებისას. კვეთების რიცხვი დამოკიდებულია განლაგების ელემენტების სირთულესა და ანგარიშის საჭირო სიზუსტეზე.



ნახ. 6.5. კარიერის საბოლოო კონტურების განსაზღვრის სქემა წაგრძელებული საბადოების პირობებში

ყოველ განივ კვეთზე განსაზღვრავენ კარიერის ზღვრული სიღრმის მნიშვნელობას, რომლებიც გადაიტანება გეგმაზე და გრძივ კვეთებზე (ნახ. 6.5, დაშტრიხული ნაწილი). კარიერის საბოლოო სიღრმე სხვადასხვა კვეთისათვის სხვადასხვაა და კარიერის საანგარიშო გრძივ კვეთს აქვს რთული საფეხურებრივი ფორმა, რომელიც სამუშაო ჰორიზონტების გახსნის პირობებიდან გამომდინარე მიუღებელია. ამიტომ კარიერის გრძივი კვეთი რამდენადმე უნდა გასწორდეს ჩასასვლელე-

ბის ქანობის შესაბამისად (ნახ. 6.5 მთლიანი ხაზები). გასწორებისას მხედველობაში უნდა მივიღოთ, რომ ქვედა ერთი ან ორი ჰორიზონტი შეიძლება გამომუშავებული იქნეს გზების მიყვანის გარეშე (ზედა დატვირთვის გამოყენებით). აუცილებელია აგრეთვე დაცული იქნეს წესი, რომ მარაგები, რომელიც მოემატება საანგარიშო კონტურს ტოლი უნდა იყოს მარაგებისა, რომელიც მას ჩამოეჭრება. სასარგებლო წიაღისეულისა და გადახსნის მოცულობები კარიერის კონტურში გამოითვლება ვერტიკალური პარალელური კვეთების მეთოდით. სამთო მასის მოცულობა, რომელიც იმყოფება კარიერის ტორსულ გვერდში, განისაზღვრება ფორმულით:

$$V_{\phi} = \frac{1}{2D} \cdot H^2 ctg \gamma_{\phi} + \frac{\pi}{12} H_{\text{საშ}}^3 (ctg^2 \gamma_{\text{სახ}} + ctg^2 \gamma_{\text{საგ}})$$

სადაც: D არის კარიერის ძირითადი სიგანე; $H_{\text{საშ}}$ – ტორსული გვერდის საშუალო სიმაღლე; γ_{ϕ} , $\gamma_{\text{სახ}}$, $\gamma_{\text{საგ}}$ – ტორსული გვერდის დახრის კუთხე შესაბამისად კარიერის ძირის შუაში, სახურავი გვერდის მხრიდან და საგები გვერდის მხრიდან.

კარიერის საბოლოო კონტურების განსასაზღვრელად ვერტიკალურ განივ კვეთებზე გამოიყენება სხვადასხვა მეთოდი. ანალოგიური მეთოდი საშუალებას იძლევა სწრაფად იქნეს განსაზღვრული კარიერის საბოლოო სიღრმე არარათული ფორმულების საშუალებით, მაგრამ საბადოს განლაგების რთულ პირობებში ამ მეთოდით ანგარიშის სიზუსტე არა საკმარისია. ამიტომ ანალიზური მეთოდით სარგებლობენ კარიერის საბოლოო სიღრმის საორიენტაციოდ განსაზღვრისათვის, რომელიც შემდეგ ზუსტდება, სხვა მეთოდების გამოყენებით. იმ შემთხვევაში, როდესაც საჭიროა კარიერის

საბოლოო სიღრმის განსაზღვრის დიდი სიზუსტე, სარგებლობენ ვარიანტების შედარების მეთოდით (თანამიმდევრული მიახლოების მეთოდით), რომლის არსიც შემდეგში შედგება. საბადოს განივ კვეთზე გამოხაზავენ კარიერის კონტურებს სიღრმის სხვადასხვა ვარიანტისათვის. ყველა ვარიანტისათვის განსაზღვრავენ სასარგებლო წიაღისეულის მარაგებს, გადახსნის მოცულობას და გადახსნის კოეფიციენტს. ყოველი ვარიანტისათვის განსაზღვრავენ კარიერის ზღვრულ სიღრმეს. გადახსნის კოეფიციენტის ზღვრულ კოეფიციენტთან შედარების გზით. სასარგებლო წიაღისეულის მარაგებს და გადახსნის მოცულობებს განსაზღვრავენ ფართობების პლანიმეტრით გაზომვის გზით. განისაზღვრება გადახსნის საშუალო, კონტურული და მიმდინარე კოეფიციენტები.

შედარებით არადიდი სიღრმის კარიერების სიღრმეს განსაზღვრავენ მთლიანად მთელი საბადოსათვის ანალიზური მეთოდით ან ვარიანტების შედარების მეთოდით, ანალიზური მეთოდის დროს გამოიყენება ვ. რუკის ფორმულა (ყველაზე უფრო გავრცელებული პირობებისათვის), ბუდობის დახრის კუთხე 15-20%-ზე მეტია, ხოლო კარიერის გვერდების დახრის კუთხეები მკვეთრად არ განსხვავდება ერთმანეთისაგან:

$$H = tg\gamma_{საშ} \left(\sqrt{0.025P^2 + 0.32K_{ზღ} S_{სწ}} - 0.16P \right), \text{ მ}$$

სადაც: $\gamma_{საშ}$ არის კარიერის გვერდების დახრის საშუალო შეწონილი კუთხე, გრად; P – კარიერის

ძირის პერიმეტრი, მ; $S_{\text{სფ}}$ – სასარგებლო წიაღისეულის ფართობი საბოლოო სიღრმეზე, მ².

P და $S_{\text{სფ}}$ მნიშვნელობები განისაზღვრება ბუღობის ჰორიზონტალურ გეგმაზე საორიენტაციოდ შესაძლო სიღრმეზე. თუ P და $S_{\text{სფ}}$ მნიშვნელობები განსხვავდება საწყისისაგან, მაშინ ანგარიშს ამოწმებენ, ახლად მიღებული P და $S_{\text{სფ}}$ მნიშვნელობებით.

კარიერის საბოლოო კონტურების ვარიანტების შედარების მეთოდით განსაზღვრისას ყველა ვარიანტისათვის განსაზღვრავენ მიმდინარე ან საშუალო, ან კონტურულ გადახსნის კოეფიციენტს. გადახსნის ნამატის სიღრმის ორი მეზობელი ვარიანტისათვის განსაზღვრება, როგორც სამთო მასის და სასარგებლო წიაღისეულის ნამატს შორის სხვაობა. სასარგებლო წიაღისეულის ნამატს განსაზღვრავენ ჰორიზონტალური პარალელური კვეთების მეთოდით. სამთო მასის ნამატს განსაზღვრავენ ორი სხვადასხვა სიღრმის კარიერის მოცულობების სხვაობით. კარიერის მოცულობა, რომელსაც აქვს წაკვეთილი კონუსური ფორმა და რომლის ძირიც წარმოადგენს ამოზნექილ მრავალკუთხედს, ხოლო სიღრმე დაახლოებით თანაბარია მთელ სიგრძეზე, განსაზღვრება ფორმულით:

$$V = SH + \frac{1}{2}2H^2Pctg\gamma_{\text{საშ}} + \frac{\pi}{3}H^3ctg^2\gamma_{\text{საშ}}$$

სადაც: S არის კარიერის ძირის ფართობი; H – კარიერის სიღრმე; P – კარიერის ძირის პერიმეტრი; $\gamma_{\text{საშ}}$ – კარიერის გვერდების დახრის საშუალო კუთხე.

6.7. დინამიკური მიღბომა კარიერის საბოლოო კონტურებისა და სიღრმის განსაზღვრისადმი

კარიერის საზღვრების განსაზღვრისადმი სტატიკური მიდგომისას ღია წესით დამუშავების ეკონომიკურობა დგინდება კონტურული, საშუალო ან მიმდინარე გადახსნის კოეფიციენტის გადახსნის დასაშვებ ზღვრულ კოეფიციენტთან შედარების გზით. ამ დროს ხარჯები საბადოს დამუშავებაზე ვლინდება პირობითი ეკონომიკური მაჩვენებლის – გადახსნის ზღვრული კოეფიციენტის საშუალებით. ეს მოხერხებულია იმ მხრივ, რომ იგი საშუალებას იძლევა კარიერის ელემენტებს შორის დამოკიდებულება გამოსახული იქნეს საბადოს განლაგების ელემენტებით და ეკონომიკური მაჩვენებლებით მათემატიკური ფორმულების სახით. მაგრამ ამ შემთხვევაში შეუძლებელია უშუალო ფულადი ხარჯების ანალიზი, და, რაც მთავარია, შეუძლებელია გადახსნისა და მოპოვების სამუშაოებზე ხარჯების სხვადასხვა დროულობის გათვალისწინება, რომელიც ახდენს მნიშვნელოვან გავლენას, განსაკუთრებით კარიერების დიდი სიღრმისა და დიდი მოცულობისას. კარიერის საბოლოო სიღრმის და კონტურების ცვალებადობისას ხარჯების სხვადასხვა დროულობა ჩნდება განსაკუთრებით მკვეთრად. კარიერის სხვადასხვა ვარიანტი განსხვავდება არა მარტო ფუჭი ქანებისა და სასარგებლო წიაღისეულის მოცულობებით, საბადოს დამუშავებაზე ხარჯების სიდიდით, არამედ ამ ხარჯების წარმოებაში დაბანდების დროითაც. ეს უკანააგნელი წარმოადგენს უმნიშვნელოვანეს ფაქტორს, რომელიც განსაზღვრავს კარიერის კონტურების ვარიანტების ეკონომიკურ შეფასე-

ბას. გარდა ამისა, ხარჯების უშუალო შედარებისას ცხადად ჩანს კარიერის სიღრმის ამა თუ იმ ვარიანტის არა მარტო ეკონომიურობა, არამედ ეკონომიის სიდიდე, მიღებული ოპტიმალური ვარიანტის გამოყენებით სხვა ვარიანტებთან შედარებით. ეს საშუალებას იძლევა უფრო სწორად იქნეს გათვალისწინებული სხვა ფაქტორები (სასარგებლო წიაღისეულის დანაკარგები და გადარიბება, ხანძარსაშიშროება, შრომის პირობები, ნაყოფიერება და სხვ.).

ხარჯების სხვადასხვა დროულობის გავლენა შეიძლება განიმარტოს შემდეგ მაგალითზე. კარიერის სიღრმის გადახსნის კონტურული კოეფიციენტით განსაზღვრისას განიხილება ხარჯების ტოლობა ღია და მიწისქვეშა დამუშავებაზე ბოლო შრეში. ხარჯები ღია სამუშაოებზე არის ხარჯები მადნის ამოღებაზე და გადახსნაზე შრეში, ხოლო ხარჯები მიწისქვეშა სამუშაოებზე ხარჯები მადნის მიწისქვეშა წესით ამოღებაზე. კარიერის ზღვრული სიღრმე უნდა აკმაყოფილებდეს პირობას:

$$QC_{\text{ღ}} + VC_{\text{გად.}} \leq QC_{\text{მ}}$$

სადაც: Q , V არის შესაბამისად მადნის და გადახსნის მოცულობა; $C_{\text{ღ}}$, $C_{\text{გად.}}$ – ხარჯები შესაბამისად 1 მ³ მადნის და გადახსნის ამოსაღებად; $C_{\text{მ}}$ – მადნის მიწისქვეშა წესით მოპოვების თვითღირებულება.

სინამდვილეში ქანების ამოღება კარიერის კონტურში წარმოებს შრეებით, რომლის დახრის კუთხე ტოლია კარიერის მუშა გვერდის დახრის კუთხისა, რაც მნიშვნელოვნად ნაკლებია გვერის ჩაქრობის კუთხეზე. გადასახსნელი ქანის ამოღება შრეში იწყება სასარგებ-

ლო წიაღისეულის ამოღების დაწეობამდე დიდი ხნით ადრე და ხარჯებიც ფუჭი ქანების ამოღებაზე ხორციელდება დიდი ხნით ადრე, ვიდრე ხარჯები სასარგებლო წიაღისეულის ამოღებაზე. ამგვარად, ხარჯები გადახსნისა და მოპოვების სამუშაოებზე სხვადასხვა დროულია და არ შეიძლება იყოს შედარებადი მოცემული გამოსახულების ფორმით. სხვადასხვა დროინდელი ხარჯების შეჯამება შეფასების დიდი ვადების დრო (5-7 წელზე მეტი) იწვევს დამახინჯებას, რის შედეგადაც ტექნიკურ-ეკონომიკური შეფასება აზრს კარგავს.

ხარჯების განტოლებას ვარიანტების შეფასებისას კონტურთან მიმდებარე შრის მიხედვით აქვს შემდეგი სახე:

$$(QC_{\rho} + \Delta V_1 K_{\text{დაფ}}^{t-1} + \Delta V_2 K_{\text{დაფ}}^{t-1} + \dots \Delta V_i K_{\text{დაფ}}^{t-1}) C_{\text{გად.}} = C_a$$

სადაც: t არის შრეში გადახსნის სამუშაოების საშუალო წინსწრების დრო, წელი; ΔV_1 – გადახსნის სამუშაოების მოცულობა შრეში გადახსნის სამუშაოების დაწყებიდან მე- i -ე წელს; $K_{\text{დაფ}}$ – სხვადასხვა დროინდელი ხარჯების დაყვანის კოეფიციენტი.

კონტურთანმდებარე შრის პრინციპი ხარჯების სხვადასხვა დროულობის გათვალისწინების შემთხვევაშიც კი არ შეიძლება საფუძვლად დაედვას კარიერის საბოლოო სიღრმის განსაზღვრას. ეს ამოცანა შეიძლება გადაწყდეს, თუ კარიერი განიხილება როგორც დროსა და სივრცეში განვითარებადი, ხოლო ვარიანტები შეფასდება ნამდვილი ხარჯებით, მათი დაბანდების დროის გათვალისწინებით. ამოცანის გადაწყვეტის ასეთი მიდგომისას კარიერის საბოლოო სიღრმის განსაზღვრა შესაძლებელია ხარჯების უშუალო შედარებით. ამ

დროს ეკონომიკურ კრიტერიუმად მიღებულია საერთო დაყვანილი მოგება შესაფასებელი პერიოდისათვის. ამოცანის გადაწყვეტის რიგი შემდეგია:

1. იღებენ კარიერის სიღრმის რამოდენიმე შესაძლო ვარიანტს. მარაგები კარიერის კონტურს ქვევით გათვალისწინებული დამუშავდეს მიწისქვეშა წესით. მიწისქვეშა დამუშავება შეიძლება განხორციელდეს ღია დამუშავებაზე ადრე, მასთან ერთდროულად და მისი დამთავრების შემდეგ.
2. ყველა ვარიანტისათვის მიღებული გასხნის სქემით, დამუშავების სისტემით და გამომუშავების ინტენსივობით აგებენ კალენდარულ გეგმებს ღია და მიწისქვეშა სამუშაოებისათვის და შესაფასებელი პერიოდის ყოველი წლისათვის განსაზღვრავენ გადასხნის, მოპოვების და კაპიტალური სამუშაოების მოცულობებს.
3. ყველა ვარიანტისათვის განსაზღვრავენ ყოველწლიურ საექსპლუატაციო და კაპიტალურ ხარჯებს, ხოლო შემდეგ ისინი დაყავთ შეფასების ერთ-ერთი მომენტისათვის. საბოლოოდ განსაზღვრავენ ჯამურ დაყვანილ ხარჯებს და ჯამურ დაყვანილ მოგებას, რომლებიც წარმოადგენს კრიტერიუმს ვარიანტების ეკონომიკური ეფექტიურობის შეფასებისას.

7. პარიერში სამთო სამუშაოების მიმართულება და განვითარების სიჩქარე

7.1. პარიერის სამუშაო ზონის ფორმირება

კარიერზე სამთო სამუშაოების განვითარება და მისი სამუშაო ზონის ფორმირება ექვემდებარება გარკვეულ კანონზომიერებას. სამთო სამუშაოების წარმოება შესაძლოა კარიერის ჩაღრმავების გარეშე და ჩაღრმავებით.

კარიერის ჩაღრმავების გარეშე მუშაობისას, რასაც ადგილი აქვს ჰორიზონტალური საბადოების დამუშავებისას, კარიერის სამუშაო ზონა გადაადგილდება ჰორიზონტალურად, ბუდობის გამომუშავების კვალდაკვალ. მისი განივი კვეთი ჩვეულებრივ მუდმივია. საფეხურებს შორის ინახება სამუშაო ბაქნები, რომელთა სიგანე უნდა იყოს, როგორც წესი, მუდმივი. იგი განისაზღვრება როგორც მინიმალურად დასაშვები უსაფრთხოების წესების და ტექნოლოგიური პირობების მოთხოვნილებებისაგან დამოკიდებულებით, მაგრამ სამუშაო ზონის კონფიგურაცია გეგმაზე და მისი სიგრძე შეიძლება იცვლებოდეს გეგმაში კარიერის ზომების ცვლილებების შედეგად, აგრეთვე სამუშაოების ფრონტის გამრუდებით, რაც შეიძლება გამოწვეული იყოს კარიერის გვერდების და ცალკეული საფეხურების დროებითი კონსერვაციით ან ცალკეულ უბნებზე სამთო სამუშაოების ფრონტის გადაადგილების სიჩქარის შემცირებით, აგრეთვე სამუშაოების წრიული ფორმისა და მთაგორიანი რელიეფის დროს.

დამრეცი საბადოების დამუშავებისას ადგილი აქვს კარიერის რაღაც ჩაღრმავებას და სამუშაო ზონის სი-

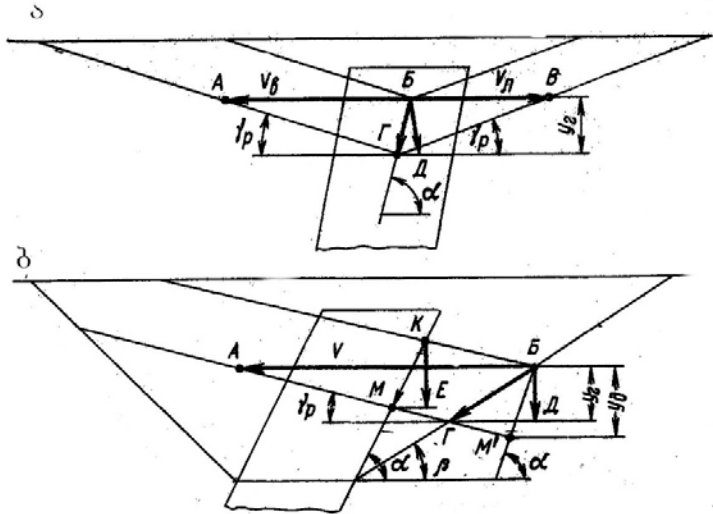
მაღლის თანდათანობით გაზრდას, მაგრამ ეს ცვლილება წარმოებს უმნიშვნელო ტემპებით, ამიტომ სამუშაო ზონის ფორმირების კანონზომიერებას დამრეც და კორიზონტალურ საბადოებზე ბევრი საერთო აქვთ.

სამთო სამუშაოების წარმოებას კარიერის ჩაღრმავებით ადგილი აქვს დახრილი და ციცაბო საბადოების და ღრმად განლაგებული სქელი მადნის სხეულების დამუშავებისას. სამთო სამუშაოების განვითარების სქემები აქ სხვადასხვაგვარია. სამთო სამუშაოების ფრონტი შეიძლება იყოს გრძივი, განივი, კონცენტრული. სამუშაო საფეხურების რაოდენობა სხვადასხვაა სხვადასხვა პერიოდისათვის. სამუშაო ბაქნების სიგანე და საფეხურების სიმაღლე სხვადასხვა კორიზონტზე შეიძლება სხვადასხვა იყოს. კიდევ უფრო რთულია სამთო სამუშაოების განვითარების სქემები საბადოს ეტაპებად დამუშავების შუალედური კონტურებით და კარიერის სამუშაო გვერდების ცალკეული უბნების დროებითი კონსერვაციით.

ციცაბო და დახრილი ბუდობების დამუშავებისას მოპოვებითი სამუშაოების წლიურ ჩაღრმავებასა და სამუშაოების ფრონტის კორიზონტალურ გადაადგილებას შორის არსებობს დამოკიდებულება, რომელიც შეიძლება გამოისახოს მათემატიკურად. განვიხილოთ ეს დამოკიდებულება ელემენტარული მაგალითები.

7.1 ნახაზზე ნაჩვენებია კარიერის განივი ჭრილი, სადაც გახსნა განხორციელებულია მცოცავი და სტაციონალური ჩასასვლელით. პირველ შემთხვევაში (ნახ. 7.1 ა) სამთო სამუშაოების გადაადგილების სიჩქარეები ნაჩვენებია A, B, C, D ვექტორებით. გამჭრელი

ტრანშეის მდებარეობა ზედა პორიზონტზე აღნიშნულია Γ წერტილით, ხოლო გამჭრელი ტრანშეის მდებარე-



ნახ. 7.1. სამთო სამუშაოების ჩაღრმავების სიჩქარისა და წინწაწევის სიჩქარეს შორის ურთიერთდამოკიდებულების საანგარიშო სქემა: ა, ბ. შესაბამისად მცოცავი და სტაციონალური ჩასასვლელებით გადახსნისას.

ობა ქვედა პორიზონტზე Γ წერტილით. ჩაღრმავება მიდის $\Gamma\Gamma$ ხაზით, კუთხით. სამთო სამუშაოების ჩაღრმავება იზომება ვერტიკალზე ($\Gamma\Gamma$ ხაზი). იმისათვის, რომ მოპოვების სამუშაოები გადაადგილდეს Γ წერტილიდან Γ წერტილში, სამუშაოების ფრონტი უნდა გადაადგილდეს საგებ გვერდში Γ წერტილიდან Γ წერტილამდე. V_{Γ} სიგრძეზე, ხოლო სახურავ გვერდში – A წერტილამდე.

V_B მანძილზე. სამუშაოებისის წლიური ჰორიზონტალური გადაადგილება განისაზღვრება ფორმულით:

$$V_{\Gamma} = Y_{\Gamma}(ctg\gamma_p - ctg\gamma_{\alpha}), \text{ მ};$$

$$V_B = Y_{\Gamma}(ctg\gamma_p - ctg\gamma_{\alpha}), \text{ , მ}.$$

სადაც: Y_{Γ} არის სამთო სამუშაოების წლიური ჩაღრმავება; γ_p – სამუშაო გვერდის დახრის კუთხე; α – ჩაღრმავების მიმართულების კუთხე.

როგორც 7.1. ნახაზიდან ჩანს, სამთო სამუშაოების ჩაღრმავების სიჩქარე იზღუდება სახურავ გვერდში სამუშაო ბორცის გადაადგილებით. თუ კარიერის სამუშაო ბორცის დახრის კუთხეები საგები და სახურავი გვერდების მხრიდან, მაშინ სამთო სამუშაოების წლიური ჩაღრმავება (დაწვევა):

$$Y_{\Gamma} = \frac{\vartheta_M}{ctg\gamma_p - ctg\gamma_{\alpha}}, \text{ მ}$$

სადაც: ϑ_M არის სამთო სამუშაოების ჰორიზონტალური გადაადგილების მაქსიმალური სიჩქარე. ამ შემთხვევაში სამთო სამუშაოების მაქსიმალური ჩაღრმავება შეიძლება მიიღწევა როცა $\alpha = 90^{\circ}$. თუ კარიერის სამუშაო გვერდების დახრის კუთხეები და სამუშაო ფრონტის გადაადგილების სიჩქარეები საგები და სახურავი გვერდების მხრიდან არაერთგვაროვანია, ე. ი.

$$\gamma_{p,\Gamma} \neq \gamma_{p,B} \text{ და } \vartheta_{\Gamma} \neq \vartheta_B$$

მაშინ სამთო სამუშაოების მაქსიმალური წლიური დადაბლება შეიძლება მიღწეული იქნას, როცა:

$$\alpha = arctg \frac{\vartheta_B ctg\gamma_{p,B} + \vartheta_{\Gamma} ctg\gamma_{p,\Gamma}}{\vartheta_B + \vartheta_{\Gamma}}, \text{ გრადუსი.}$$

თუ $\vartheta_B = \vartheta_{\pi}$ და $\gamma_{p.B} \neq \gamma_{p.\pi}$, მაშინ სამთო სამუშაოების მაქსილამური ჩაღრმავება (დაწვევა) შეიძლება მიღწეული იქნას, როცა:

$$\alpha = \arctg \frac{1}{2} (\gamma_{p.B} - \gamma_{p.\pi}), \text{ გრადუსი.}$$

სამთო სამუშაოების მქსიმალური წლიური ჰორიზონტალური წინწაწვევა დამოკიდებულია საფეხურის სიმაღლე და საექსპლუატაციო სამუშაოების ინტენსივობაზე:

$$\vartheta_M = \frac{\Pi_3}{hL_6}, \text{ მ}$$

სადაც: Π_3 არის ექსკავატორის წლიური მწარმოებლობა, მ³; h – საფეხურის სიმაღლე, მ; L_6 – ექსკავატორის ბლოკის სიგრძე, მ.

სტაციონალური ჩასასვლელებით გახსნისას კარიერის ბორტთან საგები გვერდის მხრიდან (ნახ. 7.1 გ), კარიერის ძირის მდებარეობა მორიგი ჰორიზონტის მომზადებისას გადაადგილდება B წერტილიდან Γ წერტილში BF ხაზზე β კუთხით, რომელიც შეესაბამება კარიერის ბორტის დახრას და სამთო სამუშაოების ჩაღრმავების (დაწვევის) სიჩქარე ტოლი იქნება BD ვექტორის. მოპოვებითი სამუშაოების ფრონტი გადაადგილდება K წერტილიდან M წერტილამდე, ხოლო მოპოვებითი სამუშაოების ჩაღრმავება (დაწვევა) იზომება KM ან BM' ვექტორით. აქედან გამომდინარე, მოპოვებითი სამუშაოების დაწვევის სიჩქარე ვერტიკალზე მეტი უნდა იყოს კარიერის ძირის დაწვევის სიჩქარეზე. სამუშაოების ფრონტის ჰორიზონტალური წლიური წინწაწვევა იანგარიშება ფორმულით:

$$\vartheta = Y_T(ctg\gamma_p + ctg\beta), \text{ მ}$$

$$\vartheta = Y_{\text{д}}(\text{ctg}\gamma_p + \text{ctg}\alpha), \text{ მ}$$

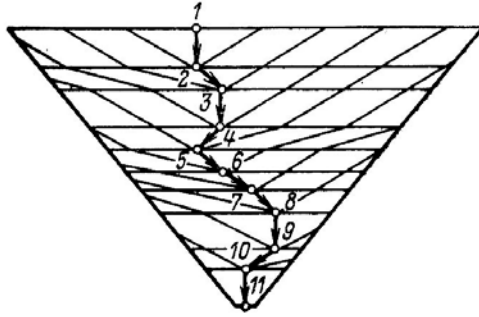
სადაც: Y_r , $Y_{\text{д}}$ არის შესაბამისად სამთო და მოპოვებითი სამუშაოების დაწვევის სიჩქარე. წინა გამოსახულებიდან მივიღებთასთიისრიის (ჩაღრმავების) სიჩქარისად:

$$Y_{\text{д}} = Y_r \frac{\text{ctg}\gamma_p + \text{ctg}\beta}{\text{ctg}\gamma_p + \text{ctg}\alpha}, \text{ მ.}$$

თუ ბუდობის დახრის კუთხე α შეადგენს $35-40^\circ$, ე.ი. იმყოფება კარიერის ბორტის დახრის კუთხის β ფარგლებში, მაშინ მოპოვებითი და გადახსნითი სამუშაოების (ჩაღრმავების) სიჩქარეებიადია, რაც უფრო მეტია ბუდობის დაწვევის სიჩქარის გადამეტება. ციცაბო ბუდობების დამუშავებისას მოპოვებითი სამუშაოების დაწვევის სიჩქარე კარიერის ძირის დაწვევის სიჩქარეს უნდა აღემატებოდეს 1,3-1,4-ჯერ.

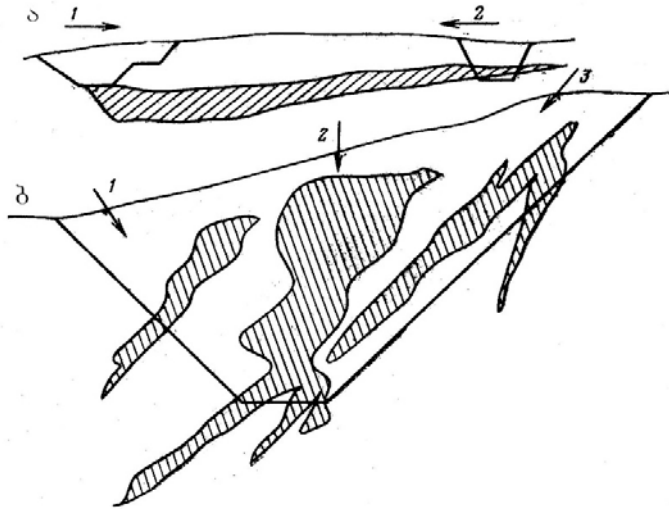
7.2. კარიერში სამთო სამუშაოების მიმართულების შეფასების კრიტერიუმები

სამთო სამუშაოები კარიერის დადგენილ კონტურებში მისი მოცემული მწარმოებლობისას შეიძლება განვითარდეს სხვადასხვა მიმართულებით. ჩაღრმავების მიმართულება ხასიათდება ხაზით, რომელიც წარმოიქმნება გვირაბის (ტრანშეის, ქვაბულის) ცენტრის გადაადგილებით, რომლის საშუალებითაც ხდება თითოეულ ჰორიზონტის მომზადება სამთო სამუშაოების ჩაღრმავების კვალდაკვალ (ნახ. 7.2). სამთო სამუშაოების განვითარების შესაძლო ვარიანტები დამრეც და ციცაბო საბადოებზე ნაჩვენებია 7.3 ნახაზზე.



ნახ. 7.2. კარიერის ჩაღრმავების მიმართულება (ციფრებით ნაჩვენებია სამთო სამუშაოების ეტაპები)

ჩაღრმავების მიმართულება განსაზღვრავს გახსნის ხერხს. მან შეიძლება გავლენა მოახდინოს სატრანსპორტო ხარჯებზე. ჩაღრმავების მიმართულებაზე დამოკიდებულია გადახსნის განაწილება დამუშავების წლების მიხედვით, დანაკარგები და გაღარიბება, მოპოვებული სასარგებლო წიაღისეულის ხარისხობრივი მაჩვენებლები და დამუშავების ეკონომიკური მაჩვენებლები. როგორც პრაქტიკა გვიჩვენებს, კარიერის ჩაღრმავების ოპტიმალურმა ვარიანტმა საშუალო სიმძლავრის კარიერზე უნდა უზრუნველყოს საკმაოდ დიდი ეკონომიკური ფაქტორი. ამიტომ სამთო სამუშაოების რაციონალური განვითარების შერჩევა წარმოადგენს ერთ-ერთ უმთავრეს ამოცანას კარიერების დაპროექტებისას. საბადოს გეოლოგიური აგებულების კარიერის ფორმის, ტრანსპორტის სახის, დამუშა-

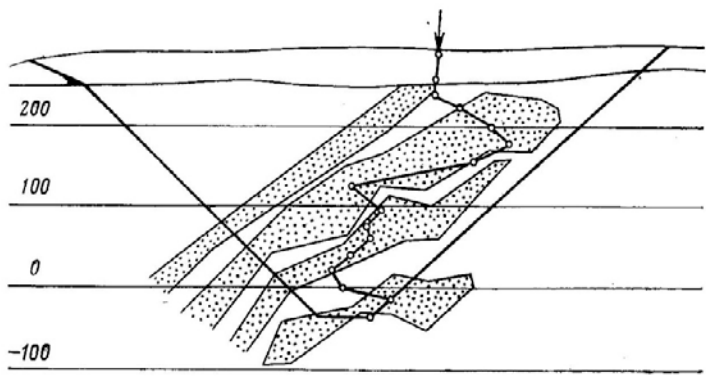


ნახ. 7.3. კარიერში სამთო სამუშაოების განვითარების სქემა: ა. ჰორიზონტალური და დამრეცი საბადოებისათვის; ბ. დახრილი და ციკაბო საბადოებისათვის; 1, 2, 3. ვარიანტები

ვების სისტემისაგან დამოკიდებულებით სამთო სამუშაოების განვითარების რაციონალური მიმართულება შეიძლება ხასიათდებოდეს რთული ფორმის ტეხილი ხაზით (ნახ. 7.4) ამიტომ სამთო სამუშაოების ოპტიმალური მიმართულების შერჩევა მოითხოვს ანალიზს და ვარიანტების ტექნიკურ-ეკონომიკურ შეფასებას დინამიკაში ხანგრძლივი პერიოდისათვის. კრიტერიუმად ოპტიმალური ვარიანტის შერჩევისას მიიღება დაყვანილი მოგების მაქსიმუმი, ხოლო საბადოებისათვის სასარგებლო წილისეულის სტაბილური ხარისხით - მინიმალური საშუალო (გამომუშაების დაწყებიდან) გადახსნის კოეფიციენტი. სამთო სამუშაოების განვითარების ოპტიმალური მიმართულების განსაზღვრა ხორციელდება ვა-

რიანტების, გრაფონალიზური, ანალიზური მეთოდებით.

სამთო სამუშაოების განვითარების ოპტიმალური ვარიანტის განსასაზღვრელად ერთგვაროვანი საბადო-



ნახ. 7.4. კარიერზე სამთო სამუშაოების ჩადრმაგების მიმართულება

ებისათვის რეკომენდებულია ა. არსენტიევის მეთოდი. ამ დროს გამოიყენება შემდეგი კრიტერიუმები: მინიმალური საშუალო (სამუშაოების დაწყებიდან) ხვედრითი საექსპლუატაციო ხარჯები:

$$\frac{\sum Z_i}{\sum \Pi_i} \rightarrow \min$$

საშუალო (დამუშავების დაწყებიდან) გადახდის კოეფიციენტი:

$$\frac{\sum V_i}{\sum P_i} \rightarrow \min$$

საშუალო (დამუშავების დაწყებიდან) სამთო მასის კოეფიციენტი:

$$\frac{\sum Q_i}{\sum M_i} \rightarrow \min$$

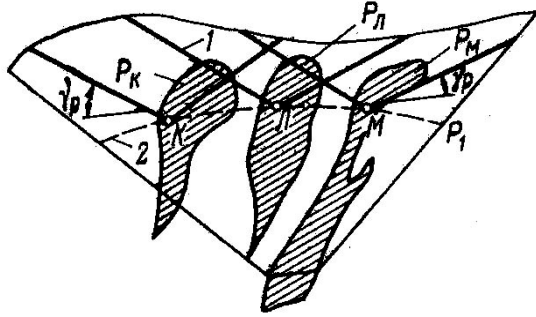
სადაც: Z_i არის ჯამური ხარჯები საბადოს დამუშავებაზე მშენებლობის დაწყებიდან i წლამდე; Π_i – ამ პერიოდისათვის მიღებული პროდუქციის ღირებულება; Q_i – სამთო მასის ჯამური მოცულობა, ამოღებული დამუშავების დაწყებიდან i წლამდე; M_i – სასარგებლო კომპონენტის ჯამური ამოღება i წლამდე მოპოვებული სასარგებლო წიაღისეულიდან; V_i – გადახსნის ჯამური მოცულობა; P_i – სასარგებლო წიაღისეულის ჯამური მოცულობა, მოპოვებული დამუშავების დაწყებიდან i წლამდე.

რთულკონსტრუქციული მრავალკომპონენტიანი საბადოებისათვის, როდესაც სამთო სამუშაოების პარამეტრების გავლენა ეკონომიკურ მაჩვენებლებზე განსაკუთრებით მნიშვნელოვანია, ოპტიმალური ვარიანტის შერჩევა წარმოებს ვარიანტების მეთოდის გამოყენებით. კრიტერიუმად ამ შემთხვევაში გამოიყენება დაყვანილი მოგების მაქსიმუმი. ამოცანა წყდება რამდენიმე ეტაპად. პირველ ეტაპზე შეარჩევენ სამთო სამუშაოების განვითარების ვარიანტებს, რომლებიც აკმაყოფილებენ მოცემული მწარმოებლურობის, მოპოვებული მადნის სორტების შეფარდების, გახსნის პირობების და მინიმალური საშუალო გადახსნის კოეფიციენტის (დამუშავების დაწყებიდან) მოთხოვნილებებს. შემდეგ ცალკეული ვარიანტებისათვის ასრულებენ სამთო-გეომეტრიულ ანალიზს და აგებენ სამთო სამუშაოების განვითარების კალენდარულ გეგმებს. კალენდარული გეგმების საფუძ-

ველზე განსაზღვრავენ ყოველწლიურ და ჯამურ დაყვანილ ხარჯებს და მოგებას, ადგენენ კომპონენტების მიღების დინამიკას და ტექნიკურ-ეკონომიკური შეფასების გზით ირჩევენ ოპტიმალურ ვარიანტებს.

7.3. ჩაღრმავების ოპტიმალური მიმართულების განსაზღვრის მეთოდი

ჩაღრმავების ოპტიმალური მიმართულების განსაზღვრის მეთოდი საბადოს განივ კვეთაზე დამუშავებულია ა. არსენტიევის მიერ. კრიტერიუმად გამოიყენება მინიმალური საშუალო (დამუშავების დაწყებიდან) გადახდის კოეფიციენტი, რომელიც განისაზღვრება სასარგებლო წიაღისეულის იზოხაზების მეთოდით. სასარგებლო წიაღისეულის იზოხაზი საბადოს განივ კვეთზე ეს არის წერტილების გეომეტრიული ადგილი, რომელთაგან კარიერის სამუშაო ზონის ძირის გადაადგილებისას (ნებისმიერი წერტილიდან) მოიპოვება სასარგებლო წიაღისეულის ერთი და იგივე რაოდენობა. დაუშვათ რომ განივკვეთზე (ნახ. 7.5.) P_i ხაზი წარმოადგენს სასარგებლო წიაღისეულის იზო ხაზს. თუ განვალაგებთ კარიერის სამუშაო ზონის ძირს (რომლის კონტური აღნიშნულია γ_p კუთხით გაყვანილი ხაზებით) ამ ხაზისმიერილშიითად, K, N, M წერტილებში, მაშინ სასარგებლო წიაღისეულის მოცულობები



ნახ. 7.5. სამუშაო ზონის სასარგებლო წიაღისეულის იზოხაზებზე განლაგების სქემა: 1. სამუშაო ზონის კონტური; 2. სასარგებლო წიაღისეულის იზოხაზები

სამუშაო ზონების შიგნით იქნება ერთნაირი, ე. ი. $P_K = P_{\Pi} = P_M$ ოპტიმალური იქნება სამუშაო ზონის ისეთი განლაგება, რომლის დროსაც გადახსნის მოცულობა მის კონტურში იქნება მინიმალური, რადგანაც ამ შემთხვევაში საშუალო (დამუშავების დაწყებიდან) გადახსნის კოეფიციენტი იქნება მინიმალური, ე. ი.

$$\frac{Q_i - P_i}{P_i} = \frac{V_i}{P_i} = K_{საშ} \rightarrow \min$$

სადაც: Q_i, P_i, V_i არის შესაბამისად სამთო მასის, სასარგებლო წიაღისეულისა და გადახსნის მოცულობა სამუშაო ზონის კონტურში.

სასარგებლო წიაღისეულის იზოხაზზე სამუშაო ზონის კონტურის გადაადგილებით და თითოეული მდგომარეობისათვის სამთო მასის მოცულობის ანგარიშით მოიძებნება იზოხაზზე ისეთი წერტილი, რომელიც შეესაბამება სამთო მასის მინიმალურ მოცულობას. მასზე

უნდა გადიოდეს სამთო სამუშაოების განვითარების ოპტიმალური მიმართულების ხაზი.

7.4. სამთო სამუშაოების დაწევის (ჩაღრმავების) სიჩქარის ბანსაზღვრა

კარიერზე სამთო სამუშაოების საშუალო წლიური დაწევა (ჩაღრმავება) მისი სიღრმის H_{j1} -დან H_{j2} -მდე გაზრდისას T დროში იქნება:

$$y = \frac{H_{j2} - H_{j1}}{T}, \text{ მ.}$$

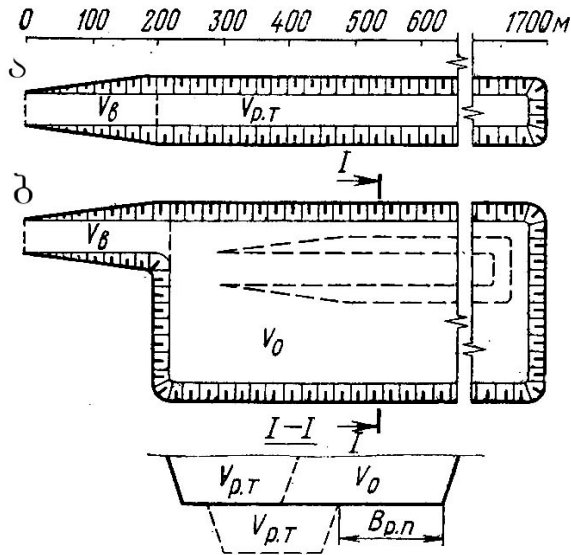
სამთო სამუშაოების ჩაღრმავების წლიური სიჩქარე ერთი ჰორიზონტის გამომუშავებისას:

$$y = \frac{H_{საგ}}{t}, \text{ მ.}$$

სადაც: $H_{საგ}$ არის საფეხურის სიმაღლე, მ; t - ჰორიზონტის ექსპლუატაციაში მომზადების დრო, წელი.

კარიერზე ჰორიზონტების ექსპლუატაციაში მომზადებისათვის საჭირო დრო შეიძლება იყოს სხვადასხვა. იგი დამოკიდებულია მრავალ ფაქტორზე. სამთო სამუშაოების დაწევის ანგარიშისას მხედველობაში აქვთ ჰორიზონტის მომზადების სამთო-ტექნიკური პირობების მიხედვით მინიმალურად შესაძლო დრო. ამ დროს მოსამზადებელს მიაკუთვნებენ მხოლოდ იმ სამუშაოებს, რომლებიც წარმოადგენენ გარდაუვალს და აუცილებელს ტექნიკური ექსპლუატაციის წესების მიხედვით.

ახალი ჰორიზონტის მომზადებაზე სამუშაოების მინიმალურად აუცილებელი მოცულობა შეიცავს (ნახ. 7.6.) შესასვლელ და გამჭრელი ტრანშეების გაყვანას, შესაბამისად $V_{შ}$ და $V_{გაშ}$ მოცულობებით, $V_{ახ.კ}$ აგრეთვე



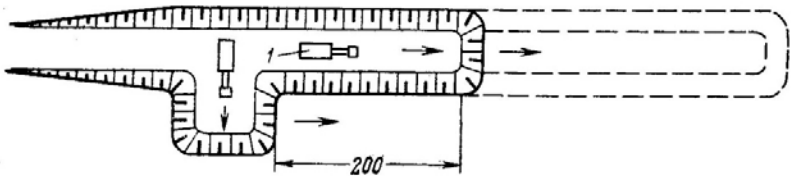
ნახ. 7.6. სამთო სამუშაოების განვითარების სქემა ახალი კორიზონტის მომზადებისას: ა. დაწყებითი სტადია; ბ. საბოლოო სტადია

მოცულობის ამოღებისას ახალი კორიზონტის მოსამზადებლად, რომელიც უზრუნველყოფს (უსაფრთხოების წესების შესაბამისად) ტრანშეის გაყვანის შესაძლებლობას შემდგომ ქვედა კორიზონტზე. მანიძლი, რომელზედაც უნდა გადაადგილდეს დამჭრელი ტრანშეის გვერდი, განისაზღვრება სამუშაო ბაქნის სიგანით ამ სამუშაოების ერთი ექსკავატორით მიმდევრობით შესრულებისას კორიზონტის მომზადებისათვის საჭირო დრო.

$$T_{3.a} = \frac{V_{შ} + V_{გაა} + V_{ახ.კ}}{Q_{ექ}}, \text{ თვე}$$

სადაც: $Q_{ექ}$ არის ექსკავატორის მწარმოებლურობა, მ³.

ჰორიზონტის მომზადებისათვის საჭირო დროს შესამცირებლად იყენებენ რამდენიმე ექსკავატორის და მათ მუშაობას ათავსებენ ისეთნაირად, რომ უზრუნველყოფდეს უსაფრთხოების წესების მოთხოვნილებებს. შესასვლელი ტრანშეის და დამჭრელი ტრანშეის ნაწილის 200 მ-ზე გაყვანის (მოცულობით $V_{გაძ}$) შემდეგ, მუშაობაში შედის მეორე ექსკავატორი, რომელიც იწყებს მუშაობას დამჭრელი ტრანშეის გვერდის გაწვევაზე (ნახ. 7.7) ამის შედეგად ახალი ჰორიზონტის



ნახ. 7.7. სამთო სამუშაოების დაჩქარებული განვითარება ახალი ჰორიზონტის მომზადებისას: ა. ექსკავატორით

მომზადებისათვის საჭირო დრო მცირდება და განისაზღვრება ფორმულით:

$$T_{3.ა} = \frac{V_{შ} + V_{გაძ}}{Q_{აქ}} + \frac{V_{გაძ2} + V_{ახ.ჰ}}{2Q_{აქ}}, \text{ თვე}$$

$$\text{სადაც: } V_{გაძ2} = V_{გაძ} - V_{გაძ1}$$

7.5 ეტაპებად დამუშავების სქემა

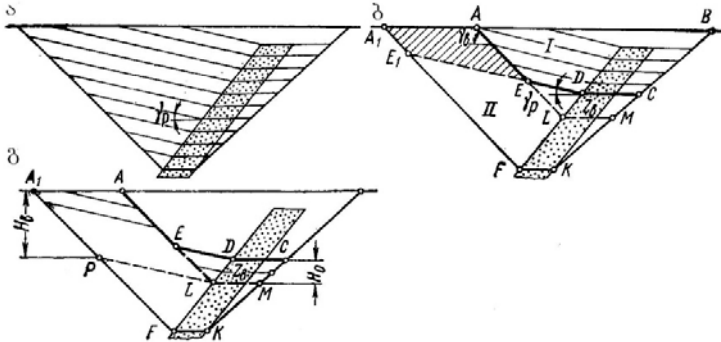
ციცაბო საბადოების ღია დამუშავებისას სახსრების დაბანდება გადახსნის სამუშაოებზე ჩვეულებრივ წინ უსწრებს სასარგებლო წიაღისეულის მოპოვებას რამდენიმე წლით. ეს ამცირებს დრმა სამუშაოების ეკონ-

ომიკურ ეფექტურობას და იწვევს მნიშვნელოვანი სახსრების გაყინვას. სახსრების გაყინვის მნიშვნელოვანი შემცირება, ე.ი. ღია დამუშავების ეფექტურობის გაზრდა შეიძლება მიღწეულ იქნეს საბადოს ეტაპებად დამუშავების გზით. ეტაპებად დამუშავება შეიძლება გამოყენებულ იქნეს შემდეგ შემთხვევაში:

- ერთგვაროვანი ბუდობების დროს (კარიერის შუალედური კონტურების გამოყოფის და სამუშაო გვერდის დროებით დაკონსერვებული უბნების დატოვების გზით);
- არაერთგვაროვანი ბუდობების დროს (სასარგებლო წილისეულის უფრო მაღალხარისხოვანი უბნების და მცირე გადახსნის კოეფიციენტის მქონე უბნების გამოყოფით პირველ რიგში დამუშავებისათვის);
- დაახლოებული ბუდობების დროს (ბუდობების გამომუშავების ოპტიმალური რიგის მიღების გზით, ხოლო ბუდობების ერთდროული დამუშავებისას მათი გამომუშავების ოპტიმალური ინტენსივობის მიღების გზით).

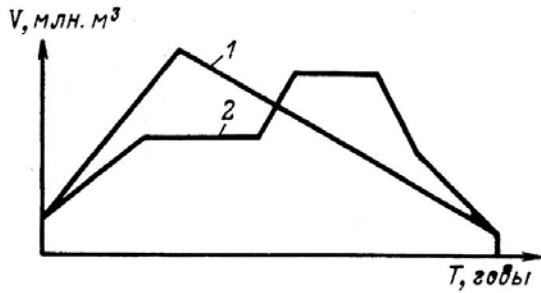
ეტაპებად დამუშავება საშუალებას იძლევა დამუშავების პირველ ეტაპზე შემცირდეს გადახსნის კოეფიციენტი, შემცირდეს სამთო-კაპიტალური სამუშაოების მოცულობა და მიღებულ იქნეს მნიშვნელოვანი ეკონომიკური ეფექტი. ციცაბო საბადოს ეტაპებად დაყოფის გარეშე დამუშავებისას სამთო სამუშაოები ვითარდება კარიერის საბოლოო კონტურებში საგები გვერდიდან სახურავი გვერდისაკენ (ნახ. 7.8). ამ შემთხვევაში გადახსნის წლიური მოცულობები დასაწყისში იზრდება

მაქსიმუმამდე, ხოლო შემდეგ მცირდება (ნახ. 7.9, ხაზი პირველი). საბადოს ეტაპებად დაყოფის დამუშავებისას შუალედური A,B,D,C კონტური კარიერს ყოფს ეტაპებად (ნახ. 7.8) პირველი ეტაპის გამომუშავებისას საითო სამუშაოები ვითარდება როგორც პირველ შემთხვევაში, მაგრამ გადახსნის საფეხურები მიაღწევს



ნახ. 7.8. კარიერის სამუშაო ზონის განვითარების ზომა: ა. ეტაპებად დაყოფის გარეშე დამუშავებისას; ბ. პირველი ეტაპის გამომუშავებისას; გ. მეორე ეტაპის გამომუშავებისას; I, II. ეტაპები

რა A-E ხაზს, ჩერდება და ამით ქმნის დროებით გვერდს დახრის კუთხით $\gamma_{საბ} = 25 \div 30^{\circ}$, ამის შედეგად გადახსნის ნაწილი კარიერის კონტურებში (ნახ. 7.8 დაშტრიხული ნაწილი) მოცულობით $A_1 - A - E - E_1$ ამოღებული იქნება მეორე ეტაპის გამომუშავებისას. ამიტომ გადახსნის სამუშაოების კალენდარული გრაფიკი მეორე შემთხვევაში იქნება უფრო ეკონომიკური, რადგანაც გადახსნის სამუშაოების ხარჯების ნაწილი გადატანილი იქნება რამდენიმე წლით უკან (ნახ. 7.9, ხაზი 2). ამის შემდეგ რაც საითო სამუშაოები მიაღწევს A - E - D - C კონტურს, იწყება მეორე კონტურის



ნახ. 7.9. გადახსნის სამუშაოების მოცულობების კალენდარული გრაფიკი ეტაპებად დაყოფის გარეშე (1) და ეტაპებად დაყოფა (2)

გამომუშავება $C - D - E - A - A_1 - F - K$ კონტურში (ნახ. 7.8). სამთო სამუშაოები დროებით დაკონსერვებული გვერდზე ე. ი. A-E უბანზე იწარმოებს C-D-E უბნის ქვემო უბანზე სასარგებლო წიაღისეულის მოპოვებაზე და გადახსნის ამოღებაზე ძირითადი სამუშაოების პარალელურად. ამ დროს სამთო სამუშაოების დაწვევის სიჩქარე დროებით ბორტზე მეტი უნდა იყოს, ვიდრე ძირითად უბანზე, რომ იმ დროისათვის, როცა გამომუშავებული იქნება სარეზერვო მარაგები Zh კარიერის სამუშაო გვერდმა მიაღწიოს M-L-P ხაზს.

ერთსა და იმავე t დროისათვის სამთო სამუშაოებმა ძირითად უბანზე უნდა დაიწიოს H_0 სიღრმეზე, ხოლო დროებით გვერდზე H_b სიღრმეზე. რადგანაც დროებითი გვერდის სიმაღლე ჩვეულებრივ მნიშვნელოვნად დიდია გარდამავალი ზონის H_0 სიმაღლეზე, სამთო სამუშაოების დაწვევის (ჩაღრმავების) სიჩქარე დროებით გვერდზე მეტი უნდა იყოს, ვიდრე ძირითად სამუშაო ზონაში, ე. ი.

$$\gamma_b > \gamma_0$$

თუ გავუტოლებთ სამთო სამუშაოების ჩადრმავეების დროს კარიერის ძირითად უბანზე და დროებით გვერდზე, გვექნება:

$$\frac{H_0}{Y_0} = \frac{H_b}{Y_b}$$

აქედან მივიღებთ დამოკიდებულებას დამუშავეების ინტენსივობისა და კარიერის დროებით გვერდსა და ძირითადი ზონის ზომებს შორის.

8. კარიერის მწარმოებლურობის დაპროექტება

8.1. კავშირი სასაქონლო პროდუქციისა და სასარგებლო წიაღისეულის რაოდენობასა და ხარისხს შორის

სასარგებლო წიაღისეულის რაოდენობა და ხარისხი ერთი სტადიიდან მეორეში გადასვლისას იცვლება საექსპლუატაციო დანაკარგებისა და გაღარიბების შედეგად. სასარგებლო წიაღისეულის საბალანსო მარაგებიდან სასაქონლო პროდუქციაში გადასვლისას რაოდენობისა და ხარისხის ცვალებადობის შესაფასებლად გამოიყენება მაჩვენებლები: გაღარიბება, დანაკარგები, ამოღება, სასარგებლო კომპონენტების შემცველობა მადანში.

საწყისი მადანი ხასიათდება მასივში სასარგებლო კომპონენტის (ლითონის) შემცველობით α . სასარგებლო კომპონენტის შემცველობამ ნედლ მადანში α' . ჩვეულებრივ ნაკლებია α შემადგენლობაზე, რაც აიხსნება გაღარიბებით, ე. ი. ამოღებულ მადანში ფუჭი ქანის ან ღარიბი მადნების შერევით გაფხვიერების,

დატვირთვის პროცესში და ტექნოლოგიური პროცესის სხვა სტადიაში.

გაღარიბება არის ხარისხობრივი დანაკარგების მაჩვენებელი სასარგებლო წიაღისეულის მოპოვებისას. იგი განისაზღვრება ფორმულით:

$$\rho = \frac{a - a'}{a}$$

ან:

$$\rho = \frac{a - a'}{a} 100, \%$$

სასარგებლო წიაღისეულის დანაკარგები განისაზღვრება ფორმულით:

$$\eta = 1 - \frac{Da'}{a},$$

ან:

$$\eta = 1 - \frac{Da'}{a} 100, \%$$

სადაც, D არის ბალანსური მარაგებიდან Z მოპოვებული სასარგებლო წიაღისეული. D და Z -ის მნიშვნელობები გამოისახება კუბურმეტრებში ან ტონებში.

მრავალკომპონენტიანი სასარგებლო წიაღისეულის შემთხვევაში დანაკარგებისა და გაღარიბების საანგარიშო ფორმულებში ითვალისწინებენ გამაღარიბებელი მადნების ან ფუჭი ქანის მოცულობას და მათში კომპონენტების შემცველობას, კომპონენტების ღირებულებას მარაგებში და მოპოვებულ მადანში. საწარმოს დაპროექტებისას სასარგებლო წიაღისეულის შემცველობა მიიღება გეოლოგიურ-საძიებო სამუშაოების მონაცემების მიხედვით, ხოლო დანაკარგები და გაღარიბება – გეოლოგიურ საწარმოების მონაცემების მიხედვით და საანგარიშო მონაცემებით. გაღარიბების მიღე-

ბული კოეფიციენტი არ უნდა აღემატებოდეს ზღვრულად დასაშვებ მნიშვნელობას, რომელიც განისაზღვრება ფორმულით:

$$P_{max} = \frac{a - a_{min}}{a - a_{ფაქ}} \cdot 100 \%$$

სადაც: a არის სასარგებლო კომპონენტის შემცველობა ბალანსურ მარაგებში, %; a_{min} – სასარგებლო წიაღისეულის ბორტული შემცველობა აღებული საბადოსათვის; $a_{ფაქ}$ – სასარგებლო კომპონენტის შემცველობა გამაღარიბებელ ფუჭ ქანებში.

დანაკარგებისა და გაღარიბების მაჩვენებლები ერთმანეთთან ურთიერთდაკავშირებულია. რაც უფრო დაბალია გაღარიბება, მით უფრო მაღალია დანაკარგები და პირიქით. ეკონომიკური შედეგი დანაკარგებისა და გაღარიბების ცვალებადობით, როგორც წესი, არაერთგვაროვანია და დამოკიდებულია სასარგებლო წიაღისეულის ღირებულებაზე და მადნის სხეულის გეოლოგიურ აგებულებაზე. ამიტომ პროექტში მიღებული დანაკარგებისა და გაღარიბების დასაბუთებისას აუცილებელია ამოცანა გადაწყვეტილი იქნეს კომპლექსურად და განისაზღვროს მათი რაციონალური დონე, რომლის დროსაც მიიღწევა მაქსიმალური ეკონომიკური ეფექტი. სასარგებლო წიაღისეულის დანაკარგების და გაღარიბების ნორმირებისა და აღრიცხვის წესის მათი მოპოვებისას რეგლამენტირებულია დარგობრივი ინსტრუქციებით და მითითებებით. დანაკარგების და გაღარიბების რაციონალური დონის საანგარიშო კროტერიუმად მიიღება მოგება, მოსული 1 ტ ბალანსურ მარაგებზე. მოგება განისაზღვრება როგორც სხვაობა 1 ტ მადნიდან მიღებული ღირებულებებისა და საწარმოო ხარ-

ჯებს შორის 1 ტ ჩამქრალი მარაგების მოპოვებაზე, ტრანსპორტირებასა და გადამუშავებაზე. მადნის ღირებულება აიღება მადნის გადამუშავების შედეგად მიღებული სასაქონლო პროდუქციის საბითუმო ფასის მიხედვით. დანაკარგების და გადარიბების რაციონალური დონის განსასაზღვრელად გამოიყენება ვარიანტების მეთოდი, ანალიზური და გრაფიკული მეთოდები. კონკრეტულ სამთო-გეოლოგიურ პირობებში დანაკარგები და გადარიბება დამოკიდებულია შემცველი ქანების, ღარიბი მადნების სისქეზე და დაქანების კუთხეზე, საფეხურის სიმაღლეზე ამოღების ხერხსა და სხვა ფაქტორებზე.

დანაკარგებისა და გადარიბების მაჩვენებლები ახასიათებენ მასივიდან სასარგებლო კომპონენტის ამოღებას სასარგებლო წიაღისეულის მოპოვების დროს. ისინი გამოიყენება ბალანსური მარაგების საჭირო მოცულობის საანგარიშოდ სასარგებლო წიაღისეულის მოპოვების მოცემული მოცულობების და მოსაპოვებელი სასარგებლო წიაღისეულისა და ბალანსური მარაგების მოცულობის განსასაზღვრელად. სასარგებლო წიაღისეულის მოცულობა მოცემული ბალანსური მარაგების შემთხვევაში განისაზღვრება ფორმულით:

$$D = Z \frac{a}{a'} (1 - \eta)$$

ბალანსური მარაგების საჭირო რაოდენობა მოცემული მოცულობის სასარგებლო წიაღისეულის მოსაპოვებლად განისაზღვრება ფორმულით:

$$Z = D \frac{a}{a'} \cdot \frac{1}{(1 - \eta)}$$

სასარგებლო წიაღისეულის მოცულობა მოცემული ბალანსური მარაგების, დანაკარგების და გაღარიბებისას იანგარიშება ფორმულით:

$$D = Z \frac{1 - \eta}{1 - \rho}$$

მოპოვებული ნედლი მადნის მოცულობა წარმოადგენს საწყის მონაცემს კარიერის მწარმოებლურობის საანგარიშოდ, სასაქონლო პროდუქციის გამოსავლის განსასაზღვრელად და ტექნიკურ-ეკონომიკური მაჩვენებლების საანგარიშოდ.

კონცენტრატის გამოსავალი მოპოვებული ნედლი მადნიდან:

$$\gamma_3 = \frac{a'}{\beta} \epsilon_3$$

სადაც, ϵ_3 - ნედლი მადნიდან კონცენტრატში ამოღებული სასარგებლო კომპონენტი, ერთეულის ნაწილი; β - სასარგებლო კომპონენტის შემადგენლობა კონცენტრატში, %.

ნედლი მადნის ხარჯი 1 ტ კონცენტრატის საწარმოებლად:

$$q_{a_3} = \frac{\beta}{a' \epsilon_3}$$

სასაქონლო პროდუქტის (ლითონის) გამოსავალი კონცენტრატიდან:

$$\gamma^{\text{ლ}} = \frac{\beta \epsilon^{\text{ლ}}}{\delta}$$

სადაც: ϵ_3 არის სასარგებლო კომპონენტის კონცენტრატიდან ამოღება (ამოკრეფა) ერთეულის ნაწილი; δ - სასარგებლო კომპონენტის შემცველობა სასაქონლო

პროდუქციაში. საასქონლო პროდუქციის გამოსავალი ნედლი მადნიდან:

$$\gamma = \frac{a'}{\delta} \varepsilon_j \varepsilon_{\text{ლ}}$$

ნედლი მადნის ხარჯი 1 ტ საასქონლო პროდუქციის (ლითონის) საწარმოებლად:

$$q_{\text{მ.ლ.}} = \frac{\delta}{a' \varepsilon_j \varepsilon_{\text{ლ}}}$$

ბალანსური მარაგების ხარჯი 1 ტ კონცენტრატის საწარმოებლად:

$$Z = \frac{\beta}{a(1-\eta)\varepsilon_j}$$

ბალანსური მარაგების ხარჯი 1 ტ ლითონის საწარმოებლად:

$$Z = \frac{\delta}{a(1-\eta)\varepsilon_j \varepsilon_{\text{ლ}}}$$

სასარგებლო წიაღისეულის წლიური მოცულობა კონცენტრატის მოცემული მოცულობის N მისაღებად განისაზღვრება ფორმულით:

$$D_{\beta} = N \frac{\beta}{a' \varepsilon_j}$$

8.2. კარიერის მწარმოებლურობის შემზღუდავი ფაქტორები

ძირითად ფაქტორებს, რომლებიც ზღუდავს კარიერის მწარმოებლურობას როგორც სასარგებლო წიაღისეულზე, ასევე გადახსნაზე წარმოადგენს სატრანსპორტო კომუნიკაციების გაზიდვუნარიანობა, სამთო სამუშაოების ინტენსივობა, ექსკავატორების რიცხვი და მწარმოებლურობა.

სატრანსპორტო კომუნიკაციების გაზიდვუნარიანობა ზღუდავს კარიერიდან ამოტანილი სამთო მასისა და სასარგებლო წიაღისეულის მოცულობას. კარიერის წლიური მწარმოებლურობა სამთო მასაზე, სატრანსპორტო კომუნიკაციების გაზიდვის უნარისაგან გამომდინარე, განისაზღვრება ფორმულით:

$$N_{ტ.ა} = N_{ტ}m, მ^3$$

სადაც: $N_{ტ}$ არის კარიერიდან ტვირთსატრანსპორტო ნაკადების რიცხვი; m - ტვირთსატრანსპორტო ნაკადის წლიური მწარმოებლურობა (გაზიდვუნარიანობა) მ.

კარიერიდან ტვირთსატრანსპორტო გამოსავლების რიცხვი ჩვეულებრივ იზღუდება მათი ურთიერთგანლაგების პირობებით, ხოლო ტვირთსატრანსპორტო გამოსავლების მწარმოებლურობა განისაზღვრება მისი კონსტრუქციითა და პარამეტრებით.

რკინიგზის ტრანსპორტის დროს კაპიტალური ტრანშეების და რკინიგზის სადგურების რაოდენობა საშუალო სიმძლავრის კარიერზე, როგორც წესი, ერთზე მეტი არ არის, მძლავრ კარიერზე – არა უმეტეს ორისა. თანამედროვე კარიერებზე ერთგზიანი ტრანშეებისა და მარტივი გასასვლელების, ორგზიანი ტრანშეებისა და რთული ჩასასვლელების და კარიერის რკინიგზის სადგურების ცვლური გამტარუნარიანობა შესაბამისად შეადგენს 15-20, 50-60 და 200-250 წყვილ მატარებელს. შემადგენლობის მოცემული მასისას nq (n – შემადგენლობაში მოცემული ვაგონების რაოდენობა; q – ვაგონის ტვირთშიხიდაობა) და ცნობილი გამტარუნარიანობისას ტვირთსატრანსპორტო ნაკადის ცვლური გაზიდვუნარიანობა იქნება:

$$M_{\text{გზ}} = \frac{N}{f} nq, \text{ ტ.}$$

სადაც: $f=1,2 \div 1,25$ – გამტარუნარიანობის რეზერვის კოეფიციენტი.

საავტომობილო ტრანსპორტის დროს ტვირთსატრანსპორტო ნაკადების რიცხვი ზედა ჰორიზონტებზე კარიერის მშენებლობისას შეიძლება იყოს დიდი, მაგრამ ქვედა ჰორიზონტებისათვის (30-40 მ სიღრმიდან) იგი შეადგენს არა უმეტეს 2-3. საავტომობილო ჩასასვლელის ან ტრანშეის გამტარუნარიანობა ორზოლიანი მოძრაობისა და ჩვეულებრივ კლიმატურ პირობებში შეადგენს 200-250 წყვილ თვითსაცლელ ავტომანქანას საათში. კარიერის ავტოგზების გამტარუნარიანობას ზღუდავს მოძრაობის უსაფრთხოების პირობები და განისაზღვრება ფორმულით:

$$N = \frac{1000 \theta_s n_{\Phi}}{L_{\text{შბ}}} K_{\text{შთ}},$$

სადაც: N არის მანქანების რაოდენობა, რომელიც გადის დროის ერთეულში ერთი მიმართულებით; θ_s - მანქანების მოძრაობის სიჩქარე კმ/სთ; n_{Φ} - სამოძრაო ზოლების რაოდენობა ერთი მიმართულებით; $K_{\text{შთ}}$ - კოეფიციენტი, რომელიც ითვალისწინებს ავტომანქანების საფეხურის გზებიდან მთავარ გზაზე ამოსვლის უთანხმოებას; $L_{\text{შბ}}$ - მინიმალური უსაფრთხო მანძილი მოძრაე მანქანებს შორის, მ.

უთანაბრობის კოეფიციენტი ცვალებადობს 0,53-0,75 ფარგლებში და დამოკიდებულია ერთ ტრანშეაზე მომუშავე ექსკავატორების რაოდენობაზე (2-0,75; 5-0,6; 15-0,53).

$L_{\text{შპ}}$ სიდიდე დამოკიდებულია ხილვადობის მანძილზე, დასამუხრუჭებელ გზაზე და მოძრაობის სიჩქარეზე. საშუალო პირობებისათვის $L_{\text{შპ}} = 50-60$ მ.

სამთო სამუშაოების განვითარების ინტენსივობა ციკაბო და დახრილ საბადოებზე ხასიათდება სამთო სამუშაოების ჩაღრმავების სიჩქარით, ხოლო დამრეც და ჰორიზონტალურ ბუდობებზე – სამუშაოების ფრონტის წინწაწევის სიჩქარით.

კარიერის წლიური მწარმოებლურობა სასარგებლო წიაღისეულზე სამთო სამუშაოების განვითარების ინტენსივობის მიხედვით დაახლოებით განისაზღვრება ფორმულით:

$$A_{\bar{x}} = h_i S_i \frac{(1-\eta)}{(1-p)}, \text{ მ}^3,$$

სადაც, h_i არის სამთო სამუშაოების ჩაღრმავების სიჩქარე კარიერის მუშაობის i პერიოდში; S_i – სასარგებლო წიაღისეულის ფართობი სამუშაო ზონის საზღვრებში i პერიოდში.

დაპროექტებისას სამთო სამუშაოების ჩაღრმავების მაქსიმალური სიჩქარეს განსაზღვრავენ ანგარიშით ან იღებენ პრაქტიკულ მონაცემების მიხედვით, კორექტირებით მის შესაძლო გაზრდაზე შემდგომში ტექნიკური პროგრესის გავლენის გამო.

კარიერის ჩაღრმავების სიჩქარე დამოკიდებულია სამუშაოების ფრონტის წინწაწევის სიჩქარეზე და უნდა აკმაყოფილებდეს პირობას:

$$h \leq \frac{\vartheta}{ctg\gamma_{\text{ს.გ}} + ctga}$$

სადაც: ϑ არის სამუშაოების ფრონტის წინწაწევის სიჩქარე; $\gamma_{\text{სგ}}$ – სამუშაო გვერდის დახრის კუთხე; a – ჩაღრმავების მიმართულების კუთხე.

კარიერის სამუშაოების ფრონტის და ჩაღრმავების სიჩქარე შეიძლება გაზრდილ იქნეს საფეხურზე ექსკავატორების რიცხვის და მათი სიმძლავრის გაზრდით.

ჰორიზონტალური და დამრეცი საბადოებისათვის კარიერის წლიური მწარმოებლურობა სასარგებლო წიაღისეულზე განისაზღვრება ფორმულით:

$$A_{\text{სწ}} = \vartheta_{\text{სწ}} m L_{\vartheta} \gamma_{\text{სწ}} \frac{(1-\eta)}{(1-p)}, \text{ ტ,}$$

სადაც: $\vartheta_{\text{სწ}}$ არის სამუშაო ფრონტის წლიური წინწაწევა სასარგებლო წიაღისეულში, მ; m – სასარგებლო წიაღისეულის სისქე, მ; L_{ϑ} – მოპოვების სამუშაოების ფრონტის სიგრძე; $\gamma_{\text{სწ}}$ – სასარგებლო წიაღისეულის სიმკვრივე ტ/მ³.

მოპოვების სამუშაოების ფრონტის წინწაწევის სიჩქარე არ შეიძლება აღემატებოდეს გადახსნის სამუშაოების ფრონტის წინწაწევის სიჩქარეს. დამუშავების უტრანსპორტო სისტემის დროს დაცული უნდა იქნეს პირობა $\vartheta_{\text{სწ}} = \vartheta_{\text{გად}}$.

სოლო გადახსნის სამუშაოების ფრონტის წინწაწევის წლიური სიჩქარე:

$$\vartheta_{\text{გად}} = \frac{\Pi_{\vartheta}}{H_{\text{გად}} L_{\text{გად}}}, \text{ მ,}$$

სადაც: Π_{ϑ} არის გადახსნაზე მომუშავე ექსკავატორის მწარმოებლურობა; $H_{\text{გად}}$ - გადახსნელი საფეხურის სიმაღლე; $L_{\text{გად}}$ - გადახსნის სამუშაოების ფრონტის სიგრძე, მ.

დამუშავების ტრანსპორტული სისტემის დროს გადახსნის სამუშაოების ფრონტის წინწაწევის წლიური სიჩქარე:

$$v_{გად} = \frac{H_{გად}}{H_{გად}L_B}, \text{ მ,}$$

სადაც: L_B არის ექსკავატორის ბლოკის სიგრძე, მ;

მოპოვებაზე მომუშავე ექსკავატორების რიცხვი, რომელიც წარმოადგენს კარიერის მწარმოებლურობის შემზღუდავ ფაქტორს, დამოკიდებულია კარიერის სამუშაო ზონაზე. ექსპლუატაციის პერიოდში გამოყოფენ გადახსნის და მოპოვების სამუშაო ზონებს კარიერის სამუშაო ზონის ზომები. $S_{ბ.ზ.}$ მერყეობს ფართო ზღვრებში. მოპოვების სამუშაო ზონა ციცაბო და დახრილი საბადოების დამუშავებისას ძირითადად ემთხვევა ბუდობის ფართობს. ექსკავატორის სამუშაო ზონა დაახლოებით ტოლია:

$$S_{გვ} = \omega_{გვ}L_B, \text{ მ}^2$$

სადაც: $\omega_{გვ}$ არის სამუშაო ბაქნის სიგანე, მ; L_B - ექსკავატორის ბლოკის სიგანე, მ;

ექსკავატორის რაოდენობა კარიერის სამუშაო ზონაში:

$$N_{გვ} = \frac{S_{ბ.ზ.}}{S_{გვ}}K$$

სადაც: $K=0,6-0,7$ არის სამუშაო ზონის გამოყენების კოეფიციენტი, რომელიც ითვალისწინებს სამუშაო ფრონტის რეზერვს, საფეხურების დაფერდებას და სასარგებლო წიაღისეულის გადახსნილი მარაგების ფართობს.

მომპოვებელი ექსკავატორების რიცხვი მიიღება მოპოვების სამუშაოების ფრონტის სიგრძისაგან დამოკიდებულებით, რომელიც ტოლია მოპოვების საფეხურების ფრონტის ჯამისა. მოპოვების საფეხურების რიცხვი დამოკიდებულია სამთო სამუშაოების განვითარების სქემაზე. სამუშაოების სქემის გრძივი განლაგების და სასარგებლო წიაღისეულის განლაგების უცვლელი ელემენტების შემთხვევაში სამუშაო საფეხურების რიცხვი:

$$N_{სამსაფ} = \frac{m_3}{\Pi_{საფ}}$$

სადაც: m_3 არის ბუდობის ჰორიზონტალური სისქე, მ; ექსკავატორის რაოდენობა საფეხურზე:

$$m = \frac{L_{საფ}}{l_გ}$$

სადაც: $L_{საფ}$ არის საფეხურის სიგრძე; მ; $l_გ$ - ექსკავატორის ბლოკის სიგრძე (რკინიგზის ტრანსპორტის დროს $l_გ = 500 - 700$ მ, ავტოტრანსპორტის დროს $l_გ = 250 - 400$).

მატარებლების შეცვლის პირობებიდან გამომდინარე, რკინიგზის ტრანსპორტის დროს საფეხურზე განლაგებენ არა უმეტეს სამი ექსკავატორისა, ხოლო საავტომობილო ტრანსპორტის დროს 3-4 ექსკავატორისა.

კარიერის მწარმოებლობა იზღუდება აგრეთვე ისეთი ფაქტორებით, როგორცაა კაპიტალური ხარჯები კარიერის მშენებლობაზე, მოთხოვნილება სასარგებლო წიაღისეულზე, მოთხოვნილება მიწის ნაკვეთზე, მათ ღირებულებასა და გამოყოფის შესაძლებლობაზე და სხვა. მოთხოვნა სასარგებლო წიაღისეულზე იძლევა

დირექტიულად ან მიიღება რაიონის განვითარების გეგმის შესაბამისად.

8.3. პარიერზე მუშაობის კალენდარული რეჟიმი

კარიერებზე სამთო სამუშაოების შრომატევადობა და ხარჯები მათ წარმოებაზე განსხვავებულ კლიმატურ პირობებში (ჰაერის დაბალი და ძალიან მაღალი ტემპერატურა, ნისლი, თოვლის ნამქერი და ა.შ.) ჩვეულებრივ იზრდება. ამიტომ რიგ შემთხვევაში სამთო სამუშაოები კარიერზე მიზანშეწონილია წარმოებდეს სეზონურად. მაგრამ სამთო სატრანსპორტო მოწყობილობების მოცდენა (განსაკუთრებით მძლავრი მოწყობილობების) იწვევს მნიშვნელოვან ზარალს. ამიტომ კარიერის დაპროექტებისას დიდი მნიშვნელობა ენიჭება მუშაობის ოპტიმალური კალენდარული რეჟიმის შერჩევას, რომლის დროსაც უზრუნველყოფილია სამთო-სატრანსპორტო მოწყობილობების რაციონალური გამოყენება, მაქსიმალური შრომის ნაყოფიერება და მინიმალური ხარჯები სასაქონლო პროდუქციის საწარმოებლად.

ტექნოლოგიური პროექტირების ნორმებით რკინის მადნის კარიერებისათვის რეკომენდებულია მუშაობის შემდეგი კალენდარული რეჟიმი:

უწყვეტი სამუშაო კვირა, დღე-ღამეში სამი რვა საათიანი სამუშაო ცვლით. კარიერებისათვის წლიური მწარმოებლურობით სამთო მასაზე 125 მლნ ტ-ზე მეტი;

ექვსდღიანი სამუშაო კვირა, დღე-ღამეში ორი ან სამი სამუშაო ცვლით. კარიერებისათვის წლიური მწარმოებლურობით 1-1,5-დან 2,5 მლნ. ტ-მდე;

ხუთდღიანი სამუშაო კვირა, დღე-ღამეში ორი სამუშაო ცვლით – კარიერებისათვის წლიური მწარმოებლურობით 1-1,5 მლნ. ტ-მდე.

გადახსნის სამუშაოების რეჟიმი შეიძლება განსხვავდებოდეს მოპოვების სამუშაოების რეჟიმისაგან. კარიერის გადახსნაზე სეზონური მუშაობისას რეკომენდებულია მიღებული იქნას უწყვეტი სამუშაო კვირა დღე-ღამეში სამი რვასაათიანი სამუშაო ცვლით.

ფერადი მეტალურგიის კარიერებზე წლიური მწარმოებლურობით სამთო მასაზე 5 მლნ. მ-ზე მეტი რეკომენდებულია უწყვეტი სამუშაო კვირა, დღე-ღამეში სამი რვასაათიანი სამუშაო ცვლით, ხოლო 5 მლნ. მ-მდე წლიური მწარმოებლურობისას ხუთდღიანი სამუშაო კვირა, დღე-ღამეში სამი ან ორი სამუშაო ცვლით.

სამუშაო დღეთა რიცხვი წელიწადში დგინდება მუშაობის რეჟიმისა და რაიონების მიხედვით. მაგალითად, სამხრეთის რაიონებისათვის შავი მეტალურგიის კარიერებზე 7 დღიანი სამუშაო კვირის დროს იგი შეადგენს 335 დღეს, ექვსდღიანი კვირისათვის 305 დღეს, ხოლო ხუთდღიანი კვირისათვის 254 დღეს. ფერადი მეტალურგიის კარიერებზე – შვიდდღიანი კვირისათვის 350 დღე/ მოპოვებაზე 340 დღე/, ხუთდღიანი კვირისათვის 259 დღე.

საშენ მასალათა კარიერებზე მიიღება ხუთდღიანი სამუშაო კვირა 260 სამუშაო დღით და ორი ან სამი რვასაათიანი სამუშაო ცვლა.

ნახშირის და სხვა დარგის კარიერებისათვის მუშაობის რეჟიმში განისაზღვრება შესაბამისი ტექნოლოგიური პროექტირების ნორმების მიხედვით.

8.4. კარიერის მწარმოებლურობის განსაზღვრა სასარგებლო წიაღისეულსა და გადახსნაზე

კარიერის სასარგებლო წიაღისეულზე მწარმოებლურობის დასასაბუთებლად საჭიროა შესრულებულ იქნეს როგორც ტექნიკური, ისე ეკონომიკური მაჩვენებლების ანალიზი.

საბადოს დამუშავების მიზანს წარმოადგენს სასარგებლო წიაღისეულის მოპოვება დადგენილი მოცულობით მაქსიმალური ეფექტის მიღწევით. ამიტომ კარიერის მწარმოებლურობა სასარგებლო წიაღისეულზე უნდა იყოს ოპტიმალური. რადგანაც ღია წესით დამუშავებისას, როგორც წესი, ხარჯების დიდი ნაწილი მოდის გადახსნის სამუშაოებზე, კარიერის მწარმოებლურობა ოპტიმალური უნდა იყოს არა მარტო სასარგებლო წიაღისეულზე, არამედ გადახსნაზედაც. კარიერის მწარმოებლობა გადახსნაზე:

$$\Pi_{გაღ} = \Pi_{სწ} K_{გაღ}, \text{ მ}^3,$$

სადაც: $\Pi_{სწ}$ არის კარიერის მწარმოებლურობა სასარგებლო წიაღისეულზე; $K_{გაღ}$ – გადახსნის მიმდინარე კოეფიციენტი, მ³/ტ.

$$\Pi_{საღ} = \Pi_{სწ} \frac{1}{\gamma} + \Pi_{გაღ} = \Pi_{სწ} \left(\frac{1}{\gamma} + K_{გაღ} \right), \text{ მ}^3,$$

სადაც: γ არის სასარგებლო წიაღისეულის სიმკვრივე, ტ/მ³

საჭირო სიზუსტისაგან დამოკიდებულებით მიიღება კარიერის მწარმოებლურობის გამარტივებული და დეტალური ანგარიშის მეთოდები.

კარიერის მწარმოებლურობის მიახლოებითი განსაზღვრის გამარტივებული მეთოდი

საწყის მონაცემებს ციცაბო და დახრილი ბუდობებისათვის შეადგენს: ბუდობის საშუალო ჰორიზონტალური ფართობი, ბუდობის ჰორიზონტალური სისქე და მისი სიგანე განვრცობით, ბუდობის დახრის კუთხე, კარიერის ჩაღრმავების სიჩქარე, სამუშაოების ფრონტის მაქსიმალური შესაძლო წლიური წინწაწევა, კარიერის სამუშაო გვერდის დახრის კუთხე, გადახსნის საშუალო კოეფიციენტი ტრანსპორტის სახე, ტვირთნაკადების რიცხვი და სიმძლავრე, ბალანსური მარაგები, დანაკარგები, გადარიბება, მომპოვებელი ექსკავატორის ტიპი.

მწარმოებლურობის განსაზღვრა ხდება შემდეგი თანამიმდევრობით:

1. ადგენენ შემზღვეველ ფაქტორებს და განსაზღვრავენ მაქსიმალურად შესაძლო მწარმოებლურობას სამთო სამუშაოების განვითარების ინტენსივობის, ტვირთსატრანსპორტო ნაკადების გაზიდვუნარიანობის, მომპოვებელი ექსკავატორების რიცხვსა და მწარმოებლურობის მიხედვით;
2. განსაზღვრავენ კარიერის ნორმატიულ მწარმოებლურობას და არსებობის ვადას ნორმატიულად მიიღება ისეთი მწარმოებლურობა რომლის დროსაც კარიერის არსებობის ვადა დაახლოებით შეესაბამება ძირითადი შენობებისა და ნაგებობების

ფიზიკურ და მორალურ ცვეთის ვადას. კარიერის ნორმატიული მწარმოებლურობა:

$$\Pi = \frac{Z}{T}$$

სადაც: Z არის საბადოს მარაგები, რომელიც ამოიღება დამუშავებისას (სამრეწველო მარაგები); T – კარიერის არსებობის ვადა.

ტექნოლოგიური პროექტირების ნორმებით სამთო წარმოების ცალკეული დარგებისათვის რეკომენდებულია კარიერის მწარმოებლურობის და არსებობის ფარდობა.

3. მაქსიმალური და ნორმატიული მწარმოებლურობის შეპიროსპირებით, მიიღებენ კარიერის მწარმოებლურობას სასარგებლო წიაღისეულზე.
4. განსაზღვრავენ კარიერის საორიენტაციო მწარმოებლურობას გადახსნაზე ფორმულით:

$$\Pi_{გაღ.} = \Pi_{ს.წ.} K_{საშ} K_{უთ}$$

სადაც: $\Pi_{ს.წ.}$ არის კარიერის მწარმოებლურობა სასარგებლო წიაღისეულზე; $K_{საშ}$ – გადახსნის საშუალო კოეფიციენტი; $K_{უთ}=1,1\div 1,3$ – წლების მიხედვით გადახსნის განაწილების უთანაბრობის კოეფიციენტი.

უფრო ზუსტად კარიერის მწარმოებლურობის გადახსნაზე განისაზღვრება კალენდარული გეგმების მიხედვით, დამუშავების ცალკეული პერიოდისათვის.

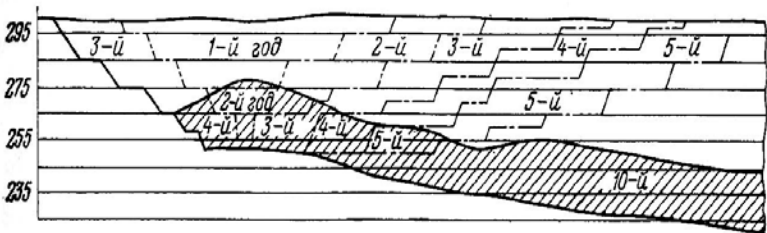
5. ადგენენ გასაშვებ საწარმოო სიმძლავრის მნიშვნელობას და სრული საწარმოო სიმძლავრის ათვისების ვადას, რომლებიც აგრეთვე რეგლამენტირებულია ნორმატივებით;

6. ადგენენ კარიერის უზრუნველყოფას სასარგებლო წიაღისეულის ამოსაღებად გამზადებული მარაგებით, რომლებიც გამოითვლება თვეებში აღებული მომენტისათვის მიღებული მწარმოებლურობისათვის. კარიერების ამოსაღებად გამზადებული მარაგებით უზრუნველყოფა განისაზღვრება სათანადო ნორმატივების მიხედვით;
7. მიიღებენ კარიერის მუშაობის კალენდარულ რეჟიმს და განსაზღვრავენ კარიერის საშუალო თვიურ, დღე-ღამურ და ცვლურ მწარმოებლურობას სასარგებლო წიაღისეულსა და გადახსნაზე.

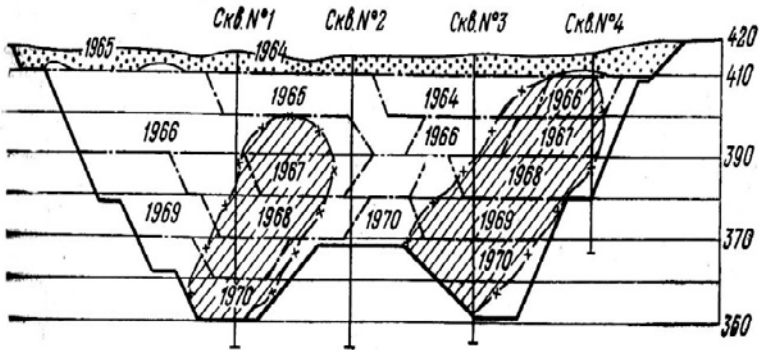
8.5. სამთო სამუშაოების კალენდარული გეგმა

სამთო სამუშაოების კალენდარული გეგმა ეს არის ძირითადი სახის სამუშაოების (გადახსნის, მოპოვების, მოსამზადებელი) განაწილება წლების და კორიზონტების მიხედვით. ამიტომ კალენდარული გეგმა არის დოკუმენტი, რომლის საფუძველზეც ხდება სამთო სამუშაოები კარიერზე და ფასდება მათი შესრულების სისწორე. მთავარ დირექტიულ დოკუმენტს სამთო სამუშაოების წარმოებისათვის წარმოადგენს წლიური კალენდარული გეგმა, რომელიც დგება დამტკიცებული ხუთწლიანი გეგმის საფუძველზე. წლიური კალენდარული გეგმის საფუძველზე დგება ყოველთვიური საკვირაო დღე-ღამური და ცვლური გეგმები, რომლებიც წარმოადგენენ ოპტიმალურ დაგეგმვის დოკუმენტებს. მიმდინარე წლის გეგმებს, რომლებიც დგება მოქმედ საწარმოებში, ამოსავალ ბაზას წარმოადგენს კარიერის პროექტში დამუშავებული სამთო სამუშაოების გეგმა.

პროექტის კალენდარული გეგმა შეიცავს სამთო სამუშაოების განვითარებას ექსპლუატაციის პირველ პერიოდში, ხანგრძლივობით 7-15 წელი. უფრო დეტალურად იგი დგება რიგით 5 წელზე. კალენდარული გეგმა წარმოდგება ცხრილების, ნახაზების და მისი განმარტებითი ბარათების სახით (ნახ. 8.1. და 8.2.) ცხრილებში და ნახაზებზე ნაჩვენები უნდა იქნეს გადახსნის, მოპოვების, მოსამზადებელი სამუშაოების მოცულობები (მათ შორის ფხვიერ და კლდოვან ქანებში ჰორიზონტებსა და მათი შესრულების დროის ჩვენებით) სამთო სამუშაოების კალენდარული გეგმის ნახაზები შეიცავენ სამთო სამუშაოების საპროიზონტო და შეთავსებულ გეგმებს, სამუშაოების ყოველწლიურ გეგმებს (5-7 წლისათვის) გეგმებს სამთო სამუშაოების საპროექტო მდგომარეობით ყოველი ხუთი წლის შემდეგ და სხვა. გარდა ამისა, თან ერთვის განივი და გრძივი კვეთები, რომლებზეც ნაჩვენებია ბაქნებისა და საფეხურების ყოველწლიური და ხუთწლიანი კონტურები.



ნახ. 8.1. კარიერზე სამთო სამუშაოების მდგომარეობა წლებობის მიხედვით დამრეცი საბადოს დამუშავებისას



ნახ. 8.2. კარიერზე სამთო სამუშაოების მდგომარეობა წლების მიხედვით ციცაბო საბადოს დამუშავებისას

სამთო სამუშაოების კალენდარული გეგმა უნდა პასუხობდეს შემდეგ მოთხოვნებს:

1. უზრუნველყოს მდგრადი მუშაობა სასარგებლო წიაღისეულის მოპოვებაზე მთლიანად და სორტების მიხედვით მოცემული ხარისხის მიხედვით.
2. უზრუნველყოს ახალი ჰორიზონტების და ამოსადგებად გამზადებული მარაგების თავისდროზე მომზადება, სამუშაო ბაქანების საჭირო სიგანის, კარიერის სამუშაო გვერდის დახრის კუთხის და ჩაღრმავების მიმართულების შენარჩუნებით. ამავე დროს მოთხოვნები სატრანსპორტო მოწყობილობაზე მკვეთრად არ უნდა იცვლებოდეს წლებისა და კვარტალების მიხედვით.
3. ითვალისწინებდეს მწარმოებლურობის გაზრდისა და რეზერვების გამოყენების შესაძლებლობებს.
4. საპროექტო კალენდარული გეგმა უნდა ითვალისწინებდეს საწყისი მონაცემების ცლომილებებს, მოწყობილობების ტიპებს და სასაქონლო პროდუქციის

ხარისხის შესაძლო ცვლილებებს და არ უნდა იყოს ზედმეტად მკაცრი.

კალენდარული გეგმის შესადგენად საჭიროა შემდეგი საწყისი მასალები:

1. სამთო გეომეტრიული ანალიზის ცხრილები და გრაფიკები სამთო სამუშაოების განვითარების მიღებული მიმართულებისათვის, რომლებშიც ნაჩვენებია სასარგებლო წიაღისეულისა და გადახსნის მოცულობების განაწილება ჰორიზონტებისა და საბადოს გამომუშავების ეტაპების მიხედვით;
2. კარიერის ჰორიზონტების გეგმები მათზე სამუშაო ფრონტის ხაზების დატანით;
3. კარიერიდან სხვადასხვა სორტის მადნების გამოტანის გეგმა წლის, თვის, კვირის, დღე-ღამის განმავლობაში.
4. მონაცემები ძირითადი სამთო სატრანსპორტო მოწყობილობების მწარმოებლურობაზე.

8.6. სამთობეომეტრიული ანალიზის ბრაზიკის კალენდარულ ბრაზიკში ტრანსფორმაცია

გადახსნის სამუშაოების კალენდარული გეგმა შეიძლება მიღებულ იქნეს სამთო სამუშაოების რეჟიმის გრაფიკის გარდაქმნის (ტრანსფორმაციის) გზით. ამისათვის კარიერის ცნობილი (მოცემული) მწარმოებლურობის $\Pi_{\text{სწ}}$ მიხედვით განისაზღვრება i შრის გამომუშავების ვადა სასარგებლო წიაღისეულის მარაგებით:

$$t_i = \frac{Q_i}{\Pi_{\text{სფ}}}$$

შრის გამომუშავების დროდან და მასში გადახსნის მოცულობიდან გამომდინარე განსაზღვრავენ კარიერის წლიურ მწარმოებლურობას გადახსნაზე შრის გამომუშავების ვადის განმავლობაში:

$$\Pi_{\text{გად}} = \frac{V_i}{t_i}$$

ან:

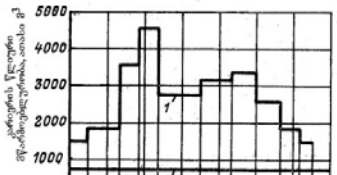
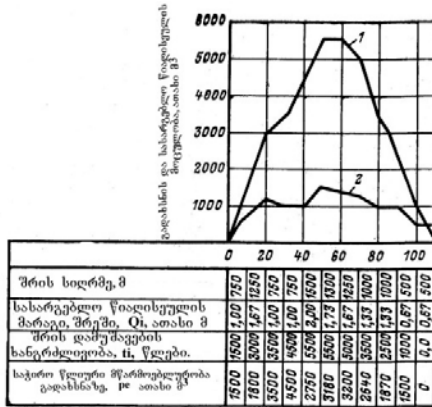
$$\Pi_{\text{გად}} = K_{\text{შრ}}$$

სადაც: $K_{\text{შრ}}$ არის გადახსნის საშუალო (მიმდინარე) კოეფიციენტი:

$$K_{\text{შრ}} = \frac{V_i}{Q_i}$$

გამოთვლის შედეგებს გამოსახავენ ცხრილებისა და გრაფიკების სახით.

8.3. ნახაზზე იხ. სამთო სამუშაოების რეჟიმის გრაფიკი, რომელზეც აბცისათა ღერძზე ნაჩვენებია შრის სიღრმე კარიერის ზედაპირიდან, ხოლო ორდინატთა ღერძზე – გადახსნის და სასარგებლო წიაღისეულის მოცულობები. ცხრილში რომელიც მოთავსებულია გრაფიკის ქვემოთ, ნაჩვენებია სასარგებლო წიაღისეულის მარაგები და გადახსნის მოცულობა ყველა შრისათვის. ეს მონაცემები მიღებულია ადრე შესრულებული სამთო-გეომეტრიული ანალიზის შედეგად. მაგალითად, 40 მ და 50 მ ჰორიზონტებს შორის შრეში სასარგებლო წიაღისეულის მარაგი შეადგენს 1500 ათ. მ, ხოლო გადახსნის



მსპლუტაციის წლები	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
შრის დამუშავების ხანგრძლივობა, წლები	1500	1800	2,67	4,57	6,57	9,40	10,87	11,4	12,5	13,2	13,8	14,5	15,2	15,7
კარიერის წლიური მწარმოებლურობა გადახსნაზე, მ	1500	1800	2,67	4,57	6,57	9,40	10,87	11,4	12,5	13,2	13,8	14,5	15,2	15,7

ნახ. 8.3. სამთო სამუშაოების რეჟიმის გრაფიკი (ა) და გადახსნის (1) და მოპოვების (2) სამუშაოების მოცულობების კალენდარული გეგმა (ბ).

მოცულობა 5500 ათ. მ კარიერის წლიური მწარმოებლურობისას მაღანზე 750 ათ. მ. შრის გამომუშავების ვადა შეადგენს 2 წელს, ხოლო კარიერის მწარმოებლურობა გადახსნაზე ამ პერიოდში უნდა იყოს 2,75 მლნ. მ.

ამ მონაცემების საფუძველზე აგებულია კალენდარული გრაფიკი ნახაზი 8,3 ბ/. ცხრილის ზედა ნახაზზე ნაჩვენებია დამუშავების კალენდარული წლები, ხოლო ქვემოთ დროის იგივე მასშტაბში დატანილია თითოეული შრის გამომუშავების ხანგრძლივობა. ამ ცხრილის ზედა ხაზი წარმოადგენს აგრეთვე კალენდარული გრაფიკის აბსცისას. კალენდარული გრაფიკები გამოიყენებიან როგორც საწყისი მონაცემები კარიერზე გადახსნის წლიური მოცულობის დასასაბუთებლად.

ტრანსპორტული სისტემის დროს ღრმა კარიერებში სასარგებლო წიაღსეულის მოპოვების მოცემული კალენდარული გრაფიკით შეიძლება იყოს გადახსნის სამუშაოების კალენდარული გრაფიკის რამოდენიმე ვარიანტი. ამ შემთხვევაში წამოიჭრება გადახსნის სამუშაოების კალენდარული გრაფიკის ოპტიმალური ვარიანტის შერჩევის ან მისი რეგულირების აუცილებლობა.

გადახსნის სამუშაოების კალენდარული გრაფიკების ეკონომიკური შეფასება ხორციელდება ვარიანტების მეთოდით დაყვანილი ხარჯების (ხანგრძლივი პერიოდისათვის) სიდიდის მიხედვით.

9. ბახსნისა და ბენერალური გეგმის დაპროექტება

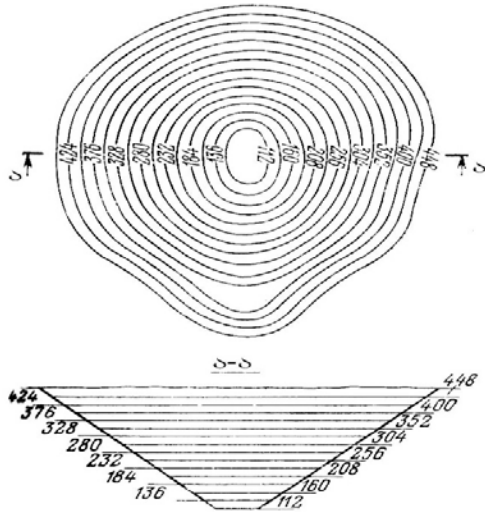
9.1. ბახსნის დაპროექტება

გახსნის ხერხი იმყოფება რთულ ურთიერთკავშირში დამუშავების სისტემასთან და ზედაპირული ნაგებობების განლაგებასთან. გახსნის ხერხი დამოკიდებულია ტრანსპორტის სახეზე, საბადოს განლაგების პირობებზე და განსაზღვრავს სამთო სამუშაოების რეჟიმს და მათ ეკონომიკურ ეფექტურობას. ამიტომ გახსნის პროექტირება წარმოადგენს რთულ მრავალვარიანტ კომპლექსურ ტექნიკურ-ეკონომიკურ ამოცანას, რომელშიც მრავალი განმსაზღვრელი ფაქტორი არ ექვემდებარება რაოდენობრივ შეფასებას. ამოცანა წყდება ტექნიკურად შესაძლო ვარიანტების რაოდენობრივი და ხარისხობრივი შეფასების გზით. წინასწარ საერთო კომპლექსური ამოცანებიდან გამოიყოფა და წყდება რიგი კერძო ამოცანისა. გახსნის დაპროექტებისათვის საჭიროა შემდეგი საწყისი მონაცემები:

- ადგილმდებარეობის ტოპოგრაფიული გეგმა მასშტაბში 1:2000 და 1:5000;
- გეოლოგიური პროფილები კარიერის დადგენილი საბოლოო, საშუალო და პერსპექტიული კონტურებით;
- მიღებული ტრანსპორტის პარამეტრები;
- სამთო სამუშაოების განვითარების მიღებული მიმართულება და ინტენსივობა;
- დამუშავების სისტემების ელემენტების მიღებული პარამეტრები (საფეხურის სიმაღლე, სამუშაო ბაქნის სიგანე).

ამოცანა რთულდება მისი დინამიკური ხასიათის გამო (გახსნის სისტემა ვითარდება დამუშავების მთელი პერიოდის განმავლობაში და ჩვეულებრივ განიცდის არაერთგვაროვან რეკონსტრუქციას). დაპროექტებისას ამოცანები წყდება შემდეგი თანამიმდევრობით:

- I. განივი და გრძივი პროფილების საფუძველზე დგება კარიერის გეგმა საბოლოო ან საშუალო და პერსპექტიულ კონტურებში. გეგმაზე დაიტანება ჰორიზონტების იზოხაზები და ადგილმდებარეობის რელიეფი (ნახ. 9.1.);

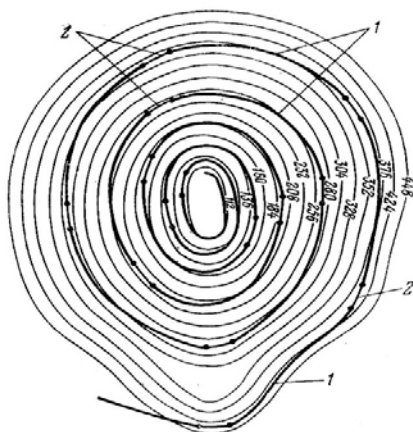


ნახ. 9.1. კარიერის გეგმა იზონაზებში

- II. განისაზღვრება სამთო სამუშაოების განვითარების რაციონალური მიმართულება და ღებვა საშუალო გეგმა, რომლებიც ახასიათებს სამთო სამუშაოების მდგომარეობას მათი განვითარების მიხედვით (მათ შორის ფიქსირებული ეტაპებისა და სიღრმეებისათვის, რომლის დროსაც შესაძლო ან გათვალისწინებულია რეკონსტრუქცია ან ტრანსპორტის ახალ სახეზე გადასვლა).
- III. ღვინდება სანაყაროებისა და ძირითადი ზედაპირული ნაგებობებისა და ტრასის კარიერიში შესვლის ადგილმდებარეობა.
- IV. განისაზღვრება ტრასის პარამეტრები: ქანობი, მოსახვევების რადიუსი, მიერთების ფორმა, ტრანშეის სიგრძე, მიერთების ბაქნების სიგრძე, ჩასასვლელების ელემენტარული უბნების სიგრძე.

- V. დგინდება ტრასის ფორმა, მისი სტაციონალურობა და განლაგების საზღვრები კარიერის ველის საზღვრებში.
- VI. ხდება წინასწარი ტრასირება საბოლოო ან პერსპექტიული კონტურებისათვის (ნახ. 9.2.) და რამოდენიმე საშუალო კონტურისათვის (მათ შორის სამთო სამუშაოების განვითარების საწყისი პერიოდისათვის).

თუ განიხილება გახსნის რამდენიმე ვარიანტი, მაშინ მითითებული აგება ხდება თითოეულ მათგანისათვის. შემდეგ განისაზღვრება სატრანსპორტო სამუშაოების ობიექტები, აიგება გადახსნის და მოპოვების სამუშაოების კალენდარული გეგმები და გაითვლება მანევრებლები, რომლებიც აუცილებელია ვარიანტების ტექნიკურ-ეკონომიკური შედარებისათვის. შერჩეული გახსნის ხერხისათვის.



ნახ. 9.2. კარიერის ჩასასვლელი ტრასის გეგმა: 1. ჩასასვლელის დახრილი უბანი; 2. მიერთების ბაქანი

წარმოებს ტრანშეის დეტალური ტრასირება და კარიერის გეგმების აგება მისი ექსპლუატაციაში ჩაბარების მომენტისათვის ექსპლუატაციის შემდგომი I-ლი და მე-2 წლებისათვის, აგრეთვე საბოლოო და საშუალო კონტურებში გამომუშავების ბოლოსათვის.

9.2. ბენეფიციის ღირებულება

კარიერის გენერალური გეგმა ეწოდება ზედაპირის რელიეფს, სამთო გვირაბების, სამრეწველო შენობების, ნაგებობების, სატრანსპორტო და ენერგეტიკული ქსელების გრაფიკულ მასშტაბურ გამოსახულებას სამთო სამუშაოებისა და საცხოვრებელი მასივების ობიექტების რაიონში. ზოგჯერ მას უწოდებენ კარიერის სიტუაციურ გეგმას. იგი გამოისახება 1:5000, 1:10000, 1:25000 მასშტაბებში გენერალური გეგმის პროექტის შემადგენლობაში შედის განმარტებითი ბარათი, რომელშიც მოცემულია რაიონის სამშენებლო მოედნის გასაშვები კომპლექსებისა და მშენებლობის რიგის დახასიათება მოყვანილია მიწის სამუშაოების მოცულობა არსებული, სარეკონსტრუქციო, ასაშენებელი და ასაღები ობიექტების შემადგენლობა და ადგილმდებარეობა. შენობებისა და ნაგებობების ტოპოგრაფიულ საფუძველზე გეოდეზიური მიბმა. სამუშაო ნახაზების დამუშავებისას გენერალური გეგმა დეტალიზდება.

გენერალური გეგმის ძირითად ობიექტებს წარმოადგენენ კარიერები, ჭაურები, ფუჭი ქანებისა და ღარიბი მადნების სანაყაროები, სამდიდრებელი ფაბრიკები, საწყოები და ბუნკერები, სამდიდრებელი ფაბრიკების კუდების საცავები, რკინიგზის სადგურები, სამრეწვე-

ლო მოედნები, სარემონტო ცეხები და საწყოები, ფეთქებადი ნივთიერების საბაზისო და სახარჯო საწყოები, საცხოვრებელი დასახლება ან ქალაქი და სხვა.

ტერიტორიას, რომელიც გათვალისწინებულია კარიერის ობიექტების განსაღებლად მიწის მინაკუთვნს უწოდებენ, მისი ფართობი დამოკიდებულია საწარმოს მასშტაბზე, სამთო-გეოლოგიურ პირობებზე და მადნის გადამუშავების ტექნოლოგიაზე. იგი აღწევს რამოდენიმე ათას ჰექტარს.

გენერალური გეგმის დაპროექტებას წინ უსწრებს სხვადასხვა სახის ნატურალური საინჟინრო გამოკვლევა და ანგარიში სამთო ნაწილში.

ყველაზე უფრო ეკონომიკური ვარიანტი, როგორც წესი, ხასიათდება ზედაპირული ნაგებობების კარიერიდან მინიმალური დაცილებით. მაგრამ ზედაპირული ნაგებობების კარიერთან მიახლოება იზღუდება კარიერის საბოლოო ან პერსპექტიული კონტურებით, აგრეთვე სანიტარული, აფეთქების მხრივ უსაფრთხო, სეისმური და სანიტარულ დამცავი ზონებით.

სიტუაციური გეგმის დაპროექტება იწყება კარიერის და მისი ზონების შემოკონტურებით.

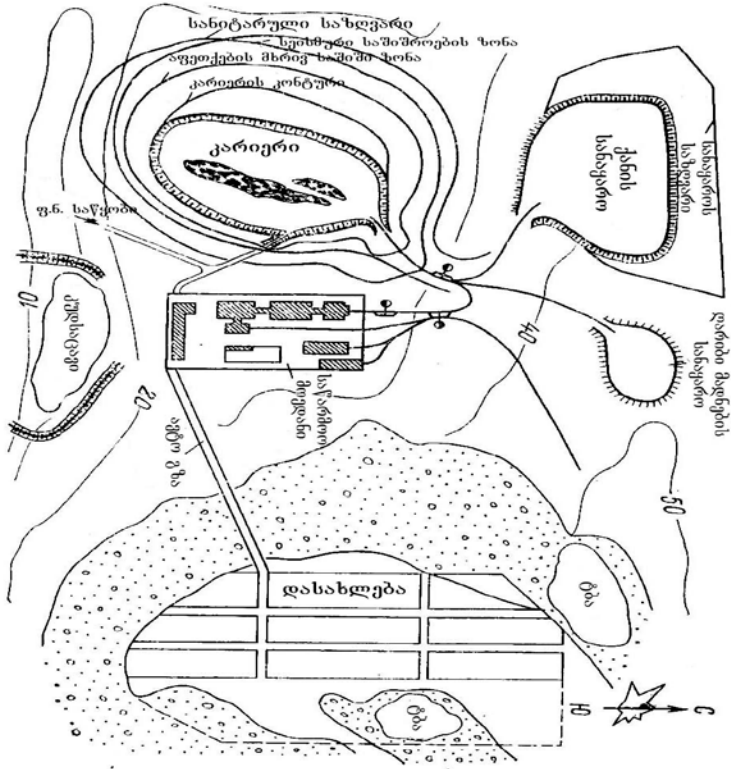
კარიერის განლაგების ადგილი განისაზღვრება სასარგებლო წიაღისეულის განლაგებით. გეგმაზე ნაჩვენები უნდა იქნეს კარიერის კონტურები, რომელიც შეესაბამება მის საბოლოო ან პერსპექტიულ სიღრმეს. ეტაპებად დამუშავებისას დაიტანება შუალედური კონტურები მათი მიღწევის მომენტის ჩვენებით. კარიერის ირგვლივ გამოიყოფა აფეთქების გავლენის საშიში, სეისმური, სანიტარული ზონები და გვერდების შესაძლო

დაძვრის საზღვრები, რომელთა შიგნით მუდმივი სამრეწველო ობიექტების (გარდა სანაყაროებისა) განლაგება არამიზანშეწონილია (ნახ. 9.3).

აფეთქების საშიში ზონის საზღვრები განისაზღვრება ჩაღრმავებული მუხტის აფეთქების ტალღის გავრცელების პირობების და ქანის ნამსხვრევების გატყორცნის მიხედვით, შესაბამისი მეთოდით.

ასევე შესაბამისი მეთოდით გაითვლება სეისმურად უსაფრთხო მანძილი. აფეთქების მხრივ უსაფრთხო ზონების საბოლოო რადიუსი მიიღება მაქსიმალური განგარიშებით მიღებული მნიშვნელობებიდან. ჩვეულებრივ იგი ლიმიტირებულია ქანის ნატეხების გატყორცნით და მიიღწევა ხალხისათვის 300-600 მ-ის ფარგლებში და 200-300 მ მექანიზმებისა და ნაგებობებისათვის.

სანიტარულ-დამცავი ზონის სიგანე, რომლის შიგნითაც ჰაერი ჭუჭყიანდება აფეთქების პროდუქტებით მომუშავე მანქანების გამომუშავებული აირებით და მტვრით მიიღება 500-1000 მ-ის ფარგლებში.



ნახ. 9.3. კარიერის სიტუაციური გეგმა

ჩამქრალი (გაჩერებული) გვერდების დიდი ხნით დგომისას შესაძლოა მათი დაძვრა და ჩამოქცევა ჩაქრობის კონტურის გარეთ რაც გამოწვეულია ფერდის მდგრადი კუთხეების არაზუსტი განსაზღვრით. ამიტომ საჭიროა გამოყოფილი იქნეს გვერდების ჩამოქცევის ზონა, რომლის სიგანე დამოკიდებულია ქანების სიმტკიცეზე, მათი განლაგების პირობებზე, წყალშემცველობაზე, კარიერის სიღრმეზე და სხვა. ზონის სიგანე პროგნოზირდება და იმყოფება 75-100 მ-ის

ფარგლებში. ტექნოლოგიური კომპლექსის ობიექტები (მაგალითად, სამდიდრებელი ფაბრიკები, სანაყაროები) რომელიც ახდენს მანვე ზემოქმედებას დასაცავ მასივებზე, უნდა განლაგდეს გაბატონებული ქარების მიმართულების გათვალისწინებით. ქარის მოქმედება გათვალისწინებული უნდა იქნას მტვრით, კვამლით და აირებით გაჭუჭყიანების ზონების განსაზღვრისას.

ფუჭი ქანისა და ღარიბი მადნის სანაყაროები შექმნის დაგეგმარად მიახლოებული უნდა იყოს კარიერთან, სატრანსპორტო ხარჯების შემცირების მიზნით. მათთვის გამოიყოფა ფართობები, სადაც არ არის მადნის პერსპექტიული მარაგებიც კი, უმთავრესად არასახნავი და უტყეო უბნები, ჭაობები, უდაბნოები. უმჯობესია ისინი განლაგდება გაუქმებულ სამთო გვირაბებში, ხევებსა და მთის ფერდობებზე.

სამდიდრებელი ფაბრიკები, შუალედური საწყობები, გადასატვირთი ბუნკერები განლაგდება კარიერიდან რკინიგზის სადგურის მიმართულებაზე. საცხოვრებელი დასახლებები, კულტურულ-საყოფაცხოვრებო შენობები და ნაგებობები უნდა განლაგდეს შექმნის დაგეგმარად ტყის მასივების, წყალსაცავების ახლოს, ამალღებების სამხრეთ და დასავლეთ ფერდობებზე და მტვრის და აირების მანვე მოქმედების ზონის გარეთ. გარდა ამისა, გათვალისწინებული უნდა იქნეს მშრომელების ადგილამდე გადაყვანის მოხერხებულობა.

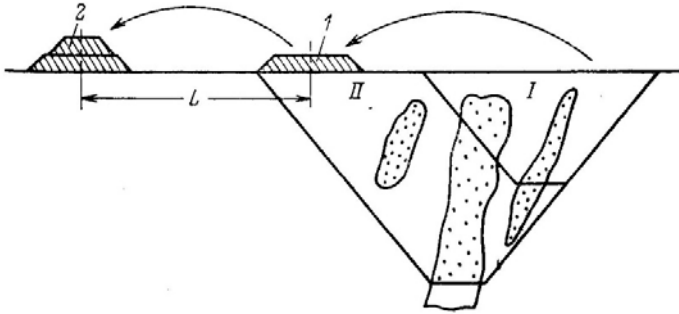
სამრეწველო მოედანზე განლაგებიან სარემონტო და ადმინისტრაციულ-სამეურნეო სამსახურები, საწყობები, აგრეთვე ნედლეულის გადასამუშავებელი ტექნოლოგიური კომპლექსი, შენობები და ნაგებობები სამ-

რეწველო მოედანზე განლაგებულ უნდა იქნან კარიერის საბოლოო კონტურების იქით და აფეთქების და სემურად საშიში ზონების ფარგლებს გარეთ. ჩვეულებრივ სამრეწველო მოედანი ეწეობა გამოსასვლელი ტრანშეის პირთან ახლოს. სამრეწველო მოედნებთან მიიყვანება სატრანსპორტო კომუნიკაციები, თბომომარაგების და წყალმომარაგების ქსელები და სხვ. ფეთქებადი ნივთიერებების საბაზისო და სახარჯო საწყობები სამრეწველო მოედნებიდან დაშორებული უნდა იქნეს არა ნაკლებ 500-800 მ-ისა, ხოლო დასახლებული პუნქტებიდან – არანაკლებ 1000-1500 მ-ისა. სამონტაჟო მოედნები მძლავრი მოწყობილობებისათვის (ექსკავატორები, საბურღი დაზგები) ეწეობა ან გამოსასვლელი ტრანშეის პირთან, ან სამუშაო პორიზონტებზე. წვრილი მოწყობილობების მონტაჟი წარმოებს მის მომავალ სამუშაო ადგილზე ან სამრეწველო მოედანზე.

9.3. სანაყაროების ეტაპობრივი განვითარება

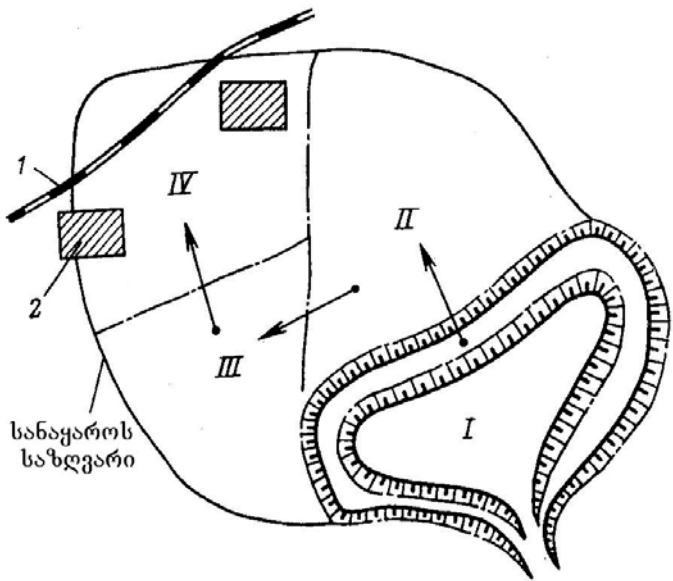
გარე სანაყაროებს განლაგებენ კარიერის საბოლოო კონტურების გარეთ. ეტაპობრივი განვითარებისას ცალკეული ეტაპის, ხანგრძლივობით 10-15 წელი და მეტი, შესაძლებელია ფუჭი ქანების დროებით დასაწყობება პერსპექტიული კონტურების შიგნით. მაგალითად, პირველი ეტაპის ქანების ნაწილი განლაგდება მეორე ეტაპის მომავალი სამუშაოების ზონაში (ნახ. 9.4.) მეორე ეტაპის გვერდების გაკონსერვაციებისას დროებითი ნაყარი გადაადგილდება მუდმივ ადგილზე. ეს საშუალებას იძლევა, პირველ წლებში შემცირდეს ტრან-

სპორტირების მანძილი და განთავისუფლდეს მნიშვნელოვანი ფულა



ნახ. 9.4. სანაყაროების ეტაპებად განლაგების სქემა: I, II. შესაბამისად კარიერის პირველი და მეორე რიგი; 1, 2. შესაბამისად დროებითი და მუდმივი ნაყარები

დი სახსრები. თუ სახსრების პირობითი ნამატი მეტია ქანების დამატებითი გადაადგილების ხარჯებზე, მაშინ სანაყაროების ეტაპობრივი განვითარება ეკონომიკურია. მუდმივი სანაყაროები გეგმაში მიზანშეწონილია დაპროექტებული იქნეს რამდენიმე ეტაპად (3-5 და მეტი ნახ. 9.5.) პირველ ეტაპზე ქანები საწყობდება რამდენიმე იარუსში ქანების ჩაყრით ზღვრულ სა-



ნახ. 9.5. მუდმივი სანაყაროების ეტაპებად განვითარების სქემა: I, II, III, IV. სანაყაროს ეტაპები; 1. რკინიგზის საზი; 2. შენობა.

ანგარიშო სიმაღლეზე შეზღუდულ ფართობებზე. მეორე და შემდგომ ეტაპებზე ნაყარები ვითარდება ძირითადად გეგმაში. სანაყაროების ეტაპობრივი განვითარების ასეთი სქემა ფართოდ გამოიყენება საავტომობილო და საკონვეიერო ტრანსპორტის დროს. ნაყარების ერთბაშად მთელ ფართობზე იარუსებად განვითარებასთან შედარებით მას აქვს შემდეგი უპირატესობა:

მიწები ნაყარისათვის სასოფლო სამეურნეო სარგებლობიდან ამოიღება თანდათანობით, რაც ამცირებს ეკონომიკურ ზარალს;

ნაყარების რეკულტივაცია და მიწების აღდგენა წარმოებს უფრო ჩქარა;

მცირდება ქანების გადაადგილების მანძილი პირველ წლებში, რაც საშუალებას იძლევა, შემცირდეს ხარჯები ტრანსპორტირებაზე;

ხდება სამთო გამონაყოფის ზონაში მოხვედრილი ნაგებობების გადატანის ვადების გადაწევა, რაც საშუალებას იძლევა, გაზრდილ იქნეს მათ მშენებლობაზე ადრე გაწეული კაპიტალური ხარჯების ეფექტურობა.

სანაყაროების ეტაპობრივი განვითარების ეკონომიკური ეფექტი პროპორციულია დასაწყობებელი ქანების მოცულობისა და მით უფრო მაღალია, რაც მეტია ნაყარების სიმაღლე და ეტაპების რიცხვი.

9.4. საწარმოო მოედნების დაპროექტება

ადმინისტრაციული, სამეურნეო და სარემონტო სამსახურის ობიექტები განლაგებულია ზონაში, რომელსაც სამრეწველო ეწოდება. მისი ობიექტების შემადგენლობა დამოკიდებულია საწარმოს სტრუქტურაზე, სასარგებლო წიაღისეულის სახესა და ხარისხზე, სამთო სამუშაოების მასშტაბზე და მათი მექანიზაციის სახეზე, შიგა კარიერის ტრანსპორტსა და სხვა ფაქტორზე.

შესამჩნევად განსხვავდება ნახშირის და მადნის კარიერების ტექნოლოგიური კომპლექსები, სასარგებლო წიაღისეულის ადგილზე გამდიდრებით და კარიერებისა, საიდანაც სასარგებლო წიაღისეული სანგრევებიდან პირდაპირ მიეწოდება გარე მომხმარებელს. სამრეწველო ბაზა სტრუქტურულად მარტივდება, როცა სამდიდრებელი ფაბრიკა ემსახურება რამდენიმე მომპოვებელ საწარმოს და შედის კომბინატში, როგორც დამოუკიდებელი ერთეული და რომელიც განლაგებულია

განკერძოვებულად. კარიერის საწარმოო მოედანი რკინიგზის ტრანსპორტით შეიცავს ობიექტების დიდ რიცხვს, ვიდრე კარიერები საავტომობილო და საკონვეიერო ტრანსპორტით.

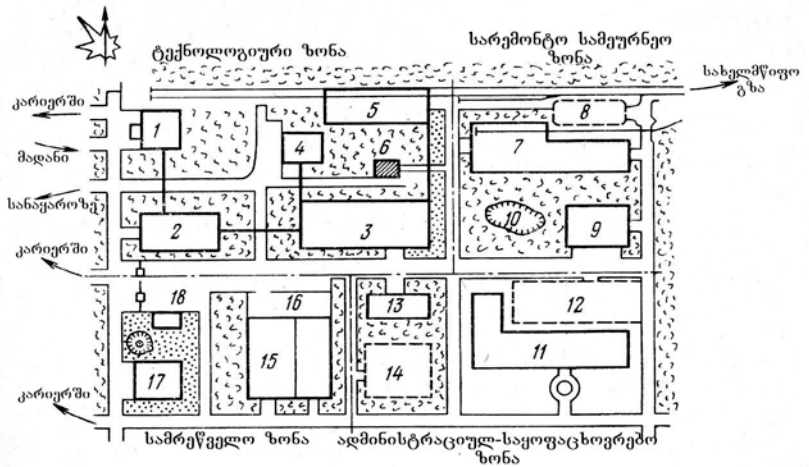
საწარმოო მოედნის დაპროექტებისას აუცილებელია განსახდვრულ იქნას შენობების და ნაგებობების ნომენკლატურა, სამშენებლო და არქიტექტურულ მოსაქანდაკებელი სამუშაოების მოცულობები.

საწარმოო მოედნის კომპლექსში შედის შემდეგი ობიექტები:

- საწარმო-ტექნოლოგიური შენობები და ნაგებობები (ტექნოლოგიური კომპლექსი), რომლებიც განკუთვნილია სასარგებლო წიაღისეულის მისაღებად, დახარისხებისათვის, გადატვირთვისათვის და ხარისხის გაშუალედებისათვის.
- მექანიკური სახელოსნოები, სამჭედლოები, სატეხების ასაღესები და ელექტრომექანიკური ცეხები, რგოლებ ასაწყოები და სარემონტო მოედნები;
- ელექტროქვესადგურები, სატუმბოები, საქვაბუები, საკომპრესოროები და სხვა;
- საავტომობილო საწყოები, სათბობის საწყოები, მოწყობილობების, მასალების სათადარიგო ნაწილების, ლითონის ნარჩენების, საწვავ-საცხები მასალების საწყოები;
- დეპო, რკინიგზის ხაზების, სადგურის შენობები, ეკიპირების მოწყობილობები, გარაჟები, ავტოგზები, საწვავ-საცხები მასალებით გასამართი პუნქტები, ადმინისტრაციულ-სამეურნეო შენობები.

საწარმო მოედნის გენერალური გეგმა პროექტდება შემდგომი პრინციპებით. საწარმო მოედნის დაგეგმარებამ უნდა უზრუნველყოს ხელსაყრელი პირობები საწარმო პროცესისათვის და მიწის რაციონალური გამოყენებისათვის სამშენებლო სამუშაოების მინიმალური მოცულობა და კაპიტალური ხარჯების ეფექტური გამოყენება. სამრეწველო მოედანი შეირჩევა მშვიდი რელიეფის რაიონებში ბუნებრივი ქანობით 0,01-მდე, ხოლო მოედანზე რკინიგზის განშტოებების განვითარების შემთხვევაში ქანობით 0,005-მდე, ქანები უნდა იყოს მტკიცე და მდგრადი. მოედანი არ უნდა იფარებოდეს მოვარდნილი წყლებით. სასურველია, გრუნტის წყლების დონე იყოს არანაკლებ 7-9 მ სიღრმეზე. სამრეწველო მოედანი არ უნდა მოთავსდეს სასარგებლო წიაღისეულის ბუდობის ზემოთ. მოედანი იყოფა 3-4 სექტორად ფუნქციონირების მიხედვით. ერთ სექტორში დაჯგუფებულია ტექნოლოგიური ობიექტები, მეორეში – სამეურნეო დამხმარე, მესამეში – სასაწყობო, მეოთხეში – ადმინისტრაციულ-საყოფაცხოვრებო.

გადაკვეთების მინიმუმი. ამიტომ ფაბრიკა, დეპო, გარაჟები მიზანშეწონილია მოეწყოს სამრეწველო მოედნის პერიფერიულ ნაწილში კარიერიდან გამოსავალის მხარეს, ხოლო საწყობები – გარე შემოსასვლელის გზების მხარეს (ნახ. 9.6).

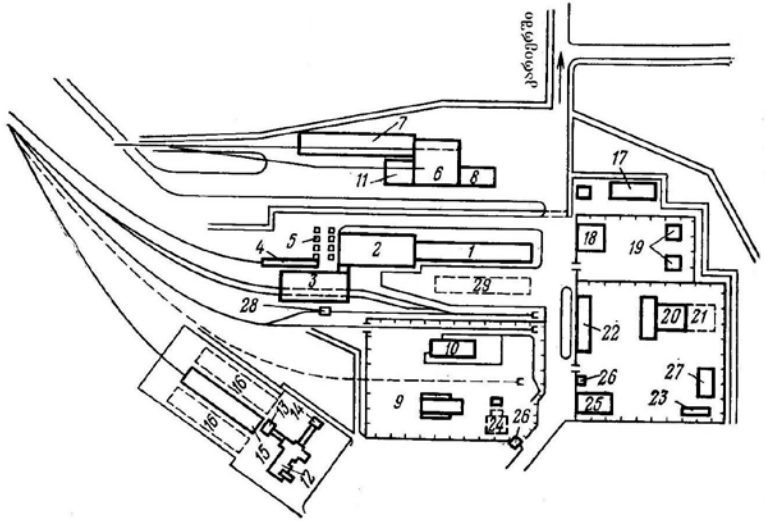


ნახ. 9.6. შენობისა და ნაგებობების საწარმოო მოედანზე განლაგების სქემა: 1. მსხვილი დამსხვრების კორპუსი; 2. საშუალო და წვრილი დამსხვრევის კორპუსი; 3. გამდიდრების კორპუსი; 4. კუდების საწყობი; 5. კონცენტრატის საწყობი; 6. საქვაბე; 7. ცენტრალური მექანიკური სახელოსნოები; 8. მასალების საწყობი; 9. გარაჟი; 10. საზამთრო რეზერვუარი; 11. ადმინისტრაციულ-საყოფაცხოვრებო კომბინატი; 12. ავტომანქანების სადგომი; 13. მატერიალური საწყობი; 14. სპორტული კომპლექსი; 15. დიდტვირთიანი მანქანების საწყობი; 16. ავტომანქანების სადგომი; 17. სახანძრო დეპო; 18. საწვავ-საცხები მასალების საწყობი.

ხალხისა და ტვირთის ნაკადები (მადანი, ნახშირი, მზა პროდუქცია) განლაგებული უნდა იქნეს და ჰქონდეს

არსებობს ნახშირის მადნის კარიერების სამრეწველო მოედნების ტიპური სქემები. კონკრეტულ პირობებთან ტიპური სქემების შედგენილობამ შეიძლება სახე

იცვალოს. 9.7. ნახაზზე მოცემულია მძლავრი მადნის კარიერის საწარმოო მოედნის ტიპური სქემა.



ნახ. 9.7. მძლავრი მადნის კარიერის სამრეწველო მოედნის ტიპური სქემა: 1. ადმინისტრაციულ-საყოფაცხოვრებო კომბინატი; 2. სარემონტო-მექანიკური სახელოსნო; 3. დეპო; 4. ქვიშის საწყობი და ქვიშის საშრობი; 5. ესტაკადა ქვიშის გასაცვლელად; 6. ლიანდაგსამონტაჟო საამქრო; 7. რელსებისა და შპალების ღია საწყობი; 8. სამომსახურეო შენობა; 9. ნავთობპროდუქტების საწყობი; 10. მატერიალური საწყობი; 11. საკონტაქტო ქსელის სარემონტო პუნქტი; 12. საქვაბე; 13. ნახშირის მიმღები ბუნკერი; 14. ნაცრის მოსაცილებელი ბუნკერი; 15. ნახშირის გასატვირთი ესტაკადა; 16. მოედანი ნახშირის დასასაწყობებლად; 17. კერნის შესანახი; 18. სასადილო; 19. დამხმარე სათავსოები; 20. გარაჟი; 21. მოედანი გარაჟის გასაფართოებლად; 22. ავტომანქანების სადგომი; 23. მანქანების გასარეცხი; 24. ბენზინგასამართი პუნქტი; 25. სახანძრო დეპო; 26. გასასვლელი ჯიხური; 27. ავტომისაბმელების სადგომი; 28. ელმაველების ქვიშით გასამართი ბუნკერი; 29. მოედანი ადმინისტრაციულ-საყოფაცხოვრებო კომბინატის გასაფართოებლად

ლიტერატურა

- Хохряков В.С. Проектирование карьеров, Москва, «Недра», 1980 г.
- ვ. კურცხალია, გ. ფურცელაძე. საბადოების ღია წესით დამუშავების სისტემები, გამ. „ტექნიკური უნივერსიტეტი“, თბილისი, 2006 წ.
- ვ. კურცხალია, გ. ფურცელაძე. კარიერების ველების გახსნა და მომზადება. გამ. „ტექნიკური უნივერსიტეტი“, თბილისი, 2005 წ.
- Арсентьев А.И. Вскрытие и системы разработки карьерных полей. Л., ЛГИ. 1973 г.

ს ა რ ჩ ე ვ ო

1. კარიერის დაპროექტების ორგანიზაცია-----	4
1.1. კარიერის პროექტის დანიშნულება-----	4
1.2. კარიერის პროექტის შინაარსი (შედგენლობა)-----	9
1.3. საპროექტო სამუშაოების ორგანიზაცია-----	18
2. საწყისი მონაცემები პროექტირებისათვის-----	25
2.1. საწყისი მონაცემები-----	25
2.2. გეოლოგიურ-საძიებო მასალები-----	30
2.3. სასარგებლო წიაღისეულის მარაგები და კონდიციები სასარგებლო წიაღისეულზე-----	31
2.4. საწყისი მონაცემების ცდომილებები-----	36
3. დაპროექტების მეთოდები-----	40
3.1. პროექტის ტექნიკურ-ეკონომიკური ამოცანების კლასიფიკაცია-----	40
3.2. ამოცანების გადაწყვეტის მეთოდები დაპროექტე ბისას-----	47
3.3. მატრიკური პროგრამირების მეთოდები-----	51
3.4. ვარიანტების მეთოდი-----	56
3.5. ანალიზური მეთოდი-----	59
3.6. გრაფიკული და გრაფიკულ-ანალიზური მეთოდები-----	62
3.7. დინამიკური მიდგომა კარიერების დაპროექტე- ბისას-----	63
3.8. გამოთვლების სიზუსტე დაპროექტებისას-----	66
3.9. პერსონალური კომპიუტერების გამოყენება კარიერე- ბის დაპროექტებისას-----	69
3.10. სამთო საწარმოების დაპროექტების ავტომატიზე- ბული სისტემების საფუძვლები-----	72

4.პროექტის ეკონომიკური საფუძვლები-----	75
4.1. ტექნიკურ გადაწყვეტათა ეკონომიკური შეფასების კრიტერიუმები-----	75
4.2. ტექნიკურ-ეკონომიკური შეფასება სტატიკურ ამოცანებში-----	79
4.3. ტექნიკურ-ეკონომიკური შეფასება დინამიკურ ამოცანებში-----	81
4.4. ხარჯების მიახლოებითი ანგარიში-----	84
5. კარიერის ველის სამთო-გეომეტრიული ანალიზი--	91
5.1. კარიერის ველის სამთო-გეომეტრიული ანალიზის ცნება-----	91
5.2. კარიერის ველის სამთო-გეომეტრიული ანალიზი--	93
5.3. კარიერის ველის სამთო-გეომეტრიული ანალიზი გ. რუკევის მეთოდით ჰორიზონტალური და დამრეცი ბუდობებისათვის-----	99
6. კარიერის კონტურების დაპროექტება-----	101
6.1. ზოგადი ცნობები-----	101
6.2. კარიერის არამუშა გვერდების დაფერდების კუთხის განსაზღვრა-----	102
6.3. სატრანსპორტო ბეგების (ბერმების) კონსტრუქციები და ზომები-----	106
6.4. გადახსნის ზღვრული კოეფიციენტი-----	108
6.5. კარიერის საბოლოო კონტურების და სიღრმის განსაზღვრის მეთოდები-----	110
6.6. კარიერის საბოლოო კონტურების განსაზღვრის სტატიკური მეთოდები-----	116
6.7. დინამიკური მიდგომა კარიერის საბოლოო კონტურების და სიღრმის განსაზღვრისადმი-----	122
7. კარიერში სამთო სამუშაოების მიმართულება და	

განვითარების სიჩქარე-----	126
7.1. კარიერის სამუშაო ზონის ფორმირება-----	126
7.2. კარიერში სამთო სამუშაოების მიმართულების შეფასების კრიტერიუმები-----	131
7.3. ჩაღრმავების ოპტიმალური მიმართულების განსაზღვრის გრაფიკული მეთოდი-----	136
7.4. სამთო სამუშაოების დაწვევის (ჩაღრმავების) სიჩქარის განსაზღვრა-----	138
7.5. ეტაპებად დამუშავების სქემები-----	140
8. კარიერის მწარმოებლურობის დაპროექტება-----	144
8.1. კავშირი სასაქონლო პროდუქციისა და სასარგებლო წიაღისეულის რაოდენობასა და ხარისხს შორის--	144
8.2. კარიერის მწარმოებლურობის შემზღუდავი ფაქტორები-----	149
8.3. კარიერზე მუშაობის კალენდარული რეჟიმი-----	156
8.4. კარიერის მწარმოებლურობის განსაზღვრა სასარგებლო წიაღისეულსა და გადახსნაზე-----	158
8.5. სამთო სამუშაოების კალენდარული გეგმა-----	161
8.6. სამთო-გეომეტრიული ანალიზის გრაფიკის კალენდარულ გრაფიკში ტრანსფორმაცია-----	164
9. გახსნისა და გენერალური გეგმის დაპროექტება---	167
9.1. გახსნის დაპროექტება-----	167
9.2. გენგეგმის დაპროექტება-----	171
9.3. სანაყაროების ეტაპობრივი განვითარება-----	176
9.4. საწარმოო მოედნების დაპროექტება-----	179
ლიტერატურა-----	184

რედაქტორი ბ. ცხადაძე

გადაეცა წარმობას 29.10.2018. ხელმოწერილია დასაბეჭდად 13.11.2018.
ქალაქის ზომა 60X84 1/16. პირობითი ნაბეჭდი თაბახი 11,5. №3033.

საგამომცემლო სახლი „ტექნიკური უნივერსიტეტი“, თბილისი,
კოსტავას 77

