

დავით კუპატაძე, გელა მაჩაიძე

დინამიური პროცესები და
მათი მართვა

საგამომცემლო სახლი

„ტექნიკური უნივერსიტეტი“



საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი

დავით კუპატაძე, გელა მაჩაიძე

დინამიური პროცესები და
მათი მართვა



დამტკიცებულია სალექციო კურსად
საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის
სარედაქციო-საგამომცემლო საბჭოს მიერ.

თბილისი
2020

სალექციო კურსში განხილულია მოკლე ცნობები ისეთი დინამიური გამოვლინებების შესახებ, როგორცაა სამთო დარტყმები, გაზისა და მასივის უეცარი გამოტყორცნები, სამთო საბუჩაობის შედეგად გამოწვეული დინამიკური გამოვლინების ბუნება და ხასიათი, მათი ანალიზის საფუძველზე გაშუქებულია დამუშავების უსაფრთხო ტექნოლოგიის მეთოდებისა და პარამეტრების შემუშავება.

ნაშრომი განკუთვნილია სამთო-გეოლოგიური ფაკულტეტის სტუდენტებისათვის.

რეცენზენტები: საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის სამთო-გეოლოგიური ფაკულტეტის პროფესორი თეიმურაზ კუნჭულია,

საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის სამთო-გეოლოგიური ფაკულტეტის ასოცირებული პროფესორი ზურაბ ლებანიძე

© საგამომცემლო სახლი „ტექნიკური უნივერსიტეტი“, 2020

ISBN 978-9941-28-607-0 (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 გამომცემლის წერილობითი ნებართვის გარეშე.

საავტორო უფლებების დარღვევა ისჯება კანონით.

წიგნში მოყვანილი ფაქტების სიზუსტეზე პასუხისმგებელია ავტორი/ავტორები.

ავტორის/ავტორთა პოზიციას შეიძლება არ ემთხვეოდეს საგამომცემლო სახლის პოზიციას.

1. ზოგადი ცნობები სამთო დარტყმებისა და გამოტყორცნების დინამიური პროცესების შესახებ

წნევის გამოვლენის სტატიკური ფორმის გარდა, განსაზღვრულ სამთ-გეოლოგიურ პირობებში ქანების მასივებში შეიძლება უბნების დინამიური, უეცარი (მოულოდნელი) ნგრევა მოხდეს. ასეთი სახის მოვლენა უდიდესი მოქმედი ძაბვებისა და მასივების დაძაბული მდგომარეობის განსაზღვრულ პირობებში ხდება. ბუნებრივ გეოლოგიურ პირობებში მიწის ქერქში ანალოგიურ დინამიკურ მოვლენას მიწისძვრა მიეკუთვნება. სამთო სამუშაოების წარმოებისას ასეთებს სამთო დარტყმები და მარგი წიაღისეულის, ქანებისა და აირების უეცარი გამოტყორცნები მიეკუთვნება. შახტებსა და მაღაროებში სამთო დარტყმები სამთო-გეოლოგიური და სამთო-ტექნიკური პირობების გარკვეული შეხამებით ვლინდება, რომლის დროსაც ადგილი აქვს ქანების დრეკადი კუმშვის პოტენციური ენერგიის კონცენტრირებულ დაგროვებას და ქანების უკიდურესად დაძაბული ველების მყის რღვევას, ამ ენერგიის უეცარ გამოთავისუფლებას. არსებული წარმოდგენით, ზოგადი სახით სამთო დარტყმა არის მასივის უკიდურესად დაძაბული უბნის, ჩვეულებრივ, მისი კიდური

ნაწილის (გვირაბის ან მთელანის ახლოს) ჩქარი მყიფე რღვევის მოვლენა. ამ დროს წარმოებს ქანის ან დასამუშავებელი წიაღისეულის ინტენსიური მსხვრევა, დაქუცმაცება და გვირაბში გამოტყორცნა, სამაგრის დანგრევა, გადაადგილება, ზოგიერთ შემთხვევაში ამოსაღები მანქანებისა და მოწყობილობათა დაზიანება. სამთო დარტყმა გარემომცველ მასივში სეისმური ტალღების, მკვეთრი ბგერებისა და ჰაერის ტალღების თანხლებით ვლინდება. როგორც წესი, სამთო დარტყმას წინ უსწრებს წნევის ზრდა სამაგრსა და მთელანაზე, დარტყმის შემდეგ კი წნევა მომიჯნავე უბნებშიც ძლიერდება. ხშირ შემთხვევაში, სამთო დარტყმებს თან ახლავს იატაკის ბურცვა და გვირაბში ქანების გამოწნევა.

ნახშირის საბადოების დამუშავების დროს სამთო დარტყმები აღინიშნება დასავლეთ ევროპის ზოგიერთ ქვეყანაში. მათ გამოვლენას ადგილი აქვს მადნისა და მარილის საბადოების დამუშავების დროს, განსაკუთრებით დიდ სიღრმეზე დამუშავებისას. მაგალითად, სამთო დარტყმები ხშირად ვლინდება ჩეხეთის პოლიმეტალურ მარღვეულ საბადოზე (1800 მ), ავსტრალიის ტყვია-თუთიის მაღაროებში, აშშ-ის სპილენძის მაღაროებში, კანადის სპილენძ-ნიკელის და ოქროს მაღაროებში და მსოფლიოში

ყველაზე ღრმა ინდოეთისა და სამხრეთ აფრიკის რესპუბლიკის ოქროს მადაროებზე, სადაც სამუშაოთა სიღრმე 3000 მ აღემატება.

მსოფლიო პრაქტიკაში ყველზე ძლიერი სამთო დაერთმები მარილის მადაროებში აღირიცხა. ზოგიერთ შემთხვევაში დანგრეული გვირაბების ფართობი 1-3 მლნ მ² აღწევს. ამასთან, სეისმური ეფექტი სამთო დარტყმის ეპიცენტრიდან რამდენიმე ასეული კილომეტრის რადიუსით აღინიშნა. ჩვეულებრივ, სამთო დარტყმებისადმი მიდრეკილებით ხასიათდება მტკიცე დრეკადი ქანებით ნაგები მასივების უბნები. მაგრამ ისიც უნდა აღინიშნოს, რომ სამთო დარტყმებს ადგილი ჰქონდა სუსტ გაწყლოვანებულ ქანებში. მაგალითად, სამთო დარტყმა აღინიშნა ბავარიის მურა ნახშირის აუზში, სადაც 90-130 მ სიღრმეზე მუშავდებოდა სქელი და საშუალო სისქის ფენები. ფენები წარმოდგენილი იყო ძალზე მაგარი ნახშირებით და განლაგებული თიხებში, ქვიშოვან თიხებსა და ქვიშებში.

სამთო დარტყმებს ადგილი ჰქონდა ღია სამუშაოების დროსაც და ისიც მცირე სიღრმეში (აშშ-ის ვერმონტის შტატის მარმარილოს კარიერები). ყოფილ საბჭოთა კავშირში სამთო დარტყმა პირველად (1944-1947 წ. წ.) კიზილის ნახშირის აუზში აღინიშნა, სადაც ნახშირები მაღალი სიმტკიცით და დრეკადობით ხასიათდება ($\sigma_{კუმ} = 300 - 600$ კგძ/სმ²), ასეთივე მტკიცე და დრეკადია

შემცველი ქანები - კვარციანი ქვიშაქვა ($\sigma_{კუმ} = 1500 - 2500$ კგ/სმ²) და გამოირჩევა მასივის ძლიერი ტექტონიკური აშლილობით.

ნახშირის აუზებში და საბადოებზე სამთო დარტყმების მხრივ გამოვლინებულია პოტენციურად საშიში ფენების მნიშვნელოვანი რაოდენობა. სამთო დარტყმების წარმოშობა დაიწყო 180-400 მ სიღრმიდან. უკანასკნელ წლებში სამთო დარტყმების თავიდან აცილების მიზნით სპეციალური ღონისძიებების დანერგვით კიზილის აუზში და სუჩანსკის საბადოზე მათი რიცხვი მკვეთრად შემცირდა. მაგრამ უნდა აღინიშნოს, რომ დამუშავების სიღრმის ზრდით საბადოებსა და აუზებში გაიზარდა სამთო დარტყმების რაოდენობა - დონეცკისა და კუზნეცის აუზები, ვორკუტის, ზღვი-სპირეთის მაიხინის, ლიპოვეცკის, ტავრიგანის საბადოები, შუა აზიის, ტყიბულ-შაორის, სახალინისა და სხვა საბადოები.

სამთო დარტყმების საწყისი ფორმა რეგისტრირებულია კრივოი-როგის რკინის მადნის აუზში, ხიბინის აპატიტის საბადოებზე, კოლის ნახევარკუნძულის საბადოებზე და სხვა.

მადნის საბადოებზე (ტირნიაუზის, მირგალიმის, ჯესქაზგანის, სოლიკამსკის, სადონის, მთიანი შორის საბადოები) 300-700 მ სიღრმეში სამთო დარტყმების გამოვლენა ქანების გამოსროლით აღინიშნა. სამთო დარტყმა წნევის გამოვლენის ყველაზე საშიში ფორმაა, რომელიც დიდ საფრთხეს უქმნის მიწისქვეშა

მომუშავეებს, იწვევს საწარმოო პროცესების სერიოზულ დარღვევას. ზოგიერთ შემთხვევაში, სამთო დარტყმები კატასტროფას იწვევს - მწყობრიდან გამოდის არა მარტო მსხვილი ამოსაღები უბნები, არამედ შახტები და მაღაროები და ტრაგიკულად იღუპება ადამიანები. ამიტომ სამთო დარტყმის გამოვლენის მიზეზების, პირობებისა და მექანიზმის შესწავლა, მათი თავიდან აცილება და ლოკალიზაცია ქანების მექანიკის უმნიშვნელოვანესი ამოცანაა, რომლის აქტუალობაც მარგი წიაღისეულის დამუშავების სიღრმის მატებით იზრდება. სამთო დარტყმების ერთ-ერთი პირველი საბჭოთა მკვლევარი ს. ავერშინია. სამთო დარტყმების პრობლემის შესწავლაში დიდი ღვაწლი მიუძღვის ი. პეტუხოვს. შახტური, ლაბორატორიული და ანალიზური კვლევები და ნატურალურ პირობებში ჩატარებული ექსპერიმენტული სამუშაოები საშუალებას იძლევა დადგენილ იქნეს სამთო დარტყმის ბუნება და მიზეზები, მათი თავიდან აცილებისა და ლოკალიზაციის ეფექტური ბრძოლის ხერხები. ამ სამუშაოთა საფუძველზე ამჟამად დამუშავებულია „სამთო დარტყმების მხრივ საშიში ფენების შახტებზე სამუშაოთა უსაფრთხოდ წარმოების ინსტრუქცია“, რომელიც სავალდებულოა ჩვენი ქვეყნის საწარმოო და საპროექტო ორგანიზაციებისათვის.

2. სამთო დარტყმების კლასიფიკაცია და მათი გამოვლენის ფორმები

სამთო დარტყმების გამოვლენის შესწავლის შემდეგ მკვლევრებმა შემოგვთავაზეს მათი რამდენიმე კლასიფიკაცია, რომელთაგან საყურადღებოა ოთხი.

პ ი რ ვ ე ლ ი კ ლ ა ს ი ფ ი კ ა ც ი ა გულისხმობს სამთო დარტყმების დაჯგუფებას მათი გამოვლენის ინტენსიურობის მიხედვით, რომელიც იწვევს ნახშირის ფენის ან ქანის, სამაგრის, მოწყობილობათა და სხვ. რღვევას. ეს კლასიფიკაცია მიღებულია ნახშირის მრეწველობაში და საშუალებას იძლევა სრულად ავსახოთ სამთო დარტყმების ბუნება და მექანიზმი, აგრეთვე მოვაწესრიგოთ შახტებზე სამთო დარტყმების აღრიცხვა.

მ ე ო რ ე კ ლ ა ს ი ფ ი კ ა ც ი ა გულისხმობს სამთო დარტყმების განაწილებას მათი გამოვლენის ადგილის მიხედვით. ეს საშუალებას იძლევა ვიმსჯელოთ საყრდენი წნევით ნახშირის ფენის ან ქანების დატვირთვის პირობებზე და დავადგინოთ მთელანების კონფიგურაციაზე ან მასივის კიდურ ნაწილებზე დამოკიდებული ნახშირის ფენის ნგრევა. ეს კლასიფიკაცია ყველაზე მეტად პასუხობს სამთო დარტყმებთან ბრძოლის ხერხების დამუშავების მიზნებს.

მ ე ს ა მ ე კ ლ ა ს ი ფ ი კ ა ც ი ა სეისმური ენერჯის რაოდენობის მიხედვით სამთო დარტყმების სხვადასხვა კლასს გამოყოფს. ეს კლასები მარგი წიაღისეულის, ქანების, სამაგრისა და მოწყობილობათა რღვევის ხარისხით და მოცულობით აისახება.

მ ე ო თ ხ ე კ ლ ა ს ი ფ ი კ ა ც ი ა სამთო დარტყმებს მათი წარმოქმნის მიზეზებით ყოფს.

ინტენსიური გამოვლენის ნიშნით სამთო დარტყმების კლასიფიკაციის შესაბამისად დარტყმები იყოფა ოთხ ჯგუფად: 1. გამოსროლა, 2. ბიძგები, 3. მიკროდარტყმა და 4. საკუთრივ სამთო დარტყმა.

ქ ა ნ ე ბ ი ს გ ა მ ო ს რ ო ლ ა გვირაბის ზედაპირზე ქანების ან მარგი წიაღისეულის მყიფე რღვევაა, რომელიც ვლინდება დამაბული მასივიდან (სანგრევიდან, ჭერიდან, იატაკიდან, გვირაბის ან მთელანის კედლებიდან) ქანის ცალკეული ნატეხების ატკეცით და მკვეთრი ბგერების თანხლებით.

ბ ი ძ გ ი (სიღრმული სამთო დარტყმა, შიგა მოქმედების სამთო დარტყმა) მასივის სიღრმეში მარგი წიაღისეულის ან ქანის მცირე რღვევას, გვირაბში მათი გამოტყორცნის გარეშე. გარეგნულად ბიძგი ბგერის თანხლებით, მასივის მცირე შერყევითა და მტვრის წარმოქმნით ხასიათდება.

მ ი კ რ ო დ ა რ ტ ყ მ ა ხასიათდება მარგი წიაღისეულის (ქანის) უმნიშვნელო რღვევით და გვირაბში გამოტყორცნით ან ჩამოშლით, სამაგრის დარღვევისას და მანქანებისა და მექანიზმების გადაადგილების გარეშე, ასევე ხასიათდება ბგერითი ეფექტით, მასივის შერყევით და მტვრის წარმოქმნით. აირშემცველ ნახშირის ფენებზე შესაძლებელია გაძლიერებული აირგამოყოფა.

ს ა კ უ თ რ ი ვ ს ა მ თ ო დ ა რ ტ ყ მ ა, როგორც აღინიშნა, მთელანის ან მასივის კიდური ნაწილის სწრაფი რღვევაა, რომელიც ვლინდება გვირაბში მარგი წიაღისეულის ან ფუჭი ქანის გამოტყორცნით, სამაგრის რღვევით, მანქანების, მექანიზმებისა და მოწყობილობათა გადაადგილებით (შესაძლოა რღვევით). სამთო დარტყმა ხასიათდება მკვეთრი ბგერითი ეფექტით, მასივის ძლიერი შერყევით, დიდი რაოდენობის მტვრისა და ჰაერის ტალღების წარმოქმნით. შერყევა მიწის ზედაპირზე შეიგრძნობა დარტყმის ადგილიდან 5-10 კმ-ის რადიუსით, ხოლო სეისმოგრაფებით ათეული და ასეული კილომეტრის მანძილზე ფიქსირდება.

3. სამთო დარტყმების გამოვლინებაზე მოქმედი განმსაზღვრელი ფაქტორები

სამთო სამუშაოების პრაქტიკა გვიჩვენებს, რომ სამთო დარტყმები ერთბაშად არ წარმოიქმნება. დარტყმების მხრივ საშიშ საბადოებზე თავდაპირველად მათი ცალკეული ნიშნები ვლინდება გამოსროლის ან ბიძგების სახით, რომლებიც სამთო სამუშაოების (სამუშაოთა სიღრმის ზრდით და ფართობის გათვალისწინებით) განვითარების მიხედვით, გადაიზრდება სამთო დარტყმად. გამოვლენის ადგილის მიხედვით სამთო დარტყმების კლასიფიკაცია საკუთრივ სამთო დარტყმებს შვიდ ჯგუფად ჰყოფს:

I - მთლიან მთელანებში (სურ. 1, ა);

II - გვირაბებით დაჭრილ მთელანებში (სურ. 1, ბ);

III - მასივიდან გვირაბებით გამოყოფილ მთელანებში (სურ. 1, გ);

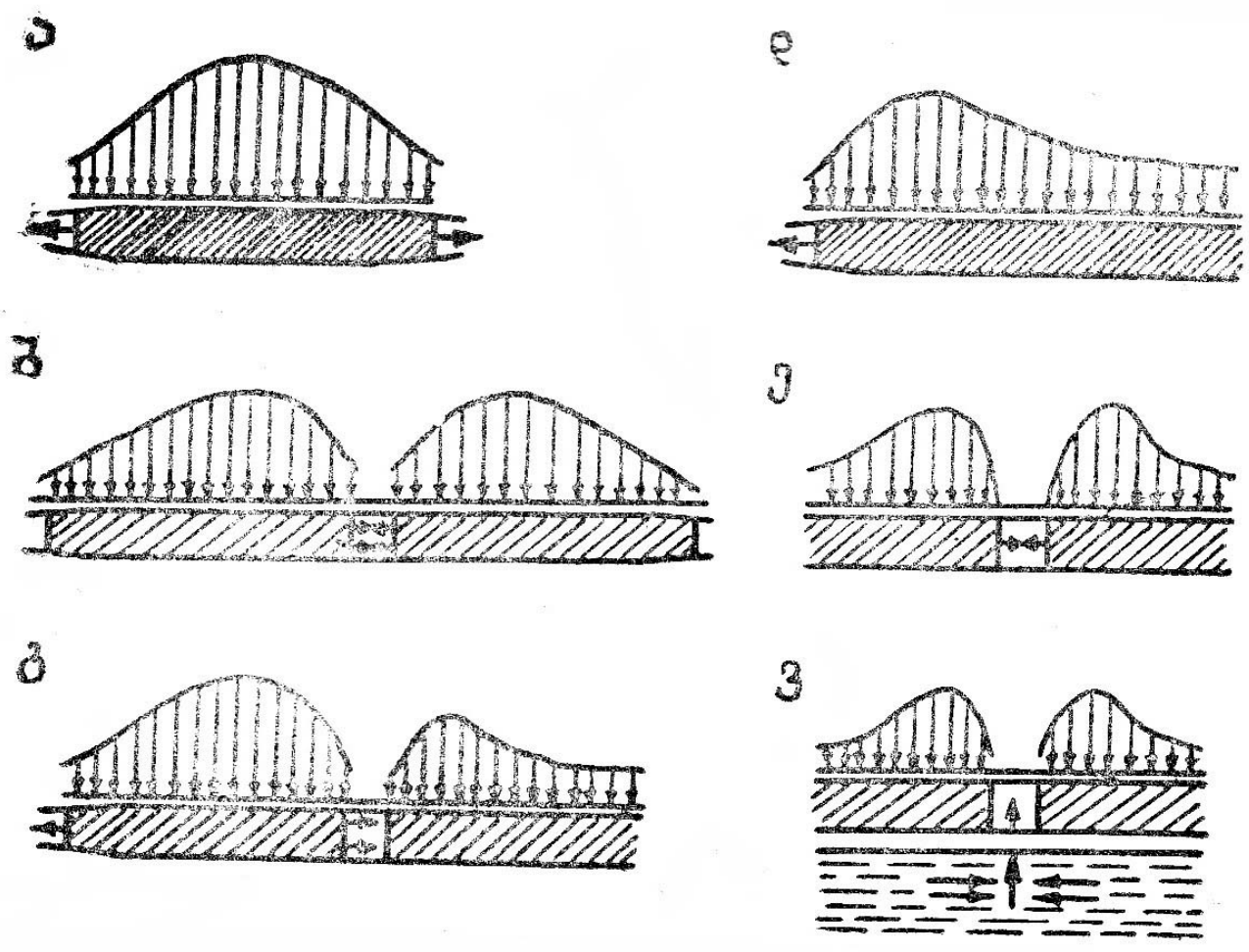
IV - ნახშირის ფენის კიდურ ნაწილში (სურ. 1, დ);

V - ნახშირის მასივში გაყვანილ გვირაბში (სურ. 1, ე);

VI - გვირაბში, სადაც ფენის ჭერი ან იატაკი დარღვეულია (ნახ. 1. ვ);

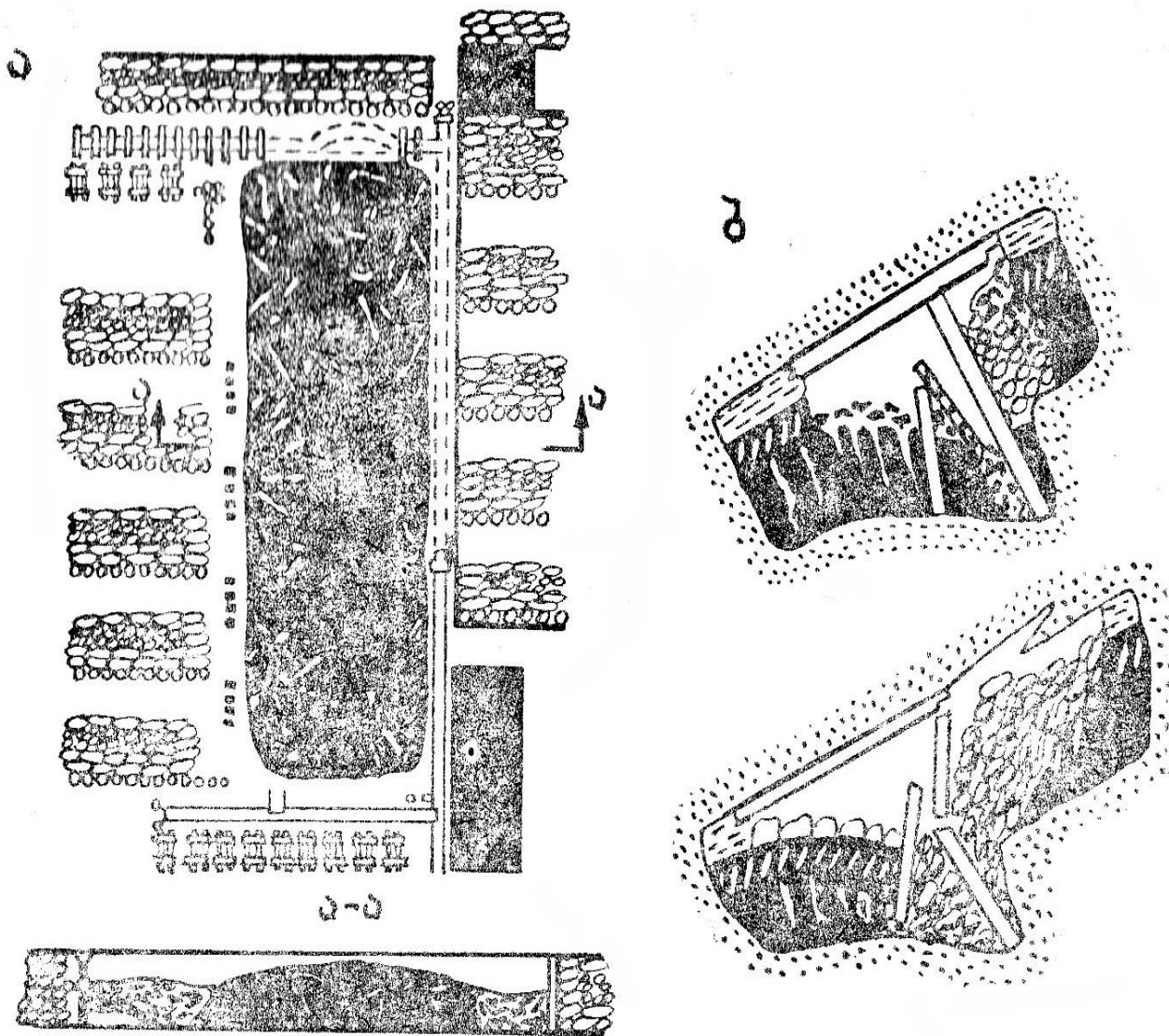
VII - ფუჭ ქანში გაყვანილ გვირაბში.

აღნიშნული კლასიფიკაციის სხვადასხვა ჯგუფის სამთო დარტყმების გამოვლენის ხასიათი ნაჩვენებია მე-2 ნახაზზე.



სურ. 1. სამთო დარტყმების კლასიფიკაცია გამოვლენის ადგილის მიხედვით (შედგენილია ნახშირის ფენის უბნების დატვირთვის სქემების საფუძველზე)

მთლიან მთელანებში სამთო დარტყმები აღინიშნა ისეთ შახტებში, სადაც შეზღუდული ზომების მთელანე-



სურ. 2. სამთო დარტყმების გამოვლენის ხასიათი: ა - მთლიან მთელანაში (კიზილის აუზის კალინინის სახ. შახტი); ბ - გვირაბით დაჭრილ მთელანაში (კიზილის აუზის ურიცკის სახ. შახტი); გ - მასივიდან გვირაბებით გამოყოფილ მთელანებში (კიზილის აუზის №2 შახტი); დ - ნახშირის ფენის კიდურ ნაწილში (კიზილის აუზის ურიცკის სახ. შახტი); ე - ნახშირის მასივში გაყვანილ გვირაბში (შურაბის საბადოს №8 შახტი) ; ვ - გვირაბში, სადაც ფენის იატაკი დარღვეულია (კიზილის აუზის №2 შახტი).

ბის გამომუშავება ხდებოდა - მთელანა ორივე ან ოთხივე მხრიდან შემოფარგლულია ამოღებული სივრცით (ნახ. 2, ა). განსახილველი ჯგუფის სამთო დარტყმების დამახასიათებელი თავისებურებაა: უდიდესი მრღვევი ძალა, რომელიც იწვევს გვერდითი ქანების კონტაქტებთან ნახშირის მსხვრევას და უწვრილესი მტვრის დიდი მასის წარმოქმნას; დარტყმის მომენტში გვერდითი ქანების მნიშვნელოვანი დაახლოება (ზოგჯერ ათეული სანტიმეტრის ფარგლებში); დარტყმის შედეგად მთლიანი მთელანის თავზე ან მის ნაწილზე ხვრელების წარმოქმნა; ქანების მასივის შერყევა 3-5 ბალიანი მიწისძვრის ფორმით, დარტყმის ადგილიდან 5-10 კმ-ზე. დარტყმით გამოწვეული უდიდესი ძალა განპირობებულია იმით, რომ ჭერისა და იატაკის ქანებით ჩამაგრებულ და მოკუმშულ მთელანებს აქვს წნევისადმი მომატებული წინაღობა და შედეგად ბირთვისა და მოსაზღვრე ქანების მასივში პოტენციური ენერგიის გაზრდილი მარაგი. ამავე დროს რღვევის წინ ან მის პროცესში მთელანა, როგორც წესი, მთლიანად გადადის ზღვრული დამაბულობის მდგომარეობაში.

ამ ჯგუფის ყველაზე ძლიერი დარტყმა, სხვა თანაბარ პირობებში, ისეთ მთელანებში წარმოიქმნება, რომლებიც ოთხივე მხრიდან შემოფარგლულია ამოღებული სივრცით.

გვირაბებით დაჭრილ მთელანებში სამთო დარტყმები ძალზე მრავალრიცხოვანია. დარტყმების დროს მთელანის ძირითადი რღვევა წარმოებს დაცული ან ამოღებული სივრცის მხარეს ნახშირის გამოტყორცნის მხრივ, თითქმის მთლიანად არასაშიშ გვირაბებში. ამ შემთხვევაში ფენის კიდური ნაწილის ნგრევა (რღვევა), რომელიც გვირაბის კედლიდან იწყება, მასივის სიღრმეში მანამდე ვრცელდება, სანამ გვირაბის მთლიანი ან თითქმის მთლიანი კვეთი არ შეივსება დანგრეული და გამოტყორცნილი ნახშირით. დარტყმის შემდგომი გავრცელება ლოკალიზდება (სურ. 2, ბ). ამ შემთხვევაში გვერდითი ქანების დაახლოება მცირეა და არ აღემატება რამდენიმე სანტიმეტრს.

ამ ჯგუფის დარტყმების დროსაც წარმოებს ძლიერი მტვერწარმოქმნა და ქანების შერყევა, განსაკუთრებით დიდი სამთო დარტყმების დროს, რომელიც, ზოგიერთ შემთხვევაში გვირაბის გასწვრივ 150-235 მ-მდე ვრცელდება; ხვრელების წარმოქმნა, რომელიც მთელანის სიღრმეში ფენის ჭერამდე ვრცელდება. როგორც წესი, გვერდითი ქანების მნიშვნელოვანი რღვევა არ წარმოებს. მასივიდან გვირაბებით გამოყოფილ მთელანებში წარმოქმნილი სამთო დარტყმები იმით ხასიათდება, რომ ფენის რღვევა ნახშირის მასივში არ ვრცელდება და მთელანის ფარგლებში ლოკალიზდება. ამასთან, ნახშირის უდიდესი ძალით

რღვევა და გამოტყორცნა ამოღებული სივრცის მიმართულებით წარმოებს, რასაც თან ახლავს გვირაბის (მასივიდან მთელანის გამომყოფი) მთლიანი დაქცევა. ამაში გამოიხატება, დარტყმების მხრივ, საშიშ ფენებში განვრცობით განლაგებული გრძელი სვეტებით დამუშავების სისტემის გამოყენების მთავარი საშიშროება (სურ. 2, გ).

ნახშირის ფენების კიდურ ნაწილში სამთო დარტყმები ყველაზე ხშირად საწმენდი სამუშაოების წარმოებისას ხდება (სურ. 2, დ). სართულის (იარუსის) დაღმავალი რიგით გამომუშავებისას ყველაზე საშიში ადგილებია: ლავის შუა ნაწილი, თუ სავენტილაციო ჰორიზონტიდან ნახშირის მთელანები დაიტოვება; ლავის ზედა ნაწილი, თუ სამუშაო მთელანების დატოვების გარეშე ხორციელდება; ლავის ზედა ან ქვედა ნაწილი, თუ არსებობს ნახშირის ფენებში გაყვანილი წინმსწრები შტრეკი. ამ ჯგუფისთვის დამახასიათებელი სამთო დარტყმების 90% სანგრევებში ნახშირის ამოღების პროცესში ხდება. ამასთან, სამთო დარტყმების ალბათობა და გამოვლენის ძალა მით უფრო დიდია, რაც მეტია საყელავი მანქანის, კომბაინის, ბაგირხერხის ან ერთდროულად ასაფეთქებელი შპურების სიღრმე.

ნახშირის მასივში გაყვანილ გვირაბებში სამთო დარტყმები წარმოიქმნება მხოლოდ რთული დატვირთვის პირობებში,

როდესაც გვირახი გაყვანილია მთელანის ან მეზობელი ფენების ნახშირის მასივის კიდური ნაწილის გავლენის საზღვრის ქვემოთ ან ზემოთ განლაგებული ამოღებული სივრცის რაიონში (სურ. 2, ე). ამასთან, პრაქტიკულად, ყველა შემთხვევაში გვირახების გაყვანა ბიძგებისა და ხშირად მიკროდარტყმების თანხლებითაც წარმოებს. მაგრამ ვინაიდან ისინი, როგორც წესი, შპურების აფეთქების მომენტს ემთხვევა, ბიძგები და მიკროდარტყმები არავითარ საფრთხეს არ წარმოადგენს და შეუმჩნეველიც კი რჩება. ერთეულ შემთხვევაში აღინიშნება აფეთქებითი სამუშაოების მხოლოდ გაზრდილი ეფექტურობა, რომლის დროსაც შპურების გამოყენების კოეფიციენტი აღემატება ერთს.

სქელი ფენების დამუშავების დროს, განსაკუთრებით როდესაც ნახშირის სიმტკიცე მაღალი არ არის, ფენაში გაყვანილი გვირახების შემთხვევაში სამთო დარტყმები საკმაოდ ხშირია (შურახის, სალუკტინის და ტყიბულ-შაორის საბადოები).

კუზნეცკის აუზისა და ვორკუტის საბადოს შახტებში ზოგიერთ ფენაში გვირახების გაყვანის დროს სამთო დარტყმები გაზრდილი აირგამყოფით და ნახშირისა და აირის უეცარი გამოტყორცნებით რთულდება. სქელ ფენებში გვირახის გაყვანისას სამთო დარტყმების ზოგიერთი საერთო თვისება შემდეგში გამოიხატება:

- სამთო დარტყმების უმრავლესობა შპურებში მუხტის აფეთქების მომენტში ან წალოს, კამერისა და გვირაბის გაფართოებისა და გადამაგრების დროს ხდება;
- ნგრევის განვითარების მიმართულება გვერდითი ქანებისა და ნახშირის ცალკეული დასტების (რომელთაც სხვადასხვა მექანიკური თვისებები გააჩნიათ) მიმართ გვირაბის განლაგებით განისაზღვრება, სხვა თანაბარ პირობებში ნგრევა ჩვეულებრივ ზემოთ ვითარდება;
- სამაგრი არსებით გავლენას ახდენს სამთო დარტყმის ლოკალიზაციასა და მისი განვითარების მიმართულებაზე. გვირაბის დარღვევა ხშირად იატაკის მხრიდან წარმოებს, რაც იმით არის გამოწვეული, რომ არასრული ჩარჩოს შემთხვევაში გაუმაგრებელი რჩება გვირაბის იატაკი;
- სამთო დარტყმები ყველაზე ხშირად გვირაბის სანგრევში წარმოიშობა. ეს ყველაზე მეტად დამახასიათებელია იმ შემთხვევაში, როდესაც დარტყმების გამოვლენაში აირი მონაწილეობს.

დარღვეულ გვერდით ქანებიან გვირაბებში სამთო დარტყმები კიზილის აუზისა და სუჩანსკის საბადოს შახტების დამუშავებისას 700 - 1000 მ სიღრმეში გამოვლინდა. ასეთ დარტყმებს მიეკუთვნება ნახშირის ფენებში გაყვანილ გვირაბებში გვერდითი ქანების

უეცარი დამტვრევა (სურ. 2, ვ). სამთო დარტყმების ყველა შემთხვევაში, რომელიც დაკავშირებულია 2,5 - 3,5 მ-მდე სისქის მტკიცე ქვიშაქვის ფილის რღვევასთან, ამ უკანასკნელის საგებს 3 - 4 მ-მდე სისქის ნაკლებად მტკიცე ფიქლები ან ნახშირის ფენა წარმოადგენს. დამუშავების დიდი სიღრმის შემთხვევაში, ქანების მასივის ძალზე მაღალი დაძაბულობის შედეგად, გვირაბის განაპირა ნაწილში ფიქლები ან ნახშირის ფენა გვირაბში იწყებს გამოწნეხას და ქვიშაქვების ხისტი ფილის ამოღუნვას. რთულ დაძაბულ მდგომარეობაში მყოფი ნალუნი კუმშვადი ფილა განსაზღვრული სიგანის გვირაბის შემთხვევაში იშლება. ასე, მაგალითად, კვარციან ქვიშაქვებს შეუძლია დააგროვოს დრეკადი დეფორმაციის დიდი რაოდენობის ენერგია და ამასთან ახასიათებს მყიფე რღვევისაკენ მიდრეკილება, ამიტომ ფილის დამტვრევა წარმოებს უეცრად და თან ახლავს გარემომცველი ქანების ძლიერი შერყევა და ხმოვანი ეფექტი.

კიზილის აუზის შახტებში მომხდარი სამთო დარტყმების ანალიზის შედეგად დადგინდა, რომ დარტყმის ფორმით რღვევადი ქვიშაქვის შრის სიზრქე, ჩვეულებრივ, გვირაბის სიგანის ნახევარს შეადგენდა, როდესაც ქვიშაქვის შრის სიზრქე ნაკლები იყო გვირაბის ნახევარსიგანისა და იქმნებოდა გვირაბისაკენ მისი

მდოვრედ ღუნვის პირობები, ამასთან საშიში ძაბვების დაგროვებას ადგილი არ ჰქონდა.

ქვიშაქვებში გვირაბის გაყვანის დროს სამთო დარტყმები უმრავლეს შემთხვევაში, გვირაბის კედლებში წარმოებული უეცარი დამტვრევის სახით ვლინდება.

კიზილის აუზში აღრიცხულია მცირე სამთო დარტყმების ერთეული შემთხვევები, როდესაც კვარციან ქვიშაქვებში გაჰყავდათ საველე შტრეკები (ამ ქანის კუმშვისადმი წინაღობა 1500 - 2500 კგ/მ² ფარგლებშია). დარტყმის შედეგად გამოყოფილი სეისმური ენერჯის რაოდენობისა და, შესაბამისად, ნგრევის ხარისხისა და მოცულობის ნიშნის მიხედვით სამთო დარტყმების კლასიფიკაცია იყოფა ხუთ ჯგუფად:

1. მიკროდარტყმები - მიეკუთვნება ქანების გამოსროლა და ბიძგები;
2. სუსტი სამთო დარტყმები;
3. საშუალო სამთო დარტყმები;
4. ძლიერი სამთო დარტყმები;
5. კატასტროფული სამთო დარტყმები.

პირველ ცხრილში მოცემულია მონაცემები თითოეული კლასის დარტყმის სეისმურ ენერჯიაზე და ეპიცენტრში მათ სეისმურობაზე.

სამთო დარტყმების კლასი	სეისმური ენერჯია, ჯოული	ეპიცენტრში სეისმურობის დონე, ბალი
მიკროდარტყმები (გამოსროლა, ბიძგი)	<10	<1
სუსტი	10-10 ²	1-2
საშუალო	10 ² -10 ⁴	2-3,5
ძლიერი	10 ⁴ -10 ⁷	3,5-5
კატასტროფული	>10 ⁷	>5

ამრიგად, მიკროდარტყმების კლასში გამოსროლა ზედაპირული ლოკალური რღვევაა, ხოლო ბიძგი - მასივის სიღრმეში ლოკალური რღვევა. სუსტი სამთო დარტყმა არის ლოკალური რღვევა და გვირაბში მარგი წიაღისეულის უმნიშვნელო გამოტყორცნა, როდესაც თან ახლავს საგრძნობი ხმოვანი და სეისმური ეფექტი, მტერის შესაძლო წარმოქმნა, სამაგრის, მანქანებისა და მოწყობილობათა მნიშვნელოვანი დაზიანების გარეშე.

საშუალო სამთო დარტყმა იწვევს ქანის მყიფე ნგრევას და გვირაბში მათ დიდი მოცულობით გამოტყორცნას და გამოწნევას, დიდი რაოდენობით მტვერწარმოქმნას, ჰაერის ტალღების წარმოქმნას, სამაგრის დაშლას, რამდენიმე მეტრის სიგრძით გვირაბის დაქცევას, მანქანებისა და მოწყობილობათა გადაადგილებას და დაზიანებას.

ძლიერი სამთო დარტყმა ათეული მეტრი სიგრძის უბანზე იწვევს სამაგრის დაშლას და გვირაბის დაქცევას მანქანებისა და მოწყობილობათა დაზიანებით. ეს კი აღდგენითი სამუშაოების დიდ მოცულობას მოითხოვს.

კატასტროფული სამთო დარტყმების დროს წარმოებს სპონტანური, ჯაჭვური რეაქციის ფორმით მთელანების ნგრევა, უბნის ან შახტის (მაღაროს) ჰორიზონტის ფარგლებში გვირაბის დაქცევა: ცალკეულ შემთხვევებში ნგრევაში მაღაროს ყველა ძირითადი გვირაბი ხვდება. ასეთი დარტყმების დროს დანგრეული გვირაბების ფართობი ზოგჯერ მრავალ ასეულ ათას კვადრატულ მეტრს აღწევს. წარმოშობის მიხედვით სამთო დარტყმები სამ ჯგუფად იყოფა: 1. წნევითი დარტყმები; 2. შოკური სამთო დარტყმები; 3. შეტეხვის დარტყმები.

წნევითი დარტყმების დროს მარგი წიაღისეულის ან ფუჭი ქანის მთელანები ფეთქდება ისევე, როგორც ეს ხდება ქანის მაგარი ნიმუშის წნეხით აფეთქების მსგავსი რღვევისას.

შოკური სამთო დარტყმები დატვირთვის უეცარი მოდების მიზეზით წარმოიქმნება. ეს შესაძლებელია იმ შემთხვევაში, თუ მარგი წიაღისეულის თავზე მდებარეობს მაგარი სქელი მფარავი ქანები. თავდაპირველად ისინი მთელანის თავზე კონსოლურად ჩაიკიდება, რითაც მას დატვირთავენ და ჩაამაგრებენ. მალის

გარკვეული სიგრძის მიღწევასა ჩაკიდებული ქანები გადატყდება და ჩამოიქცევა; ამ დროს, წარმოიქმნება წნევის ტალღა და უსაზღვროდ დამაბული მთელანი უეცრად ინგრევა.

შეტეხვის დარტყმა წარმოიშობა უშუალო ჭერის ზევით ან უშუალო იატაკის ქვევით პლასტიკური ქანების შუაშრის არსებობის გამო (მაგალითად, ხისტ შრეებს შორის მოთავსებული თიხის შუაშრე). შესაბამის პირობებში ეს შუაშრე სამთო დარტყმის ფორმით გამოიწნეხება გვირაბისაკენ და შეტეხავს გვირაბის ჭერის ან იატაკის ხისტ შრეს.

4. შეხედულება სამთო დარტყმის მექანიზმისა და მისი წარმოქმნის პირობების შესახებ

სამთო დარტყმა განსაზღვრული სამთო-გეოლოგიური და სამთო-ტექნიკური პირობების შეთავსების დროს წარმოიქმნება. მნიშვნელოვან გეოლოგიურ ფაქტორებს, რომლებიც გავლენას ახდენს სამთო დარტყმის წარმოქმნაზე, მიეკუთვნება: საკმაოდ მტკიცე და დრეკადი მარგი წიაღისეული; მარგი წიაღისეულის ჭერსა და იატაკში ქანების სქელ მტკიცე შრეთა განლაგება; სამთო სამუშაოების შედარებით დიდი სიღრმე (ამასთან, კრიტიკული სიღრმე მარგი წიაღისეულისთვის და სხვადასხვა სიმტკიცის ქანი-

სთვის სხვადასხვაა); საბადოს ან უბნის ძლიერი ტექტონიკური აშლილობა და სამთო სამუშაოების წარმოება დიზიუნქციურ აშლილობებთან ახლოს.

სამთო-ტექნიკურ ფაქტორებს მიეკუთვნება: სამთო სამუშაოების წარმოება მთელანების დატოვებით; დასამუშავებელი უბნის დასერვა დიდი რაოდენობის მოსამზადებელი და დამჭრელი გვირაბებით; მოსაზღვრე ფენებზე (ძარღვებზე) დატოვებული მთელანების გავლენის საზღვრების (ან მასივის, კიდური ნაწილის) ქვევით ან ზევით სამუშაოთა წარმოება; დამუშავების კამერული და კამერულ-სვეტური სისტემების გამოყენება; შემხვედრი წამომწევი სანგრევეებით სამთო სამუშაოების წარმოება; უკიდურესად დაძაბული მთელანების ამოღება; ამ ამოღებითი და აფეთქებითი სამუშაოების წარმოებისას მასივის უბნებზე დამატებითი იმპულსური დატვირთვები.

სამთო დარტყმების კერებს მიეკუთვნება ქანების მასივების დრეკადი კუმშვის პოტენციური ენერჯიის გაზრდილი კონცენტრაციის უბნები, კერძოდ - მარგი წიაღისეულის მთელანები და გვერდითი ქანები, დასამუშავებელი ფენის ან მადნეული სხეულის კიდური ნაწილები, მოსამზადებელი გვირაბების კედლები და სხვ. სწორედ მასივის ცალკეულ უბნებში შექმნილი და წნევის მოქმედებით განპირობებული, ე.ი. გრავიტაციული და ტექნიკური ძალების

მოქმედებით და ზოგიერთ შემთხვევაში წყლის დაწნევით შექმნილი ზღვრული დამაბული მდგომარეობა არის სამთო დარტყმის ძირითადი მიზეზი. სამთო დარტყმის პროცესის გახსნაში არსებით როლს იმპულსური დატვირთვა ასრულებს. იმპულსური დატვირთვა სამთო სამუშაოების წარმოებისას, სხვადასხვა მიზეზით მასივის უკიდურესად დამაბულ უბანში წარმოიქმნება. ამ მიზეზებს მიეკუთვნება: დრეკადი ტალღა აფეთქებისას; ამოსაღები მანქანის შემსრულებელი ორგანოს მარგ წიაღისეულში შეჭრა; ჩაკიდებული ჭერის მყისიერი მსხვილბლოკური გადატეხა; დიზიუნქციურ აშლილობასთან სანგრევის მიახლოებისას მასივის სანგრევისპირა ნაწილში დამაბული მდგომარეობის არათანაბარი მყისიერი გაძლიერება და ა.შ.

წარმოქმნილი იმპულსური დატვირთვები მასივის უბნის სწრაფი მყიფე ნგრევის ჯაჭვურ რეაქციას იწვევს და გამოთავისუფლებული პოტენციური ენერგია გარდაიქმნება ნგრევის, მსხვრევისა და მასივის ნაწილის გადაადგილების მუშაობად. იმპულსური დატვირთვა მარგი წიაღისეულის ან ქანის მასივის ძალზე დამაბულ კონტურისპირა ნაწილზე დინამიკურ ზემოქმედებას ახდენს, თუ ახასიათებს დარტყმისადმი მიდრეკილებას. არსებითად ხელს უწყობს მყიფე მიკროორღვევათა წარმოქმნას (გამოსროლა, ბიძგი, მიკროდარტყმა), რომელიც

გარკვეულ პირობებში სამთო დარტყმად შეიძლება გადაიქცეს. სამთო დარტყმის გამოვლენის დიდი სირთულისა და სხვადასხვა პირობის გამო დარტყმის პროცესების ყოველმხრივ დამუშავებული თეორიები ჯერჯერობით არ არსებობს. დეტალურადაა ცნობილი თუ რა ფაქტორები და პირობები იწვევს სამთო დარტყმის წარმოქმნას. ამავე დროს სამთო დარტყმის მექანიზმზე, ე.ი. იმაზე, თუ დარტყმის მომენტში როგორ იქცევა ქანები, როგორი ფიზიკური პროცესები იწვევს დარტყმას და მისი განვითარების უმოკლეს დროში რა პროცესები მიმდინარეობს, არსებული ცოდნა ჯერ კიდევ არასაკმარისია და რაიმე ჰიპოთეზის ჩამოყალიბების საშუალებას არ იძლევა.

ი. პეტუხოვის მიერ ფორმულირებულია დარტყმის მექანიზმის დებულებანი:

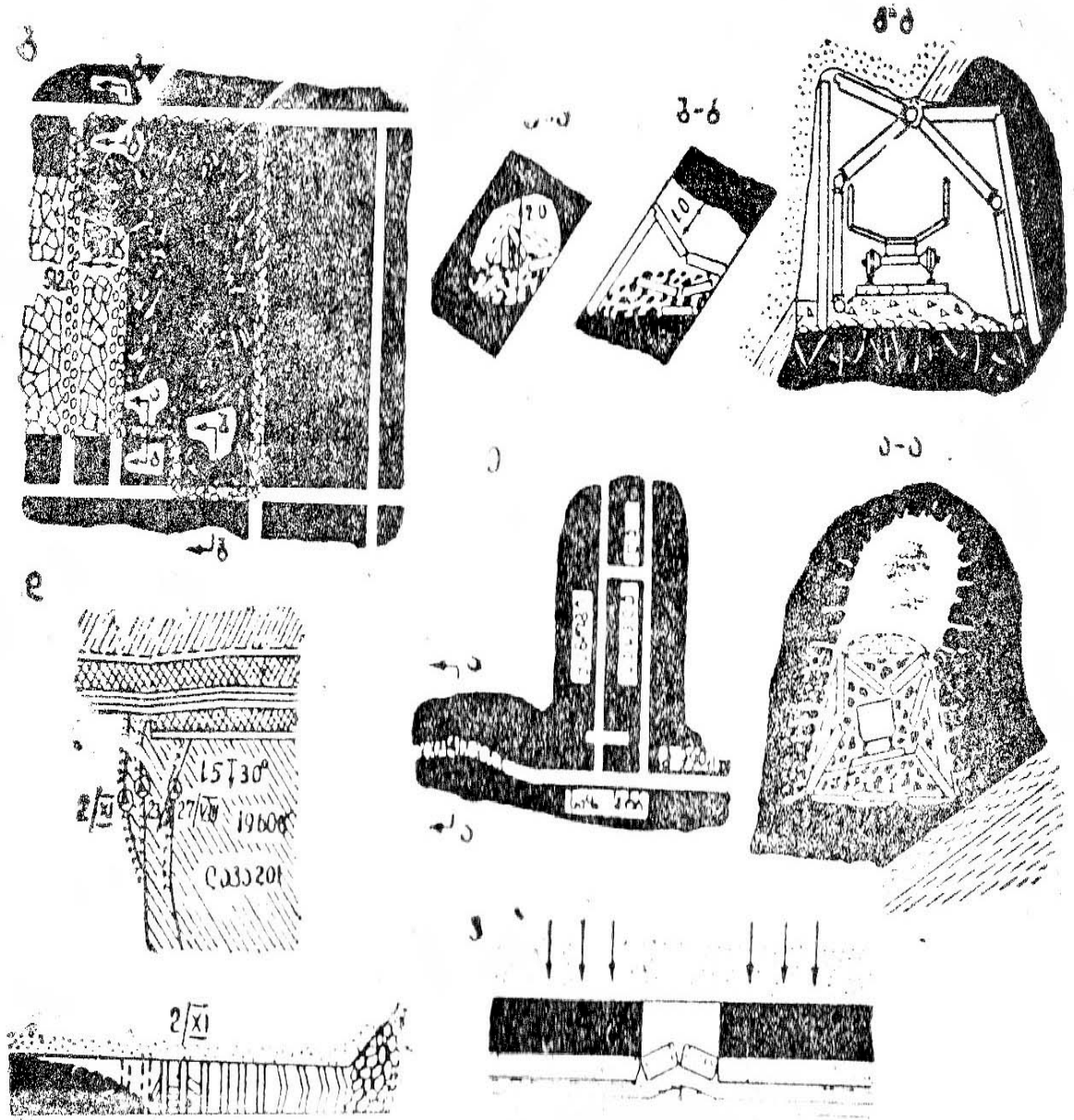
1. სამთო დარტყმა არის, ქანებისა და მარგი წიაღისეულის გაწონაწორებული ბლოკის მთელი სისტემის დარღვევა;
2. სამთო დარტყმა, ე.ი. მარგი წიაღისეულის ან ფუჭი ქანის უკიდურესად დამაბული ნაწილის მყიფე ნგრევა, შესაძლებელია იმ შემთხვევაში, თუ კუთრი წნევის ზრდით გამოწვეული დეფორმაციის სიჩქარე აღემატება მასივის მოცემული ნაწილის პლასტიკური დეფორმაციის შესაძლო მაქსიმალურ სიჩქარეს.

მეორე დებულება სამთო დარტყმის წარმოქმნის ძირითადი პირობაა. აღნიშნულის საფუძველზე შესაძლებელია სუსტი და ძალიან გაწყლოვანებული ქანებით ნაგებ მასივებში სამთო დარტყმის მიზეზების ახსნა. სამთო დარტყმის შესაძლო მექანიზმის საკითხის განხილვისას ს. ავერშინი მიუთითებს გაგლეჯის (გარღვევის) დეფორმაციის გავლენით მასივის კიდური ნაწილის მყიფე ნგრევაზე. ხელუხლებელ მასივში, ე.ი. გვირაბის გაყვანამდე ქანის პოტენციური დრეკადი ენერჯის გარკვეული მარაგი აქვს, რომელიც გვირაბის გაყვანისას გარდაიქმნება შესაძლო დეფორმირების მუშაობად. გარე და შიგა ძალებს შორის თანაფარდობათა საკმაოდ ნელი და თანდათანობითი ცვლილებისას შენარჩუნებულია დინამიური წონაწორობა, ვინაიდან მასივის დაძაბული უბნის პლასტიკური დეფორმაციები რეალიზებას (განხორციელებას) ასწრებენ.

ამასთან ერთად, მასივის ძლიერ დაძაბულ უბნებში, განსაკუთრებით ძაბვათა ზღვრული მნიშვნელობების დროს, ქანის მნიშვნელოვანი არაერთგვაროვნების შედეგად (ქანის დრეკადი ნაწილაკები უფრო დაძაბული, ვიდრე ნაკლებად დრეკადი), ყოველმხრივი კუმშვის პირობებშიც კი, ლოკალური რღვევა ვითარდება. ასეთი რღვევები, რომლებსაც ქანების დატვირთვის ზრდა იწვევს, მასივის დაძაბულ უბანზე სკდომას და ხმაურს

იწვევს. ეს განსაკუთრებით დამახასიათებელია მასივის კიდური ნაწილებისათვის, სადაც დამატული მდგომარეობა საყრდენი წნევის ზემოქმედებითაა განპირობებული. მასივის კიდური ნაწილის დამატულობის თავისებურებიდან გამომდინარე, ს. ავერშინი საწმენდ სახგრევსა და მოსამზადებელ გვირაბს შორის არსებულ მთელანში გამოყოფს ზოგიერთ ზონას, რომლის ფარგლებშიც მასივის წერტილები საწინააღმდეგო მხარეს გადაადგილდება (სურ. 3). ამ ფარგლებში შესაძლებელია წარმოიქმნას გაწყვეტის ნაპრალი. ნაპრალის წარმოქმნის შემთხვევაში მისი ზედაპირი ძაბვებისაგან თავისუფალი იქნება, ხოლო ნაპრალთან ახლოს წიაღისეულში ან ფუჭ ქანში დროის უმცირეს მონაკვეთში ძალზე მაღალი ძაბვები წარმოიქმნება.

მასივის კრიტიკული მდგომარეობის გარკვეულ პირობებში ძაბვების ასეთმა მყისმა სხვაობამ შეიძლება მასივის გადამეტებული უბნის პროგრესირებადი რღვევა გამოიწვიოს; ამასთან, ძაბვების კონცენტრაციის არე მასივის სხვა უბნებში გადაინაცვლებს.

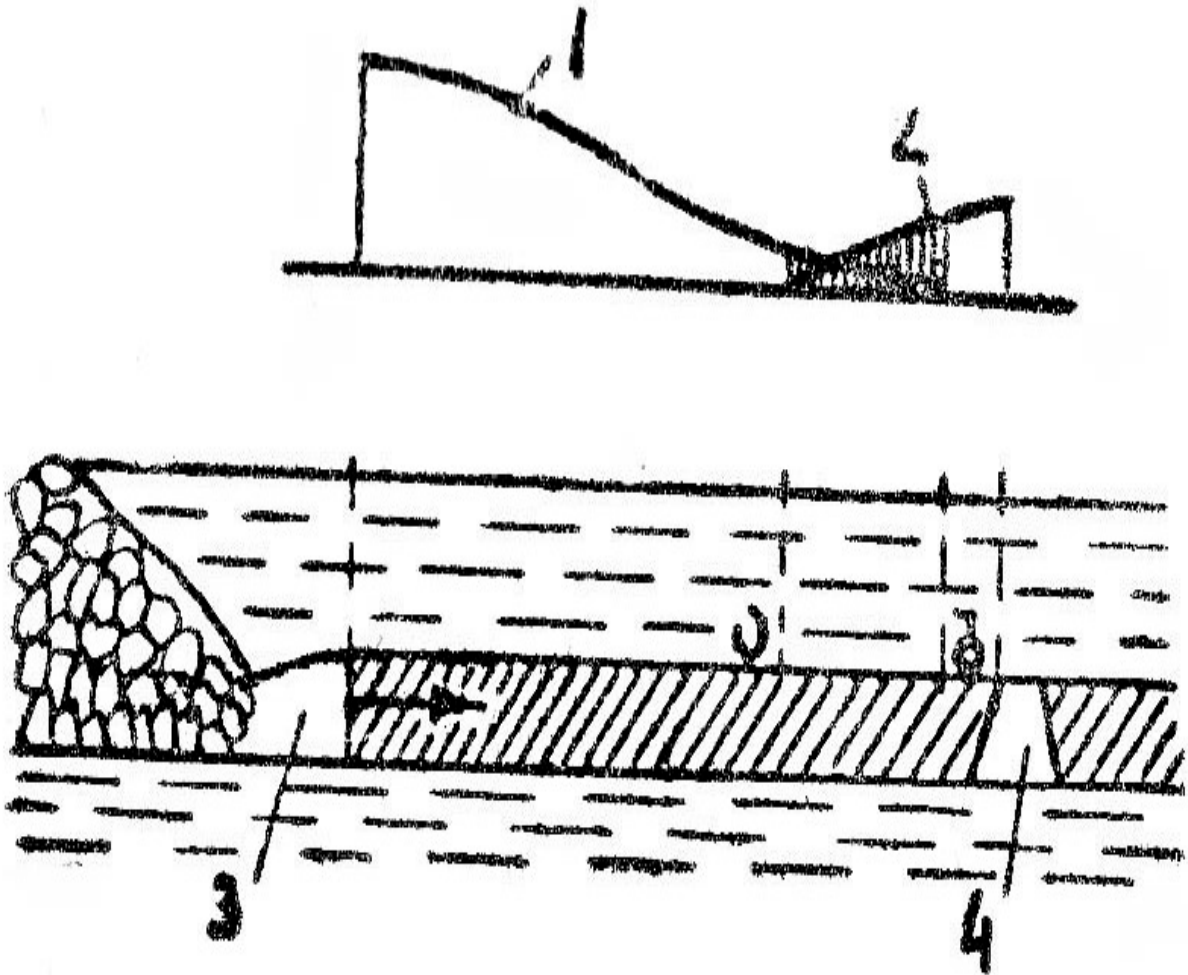


სურ. 3. მოსამზადებელ გვირაბთან ახლოს მთელანის დეფორმაციაზე საწმენდი საწგრევის გავლენა (ს. ავერშინის მიხედვით); 1 - მთელანაში გადანაცვლების ეპიურა, მიმართული საწმენდი საწგრევისაკენ; 2 - მოსამზადებელი გვირაბის მხარეს მიმართული გადანაცვლების ეპიურა; 3 - საწმენდი გვირაბი; 4 - მოსამზადებელი გვირაბი. აბ - გაჭიმვის დეფორმაციის ზონა - მთელანაში შესაძლო წყვეტის (გაგლეჯის) არე

ავითარებს რა ს. ავერშინის შეხედულებებს და წარმოდგენებს სამთო დარტყმის მექანიზმზე, ი. პეტუხოვი მასივის კიდურ ნაწილში გამოყოფს ერთიდან მეორეში მდოვრედ გადასვლის ზონებს (სურ. 4) - მთლიანობის დარღვევის სანგრევისპირა ა ზონა, გაბატონებული დრეკადი დეფორმაციის ბ და დ ზონები, გაბატონებული პლასტიკური დეფორმაციის გ ზონა.

მასივის სიღრმეში წარმოიქმნება ქანების ბირთვი, რომელიც პლასტიკურ (ან ფსევდოპლასტიკურ) მდგომარეობაშია (სურ. 4, გ ზონა). ამ ზონის ქანები გამოირჩევა დიდი შიგა წნევით, რომელიც გაწონასწორებულია ბ და დ ზონათა ქანების წინაღობით. ამასთან, ბ ზონის ფარგლებში მასივის პერიფერიული ნაწილი გვერდითი ქანების კონტაქტებზე ხახუნისა და გვერდითი ქანებით მარგი წიაღისეულის ჩამაგრების ხარჯზე წინააღმდეგობას უწევს შიგა წნევას. თუ გ ზონის შიგა წნევა აღემატება ბ ზონის პერიფერიული ნაწილის წინააღმდეგობას, ამოღებული სივრცის მხარეს ხდება ა და ბ ზონათა ქანების ბიძგისებრი დაძვრა (გადანაცვლება). ეს გაგრძელდება მანამ, სანამ აღდგება წონასწორობა, ასეთი გადანაცვლება შეიძლება მრავალგზის გამეორდეს, თანაც თუ მყიფე რღვევას გ ზონის მხოლოდ უმნიშვნელო ნაწილი განიცდის, მაშინ მხოლოდ მრავალჯერადი ბიძგები წარმოიქმნება, რომელიც არ დაშლის ძალზე დამაბული მასივის ნაწილს. თუ გ ზონის შიგა

გამომგდები ძალები საკმაოდ დიდი აღმოჩნდება და ისინი ა და ბ ზონებში ქანების მიმოსვლას გამოიწვევს, გ ზონაში ქანების რღვევის ზვავისებრი პროცესი, ე.ი. სამთო დარტყმა წარმოიქმნება.



სურ. 4. მასივის კიდური ნაწილის მდგომარეობის სქემა (ი. პეტუხოვის მიხედვით): ა - მთლიანობის დარღვევის სანგრევისპირა ზონა; ბ, დ - გაბატონებული დრეკადი დეფორმაციის ზონები; გ - გაბატონებული პლასტიკური დეფორმაციის ზონა

ნახშირის ფენებში სამთო დარტყმებისას წიაღისეულის რღვევის პროცესის ინტენსიფიკაცია არსებით როლს გვერდითი ქანების

რხევებშიც ასრულებენ. სამთო დარტყმის შემდეგ, ხშირად ნახშირის ფენასა და ჭერს შორის წარმოიქმნება ხვრელი, რომელიც სიღრმეში რამდენიმე მეტრით ვრცელდება და მისი სიმაღლე რამდენიმე სანტიმეტრია. ხვრელის წარმოქმნას იმით ხსნიან, რომ გვერდითი ქანების უეცარი დრეკადი გადანაცვლებისას რღვევადი ნახშირის ფენა ინერციის შედეგად უფრო ხშირად იჭყლიტება, ვიდრე დაახლოვდება გვერდითი ქანები. აღნიშნული მოვლენა ნახშირისა და ფუჭი ქანების დეფორმაციული და სიმტკიცის თვისებათა სხვადასხვაობით აიხსნება. სამთო დარტყმებისას მყიფედ დანგრევის პროცესი წამის მესამედისა და 2 - 3 წმ-ის ფარგლებში ვრცელდება. მისი მნიშვნელობა მით მეტია, რაც უფრო ძლიერია სამთო დარტყმა.

5. სამთო დარტყმის ენერგია

სამთო დარტყმის ენერგეტიკული მხარე არასაკმარისადაა შესწავლილი. მაგრამ ამ მოვლენისა და სისტემის „მარგი წიაღისეული-გვერდითი ქანები“ დამაბულ-დეფორმირებული მდგომარეობის ცვლილებათა კავშირის ზემოთ აღნიშნული პრინციპების შესაბამისად, პოტენციური ენერგიის საერთო მარაგი,

რომელიც დარტყმის შედეგად კინეტიკურად გარდაიქმნება, შეიძლება წარმოვიდგინოთ როგორც ორი შემადგენლის ჯამი

$$\Pi = \Pi_{\mathcal{F}} + \Pi_{\mathcal{J}}, \quad (1.1)$$

სადაც: $\Pi_{\mathcal{F}}$ არის სამთო დარტყმის კერის ფარგლებში წიაღისეულის

მიერ დაგროვილი დრეკადი დეფორმაციის ენერგია;

$\Pi_{\mathcal{J}}$ - სამთო დარტყმების გამოვლენაში მონაწილე გვერდითი ქანების დრეკადი კუმშვის შედეგად აკუმულირებული პოტენციური ენერგია.

$\Pi_{\mathcal{F}}$ ენერგიას მიახლოებით შემდეგი გამოსახულებით აფასებენ:

$$\Pi_{\mathcal{F}} = \frac{\sigma_{\mathcal{S}\mathcal{S}}^2 V_{\mathcal{F}}}{2E_{\mathcal{F}}} = \frac{\sigma_{\mathcal{S}\mathcal{S}}^2 S m}{2E_{\mathcal{F}}}, \quad (1.2)$$

$$\Pi_{\mathcal{J}} = \frac{\sigma_{\mathcal{S}\mathcal{S}} S \varepsilon_0 a}{5} = \frac{\sigma_{\mathcal{S}\mathcal{S}}^2 S a}{5E_{\mathcal{J}}}, \quad (1.3)$$

სადაც: $\sigma_{\mathcal{S}\mathcal{S}}$ არის დარტყმის კერაში უდიდესი ნორმალური ძაბვის საშუალო მნიშვნელობა; $E_{\mathcal{F}}$ - მარგი წიაღისეულის დრეკადობის მოდული; $V_{\mathcal{F}}$ - დარტყმისას დანგრეული ელემენტის ფართობი; m - ფენის ან მადნის სხეულის სისქე, ან დარტყმისას ნგრევის ზონის სისქე; a - დარტყმისას ქანების განტვირთვის ზონის სიგანე; ε_0 - დარტყმის შედეგად ქანების გაფართოების მაქსიმალური მნიშვნელობა.

ε_0 მნიშვნელობა შეიძლება გამოთვლილ იქნეს გამოსახულებით (როდესაც მისი დადგენა გაზომვით შეუძლებელი ხდება).

$$\varepsilon_0 = \frac{\sigma_{\text{საშ}}}{E_j}, \quad (1.4)$$

სადაც E_j არის გვერდითი ქანების მოდული. (1.1) გამოსახულებაში Π_{β} და Π_j მნიშვნელობათა ჩასმით მივიღებთ

$$\Pi = \frac{\sigma_{\text{საშ}}^2 S}{2} \left(\frac{m}{E_j} + \frac{2\alpha}{5E_j} \right) \quad (1.5)$$

სხვადასხვა კლასისა და ჯგუფის სამთო დარტყმების ენერჯის საერთო ბალანსში Π_{β} და Π_j სიდიდეები არსებითად განსხვავდება. მაგალითად, გამოსროლის, ბიძგის მიკროდარტყმებისა და სუსტი სამთო დარტყმისას საერთო ენერჯის ძირითადი ნაწილი Π_{β} -ზე მოდის, ხოლო Π_j -ის წილი რამდენიმე პროცენტშია. მთლიან მთელანებში ძლიერი სამთო დარტყმისას ენერჯის დიდი ნაწილი (80% და მეტი) გვერდითი ქანების დრეკადი კუმშვის Π_j ენერჯიაზე მოდის.

დარტყმისას დაგროვილი პოტენციური ენერჯია გარდაიქმნება სხვა სახის ენერჯიად, რის შედეგადაც სრულდება სხვადასხვა სახის სამუშაოები: დარტყმის კერაში მარგი წიაღისეულისა და ფუჭი ქანის მყიფე რღვევისა და მსხვრევის მუშაობა; მუშაობა პლასტიკური დეფორმაციების დროს; გვირაბში მარგი წიარისეულის გამოტყორცნა ან გამოწნეხა. ენერჯის მნიშვნელოვანი ნაწილი სეისმური რხევების სახით გამოიყოფა, ნაწილი თბურ ენერჯიად გარდაიქმნება ნაწილი კი - ელექტრომაგნიტური

გამოსხივების ფორმიით ვლინდება. უნდა აღინიშნოს, რომ ამ ენერგიათა რაოდენობრივი ბალანსის კვლევები ჯერ ჩატარებული არ არის. საკმაოდ საიმედოდ მხოლოდ სეისმური ენერგიის განსაზღვრა შეიძლება (სეისმოლოგიაში გამოყენებული მიწისძვრისათვის განკუთვნილი მეთოდებით).

აღნიშნული რაოდენობრივი კრიტერიუმები სამთო დარტყმების ძალის შედარებითი შეფასებისათვის გამოიყენება, როგორც ეს ნაჩვენებია დარტყმის დროს გამოყოფილი სეისმური ენერგიის რაოდენობის ნიშნით განსაზღვრული დარტყმების კლასიფიკაციაში.

6. სამთო დარტყმების პროგნოზი

სამთო დარტყმებთან ბრძოლის პრობლემის არსებითი შემადგენელია მათი პროგნოზირების საკითხი. სამთო დარტყმების პროგნოზირების სამსახურის ეფექტური მუშაობა წნევის დინამიური გამოვლენის წინააღმდეგ პროფილაქტიკურ ღონისძიებათა დროულად გამოყენების საშუალებას იძლევა.

დარტყმების მხრივ საშიში ქანების (პირველ რიგში მარგი წიაღისეულის ფენებისა და ბუდობების) დაზვერვის სტადიაში და ახალი ჰორიზონტის მომზადების დროს სამთო დარტყმების

გამოვლენა საშუალებას იძლევა სამთო დარტყმებთან ბრძოლის რეგიონული და ლოკალური ღონისძიებანი პროექტშივე გავითვალისწინოთ. დარტყმების თავიდან აცილების რეგიონული ღონისძიებანი მათ შესაძლო გამოვლენამდე დიდი ხნით ადრე ხორციელდება და მოიცავს სამომპოვებლო უბანს ან შახტფენას (ბუდობს), ხოლო ლოკალური - ცალკეულ გვირაბებს. რეგიონული ღონისძიებანი ითვალისწინებს ჩვეულებრივი პირობებისათვის მიღებული გახსნის მომზადების, ფენებისა და ბუდობების გამომუშავების ხერხების და სქემების ცვლილებებს. სამთო საწარმოთა მნიშვნელობისა და რეკონსტრუქციის სტადიაში ამ ღონისძიებათა მხედველობაში მიღება ექსპლუატაციის დროს თავიდან აგვაცილებს სახსრებისა და დროის მნიშვნელოვან ხარჯებს.

სამთო დარტყმების პროგნოზი ითვალისწინებს:

ა) დარტყმების მხრივ საშიში ქანების (მათ შორის ფენებისა და ბუდობების) გამოვლენას და იმ სიღრმეთა შეფასებას, საიდანაც მოცემული ქანები საშიში ხდება დარტყმების გამო.

ბ) სამთო დარტყმების შესაძლო გამოვლენის უბნების განსაზღვრას;

გ) სამთო დარტყმების გამოვლენის ადგილისა და დროის წინასწარგანზრახვას. დაზვერვის ან საინჟინრო-გეოლოგიური

ძიების სტადიაზე ქანების დრეკადი პოტენციური ენერჯის დაგროვების უნარი საბურღი კერნების მექანიკური თვისებების უშუალო გამოცდით ფასდება.

სამთო დარტყმებისადმი პოტენციურად მიდრეკილების მქონე ქანების დამოკიდებულება დატვირთვა-დეფორმაცია სწორხაზოვანთან ახლოა, ე.ი. ნიმუშის დატვირთვიდან პრაქტიკულად მათ რღვევამდე ინტერვალში ემორჩილება ჰუკის კანონს. ქანებში, რომელთაც არ ახასიათებს დარტყმებისადმი მიდრეკილება, გამოცდის დროს შეიმჩნევა პლასტიკური დეფორმაციების განვითარება: ძაბვის გარკვეული დონიდან დაწყებული დატვირთვა-დეფორმაციის დამოკიდებულება გადამრეცდება, ე.ი. დატვირთვასთან შედარებით დეფორმაციები უფრო ჩქარა იზრდება, ჰუკის კანონი არ სრულდება. სამთო დარტყმების მხრივ საშიში ნახშირის ფენებისათვის დატვირთვა-დეფორმაციის წრფივი დამოკიდებულება დაცულია მრღვევიდან 80%-მდე ძაბვის ინტერვალში. გარდა ამისა, ასეთ ფენებს უფრო მარტივი აგებულება აქვს და წარმოდგენილია მაგარი ნახშირებით. დარტყმების მხრივ არასაშიშ ფენებში პლასტიკური დეფორმაციები ჭარბობს, რის გამოც პოტენციური ენერჯის მნიშვნელოვანი მარაგის დაგროვების უნარი არ გააჩნია. თუ ფენის სისქის 60%-ზე მეტი წარმოდგენილია მაგარი დრეკადი

დაუშლელი ნახშირის დასტით, ის სამთო დარტყმების მხრივ პოტენციურად საშიშია. ნახშირის სიმტკიცე და დრეკადობა დამოკიდებულია მის პეტროგრაფიულ შედგენილობასა და მეტამორფიზმის სტადიაზე. როგორც წესი, რაც მეტია ნახშირის მეტამორფიზმის ხარისხი, მით მეტია მისი სიმტკიცე.

ქანების თვისებების გარდა, მნიშვნელოვანი როლი ენიჭება ქანების მასივის გეოლოგიურ აგებულებას, კერძოდ ქანების სისქეს და მონაცვლეობას. მაგალითად, მარგი წიაღისეულის შრესა და იატაკში მტკიცე სქელი ქანების არსებობა ხელს უწყობს სამთო დარტყმების გამოვლენას. დარტყმის მხრივ საშიში ნახშირის ფენის დამუშავების დროს სამთო დარტყმის გამოვლენის ალბათობა მეტია იქ, სადაც გვერდითი ქანები უფრო მაგარია, დიდია მაგარი ქანების შრეთა სისქე და დამუშავების სიღრმე. სამთო დარტყმებისადმი ქანების მიდრეკილების შეფასებისას, უნდა განისაზღვროს აგრეთვე ის სიღრმე, რომელზედაც მოცემულ ქანებს შეუძლია განიცადოს მრღვევთან დაახლოებული ძაბვების მოქმედება. ასეთი შეფასებისათვის გამოყენებული უნდა იქნეს მონაცემები ქანების მასივის დამაბულობაზე, მასივში ტექტონიკური ძალების შესაძლო მოქმედებაზე, მათი მნიშვნელობები და მიმართულება.

დაზვერვისა და ძიების სტადიაზე ქანების დარტყმების საშიშროების შეფასებას წინასწარი ხასიათი აქვს. უფრო საიმედო პროგნოზი მშენებარე ან მოქმედ საწარმოზე ხორციელდება გვირაბების გაყვანისა და მოპოვებითი სამუშაოების დროს. ამასთან, დარტყმების საშიშროების შეფასების ობიექტური ნიშანი საწარმოო პროცესები (შპურებისა და ჭაბურღილების ბურღვა-აფეთქება, სანგრევი ჩაქუჩებით მონგრევა. ამომღები მანქანების მუშაობა და ა.შ.), თანმხლები გამოსროლა, ბიძგები და მიკროდარტყმაა.

გვირაბებში ნახშირის ფენების დარტყმის საშიშროების დადგენის მიზნით იყენებენ, საწმენდი დანადგარით გაშიშვლების ახლოს, მექანიკური თვისებების შედარებით გამოცდას. ამასთან, ფენის დარტყმის მხრივ საშიშროება ზევით აღწერილი საბურღი კერნის გამოცდის მსგავსად განისაზღვრება. დარტყმების მხრივ საშიშ ნახშირის ფენებზე, როდესაც დატვირთვები მრღვევი დატვირთვის 60 %-მდეა, დრეკადი დეფორმაციები ჭარბობს პლასტიკურს.

დარტყმების საშიშროების ხარისხის მიხედვით ნახშირის ფენები იყოფა ორ კატეგორიად:

ა - სამთო დარტყმების მხრივ საშიში;

ბ - სამთო დარტყმების მხრივ სახიფათო.

საშიშს მიეკუთვნება მაღალი დრეკადობის მქონე ფენები, რომლებიც დატვირთვის დროს მყოფე რღვევით ხასიათდება და განლაგებულია 150 მ-ზე უფრო ღრმად.

ნახშირის ფენების აღნიშნული თვისებების შეფასებას და დარტყმების მხრივ საშიშ კატეგორიაზე მათ მიკუთვნებას მარკშიაიდერიის საკავშირო სამეცნიერო-კვლევითი ინსტიტუტი ახორციელებს. ამ ინსტიტუტის მიერ გამოცემულია სამთო დარტყმების მხრივ საშიში ფენების კატალოგი. საშიშ კატეგორიაშია აგრეთვე ის ფენებიც, რომლებიც არ არის კატალოგში და სამთო სამუშაოების წარმოებისას მოულოდნელად წარმოიშობა ბიძგები, გამოტყორცნები და მიკროდარტყმები.

მოქმედ შახტებში დარტყმების მხრივ საშიში ფენები განსაზღვრული სიღრმიდან სახიფათო კატეგორიაში გადაჰყავთ. ამ კატეგორიის განსაზღვრის შესახებ ქვემოთ იქნება საუბარი.

ახალი და სარეკონსტრუქციო შახტების დაპროექტებისას, აგრეთვე მოქმედ შახტებში ღრმა ჰორიზონტების მომზადების პროექტებში, რომლებიც სამთო დარტყმების მხრივ ითვალისწინებს საშიში და სახიფათო ფენების დამუშავებას, გათვალისწინებული უნდა იყოს ბრძოლის რეგიონული ღონისძიებანი, რომლებიც სპეციალურ ღონისძიებებს და ტექნიკურ გადაწყვეტილებებს გულისხმობს (შახტფენების გახსნა,

მომზადების ხერხებისა და სქემების წყებაში ფენების გამომუშავების წესისა და დამუშავების სისტემის კონსტრუირება). პროექტებში აგრეთვე გათვალისწინებული უნდა იქნეს ლოკალური ღონისძიებანი, თუ არ არსებობს დამცავი ფენები და სხვადასხვა მიზეზით რეგიონული ღონისძიებების გატარება შეუძლებელია.

მოქმედ საწარმოებზე პროგნოზის სამსახურის ორგანიზაციის დროს არსებითია შახტებში საშიში უბნების გამოვლენა, რაც ხელს უწყობს შესაძლო სამთო დარტყმის დროულ თავიდან აცილებას.

მარგი წიაღისეულის მასივის ცალკეული უბნების დარტყმების მხრივ საშიშროების ხარისხის პროგნოზი, კონკრეტულ სამთო-ტექნიკურ პირობებში დამყარებულია დატვირთვის შეფასებაზე. ამ მიზნით საწმენდ და მოსამზადებელ გვირაბებში ფენის ან ბუდობის კიდურ ნაწილში, საყრდენი წნევის მაქსიმალურ ზონაში, უნდა განისაზღვროს დატვირთვის ინტენსიურობა და სანგრევის ან გვირაბის კედლიდან ამ ზონამდე მანძილი. დადგენილია, რომ რაც მეტია ფენის დამაბულობა მაქსიმალური დატვირთვის ზონაში და გაშიშვლებული ფენიდან ამ ზონამდე ნაკლები მანძილია, მით მეტია მოცემული უბნის დარტყმის საშიშროების ხარისხი. მაქსიმალურ დატვირთვამდე მანძილი ფენის სისქის ჯერადი

მონაკვეთებით იზომება. სქელ ფენებზე m სიდიდე შრის ან გვირაბის სიმაღლის ტოლია.

მადნეული საბადოების გვირაბებში ძაბვების გაზომვებისათვის შეიძლება გამოყენებულ იქნეს სეისმურ-იმპლუსური მეთოდი (მოქმედი ძაბვების საორიენტაციო შეფასებისათვის) და განტვირთვის მეთოდი. ქანებისთვის, რომელთათვისაც შეუძლებელია ძაბვების გაზომვის საიმედო ხერხების გამოყენება (ზღვრულ დაძაბულ მდგომარეობაში მყოფი ნახშირის ფენები), მიმართავენ მათი შედარებითი შეფასების მეთოდს.

ერთ-ერთი ასეთი სამთო დარტყმების პროგნოზის მეთოდია სეისმოაკუსტიკური მეთოდი, რომელიც მასივის სეისმოაკუსტიკური ცვლილების რეგისტრაციასა და ანალიზზეა დაფუძნებული - ქანების მასივში ბუნებრივი სეისმოაკუსტიკური (უპირატესად ბგერითი) იმპულსების რიცხვის ცვლილება, რაც ზრდადი ძაბვების გავლენით მიკრორღვევებით ვლინდება. სეისმოაკუსტიკური დაკვირვების პროცესი შეიცავს შემდეგ ოპერაციებს: ბუნებრივი იმპულსების მიღება; მათი განსაზღვრულ დონემდე გაძლიერება; რეგისტრაციაზე გადაცემა; სეისმოაკუსტიკური აქტიურობის ანალიზი.

სეისმოაკუსტიკური იმპულსების მიღების მიზნით მასივის სხვადასხვა წერტილში იყენებენ სეისმომომღებებს (გეოფონებს),

რომლებიც ქანებში აღძრულ იმპულსებს იღებს და რეგისტრაციის პუნქტში გადასცემს კაბელით ან რადიოტალღებით. რეგისტრაცია წარმოებს ქაღალდის ან მაგნიტოფონის ლენტზე ან ციფრობრივი ხერხით.

სეისმოაკუსტიკური აქტიურობის ანალიზის უმარტივესი სახე დროის ერთეულში იმპულსების რაოდენობის განსაზღვრაა. იმპულსების რიცხვის ზრდა მიკროორღვევის პროცესის აქტიურობაზე მიუთითებს. სხვადასხვა ქანებისათვის დარტყმების საშიშროების დამადასტურებელი სეისმოაკუსტიკური აქტივობის რიცხობრივი მაჩვენებელი (მიკროორღვევის კრიტიკული ინტენსიურობა) არსებითად შეიძლება სხვადასხვა იყოს. მაგალითად, კიზილის აუზის სხვადასხვა ფენისა და შახტისათვის დადგენილია, რომ თუ 42 - 45 მმ დიამეტრისა და ფენის სამჯერადი სისქის სიღრმის ჭაბურღილის ბურღვისას 1 მ ჭაბურღილზე მოსული სეისმოაკუსტიკური იმპულსების საშუალო რაოდენობა 2 - 5-ია, ფენა, დარტყმის მხრივ, საშიშს უნდა მივაკუთვნოთ.

სეისმოაკუსტიკური აქტიურობა იმპულსების ამპლიტუდითაც განისაზღვრება. ეს მაჩვენებელი მიღებულია ძირითადად მაშინ, როდესაც დარტყმების მხრივ საშიში ნახშირის ფენების კატეგორიის განსაზღვრა სეისმოაკუსტიკური მეთოდით ხორციელდება.

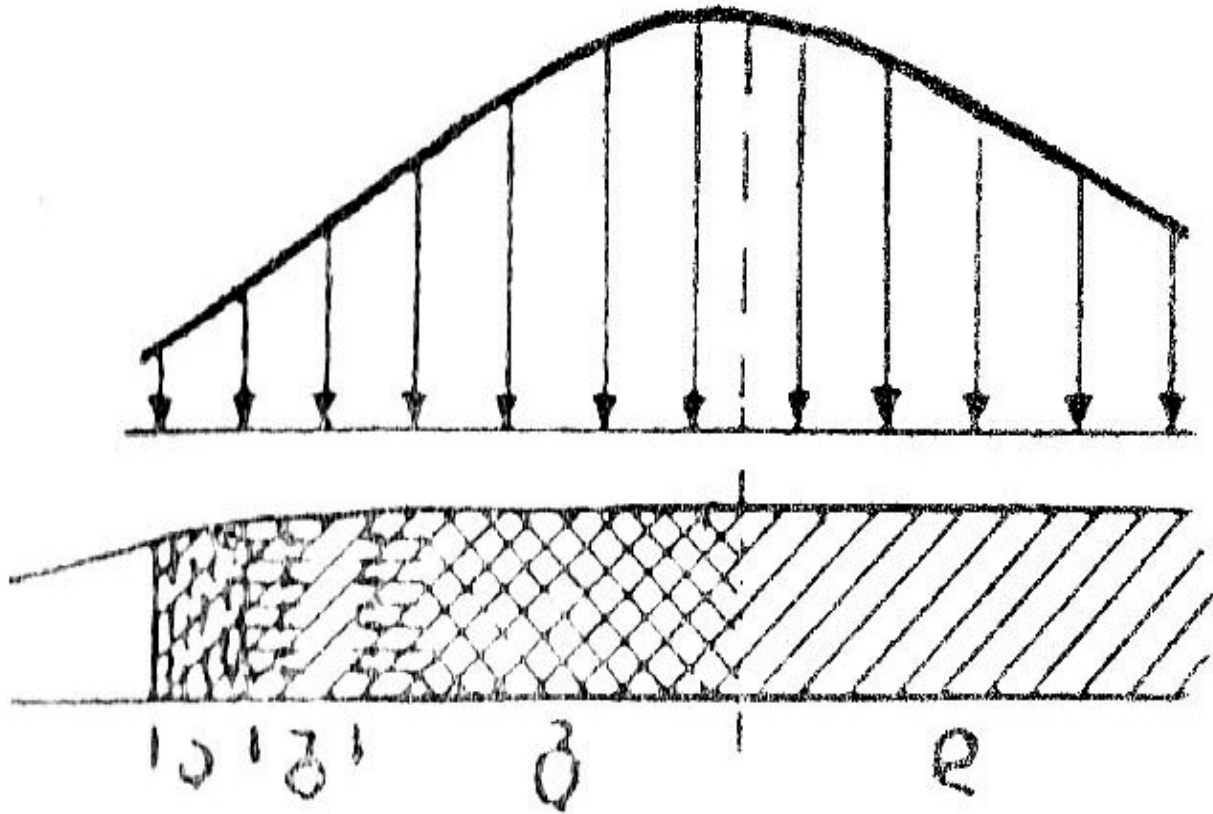
დარტყმების მხრივ საშიში უბნების გამოვლენის სხვა ნიშნებიც არსებობს. მაგალითად, შახტებში იყენებენ მეთოდს, რომელიც დაფუძნებულია ნახშირის ფენებში ჭაბურღილების ბურღვისას ღერღილის გამოსავლიანობის ზრდაზე და მისი სისხოს ცვლილებაზე. გადამეტაბულ უბნებში ღერღილის გამოსავლიანობა 10-ჯერ და მეტად იზრდება, იზრდება ჭაბურღილის დიამეტრიც; ამასთან, ჭაბურღილის სანგრევზე ნახშირის ნაწილაკების მყიფე მიკრორღვევის ხარჯზე უფრო მსხვილი ღერღილი წარმოიქმნება.

ფენის დარტყმითი საშიშროების შეფასება შესაძლებელია აგრეთვე ჭაბურღილის კედლებში ან ტორსში სხვადასხვა შტამპის ჩაწნევის ძალვის ცვლილებებით. ნახშირის ფენაში ძაბვების ზრდით შტამპის ჩაწნევის ძალვა მანამ იზრდება, სანამ ჭაბურღილის კედლებსა და ტორსთან არ წარმოიქმნება მარგი წიაღისეულის უკიდურესად დამაბულ მდგომარეობაში გადასვლის პირობა. ამის შემდეგ ძაბვის შემდგომი ზრდა ჩაწნევის ძალვის შემცირებით წარმოებს.

ჭაბურღილების ბურღვისას მათ კედლებსა და ტორსში შტამპების ჩაწნევის დაკვირვებათა შედეგების ინტერპრეტაციის პრინციპული სქემები ნაჩვენებია მე-5 სურათზე.

შტამპის ჩაწნევის ძალვის შემცირება დაკავშირებულია, ერთი მხრივ, შტამპის ქვეშ ნახშირის რღვევისთვის პოტენციური

ენერჯის გამოყენებასთან და, მეორე მხრივ - C უბანზე (იხ. სურ. 5) ნაწილობრივ უკუდარღვეული და შესუსტებული ნახშირის შტამპის შეჭრასთან.



სურ. 5. ჭაბურღილების ბურღვისას მათ კედლებსა და ტორსში შტამპების ჩაწნევის დაკვირვებითა და შედეგების ინტერპრეტაციის პრინციპული სქემები: 1 - საყრდენი წნევის ზონაში დატვირთვების განაწილება; 2 - ჭაბურღილის ირგვლივ ნახშირის უკიდურესად დამაბული მდგომარეობის არე; 3 - ღერღილის გამოსავალი; 6 - შტამპის ჩაწნევის ძალვა (მიწოდების ძალვა); X_1 - საყრდენი წნევის ზონაში ფენის გაშიშვლებიდან მაქსიმალურ ძაბვებამდე მანძილი

სამთო დარტყმების მხრივ ზოგიერთი საშიში ნახშირის ფენა მაღალი ფორიანობით ხასიათდება, რაც მათ მაღალ ტენტევადობას აპირობებს. მაგალითად, შურაბის მურა ნახშირის საბადოზე „B“ ფენას 38 %-მდე ტენიანობა აქვს. საყრდენი წნევის ზონაში დაძაბული მდგომარეობის ცვლილებათა შედეგად ასეთ ფენაში ტენიანობის გადანაწილება წარმოებს. ამრიგად, ნახშირის ტენიანობის ცვალებადობით ფენის კიდურ ნაწილში დატვირთვის შეფასების შესაძლებლობა იქმნება (სურ. 6). საყრდენი წნევის ზონაში ნახშირის ფენის დაძაბულ მდგომარეობას ელექტრული წინაღობის ცვლილებითაც აფასებენ.

მე-6 სურათზე მოცემულია შურაბის საბადოზე B ფენის დაძაბულ მდგომარეობაზე დამოკიდებული ბუნებრივი ტენიანობა და ელექტრული წინაღობა.

ფენის ან ბუდობთა სამთო-გეოლოგიური და ფიზიკურ-მექანიკური თვისებები მნიშვნელოვნად განსხვავდება ერთი საბადოს პირობებშიც კი, ამიტომ უბნის დარტყმითი საშიშროების ხარისხის შეფასებისათვის საჭიროა რამდენიმე მონაცემის მიღება, ე.ი. შეფასების კომპლექსური მეთოდის გამოყენება. ამ მეთოდისთვის გამოიყენება შემდეგი მაჩვენებლები:

ა) 43 მმ დიამეტრის ჭაბურღილის ბურღვის პროცესში რეგისტრირებული: სეისმოაკუსტიკური აქტიურობა; ბურღვის წვრილმანის სისხო;

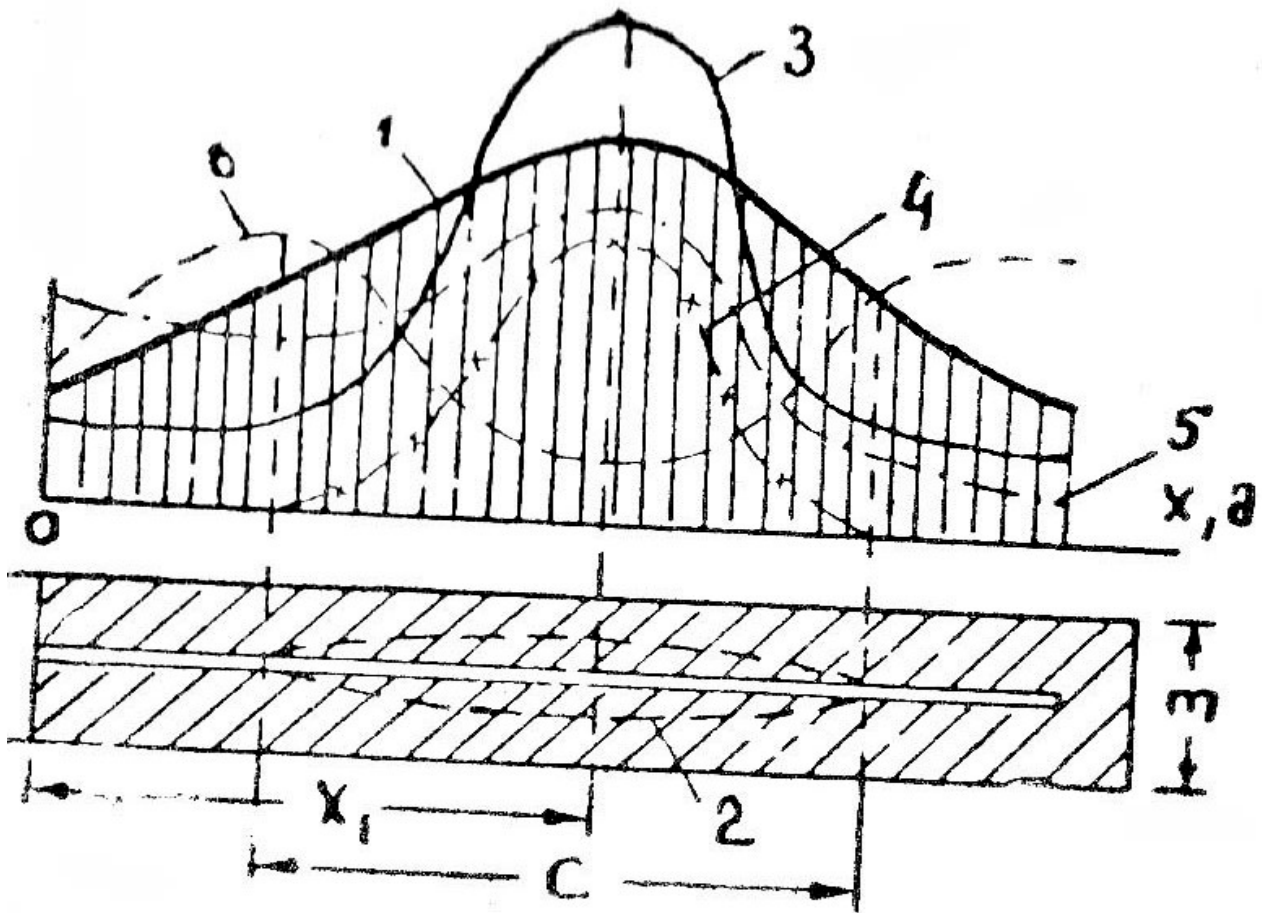
ბ) ჭაბურღილის კედლებსა და ტორსში შტამპის (პუასონის) ჩაწნევისას რეგისტრირებული ჩაწნევის ძალვა;

გ) ნახშირის ფიზიკური მდგომარეობის მახასიათებელი - ტენიანობა და ელექტროგამტარობა.

დარტყმითი საშიშროების ხარისხის განსაზღვრა ფენის ყველაზე საშიში უბნიდან იწყება. სამთო დარტყმების წარმოქმნის შესაძლო ადგილები, უწინარეს ყოვლისა. სამთო-ტექნიკური ვითარების ანალიზით ვლინდება. საშიში ადგილები მითითებული იყო ზევით, როდესაც განიხილებოდა სამთო დარტყმების კლასიფიკაცია.

საწმენდ სანგრევში სავენტილაციო ჰორიზონტზე შტრეკის მთელანების არარსებობისას, დარტყმითი საშიშროების პროგნოზის მიზნით, ჭაბურღილების საკონტროლო ბურღვის დაწყება რეკომენდებულია ლავის ზედა მხრიდან 10 - 50 მ-ით დაცილებულ უბნებზე, ხოლო მთელანების არსებობისას - ლავის შუა ნაწილში. მოსამზადებელ გვირაბებში საკონტროლო ბურღვა რეკომენდირებულია სანგრევში (ნახშირის ფენაში) ან სანგრევიდან არაუმეტეს 5 - 10 მ დაცილებით. გვირაბებთან ახლო მთელანებში საკონტროლო

ბურღვის ადგილი მთელანის ფორმისა და გვირაბების განლაგების გათვალისწინებით შეირჩევა.



სურ. 6. მურა ნახშირის ფენის დაძაბულ მდგომარეობაზე დამოკიდებული ბუნებრივი ტენიანობა და ელექტრული წინააღობა: 1 - ტენიანობა W ; 2 - ელექტრული წინააღობა P ; 3 - საყრდენი დატვირთვის განაწილება l - მანძილი გაშიშვლებული ნახშირის ფენიდან (მასივის სიღრმეში); x_1 - მანძილი გაშიშვლებული ფენიდან საყრდენი წნევის ზონაში მაქსიმალური დატვირთვებამდე

უბნების დარტყმითი საშიშროების ხარისხის პროგნოზს და შახტებზე გამოყენებულ პროფილაქტიკურ ღონისძიებათა ეფექტურობის შეფასებას ახორციელებს სპეციალისტთა ჯგუფი, რომელიც ემსახურება შახტს ან შახტების ჯგუფს.

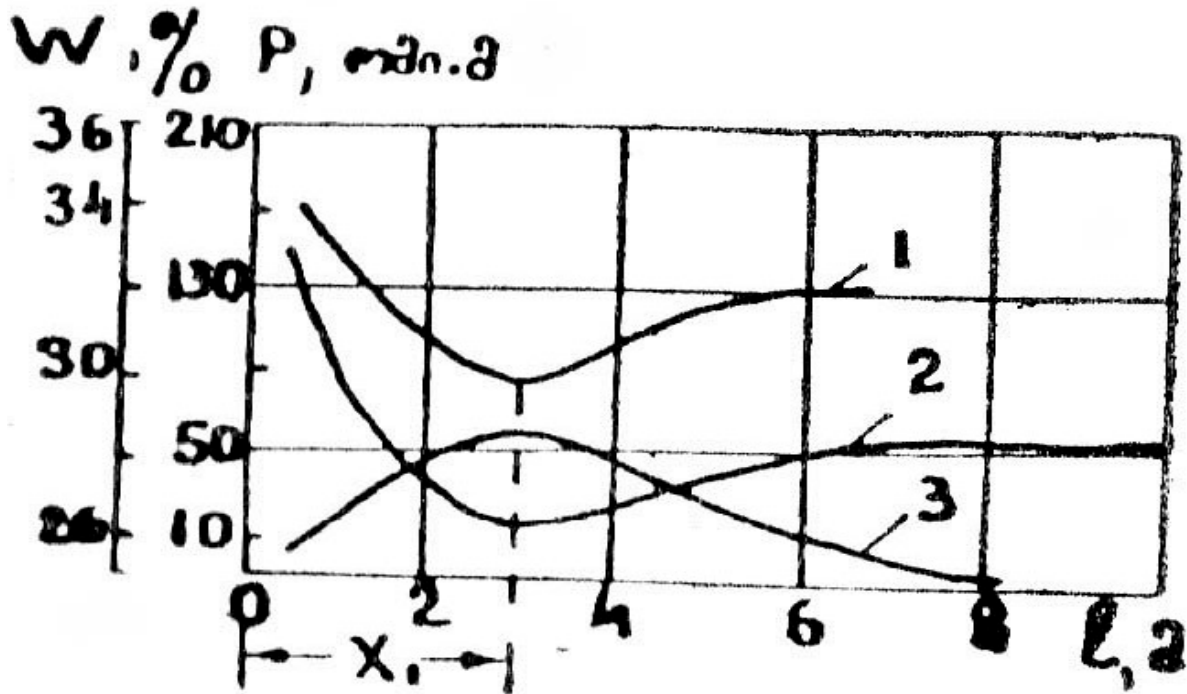
დარტყმითი საშიშროების ხარისხის მიხედვით ფენათა უბნები ოთხ კატეგორიად იყოფა:

- I. მომატებული საშიშროების უბნები. გვირაბების უსაფრთხო მდგომარეობის უზრუნველყოფამდე მათი ექსპლუატაცია არ შეიძლება;
- II. უბნები, რომლებიც საშიშია სამთო დარტყმების გამოვლენის მხრივ. გვირაბებში უნდა იყოს უსაფრთხო მდგომარეობა;
- III. უბნები, რომლებიც სამთო დარტყმების უშუალოდ გამოვლენის მხრივ საშიში არ არის;
- IV. დარტყმების მხრივ უსაფრთხო უბნები.

ნახშირის ფენების უბნების დარტყმითი საშიშროების ხარისხის შეფასების კომპლექსური მეთოდის მრავალწლიანი გამოყენების საფუძველზე დამუშავებულია ნომოგრამები, რომლებიც უბნების დარტყმითი საშიშროების კატეგორიას განსაზღვრავს სეისმური აქტიურობის (სურ. 7, ა), ბურღვის წვრილმანის გამოსავლიანობის (ნახ. 7, ბ), ბურღვის წვრილმანის სისხოს, ნახშირის ტენიანობის,

პუასონის (შტამპის) ჩაწნევისა და ელექტროგამტარობის მიხედვით.

შესაძლო ადგილისა და დროის განსაზღვრის თვალსაზრისით ასხვავენ სამთო დარტყმების წარმოშობის ორ ტიპს:



სურ. 7. დარტყმითი საშიშროების კატეგორიის განმსაზღვრელი მონოგრამები: ა - სეისმოაკუსტიკური აქტიურობით; ბ - ბურღვის წვრილმანის გამოსავლით, P ; I - ჭაბურღილის პირიდან დაშორება, მ; m - ფენის სისქე, მ; I-IV - ნახშირის ფენების უბნების დარტყმითი საშიშროების კატეგორიები

ა) დარტყმები, რომელთა უშუალო მიზეზი ნახშირის ამოღებაზე ჩატარებული სამთო სამუშაოებია;

ბ) დარტყმები, რომლებიც სამთო სამუშაოებთან საკმაოდ დაშორებულ უბნებში წარმოიშვა და მათი მიზეზი შახტის ველის

დიდ ფართობზე დატვირთვების გადანაწილება ან დროთა განმავლობაში ერთი ან რამდენიმე მთელანის მზიდუნარიანობის კარგვაა. აქ იგულისხმება საშუალო, ძლიერი და კატასტროფული სამთო დარტყმები, ვინაიდან სწორედ მათთანაა დაკავშირებული ძირითადი საშიშროება და ტექნოლოგიური პროცესების მნიშვნელოვანი დარღვევა.

პირველი ტიპის სამთო დარტყმები სამთო სამუშაოების წარმოების ადგილებში წარმოიშობა და, უმრავლეს შემთხვევაში, (90%) დაკავშირებულია განსაზღვრულ საწარმოო პროცესებთან და, ამდენად, მათი პროგნოზირება შედარებით ადვილია.

ყველაზე უფრო რთული მეორე ტიპის სამთო დარტყმების ადგილისა და დროის პროგნოზია. უნდა აღინიშნოს, რომ ამ დარტყმების წარმოშობის შესაძლო ადგილების განსაზღვრა ძნელი არ არის, მაგრამ იმის დადგენა ამ ადგილიდან რომელი უფრო საშიშია, ხშირ შემთხვევაში, ძალზე გაძნელებულია. ეს იმით აიხსნება, რომ მეორე ტიპის დარტყმები გამოწვეულია შახტის ველის დიდ რაიონში დატვირთვების განაწილებით და, მაშასადამე, მათი პროგნოზისათვის საჭიროა მოცემულ მომენტში დატვირთვების განაწილების მიმართულებისა და ხასიათის ცოდნა. სამთო დარტყმა მხოლოდ მაშინ წარმოიშობა, როდესაც „გვერდითი ქანები - მარგი წიაღისეულის“ დაძაბულ-დეფორმი-

რებული სისტემა უკიდურესად დაძაბულ მდგომარეობას უახლოვდება. ამიტომ, სამთო დარტყმის წარმოშობის დროს პროგნოზი ინსტრუმენტული კვლევების გზით დგინდება. ეს კი საშუალებას იძლევა შახტის ველის ან მისი ნაწილის ფარგლებში თვალყური ვადევნოთ ქანების მასივში მოთავსებული პოტენციური ენერჯის გადანაწილების პროცესს. მაშასადამე, ამ შემთხვევაში პროგნოზი დაფუძნებული უნდა იყოს მარგი წიაღისეულის მთელანებისა და ქანების მასივის დაძაბული მდგომარეობის ცვლილებათა შეფასებაზე, გადანაცვლებათა ფიქსაციაზე, მარგი წიაღისეულისა და ქანების მასივში წვრილმან რღვევაზე, ე.ი. იმ ნიშნების რეგისტრაციაზე, რომლებიც წინ უძღვის სამთო დარტყმებს. პროგნოზს ინსტრუმენტულ დაკვირვებათა სპეციალური სამსახურები აწარმოებენ.

ინსტრუმენტული დაკვირვებით რეგისტრირების ერთ-ერთი ძირითადი მაჩვენებელი ქანის მასივის სეისმოაკუსტიკური აქტიურობაა. მისი ვარირება ქანების დაძაბული მდგომარეობის ცვლილებას შეესაბამება. სამთო დარტყმის წინ, ჩვეულებრივ, სეისმოაკუსტიკური აქტიურობა მკვეთრად იზრდება და შემდეგ, სამთო დარტყმამდე 30 - 40 წთ ადრე, პრაქტიკულად ქრება. სამთო დარტყმების დაკვირვებასა და პროგნოზისთვის აგრეთვე იყენებენ მიკროსეისმურ მეთოდს. სამთო დარტყმების რაიონებში შექმნილ

სეისმურ სადგურებში, სეისმოაკუსტიკური აპარატურის გარდა, მგრძნობიარე სეისმოგრაფებს და დახრილობის საზომებს დგამენ. შახტის ველის სხვადასხვა წერტილში განლაგებულ სეისმურ დაკვირვებათა პუნქტებში პერიოდულად ადგენენ მიკროსეისმური დარაიონების რუკებს, რომლებიც საშუალებას იძლევა გარკვეულ პერიოდში გამოვყოთ აქტიური ზონები, რომელთა ფარგლებში ყველაზე მეტად სავარაუდოა სამთო დარტყმის გამოვლენა. მიკროსეისმური დაკვირვებით სამთო დარტყმების კერათა კოორდინატები $\pm 100 - 200$ მ სიზუსტით განისაზღვრება.

სამთო დარტყმის შემთხვევაში სეისმური დაკვირვებებით განისაზღვრება ჰიპოცენტრის კოორდინატები და სიღრმე (ე.ი. სამთო დარტყმის კერა), ფასდება სეისმური ენერჯის რაოდენობა, დგინდება სიხშირის სპექტრი, ხანგრძლივობა, ამპლიტუდა და სეისმური რღვევების აღმძვრელი სხვა პარამეტრები.

ვინაიდან ხშირ შემთხვევაში, სამთო დარტყმები ამოღებულ სივრცეში დატოვებულ მთელანებში წარმოიშობა, სადაც არ არის უშუალო მისადგომი, ასეთი დაკვირვება არა მარტო წარმოშობილი სამთო დარტყმის პარამეტრების, არამედ შახტის ველის სხვადასხვა უბანში დაგროვილი პოტენციური ენერჯის და დროში ცვალებადი დაძაბული მდგომარეობით გამოწვეული დარტყმით საშიში სიტუაციის ცვლილების შეფასების საშუალებას იძლევა.

7. სამთო დარტყმების თავიდან აცილების ლონისძიება უსაფრთხო სამთო სამუშაოს წარმოების ძირითადი პრინციპები სამთო დარტყმების მხრივ საშიშ ფენებზე (ბუდობებზე)

სამთო დარტყმების მხრივ საშიშ ფენებსა და ბუდობებზე უსაფრთხო სამუშაოების ძირითადი პრინციპები შემდეგში მდგომარეობს:

1. სამთო საწარმოში ფენებისა და ბუდობების უბნების დარტყმის საშიშროების ხარისხის პროგნოზის სამსახურის შექმნა და დარტყმის წინააღმდეგ ბრძოლის ეფექტურობის შეფასება, რამაც ლონისძიებათა სწორად შერჩევის საშუალება უნდა მოგვცეს.
2. ფენაზე, ბუდობაზე ან მათ უბნებზე წნევის შემცირება დამცავ ფენების (ბუდობის) წინმსწრები დამუშავებით; მთელანების გარეშე სამუშაოების წარმოებით; ფენების (ბუდობების) საველე მომზადებით; საწმენდი სანგრევის წინ გვირაბების გაყვანის შემცირებით; შემხვედრი დამწევი სანგრევების გამორიცხვით.
3. გვირაბებთან მოსაზღვრე ფენის ან ბუდობის კიდური ნაწილის დრეკადი დეფორმირებისა და პოტენციური ენერჯის დიდი მარაგების დაგროვების უნარის შემცირება - ქანების ფიზიკურ-მექანიკური თვისებების ცვლილება კამუფლექტური

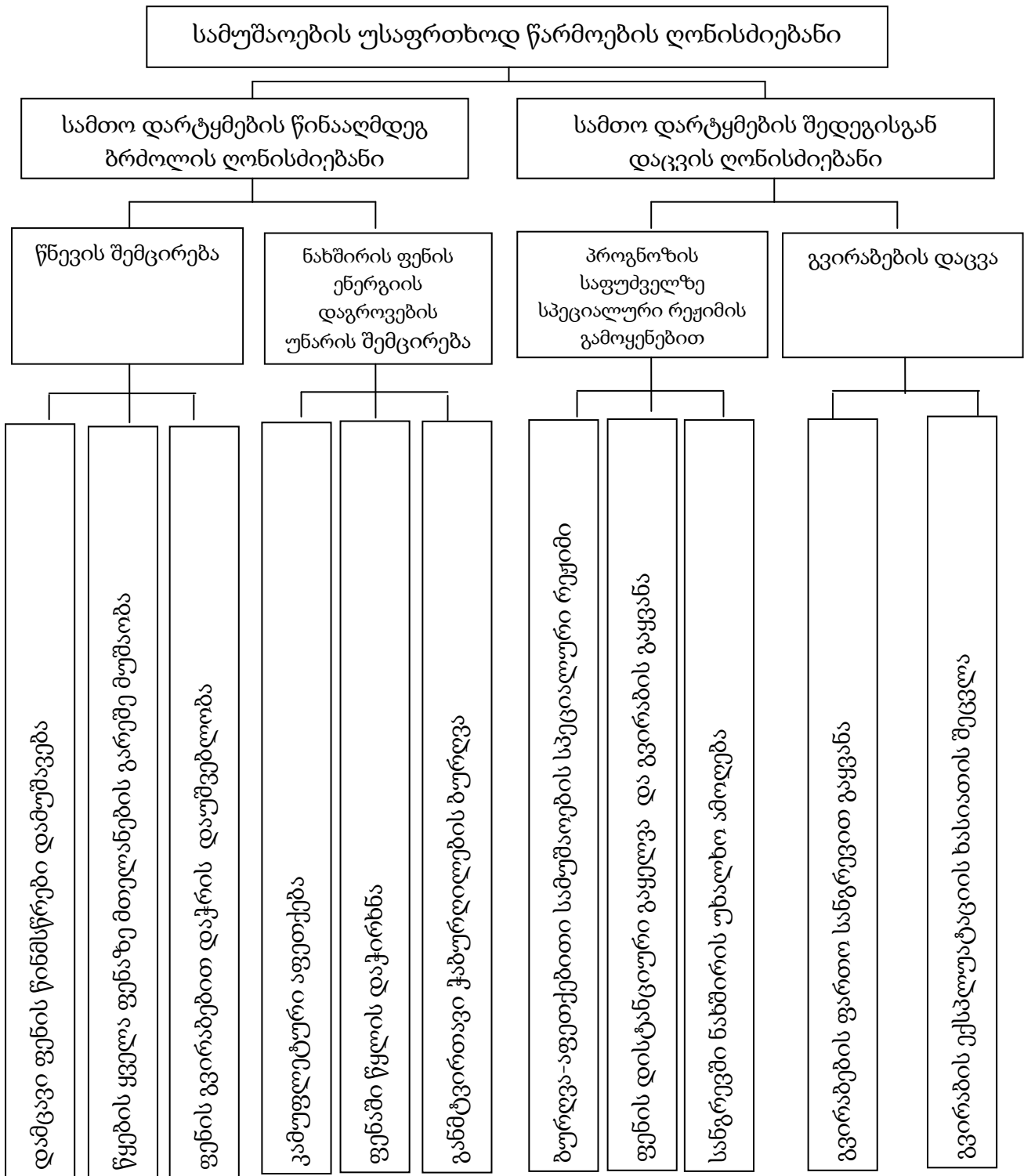
აფეთქებით, წყლის დაჭირხნით, განმტვირთავი ჭაბურღილების ბურღვით.

4. სამთო დარტყმების შედეგებისგან ხალხისა და გვირაბების დაცვა საყორე ზოლების და ჯარგვალების ამოწყობით, ლითონის დამყოლი ან წრიული სამაგრის გამოყენებით, დამყოლი ფარების დაყენებით, სამთო სამუშაოების წარმოების სპეციალური რეჟიმის გამოყენებით.

5. სამთო დარტყმების თავიდან აცილების მიზნით ნახშირის მყიფე რღვევის პროცესის მართვა - ნახშირის ამოღების ოპტიმალური საშუალებების, ხერხების, პარამეტრებისა და მათი გამოყენების რეჟიმების შერჩევით, ფენის კიდური ნაწილის დარტყმით საშიშროების ხარისხის ნაწილობრივი შემცირებით.

კონკრეტულ პირობებში შეიძლება განხორციელდეს აღნიშნული უმთავრესი პრინციპების სხვადასხვა კომბინაცია.

სამთო დარტყმების მხრივ საშიშ ფენებზე უსაფრთხო სამუშაოების ჩატარების ხერხების კლასიფიკაცია მოცემულია მე-8 სურათზე. ფენის უბნის დარტყმითი საშიშროების შეფასების კომპლექსური მეთოდი, რომელიც დანერგილია შახტებში სხვადასხვა სამთო-გეოლოგიურ და სამთო-ტექნიკურ პირობე-



სურ. 8. უსაფრთხო მუშაობის ღონისძიებათა კლასიფიკაცია (ი. პეტუხოვის მიხედვით)

ბში, საიმედო პროგნოზირების საშუალებას იძლევა. ამ პროგნოზირების მიზანია: ნახშირის ამოღების (დამუშავების სისტემის) უსაფრთხო ხერხების შერჩევა; სამთო დარტყმების წინააღმდეგ ბრძოლის ღონისძიებათა ეფექტურობის განსაზღვრა; გვირაბების უსაფრთხო მდგომარეობაში მოყვანის აუცილებლობის განსაზღვრა; გვირაბების დარტყმითი საშიშროების ხარისხის ცვლილების პერიოდული კონტროლი; წყებაში ფენების დარტყმითი საშიშროების ხარისხის შედარებითი შეფასება (მათი დამუშავების რიგითობის დასადგენად; ფენის უბნის დარტყმითი საშიშროების ხარისხზე დამოკიდებულებით, სამთო დარტყმების წინააღმდეგ ბრძოლის ხერხების დიფერენცირებული გამოყენება.

შახტებში შექმნილი პროგნოზის სამსახურის ჯგუფები მუშაობას „სამთო დარტყმების“ მხრივ საშიში ფენების შახტებში უსაფრთხო სამთო სამუშაოების წარმოების ინსტრუქციის შესაბამისად წარმართავენ.

8. ფენაზე წნევის შემცირება დამცავი ფენების დამუშავების გზით

სამთო დარტყმების მხრივ საშიშ ფენებზე წნევის შემცირების ძირითადი მეთოდი დამცავი ფენების წინმსწრები დამუშავებაა. სამთო დარტყმების, აგრეთვე მარგი წიაღისეულის, ფუჭი ქანისა და აირის უეცარი გამოტყორცნების რეგიონული ღონისძიებებიდან დამცავი ფენების წინმსწრები დამუშავება ყველაზე საიმედოა. მისი არსი შემდეგში მდგომარეობს: სამთო დარტყმების ან უეცარი გამოტყორცნების მხრივ საშიში ფენა ან მარგი წიაღისეულის ბუდობი სხვა ფენით, ან ბუდობით წინასწარ ზედამუშავება ან ქვედამუშავება. ზედამუშავებისა და ქვედამუშავების პროცესში, მასივის გარკვეულ ნაწილში ქანების დაძვრის შედეგად განტვირთვის, ე.ი. შემცირებული ძაბვების ზონები წარმოიქმნება, რაც ამ ზონაში საშიში ფენის უსაფრთხო დამუშავების საშუალებას იძლევა.

ფენას ან ბუდობს, რომელიც თავდაპირველად მუშავდება, დამცავი, ხოლო დარტყმების ან უეცარი გამოტყორცნების მხრივ საშიშ ფენას ან ბუდობს, რომელიც დამცავის შემდეგ მუშავდება, დამცავი ეწოდება. საშიში ფენების განტვირთვის გარდა (დამცავი ფენების წინმსწრები დამუშავებით) გაფხვიერებული ქანების დაძვრისა და მათში ნაპრალების წარმოქმნის შედეგად წარმოებს

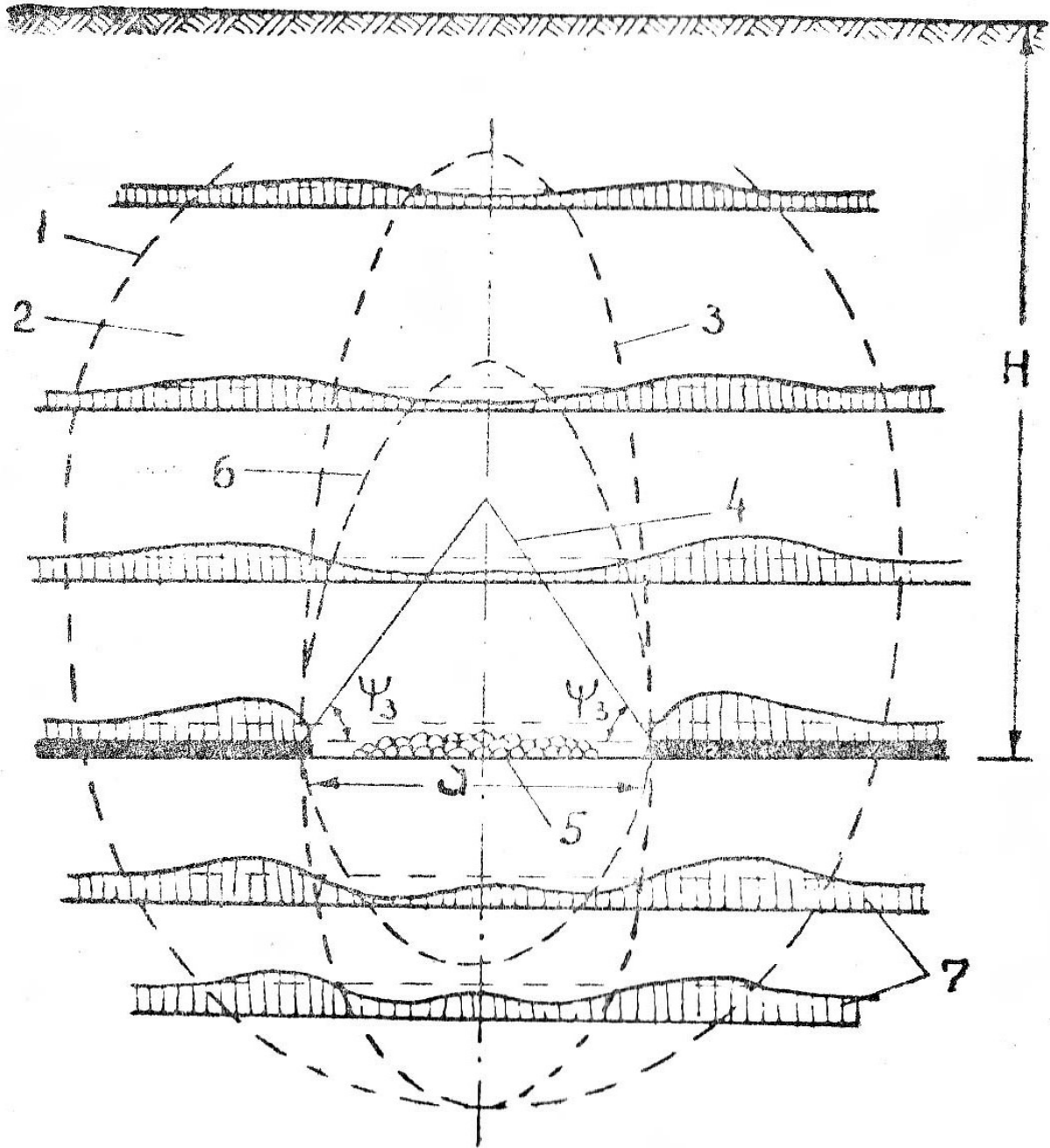
დეგაზაცია, რაც ხელს უწყობს აირნაჯერობისა და აირის წნევის შემცირებას. ეს კი უეცარი გამოტყორცნების თავიდან აცილების კარგი საშუალებაა.

დამცავი ფენის საწმენდი გვირაბის გავლენის არის ფარგლებში წნევების გადანაწილების სქემა ნაჩვენებია მე-9 სურათზე.

როგორც ზემოთ აღინიშნა, ამ არესი გამოყოფენ საყრდენი წნევის ზონას 2 (სადაც ხელუხლებელ მასივთან შედარებით წნევები მატულობს) და განტვირთვის ზონას 3 (სადაც ხელუხლებელ მასივთან შედარებით წნევები ნაკლებია).

განტვირთვის ზონის ფარგლებში, ქანების მასივში ძაბვების შემცირებაზე საწმენდი გვირაბის გავლენა მისგან მოცილებით (ზემოთ და ქვემოთ) თანდათან ქრება. ამიტომ, ამა თუ იმ ფენის განტვირთვის ზონაში მოხვედრით, წნევების დინამიური გამოვლენის თავიდან აცილების თვალსაზრისით მთლიანად გარანტირებული არა ვართ. მხოლოდ განტვირთვის ზონის იმ ნაწილში, სადაც ძაბვები საკმაოდ დიდ ფარგლებში მცირდება, შესაძლებელია უსაფრთხო საწმენდი ამოღება. განტვირთვის ზონის ეს ნაწილი დაცული ზონაა.

როგორც წინა პარაგრაფებში აღინიშნა, დასამუშავებელი ფენის 20 - 50-ჯერადი სისქის სიმაღლეზე, მფარავი სიზრქის მძვრელ



სურ. 9. წნევების გადანაწილების სქემა დამცავი ფენის საწმენდი გვირაბის გავლენის არის ფარგლებში: 1. გვირაბის გავლენის არის ზღვრები; 2 - საყრდენი წნევის ზონა; 3 - განტვირთვის ზონის საზღვრები; 4 - მთლიანი დაძვრის ზონის საზღვრები; 5 - ჩამოქცევის ზონა; 6 - დაცული ზონის საზღვრები; 7 - ქანის მასივში საწმენდი გვირაბიდან სხვადასხვა მანძილზე საყრდენი წნევის ეპიურები; a - a ამოღებული სივრცის სიგანე; H - დამუშავების სიღრმე

ქანებში ნაპრალები წარმოიქმნება. ქანების სიზრქის ეს ნაწილი დარტყმისა და გამოტყორცნის საშიშროების აღმოფხვრის თვალსაზრისით, ყველაზე ხელსაყრელია. უნდა აღინიშნოს, რომ დაცული ზონის ფორმირების პირობებსა და ზომებზე, როგორც განტვირთვის ზონაზე მთლიანად, არსებით გავლენას ახდენს დამცავი ფენის დამფარავი ქანების შედგენილობა და მონაცვლეობა. მტკიცე ქანების შრეთა არსებობა მაკრანებელ ზემოქმედებას ახდენს, რაც მხედველობაში მიიღება საშიშ ფენებზე უსაფრთხო მუშაობის უზრუნველყოფისა და შესაბამისი ფენის (ბუდობის) დამცავ ფენად შესაძლო გამოყენებისათვის.

ფენათშორისი სისქე, რომლის დროსაც ქვედასამუშავებელი ფენის დაცვა მიღწეული იქნება, იანგარიშება ფორმულით:

$$h_{დას} \geq 6m \cos a ,$$

სადაც $h_{დას}$ ფენის ქვედამუშავებისას დასაშვები ფენათშორისი სისქეა, მ; m - ქვედასამუშავებელი ფენის სისქე, მ; a - ფენის დახრის კუთხე.

ამ ფორმულების გამოყენების არეა $0 \div 70^\circ$ დახრის ფენები. დადგენილია, რომ ნახშირის ფენის დარტყმითი საშიშროების განმსაზღვრელი დრეკადობა და სიმტკიცე, როგორც ფენათშორისი სისქე, ქვედასამუშავებელი ფენის სისქეზე 10 - 20 ჯერადზე მეტია, უმრავლეს შემთხვევაში (ზედამუშავებისა და ქვედამუშავების

დროს) არ განიცდის მნიშვნელოვან ცვლილებებს. ამიტომ, დამცავი ფენის გამომუშავების შემდეგ თუ შეიქმნა ზედასამუშავებელი ან ქვედასამუშავებელი საშიში ფენის განმეორებითი დატვირთვის პირობები, მისი საშიშროება, სამთო დარტყმების მხრივ, შეიძლება კვლავ აღდგეს. რომ არ მოხდეს უბნების განმეორებითი დატვირთვა, განსაკუთრებული მნიშვნელობა აქვს დამცავ და დასაცავ ფენებზე დროსა და სივრცეში სამთო სამუშაოების განვითარების თანაფარდობას. ამასთან, დამცავ და დასაცავ ფენებზე სამთო სამუშაოების სივრცობრივი თანაფარდობა გადამწყვეტი ფაქტორია. მოსაზღვრე დასაცავ ფენებზე საწმენდი სამუშაოები ისე უნდა განვითარდეს, რომ საწმენდი სანგრევეების ხაზები დაცული ზონის კონტურიდან არ გამოვიდეს. დასაცავ ფენაზე საწმენდი სამუშაოების ჩამორჩენის შემთხვევაში მისი სანგრევი შეიძლება აღმოჩნდეს საყრდენი წნევის ზონაში, რომელიც იქმნება დამცავი ფენის ამოღებული სივრცის მხარეს.

უნდა აღინიშნოს, რომ საწმენდი სამუშაოების აღწერილი თანაფარდობა საჭიროა სამთო დარტყმებისაგან დაცვის თვალსაზრისით, ვინაიდან უეცარი გამოტყორცნების მხრივ თავდაცვის მიზნით ამ ღონისძიების გატარებას არავითარი აზრი არა აქვს, რადგან დამცავი ფენის გამომუშავებით საკმარისად ეფექტური დეგაზაცია წარმოებს.

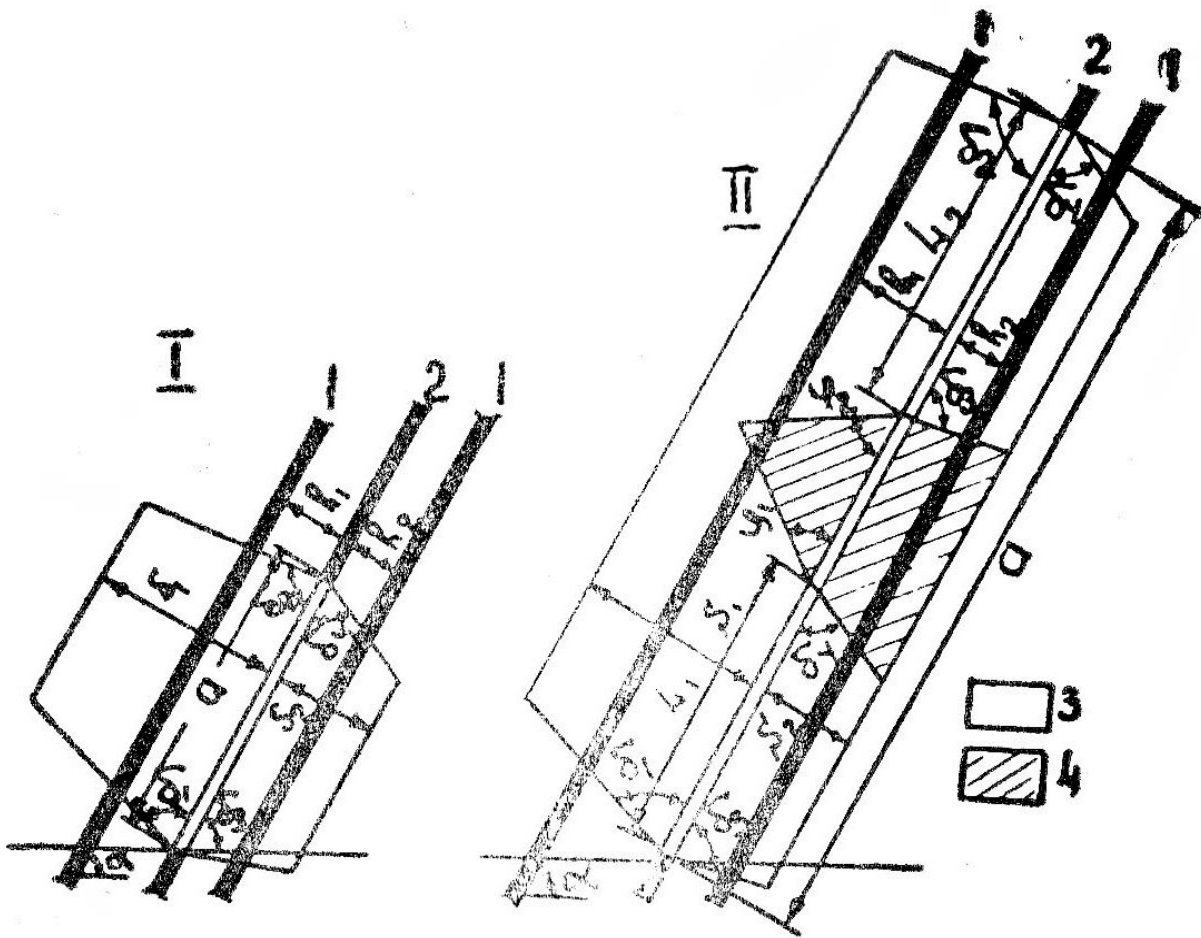
დამცავი ფენის მდებარეობის გათვალისწინებით, ფენათა წყებები შეიძლება დამუშავდეს დაღმავლობით, აღმავლობით ან კომბინირებული წესით. როდესაც ფენათა წყებში ყველა ფენა საშიშია, დამცავად ნაკლებად საშიში ფენა ან ყველაზე ნაკლები სისქის ფენა (დამუშავების დროს უზრუნველყოფს მაღალ უსაფრთხოებას) უნდა შევარჩიოთ. დამცავ და საცავ ფენებზე სამთო სამუშაოების განვითარების დაგეგმვის დროს, პირველ რიგში, უნდა დავადგინოთ დასამუშავებელი ფენის დამცავი მოქმედების საზღვრები. ეს უკანასკნელი დამოკიდებულია ფენათმორის სისქეზე, საწმენდი სივრცის სიგანეზე (დამცავ ფენაზე), ქანების სიმტკიცეზე, დახრის კუთხეზე, დამუშავების სიღრმეზე, დამცავი ფენის სიქეზე.

დაცული ზონის ზომების განმსაზღვრელი სქემები ნაჩვენებია მე-10 და მე-11 სურათზე.

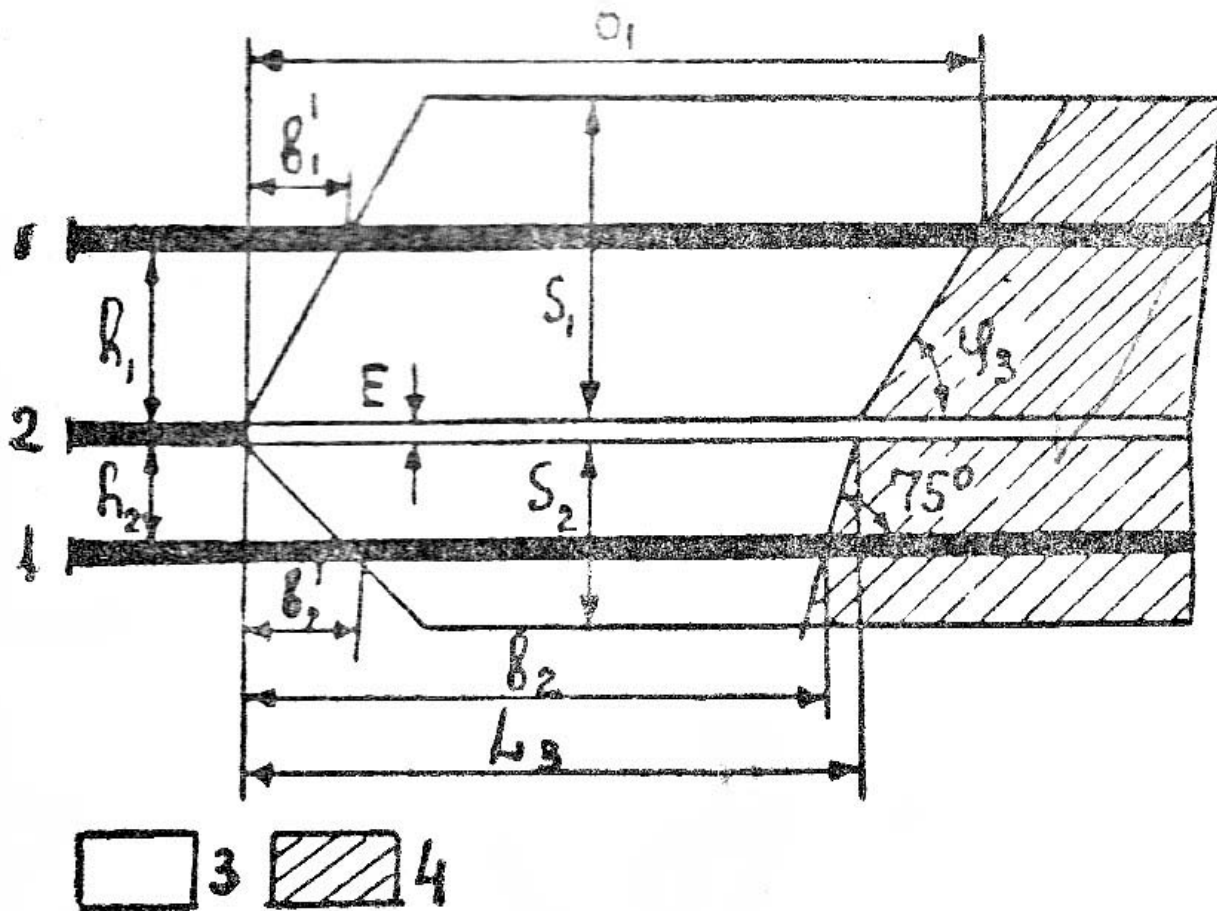
დაცული ზონის ზომების შემზღუდავ კუთხეებს, რომელიც განლაგებულია დამცავი ფენის ზევით δ_1 და δ_2 და ქვევით δ_3 და δ_4 , დაცვის კუთხეები ეწოდება (სურ. 10). თუ გვირაბის α სიგანე მეტი ან ტოლია აღმავლობით L_2 და დაღმავლობით L_1 განტვირთვის ზონების ჯამისა, ამოღებულ სივრცეში შეიქმნება დატვირთვების აღმდგენი ზონა. ამ შემთხვევაში აღმდგენი ზონის შემზღუდავ კუთხეებს დამცავი ფენის ზევით $\varphi_1\varphi_2$ და φ_3 (სურ. 10

და 11) და მის ქვევით δ_3 და δ_4 წნევის კუთხეები ეწოდება. დაცვისა და წნევის კუთხეები დამოკიდებულია ქანების დახრის კუთხეზე და მათი მნიშვნელობები მოცემულია მეორე ცხრილში.

დაღმავლობით განლაგებული გრძელი სვეტებით მუშაობის დროს იყენებენ მე-10 სურათს, სადაც $\delta_1 = \delta_2 = 80^\circ$; $\delta_3 = \delta_4 = 75^\circ$; $\varphi_1 = \varphi_2 = 64^\circ$.



სურ. 10. საწმენდი სამუშაოების მიმართულების მართობულ კვეთში დაცული ზონის ზომების განმსაზღვრელი სქემები: I - გვირაბის სიგანე აკმაყოფილებს პირობას $a \geq L_1 + L_2$; 1 - საშიში ფენებია; 2 - დამცავი ფენა; 3 - დაცული ფენა; 4 - დატვირთვების აღმდგენი ზონა



სურ. 11. საწმენდი სამუშაოების მიმართულების თანხვედნილ კვეთში დაცული ზონის ზომების განსაზღვრული სქემა: 1 - საშიში ფენა; 2 - დამცავი ფენა; 3 - დაცული ზონა; 4 - დატვირთვების აღმდგენი ზონა

სართულების (იარუსების) მთელანების გარეშე გამოიმუშავებისას ან სართულშორისი (იარუსშორისი) მთელანების დაქანებით არაუმეტეს 5m სიგრძისა, α სიდიდედ მიღებული სივრცის ჯამური სიგანე მიიღება. როდესაც მთელანის ზომა მეტია 5m-ზე, α სიდიდე (სართულია) დახრილი სიმაღლის ტოლია. თუ დამცავი

ფენის (შრის) დამუშავება ამოღებული სივრცის ამოვსებით წარმოებს, შემოაქვთ ეფექტური სისქის ცნება, რომელიც განისაზღვრება ფორმულით:

$$m_{ფენ} = Km,$$

სადაც m ფენის (შრის) სისქეა; K - ამოსაღები მასალის კომპრესული (კუმშვის) თვისების კოეფიციენტი; ჰიდრაულიკური

ცხრილი 2

დახრის კუთხე, α	დაცვის კუთხე, გრად.				წნევის კუთხე, გრად.		
	δ_1	δ_2	δ_3	δ_4	φ_1	φ_2	φ_3
0	80	80	75	75	64	64	64
10	77	83	75	75	62	63	63
20	73	87	75	75	60	60	61
30	69	91	77	70	59	59	59
40	65	95	80	70	53	56	57
50	74	96	80	70	56	54	55
60	72	98	80	70	54	52	53
70	74	96	80	72	54	48	52
80	70	92	78	75	54	46	50
90	75	80	75	80	54	43	48

$$K = 0.1 + K_{შეკ.},$$

ვსების დროს $K = 0,2$, ხოლო სხვა შემთხვევაში $K = 0,35$. თუ ცნობილია ამოსაღები მასალის შეკლების $K_{შკ}$ კოეფიციენტი, K შეიძლება გამოვთვალოთ ფორმულით:

დაცული ზონის ზომები (დამცავი ფენის ნორმალზე) ჭერსა S_1 და იატაკში S_2 იქნება:

$$S_1 = \beta_1 \beta_2 S_1', \text{ მ};$$

$$S_2 = \beta_1 \beta_2 S_2', \text{ მ}.$$

სადაც, S_1' და S_2' ჭერსა და იატაკში დაცული ზონის ზომებია (დამცავი ფენის სისქის მხედველობაში მიუღებლად და ფენტაშორის სიზრქეში მტკიცე ქანების არარსებობისას), S_1' და S_2' სიდიდეები დამოკიდებულია გვირაბის a სიგანეზე, სამუშაოთა H სიღრმეზე და განისაზღვრება მესამე ცხრილით. β_1 კოეფიციენტი ითვალისწინებს დამცავი ფენის სისქეს და განისაზღვრება გამოსახულებიდან:

$$\beta_1 = f(x) = \begin{cases} \frac{m_{გვ}}{m_0}, & \text{როდესაც } m_{გვ} \leq m_0 \\ m_0, & \text{როდესაც } m_{გვ} > m_0 \end{cases}$$

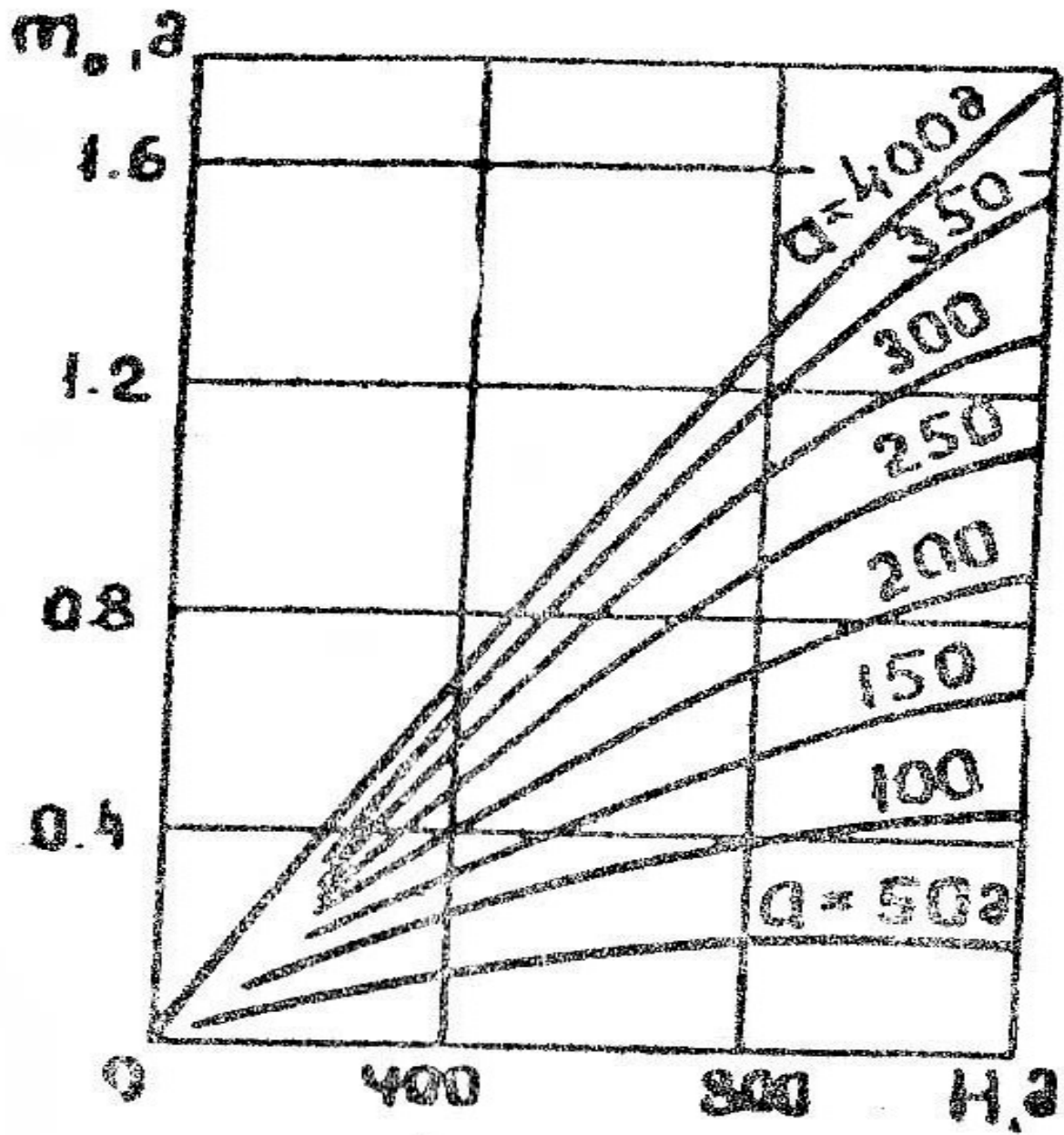
სადაც $m_{გვ} = m$, თუ ამოღებული სივრცის ამოვსება არ ხდება; m_0 - ამოღებული a სივრცის ზომებსა და დამუშავების სიღრმეზე

დამოკიდებული დამცავი ფენის სისქის კრიტიკული მნიშვნელობა და განსაზღვრება ნომოგრამით (სურ. 12) თუ $a > 0,3H$ (სადაც H - სამუშაოთა სიღრმეა), m_0 -ის განსაზღვრისას მიიღება, რომ $a = 0,3H$.

ცხრილი 2

სამუშაოთა სიღრმე, მ	ჭაურში, S_1 მ								იატაკში S_2 , მ						
	როდესაც გვირაბის სიგანე α , მ														
	50	75	100	125	150	175	200	225	50	75	100	125	150	200	250
300	70	100	125	148	172	190	205	220	62	74	84	92	97	100	102
400	58	85	112	134	155	170	182	194	4	56	64	73	79	82	84
500	50	75	100	120	142	154	164	174	32	43	56	62	59	73	75
600	45	67	90	109	126	138	146	155	37	38	58	56	61	66	68
800	33	54	73	90	103	117	127	135	23	32	40	45	50	55	56
1000	27	41	57	71	88	100	114	122	20	28	35	40	45	49	50
2000	24	37	50	63	80	92	104	113	18	25	31	36	41	44	45

თუ $\alpha > 250$ მ-ზე, მაშინ S_1 და S_2 მნიშვნელობები აიღება $\alpha = 250$ მ.



სურ. 12. დამცავი ფენის სისქის m_0 კრიტიკული მნიშვნელობის განმსაზღვრელი ნომოგრამა

β_2 კოეფიციენტი ფენტაშორის ქანებში ქვიშაქვების პოტენციურ შედგენილობას ითვალისწინებს და გამოითვლება გამოსახულებით:

$$\beta_2 = \begin{cases} 1 - 0,4 \frac{m_{ფფ}\eta}{100}, & \text{როდესაც } \eta \geq 50\% \\ \text{როდესაც } \eta < 50\% \end{cases}$$

დატვირთვების აღმდგენი ზონის გამოთვლისას იყენებენ განტვირთვის ზონის L_1 , L_2 (სურ. 10) და L_3 (სურ. 11) პარამეტრებს:

$$L_1 = \beta_1 L_1', \text{ მ};$$

$$L_2 = \beta_1 L_2', \text{ მ};$$

$$L_3 = \beta_1 L_3', \text{ მ},$$

სადაც L_1' , L_2' და L_3' განტვირთვის ზონის შესაბამისი პარამეტრებია, რომლებიც დამცავი ფენის დახრის კუთხეზე დამოკიდებული ნომოგრამით (სურ. 13) განისაზღვრება.

საშიში ფენის სამთო სამუშაოებთან შედარებით, დამცავი ფენის საწმენდი სანგრევის დასაშვები წინსწრება (სურ. 10 და 11) იქნება:

მინიმალური წინსწრება:

$$\text{ქვედამუშავების დროს } b_1' > 0.6h_1;$$

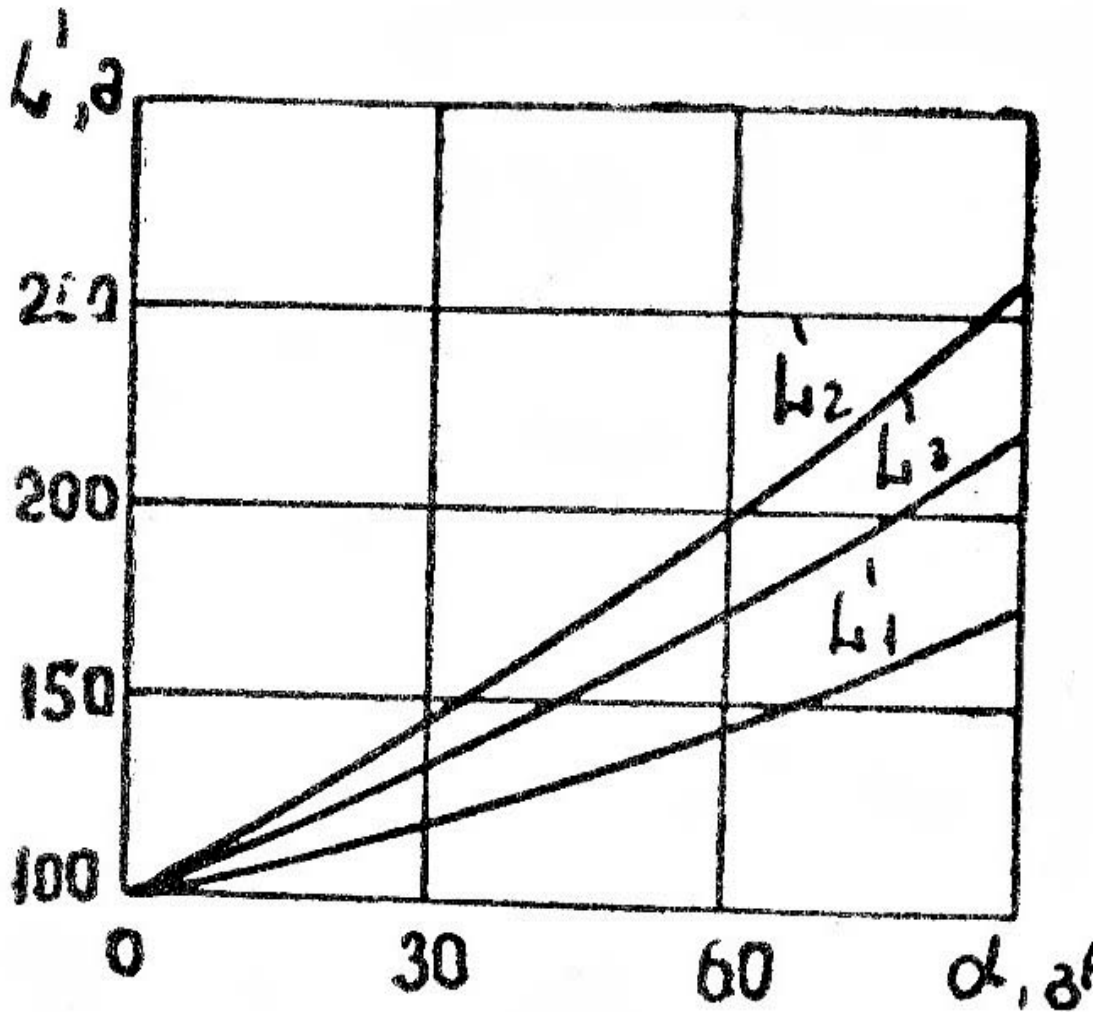
ზედამუშავების დროს $b_2 > h_2$,

სადაც h_1 და h_2 დამცავ ფენასა და შესაბამისად საშიში ფენების ქვედამუშავებისა და ზედამუშავების დროს ფენტაშორისი სისქეა: I სქემის დროს (სურ. 10) მაქსიმალური წინსწრება, ქვედამუშავებისას b_1 და ზედამუშავებისას b_2 , შეზღუდული არ არის. II სქემის დროს (სურ. 10), თუ საშიშ ფენაზე სამთო სამუშაოები ნაწილობრივი დატვირთვების აღმდგენი ზონის ფარგლებში წარმოებს,

$$b_1 < L_3 + h_1 \operatorname{ctg} \varphi_2;$$

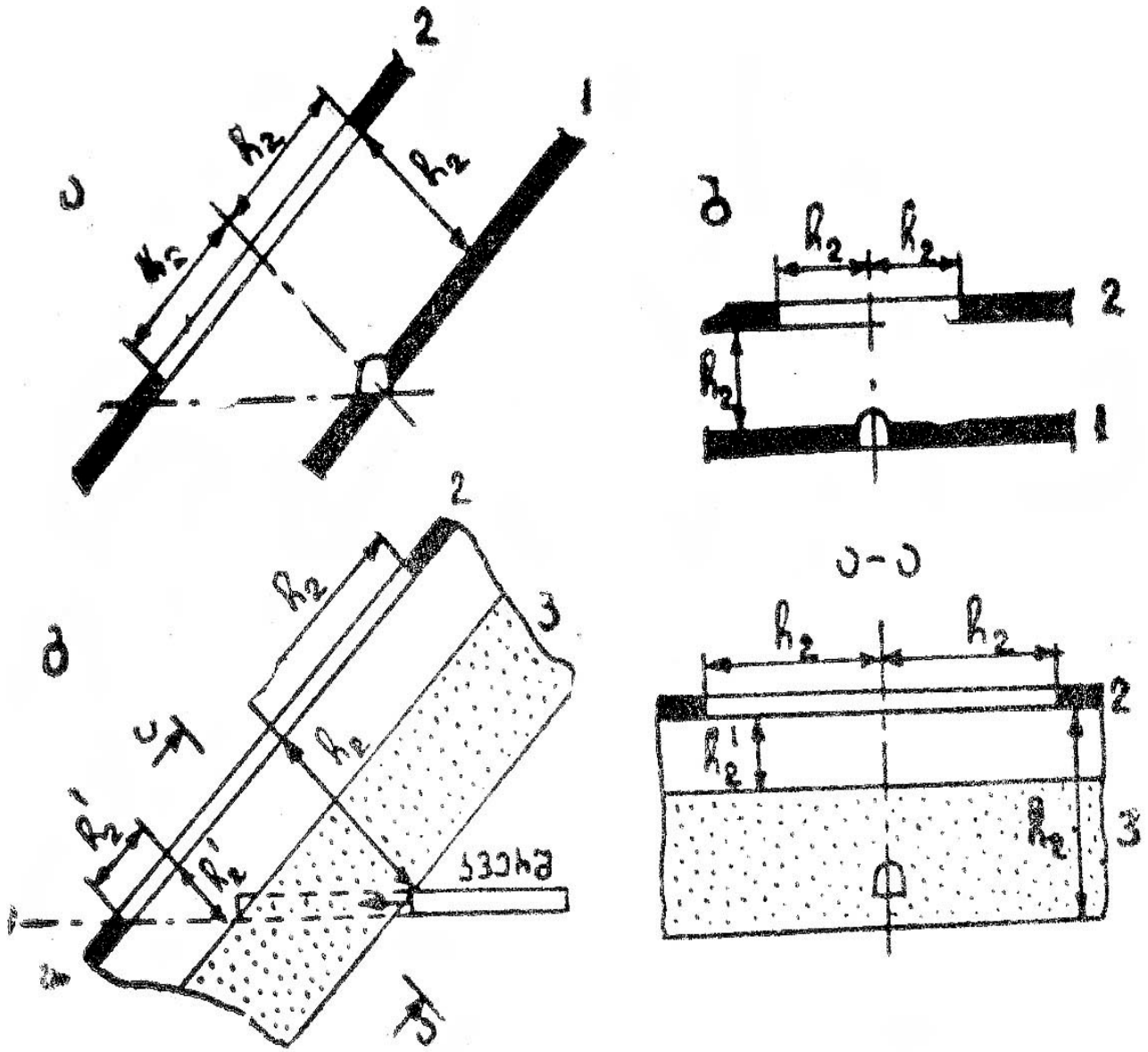
$$b_2 < L_3 - 0.3 h_2$$

დაცული ზონის ფარგლებში საშიში უბნები 5 წლის განმავლობაში შეიძლება დავამუშაოთ, როგორც არასაშიში (ზედამუშავების ან ქვედამუშავების მომენტიდან). დამცავი ფენის ამოღება, როგორც წესი, მთელანების დატოვების გარეშე ხორციელდება, ვინაიდან მას შეუძლია ქვედამუშავებულ და ზედამუშავებულ ფენებზე შექმნას ძაბვების კონცენტრაციის ზონები. დარტყმების ან უეცარი გამოტყორცნების მხრივ საშიში ფენების (ბუდობის) შრეებად დამუშავების დროს იცავს პირველად ამოღებული შრე.



სურ. 13. L_1 , L_2 და L_3 განტვირთვის ზონების განმსაზღვრელი ნომოგრამა

საშიშ ფენებსა და ქანებში გაყვანილ გვირაბებში სამთო დარტყმების თავიდან აცილების მიზნით მიმართავენ დამცავი ფენის ან ფუჭი ქანის შრეთა ლოკალურ ამოღებას. დამცავი ფენის ლოკალური ამოღების პარამეტრები 14-ე სურათზე მოცემული სქემებით განისაზღვრებიან.



სურ. 14. ლოკალური დამცავი ამოღების პარამეტრების განმსაზღვრელი სქემები: ა - საშიშ ფენაზე გვირაბის უბნების დაცვა; ბ - საშიშ ფენებზე დახრილი გვირაბების დაცვა; გ - დარტყმითსაშიშ ქანებში გაყვანილი კვერულაგის სანგრევის დაცვა; 1 - საშიში ფენა; 2 - დამცავი ფენა; 3 - დარტყმითსაშიში ქანი

ლოკალური ამოღება მიზანშეწონილია მაშინ, როდესაც დამცავ ფენასა და დასაცავ ობიექტს შორის მანძილი არ აღემატება 30 მ-ს. დამცავი ფენის ან ბუდობის წინმსწრებ დამუშავებას კიდევ უფრო ფართო მნიშვნელობა ენიჭება - ზედსამუშავებელ და ქვედასამუშავებელ ფენებზე ძაბვების და წნევათა გამოვლენის შემცირების საშუალებას იძლევა. ეს კი განსაკუთრებით აქტუალურია დიდ სიღრმეებში ფენების დამუშავების დროს, რადგან მნიშვნელოვნად ამარტივებს გვირაბების შენახვას, ამცირებს დანაკარგებს მთელანებში და ა.შ.

ფენის ცალკეულ უბნებში წნევის შემცირება შესაძლებელია იმ ღონისძიებათა გატარებით, რომლებიც ხელს შეუწყობს, ფენის დამუშავების დროს, ძაბვების ზედმეტი კონცენტრაციის თავიდან აცილებას. ასეთ ღონისძიებებს მიეკუთვნება: გახსნის, მომზადებისა და დამუშავების ისეთი სისტემები, რომლებიც უზრუნველყოფს სამთო სამუშაოების მთელანების გარეშე ჩატარებას და ამოღებულ სივრცეში ფენის ან ბუდობის ნაწილის გამოშვებას; ნახშირის ფენის გვირაბებით მინიმალური დასერვა; შემხვედრი და დამწევი საწმენდი სანგრევეების გამორიცხვა; მეზობელ ფენების გამომუშავებით შექმნილი წნევის ზონებში სამუშაოთა წარმოება და სხვა.

9. ფენის (ბუდობი) კიდური ნაწილის პოტენციური ენერჯის დაგროვების უნარის შემცირება

სამთო დარტყმების მხრივ საშიში ფენების დამუშავების დროს, გარკვეულ შემთხვევაში, მაგალითად, დამცავი ფენების წინმსწრები დამუშავების შეუძლებლობის გამო, საშიში უბნების - მოსამზადებელი ან საწმენდი გვირაბების მოსაზღვრე მთელანების ან ფენის (ბუდობის) კიდური ნაწილის დარტყმების მხრივ არასაშიშ მდგომარეობაში მოყვანის აუცილებლობა იქმნება. საშიში უბნები შეიძლება აგრეთვე თვით მოსამზადებელი და საწმენდი გვირაბების სანგრევები იყოს.

ამ შემთხვევაში ძირითადი და ყველაზე გავრცელებულია ლოკალური ღონისძიებები, რომლებიც სასარგებლო ქანის მექანიკური თვისებების ცვლილებებს გულისხმობს. ამ დროს წარმოებს მასივის ან მთელანის ნაწიბურის გაფხვიერება, რაც გაშიშვლების ახლოს პოტენციური ენერჯის დაგროვების უნარის შემცირებას იწვევს. ამ ღონისძიებებს მიეკუთვნება: კამუფლექტური აფეთქება, ფენაში წყლის დაჭირხნა, დიდი დიამეტრის განმტვირთავი ჭაბურღილების ბურღვა.

მასივის ან მთელანის ნაწიბურის გაფხვიერების გზით გვირაბში სამთო დარტყმის საშიშროების მოხსნა მხოლოდ ამ სამუშაოების პარამეტრებისა და შესრულების დასაბუთებით შეიძლება.

საწმენდი ან მოსამზადებელი გვირაბების სანგრევთა და გვირაბის კედლებთან მიმდებარე გასაფხვიერებელი ზოლის სიგანემ (სანგრევის ან გაშიშვლების წინ) ყოველთვის უნდა შექმნას დარტყმების თავიდან აცილებისათვის საკმარისი დამცავი ზონა.

მარგი წიაღისეულის ამოღების პროცესში რომ არ გამოვიწვიოთ სამთო დარტყმები, საჭიროა სანგრევის წინ ფენის ან ბუდობის საკმარისი სიგანის ზოლი დავამუშაოთ ისე, რომ სანგრევში ამომღები ან გამყვანი მოწყობილობის შეჭრის მომენტში გამოვრიცხოთ ფენის (ბუდობის) ძალზე დასაბუთებული ნაწილის გახსნა.

სამთო დარტყმები შეიძლება წარმოიქმნას საშიში ძაბვების გამოვლენის შემთხვევაშიც, მაგალითად - გვირაბების შეუღლებაზე, სანგრევის ხაზის გამრუდების დროს, ფენის სისქის შემცირებისას, ტექტონიკური დარღვევების ზონაში სასარგებლო ქანის სიმტკიცის ადგილობრივი ცვლილების დროს და სხვა. ამ დარტყმების განსაკუთრებული საშიშროება იმაში გამოიხატება, რომ ისინი დაკავშირებული არ არის განსაზღვრულ საწარმოო პროცესებთან (მაგალითად, ნახშირის ამოღება) და ამიტომ მოულოდნელად შეიძლება წარმოიქმნას.

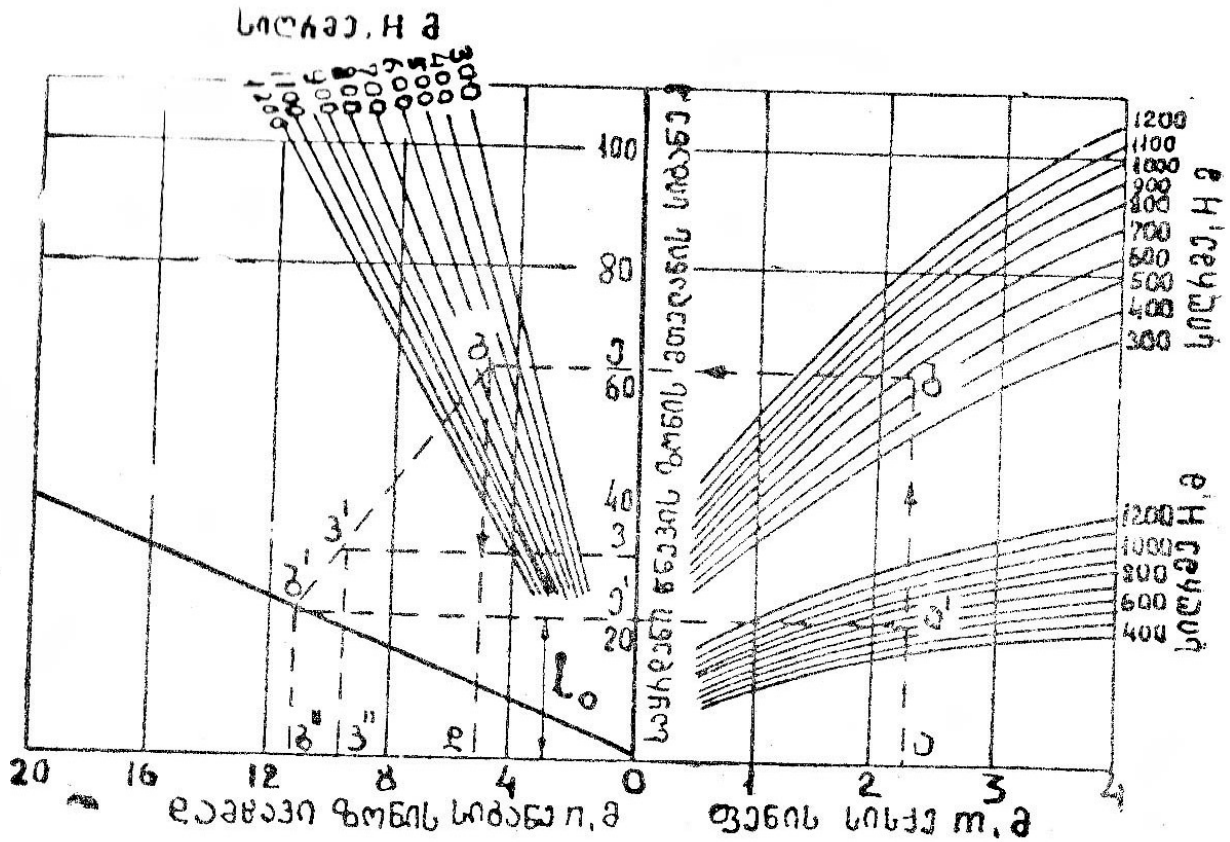
აღნიშნულის გამო, დარტყმების მხრივ საშიში ფენის (ბუდობის) უბანზე საჭიროა დამცავი ზონით მუშაობა. ასეთივე დამცავი ზონა საჭიროა კაპიტალური, მოსამზადებელი და დამჭრელი გვირაბების შენახვისათვის, თუ ისინი საშიში ფენის მასივშია გაყვანილი.

ამრიგად, გვირაბების არასაშიშ მდგომარეობაში მოყვანა ხორციელდება ფენისა (ბუდობის) და მთელანის კიდურ ნაწილში დამცავი ზონის შექმნით, რომელიც მარგი წიაღისეულის გაფხვიერებით, ეს მისი მექანიკური თვისებების ცვლილებით იქმნება.

ნახშირის ფენის საშიშ ფენებზე დამცავი ზონის პარამეტრების განსაზღვრა მე-15 სურათზე მოცემული ნომოგრამის შესაბამისად წარმოებს.

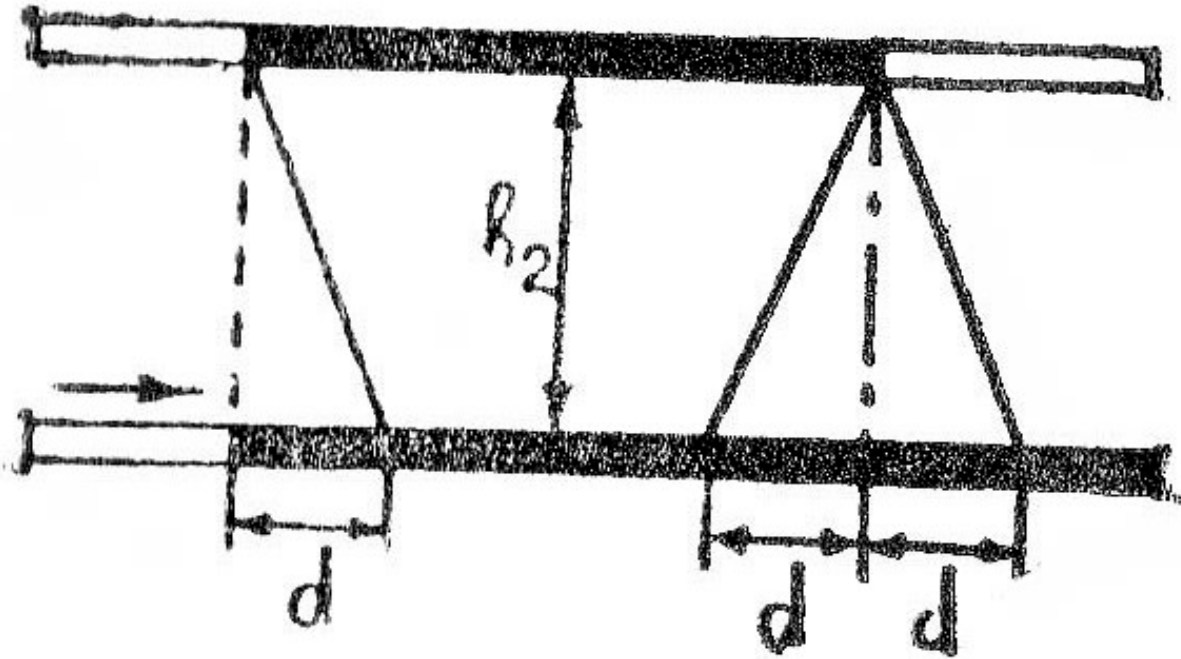
დამცავი ზონის განსაზღვრა, მაგალითად, როდესაც ფენის m სისქე 2,25 მ და განლაგების H სიღრმე 640 მ-ია, საწმენდი და მოსამზადებელი გვირაბებისთვის (დამცავი n ზონა) ა ბ გ დ ხაზით დგინდება. საყრდენი წნევის ზონის l სიგანე ა ბ ე ხაზით განისაზღვრება მთელ ფართობზე, უკიდურესად დაძაბულ მდგომარეობაში გადასული მთელანის l_0 სიგანე კი - ა ა' ე' ხაზით. ამასთან, დამცავი n ზონა (l_0 სიგანის მთელანისათვის) ა ა' ბ ბ' ხაზით განისაზღვრება, ხოლო საყრდენი წნევის ზონის l სიგანის ტოლი მთელანისათვის - ა ბ გ დ ხაზით. n დამცავი ზონის სიგანის განსაზღვრისთვის, როდესაც მთელანის სიგანე მეტია l_0 -ზე და

ნაკლები l -ზე, აიგება გ ბ ხაზი, ხოლო კონკრეტული სიგანის მთელანისთვის (მაგალითად, ორდინატის ღერძზე ვ წერტილი) ვ' ვ" ხაზით დამცავი ზონის საჭირო სიგანე განისაზღვრება.



სურ. 15. დამცავი ზონის განმსაზღვრელი ნომოგრამა

დასამუშავებელი ფენის უბნებზე, სადაც ვლინდება ადრე დატოვებული მთელანების, მომიჯნავე ფენის კიდური ნაწილის, აგრეთვე საყრდენი წნევის ზონის ნახევარსიგრძეზე (0,5) საწმენდი სანგრევის ზედა ნაწილში (სურ. 16, d უბანი) დამცავი ზონის სიგანე 1,5 უნდა იყოს.



სურ. 16. ფენის d უბნები, რომლებზედაც დამცავი ზონის ზომები $1,5 \cdot d$ -ია ($d=0,4h_2$, მაგრამ არანაკლებ 5-ს და არაუმეტეს 25 მ-სა)

დამცავი ზონის შექმნის ერთ-ერთი ხერხი კამუფლექტური აფეთქებაა (როდესაც მუხტის მოქმედების R რადიუსი ნაკლებია უმცირესი წინაღობის ხაზზე, მას უწოდებენ მუხტის მიწისქვეშა მოქმედებას ანუ კამუფლექტს). ამ დროს მუხტის შიგა მოქმედებით მასივის სიღრმეში ხდება მარგი წიაღისეულის გაფხვიერება, რომელსაც არ ახასიათებს გვირაბში მასივის გადმოყრა. მასივში არსებული ძაბვებისა და აფეთქებითი ტალღით შექმნილი დინამიური ძაბვებისა თანაფარდობაზე დამოკიდებულებით გაფხვიერების სხვადასხვა შედეგი მიიღება. არჩევნ საკუთრივ კამუფლექტურ,

კამუფლექტურ-რყევითსა და რყევით აფეთქებას. საშიშ ფენებზე ყველაზე უფრო მიზანშეწონილი რეჟიმი საკუთრივ კამუფლექტური აფეთქებაა, რომლის მოქმედების მექანიზმი შემდეგში გამოიხატება: კამუფლექტური მუხტების აფეთქებისას მასივის სანგრევისპირა ნაწილში ნაპრაღწარმოქმნის და გაფხვიერების შედეგად დამცავ ზონაში მარგი წიაღისეულის პლასტიკური დეფორმირება და კონცენტრირებული ძაბვების შემცირება ხდება. საყრდენი წნევის მაქსიმუმის ზონა მასივის სიღრმეში გადაადგილდება. მასივის სანგრევისპირა ნაწილში საყრდენი დატვირთვები მნიშვნელოვან ფართობზე ნაწილდება, ვიდრე აფეთქებამდე იყო. გვერდით ქანებში მოქცეული გაფხვიერებული და ნაპრაღებით დანაწევრებული მარგი წიაღისეულის კიდური ნაწილი სამთო დარტყმების გამოვლენას ეწინააღმდეგება.

რყევით აფეთქებას მოქმედების სხვა მექანიზმები აქვს. რყევითი აფეთქების ენერჯის უმთავრესი მასივში დრეკადი ტალღის ძაბვების აგზნებაზე იხარჯება. უბნის ნაპირზე რყევითი აფეთქების დინამიური ძაბვა ძაბვის სტატიკურ ველს ემატება, რაც უკიდურესად დამაბული დონის გადაჭარბებას და სამთო დარტყმის პროვოცირებას იწვევს. მაგრამ დარტყმა ან გამოტყორცნა იმ მომენტში ხდება, როდესაც მუშები გაყვანილია და მექანიზმები შესაძლო დაზიანებისგან საიმედოდაა დაცული.

ამასთან, უბნის პარამეტრებისა და რყევითი აფეთქების დროს შერჩევით შეიძლება გარკვეული ხარისხით გამოწვეული სამთო დარტყმების ძალის რეგულირება ისე, რომ არ დავუშვათ დიდი რაოდენობის პოტენციური ენერჯის დაგროვება, ე.ი. გამოვიწვიოთ შედარებით მცირე ძალის სამთო დარტყმები, რომლებიც არ გამოიწვევს გვირაბების სერიოზულ დაზიანებას. ამრიგად, რყევითი აფეთქება მიეკუთვნება მიეკუთვნება არა იმდენად დარტყმებთან ბრძოლის, რამდენადაც მათი შედეგებისაგან დაცვის ღონისძიებებს.

კამუფლეტურ აფეთქებას იყენებენ აგრეთვე ჩვეულებრივი ფენების საწმენდ და ზოგჯერ მოსამზადებელ სანგრევეებში მაგარი მარგი წიაღისეული მასივის შესასუსტებლად. მისი მიზანი ამოღების ნაყოფიერებისა და ამოსაღები მანქანის (საწმენდი და გვირაბგასაყვანი კომბაინები, სარანდე დანადგარები, ჰიდრომონიტორები) გამოყენების ეფექტურობის ზრდაა. საშიშ ფენებზე კამუფლეტურმა აფეთქება დამცავი ზონის მთელ ფართობზე ფენის ან ბუდობის მასივის ინტენსიური რღვევა უნდა უზრუნველყოს. ნახშირის მასივის აფეთქების ზონაში ძაბვის მაღალი კონცენტრაციები და ძაბვის კომპონენტების სხვადასხვა თანაფარდობა არსებობს. დამაბული ნახშირის ფენებზე შპურების (ჭაბურღილები) კედლები ინტენსიურ რღვევას განიცდის, რის

შედეგადაც შპურის დიამეტრი 100 - 200 მმ-მდე იზრდება და მისი ნომინალური დიამეტრის დროს (43 მმ) უფრო მეტადაც. ამის გამო, მუხტის ირგვლივ დიდი რადიალური ღრეჩოებია. ასეთ ფენებზე შპურის ირგვლივ არადრეკადი დეფორმაციის ზონა წარმოიქმნება. ყველაზე უფრო დაძაბულ უბნებში არადრეკადი დეფორმაციების ზონის რადიუსი 0,6 - 1,0 მ აღწევს.

კამუფლექტური აფეთქების ძირითადი პარამეტრებია: შპურებს (ჭაბურღილები) შორის მანძილი, რომელიც ფეთქებადი ნივთიერების ტიპზეა დამოკიდებული; ძაბვების სიდიდე და დაძაბული მდგომარეობის სახე; ღრეჩოების სიდიდე და დაცობის ტიპი; შპურის სიღრმე და კომპლექტში შპურების აფეთქების თანამიმდევრობა.

ყველა შემთხვევაში შპურის (ჭაბურღილი) სიგრძე დამცავი ზონის და ერთ ან ორ ციკლზე ამოსაღები ნახშირის b ზოლის ჯამური სიგანის ტოლი უნდა იყოს. ამრიგად, შპურის სიგანე, ე.ი. დარტყმების მხრივ არასაშიშ მდგომარეობაში მოყვანილი ნახშირის სანგრევის წინ ზოლის სიგანე ნაკლები არ უნდა იყოს $n+b$ -ზე.

შპურის (ჭაბურღილი) დიამეტრი აიღება 43 მმ. მუხტის სიდიდე კამუფლექტური აფეთქების დროს ჭაბურღილის ნახევარსიგრძეს არ უნდა აღემატებოდეს.

ВНИМИ-მა დარტყმით საშიშ ფენებზე შეისწავლა კამუფლეტური აფეთქების მრღვევი მოქმედება. მიღებული შედეგების საფუძველზე ჭაბურღილებს შორის რეკომენდებული e მანძილია:

ა) ინტენსიური რღვევისკენ მიდრეკილების ქვანახშირის ფენების დაძაბული უბნების პირობებში, როდესაც დაცობა თიხნარით ან წყლის ამპულით ხორციელდება, ჭაბურღილებს შორის მანძილი $c=0.8$ მ. ჰიდრავლიკური დაცობის შემთხვევაში ჭაბურღილებს შორის მანძილი აიღება მუხტის განლაგების ზონაში საბურღი წვრილმანის საშუალო გამოსავალი $P_{საშ}$ და საბურღი წვრილმანის ნომინალური გამოსავლის თანაფარდობაზე დამოკიდებულებით:

$P_{საშ}/P_{ნომ}$... 1.0 – 1.5	1.5-2.5	2.5-5.0
$c, მ$... 0,8	1,2	1,5

ბ) მურა ნახშირის ფენების პრობებში, როდესაც დაცობა თიხნარით ან წყლის ამპულით ხორციელდება, ჭაბურღილებს შორის c მანძილი 0,8 მ აიღება. ჰიდრავლიკური დაცობის შემთხვევაში c მანძილი დამოკიდებულია მუხტის განლაგების ადგილზე საშუალო ტენიანობის W' და $W_{კრ}$ კრიტიკული ტენიანობის

თანაფარდობის სიდიდეზე. ამ დროს ნახშირი მყოფე ან პლასტიკულ მდგომარეობასი გადადის:

$$\begin{array}{l} W' / W_{კრ} \dots 0,95 - 1,0 \quad 0,8 - 0,95 \quad 0,75 - 0,8 \\ c, მ \dots 0,8 \quad 1,2 \quad 1,5 \end{array}$$

კამუფლექტური აფეთქება მიზანშეწონილია: საწმენდ და მოსამზადებელ გვირაბებში, როდესაც ტექნოლოგიური მიზეზებით განმტვირთავი ჭაბურღილების გამოყენება ან ფენაში წყლის დაჭირხნა შეუძლებელია; მოსამზადებელი გვირაბების კედლებში, განსაკუთრებით დარტყმითი საშიშროების მხრივ, III-IV კატეგორიის უბნების დროს, როდესაც მოცემულ პირობებში განმტვირთავი ჭაბურღილების ბურღვა ეკონომიკურად არახელსაყრელია, მაგრამ უბნის სიტუაციის ცვლილებით შეუძლია გავიდეს I-II კატეგორიაში; ნახშირის მთელანების კიდურ ნაწილებში, სადაც წყლის დაჭირხნა არაეფექტურია; როდესაც ნახშირის ფორიანობა 3 - 24%-ია. ამ დროს ფენაში წყლის დაჭირხნა არაეფექტურია, ხოლო განმტვირთავი ჭაბურღილების ბურღვა შეუძლებელი.

განმტვირთავ ჭაბურღილებს მიეკუთვნება 150 მმ-ზე მეტი დიამეტრის ჭაბურღილები. დიდი დიამეტრის ჭაბურღილით მარგი წიაღისეულის მასივის უბნის არასაშიშ მდგომარეობაში

მოყვანა დამცავი ზონის შექმნაში გამოიხატება. ეს ზონა გაზრდილი დატვირთვისაგან მარგი წიაღისეულის მექანიკური თვისებების ცვლილების ხარჯზე განიტვირთება. ეს ხდება იმიტომ, რომ ჭაბურღილის ირგვლივ უკიდურესად დამაბული მდგომარეობის არე იქმნება. თუ ჭაბურღილების სიხშირე ისეთია, რომ ეს არეები გადაიკვეთება, მასივი სკდება და ამა თუ იმ ფორმით ირღვევა. საყრდენი წნევის ზონაში მაქსიმალური ძაბვები მასივის სიღრმეში გადაინაცვლებს. განმტვირთავი ჭაბურღილების ბურღვისთვის გამოყენებული უნდა იქნეს დისტანციური მართვის მოწყობილობა, განსაკუთრებით დარტყმითი საშიშროების I და II კატეგორიის უბნებზე.

ჭაბურღილების ბურღვისთვის რეკომენდებულია დისტანციური მართვის პულტით აღჭურვილი „სტარტის“ ან B-15C ტიპის დაზგები.

კამუფლეტურ აფეთქებასა და ფენაში წყლის დაჭირხნასთან შედარებით განმტვირთავი ჭაბურღილების გამოყენებას მეტი უპირატესობა უნდა მიენიჭოს. გვირაბების უსაფრთხო მდგომარეობაში მოყვანის ეს ხერხი შეიძლება გამოყენებულ იქნეს კამუფლეტურ აფეთქებასთან კომბინაციაში. განმტვირთავი ჭაბურღილების ძირითადი პარამეტრებია: ჭაბურღილის სიგრძე, დიამეტრი და მათ შორის მანძილი.

მოსამზადებელი გვირაბების კედლებში განმტვირთავი ჭაბურღილის სიგრძე დამცავი ზოლის n სიგანის ტოლია, ხოლო საწმენდ სანგრევეებში (როგორც კამუფლექტურ აფეთქებისას) $n+b$. ჭაბურღილებს შორის მანძილი დამოკიდებულია მასივის დაძაბულობაზე, ჭაბურღილის დიამეტრსა და ფენის სისქეზე. ნახშირის საშიში ფენების დამუშავების დროს ჭაბურღილებს შორის c მანძილი განისაზღვრება ფორმულით:

$$c = K_1 K_2 K_3, \text{ მ.}$$

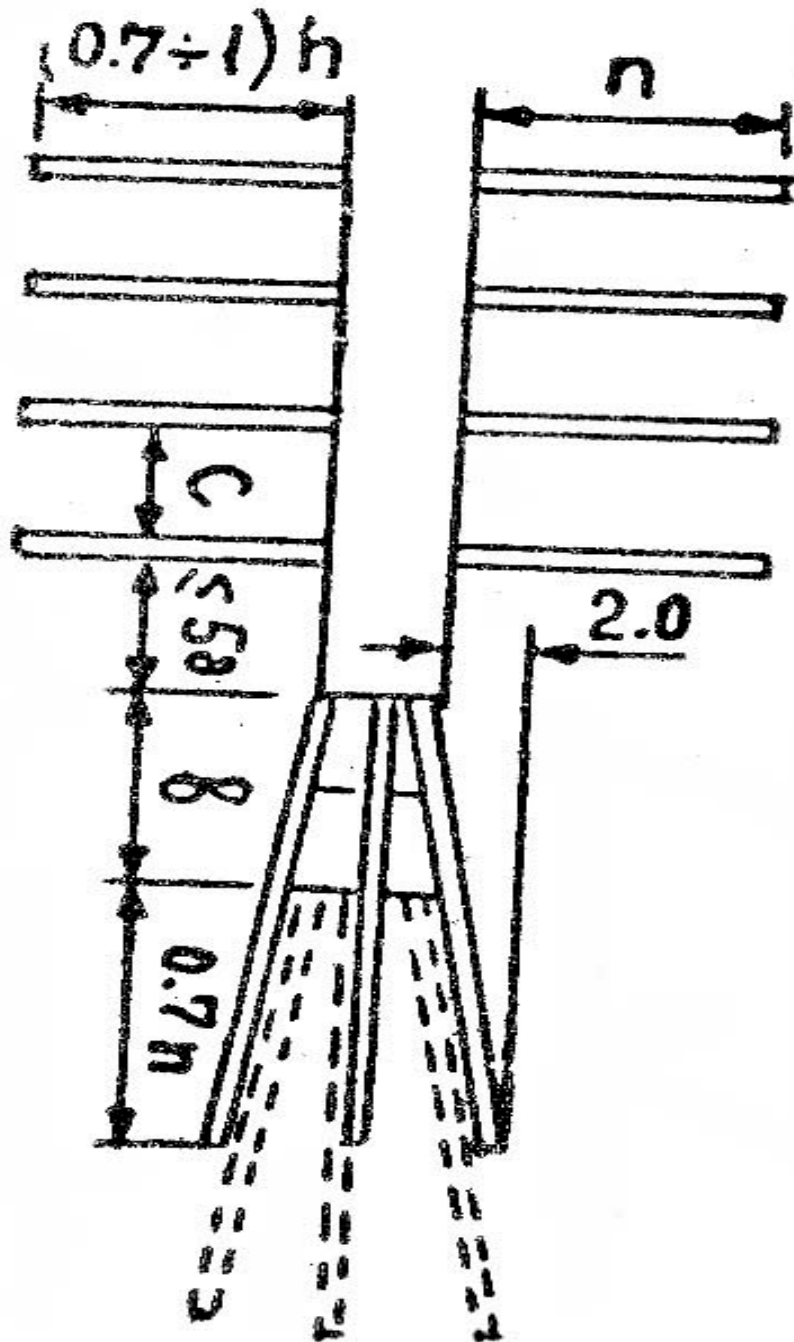
K_1, K_2 და K_3 კოეფიციენტები შემდეგი მონაცემებით განისაზღვრება:

უბნის დარტყმითი საშიშროების კატეგორია	IV	III	II	I			
K_1	1.0	1.3	1.7	2.0			
ჭაბურღილის დიამეტრი	100	150	200	300	400	500	600
K_2	0,6	0,7	0,8	1,0	1,3	1,6	1,8
ფენის სისქე	0,5-0,8	0,9-1,4	1,5-2,0	2,1-3,2	>3,0		
K_3	0,8	0,9	1,0	1,1	1,2		

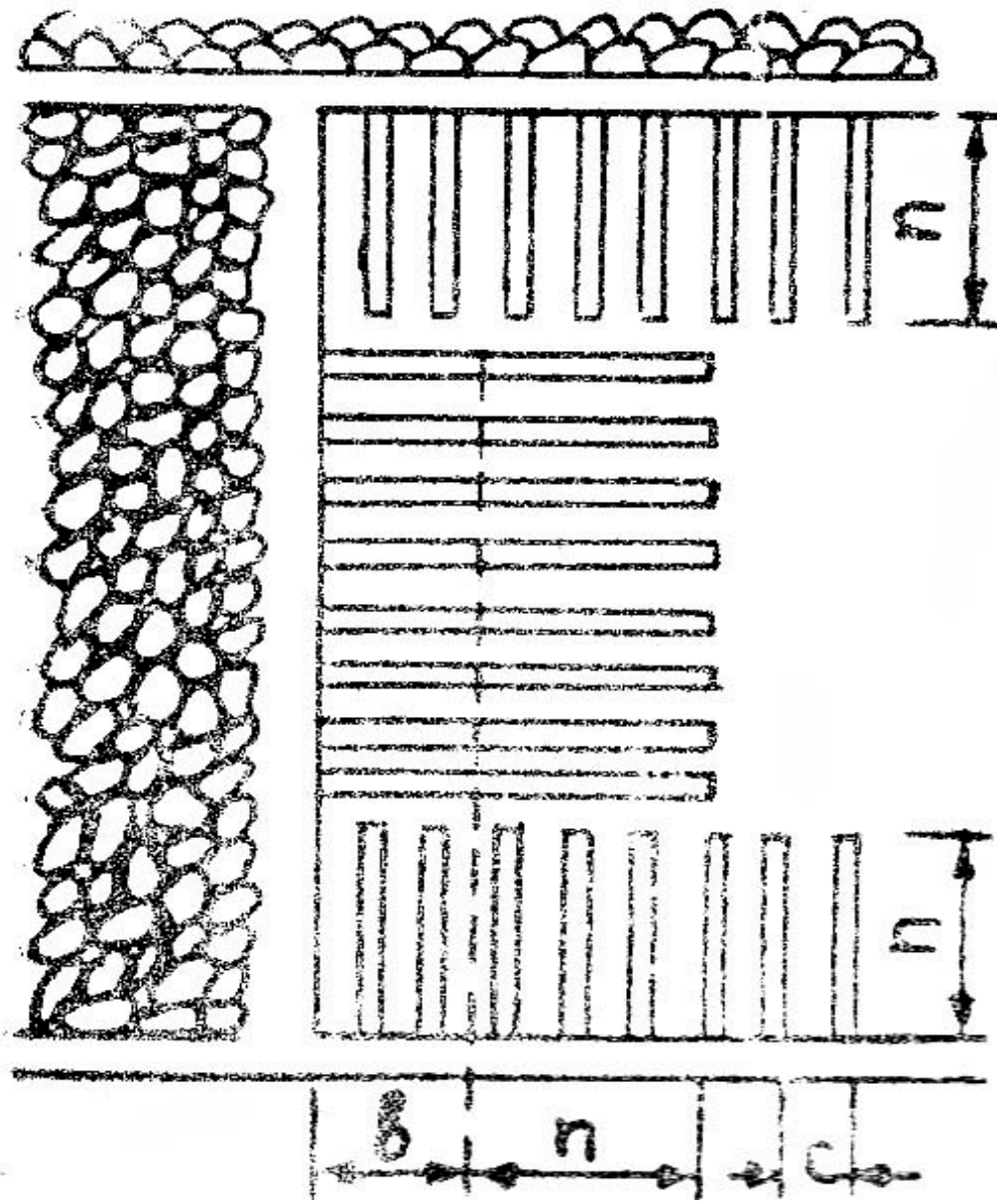
ნახშირის ფენის უბანზე, სადაც ჭაბურღილის კედლები არ ირღვევა და გვირაბის დარტყმითი საშიშროება შემდგომში შეიძლება I ან II კატეგორიის იყოს K_1 კოეფიციენტი აიღება, როგორც IV კატეგორიის სხვადასხვა დანიშნულების გვირაბებში. აგრეთვე საწმენდი სამუშაოების დროს განმტვირთავი

ჭაბურღილების განლაგების სქემის შერჩევა დამოკიდებულია ფენის სისქეზე, დახრის კუთხეზე, დამუშავების სისტემაზე, ნახშირის აირიანობაზე, ბურღვისათვის გამოყენებული მოწყობილობის ტიპზე, სივრცეში გვირაბის ორიენტაციაზე, სამთო დარტყმებთან ბრძოლის სხვა ლოკალური ხერხების ერთდროულ გამოყენებაზე და სხვა გეოლოგიურ და სამთო-ტექნიკურ ფაქტორებზე. მოსამზადებელ და კაპიტალურ გვირაბებში ფენის კიდური ნაწილის დარტყმების მხრივ არასაშიშ მდგომარეობაში მოყვანის მიზნით ჭაბურღილები მე-17-ე ნახაზზე მოცემული სქემის შესაბამისად განლაგდება. ეს სქემა გამოიყენება ნახშირის მთელანებით დაცულ გვირაბებშიც.

საწმენდი სამუშაოების დროს განმტვირთავი ჭაბურღილების ბურღვა რეკომენდებულია მოსამზადებელი გვირაბებიდან საწმენდი სანგრევის წინ ან საწმენდი სანგრევიდან. გვირაბის უსაფრთხო მდგომარეობაში მოყვანის კომბინირებული ხერხია დიდი დიამეტრის (განმტვირთავი) ჭაბურღილები და კამუფლე-ტური აფეთქება (სურ. 18).



სურ. 17. მოსამზადებელ და კაპიტალურ გვირაბებში ჭაბურღილების განლაგების სქემა: n – დამცავი ზონის სიგანე; c – ჭაბურღილებს შორის მანძილი; b – გვირაბის წინწაწევა ერთ ან ორ ცვლაში (როდესაც ბურღვა ყოველი ციკლის შემდეგ არ წარმოებს)



სურ. 18. საწმენდ სანგრევში უსაფრთხო ზონის შექმნა განმტვირთავი ჭაბურღილებით და კამუფლექტური აფეთქებით: n – დამცავი ზონის სიგანე; b სანგრევის წინწაწევა ერთ ან ორ ციკლზე; c - ჭაბურღილებს შორის მანძილი

10. ფენაში წყლის დაჭირხნით დატენიანების ხერხი

ფენაში წყლის დაჭირხნით დატენიანების ხერხი გამოიყენება როგორც დარტყმით საშიშროების აღმოფხვრის ლოკალური ხერხი. მისი არსი შემდეგში მდგომარეობს: ქანების დატენიანებისას მისი მექანიკური თვისება იცვლება - მცირდება სიმტკიცის და დრეკადობის მოდულის მახასიათებლები და, პირიქით, იზრდება პლასტიკური დეფორმაციებისაკენ მიდრეკილება და განივი დეფორმაციების კოეფიციენტის მნიშვნელობა. დატენიანების ხერხი ეფექტურია მაშინ, როდესაც მიღწეულია მასივის თანაბარი წყალნაჯერობა. თუ მასივის ცალკეული უბნები დატენიანების გარეშე აღმოჩნდება, შეუძლია დამატებითი დატვირთვები მიიღოს, ე.ი. გარდაიქმნას ძაბვების კონცენტრაციის არედ, დინამიური მოვლენების კერად. ВНИМИ-ის კვლევით დადგენილია, რომ დარტყმით საშიში ნახშირის ფენები მყიფე რღვევის უნარს მთლიანი წყალნაჯერობის შემთხვევაში კარგავს. ეს პირობა სრულდება, თუ წყალნაჯერობა $G \geq 0.85$. მეორე მხრივ, ნახშირის დამატებითი წყალნაჯერობის უნარი, პირველ რიგში, დამოკიდებულია ნაპრალებზე, საერთო ფორიანობასა და, ბუნებრივი განლაგების პრობებში, მისი წყალნაჯერობის

ხარისხზე, ამიტომ, ნახშირის ფენებზე სამთო დარტყმების თავიდან აცილების მიზნით, იყენებენ დატენიანების სამ სხვადასხვა რეჟიმს:

1. სიღრმული დატენიანება;
2. ფენის კიდური ნაწილის დატენიანება;
3. ჰიდროგამოწნება.

დაჭირხნის რეჟიმისა და მისი პარამეტრების არჩევა დამოკიდებულია საერთო ფორიანობაზე n_0 .

ნახშირის ფენის საერთო n_0 ფორიანობის, მისი ბუნებრივი წყალნაჯერობის G_8 ხარისხისა და W_{3r} ტენიანობის განსაზღვრისათვის საჭიროა ექსპრიმენტულად შეფასდეს ნახშირის ბუნებრივი W_8 ტენიანობა, მოცულობითი γ სიმკვრივე და ნახშირის γ_8 სიმკვრივე.

ბუნებრივი ტენიანობის განსაზღვრისათვის სინჯი ბურღვის ღერღილისაგან ინტერვალებით (0,5 ან 1 მ) აიღება და მათი ერთმანეთში არევით 300 - 400 გ გადაირჩევა. სინჯების რაოდენობა ნაკლები არ უნდა იყოს 10-ზე. სინჯს ათავსებენ ჰერმეტიკულ საფუთავში, მაგალითად, პოლიეთილენის პარკში. ლაბორატორიაში სინჯს 1 მმ ნასვრეტებიან საცერში ატარებენ. თითოეული სინჯიდან სპეციალურ ჭურჭელში ათავსებენ 10 გ ნახშირს. ჭურჭელი წინასწარ იწონება 0,01 - 0,001 გ სიზუსტით. ნახშირის

ტენიანობა $W_{\text{ბ}(i)}$ სტანდარტებით განისაზღვრება და გამოითვლება შემდეგი ფორმულით:

$$W_{\text{ბ}(i)} = \frac{q_2 - q_3}{q_3 - q_1} 100\%,$$

სადაც q_1 ჭურჭლის მასაა, გ; q_2 - ჭურჭელში მოთავსებული ნახშირის სინჯის მასა გაშრობამდე, გ; q_3 - გაშრობის შემდეგ სინჯის მასა (105 - 110° ტემპერატურაზე). მუდმივ q_3 მასამდე სინჯების შრობის დრო თითოეული ფენისათვის ექსპერიმენტულად განისაზღვრება.

ნახშირის $\gamma_{\text{ფ}}$ სიმკვრივის და მოცულობითი γ_i სიმკვრივის, აგრეთვე ნიმუშის ამოსავალი (საწყისი) $W_{\text{აფ}}$ ტენიანობის განსაზღვრის მიზნით ფენის კონკრეტული უბნის დასტებიდან იღებენ 100 - 150 გ 15 ნიმუშს.

ამასთან, ნახშირი უნდა იყოს ერთგვაროვანი, ფუჭი ქანის შუაშრეების გარეშე. ნახშირის ნიმუშებიდან ამზადებენ ნახშირის სინჯებს, თითოეულს არანაკლები 50 გ. თითოეული დასტისათვის სინჯის რაოდენობა ათის ფარგლებშია. მოცულობით სიმკვრივეს განსაზღვრავენ ნახშირის გაპარაფინებულ ნიმუშებზე ჰიდროსტატიკური აწონით (არანაკლები 10-ჯერ). ეს მეთოდი გულისხმობს ნახშირის სუფთა ნიმუშის q , გაპარაფინებული q_1 და გაპარაფინებული თავისუფლად დაკიდებული და წყალში

ჩაშვებული q_3 ნიმუშების აწონას და შემდეგ ერთეული მოცულობითი სიმკვრივის განსაზღვრის ფორმულით

$$\gamma_i = \frac{q}{\frac{q_1 - q_3}{\gamma_{\text{წყ}}} - \frac{q_1 - q}{\gamma_{\text{პარ}}}} = \frac{q}{q_1 - q_3 - \frac{q_1 - q}{0.9}}$$

სადაც $\gamma_{\text{წყ}}$ დისტილირებული წყლის სიმკვრივეა და ტოლია 1 გ/სმ³; $\gamma_{\text{პარ}}$ - პარაფინის სიმკვრივე და 0,9 გ/სმ³ აიღება.

როგორც წესი, ერთგვაროვანი ნახშირის ნიმუშებს ყველა სინჯში γ_i მოცულობითი სიმკვრივის ძალზე ახლო მაჩვენებლები აქვს. ადებულ ნიმუშებს ასუფთავებენ პარაფინისაგან, ამსხვრევენ, თითოეული ჯგუფის მიხედვით კარგად შეურევენ ერთმანეთს და ნიმუშის ამოსავალი ტენიანობის $W_{\text{სმ}}$ განსაზღვრისათვის ამ მასიდან იღებენ ნახშირის სინჯს. დამსხვრეული ნახშირის დარჩენილ მასას შეაშრობენ და აქუცმაცებენ არა უმეტეს 0,2 მმ ნაწილაკებად და ამ მასიდან ადებული სინჯით განსაზღვრავენ ნახშირის $\gamma_{\text{ს}}$ სიმკვრივეს (პიკტომეტრული მეთოდით). შემდეგ განისაზღვრება ნახშირის საერთო ფორიანობა

$$n_0 = \left[1 - \frac{\gamma'}{\gamma_{\text{ს}}(1 + 0,01W_{\text{სმ}})} \right] 100\%$$

და ბუნებრივი წყალნაჯერობის ხარისხი

$$G_{\text{ბ}} = \frac{W_{\text{ბ}}' \gamma'}{(1 + 0,01W_{\text{სმ}}) n_0},$$

სადაც $W'_b = \frac{\sum W_{b(i)}}{n_i}$ ნახშირის ბუნებრივი წყალნაჯერობის საშუალოდ აწონილი მნიშვნელობაა, რომელიც ფენის საკვლევ უბანზე ტოლი ინტერვალებით განისაზღვრება; n_i - შერჩევის ინტერვალების რიცხვი; $\gamma' = \frac{\sum \gamma_i P_i}{\sum P_i}$ - ნახშირის მოცულობითი სიმკვრივის საშუალოდ აწონილი მნიშვნელობა; γ_i - ერთეული მოცულობითი სიმკვრივე, გ/სმ³; P_i - ნიმუშის მასა, გ.

როდესაც წყალნაჯერობა $G_b = 0,85$ (ნახშირის მყიფე მდგომარეობიდან პლასტიკურში გადასვლის შესაბამისი მაჩვენებელი), ნახშირის კრიტიკული ტენიანობა განისაზღვრება გამოსახულებით:

$$W_{კრ} = \frac{0.85\gamma_0 n_0}{(1-0.01n_0)\gamma'_b}, \%$$

სადაც γ_0 წყლის სიმკვრივეა და 1 გ/სმ³ უდრის.

ნახშირის ფენის ფიზიკური მდგომარეობის ეს ძირითადი მაჩვენებლები თითოეული ფენისთვის 6 თვეში ერთხელ განისაზღვრება. ფენის აგებულების ცვლილების, მსხვილ ტექტონიკურ აშლილობამდე მიახლოებისას ან მისგან დაშორების შემთხვევაში უბნების წყალნაჯერობა იცვლება და ნახშირის ფიზიკური მაჩვენებლები დაზუსტებას მოითხოვს.

სიღრმული დატენიანების რეჟიმით ფენაში წყლის დაჭირხნა გამოიყენება მხოლოდ ნახშირის იმ ფენებში, სადაც ნახშირის ფორიანობა 4%-ზე მეტია.

როდესაც ნახშირის ფორიანობა ნაკლებია 4%-ზე და მურა ნახშირის ფენებზე, სანგრევის წინ წაწევისას, დაჭირხნის ციკლებს შორის (რომელიც დამცავი ზონის ერთ მესამედზე მეტია, ე.ი. $b \geq \frac{n}{3}$) საჭიროა შეიქმნას დამცავი n ზონა. აღნიშნული ზონა იქმნება ფენის კიდური ნაწილის დატენიანებით და გაზრდილი ძაბვების კონცენტრაციის არეში წყლის დაჭირხნით - დაჭირხვნის ციკლის ბოლოს წყლის მაქსიმალური წნევის საფეხუროვანი აწევით. ჰიდროგამოწნება გამოიყენება 4%-მდე ფორიანობის ნახშირისა და მურა ნახშირის ფენებზე, თუ დაცული იქნება პირობა - საწმენდი სანგრევის წინ წაწევისას ყოველი ციკლის შემდეგ ჰიდროგამოწნება არ უნდა აღემატებოდეს $b \leq \frac{n}{3}$ -ს. სამთო ტექნიკურ პირობებზე დამოკიდებული საწმენდი სამუშაოების შემთხვევაში დატენიანება ხორციელდება: საწმენდი სანგრევის პარალელური ჭაბურღილებით; ამასთან, ჭაბურღილების გაბურღვა შტრეკამდე არანაკლები $1,5n$ მანძილით; საწმენდი სანგრევიდან გაბურღული ჭაბურღილებით, კომბინირებული ხერხით, დაფენების მკვეთრი ჭაბურღილებით, რომლებიც გაიბურღება სავენტილაციო, კონვეიერული ან საველე

შტრეკებიდან. ეს ხერხი გამოიყენება სქელი დაახლოებული და ძალზე დაახლოებული ციცაბო და დახრილი ფენების შემთხვევაში, როდესაც სართულის (ქვესართულის) სიმაღლე არ 50 მ-ს აღემატება.

სიღრმული დატენიანების რეჟიმით დაჭირხნისას ჭაბურღილებს შორის მანძილი (ფენაში გაბურღული) 10 - 15 მ-ის ფარგლებში აიღება, ხოლო სქელი ფენის მკვეთ ჭაბურღილებს შორის - α სიგრძის ლავის მესამედი ($0,3 \alpha$).

ჭაბურღილის ჰერმეტიულობის სიღრმე l_3 დამცავი ზონის ორჯერად სიგანეზე ($2n$) ან ჭაბურღილებს შორის ნახევარმანძილზე ($0,5c$) ნაკლები არ უნდა იყოს. წყლის წნევა საფეხურებად $0,2 \gamma' H$ სიდიდით იზრდება (სადაც γ' - ქანების მოცულობითი სიმკვრივეა; H - დამუშავების სიღრმე) და არ უნდა აღემატებოდეს $\gamma' H$ სიდიდეს.

თითოეულ ჭაბურღილში დაწნეული წყლის V მოცულობა გაიანგარიშება ფორმულით:

ნახშირის ფენაში გაყვანილი შტრეკების და სხვა გვირაბების შემთხვევაში

$$V = 1.1mNB(l_g + 1.7B), \text{ ლ,}$$

სადაც $B = 2n + a_1$; a_1 მოსამზადებელი გვირაბის სიგანეა; m - ფენის სისქე; n ; l_g ჭაბურღილის წყალმიმღები ნაწილის

(მვილტრავის) სიგრძე $l_{\text{გ}} = l_{\text{ჭ}} - l_{\text{კ}}$, მ; $l_{\text{ჭ}}$ - ჭაბურღილის საერთო სიღრმე, მ; N დატენიანების ნორმა, რომელიც გამოითვლება ფორმულით:

$$N = K_0 n_0 (1 - G_{\text{ბ}}), \text{ ლ/მ}^3,$$

სადაც K_0 - გადამყვანი კოეფიციენტი და 10-ის ტოლია; n_0 - ნახშირის საერთო ფორიანობა %; $G_{\text{ბ}}$ - ერთეული სიგრძის ბუნებრივი წყალნაჯერობის ხარისხი.

ფენის ჯვარედინად გაყვანილი გვირაბების შემთხვევაში

$$V = 3.5mN(n + 0.5a_1)^2, \text{ ლ;}$$

საწმენდი სამუშაოების წარმოების დროს

$$V = 1.1mNc(l_{\text{გ}} + 0.8c), \text{ ლ;}$$

დაფენების მკვეთრი ჭაბურღილებით დატენიანების შემთხვევაში

$$V = 0,9mN_c^2, \text{ ლ.}$$

დატენიანების ნორმის სიდიდე N თითოეული ფენისათვის (ჰორიზონტის მიხედვით 6 თვეში ერთხელ უნდა განისაზღვროს.

ნახშირის ფენის აგებულების მკვეთრი ცვლილების, მსხვილ ტექტონიკურ აშლილობასთან მიახლოების ან მისგან დაცილებისას და უბნის წყალნაჯერობის მკვეთრი ცვლილების შემთხვევაში დატენიანების N ნორმის სიდიდე დამატებით ზუსტდება.

დენის კიდურ ნაწილში წნევის საფეხუროვანი ზრდით წყლის დაჭირხნას საწმენდ და მოსამზადებელ გვირაბებში იყენებენ. ჭაბურღილის მფილტრავ ნაწილს $l_{ფ}$ გაზრდილი კონცენტრაციის არეში ათავსებენ. ჭაბურღილის ჰერმეტიზაციის სიღრმე და მფილტრავი ნაწილის სიგრძე ტოლი უნდა იყოს $l_{ჰ} = l_{ფ} = (0,7 \div 0,8)n$, ე.ი. თითოეული ჭაბურღილის საერთო სიღრმე იქნება $l_{ჯ} = (0,5 \div 2,0)$. ჭაბურღილებს შორის მანძილი უნდა აკმაყოფილებდეს პირობას $c = 2l_{ჰ}$. დაჭირხნის შემდგომი ციკლის წინ სანგრევის წინ წაწევის სიდიდემ არ უნდა გადააჭარბოს დამცავი ზონის სიგანე - $b \leq n$.

ფენის ჰიდროგადაწყვეტის თავიდან აცილების მიზნით წყლის დაჭირხნას წნევის თანდათანობითი (არანაკლები სამი საფეხუროვანი) ზრდით და ციკლის ბოლოს წყლის წნევის მაქსიმალურ მნიშვნელობამდე გაზრდით ახორციელებენ. მაქსიმალური წნევის დროს სასურველია მივაღწიოთ ფენის ჰიდროგაწყვეტას (ჰიდროდანაწევრება). ასეთ შემთხვევაში სისტემაში წყლის წნევის მკვეთრი დაცემა წარმოებს. წყლის დაჭირხნის დრომ (დაწნევის თითოეულ საფეხურზე) უნდა შეადგინოს არანაკლები 10 წთ, ხოლო ერთ ჭაბურღილში დაჭირხნის საერთო დრომ - 35-40 წთ. თითოეულ ჭაბურღილში მისაწოდებელი წყლის საჭირო მოცულობა გამოითვლება ფორმულით:

$$V = 1.1mN(l_g + 0.8c), \text{ ლ.}$$

დარტყმით საშიში ნახშირის ფენების კიდური ნაწილის ჰიდროგამოწნებას აწარმოებენ ნახშირის ზოლის სიგანეზე, რომელიც დამცავი n ზონის საანგარიშო სიგანის ტოლი ან მეტია. შპურების (ჭაბურღილები) სიგრძე უნდა აკმაყოფილებდეს პირობას $l_{\text{ჭ}} \geq n$; თუ ჰერმეტიზაციის სიღრმე $l_3 \geq \frac{2}{3}n$, შპურებს შორის მანძილი $C \leq 1.5n$ აიღება.

ჰიდროგამოწნების რეჟიმით წყლის დაჭირხნის დროს სისტემაში წნევა უმაღლეს აკყავს მაქსიმუმამდე, რაც ფენის ჰიდროდინამიკურ დაჭირხნას იწვევს, რის შემდეგაც სისტემაში წყლის წნევა მცირდება. ჰიდროგამოწნების რეჟიმით დაჭირხნისათვის წყლის რაოდენობა არ იზღუდება. დაჭირხნა დამთავრებულად ჩაითვლება, თუ ფენის ჰიდროდინამიკურ დაჭირხნის შემდეგ წყლის მიწოდება კიდევ 5 - 10 წთ გაგრძელდება. შახტებზე დარტყმითი საშიშროების ხარისხის პროგნოზის კომპლექსური მეთოდის დანერგვამ ბრძოლის ლოკალური ხერხების დიფერენცირებულად გამოყენების საშუალება შექმნა.

სამთო დარტყმებთან ბრძოლის ლოკალური ღონისძიებანი (ფენის უბნის განმტვირთავი ჭაბურღილებით დაბურღვა; სხვადასხვა რეჟიმით ნახშირის მასივის დატენიანება; კამუფლურ აფეთქება) გამოიყენება ნახშირის კიდური ნაწილებისა და

მთელანების გავლენის რაიონში, ამოღებულ სივრცესა და მოწინავე გვირაბებთან მიახლოების შემთხვევაში, დიზიუნქციურ აშლილობასთან მიახლოებისა და მასზე გადასვლის დროს.

სამთო დარტყმებთან ბრძოლის დიფერენცირებულ ღონისძიებათა ძირითადი პრინციპი შემდეგში მდგომარეობს. სამთო დარტყმებთან ბრძოლის ღონისძიებანი ხორციელდება ნახშირის ფენის იმ უბნებზე, რომლებიც დარტყმითი საშიშროების მხრივ, I ან II კატეგორიას მიეკუთვნება. ღონისძიებების გატარების შემდეგ მათ ეფექტურობაზე წარმოებს კონტროლი და თუ საჭირო გახდა გატარებულ ლოკალურ ღონისძიებათა პარამეტრებში ზუსტდება. ნახშირის მასივის დარტყმითი საშიშროების III ან IV კატეგორიების შემთხვევაში სამთო დარტყმებთან ბრძოლის ღონისძიებათა გატარების აუცილებლობა იხსნება, თუ მოსალოდნელი არ არის საყრდენი დატვირთვების ზრდა. თუ ამავე კატეგორიის ნახშირის მთელანები შემდგომ ამოღებას ექვემდებარება, ლოკალური ღონისძიებების გატარება სავალდებულოა.

ხანგრძლივი დროის განმავლობაში ექსპლუატაციაში მყოფ გვირაბებში ლოკალურ ღონისძიებათა ეფექტური მოქმედება წელიწადში ერთხელ მოწმდება. სამთო-ტექნიკური სიტუაციის ცვლილების შემთხვევაში, მაგალითად, საწმენდი სამუშაოების მიახლოებისას, დარტყმით საშიშროების ხარისხი დამატებით

მოწმდება. საწმენდი და მოსამზადებელი სანგრევეების ხანგრძლივი დროით გაჩერების შემთხვევაში, მათი გაშვების წინ ხდება დარტყმით საშიშროების ხარისხის განმეორებითი შემოწმება. გვირაბების არასაშიშ მდგომარეობაში მოყვანის სამუშაოები სპეციალური პროექტით სრულდება.

ციცაბო ფენებზე განმტვირთავი ჭაბურღილების გამოყენების შემთხვევაში გათვალისწინებული უნდა იქნეს ჭაბურღილებში ნახშირის ჩამოქცევის შემზღუდავი ღონისძიებანი (ნაკლები დიამეტრის ჭაბურღილებზე გადასვლის გზით, ქვედა ნაწილში მათი გადახურვით და სხვა).

გვირაბებში კამუფლეტური აფეთქების შემთხვევაში 30 წუთის განმავლობაში მუშები აფეთქების ადგილიდან 100 მ-ზე უნდა იმყოფებოდნენ. ციცაბო ფენებზე, რომელთაც ახასიათებთ ნახშირის გამოყრა, კამუფლეტური აფეთქების გამოყენება არ არის რეკომენდებული. წყლის დაჭირხვნის დროს დამჭირხნი ჭაბურღილის წინ ყოფნა აკრძალულია, ხოლო ციცაბო ფენებზე - საწმენდი სანგრევის მთელ სიგრძეზე და დახრილ გვირაბებში დამჭირხნი ჭაბურღილის ქვევით.

11. სამთო დარტყმების საშიში გამოვლენისაგან დაცვა

განსახილველ ღონისძიებათა ჯგუფი განკუთვნილია ადამიანთა უსაფრთხოების უზრუნველყოფისთვის. ეს ღონისძიებებია: გვირაბების ფართო სანგრევით გაყვანა ორმხრივი უბნის მოწყობით, რომლებიც ივსება ფუჭი ქანით და ჯარგვლებით. შექმნილი მცველი ბალიში აქრობს სამთო დარტყმების ძალას და გვირაბს ინახავს ნგრევისაგან; სპეციალური სამაგრების გამოყენება, მაგალითად, სქელ დარტყმით საშიშ ფენებზე დამყოლი თაღური ან წრიული ლითონის სამაგრი; საწმენდი და მოსამზადებელი სამუშაოების წარმოების სპეციალური რეჟიმის გამოყენება, რომელიც საშიშ ადგილებში განსაზღვრული დროით უხალხო მუშაობას განაპირობებს; ამოსაღები მანქანის დისტანციური მართვა; საწმენდ და მოსამზადებელ სანგრევებში უხალხო მუშაობა; ცალკეული გვირაბების გაყვანისა და ექსპლუატაციაში შესვლის რაციონალური თანამიმდევრობის დადგენა; სამთო დარტყმების მხრივ განსაკუთრებით საშიში გვირაბების მხოლოდ იმ შემთხვევაში გამოყენება, როდესაც მასში ხალხის სიარულის საშიშროება მინიმუმამდე იქნება დაყვანილი. საშიშროებისგან ადამიანთა დაცვის უმნიშვნელოვანესი ღონისძიება პროგნოზის

სამსახურის კარგი ორგანიზაცია და საშიშროების შემთხვევაში შახტის სპეციალური მუშაობის რეჟიმზე გადაყვანაა.

12. დარტყმის მხრივ საშიში ფენების გახსნის, მომზადების, წყების გამომუშავების წესისა და დამუშავების სისტემის თავისებურება

დარტყმის მხრივ საშიში ფენების შემცველი შახტის ველის დანაწევრებამ უნდა უზრუნველყოს მარაგების გეგმაზომიერი გამომუშავება, ამასთან არ უნდა დავუშვათ ქანების მასივში სამთო წნევის მავნე განაწილება. ამოსაღები ველების გამომუშავების საერთო მიმართულება ამოღებული სივრციდან მასივისაკენ უნდა იყოს მიმართული. მომიჯნავე შახტებს შორის ნახშირის მთელანების სიგანე ნაკლები არ უნდა იყოს საყრდენი წნევის ზონის l სიგანეზე. ციცაბო ფენების შემთხვევაში გათვალისწინებული უნდა იქნეს, მთელანის ნაწიბურის რღვევისას, ნახშირის გადაშვების აცილება. ეს განსაკუთრებით საყურადღებოა მიმართებით განფენილი მთელანების შემთხვევაში.

ფენის ან ფენტა წყების გახსნა დარტყმების მხრივ უსაფრთხო ქანებში (მათ შორის მარგი წიაღისეულის) გაყვანილი გვირაბებით ხორციელდება. ამ შემთხვევაში სამთო წნევის დინამიური

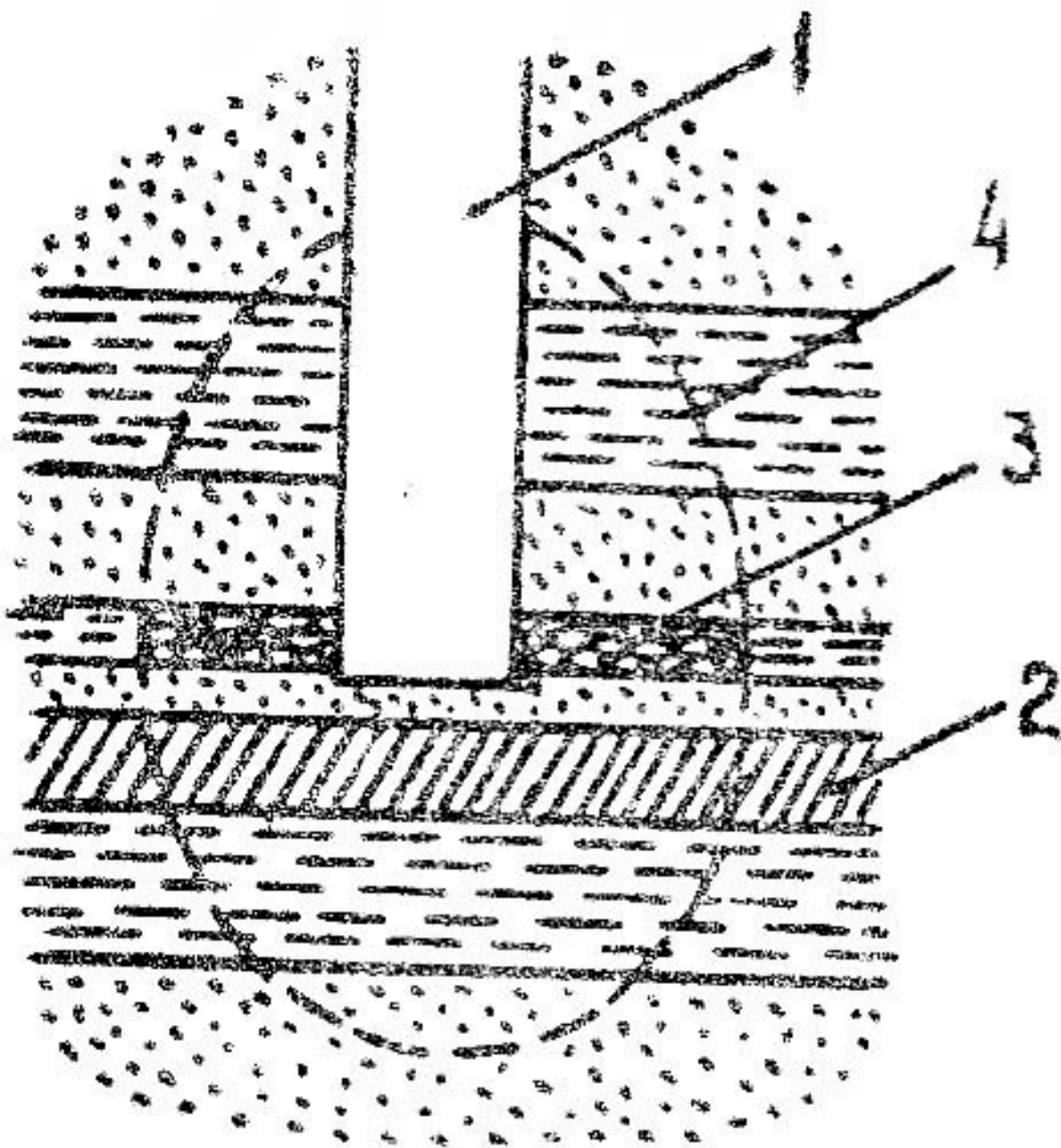
გამოვლენის შესაძლებლობა მხოლოდ იმ მომენტში წარმოიქმნება, როდესაც კაპიტალური გამხსნელი გვირაბი მიუახლოვდება საშიშ ფენას ან ბუდობს, ან მათი გადაკვეთის დროს.

მარგი წიაღისეულისა და გამხსნელი გვირაბების გადაკვეთის უბნებში სამთო დარტყმების აცდენის ერთ-ერთი ხერხი გასახსნელი უბნის განტვირთვაა, რომელიც გვირაბის ირგვლივ დამცავი შრის ამოღებით ხორციელდება (სურ. 19).

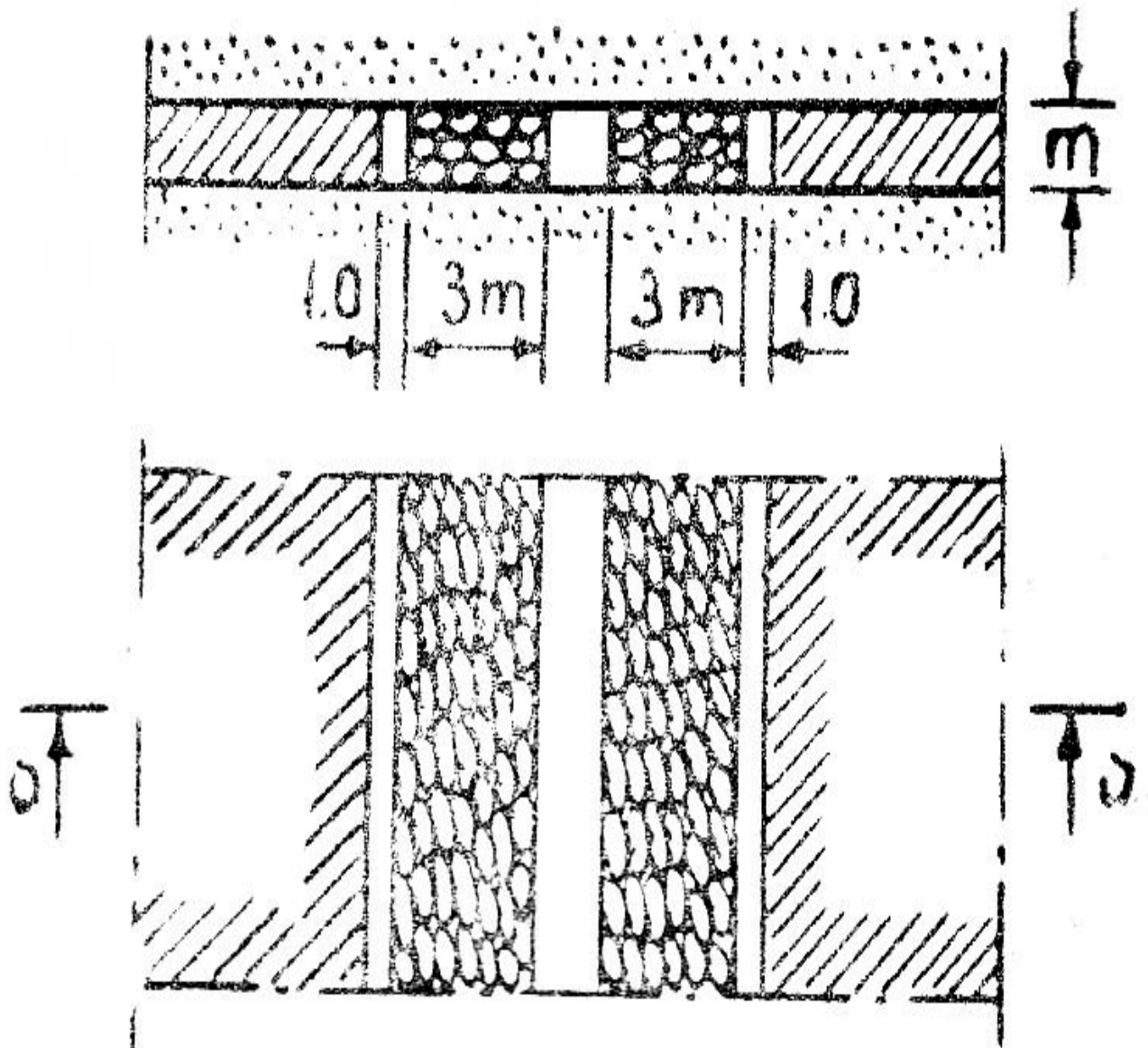
იყენებენ აგრეთვე გასახსნელი უბნის მარგი წიაღისეულის მექანიკური თვისებების ცვლილების ხერხებს - კამუფლექტური აფეთქებით ან გამხსნელი გვირაბის სანგრევიდან გაბურღული ღრმა წინმსწრები ჭაბურღილებით ფენაში წყლის დაჭირხნით.

თხელ და საშუალო სისქის საშიშ ნახშირის ფენებში გამხსნელი გვირაბების გაყვანა დასაშვებია მხოლოდ იმ შემთხვევაში, თუ ეს გვირაბები დაცულია ფუჭი ქანის ზოლებით ან ფუჭი ქანის ზოლებით და ნახშირის მთელანებით. მთელანებისა და ფუჭი ქანის ზოლების კომბინაციის შემთხვევაში გვირაბი გაიყვანება ფართო სვლით, ორმხრივი უბნით და უბის (მთელანასა და გვირაბს შორის) ფენის სამჯერადი სისქის (3m) (მაგრამ არანაკლებ 3 მ სიგანეზე) ფუჭი ქანით ამოვსებით. გვირაბების შეუღლებაზე უბე მთელანის მთელ სიგანეზე კეთდება. ნახშირის მთელანისა და

ფუჭი ქანის ზოლს შორის ტოვებენ 1 მ სიგანის თავისუფალ სივრცეს (სურ. 20).

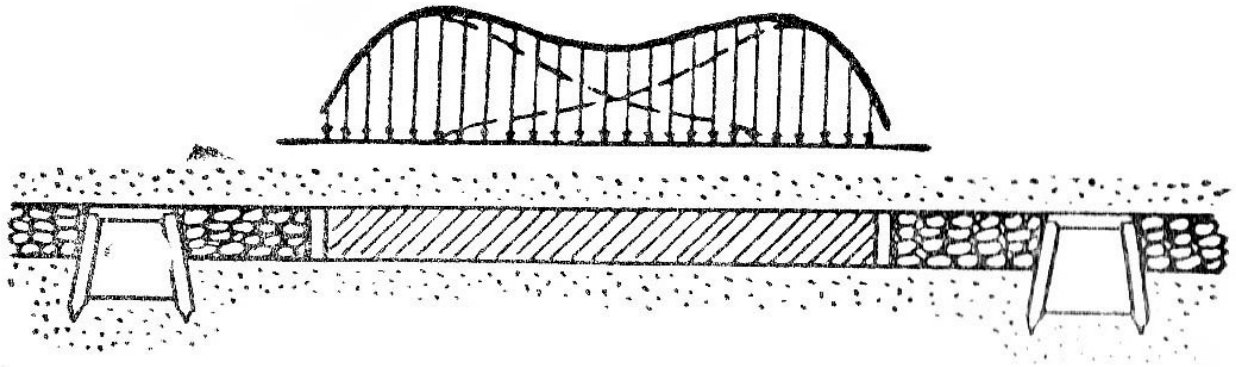


სურ. 19. მარგი წიაღისეულისა და ჭაურის გადაკვეთის ადგილზე დამცავი შრის ამოღების სქემა: 1 - ჭაური; 2 - გასახსნელი ფენა; 3 - დამცავ შრეში ამოღებული სივრცის ამოვსება; 4 - განტვირთვის ზონის კონტური



სურ. 20. ნახშირის მთელანებისა და ფუჭი ქანის ზოლის კომბინირებული სქემა

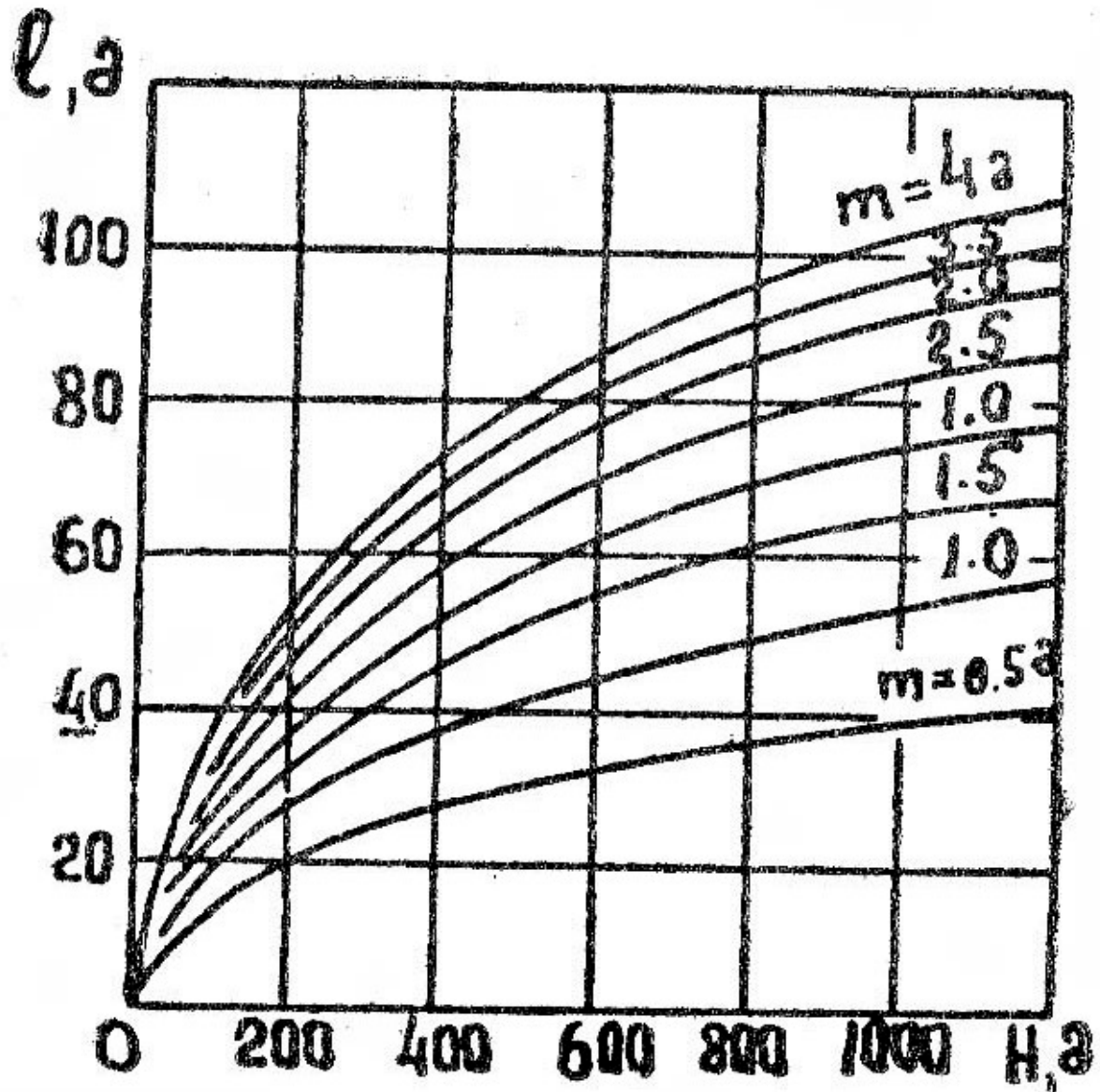
მომიჯნავე პარალელურ გვირაბებს შორის მანძილი ისე უნდა შეირჩეს, რომ მათ შორის მთელანის კიდურ ნაწილებში გამოირიცხოს მავნების ზრდა (სურ. 21).



სურ. 21. მომიჯნავე გვირაბებს შორის მთელანის ზომების დადგენა

ეს დებულება საწმენდ გვირაბებს შორის დატოვებულ მთელანე-ბზეც ვრცელდება. ამიტომ, ნახშირის შახტებში, გვირაბის ყველა მხარეს, ამოღებულ სივრცემდე მთელანის სიგანე საყრდენი წნევის ზონის სიგანის ტოლი (l) აიღება. მისი მნიშვნელობა 22-ე ნახაზზე მოცემული გრაფიკიდან განისაზღვრება.

დახრილ პარალელურ გვირაბებს შორის (ბრემსბერგები, ქანობები, სასვლელები) ნახშირის მთელანის სიგანე საყრდენი წნევის ზონის სიგანის ნახევარი, ე.ი. $0,5l$ -ია ან მთელანის ნაცვლად ამოიწყოფა ფუჭი ქანის ზოლი. თუ პირველი გვირაბის გაყვანის პერიოდში მომავალი მთელანის უბანი დიდი დიამეტრის ჭაბურღილებით უსაფრთხო მდგომარეობაში მოიყვანება, შესაძლებელია დასატოვებელი მთელანის სიგანე $0,5l$ -ზე ნაკლები იყოს.



სურ. 22. დამუშავების H სიღრმეზე და ფენის ან ამოსაღები შრის m სისქეზე დამოკიდებული საყრდენი წნევის გავლენის ზონის l სიგანის განმსაზღვრელი გრაფიკი

საშიშ ფენებზე ხანგრძლივი სამსახურისგადიანი სხვადასხვა დანიშნულების კამერის განლაგება დაუშვებელია.

ახალი შახტისა და მოქმედი რეკონსტრუქციის პროექტებში გათვალისწინებული უნდა იყოს წყებაში ფენების გამომუშავების რიგითობა, რაც დამცავი ფენების მაქსიმალურად გამოყენების გათვალისწინებით დგინდება. დიდი რაოდენობის ციცაბო ფენების დროს უნდა დადგინდეს წყებაში ფენების ჯგუფისა და ჯგუფში ცალკეული ფენების დამუშავების რიგითობა. ფენების დაჯგუფებისა და ამოღების წესის დადგენის დროს გათვალისწინებული უნდა იქნეს: სამთო დარტყმების ან ნახშირისა და გაზის უეცარი გამოტყორცნების მხრივ საშიში ფენების არსებობა; სისქის ან ნახშირის ხარისხის მხრივ არაკონდიციური ფენების არსებობა. ასეთის შემთხვევაში ფენა ამოიღება წინსწრებით და გამოყენება, როგორც დამცავი; საშიშიდან დამცავის კატეგორიაში ფენების გეგმური გადაყვანის შესაძლებლობა - მათი თანამიმდევრობითი დამუშავებით; მაღალი აირიანობის მქონე ფენების არსებობა და მათი დეგაზაცია მომიჯნავე ფენების წინმსწრები ამოღებით; თიხოვან და ქვიშოვან ფიქლებში განლაგებული ფენების არსებობის შემთხვევაში, მათი დამუშავებისას ჭერის მართვის პირობების გაუმჯობესების მიზნით (სამთო წნევისგან ფენის განტვირთვა), მომიჯნავე ფენების წინმსწრები დამუშავება.

დამცავი ფენების ეფექტურად გამოყენების მიზნით დასაშვებია წყებაში ფენების აღმავალი, დამავალი და შერეული რიგით დამუშავება.

საშიში ფენის სახურავში ან საგებში დამცავი ფენების არსებობისას, პირველ რიგში, რეკომენდებულია ზემდებარე ფენის ამოღება. თუ წყებაში ყველა ფენა საშიშია, დამუშავება უნდა დავიწყოთ ნაკლებად საშიში ფენის ამოღებით, მაგრამ როდესაც ყველა ფენა ერთნაირად საშიშია ან მათი საშიშროების ხარისხი დადგენილი არ არის, დამუშავების ყველაზე მცირე სისქის ფენის ამოღებით ვიწყებთ. დამცავი ფენის საწმენდი სანგრევი (განსაკუთრებით ციცაბო ფენების დროს და მათი ქვედამუშავებისას) მუშა ჰორიზონტზე ყოველთვის არ ხვდება დაცულ ზონაში (სურ. 10). ასეთი ფენების უსაფრთხო დამუშავების მიზნით იყენებენ სხვადასხვა ვარიანტს: ქვედა ჰორიზონტზე დამცავი ფენის წინმსწრები დამუშავება; საზიდი შტრეკის ჰორიზონტის ქვევით, დაუცავი ზონის სიმაღლეზე დამცავი ფენის ამოღება; დაუცავი ზონის დროებით მიტოვება - ფენის ზემდებარე ნაწილის საველე შტრეკსა და შუალედურ გეზენკებზე დამუშავებამდე.

სართულების აღმავალი რიგით გამომუშავების დროს ყველაზე რაციონალურია ფენების აღმავალი რიგით ამოღება.

საშიში სქელი ფენის დახრილი შრეებით და კომბინირებული სისტემით დამუშავების დროს პირველად ამოღებული შრე დამცავ შრედ ითვლება. შრეთა გამომუშავების წესი დამავალი უნდა იყოს. ამოღებული სივრცის ამოვსების შემთხვევაში დაშვებულია შრეთა აღმავალი რიგით გამომუშავება. პირველი შრე უნდა დამუშავდეს იმ მოთხოვნათა დაცვით, რაც გათვალისწინებულია საშიში თხელი და საშუალო სისქის ფენებისთვის. მიზანშეწონილია ამ შრის მინიმალურად შესაძლო სისქით დამუშავება.

საშიშ ფენაზე სამუშაოები დაცული ზონის ფარგლებში უნდა წარმოებდეს. დაცული ზონა დამცავი ფენის წინმსწრები ამოღებით იქმნება.

საშიში ფენების მომზადება საველე გვირაბებით და უსაფრთხო ფენაში გაყვანილი გვირაბებით ხორციელდება. საველე შტრეკისა და საუბნე კვერშლაგების გაყვანა რეკომენდებულია დამცავი ფენის საწმენდი სანგრევის უკან, განტვირთულ ზონაში.

საშიშ ფენებზე მთელანების შემომსაზღვრელი გვირაბების გაყვანა დასაშვებია შტრეკთან ახლო ფენის უბნის უსაფრთხო მდგომარეობაში მოყვანის შემდეგ. უსაფრთხო უბნის სიგანე

$$\Pi = c_1 + c_2 + n, d,$$

სადაც c_1 - მთელანის სიგანეა; c_2 - დამჭრელი გვირაბის სიგანე; n - დამცავი ზონის სიგანე.

სამთო დარტყმების მხრივ საშიში გვერდითი ქანების მქონე ნახშირის ფენების დამუშავება ხორციელდება ნახშირის მთელანების დატოვების გარეშე. ნახშირის მასივში გაყვანილი გვირაბის უსაფრთხო სიგანე დამოკიდებულია სამთო დარტყმის ფორმით რღვევისადმი მიდრეკილების მქონე ფუჭი ქანის შრის m სისქეზე. დადგენილია, რომ გვირაბის სიგანე არ უნდა აღემატებოდეს 1,5 და 4 m -ს. გვირაბის ორივე მხარეს, ნახშირის ფენის არანაკლებ 1,5 m სიგანის გაფხვიერებისას ან ქანის საშიში შრის აფეთქებით დაშლისას, გვირაბის სიგანე არ იზღუდება. დარტყმით საშიშ ქანებში გაყვანილი გვირაბების დაახლოება დასაშვებია უდიდესი კვეთის გვირაბის სიგანის ოთხჯერად მანძილზე. გვირაბების კვეთას მართობულთან დაახლოებული კუთხით ახორციელებენ.

საშიში ფენების დამუშავების სისტემებს წაეყენება მოთხოვნები, რომელთაგან აღსანიშნავია ძაბვების მაღალი კონცენტრაციის თავიდან აცილება. ეს იმას ნიშნავს, რომ დამუშავების სისტემა მთელანების და ნახშირის (ბუდობის) გამოშვებული ნაწილების გარეშე მუშაობას გულისხმობს. ამიტომ, ნახშირის საშიშ ფენებზე დამუშავების კამერული და კამერულ-სვეტური სისტემების გამოყენება და ქვესართულების აღმავალი რიგით გამომუშავება არ შეიძლება. ამას გარდა, დარტყმით საშიშ პირობებში უპირატესობა

ენიჭება დამუშავების ისეთ სისტემებს, სადაც საწმენდი სანგრევის წინ მარგი წიაღისეულის მასივში გვირაბები არ გაიყვანება ან ისეთი გვირაბების მოცულობა მინიმალურია. დამუშავების სისტემები საწმენდი სანგრევის პარალელურ, მოწინავე გვირაბებს უნდა გამორიცხავდეს. ნახშირის საშიშ ფენებზე საბრემსბერგო და საქანობო ველები ცალფრთიანი სქემით უნდა დამუშავდეს. ამასთან, ბრემსბერგის (ქანობი) ან შურო ფუჭ ქანში ან უსაფრთხო ფენაში გაიყვანება. დარტყმით სასიშ პირობებში საწმენდი სანგრევის ხაზი მაქსიმალურად წრფივი უნდა იყოს. ამიტომ ქვესართულებად დამუშავების დროს მათი წინსწრება ძალზე მინიმალური ან, პირიქით, საკმაოდ დიდი უნდა იყოს. ეს უკანასკნელი გამოწვეულია იმით, რომ ქვესართულების საყრდენი წნევების ზონები (შუალედური შტრეკის არეში) ერთმანეთს არ უერთდება. ქვესართულების (იარუსები) ერთდროულად გამომუშავებისას წინსწრების სიდიდე დამრეც და დახრილ ფენებზე 5 მ არ უნდა აღემატებოდეს, ციცაბო ფენებზე - 25 მ-ს, ან საყრდენი წნევის ზონის ორმაგი სიგანის ტოლი უნდა იყოს, ე.ი. 2 l. ქვესართულებად გამომუშავების დროს უნდა გავითვალისწინოთ შუალედური შტრეკის ამოღებული სივრცის საზღვართან შენახვა. წყვილი შტრეკების გაყვანის აუცილებლობის შემთხვევაში, მათ შორის მთელანების ნაცვლად საყორე ზოლი უნდა ამოვიყვანოთ.

დარტყმითი საშიშროების I და II კატეგორიის ნახშირის ფენების უბნებზე საწმენდი სანგრევის წინ მყოფი გვირაბები უსაფრთხო მდგომარეობაში უნდა იქნეს მოყვანილი. ამასთან, უსაფრთხო მანძილი საყრდენი წნევის ზონის ნახევარსიგანეზე (0,5 l) ნაკლები არ უნდა იყოს. ნახშირის საშიშ ფენებზე სართულებისა და იარუსების შემხვედრი და დამწევი სანგრევებით დამუშავება დაუშვებელია, ხოლო ორმაგი ფრონტით განშლადი საწმენდი სანგრევებით დამუშავება დასაშვებია. რეკომენდებულია დაქანებით განლაგებული გრძელი სვეტებით დამუშავების სისტემა, ხოლო აღმავლობით განლაგებული გრძელი სვეტებით დამუშავების სისტემის გამოყენება აკრძალულია.

13. დარტყმის მხრივ საშიშ ფენებზე მოსამზადებელი გვირაბების გაყვანის, შენახვისა და საწმენდი სამუშაოების წარმოების თავისებურება

საშიშ ფენებზე მოსამზადებელი გვირაბები საწმენდი სამუშაოებით გამოწვეული საყრდენი წნევის ზონის მიღმა გაიყვანება. გვირაბგასაყვანი კომბაინების მართვა, სანგრევიდან არანაკლები 15 მ მანძილზე დისტანციურად უნდა წარმოებდეს. დარტყმით სასიშროების მხრივ I და II კატეგორიის უბნებზე, აგრეთვე

გვირაბების სანგრევებში მიკროდარტყმების გამოვლენის შემთხვევაში, ნახშირის მასივის უსაფრთხო მდგომარეობაში მოყვანა წინასწარ უნდა განხორციელდეს. ეს ღონისძიება გულისხმობს გვირაბების ყველა მხარეს დამცავი ზონის n სიგანისა და სანგრევის წინ $0,7 n+B$ მანძილზე უსაფრთხო ზონის შექმნას. დახრილ და ციცაბო ფენებზე ჰორიზონტალური გვირაბის ქვედა კედლის გაფხვიერება არანაკლები $0,7 n$ სიგანით ხორციელდება.

საშიშ ფენებში გაყვანილი გვირაბების განივკვეთის ფართობი იმ ანგარიშით უნდა შეირჩეს, რომ გვირაბის არსებობის მთელი ხნის განმავლობაში ის საკმარისი იყოს და არ დასჭირდეს გადამაგრება.

საშიშ ფენებზე ვიწრო სანგრევით გაყვანილი გვირაბების გამაგრება რეკომენდებულია ლითონის დამყოლი სამაგრით, მთლიანი ამოხიმვით, ხოლო სქელ ფენებზე და კვერშლაგების ფენებთან კვეთის ადგილზე - ლითონის წრიული დამყოლი სამაგრით, გვერდებისა და ჭერის მთლიანი ამოხიმვით.

საშიშ ფენებში მოსამზადებელი გვირაბების გაყვანა რეკომენდებულია ამოღებულ სივრცესთან მიჯრით, ხოლო დახრილ გვირაბების - ზევიდან ქვევით.

საშიშ ფენებზე გაყვანილი გვირაბები, რომლის მახლობლად ადრე დატოვებული იყო ნახშირის მთელანები, მოყვანილი უნდა იქნეს უსაფრთხო მდგომარეობაში დამცავი ფენის ზედამუშავებით

ან ქვედამუშავებით; საყორე ზოლის ამოყვანით (ზოლის სიგანე ფენის სისქის სამჯერადზე ნაკლები არ უნდა იყოს და ზოლსა და მთელანას შორის უნდა დარჩეს თავისუფალი გასასვლელი); გვირაბის ორივე მხარეს მთელანების უსაფრთხო მდგომარეობაში მოყვანით (დამცავი n ზონის სიგანის სიდიდე, როგორც ეს ნაჩვენებია მე-15 სურათზე); დამრეც და დახრილ საშიშ ფენებზე მთლიანი და ნაწილობრივი ჩამოქცევით ჭერის მართვის დროს საჭიროა გაზრდილი წინაღობის ლითონის დასაჯდომი სამაგრის გამოყენება, რომლის გადატანის შემდეგაც ამოღებული სივრციდან სანგრევისპირა სამაგრს აცილებენ. როგორც აღინიშნა, საშიშ ფენებზე საწმენდი სანგრევი, როგორც წესი, სწორხაზოვანი უნდა იყოს ციცაბო ფენებზე ზეკიბური ფორმის სანგრევის დროს საფეხურის სიმაღლე მაქსიმალურად დიდი აიღება და საფეხურებს შორის გაჭიმვა 3 მ-ზე ნაკლები არ უნდა იყოს.

საშიშ ფენებზე საწმენდი სამუშაოების დროს ფენის კიდური ნაწილი მოყვანილი უნდა იქნეს უსაფრთხო მდგომარეობაში, რომლის სიგანე დამცავი n ზონისა და ნახშირის ამოსაღები b ზოლის არანაკლები ჯამური $n+b$ სიგანის ტოლია.

აფეთქებითი სამუშაოების დროს მუშები საწმენდი სანგრევიდან არანაკლებ 100 მ დაშორებით უნდა იმყოფებოდეს და სანგრევიში მხოლოდ 30 წუთის შემდეგ დაიშვება.

საწმენდ საანგრევში დამცავი ზონის სიგანე ამოღების ხერხისა და ამოსაღები მანქანის პირმოღების სიგანეზე დამოკიდებულებით შეირჩევა და უნდა იყოს არანაკლები: $0,4n$ - რანდული ამოღების დროს, მაგრამ არანაკლები ფენის სისქისა; $0,7n - 0,5 - 1,0$ მ პირმოღების მქონე ამოსაღები მანქანის დროს, მაგრამ არანაკლები ფენის $1,5$ სისქისა. n - მანქანური ამოღების, ბურღვა-აფეთქებითი ხერხისა და საანგრევში ჩაქუჩებით ამოღებისას (პირობება $1 - 2$ მ ფარგლებში); $1,3n$ - ბურღვა-აფეთქებითი ხერხით და მანქანური ამოღებისას, როდესაც შემსრულებელი ორგანოს პირმოღება 2 მ-ზე მეტია.

საშიშ ფენებზე თავი უნდა ავარიდოთ საწმენდი საანგრევის დიდი ხნის გაჩერებას.

საშიშ ფენაზე საწმენდი საანგრევის ამოღებულ სივრცესთან (მოცემული ან მეზობელი ფენის ამოღებული სივრცე) საყრდენი წნევის ზონის სიგანის მანძილზე მიახლოებისას საწმენდი სამუშაოები სპეციალური პროექტით წარმოებს. ეს პროექტი გულისხმობს მთელანის ფარგლებში გვირაბების უსაფრთხო მდგომარეობაში მოყვანას და ერთდროულად ლავის წინ არანაკლებ $n+b$ სიგანეზე განმტვირთავი ჭაბურღილების ბურღვას ან კამუფლეტურ აფეთქებას. ამასთან, დამცავი n ზონის სიგანე დარჩენილი მთელანების ზომებზე დამოკიდებულებით განისა-

ზღვრება (სურ. 15). ამოღებულ სივრცესთან საწმენდი სანგრევის 0,6 l მანძილზე მიახლოებისას ხდება დატოვებული მთელანის გამომუშავება; სანგრევში უხალხო მუშაობის დროს, ან წინასწარ, მთელანის უსაფრთხო მდგომარეობაში მოყვანით - ფენის ზედამუშავებით ან ქვედამუშავებით, განმტვირთავი ჭაბურღილების ბურღვით, ფენაში წყლის დაჭირხნით ან კამუფლექტური აფეთქებით.

საშიში ფენის საწმენდი სანგრევის დახრილ გვირაბთან 0,7 l მანძილზე მოახლოებისას მასში ხალხის მიმოსვლა წყდება, ხოლო 0,4 l მანძილის შემთხვევაში ეს უბანი ზემოგანხილული ერთ-ერთი ხერხის გამოყენებით სპეციალური პროექტით მუშავდება.

დამცავ ფენაზე ადრე დატოვებული მთელანების გავლენის ზონაში საშიში ფენის დამუშავება ამ მთელანების გაუქმების შემდეგ ხორციელდება. მომიჯნავე ფენაზე ადრე დატოვებული მთელანების გავლენის ზღვარი მე-11 თავში გადმოცემული მეთოდით განისაზღვრება.

ტყიბულ-შაორის საბადოს ტიპის სქელი, დაახლოებული და დარტყმით საშიში ფენების წყების დამუშავებისას (როდესაც ხელუხლებელ მასივში დატვირთვა ნახშირისა და გვერდითი ქანების კუმშვაზე სიმტკიცის სამჯერადი და მეტია), სამუშაოთა

წინ, ქვესართული მთელ სიმაღლესა და ნახშირის მთელ სიზრქეზე წინასწარ მოჰყავთ უსაფრთხო მდგომარეობაში.

დიდ სიღრმეებზე, როდესაც ფენათშორისი სისქე 0,2 l-ია (სადაც l საყრდენი წნევის ზონის სიგანეა), დამცავი ფენის დამუშავება რიგი ღონისძიებების გატარების შემდეგ წარმოებს:

პირველ რიგში ხორციელდება დამცავი ფენის საწმენდი სამუშაოებით გამოწვეული საყრდენი წნევის ზონაში მოხვედრილი გვირაბების უსაფრთხო მდგომარეობაში წინმსწრები მოყვანა, ხოლო მეორე რიგში - მომიჯნავე ფენების წნევისაგან განტვირთვის გათვალისწინებით, დამცავი ფენის გვირაბების უსაფრთხო მდგომარეობაში მოყვანა.

საშიშ ფენებზე ადრე დატოვებული მთელანების ამოღება, როგორც წესი (დამცავი ფენების არარსებობის ან მათი წინმსწრები ამოღების შეუძლებლობის შემთხვევაში), ხორციელდება სპეციალური პროექტით, რომელიც უნდა ითვალისწინებდეს შემდეგ დებულებებს: მთელანების ამოღებისას, გვირაბებში რომლებიც მოყვანილი არ იქნება უსაფრთხო მდგომარეობაში, ხალხის მიმოსვლა დაუშვებელია; მთელანების ამოღება ხორციელდება (თუ მთელანების სიგანე ნაკლებია საყრდენი წნევის ზონის 0,6 სიგანეზე - 0,6 l) მთელ ფართობზე მათი პროფილაქტიკური დამუშავების შემდეგ ან გვირაბების (0,7-1)^მ სიგანესა

და საწმენდი სანგრევის $n+b$ სიგანეზე, წინასწარ უსაფრთხო მდგომარეობაში მოყვანით. დაუშვებელია მთელანების სპირაჯოებით და აგრეთვე მოქმედი საწმენდი სანგრევეების საყრდენი წნევის ზონებში ამოღება;

მთელანების გვირაბებით დაჭრა იმ პირობით ხორციელდება, თუ განმტვირთავი ჭაბურღილებით ის მთელ ფართობზე წინასწარ უსაფრთხო მდგომარეობაში იქნება მოყვანილი;

მთელანების ამოღება უნდა წარმოებდეს ამოღებული სივრცის მიმართულებით;

შტრეკმიმდებარე მთელანებში საწმენდი სამუშაოები წარმოებს ადრე გაყვანილი სასულედან ფენის განვრცობით;

დამრეცი და დახრილი ფენების შემთხვევაში დახრილ გვირაბებთან დატოვებული მთელანების ამოღება წარმოებს დამავალი რიგით და დიაგონალური სანგრევით.

მთელანებში ნახშირის ამოღება რეკომენდებულია უხალხო ამოღებით (მთელანების უსაფრთხო მდგომარეობაში მოყვანის შემდეგ). შპურების ან ჭაბურღილების ბურღვისთვის მიზანშეწონილია დისტანციური მართვის დანადგარების გამოყენება. მართვის მინიმალური მანძილი 15 მ-ზე ნაკლები არ უნდა იყოს.

14. ამოღების დროს მარგი წიაღისეულის მყიფე რღვევის პროცესის მართვა

სამთო დარტყმის ბუნებისა და მექანიზმის კვლევების შედეგები საწმენდი და გაყვანითი სამუშაოების დროს უკიდურესად დამაბული ფენის მყოფე რღვევის პროცესის მართვის შესაძლებლობას იძლევა. ამ მიმართულებით დიდი სამუშაოები ჩატარდა ი. პეტუხოვის ხელმძღვანელობით.

უნდა ღინიშნოს, რომ აქ საქმე ეხება არა ამოსაღები მანქანის ან ინსტრუმენტის მარგი წიაღისეულის უკვე გამოწნეხილ არეში შეჭრას, არამედ ფენის მყიფე რღვევის ეფექტის აქტიურ გამოყენებას, რომელიც გამოწვეულია მჭრელი ორგანოს შეჭრით და შპურების აფეთქებით. მოცემულ შემთხვევაში, მარგი წიაღისეულის ამოღების მიზნით, ფენის დამაბულ ნაწილში საკმაო სიღრმეში შეჭრით სამთო დარტყმების უსაფრთხო გამოყენების ამოცანა წყდება. საერთოდ, სამთო სამუშაოების პრაქტიკით დადგენილია, რომ უკიდურესად დამაბული ფენის დროს მასივში ინსტრუმენტის შეჭრით მარგი წიარისეულის მასივის სანგრევისპირა ნაწილებში ენერგიის მარაგების კვლევებმა აჩვენეს, რომ ერთდროულად ამოღებული ან გამოყენებული წიაღისეულის ზოლის სიგანის ზრდით გამოთავისუფლებული პოტენციური

დრეკადი ენერჯის რაოდენობა იზრდება კანონით, რომელიც დაახლოებით მესამე ხარისხის პარაბოლის განტოლების დამახასიათებელია.

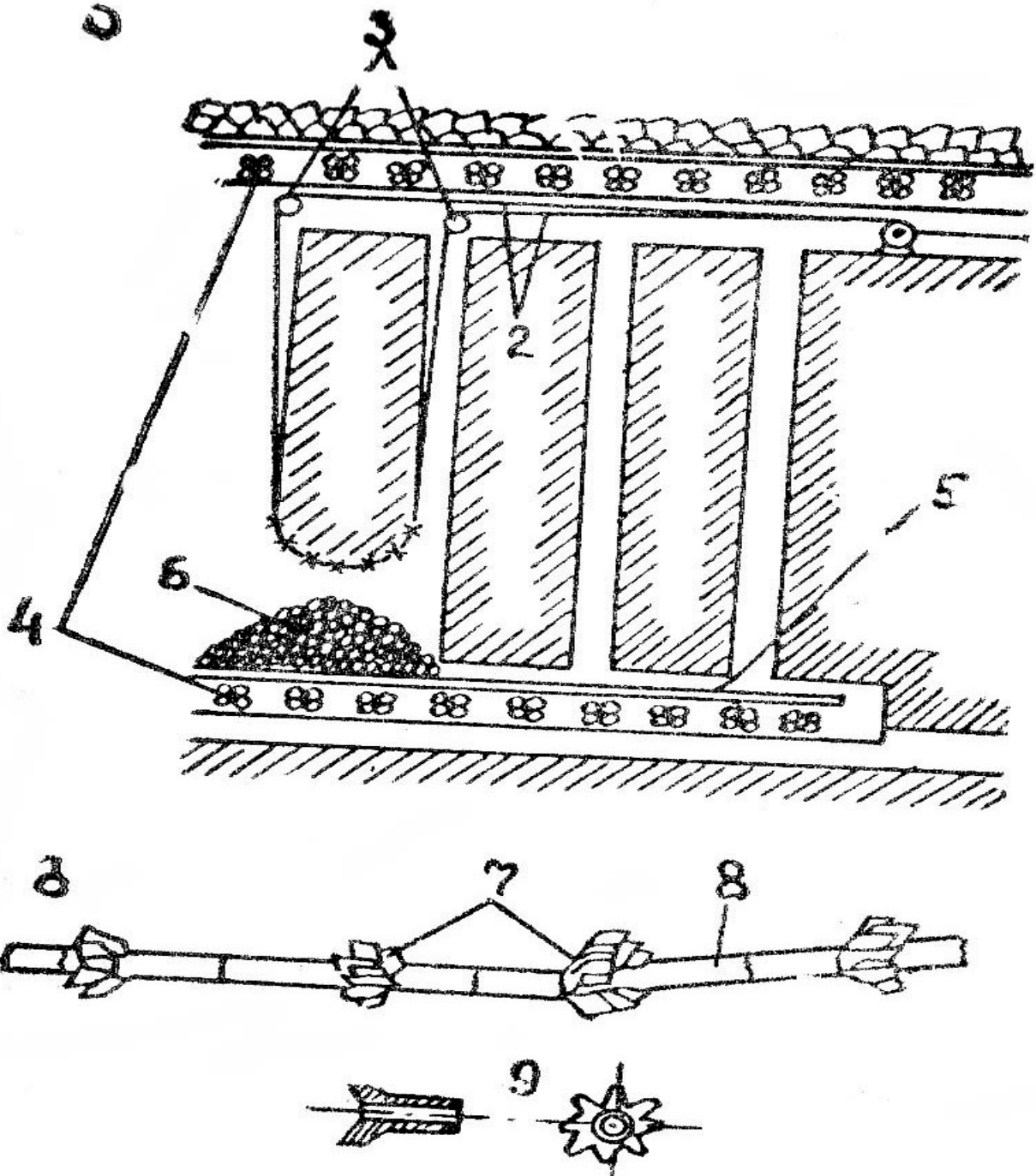
ენერჯის საერთო მარაგი შედგება მარგ წიაღისეულში თავმოყრილი დრეკადი და შემცველ (გვერდით) ქანებში თავმოყრილი ენერჯებისაგან. გარდა ამისა, ამოსაღები მანქანის შემსრულებელი ორგანოს წინ შექმნილი საფეხური ქანებში იწვევს ძაბვების დამატებით კონცენტრაციას, რის შედეგადაც სანგრევისპირა ზონაში პოტენციური ენერჯის მარაგი იზრდება.

რამდენადაც ამოსაღები ზოლის ზრდით, პოტენციურიდან კინეტიკურში გარდამავალი დრეკადი ენერჯის რაოდენობა ინტენსიურად იზრდება, ამოსაღები მანქანის პირმოდების ცვლილებით შეიძლება აქტიურად და დიდ ზღვრებში ვარეგულიროთ სამთო წნევის ენერჯის გამოთავისუფლების პროცესი, რაც ესოდენ საჭიროა წიაღისეულის უსაფრთხო და ეფექტური რღვევისათვის. მანქანის შემსრულებელი ორგანოს სწორად შეჭრის დროს, მაგალითად, ნახშირის ფენის რღვევისათვის, ხშირ შემთხვევაში, შედარებით რბილ შუაშრეში ჭრიან ვიწრო საყელავ ხვრელს. ამასთან, ერთი ვიწრო ხვრელით გამოწვეული რღვევა მით მეტად ინტენსიურია, რაც უფრო საშიშია ფენა, რაც მეტია შეჭრის სიჩქარე, დახრის კუთხე, კლივაჟი, ფენის

შრეებრიბა, დამუშავების სიღრმე ზემოხსენებული დებულება მასივის სანგრევისპირა ნაწილის პოტენციური დრეკადი ენერგიის სასარგებლო მუშაობაში ეფექტურად გარდაქმნის პროცესის მართვის ხერხების, ტექნოლოგიური საშუალებებისა და მათი პარამეტრების დადგენის საშუალებას იძლევა.

კიზილის აუზის პრობებში ВНИМИ-მა დაამუშავა ნახშირის საშიშ ფენებზე უხალხო ამოღების ორი ხერხი:

1. საყელავი მანქანით ნახშირის ფენის დისტანციური გაყელვა. ამასთან, ბარის სიგანე გამოყელვის მომენტში ფენის მთელ სისქეზე მყიფე რღვევას იწვევს;
2. წვრილი მჭრელი ორგანოთი აღჭურვილი ბაგირხერხით ნახშირის ამოღება (სურ. 23).



სურ. 23. საწმენდ გვირაბში ბაგირხერხის მუშაობის სქემა და მჭრელი ორგანოს კონსტრუქცია:

- 1 - ამპრავი ჯალამბარი; 2 - ბაგირი; 3 - მიმმართველი ბლოკი; 4 - ბუჩქური სამაგრი; 5 - საგორავი; 6 - მონგრეული ნახშირი; 7 - ფრეზები; 8 - მჭრელი ორგანოს შუა ნაწილი; 9 - ერთმხრივი ფრეზის კონსტრუქცია

ცდებმა აჩვენა, რომ ბაგირხერხით თხელი 3 - 10 სმ სისქის ხვრელის გაჭრა და 15 - 20 სმ-ით ფენაში ჩაღრმავება საშიშ ფენებზე მიკროდარტყმებს იწვევდა. ამ უკანასკნელის გავლენით ნახშირის ფენა მთელ სისქეზე ინგრეოდა, ამასთან ნგრევა ხშირად წინ უსწრებდა მჭრელ ორგანოს. ბაგირხერხის გამოყენებამ უხალხო ამოღების საშუალება შექმნა. ამასთან, ნახშირის მონგრევაზე დახარჯული ენერგია მინიმალურია.

ნახშირის ფენების ნგრევის ხასიათსა და ენერგოტევალობაზე გავლენას ახდენს შემდეგი სამთო-გეოლოგიური და სამთო-ტექნიკური ფაქტორები: ფენის მექანიკური თვისებები, მისი სისქე და დახრის კუთხე, დამუშავების სიღრმე, გვერდითი ქანების შედგენილობა, ფენაში მჭრელი ორგანოს შეჭრის სიღრმე და სიჩქარე, შპურების სიღრმე (აფეთქებითი ამოღებისას), შემსრულებელი ორგანოს ფორმა და მისი ნახშირის ფენებში განლაგება, შპურების განლაგების სქემა.

აღნიშნული ფაქტორებიდან გამოყოფენ ისეთს, რომელთა ცვლილება შესაძლებელია ამოღების დროს და ხელს უწყობს ფენის რღვევის პროცესის მართვას.

ამოღების მექანიზებული ხერხის დროს ასეთ ფაქტორებს მიეკუთვნება: პირმოღების სიღრმე, შეჭრის სიჩქარე, შესასრულებელი ორგანოს ფორმა და მისი ფენაში განლაგება.

საყელავი მანქანის ბარის სიგრძის, კომბაინის პირმოდების სიღრმისა და ბაგირხერხით ნახშირის ზოლის სიგანის ცვლილებით, ცალკეულ კონკრეტულ შემთხვევაში, სამთო წნევის იმდენი ენერჯის გამოთავისუფლება შეიძლება, რაც საკმარისი იქნება ფენის მთელ სისქეზე ნახშირის უსაფრთხო რღვევისათვის.

მაგალითად, კიზილის აუზის შახტებში საყელავი მანქანის ბარის სიგანის შერჩევით ნახშირის ფენა მთელ სისქეზე ისე ირღვეოდა, რომ შემდგომში ბურღვა-აფეთქებითი სამუშაოების ჩატარება საჭირო აღარ იყო.

წიაღისეულში ამოსაღები მანქანის შემსრულებელი ორგანოს შეჭრის სიჩქარის ცვლილება, დრეკადი ენერჯის მუშაობის ენერჯიაში გადასვლის პროცესის მართვის საშუალებას იძლევა, რაც სანგრევისპირა ზოლში ნახშირის ეფექტური ნგრევით მთავრდება. მარგი წიაღისეულის შრეში მანქანის შემსრულებელი ორგანოს შეჭრის სიჩქარის ცვლილება, დრეკადი ენერჯის მუშაობის ენერჯიას გადასვლის პროცესის მართვის საშუალებას იძლევა, რაც სანგრევისპირა ზოლში ნახშირის ეფექტური ნგრევით მთავრდება. მარგი წიაღისეულის შრეში მანქანის შემსრულებელი ორგანოს მაღალი სიჩქარით შეჭრის შემთხვევაში დრეკადი ძაბვები ვერ ასწრებს გაწრფევენას, რის გამოც მჭრელი ორგანო, წაკვეთს რა მაღალი ძაბვების მქონე მასივის არეს, იწვევს მყიფე რღვევის

პროცესს. შეჭრის სიჩქარის შემცირება მყიფე რღვევის პროცესს ანელებს ან ზოგჯერ სრულიად გამორიცხავს. ამრიგად, საშიშ ფენებზე, ფენაში შეჭრის სიჩქარეზე დამოკიდებულებით, საფეხურის (ბარის) წინ ფენის კიდური ნაწილი შეიძლება უკიდურესად დაძაბულ მდგომარეობაში წყნარად და მშვიდად გადავიდეს ან ეს გადასვლა გამოიკვეთოს ბიძგების, მიკროდარტყმებისა და სამთო დარტყმების სახით. ნახშირის ფენაში ძაბვების განაწილება დამოკიდებულია დატვირთვის (შეჭრის) სიჩქარის (საყელავი მანქანის ბარის ან მანქანის შემსრულებელი ორგანოს მიწოდების სიჩქარეზე დამოკიდებული) და დატვირთვიდან გამოსვლის სიჩქარის (პლასტიკური დეფორმაციის ხარჯზე) თანაფარდობაზე. კიზილის აუზის შახტებში კომბაინის მიწოდების სიჩქარის ცვლილებით მიღწეულ იქნა სამუშაოთა უსაფრთხოება. შახტიდან ბაგირხერხით ნახშირის ამოღებისას, სანგრევის გადაადგილების სიჩქარის 5 - 6-ჯერ გაზრდით, ნახშირის ფენის რღვევის ინტენსიურობა 6 - 8-ჯერ გაიზარდა.

თუ შეჭრის სიჩქარისა და სიღრმის პარამეტრების ცვლილება ნახშირის ამოღების დარტყმით საშიშროების ხარისხზე ასეთ გავლენას ახდენს, შემსრულებელი ორგანოს ფორმის არჩევითა და მათი ფენაში განლაგების ცვლილებით შეიძლება ამოსაღები მანქანის ენერგიის ხარჯის მნიშვნელოვანი შემცირება. ეს უკანა-

სკნელი ნახშირის ფენაში მაღალი ძაბვების გამოყენების ხარჯზე ხორციელდება. ზემოაღნიშნულიდან გამომდინარე, სამთო დარტყმების მხრივ, საშიშ ფენების ამოსაღები მანქანების სექმნის დროს უნდა გამოვიდეთ ნგრევის პროცესის ენერჯის მაქსიმალური შემცირების პირობიდან, რაც მარტივი და საიმედო მანქანების შექმნის გარანტიას იძლევა. ამ უკანასკნელს, საწმენდ-სანგრევში უხალხო მუშაობის თვალსაზრისით, პირველხარისხოვანი მნიშვნელობა ენიჭება. ამის მიღწევა შეიძლება, თუ ნახშირის ფენას განვიხილავთ, როგორც პოტენციური ენერჯის მარაგის სისტემას, რომელიც საკმარისია მისივე რღვევისთვის. ამ მხრივ ფართო შესაძლებლობა აქვს ნახშირის რანდებით ამოღებას. კიზილის აუზში ციცაბო ფენებზე რანდა-ტარანის დანადგარის საცდელმა გამოყენებამ დამაიმედებელი შედეგები აჩვენა.

შემსრულებელი ორგანოს სწორად შერჩეულმა პარამეტრებიანმა ამოსაღებმა მანქანამ, ძირითადად, დარტყმით საშიში და უკიდურესად დაძაბული ფენის მხოლოდ თვითრღვევის პროცესი უნდა მართოს.

ლიტერატურა

1. კ. ბეთანელი, ბ. დემეტრაძე. ქანების მასივის მდგომარეობის მართვა. თბილისი: განათლება, 1982.

ს ა რ ჩ ე ვ ი

1. ზოგადი ცნობები სამთო დარტყმებისა და გამოტყორცნების დინამიური პროცესების შესახებ-----4
2. სამთო დარტყმების კლასიფიკაცია და მათი გამოვლენის ფორმები-----9
3. სამთო დარტყმების გამოვლინებაზე მოქმედი განმსაზღვრელი ფაქტორები-----12
4. შეხედულება სამთო დარტყმის მექანიზმისა და მათი წარმოქმნის პირობების შესახებ-----24
5. სამთო დარტყმის ენერგია-----33
6. სამთო დარტყმების პროგნოზი-----36
7. სამთო დარტყმების თავიდან აცილების ღონისძიება. უსაფრთხო სამთო სამუშაოს წარმოების ძირითადი პრინციპები სამთო დარტყმების მხრივ საშიშ ფენებზე (ბუდობები)-----55
8. ფენაზე წნევის შემცირება დამცავი ფენების დამუშავების გზით-----59
9. ფენის (ბუდობი) კიდური ნაწილის პოტენციური ენერგიის დაგროვების უნარის შემცირება-----76
10. ფენაში წყლის დაჭირხნით დატენიანების ხერხი-----91
11. სამთო დარტყმების საშიში გამოვლენისაგან დაცვა-----103

12.	დარტყმის მხრივ საშიში ფენების გახსნის, მომზადების, წყების გამომუშავების წესისა და დამუშავების სისტემის თავისებურება-----	104
13.	დარტყმის მხრივ საშიშ ფენებზე მოსამზადებელი გვირაბების გაყვანის, შენახვისა და საწმენდი სამუშაოების წარმოების თავისებურება-----	115
14.	ამოღების დროს მარგი წიაღისეულის მყიფე რღვევის პროცესის მართვა-----	122
	ლიტერატურა-----	130

რედაქტორი ლ. მამალაძე

გადაეცა წარმობას 15.07.2020. ხელმოწერილია დასაბეჭდად 11.08.2020. ქალაქის ზომა 60X84
1/8. პირობითი ნაბეჭდი თაბახი8 №3225.

საგამომცემლო სახლი „ტექნიკური უნივერსიტეტი“, თბილისი, კოსტავას 77



Verba volant,
scripta manent