

301/2
1954

ს წითელი ღვინის ორდენის საპროლეტარს
სანოზლო-სამეურნეო ინსტიტუტი



შრომები

XLI

Т Р У Д Ы

ГРУЗИНСКОГО ОРДЕНА ТРУДОВОГО КРАСНОГО ЗНАМЕНИ
СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО ИНСТИТУТА

შრომის წითელი ღვინის ორდენის საპროლეტარს
სანოზლო-სამეურნეო ინსტიტუტის გამომცემლობა

19 01 01 54

გაიქის წითელი ღარიის ორდენის სეპარტველოს
სასოფლო-სამეურნეო ინსტიტუტი



გაიქები

XLI

Т Р У Д Ы

ГРУЗИНСКОГО ОРДЕНА ТРУДОВОГО КРАСНОГО ЗНАМЕНИ
СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО ИНСТИТУТА

2340



გაიქის წითელი ღარიის ორდენის სეპარტველოს
სასოფლო-სამეურნეო ინსტიტუტის გამომცემლობა

საკრედიტო კოლეგია:

დოც. კ. მ. თარგამაძე (პ/მე. რედაქტორი), პროფ. დოქტორი ი. დ. ბათიაშვილი,
საქ. მეცნ. აკად. წ.-კ., მეცნ. დამს. მოღვა. პროფ.-დოქტორი ლ. ლ. დეკაპრელევიჩი,
საქ. მეცნ. აკად. წ.-კ., მეცნ. დამს. მოღვა. პროფ.-დოქტორი ლ. პ. კალანდაძე, საქ. მეცნ.
აკად. წ.-კ., მეცნ. დამს. მოღვა. პროფ. ი. ნ. ლომოური, პროფ. დოქტორი ი. ლ. ჯაში,
დოც. ვ. ი. აბესაძე.

Редакционная коллегия:

Доц. К. М. Таргамадзе, (отв. редактор) проф.-докт. И. Д. Батиашвили,
член.-кор. АН Груз. ССР, заслуж. д. н. проф.-доктор Л. Л. Декапрелевич,
член.-кор. АН Груз. ССР, заслуж. д. н. проф. доктор Л. П. Каландадзе,
член.-кор. АН Груз. ССР, засл. д. н. проф. Ю. Н. Ломоури, проф.-доктор
И. Л. Джаши, доц. Г. И. Абесадзе.



ბიჭ. შვიც. კანლ. დოც. ა. შ. აფხაიძე და
ბიჭ. შვიც. კანლ. დოც. კ. ბ. ლეჟავა

ბრ-ჟგ მარკის ნახევრალ რთულ საღებ მანქანაზე მოწყობილი ბალახეული კულტურების პარკებისა და თავაქების სახეის მომართულობა

პარტიის XIX ყრილობის დირექტივებში სსრ კავშირის განვითარების 1951—1955 წლების მეხუთე ხუთწლიანი გეგმით გათვალისწინებულია, რომ „სოფლის მეურნეობის დარგში მთავარ ამოცანად კვლავ რჩება ყველა სასოფლო-სამეურნეო კულტურის მოსავლიანობის ამაღლება, პირუტყვის საზოგადოებრივი სულადობის შემდგომი გადიდება და ამავე დროს მისი პროდუქტიულობის მნიშვნელოვანი ზრდა“.

სასოფლო-სამეურნეო კულტურების მოსავლიანობის ამაღლება თავის მხრივ დამოკიდებულია ნიადაგის ნოყიერების გადიდებაზე, ხოლო ნიადაგის ნოყიერება—მის სტრუქტურაზე. რამდენადაც უკეთესია (წვრილკოშტოვანია) ნიადაგის სტრუქტურა, იმდენად უფრო ნოყიერია იგი და პირიქით. ასე, რომ თუ გვინდა მაღალი და მყარი მოსავალი მივიღოთ უნდა აღვადგინოთ და შევინარჩუნოთ ნიადაგის წვრილკოშტოვანი სტრუქტურა.

ნიადაგის წვრილკოშტოვანი სტრუქტურის აღდგენისა და, მაშასადამე, ნიადაგის ნოყიერების განუწყვეტელი ზრდის საქმეში განსაკუთრებით დიდი მნიშვნელობა აქვს მიწათმოქმედების ნათესბალახიან სისტემას. მიწათმოქმედების ნათესბალახიანი სისტემის გატარების აუცილებელ პირობას კი წარმოადგენს სწორი თესლბრუნვის შემოღება კოლმეურნეობებსა და საბჭოთა მეურნეობებში. პარტიის XIX ყრილობის დირექტივებში სსრ კავშირის განვითარების 1951—1955 წლების მეხუთე ხუთწლიანი გეგმით გათვალისწინებულია, რომ „მიწათმოქმედება უნდა გახდეს კიდევ უფრო პროდუქტიული და კვალიფიციური, განვითარებული ბალახთესვითა და სწორი თესლბრუნვით“.

მიწათმოქმედებაში განვითარებული ბალახთესვის ფართოდ დანერგვა საჭიროებს მრავალწლიან ბალახთა თესლის დიდ რაოდენობას. მრავალწლიან ბალახთა თესლის უქონლად ლაპარაკიც კი არ შეიძლება სერიოზულად ნათესბალახიანი თესლბრუნვის ათვისებაზე. ამასთან დაკავშირებით სსრკ-ის სახალხო კომისართა საბჭოს 1945 წლის 21 ივნისის დადგენილებაში—„კოლმეურნეობებში თესლბრუნვათა შემოღებისა და ათვისების საქმის გაუმჯობესების ღონისძიებათა შესახებ“, —ნათქვამია: „თესლბრუნვის უსწრაფესი ათვისება“.

სებისა და მასში მრავალწლიანი ბალახების ფართოდ გამოყენების მიზნით უზრუნველყოფილი იქნას მრავალწლიანი ბალახების თესვა სათესლავი ურეულ კოლმეურნეობაში, რომ უახლოეს 2—3 წელიწადში კოლმეურნეობებში შესაძლონ მთლიანად საკუთარი თესლით დათესონ ბალახების მინდვრები, დასაბრუნვავი“, ხოლო საკ. კ. პ. (ბ)-ის ცენტრალური კომიტეტის 1947 წლის თებერვლის პლენუმის დადგენილებაში— „ომის შემდგომ პერიოდში სრულყოფილი მეურნეობის აღმავლობის ღონისძიებათა შესახებ მითითებულია: „მოეწყოს თვითეულ კოლმეურნეობასა და საბჭოთა მეურნეობაში მრავალწლიანი ბალახების თესლის წარმოება, რათა უახლოეს 2—3 წელში კოლმეურნეობებში და საბჭოთა მეურნეობებში საღისებით უზრუნველყოფილი თავიანთი თესლით თესლობრუნვის მინდვრები“.

ცხადია, რომ ჩვენი პარტიისა და საბჭოთა მთავრობის ეს გადაწყვეტილებანი მუდამ სახელმძღვანელო დირექტივებია კოლმეურნეობისა და საბჭოთა მეურნეობების მუშაკთათვის.

იმისათვის, რომ კოლმეურნეობებში და საბჭოთა მეურნეობებში საკუთარი თესლით უზრუნველყოფილი თავიანთი თესლობრუნვის მინდვრები, საჭიროა ბალახეულთა თესლების მაღალი მოსავლის მიღება, რისთვისაც აუცილებელია არა მხოლოდ ბალახების წესიერად დათესვა და ნათესების წესიერად მოვლა, არამედ მოსავლის თავისდროული და უდანაკარგოდ აღება.

მაგრამ უნდა აღინიშნოს, რომ ბალახეულთა თესლების უდანაკარგოდ აღება ძალიან გაძნელებულია, რადგან ჯერ კიდევ არა გვაქვს ბალახეულთა პარკებისა და თავაკების გამოსახები ისეთი სრულყოფილი მანქანა, რომელიც მთლიანად დაკმაყოფილებს საბჭოთა აგროტექნიკის მოთხოვნებს და მთლიანად უზრუნველყოფს ბალახეულთა თესლების გამოყოფას პარკებიდან და თავაკებიდან.

მართალია, ბალახეულთა პარკებისა და თავაკების გამოხევის მექანიზაციისათვის ჩვენში არსებობს და გამოიყენება სპეციალური მანქანები, ეგრეთ წოდებული სამყურას საბეხელასა და МК-1100 (ან МС-1100) მარკის რთულ სალევ მანქანაზე მოწყობილი სახეხი მომართულობის სახით, მაგრამ ისინი ვერ უზრუნველყოფენ ბალახთა თესლების სრულ გამოყოფას პარკებიდან და თავაკებიდან. კერძოდ, ЛКТ-1 მარკის სელისა და სამყურას საბეხელათი სამყურას თავაკებიდან თესლების გამოხევა, მასში 5—6% თესლების შემცველობისა და 13—14% ტენიანობის დროს, 80—90%-ს აღწევს, ხოლო თავაკების 17—18% ტენიანობის დროს—მხოლოდ 70—75%.

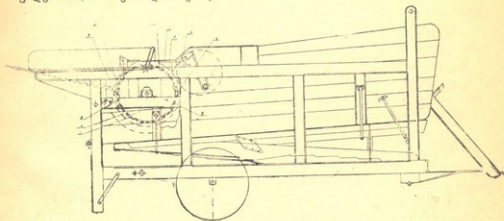
ბალახეულთა თესლების გამოხევის მექანიზაციის ასეთი მდგომარეობით გამოწვეული იყო ის გარემოება, რომ საქართველოს სას.-სამ. ინსტიტუტის სას.-სამ. მანქანა-იარაღების კათედრაზე სამეცნიერო-კვლევითი თემის— „ბალახეული კულტურების პარკებისა და თავაკების გამოხევის შესწავლა“—დამუშავების დროს 1949—1950 წლებში ამ სტატიის ავტორების მიერ აგებულ და გამოცდილი იქნა БР-23 მარკის ნახევრად რთულ სალევ მანქანაზე მოწყობილი ბალახეული კულტურების პარკებისა და თავაკების სახეხი მომართულობა.

ქვემოთ მოცემულია ამ სახეხი მომართულობის მოკლე აღწერილობა და მისი გამოცდის შედეგები.

BP-23 მარკის საღებუ მანქანაზე მოწყობილი სახეხი მომართულობა და მისი გამოცდის შედეგები

BP-23 მარკის საღებუ მანქანაზე მოწყობილი სახეხი მომართულობა დანიშნულია ბალახეულთა პარკებიდან და თავაკებიდან თესლების გამოსაყოფად (გამოსაყოფად). იგი (ნაკ. 1 და ნაკ. 2) წარმოადგენს ცილინდრულ მის გარსაცმს, რომელიც შედგება ორი (ზედა და ქვედა) ნახევრისაგან. გარსაცმის თითოეული ნახევარი წარმოადგენს კუთხოვანი რკინისაგან დამზადებულ და ერთმანეთთან განივი თამასებით (3) დაკავშირებულ ორი გვერდით (მარჯვენა და მარცხენა) რკალისებრი ფორმის ჩონჩხედზე (2) გადაკრულ 1,5 მმ სისქის რკინის ფურცელს (1), რომლის შიგა ზედაპირი ზოლ-ზოლად კობოსნურია (ნაკ. 3). ეს კობოსნური ზედაპირი მიღებულია 2 მმ-იანი გვერდების მქონე ტოლფერდა სამკუთხედის ფორმის ნახვრეტების გაკეთებით, რომელთა ზიწვები შიგა ზედაპირისაკენ არიან მიმართული. ნახვრეტები განწყობილია კადრაკულად და ერთმანეთისაგან დაშორებული არიან 16 მმ-ით.

გარსაცმის თითოეული ნახევარი ერთმანეთს უერთდება მათი ჩონჩხედების ორივე ბოლოზე მოთავსებულ ყურებში გაყრილი ოთხი ჭანჭიკის (4) საშუალებით (იხ. ნაკ. 1 და ნაკ. 2).



ნაკ. 1. BP—23 მარკის საღებუ მანქანის უკანა ნაწილის საერთო ხედი სახეხი მომართულობით: 1—სახეხი მომართულობის 1,5 მმ-იანი სისქის რკინის ფურცელი; 2—სახეხი მომართულობის რკალური ფორმის ჩონჩხედი; 3—რკალური ფორმის ჩონჩხედების დამაკავშირებელი განივი თამასები; 4—გარსაცმის ნახევრების შემაერთებელი ჭანჭიკები; 5—გასახეხი მასალის მისაწოდებელი ნახვრეტის ჩარჩო; 9—სახეხი მომართულობიდან გაზეხილი მასალის გამოსასვლელი ნახვრეტის ჩარჩო; 10—საღებუ მანქანის დოლი.

სახეხელა საღებუ მანქანის დოლის ირგვლივ ისეა განწყობილი, რომ დოლის კბილების ბოლოებსა და გარსაცმის შიგა ზედაპირს შორის მანძილი 8—10 მმ-ს უდრის და ამ მდგომარეობაში გამაგრებულია მის ჩონჩხედსა და საღებუ მანქანის გვერდით კედლებში (ჩარჩოში) გაყრილი სამი ცალი სამსკვალით, რომელთა შორის ორი ცალი გარსაცმის ზედა ნახევრის ჩონჩხედშია გაყრილი, ხოლო ერთი—გარსაცმის ქვედა ნახევრის ჩონჩხედში. გარსაცმის

ქვედა ნახევარი მეორე სამსკვალის ნაცვლად თავისი ქვედა ნაწილით (ჩონჩხედით) ეყრდნობა დეკის მოსაწესრიგებელ სამსკვალს, რომელიც დეკის გრძელის დროს თავის ადგილზე რჩება.

სახეხელას ზედა ნახევარს, მის მარჯვენა მხარეზე, მისაწოდებელი დონეების დონეზე, გაკეთებული აქვს გასახეხი პარკებისა და თავაკების 200 მმ ზომის, მისაწოდებელი ნახვრეტი (6), ხოლო სახეხელას ქვედა ნახევარს, ასეთივე ზომის გამოხეხილი მასალის გამოსასვლელი ნახვრეტი (10). როგორც მისაწოდებელი, ისე გამოსასვლელი ნახვრეტებისათვის გაკეთებულია საკვალთები, რომელთა გამოყენება გათვალისწინებულია იმ შემთხვევისათვის, როცა გამოსახეხი მასალის განუწყვეტელი მიწოდების დროს ადგილი ექნება გამოუხეხავი მარცვლების გაყოლას და ამ მოვლენის მოსასპობად საჭირო შეიქმნება წყვეტილი მიწოდება აღნიშნული ნახვრეტების დროგამოშვებით დახურვითა და ამით გამოსახეხ მასალაზე სახეხი მომართულობის ზემოქმედების გახანგრძლივება.

BP-23 მარკის სალენე მანქანაზე ამ სახეხი მომართულობის დასაყენებლად საჭიროა:

ა) მოიხსნას სალენე მანქანიდან მისაწოდებელი მაგიდა;

ბ) მოიხსნას დეკა თავისი საგვერდულეებით ისე, რომ მისი (დეკის) მოსაწესრიგებელი სამსკვალი თავის ადგილზე დარჩეს;

გ) სახეხელას ზედა და ქვედა ნახევარი გარს შემოართყას სალენე მანქანის დოლს და ამ მდგომარეობაში შეუერთდეს ერთმანეთს ზემოდასახელებული ჭანჭიკებით (4);

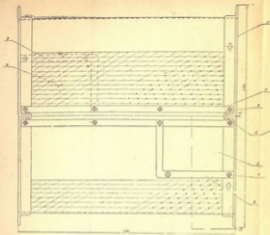
დ) დოლის ირგვლივ განწყობილი სახეხელა (გარსაცმი) გამაგრდეს სალენე მანქანის ჩარჩოზე სამი სამსკვალის საშუალებით ისე, რომ იგი დოლის კონცენტრიულად იყოს განწყობილი;

ე) მისაწოდებელი მაგიდა კვლავ დაყენდეს თავის ადგილზე.

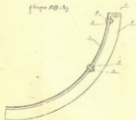
როდესაც სახეხი მომართულობა დაყენებული იქნება დოლის ირგვლივ აღნიშნული თანამიმდევრობითა და წესის დაცვით, მაშინ საჭიროა დოლი დაბრუნდეს ხელით და შემოწმდეს ხომ არ ედება დოლის რომელიმე კბილი გარსაცმის (სახეხელას) შიგა ზედაპირს; თუ დოლის რომელიმე კბილი ედება გარსაცმის შიგა ზედაპირს, მაშინ დაუყოვნებლივ უნდა აღიკვეთოს ეს მოვლენა, რისთვისაც შეიძლება საჭირო გახდეს გარსაცმზე მომდები კბილის მცირეოდენი დადაბლება ჩაქურის დარტყმის ან გადაკლიბვის საშუალებით. ამის შემდეგ, სალენე მანქანის დოლი უნდა დაბრუნდეს ტრაქტორის ან საჭირო სიმძლავრის სხვა რომელიმე ძრავის საშუალებით სრულ ბრუნთა რიცხვამდე (წუთში 1000 ბრუნვამდე) და ამით კიდევ ერთხელ შემოწმდეს დოლის კბილების განწყობა გარსაცმის შიგა ზედაპირის მიმართ.

როდესაც დოლის მალაღ ბრუნთა რიცხვზე მოძრაობის დროსაც დაერწმუნდებით იმაში, რომ მისი კბილები აღარ ედება სახეხელას შიგა ზედაპირს, მაშინ სახეხი მომართულობიანი სალენე მანქანა უკვე მზად იქნება სამუშაოდ და შეიძლება შეეუდგეთ ბალახეულთა პარკებისა და თავაკების გამოხეხვას.

ბალახეულთა პარკები და თავაკები კი, როგორც ცნობილია, მიიღება სათესლე ბალახების სალენე მანქანაში გატარებით, ე. ი. სათესლე ბალახი



ჩანაწერი № 3



ნა. 2. EP-23 მარჯვ. სარქველზე მარჯვნივ მდებარე სარქველი 1-სარქველი 1,5 მმ-ის სიღრმის სარქველი 2-სარქველი 2-სარქველი 3-სარქველი 4-სარქველი 5-სარქველი 6-სარქველი 7-სარქველი 8-სარქველი 9-სარქველი 10-სარქველი

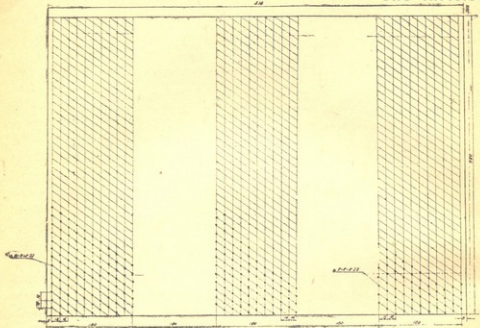
1	2	3	4	5	6	7	გამოთვლილი მარცვლის რაოდენობა აღებულ ნიმუშიდან (ც-ობით) Q			პარცებში დარჩენილი გამოთვლებათი მარცვლის აღებულ ნიმუშიდან (გრაბობით) R			14
							ნიმუშები			ნიმუშები			
8	9	10	11	12	13	8	9	10	11	12	13	14	
1	8/VIII-50 წ.	14,65	620	0,0236	85	900—925	35,45	25,75	33,10	0,10	0,15		0,32
2	8/VIII-50 წ.	11,56	490	0,024	86,4	800	15,95	37,25	9,35	0,25	0,22	0,18	0,99
3	8/VIII-50 წ.	10,20	335	0,0304	109,44	900—925	24,35	3,10	4,50	0,55	0,19	0,20	0,97
4	8/VIII-50 წ.	9,90	525	0,019	68,4	1100	18,45	31,2	33,85	0,35	0,18	0,35	0,993
5	9/VIII-50 წ.	10,2	598	0,017	61,2	1100	30,85	22,80	31,10	1,82	0,75	0,85	0,975

ბაღდატი ინჟინერის განყოფილება

სტრუქტურული განყოფილება
 1-2-3-4-5-6-7-8-9-10-11-12-13-14
 $d = \frac{1}{2} \frac{1}{11}$

ჯერ უნდა გატარდეს რომელიმე სალექო მანქანაში (უმჯობესია თუ რაღაც სალექო მანქანაში გატარდება), რომელიც ბალახების ღეროებიდან გამოკეთეს თესლის ნაწილსა და პარკებსა და თავაკებს და შემდეგ ეს პარკები და თავაკები გატარდეს აღნიშნულ სახებ მომართულობაში.

ქ. რ. ც. ნ. უ. შ. შ.
ბ. ი. გ. მ. ი. რ. თ. შ. შ.



ნაკ. 3. BP-23 მარკის სალექო მანქანაზე მოწყობილი სახები მომართულობის ჩონჩხებზე გადაკრული რკინის ფურცლის შიგა ზედაპირის კობოსნური ზოლებისა და ამ ზოლებზე ნახერტების განწყობა.

აღნიშნული სახები მომართულობა გამოცდილ იქნა საქართველოს სსრ-ის მეცნიერებათა აკადემიის მემინდვრობის სამეცნიერო-კვლევით ინსტიტუტში (გარდაბანის რაიონში) 1949 წლისა და 1950 წლის ზაფხულის პერიოდში.

1949 წლის ზაფხულში ჩატარებული გამოცდა წინასწარი იყო და წარმოებდა იონჯასა და სამყურას პარკებსა და თავაკებზე, რომლებიც გამოლეწილ იქნა BP-23 მარკის სალექო მანქანით.

იონჯასა და სამყურას სახებ მომართულობაში გატარების დროს სალექო მანქანის დოლის ბრუნთა რიცხვი საშუალოდ 1000-ს უდრიდა. გამოხეხილი მასალის ანალიზმა გვიჩვენა, რომ სახებ მომართულობაში გატარებით იონჯასა და სამყურას თესლების პარკებიდან და თავაკებიდან გამოხეხვა 100%-ს უდრიდა.

1949 წლის სათესლე ბალახების მთელი მოსავალი (5 ჰექტარი ფართობიდან აღებული) მემინდვრობის ინსტიტუტმა უმნიშვნელო დანაკარგებით გამოხეხა ამ მომართულობით.

1950 წლის ზაფხულის პერიოდში ჩატარებული სახეხი მომართულობის გამოცდის შედეგები მოცემულია ზემომოყვანილ ცხრილში.

როგორც ამ ცხრილიდან ჩანს, იონჯას თესლების გამოხევის კოეფიციენტი, დოლის 800-დან 1100-მდე ბრუნვის დროს წუთში, აღწევდა 0,97-დან 0,994-მდე. ამ შემთხვევაში თესლების გამოხევის კოეფიციენტის შემცირება, 1949 წელს ჩატარებული ცდების დროს მიღებულ შემთხვევაში ფიციენტთან შედარებით, იმით აიხსნება, რომ 1950 წელს იონჯა ადრე იქნა გათიბული და ამის გამო თესლების საკმაო რაოდენობა უმწიფარი იყო, ხოლო უმწიფარი თესლები, მწიფე თესლებთან შედარებით, ძნელად იხეება პარკებიდან და ამავე დროს ასეთებს (უმწიფარ თესლებს) არავითარი სამეურნეო მნიშვნელობა არა აქვთ.

რაც შეეხება თესლების დაზიანებას, ამ მხრივ სახეხი მომართულობა უნაკლოა, რადგან თესლების დაზიანების არც ერთი შემთხვევა არ ყოფილა შემჩნეული, მაშინ, როცა ბალახეულთა თესლების სპეციალური სახეხი მანქანა ЛКТ-1, გარდა იმისა, რომ 10-დან 25%-მდე რაოდენობის თესლებს გამოოხეხავს ტოვებს პარკებსა და თავაკებში, 2%-მდე ამსხვრევს გამოხეხილ თესლებს.

ზემომოყვანილი ცხრილიდან აგრეთვე ჩანს, რომ სახეხი მომართულობის საათური ნაყოფიერება (გამოსახეხი მასის გამტარუნარიანობა), მისი გამოცდის დროს, შედარებით დაბალი იყო—61,2-დან 109,4 კგ-მდე აღწევდა.

მისი ასეთი დაბალი ნაყოფიერება აიხსნება იმ გარემოებით, რომ იონჯას გამოსახეხი პარკები მიღებული იყო იონჯას БР-23 მარკის სალექ მანქანაში გატარებისას და ვინაიდან ამ სალექ მანქანას სანიავებელი და წმენდა არა აქვს, ამიტომ მანქანიდან მიღებულ იონჯას პარკებში ერიო ბალახის (იონჯას) როგორც მთელი, ისე სხვადასხვა სიდიდებზე დაკუწული ღეროები, სარველების მსხვილი ღეროების ნაგლეჯები, იონჯას დაკუწული ფოთლები (ე. ი. მთელი მსუბუქი შენარევეები), ერთი სიტყვით დიდადი ბურდო, და თუ მეტი არა 80-85% მაინც იყო პარკების გარეშე შენარევი.

გამოსახეხი მასის ასეთი შედგენილობის გამო სახეხი მომართულობის ხახა (გამოსახეხი მასალის მისაწოდებელი ნახვრეტი), რომლის სიდიდის მოწესრიგება კონსტრუქციით არ არის გათვალისწინებული, ვერ ატარებდა დიდი რაოდენობის მასას და ამის გამო სახეხი მომართულობის მწარმოებლობა დაბალი გამოვიდა. რასაკვირველია, თუ სათესლე იონჯიდან პარკები გამოყოფილი იქნება არა БР-23 მარკის, არამედ МК-1100 ან МС-110 მარკის სალექი მანქანებით ანდა სახეხი მომართულობის ხახას გავადიდებთ, მაშინ მისი მწარმოებლობა მნიშვნელოვნად გაიზრდება.

გარდაბნის გარდა, სახეხი მომართულობა გამოცდილ იქნა აგრეთვე „სახეხიშესტლის“ თეთრი წყაროს რაიონის სოფელ ალექსეევკის მარცვლეულ კულტურათა ჯიშთა ნაკვეთზე 1949 წლის სექტემბერში.

ამ შემთხვევაში სახეხ მომართულობაში გატარებულ იქნა МО-900 მარკის რთულ სალექ მანქანაში გამოლეწილი (აღებული 1-ლი წმენდის საკანიდან) და სანიავებელ-სახარისხებელ № 5-ში დამუშავებული სამყურას თავაკები. ამ გამოცდის შედეგად შედგენილ აქტში, სპეციალურად ამ საქმისათვის გამოყოფილი კომისია წერს:

„პირველი სახეები მომართულობის გამოყენება თესლის გამოსვლიანობას, სატრაქტორო სალექს მანქანასა და სანიავებელში გატარების შედეგად მოც-ბულ გამოსავლიანობასთან შედარებით, აღიღებს 80—100%-მდე; მეორე—სა-ხეები მომართულობა მაოტივი კონსტრუქციისაა და ადვილად შეიქცევა ფაქ-ზადდეს საკოლმეურნეო სამქედლოებსა და სახელოსნოებში“.

ამავე დროს იგივე კომისია აღნიშნავს, რომ სახეები მომართულობის გამოცდა წარმოებდა ზშირი წვიმებით გამოწვეული გადიდებული ტენიანობის მასალა-ზე და შეიძლება ვიგულოთ, რომ გამომშრალი პარკებისა და თავაკების გა-მოხევის დროს აღნიშნული სახეები მომართულობის მუშაობის ეფექტი კიდევ უფრო მაღალი იქნება.

სახე მომართულობაზე 1949 წელს ჩატარებული გამოცდების საფუძველზე იმავე 1949 წლის 23 სექტემბერს საქართველოს სსრ-ის სოფლის მეურნეობის სამინისტროს მარცვლეულ და ზეთოვან კულტურათა სამმართველოში მოწვეულ თათბირზე აღინიშნა რა, რომ დოც. ლევაჟასა და დოც. აუხაიძის მიერ შე-მუშავებული БР-23 მარკის სალექს მანქანაზე მოწყობილი სახეები მომართულობის გამოცდამ დიდი ეფექტურობა გვიჩვენა სამყურასა და იონჯას თავაკებიდან და პარკებიდან თესლების გამოხევაზე, დაადგინა: „1. საქსოფლმომარაგების მეშვეობითა და ავტორების ხელმძღვანელობით დამზადებულ იქნეს БР-23 მარკის სალექს მანქანაზე მოწყობილი სახეები მომართულობა საჭირო რაოდენ-ობით კოლმეურნეობათა მოსამარაგებლად“.

ყველა ზემოაღნიშნულის საფუძველზე შეიძლება ის დასკვნა გამოვიტა-ნოთ, რომ БР-23 მარკის სალექს მანქანაზე მოწყობილი სახეები მომართულობა სრულიად ამართლებს თავის დანიშნულებას და ჩვენის აზრით იგი წარმატებით შეიძლება იქნეს გამოყენებული ბალახეულთა პარკებიდან და თავაკებიდან თესლების გამოსაყოფად იმ კოლმეურნეობებში, რომლებსაც აქვთ აღნიშნუ-ლი სალექსი მანქანა.

Доц. А. М. АПХАИДЗЕ и доц. К. Б. ЛЕЖАВА

Протиричное приспособление к молотилке БР—23 для вытирания семян из головок и пылин травяных культур

Резюме

Протиричное приспособление предназначается для вытирания семян из головок и пылин клевера и люцерны. Оно (фиг. 1 и 2) представляет кожух цилиндрической формы, состоящий из двух (верхней и нижней) половин. Каждая половина кожуха представляет листовое железо (1) толщиной 1,5 мм, внутренняя поверхность которого насечена полосами (фиг. 3) и которое набито на двух боковых (левых и правых) дугообразных каркасах (2), связанных между собою поперечными планками. Каждая половина кожуха между со-

бою связана четырьмя болтами (4) (фиг. 1 и 2), пропущенными в проушинах каркасов.

Протиричное приспособление вокруг барабана молотилки расположено так, что зазор между концами зубьев барабана и внутренней поверхностью кожуха равен 8—10 мм и в таком положении прикреплён в каркасе и на боковых стенках (рамы) молотилки пропущенными тремя штырями.

Верхняя половина протиричного приспособления с правой стороны на уровне подавательного стола имеет отверстие (6) размером 150×200 мм для подачи головок и пыжин трав, а в нижней части протиричного приспособления имеется отверстие (10) такого же размера для схода протертой массы.

Указанное протиричное приспособление было испытано летом 1940—50-х годов на люцерне и клевере в научно-исследовательском институте полеводства академии наук (в Гардабани).

Анализ материалов проведенных испытаний 1949 года по протирке головок и пыжин трав показал, что протирка (выделение) семян головок и пыжин трав равнялось 100%.

Институт полеводства с незначительными потерями вытирал весь урожай 1949 года семенных трав (взятых с площади 5 гектаров).

Анализ материалов протирки головок и пыжин трав, полученных испытанием проведенных летом 1950 года, показал, что коэффициент протирки семян люцерны (при 800—1000 оборотах в минуту) достигал с 0,97 до 0,994. В данном случае пониженный коэффициент, полученный в сравнении с коэффициентом 1949 года (1,0) объясняется тем, что в 1950 году люцерна убрана в ранние сроки, ввиду чего большое количество семян было недоспелыми, а недоспелые семена трудно протираются с пыжин и в то же время такие семена не имеют никакого хозяйственного значения.

Что же касается повреждения семян, то с этой стороны протиричное приспособление не имеет недостатков так как во время проведения опытов не обнаружено ни одного случая повреждения семян, в то время, как существующая специальная машина марки ЛК Т—1 кроме того, что оставляет неперетертыми от 10 до 20% семян в головках и пыжинах трав, дает до 2% дробленных семян.



ფიზ. მათ. მეცნ. კანდ. გ. ვ. ასლანიძე

ადიტურად შეღებილი KCl კრისტალში იმ ცენტრების წარმოშობის
მექანიზმის საკითხისათვის, რომლებიც ელექტრონების წყაროს
წარმოადგენენ სიბნელის დენებისათვის

შ ე ს ა ვ ა ლ ი

ტუტე-ჰალოიდურ კრისტალებში ფოტოგამეტარებლობის შესწავლის დროს კალაბუხოვმა და კურშენმა [1] აღმოაჩინეს, რომ ლუ წინასწარ განათებულ რენტგენირებულ KCl კრისტალს სიბნელეში ველს მოვდებთ, მაშინ კრისტალში შეენიშნავთ სიბნელის დენის არსებობას. შემდგომმა გამოკვლევებმა გვიჩვენეს, რომ სიბნელის დენები არსებობს რენტგენირებულ და ადიტურად შეღებილ სხვა ტუტე-ჰალოიდურ კრისტალებშიც.

სიბნელის დენების არსებობას იმით ხსნიან, რომ განათებისას კრისტალში წარმოიშვებიან რაღაც განსაკუთრებული ცენტრები, სუსტად დაკავშირებული ელექტრონებით. ასეთი ცენტრების სითბურ დისოციაციას, შედეგად მოყვება დაბნელებულ კრისტალში თავისუფალი ელექტრონების გაჩენა. ლიტერატურაში არსებობს ორი პრინციპულად ერთმანეთისაგან განსხვავებული თვალსაზრისი იმ ცენტრების წარმოშობის მექანიზმის შესახებ, რომლებიც სიბნელის დენებისათვის ელექტრონების წყაროს წარმოადგენენ. პირველი მოსაზრების თანახმად, ცენტრები, რომლებიც ელექტრონების წყაროს წარმოადგენენ, სიბნელის დენებისათვის შეიქმნებიან *F*-ცენტრების აღზნების შედეგად, ე. ი. დაუშვებენ, რომ *F*-ცენტრის მიერ სინათლის შთანთქმას შედეგად მოყვება ელექტრონის გადასვლა ენერგეტიკულად უფრო მაღალ მდგომარეობაში (მონომოლეკულარული რეაქცია). კრისტალებში აღზნებული *F* ცენტრების წარმოშობის შესაძლებლობას ასაბუთებენ ფრენკელი [2], მოტი [3] და სხვები [4]. მასთან მოტის თვალსაზრისით შეუძლებელია ოპტიკური მეთოდით *F*-ცენტრების იონიზაცია. მეორე მოსაზრების თანახმად სინათლის შთანთქმა იწვევს *F*-ცენტრების ოპტიკურ დისოციაციას. განთავისუფლებული ელექტრონები, კრისტალში მოძრაობისას მაგრდება იმ ადგილებში, სადაც კრისტალური მესერის ერთგვაროვნების რაიმე დარღვევა არსებობს. ამის შედეგად წარმოიშვება ან *F*-ცენტრი, ან ცენტრი, რომელიც სიბნელის დენების ელექტრონების წყაროს წარმოადგენს (ბიმოლეკულური რეაქცია).

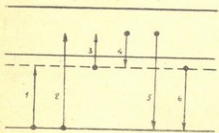
ამ თვალსაზრისზე დგანან ტარტაკოვსკი [5] და რიქანოვი [6]. აღნიშნული ცენტრების წარმოშობის მექანიზმის საკითხის გამოკვლევა, შემომოყენილ მოსაზრებისაგან დამოუკიდებლად შეიძლება აქტივირებული კრისტალის ენერგეტიკული დონეების ისეთი სქემის გამოყენებით, რომელშიაც შემოტანულა II' ლოკალური დონე. ეს დონე გამტარებლობის ზონის ქვედა სიზღვრის ქვეშაა და მდებარეობს. II' დონე KCl კრისტალისათვის შემოიტანა კალაბუხოვა [1] სიბნელის დენების ასახსნელად.

დაბნელებულ კრისტალებში თავისუფალი ელექტრონების რაოდენობის განაგარიშება

1-ელ ნახაზზე მოცემულია აქტივირებული KCl კრისტალის ენერგეტიკული დონეების გამარტივებული სქემა. აქვე აღნიშნულია შესაძლო ენერგეტიკული გადასვლები. ამ სქემის შესაბამისად შეიძლება შევადგინოთ კინეტიკურ განტოლებათა შემდეგი სისტემა:

$$\left. \begin{aligned} \frac{dN}{dt} &= aI_{NF} - c(T)N + dN_{II} - fN_F N; \\ \frac{dn}{dt} &= bI_{NF} + c(T)N - dN_{II} - eN_F n; \\ \frac{dn_F}{dt} &= -aI_{NF} - bI_{NF} + eN_F n + fN_F N, \end{aligned} \right\} \quad (1)$$

სადაც n და N -ით აღნიშნულია ელექტრონების რაოდენობა გამტარებლობის ზონაში და II' დონეზე დროის რომე-



ნახ. 1.

ლიმე მომენტში, N_F და N_{II} ვაკანსიების რაოდენობა F და II' დონეზე დროის იმავე მომენტში და n_F — F -ცენტრების რაოდენობა კრისტალში; aI , bI , $c(T)$, dN_{II} , eN_F და fN_F შესაბამად (1)–(6) გადასვლების ალბათობები, ხოლო I -იმ

სინათლის ინტენსივობა, რომლითაც ვანათებთ კრისტალს. იმ ცენტრების თერმული დისოციაციის ალბათობა, რომლებიც სიბნელის დენების ელექტრონების წყაროს წარმოადგენენ (გადასვლა 3), უთუოდ კრისტალის ტემპერატურაზე დამოკიდებული. იოფეს [7] მონაცემების თანახმად ეს დამოკიდებულება შემდეგი ფორმულით განისაზღვრება:

$$c(T) = c_0 T^{3/2} e^{-\frac{dI}{kT}}$$

სადაც dI ენერგეტიკული შუალედი II' დონესა და გამტარებლობის ზონის ქვედა საზღვარს შორის.

წინასწარ განათებული და შემდეგ სიბნელეში მოთავსებული ($J=0$) კრისტალის შემთხვევაში (I) განტოლებათა სისტემის ამოხსნას შემდეგი სახე აქვს:

$$N = \frac{R_2 N_0 - d N_{II} n_0}{r_2 - r_1} e^{r_1 t} + \frac{d N_{II} n_0 - R_1 N_0}{r_2 - r_1} e^{r_2 t},$$

$$n = R_1 \frac{R_2 N_0 - d N_{II} n_0}{d N_{II} (r_1 - r_2)} e^{r_1 t} + R_2 \frac{d N_{II} n_0 - R_1 N_0}{d N_{II} (r_2 - r_1)} e^{r_2 t}, \quad (II)$$

სადაც n_0 და N_0 ელექტრონების რაოდენობაა გამტარებლობის ზონაში და II' დონეზე კრისტალის დაბნელების მომენტში, t -დაბნელების მომენტიდან განვლილი დროა.

$$r = \frac{-A \pm \sqrt{A^2 - 4B}}{2} < 0, \quad \text{სადაც } \begin{cases} A = c(T) + fN_F + dN_{II} + eN_F > 0; \\ B = eN_F(c(T) + dN_{II} + fN_F + eN_F) > 0; \end{cases}$$

$$R_1 = c(T) + fN_F + r_1 \quad \text{და} \quad R_2 = d(T) + tN_F + r_2.$$

(II) ფორმულების თანახმად N და n , დაბნელებულ კრისტალებისათვის, დროის კლებადი ფუნქციებია.

(II) ამოხსნები ჩვენს მიერ მიღებულია იმ დაშვების შედეგად, რომ კრისტალი წინასწარ იყო განათებული და მხედველობაში იყო მიღებული მხოლოდ ისეთი გადასვლები, რომლებიც იწვევენ იმ ცენტრების რაოდენობის შემცირებას, რომლებიც ელექტრონების წყაროს წარმოადგენენ სიბნელის დენისათვის.

იმ კანონზომიერების დასადგენად, რომლის მიხედვითაც წარმოებს II' დონის შევსება, ამოხსნათ (I) განტოლებათა სისტემა იმ დაშვებით, რომ როდესაც $t=0$, მაშინ $N=0$ და $n=0$ (რაც იმას ნიშნავს, რომ კრისტალი განათებამდე დიდი ხნის განმავლობაში სიბნელეში იმყოფებოდა).

ამ შემთხვევაში (I) განტოლებათა სისტემის პირველი ორი განტოლება დაიყვანება შემდეგი სახის მეორე რიგის დიფერენციალურ განტოლებაზე:

$$\frac{d^2 N}{dt^2} + A \frac{dN}{dt} + BN = DIn_F,$$

$$\text{სადაც } D = dN_{II} \cdot b + (dN_{II} + eN_F) \cdot a.$$

ნებისმიერი მუდმივების ვარიაციის მეთოდის გამოყენებით, ამ განტოლების ამოხსნის შედეგად ვღებულობთ:

$$N = \frac{DJn_F}{r_1 r_2} \left(1 - \frac{r_2 e^{r_1 t} - r_1 e^{r_2 t}}{r_2 - r_1} \right) - \frac{aIn_F}{r_2 - r_1} \left(e^{r_1 t} - e^{r_2 t} \right). \quad (III)$$

ამასთან კრისტალში არსებული თავისუფალი ელექტრონების რაოდენობისათვის გვექნება:

$$n = \frac{[c(T) + fN_F] D \ln F}{dN_{II} r_1 r_2} \left(1 - \frac{r_2 e^{r_1 t} - r_1 e^{r_2 t}}{r_2 - r_1} \right) - \frac{a \ln F}{dN_F} \left(1 + \frac{r_1 e^{r_2 t} - r_2 e^{r_1 t}}{r_2 - r_1} \right) - \frac{D \ln F + [c(T) + fN_F] a \ln F}{dN_{II} (r_2 - r_1)} \left(e^{r_1 t} - e^{r_2 t} \right)$$

თუ დავუშვებთ, რომ კრისტალის განათება წარმოებდა τ დროის განმავლობაში, მაშინ (II) ფორმულაში შემავალი N_0 და n_0 სიდიდეებისათვის შემდეგ გამოსახვლებებს ვღებულობთ:

$$N_0 = \frac{D \ln F}{r_1 r_0} \left(1 - \frac{r_2 e^{r_1 \tau} - r_1 e^{r_2 \tau}}{r_2 - r_1} \right) - \frac{a \ln F}{r_2 - r_1} \left(e^{r_1 \tau} - e^{r_2 \tau} \right);$$

$$n_0 = \frac{[c(T) + fN_F] D \ln F}{dN_{II} r_1 r_2} \left(1 - \frac{r_2 e^{r_1 \tau} - r_1 e^{r_2 \tau}}{r_2 - r_1} \right) - \frac{a \ln F}{dN_{II}} \left(1 + \frac{r_1 e^{r_2 \tau} - r_2 e^{r_1 \tau}}{r_2 - r_1} \right) - \frac{D \ln F + [c(T) + fN_F] a \ln F}{dN_{II} (r_2 - r_1)} \left(e^{r_1 \tau} - e^{r_2 \tau} \right).$$

ამ მნიშვნელობების (II) ფორმულაში შეტანის შემდეგ, დაბნელებულ კრისტალში არსებული თავისუფალი ელექტრონების რაოდენობისათვის ვღებულობთ:

$$n = \left(\frac{R_1}{r_1} e^{r_1 t} - \frac{R_2}{r_2} e^{r_2 t} \right) \frac{D \ln F}{dN_{II} (r_2 - r_1)} \left(1 - \frac{r_2 e^{r_1 \tau} - r_1 e^{r_2 \tau}}{r_2 - r_1} \right) - \left\{ \left(R_1 r_2 e^{r_1 t} - R_2 r_1 e^{r_2 t} \right) \frac{a \ln F}{dN_{II} (r_2 - r_1)^2} - \left(R_1 e^{r_1 t} - R_2 e^{r_2 t} \right) \frac{D \ln F}{dN_{II} (r_2 - r_1)^2} \right\} \times \left(e^{r_1 \tau} - e^{r_2 \tau} \right) + \left(R_1 e^{r_1 t} - R_2 e^{r_2 t} \right) \frac{a \ln F}{dN_{II} (r_2 - r_1)} \left(1 + \frac{r_1 e^{r_1 \tau} - r_2 e^{r_2 \tau}}{r_2 - r_1} \right). \quad (V)$$

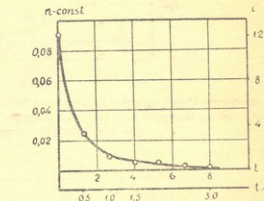
როგორც მიღებული ფორმულიდან ჩანს, დაბნელებულ კრისტალში არსებული თავისუფალი ელექტრონების რაოდენობა დამოკიდებულია: დროზე (τ), რომელიც განმავლობაში წარმოებს კრისტალის წინასწარი განათება, დროზე (t), რომელიც გავიდა კრისტალის დაბნელების მომენტიდან, იმ სინათლის ინტენსივობაზე (I), რომლითაც წინასწარ ნათდებოდა კრისტალი, კრისტალის ტემპერატურასა (T) და F -ცენტრების კონცენტრაციაზე (n_F).

მე-2 და მე-3 ნახ-ზე მოცემულია იმ დამოკიდებულებების ამსახველი მრუდები, რომელიც (V) ფორმულის თანახმად არსებობს n და t სიდიდეებს შორის (ფიქსირებული τ , T , I და n_F -ის დროს) და n და τ -ს სიდიდეებს შორის (ფიქსირებული t , T , I და n_F -ის დროს). თუ დავუშვებთ, რომ ოპტიკური მეთოდით შეუძლებელია F ცენტრების იონიზაციის განხორციელება, მაშინ გადასვლა (2) აკრძალულად უნდა ჩაითვალოს ($b=0$); ამ შემთხვევაში (V) ფორმულა ასეთ სახეს მიიღებს:

$$n = \left(\frac{R_1}{r_1} e^{r_1 t} - \frac{R_2}{r_2} e^{r_2 t} \right) \frac{(dN_{II} + eN_F) a \ln F}{dN_{II} (r_2 - r_1)} - \left(1 - \frac{r_2 e^{r_1 t} - r_1 e^{r_2 t}}{r_2 - r_1} \right) \frac{a \ln F}{dN_{II} (r_2 - r_1)^2} - \left(R_1 e^{r_1 t} - R_2 e^{r_2 t} \right) \frac{(dN_{II} + eN_F) a \ln F}{dN_{II} (r_2 - r_1)^2} + \left(e^{r_1 t} - e^{r_2 t} \right) + \left(R_1 e^{r_1 t} - R_2 e^{r_2 t} \right) \frac{a \ln F}{dN_{II} (r_2 - r_1)} \left(1 + \frac{r_1 e^{r_1 t} - r_2 e^{r_2 t}}{r_2 - r_1} \right) \quad (VI)$$

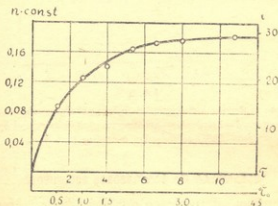
ნახ. 4 და ნახ. 5-ზე მოყვანილია იგივე დამოკიდებულების მრუდები, როგორც ნახ. 2 და ნახ. 3-ზე, მაგრამ მიღებული (VI) ფორმულის საფუძველზე.

რადგან მიღებული მრუდები ერთმანეთისაგან თვისობრივად განსხვავდებიან, ამიტომ გაანგარიშების შედეგად მიღებული მრუდების შედარება ექსპერიმენტულ მრუდებთან საშუალებას მოგვცემს სიბნელის დენებისათვის ელექტრონების წყაროების წარმოშობის მექანიზმის შესახებ ზემოთ განხილული ორი ვარიანტიდან უპირატესობა მივცეთ ერთ-ერთ ვარიანტს.



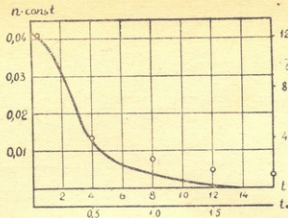
ნახ. 2.

თეორიული მრუდი აგებულია პარამეტრების შემდეგი მნიშვნელობებისათვის: $T=300^{\circ}\text{K}$, $\tau=3$ პირობით ერთეულს, $I=1$ პირობით ერთეულს. ექსპერიმენტული წერტილები მიღებულია 26°C პირობებში, როდესაც $\tau=3$ წუთს.



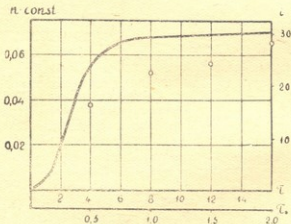
ნახ. 3.

თეორიული მრუდი აგებულია პარამეტრების შემდეგი მნიშვნელობებისათვის: $T=300^{\circ}\text{K}$, $\tau=0.1$ პირობით ერთეულს, $I=1$ პირობით ერთეულს. ექსპერიმენტული წერტილები მიღებულია 26°C პირობებში, როდესაც $t=6$ წმ.



ნახ. 4.

თეორიული მრუდი აგებულია პარამეტრების შემდეგი მნიშვნელობებისათვის: $T=300^{\circ}\text{K}$, $\tau=3$ პირობით ერთეულს, $I=1$ პირობით ერთეულს. ექსპერიმენტული წერტილები მიღებულია 26°C პირობებში, როდესაც $\tau=3$ წმ.



ნახ. 5.

თეორიული მრუდები აგებულია პარამეტრების შემდეგი მნიშვნელობებისათვის: $T=300^{\circ}\text{K}$, $\tau=0,1$ პირობით ერთეულს, $I=1$ პირობით ერთეულს. ექსპერიმენტული წერტილები მიღებულია 26°C პირობებში, როდესაც $\tau=6$ წმ.

დანადგარი და გაზომვების მეთოდობა

ექსპერიმენტულად გამოკვლეული იყო პირდაპირი სიბნელის დენი ადიტურად შეღებილ KCl კრისტალებში. დენების გაზომვა სიმიანი ელექტრომეტრით წარმოებდა, მე-ნახ-ზე მოყვანილია ჩვენს მიერ გამოყენებული დანადგარის ზოგადი სქემა.

აქ I საკუთრივ გამზომი სქემაა.

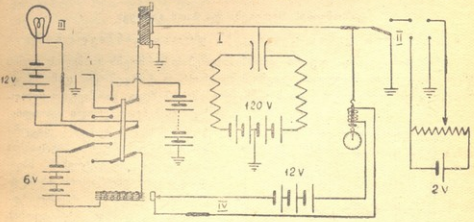
- II დამაგრადელირებელი სქემა,
 III კრისტალის განათების სქემა,
 IV ელექტრომეტრის ავტომატურად განმიწების სქემა.



ნახაზზე ნაჩვენებია გადამრთის ისეთი მდებარეობა, რომელშიც [ტრტსცფცი II] დამიწებული კრისტალის წინასწარი განათება წარმოებს.

სიბნელის დენის გაზომვისათვის საჭიროა სამმაგი გადამრთის გადართვა, რომლის დროსაც ერთდროულად გამოითიშება სინათლე, კრისტალს მოედება ველი, მოკლე დროის შემდეგ განიმიწება ელექტრომეტრი და ჩაირთვება წამ-მზომი. გამოკვლეულია არციბიშევის [8, 9] მეთოდით ადიტურად შეღებილი ფირფიტებად დაპირილი KCl კრისტალები. ამ კრისტალების სისქე 0,6—2,0 მმ იყო.

ექსპერიმენტულ მრუდებთან $i(t)$ და $i(\tau)$ გამოთვლების შედეგად მიღებული მრუდები $n(t)$ და $n(\tau)$ შედარების შესაძლებლობა უზრუნველყოფილია პირდაპირ პროპორციული დამოკიდებულებით დენის ძალასა და კრისტალში



ნახ. 6.

ტალში არსებული თავისუფალი ელექტრონების რაოდენობას შორის; მაგრამ შედარების ასეთი მეთოდი გარკვეულად ზღუდავს ცდის ჩატარების პირობებს. მართლაც დენის ძალა ფოტოგამტარ კრისტალებში შემდეგი ფორმულით გამოისახება:

$$i = n e \frac{x}{d},$$

სადაც n არის კრისტალში დროის ერთეულში არსებული თავისუფალი ელექტრონების რაოდენობა, ხოლო x ელექტრონის ძვრის სიდიდე, რომელიც ველის დაძაბულობის პროპორციულია [5]:

$$x = c E.$$

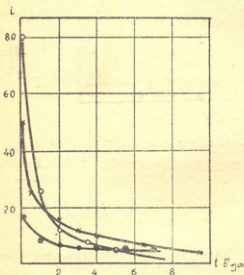
ცხადია, i პროპორციული იქნება n -სა. იმ შემთხვევაში, როდესაც $e \frac{x}{d} = \text{const}$, რისთვისაც დაცული უნდა იყოს პირობა $E = \text{const}$, ე. ი. გა-

ზომვებისას კრისტალში არსებული ელექტრული ველი არ უნდა იცვლებოდეს. ცნობილია, რომ დენის გავლა იწვევს კრისტალის პოლარიზაციას, ე. ი. კრისტალში აღიძვრება მასზე მოდებული ველის საწინააღმდეგო მიმართულების შინაგანი ველი. ამ ველის დაძაბულობა თანდათანობით იზრდება, რის გამოც $E = \text{const}$ პირობა ირღვევა. ამგვარად, $n(t)$ და $n(\tau)$ მრუდებიც შედარდება $i(t)$ და $i(\tau)$ მრუდებთან პოლარიზაციის მოვლენის თავიდან აცილებას მოითხოვს. ამას შემდეგნაირად ვანხორციელებდით: კრისტალი ელექტრულ ველში იმყოფებოდა რამდენიმე წამის განმავლობაში (10 წამ-მდე), რის შემდეგ კრისტალს დაეპიწებდით და მომდევნო გაზომვას ვატარებდით მხოლოდ მას შემდეგ, რაც ამ რამდენიმე წამის განმავლობაში აღძრული პოლარიზაცია მთლიანად ისპობოდა. გაზომვის ასეთი მეთოდი პირველად გამოყენებული იყო. ა. გაჩეჩილაძის [10] მიერ. პრაქტიკულად გაზომვების პროცესში კრისტალში აღძრული პოლარიზაცია მთლიანად ისპობოდა 0,5—1,0 წუთის განმავლობაში.

გაზომვების შედეგები და მათი გარჩევა

ა. სიბნელის დენის ცვლილება დროის განმავლობაში

იმის დასადგენად, თუ რა კანონზომიერებით წარმოებს სიბნელის დენის შემცირება დროის მიხედვით, ცდები შემდეგნაირად ტარდებოდა: დამიწებულ კრისტალს ვანათებდით 3 წუთის განმავლობაში, შემდეგ ვთიშავდით სინათ-



ნახ. 7.
 ○ — 26°C
 × — 46°C
 ● — 76°C
 } $\tau = 3$ წთ.

ლეს და ზემოაღწერილი მეთოდით ვატარებდით გაზომვებს. დაკვირვებები ჩატარებულია სხვადასხვა სისქისა და F-ცენტრების სხვადასხვა კონცენტრაციის კრისტალებზე. სხვადასხვა ტემპერატურისა და სხვადასხვა ინტენსივობის მქონე სინათლის პირობებში. მე-7 ნახაზზე მოყვანილია ერთ-ერთი ასეთი გაზომვის შედეგად მიღებული მრუდები.

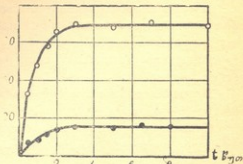
ბ. კრისტალის წინასწარი განათების ხანგრძლიობაზე სიბნელის დენის დამოკიდებულება

ამ ცდებში კრისტალის წინასწარი განათების ხანგრძლიობა იცვლებოდა 1 წამიდან 2 საათამდე. ჩვენს მიერ ჩატარებული ყველა გაზომვის შედეგად გამოირკვა, რომ

როდესაც წინასწარი განათების ხანგრძლიობა 3—3,5 წუთს აღემატება სიბნელის

დენი პრაქტიკულად უცვლელი რჩება, ე. ი. დენი ნაჯერი ხდება. კრისტალის წინასწარი განათების ხანგრძლიობაზე სიბნელის დენების დამოკიდებულების ამსახველი მრუდები მიღებულია სხვადასხვა ტემპერატურისა და კრისტალის თეთრი და მონოქრომატული სხივებით განათების პირობებში. მე-2 ნახაზზე მოყვანილია გაზომვების ერთ-ერთი სერიის შედეგად მიღებული მრუდები. გაანგარიშებული მრუდების შედარება ექსპერიმენტულ მრუდებთან შემდეგნაირად წარმოებს: მე-3 ნახაზზე ექსპერიმენტის შედეგად მიღებული წერტილები გამოსახვისათვის მასშტაბს ისე შევარჩევთ, რომ მრუდების საწყისი წერტილები ერთმანეთს დაემთხვეს. შემდეგ, გაანგარიშებით მიღებულ მრუდზე გადავიტანთ შემდეგ ექსპერიმენტულ წერტილს და ამ ორი წერტილის აბსცისთა სხვაობის მიხედვით დავადგენთ დროის მასშტაბს ექსპერიმენტული მრუდისათვის. ამ გზით შერჩეული მასშტაბით მე-2 ნახაზზე გადატანილია დანარჩენი ექსპერიმენტული წერტილები. მე-3 ნახაზზე დენის ძალის მასშტაბი განსაზღვრულია ნაჯერი დენის შესაბამისი ორდინატების დამთხვევის გზით, ხოლო დროის მასშტაბი ისეთივეა, როგორც ნახ. 2-ზე.

როგორც მე-2 და მე-3 ნახაზიდან ჩანს, ექსპერიმენტის შედეგად მიღებული წერტილები კარგად განლაგდება გაანგარიშების შედეგად მიღებულ იმ მრუდებზე, რომლებიც მიღებულია ბიმოლეკულარული რეაქციისათვის. ზემოაღწერილი მეთოდით ექსპერიმენტული მრუდების დამთხვევა მონომოლეკულარული რეაქციის შესაბამ მრუდებთან ვერ მოხერხდა (იხილეთ ექსპერიმენტული წერტილები ნახ. 4 და 5-ზე).



ნახ. 8.

● — 26°C } t = 6 წმ.
○ — 51°C }

დასკვნები

1. ექსპერიმენტის შედეგად მიღებული მონაცემების შედარება გაანგარიშებით მიღებულ შედეგებთან, საფუძველს გვაძლევს უპირატესობა მივანიჭოთ ვარიანტს, რომელიც იმ ცენტრების არსებობას, რომლებიც ელექტრონების წყაროს წარმოადგენენ სიბნელის დენებისათვის, ბიმოლეკულარული რეაქციებით ხსნის.

2. დაბნელებულ კრისტალებში ასეთი ცენტრების რაოდენობა და მასთან ერთად სიბნელის დენიც კლებულობს დროის მიხედვით.

3. დაბნელებულ კრისტალებში ასეთი ცენტრების რაოდენობა დამოკიდებულია დროზე, რომლის განმავლობაშიც წარმოებს კრისტალის წინასწარი განათება. ამ დროის გარკვეული მნიშვნელობიდან დაწყებული ცენტრების რიცხვი უცვლელია.

4. კრისტალის პოლარიზაცია ართულებს დაკვირვების შედეგებს და ამიტომ საჭიროა შეძლებისდაგვარად მისი გამორიცხვა, რისთვისაც კრისტალი ელექტრულ ველში უნდა იმყოფებოდეს მხოლოდ იმ დროის განმავლობაში, რომელიც საჭიროა ანათვალის ასაღებად.

ქართული
ბიბლიოთეკა

Канд. физ. мат. наук. Г. В. АСЛАНИДИ

К вопросу о механизме образования центров, служащих источниками электронов темнового тока в аддитивно окрашенных кристаллах KCl

Резюме

В работе рассматривается два возможных варианта механизма образования центров, служащих источниками электронов темнового тока в кристаллах KCl .

Расчет энергетической схемы осуществлен с помощью кинетических уравнений.

Экспериментально исследовались темновые токи в аддитивно окрашенных кристаллах KCl .

Сравнение результатов расчета с данными опыта приводит к выводу, что центры, служащие источниками электронов темнового тока, образуются по схеме бимолекулярной реакции - поглощение F -центром светового кванта, приводит к его фотоионизации, а освобожденный электрон, захватываясь центром прилипания в решетке, образует либо F -центр, либо центр, служащий источником электронов темнового тока.

ბ ა ვ მ ყ ბ ე მ ბ შ ლ ი ლ ი ბ ი მ რ ა ბ შ რ ა

1. Н. П. Калабухов и И. Куршев—*Zs. f. Phys.* 99, 254, 1936 г.
2. Я. И. Френкел—*Ж. Э. Т. Ф.* 6, 647, 1936 г.
3. N. Mott—*Proc. Roy. Soc.* 167, 930, 1938 г.
4. Г. Е. Зильберман—*Ж. Э. Т. Ф.* 19, 2, 1946 г.
5. П. С. Тартаковский—«Внутренний фотоэффект в диэлектриках», 1940 г.
6. С. Рыжанов—*Ж. Э. Т. Ф.* 17, 27, 1947 г.
7. А. Ф. Иоффе—«Электронные полупроводники», 1933 г.
8. С. Арцыбышев, В. Южакови П. Милковская—*Д. А. Н.*, 1933 г.
9. С. А. Арцыбышев—*Zs. Phys.*, 88, 260, 1934 г.
10. А. И. Гачециладзе—Труды института физики и геофизики АН Грузинской ССР, IX, 46, 1946 г.



დოკ. ა. ი. გაჩეჩილაძე და ფ. შ. შათ. მეცნ. კანდ. გ. ვ. ახლანიძე

სიბნელის დენის დამოკიდებულება F -ცენტრების კონცენტრაციასა და იმ სინათლის ინტენსივობაზე, რომლითაც კრისტალი წინასწარ ნათდება

1. სიბნელის დენის დამოკიდებულება იმ სინათლის ინტენსივობაზე, რომლითაც კრისტალი წინასწარ ნათდება

თუ დაუშვებთ, რომ სიბნელის დენის ელექტრონების წყაროების წარმოშობა F ცენტრების ოპტიკური დისოციაციის გამო ხდება, რის შედეგადაც განთავისუფლებული ელექტრონი მაგრდება რომელიმე სხვა ცენტრთან, მაშინ KCl კრისტალის ენერგეტიკული დონეების სქემის გამოკვლევა გვიჩვენებს, რომ დაბნელებულ კრისტალში თავისუფალი ელექტრონების რაოდენობა შემდეგი ფორმულით განისაზღვრება:

$$n = \left\{ \left(\frac{R_1}{r_1} e^{r_1 t} - \frac{R_2}{r_2} e^{r_2 t} \right) \left(1 - \frac{r_2 e^{r_1 t} - r_1 e^{r_2 t}}{r_2 - r_1} \right) \frac{D}{dN_{II}(r_2 - r_1)} - \left[\left(R_1 r_2 e^{r_1 t} - R_2 r_1 e^{r_2 t} \right) \frac{a}{dN_{II}(r_2 - r_1)^2} - \left(R_1 e^{r_1 t} - R_2 e^{r_2 t} \right) \frac{D}{dN_{II}(r_2 - r_1)^2} \right] \left(e^{r_1 t} - e^{r_2 t} \right) + \left(R_1 e^{r_1 t} + R_2 e^{r_2 t} \right) \left(1 + \frac{r_1 e^{r_1 t} - r_2 e^{r_2 t}}{r_2 - r_1} \right) \frac{a}{dN_{II}(r_2 - r_1)} \right\} I \cdot n_F. \quad (1)$$

ამ ფორმულაში შეტანილია შემდეგი აღნიშვნები:

$$R_1 = c(T) + fN_F + r_1; \quad R_2 = c(T) + fN_F + r_2; \quad D = dN_{II}b + (dN_{II} + eN_F)a;$$

$$r = \frac{-A \pm \sqrt{A^2 - 4B}}{2} < 0; \quad A = c(T) + fN_F + dN_{II} + eN_F > 0 \text{ და}$$

$$B = eN_F c(T) + dN_{II} fN_F + eN_F tN_F > 0,$$

სადაც N_{II} და N_F თავისუფალი ადგილების (ვაკანსიების) რაოდენობაა II' და F დონეებზე დროის მოცემულ მომენტში: $aI, bI, c(T), dN_{II}, eN_F$

და N_F შესაძლო ენერგეტიკული გადასვლების ალბათობანი, I სინათლის ინტენსივობა, n_F არის F ცენტრების რაოდენობა კრისტალში, i — კრისტალის დაბნელების მომენტიდან გავლილი დრო; τ — კრისტალის წინასწარი განათების ხანგრძლიობა და T — კრისტალის აბსოლუტური ტემპერატურა, J გამოსახელებიდან გამომდინარეობს, რომ ფიქსირებული i , τ , T და n_F სწორედ კრისტალში არსებული თავისუფალი ელექტრონების რაოდენობა და, შესაასადავ, სიბნელის დენიც იმ სინათლის ინტენსივობის პირდაპირ პროპორციულია, რომლითაც წარმოებს კრისტალის წინასწარი განათება. სიბნელის დენსა და სინათლის ინტენსივობას შორის არსებული პროპორციული დამოკიდებულების საკითხი პირველად შესწავლილი იყო ერთ-ერთი ჩვენთაგანის მიერ 1946 წ [1]. ამ გამოკვლევების შედეგები გვიჩვენებდნენ, რომ სიბნელის დენი მართლაც პროპორციულია იმ სინათლის ინტენსივობისა, რომლითაც წინასწარ ანათებდნენ კრისტალს.

უფრო გვიან კალაბუხოვის მიერ ჩატარებული გამოკვებიდან გამომდინარეობდა, რომ ეს დამოკიდებულება უფრო რთული ხასიათისაა [2]. კალაბუხოვის მიერ მიღებული შედეგების, (I) ფორმულიდან გამომდინარე დასკვნებთან შეუსაბამობის ასახსნელად, ჩვენ დავეუფეთ, რომ კალაბუხოვის მხედველობაში არა აქვს მიღებული რომელიღაც ფაქტორი, რომელიც გავლენას ახდენს სიბნელის დენის სიდიდზე. მივიღეთ რა მხედველობაში ეს მოსაზრება და ის გარემოება, რომ პირველ გამოკვებაში [1] მოვლენა შესწავლილი იყო ინტენსივობის ცვლილების მცირე შუალედში, ჩვენ განმეორებით შევისწავლეთ ეს საკითხი ინტენსივობის ცვალებადობის უფრო ფართო შუალედში.

დენების გაზომვა წარმოებდა წინა შრომაში აღწერილი დანადგარის საშუალებით. სინათლის ინტენსივობის ცვალებადობა წარმოებდა ან კრისტალიდან სინათლის წყარომდე მანძილის ცვლილებით, ან მათ შორის სხვადასხვა სიხშირის ბადეების მოთავსებით. ბადეების წინასწარი დაგრაღირება წარმოებდა თერმობატარეის საშუალებით. ყველა გაზომვა ტარდებოდა ოთახის ტემპერატურის პირობებში. ინტენსივობის ყოველი მნიშვნელობისათვის ცდა ტარდებოდა შემდეგი თანამიმდევრობით: მიწასთან შეერთებული კრისტალი ნათდებოდა 3 წუთის განმავლობაში; სინათლის ჩაქრობიდან 3 წმ შემდეგ კრისტალზე მოვდებდით ველს და ვზომავდით დენს.

გაზომვათა პირველ სერიაში კრისტალი ელექტრულ ველში იმყოფებოდა 2,5 წუთის განმავლობაში (პოლარიზდებოდა) და იზომებოდა როგორც პირდაპირი, ისე შებრუნებული სიბნელის დენები. 1-ელ და მე-2 ნახაზზე მოყვანილია ამ გაზომვების შედეგები პირდაპირი და შებრუნებული დენებისათვის.

მიღებული მრუდები გვიჩვენებენ, რომ პირდაპირი სიბნელის დენის საწყისი მნიშვნელობები სინათლის ინტენსივობის პირდაპირ პროპორციულია, მაშინ როდესაც დენის შემდგომი მნიშვნელობებისათვის პირდაპირ პროპორციულობას აღვილი არა აქვს. შებრუნებულ სიბნელის დენსა და სინათლის ინტენსივობას შორის პირდაპირ პროპორციული დამოკიდებულება საერთოდ არ არსებობს. ეს გარემოება ჩვენ ავხსენით პოლარიზაციის მოვლენით, რომელიც საგრძნობლად ცვლის სიბნელის დენის სიდიდეს. ამ მოსაზრების სის-

წორე იქიდან გამომდინარეობს, რომ როდესაც კრისტალი ველში იმყოფება მხოლოდ გაზომვისათვის საჭირო დროის განმავლობაში, მაშინ დროის ნებისმიერი მომენტისათვის დამოკიდებულება სიბნელის დენის ძალასა და სინათლის ინტენსივობას შორის პირდაპირ პროპორციულია. მე 3 ნახაზზე მოყვანილია ამ დამოკიდებულების ამსახველი ექსპერიმენტული მრუდები.

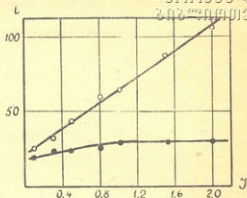
ამგვარად, ჩატარებული გაზომვების შედეგები უფლებას გვაძლევს დავასკვნათ, რომ პირდაპირი სიბნელის დენი იმ სინათლის ინტენსივობის პირდაპირ პროპორციულია, რომლითაც წარმოებს კრისტალის წინასწარი განათება. თუკი ვამჩნევთ გადახრას ამ კანონზომიერებიდან, ეს უნდა აიხსნას კრისტალის პოლარიზაციის მოვლენის მავნე მოქმედებით.

ყურადღებას იპყრობს ის გარემოებაც, რომ ჩატარებული მრავალრიცხოვანი გაზომვების შედეგად აგებული მრუდები, რომლებიც პირდაპირ პროპორციულ დამოკიდებულებას ასახავენ სიბნელის დენსა და სინათლის ინტენსივობას შორის, არ გადაიან კოორდინატთა სათავეზე.

ეს გარემოება შემდეგნაირად შეიძლება აიხსნათ: გაზომილი დენი შედგება ორი კომპონენტისაგან, რომელთაგანაც ერთი (i_0) არ არის დამოკიდებული ინტენსივობაზე: მას დამოუკიდებელი სიბნელის დენი ვუწოდოთ. მეორე—პროპორციულია სინათლის ინტენსივობისა და მას ვუწოდებთ დამოკიდებულ სიბნელის დენს, მასთან

$$i = i_0 + kl.$$

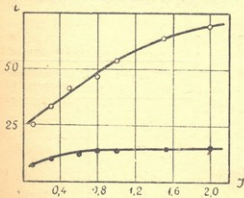
დამოუკიდებელ დენს ვაკვირდებით ისეთ კრისტალებშიც კი, რომლებიც 5 დღეამის განმავლობაში სიბნელეში იმყოფებოდნენ, მაშინ როდესაც სიბნელის დენი წინასწარ განათებულ კრისტალში კლებულობს დროის განმავლობაში



ნახ. 1.

○ — $t=6$ წმ. } $r=3$ წთ.
● — $t=30$ წმ. }

ინტენსივობის შეცვლა წარმოებდა შებრუნებული კვადრატების კანონის მიხედვით.



ნახ. 2.

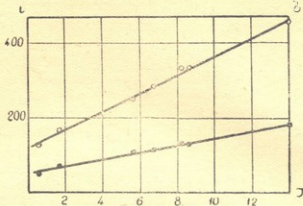
○ — $t=6$ წმ. } $r=3$ წთ.
● — $t=30$ წმ. }

ინტენსივობის შეცვლა წარმოებდა შებრუნებული კვადრატების კანონის მიხედვით.

და დამოუკიდებელი დენის მნიშვნელობას აღწევს ერთი საათის განმავლობაში. აქედან გამომდინარე დავასკვნით, რომ დამოუკიდებელი დენი არ წარმოადგენს კრისტალში ნარჩენი ალგზნების შედეგს.

დამოუკიდებელი სიბნელის დენი არ წარმოადგენს ზედაპირულ დენს, ვინაიდან იგი იწვევს კრისტალის პოლარიზაციას. მე-4 ნახაზზე მოცემულია

სიბნელის დენის ცვლილება



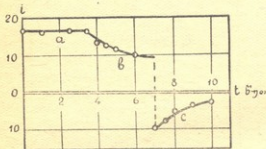
ნახ. 3.

○ — $t=6$ °C.
● — $t=30$ °C. } $r=3$ წთ.

ინტენსივობის შეცვლა წარმოებდა ბადების დახმარებით.

მრუდი, რომელიც ასახავს დამოუკიდებელი სიბნელის დენის ცვლილებას დროის განმავლობაში.

წინასწარმა ცდებმა გვიჩვენა, რომ დამოუკიდებელი სიბნელის დენის



ნახ. 4.

ა — დენი გახშირდა იმ პირობებში როდესაც კრისტალზე ველი მოდებულა მხოლოდ გაზომვისათვის საჭირო დროის განმავლობაში.

ბ — დენი პოლარიზებულ კრისტალში.

ვ — დეპოლარიზაციის დენი.

ცხრილი № 1	
$t^{\circ}\text{C}$	ინებისმიერ ვოლტებში
34	6,6
51	30,0
60	52,6
80	111,1*
102	200,0

სიდიდე დამოკიდებულია კრისტალის ტემპერატურაზე. ცდის შედეგად მიღებული სათანადო მონაცემები მოყვანილია 1-ლ ცხრილში. ის ფაქტი, რომ დამოუკიდებელი სიბნელის დენის სიდიდე დამოკიდებულია ტემპერატურაზე,

უფლებას გვაძლევს დავასკვნათ, რომ დამოუკიდებელი დენი დაპირობებულია შეღებულ კრისტალში თერმულად განთავისუფლებული ელექტრონებით ან იონებით¹.

სიბნელის დენის დამოკიდებულება კრისტალში F ცენტრების კონცენტრაციაზე

შეღებულ კრისტალში F ცენტრების კონცენტრაცია შეიძლება განისაზღვროს შთანთქმის კოეფიციენტის სპექტრალური განაწილების მრუდის საშუალებით შემდეგი ფორმულით

$$n_F = A \cdot K_{max} \cdot H, \quad (I)$$

სადაც A არის მუდმივი სიდიდე; KCl კრისტალისათვის

$$A = 1,31 \cdot 10^{16} \text{ (ev სმ}^2\text{)}^{-1} [4],$$

K_{max} —შთანთქმის ზოლის მაქსიმუმის შესაბამის შთანთქმის კოეფიციენტი გამოსახული ev -ში; H შთანთქმის ზოლის სიგანეა მისი სიმაღლის ნახევარზე ev -ში.

არსენევას [4] მიერ მიღებულ შედეგებზე დაყრდნობით, ჩვენ ერთმანეთს შევადარებთ F ცენტრების კონცენტრაციას კრისტალის სხვადასხვა ნიმუშში ფოტოდენის სპექტრალური განაწილების მრუდების დახმარებით, ფორმულით:

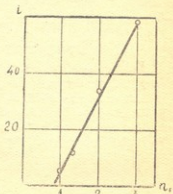
$$n_F = A_1 i_{max} H. \quad (II)$$

ამ გაზომვებისათვის გამოყენებული ნიმუშები მზადდებოდა ადიტურად შეღებული KCl ერთი და იმავე კრისტალიდან და შეღებვის ხარისხის შესაცვლელად წარმოებდა მათი თერმული დამუშავება სხვადასხვა დროის განმავლობაში. ყოველ ნიმუშზე ვახდენდით ფოტოდენის სპექტრალური განაწილების გაზომვას და, აგრეთვე, ვზომავდით სიბნელის დენს (კრისტალის თეთრი სინათლით წინასწარი განათების პირობებში).

რადგან ცალკეული ნიმუშები ერთმანეთისაგან სისქით განსხვავდებოდნენ, ამიტომ ყველა გაზომვის შედეგი გადაანგარიშებულია ერთი და იგივე სისქეზე დაყვანით.

გადაანგარიშების შედეგად მიღებული მონაცემებით აგებულია ფოტოდენის სპექტრალური განაწილების მრუდები, რომელთა დახმარებით და (II) ფორმულის გამოყენებით განსაზღვრულია F ცენტრების შეფარდებითი კონცენტრაციები სხვადასხვა ნიმუშში (F ცენტრების კონცენტრაცია ერთ-ერთ ნიმუშში მიღებული იყო პირობით ერთეულად და ამ ერთეულებით გამოსახულია F ცენტრების კონცენტრაცია სხვა ნიმუშებში).

მე-5 ნახაზზე მოცემულია გრაფიკი, რომელიც ასახავს დამოკიდებულებას სიბნელის დენსა და F ცენტრების კონცენტრაციას შორის.



ნახ. 5.

¹ KCl შეუღბავ კრისტალში ოთახის ტემპერატურის პირობებში სიმიანი ელექტრომეტრით გამტარებლობის აღმოჩენა შეუძლებელია.

1) KCl კრისტალებში სიბნელის დენი პროპორციულია ნივთიანების ინტენსივობისა, რომლითაც ხდება კრისტალის წინასწარი განათება.

2. KCl კრისტალებში სიბნელის დენი F ცენტრების კონცენტრაციის პროპორციულია.

3. KCl ადიტურად შეღებულ კრისტალებში ოთახის ტემპერატურის პირობებში ვამჩნევთ დამოუკიდებელ სიბნელის დენს, რომელიც ტემპერატურის ზრდასთან ერთად იზრდება.

Доц. А. И. ГАЧЕЧИЛАДЗЕ и канд. физ. мат. наук. Г. В. АСЛАНИДИ

Зависимость темнового тока от интенсивности света, которым предварительно освещался кристалл, и от концентрации F -центров

Резюме

Экспериментально установлено, что в соответствии с результатами расчета, темновой ток в кристаллах KCl пропорционален интенсивности света, которым предварительно освещался кристалл и концентрации F -центров в нем.

Обнаружено, что в аддитивно окрашенных кристаллах KCl , при комнатной температуре, наблюдается самостоятельный темновой ток, возрастающий с ростом температуры.

ბ ა მ ო მ ე ნ ე ბ ზ ო ლ ი ტ მ რ ა ტ უ რ ა

1. А. И. Гачечиладзе—Труды Института Физики и Геофизики АН Грузинской ССР. IX, 49, 1946 г.
2. Н. П. Калабухов—Ж. Э. Т. Ф. 17, 8, 1947 г.
3. R. Pohl—Proc. Phys. Soc. 49, 3, 1937 г.
4. А. Арсеньева—Zs. f. Phys. 37, 707, 1926 г.
5. W. Lehfeld—Gött. Nachr 1, 171, 1935 г.

დოც. ბ. ა. გერახიშვიცი

მცენარულ ობიექტებში სპილენძის განსაზღვრა კომპლექსურად

სპილენძის მცირე რაოდენობის განსაზღვრისათვის არსებობს მრავალი მეთოდი, მაგრამ მათი გამოყენება ხშირად მოუხერხებელია შემდეგ მოსაზრებათა გამო: ზუსტი შედეგების მისაღებად ზოგიერთი მეთოდის მიხედვით საჭიროა, რომ სპილენძის რაოდენობა 0,1 მგ და მეტი იყოს საკვლეგ ხსნარში, რაც მოითხოვს ზოგიერთი მცენარეული მასალის შედარებით დიდ წონაების დანაცვრას, რის საშუალება ყოველთვის მკვლევარს არა აქვს. დიტრონის მეთოდის საშუალებით შეიძლება სპილენძის გაცილებით უფრო მცირე რაოდენობების გამოკვლევა, მაგრამ ამ მეთოდის დროს გამოყენებული რეაქტივი ხელმისაწვდომი არ არის.

სპილენძის განსაზღვრა აიზენბერგისა (1), პეშკოვას (2) დიმეტილგლიოქსიმის მეთოდებით, რომლებიც კლარკ და ჯონსის მეთოდის მოდიფიკაციებს წარმოადგენენ, შეიძლება განისაზღვროს სპილენძის 0,005 მგ რაოდენობა 100 მლ მოცულობის ხსნარში, რაც ამ ხერხების დადებით მხარეს წარმოადგენს; მაგრამ მას ის ნაკლი აქვს, რომ სპილენძის კომპლექსის ვარდისფერი შედარებით ჩქარა ისპობა, რაც აძნელებს ამ ხერხის გამოყენებას სეროული ანალიზების დროს.

ეს გარემოება გათვალისწინებული იყო პეშკოვას (2) მიერ და მან მიიღწია სპილენძის კომპლექსის ფერის მდგრადობას, ტუტის მცირე რაოდენობების დამატებით; მაგრამ, როგორც თვითონ აღნიშნა, ამ მეთოდის მგრძობიარობა დაახლოებით 8-ჯერ შემცირდა, რაც გარკვეულ უხერხულობას იწვევს, იმ მხრივ, რომ საჭირო ხდება საანალიზო წონაყის გადიდება, რაც ზოგჯერ შეუძლებელია საანალიზო მასალის სიმცირის გამო.

აქედან გამომდინარე ჩვენ შევეცადეთ გამოგვერკვია სპილენძის შეფერილი კომპლექსის სწრაფი დაშლის მიზეზი, მოგვესპო ეს ნაკლოვანება და ამის საფუძველზე შეგვედგინა განსაზღვრის ახალი წესი.

პირველ ცდაში ჩვენ დავადგინეთ შენაგველის $(NH_4)_2S_2O_8$ სხვადასხვა რაოდენობის გავლენა სპილენძის შეღებილი კომპლექსის დაშლაზე.

ცდაში ყველა რეაქტივი— $AgNO_3$ დიმეთილგლიოქსიმი, პირიდინი, მეთიანიონა—უცვლელი იყო, გარდა $(NH_4)_2S_2O_8$ -ისა, რომლის რაოდენობები მერყეობდა 0,1 გდან 1,5 გრამამდე ფარგლებში 100 მლ ხსნარში.

ცდის შედეგები მოყვანილია 1 ცხრილში.

ქ. რ. ქ. ნ. უ. ლ. ი.
გ. ი. გ. ვ. ხ. მ. მ. მ. მ. მ. მ.

მეანგველი $(NH_4)_2S_2O_8$ გრ-ით	0,1	0,25	0,50	1,00	1,50
სპილენძის კომპლექსის ფერის შენარჩუნების ხანგრძლიობა წუთობით	161	76	39	28	21

როგორც 1 ცხრილის მონაცემებიდან ჩანს, არსებობს აშკარა საპირისპირო დამოკიდებულება მეანგველის $(NH_4)_2S_2O_8$ კონცენტრაციასა და ფერის შენარჩუნების ხანგრძლიობას შორის. აქვე აღსანიშნავია, რომ ფერის ინტენსივობა თითქმის პირდაპირ დამოკიდებულებაშია მეანგველის $[(NH_4)_2S_2O_8]$ რაოდენობასთან.

მეორე ცდაში დადგენილი იყო $AgNO_3$ -ისნაირ რაოდენობათა მოქმედება შეღებილი კომპლექსის დაშლაზე.

შედეგები მოყვანილია 2 ცხრილში.

ცხრილი 2

$AgNO_3$ -ის რაოდენობა მგ-ით	5	10	15	25	50
Cu-ის შეფერილი კომპლექსის დაშლის ხანგრძლიობა წუთობით	156	76	45	24	11

ანალიზური მონაცემები გვიჩვენებენ, რომ $AgNO_3$ -ის რაოდენობის ზრდასთან ერთად სპილენძის შეფერილი კომპლექსის დაშლის სისწრაფე მატულობს. შემჩნეულია, რომ ფერის ინტენსივობა კი, პირიქით, მატულობს $AgNO_3$ -ს კონცენტრაციის გადიდებასთან ერთად.

შეშდეგ ცდებით დადგენილი იყო, რომ ფერის ინტენსივობა და მდგრადობა დამოკიდებულია აგრეთვე პირიდინისა და დიმეთილგლიოქსიმის გარკვეულ რაოდენობაზე, მაგალითად: დიმეთილგლიოქსიმის 1%-იანი ხსნარის 2 მლ კარგ ინტენსივობას იჩენს, ხოლო მისი 5 მლ—თითქმის მთლიანად სპობს ფერს; იგივე ითქმის პირიდინის შესახებაც, რომლის კონცენტრაციის გაზრდა გარკვეულ რაოდენობაზე უფრო მეტად ამცირებს ფერის ინტენსივობას და თანაც აჩქარებს მისი ფერის მოსპობას.

დადგენილი იყო აგრეთვე, რომ მეთოდი მოითხოვს რეაქტივის ჩატარებას გარკვეული მეთიანიონის ფარგლებში.

ჩატარებული ანალიზური მუშაობის საფუძველზე სპილენძის განსაზღვრისათვის ჩვენს მიერ შედგენილია გამოსაკვლევ 100 მლ ხსნარში შესატანი რეაქტივების რეცეპტურა. ნაკლები მოცულობის შემთხვევაში რეაქტივების რაოდენობები შესაბამად უნდა შემცირდეს.

მე-3 ცხრილში მოყვანილია ჩვენი და სხვა ავტორების რეაქტივის რეაქტივის ცხრილები 100 მლ. ხსნარისათვის.

ცხრილი 3

		H_2SO_4	$(NH_4)_2S_2O_8$	დამიოდ- ფლოქსინის 10%-იანი ხსნარი (რე- აქტივის ბუჯ- ტვი)	$AgNO_3$ - 0,5%-იანი ხსნარი	პირილი 10%-იანი ხსნარი
№ 1	კლარკისა და ჯონსის მე- თოდი	1 წვეთი 1:3	1 გ	1 მლ	0,5 მლ	2 მლ
№ 2	აიზენბერგის მეთოდი	1 წვეთი 1:10	1 გ	1 მლ	2,0 მლ	2 მლ
№ 3	პეშკოვას მეთოდი	0,5/1 1,5 მლ.	1 გ	1 მლ	0,5 მლ	2 მლ
№ 4	ჩვენი ხერხი	0,1/1 3-4 მლ.	0,20 გ	2,0 მლ	1,2 მლ	2 მლ

ჩვენი წესის უპირატესობა სხვა ზემოაღნიშნულ მეთოდებთან შედარე-
ბით ილუსტრირებულია მე-4 ცხრილით.

ცხრილი 4

სპილენძის შეფეროვი კომპლექსის დაშლის სიჩქარე სხვადასხვა მეთოდის
გამოყენებისას

	მეთოდი		
	აიზენბერგის	პეშკოვას	ახალი ხერხით
სპილენძის-კომპლექსის ფერის შენარჩუნების ხანგრძლივობა	9 წუთი	38 წუთი	152 წუთი

აღსანიშნავია, რომ ჩვენი რეაქტივის საფუძველზე მიღებული სპილენ-
ძის კომპლექსის ფერი პრაქტიკულად არ იცვლის თავის ინტენსივობას დაახ-
ლოებით 40—45 წუთის განმავლობაში, მაშინ როდესაც აიზენბერგის მეთოდის
გამოყენებისას ფერის ინტენსივობის შემცირება მკვლავდება 5 წუთის
შემდეგ, ხოლო პეშკოვას ვარიანტში 17—19 წუთში.

შემდეგ მუშაობა ჩატარებულ იქნა ორ საკითხზე:

1. მცენარეული მასალის დანაცვრისა და
2. სპილენძის მოცილების მიმართულებით სხვა კათიონებისაგან, რომ-
ლებიც ხელს უშლიან მის განსაზღვრას.

მასალის დანაცვრა: საერთოდ დანაცვრას ატარებენ სველი ან
მშრალი გზით.

ამ შემთხვევაში დანაცვრის სველი წესი უხერხული გამოდგა, რადგან

- ა) შედარებით დიდ დროს მოითხოვს,
ბ) მეთოდის (HNO_3 , H_2SO_4) დიდ რაოდენობებს საჭიროებს და, რაც
მთავარია,

გ) ჩვეულებრივად მეთოდის ის რაოდენობები, რომლებიც იხარჯება წო-
ნაკის დასაქანგავად შეიცავენ სპილენძს ისეთი რაოდენობით, რომ აუცილე-

ბელი ხდება შესწორების შეტანა, რაც ანალიზის მსვლელობას ართულებს. ამიტომ ჩვენ შევჩერდით მეორე ხერხზე, ე. ი. მშრალ დანაცვარზე.

ცნობილია, რომ 650°-ზე უფრო მაღალი ტემპერატურის პირობებში, დანაცვრის დროს აღვლილი აქვს სპილენძის დანაკარგს, რომელმაც შექმნილ ვაში მთელი რაოდენობის 30%-ს აღწევს. ამისათვის ორგანულ ტემპერატურაზე დანაცვრას ვაწარმოებდით ჯერ ელექტროქურაზე ბოლის შეწყვეტამდე, შემდეგ კი ელექტრონის ლუმენში მუქი წითელი ფერის გავარვარების პირობებში, რაც 650°-ზე უფრო დაბალი ტემპერატურის მაჩვენებელია. მიუხედავად ამისა, სპეციალური ცდებით დადგენილი იყო, რომ მცირე ნაწილი მაინც იკარგება, ნაწილობრივად, დანაცვრის პროცესში, ნაწილობრივად კი ტიგლებისა და ფაიფურის ჯამების ზედაპირის მიერ წარმოებული აღსორბციის გზით.

ჩვენთვის ცხადი გახდა, რომ შეცდომის შემცირების მიზნით სტანდარტისათვის გამოყენებული სპილენძის რაოდენობებსაც უნდა გაველო ყველა ის პროცედურა, რაც საკვლევ ობიექტს; მცენარეული მასალის დანაცვრისას პარალელურად ვათავსებდით აგრეთვე ტიგლებს სპილენძის განსაზღვრული რაოდენობებით, იმ მოსაზრებით, რომ სპილენძის დანაკარგის ხარისხი დაახლოებით ერთი და იგივე ყოფილიყო როგორც მცენარეში, ისე შესაღარებელ სანიმუშო სტანდარტებშიაც.

სხვა კათიონებისაგან სპილენძის მოცილება. ცნობილია, რომ სპილენძის განსაზღვრას ხელს უშლის მძიმე ლითონების კათიონები, მაგრამ ზოგი მცენარის ნაცარში იგი ისეთი მცირე რაოდენობით მოიპოვება, რომ განსაზღვრას ხელს არ უშლის, ზოგი კი როგორცაა Fe და Ni რეაგირებენ სპილენძის რეაქტივთან, რის გამო მოცილებული უნდა იქნენ.

ჩვენს მიერ დადგენილია, რომ მსუბუქი ლითონების კათიონებიც ამცირებენ Cu-ის კომპლექსის ფერის ინტენსივობას თუ მათი (K, Na, Mg, Ca და სხვა) რაოდენობა 50 მლ. ხსნარში 20 მგ-ს აღემატება.

Fe და Ni-საგან სპილენძის მოსაშორებლად ჩვენ რამდენიმე წესს მივმართეთ, მაგრამ კარგი შედეგები მივიღეთ მხოლოდ მთავე არეში სულფიდის სახით სპილენძის დაღვქვის მეთოდით, ამასთან ერთად Pb-ს როგორც კომპლექტორის გამოყენებით. რადგან მეთოდში გამოყენებულია AgNO₃-ის რეაქტივი, ამიტომ ჰალოგენ-ანიონები (Cl, Br, Y) უნდა მოცილებულ იქნენ.

ჩატარებული ცდების საფუძველზე სპილენძის განსაზღვრის მეთოდმა შემდეგი სახე-მიიღო: ტიგელში ათავსებენ მცენარეულ მასალას 1—5 გ-ის რაოდენობით და ახდენენ დანაცვრას მოყვანილი წყის მიხედვით, ე. ი. ჯერ ელექტროქურაზე და 3—4 საათის შემდეგ ელექტროლუმენში, რომელსაც ჩართავენ ტიგლების შიგ მოთავსების შემდეგ.

სპილენძის დაკარგვის თავიდან ასაცილებლად ლუმენის გავარვარება უნდა ხდებოდეს მხოლოდ მუქ წითელ ფერამდე.

ჩვეულებრივად ლუმენის გავარვარების მომენტიდან საჭიროა დაყოვნება დაახლოებით 1—1,5 საათის განმავლობაში.

ექსიკატორში ტიგლების გაცივების შემდეგ შიგთავსს ამუშავებენ ნახევარი მილილიტრი HCl-ით (1,19) და აორთქლებენ, შემდეგ უმატებენ 10 მლ 0,1N HCl და ხსნიან ნაცარს მცირე გათბობის პირობებში; ხსნარს ფილტრა-

ვენ, ტიგელს ორჯერ რეცხენ 0,1/n HCl-ს ხუთ-ხუთა მლ-ით და შერეო-
ჯერ გამოხდილი წყლით. ფილტრს, თუ ის შეიცავს დაუმწვარ ნაწილაკებს,
ხელშეორედ ნაცრავენ ღუმელში, ხსნიან 0,1/n HCl-ის 5 მლ-ში, ფილტრავენ
და ტიგელსა და ფილტრს წყლით ჩარეცხავენ.

პირველ და მეორე ფილტრატებს აერთიანებენ, წყლით შემდგომ 50-მლ
მოცულობამდე და ხსნარი მზადაა.

Cu-ის დალექვისათვის, პარალელურად ამზადებენ შესაღარებელ სტან-
დარტულ ხსნარებს; ამისთვის სამ ტიგელში (სჯობია პარალელურად) ათავსე-
ბენ თითო-თითო დაკრილ უნაცრო ფილტრს და ასხამენ მიკრობიურეტი-
დან ხსნარს, რომელიც შეიცავს Cu-ის შემდეგ რაოდენობებს:

- 1 ტიგელში — 0,02 მგ.
- 2 " — 0,05 "
- 3 " — 0,75 "

შემდეგ ნაცრავენ და ხსნიან ისეთივე წესით, როგორც საკვლევი ნიმუშების
შემთხვევაში.

სპილენძის დალექვა: მომზადებულ 50 მლ მოცულობის ხსნარს,
რომლის PH მერყეობს 1—2 შორის, უმატებენ 2 გ. Na_2SO_4 -ის კრისტალებს,
რომ არ წარმოიქმნას სპილენძის სულფიდის კოლოიდური ხსნარი; დალექვა,
პრაქტიკულად, რომ სრული იყოს კოლექტორის უმატებენ ტყვიის იონს
5 მგ-ის რაოდენობით $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$ -ს ხსნარის სახით; ამის შემდეგ სპილენძის
დასალექად ხსნარში ატარებენ H_2S -ს 5 წუთის განმავლობაში და აცდიან
სპილენძისა და კოლექტორის დალექვას ერთი ღამის განმავლობაში. ამის
შემდეგ ფილტრავენ მინის საფილტრავ მილში (შეიძლება უბრალო ფილ-
ტრშიაც). ნალექს აზოტის მქაეაში ხსნიან შემდეგნაირად: კოლბში, რომელშიაც
ილექებოდა Cu, ასხამენ HNO_3 -ს (1:1) (ქალაღდის ფილტრის შემთხვევაში
უფრო განზავებულს) 5 მლ-ის რაოდენობით და აცხელებენ, სანამ ნალექი
კოლბში არ გაიხსნება; შემდეგ გადაასხამენ ცხელ ხსნარს მინის საფილტრავ მილ-
ში, რომლის ქვეშ დადგმულია ფაიფურის ჯამი და, ამრიგად, აღწევენ CuS-ის
გახსნას. ამ ოპერაციას კიდევ იმეორებენ, კოლბას და საფილტრავ მილს
რეცხენ 2—3-ჯერ ცხელი წყლით, ან შეიძლება CuS-ის ნალექის HNO_3 -ში
გახსნის ნაცვლად, ქალაღდის ფილტრი ნალექიანად დასანაცრავად მუფელში
მოთავსდეს, რის შემდეგ იქცევიან, ისე როგორც ეს ქვემოთაა აღწერილი.

ჯამში უმატებენ 4—5 მლ 0,1/n H_2SO_4 -ს Pb იონის დასალექად და
 HNO_3 -ის გამოსაძევებლად, აორთქლებენ შიგთავსს, შემდეგ აცხელებენ SO_2 -ს
თეთრი ბოლის წარმოქმნამდე. ამრიგად, შორდება HNO_3 და ტყვია კი ილე-
ქება PbSO_4 -ის სახით.

ნალექს ხსნიან 3 მლ წყალში და 2 მლ 0,1/n H_2SO_4 -ში, გათბობის
პირობებში გადააქვთ ცენტრიფუგის სინჯარაში. ჯამს რეცხენ 3-ჯერ ცხელი
წყლით ორ-ორ მლ უღუფებით და, აგრეთვე, ასხამენ სინჯარაში და ახდენენ
ცენტროფუგირებას PbSO_4 -ის მოსაშორებლად. სითხეს გადაასხამენ კოლბში
და სინჯარას რეცხენ წყლით, რის შემდეგ ახდენენ ცენტროფუგირებას კი-
დეგ ორჯერ.

გამჭვირვალე ხსნარს აგროვებენ 50 მლ შოკულობის კოლბში, მიიყვანენ ხსნარს დაახლოებით 45 მლ-მდე და Cu -ის განსაზღვრისათვის უმატებენ რეაქტივებს შემდეგი რაოდენობით და თანამიმდევრობით:

1. 10% -იანი $(\text{HN}_3)_2\text{S}_2\text{O}_8$ -ის ხსნარი 1 მლ
2. 1% -იანი დემითილგლიოქსიმის ხსნარი 1 მლ
3. $0,5\%$ -იანი AgNO_3 -ს ხსნარი —0,6 მლ
4. 10% -იანი პირიდინის ხსნარის —1 მლ

წყლით მიიყვანენ 50 მლ-მდე და შეანჯღრევენ, ხსნარი სპილენძის რაოდენობაზე დამოკიდებულებით შეიფერება სხვადასხვა ინტენსივობის წითელ ფერად—ნახევარი წუთის შემდეგ საკვლევი ხსნარი მზადაა კოლორიმეტრიკებისათვის.

როგორც უკვე აღნიშნული იყო, შესადარებელი სტანდარტული ხსნარების მომზადება ანალოგიურად ხდება.

დიუბოსკოს ჩვეულებრივი კოლორიმეტრის გამოყენება მიზანშეწონილია მხოლოდ მაშინ, როდესაც Cu -ის ოდენობა საკვლევ ხსნარში აღემატება 0,05 მგ-ს. უფრო მცირე რაოდენობის დროს, ე. ი. როდესაც ფერის ინტენსივობა შედარებით მცირეა, შეცდომა კოლორიმეტრიკებისას შეიძლება საგრძნობლად გაიზარდოს.

ამ მოსაზრებიდან გამომდინარე კოლორიმეტრიკებას ვახდენთ შესადარებელ დანაკოფიან ცილინდრებში ონკანებით, რომელთა საშუალებით ხსნარის გამოშვება შეიძლება შემდეგნაირად: სამ ცილინდრში ათავსებენ სტანდარტულ ხსნარებს Cu -ის შემდეგი რაოდენობებით:

- I-ში —0,02 მგ
- II-ში —0,05 " "
- III-ში —0,075 " "

შეოთხე ცილინდრში ჩაასხამენ საკვლევ ხსნარს და ზემოდან დახედვით მონახვენ იმ სტანდარტულ ხსნარს, რომელიც ფერით ნაკლებად ინტენსიურია გამოსაკვლევზე, შემდეგ ორივე ცილინდრს ჩადგამენ სპეციალურ შტატივში, მიუშვებენ ცილინდრის ონკანს, რომელშიც ასხია გამოსაკვლევი ხსნარი და აჩერებენ მას გახსნილ მდგომარეობაში, სანამ ფერების ინტენსივობა ორივე ცილინდრში ერთნაირი არ გახდება. ამის შემდეგ ონკანს გადაკეტავენ. შედარებას აწარმოებენ ზემოდან დაკვირვებით.

შესადარებელი სტანდარტებისა და საკვლევი ხსნარების მომზადება ერთდროულად უნდა ხდებოდეს, მათ შედარებას აწარმოებენ ფერების მაქსიმალურად გაძლიერების მომენტიდან 40—45 წუთის განმავლობაში, შემდეგ ფერის ინტენსივობა ეცემა.

გამოსაკვლევ ხსნარში სპილენძის რაოდენობის გაანგარიშებას შემდეგნაირად ახდენენ: დავუშვათ, რომ საკვლევი ხსნარის ფერის ინტენსივობას აღარებენ სტანდარტულს, რომელიც 0,05 მგ Cu -ს შეიცავს. ფერების გათანაბრება მოხდება მაშინ, როდესაც საკვლევი ხსნარის მოცულობა დავა 50-დან 40 მლ-მდე; აქედან ცხადია, რომ საკვლევი ხსნარის 40 მლ შეიცავს სპილენძის იმავე რაოდენობას, რაც სტანდარტის 50 მლ, ე. ი. 0,05 მგ-ს, ხოლო

$$50 \text{ მლ} - \frac{50 \cdot 0,05}{40} = 0,0625 \text{ მგ.}$$

ამ მეთოდით ისაზღვრება $Cu-0,005-0,15$ მგ ფარგლებში.

იმ შემთხვევაში, როდესაც საკვლევი ხსნარი შეიცავს სტანდარტულ ხსნარებზე უფრო ნაკლებ რაოდენობას, მაშინ კოლორიმეტრიებისას მოუწვევენ იმ ცილინდრის ონკანს, რომელშიაც ყველაზე ნაკლები კონცენტრაციაა სტანდარტული ხსნარია მოთავსებული.

ზოგჯერ ხსნარებს მცირე ოპალესცენცია ახასიათებს, რაც ხის-მაჩვენებელია, რომ Cl იონი არ იყო სრულიად მოშორებული ან ლაბორატორიის ჰაერიდან მოხვდა ხსნარში. ამ შემთხვევაში სხვა სრულიად გამჭირვალე ხსნარებს უმატებენ $0,01/n HCl$ -ის ხსნარის ერთს ან მეტ წვეთს, რომ ამ მხრივ გათანაბრება მოხდეს.

სპილენძის რაოდენობის განსაზღვრა შეიძლება მოხდეს კოლორიმეტრული ტიტრაციის საშუალებით, მხოლოდ ამ შემთხვევაში $AgNO_3$ -ის ხსნარს უმატებენ $0,7$ მლ-ის რაოდენობით. სტანდარტული ხსნარის დამატების შემდეგ გასატიტრ ხსნარს ყოველთვის აყოვნებენ ნახევარ წუთს, რომ სპილენძის კომპლექსის ფერი სრულად განვითარდეს.

საანალიზო მასალის მომზადებისას ყურადღება მიქცეული უნდა იქნეს იმაზე, რომ მოწყობილობის შედგენილობაში, რომლის მეოხებით წარმოებს მასალის დაქუცმაცება, გაცრა, შენახვა, არ შედიოდეს სპილენძი, წინააღმდეგ შემთხვევაში მიიღება გადიდებული მონაცემები. მაგალითად, ჩაის მწვანე ფოთოლში სპილენძის რაოდენობა გაიზარდა თითქმის ორჯერ, როლერში მისი გატარების შემდეგ, რომლის შედგენილობაში შედიოდა სპილენძი. დისტილირებული წყალი, რომელიც გამოხდის დროს ტარდება ცუდად მოკალულ მილებში, შეიცავს ზოგჯერ (ჩვენი გამოკვლევის მიხედვით) 1 მგ-მდე Cu -ს ერთ ლიტრ წყალში. მე-5 ცხრილში მოყვანილია ჩვენი ხერხით მიღებული ანალიზის შედეგები.

ცხრილი 5

აღებული Cu -ის რაოდენობები მგ-ით	0,005	0,010	0,060	0,120
მიღებული Cu -ის რაოდენობები ანალიზების შედეგად	0,0058	0,009	0,063	0,120

როგორც ცხრილი გვიჩვენებს, მეთოდი საკმარისად კარგ შედეგებს იძლევა. მე-6 ცხრილში მოყვანილია ანალიზური მონაცემები ზოგიერთ მცენარეულ ობიექტში აღნიშნული მეთოდით მიღებული Cu -ის რაოდენობა.

ცხრილი 6

მ ა ს ა ლ ა	სიმიონის ფევილი	სიმიონის ფევილი	მწვანე ჩაი	შავი ჩაი	მწვანე ჩაი	შავი ჩაი
Cu მგ რაოდენობა 100 გრ მშრალ მასალაში	1,23	1,33	3,44	5,11	3,30	6,25

შენიშვნა: შავი ჩაის მასალა შეიცავს Cu -ის რაოდენობას თითქმის ორჯერ მეტს მწვანე ჩაისთან შედარებით, რაც აიხსნება ამ მასალის როლერში გატარებით, რომლის შედეგნილობაში შედის სპილენძი.

1. გამომუშავებულია ახალი მოდიფიკაცია სპილენძის მცირე რაოდენობების განსაზღვრისათვის.
2. აღნიშნული მეთოდით ისაზღვრება სპილენძი 0,005—0,15 მგ-ით კოლმბში.
3. მეთოდი საკმარისად ზუსტია და შეცდომა არ აღემატება $\pm 10\%$ -ს.

რ ე ა ქ ტ ი ვ ე ბ ი

1. ქიმიურად სუფთა $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ -ს 3,9268 გრამის რაოდენობით ათავსებენ 1 ლიტრ საზომ კოლმში, ხსნიან და ავსებენ წყლით ნიშანხაზამდე, აქედან ამზადებენ შესაღარიბებელ (სანიმუშო) სტანდარტულ ხსნარს. ამისათვის მომზადებულ ხსნარიდან იღებენ 20 მლ-ს, ათავსებენ ლიტრიან საზომ კოლმში და ავსებენ წყლით ნიშანხაზამდე, სანიმუშო სტანდარტული ხსნარის 1 მლ შეიცავს 0,02 მგ სპილენძს;
2. 0,1*n* H_2SO_4 ;
3. 10%-იანი $(\text{NH}_4)_2\text{S}_2\text{O}_8$ -ის ხსნარი;
4. 1%-იანი დიმეთილგლოქსიმის სპირტიანი ხსნარი;
5. 0,5%-იანი AgNO_3 -ის ხსნარი;
6. 10%-იანი პირიდინის ხსნარი;
7. $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$ -ის ხსნარი, რომლის 1 მლ შეიცავს 5 მგ Pb-ის იონს.

Доц. Б. А. ГЕРАСИМОВ

Колориметрическое определение меди в растительных объектах

Резюме

Рассмотрев существующие химические методы определения меди в растительных материалах и разобрав их неудобные стороны, автор на базе существующих диметилглиоксимовых методов, разработал методику в некоторой мере свободной от указанных недостатков.

Метод определения меди применительно к анализу растений принял следующий вид:

солянокислый раствор золы (сухое озоление до 650°) имеющий объем в 50 мл и pH между 1—2, содержащий 5 мг Pb^{++} (коллектор) и 2 гр Na_2SO_4 (коагулятор) обрабатывается в продолжении 5 минут медленным током сероводорода (колбочку с исследуемым раствором оставляют на ночь).

После фильтрования осадок промывается насыщенным сероводородом, раствором 3% Na_2SO_4 в 0,1/л HCl несколько раз и фильтр с осадком сжигается в муфеле при температуре не выше 650° .

Осадок может быть также растворен в HNO_3 вместо сжигания в муфеле.

Осадок после сжигания обрабатывается в 1 мл концентрированным HNO_3 и выпаривается на электрической плитке; далее для удаления следов Cl^- и Pb^{++} добавляется 5—6 мл 0,1/л H_2SO_4 и выпаривается до появления белых паров SO_3 .

Осадок растворяется в 5 мл H_2O и 2 мл 0,1/л H_2SO_4 при нагревании и фильтруется или центрифугируется для удаления PbSO_4 .

После промывания фильтра собранный фильтрат доводят до 45 мл и для определения Cu добавляют реактивы в следующей последовательности и количествах:

1. 10% раствор $(\text{NH}_4)_2\text{S}_2\text{O}_8$ 1 мл
2. 1% спиртовый раствор диметилглиоксима . . . 1 мл
3. 0,5% раствор AgNO_3 0,6 мл
4. 10% раствор пиридина 1 мл.

Доводят водой до 50 мл, встряхивают и через $\frac{1}{2}$ минуты раствор готов для колориметрирования.

Для получения лучших результатов растворы с известным количеством меди также должны быть проведены через всю процедуру, что и исследуемые.

Сравнение окрасок в случае малых количеств меди (меньше 0,05 мг) лучше производить в специальных цилиндрах для сравнения окрасок.

В случае учета меди колориметрическим титрованием реактивы добавляются в том же количестве, кроме AgNO_3 , количество которого увеличивается до 0,7 мл.; в процессе титрования после добавления стандартного раствора меди встряхивание следует производить не менее 20 секунд.

3 3 8 9 9 5 9 3 9 0 0 0 6 6 6 6 9 6 3

1. Г. И. Аизенберг и Е. М. Меньшикова. — Зав. лаб. т. XII № 7—8, 673—674. 1946 г.

2. В. М. Пешкова, М. Е. Легоптин и К. М. Литвин. — ЖАХ т. III в. з. 161—166, 1948.

ახსტ. ე. პ. გოციელი

ორ. და სამვალენტიანი რკინის თანაარსებობის დროს მათი განსაზღვრის საკითხისათვის

რკინის განსაზღვრის ყველა პრაქტიკული მნიშვნელობის მქონე მეთოდი მოითხოვს, რომ რკინა იყოს რომელიმე ვანსაზღვრული ვალენტიანობის სახით. მაგ., წონითი მეთოდით ისაზღვრება მხოლოდ სამვალენტიანი რკინა, ხოლო თუ ორვალენტიანი რკინა გვაქვს, მაშინ საჭირო ხდება მისი წინასწარი და-
განგვა და სამვალენტიან მდგომარეობაში გადაყვანა.

პირიქით, მოცულობითი ანალიზის დროს, ფართოდ ცნობილი მეთოდების გამოყენებისას, თუ კი გვაქვს სამვალენტიანი რკინა, საჭიროა მისი წინასწარი აღდგენა და მხოლოდ ამის შემდეგ შესაძლებელი ხდება მისი განსაზღვრა სხვადასხვა მეანგავი ნივთიერების ტიტრული ხსნარების საშუალებით. არ არის ცნობილი მასობრივი ანალიზებისათვის მოცულობითი მეთოდი, რომელიც პირდაპირ სამვალენტიანი რკინის განსაზღვრის საშუალებას მოგვცემდა.

აგრეთვე არც ერთი ცნობილი მეთოდთაგანი სამვალენტიანი და ორვალენტიანი რკინის თანაარსებობის დროს მათი ცალ-ცალკე და, აგრეთვე, ჯამის განსაზღვრის საშუალებას არ იძლევა.

სამვალენტიანი რკინის უშუალოდ მოცულობითი განსაზღვრის ახალ მეთოდს იძლევა საბჭოთა ქიმიკოსი მ. ა. ბოდინი. მისი მეთოდი მეტად ორიგინალურია და ახალ მიდგომას წარმოადგენს რკინის ოდენობითი განსაზღვრისადმი.

ამ მეთოდით შესაძლებელი ხდება სამვალენტიანი რკინის განსაზღვრა კალიუმის ფეროციანიდით. მანამდე ეს ვერ ხერხდებოდა, რადგან სამვალენტიან რკინაზე კალიუმის ფეროციანიდის მოქმედების შედეგად წარმოშობილი ლურჯად შეფერილი ნალექი შეუძლებელს ხდიდა ფეროციანიდისათვის რაიმე ინდიკატორის გამოყენებას.

ბოდინმა პირველმა მონახა გამოსავალი ამ მდგომარეობიდან და რეაქციის ინდიკატორად იხმარა რკინის როდანიდის ხსნარი იზოამილის სპირტში. იზოამილის სპირტი ხსნის რკინის როდანიდს და არ ხსნის ფეროციანიდებს. მაგრამ, მიუხედავად ამ მეთოდის ორიგინალობისა, მას ახასიათებს მთელი რიგი შეუსაბამოებანი. იმ სახით, როგორცაც ის მოცემულია, მისი გამოყენე-

ბა პრაქტიკულად შეუძლებელია. ეს მეთოდი შემოწმებულია მხოლოდ მარილების ხსნარებზე, რომელნიც შეიცავენ წინასწარ ცნობილ ხამვალენტობის რკინის გარკვეულ რაოდენობას.

ამ მეთოდის მთავარი ნაკლი მდგომარეობს იმაში, რომ ცილინდრის პრაქტიკულ ტიტრს ბოლინი ნახულობს ემპირიულად განსაზღვრული რაოდენობის შემცველი ნიმუშის გატიტრისას. $K_4[Fe(CN)_6]$ -ის პრაქტიკული ტიტრის დასადგენად ბოლინი იყენებს ნიმუშს, რომელიც შეიცავს 100 მგ Fe^{++} ლიტრში.

ამ შემთხვევაში მონახულია გადაწყვენი მამრავლი, რომელიც 7,5-ის ტოლია. ამავე ნიმუშის საფუძველზე გამოყვანილია რკინის პრაქტიკული ტიტრი, რომელიც 0,667 უდრის; ეს ტიტრი, ცხადია, არ შეესაბამება რკინის თეორიულ ტიტრს. რკინის მიღებული ემპირიული ტიტრი მუდამ იცვლება რკინის ოდენობის ცვლილებასთან დაკავშირებით. ცხადია, რომ ასეთი ცვლებადი ემპირიული ტიტრის გამოყენება არ იძლევა ზუსტ შედეგს და თანაც დიდ სიძნელეს წარმოადგენს.

არ არის აგრეთვე დაზუსტებული აღნიშნული მეთოდის გამოყენების შემთხვევაში საჭირო პირობები.

რკინის განსაზღვრის ბოლინის მეთოდიკა შემდეგია: 250 მლ. მილესილსაციობიან ცილინდრში ათავსებენ 100 მლ. ხსნარს, რომელიც შეიცავს არა ნაკლებ 3 მგ სამვალენტო რკინას. ხსნარს უმატებენ 5 მლ. 10% ამონიუმის როდანიდს. შეავიანობა 10⁰,₀-ია. ხსნარს, როგორც კოაგულატორს, უმატებენ 10⁰,₀-ის რაოდენობით ამონიუმის სულფატს და 10 მლ იზოამილის სპირტს. ცილინდრს ძლიერ ანჯღრევენ, უკეთესია ხჯღრევის შემდეგ ცილინდრი დავიკავოთ ჰორიზონტალურ მდგომარეობაში, რადგან ეს ხელს უწყობს იზოამილის სპირტისა და წყალხსნარის ფენების გაყოფას. იზოამილის სპირტის ფენა იფერება მუქ წითელფრად, შემდეგ კი ხსნარს ტიტრავენ 0,5⁰,₀-იან $K_4[Fe(CN)_6]$ -ის ხსნარით, რომელსაც პირველად უმატებენ თითო მლ-ის რაოდენობით და შემდეგ კი ამცირებენ. ყოველი მიმატების შემდეგ ცილინდრს ძლიერ ანჯღრევენ. გატიტრის შედეგად იზოამილის სპირტის ფენი თანდათან უფერულდება, რადგან სამვალენტო რკინისათვის კალიუმის ფეროციანიდი გაცილებით მდგრადი კომპლექსის წარმომშობია, ვიდრე როდანიამონიუმი.

რკინის რაოდენობას ერთ ლიტრში ბოლინი საზღვრავს ფორმულით:

$$\frac{v \cdot T \cdot 1000}{100} = 10 \cdot v \cdot T = x \text{ მგ/მლ Fe,}$$

სადაც v არის კალიუმის ფეროციანიდის დახარჯული ხსნარის რაოდენობა მილილიტრობით, ხოლო T —რკინის ემპირიული ტიტრი.

ზოგადი და ანალიზური ქიმიის კათედრის გამგის დოც. გერასიმოვის კონსულტაციით ჩემს მიერ, ბოლინის მეთოდის საფუძველზე, გამოშუშავებულია მისი მოდიფიკაცია, რომელიც შესაძლებელს ხდის მის პრაქტიკულ გამოყენებას. განსაკუთრებით აგროქიმიურ და სასოფლო-სამეურნეო ხასიათის ანალიზების დროს.

ჩვენი მოდიფიკაცია საშუალებას იძლევა ვისარგებლოთ პირდაპირ რკინის თეორიული ტიტრით, ნაცვლად არაზუსტი და ცვლებადი რკინის ემპირიული

რთული ტიტრისა, როგორც ამას ადგილი აქვს ბოდინის მიერ მოცემულ მეთოდში. ამ მეთოდთან შედარებით გაფართოებულია რკინის განსაზღვრის ფარგლები, გამორიცხულია კოაგულატორის გამოყენება, დადგენილია როდანიუმის ზუსტი კონცენტრაცია, რომლის დროსაც შეიძლება დადგინდეს ლით პირდაპირ რკინის თეორიული ტიტრით და რომელიც განსაზღვრულია გაცილებით მეტ ფარგლებში შეკვლის საშუალებას იძლევა. გამოიშვებულა რკინის მიკროოდენობათა განსაზღვრის მეთოდიცა და დადგენილია მისი გამოყენების შესაძლებლობა აგროქიმიური ანალიზების დროს. დადგენილია რეაქტივების მიმატების თანამიმდევრობა. დამუშავებულია აგრეთვე რკინის განსაზღვრაზე სხვადასხვა ანიონისა და კათიონის გავლენის საკითხი და სხვ. განსაკუთრებით საინტერესოა ორვალენტური რკინის კათიონის გავლენის გამოკვლევა სამვალენტური რკინის განსაზღვრაზე.

ჩატარებული ექსპერიმენტული მასალის საფუძველზე გამოიკვეთა, რომ სამვალენტური რკინის მოცულობითი განსაზღვრა შესაძლებელია ორვალენტური რკინის თანაარსებობის დროს. აგრეთვე შესაძლებელია მათი ჯამის განსაზღვრა და შემდეგ კი სხვაობით ორვალენტური რკინის ოდენობის მოძებნა.

ცდის დროს გამოყენებულია ბოდინის მიერ მოცემული მეთოდიცა, მხოლოდ აღებულია ანიონუმის როდანიუმის ზუსტი კონცენტრაცია, კერძოდ, 0,4N 3 მლ.; მჟავიანობა 10%-ია (H_2SO_4); კოაგულატორის გამოყენება გამორიცხულია. იზომილის სპირტი აღებულია 10 მლ-ის რაოდენობით. $K_4[Fe(CN)_6]$ -ის კონცენტრაცია—0,05N, რის გამოც რკინის თეორიული ტიტრი უდრის $55,85$

$\frac{3 \cdot 10^{-2}}{0,9308} = 0,9308$ მგ. ცდის დროს რკინის მონახული რაოდენობა გაიანგაოიშება პირდაპირ კალიუმის ფეროციანიდის დახარჯული მილილიტრების ვადამრავლებით რკინის თეორიულ ტიტრზე.

№ 1 ცხრილში ნაჩვენებია სამვალენტური რკინის განსაზღვრის შედეგები ორვალენტური რკინის სხვადასხვა რაოდენობის თანაარსებობის შემთხვევაში. სამვალენტური რკინის ტიტრული ხსნარის დასამზადებლად გამოყენებულია რკინაანონიუმის შაბი, ხოლო ორვალენტური რკინის მორის მარილი. სამვალენტური რკინის რაოდენობა განზრახ აღებულია შედარებით მცირე, რადგან, როგორც ცდებმა დაადასტურა, უცხო კათიონების არსებობა ყველაზე მეტ გავლენას ახდენს რკინის მცირე რაოდენობების შემთხვევაში. რკინის შედარებით დიდი რაოდენობების შემთხვევაში კი უცხო კათიონების გავლენა გაცილებით ნაკლებია.

როგორც 1 ცხრილიდან ჩანს, პირველი ცდის დროს განსაზღვრულ იქნა მხოლოდ სამვალენტური რკინა 7,5 მგ-ის რაოდენობით. № 2, 3 და 4 ცდაში რკინის ამ რაოდენობას ემატებოდა ორვალენტური რკინის მზარდი რაოდენობა, რომელიც № 4 ცდისას ორჯერ მეტია, ვიდრე სამვალენტურის. როგორც ვხედავთ, სამვალენტური რკინის განსაზღვრა შესაძლებელი ყოფილა ორვალენტური რკინის თანხლების დროს.

აგრეთვე ჩატარებული იყო ცდა სამვალენტური და ორ ვალენტური რკინის საერთო რაოდენობის განსაზღვრაზე. აღებული იყო სამ-და ორვალენტური რკინის განსაზღვრული კონცენტრაციის მქონე ხსნარი. ამ ხსნარში პირველად განსაზღვრული იყო სამვალენტური რკინა, შემდეგ კი ხდებოდა

№, N რიბ.	სამ და ორვალენტური რკინის რაოდენობა მგ-ით	დაბარჯული $K_4[Fe(CN)_6]$ -ის რაოდენობა მლ-ით (საშუალო)	სამვალენტური რკინის მონახული რაოდენობა	
1	Fe^{++} —7,50	8,1	7,53	0,5
2	Fe^{++} —7,50 Fe^{++} —3,75	8,1	7,53	0,5
3	Fe^{+++} —7,50 Fe^{++} —7,5	8,15	7,58	1
4	Fe^{+++} —7,50 Fe^{++} —15	8,15	7,58	1

ორვალენტური რკინის დაქანგვა. პირველად მას ვეანგავდით აზოტის შეყვის მოქმედებით გაცხელებისას, შემდეგ კი, როგორც ცდებში დადასტურეს, უფრო ადვილი აღმოჩნდა დაქანგვის ჩატარება ცივ მდგომარეობაში ამონიუმის პერსულფატის საშუალებით. შედეგს კი ორივე შემთხვევაში ერთი და იგივეს ვიღებდით. ორვალენტური რკინის დაქანგვის შემდეგ ვსაზღვრავდით რკინის საერთო რაოდენობას და შემდეგ კი სხვაობით ორვალენტური რკინის რაოდენობას. ცდის შედეგები მოცემულია 2 ცხრილში.

№, N რიბ.	სამ და ორვალენტური რკინის რაოდენობა მგ-ით	დაბარჯული $K_4[Fe(CN)_6]$ -ის 0,05 N რაოდენობა მლ-ით (საშუალო)	სამვალენტური რკინის მონახული რაოდენობა	რკინის მონახული რაოდენობა	ორვალენტური რკინის მონახული რაოდენობა	შეცდომის %
1	Fe^{+++} —7,5 Fe^{++} —9,5 დაქანგვის გარეშე	8,1	7,53			0,5
2	Fe^{+++} —7,5 Fe^{++} —4,57 —12,07 დაქანგვლი	12,9		12	$12 - 7,53 = 4,47$	0,5
3	Fe^{+++} —7,5 Fe^{++} —9,15 16,65 დაქანგვლი	18		16,75	$16,75 - 7,53 = 9,22$	0,6
4	Fe^{+++} —7,5 Fe^{++} —18,3 25,8 დაქანგვლი	27,6		25,69	$25,69 - 7,53 = 18,6$	0,8

როგორც 2 ცხრილიდან ჩანს, არსებობს სრული შესაძლებლობა გაეცნოთ ხსნარში ორ-და სამვალენტიანი რკინის რაოდენობა და ამ რაოდენობათა შეფარდება, რასაც პრაქტიკული მუშაობისას დიდი მნიშვნელობა აქვს.

დასკვნები

ქართული
საბჭოთა

ჩატარებული მუშაობის შედეგად შეიძლება გამოვიტანოთ შემდეგი დასკვნები:

1. ბოდინის მოდიფიცირებული მეთოდის გამოყენების შემთხვევაში შესაძლებელია სამვალენტიანი რკინის განსაზღვრა ორვალენტიანი რკინის თანარსებობის პირობებში.
2. ხსნარში ორ-და სამვალენტიან რკინის თანარსებობის დროს შესაძლებელია განსაზღვროთ თითოეულის რაოდენობა, ამ რაოდენობათა შეფარდება და მათი ჯამი.

Асист. Е. П. ГОКИЕЛИ

К вопросу определения двух и трехвалентного железа при их совместном присутствии

Резюме

В основу титрометрического определения трехвалентного железа легла статья М. А. Бодина, где он дает новый объемный метод определения трехвалентного железа ферроцианидом калия.

В качестве индикатора он применяет раствор роданистого железа в изоамиловом спирте, что дает возможность титровать трехвалентное железо ферроцианидом калия.

Несмотря на оригинальность метода он имеет ряд существенных недостатков. Главным является, то что при определении железа приходится пользоваться эмпирическим титром железа, меняющимся с изменением количества железа.

Работа Бодина проведена только на чистых солях, в нем не даны точные условия для проведения реакции и вследствие всего этого метод в таком виде не может быть использован в практических целях.

В разработанной нами модификации метода Бодина дается возможность пользования теоретическим титром железа, вместо найденного опытным путем титра.

Расширен предел определения железа, исключено применение коагулятора, установлена нужная кислотность и концентрация роданистого аммония, допускающая пользование теоретическим титром железа и изменение кислотности на много в больших пределах, чем

при методе Бодина. Выработана методика определения микроколичеств железа и установлена возможность применения этого метода при массовых анализах. Выявлен также вопрос влияния некоторых анионов и катионов на ход определения железа.

Установлено, что присутствие двухвалентного железа даже в двухкратном размере не мешает определению трехвалентного. Возможно также после окисления двухвалентного железа азотной кислотой или персульфатом аммония определить суммарное количество двух и трехвалентного железа и затем по разности найти количество двухвалентного железа.

Методика определения трехвалентного железа заключается в следующем: в цилиндр с притертой пробкой емкостью 250 мл, помещают 100 мл. раствора, который содержит железо в пределах от 5 до 40 мг, 0,4 N NH_4CNS 3 мл., H_2SO_4 от 3 до 12%.

К раствору приливают 10 мл. изоамилового спирта и цилиндр сильно взбалтывают. После взбалтывания цилиндр держат в горизонтальном положении, при этом изоамиловый спирт быстро отделяется от водного слоя. Слой изоамилового спирта окрашивается в вишневый цвет. Затем приступают к титрованию. Титрование ведут приливая по 1 мл. раствора ферроцианида калия с последовательным его уменьшением, каждый раз взбалтывая смесь и разделяя слой. Титрование заканчивают к моменту полного обесцвечивания изоамилового слоя.

Количество железа исчисляется непосредственно перемножением числа потраченных на титрование миллилитров $\text{K}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]$ на теоретический титр железа.

განმარტებული ლიტერატურა

1. М. А. Бодин. Заводская лаборатория 8, № 1, 32 (1939).



არქიტექ. კანდ. დოც. ბ. ნ. გოქაძე

**კოლმეურნის სასოფლო-სამეურნეო სახლისა და კარმიდამოს დაგეგმვების
ჯომიერთი საკითხი საქ. სსრ პირობებში**

„ქრება ძველი სოფელი, თავისი საყდრით ყვე-
ლაზე თვალსაჩინო ადგილას, ურიადნიკის, ზუცესისა
და კულაკის საუკეთესო სახლებით პირველ რიგზე,
თავისი ნახევრად დანგრეული გლეხური ქოხებით უკა-
ნა რიგზე. მის ადგილას ჩნდება ახალი სოფელი, თავი-
სი საზოგადოებრივ-სამეურნეო ნაგებობებით, თავისი
კლუბებით, რადიოთი, კინოთი, სკოლებით, ბიბლიო-
თეკებით და ბაგებით, თავისი ტრაქტორებით, კომბაი-
ნებით, საღებავი მანქანებით, ავტომობილებით“¹.

სსრ კავშირის სახალხო მეურნეობის განვითარების 1951—1955 წლების
მეხუთე ხუთწლიანი გეგმის შესახებ პარტიის XIX ყრილობის მიერ მიღებულ
დადგენილებებში აღნიშნულია: „გაუმჯობესდეს საპროექტო საქმე მშენებლო-
ბაში, შემცირდეს დაპროექტების ვადები და დროზე იქნეს უზრუნველყოფილი
მშენებლობა პროექტებითა და ხარჯთაღრიცხვებით, . . . ფართოდ დაი-
წერგოს ტიპობრივი დაპროექტება“².

სახალხო მეურნეობის ომამდელი და ომის შემდგომი ხუთწლიანი გეგმე-
ბის შესრულების შედეგად საბჭოთა ხალხმა დიდ წარმატებებს მიაღწია. მათ
გაუმჯობესეს თავისი მატერიალური კეთილდღეობა, ჯანმრთელობის დაცვა
და აამაღლეს კულტურული დონე.

საბჭოთა კავშირის კომუნისტური პარტიისა და მთავრობის ხელმძღვა-
ნელობით ძირფესვიანად გარდაიქმნა ძველი სოფელი—მისი მეურნეობა, რის
შედეგად ჩვენი სოციალისტური სამშობლო მსოფლიოში ყველაზე მსხვილ მე-
ქანიბეჭულ ქვეყნად იქცა.

მატერიალური და კულტურული პირობების გაუმჯობესების შედეგად
კოლმეურნეს აღარ აკმაყოფილებს ძველებური მოუწყობელი და მოუხერხებელი
ბინა, იგი ეხლა სამართლიანად მოითხოვს:

- ა. საცხოვრებელი ბინის მოხერხებულად დაპროექტებასა და
- ბ. კარმიდამოს კეთილმოწყობილად და მიზანშეწონილად დაგეგმვას.

¹ ი. ბ. სტალინი. ლენინიზმის საკითხები. მე 11 გამოცემა. გვ. 578.

² პარტიის XIX ყრილობის დირექტივები, გვ. 16.

კაცობრიობის ისტორიაში პირველად საბჭოთა მთავრობამ შეუქმნა სოფლის მეურნეობას ისეთი ბაზა, რომელმაც მოითხოვა ხუროთმოძღვრის უშუალო მონაწილეობა სასოფლო-სამეურნეო მშენებლობაში. საბჭოთა ხუროთმოძღვრის წინაშე დაისვა საპასუხისმგებლო ამოცანა — კოლმეურნეობის სახელი და მისი კარმიდამო ისე დააპროექტოს და კეთილმოაწყოს, რომ შეეფერებოდეს ჩვენ დიად ეპოქას.

ასეთი მნიშვნელოვანი საკითხის გადაწყვეტა მოითხოვს მაღალ იდეურ-პოლიტიკური დონით აღჭურვილ საბჭოთა სპეციალისტს — ხუროთმოძღვარს, რომელიც ამავე დროს კარგად უნდა იცნობდეს ადგილობრივ პირობებს და საშენ მასალებს, ადგილობრივ სამშენებლო ხასიათის გამოცდილებებს და იმ ხალხის მრავალსაუკუნოვან შემოქმედებას, ვისთვისაც იგი აპროექტებს და აშენებს ამ საცხოვრებელ ბინას. მას უნდა ახსოვდეს, რომ ხალხური შემოქმედებიდან ყოველი ძველისა და დრომოკმულის გადმოღება საჭირო არ არის, მაგრამ ხანგრძლივი გამოცდილებით გამართლებული სამშენებლო ჩვევები და ხერხები უნდა იქნეს მიღებული და გამოყენებული.

საქართველოს რაიონებში საუკუნოების განმავლობაში ჩამოყალიბებულმა ხუროთმოძღვრულმა შემოქმედებამ საცხოვრებელი სახლის შიგა და გარეთა ფორმები მოხაზა და მის საფუძველზე სათანადო ნორმები და წესები შეიმუშავა.

საბჭოთა ხუროთმოძღვარმა თანამედროვე უახლეს ტექნიკის მიღწევებთან ერთად ხალხური გამოცდილება ოსტატურად უნდა გამოიყენოს, შეუფარდოს ისინი ერთმანეთს და მათი ურთიერთ მიზანშეწონილი დაკავშირებით დააპროექტოს კეთილმოწყობილი საცხოვრებელი სახლი.

საცხოვრებელი სახლი შენდება ადგილობრივი საშენი მასალით და ცხადია ფასადიც ფორმდება ამავე მასალის ოსტატური გამოყენებით. კარმიდამო და სახლის წინა ეზოც დიდი გემოვნებით ფორმდება. ხალხის მიერ უყურადღებოდ არ იყო მიტოვებული არც ღობე და არც კიშკარი, ისინი მოხდენილად ჩაქსოვილი იყვნენ წინა ეზოს მწვანე ნარგავთა ხედში. ამ მხრივ მაქსიმალური ეფექტის მისაღწევად ცოცხალი ღობის გაშენებასაც მიმართავდნენ. ყოველთვის უკავშირებდნენ ერთმანეთს საცხოვრებელი სახლის წინა აივანს და სუფთად მოვლილს მწვანე ხავერდოვან ეზოს.

საკოლმეურნეო სოფლის დაგეგმარების დროს საცხოვრებელი სახლი ჰარმონიულად შეხამებული უნდა იქნეს არა მარტო მწვანე და ყვავილოვან წინა ეზოსთან, არამედ მის მეზობელ სახლებთანაც ისე, რომ მათთან ერთად ჰქმნიდეს ქუჩის საერთო ანსამბლს და ამავე დროს ყოველ კოლმეურნეს საცხოვრებელი სახლი თავის გაფორმებით მნიშვნელოვნად უნდა განიზრჩოდეს ერთმანეთისაგან.

საცხოვრებელი სახლის მთავარი ფასადი, რომელიც ხშირად ქუჩისაკენ არის ორიენტირებული, საჭიროა შესაფერისად გაფორმდეს: ფანჯრებით, კარებით, ეზოდან შესასვლელი კიბით, კიშკრით ან სხვა ამგვარი ელემენტებით, რომლებიც ადამიანს ადვილად ამახსოვრდება.

ზოგიერთ შემთხვევაში საცხოვრებელი სახლის ხედი შეუმჩნეველი, შაბლონური, მოსაწყენი და უეფექტო შთაბეჭდილებას სტოვებს. მაგალითად:

კოლხიდის რაიონის ახალშენებში — ხობში, პატარა ფოთში, ქალაქილდში, აბ-
ხაზოის ასრს-ის ახალშენებში: პილენკოვოში, ბზიბში, აკიტა-ტოცში, ზეან-
დრაძში და სხვა ახლად დასახლებულ ადგილებში ზოგიერთი სახლი ერთიმეო-
რეს ისე წააგავს, რომ ხშირად მობინადრესაც უძნელდება საკუთარსა და სხვისს
გამოცნობა. აი, ამ შემთხვევაში არის საჭირო პროექტანტმა გეგმების შედგენის
ვისი ოსტატობა საცხოვრებელი სახლის დაგეგმარებასა და გაფორმების საქ-
მეში. მხედველობაში მიღებული უნდა იქნეს ხალხური შემოქმედების ის ხუ-
როთმოდერული ელემენტები, რომელთა გამოყენება გამართლებულია ხან-
გრძლივი გამოცდილებით, მაგალითად: სახურავის—ნივნივების ბოლოების და-
მუშავება და კედლის ზედაპირის გარეთ მათი საგრძნობლად გადმოშვება,
სვეტების თავებისა და სვეტებს შორის მალეების შაბაქა ჩუქურთმით შემკობა,
მოაჯირების—რიკულების ქართულ ყაიდაზე გაჩაობხვა და სხვ. ამის შედეგად
საცხოვრებელი სახლის ფასადი დამუშავდება მიმზიდველ და მარტივ—ფექ-
ტურ ხუროთმოდერულ ფორმებში, რაც ხალისიანად აამეტყველებს მას.

როგორც აღმოსავლეთ, ისე დასავლეთ საქართველოს დაბლობ და ზეგან
ადგილებში საცხოვრებელი ბინის სათავსთა შორის—აივანი—მეტად საჭირო და
აუცილებელ სათავს წარმოადგენს. ადამიანი მასზე მთელ წლის თითქმის ორ
მესამედ დროს ატარებს.

აივანი—ორგანულად არის დაკავშირებული მთელ საცხოვრებელ ფარ-
თობთან და მასთან ერთად, ერთ სახურავის ქვეშ არის მოქცეული.

აივანი — ხალხური მრავალსაფეხურიანი მშენებლობის გამოცდილებით
ბინის სათავსთა შორის—უფლება მოპოვებული სათავსია, ამიტომ იგი საქარ-
თველოს ყოველი რაიონის საცხოვრებელი სახლის აუცილებელი ნაწილია.

აივანი—ახლად კეთილმოწყობილი კოლმეურნეს საცხოვრებელი სახლის
სათავსთა შორის აუცილებელ ელემენტად უნდა იქნეს მიჩნეული.

მნიშვნელოვან საკითხად უნდა ჩაითვალოს საპირფარეშოს გამოტანა საც-
ხოვრებელი სახლის ფართობიდან. სანამ კოლმეურნეობაში სანტექნიკური ნა-
გებობანი არ გამართულა, საპირფარეშო აუცილებლად გათვალისწინებული
უნდა იქნეს სახლის უკანა ეზოში, მახლობლად, მოფარებულ ადგილას, საქა-
როსაკენ ბოსვლთან ან სხვა უფრო მოხერხებულ ადგილას.

კარმიდამოს გენერალურ გეგმაზე მიზანშეწონილად უნდა იქნეს განლა-
გებული მეურნეობის დამხმარე სახის ნაგებობანი: საძროხე, სახბორე, საფ-
რინველე, სათბური და სხვ.

ვინაიდან კოლმეურნეობები უმეტეს შემთხვევაში საკუთარი ძალებით
აშენებენ თავიანთ საცხოვრებელ სახლებს და დამხმარე ნაგებობებსაც, ამი-
ტომ აღნიშნული შენობების გეგმების შედგენის დროს გათვალისწინებული უნ-
და იქნეს მათი აშენება დეფიციტური მასალების მაქსიმალური დაზოგვით.

კოლმეურნეთა ყველა საჭირო შენობის დაგეგმვის დროს გათვალისწინე-
ბული უნდა იქნეს რაც შეიძლება მარტივად შესრულებულ შენობათა ნაწი-
ლები, რომ კოლმეურნეს არ სჭირდებოდეს რთული კონსტრუქციების აგები-
სათვის კვალიფიციური ოსტატების მოწვევა. არც სახურავი უნდა შეიცავდეს
რთულ კვანძებსა და შენაღარებს.

მეზობელ კარმიდამოებზე საცხოვრებელი სახლების ურთიერთ განლაგების დროს გათვალისწინებული უნდა იქნეს მათი ერთმანეთისაგან დაცობა სათანადო მანძილით. ამით უზრუნველყოფილი იქნება ხანძრის საწინააღმდეგო ზოლი და მათ შორის მწვანე ნარგავების გაშენების საშუალება გვექმნება!

დასახლებული ადგილის რაციონალურად დაგეგმარებისათვის და ნაკვეთების ერთიმეორის მიმართ მოხერხებულად განლაგებისათვის—სასურველია მათი მოგრობა გვერდებით განლაგება ისე, რომ ნაკვეთის მოკლე მხარე ქუჩას ესაზღვრებოდეს. ამ შემთხვევაში ქუჩა ზედმეტად არ გაგრძელდება და კოლმეურნეც ადვილად დაძლევის თავის ნაკვეთის ქუჩის პირის მოწყობას.

დასახლებული ადგილის მთავარ და მეორეხარისხოვან ქუჩებში მწვანე ნარგავები განსაკუთრებული ყურადღებით გამოიყენება. აქ მწვანე ნარგავებს არქიტექტორი ითვალისწინებს არა მარტო იმისათვის, რომ დაიცვას დასახლებული ადგილი ქარისაგან, მტერისაგან, მავნე აირებისაგან, კვამლისაგან ანდა ჰაერის ტენიანობის არაზომიერებისაგან, არამედ, რაც მთავარია, ვაამშენიეროს და მიმზიდველი და სასიამოვნო სამყოფელო გახადოს იგი.

მწვანე ნარგავთა მოხერხებული განლაგებით საჭიროა შეიქმნას გრილი ჩრდილოვანი მოედნები, რომელნიც ამავე დროს შესაფერისად უნდა აგვირგვინებდეს დასახლებული ადგილის არქიტექტურულ, მხატვრულ და კომპოზიციურ გადაწყვეტის მნიშვნელოვან მომენტებს.

კოლმეურნეთა სოფლის მთლიანი ანსამბლის შექმნა არქიტექტორისაგან მოითხოვს განსაკუთრებულ ყურადღებას. იგი სამეურნეო და კულტსაყოფაცხოვრებო საკითხების გარდა, კარგად უნდა იცნობდეს ამ დასახლებული ადგილის რელიეფის მხატვრულ თავისებურებას, მცენარეულობასა და მის კლიმატს—ბუნებრივ მოვლენებს. ამის შედეგად არქიტექტორს შეეძლება დეტალურად დაამუშაოს მისი შესამჩნევი კუთხეები როგორც ნაგებობის, ისე მცენარეულობის გამოყენებით.

ზემოაღნიშნულის შედეგად: ბინის სათავსთა წესიერი განლაგებით, დამხმარე სამეურნეო ნაგებობების საცხოვრებელ სახლთან მოხერხებული დაკავშირებით, კარმიდამოსწინა და უკანა ეზოების მიზანშეწონილი დაგეგმარებით, კოლმეურნეთა ნაკვეთებისა და მათ შორის გზების ოსტატური განლაგებით და მთელი დასახლებული ადგილის კეთილმოწყობით მიმზიდველი გახდება კოლმეურნეთა სოფელი.

პარტიისა და მთავრობის ყოველგვარ მზრუნველობასთან ერთად კოლმეურნის საცხოვრებელი სახლის ზემოაღნიშნული პირობებით დაგეგმარება კიდევ უფრო ნაყოფიერს გახდის კოლმეურნეთა შრომას და უფრო აამაღლებს მათში კომუნისტური საზოგადოების მშენებლობისათვის თავდადებული ბრძოლის სურვილს.

Канд. архит. доц. Б. Н. ГОКАДЗЕ

Некоторые вопросы планировки жилого дома с приусадебным участком колхозника в условиях Грузинской ССР

Резюме

Коренное улучшение условий жизни перевоспитало колхозника, его больше не удовлетворяет прежняя малоудобная квартира. Колхозник предъявляет более высокие требования к своему жилищу.

Задача Советских архитекторов заключается в создании удобных жилых домов и хорошо запланированных усадеб для колхозников.

В Грузии имеется многовековой опыт строительства народного жилища, планировки и благоустройства приусадебных участков с устройством в них фруктовых и декоративных насаждений.

Архитектор должен применять испытанный и на деле проверенный опыт для создания национального по форме и социалистического по содержанию жилого дома колхозника.

Этот опыт должен быть максимально учтен и использован при решении плана жилого дома и вопросов планировки колхозного села.

Должны быть учтены также местные климатические условия районов Грузии, которые, как известно, способствовали установлению определенных традиций планировки жилого дома с усадьбой.

Тоже самое должны отметить относительно местных стройматериалов, которые сыграли большую роль в создании той или иной архитектурной конструкции, формы и детали отдельных частей жилого дома и т. д.

Местные стройматериалы влияли на оформление участка—частиком, живой изгородью, калитки, входа во двор и т. п.

Проект жилого дома должен предусматривать простые конструкции стен, перекрытий, выполнение которых не потребует квалифицированной рабочей силы.

Многовековой опыт строительства жилых домов в условиях Грузии показал, что балкон является неотъемлемой его частью, ибо он как связывающий элемент внутреннего объема дома с природой

дает человеку возможность пользоваться им в течение жаркого периода года.

Приусадебные участки с наименьшей стороны должны граничить улицу, в противном случае улицы заметно удлиняются; что вызывает нецелесообразное увеличение расходов по их благоустройству, а также редкое расположение жилых домов.

Каждый жилой дом запроектированный с учетом рельефа не должен получаться шаблонным, непривлекательным, ничем друг от друга не отличающимся, как это иногда заметно в уже выстроенных колхозных поселках в Западной и Восточной Грузии.

При решении генпланов населенных мест колхозного села, надо считаться с архитектурно-пространственным видом улиц, ансамбль которых создается зелеными насаждениями приусадебных участков за которыми виднеются жилые дома с ажурными балконами, зелено-бархатными дворами.

С учетом вышеизложенного—жилой комплекс, с приусадебным участком колхозника, станет удобным и привлекательным, создающим для него все условия для плодотворного труда и отдыха.



ბიოლოგ. მეც. კან. ქ. ღვებუაძე

ორგანულ მჟავათა, pH-ის, ნაცრისა და ტუტის ეკვივალენტების დინამიკა თუთის ფოთლავში

შ ე ს ა ვ ა ლ ი

ბიოლოგიური არეებისათვის pH-ს უდიდესი მნიშვნელობა აქვს. მცენარის ზრდაზე გავლენის მქონე კატიონთა შორის ყველაზე ძლიერია H^+ -იონი.

ბიოლოგიურ არეებში pH დიდად არ მერყეობს, მაგრამ მის მცირედ ცვალებადობასაც კი დიდი მნიშვნელობა აქვს სასიცოცხლო პროცესებისათვის.

გამორკვეულია, რომ ზოგიერთი მცენარის ფოთლების pH და ორგანულ მჟავათა შემცველობა მჭიდროდაა დაკავშირებული მცენარის საკვები აზოტის ფორმებთან (3), თუთის მცენარის მიზართ კი ეს საკითხი არ არის შესწავლილი.

ჩვენს მიერ წინათ გამოქვეყნებულ შრომაში (2) განხილულია რიგ მკვლევართა შეხედულებანი თუთის ფოთლის კვებით ღირებულებაზე ორგანულ მჟავათა უარყოფითი გავლენის შესახებ. მჟავები მოქმედებენ ფოთლის pH-ზე, ორგანულ მჟავათა და pH-ის გავლენა თუთის ფოთლის კვებით ღირებულებაზე არ არის ექსპერიმენტულად სათანადოდ შესწავლილი.

ზოგიერთი მკვლევარის მიხედვით (4, 5, 6) თუთის ხის ზედა იარუსის, ნორჩი ფოთლების $pH \sim 6,04$, ზოგჯერ 5,56-მდეც დადის, რაც საშიშ პირობებს უქმნის ქიების ცხოველმყოფელობას, რადგან თუ ქიის საკვები ფოთლის $pH < 6$ ქიები ილუპებიან.

ტატევა ტარუს (10) მიხედვით, თუ ქიის ნაწლავის შემცველობის $pH < 9$ -ზე ქიები ილუპებიან ბაქტერიოზით.

გალცოვას (3) გამოკვლევით ქიის საშუალო ნაწლავის pH მერყეობს 9,5—10,1-მდე, მაგრამ თუ ქიებს მჟავური ფოთლით გვკვებავთ ეცემა ნაწლავის შემცველობის pH, რაც უარყოფითად მოქმედებს ქიებზე.

პოიარკოვის (13) მიხედვით თუთის ფოთლის pH უდრის დაახლოებით 5-ს; ფოთლის შედგენილობაში შემავალი მჟავები ანეიტრალებენ ქიის ნაწლავის წვენიან ტუტე რეაქციას. ქიის ნაწლავის კედლები გამოყოფენ დიდი ოდენობით ტუტე ნაერთებს, რითაც ანეიტრალებენ ფოთლოში არსებულ მჟავებს. მისი აზრით ნაწლავის წვენი იმდენად მდიდარი უნდა იყოს ნახშირმჟავამარილებით, რომ წვენი „აღსუღლება“ HCl-ის დამატებით.

თუთის ფოთლის ორგანული მჟავებსა და ქიების ცხოველმყოფელობაზე მათი გავლენის შესახებ არსებული ლიტერატურის საფუძვლიანი განხილვა გვიჩვენებს, რომ ეს საკითხები არ არიან ექსპერიმენტულად დაზუსტებული. კერძოდ, არ არის გამოკვლეული ცალკეულ ორგანულ მჟავათა და pH-ის გავლენა სხვადასხვა დასხვა ასაკის ქიების ცხოველმყოფელობასა და აბრეშუმის გამოყვანის პროცესზე.

შესაძლებელია ზოგიერთი ორგანული მჟავა უარყოფითად მოქმედებდეს ქიის ცხოველმყოფელობაზე, განსაკუთრებით მაშინ, თუ ის თავისუფალი სახით და დიდი დოზით მიეცემა მათ; ჩვენი გამოკვლევით კი დადასტურდა, რომ მჟავები თუთის ფოთლებში, განსაკუთრებით ზაფხულ-შემოდგომაზე, ძირითადად განეიტრალებულია კატიონების მიერ, რის გამოც ფოთლის pH მუდამ > 6 -ზე.

განეიტრალებული მჟავების, ე. ი. მარილების მოქმედება აბრეშუმის ქიის ცხოველმყოფელობაზე არ არის შესწავლილი.

საქიროა გამოკვლევა იმისა, თუ რომელი ასაკის ქია, როგორი pH-ის მქონე ფოთლებს უკეთ ითვისებს ან როგორია ქიის ნაწლავის წველისა და ჰემოლიმფის pH-ის ცვლილება ქიის განვითარების სხვადასხვა ასაკში, რომ ამის მიხედვითაც შეირჩეს მისთვის შესაფერი pH-ის მქონე ფოთოლი.

საქართველოში გავრცელებული ჯიშის თუთის ფოთლებისათვის თითქმის სრულებით არ არის შესწავლილი pH-ის, ნაცრისა და ტუტის ეკვივალენტების დინამიკა.

„გრუზიას“, „კოქსო № 13-ისა“ და „ტატარიკას“ ჯიშის თუთის ფოთლებში ორგანულ მჟავათა დინამიკის შესწავლის დროს მიზნად დავისახეთ დაგვედგინა ამავფოთლების pH-ის (როგორც ფოთლის არის რეაქციის უკეთესად გამომსახველი სიდიდის), ნაცრისა და ტუტის ეკვივალენტების დინამიკა. ასევე დაგვედგინა აღნიშნული ინგრედიენტების დინამიკა ზაფხულ-შემოდგომის გამოკვებისათვის მომზადებული პლანტაციის ფოთლებში.¹

ასეთი ფოთოლი ზაფხულ-შემოდგომის გამოკვებისთვის მოუზადებელი პლანტაციის თუთის ფოთოლთან შედარებით სტადიურად უფრო ახალგაზრდა და თავისი კვებითი ღირებულების მიხედვით უფრო მისაღებია ახლად გამოყვანილი ქიის საკვებად ზაფხულში და შემოდგომაზე.

აბრეშუმის მაღალი მოსავლის მიღების ერთ-ერთ პირობას წარმოადგენს ქიის გამოყვანის დროის სწორად განსაზღვრა; ამის შესახებ ჟურნალი „მურნე“ ჯერ კიდევ 1891 წელს (6) წერდა „მურის გამოყვანა უნდა დავიწყოთ, როდესაც თბილი ამინდები დადგება და თუთაზე კვირტები შლას დაიწყებს; მურის გამოყვანის დაგვიანება არ ვარგა, რადგან მური ძნელად ინელებს თუთის დამსხვილებულ ფოთლებს და ამიტომაც სწორად ავადდება სხვადასხვაგვარი სნეულებით, უმეტესად სიდიამბლით, რის გამოც აბრეშუმის მოსავალი საკმარისი აღარ გამოდის“.

გამოთქმულ მოსაზრებას ადასტურებს ის გარემოება, რომ ქიის გამოკვების დაწყების 5—8 დღით დაგვიანება, იწვევს პარკის მოსავლის 6—7% -ით შემცირებას, რაც გამოწვეულია იმით, რომ თუთის ფოთოლი ადრე უხემ-

¹ ქიის კვების პერიოდში ზაფხულის ექსპლოატაციის შემდეგ წამოზრდილი ყლორტებიდან მიღებული ფოთლები.

დება; ამასთან დაკავშირებით კლებულობს მასში წყლის პროცენტული ცველობა, თანდათანობით მცირდება ცილების ფარდობითი რაოდენობა.

ამის გარდა, ფოთლის მობერებასთან დაკავშირებით მისი ცილოვანი ნივთიერებები ღრმა ქიმიურ ცვლილებებს განიცდიან, რის შედეგადაც ქიმიური თვის ძნელად გადასამუშავებელი ხდება. ჩვენის აზრით, შესაძლებელია შემქმნელ თხევანში ცილის მოლეკულის გართულებასთან ერთად ადგილი ჰქონდეს სხვადასხვა ელემენტარული გავლენით მის ნაწილობრივ კოაგულაციასაც. იზრდება ფოთოლში უჯრედის ის რაოდენობა და ზოგიერთი სხვა კომპონენტი. აღნიშნული ქიმიური ცვლილებები უარყოფითად მოქმედებენ ახლადგამოყვანილი ჰიის ცხოველყოფილობასა და აბრეშუმის გამოსავალზე. ამიტომ უდიდესი ყურადღება ექცევა ჰიის გამოყვანის დროის სწორად განსაზღვრას. აბრეშუმის ჰია და თუთის ფოთოლი ერთი ხნისანი უნდა იყვნენ. ეს გამოწვეულია იმ გარემოებით, რომ ყოველი ცოცხალი ორგანიზმის მსგავსად აბრეშუმის ჰიაც თავის ცხოვრების მანძილზე ყოველთვის ერთნაირ მოთხოვნებს არ უყენებს გარემო საარსებო პირობებს. ამ პრინციპის გამოყენებით ტ. დ. ლისენკომ ჩამოაყალიბა ცოცხალი ორგანიზმის სტადიური განვითარების თეორია, რომელშიც გამოყენება ჰპოვა აგრობიოლოგიურ მეცნიერებათა ყველა დარგში.

აბრეშუმის ჰიაზე მობერებული ფოთლით კვების უარყოფითი გავლენის შესამცირებლად მიმართავენ თუთის პლანტაციის მომზადებას ზაფხულ-შემოდგომის გამოკვებისთვის, რაც მდგომარეობს გაზაფხულზე, პირველი გამოკვების დამთავრების შემდეგ, თუთის ხეების გადაბლვანში. მეორე გამოკვებას იწყებენ ახალ ამონაყარზე განვითარებული ფოთლით.

ცდებით დამტკიცდა, რომ ასეთი ფოთლის კვებითი ღირებულება უკეთესია, ვიდრე მოუშაადებული პლანტაციიდან მიღებული ფოთლისა, მაგრამ ის მაინც ჩამოუვარდება გაზაფხულის ფოთლის კვებითი ღირებულებას, რადგან გაზაფხულის ფოთოლზე უფრო ადრე ბერდება, შეიცავს ნაკლები რაოდენობით ცილებს, მეტი რაოდენობით ნაქრის ელემენტებს, ზოგიერთ მჟავას და სხვ.

ზაფხულ-შემოდგომის გამოკვება ფოთლის კვებითი ღირსების გაუარესებასთან დაკავშირებით მეტხანს გრძელდება და სხვა თანაბარ პირობებში მაინც ვერ ვღებულობთ პარკის ისეთ რაოდენობრივ და ხარისხობრივ გამოსავალს, როგორც მიიღება გაზაფხულის გამოკვების დროს.

ზაფხულ-შემოდგომის გამოკვებისთვის მომზადებული პლანტაციის თუთის ფოთლის კვებითი ღირებულების გაუმჯობესების მიზნების ახსნას იძლევა მცენარეთა ციკლური მობერებისა და გაახალგაზრდავების ნ. პ. კრენკის თეორია, რომელიც აგებულია მარქსიზმის კლასიკოსების მიერ მოკემული სიცოცხლის განვითარების ფილოსოფიურ საფუძვლებზე.

ენგელსი ბუნების დიალექტიკაში (1) აღნიშნავდა „ცხოვრება მუდამ გააზრებულია მისი გარდაუვალი შედეგის მიმართ, რაც მდგომარეობს მის ჩანასახში—სიკვდილში“. ვ. ი. ლენინი (2) მიგვითითებდა „განვითარება არის წინააღმდეგობათა ბრძოლა“. ი. ბ. სტალინი (3) წერდა: „ცხოვრებაში მუდამ არსებობს ახალი და ძველი, მზარდი და მომკვდავი... ჩვენი ვალია—ცხოვრება მის მოძრაობაში განვიხილოთ და ვიკითხოთ: საით მიდის ცხოვრება?... ცხოვრება მუდმივს ნგრევა-შენებაშია, მათასადამე, ჩვენი ვალია—ცხოვრება

მის ნგრევა-შენებაში განვიხილოთ და ვიკითხოთ: რა ინგრევა და რა შენდება ცხოვრებაში?...

ამ ფილოსოფიურ მოსაზრებათა გამოყენებით კრენკემ შექმნა — შენაერთა ციკლური მობერებისა და გაახალგაზრდავების თეორია, კრემლერს ქიმიკთაღი მოსაზრებაა: „ინდივიდუში აუცილებლობით ბერდება და კვდება“ ავტორი დიალექტიკურ მთლიანობაში იხილავს ორგანიზმის განვითარებას, როგორც მობერებისა და გაახალგაზრდავების „ბრძოლას“ და ერთიანობას. კრენკეს თეორიის მიხედვით ყოველი ცოცხალი ორგანიზმი ვითარდება და ბერდება ჩასახვის დღიდანვე, მაგრამ სრულ მომწიფებამდე ორგანიზმის დაბერება მის გამაგრებაში გამოიხატება, ეს არის ორგანიზმის განვითარების აღმავალი შტო, შემდეგ კი ხდება მრუდის გადახრა დაღმავალი მიმართულებით.

კრენკემ შეამჩნია, რომ თუთის ფოთლის მორფოლოგიური ასაკობრივი ნიშნები მკიდროდ უკავშირდებოდა და გამოხატავდა მის ქიმიურ შედგენილობას. ანალიზებით დაამტკიცა, რომ გაზაფხულის ფოთლი საკუთარი ასაკის ზრდასთან ერთად იცვლება, ხანში შესვლასთან დაკავშირებით თანდათან კლებულობს მასში ტენიანობა საერთო აზოტი, ნეღლი ცილა, ფოსფორი და სხვა. იზრდება მშრალი ნივთიერების შემცველობა.

კრენკეს მიხედვით დატოტიანების უფრო მაღალი ხარისხის მქონე თუთის ყლორტები წინამორბედი რიგის ყლორტებზე უფრო მობერებულია. ეს მობერება მით უფრო აშკარაა, რაც დატოტიანების მომდევნო რიგი უფრო მობერებულ პირობებში ვითარდება; და რადგანაც ზაფხულის ყლორტები, გაზაფხულის ყლორტებთან შედარებით დატოტიანების უფრო მაღალ საფეხურს იძლევიან, ამიტომ ამ უკანასკნელზე ადრე ბერდებიან.

წინამდებარე შრომაში განხილულია ზაფხულ-შემოდგომის გამოკვებისთვის მოუზადებელი და მოზადებული პლანტაციის თუთის ფოთლების pH-ის, ნაცრისა და ტუტის ეკვივალენტების დინამიკა ფოთლის სავეგეტაციო პერიოდის განმავლობაში, აღნიშნული საკითხების დაკავშირება თუთის ფოთლის ქიმიური შედგენილობის სხვა საკითხებთან დაკავშირება შემდეგში ამ ფოთლების კვებითი ღირებულების საკითხის გამოკვლევაში, თუმცა ფოთლის არა მარტო ქიმიური, არამედ მასთან ერთად მორფოლოგიურ-ანატომიური მაჩვენებლებიც კი ვერ მოგვეცემს ამომწურავ პასუხს მის კვებით ღირებულებაზე. აბრეშუმის ჭიის მაღალი მოსავალი შედეგია არა ცალკეულ, იზოლირებულ ელემენტთა ზემოქმედებისა, არამედ ფოთლის კვებითი ღირებულების განმსაზღვრელ ელემენტთა კომპლექსის ზემოქმედებისა მასზე. აღნიშნულის გარდა ამ კომპლექსში შედის აგრეთვე ფოთლის ფიზიკური თვისებები, გამოკვების ბიოლოგიური მაჩვენებლები და სხვა.

მაგრამ ჩვენ ხშირად იძულებული ვხდებით ამა თუ იმ მოვლენის მეცნიერული თვალსაზრისით შესასწავლად დიალექტიკური აბსტრაქცია მოვახდინოთ.

ფრ. ენგელსი ბუნების დიალექტიკაში წერდა „რომ გავიგოთ ცალკეული მოვლენები, ჩვენ უნდა გამოვითხოთ ისინი მთლიანი კავშირიდან და განვიხილოთ იზოლირებულად. ამ შემთხვევაში შეცვლილი მოძრაობა გამოვლინდება ჩვენს წინაშე, ერთი როგორც მიზეზი და, მეორე კი შედეგი“.

ი. ბ. სტალინი გვასწავლის „ბუნებაში არც ერთი მოვლენა არ შეიძლება იქნას გაგებული, თუ მას ავიღებთ იზოლირებული სახით, გარეშო მოვლენა

ნებთან დაკავშირების გარეშე, ვინაიდან ყოველგვარი მოვლენა ბუნების ყოველ სფეროში შეიძლება უაზრობად გადაიქცეს, თუ მას განვიხილავთ გარემო პირობებთან კავშირის გარეშე, მათგან მოწყვეტით, და პირიქით ყოველგვარი მოვლენა შეიძლება გაგებულ და დასაბუთებულ იქნას, თუ მას გარემო პირობებთან მისი განუწყვეტელ კავშირში, გარემო მოვლენებთან მის განპირობებაში.

გასაგებია, რომ აბრეშუმის უხვი და მალახარისხოვანი მოსავლის მისაღებად საჭიროა შევექმნათ ქიას მისი ბუნების შესაფერისი საარსებო პირობათა კომპლექსი.

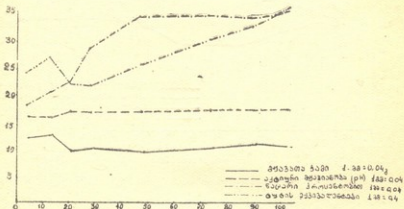
ამ მოსაზრებიდან გამომდინარე ქიების ზაფხულ-შემოდგომის გამოკვებისთვის მიმართავენ თუთიის პლანტაციების სპეციალურ მომზადებას.

წინამდებარე შრომაში განხილულია ორგანულ მეთაბათა (მეაუნ-, ღვინ-, ლიმონ-, და ვაშლმეაბის) ჯამის, pH-ის, ნაცრისა და ტუტის ეკვივალენტების დინამიკა „გრუზიას“, „კოკუსო № 13-ის“ და „ტატარიკას“ ფოთლებში, როგორც სავეგეტაციო პერიოდის განმავლობაში, ისე ზაფხულ-შემოდგომის გამოკვებისათვის სპეციალურად მომზადებული პლანტაციის ამავე ჯიშის თუთიის ფოთლებში.

მ ე თ ო ღ ი კ ა

საცდელად აღებული ჯიშის თუთიის ფოთლების pH ისაზღვრებოდა ქინჰიდრონის მეთოდით „ЦНИЛКИП-ის“ სისტემის პოტენციომეტრით.

საჭირო ელექტრომომძრავებელი ძალა (არა ნაკლებ 1,35 მვ-ისა) მიიღებოდა ტუტის აკუმულატორიდან. pH-ის განსაზღვრა ხდებოდა საკვლევ ხსნარ-

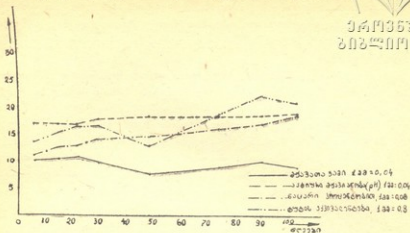


დიაგრამა 1.

ში ჩასვებული 2 ნახევარი ელემენტის პოტენციალთა სხვაობის განსაზღვრით ეს უკანასკნელი კი გამოისახებოდა მვ-ით (ნულიდან ათასამდე). მუშაობის პროცესში ხდებოდა ქინჰიდრონის ელექტროდის შემოწმება ცნობილია pH-ის მქონე ბუფერებით. ამ მიზნით გამოყენებული იყო აცეტატის სტანდარტული ხსნარი, რომლის pH=4,62 და ზუსტად 0,01 N HCl, pH=2.

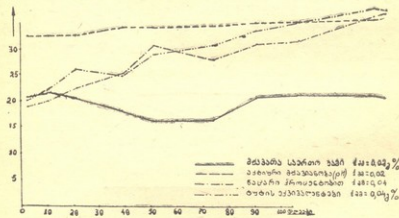
იღებოდა დაახლოებით 5 გ ფოთოლი, იჭრებოდა მონიკელბული შავრატ-
ლით, ისრისებოდა ფაიფურის როდინში, ქვარცის სილის თანამყოლობით. ამას

ქარქვეშა
გინჯილირთქვა



დიაგრამა 2.

შემდეგ ხდებოდა ფოთლის გასრესილი მასის გაზავება ბიდესტილატით (1:3), მიღებული ფაფისებრი კონსისტენციის მასაში იყრებოდა ქინძიდრონი და

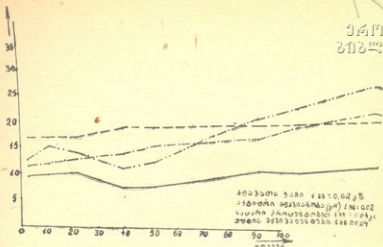
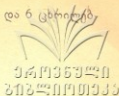


დიაგრამა 3.

კარგად მორევის შემდეგ თავსდებოდა მასში ქინძიდრონის ელექტროლი. ქინ-
ძიდრონისა და კალომელის ელექტროდების სათანადო პოლუსების შეერთე-
ბით იქმნებოდა ელწრედი. pH-ის განსაზღვრა ხდებოდა ტემპერატურულ
შესწორებათა მხედველობაში მიღებით. მიღებული შედეგები მოცემულია
№№ 1, 2, 3 ცხრილებსა და №№ 1, 2, 3, 4 დიაგრამებზე. ტუტის ეკვივა-
ლენტები ისაზღვრებოდა ნაცარიში, რომელიც მიიღებოდა საკვლევი ნივთიე-
რების სათანადო წესის მიხედვით დანაცვრით (7,11).

ტუტიანობის განსაზღვრისათვის მიღებული ნაცარი იხსნებოდა მცირე
მოცულობის წყალში, ცხელდებოდა და იტიტრებოდა ინდიკატორ მეთილორან-

ვის თანამყოფობით. მიღებული შედეგები მოცემულია № 4,5 და 6 ცხრილებში და № 1,2,3 და 4 დიაგრამებზე.



დიაგრამა 4.

ცხრილი 1

„კოქუსო № 13-ისა“ და „ტატარიკას“ ჯიშის თეთის ფოთლების pH-ის დინამიკა 1946 წლის მონაცემების მიხედვით

№, № რიგ.	ნიმუშის აღების დრო	ნიმუშის წონა გ-ით	გაზევა	ც	„კოქუსო № 13“		„ტატარიკა“		ორგანულ მკავათა რაოდენობა გ/მ-ით	
					mv	pH	mv	pH	„კოქუსო“	„ტატარიკა“
1	30 აპრილი	2	1:3	15,0	94	6,31	71	6,70	—	—
2	6 მაისი	2	1:3	15,4	92	6,34	69	6,74	4,32	4,00
3	15 მაისი	2	1:3	15,4	92	6,24	71	6,70	4,97	4,12
4	22 მაისი	2	1:3	20,0	70	6,73	66	6,67	3,84	4,27
5	30 მაისი	2	1:3	17,4	70	6,68	47	7,03	4,00	3,81
	მაისის თვის საშ.	2	1:3	—	—	6,52	—	6,79	4,28	4,05
6	19 ივნისი	2	1:3	25,0	56	6,72	20	7,33	3,76	3,04
7	15 ივლისი	2	1:3	25,0	50	6,81	18	7,34	4,03	3,57
8	1 აგვისტო	2	1:3	23,3	53	6,82	15	7,47	4,35	4,15
9	14 აგვისტო	2	1:3	25,2	45	6,90	10	7,50	4,04	3,61
	აგვისტოს თვის საშუალო	2	1:3	—	—	6,86	—	7,48	4,19	3,83
	საშუალო სეზონური	2	1:3	—	—	6,73	—	7,23	4,07	3,62

„ტრუხა“-ს და „ტატარია“-ს ჯიშის თეთის ფოთლების pH-ების დინამიკა 1947 წლის მონაცემების მიხედვით

ტატარია 2

№ მ. რ. ს.	ნიმუშის აღების დრო	ნიმუშის წინა გ-ით	გახვევა	ც	„ტრუხა“		„ტატარია“		ორგანიკული მატერია რ. დენა	
					mv	pH	mv	pH	გ	პ
1	3. მაისი, ტრუხის წვეროს ფოთლები	2	1:3	16	130	5,62	110	5,99	4,00	4,08
	შუა ადგილის ფოთლები	„	„	16	100	6,17	82	6,49	3,96	4,11
	ქვედა ხარისის ფოთლები	„	„	16	68	6,73	54	6,97	4,17	3,76
	საერთო საშუალო ნიმუში	„	„	—	78	6,52	80	6,70	4,17	3,76
2	11. მაისი, ტრუხის წვეროს ფოთლები	„	„	17,2	95	6,24	85	6,42	4,20	3,63
	შუა ადგილის	„	„	17,2	84	6,42	81	6,48	4,34	3,77
	ქვედა ხარისის	„	„	17,2	61	6,83	60	6,85	4,44	4,07
	საერთო საშუალო ნიმუში	„	„	17,2	80	6,50	69	6,69	4,33	3,82
„	„	„	„	18	75	6,57	69	6,67	4,10	3,99
3	22. მაისი, მაისის საშუალო	„	„	„	„	6,53	„	6,69	4,20	3,86
4	10 ივნისი	„	„	22	55	6,80	24	7,34	3,67	2,87
5	22 ივნისი	„	„	23	52	6,83	20	7,38	3,28	2,80
	ივნისის საშუალო	„	„	„	„	6,81	„	7,36	3,47	2,83
6	15 ივლისი	„	„	28	45	6,89	10	7,51	3,27	3,51
7	2 აგვისტო	„	„	23	43	7,00	12	7,52	4,11	3,91
8	18 აგვისტო	„	„	22	40	7,06	9	7,60	4,15	3,82
	აგვისტოს საშუალო	„	„	„	„	7,03	„	7,50	4,13	3,86
9	18 სექტემბერი	„	„	19	38	7,17	6	7,72	4,18	4,04
	18 ოქტომბერი	„	„	18	29	7,37	2	7,83	3,70	3,65
10	საშუალო სეზონური	2	1:3	„	„	6,97	„	7,44	3,83	3,62



„ერუზას“ და „ტატარიას“ ჯიშის, ზღუდულ-შემოდგომის გამოცეხისთვის მიზანდებელი პლანტაციის, თეთის ფოთლის pH-ის დინამიკა 1947 წლის მონაცემების მიხედვით.

საქართველოს მეცნიერებათა აკადემია

ნიმუშის აღების დრო	საანალიზო მასალის წონა გ-ით	ვახუცება	t°	„ერუზას“		„ტატარიას“	
				mV	pH	mV	pH
ნიმუშის აღების დრო							
1) 15 აგვისტო (3 შაისს გადაბედილი ხის ულორტებიდან წამოხრდილი თეთის ფოთილი)	2	1:3	28	60,0	6,65	56,00	6,71
2) 2 აგვისტო (11 შაისს გადაბედილი ხის ულორტებიდან წამოხრდილი თეთის ფოთილი)	„	„	23	66,0	6,59	67,20	6,57
3) 18 აგვისტო (10 იუნისს გადაბედილი ხის ულორტებიდან წამოხრდილი თეთის ფოთილი)	„	„	22	55,0	6,81	50,00	6,89
4) 18 აგვისტო (22 იუნისს გადაბედილი ხის ულორტებიდან წამოხრდილი თეთის ფოთილი)	„	„	19	70,0	6,63	33,00	7,25
5) 18 სექტემბერი (2 იუნისს გადაბედილი ხის ულორტებიდან წამოხრდილი თეთის ფოთილი)	„	„	19	48,0	6,99	38,00	7,17
5) 18 ოქტომბერი (18 აგვისტოს გადაბედილი ხის ულორტებიდან წამოხრდილი თეთის ფოთილი)	„	„	18	45,6	7,07	29,00	7,36

ნაცრისა და ტუბის ეკონომიკური განვითარების დახმარება „კოლესო № 13-ის“ და „ტატარიას“ ჯანის თვის ფოთლები 1936 წლის მონაცემების მიხედვით.



№/მ რიგ.	წილის ადრის ვადები	„კოლესო № 13“		100 გ. სა- ფრანკო დასარჯ. HCl მ/მც-ით.	„ტატარიას“		
		ნაცარი მ/მც-ით	100 გ. ნა- ცარიზე და- სარჯ. HCl მ/მც-ით		ნაცარი მ/მც-ით	100 გ. ნა- ცარიზე და- სარჯ. HCl მ/მც-ით	ნაცარი მ/მც-ით
1	6 მაისი	7,19	1349,09	97,00	8,80	1234,89	108,67
2	15 „	8,14	1314,62	107,11	9,98	1229,86	122,66
3	22 „	8,90	1000,79	89,07	10,27	1280,04	131,46
4	30 „	11,48	749,22	86,01	11,20	1175,00	131,60
	მაისის თვის ფოთლების საშუალო	8,93	1103,43	94,77	10,06	1229,94	123,59
5	19 ივნისი	13,56	764,97	103,73	11,44	901,31	103,11
6	15 ივლისი	13,56	896,17	121,52	12,90	1164,41	150,21
7	1 აგვისტო	13,60	958,88	130,00	13,60	1320,88	179,64
8	14 აგვისტო	14,01	1124,77	143,57	14,90	1078,65	160,72
	აგვისტოს თვის ფოთლების საშუალო	13,80	1040,32	136,78	14,25	1199,74	170,18
	საშუალო სტანდარტი	12,46	951,47	114,20	12,16	1123,85	135,77

ნაცრისა და ტუტის აკვირვებების დანახვა „ტრუსის“ და „ტატარის“ უძის თვის ფოთლებში 1947 წელს
შინავეების მიხედვით

№№ რიგ.	ნაშენის აღების დრო	„ტ რ უ ს ი ს“			„ტ ა ტ ა რ ი ს“		
		ნაცარი %ს-ით	100 გ. ნაცარ- ზე დახარჯუ- ლი HCl მ/გა-ით	100 გ. სვე- ნივთ. და- ხარჯ. HCl მ/გა-ით	ნაცარი %ს-ით	100 გ. ნა- ცარზე და- ხარჯ. HCl მ/გა-ით	100 გ. სველ- ნივთ. დახარ- ჯული HCl მ/გა-ით
1	3. მაისი, ტრუსის წვეროს ფოთლები	7,23	1024,14	74,04	8,34	1129,78	94,14
	შენა ნაწილის ფოთლები	7,55	1076,74	81,29	9,48	1053,04	94,14
	ქვედა იარუსის ფოთლები	7,79	1112,36	86,65	9,60	1210,00	116,16
	საშუალო	7,52	1071,08	80,66	9,14	1130,72	103,39
2	11. მაისი, წვეროს ფოთლები	7,48	967,47	72,37	8,46	961,35	81,33
	შენა ნაწილის „	8,02	1186,70	95,17	9,52	1125,58	95,93
	ქვედა იარუსის „	8,56	1170,67	100,21	10,00	1355,59	135,59
	საშუალო	8,02	1108,28	89,25	9,33	1147,51	121,98
3	22. მაისი, საშ. ნიშენი	9,03	1159,20	104,67	10,19	1079,49	110,00
	მაისის საშუალო	8,19	1079,45	88,15	9,55	1055,09	106,73
4	10. ივნისი, ხის საშ. ნიშენი	10,44	954,69	99,67	10,73	766,20	82,22
5	22. ივნისი, „	12,30	1083,39	115,12	12,10	702,47	85,01
	ივნისის საშუალო	11,32	1019,04	107,39	11,41	734,33	98,11
6	15. ივლისი, ხის, საშ. ნიშენი	11,10	1104,70	122,62	12,60	1066,75	134,41
7	20. აგვისტო, „	12,35	1043,16	128,83	13,00	1224,54	159,19
8	18. აგვისტო, „	12,55	972,83	122,09	15,25	806,16	122,94
	აგვისტოს საშუალო	12,45	906,29	112,56	14,12	1015,35	141,06
9	18. სექტემბერი, ხის საშუალო ნიშენი	14,04	848,08	119,01	16,65	834,83	139,99
10	18. ოქტომბერი, „	15,00	706,67	106,00	18,04	667,96	120,50
	საშ. სტონორი:	12,02	944,04	109,30	13,73	895,75	123,74



საქართველოს
საბჭოთა მეცნიერებათა
აკადემია

ნაცრისა და ტუტის ეკოვალენტების დინამიკა ზეცხელ-ზემოფენის გამოკვებისთვის სპეციალურად მოამზადებულ კარტაგინის
ფუთის ფოთლებში 1947 წლის მონაცემების მიხედვით

ნამუშის აღების დრო	„ა რ უ ზ ი ა“			„ტ ა ტ ა რ ი კ ა“		
	ნაცარი %/ფოთ	100 გ. ნაცარ- ზე დაზარაღ- ული HCl მ/ფოთ	100 გ. სპე- ციფიკურ- დაზარაღ- ული HCl მ/ფოთ	ნაცარი %/ფოთ	100 გ. ნაცარ- ზე დაზარაღ- ული HCl მ/ფოთ	100 გ. სპე- ციფიკურ- დაზარაღ- ული HCl მ/ფოთ
ნამუშის აღების დრო						
1) 15 დღის (3 მაისს გადახედილი ხის ელორტები- დან წამოზრდილი თეთის ფოთოლი)	13,68	902,00	123,39	12,30	872,77	107,35
2) 2 აგვისტო (11 მაისს გადახედილი ხის ელორტე- ბიდან წამოზრდილი თეთის ფოთოლი)	11,97	742,36	88,86	12,00	922,02	110,64
3) 18 აგვისტო (10 ივნისს გადახედილი ხის ელორტე- ბიდან წამოზრდილი თეთის ფოთოლი)	12,00	874,18	104,91	13,96	881,69	123,08
4) 18 სექტემბერი (22 ივნისს გადახედილი ხის ელორ- ტებიდან წამოზრდილი თეთის ფოთლები)	13,50	773,48	104,42	15,70	758,51	119,09

№1 ცხრილიდან ჩანს, რომ 1946 წლის 30 აპრილიდან 14 აგვისტომდე „კოკუსო №13-ის“ ჯიშის თუთის ფოთლის pH მერყეობდა 6,31-დან 6,90-მდე, ხოლო „ტატარიკას“ ჯიშის თუთის ფოთლისა—6,70-დან 7,50-მდე.
№2 ცხრილიდან ირკვევა, რომ „გრუზიას“ ჯიშის თუთის ფოთლის pH 1947 წლის მაისიდან ოქტომბრამდე მერყეობდა 6,52-დან 7,37-მდე, ხოლო „ტატარიკასი“—6,70-დან 7,83-მდე.

№3 ცხრილი გვიჩვენებს, რომ ზაფხულ-შემოდგომის გამოკვებისათვის მომზადებული პლანტაციის „გრუზიას“ ჯიშის თუთის ფოთლის pH იცვლებოდა 6,65-დან 7,07-მდე, ხოლო „ტატარიკას“—6,71-დან 7,36-მდე.

№4 ცხრილის მიხედვით 1946 წლის მაისიდან აგვისტომდე „კოკუსო №13-ის“ ჯიშის თუთის ფოთლის ნაცრიანობა მერყეობდა 7,19—14,01 გ % -მდე, ხოლო ტუტიანობა—97,00—143,57 მ/ეკვივალენტამდე. „ტატარიკას“ ფოთლის ნაცრიანობა ამავე პერიოდში მერყეობდა 8,80-14,90 გ % -მდე, ხოლო ტუტიანობა—108,67—160,72 მ/ეკვივალენტამდე.

1947 წლის მაისიდან ოქტომბრამდე „გრუზიას“ ჯიშის თუთის ფოთლის ნაცრიანობა მერყეობდა 7,52-15 გ % -მდე, ხოლო ტუტიანობა—80,66-დან 106,00 მ/ეკვივალენტამდე (ცხრ. №5). „ტატარიკას“ ფოთლის ნაცრიანობა მერყეობდა 9,14-დან 18,04 გ % -მდე, ხოლო ტუტიანობა 103,39-120,50 მ/ეკვივალენტამდე.

დასკვნა

1. „გრუზიას“ „კოკუსო №13-ის“ და „ტატარიკას“ ჯიშის თუთის ფოთლის pH, ნაცრის პროცენტული შემცველობა და ტუტის ეკვივალენტები იზრდება გაზაფხულიდან შემოდგომისკენ.

2. თუთის წვეროს ფოთლები ქვედა იარუსის ფოთლებთან შედარებით ხასიათდებიან დაბალი pH-ით, ნაკლები ნაცრიანობითა და ტუტიანობით.

3. ზაფხულ-შემოდგომის გამოკვებისთვის მომზადებული პლანტაციის თუთის ფოთლები ზაფხულ-შემოდგომის გამოკვებისთვის სპეციალურად მომზადებული პლანტაციის ფოთლებთან შედარებით შეიცავენ მეტ ნაცრსა და ტუტის ეკვივალენტებს, აქვთ უფრო მაღალი pH.

4. საკვლევად აღებული ჯიშის თუთის ფოთლების PH-სა და მკვავათა ჯამს შორის პარალელიზმი არსებობს მხოლოდ გაზაფხულსა და ზაფხულის დასაწყისში, აგვისტოსა და სექტემბერში მკვავათა ჯამი ისევ მატულობს, მაგრამ იზრდება ფოთლის pH-იც, რაც გამოწვეულია ნაცრისა და ტუტის ეკვივალენტების ზრდით.

5. „გრუზიას“, „კოკუსო №13-ისა“ და „ტატარიკას“ ჯიშის თუთის ფოთლების pH ადრე გაზაფხულზედაც არაა < 6-ზე. pH-ის თვალსაზრისით ასეთი ფოთოლი მისაღებია ქიის საკვებად.

ამ დასკვნებიდან გამომდინარე განზრახულია მუშაობის გაგრძელება ცალკეულ ორგანულ მკვავათა (მათი სხვადასხვა კონცენტრაციის) გავლენის დასადგენად თუთის ფოთლის კვებით ღირებულებებზე.

Динамика органических кислот, рН, золы и щелочных эквивалентов в листьях шелковиц

Резюме

1. В вегетационный период с возрастом листа пород шелковиц „Грузия“, „Кокусо № 13“ и „Татарика“ увеличиваются рН, процентное содержание золы и щелочных эквивалентов листа.

2. В верхушечные листья испытываемых пород шелковиц по сравнению с нижними листьями показывают меньший рН, зольность и щелочность.

3. рН, содержание золы и щелочных эквивалентов листьев шелковиц специально подготовленной для летне-осенней выкормки ниже по сравнению с листьями с неподготовленной плантации, эта разница обусловлена сравнительно низкой зольностью и щелочных эквивалентов.

4. Между динамикой кислотности и рН в течение вегетационного периода наблюдается некоторый параллелизм. Весною и в начале лета динамика рН листа соответствует динамике общей кислотности. В июле во всех 3-х сортах шелковиц суммарное количество органических кислот уменьшается, соответственно увеличивается рН, но в начале августа суммарное количество органических кислот вновь увеличивается, но это не уменьшает рН листа, наоборот в это время в листьях испытываемых пород шелковиц увеличивается рН, что объясняется в листьях увеличением содержания золы и щелочных эквивалентов.

5. рН листьев изученных сортов шелковиц не падает ниже шести даже ранней весной. Надо полагать, что все эти 3 сорта шелковиц в отношении рН листваприемлемы в производстве по выкормке червей.

განმეცნებელი ლიტერატურა



1. ფ. ენგელსი—ბუნების დიალექტიკა. 1950 წ.
2. ვ. ი. ლენინი—მატერიალიზმი და ემპირიოკრიტიციზმი თბულუბაძის ტომი 14, 1950 წ.
3. ი. ბ. სტალინი—თბულუბაძის ტ. I, გვ. 280. 1947 წ.
4. ნ. შაქსიმოვი—მცენარეთა ფიზიოლოგიის მოკლე კურსი. 1947 წ.
5. ქ. დგებუაძე—შრომის წითელი დროშის ორდენის საქ. სას. სამ. ინსტიტუტის შრომები XXXIV ტ., გვ. 199, 1951 წ.
6. ეურნალი—„მეურნე“, 1891 წ.
7. Р. Гальцова—Зоологический журнал 13, 1934 г.
8. С. Демяновский, Р. Гальцова и В. Рождественская—Журн. Экспер. биологии 7,5—6, 1931 г.
9. С. Демяновский, Р. Гальцова и В. Рождественская—Сов. ботаника 1, 1935 г.
10. С. Демяновский, Р. Гальцова и В. Рождественская—Сов. ботаника 2, 1935 г.
11. Н. Иванов—Методы физиологии и биохимии растений. 1946 г.
12. Е. Поярков—Тутовый шелкопряд т. I, 1929 г.
13. Е. Ратнер и Т. Якимочкина—Докл. АН СССР т. LXXVII № 6, 1951 г.
14. Татаева Тару—Уч. зап. МГПИ им. В. И. Ленина в. 5, т. XXXIV 1946 г.
15. А. Феодоров—Тутоводство. 1947 г.



აუტ. გ. პ. ვოინიჩ—სიანოუენციკი

არხთა და სარწყავი სისტემათა მარგი ქმედების კოეფიციენტების განსაზღვრების მარტივი ხერხები

არხებისა და სარწყავი სისტემების მარგი ქმედების კოეფიციენტი წარმოადგენს ამ ნაგებობების ერთ-ერთ ძირითად მაჩვენებელს, რადგან იგი ახასიათებს სარწყავი წყლის გამოყენების სისრულესა და რაციონალობას.

უკანასკნელის მნიშვნელობა კი განსაკუთრებით დიდია სარწყავი რაიონებისათვის, სადაც უმეტეს შემთხვევებში წყალი დეფიციტურია.

ამის გარდა, არხთა მ. ქ. კ. განსაზღვრავს მათ გამტარუნარიანობას, რაც სისტემათა დაპროექტების პროცესში გავლენას ახდენს მიწის სამუშაოთა საჭირო რაოდენობასა და თვით სისტემის ღირებულებაზე.

ამის გამო სარწყავ სისტემათა დაპროექტების პროცესში არხთა, სისტემათა და მათ ნაწილთა მარგი ქმედების კოეფიციენტი განსაზღვრება ყოველთვის.

კარგად ცნობილია, რომ ეს განსაზღვრა წარმოადგენს შრომატევად სამუშაოს რადგან იგი მოითხოვს დანაკარგების გამოთვლას არხის ყოველ ორ კვანძს შორის, ამასთან ეს გამოთვლა ხდება მიმდევრობითი მიახლოებითი ხერხით, ამ ხერხის გამოყენება თავის მხრივ ერთგვარ სირთულეს ქმნის, ვინაიდან არხის რომელიმე ზემომდებარე კვანძში წყლის საჭირო ხარჯის გაანგარიშებისათვის, ქვედა კვანძში ხარჯის საფუძველზე, საჭიროა წინასწარ დავუშვათ ხარჯი ზედა კვანძში და გამოვთვალოთ დანაკარგები ზედა კვანძიდან ქვედა კვანძამდე, რაც გვიჩვენებს, რამდენად სწორია კვანძში დასახული ხარჯი; თუ აღმოჩნდა, რომ ხარჯი დასახული იყო არასწორად საჭიროა გაანგარიშების გამოცრება.

დანაკარგების გამოთვლა ჯერ კიდევ უმეტეს შემთხვევებში წარმოებს აკად. კოსტიაკოვის მიახლოებითი სახის ფორმულის საშუალებით:

$$\sigma = \frac{A}{Q_{br}^m}, \quad (1)$$

სადაც σ -თი გამოსახულია დანაკარგი ხარჯის 1 მ³ და არხის 1 კმ. სიგრძეზე;

A და m —რიცხოვრივი პარამეტრები;

Q_{br} —ხარჯი გასანგარიშებელი უბნის ზედა კვანძში.

არხთა მონაკვეთის ორ კვანძს შორის η მ. ქ. კ. დანაკარგის საშუალებით (σ), როგორც ცნობილია, გამოისახება ტოლობით:

$$\eta = 1 - \frac{\sigma l}{100},$$

სადაც l კილომეტრობით გამოსახული მანძილია ორ კვანძს შორის.

თუ (2) გამოსახულებაში ჩავსვათ σ მნიშვნელობას (1) ფორმულიდან და შევცვლით Q_{br} -ს მისი ტოლი სიდიდით.

$$Q_{br} = \frac{Q_n}{\eta}, \quad (3)$$

მაშინ არხის უბნის მ. ქ. კ. გამოისახება შემდეგნაირად:

$$\eta = 1 - \frac{l \eta^m A}{100 Q_n^m}. \quad (4)$$

(4) განტოლებას აქვს როგორც დადებითი, ასევე უარყოფითი მხარეც. მეტად ხელსაყრელია ის, რომ აღნიშნულ ფორმულაში შედის Q_n , რომელიც უმეტეს შემთხვევაში ცნობილია, და არ შედის Q_{br} , რომლის შემოწმება თითქმის ყოველთვის აუცილებელია. მაგრამ ერთგვარ უზერხულობას იწვევს განტოლების ორივე მხარეს კოეფიციენტი η -ს არსებობა.

მე-(4) გამოსახულებიდან გამომდინარეობს, რომ

$$Q_n = \left(\frac{l \eta^m A}{100 (1 - \eta)} \right)^{\frac{1}{m}}. \quad (5)$$

(5) გამოსახულების საფუძველზე შეიძლება გამოხატული იყოს მრუდები

$$Q_n = f(\eta),$$

რომელიც ამავე დროს იქნება მრუდები

$$\eta = \Phi(Q_n).$$

აღნიშნული მრუდებით არხის ორ კვანძს შორის ნაკვეთის მ. ქ. კ. განისაზღვრება უშუალოდ.

ასეთი მრუდები, აკად. კოსტიაკოვის ფორმულების საფუძველზე σ კოეფიციენტის განსაზღვრით, შედგენილია ჩვენს მიერ.

ცხადია σ კოეფიციენტის განსაზღვრა შეიძლება სხვა გამოსახულებათა საშუალებითაც, მაგალითად, შუა აზიის საირიგაციო კვლევითი ინსტიტუტის ფორმულების გამოყენებით.

უკანასკნელ შემთხვევაში განსხვავება იქნება მხოლოდ A და m კოეფიციენტების რიცხობრივ მნიშვნელობაში.

აკად. კოსტიაკოვის ფორმულით განსაზღვრული σ კოეფიციენტის გამოყენების შემთხვევაში დამოკიდებულება Q ხარჯსა და მ. ქ. კ.-ს შორის დებულობს ასეთ სახეს:



1. მცირე ქონვალობის გრუნტებისათვის

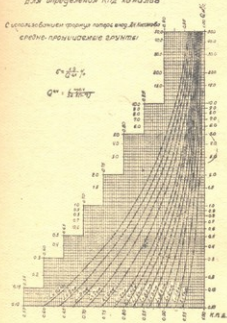
$$Q_n = \left(\frac{l\eta^{0,3}}{143(1-\eta)} \right)^{3,33};$$

2. საშუალო ქონვალობის გრუნტებისათვის:

$$Q_n = \left(\frac{l\eta^{0,4}}{52,5(1-\eta)} \right)^{5/2} * \tag{7'}$$

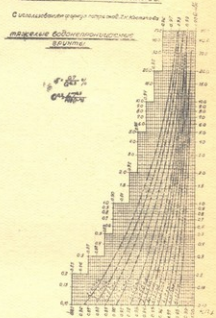
(7) და (7') გამოსახულებათა საფუძველზე შედგენილია საანგარიშო მრუდები (ნაკ. 1 და ნაკ. 2), რომლებიც შეტად ამარტივებენ მ. ქ. კ. გამოთვლას.

ГРАФИК
для определения КПД канатов



ნაკ. 1.

ГРАФИК
для определения КПД канатов



ნაკ. 2.

უნდა აღინიშნოს, რომ (7) და (7') გამოსახულებებით სარგებლობა მრუდების ან ცხრილების გარეშე უხერხულია, რადგან ამ გამოსახულებებში შედის Q_n . მაგრამ, თუ (1) გამოსახულების მნიშვნელში Q_n -ს ნაცვლად ჩაესვათ Q_{netto} ს მივიღებთ ბევრად უფრო ხელსაყრელ გამოსახულებას და ამასთან დიდ ცვლილებას არ შევიტანთ გაანგარიშების შედეგში, ე. ი.

$$\sigma = \frac{A}{Q_{netto}^m}, \tag{8}$$

სადაც Q_{netto} -სათვის შეიძლება შედგენილი იყოს შემდეგი დიფერენციალური განტოლება:

$$-dQ = \frac{A}{100 Q^m} Q dx, \tag{9}$$

* დიდი ქონვალობის გრუნტებისათვის ბარჯის გამოსახულება არ მოგვყავს, ვინაიდან ამ შემთხვევაში საჭიროა ფილტრაციის შემცირება ზელოვნური ხერხებით.

ამ განტოლების ინტეგრებისა და შემდგომი გარდაქმნების შემდეგ მივიღებთ:

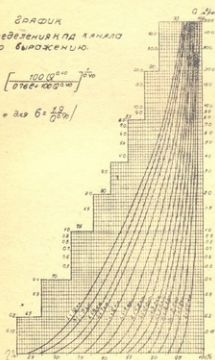
$$\eta = \left(\frac{100 Q^m}{A m l + 100 Q^m} \right)^{\frac{1}{m}} \quad (11)$$

ცხადია, რომ (11) გამოსახულება გამოსაყენებლად ბევრად უფრო მოსახერხებელია,

ГРАФИК
для определения η по каналу
по выхождению

$$\eta = \left[\frac{100 Q^{2.0}}{0.76 \cdot 100 Q^{2.0}} \right]^{\frac{1}{2.0}}$$

$$/ m = 2.0 \text{ в } \frac{1}{2.0} /$$



ნაკ. 3.

საყრელია, ვიდრე (7) და (7') გამოსახულებანი, მაგრამ მ. ქ. კ. გაანგარიშების შრომატევადობა ნაწილობრივ მაინც რჩება ძალაში, ვინაიდან აღნიშნული კოეფიციენტი შემოწმებული უნდა იყოს მთელი არხისათვის, სისტემის ნაწილებისათვის (განმანაწილებელი ქსელისათვის, მრწყველი ქსელისათვის) და თვით სარწყავ სისტემისათვის.

ამიტომ სასურველია გამართვებულ იქნეს აგრეთვე მ. ქ. კ.-ის გაანგარიშება სისტემის ყველა ამ რგოლისათვის, თუ ზოგადად არა, ზოგიერთ კერძო შემთხვევისათვის მაინც. (11) გამოსახულების გრაფიკი მოყვანილია ნაკ. 3-ზე.

მარგი ქმედების კოეფიციენტი ცალკეული არხისათვის

ვთქვათ, რომ რომელიმე არხის სხვადასხვა უბნისათვის მარგი ქმედების კოეფიციენტი არის

$$\eta_1, \eta_2, \eta_3, \dots, \eta_n$$

ამასთან ერთად წყლის ხარჯი არხის კვანძებში არის

$$Q_1, Q_2, Q_3, \dots, Q_n$$

მაგრამ ყოველთვის შეიძლება დაიწეროს ($\beta_1 = 1$)

$$\left. \begin{aligned} Q_1 &= \beta_1 Q_1 \\ Q_2 &= \beta_2 Q_1 \\ Q_3 &= \beta_3 Q_1 \\ \dots & \\ Q_n &= \beta_n Q_1 \end{aligned} \right\} \quad (12)$$

ამის გარდა შეიძლება დაიწეროს (ნაკ. 4):

$$\left[\left[(Q_p \cdot \eta_1 - Q_1) \eta_2 - Q_2 \right] \eta_3 - Q_3 \right] \eta_4 - Q_4 \dots \left] \eta_n = Q_n \quad (13)$$

(13) გამოსახულებიდან განესაზღვროთ Q_p .

$$Q_p = \left[\left[\left[\left(\frac{Q_n}{\eta_n} + Q_{n-1} \right) \frac{1}{\eta_{n-1}} + Q_{n-2} \right] \frac{1}{\eta_{n-2}} \right] \frac{1}{\eta_{n-3}} \dots + Q_1 \right] \frac{1}{\eta_1} \quad (14)$$

მაგრამ არხის მ. ქ. კ. არის:

$$\eta_p = \frac{Q_1 + Q_2 + Q_3 + \dots + Q_n}{Q_p} \quad (15)$$

თუ ჩავსვამთ (15) და (14) გამოსახულებებში კვანძების ხარჯებს (12)-დან მივიღებთ:

$$\eta_p = \frac{(1 + \beta_2 + \beta_3 + \dots + \beta_n) Q_1}{Q_p} \quad (16)$$

მაშინ

$$Q_p = \left[\left[\left[\left(\frac{\beta_n + \beta_{n-1}}{\eta_n} \right) \frac{1}{\eta_{n-1}} + \beta_{n-2} \right] \frac{1}{\eta_{n-2}} + \beta_{n-3} \right] \frac{1}{\eta_{n-3}} + \dots + 1 \right] \frac{Q_1}{\eta_1} \quad (17)$$

თუ გამოვრიცხავთ (16) და (17) გამოსახულებებიდან Q_1 ხარჯს, მივიღებთ:

$$\eta_p = \frac{(1 + \beta_2 + \beta_3 + \dots + \beta_n) \eta_n \cdot \eta_{n-1} \cdot \eta_{n-2} \cdot \dots \cdot \eta_1}{\beta_n + \beta_{n-1} \cdot \eta_n + \beta_{n-2} \eta_n \eta_{n-1} + \dots + \eta_n \eta_{n-1} \eta_{n-2} \cdot \dots \cdot \eta_1} \quad (18)$$

(18) გამოსახულება არის უკვე მთელი არხის მ. ქ. კ., რომლის გამოთვლა არ წარმოადგენს სირთულეს, როცა $\eta_1, \eta_2, \eta_3, \dots, \eta_n$ გამოთვლილია.

მაგრამ (18) გამოსახულება შეიძლება ზოგიერთი შემთხვევისათვის იყოს გამარტივებული.

დავუშვათ, რომ კვანძების ხარჯთა შორის განსხვავება დიდი არ არის და აკმაყოფილებს პირობას: $(1,15 \div 1,20) > \beta_2, \beta_3, \dots > 0,85$, ე. ი. ხარჯთა მერყეობას ადგილი აქვს ორივე მიმართულებით, რაც მეტად ხშირია. ამ შემთხვევისათვის შეიძლება დავიწეროს:

$$\beta_2 \approx \beta_3 \approx \beta_4 \approx \dots \approx \beta_n$$

$$1 + \beta_2 + \beta_3 + \dots + \beta_n = n \beta_n$$

და

$$\eta_p = n \frac{\eta_n \eta_{n-1} \eta_{n-2} \cdot \dots \cdot \eta_2 \eta_1}{1 + \eta_n + \eta_n \eta_{n-1} + \dots + \eta_n \eta_{n-1} \cdot \dots \cdot \eta_2} \quad (19)$$

გეომეტრიულად სწორი ქსელის შემთხვევაში (19) გამოსახულება კარგად მართლდება.

(19) გამოსახულება აგრეთვე არ წარმოადგენს მ. ქ. კ.-ის გამოსახვის გამარტივების ზღვარს.

ზოგიერთი პირობისათვის შეიძლება მისი შემდგომი გამარტივება.

ვინაიდან არხის განგრძობ ხარჯი მცირდება, ამიტომ ცხადია, რომ



ნაკ. 4.

$$\eta_1 > \eta_2 > \eta_3 \cdot \dots > \eta_n \quad (20)$$

მაგრამ, თუ მანძილი სხვადასხვა კვანძს შორის არ მერყეობს დიდ ფარგლებში შეიძლება დაიწეროს მიახლოებითი ტოლობა:

$$\frac{\eta_1}{\eta_2} \approx \frac{\eta_2}{\eta_3} \approx \frac{\eta_3}{\eta_4} \approx \dots \approx \frac{\eta_{n-1}}{\eta_n} = \alpha,$$



სადაც α ერთზე ცოტა მეტია.

მაშასადამე, მე-19 გამოსახულების ნაცვლად შეიძლება დავწეროთ:

$$\eta_p = n \frac{\eta_1 \frac{\eta_1}{\alpha} \cdot \frac{\eta_1}{\alpha^2} \cdot \frac{\eta_1}{\alpha^3}}{\frac{\eta_1}{\alpha} \cdot \frac{\eta_1}{\alpha^2} \cdot \frac{\eta_1}{\alpha^3} + \dots + \frac{\eta_1}{\alpha^2} \cdot \frac{\eta_1}{\alpha^3} \dots + \frac{\eta_1}{\alpha^3} \cdot \frac{\eta_1}{\alpha^4} \dots + 1}, \quad (21)$$

რომლის მცირე გარდაქმნის შემდეგ მივიღებთ

$$\eta_p = n \frac{\eta_1^n}{\eta_1^{n-1} + \alpha \cdot \eta_1^{n-2} + \alpha^2 \cdot \eta_1^{n-3} + \alpha^3 \eta_1^{n-4} \dots + \alpha^{\frac{n(n-1)}{2}}}, \quad (22)$$

ან (რაც უფრო ხელსაყრელია პრაქტიკული გამოყენებისათვის):

$$\eta_p = n \frac{\eta_1}{1 + \frac{\alpha}{\eta_1} + \frac{\alpha^2}{\eta_1^2} + \frac{\alpha^3}{\eta_1^3} + \frac{\alpha^4}{\eta_1^4} \dots + \frac{\alpha^{\frac{n(n-1)}{2}}}{\eta_1^{n-1}}}, \quad (23)$$

სადაც რიცხვთა რაოდენობა მნიშვნელში არის n ; რაც შეეხება α კოეფიციენტის ხარისხის მაჩვენებლებს, ისინი განისაზღვრებიან გამოსახულებით:

$$\alpha^k = \alpha^{\frac{n(n-1)}{2}},$$

სადაც n არის რიცხვთა რაოდენობა დაწყებული მნიშვნელის პირველ წევრიდან. მაგალითად,



ნაგ. 5.

$n=1$	$\alpha^k = \alpha^0 = 1$
$n=2$	$\alpha^k = \alpha^1 = \alpha$
$n=3$	$\alpha^k = \alpha^3$
$n=4$	$\alpha^k = \alpha^6$
$n=5$	$\alpha^k = \alpha^{10}$
....
....
$n=n$	$\alpha^k = \alpha^{\frac{n(n-1)}{2}}$

არხის მ. ქ. კ-დან შეიძლება გადასვლა სისტემათა ნაწილის მ. ქ. კ-ზე, მაგალითად, განმანაწილებელთა ქსელის მ. ქ. კ-ზე, საკომპლემენტო ქსელის მ. ქ. კ-ზე და სხვ.

ვთქვათ სარწმუნო სისტემას აქვს k პირველი რიგის განმანაწილებელი $P_1, P_2, P_3, \dots, P_k$ განმანაწილებელთა სათავეებში საანგარიშო წლის ხარჯით

$$Q_{P_1}, Q_{P_2}, Q_{P_3}, \dots, Q_{P_k},$$

ქართული

აღნიშნულ განმანაწილებლებიდან შესაბამე კვანძებში გამოდის შემდეგი ხარჯები

$$Q_{P_{1-1}}, Q_{P_{1-2}}, Q_{P_{1-3}}, \dots, Q_{P_{1-n}}, Q_{P_{2-1}}, Q_{P_{2-2}},$$

$$Q_{P_{2-3}}, \dots, Q_{P_{2-1}}, Q_{P_{2-2}}, \dots$$

მაშინ პირველ რიგის განმანაწილებელთა ქსელის მ. ქ. კ. η_{P-c} იქნება:

$$\eta_{P-c} = \frac{Q_{P_{1-1}} + Q_{P_{1-2}} + Q_{P_{1-3}} + \dots + Q_{P_{2-1}} + Q_{P_{2-2}} + Q_{P_{2-3}} + \dots + Q_{P_{2-1}} + \dots}{Q_{P_1} + Q_{P_2} + Q_{P_3} + \dots} \quad (24)$$

ანდა

$$\eta_{P-c} = \frac{Q_{P_1} \eta_{P_1} + Q_{P_2} \eta_{P_2} + Q_{P_3} \eta_{P_3} + \dots}{Q_{P_1} + Q_{P_2} + Q_{P_3} + \dots}, \quad (25)$$

ან კიდევ

$$\eta_{P-c} = \frac{\sum Q_P \eta_P}{\sum Q_P}, \quad (26)$$

თუ სხვადასხვა განმანაწილებლის ხარჯებს შორის დიდი განსხვავება არ არის და, აგრეთვე, არ არის შესამჩნევი განსხვავება განმანაწილებლებიდან გამომავალი სამეურნეო განმანაწილებელთა ხარჯებს შორის, მაშინ შეიძლება დავეშვათ

$$\eta_{P_1} \approx \eta_{P_2} \approx \eta_{P_3} \dots \approx \eta_{P-c}$$

ამის გამო 26-ის ნაცვლად დაიწერება

$$\eta_{P-c} = \frac{\eta_P \sum Q_P}{\sum Q_P} = \eta_P \quad (27)$$

ე. ი. განმანაწილებელთა ქსელის მ. ქ. კ. უდრის ცალკეული განმანაწილებლის მ. ქ. კ-ს.

ასეთივე სახის გამოსახულებით გამოითვლება საკოლმეურნეო ქსელის მ. ქ. კ., რომელიც აღვნიშნოთ η_{P-c} მაშინ გვექნება

$$\eta_{P-c} = \frac{Q_{P_{1-1-1}} + Q_{P_{1-1-2}} + Q_{P_{1-1-3}} + \dots + Q_{P_{1-1-1}} + Q_{P_{1-2-2}} + \dots}{Q_{P_{1-1}} + Q_{P_{1-2}} + \dots}$$

ან

$$\eta_{P-c} = \frac{Q_{P_{1-1}} \eta_{P_{1-1}} + Q_{P_{1-2}} \eta_{P_{1-2}} + \dots}{Q_{P_{1-1}} + Q_{P_{1-2}} + \dots} = \frac{\sum Q_P \eta_P}{\sum Q_P}; \quad (28)$$

აქ $Q_{P_{1-1}}, Q_{P_{1-2}}, \dots, Q_{P_{2-1}}, Q_{P_{2-2}}$ და ა. შ. არის პირველი, მეორე, მესამე და ა. შ. განმანაწილებლების სამეურნეო განმანაწილებელთა წყლის ხარჯი.

რაც შეეხება მაგისტრალური არხის მ. ქ. კ-ს იგი გამოისახება შემდეგნაირად:

$$\eta_m = \frac{\sum Q_p}{Q_m}, \quad (29)$$

ქართული საბჭოთაო სსრ

სადაც Q_m არის მაგისტრალური არხის საწყისი ხარჯი. უნდა აღინიშნოს რომ მოყვანილი გამოსახულების საფუძველზე შეიძლება მივიღოთ მთელი სარწყავი სისტემის მ. ქ. კ-ს კოეფიციენტი უდრის:

$$\eta_c = \frac{Q_{p_1-x_1-1} + Q_{p_1-x_1-2} + \dots + Q_{p_2-x_2-1} + Q_{p_2-x_2-2} + \dots}{Q_m}$$

ანდა

$$\eta_c = \frac{\sum \eta_x Q_x}{Q_m}$$

მაგრამ (28) შესაბამად დაიწერება:

$$\eta_c = \frac{\eta_{x-c} \sum Q_x}{Q_m}, \quad (30)$$

ამასთან ერთად

$$\sum Q_x = \eta_{p-c} \sum Q_p,$$

და

$$\sum Q_p = \eta_m Q_m.$$

ამიტომ (30) გამოსახულების ნაცვლად დაიწერება:

$$\eta_c = \frac{\eta_{x-c} \cdot \eta_{p-c} \cdot \eta_m Q_m}{Q_m} = \eta_{x-c} \cdot \eta_{p-c} \cdot \eta_m, \quad (31)$$

რაც სარწყავი სისტემის მ. ქ. კ-ის ცნობილ გამოსახულებას წარმოადგენს.

22 და 23 გამოსახულებების საფუძველზე ადვილად შეიძლება შედგენილ იქნეს არხთა (ზემომოყვანილ კერძო შემთხვევებისათვის) და სისტემათა ნაწილების მ. ქ. კ-ების ცხრილები და გრაფიკები, საიდანაც უშუალოდ მივიღებთ არხთა და სისტემათა ნაწილების მ. ქ. კ-ს არხის პირველ გადარბენის მ. ქ. კ-ის საფუძველზე.

ვინაიდან (22) და (23) გამოსახულებებში, უბნის მ. ქ. კ-ის გარდა, შედის α კოეფიციენტიც, ამიტომ დასახელებული ცხრილები და გრაფიკები უნდა შედგეს α კოეფიციენტის სხვადასხვა მნიშვნელობისათვის.

პრაქტიკულად საკმარისია ცხრილები შედგენილ იქნეს α კოეფიციენტის შემდეგი მნიშვნელობებისათვის:

$$\alpha = 1,01; 1,02; 1,04; 1,06; 1,08; 1,10.$$

ნაკ. ნ-ზე მაგალითისათვის მოყვანილია α კოეფიციენტის ერთ-ერთი მნიშვნელობისათვის არხის მ. ქ. კ.

უნდა აღინიშნოს, რომ სიზუსტის დაცვის მოსაზრებით α კოეფიციენტი გამოთვლილი უნდა იქნეს არხის შუა უბნისათვის, მაგრამ პრაქტიკულად უფრო ხელსაყრელია α -ს გამოთვლა არხის ორი პირველი გადარბენის საფუძველზე,

მით უმეტეს, რომ შესაძლებელია შეცდომას ამით არ დაუშვებთ. რეკომენდირებული ხერხების სიმარტივის ნათელსაყოფად განვიხილოთ შემდეგი მაგალითები.

მაგალითი. მუხრანის სარწყავი სისტემის წეროვან-გიორგოვანის მეურნეობათა ფართობები უნდა მოირწყას განცალკევებული სარწყავი სისტემით წყლის ორ მაგისტრალურ არხში ნექანიკური აწევით.

სარწყავი სისტემის ძირითადი მაჩვენებლები შემდეგია:

1. სარწყავი ფართობი $\omega = 1100$ ჰა;
2. სარწყავი ფართობის ფორმათიქმის სწორკუთხედიანი $L=10$ კმ სიგრძით და $B=1,0$ კმ სიგანით;
3. გადარბენათა რაოდენობა მაგისტრალზე $n=5$;
4. განმანაწილებელი სიგრძეები განსხვავდებიან უმნიშვნელოდ და საშუალოდ $l_p=0,55$ კმ;
5. მაგისტრალების განარბენის სიგრძე საშუალოდ $l_0:5=2$ კმ;
6. მიწოდების ჰიდრომოდული $0,32$ ლ/წმ;
7. ფართობებთა გამოყენების კოეფიციენტი $\varepsilon=0,92$.

გამოვთვალოთ სისტემის მ. ქ. კ. არხთა მოპირკეთების გარეშე, რათა გამოვარკვიოთ რამდენად იქნება საჭირო აღნიშნული მოპირკეთება.

ამისათვის დავეუშვათ წინასწარ, რომ სისტემის მ. ქ. კ. საშუალო ჟონვადობის გრუნტების პირობებში მიახლოებით იქნება $\eta_c=0,60$.

ამ შემთხვევაში ნორმალური ხარჯი არხის სათავეში უნდა იყოს.

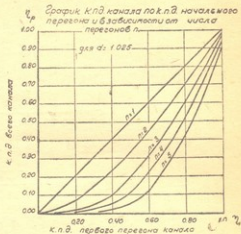
$$Q_{\text{ხ}} = \frac{0,32 \cdot 550 \cdot 0,92}{0,60} = 0,27 \text{ მ}^3/\text{წმ.}$$

მიწოდება ყოველ განმანაწილებელში მაგისტრალური არხის საშუალო მ. ქ. კ. ის მნიშვნელობისათვის $\eta_m=0,80 \div 0,82$ იქნება:

$$Q_p = \frac{0,27}{5} \cdot 0,80 = 0,043 \text{ მ}^3/\text{წმ.}$$

$$Q_p = \frac{0,27}{5} \cdot 0,82 = 0,045 \text{ მ}^3/\text{წმ.}$$

გამოვთვალოთ η_m მაგისტრალური არხის პირველი მუშა უბნისათვის საშუალო ჟონვადობის ყამირების შემთხვევაში.



Приложение. График дан, как вспомогательный для практических целей достаточных графиках с значениями $d=100, 125, 150, 175$.

ნაკ. 6.

დანაკარგები აღვრიცხოთ აქად. კოსტიაკოვის ფორმულის საფუძველზე.

$$\sigma_{m_1} = \frac{1,9}{(0,270 - 0,043)^{0,4}} = 3,44\%$$

$$\eta_{m_1} = 1 - \frac{3,44 \times 2}{100} = 0,931$$

პირველი განმანაწილებლის შემდეგ წყლის ხარჯი მაგისტრალში იქნება:

$$Q_m = 0,931 (0,270 - 0,043) = 0,211 \text{ მ}^3/\text{წ.}$$

დანაკარგი მაგისტრალის მეორე მუშა გადარბენაზე უდრის:

$$\sigma_2 = \frac{1,9}{(0,211 - 0,043)^{0,4}} = 3,88\%$$

მეორე მუშა გადარბენის მ. ქ. კ. არის

$$\eta_{m_2} = 1 - \frac{3,88 \cdot 2,0}{100} = 0,922$$

ამ გადარბენათა მ. ქ. კ.-ის ფარდობა იქნება

$$\alpha = 0,931 : 0,922 = 1,01;$$

$$\alpha^3 = 1,03; \alpha^5 = 1,06; \alpha^{10} = 1,102.$$

მაგისტრალური არხის დახუსტებული მ. ქ. კ. η_m (22) გამოსახულების საფუძველზე არის:

$$\eta_m = 5 \frac{0,931^5}{0,931^4 + 1,01 \cdot 0,931^3 + 1,03 \cdot 0,931^2 + 1,06 \cdot 0,931 + 1,102} = 0,77.$$

განმანაწილებელთა ქსელის მ. ქ. კ. η_{p-z} სისტემის გეომეტრიულად სწორი ფორმის გამო, თანახმად ზემომოყვანილისა, შეიძლება მიღებულ იქნეს ცალკეული განმანაწილებლის მ. ქ. კ.-ის ტოლი. ამიტომ

$$\eta_{p-z} = \eta_p = 1 - \frac{1,9}{0,043^{0,4}} \cdot \frac{0,56}{100} = 0,96.$$

შიდასაკომპლექტურნო და წვრილმანი ქსელის მ. ქ. კ. ავიღოთ $\eta_x = 0,87$, მაშინ სისტემის მ. ქ. კ. იქნება:

$$\eta_c = \eta_m \cdot \eta_{p-z} \cdot \eta_x = 0,77 : 0,96 \cdot 0,83 = 0,61,$$

რაც თითქმის არ განსხვავდება წინასწარ მიღებული კოეფიციენტისაგან $\eta_c = 0,60$ -ისაგან და გვათავისუფლებს ხელმეორე გაანგარიშებიდან.

მოყვანილ მაგალითში მაგისტრალური არხის მ. ქ. კ.-ის დაბალი მნიშვნელობა და განმანაწილებელი ქსელის მ. ქ. კ.-ის მაღალი მნიშვნელობა აიხსნება მაგისტრალური არხის დიდი და განმანაწილებელთა ქსელის პატარა ხვედრითი სიგრძეებით.



სარწყავი სისტემის ფართობი ჰექტარით	კამბორ ნივთიერების ფულტრაცია	სარწყავი ფართობის კომპოზიციის კლასი	მაგისტრალური არხის	საკოლმ. შორისო განანაწივ-ლებელი ქსელის	შიდასაკლმ-მურჩეო ქსელის	მიწელი სარწყავი სისტემის	
1	2	3	4	5	6	7	8
1000	სუსტი	8-10	89-95	90-88	82-75	66-56	მოყვანილი ციფრები გვიჩვენებს მ. ქ. კ.-ის საშუალო მნიშვნელობას
		4-6	95-92	94-92	86-80	75-67	
10	საშუალო	8-10	85-82	88-86	80-73	60-51	ამ ციფრების ცვლილება ბუნებრივ და ტექნიკურ სხვადასხვა პირობებში შესაძლებელია 5-8%-ით.
		4-6	92-89	92-90	83-77	70-62	
50000	ძლიერი	8-10	82-79	86-84	77-71	55-46	
		4-6	89-86	90-88	80-74	65-57	
1000	სუსტი	8-10	85-82	88-86	82-75	60-55	სარწყავი ფართობის კონფიგურაცია შევასებულა ფართობის სიგრძის L და საშუალო სიგანის B ფართობით: $\omega = L \cdot B$. მერ-გრადუსი ციფრები შეესაბამება:
		4-6	92-89	92-90	86-80	73-63	
5000	საშუალო	8-10	82-79	86-84	80-73	53-44	მარჯვენა რიგი-მურჩეობათა პატარა ფართობებს
		4-6	89-86	90-88	83-77	66-58	
10000	ძლიერი	8-10	79-75	84-82	77-71	51-43	მარჯვენა რიგი-მურჩეობათა დიდ ფართობებს
		4-6	86-82	88-86	80-74	62-53	
5000	სუსტი	8-10	82-79	86-84	82-75	57-50	
		4-6	89-86	90-88	86-80	69-60	
10000	საშუალო	8-10	79-75	84-82	80-73	53-44	
		4-6	86-82	88-86	83-77	63-54	
5000	ძლიერი	8-10	75-72	82-80	77-71	47-40	
		4-6	82-79	86-84	80-74	57-50	

შენიშვნა: მურჩეობათა პატარა ფართობები — $\omega < 500$
 " საშუალო " — $500 < \omega < 1000$
 " დიდი " — $1000 < \omega < 2000$

დასკვნა

ყველა ზემოთხსენებულის საფუძველზე შეიძლება გამოვიტანოთ შემდეგი დასკვნები:

- მ. ქ. კ. რეკომენდირებული ხერხის ეფექტიანობა, რადგან მოცემული № 1, 2, 3 გრაფიკების საშუალებით შეიძლება აღნიშნული კოეფიციენტის უშუალო და მარტივი განსაზღვრა დანაკარგების გამოთვლის გარეშე.
- სისტემათა საკმაოდ სწორი კონფიგურაციის შემთხვევაში სარწყავ სისტემათა ნაწილებისა და თვით სისტემის მეტად მარტივი განსაზღვრა მ. ქ. კ.-ის (22) და (23) გამოსახულებათა საფუძველზე.
- სისტემათა და არხთა იმ ნაწილების დადგენის შესაძლებლობა, სადაც ყველაზე უფრო საჭიროა მ. ქ. კ.-ის გადიდება.

4. მოცემული მ. ქ. კ.-ის გამოთვლის მეთოდიცა პრინციპულად შესაძლებელია გავრცელებულ იქნეს არასწორი კონფიგურაციის ობიექტზეც.

5. რეკომენდირებული მეთოდი იძლევა არხთა და ზოგიერთი შემთხვევისათვის სისტემათა და სისტემათა ნაწილებს მ. ქ. კ.-ის შესაძლებლობას, რასაც აქამდე არ ჰქონდა ადგილი.

ნაშრომში მოყვანილი მ. ქ. კ.-ის გამოთვლის მაგალითიდან ჩანს, რომ გამოთვლის პროცესში საჭიროა სისტემის ზოგიერთი ნაწილის მ. ქ. კ.-ის წინასწარი დაშვება მისი შემდგომი დაჯესტებით. აღნიშნული დაშვება უფრო მარტივი რომ იქნეს მოცემულია ცხრილი 1 სისტემათა ნაწილების მ. ქ. კ.-ის ზოგიერთი შემთხვევისათვის.

Доц. Г. П. ВОЙНИЧ—СЯНОЖЕНЦКИЙ

Простые способы подсчета к. п. д. каналов и оросительных систем

Резюме

К. п. д. оросительных каналов и систем является очень важной характеристикой их, показывая экономичность расходования системой воды, в районах обязательного орошения неизменно дефицитной, а в своей полезно неиспользованной при орошении части нередко и опасной, вследствие возможного влияния на подъем грунтовых вод и стимулирования развития процессов засоления или заболачивания.

Между тем подсчет значений к. п. д. каналов и систем представляет очень трудоемкую работу, требуя определения потерь воды от узла к узлу с получением к. п. д. всей системы только после прихода с подсчетами потерь к головному узлу системы.

Да и подсчет потерь воды между двумя узлами канала не очень удобен, так как надо задаваться величиной расхода и после подсчета потерь на перегонке между узлами получить заданный для нижнего узла расход, что связано с рядом пересчетов. Это происходит потому, что формулы для потери воды между узлами дают эти потери в функции расхода верхнего узла, т. е. расхода брутто (выр. 1).

Однако, с помощью зависимости (3) можно перейти к выражению к. п. д. канала через обычно известный расход в нижнем узле канала Q_n (netto).

Но полученное выражение также не всегда удобно для непосредственного пользования им, потому что значение к. п. д. η входит как в правую, так и в левую часть этого выражения (выр. 4), или в числитель и в знаменатель его (выр. 7,7').

В целях облегчения пользования выражением (4) нами даны графики значений к. п. д. (при учете потерь по акад. А. Н. Костякову). Графики построены на логарифмической сетке, почему можно иметь на одном и том же графике изменение расходов в очень большом диапазоне от десятков литров до десятков кв. метров (фиг. 2, 3, 4, 5).

Подобные графики построены нами для условий слабой, средней и сильной проницаемости грунтов. При желании, вместо учета потерь по акад. А. Н. Костякову, можно пользоваться и другими имеющимися выражениями для σ , например, зависимостями, данными САНИИРИ. Изменяются только числовые параметры формул, но не их структура.

Необходимость иметь для выражений (7) и (7') графики в целях практических удобств привело к исканию другого вида выражения, удобного для подсчетов. Оно получается, если в выражении для потерь σ (1) иметь в знаменателе Q_n , а не Q_r .

Действительно, полученное в этом случае выражение (11) дает возможность определять η и без графиков.

Однако, такой график нами дан на фиг. 3, причем сравнение его с графиком фиг. 1 показывает небольшое расхождение в значениях потерь.

Далее в работе приводятся выражения для подсчета к. п. д. канала в целом по к. п. д. его перегонов (выр. 18 и 19).

Эти выражения весьма удобны, так как помимо упрощения и ускорения подсчетов дают еще представление о зависимости к. п. д. канала от к. п. д. перегонов и могут ориентировать о путях повышения его.

Для еще большего упрощения техники подсчетов к. п. д. принимается приближенная зависимость о равенстве между собою отношений к. п. д. трех соседних перегонов (выр. 20'), в итоге чего получаются еще более простые выражения для подсчетов к. п. д. каналов.

При этом представляется возможным оперирования предложенными выражениями и при недостаточно правильной форме площадей и неполне геометрически правильной сети, если обратить такую сеть в геометрически правильную путем введения "эквивалентных" по размерам потерь каналов.

Итоговыми расчетными формулами для определения к. п. д. всего канала являются выражения (22) и (23), а для еще большего облегчения предлагаются графики типа графика фиг. 6, по которым определять к. п. д. канала при различном числе перегонов еще проще и быстрее.

Для демонстрации простоты подсчетов приводится пример определения к. п. д. системы, занимающий очень немного места.

В итоге можем указать следующие удобства предлагаемого метода:

1. с помощью кривых фиг. 1, 2, 3 к.п.д. перегона берется непосредственно и так же легко устанавливается расход в начале перегона;

2. для геометрически достаточно правильных площадей и сети очень несложно определяется и к.п.д. всего канала по выражениям (22) и (23) или еще проще с помощью кривых типа кривой фиг. 6;

3. с помощью предлагаемого метода легко установить участки с низкими к.п.д. требующими его повышения соответствующими путями;

4. предлагаемый метод принципиально может быть распространен и на геометрически не вполне правильные площади и сети;

5. предлагаемый метод дает возможность подсчитывать, правда для некоторых случаев, к.п.д. каналов и систем очень простыми приемами, чего до настоящего времени не было.

დოკ. ბ. ვ. ივანოვი და კ. მ. ციხარიშვილი

აქროლადი კარბონმეავეების განსაზღვრა მათ ნაკვეთში

ციმირიგის ერთფუძიანი კარბონმეავეების უდაბლეს წევრებს აქროლა-
დი მეავეები ეწოდებათ, ისინი ხშირად გვხვდებიან სხვადასხვა ბიოლოგიურ
არეში; მათი წარმოქმნა დამოკიდებულია ნაირსახოვანი მიკროორგანიზმების
ციხოველყოფელობაზე ანდა ფერმენტების მოქმედებაზე.

ბიოლოგიურ პროცესს ეკუთვნის აგრეთვე ალკოჰოლური დუღილი; ამ
ჟიანასკენის შედეგად მიღებული პროდუქტების ღირსება ბევრად არის და-
მოკიდებული მასში მყოფი მეავეების როგორც ოდენობრივ, ისე თვისობრივ
მხარეზე. ამ მხრივ ბიოლოგიურ არეში არსებული მეავეებისა და, კერძოდ, ციმი-
რიგის აქროლადი კარბონმეავეების ოდენობრივ განსაზღვრას გარკვეული პრაქ-
ტიკული მნიშვნელობა აქვს. აღნიშნულის გამო ჩვენ განვიზრახეთ შეგვესწავ-
ლა და შეგვემოწმებინა ამ მიმართულებით ჩატარებული შრომები და შეგ-
ვეჩინა ისეთი მეთოდი, რომელიც უფრო ზუსტი იქნებოდა და, აგრეთვე,
მეტ პრაქტიკულ გამოყენებას მოიპოვებდა ლაბორატორიულ პრაქტიკაში.

ლიტერატურის შემოწმებამ დაგვარწმუნა, რომ არსებული მეთოდების
უმრავლესობა უფრო „თეორიული“ ხასიათისაა და ზუსტი შედეგების მიუ-
ღებლობის გამო ლაბორატორიულ პრაქტიკაში ნაკლებად გამოიყენება. შედა-
რებით ზუსტი შედეგების მომცემად ჰაბერლანდის მეთოდი უნდა ჩაითვა-
ლოს. ამ მეთოდით საკვლევ არეში შესაძლებელია ერთდროულად განსაზ-
ღვრულ იქნეს ოთხი აქროლადი მეავეა. აღნიშნული მეთოდის მიხედვით ერთმა-
ნეთს აცოლებენ და ოდენობრივად საზღვრავენ კიანქველ-, ძმარ-, პროპიონ- და
ერბომეავეებს. ამ მიზნით ჯერ ოთხივე მეავეა გადაყავთ ტყვიის მარილებად, შემ-
დეგ ცხელ ხსნარიდან გამოყოფენ პროპიონმეავეის ტყვიის ფუჭე მარილს, და-
ნარჩენ სამ მეავეას საზღვრავენ, ჯერ თუთიის მარილებად მათი გადაყვანით,
ხოლო შემდეგ სხვადასხვა მანიპულაციით.

აღნიშნული მეთოდი მოითხოვს მეტად დიდ დროს, საჭიროებს მრავალ
ქიმიურ გარდაქმნას, რის გამოც მას არ შეუძლია ფართოდ იქნეს გამოყენე-
ბული ლაბორატორიულ პრაქტიკაში.

სხვა მეთოდებიდან აღსანიშნავია წყლის ორთქლით გამობდის მეთოდი,
რომლის დროსაც გამონახადად გადადის მეავეათა სხვადასხვა პროცენტული
ოდენობა და ხდება სათანადოდ მათი აღრიცხვა და, აგრეთვე, ორ გამხსნელს
შორის მეავეების განაწილების მეთოდი. არც პირველი და არც მეორე მეთოდი
6. შრომები, ტ. XLI.

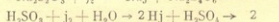
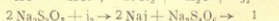
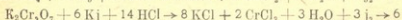
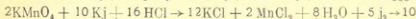
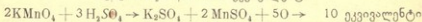
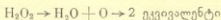
არ იძლევა საკმარის სიზუსტეს, ამასთან ორივე მეთოდი მოითხოვს შეტად ზუსტ მოქმედებას და მოცემული ემპირიული კოეფიციენტებზე საკმარისად იცვლებიან მუშაობის პირობების მიხედვით; მათზე გავლენა აქვთ როგორც ფიზიკურ, ისე ქიმიურ პირობებს, როგორებიც არის ტემპერატურა, ხსნარების ოდენობა, გამხსნელის გვარობა, მათი სტრუქტურა და ა. შ. ამავე დროს ეს მეთოდები ანალიზის შედეგების გაანგარიშებისათვის მოითხოვენ საკმაოდ რთულ მათემატიკურ გამოთვლებს.

დადგენილია, აგრეთვე, რომ მეთავეთა განსაზღვრისათვის ზოგჯერ შესაძლებელია გამოყენებულ იქნეს ბიქრომატის ტიტრული ხსნარით დაქანგვის მეთოდიც. ამავე დროს ცნობილია, რომ ამ დამქანგველით ძმარმეთვის ჰომოლოგები იქანგებიან ძმარმეთვამდე.

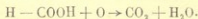
ჩვენ გადაწყვიტეთ გვესარგებლა ამ გარემოებით, რადგან ამ პრინციპზე აგებული მეთოდი ჩვენის აზრით იქნებოდა ადვილად შესასრულებელი, უფრო სუფთა და ნაკლები დროის მომთხოვნი.

უპირველესად საჭიროდ ვცანით შეგვემოწმებინა, თუ რამდენად სრულად მიმდინარეობს ამა თუ იმ პირობებში ცხიმმეთვათა ჰომოლოგური რიგის წევრების დაქანგვა, სახელდობრ: ქიანკველ-, ძმარ-, პროპიონ- და ერომეთვებინ. გარკვეული უნდა ყოფილიყო როგორც ცალკეული მეთვების დაქანგვა, ისე ერთ არეში მათი ერთად თანამყოფობის პირობებში.

ლიტერატურაში არსებული მონაცემების მიხედვით სხვადასხვა ავტორის მიერ ცხიმმეთვათა დასაქანგავად გამოიყენება: H_2O_2 , $KMnO_4$, $K_2Cr_2O_7$ და იოდი. მეთვურ არეში დაქანგვისას ეს ნაერთები თითოეულ გრამ მოლეკულზე გვაძლევენ შემდეგი რაოდენობის ქანგბადის გრამატომს ან ეკვივალენტს:

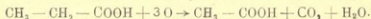


ზემოაღნიშნული ცხიმმეთვებიდან ადვილად და ბოლომდე მხოლოდ ქიანკველმეთვა იქანგება შემდეგი ტოლობის მიხედვით:



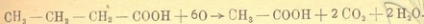
მაშასადამე, ერთი მოლი ქიანკველმეთვის დაქანგვას ესაჭიროება ორი გრამეკვივალენტი ქანგბადი.

ძმარმეთვა ჩვეულებრივ პირობებში აღნიშნული დამქანგველებით არ იქანგება. პროპიონმეთვა იმავე პირობებში იქანგება ძმარმეთვამდე შემდეგი ტოლობის მიხედვით:

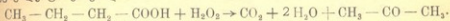


ამრიგად, ძმარმეთვამდე დაქანგვისათვის ერთი მოლი პროპიონმეთვას ესაჭიროება ექვსი გრამეკვივალენტი ქანგბადი.

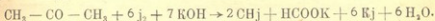
ერთი მოლი ერბომეჟვა ძმარმეჟვამდე იქანგება შემდეგი ტოლობით:



დაქანგვას სჭირდება თორმეტი გრამეკვივალენტი ქანგბაღუ, ცნობილია, რომ ერბომეჟვა სათანადო პირობებში შეიძლება განვითარდეს აცეტონამდე, რომლის დასაქანგავად საჭიროა ექვსი გრამეკვივალენტი ქანგბადი:

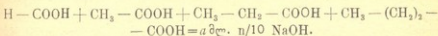


აცეტონი ტუტე არეში იოდის მოქმედებით გადადის იოდოფორმად, რასაც 12 ეკვივალენტი იოდი ესაჭიროება; ეს გადასვლა ხდება შემდეგი რეაქციის მიხედვით:

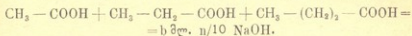


რადგან ჩვენს მიერ ნავარაუდევ მჟავათა ნარევი არც ერთი მჟავა, ერბომეჟვის გარდა, დაქანგვის დროს არ წარმოშობს აცეტონს და, მაშასადამე, არც იოდოფორმს, ამიტომ მივიღეთ მხედველობაში ზემომოყვანილი გარემოებანი და შესაძლებლად ჩავთვალეთ მცირე გაანგარიშების საშუალებით ადვილად გაგვესაზღვრა ეს მჟავები მათი ერთად თანამოყოფობის დროს დაქანგვის მეთოდით.

ამ ამოცანის გადასაწყვეტად NaOH ტიტრული ხსნარით ისაზღვრება ყველა მჟავის ეკვივალენტი ერთად:



შემდეგში იგივე ნარევი დაიქანგება $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$, რის შედეგად (ვინდის მეთოდის თანახმად) ქიანჭველმჟავა დაიქანგება CO_2 -მდე, ხოლო დანარჩენი მჟავები ძმარმეჟვამდე. ამის შემდეგ $1/2$ საათის განმავლობაში დუღილი უკუმაციერით საკმარისია იმისათვის, რომ ხსნარიდან განდევნილი იყოს CO_2 . ახალი გატიტრა მოგვეცემს ქიანჭველმჟავის განსაზღვრის საშუალებას:



აქედან კი ქიანჭველმჟავა იქნება:

$$(a - b) \text{ მლ. } n/10 \text{ NaOH}.$$

ამის შემდეგ (კლინკის მეთოდით) ერბომეჟვა ჯერ აცეტონად იქანგება, ხოლო აცეტონი იქანგება იოდოფორმად. ამ მხრივ ერბომეჟვის ოდენობის სწორი შედეგების მიღება უზრუნველყოფილია, რადგან არც ერთი სამ მჟავათაგან იოდოფორმს არ წარმოქმნის, ვინაიდან აცეტონის დაქანგვისას გამოხდის პროდუქტები, აცეტონის გარდა, კონკენტრირებულ ტუტეში გავლისას იბოქმებიან.

მაშასადამე, ჩვენ შეგვიძლია ერბომეჟვის ცალკე განსაზღვრისას ვთქვათ, რომ მისი რაოდენობა c მლ $n/10$ NaOH ხსნარის ტოლია; ამ შემთხვევაში დარჩენილი ძმარმეჟვისა და პროპიონმეჟვის რაოდენობა იქნება:

$$a - (a - b) - c = a - a + b - c = b - c \text{ მლ } n/10 \text{ NaOH ხსნარი}.$$

ვიციტ, რომ ძმარმეავე არ იქანგება, ხოლო პროპიონმეავე—იქანგება, მაშა-სადამე, d მლ. დამეანგველის N ხსნარი არის სწორედ პროპიონმეავე. ხოლო ძმარმეავე იქნება:

$$a - (a - b) - c - d = (b - c - d) = N \text{ მლ ხსნარში } [1] [2] [3] [4] [5] [6] [7] [8] [9] [10]$$

ამგვარად, თუ ეს დებულება სწორია, რომ ცხიმმეავეები დაქანგებიან მხოლოდ ძმარმეავემდე დადიან (ქიანქველმეავე კი CO_2 -მდე), დატიტრით შესაძლებელი ხდება ხსენებული ოთხი მეავის განსაზღვრა.

ექსპერიმენტული ნაწილი

ამ ნაწილში შემოწმებულია, თუ რამდენად სწორია ის გარემოება, რომ ცხიმმეავეები იქანგებიან მხოლოდ ძმარმეავემდე, ხოლო მათი პირველი წევრი ქიანქველმეავე—მხოლოდ CO_2 -მდე.

ქიანქველმეავის დასაქანგავად ჩვენს მიერ გამოყენებული იყო ვინდიშის მეთოდი, რომელიც შემდეგში მდგომარეობს: კოლბში ათავსებენ 15—25 მლ მეავეთა ნარევეს; უმატებენ ტოლი მოცულობის ბიქრომატის ხსნარს (20 გ $K_2Cr_2O_7 + 100$ გრ. კონც. H_2SO_4 ერთ ლიტრ წყალში) და $\frac{1}{2}$ საათის განმავლობაში ადუღებენ უკუმაცივრით. ამით ქიანქველმეავის დაქანგვის შედეგად წარმოშობილი CO_2 არედან განიდევნება. კოლბში დარჩენილი მეავეთა ნარევეს გამოვხდით ორთქლით, სანამ მიიღებ კოლბში არ დაგროვდება 300—400 მლ გამონახადი სითხე. შემდეგ ამ სითხეს ვტიტრავთ $n/10$ NaOH-ით. თუ ამ დატიტრას „b“ მლ $n/10$ NaOH დასჭირდა, ხოლო დაქანგვამდე კი იმავე რაოდენობის მეავეთა ნარევეს (15—25 მლ) გასატიტრავად „a“ მლ. $n/10$ NaOH, მაშინ ეს იმას ნიშნავს, რომ მეავეთა ნარევის აღებულ რაოდენობაზე $a - b$ მლ $n/10$ NaOH დაიხარჯა ქიანქველმეავის გასატიტრავად.

ზემოხსენებული შემოწმებულ იქნა შემდეგნაირად: ჯერ აღებულ იყო ქიმიურად სუფთა ქიანქველმეავე და ჩატარებულ იქნა რამდენიმე ცდა ბიქრომატით დაქანგვით, ხოლო ამის შემდეგ ჩატარებული იყო ცდები სხვა მეავეებთან თანამყოფობის დროს.

1 ცხრილი გვიჩვენებს მეავეებთან ნარევეში ქიანქველმეავის რაოდენობას განსაზღვრის შემდეგ.

ამრიგად, ჩატარებული ცდებით დასტურდება, რომ ვინდიშის მეთოდის შემწეობით შესაძლებელია სხვა ცხიმმეავეებთან ერთად თანამყოფობის დროს ქიანქველმეავის ზუსტი განსაზღვრა. ამავე დროს ჩატარებულმა ცდებმა დადასტურა, რომ ვინდიშის მეთოდით ბიქრომატით დაქანგვის დროს ძმარმეავის, პროპიონმეავისა და ერბომეავის ეკვივალენტების ჯამი არ იცვლება.

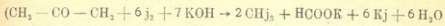
შემდეგ ვაწარმოეთ ერბომეავის განსაზღვრის შემოწმება კლინკის მეთოდით, რაც იმაში მდგომარეობს, რომ წყალბადხეიანგი, $Fe(NH_4)(SO_4)_2$ -ის კატალიზატორად გამოყენებისას, ერბომეავის აცეტონად გარდაქმნის.

მაშასადამე, ამ ოპერაციის ჩატარების შედეგად არეში აღარ უნდა დარჩეს თავისუფალი ერბომეავე. ამ დაქანგვის შედეგად წარმოშობილი აცეტონის განსაზღვრა ხდება უკანასკნელის უშუალოდ იოდოფორმად გარდაქმნის გზით. ამ მიზნით დაქანგვის შემდეგ ხდება წყლის ორთქლით აცეტონის გა-

დადევნა 11/50 ქ-ს ტუტე ხსნარში, სანამ გამონახადის რაოდენობა 120—150 გლ არ მიაღწევს. გამონახადის ტუტე არეს შევამეავემბთ კონცენტრირებული HCl-ის ფრთხილი მიმატებით, და თავისუფლად დარჩენილ იოდს ვტიტრავთ თო-სულფატით. აღებული იოდის მლ. ეკვივალენტებისა და დიხარქტრუქტინუქსის სულფატის მლ. ეკვივალენტების სხვაობა 12-ზე გაყოფილი

ცხრილი 1

ცდების რიგი	აღებული კიანგულ-მეფის რაოდენობა მგ-ით	K ₂ Cr ₂ O ₇ ნარევის მიმატებული რაოდენობა მლ-ით	კიანგულ-მეფის ნაპოვნი რაოდენობა მგ-ით	სხვაობა (+) (-) მგ-ით
1	35,42	20	35,85	+0,43
2	35,42	"	35,85	+0,43
3	52,21	"	51,21	-1,0
4	52,21	"	51,21	-1,0
5	17,92	"	18,12	+0,2
6	17,92	"	18,12	+0,2
7	17,92	"	17,43	-0,49
8	7,968	"	7,896	-0,072
9	7,968	"	7,821	-0,147



რეაქციის თანახმად გვიჩვენებს მლ ეკვივალენტ ერბომეავას. მე-2 ცხრილი გვიჩვენებს, რომ (სუფთა პრეპარატში) ამ ვზით ნაპოვნი ერბომეავის რაოდენობა ზუსტად შეესაბამება აღებულ რაოდენობას.

ცხრილი 2

ცდების რიგი	აღებული ერბომეავა მგ-ით	მიმატებული 3%/6 H ₂ O ₂ მლ-ით	დაბარებული " / 150 ქ მლ-ით	მიღებული აცეტონის რაოდენობა მგ-ით	აცეტონის გამოსავალი 1 მგ ერბომეავიდან	მიღებული ერბომეავის რაოდ. მგ-ით	სხვაობა (+) (-) მგ-ით
1	0,57	5	1,567	0,3024	0,5305	0,604	+0,034
2	0,57	4	1,586	0,3061	0,5370	0,612	+0,042
3	1,14	3	2,989	0,5769	0,5050	1,15	+0,01
4	1,14	4	2,989	0,5769	0,5050		
5	4,56	5	11,935	2,3035	0,5051	4,604	+0,044
6	4,56	2	12,13	2,3411	0,5133	4,672	+0,112
7	5,11	4	13,3	2,5669	0,5023	5,1338	+0,0238
8	5,11	5	13,16	2,5399	0,5023	5,079	-0,04
9	5,7	5	15,06	2,9066	0,4970	5,813	+0,11
10	5,7	2	15,7	3,0301	0,5099	6,06	+0,3

ამის შემდეგ ერბომეავის განსაზღვრის ცდები ჩატარებულ იყო კარინ-კის ზემოხსენებული მეთოდით კიანქველმეავის, ძმარმეავისა და პრობინმეავის თანამყოფობის დროს, რის შედეგებიც მოცემულია მე-3 ცხრილში. ერბომეავის განსაზღვრა სხვა მეთოდების თანამყოფობის დროს წარმოებულ ცდებში 1:10 განზავების პირობებში.

გ ი ზ — მ ი რ ი მ ე ქ ე რ

ღებულობენ ხსენებული განზავების 3—5 მლ ხსნარს, ათავსებენ 150—200 მლ მოცულობის მრგვალძირიან კულაში, ჩაასხამენ 3—5 მლ 3%-იან H_2O_2 და ჩაუმატებენ 3 მლ კატალიზატორს $[-0,75 \text{ გ } FeNH_4(SO_4)_2 + 0,5 \text{ ლ } 2n H_2SO_4]$. კულას მიუერთებენ მაკივარს და დაიწყებენ აცეტონის გამოხდას აზბესტით მოფენილ ელექტროქურაზე. გამონახადს (აცეტონს) ბოჭავენ სკოტ-ვილსონის რეაქტივით (—SWR-ი მზადდება შემდეგნაირად: 10 გ. $Hg(CN)_2$ და 180 გ. $NaOH$ ცალ-ცალკე იხსნება 600 მლ წყალში და მას ემატება 1,5 გ. $AgNO_3$ 400 მლ. წყალში. ეს ნარევი დაყოვნებული უნდა იყოს 3 დღეს და თუ მოხდა ვერცხლის შავი ნალექის გამოყოფა, ხსნარი უხდა გაიფილტროს). აცეტონის შესაბოჭავი სკოტ-ვილსონის რეაქტივს ისეთ კულაში ათავსებენ, საიდანაც შესაძლებელი იქნება აცეტონის ხელმეორედ გადადენა. მეთავთა ნარევი ერბომეავის განსაზღვრა მისი იოდოფორმად გარდაქმნით ისევე წარმოებს, როგორც ეს ზემოთ იყო აღწერილი. როგორც ცდები გვიჩვენებენ ერბომეავის განსაზღვრის კლინიკის მეთოდი საკმაოდ კარგ მეთოდს წარმოადგენს.

ცხრილი 3

ცდების რიგი	აღებული ერბომეავა მგ-ით	მიმატებულია 3% H_2O_2 მლ-ით	დაბარებულია 1/100 მლ-ით	მიღებული აცეტონი მგ-ით	აცეტონის გამოსავალი 1 მგ ერბომეავიდან	მიღებული ერბომეავა მგ-ით	სხვაობა (+) (-)	სხვაობა %-ით
1	0,3734	1	1,05	0,2026	0,5427	0,4053	+0,0319	8
2	0,3734	2	0,98	0,1891	0,5065	0,3785	+0,005	1,3
3	0,7569	1	1,969	0,3800	0,502	0,7600	+0,0031	0,3
4	0,7569	2	1,869	0,3607	0,4845	0,7214	-0,0355	4,6
5	0,7569	4	1,969	0,3800	0,5020	0,759	+0,0021	0,29
6	0,7569	5	1,94	0,3744	0,4946	0,7438	-0,0135	1,7
7	1,513	2	3,969	0,772	0,5102	1,5320	+0,019	1,2
8	1,513	2	3,754	0,7245	0,4788	1,449	-0,073	4,8
9	1,867	4	4,98	0,9611	0,5148	1,9223	+0,055	2,9
10	1,867	4	5,08	0,9804	0,5251	1,96	+0,093	4,9
11	1,867	5	5,00	0,965	0,5168	1,93	+0,063	3,3
12	2,2707	5	5,879	1,1336	0,4992	2,2683	-0,0024	0,01
13	2,2707	3	5,75	1,1097	0,4887	2,2195	-0,0512	2,2
14	3,784	1	9,767	1,8850	0,4982	3,770	-0,014	0,39
15	3,784	5	9,694	1,8709	0,4944	3,7412	-0,043	1,1
16	5,11	5	12,433	2,3995	0,4694	4,794	-0,311	6,08
17	5,11	5	12,433	2,3996	0,4694	4,749	-0,311	6,08

ახალიზის მსვლელობა



ვიღებთ საკვლევი სითხის ნაწილს 25—20 მლ რაოდენობით და ვტიტრირებთ NaOH-ის ხსნარით საერთო მჟავიანობის გასაგებად; ხსნარის მეორე ნაწილში 15—20 მლ რაოდენობაში ვსაზღვრავთ კიანჭველმჟავას ვინდიშის მეთოდით, მელიც შემდეგში მდგომარეობს: 15—20 მლ მჟავათა ნარევის ათავსებში ვტიტრირებთ ძირა კოლბში, უმატებენ ტოლი მოცულობის ბიქრომატის ნარევის და აღულებენ $\frac{1}{2}$ საათს. დუღილის დროს კიანჭველმჟავა იქანგება და იშლება დუღილის დროს გამოდენილი CO_2 -ის გამოყოფით, ამ რიგის მჟავათა სხვა ჰომოლოგები ამ არეში არ იქანგებიან. დაქანგვის ჩატარების შემდეგ ნარჩენს გამოვხდით წყლის ორთქლით, გამონახადს ვტიტრირებთ NaOH-ის ხსნარით, დახარჯული ტუტის მილილიტრების რაოდენობას გამოვაკლებთ საერთო მჟავიანობაზე დახარჯული ტუტის რაოდენობას და სხვაობა გვიჩვენებს კიანჭველმჟავზე დასახარჯი ტუტის რაოდენობას.

შემდეგ ვიღებთ საკვლევი სითხის ახალ ულუფას 15—20 მლ რაოდენობით, ვუმატებთ $\frac{1}{4}$ ნორმალობის კალიუმბიქრომატის ჰარბ რაოდენობას (იმ ვარაუდით, რომ დამქანგველი 2-ჯერ მეტი ეკვივალენტით მოდიოდეს არეში არსებულ მჟავებზე, რომლებიც გადაანგარიშებული უნდა იქნენ ერბომჟავაზე), შემდეგ ვუმატებთ კონცენტრირებულ გოგირდმჟავას ისე, რომ შეიქმნას 44—48%-იანი მჟავე არე.

გოგირდმჟავას ვუმატებთ ფრთხილად კულის კედლებზე დასხმით და ფრთხილი შერხევით, რათა არ მოხდეს სითხის სწრაფი ვაცხელება და კულიდან შეფეების ამოსროლა, რასაც ხიფათი და სითხის დანაკარგები მოსდევს.

გოგირდმჟავის მიმატების შემდეგ კულას ვუერთებთ უკუმაცივარს და ვაცხელებთ აზბესტ მოფენილ ელექტროქურაზე. ვაცხელება უნდა მოხდეს იმ ვარაუდით, რომ ნარევემა 20—30 წუთში მიიღოს მუდმივი მოყვითალო-მოლურჯო ფერი. დუღილს ვაგრძელებთ 1,5—2 საათს, ნარევის ვაცივებთ, ვანზავებთ 200—250 მლ-მდე; რეაქციაში შეუსვლელ კალიუმბიქრომატს ვსაზღვრავთ იოდომეტრულად.

დასაწყისში აღებული კალიუმბიქრომატის მილილიტრებს ვაკლებთ დაქანგვის შემდეგ დარჩენილი კალიუმბიქრომატის რაოდენობას და სხვაობით ვიგებთ ბიქრომატის იმ რაოდენობას, რომელიც დაიხარჯა კიანჭველ-, პროპიონ- და ერბომჟავების დაქანგვაზე.

რადგან კალიუმბიქრომატი იხარჯება კიანჭველ-, პროპიონ- და ერბომჟავებზე, ხოლო კიანჭველმჟავა წინასწარ ისაზღვრება ვინდიშის მეთოდით, ერბომჟავა კი კლინკის მეთოდით, ამიტომ ადვილი ხდება პროპიონმჟავის გამოთვლა.

მაგალითად, კიანჭველმჟავას დასკიოდა „a“ მლ $\frac{1}{4}$ $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$
 პროპიონმჟავას „b“ „ „ „ „ „ „
 ერბომჟავას „c“ „ „ „ „ „ „

ამ შემთხვევაში $a + b + c = N$ მლ $\frac{1}{4}$ $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$, რომელიც დაიხარჯა საერთოდ მჟავების დაქანგვაზე. აქედან

$$b = N - (a + c) \cdot \frac{1}{4} \text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 \text{ მლ-ში.}$$

ცხრილი A
ერბომევა

კიანჰველმევა		ძმარმევა		პროპიონმევა		ერბომევა	
შეტანილი მგ-ით	აღმოჩენილი მგ-ით	შეტანილი მგ-ით	აღმოჩენილი მგ-ით	შეტანილი მგ-ით	აღმოჩენილი მგ-ით	შეტანილი მგ-ით	აღმოჩენილი მგ-ით
10,52	10,304	33,66	33,70	15,79	16,192	25,55	25,669
8,05	8,29	26,88	26,34	12,632	12,469	20,44	20,828
8,05	8,28	26,88	26,10	12,632	14,00	20,44	18,976
8,05	8,51	26,88	25,50	12,632	12,313	20,44	20,226
6,025	5,796	20,16	20,40	9,474	10,458	15,33	14,232
6,025	5,824	20,16	19,94	9,474	9,969	15,33	15,170
6,025	5,901	20,16	19,98	9,474	9,660	15,33	15,621
8,96	8,96	8,50	8,0	9,683	9,906	15,139	15,22
8,96	8,73	8,50	7,82	9,683	11,40	15,139	14,47
8,96	8,73	8,50	8,23	9,683	10,00	15,139	15,22
35,82	35,90	12,75	14,1	14,32	12,20	22,707	22,704
35,82	35,80	12,75	14,31	14,32	12,06	22,707	22,704

კლინიკის მეთოდით ერბომევის განსაზღვრიდან და ვინდიშის მეთოდით კიანჰველმევის განსაზღვრიდან ვიგებთ პროპიონმევისა; მათი ჯამისათვის საჭირო NaOH-ის მილილიტრების გამოკლებით ტოლ მოცულობაზე დაეანგვამდე დახარჯული NaOH-ს მილილიტრებიდან გავიგებთ ძმარმევისა.

მაგალითად, კიანჰველმევაზე იხარჯება „a“ მლ n/10 NaOH,
 პროპიონმევაზე „b“ „ „ „ „
 ერბომევაზე „d“ „ „ „ „
 ძმარმევაზე „x“ „ „ „ „

$$a + b + d + x = N n/10 \text{ NaOH}$$

$$x = N - (a + b + d) \text{ მლ } n/10 \text{ NaOH}$$

კლინიკის მეთოდით ერბომევის განსაზღვრისათვის ვიქცევით შემდეგნაირად: მეთავთა ნარევის ვანზავებთ იმ ვარაუდით, რომ ერბომევაზე გადაანგარიშებულ 1 მლ-ში მეთავთა რაოდენობა იყოს 0,5—5 მგ. განზავების შემდეგ ვიღებთ 2—5 მლ საკვლევ სითხეს, ვათავსებთ 150—200 მლ მოცულობის მრგვალიძირიან კოლბში, ვუმატებთ 2—5 მლ 3% H₂O₂ და 3 მლ კატალიზატორს [0,75 გ NH₄Fe(SO₄)₂ 0,5 ლ 2nH₂SO₄], კულას ვუერთებთ მაცივარს, ვათავსებთ აზბესტოვანილ ელექტროქურაზე და ვხდით, სანამ კულაში არ დარჩება 0,5—1 მლ ნარევი. შემდეგ ვატარებთ 5—10 წუთის გან-

მავლობაში წყლის ორთქლის მძლავრ ნაკადს. დაეანგვის დროს ეროზიებიდან წარმოქმნილი აცეტონი იბოჭება სკოტ-ვილსონის რეაქტივით, რომელიც მოთავსებულია ისეთ კულაში, რომლიდანაც ხელმოგრედ შეიძლება გამოსვლა სკოტ-ვილსონის რეაქტივით შებოჭილი აცეტონის გადადენისას. ეგრე უნდა გა-ვატაროთ აღწერილ ტუტეში (რომ მოხდეს თანაზდე პროდუქტების შენარკვა), მასში გავლილი აცეტონი იბოჭება ტუტე არეში მოთავსებულ იოდის ხსნარით, რომელთანაც აცეტონი იოდოფორმს გვაძლევს. ჭარბად დარჩენილი იოდს ვტიტრავთ თიოსულფატით. 0,386-ზე დაბარჯული $\frac{1}{100}$ J მილილიტრების ნაშრავლი გვაძლევს ეროზიევის რაოდენობას მილილიტრობით.

ოთხი მეავის თანაარსებობის შემთხვევაში ამ გზით განსაზღვრული მეავათა რაოდენობანი მოცემულია მე-4 ცხრილში.

როგორც მიღებული რიცხვებიდან ჩანს, შედეგები დამაკმაყოფილებელია. ამ ხერხს ახასიათებს სხვა მეთოდებთან შედარებით ის უპირატესობა, რომ საჭიროა ნაკლები მანიპულაციები და შესასრულებლად შედარებით მცირე დრო სჭირდება.

ამრიგად, მთელი რიგი მეთოდების გამოყენებისა და შემოწმების საფუძველზე დამუშავებულ იქნა მეავათა განსაზღვრის ახალი კომბინირებული მეთოდი ისეთი შემთხვევებისათვის, როდესაც არეში ერთდროულად მოცემულია ჭინჭველ-, ძმარ-, პროპიონ- და ეროზიეავები.

Доц. Б. В. ИВАНОВ и К. М. ЦИСКАРИШВИЛИ

Количественное определение летучих кислот в их смесях

Резюме

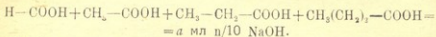
Количественное определение летучих кислот имеет определенный практический интерес, поскольку они часто находятся в биологических средах, где они образуются в результате жизнедеятельности разнообразных микроорганизмов и действия ферментов. Исходя из этого положения мы задались целью изучить и проверить существующие методы количественного определения летучих кислот.

Проверка существующего материала убедила нас, что большинство методов более „теоретического“ характера и не могут быть применяемы в лабораторной практике, так как требуют для выполнения многочисленных манипуляции и довольно сложных математических расчетов.

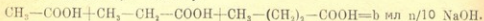
Известно, что кислоты можно определять методом окисления, применяя окислителем титруемый раствор бихромата при котором гомологи уксусной кислоты окисляются до уксусной кислоты. Мы решили воспользоваться этим положением и на этом принципе разработать сравнительно удобный метод определения летучих кислот.

Для опытов были взяты чистые препараты следующих кислот: муравьиной, уксусной, пропионовой и масляной. Из означенных кислот только муравьиная окисляется до конца, уксусная кислота в тех же условиях не окисляется, пропионовая и масляная кислоты окисляются до уксусной.

Известно также, что масляная кислота в соответствующих условиях окисляется перекисью водорода до ацетона который в щелочном растворе иода дает иодоформ. Из вышеуказанных кислот только масляная кислота дает ацетон и следовательно иодоформ, поэтому принимая во внимание вышеуказанные обстоятельства, мы сочли возможным после некоторых расчетов сравнительно легко определить указанные четыре кислоты в их смеси применив метод окисления. Для решения этой задачи с начала смесь кислот титруется щелочью:



После вторая порция смеси кислот окисляется бихроматом, в результате чего (согласно методу Виндиша) муравьиная кислота окисляется до CO_2 , а остальные кислоты до уксусной. После полу- часового кипячения с обратным холодильником окисленного раствора удаляется CO_2 и повторная титрация отгона дает возможность определить муравьиную кислоту:



Количество муравьиной кислоты будет $(a-b)$ мл $n/10$ NaOH. После этого (по методу Клинка) масляную кислоту окисляют перекисью водорода до ацетона, который затем переводится в иодоформ. После определения масляной кислоты мы можем считать, что ее количество соответствует с мл $n/10$ NaOH, тогда оставшиеся количества уксусной и пропионовой кислот будет:

$$a - (a-b) - c = a - a + b - c = b - c \text{ мл } n/10 \text{ NaOH.}$$

Мы знаем, что из двух последних кислот окисляется только пропионовая, поэтому d мл. N раствора окислителя соответствует пропионовой кислоте, количество уксусной кислоты же будет:

$$a - (a-b) - c - b = (b - c - d) = N \text{ мл раствора.}$$

Если все эти положения правильны, что при окислении жирных кислот они окисляются до уксусной кислоты (муравьиная же до CO_2), то возможно титрованием определить четыре кислоты в их смеси.

Результаты определения чистых препаратов кислот в их смесях даны в таблицах 1, 2 и 3.

Ход анализа. 15—20 мл исследуемой жидкости титруют $n/10$ NaOH для определения общей кислотности среды, в другой ча-

сти той же жидкости определяется муравьиная кислота по Виндишу, которая заключается в следующем: 15—20 мл жидкости помещают в плоскодонную колбу прибавляют равное количество бихромата (20 гр $K_2Cr_2O_7$ + 100 гр. конц. H_2SO_4 + 1 литр H_2O) и кипятят $\frac{1}{2}$ часа, муравьиная кислота окисляется до CO_2 , которая удаляется в процессе кипения. После окисленную жидкость перегоняют водяным паром и дистиллат титруют $n/10$ NaOH. Разность между общей кислотностью и результатом последнего титрования дает возможность высчитать количество муравьиной кислоты.

Масляную кислоту по Клинку определяют следующим образом: смесь кислот разбавляют с тем расчетом, чтобы в 1 мл жидкости количество кислот в пересчете на масляную кислоту было бы 0,5—5 мг. Для определения берут 2—5 мл исследуемой жидкости, помещают в 150—200 мл. круглодонную колбу, прибавляют 2—5 мл 3% H_2O_2 и 3 мл катализатора [0,75 гр $NH_4Fe(SO_4)_2$, 0,5 л 2 п H_2SO_4], подгоняют холодильник, колбу помещают на электроплиту и перегоняют пока в колбе не останется 0,5—1 мл смеси, затем в продолжении 5—10 минут пропускают мощную струю пара.

При окислении масляной кислоты образующийся ацетон улавливают реактивом Скот-Вильсона [10 гр $Hg(CN)_2$ и 180 гр. NaOH отдельно растворяют в 600 мл H_2O и прибавляют 1,5 $AgNO_3$ в 400 мл H_2O , после 3 дней фильтруют для удаления осадка], который помещают в такую колбу откуда можно будет провести повторную перегонку. При перегонке уловленного ацетона необходимо его провести через кипящую щелочь для связывания сопутствующих веществ, затем ацетон улавливается в щелочном растворе $n/100$ иода где образуется иодоформ, после этого излишек иода титруется гипосульфитом. Израсходованное количество $n/100$ j в мл помноженное на 0,386 дает количество масляной кислоты в миллиграммах. После берут новую порцию жидкости 15—20 мл прибавляют излишек $n/4$ $K_2Cr_2O_7$ с расчетом того, что бы на все кислоты (с пересчетом на масляную кислоту) приходилось 2 раза больше окислителя, затем осторожно прибавляют концентрированный H_2SO_4 доводя кислотность до 44—48%, и жидкость кипятят с обратным холодильником 1,5—2 часа, раствор разбавляют до 200—250 мл и излишек бихромата титруют иодометрически. Оставшееся количество бихромата вычитывают с количества взятого окислителя, разность показывает какое количество бихромата пошло на окисление муравьиной, пропионовой и масляной кислот. Так как муравьиная кислота заранее определяется по Виндишу, а масляная по Клинку, то легко высчитать и пропионовую кислоту. Например:

на муравьиную к-ту израсходовано	"л"	мл $n/4$ $K_2Cr_2O_7$
" пропионовую "	" "	"b" " " "
" масляную "	" "	"c" " " "

Тогда $a+b+c=N$ мл $n/4$ $K_2Cr_2O_7$ пошло на окисление всех кислот. Отсюда на пропионовую кислоту $b=N-(a+c)$ $n/4$ $K_2Cr_2O_7$ мл.

По определении масляной кислоты по методу Клинка, а по методу Виндиша муравьиной кислоты косвенно определяем пропионовую кислоту. Все кислоты пересчитываются на $n/10$ $NaOH$ и это количество высчитывается с общей кислотности, чем получается количество уксусной кислоты. Например:

на муравьиную кислоту израсходовано „a“ мл $n/10$ $NaOH$

„ пропионовую „ „ „ „b“ „ „

„ масляную „ „ „ „d“ „ „

„ уксусную „ „ „ „x“ „ „

$a+b+d+x=N$ мл $n/10$ $NaOH$; $x=N-(a+b+d)$ мл $n/10$ $NaOH$.

Вышеуказанным способом определены четыре кислоты в их смесях и результаты даны в таблице 4. Таким образом, применяя и проверяя разные методы, разработан новый комбинированный метод определения четырех летучих кислот в их совместном присутствии.

ბანონი 6060 ბუნონი ლიტონი ბუნონი

1. А. В. Виноградов и Е. А. Остроумова — Журнал прикладной химии. 8. 1935 г.
2. Проф. Н. П. Иванов — Методы физиологии и биохимии растений. 1946 г.
3. L. Kline — Der nachweis und die Bestimmung der flüchtigen Fettsäuren. Bioch. Z. 1. 19/9 1. 1934.
4. Grosfeld und Miermeister — Z. f. untersuchung der Lebensmittel 63. 391. 1932.



ბიჭ. მეცკანდ. ქ. ვ. კიჭირია

ცილოვანი ნივთიერებებისა და მისი დაშლის პროდუქტების ცვალებადობა შავი ჩაის წარმოების პროცესში

ცილოვანი ნივთიერებები და მისი დაშლის პროდუქტები ჩაის ფოთოლში საკმაოდ რაოდენობით მოიპოვება. ჩაის წარმოების პროცესში ცილოვანი ნივთიერების როლისა და მნიშვნელობის შესახებ არსებობს ერთმანეთის საწინააღმდეგო აზრი. პროფ. პოტაპოვის აზრით ცილოვანი ნივთიერება და მისი დაშლის პროდუქტები აპირობებენ ჩაისათვის დამახასიათებელ ყველა ძირითად დადებითად მოქმედ თვისებას, როგორცაა არომატი, ნაყენის ფერი და სხვ. პროფ. ა. ზპარინი და ა. კურსანოვი ცილების დაშლის პროდუქტებს ჩაის წარმოების პროცესში ანიუბდნენ ტანინის მინაქტივირებელი მოქმედებისაგან ფერმენტის დამცველის როლს; მკვლევართა მეორე ჯგუფი კი ჩაის ფოთოლში ცილის დიდი რაოდენობით არსებობას სთვლის ჩაის ხარისხის უარყოფით მაჩვენებლად.

აზრთა ასეთი სხვადასხვაობის გამო, ჩვენ მიზნად დავისახეთ შეგვესწავლა ჩაის ფოთლის ცილები, გამოგვერკვია შავი ჩაის წარმოების პროცესში მათი პროტეოლიტური დაშლის სიღრმე, წარმოიქმნება თუ არა პეპტონის ისეთი რაოდენობა, რომელიც შეძლებს ტანინის მინაქტივირებელი მოქმედების გამოთიშვას.

ცილები ტარდებოდა ჩაისა და სუბტროპიკულ კულტურათა საკავშირო ინსტიტუტში. ანალიზისათვის საჭირო ჩაის ფოთლის ნიმუშების შეგროვება ხდებოდა სეზონის განმავლობაში, ერთ და იმავე ნაკვეთზე. მოკრეფილი ფოთოლი დაუყოვნებლივ გადაგვქონდა ჩაის ფაბრიკაში და ვაწარმოებდით მის გადამუშავებას ჩვეულებრივი ფაბრიკული წესით.

ქიმიური ანალიზები ტარდებოდა: 1) ახლადმოკრეფილ მწვანე ფოთოლზე, 2) მღნარ ფოთოლზე, 3), მოგრეხილ ფოთოლზე (I, II და III ფრაქციის), 4) ფერმენტირებულ ფოთოლზე (I, II და III ფრაქციის) და 5) ნახევარფაბრიკატზე (I, II და III ფრაქციის).

ყველა ზემოაღნიშნულ მასალაში ისაზღვრებოდა: წყლის შემცველობა მასალის 100-105 ტემპერატურის დროს მუდმივ წონაში შრობით, ტანინის შემცველობა ნეუბაუერისა და ლევენტალის მეთოდით, კოფეინის რაოდენობა ბერტრანის მეთოდით (პროფ. კურსანოვის შესწორებით ჩაისათვის); საერ-

თო აზოტი კელდალის მეთოდით, საერთო ხსნადი აზოტი იმავე მეთოდით; ცილოვანი აზოტი—ბარნსტეინ-შტუტერის მეთოდით ცილების დაღვრებით და კელდალის მეთოდით—დაწვით; ამინომჟავის აზოტი — ზერენსენის მეთოდით, ამიდური აზოტი ექსტრაქტის გოგირდის შვავით ჰიდროლიზისა და შერეულქმნილი ამონიაკის სუსტი ტუტით ვაკუუმში გადადენით, ამონიაკის აზოტის სუსტი ტუტით ვაკუუმში გამოხდით. პეპტონის აზოტი—ტანინით დაღვრვითა და კელდალის მეთოდით დაწვით.

ანალიზების შედეგად მიღებული ციფრობრივი მასალების შესადარებლად ხდებოდა გრების, ფერმენტაციისა და ნახევარფაბრიკატის დამახასიათებელი მონაცემების (ე. ი. მასალის ფრაქციებად დაყოფის შემდეგ მიღებული მონაცემების) გადანიშნულება საშუალო შეწონილზე, რისთვისაც მწვანე დახარისხების შედეგად მიღებული ჩაის ფოთლის სხვადასხვა ფრაქციის ვწონილით.

სულ ჩატარებული იყო 10 ცდა. ცდის შედეგები იხილეთ ქვემოთყვანილ ცხრილში (ათი ცდის საშუალო მონაცემი).

ცხრილი 1

ტანინისა და აზოტოვანი ნაერთების ცვალებადობა შავი ჩაის წარმოების პროცესში

საანალიზო მასალა	ტანინის შემცველობა %-ით	აზოტის შემცველობა შვ-ით 1 გ მშრალ ნივთიერებაზე								
		საერთო	საერთო ხსნადი	ხსნადი ცილოვანი	ხსნადი არა-ცილოვანი	ამინომჟ.	ამიდურია	ამონიაკის	პეპტონის	კოფეინის
მწვანე ფოთოლი	18,91	41,60	18,75	2,65	16,10	3,09	2,94	0,85	0,50	8,65
მღწარი	17,92	41,53	19,33	2,90	16,43	3,49	3,29	0,95	0,69	8,11
მოგარებილი	14,60	41,23	19,32	2,30	17,02	3,76	3,68	0,82	0,79	8,31
ფერმენტირებული ფოთოლი	11,21	41,05	18,98	2,05	16,93	4,21	2,94	0,82	0,80	7,66
ნახევარფაბრიკატი	11,01	40,82	18,27	2,04	16,23	4,33	3,05	0,38	0,81	5,60

როგორც ცხრილიდან ჩანს, ღონობის პროცესში ტანინის შემცველობა მცირდება თითქმის 1%-ით. ფერმენტაციის პროცესში კი ტანინის შემცველობა საშუალოდ ეცემა 40%-ით მწვანე ფოთოლში არსებული ტანინის შემცველობასთან შედარებით. შრობის დროს კი ტანინი რჩება თითქმის უცვლელ მდგომარეობაში. გრების პროცესში ხდება ფოთლის უჯრედების დაშლა, რის შედეგად ირღვევა ცოცხალ უჯრედში მიმდინარე ბიოქიმიური პროცესების კოორდინირებული მოქმედება. ფერმენტაციის პროცესში ტანინის ნაწილი უერთდება ცილებს და გადადის უხსნად მდგომარეობაში, რასაც ადასტურებს პროფ. ზოკუნჩავას უკანასკნელი შრომები. ტანინის ნაწილი განიცდის ფერმენტულ დაჟანგვას, ხოლო ნაწილი უერთდება კოფეინს და წარმოქმნის კოფეინ-ტანინის ნაერთს.

საერთოდ ცნობილია, რომ ტანინის მცირე რაოდენობა იწვევს ფერმენტების ინაქტივირებას, ჩაის ფოთლის შემთხვევაში კი როგორც ცნობილია ჩანს, ჩვენ გვაქვს ტანინით მეტად მდიდარი არე, ამავდროს გრძელ დაწვეტილიან აქტიურად მოქმედებენ ფერმენტები და ენერგიულად მიმდინარეობს ტანინის დაჯანგვის პროცესი. პროფ. ოპარინის აზრით, ტანინის რაოდენობა რაოდენობაში მთავარი როლი ეკუთვნის ჩაის ფოთლის ცილების დაშლის პროდუქტებს და განსაკუთრებით პეპტონს.

ჩვენს მიერ ჩატარებული ანალიზების შედეგად გამოირკვა, რომ (იხ. ცხრილი 1) ჩაის ფოთლის გადამუშავების პროცესში ტანინის ცვალებადობის პარალელურად აზოტოვანი კომპლექსი განიცდის შემდეგ ცვლილებას: საერთო აზოტი ფოთლის გადამუშავების მთელ პროცესში უმნიშვნელოდ იცვლება, ღნობის პროცესში მიმდინარეობს რთული ცილების ჰიდროლიზი და წარმოიქმნება აზოტის ხსნადი ნაერთები, რის ხარჯზეც მატულობს ხსნადი აზოტის შემცველობა.

რთული ცილების ჰიდროლიზის ხარჯზე წარმოიქმნება უფრო მარტივი ცილები. ღნობის დროს მიმდინარეობს არა მხოლოდ რთული ცილების ჰიდროლიზი უფრო მარტივ ცილებად, არამედ ამ უკანასკნელის შემდგომი ჰიდროლიზი პეპტონების, ამინომჟავებისა და ამიდონაერთების წარმოქმნით.

პროფ. ოპარინი დამუშავებული ფერმენტების დამცველ როლს უპირატესად ღნობის დროს წარმოქმნილ პეპტონს ანიჭებს.

როგორც 1 ცხრილიდან ჩანს, ღნობისა და ფერმენტაციის დროს პეპტონის აზოტის რაოდენობა თუმცა მატულობს, მაგრამ ეს მატება იმდენად უმნიშვნელოა, რომ ლაპარაკი მის დამცველ როლზე ტანინის ასეთი მაღალი კონცენტრაციის პირობებში შეუძლებელია. თვით პროფ. ოპარინისა და კურსანოვის მიერ დადასტურებულია, რომ პეპტონს ან ალბუმინს შეუძლიან შესასრულოს ფერმენტების დამცველის როლი მხოლოდ იმ შემთხვევაში, როცა მათი რაოდენობა ბევრად აღემატება ფოთოლში არსებულ ტანინს. როგორც ცხრილიდან ჩანს, ღნობის შემდეგ პეპტონის მატება მეტად უმნიშვნელოდ მიმდინარეობს. მღნარ ფოთოლში პეპტონის აზოტის რაოდენობა 1 გ მშრალ ნივთიერებაზე 0,69 მგ უდრის, ზოგ ცდაში კი მისი აღმოჩენაც კი ძნელი იყო.

ჩატარებული 10 ცდიდან 1 გ მშრალ ნივთიერებაზე პეპტონის აზოტის მაქსიმალური რაოდენობა მღნარ ფოთოლში მიღებული იყო 0,75 მგ, აზოტის ეს რაოდენობა რომ გავამრავლოთ 6,25 კოეფიციენტზე მივიღებთ, რომ აბსოლუტურად მშრალ მღნარ ფოთოლში პეპტონის რაოდენობა უდრის 0,46% იმ დროს როცა იმავე მასალაში ტანინის რაოდენობა 19,07%-ია; ტანინის რაოდენობა, 41 ჯერ აღემატება პეპტონის შემცველობას. პეპტონის ასეთი მცირე რაოდენობა ვერასდროს ვერ შეძლებს ტანინის ასეთი დიდი რაოდენობის შებოკვას და ფერმენტის იზოლირებას. ცილების ჰიდროლიზის უფრო მარტივი პროდუქტები კი ტანინს ვერ შებოკავენ, რადგან მათ ტანინთან ნაერთის წარმოქმნის უნარი არა აქვთ. ტანინის იზოლაცია ფერმენტიდან შეიძლება წარმოებდეს ჩაის ფოთოლში არსებული სხვა რომელიმე ნივთიერებით და არა პეპტონით. გამორიცხული არაა იმის შესაძლებლობა, რომ ფერმენტის იზოლაცია

აში მონაწილეობდეს პექტინის ნივთიერება, რომელსაც ფერმენტის მიმართ შეუძლია შეასრულოს დამცველი კოლოიდის როლი.

გრების დროს საერთო ხსნადი აზოტის რაოდენობა უცვლელი რჩება. ხსნადი ცილოვანი აზოტის შემცველობა მცირდება, რის ხარჯზეც უაზოტო მნიშვნელო მინერალური ნაერთები და პეპტონი (იხ. ცხრილი № 11) როგორც ჩანს, ფერმენტაციის დროს გრების დაწყებიდან წარმოებს ცილების ჰიდროლიზი და ამილური ნაერთების ამინომჟავებისა და პეპტონის შემცველობის გადიდება.

შრობის დროს მცირდება როგორც საერთო ხსნადი აზოტის რაოდენობა, ისე ხსნადი არაცილოვანი აზოტის შემცველობაც. როგორც ცხრილიდან ჩანს, ხსნადი არაცილოვანი აზოტის შემცირება მიმდინარეობს ამონიაკისა და კოფეინის აზოტის ხარჯზე; ორივე ეს ნივთიერება ადვილად ქროლადი ნივთიერებაა და შრობის დროს გამოყენებული მაღალი ტემპერატურის (85—95°) მქონე ჰაერი იწვევს მათ აქროლებას. ციფრობრივი მონაცემები ადასტურებენ, რომ აზოტოვანი ნივთიერებიდან ჩაის ფოთლის შრობის დროს ყველაზე საგრძნობლად მცირდება ამონიაკის აზოტი 0,82 მგ-დან 0,38 მგ-მდე და კოფეინის აზოტი 7,66 მგ-დან 5,5 მგ-მდე 1 გ. მშრალ ნივთიერებაზე.

აზოტის დანარჩენი ნაერთები, როგორცაა ხსნადი ცილოვანი აზოტი, ამინომჟავის აზოტი, პეპტონის აზოტი თითქმის უცვლელი რჩებიან.

აზოტოვანი ნაერთების ცვალებადობის შესწავლის გარდა, ჩვენს მიზანს შეადგენდა შეგვესწავლა ჩაის მწვანე ფოთლის ცილა, რისთვისაც საჭირო იყო თავისუფალი სახით მისი გამოყოფა. ჩაის ფოთლიდან ცილის მისაღებად არ გამოდგება ის ჩვეულებრივი მეთოდები, რომლებსაც მიმართავენ სხვა მცენარეების ვეგეტატიური ორგანოების დამუშავების შემთხვევაში, რადგან ჩაის ფოთოლში არსებული ტანინის ქარბი რაოდენობის გამო ადვილად მიმდინარეობს ფოთლის წვენი ძლიერი დაჟანგვა, ამავე დროს ცილა ტანინთან წარმოქმნის უხსნად ნაერთს და ძნელი გამოსაყოფი ხდება.

ჰარლერს აღწერილი აქვს ჩაის ფოთლიდან ცილის მიღების მეთოდი; ტანინისგან ჩაის ფოთლის გასანთავისუფლებლად ჰარლერი მას ამუშავებდა ჯერ ალკოჰოლით, შემდეგ 2%-იანი ძმარმჟავით და ბოლოს წყლით. ამგვარი ექსტრაგირებით ჰარლერი ფოთლიდან ახდენდა ტანინისა და ზოგი სხვა ნივთიერების გამოცლას. ცილისა და სხვა ნივთიერებების მინარევის შემცველი ნარჩენი მას მიღებული ჰქონდა, როგორც ცილა. მაგრამ, როგორც ამ ავტორისვე მონაცემებიდან ჩანს, ამ წესით მიღებული ცილა აზოტს ძლიერ მცირე რაოდენობით შეიცავდა.

ჩვენ შევეცადეთ უფრო წმინდა ცილის მიღება, რომელიც აზოტს მეტი რაოდენობით შეიცავდა, რაც თავის მხრივ ცილის სისუფთავის მაჩვენებელს წარმოადგენს.

ვისარგებლეთ რა ინგლისელი მკვლევარის ჩიზნალის შრომით, ჩვენ გამოვიყენეთ ფოთოლში პლაზმოლიზის გამოწვევის მეთოდი.

ჩიზნალი მცენარის ვეგეტატიურ ორგანოებს (ფოთლებს) ეთერისა და წყლის ნარევით ამუშავებდა, რომლის დროსაც პლაზმოლიზის მიზნით უჯრედი კვდებოდა და გარემო არეს (გამხსნელს) უფრო ადვილად გადასცემდა მასში შემცველ ნივთიერებებს.

ჩიზნალის ანალოგიურად ჩვენ ჩაის ახლადმოკრეფილი ფოთლები დაე-
მუშავეთ ეთერისა და წყლის ნარევეთ, რის შემდეგ ფოთლები რამდენიმე
ჯერ ჩაერეცხეთ თბილი წყლით, ყოველი ჩარეცხვის შემდეგ ფოთლებიდან
ხდებოდა წყლის გამოწურვა, რომლის დროსაც ნაწილობრივ ხდებოდა მისი
რღმში მყოფი ტანინის გამოტანა.

წყლით ჩარეცხვის შემდეგ ფოთლებს ვაქტუცმაცებლით ხორცსავეკი მან-
ქანის საშუალებით და ორჯერ ვამუშავებდით 50%-იანი აცეტონის ხსნარით,
რომელიც ტანინის საუკეთესო გამხსნელს წარმოადგენს. აცეტონის მოსაცი-
ლებლად მასალა რამდენიმეჯერ ისევ ჩაერეცხეთ წყლით.

ყოველი დამუშავების შემდეგ მასალა იწინებოდა ხელის წნეხით, ეთე-
რის გარდა ყველა დანარჩენი გამხსნელი ცხელდებოდა 40°C ტემპერატურა-
მდე. გამონაწურებში საერთო და ცილოვან აზოტსა და ტანინის ვსაზღვრავდით,
რის საშუალებით ვადგენდით თუ რამდენად ხდება ტანინის გამოტანა ეთე-
რის, წყლისა და აცეტონის საშუალებით და რა რაოდენობის ცილა გვეკარ-
გებოდა ამ გამონაწურებში. საერთო და ცილოვანი აზოტისა და ტანინის
შემცველობა ჩაის მწვანე ფოთოლში წინასწარ გვექონდა განსაზღვრული. მი-
ღებული მონაცემები მოყვანილია 2-ცხრილში.

ცხრილი 2

გამონაწურები	სხვადასხვა გამხსნელით გამოტანილ ნივთიერებათა %-ული რაოდენობა მწვანე ფოთოლში არსებული ნივთიერების საერთო რაოდენობიდან		
	ტანინი	საერთო N	ცილოვანი N
1. ეთერის	70,58	25,61	7,63
2. წყლის I	9,06	4,79	2,42
3. წყლის II	5,31	3,41	0,89
4. წყლის III	4,49	3,45	0,93
5. აცეტონის I	1,12	9,92	1,43
6. აცეტონის II	0,64	1,95	1,39
7. წყლის I	0,69	1,32	0,86
8. წყლის II	0,25	1,57	1,25
9. წყლის III	0,31	1,23	0,71
10. წყლის IV	0,09	0,83	0,46
სულ	92,54	47,08	17,97

როგორც მოყვანილი ცხრილიდან ჩანს, ყველა გამონაწურით ფოთლი-
დან გამოტანილია ტანინის 92,54% (მწვანე ფოთოლში ტანინის შემცველობა
უდრიდა 17,21%); ტანინის ძირითადი მასა გამოტანილია პირველი 7 გამო-
წურების ტ. XLI.

ნაწურით, რის შემდეგ წყლის გამონაწურს გამოაქვს მისი უმნიშვნელო ნაწილი 0,25—0,31—0,09% მართალია მასალაში დარჩენილი იყო ფოთოლში არსებული ტანინის კიდევ 7,46%, მაგრამ ექსტრაგირების შემდგომი გაგროვება ჩვენ მიზანშეუწონლად მივიჩნიეთ; რადგან შემდგომი ექსტრაგირებით ცილა უფრო მეტი რაოდენობით დაგვკარგებოდა, ამიტომ გადავწყვიტეთ ჩარეცხვის შეწყვეტა და ნარჩენებიდან უშუალოდ ცილის გამოყოფაზე გადასვლა, მით უმეტეს, რომ უკვე დაკარგული გვექნა ცილოვანი აზოტის 17,97%.

ნარჩენიდან ცილის გამოტანას ვაწარმოებდით 0,2% ნატრიუმის ტუტით. ნარჩენი 7-ჯერ დავამუშავეთ 0,2% NaOH-ით, გამონაწური იფილტრებოდა ბიუნერის ძაბრში. ფილტრებიდან ცილის გამოლექვა კი წარმოებდა 20%-იანი მარილმჟავის ხსნარით. გამოლექილი ცილა ხსნარიდან გამოყოფოდა ცენტრიფუგირებით და შრებოდა ჩვეულებრივი წესით სპირტითა და ეთერით, რის შემდეგ მუდმივ წონაზე დაგვყავდა გოგირდმჟავიან ვაკუუმ-ექსიკატორში. ერთი კილოგრამი ნედლი ფოთლიდან, რომლის ტენიანობა 75,77%-ს უდრიდა, მიღებული იყო 16,7184 გ ცილა, რაც შეადგენდა ფოთლის წონის 6,9%-ს აბსოლუტურ მშრალ ნივთიერებაზე გადაანგარიშებით, ხოლო ფოთოლში შემცველი ცილის 28,61%-ს. რაც შეეხება ცილის სიწმინდეს ჰარლერის მიერ მიღებულ ცილაზე ბევრად წმინდა იყო. ჩვენს მიერ გამოყოფილ ცილაში აზოტის შემცველობა 12,12%-ს უდრიდა.

გამოყოფილი ცილის ქიმიური შედგენილობის შესწავლის მიზნით ჩატარებული იყო მისი ჰიდროლიზი 30% გოგირდმჟავით 24 საათის განმავლობაში. ჰიდროლიზატში განსახლდრული იყო ამონიაკი, ჰუმინის აზოტი არგინინი, პროლინი, ოქსიპროლინი, დიკარბონული მჟავები, ლიზინი, ტიროზინი, ალანინი და ფენილ-ალანინი (იხ. ცხრ. 3).

ჰიდროლიზისათვის განკუთვნილი ცილა ტენს შეიცავდა 13,44%-ს, მისი ნაცრიანობა უდრიდა 2,72%-ს. აბსოლუტურად მშრალ უნაცრო ცილაში აზოტის შემცველობა უდრიდა 14,14%-ს.

ცხრილი 3

ჩაის ფოთლის ცილის ქიმიური შედგენილობა

ნივთიერებები	აბსოლუტურად მშრალ უნაცრო ცილაზე პროცენტობით	N-ის შემცველობა
1. ამონიაკი	14,84	2,62
2. გუმინი	—	0,47
3. არგინინი	14,24	2,29
4. პროლინი და ოქსიპროლინი	3,23	0,37
5. დიკარბონული მჟავები	34,65	3,30
6. ლიზინი	2,63	0,56
7. ტიროზინი	11,65	0,90
8. ალანინი	10,14	1,59
9. ფენილალანინი	9,00	0,76

ჩაის ფოთლის ცილოვანი ნივთიერებისა და მისი დაშლის პროდუქტებზე ჩატარებული დაკვირვების საფუძველზე შეიძლება გამოტანილ იქნეს შემდეგი დასკვნები:

1. შავი ჩაის წარმოების პროცესში საერთო აზოტის რაოდენობა მცირდება უმნიშვნელოდ;

2. ხსნადი აზოტის რაოდენობა მატულობს ღნობის პროცესში, ხოლო შემდგომ მომდევნო პროცესებში — მისი რაოდენობა მცირდება. ღნობის პროცესში ხსნადი აზოტი მატულობს რთული ცილების ჰიდროლიზის ხარჯზე, შრობის დროს მისი შემცირება მიმდინარეობს ამონიაკისა და კოფეინის აზოტის შემცირების ხარჯზე;

3. ხსნადი ცილოვანი აზოტი მატულობს ღნობის დროს, ხოლო შემდგომ პროცესებში, განსაკუთრებით ფერმენტაციის დროს ხდება მისი შემცირება უფრო მარტივ ნაერთებად — ამინომჟავებად და პეპტონებად დაშლის გამო.

4. ამინომჟავები შავი ჩაის წარმოების პროცესში თანდათან მატულობენ;

5. ამონიაკისა და კოფეინის აზოტის შემცველობა საგრძნობლად მცირდება შრობის მაღალი ტემპერატურის დროს აქროლების გამო;

6. პეპტონის შემცველობა შავი ჩაის წარმოების პროცესში უმნიშვნელოდ მატულობს. მისი მცირე რაოდენობა ვერასდროს ვერ შეძლებს ჩაის ფოთოლში შემცველი ტანინის შებოჰვასა და ფერმენტისაგან მის იზოლირებას;

7. ჩაის ფოთლის ცილა შეიცავს არგინინს, პროლინსა და ოქსიპროლინს, დიკარბონულ მჟავებს, ლიზინს, ტიროზინს, ალანინსა და ფენილ-ალანინს.

Доц. К. П. КИЗИРИЯ

Изменение белковых веществ и продуктов его распада при производстве черного чая

Резюме

Белковые вещества и продукты их распада находятся в чайном листе в довольно большом количестве. Относительно роли и значения белковых веществ в производстве чая и их влияния на качество его имеются противоречивые мнения; по взгляду проф. Опарина и Курсанова, продукты распада белков в производстве черного чая играют защитную роль, как вещества устраняющие инактивирующее действие танина на фермент. По мнению проф. Потапова, белковые вещества и продукты их распада придают чаю все его основные достоинства. Аромат, цвет настоя и др. зависит от изменения продуктов распада белков. Другая группа исследователей не придает белкам никакого значения в производстве чая, или считают при-

сутствие их в большом количестве отрицательным показателем качества чая.

Цель разработки данного вопроса изучение белков чайного листа, выяснение глубины их протеолитического расщепления, образуется ли в процессе выработки черного чая достаточное количество пептона, которое обеспечит устранение инактивирующее действие танина.

Опыты проводились в Анасеули в ВНИИЧП и СК, образцы чайного листа собирались в течение сезона с одного и того же участка, собранный лист подвергался переработке обычным фабричным способом.

Химическому исследованию подвергался:

1. свежесобранный зеленый лист;
2. завяленный лист;
3. скрученный лист (I, II и III фракции после первой зеленой сортировки);
4. ферментированный лист (I, II и III фракции);
5. полуфабрикат (I, II и III фракции).

В исследуемом материале определялись: влажность, содержание танина, кофейна, общий азот, общий растворимый азот, белковой азот, азот аминокислот, азот амидный, азот аммиака, азот пептона.

Кроме вышеуказанного, нами был выделен белковый препарат из свежих чайных листьев и гидролизом белкового препарата определены были некоторые составные части чайного белка.

На основании проведенных работ можно вывести следующее заключение:

1. при производстве черного чая содержание общего азота незначительно изменяется;

2. содержание растворимого азота в процессе завяливания увеличивается, в последующих процессах его содержание убывает. При завяливании содержание растворимого азота увеличивается за счет гидролиза сложных белков, а при сушке убывает за счет уменьшения азота аммиака и кофеина;

3. растворимый белковый азот увеличивается при завяливании, а в последующих процессах, особенно при ферментаций содержание его убывает вследствие расщепления на аминокислоты и пептоны;

4. содержание аминокислот при производстве черного чая увеличивается;

5. азот кофеина и аммиака чувствительно уменьшается при сушке чая;

6. содержание пептона при производстве черного чая увеличивается незначительно. Содержащееся в зеленом листе пептон не обеспечивает устранение инактивирующего действия танина на фермент;

7. белок чайного листа содержит аргинин—14,24%, оксипролин—3,23%, дикарбоновые кислоты—34,65%, лизин—2,63%, тирозин—11,65, аланин—10,14% и фенилаланин—9% (на абсолютно-сухой беззольный белок);

8. содержание азота в выделенном нами белке 14,14%.

გამომყენებელი ლიტერატურა

1. კ. ბ. ვ. ვორონცოვი—ჩაის ბიოქიმია, 1948.
2. ი. ხოჭოლაძე—ჩაის ტექნოლოგია 1946.
3. С. М. Габуния—Влияние азотистого удобрения на качество чая, „Технология и Биохимия чая и тунга“ т 1. 78, 1941.
4. А. Л. Курсанов—Завяливание как биохимическая подготовка чайного листа к ферментации. Биохимия чайного производства сборник 1, 32, 1935
5. М. Н. Шавишвили—Превращение азотистого комплекса чайного листа при его завяливании. Биохимия чайного производства сб. III. 71, 1937.
6. A. Oparin A. Kurssanow, Bioch. Zeitschr. 209, 181, 1923.
7. Roberts and Sarma. The Fermentation process of Tea Manufacture. The Bioch Journ. vol. XXXII. 1948.
8. C. R. Harler. Nitrogenous Compounds. The Culture and Marketing of tea.



Канд. техн. наук, доц. Ш. П. ЛОМИНАДЗЕ

К вопросу распределения износа металла котельных труб по окружности и по рядам коридорного и шахматного пучков, при сжигании многозольных топлив в пылевидном состоянии

В связи с широким внедрением в СССР сжигания местных многозольных топлив и интенсификацией теплообмена поверхностей нагрева котельных агрегатов за счет увеличения скоростей газов, перед котельной техникой встал вопрос разработки мероприятий для уменьшения истирания котельных труб летучей золой, в особенности при сжигании этих топлив в пылевидном состоянии.

На электростанциях, использующих многозольные топлива, имели место ряд аварий, в результате износа котельных труб.

В отдельных случаях аварии наступали в течение первого года эксплуатации установки.

Решение проблемы истирания труб могло быть найдено лишь в результате достаточного глубокого изучения этого явления с определением по крайней мере главных факторов, существенно влияющих на износ. Такими факторами, в частности, могут быть: скорость транспортирующего газа, концентрация золы, ее крупность и образивность, качество металла труб, конфигурация пучков и т. д.

В проведенной нами работе¹ подробному изучению подвергалось влияние на износ некоторых из этих факторов скоростей потока, концентрации и крупности золы. Помимо этого, были найдены розетки распределения износа металла по окружности труб в двух пучках наиболее употребительного типа—коридорного и шахматного расположений и распределение износа по рядам труб этих пучков.

Данные этой работы позволяют найти наиболее уязвимые места котельного пучка, в котором утонение стенки труб происходит более интенсивно.

¹ Отчет Всесоюзного Теплотехнического Института имени Ф. Дзержинского — „Исследование износа металла котельных труб летучей золой“—Ломинадзе Ш. П. 1939 г.

Для возможности распространения экспериментальных данных на условия отличные от условий экспериментирования, нами также были выведены расчетные теоретические формулы для вычисления максимально допустимых скоростей газов в котлоагрегатах и для определения износа металла труб.

Ввиду важности вопроса, впоследствии ряд научных работников ЦКТИ и ВТИ занимался вопросами износа металла котельных труб летучей золой при сжигании многозольного топлива в пылевидном состоянии.

Результатами указанных работ полностью была подтверждена нами сделанные выводы, что при сжигании топлива в пылевидном состоянии износ металла котельных труб летучей золой происходит за счет сил, возникающих при ударе частиц о поверхность металла.

Во время удара частицы расходуют живую силу, приобретенную ими в потоке транспортирующего газа на участке пути, предшествовавшему удару.

Рассматривая механизм явления износа и отыскивая аналогии с этим механизмом в уже изученных областях техники, можно предположить, что износ аналогичен резанию металла. Это положение позволило использовать некоторые положения из теории резания для отыскания закономерностей, управляющих явлением износа металла летучими твердыми частицами.

На основании этих предпосылок нами была выведена теоретическая формула для определения износа в виде

$$J = C \cdot \mu \cdot W_r^{3+x} \cdot \gamma_r \cdot H \cdot \tau \text{ кг,}$$

и расчетная теоретическая формула для определения максимально допустимых скоростей газов в котлоагрегатах при сжигании топлива в пылевидном состоянии в виде:

$$W = \sqrt[3+x]{0,366 \frac{H_{\max}}{\tau} \cdot \frac{\varphi}{C} \cdot \frac{\gamma_m}{\xi} \cdot \frac{V_r^n}{A^n} \cdot T_k} \text{ м/сек}^1.$$

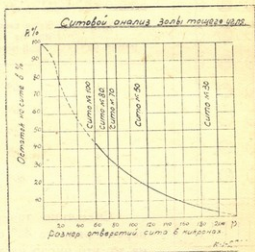
В результате анализа опубликованных работ по вопросам износа металла котельных труб летучей золой, пришли к заключению, что вопрос распределения износа металла по окружности труб и по рядам пучков наиболее употребительного типа (коридорного и шахматного) не нашел в литературе соответствующего отражения, несмотря на то, что эти данные позволяют найти наиболее уязвимое место котельного пучка, в котором утонение стенки происходит наи-

¹ „Расчетная теоретическая формула для вычисления максимально допустимых скоростей газов в котлоагрегатах при сжигании топлива в пылевидном состоянии“—Ломинадзе Ш. П. Издание Груз. СХИ, 1941 г.

более интенсивно. В данной статье приводится розетки распределения износа металла по окружности труб в двух пучках наиболее употребительного типа — коридорного и шахматного распределений с параметрами (шагами) $S_1 = S_2 = 2d$ и распределение износа по рядам труб этих пучков.

Исследования по изучению распределения износа металла кольцевых труб по окружности и по рядам коридорного и шахматного пучков проводились на разомкнутой аэродинамической трубе, в которой устанавливались испытуемые пучки труб и в которой транспортировалась зола пылевидного топлива.

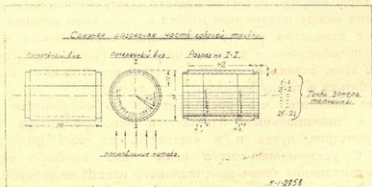
Для проведения опытов было заготовлено 5 тонн золы тощего угля, сжигаемого в пылевидном состоянии под котлом № 9 экспериментальной ТЭЦ ВТИ. Зола отбиралась при постоянном режиме работы мельницы из зольного бункера, находящегося за котлом и была тщательно перелопачена. Ситовой анализ этой партии золы представлен на фиг. 1.



Фиг. 1.

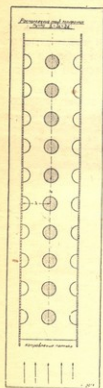
Перед каждым опытом все кольца составляющие экспериментальные трубки, взвешивались на точных аналитических весах. Одновременно замерялась толщина стенок труб в предварительно отмеченных точках (см. фиг. 2).

После проведения опытов эти замеры повторялись, что давало возможность определить износ металла труб в гр/час и уменьшение толщины стенок в микронах.



Фиг. 2.

а) Коридорный пучек с параметрами $S_1 = S_2 = 2l$.
 Расположение труб в коридорном пучке, подвергнувшись исследованию, показано на фиг. 3.



Фиг. 3.

Распределение износа металла, по глубине
 ности труб иллюстрируется кривыми (фиг. 4).

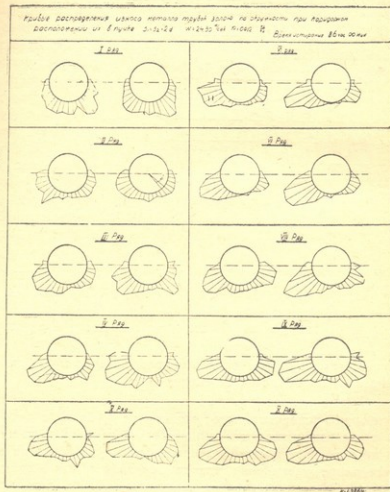
Анализ этих кривых приводит к заключению, что наиболее опасным местом с точки зрения быстроты износа не является лобовая точка трубы; это место смещено от лобовой точки, причем, угол смещения максимума истирания зависит от положения трубы в пучке. Значение этого угла для различных рядов труб даны в следующей таблице.

№№ рядов пучка	Угол смещения от лобовой точки	№№ рядов пучка	Угол смещения от лобовой точки
1	40°	6	60°
2	50°	7	60°
3	55°	8	60°
4	60°	9	60°
5	60°	10	60°

Смещение точки максимального износа в первом ряду на 40° от лобовой точки (несмотря на то, что число частиц приходящееся на 1 мм² поверхности в этой точке меньше, нежели в лобовой точке трубы) показывает, что износ происходит интенсивнее в том случае, если частицы золы атакуют поверхность под некоторым острым углом.

Это в свою очередь косвенно подтверждает, что использованная нами аналогия между механизмом износа и процессом резания имеет некоторые основания и, что касательная составляющая живой силы имеет преобладающее влияние на износ. Нормальная составляющая при этом, очевидно, помогает частице какой-то из ее острых граней углубиться в толщу металла.

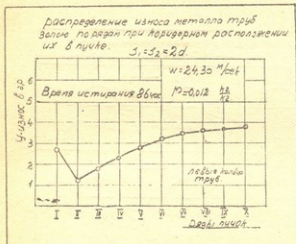
Следует полагать, что расположение по окружности трубы точек с максимальным износом в некоторой мере зависит от параметров пучка и в частности, от шага по глубине пучка. С увеличением этого шага надо ожидать уменьшение угла отклонения точки максимального износа от лобовой точ-



Фиг. 4.

ки, т. к. при этом средние ряды с точки зрения картины омывания приближаются к первому ряду.

На фиг. 5 приведена кривая, показывающая изменение износа металла труб по рядам при коридорном расположении их в пучке.



Фиг. 5.

Из этой кривой можно видеть, что в смысле износа лучей золой в коридорных пучках 2-ой ряд труб находится в лучшем положении, чем трубы остальных рядов. Принимая за весовой износ 1-го ряда за 100%, износ последующих рядов по уменьшению веса опытных труб составит:

I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X
100	61	78	89	100	111	114	116,5	117	117

Неравномерное распределение износа металла труб по рядам коридорного пучка объясняется следующим:

уменьшение износа 2-го ряда по сравнению с первым происходит, очевидно, вследствие того, что каждая труба 2-го ряда коридорного пучка находится в аэродинамической тени, образующейся за трубами первого ряда и как бы защищены от прямых ударов частиц;

постепенное увеличение износа перехода от 2 к 3 ряду и далее вплоть до 10-го ряда следует объяснить тем, что скорость воздуха (газа) в междутрубном пространстве выше скорости набегающего потока, и скорость частиц постепенно становится выше имевшей место при ударе о трубы 1-го ряда, вследствие чего износ труб, начиная с 5-го ряда, несмотря на наличие указанного выше защитного действия предыдущих рядов, оказывается выше, чем износ в 1-м ряду. Начиная с 6-го ряда, намечается затухание в увеличении износа труб, что объясняется постепенным приближением скорости частиц к ее предельному значению, определяющемуся равновесием

между скоростью воздуха, скоростью парения частиц и потерей скорости при ударе частиц золы о стенки труб.

В итоге наиболее уязвимым в смысле износа местом в коридорном пучке, очевидно, будут задние ряды, причем наибольшее утонение стенки происходит вдоль образующих отстоящих от лобовой точки окружности на расстояние 60° .

б) Шахматный пучек с параметрами $S_1 = S_2 = 2d$.

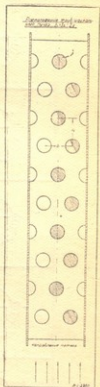
Расположение труб в шахматном пучке, подвергавшемся исследованию показано на фиг. 6. Заштрихованные отверстия соответствуют положению рабочих трубок в пучке. Изучение распределения износа по окружности труб и рядам шахматного пучка было проведено при том же режиме, что и коридорного. Кривые распределения истирания металла по окружности труб представлены на фиг. 7.

Из указанных кривых видно, что точка максимального износа в шахматном пучке также, как и в коридорном, не совпадает с лобовой точкой, смещена от последней и находится от нее в пределах $35^\circ - 40^\circ$ по окружности трубы.

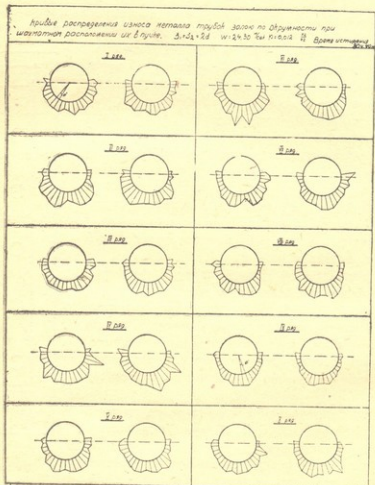
Кривая, иллюстрирующая износ металла труб по рядам, показана на фиг. 8.

Из анализа этой кривой следует, что износ труб по рядам при шахматном их расположении в пучке имеет максимальное значение во втором ряду; в третьем ряду износ получается меньшим, а в последующих намечается некоторое нарастание износа, остающегося однако во всех рядах меньшим по сравнению с износом во втором ряду пучка.

Такое распределение износа по рядам можно объяснить гидродинамикой движения дисперсной среды. Часть общего количества золы, получив в разгоне участке свободного сечения трубы определенную скорость, ударяется о поверхность труб первого ряда. Другая часть проходит между трубами первого ряда и не ударяясь о них, попадает в поток воздуха, увеличенной скорости в межтрубном пространстве, где скорость частиц продолжает нарастать. Однако удар о трубы следующего, третьего, ряда следует до того, как частицы полностью восстановят скорость, потерянную при ударе о трубы первого и второго рядов. Таким образом, третий и последующий ряды в отличие от первого и второго, оказываются как-бы защищенными от прямых ударов частиц, несущих



Фиг. 6



Фиг. 7.

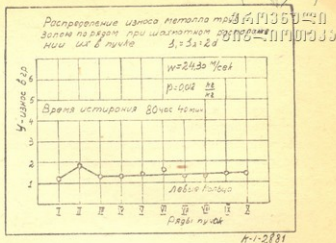
ших полную энергию, приобретенную в разгоне участке аэродинамической трубы.

По этой причине износ в третьем ряду получается меньшим, чем во втором. При проходе через пучек, начиная с третьего ряда и далее, скорость частиц по причинам, указанным при рассмотрении коридорного пучка, слегка нарастает, что объясняет некоторое увеличение износа по рядам. Однако, вследствие специфичности конфигурации пылевого потока в шахматном пучке пути разгона частиц между рядами одинаковы для всех рядов и практически для

всех частиц, чего нельзя сказать о коридорном.

Большой интерес представляет собой сравнение износа в коридорных и шахматных пучках.

Это сравнение мы произвели исходя из предположения, что первые ряды как в шахматном, так и коридорном расположении, при прочих равных условиях, должны иметь одинаковый износ. Приняв этот износ за 100% и выразив износ остальных труб как коридорного, так и шахматного пучков в процентах от износа в первом ряду, можно сравнить между собой износ шахматного и коридорного пучков в целом, а также по отдельным рядам. Результаты такой обработки экспериментальных данных приведены в ниже следующей таблице.



Фиг. 8.

№№ ряда труб	Распределение износа по рядам		Отношение I шахмат. I коридор.
	Коридорный %/о	Шахматный %/о	
1	100	100	1,00
2	61	144	2,36
3	78	111	1,42
4	89	116,6	1,31
5	100	120,0	1,20
6	111	122,0	1,10
7	114	126,4	1,11
8	116,5	132,0	1,18
9	117	133,0	1,35
10	117,4	133,0	1,32
Весь пучок в целом	1003,9	1238,0	1,23

Из таблицы видно, что суммарный износ десятирядного шахматного пучка несколько превышает износ такого же коридорного пучка.

Для малорядных пучков суммарный износ в шахматном пучке гораздо больше, нежели в коридорном. Так например, при $\beta = 0,2$ в пучке шахматный изнашивается интенсивнее на 38,2%. Однако, наибольший интерес представляет сравнение не суммарного износа, а локального в точках максимального износа находящиеся во втором ряду шахматного пучка и в последних рядах коридорного. Без учета неравномерности распределения износа по окружности, т. е. из сравнения весового износа, отнесенного ко всей поверхности трубки, также вытекает, что второй ряд шахматного пучка изнашивается несколько интенсивнее, по сравнению с последними рядами многорядного коридорного пучка. С учетом же и этой неравномерности, т. е. при сравнении действительно локальных значений износа, определяемых как $\frac{J_{\text{ср}}}{\varphi}$, где φ — коэффициент неравномерности истирания по окружности, равный для шахматного — 0,33, для коридорного — 0,22, получается что шахматный пучек имеет износ меньший, нежели коридорный.

В ы в о д ы:

Анализ распределения износа металла по окружности трубы и по рядам показало, что наиболее опасные, локальные значения износа получаются во втором ряду шахматного пучка и в последних рядах коридорного вдоль образующих, смещенных по отношению к лобовой точке для шахматного пучка в пределах 40° — 35° , а для коридорного — 60° .

ЛИТЕРАТУРА

1. Ш. П. Ломинадзе—Исследование износа металла котельных труб летучей золой. Отчет ВТИ—1939 г.
2. С. Н. Сыркин и др.—Истирание труб золой в котельных установках. Сводный отчет ЦКТИ. 1937—1940 г.г.
3. М. Д. Панасенко—Борьба с золовым истиранием котлов Кизелгрес. Отчет ВТИ, 1943 г.
4. В. А. Локшин—О золовом истирании экономайзеров котлов Закамтед. Отчет ВТИ, 1945 г.
5. Н. Г. Залогин и Б. О. Гольдштик—Исследование износа котельных труб на модели прямооточного котла. Отчет ВТИ. 1945 г.
6. Ш. П. Ломинадзе—Расчетная теоретическая формула для вычисления максимально допустимых скоростей газов в котлоагрегатах при сжигании топлива в пылевидном состоянии. Издание Груз. СХИ, 1941 г.
7. В. А. Локшин—Снижение интенсивности золового износа поверхностей нагрева котлоагрегатов. Известия ВТИ, № 7. 1947 г.
8. Телетов—Обзор исследований по гидродинамике газодисперсных жидкостей. Отчет ВТИ, 1938 г.
9. Гудемчук—Динамика воздушной порошкообразной среды. Известия ВТИ № 5. 1933 г.
10. Зверев—О разрушениях в запыленном потоке. Отчет ВТИ, 1938 г.
11. Керман, Малафеев и Сыркин — Ликвидация аварий котлов от истирания труб золой. Журн. „Советское Котлотурбостроение“ № 8, 1939 г.
12. С. П. Невельсон—Паровые котлы на местном топливе. Госэнергоиздат, 1950 г.
13. П. М. Волков—Инструкция эксплуатационному учету истирания труб летучей золой в котельных установках—Инфор. письмо. ИП—42, ЦКТИ. 1941 г.
14. С. Н. Сыркин—Истирание трубчатых поверхностей нагрева летучей золой, Инфор. письмо № 10. ЦКТИ, 1943 г.

ახსტ. გ. დ. მამაცაშვილი

**ზღვის დონიდან სიმაღლის ზრდის გავლენა კარბურატორიანი
ძრავის მქონე ტრაქტორის დინამიკურ და ეკონომიურ
მაჩვენებლებზე**

ზღვის დონიდან სიმაღლის ზრდა ხასიათდება ატმოსფერული წნევისა და ტემპერატურის შემცირებით. ამასთან დაკავშირებით მცირდება ძრავის ცილინდრების წონითი შევსება, რაც იწვევს მის სიმძლავრის შემცირებას და, შესაბამისად, ტრაქტორის დინამიკური და ეკონომიური მაჩვენებლების გაუარესებას.

წინამდებარე ნაშრომში მიზნად დავისახეთ შეგვესწავლა ზღვის დონიდან სიმაღლის ზრდის გავლენა კარბურატორიანი ძრავის მქონე ტრაქტორის დინამიკურ და ეკონომიურ მაჩვენებლებზე და ამით, თუ შეიძლება ითქვას, გარკვეული ნაბიჯი გადაგვედგა ამ მეტად საინტერესოდ და საჭირო, მაგრამ თითქმის სრულიად შეუსწავლელი, საკითხის გასაშუქებლად.

საკითხის დაყენება მოცემული სახით, კერძოდ, სიმაღლის ზრდის გავლენა კარბურატორიანი ძრავის მქონე ტრაქტორის დინამიკურ და ეკონომიურ მაჩვენებლებზე, ნაკარნახევია იმ გარემოებით, რომ აღინიშნული ტრაქტორების რაოდენობა ჩვენს სოციალისტურ სოფლის მეურნეობაში ჯერ კიდევ დიდია; მათ გამოყენებას მალაღმთიან პირობებში აქვს არა შემთხვევითი ხასიათი, არამედ ჩვენი ქვეყნის მრავალ რაიონებსა და კერძოდ საქართველოში, სადაც სახნავ-სათესი ფართობის დიდი ნაწილი განლაგებულია ზღვის დონიდან 500-დან 1500 მეტრისა და ზოგიერთ რაიონში (ზოგდანოვკის, ახალქალაქის) 2000 მეტრისა და მეტ სიმაღლეზე, მათ გამოყენებას ფართო ხასიათი ეძლევა.

სიმაღლეების მიხედვით ტრაქტორის დინამიკური და ეკონომიური მაჩვენებლების განსაზღვრის სხვადასხვა საშუალება არსებობს. ერთი მათგანი მდგომარეობს ტრაქტორის წვევითი გამოცდაში, რომლის დროსაც უშუალოდ ესაზღვრავთ მის წვევის ძალებსა და საწვავის საათურ ხარჯს.

დინამიკური და ეკონომიური მაჩვენებლების განსაზღვრის სხვა საშუალება მდგომარეობს სხვადასხვა სიმაღლეზე სატრაქტორო ძრავის სამუხრუჭე გამოცდაში, რომლის დროსაც ესაზღვრავთ ძრავის მამბრუნებელ მომენტსა და საწვავის საათურ ხარჯს, რის საფუძველზე ვაწარმოებთ ტრაქტორის დინამიკურ და ეკონომიურ გაანგარიშებას.

დაბოლოს შეიძლება დინამიკური და ეკონომიური მაჩვენებლების განსაზღვრის ორივე აღნიშნულ საშუალებას, როგორც შრომატევადსა და ხანგრძლივს, გვერდი ავუაროთ და მიემართოთ სიმძლავრის დასაყვან ტოლობას, განვსაზღვროთ სხვადასხვა სიმაღლის შესაბამის ძრავის ეფექტური სიჩქარე და ამ უკანასკნელის საფუძველზე ჩავატაროთ სათანადო გაანგარიშება ტრაქტორის დინამიკური მაჩვენებლების განსაზღვრისათვის.

ზღვის დონიდან აღებულ სიმაღლეზე კარბურატორიანი ძრავის მუშაობის ანალიზის საფუძველზე ტექნიკურ მეცნიერებათა დოქტორმა პროფესორ ვ. ვ. მახალდიანმა თავის შრომაში, „Некоторые вопросы теории автотракторных двигателей“, მოგვცა სიმძლავრის დასაყვანი შემდეგი სახის ტოლობა:

$$N'_e = N_e \frac{\eta_m + \mu - 1}{\eta_m}, \quad (1)$$

სადაც N_e არის ძრავის ეფექტური სიმძლავრე ზღვის დონეზე, N'_e — ძრავის ეფექტური სიმძლავრე აღებულ სიმაღლეზე, η_m — ძრავის მექანიკური მ. ქ. კოეფიციენტი,

$\mu = \frac{p'_0}{p_0}$ — აღებულ სიმაღლეზე არსებულ p'_0 ატმოსფერული წნევის

შეფარდება ზღვის დონეზე არსებულ p_0 წნევასთან.

როგორც აღნიშნეთ სიმძლავრის დასაყვანი (1) ტოლობა აღებულ სიმაღლეზე კარბურატორიანი ძრავის მუშაობის ანალიზის შედეგადაა და, მასთანადავს, უფრო ზუსტი, ვიდრე სახელმწიფო სტანდარტით მიღებული სიმძლავრის დასაყვანი ტოლობაა, რომელიც ნახევრად ემპირიულია.

სიმძლავრის დასაყვანი (1) ტოლობის შედგენის დროს, მისი გამარტივების მიზნით, ავტორის მიღებული აქვს პირობა, რომლის მიხედვითაც ზღვის დონიდან სიმაღლის ზრდასთან ერთად მცირდება მხოლოდ ატმოსფერული p წნევა, რაც შეეხება ატმოსფერულ T ტემპერატურას, იგი უცვლელი რჩება ყველა სიმაღლეზე. სინამდვილეში, როგორც ზემოთაც იყო აღნიშნული, სიმაღლის ზრდასთან ერთად, ატმოსფერული წნევის გარდა, მცირდება ატმოსფეროს ტემპერატურაც, რის გათვალისწინება გარკვეულ ცვლილებას შეიტანს სიმძლავრის დასაყვან ტოლობაში.

ცნობილია, რომ ძრავის N_i ინდიკატორული სიმძლავრე დამოკიდებულია ცილინდრებში შეწოვილი სამუშაო ნარევის წონაზე და ჰაერის ტენიანობის მუდმივობის პირობებში მის პროპორციულად იცვლება. ცილინდრებში მოთავსებული სამუშაო ნარევის წონა თავის მხრივ დამოკიდებულია ატმოსფერულ წნევასა და ტემპერატურაზე და იცვლება პირველის პირდაპირ პროპორციულად, ხოლო მეორის მნიშვნელობიდან კვადრატული ფესვის უკუპროპორციულად.

მაშასადამე, შეგვიძლია დავწეროთ, რომ ძრავის ინდიკატორული სიმძლავრე აღებულ სიმაღლეზე

$$N'_i = \frac{\mu \cdot N_i}{\sqrt{\beta}}, \quad (a)$$

სადაც N არის ძრავის ინდიკატორული სიმძლავრე ზღვის დონეზე.

$$\mu = \frac{p'_0}{p_0} \text{ — ალბულ სიმაღლეზე არსებულ } p'_0 \text{ ატმოსფერული წნევის}$$

შეფარდება ზღვის დონეზე არსებულ p_0 წნევისთან.

$$\beta = \frac{T'_0}{T_0} \text{ — ალბულ სიმაღლეზე არსებულ } T'_0 \text{ ტემპერატურის}$$

ბა ზღვის დონეზე არსებულ T_0 ტემპერატურასთან.

ძრავის მექანიკური მარგი ქმედების კოეფიციენტი ზღვის დონეზე გამოისახება ტოლობით

$$\eta_m = 1 - \frac{N_r}{N_i}, \quad (b)$$

სადაც N_r არის ძრავის მექანიზმებში წარმოშობილი ხახუნის ძალის დაძლევაზე დახარჯული სიმძლავრე.

ზემოაღნიშნულის მიხედვით ძრავის მექ. მ. ქ. კ. ალბულ სიმაღლეზე ტოლი იქნება:

$$\eta'_m = 1 - \frac{N_r}{N_i}, \quad (c)$$

(პირობათ ვიღებთ, რომ N_r -ის მნიშვნელობა დამოუკიდებელია ატმოსფერულ წნევაზე).

თუ (a) ტოლობიდან N'_i -ის მნიშვნელობას შევიტანთ (c) ტოლობაში, მივიღებთ:

$$\eta'_m = 1 - \frac{N_r \cdot \sqrt{\beta}}{\mu \cdot N_i} \quad (d)$$

(b) ტოლობიდან $\frac{N_r}{N_i} = 1 - \eta_m$ მნიშვნელობა შევიტანოთ (d) ტოლობაში, მივიღებთ:

$$\eta'_m = 1 - \frac{(1 - \eta_m) \cdot \sqrt{\beta}}{\mu}$$

ან

$$\eta'_m = \frac{\mu - (1 - \eta_m) \cdot \sqrt{\beta}}{\mu} \quad (e)$$

ვიციოთ, რომ ძრავის ეფექტური სიმძლავრე ალბულ სიმაღლეზე

$$N'_e = N_i \cdot \eta'_m. \quad (f)$$

თუ (e) ტოლობიდან η'_m -ის მნიშვნელობას შევიტანთ (f) ტოლობაში, მივიღებთ:

$$N'_e = N_i \cdot \frac{\mu - (1 - \eta_m) \sqrt{\beta}}{\mu}$$

რადგან $N'_i = \frac{N_e}{\eta_m} \mu$, შეგვიძლია დავწეროთ, რომ ალბულ სიმაღლეზე ძრავის

ეფექტური სიმძლავრე ტოლი იქნება:

$$N'_e = N_e \mu \frac{\mu - (1 - \eta_m) \sqrt{\beta}}{\eta_m \cdot \mu}$$

ან საბოლოოდ

$$N'_e = N_e \frac{\mu - (1 - \eta_m) \cdot \sqrt{\beta}}{\eta_m}$$

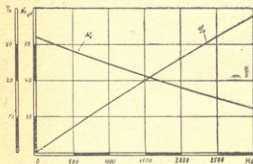
სადაც N_e არის ძრავის ეფექტური სიმძლავრე ზღვის დონეზე.

მიღებული (2) ტოლობა წარმოადგენს სიმძლავრის დასაყვან (1) ტოლობის სახესხვაობას იმ განსხვავებით, რომ მასში გათვალისწინებულია ზღვის დონიდან სიმაღლის ზრდასთან ერთად ატმოსფეროს ტემპერატურის შემცირება, რითაც იგი, უფრო მეტად, ვიდრე (1) ტოლობა, უახლოვდება ძრავის მუშაობის რეალურ პირობებს.

ტრაქტორის დინამიკურ და ეკონომიურ მაჩვენებლებზე ზღვის დონიდან სიმაღლის ზრდის გავლენის გამორკვევის ობიექტად შევიჩინეთ ტრაქტორი „СТЗ—НАТИ“. სიმაღლების მიხედვით მისი ძრავის ეფექტური სიმძლავრის მნიშვნელობები, რომლებიც განსაზღვრული არიან სიმძლავრის დასაყვანი (2) ტოლობით, მოცემულია 1-ლ ცხრილში. ეფექტური სიმძლავრის მნიშვნელობებისა და მისი ვარდნის მრუდები მოცემულია ნაქ. 1-ზე.

ცხრილი 1

სიმაღლე ზღვის დონიდან H _მ	ეფექტური სიმძლავრე N _{ე.ფ.}	N _ე -ს ვარდნა	
		ც. ძ-ით	%-ით
0	52,0	—	—
500	48,2	3,8	7,3
1000	44,7	7,3	14,0
1500	41,5	10,5	20,2
2000	38,4	13,6	26,2
2500	35,4	16,6	32,0
3000	32,4	19,6	37,7



ნაქ. 1. სიმაღლების მიხედვით ეფექტური სიმძლავრის მნიშვნელობებისა და მისი ვარდნის მრუდები.

1-ლ ცხრილში მოყვანილი მასალები ნათლად გვიჩვენებენ ზღვის დონიდან სიმაღლის ზრდის გავლენას „СТЗ—НАТИ“ ტრაქტორის ძრავის მუშაობაზე. მისი ეფექტური სიმძლავრე 3000 მ-ის სიმაღლეზე ტოლია 32,4 ც. ძ-ისა, რაც მაქსიმალური სიმძლავრის მხოლოდ 62,3%-ს შეადგენს.

ძრავის ეფექტური სიმძლავრის შემცირება, ცხადია, გამოიწვევს ტრაქტორის დინამიკური და ეკონომიური მაჩვენებლების გაუარესებას. სხვადასხვა სიმაღლის შესაბამის „СТЗ—НАТИ“ ტრაქტორის წვეითი უნარიანობის განსაზღვრის მიზნით, 1-ლ ცხრილში მოცემულ ძრავის ეფექტური სიმძლავრეების საფუძველზე, ჩავატარეთ მისი წვეითი გაანგარიშება. მივიღეთ, რომ ტრაქტორის ტრანსმისიისა და მუხლუხა მექანიზმის მექანიკური მ. ქ. კ. $\eta_{m2} = 0,82$. წვეითი გაანგარიშების შედეგები, $P_{\%}$ კვ-ით გამოსახული მხები წე-

ვის ძალის მნიშვნელობები და მისი დანაკარგები გადაცემების მიხედვით და, აგრეთვე, დანაკარგების პროცენტული მნიშვნელობები სიმაღლეების მიხედვით მოყვანილია მე-2 ცხრილში, რომლის მიხედვით ნაკ. 2-ზე საკებულაა სათანადო დიაგრამები.

ქართული
საინჟინერო ინსტიტუტი

სიმაღლე ზღვის დონიდან H _მ	I გადაცემა		II გადაცემა		III გადაცემა		IV გადაცემა		სიმაღლის ვარდნა %-ით
	მხები წვევის ძალა P _{მხ.} კვ-ით	P _{მხ.-ს} ვარდნა კვ-ით	მხები წვევის ძალა P _{მხ.} კვ-ით	P _{მხ.-ს} ვარდნა კვ-ით	მხები წვევის ძალა P _{მხ.} კვ-ით	P _{მხ.-ს} ვარდნა კვ-ით	მხები წვევის ძალა P _{მხ.} კვ-ით	P _{მხ.-ს} ვარდნა კვ-ით	
0	3034	—	2566	—	2195	—	1440	—	—
500	2810	224	2377	189	2034	161	1335	105	7,34
1000	2607	427	2205	361	1886	309	1238	202	14,60
1500	2420	614	2047	519	1752	443	1150	290	20,20
2000	2240	794	1894	672	1620	575	1064	376	26,2
2500	2065	969	1746	820	1494	701	980	460	31,94
3000	1890	1144	1598	968	1367	828	897	543	37,70

როგორც ვხედავთ ზღვის დონიდან სიმაღლის ზრდა საგრძნობლად ამცირებს ტრაქტორის მხებ წვევის ძალას. ასე, მაგ., „СТЗ—НАТИ“ ტრაქტორის მხები წვევის ძალის მნიშვნელობა თითოეულ გადაცემაზე, 3000 მ სიმაღლეზე, ზღვის დონეზე არსებული მხები წვევის ძალის მხოლოდ 62,3%-ს შეადგენს.

ჩვენ ზემოთ აღვნიშნეთ, რომ სიმაღლეების მიხედვით ტრაქტორის დინამიკური მაჩვენებლების განსაზღვრისათვის არ არის აუცილებელი აღებულ სიმაღლეებზე ჩავატაროთ მისი წვევითი, ან ძრავის სამუხრუჭე გამოცდა. საკმარისია სიმძლავრის დასაყვანი ტოლობით განსაზღვროთ ამა ნაკ. 2. სიმაღლეების მიხედვით „СТЗ—НАТИ“ ტრაქტორი იმ სიმაღლის შესაბამის ძრავის მხები წვევის ძალების (ცვლილების დიაგრამა. ვის ეფექტური სიმძლავრე და მის საფუძველზე ჩავატაროთ ტრაქტორის წვევითი გაანგარიშება. მაგრამ შესაძლებელია კიდევ უფრო მეტად გავამარტივოთ სიმაღლეების მიხედვით ტრაქტორის დინამიკური მაჩვენებლების განსაზღვრის საკითხი, თუკი ამისათვის შევადგენთ და გამოვიყენებთ ტრაქტორის მხები წვევის ძალის დასაყვან ტოლობას.

ცნობილია, რომ ტრაქტორის მხები წვევის ძალა

$$P_{\text{მხ.}} = 716,2 \frac{N_e \cdot i \cdot \eta_{\text{ტრ.}}}{r_{\text{თვ.}} \cdot n_{\text{მძ.}}}, \quad (4)$$



სადაც N_e არის ძრავის ეფექტური სიმძლავრე ც. ძ.-ით,
 i — ტრანსმისიის მთლიანი გადაცემათა რიცხვი,
 $\eta_{ტრ.}$ — ტრანსმისიის მექანიკური მ. ქ. კ.
 $r_{სვ.}$ — წამყვანი თვის ან ვარსკვლავის რადიუსი მ-ით,
 $n_{ტრ.}$ — ძრავის მუხლა ლილვის ბრუნთა რიცხვი წუთში
 (გ) ტოლოზიდან

$$N_e = \frac{P_{შბ.} \cdot r_{სვ.} \cdot n_{ტრ.}}{716,2 \cdot i \cdot \eta_{ტრ.}}$$

ხოლო (2) ტოლოზიდან

$$N_e = \frac{N'_e \cdot \eta_m}{\mu - (1 - \eta_m) \sqrt{\beta}}$$

მაშასადამე, შეგვიძლია დავწეროთ, რომ

$$\frac{P_{შბ.} \cdot r_{სვ.} \cdot n_{ტრ.}}{716,2 \cdot i \cdot \eta_{ტრ.}} = \frac{N'_e \cdot \eta_m}{\mu - (1 - \eta_m) \sqrt{\beta}}$$

საიდანაც

$$P_{შბ.} = 716,2 \frac{N'_e \cdot \eta_m \cdot i \cdot \eta_{ტრ.}}{[\mu - (1 - \eta_m) \sqrt{\beta}] \cdot r_{სვ.} \cdot n_{ტრ.}}$$

რადგან

$$716,2 \frac{N'_e}{n_{ტრ.}} = M'_{ტრ.}$$

ხოლო

$$\frac{M'_{ტრ.} \cdot \eta_{ტრ.} \cdot i}{r_{სვ.}} = P'_{შბ.}$$

შეგვიძლია დავწეროთ, რომ

$$P_{შბ.} = \frac{P'_{შბ.} \cdot \eta_m}{\mu - (1 - \eta_m) \sqrt{\beta}}$$

საიდანაც ტრაქტორის მხები წვევის ძალა აღებულ სიმაღლეზე ტოლი იქნება:

$$P'_{შბ.} = P_{შბ.} \frac{\mu - (1 - \eta_m) \sqrt{\beta}}{\eta_m}, \quad (3)$$

სადაც $P_{შბ.}$ არის ტრაქტორის მხები წვევის ძალა ზღვის დონეზე.

აღებულ სიმაღლის შესაბამის მხები წვევის ძალის განსაზღვრისათვის შეიძლება გამოყენებულ იქნეს ემპირიული ტოლობა. თუ მე-2 ცხრილში მოცემული მასალების მიმართ გამოვიყენებთ ემპირიული ტოლობის შედგენის უმჯობესი კვადრატების მეთოდს, მივიღებთ „СТЗ-НАТИ“ ტრაქტორის მხები წვევის ძალის გამოსათვლელ შემდეგი სახის ემპირიულ ტოლობას:

$$P'_{შბ.} = P_{შბ.} (1 - 2,572 \cdot 10^{-4} H^{0,911}), \quad (4)$$

სადაც $P'_{შბ.}$ არის მხები წვევის ძალა აღებულ სიმაღლეზე კგ-ით,

$P_{შბ.}$ — მხები წვევის ძალა ზღვის დონეზე კგ-ით,

H — სიმაღლე ზღვის დონიდან მ-ით.

(4) ტოლობა, „СТЗ—НАТИ“-ს მხები წვევის ძალის გარდა, შეიძლება გამოყენებულ იქნეს ყველა იმ ტრაქტორის მხები წვევის ძალის გამოსათვლელად, რომლის ძრავების მუშაობის პრინციპი „1 MA“ ძრავის ანალოგიურია.

ზღვის დონიდან სიმაღლის ზრდის შედეგად ტრაქტორის ძრავის ძალასთან ერთად მცირდება ტრაქტორის კაკვზე მოდებული $P_{აკვ}$ წვევის ძალაც. მაგ., „СТЗ—НАТИ“ ტრაქტორის კაკვზე მოდებული წვევის ძალა 1500 მ-ის სიმაღლეზე, ზღვის დონესთან შედარებით, მცირდება: I გადაცემაზე—24,3%-ით, II გადაცემაზე—25,2%-ით, III გადაცემაზე—26,3%-ით, IV გადაცემაზე—31,2%-ით, ხოლო 3000 მ-ს სიმაღლეზე მისი შემცირება სათანადოდ შეადგენს: 45,3%-ს, 47,1%-ს, 49,1%-სა და 58,4%-ს.

სხვადასხვა სიმაღლის შესაბამის $P_{წვ}$ და $P_{აკვ}$ ძალების ურთიერთ შედარების შედეგად ვხედავთ, რომ ტრაქტორის კაკვური წვევის ძალის პროცენტობით გამოსახული დანაკარგების ზრდის ინტენსივობა, მხები წვევის ძალის დანაკარგებთან შედარებით, სიმაღლის ზრდასთან ერთად იზრდება, რაც აიხსნება იმ გარემოებით, რომ აღნიშნულ პირობებში მცირდება მხოლოდ ტრაქტორის მხები წვევის ძალა, ხოლო მისი გორვის წინააღმდეგობის $P_{აღრ}$ ძალა უცვლელი რჩება.

ანალოგიურ მოვლენას ვხედავთ ტრაქტორის ტრანსმისიაში გადაცემათა რიცხვის შემცირების დროსაც. ამ შემთხვევაში გადაცემათა რიცხვის შემცირებით გამოწვეული ტრაქტორის სიჩქარის ზრდა, წამყვანი ორგანოების ბუქსაობის ზრდის გამო, ვერ ანაზღაურებს იმავე გადაცემათა რიცხვის შემცირებით გამოწვეულ კაკვურ წვევის ძალის დანაკარგს, რის შედეგად იზრდება ამ უკანასკნელის პროცენტული მნიშვნელობა.

იმისათვის, რომ სიმაღლის ზრდასთან დაკავშირებული კაკვური წვევის ძალის ვარდნა კიდევ არ გავზარდოთ, ტრანსმისიაში გადაცემათა რიცხვის შემცირებასთან დაკავშირებული წვევის ძალის დანაკარგებით, მიზანშეწონილად მიგვაჩნია, დიდ სიმაღლეებზე მაინც, სატრაქტორო ავრეგატის მუშაობა მაღალ გადაცემათა რიცხვებით, თუ კი, რა თქმა უნდა, მისაბმელი მანქანა-იარაღის კონსტრუქცია და დაავრეგატების სხვა პირობები ტრაქტორის წვევის ძალის მაქსიმალურად გამოყენების საშუალებას გვაძლევს.

ზღვის დონიდან სიმაღლის ზრდა უარყოფით გავლენას ახდენს ტრაქტორის ეკონომიურ მარევენბელებზეც.

სიმაღლის ზრდასთან დაკავშირებული ატმოსფერული წნევის შემცირების გამო კარბურატორის სათანადო რეგულირების პირობებში ჰაერის ხარჯთან ერთად მცირდება საწვავის საათური ხარჯიც.

საწვავის საათური ხარჯი ატმოსფერული წნევის პროპორციულია, მაშასადამე, შეგვიძლია დავწეროთ, რომ აღებულ სიმაღლეზე საწვავის საათური ხარჯი

$$G = \mu G, \quad (5)$$

სადაც G არის საწვავის საათური ხარჯი ზღვის დონეზე კვ-ით.

მიუხედავად იმისა, რომ სიმაღლის ზრდასთან ერთად მცირდება საწვავის საათური ხარჯი, მისი g_x ხვედრითი ხარჯი იზრდება, რადგან, როგორც

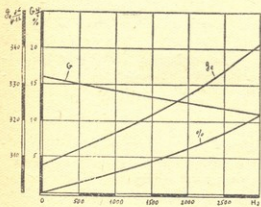
ზემოთ დავინახეთ, ზღვის დონიდან სიმაღლის ზრდით უფრო ინტენსიურად მცირდება ძრავის ეფექტური სიმძლავრე, ვიდრე საწვავის საათური ხარჯი.

„СТЗ—НАТИ“ ტრაქტორის ძრავის საწვავის საათური და ზვედრითი ხარჯების მნიშვნელობები სიმაღლეების მიხედვით მოყვანილია ქვემოთ ცხელ-ში, ხოლო ნაქ. 3-ზე მოცემულია აღნიშნული პარამეტრების ცვლილებების მრუდები.

ცხრილი 3

სიმაღლე ზღვის დონიდან H, მ.	საწვავის საათური ხარჯი G _{სა.}	საწვავის ზვედრითი ხარჯი წმ ზრ/ეფ. ც. დ. ს.	ზედრითი ხარჯის ზრდა	
			გრ-ით	%-ით
0	16,00	308	=	—
500	15,04	312	4	1,3
1000	14,18	317	9	2,9
1500	13,36	322	14	4,5
2000	12,57	327	19	6,2
2500	11,82	334	26	8,4
3000	11,07	342	34	11,0

ზღვის დონიდან სიმაღლის ზრდით საგრძნობლად მცირდება ტრაქტორის N_{კავ} კავური სიმძლავრე, მაგ., „СТЗ—НАТИ“ ტრაქტორის კავური სიმძლავრე 1500 მ-ს სიმაღლეზე გადაცემების მიხედვით შეადგენს 26,8 ც. ძ-ს, 25,4 ც. ძ-ს, 24 ც. ძ-ს და 18,4 ც. ძ-ს, რაც ზღვის დონის შესაბამის კავური სიმძლავრის 75,92, 74,70, 73,62 და 68,91%-ს შეადგენს. 3000 მ-ს სიმაღლეზე კავური სიმძლავრის მნიშვნელობები გადაცემების მიხედვით ეცემა 19,6, 18,0, 16,6 და 11,1 ც. ძალამდე, რაც ზღვის დონის შესაბამის კავური სიმძლავრის მხოლოდ 55,52, 52,94, 50,92 და 41,57 პროცენტს შეადგენს.



ნაქ. 3. საწვავის საათური და ზვედრითი ხარჯის ცვლილების მრუდები.

აღებულ სიმაღლეზე კავური ცხენის ძალაზე მოსული საწვავის ხარჯი გაიანგარიშება ტოლობით:

$$g'_{კაპ} = \frac{1000 \cdot G}{N'_{კაპ} \cdot \text{კაქ. ც. დ. ს.}} \cdot \text{გრ.}$$



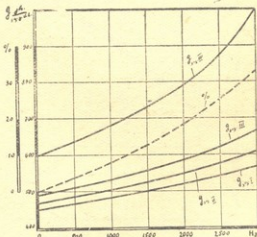
სადაც $G' = G \mu$ არის საწვავის საათური ხარჯი აღებულ სიმაღლეზე;
 $N'_{კაპ}$ — ტრაქტორის კაქვური სიმძლავრე აღებულ სიმაღლეზე;
 „СТЗ—НАТИ“ ტრაქტორის კაქვურ ც. დ-ზე მოსული საწვავის
 მნიშვნელობები, გადაცემებისა და სიმაღლეების მიხედვით, მოცემულია მე-4
 ცხრილში, ხოლო მისი ცვლილების მრუდები — ნაკ. 4 ზე.

ცხრილი 4

სიმაღლე ზღვის დონიდან H მ.	I გადაცემა				II გადაცემა				III გადაცემა				IV გადაცემა			
	საწვავის ზედ- რითი ხარჯი გრ/კაქ. ც. დ. ს.	გ'კაპ.-ს ზრდა		საწვავის ზედ- რითი ხარჯი გრ/კაქ. ც. დ. ს.	გ'კაპ.-ს ზრდა		საწვავის ზედ- რითი ხარჯი გრ/კაქ. ც. დ. ს.	გ'კაპ.-ს ზრდა		საწვავის ზედ- რითი ხარჯი გრ/კაქ. ც. დ. ს.	გ'კაპ.-ს ზრდა		საწვავის ზედ- რითი ხარჯი გრ/კაქ. ც. დ. ს.	გ'კაპ.-ს ზრდა		
		გრ-ით	%-ით		გრ-ით	%-ით		გრ-ით	%-ით		გრ-ით	%-ით		გრ-ით	%-ით	
0	453	—	—	470	—	—	491	—	—	600	—	—				
500	467	14	3,1	487	17	3,6	512	21	4,3	637	37	6,2				
1000	482	29	6,4	506	36	7,6	533	42	8,6	678	78	13,0				
1500	498	45	9,9	526	56	11,9	557	66	13,4	726	126	21,0				
2000	519	66	14,5	549	79	18,0	587	96	19,5	790	190	31,7				
2500	542	89	19,6	576	106	22,5	619	128	26,1	875	275	45,8				
3000	565	112	24,7	611	141	30,0	667	176	35,8	997	397	66,2				

მეშასადამე, როგორც ვხედავთ, ზღვის დონიდან სიმაღლის ზრდა მნიშვნელოვნად ადიდებს კაქვურ ც. დ-ზე მოსულ საწვავის ხარჯს. „СТЗ—НАТИ“ ტრაქტორისათვის საწვავის აღნიშნული ხარჯში 3000 მ-ის სიმაღლეზე ზღვის დონიდან გადაცემების მიხედვით სათანადოდ 124,7, 130,0, 135,8 და IV გადაცემაზე 166,2%-ს შეადგენს.

ტრაქტორის დინამიკური და ეკონომიური ზემოთ ჩატარებული გაანგარიშების შედეგები მიგვითითებს მასზე, რომ ზღვის დონიდან სიმაღლის ზრდა უსათუოდ გამოიწვევს სატრაქტორო აგარეგატის მწარმოებლობის შემცირებასა და ერთეული ფართობის დასამუშავებლად საჭირო საწვავის ხარჯის გაზრდას. აღნიშნული საკითხის



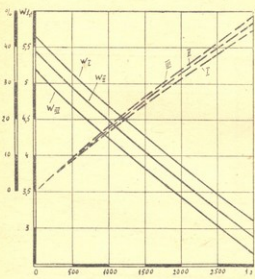
ნა. 4. ტრაქტორის კაქვურ ც. დ-ზე მოსული საწვავის ხარჯის ცვლილების მრუდები.

თვალსაჩინოებისათვის ჩვენ ჩავატარეთ სატრაქტორო აგრეგატის (СТЗ-НАТИ ტრაქტორის გუთანი) მწარმოებლობის განსაზღვრა შემდეგი პირობების მიღებით: ხენის სიღრმე $a=22$ სმ., ნიადაგის ხედიერთი წინააღმდეგობის კოეფიციენტი ხენაზე $k_0=0,6$ კგ/სმ², სამუშაო დროის ხანგრძლივობა 10 საათი) $T_{\text{სამ.}}=7,8$ საათს.

განაგარიშების შედეგები ტრაქტორის I, II და III გადაცემებზე მოცემულია მე-5 ცხრილში. მწარმოებლობის ცვლილების მრუდები სიმაღლის მიხედვით მოცემულია ნაყ. 5-ზე.

ცხრილი 5

სიმაღლე ხენის დონიდან H, მ.	I გადაცემა			II გადაცემა			III გადაცემა		
	მწარმოებლობა W ჰექტ.	მწარმოებლობის შემცირება		მწარმოებლობა W ჰექტ.	მწარმოებლობის შემცირება		მწარმოებლობა W ჰექტ.	მწარმოებლობის შემცირება	
		ჰექტ-ით	%-ით		ჰექტ-ით	%-ით		ჰექტ-ით	%-ით
0	5,63	—	—	5,44	—	—	5,17	—	—
500	5,13	0,50	8,88	4,95	0,49	9,0	4,68	0,49	9,5
1000	4,69	0,94	16,7	4,47	0,97	17,8	4,23	0,94	18,2
1500	4,27	1,36	24,2	4,04	1,40	25,7	3,82	1,35	26,1
2000	3,86	1,77	31,4	3,66	1,78	32,7	3,42	1,75	33,8
2500	3,48	2,15	38,2	3,28	2,16	39,7	3,05	2,12	41,0
3000	3,10	2,53	44,9	2,86	2,58	47,4	2,65	2,52	48,7



ნაყ. 5. სატრაქტორო აგრეგატის მწარმოებლობის ცვლილების დიაგრამა სიმაღლეების მიხედვით შეეხება 3000 მ-ს სიმაღლეს, აქ მწარმოებლობის ხედვით 44,9, 47,4 და 48,7 პროცენტს აღწევს.

სატრაქტორო აგრეგატის მწარმოებლობაზე სიმაღლის ზრდის გავლენის უკეთესი თვალსაჩინოებისათვის დავუშვით, რომ ხენის დროს ტრაქტორის კაქური წევის ძალის გამოყენების კოეფიციენტი ერთის ტოლი იყოს.

როგორც ვხედავთ, სატრაქტორო აგრეგატის მწარმოებლობა 1500 მ-ს სიმაღლეზე ზღვის დონის შესაბამის მწარმოებლობასთან შედარებით მცირდება: I გადაცემაზე — 24,2%-ით, II-ზე — 25,7%-ით, ხოლო III გადაცემაზე — 26,1%-ით. რაც შემცირება გადაცემების მი-

ზღვის დონიდან სიმაღლის ზრდასთან ერთად იზრდება ერთეული ფართობის დასამუშავებლად საჭირო საწვავის Q ხარჯი, რომლის განსაზღვრებისათვის გვაქვს ტოლობა:

$$Q = \frac{Q_{საა} \cdot T_{საა} + Q_{საგ} \cdot T_{საგ} + Q_0 \cdot T_0}{W} \text{ კგ/ჰექტ.}$$

ერკონეშლი
გინეშლირთქქა

სადაც $Q_{საა}$ არის საწვავის საათური ხარჯი კგ-ით ტრაქტორის დატვირთვით მუშაობის დროს,

$Q_{საგ}$ — საწვავის საათური ხარჯი კგ-ით ტრაქტორის უქმისთვის დროს,

Q_0 — საწვავის საათური ხარჯი კგ-ით ძრავის უქმი მუშაობის დროს,

$T_{საა}$ — ტრაქტორის დატვირთვით მუშაობის ხანგრძლიობა საათობით,

$T_{საგ}$ — ტრაქტორის უქმი მუშაობის ხანგრძლიობა საათობით,

T_0 — ძრავის უქმი მუშაობის ხანგრძლიობა საათობით,

W — სატრაქტორო აგრეგატის მწარმოებლობა ჰექტ-ით.

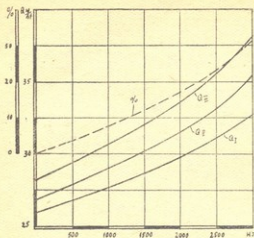
მივიღეთ, რომ $T_{საა} = 7,8$ ს., $T_{საგ} = 1,5$ ს., $T_0 = 0,7$ ს., რაც ეთანადება 10 საათიანი სამუშაო დროს განაწილებას, როდესაც საქევის სიგრძე $L = 500$ მ. (იხ. დოკ. ი. მ. ხოხლოვი. „სამანქანო-სატრაქტორო პარკის ექსპლოატაცია“ 1950 წ. გვ. 133 ცხრ. 17). აღნიშნული სახელმძღვანელოს მიხედვით (გვ. 136 ცხრ. 19) მივიღეთ, რომ ზღვის დონეზე საწვავის საათური ხარჯი $Q_{საა} = 16$ კგ-ს, $Q_{საგ} = 12$ კგ-ს და $Q_0 = 5,5$ კგ-ს. მათი მნიშვნელობები აღებულ სიმაღლეზე სათანადოდ მცირდება სიმაღლის შესაბამის ატმოსფერული წნევის პირდაპირ პროპორციულად. ერთი ჰექტარი ფართობის მოსახნავად საჭირო საწვავის მნიშვნელობები კგ-ით სიმაღლეების მიხედვით მოცემულია მე-6 ცხრილში, ხოლო მისი ცვლილების მრუდები — ნაკ. 6-ზე.

ცხრილი 6

სიმაღლე ზღვის დონიდან H მ	I გადაცემა		II გადაცემა			III გადაცემა			
	საწვავის ხარჯი $Q \frac{\text{კგ}}{\text{ჰექტ.}}$	საწვავის ხარჯის ზრდა		საწვავის ხარჯი $Q \frac{\text{კგ}}{\text{ჰექტ.}}$	საწვავის ხარჯის ზრდა		საწვავის ხარჯი $Q \frac{\text{კგ}}{\text{ჰექტ.}}$	საწვავის ხარჯის ზრდა	
		კგ-ით	%-ით		კგ-ით	%-ით		კგ-ით	%-ით
0	26,04	—	—	26,95	—	—	28,37	—	—
500	26,87	0,83	3,19	27,85	0,90	3,34	29,45	1,08	3,81
1000	27,71	1,67	6,41	29,07	2,12	7,86	30,72	2,35	8,28
1500	28,68	2,64	10,14	30,31	3,36	12,47	32,05	3,68	12,97
2000	29,85	3,81	14,63	31,48	4,53	16,81	33,69	5,32	18,75
2500	31,13	5,09	19,55	33,03	6,08	22,56	35,52	7,15	25,20
3000	32,73	6,69	25,69	35,47	8,52	31,62	38,29	9,92	34,97

როგორც ვხედავთ, ზღვის დონიდან სიმაღლის ზრდა იწვევს ერთი ჰექტარი ფართობის მოსახნავად საჭირო საწვავის მნიშვნელოვან ზრდას. ასე, მაგ.,

1500 მ-ის სიმაღლეზე აღნიშნული საწვავის $Q_{\frac{33}{3000}}$ ხვედრითი ხარჯი ზღვის დონის მიხედვით I გადაცემაზე შეადგენს 110,14%-ს, II გადაცემაზე — 112,47%-ს, III



ნაწ. 6. სიმაღლეების მიხედვით I ჰექტარ ფართობის მოსახნავად საჭირო საწვავის რაოდენობის ცვლილების მრუდები.

კარბურატორიანი ძრავის მქონე ტრაქტორის დინამიკური და ეკონომიური მაჩვენებლების ზემოთ ჩატარებულმა გაანგარიშებამ სიმაღლეების მიხედვით ცხადყო ზღვის დონიდან-სიმაღლის ზრდის უარყოფითი გავლენა ტრაქტორის დინამიკასა და ეკონომიურობაზე და, მაშასადამე, მთელი ჩვენი მეურნეობის ეკონომიკაზეც.

ზღვის დონიდან სიმაღლის ზრდის ეს უარყოფითი გავლენა, როგორც ვნახეთ გამოისახა, უპირველეს ყოვლისა, ძრავის ეფექტური სიმძლავრის შემცირებაში და როგორც შედეგი, ტრაქტორის წვევითი უნარიანობისა და, მაშასადამე, სატრაქტორო ავრეგატის მწარმოებლობის შემცირებაში და საწვავის ხვედრითი ხარჯისა და ერთეული ფართობის დამუშავების ღირებულების ზრდაში.

ყოველივე ზემოაღნიშნულის შემდეგ შეიძლება ითქვას, რომ უალტრად დიდი სამეურნეო მნიშვნელობა ენიჭება იმ საშუალებათა თეორიულ და პრაქტიკულ დამუშავებას, რომლებიც, თუ მთლიანად არა, ნაწილობრივ მაინც მოახდენენ ადგილზე სიმაღლეზე ძრავის ეფექტური სიმძლავრის დანაკარგების კომპენსაციას.

გადაცემაზე $Q_{\frac{33}{112,47}}$ ხვედრითი ხარჯი სათანადოდ აღწევს 125,69, 131,62 და 134,97 პროცენტს. თუ მხედველობაში მივიღებთ იმ გარემოებას, რომ ზღვის დონიდან სიმაღლის ზრდასთან დაკავშირებული საწვავის $Q_{\frac{33}{3000}}$

ხვედრითი ხარჯის ზრდასთან ერთად სათანადოდ იზრდება საპოხი მასალების ხარჯიც, უფრო ნათლად წარმოგვიდგება სიმაღლის ზრდის უარყოფითი გავლენა ერთეული ფართობის დამუშავების ღირებულებაზე.

Ассист. Г. Д. МАМАЦАШВИЛИ.

Влияние высоты над уровнем моря на динамичность и экономичность трактора с карбюраторным двигателем

Резюме

Изучение данного вопроса имеет существенное значение для хозяйств горных районов при планировке механизированных сельскохозяйственных работ.

Увеличение высоты над уровнем моря в связи с уменьшением атмосферного давления и температуры, влечет за собой падение мощности двигателя.

Существующая формула приведения мощности

$$N_e' = N_e \frac{\eta_m + \mu - 1}{\mu_m}, \dots \dots \dots (1)$$

с целью ее упрощения, не предусматривает уменьшения атмосферной температуры, связанное с увеличением высоты над уровнем моря.

Однако, так как, указанное явление все же оказывает определенное влияние на мощность двигателя, сочли целесообразным включение в формулу (1) параметра атмосферной температуры.

Формула приведения мощности, предусматривающая уменьшение атмосферной температуры на данной высоте принимает следующий вид:

$$N_e' = N_e \frac{\mu - (1 - \eta_m) \sqrt{\beta}}{\eta_m}, \dots \dots \dots (2)$$

где N_e' — мощность двигателя на данной высоте в л. с.,

N_e — мощность двигателя на уровне моря в л. с.,

μ — отношение атмосферного давления на данной высоте к давлению на уровне моря,

β — отношение атмосферной температуры на данной высоте к температуре на уровне моря,

η —механический к. п. д. двигателя.

Мощность двигателя, рассчитанная по формуле (2) на 1000 м. высоты над уровнем моря составляет 86%, а на 2000 и 3000 метрах соответственно 73,8 и 62,3% мощности двигателя на уровне моря.

Падение мощности двигателя на данной высоте влечет за собой ухудшение динамических и экономических показателей трактора. Как показывают проведенные нами расчеты, касательная сила тяги трактора на 1000, 2000 и 3000 метрах высоты сравнительно с силой тяги на уровне моря уменьшается соответственно на 14,0, 26,2 и 37,7%.

Для упрощения расчета касательных сил тяги трактора на данной высоте мы предлагаем формулу приведения касательных сил

$$P_k' = P_k \frac{1 - (1 - \eta_m) \sqrt{\beta}}{\eta_m}, \dots \dots \dots (3)$$

где P_k' есть касательная сила тяги трактора на данной высоте в кг-ах;

P_k —касательная сила тяги трактора на уровне моря в кг-ах, и эмпирическую формулу

$$P_k' = P_k (1 - 2,572 \cdot 10^{-4} \cdot H^{0,911}), \dots \dots \dots (4)$$

где H есть высота над уровнем моря в м.

С увеличением высоты над уровнем моря уменьшается и крюковая мощность трактора. На основании проведенных расчетов выяснилось, что падение крюковой мощности трактора на высоте 1500 м-ов по сравнению с уровнем моря на I-ой передаче составляет 24,3%, на II-ой передаче—25,2%, на III-ей передаче—26,3% и на IV-ой передаче—31,2%. На высоте 3000 метров падение крюковой мощности соответственно составляет 45,3, 47,1, 49,1 и 58,4%.

С уменьшением крюковой мощности трактора уменьшается и производительность тракторного агрегата. На пахоте, например, падение производительности тракторного агрегата на высоте 1500 м. составляет: на I-ой передаче—24,2%, на II-ой передаче—25,7% и на III-ей передаче—26,1%, сравнительно с производительностью на уровне моря. На высоте 3000 м падение производительности соответственно увеличивается до 44,9, 47,4 и 48,7%.

С увеличением высоты над уровнем моря ухудшается не только динамичность, но и экономичность трактора выразившаяся в увеличении удельного расхода горючего. На высоте 1500 м увеличение удельного расхода горючего на единицу эффективной мощности составляет 4,5%, а на высоте 3000 м—11%.

Еще более интенсивно растет удельный расход горючего на единицу крюковой мощности так, как падение последнего с увели-

чением высоты над уровнем моря носит более интенсивный характер, чем падение эффективной мощности. Увеличение удельного расхода горючего на единицу крюковой мощности на высоте 1500 м составляет на I—II—III и IV передачах соответственно 9,9, 11,9, 13,4 и 21,0%, а на высоте 3000 метров—24,7, 30,0, 35,8 и 66,2%.

С увеличением высоты над уровнем моря увеличивается удельный расход горючего на единицу обрабатываемой площади. На высоте 1500 м расход горючего на обработку одного гектара (пахота) на I, II и III передачах увеличивается на 10,14, 12,47 и 12,97%, а на высоте 3000 м соответственно на 25,69, 31,62 и 34,97%.



პროფ. კ. ბ. მოღვაძე და დოც. ნ. ტ. გელაშვილი

პინოს გავრცელების მიზანშეწონილობა იმერეთისა და ქართლის რაიონებში

შამპანურ წარმოებას საქართველოში დიდი ხნის ისტორია არა აქვს, არსებული ლიტერატურული წყაროების მიხედვით საქართველოში შამპანური პირველად მე-XIX საუკუნის 40-იან წლებში ვინმე ლენტს კახეთში (სოფელ რუსიპირში) დაუმზადებია. შამპანურის მასალად მას ადგილობრივი ჯიშები — რქაწითელი, მწვანე და ჯანანურა გამოუყენებია. შემდეგ, 1876 წ. ქ. ქუთაისში ვინმე შოტეს პატარა სარდაფი აუგია, უცხოეთიდან სპეციალისტი მოუწვევია და ადგილობრივი იმერული ჯიშებიდან (ციცქა, ცოლიკოური და ძველშაფი) შამპანურის მზადება დაუწყია, წლიურად 2000 ბოთლის რაოდენობით. 90-იან წლებში აღნიშნული სარდაფი პრინც ოლდენბურგსკის შეუსყიდია, გაუფართოებია და მზა პროდუქციის რაოდენობა წლიურად 60.000 ბოთლამდე აუყვანია.

1906 წ. ს. ვარციხეში მსხვილ მრეწველს მ. ანანოვს საკმაო ტევადობის სარდაფი აუგია და 1908 წლიდან შამპანურის გამოშვება დაუწყია 30—40 ათასი ბოთლის რაოდენობით წლიურად. მასვე პირველად გაუფრტელებია ადგილობრივ მევენახეთა შორის ბალდათის რაიონში (ახლანდელ მიაიკოვსკის რაიონი) შამპანური ჯიშები პინო და შარდონე.

აღმოსავლეთ საქართველოში შამპანურ წარმოებას ცოტად თუ ბევრად ფართო ხასიათი მისცა მე 19 საუკუნის უკანასკნელ წლებში ბაგრატიონ მუხრანსკიმ სოფ. მუხრანში, შამპანურ მასალად იყენებდა ძირითადად საკუთარი მამულის მოსავალს. შამპანურს აძველებდა იქვე მის სასახლესთან აგებულ სარდაფში და წლიურად 20—30 ათასი ბოთლის რაოდენობით გაჰქონდა როგორც უახლოეს თბილისის ბაზარზე, ისე რუსეთის სხვადასხვა ქალაქში. ბაგრატიონ მუხრანსკის შამპანური, როგორც ჩანს იმდენად ხარისხოვანი ყოფილა, რომ მას მოსკოვის გამოფენაზე უმაღლესი ჯილდოც კი მიუღია.

ყველა ზემოხსენებული წამოწყება შამპანურის მზადების საქმეში მეფის რუსეთის პირობებში ფართო განვითარებას ვერ პოულობდა, რომლის ერთერთი მიზეზი, სხვა ხელშემშლელ მიზეზებთან ერთად ისიც იყო, რომ ადგილობრივი ნედლეული, რომლისგანაც შამპანურს ამზადებდნენ, სრულიად შეუსწავლელი იყო, შამპანური ევროპული ვაზის ჯიშები კი იმ დროს საქართველოში თითქმის სრულიად არ მოიპოვებოდა. იქ კი, სადაც ბოლო ხანებში

შამპანურ ჯიშებს აშენებდნენ, ანგარიში არ ეწეოდა ნიადაგობრივსა და კლიმატურ ადგილობრივ პირობებს. ყოველივე ამის გამო შამპანურის ხარისხი, მცირე გამოჩაყლისის გარდა, მომხმარებელს ვერ აკმაყოფილებდა.

მსოფლიო ომმა და შემდეგ მენშევიკურმა მთავრობამ ფაქტუაზე დააყენეს საერთოდ მევენახეობა-მეღვინეობა და სრულყოფილად აღადგინა წარმოების ჩანასახი ცი საქართველოში. ფართო საწარმოო ხასიათი მას მხოლოდ საბჭოთა ხელისუფლების დამყარებისა და მეტადრე საკავშირო სსრ სახალხო კომისართა საბჭოს და საკავშირო კ. პ. (ბ). ც. კ. 1936 წლის 28 ივლისის დღის განკარგულების შემდეგ ეძლევა.

ის გამოცდილება და დაკვირვება, რომელიც საქართველოში რამდენიმე ათეული წლის განმავლობაში გვიწარმოებია შამპანურისათვის რაიონებისა და ადგილობრივი ვაზის ჯიშების გამოყენების საქმეში, ცხადია, ჯერ კიდევ არ იძლევა საშუალებას, რომ ზუსტად და გადაჭრით განვსაზღვროთ საქართველოს ყველა იმ მიკრორაიონის და მით უმეტეს იმ ცალკეული უბნების შესაძლებლობანი, რომლებიც შამპანურისათვის შესაფერ ხარისხოვან მასალას მოგვცემენ. ასევე შეიძლება ითქვას ვაზის ადგილობრივი და უცხო ჯიშების შესახებაც.

საქართველოს რაიონების შესახებ დღეს მხოლოდ ზოგადად შეგვიძლია აღვნიშნოთ, რომ შამპანური წარმოებისათვის ხარისხოვანი მასალის მომცემ ძირითად რაიონებად უნდა ჩაითვალოს დასავლეთ საქართველოში—ზემო იმერეთის სამხრეთ—დასავლეთი და დასავლეთი ნაწილი ძირულა-ორჯონიკიძის მეღვინეობის ცენტრალური მიკრორაიონით და აღმოსავლეთ საქართველოში—შუა ქართლი, სადაც ამ მხრივ განსაკუთრებულ ყურადღებას იპყრობს ქსნისა და ატენის ხეობები*.

ცხადია, მართა ამ დასახელებული რაიონებით არ ამოიწურება ჩვენში შამპანური მასალის შილების შესაძლებლობანი. უნდა ვიფიქროთ, რომ ზემო და შუა იმერეთის მაღლობი ნაწილი და განსაკუთრებით მესხეთი (ახალციხისა და ასპინძის რაიონები) სათანადო ჯიშების, ნიადაგებისა და ექსპოზიციის შერჩევით შეძლებენ შამპანურისათვის შესაფერი ხარისხის მასალის მოცემას.

რაც შეეხება საქართველოში გავრცელებული ადგილობრივი და უცხო ვაზის ჯიშების შესწავლას შამპანურისათვის მათი გამოყენების თვალსაზრისით, აღსანიშნავია რომ ჩვენში ჯერ კიდევ საკმაო მუშაობა არ ჩატარებულა. დღემდე ამ მიმართულებით წარმოებული ცდები უმეტესად შემთხვევით ხასიათს ატარებდნენ და მეთოდურათაც არ იყენენ გამართლებული.

ყურძნის ჯიშის როლი შამპანურ წარმოებაში მეტად მნიშვნელოვან ფაქტორად უნდა ჩაითვალოს, რადგან შესაფერი ჯიშის ამორჩევაზე დიდადა დამოკიდებული შამპანურის ხარისხი. როგორც სამართლიანად აღნიშნავს პროფესორი ა. მ. ფროლოვ-ბაგრაევი, არც ერთი სხვა კატეგორიისა და ტიპის ღვინოში ხარისხის მაჩვენებლები ისე მკაფიოდ არ მელაგნდებიან, როგორც შამპანურ ღვინოში. ამას ძლიერ უწყობს ხელს შამპანურიდან ამონადენი ნახშირორჟანგის წინწყლები, რომლებიც თან იტაცებენ შამპანურში

* აღნიშნული სტატია ძირითადად დაწერილი იყო პროფ. კ. მოდებაძის სიციხულში. მას შემდეგ ბევრი ახალი მასალა დაგროვდა და ახლა უფრო სრული წარმოდგენა გვაქვს რაიონებსა და ვაზის ჯიშებზე შამპანურისათვის (დოკ. ნ. გელაშვილი).

შემავალ რაიმე სუნის მქონე ნივთიერებას. ამით აიხსნება ის მოვლენა, რომ სხვა ლვინოებთან შედარებით შამპანურ ლვინოში უფრო ადვილად ვამჩნევთ ნახსა და მიიმე ბუკეტს, ყოველგვარ გარეშე სუნსა და სხე.

გასაგებია ამიტომ როგორი სიფაქიზით და ტექნოლოგიურ პროცესში ბის ზუსტი დაცვით უნდა წარმოებდეს ყურძნის ჯიშის თვისებათა შესაბამის მიზნით ცდების ჩატარება შამპანურ წარმოებაში.

სამწუხაროდ პინოს გავრცელების მიზანშეწონილობის საკითხთან დაკავშირებული მუშაობის ჩატარების დროს პირველ ხანს ხელი შეუშალა შემდგმა გარემოებამ. საქართველოს სასოფლო-სამეურნეო ინსტიტუტის მევენახეობისა და მეღვინეობის კათედრებმა შამპანურ ჯიშებზე ცდების ჩატარების შესახებ ზემდგომ ორგანოებიდან დავალება მიიღეს მაშინ, როდესაც მთავარი ოპერაციები საცდელ ნაკვეთებზე იმერეთსა და ქართლში უკვე ჩატარებული იყო. ამის გარდა, საკუთარი ბაზების უქონლობისა და დამხმარე პერსონალის სიმცირის გამო ხსენებული კათედრები იძულებული იყვნენ ყურძნის გადაამუშავება, ლვინო-მასალების დაყენება, მათი მოვლა და შამპანიზაცია დეველებინათ წინასწარ შემუშავებული გეგმის მიხედვით საქშამპანკომბინატის მეურნეობებში, დამამზადებელ პუნქტებზე და ქარხნებში ადგილობრივ მომუშავე სპეციალისტებისათვის. პირველ წელს ჩვენ ვერ მივაქციეთ ჯეროვანი ყურადღება როგორც ყურძნის გადაამუშავების, ისე ლვინო-მასალების მოვლასა და მომზადებას შამპანიზაციისათვის, რის გამო 1944 წელს საორიენტაციოდ დაყენებულ შამპანურ ლვინო-მასალებიდან ნაწილი აღმოჩნდა დეფექტური და გამოითიშა ცდიდან.

შამპანკომბინატისა და თბილისის შამპანური ლვინის ქარხნის მმართველობის მიერ მიღებული ენერგიული ზომების შედეგად 1945 და 1946 წ. წ. მდგომარეობა გამოსწორდა. 1945 წელს ამერეთში საცდელად დაყენებული სხვადასხვა ჯიშის ლვინო-მასალები გაცილებით უფრო ხარისხოვანი აღმოჩნდნენ და მათზე წარმოებული ყველა ოპერაცია დროულად და სათანადო სიზუსტით იყო ჩატარებული თბილისის შამპანურ ლვინის ქარხანაში.

ზემდგომი ორგანოების დავალების შესასრულებლად ადგილობრივსა და შემოტანილ შამპანურ ჯიშებზე ცდების ჩატარებით, ჩვენ მიზნად ვისახავდით გამოგვერკვია:

1. თანაბარ პირობებში წარმოებული ტექნოლოგიური პროცესების შედეგად რა თვისებებს ამტკიცებენ მზა პროდუქტიაში ამჟამად საქართველოს შამპანურ წარმოებაში გამოყენებული ციკკა, პინო, შარდონე და ალიგოტე;

2. ამტკიცებენ თუ არა რაიმე უპირატესობას სპეციფიკური ესთეტიკური თვისებების მხრივ შემოტანილი შამპანური ჯიშები პინო და შარდონე, ისე როგორც შემოტანილი საღვინე ჯიშში ალიგოტე ადგილობრივ იმერულ ციკკასთან შედარებით.

ცდების ჩატარების დროს ვხელმძღვანელობდით შამპანური ლვინის დასამზადებლად ხმარებული კლასიკური მეთოდით, მხოლოდ იმ განსხვავებით, რომ რემუაჟი იწყებოდა 1—1½ თვის შემდეგ დუღილის დამთავრებიდან ბოთლებში, ნორმალური ტექნოლოგიური პროცესი კი მოითხოვს დუღილის დამთავრების შემდეგ ლექზე შამპანურის გაჩერებას 2—3 წელს და ზოგჯერ მეტსაც. დაჩქარება გამოწვეული იყო გეგმით გათვალისწინებულ ვადებში ცდების დამთავრების საპირობებით.

1944 წლის მოსავლის საცდელ ღვინოებზე ყველა ტექნოლოგიური პროცესი ჩატარებულ იქნა საქართველოს შამპანური ღვინის წარმოების კომპინატის სამარკო ღვინოების ქარხანაში (თბილისში), ხოლო 1945 წლის მოსავლის ღვინოებზე—თბილისის შამპანური ღვინის ქარხანაში. ქარხნულ როგორც უკვე აღვნიშნეთ 1944 წლის მოსავლის საცდელ ღვინოებზე მუშაობა საორიენტაციოდ უნდა ჩაითვალოს.

ამრიგად, 1944 წლის მოსავლის ღვინო-მასალათა და მზა შამპანურების თვისებათა მიხედვით გარკვეული დასკვნის გამოტანა ამა თუ იმ ჯიშის შესახებ არ შეიძლება. ამის საშუალებას გვაძლევს 1945 წლის მოსავლიდან დამზადებული საცდელი შამპანური ღვინოები და 1946 წლის მოსავლის ღვინო-მასალები. მაგრამ მიუხედავად ამისა 1944 წლის ღვინო-მასალებიდან დამზადებულ შამპანურშიც ნათლად გამოჩნდა პინოს და შარდონეს კეთილშობილი თვისებები.

1944 წლის მოსავლის ღვინო-მასალების ტექნოლოგია

საცდელი ღვინო-მასალები შემდეგი დამუშავებისა და შამპანიზაციისათვის მიღებულ იქნა თბილისის ბაზაზე (საქშამპანკომპინატის სამარკო ღვინოების ქარხანაში) ორ ჯგუფად: პირველი ჯგუფი (8 ბოკჯა) ბაზამ მიიღო ვაქევის საბჭოთა მეურნეობიდან 20—30 ოქტომბერს, მეორე ჯგუფი (23 ბოკჯა), რომელიც ნაწილ-ნაწილ იყო გადმოგზავნილი ზესტაფონიდან, ორჯონიკიძეიდან და მუხრანიდან სარდაფში შემოვიდა 31 იანვრიდან—2 მარტამდე.

რამდენიმე დღით შესვენების შემდეგ, დეკემბრის ბოლო რიცხვებში, ვაქევიდან მიღებული ღვინოები დაქაშნიკებულ იქნა კომისიის მიერ (პროფ. კ. მოდებაძე, დოც. ნ. გელაშვილი და შამპანკომპინატის უფროსი მეღვინე პ. დემეტრაძე). ზესტაფონიდან და მუხრანიდან მიღებული მეორე ჯგუფის ღვინოები იმავე კომისიის მიერ დაქაშნიკებულ იქნენ მარტის ბოლო რიცხვებში და სანალიზოდ ნიმუშები გადაცემულ იქნენ საქ. სას. სამ. ინსტიტუტის ენოქიმიის ლაბორატორიაში. დაქაშნიკებისთანავე ყველა 31 ნიმუში გადაღებულ იქნა და 16 აპრილიდან 20 აპრილამდე მოხდა მათი გაწებვა. წებოდან მოხსნილი საცდელი ღვინოები ამავე კომისიამ 12 ივნისს ხელმეორედ დააქაშნიკა და საბოლოოდ გადაარჩია ღვინო-მასალები, რისშედეგად ვარგისად სცნო სატირაჟოდ 18 ნიმუში (იხ. ანალიზისა და დეგუსტაციის შედეგები ცხრ. 1), დანარჩენი 13 ნიმუში კი გამოითიშა, როგორც შამპანურისათვის უვარგისი.

წებოდან მოხსნის შემდეგ გადარჩეული 18 ქაშნიკი დატირავებულ იქნა 17. და 20 აგვისტოს. თითოეული საცდელი ღვინო ჩამოსხმა ას-ასი ბოთლის რაოდენობით.

4 სექტემბერს შემოწმებულ იქნა დუღილის მიმდინარეობა ბოთლებში. ამ დროისათვის დაუდუღარი შაქრის რაოდენობა საცდელ ბოთლებში არ აღემატებოდა საშუალოდ 1%-ს.

30 ოქტომბერს შამპანურის ნიმუშები ათ-ათი ბოთლი შენჯღრევის შემდეგ ჩადგმულ იქნა პიუპიტრებში და 15 ნოემბერს დაიწყო მათი რემუაჟი.

რემუაჟის მიმდინარეობა შემოწმებული იყო ჩვენს მიერ 13 დეკემბერს, გამოირკვა, რომ ზოგიერთ ნიმუშს ერთი თვის განმავლობაში, ე. ი. 15. XI-დან 13. XII-მდე კიდევ არ ჰქონდა სათანადო გამჟღავნება მიღებული, დაბალი მათში მეტად მზატე იყო და შენჯღრევის შემდეგ ბოთლში ლვინო გაბურული რჩებოდა. ასეთები აღმოჩნდნენ ვაქევის ციკკა (ბოქკა № 350) ზუსტად ტაფონის (საზანოს) ციკკა (ბოქკა № 51) და საჩხერეს პინო (ბოქკა № 54) ნალექის ფიზიკური თვისებების მხრივ მეტად კარგ შთაბეჭდილებას სტოვებდნენ ვაქევისა და მუხრანის ალიგოტე, პინო და შარდონე.

რემუაჟის დამთავრების შემდეგ 1946 წლის ივნისში მოხდა საცდელი შამპანურის დეგორჟაჟი და დამზადებულ იქნა სადეგუსტაციო კომისიაში წარსადგენად სამ-სამი ბოთლი „მშრალი“ და „ნახევრად მშრალი“.

შუა შამპანურის დაქაშნიკების შედეგად აღმოჩნდა, რომ ათბალიანი სისტემით შეფასებისას საშუალო ნიშანი მიიღო შარდონემ 9,0, პინომ 8,6, ალიგოტემ 8,5 და ციკკამ 8,1.

1945 წლის მოხავლის ლვინო-მასალების ტექნოლოგია

საცდელი ლვინოები (ზესტაფონიდან, ვაქევიდან, ორჯონიკიძედან და მუხრანიდან) მიღებულ იქნენ თბილისის შამპანური ლვინის ქარხანაში ორ წყებად: პირველი—ზესტაფონიდან და ვაქევიდან 1946 წლის იანვრის დასაწყისში, მეორე—ორჯონიკიძედან და მუხრანიდან მარტის დამლევს და აპრილის თვეში.

ყველა ლვინო (რაოდენობით 39 ნიმუში) მიღებისთანავე გაფილტრული იყო, გამოკვლეულ იქნა ქიმიურად (იხ. ანალიზების შედეგები ცხრ. 2) და შემდეგ 25 იანვარს, 25 აპრილსა და 14 მაისს დაქაშნიკებულ იქნა კომისიის მიერ (პროფ. კ. მოდებაძე, დოც. ნ. გელაშვილი, ემ. ჩაფიძე). დაქაშნიკების შედეგად 5 ნიმუში (მუხრანიდან, ქვედა საქარიდან და ბორითიდან) როგორც დეფექტური გამოთიშულ იქნა.

ამრიგად, საბოლოოდ შემდეგი ოპერაციების ჩასატარებლად გადარჩეულ იქნა 34 საცდელი ლვინო-მასალა. გადაღების შემდეგ სალად მიჩნეული ყველა ლვინო-მასალა 25 მაისიდან 3 ივნისამდე გაწვილ იქნა და დაწმენდის შემდეგ 12 ივნისსა და 14 ივნისს შუა მოხსნილ იქნა წებოდან.

საცდელი ლვინოების ტირაჟს ქარხანა შეუდგა 15 ივლისს და დაამთავრა იგი 24 ივლისს. დუღილი ბოთლებში 21,2°-დან 22°-მდე მიმდინარეობდა.

ავვისტოს დამლევისათვის დატირაჟებულ ნიმუშებს დუღილი დამთავრებული ჰქონდათ. როგორც 4. IX-ს წარმოებულმა შემოწმებამ დაგვანახა, წნევა ბოთლებში 4,3—6,0 ატმოსფეროს შორის მერყეობდა. გემოზე შამპანიზებული ლვინოები სრულიად მშრალი აღმოჩნდნენ (იხ. ცხრ. 3).

1 ნოემბრამდე, ე. ი. ნახევარი თვის განმავლობაში ბოთლები დანალექით წყნარ მდგომარეობაში ეწყო. 1 ნოემბერს ბოთლები შენჯღრევის შემდეგ პიუბიტრებში იქნა ჩაწყობილი და მათზე რემუაჟი წარმოებული.

1947 წ. 3 იანვარს შემოწმებულ იქნა საცდელი შამპანურები სისუფთავის მხრივ. აღმოჩნდა, რომ ბოთლების გვერდზე მცირეოდენი ნალექის ნაშთი

Մ.Ս. հոլ.	Սպորտի անունը	Քաղ. թ.	Սպորտային կենտրոն	Սպորտային կենտրոնի տարածքը (մ.կմ.)	Սպորտային կենտրոնի կառուցվածքը (մ.կմ.)	Սպորտային կենտրոնի կառուցվածքը (մ.կմ.)	ԸՄԸ
1	Հին Շաղ կոչ. կայաններ	85	0,908	10,1	6,4	1,2	3,65
2	Հարժեք կայաններ (հայ. 18)	87	0,900	11,4	6,2	1,3	3,36
3	Հին Շաղ (հայ. 19)	85	0,902	11,4	5,6	1,0	3,36
4	Սպորտային կենտրոններ 25 հոկտեմբերի և 25 յուլի կայաններ	11	0,902	12,3	6,5	1,1	3,01
5	Սպորտային կայաններ (հայ. 2)	80	0,900	11,1	7,1	1,0	3,28
6	Սպորտային կայաններ (հայ. 2) և 25 հոկտեմբերի կայաններ (հայ. 2)	49	0,994	12,3	8,1	0,9	3,38
7	Սպորտային կայաններ (հայ. 2) և 25 հոկտեմբերի կայաններ (հայ. 2)	48	0,900	11,9	8,1	0,8	3,34
8	Հին սպորտային կայաններ (հայ. 2) և 25 հոկտեմբերի կայաններ (հայ. 2)	53	0,998	8,3	5,6	0,8	2,61
9	Հին սպորտային կայաններ (հայ. 2) և 25 հոկտեմբերի կայաններ (հայ. 2)	54	0,995	8,7	5,3	0,9	3,05
10	Սպորտային կայաններ (հայ. 2) և 25 հոկտեմբերի կայաններ (հայ. 2)	67	0,906	11,4	7,8	0,9	3,12
11	Հին սպորտային կայաններ (հայ. 2)	75	0,908	10,9	7,1	1,2	3,20
12	Հարժեք կայաններ (հայ. 30)	7	0,900	10,0	7,5	1,1	3,20
13	Հարժեք կայաններ (հայ. 28)	6	0,980	10,1	7,4	1,1	3,28
14	Շահյան կայաններ (հայ. 21, 26, 21)	50	0,994	11,5	7,0	1,0	3,22
15	Հին Շաղ կայաններ (հայ. 34)	1	0,908	10,9	7,3	1,2	3,21
16	Հին Շաղ կայաններ (հայ. 34)	3	0,900	11,1	7,3	1,0	3,32
17	Շահյան կայաններ (25 հոկտեմբերի և 25 յուլի կայաններ)	37	0,902	11,2	7,0	1,1	3,06
18	Շահյան կայաններ (հայ. 15)	8	0,994	10,8	6,8	1,0	3,21

Սպորտային կենտրոն	Սպորտային կենտրոնի տարածքը (մ.կմ.)	Սպորտային կենտրոնի կառուցվածքը (մ.կմ.)	Սպորտային կենտրոնի կառուցվածքը (մ.կմ.)	Սպորտային կենտրոնի կառուցվածքը (մ.կմ.)	Սպորտային կենտրոնի կառուցվածքը (մ.կմ.)	Սպորտային կենտրոնի կառուցվածքը (մ.կմ.)	Սպորտային կենտրոնի կառուցվածքը (մ.կմ.)
Հին Շաղ կայաններ	1,65	16,6	0,8	0,27	9,4	8,8	8,8
Հարժեք կայաններ (հայ. 18)	1,40	18,4	0,7	0,15	8,4	8,2	8,2
Հին Շաղ (հայ. 19)	1,90	15,1	0,7	0,17	8,5	8,7	8,7
Սպորտային կենտրոններ 25 հոկտեմբերի և 25 յուլի կայաններ	1,77	19,7	0,5	0,29	8,7	7,8	7,8
Սպորտային կայաններ (հայ. 2)	1,38	21,9	0,9	0,39	7,1	8,0	8,0
Սպորտային կայաններ (հայ. 2) և 25 հոկտեմբերի կայաններ (հայ. 2)	2,61	22,6	0,6	0,39	8,7	8,1	8,1
Սպորտային կայաններ (հայ. 2) և 25 հոկտեմբերի կայաններ (հայ. 2)	1,79	22,9	0,9	0,31	7,0	6,3	6,3
Հին սպորտային կայաններ (հայ. 2) և 25 հոկտեմբերի կայաններ (հայ. 2)	1,06	12,7	1,9	0,22	6,1	8,6	8,6
Հին սպորտային կայաններ (հայ. 2) և 25 հոկտեմբերի կայաններ (հայ. 2)	2,30	12,8	1,8	0,35	8,1	8,7	8,7
Սպորտային կայաններ (հայ. 2) և 25 հոկտեմբերի կայաններ (հայ. 2)	1,90	22,2	0,9	0,19	6,9	8,2	8,2
Հին սպորտային կայաններ (հայ. 2)	1,35	18,0	0,6	0,28	8,3	9,0	9,0
Հարժեք կայաններ (հայ. 30)	1,65	16,6	0,7	0,26	7,1	8,8	8,8
Հարժեք կայաններ (հայ. 28)	1,71	16,6	0,6	0,27	7,1	8,6	8,6
Շահյան կայաններ (հայ. 21, 26, 21)	1,90	20,1	0,5	0,21	7,8	8,9	8,9
Հին Շաղ կայաններ (հայ. 34)	1,87	19,8	0,2	0,25	7,0	9,2	9,2
Հին Շաղ կայաններ (հայ. 34)	1,80	19,3	0,5	0,20	7,1	9,1	9,1
Շահյան կայաններ (25 հոկտեմբերի և 25 յուլի կայաններ)	1,66	18,7	0,7	0,18	6,7	9,1	9,1
Շահյան կայաններ (հայ. 15)	1,82	18,0	0,6	0,19	6,9	9,0	9,0



Հանրային կրթության և գիտության նախարարություն

Հանրային կրթության և գիտության նախարարություն

Հանրային կրթության և գիտության նախարարություն

Հանրային կրթության և գիտության նախարարություն

Հանրային կրթության և գիտության նախարարություն

Հանրային կրթության և գիտության նախարարություն

Հանրային կրթության և գիտության նախարարություն

Հանրային կրթության և գիտության նախարարություն

Հանրային կրթության և գիտության նախարարություն

Հանրային կրթության և գիտության նախարարություն

Հանրային կրթության և գիտության նախարարություն

Հանրային կրթության և գիտության նախարարություն

Հանրային կրթության և գիտության նախարարություն

Հանրային կրթության և գիտության նախարարություն

Հանրային կրթության և գիտության նախարարություն

Հանրային կրթության և գիտության նախարարություն

Հանրային կրթության և գիտության նախարարություն

Հանրային կրթության և գիտության նախարարություն

Հանրային կրթության և գիտության նախարարություն

Հանրային կրթության և գիտության նախարարություն

ს.ნ. რაი.	კვლევის დასახელება	საჯდოვანი ხარისხი	საჯდოვანი ხარისხი	საჯდოვანი ხარისხი	საჯდოვანი ხარისხი	საჯდოვანი ხარისხი	საჯდოვანი ხარისხი	საჯდოვანი ხარისხი
1	კვლევის ცენტრი	126	9,5	9,4	0,7	0,4	0,20	0,9962
2	კვლევის ცენტრი	126	9,5	8,0	0,8	0,5	0,33	0,9960
3	კვლევის ცენტრი	126	9,4	8,5	0,8	0,4	0,23	0,9963
4	კვლევის პირობები	126	9,4	7,2	0,8	0,3	0,23	0,9950
5	კვლევის პირობები	126	9,7	7,5	1,0	0,4	0,25	0,9959
6	ბიუჯეტის ცენტრი	127	9,5	10,3	0,7	1,0	0,23	0,9970
7	ბიუჯეტის ცენტრი	127	9,4	9,3	0,6	0,6	0,25	0,9967
8	ბიუჯეტის პირობები	124	9,4	10,8	0,7	0,7	0,30	0,9968
9	საბიუჯეტო ცენტრი	129	9,4	10,9	0,7	0,8	0,25	0,9967
10	ბიუჯეტის პირობები	126	10,0	8,8	1,0	0,4	0,30	0,9950
11	ბიუჯეტის ცენტრი	123	9,4	9,8	0,8	0,7	0,26	0,9975
12	ბიუჯეტის ცენტრი	120	9,9	7,0	0,9	0,4	0,30	0,9970
13	კვლევის ცენტრი	1	9,8	7,2	0,7	0,8	0,21	0,9937
14	კვლევის პირობები	2	10,2	6,7	0,8	0,4	0,13	0,9930
15	კვლევის პირობები	3	10,3	6,7	0,9	0,4	0,17	0,9930
16	კვლევის ცენტრი	4	9,8	7,2	1,2	0,4	0,13	0,9939
17	კვლევის ცენტრი	5	9,8	7,8	1,0	0,8	0,21	0,9955
18	კვლევის ცენტრი	6	9,8	7,9	0,8	0,8	0,30	0,9960
19	კვლევის პირობები	7	10,2	7,2	1,1	0,4	0,15	0,9934
20	კვლევის პირობები	8	10,2	7,1	1,1	0,4	0,23	0,9933
21	კვლევის ცენტრი	9	9,9	6,7	0,9	0,3	0,23	0,9930
22	კვლევის ცენტრი	10	9,6	7,8	1,0	0,8	0,17	0,9941
23	ბიუჯეტის პირობები	20	10,2	6,2	1,1	0,3	0,20	0,9935
24	ბიუჯეტის პირობები	21	10,2	6,2	1,2	0,3	0,20	0,9933
25	ბიუჯეტის ცენტრი	22	10,4	6,2	1,1	0,3	0,23	—
26	საბიუჯეტო პირობები	13	9,8	6,6	0,7	0,4	0,13	0,9947
27	საბიუჯეტო ცენტრი	18	9,8	9,7	0,7	0,3	0,13	0,9943
28	კვლევის ცენტრი	19	10,2	9,6	0,7	0,2	0,16	0,9937
29	კვლევის პირობები	17	9,6	9,0	0,7	0,3	0,16	0,9960
30	კვლევის პირობები	12	9,4	6,5	1,0	0,1	0,16	0,9944
31	კვლევის ცენტრი	14	10,2	8,7	0,7	0,2	0,16	0,9937
32	კვლევის პირობები	16	9,8	6,5	0,8	0,3	0,16	0,9934
33	ბიუჯეტის ცენტრი	11	9,8	9,4	0,7	0,8	0,16	0,9975
34	საბიუჯეტო პირობები	15	10,0	9,7	0,7	0,2	0,20	0,9950

საბიუჯეტო ცენტრი	საბიუჯეტო ცენტრი	საბიუჯეტო ცენტრი	საბიუჯეტო ცენტრი	საბიუჯეტო ცენტრი
—	7,1	8,0	და საბიუჯეტო ცენტრი, საბიუჯეტო ცენტრი.	
—	7,1	7,7	საბიუჯეტო ცენტრი, საბიუჯეტო ცენტრი.	
—	7,0	8,0	და საბიუჯეტო ცენტრი, საბიუჯეტო ცენტრი.	
—	7,8	8,7	და საბიუჯეტო ცენტრი, საბიუჯეტო ცენტრი.	
185,0	7,3	8,4	და საბიუჯეტო ცენტრი, საბიუჯეტო ცენტრი.	
—	5,8	8,5	და საბიუჯეტო ცენტრი, საბიუჯეტო ცენტრი.	
—	6,0	8,0	და საბიუჯეტო ცენტრი, საბიუჯეტო ცენტრი.	
—	7,0	8,6	და საბიუჯეტო ცენტრი, საბიუჯეტო ცენტრი.	
—	5,4	8,0	და საბიუჯეტო ცენტრი, საბიუჯეტო ცენტრი.	
—	6,0	8,3	და საბიუჯეტო ცენტრი, საბიუჯეტო ცენტრი.	
—	2,7	7,7	და საბიუჯეტო ცენტრი, საბიუჯეტო ცენტრი.	
—	—	8,4	და საბიუჯეტო ცენტრი, საბიუჯეტო ცენტრი.	
—	4,2	8,9	და საბიუჯეტო ცენტრი, საბიუჯეტო ცენტრი.	
—	5,0	8,6	და საბიუჯეტო ცენტრი, საბიუჯეტო ცენტრი.	
—	12,0	9,1	და საბიუჯეტო ცენტრი, საბიუჯეტო ცენტრი.	
—	7,7	8,9	და საბიუჯეტო ცენტრი, საბიუჯეტო ცენტრი.	
—	4,0	8,2	და საბიუჯეტო ცენტრი, საბიუჯეტო ცენტრი.	
280,0	5,2	8,2	და საბიუჯეტო ცენტრი, საბიუჯეტო ცენტრი.	
—	7,3	9,3	და საბიუჯეტო ცენტრი, საბიუჯეტო ცენტრი.	
—	10,1	9,4	და საბიუჯეტო ცენტრი, საბიუჯეტო ცენტრი.	
—	7,8	8,6	და საბიუჯეტო ცენტრი, საბიუჯეტო ცენტრი.	
—	7,7	8,5	და საბიუჯეტო ცენტრი, საბიუჯეტო ცენტრი.	
—	—	8,9	და საბიუჯეტო ცენტრი, საბიუჯეტო ცენტრი.	
—	—	9,0	და საბიუჯეტო ცენტრი, საბიუჯეტო ცენტრი.	
—	—	8,5	და საბიუჯეტო ცენტრი, საბიუჯეტო ცენტრი.	
—	7,8	9,2	და საბიუჯეტო ცენტრი, საბიუჯეტო ცენტრი.	
—	7,0	8,0	და საბიუჯეტო ცენტრი, საბიუჯეტო ცენტრი.	
—	5,4	8,5	და საბიუჯეტო ცენტრი, საბიუჯეტო ცენტრი.	
—	6,0	9,0	და საბიუჯეტო ცენტრი, საბიუჯეტო ცენტრი.	
—	7,6	9,2	და საბიუჯეტო ცენტრი, საბიუჯეტო ცენტრი.	
—	5,7	7,2	და საბიუჯეტო ცენტრი, საბიუჯეტო ცენტრი.	
280,0	7,8	8,9	და საბიუჯეტო ცენტრი, საბიუჯეტო ცენტრი.	
—	6,4	8,0	და საბიუჯეტო ცენტრი, საბიუჯეტო ცენტრი.	
—	6,5	8,8	და საბიუჯეტო ცენტრი, საბიუჯეტო ცენტრი.	



საქართველოს ეროვნული ბიბლიოთეკა



დუღის დაშავების შემოწმება 4. IX — 1946 წ.

სსრკ
საქართველო
გ ე მ თ ე

№ რიგზე	№ ნიშნის	ატმოსფერ. წნევა	
1	19	6.0	მშრალი
2	17	6.0	შაქრის ნიშნები
3	18	5.7	მშრალი
4	11	6.0	მშრალი
5	10	6.2	მშრალი
6	9	5.5	მშრალი
7	7	6.2	მშრალი
8	12	6.0	მშრალი
9	13	5.5	მშრალი
10	14	6.0	მშრალი
11	15	6.0	მშრალი
12	8	5.0	მშრალი
13	4	6.0	მშრალი
14	1	6.2	მშრალი
15	5	5.5	მშრალი
16	3	6.0	მშრალი
17	6	6.0	მშრალი
18	2	6.0	მშრალი
19	126	6.0	მშრალი
20	127	5.5	შაქრის ნიშნები
21	128	5.5	მშრალი
22	129	5.3	მშრალი
23	131	5.5	მშრალი
24	133	6.2	მშრალი
25	134	5.7	მშრალი
26	137	5.5	მშრალი
27	135	5.5	მშრალი
28	136	5.5	მშრალი
29	138	5.7	მშრალი
30	130	5.6	მშრალი
31	16	5.8	მშრალი
32	20	5.9	მშრალი
33	22	6.4	მშრალი
34	21	6.2	მშრალი

1946 წლის მოსავლის ღირსი-მასალები

№ რიგის	ლავიოების დასახელება	ბოჭკის %	ზედმდროის	მდეი- -მისე	საძრე- -საძრე	მდეი- -მისე	მდეი- -მისე	მდეი- -მისე	მდეი- -მისე	მდეი- -მისე	მდეი- -მისე	მდეი- -მისე	მდეი- -მისე
1	ციცქა ბორითის	119	0,9983	12,0	6,2	1,0	1,10	0,20	6,6	საკმაოდ არომბატული, ღუნე, ოდნავ უჭეში.			
2	ციცქა ლაშუსი	117	0,9980	11,4	6,5	0,7	1,03	0,28	7,0	საკმაოდ არომბატული, ხალისიანი, ჰარმონიული.			
3	ციცქა კიტის	114	0,9940	11,2	8,1	0,6	0,30	0,20	6,8	არომბატული, ცოცხალი, ჰარმონიული.			
4	ციცქა კიტის	110	0,9958	10,8	5,9	0,8	0,79	0,22	7,7	არომბატული, ცოცხალი, ოდნავ უჭეში.			
5	ციცქა კიტის	127	0,9980	11,3	6,7	0,7	1,07	0,25	7,1	ხალისიანი, ჰარმონიული, ოდნავ დაუდულარი.			
6	კინო ბორითის	115	0,9975	10,8	5,5	1,0	0,48	0,30	7,5	მოვარდისფრო ელუფროთ, რბილი, ჰარმონიული.			
7	ციცქა კიტის	113	0,9950	11,4	8,4	0,6	0,36	0,25	6,9	არომბატული, ხალისიანი, მკვეთრი მკეუიანობით, ნაკლები ჰარმონიით.			
8	კინო კიტის	111	0,9960	11,5	5,4	0,8	0,36	0,20	7,4	ჯიშური არომბატით, ოდნავ ღუნე, ჰარმონიული, რბილი.			
9	კინო ლაშუსი	108	0,9975	10,8	5,3	0,8	0,36	0,28	7,3	არომბატული, ნახი, ხალისიანი.			
10	ციცქა ცხრაწეაროსი	467	0,9980	10,4	6,5	0,9	1,90	0,16	7,1	მკითრე სიტბითი, მაგრამ საკმაოდ ბარისბოფანი.			
11	" კვეში სახანოსი	466	0,9980	10,4	6,7	0,9	1,90	0,16	7,0	ოდნავ დაუდულარი, საკმაოდ ხალიდატი.			
12	შარღონე ცხრაწეაროსი	468	0,9982	10,3	6,6	0,9	1,90	0,10	7,3	ხალისიანი, ოდნავ მოტბო, ჰარმონიული.			
13	ალთვოტე ქვემო სახანოსი	469	0,9980	10,3	6,9	1,0	1,70	0,16	7,2	ოდნავ დაუდულარი.			



კიდევ იყო დარჩენილი. ნალექის ნაშთის საცობზე მთლიანად გადასაყენად რემუაჟი გაგრძელებულ იქნა იანერის დაშლემდე.

1947 წლის მარტში მოხდა მზა შამპანურის დაქაშნიკება (იხ. ცხრ. 2). ამჯერად დაქაშნიკების შედეგად საშუალო ნიშანი მიიღოქ χ^2 მქმტტრშქმ'ჟმ, პინომ—9,1, ალიგოტემ—8,8 და ციკქამ 8,5 ბალი.

ამავე დროს მოვახდინეთ 1946 წელს დამზადებული ღვინო-მასალების (იხ. ცხრ. 4) შეფასება, რის შედეგად აღმოჩნდა, რომ შარდონემ, პინომ და ალიგოტემ ყველამ ერთად მიიღეს საშუალო შეფასება—7,3 ბალი, ხოლო ციკქამ—6,9 ბალი (8 ბალიანი სისტემიდან).

დასკვა

ჩატარებული მუშაობის შედეგად უდავოდ უნდა ვალიაროთ, რომ ციკქასთან შედარებით პინოსა და შარდონეს მეტი სირბილე, სინაზე და სასია-მოვრო გემური თვისებები ახასიათებთ. ამიტომ შამპანურის ხარისხის შემდგომი გაუმჯობესებისათვის სხვა დანარჩენ ღვინოსძიებებთან ერთად აუცილებლად საჭირო იქნება კუპაჟში შევიტანოთ გარკვეული რაოდენობით შარდონედან და პინოდან მიღებული ღვინო-მასალები. ამისათვის კი აუცილებელია გავზარდოთ ზემოხსენებული ვაზის ჯიშების (შარდონეს და პინოსი) ვენახების ფართობი იმერეთისა და ქართლის განსაზღვრულ რაიონებში.

შინაარსიან სხეულთან ერთად ციკქას დამახასიათებელია ერთგვარი სიმკვთრე, რაც მას ზოგჯერ ჰარმონიას უმცირებს. რაც შეეხება ალიგოტეს,— იგი შინაარსით ციკქას თუმცა რამდენიმედ ჩამორჩება, მაგრამ, როგორც საკმაოდ ნაზი მასალის მომცემ ჯიშს, ასორტიმენტში მას იმერეთისა და ქართლის ზოგიერთ რაიონში გარკვეული ადგილი უნდა დაეთმოს.

Проф. К. В. МОДЕБАДЗЕ

и доц. Н. Т. ГЕЛАШВИЛИ

О целесообразности распространения сорта Пино в районах Имеретии и Карталинии*

Резюме

Шампанское производство в Грузии имеет сравнительно недавнюю историю, а потому опыты и специальные наблюдения последних 10—15 лет над местными и завезенными сортами лоз не дают еще возможности более или менее точно установить сорта- и микро-районы, могущие дать для шампанского вина качественные материалы.

* Означенная статья в основном была написана при жизни проф. К. Модебадзе. После него было накоплено много нового материала и в данный момент у нас имеется более полное представление о районах и сортах лоз для шампанского (доц. Н. Гелашвили).

На основании этих наблюдений в настоящее время можно сделать лишь выводы о том, что основными районами качественных шампанских виноматериалов должны считаться юго-западная и западная части Имеретии с центральным микрорайоном виноделия Дзигула, Хагагоули, а также Карталиния, в особенности Ксанское и Атенское ущелья.

Что же касается установления пригодности для шампанского производства местных и завезенных сортов винограда, то данные наблюдения пока не дают возможности сделать определенные выводы по этому вопросу.

Настоящей работой мы ставили себе целью выяснить:

1. Какие индивидуальные свойства выявлены в шампанском вине (в условиях применения одних и тех же технологических приемов) при выделке его из сортов винограда „Пино“, „Шардоне“, „Алиготэ“ и „Цицка“.

2. В чем именно выражаются преимущества „Пино“, „Шардонэ“ и „Алиготэ“ перед местным сортом „Цицка“ в деле получения качественных шампанских виноматериалов.

Образцы виноматериалов и готовых шампанских вин, полученные из указанных выше сортов в 1944—45 и 46 годах из различных районов Имеретии и Карталинии, были всесторонне изучены и, наконец, в 1947 г. были продегустированы специальной комиссией, в результате чего оказалось:

сорта винограда „Пино“ и „Шардонэ“ в сравнении с „Цицка“, характеризуются большей мягкостью, тонкостью и приятным сортовым ароматом. Характерными же свойствами Цицка являются полнота, содержательность и некоторая резкость, иногда понижающая гармонию вина. Что же касается „Алиготэ“, то хотя он и уступает „Цицка“ полнотой, но, обладая достаточно тонкими вкусовыми свойствами, вполне заслуживает внедрения в районах Имеретии и Карталинии для шампанского производства.

ახს. მ. ნ. თორნიძე

დაცვითი ტყის ზოლების მფარვეთაშორის მუშაობის კულტივატორების წამბარულ ღვაკლიანი გამაფხვიარებელი თათების მუშაობის გამოკვლევა

ბუნების გარდაქმნის დიადი სტალინური გეგმა, დამყარებული ვ. დო-
კუჩავეის, ვ. ვილიამსისა და პ. კოსტიჩევის მოძღვრებაზე, იძლევა ყველა სა-
ხის სასოფლო სამეურნეო კულტურის უხვი და მყარი მოსავლიანობის საიმე-
ლო გარანტიას.

ეხებოდა რა ტყის ნარგავობათა მშენებლობის შემდგომ გაფართოებისა
და მნიშვნელობის საკითხებს, ამხ. გ. მ. მალენკოვი XIX ყრილობაზე ამბობ-
და: „დიდ სამუშაოთა განხორციელების შედეგად ჩვენი სოფლის მეურნეობა
უმალეს საფეხურს მიღწევს და ჩვენი ქვეყანა დაზღვეული იქნება ამინდის
შემთხვევითობისაგან“.

2,6 მილიონ ჰექტარზე უკვე გაშენებულია ტყის ვრცელი მასივები, ხო-
ლო მე-5 ხუთწლედის დირექტივებში გათვალისწინებულია კიდევ 5 მილიონ
ჰექტარზე ტყის ახალ ნარგავობათა შექმნა.

დაცვითი ტყის ზოლების მშენებლობა ნიადაგის უდიდესი მასშტაბის სა-
მუშაოებს მოიცავს; ამ სამუშაოების 60—70% მწყრივთაშორისების კულტივა-
ციანზე მოდის, ამიტომაც, რომ მას უდიდესი ყურადღება ექცევა და, რომ
სულ რაღაც 3—4 წლის განმავლობაში ჩვენმა ქარხნებმა დიდი რაოდენობით
გამოუმევეს სპეციალური კულტივატორები და სათოხნი ტრაქტორები. კულ-
ტივაციის მრავალნაირ სამუშაოებს მოიცავს თვით სოფლის მეურნეობაც.

კულტივატორების ყველაზე საბასუხისმგებლო ნაწილები მისი—სამუშაო
ორგანოები—თათებია და ცხადია მათი მუშაობის გამოკვლევა ინტერესს მოკ-
ლებული არ არის.

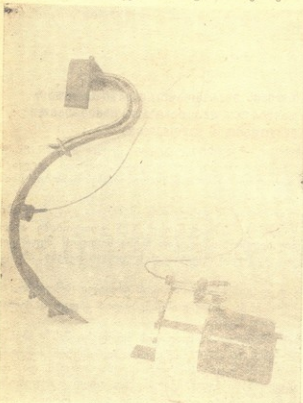
ქვემოთ მოგვყავს კულტივატორების გამაფხვიერებელი თათების გამოკ-
ვლევის შედეგები, ძირითადად ვიხილავთ რა წამბარულ ღვაკლიანი გამაფხვიე-
რებელი თათების მუშაობას, რადგან არც თეორიული და არც ექსპერიმენ-
ტული კვლევების შედეგები არ გვხვდება ლიტერატურაში და მრავალი მკვლე-
ვარი აღნიშნავს ამ საკითხში არსებულ ნაკლოვანებას, შედარებისათვის მოგ-
ვყავს სატეხისებრი თათების მუშაობის კვლევის ზოგიერთი შედეგი.

კვლევის მეთოდება

წამბარულ ღვაკლებიანი გამაფხვიერებელი თათების გამოკვლევის მიზნით
შედგენილ იქნა სპეციალური მეთოდება, რაც შემდეგში მდგომარეობდა: თვით
თათის ღვარი გამოყენებულ იქნა საზომ ხელსაწყოდ (იხ. ნაკ. 1). თათის
19. შრომები, ტ. XXI.

დგარზე მის წვეროდან 26 სმ-ის დაშორებით დავამაგრეთ 4 მმ-იანი ბაგირის ერთი ბოლო. ამ ბაგირის მეორე ბოლო შევერთეთ პროფ. გ. შხვიტაძის სისტემის თვითჩამწერი მექანიზმის ფანქრის დამკერს.

თათის დგარი მუშაობის დროს, მისი ზამბარულობის გმარ. კონსტრუქციის რხევით მოძრაობას. დგართან ბაგირის მიერთების წერტილზე



ნაქ. 1.

დე ბაგირით გადაეცემა თვითჩამწერი აპარატის ფანქარს, რომელიც ქალაქის ლენტზე ახდენს დგარის რხევის (დეფორმაციის) ცვალებადობის ჩაწერას. იმავე ლენტზე იწერება ცდის დროც (ნაქ. 7ა).

ცდების შედეგად მიღებული დიაგრამების დამუშავებისათვის ცდის დაწყების წინ და დამთავრების შემდეგ ვახდენდით ხელსაწყოს ტარირებას, რაც ასე სრულდებოდა: თათის დგარი, მინივე დამკერით დავამაგრეთ ისე, როგორც ის იდგმება კულტივატორზე. თათისა და თათის დგარის ერთმანეთთან დამმაგრებელი ქვემოთა კანკიკი

მოვხსენით და მის ადგილას დავამაგრეთ ბაგირის ერთი ბოლო. ბაგირის მეორე ბოლოზე მოვდეთ წინასწარ შემოწმებული 40 კგ-იანი ხელის დინამომეტრის კაუჩი. დინამომეტრის რგოლი დავამაგრეთ ხრახნულ კვანძში, რომლითაც ვახდენდით თათის დგარის დაქიმვას სასურველ სიდიდემდე.

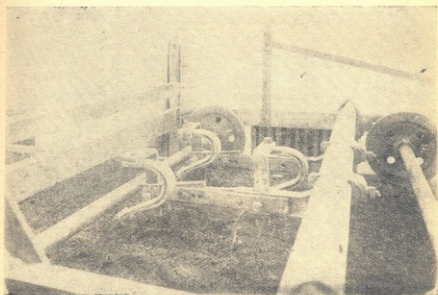
დამკიმი ძალის მიმართულებად ვიღებდით პორიზონტალური ხაზიდან ძალის მიმართულების გადახრას $\alpha + 90^\circ + \varphi$ კუთხით; სადაც α არის თათის ნიადაგში შეჭრის კუთხე, ხოლო φ ნიადაგსა და ლითონის ზედაპირს შორის ხახუნის კუთხე, რომელიც 25° -ს უდრის.

კუთხეებს ვზომავდით ტრანსპორტიორით.

ტარირების დროს ვიღებდით დინამომეტრის ჩვენებას P კგ-ით, ვზომავდით α კუთხის სიდიდეს, საწყისი მდებარეობიდან თათის წვეროს გადახრის

8 სიდიდეს, თათის გაზნექილობას I_0 და შესაბამად თვითჩამწერის მიერ ჩაწერილი დიაგრამის სიმაღლეს h .

ცდები ტარდებოდა მანქანა-იარაღების კათედრის ნიადაგის არხზე და მ. ცხაკაიას და ქუთაისის ტყესაცავი სადგურების საწარმოო უბნებში. ნიადაგის არხის გასწვრივ მოძრავ ურიკაზე შეგრდებოდა თათები (ნაკ. 2) თავისივე დამჭერებით. ურიკა მოძრაობაში მოდიოდა ელექტროძრავით; ელექტროძრავსა და ურიკას შორის ჩართული იყო სიჩქარეთა კოლოფი და ჯალამბარი ურიკას გადაადგილების სიჩქარის შესაცვლელად. სიჩქარეთა კოლოფსა და ჯალამბარს შორის, შუალედურ ლილვზე, დადგმული იყო პროფ. გ. ი. შვაცაბაიას სისტემის მბრუნავი დინამოგრაფი (ნაკ. 3) ურიკას გადა-



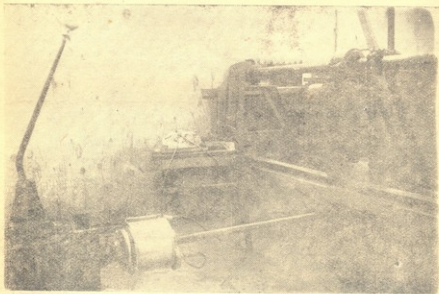
ნაკ. 2.

საადგილებლად და თათების მუშაობაზე დახარჯული მექანიკური ენერჯიის გასაზომად.

ცდების პროცესში ვიღებდით დიაგრამებს დინამოგრაფით და თათ-ხელსაწყოთი (ნახ. 1), ერთდროულად პროფილმზომით ვზომავდით თათის მუშაობის ტექნოლოგიურ პარამეტრებს. მოხსნილი დიაგრამებისა და ცდების სხვა მონაცემების დამუშავებას ვახდენდით მათემატიკური სტატისტიკის წესების დაცვით: ვითვლიდით საშუალო არითმეტიკულ სიდიდეებს, საშუალო კვადრატულ გადახრებს და საშუალო არითმეტიკულ ცდომილებებს.

გამაფხვიერებელი თათების მუშაობის ტექნოლოგიური პროცესის
დამახასიათებელი პარამეტრები

თათი შეიჭრება რა ნიადაგში, იწყებს მის დეფორმაციას, რასაც გაფხვიერება ეწოდება და რაც ასეთი თანამიმდევრობით სრულდება: ნიადაგის ზოლს, კუმშავს აკრილ ზოლს და ამტვრევს ბელტის რიალებს მრულ ზედაპირზე, რითაც სრულდება ბელტის დანაწევრება—დამ-



ნაკ. 3.

ტვრევა, გარკვეულ მანძილზე ნამტვრევებს გვერდზე ჰყრის, რაც თავის მხრივ კიდევ იწყებს მიწის კოშტების დაქუცმაცებას და საბოლოოდ ვიღებთ ნიადაგის გამაფხვიერებულ ზედაპირს.

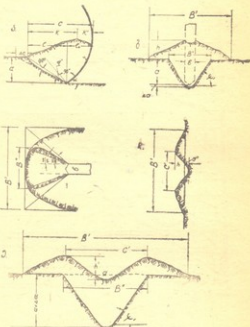
α კუთხით ნიადაგში შეჭრილი თათი, მის წინ მდებარე ნიადაგის ზოლს კუმშავს, რის გამოც თათის წინ იქმნება ზვინულა, რომელიც ხასიათდება C და B' პარამეტრებით (ნაკ. 4 ა და ბ), მიაღწევს რა კუმშვის დეფორმაცია ზღვრულ მნიშვნელობას, ნიადაგში ჩნდება ბზარები, რომლებსაც ემთხვევა ნიადაგის ახლენჩვის მიმართულება. ახლენჩვა იწყება თათის წვეროდან და ამოდის ნიადაგის ზედაპირზე თათის დგარიდან C მანძილით. ნიადაგის ახლენჩვი ნაწილი ფხვიერდება თათის შემდგომი მოქმედებით, იყოფა რა ოთხ ნაწილად 1,1, 2 და 3 (ნაკ. 5). (1,1) ნაწილები იყრება თათის ორივე გვერდზე და შემდეგ ცვივა თათის მიერ დატოვებულ კვალში. (2) ნაწილი განიცდის თათის შემდგომ მოქმედებას, უფრო ინტენსიურად ფხვიერდება და ზედ იყრება თათის გვერდებზე გადაყრილ (1—1) ნაწილებს.

თათის გავლის შემდეგ მიღებული ნიადაგის დამუშავებული ზედაპირი ხასიათდება ორი ერთმანეთის მსგავსი და ტოლი კონუსური კუთხის მიწაყრილებით, რომლებიც ერთმანეთისაგან C' მანძილით არიან დაშორებული, ძი-

რებით ეყრდნობიან ერთიმეორეს და ქმნიან დამუშავებულ ზედაპირს B' სიგანით, მიწაყრილების h' სიმაღლითა და a' ჩაღრმავებით (ნაკ. 4).

თათის წინ წარმოქმნილი ზვინულა იყოფა ოთხ ნაწილად მასში წარმოქმნილი ბზარებით; მათგან ყველაზე მეტად შესამჩნევია ორი ბზარი, რომლებიც იწვევნიან თათის წინ, მიემართებიან თათის მოძრაობის მიმართულ დეფორმაციას (ნაკ. 5). ზვინულას (1-1) ზედაპირზე განუწყვეტლივ დეფორმირდებიან და ფხვიერდებიან, ხოლო (3) ნაწილი კი პირიქით—მკვრივდება. ეს ნაწილი (3) წარმოადგენს თათის წინ წარმოქმნილი ნიადაგის მკვრივ ბირთვის, რომელსაც პარაბოლის ფორმა აქვს და ეყრდნობა თათსა და თათის ღვარს.

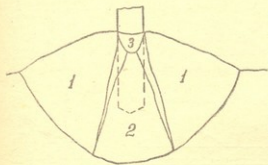
თათის მუშაობის სიღრმეში მიმდინარეობს ასეთი პროცესი: თათი ახდენს ნიადაგის ახლეჩვას გვერდითი მიმართულებითაც, ჰორიზონტთან ψ' კუთხით; ახლეჩვა იწვევს თათის მუშაობის სიღრმიდან და ამოდის ნიადაგის ზედაპირზე B'' სიგანით (ნაკ. 4 გ). გასაფხვიერებელი თათების მიერ შესრულებული ოპერაციის დამახასიათებელ პარამეტრებში შედის B'' , ψ' მუშაობის სიღრმე a და მისი ნაზარდი, რომელიც შესამჩნევია გაამუხვიერებელი თათების მუშაობისას და, რომლის სიდიდე $1 \div 1,5$ სმ-ს უდრის.



ნაკ. 4.

დამუშავებული ნიადაგი იყოფა ორ ფენად: სიღრმის ფენად, რომლის სიგანეა B'' და ზედაპირულ ფენად, რომლის სიგანეა B' (ნაკ. 4 ე). ამასთან $B' > B''$.

ნიადაგის ზედაპირის სიბრტყეში ეს ფენები ხასიათდებიან კუთხეებით, α და α_1 (ნაკ. 4 ბ). როგორც ნახაზიდან ჩანს $\alpha_1 > \alpha$. ნიადაგის დამუშავებული ზოლი საბოლოოდ ისეთ სახეს იღებს, როგორც ეს ნაკ. 4-დან ჩანს.



ნაკ. 5.

ამ ნაკ-დან, ცხადია, რომ $B' > B''$. აქედანვე ჩანს, რომ სიღრმიდან ამოტანილი გაფხვიერებული ნიადაგი ეყრება დამუშავებულ ზედაპირს ($B' - B''$ ნაწილზე)

და ისეთ შთაბეჭდილებას ჰქმნის, თითქოს ნიადაგი B' სივანის მთელ სიღრმეზე გაფხვიერებულია. მაშასადამე, თათების მუშაობის ტექნოლოგიური აღწერების დამახასიათებელ პარამეტრებად შეიძლება ჩაითვალოს; $a, C, B', B'', \alpha, \varphi', \psi, C', h', a', K, K', \Delta a, w$ და w_1 . საბოლოოდ მიუხედავად ამისა

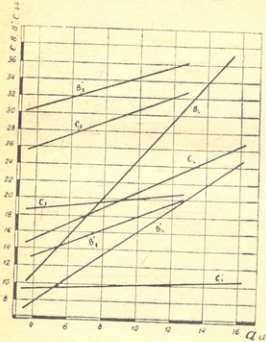
შევებული უნდა იყოს სიათებელ პარამეტრებად კი უნდა ჩაითვალოს $a, B', B'', \psi, C', h', a'$.

ექსპერიმენტების შედეგად გამოიკვეა, რომ ამ პარამეტრების უმრავლესობა იცვლება თათების მუშაობის სიღრმის მიხედვით. (ნაკ. 6). ნაკ. 4 ა-დან შესაძლებელია დიფეროს C -ს გასაანგარიშებელი ფორმულა:

$$C = l_0 + l = l_0 + atg(\alpha + \varphi'), \quad (1)$$

სადაც l_0 არის თათის დგარის გაზნეტილობა.

ხისტდგარებიანი თათებისათვის l_0 მუდმივია, ხოლო დრეკადღგარებიანი თათებისათვის კი ცვალებადი სიდიდეა (ნაკ. 8 გ). ამ ნაკვეთზე

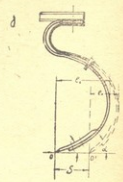
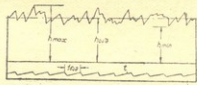


ნაკ. 6.

a არის თათის მუშაობის სიღრმე, ხოლო α — ნიადაგში თათის შეჭრის კუთხე; α მუდმივია ხისტდგარებიანი თათებისათვის და ცვალებადი დრეკადღგარებიანი თათებისათვის (ნაკ. 8 ბ). φ' არის ნიადაგის ახლენჯის მიმართულების განსაზღვრული კუთხე და $\varphi' = \varphi - \Delta\varphi$; აქ $\varphi = 25^\circ$ ლითონის ზედაპირზე ნიადაგის ხახუნის კუთხეა, ხოლო $\Delta\varphi = 2^\circ - 7^\circ$ განსაზღვრავს φ მიმართულებიდან ახლენჯის ხაზის გადახრას.

როგორც ლაბორატორიული, ისე საველე ცდების

შედეგებმა დაგვანახვეს, რომ ნიადაგის ახლენჯის მიმართულების გადახრა თათის ზედაპირის ნორმალიდან თათის მუშაობის მთელ სიღრმეზე არ ემთხვევა ნიადაგსა და ლითონს შორის ხახუნის



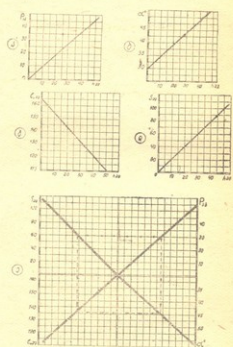
ნაკ. 7 ა და ბ.

კუთხის $\varphi = 25^\circ$ სიდიდეს (როგორც ეს მიღებულია 150

დღემდე), რადგან ახლევია ვრცელდება არასწორხაზობრივად: თათის წვეროსთან, ე. ი. იქ, სადაც იწყება ნიადაგის ახლევია, ახლევის მიმართულება ებიხევა ფ-ს მიმართულებას, შემდგომ კი გადაიხრება ნიადაგის ზედაპირისაკენ და ზედაპირზე ამოდის დვართან უფრო ახლოს ΔC სიღიღით (ნაკ. 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 44, 45, 46, 47, 48, 49, 50, 51, 52, 53, 54, 55, 56, 57, 58, 59, 60, 61, 62, 63, 64, 65, 66, 67, 68, 69, 70, 71, 72, 73, 74, 75, 76, 77, 78, 79, 80, 81, 82, 83, 84, 85, 86, 87, 88, 89, 90, 91, 92, 93, 94, 95, 96, 97, 98, 99, 100). ამიტომ ახლევის მიმართულებისა და C სიღიღის დასახასიათებლად ვიღებთ არა $\varphi = 25^\circ$ კუთხეს, არამედ $\varphi' = \varphi - \Delta\varphi$ კუთხეს.

(1) ფორმულიდან ჩანს, რომ C იცვლება a -სთან სწორხაზობრივ დამოკიდებულებით.

B' პარამეტრის გასაანგარიშებელი ფორმულა შეიძლება დაიწეროს ნაკ. 4 ბ-დან.



ნაკ. 8.

$$B' = b + 2a \frac{\operatorname{tg} \frac{\alpha_1}{2}}{\cos(\alpha + \varphi)}$$

სადაც b არის თათის მოღების განი;

a — თათის მუშაობის სიღრმე;

α_1 — კუთხე, რომელიც განსაზღვრავს ნიადაგის დეფორმაციის გავრცელებას ნიადაგის ზედაპირის სიბრტყეში. გამაფხვიერებელ თათებისათვის $\alpha_1 \sim 80^\circ$.

ფორმულიდან ჩანს, რომ B' იცვლება a და b -ს პროპორციულად სწორი ხაზის კანონით. ნაკ. 4 გ-დან,

$$B'' = b + 2a \operatorname{tg}(90^\circ - \varphi), \tag{2}$$

სადაც φ' — კუთხეა, რომელიც განსაზღვრავს გვერდითი მიმართულებით ნიადაგის ახლევას. $\varphi' \sim 55^\circ$. თუ ავიღებთ ამავე სიღიღეს ნაკ. 4 ბ-დან, მაშინ,

$$B'' = b + 2a \frac{\operatorname{tg} \frac{\omega}{2}}{\cos(\alpha + \varphi')}, \tag{3}$$

სადაც ω არის კუთხე, რომელიც განსაზღვრავს ნიადაგის დეფორმაციის გავრცელების მიმართულებას ნიადაგის ზედაპირის სიბრტყეში. $\omega \sim 40^\circ$ ზამბარულ დგარებიანი თათებისათვის და $\omega \sim 50^\circ$ სატეხისებრი თათებისათვის.

ნიდაგის ზედაპირის სრული დამუშავებისა და თათების ნოქნალოური მუშაობისათვის B, B', α -სა, ψ, ω და w_1 -ს შორის საჭიროა დამატებითი თანაფარდობა: რადგან

$$B'' \geq \frac{B'}{2}.$$

ქართული
ბიზნისი

ამიტომ

$$b + 2a \operatorname{tg}(90^\circ - \psi) = b + 2a \frac{\operatorname{tg} \frac{\omega}{2}}{\cos(\alpha + \psi')} \geq \frac{1}{2} \left[b + 2a \frac{\operatorname{tg} \frac{\omega_1}{2}}{\cos(\alpha + \psi')} \right].$$

თუ ამ ტოლობის საშუალო ნაწილს გამოვაკლებთ b -ს და გავყოფთ $2a$ -ზე მივიღებთ:

$$\operatorname{tg}(90^\circ - \psi) = \frac{\operatorname{tg} \frac{\omega}{2}}{\cos(\alpha + \psi')} \geq \frac{\operatorname{tg} \frac{\omega_1}{2}}{\cos(\alpha + \psi')} - \frac{b}{4a}. \quad (4)$$

ეს ტოლობა დამოკიდებულებას ამყარებს ψ' , ω და ω_1 კუთხეებს შორის, სახელდობრ, პირველ და მეორე წვერების ტოლობიდან

$$\psi' = \operatorname{arc} \operatorname{ctg} \frac{\operatorname{tg} \frac{\omega}{2}}{\cos(\alpha + \psi')},$$

პირველ და მესამე წვერიდან

$$\psi' \geq \operatorname{arc} \operatorname{ctg} \left(\frac{\operatorname{tg} \frac{\omega_1}{2}}{\cos(\alpha + \psi')} - \frac{b}{4a} \right),$$

ან მეორე და მესამე წვერების ტოლობიდან

$$\alpha \geq \frac{\omega_1}{2}.$$

C', k, k', a' და h' პარამეტრები თათის მუშაობის სიღრმის მიხედვით მცირე საზღვრებში იცვლებოდა.

თათის ტიპი	C' სმ	k სმ	k' სმ	a' სმ	h' სმ
ხამბარჯულ დგარიანი . . .	20	17 ÷ 22	4 ÷ 10	1,5 ÷ 2,5	3,5 ÷ 4,5
სატენისებრი	10	14 ÷ 19	3 ÷ 7,0	0,5 ÷ 1,6	2 ÷ 2,5

ამ პარამეტრებზე გავლენას ახდენს თათის დგარის სიგანე და თათის გადაადგილების სიჩქარე.

თათის დგარის სიგანის გადიდებით იზრდება ყველა მათგანი, თათის გადაადგილების სიჩქარის გაზრდისას მცირდება h' , ხოლო C' —იზრდება.

დამუშავებული ზედაპირი

როგორც დავინახეთ, ნიადაგის დამუშავებული ზედაპირი მიიღება ორი მებინი, რაც ხასიათდება C' , h' და a' პარამეტრებით. ზედაპირის თხემიდან აგროტექნიკურად უარყოფით მოვლენას წარმოადგენს, რადგან მოვლენა აორთქლების ზედაპირი და, მაშასადამე, ნიადაგის მიერ ტენსიონის აორთქლების ზედაპირის ნაზარდი გამოფხვიერებელი თათებით მუშაობისას გამოისახება $\%$ -ით და გაიანგარიშება ფორმულით:

$$\delta = \frac{F' - F}{F} \cdot 100\%$$

სადაც F არის ზედაპირის ფართობი კულტივატორის გავლამდე;

F' — ზედაპირის ფართობი კულტივატორის გავლის შემდეგ;

ცდების შედეგად მიღებული δ -ს მნიშვნელობები ასეთია:

თათის ტიპი ზედაპირის ნაზარდი	ზამბარულ ღვარიანი	სატენისგბრი
$\delta \%$	11,3	6,0

აორთქლების ზედაპირის ნაზარდი კიდევ უფრო მეტია ფერდობის დამუშავებისას, რადგან თუ ჰორიზონტალურ ნაკვეთზე თათის გავლის შემდეგ მიიღებოდა ურთიერთ ტოლი და სიმეტრიული თხემები, ფერდობის შემთხვევაში თხემების სიმეტრიულობა დარღვეულია. ზედა თხემიდან ნიადაგი ცვივა კვალში, ამიტომ ის მცირდება, ხოლო ქვედა თხემი კი პირიქით იზრდება. ნიადაგის აორთქლების ზრდასთან ერთად თათები ახდენენ ქვედა ფენებიდან ტენიანი ნიადაგის ზედაპირზე ამოტანას, რაც კიდევ უფრო მეტად ზრდის ნიადაგის მიერ ტენის დაკარგვას. $\%$ -ით გამოსახული ეს მაჩვენებელი ზამბარულ ღვარიანი თათებისათვის აღწევს 22,2 $\%$ -ს საშუალოდ, ხოლო სატენისგბრი თათებისათვის — 4,83 $\%$.

მექანიკური ელემენტები

თათის ღვართან თვითჩამწერი აპარატის მიერთებით ჩატარებული ცდების დროს მიღებული დიაგრამის (ნაყ. 7 ა) დამუშავებით გამოირკვა: ზამბარულ ღვარიანი თათის წვერო, თათის მუშაობის დროს გადაიხრება საწყისი (O) მდგომარეობიდან ($O-O'$) = S' სიდიდით (ნაყ. 7 ბ) და მუშაობის პერიოდში არასდროს არ უბრუნდება საწყის მდგომარეობას (O), ასრულებს რა რბევით მოძრაობას მხოლოდ $\Delta S = \lambda (h_{max} - h_{min})$ საზღვრებში.

აღნიშნულ გამოსახულებაში λ არის თათის წვეროს S გადაადგნლებისა და დიაგრამის h სიმაღლის შეფარდება. ჩვენი ცდების დროს აღებული იყო

$$\lambda = \frac{S}{h} = 2.$$

თათის წვეროს გადახრის S სიდიდე ადვილად გამოითვლება დიაგრამის საშუალო სიმაღლის მიხედვით, რადგან $S = \lambda h$. S და h -ს შორის დამოკიდებულება გამოსახულია დიაგრამაზე (ნაქ. 8 დ).

საწყის მდგომარეობიდან თათის წვეროს გადახრას თან სდევს თათის გაზნეტილობის I_0 და ნიადაგში თათის შეჭრის α კუთხის ცვალებადობა. α სწორხაზობრივ დამოკიდებულებაში არიან დიაგრამის h სიმაღლესთან; ეს დამოკიდებულება მოცემულია დიაგრამაზე (ნაქ. 8 ბ, გ).

ამ დიაგრამებიდან ნათლად ჩანს, რომ I_0 მცირდება, ხოლო α იზრდება h -ის ზრდის პროპორციულად, რაც თავის მხრივ თათის მუშაობის პირობებზე დამოკიდებული და თათის მუშაობის სიღრმის პროპორციულია. ჩაწერილ დიაგრამიდან (ნაქ. 7 ა) ადვილად გამოითვლება ნიადაგში თათის გადასადგილებლად საჭირო P ძალა, თუ ვიცით დიაგრამის საშუალო $h_{სა}$ სიმაღლე და თათის დგარის c სიხისტე.

$$P = c h_{სა}$$

P -სა და $h_{სა}$ შორის დამოკიდებულება მოცემულია დიაგრამაზე (ნაქ. 8 ა).

რადგან S , I_0 , α და P სიდიდეები h -თან სწორხაზობრივ დამოკიდებულებაში არიან, ამიტომ ერთ ნომოგრამაში მათი გაერთიანებისას (ნაქ. 8 ე) მყარდება ამ სიდიდეებს შორის ურთიერთ დამოკიდებულება. თუ ვიცით ერთი მათგანი, ვთქვათ $P=30$ კგ, ადვილად შეგვიძლია ვიპოვოთ α , I_0 და S -ის შესაბამის სიდიდეები, $P=30$ -დან გავუყვებით რა ისრებით ნაჩვენებ ხაზებს. ჩენი შემთხვევისათვის ნათლად ჩანს, რომ როცა $P=30$ კგ, მაშინ $\alpha=44^\circ$, $I_0=136$ მმ და $S=60$ მმ.

ზემონათქვამიდან და დიაგრამაზე (ნაქ. 7 ა) დაკვირვებებიდან ცხადად ჩანს, რომ P , α , I_0 და S სიდიდეები თათის მუშაობის პროცესში მუდმივი იცვლებიან, აღწევენ რა თავის მაქსიმალურ და მინიმალურ მნიშვნელობას.

ჩაწერილი დიაგრამის სიმაღლე თათის მუშაობის სიღრმის პროპორციულია და ამიტომ ნაქ. 8-ზე მოყვანილი დიაგრამების აბსცისებზე გადაზომილი h სიდიდეები ადვილად შეიძლება შეიცვალოს a სიდიდეებით.

ჩენი ცდების დროს გამოირკვა რომ a და h -ს შორის ასეთი დამოკიდებულებაა:

a	4	8	10	12
h	5,3	12,44	20,54	30,6

თათების გადაადგილების აბსოლუტური სიჩქარე

მუშაობის პროცესში ზამბარულ დგარებიანი თათების გადაადგილების აბსოლუტური სიჩქარე მეტად ცვალებადია, რაც გამოწვეულია იმით, რომ კულტივატორის წინ გადაადგილების ერთ მომენტში, სახელდობრ, როცა მიმდინარეობს თათის წინ ნიადაგის კუმშვა, ზამბარული თათის გადაადგილების აბსოლუტური სიჩქარე მცირდება, რადგან ნიადაგის წინააღმდეგობასა და

ზამბარული დგარის ზამბარულობის გამო დგარი უკან იხრება. მეორე მომენტში ხდება რა ნიადაგის ახლეჩვა, თათი, დგარის ზამბარულობის გამო აკეთებ ნახტომს წინ, რითაც თათის აბსოლუტური სიჩქარე მკვეთრად იზრდება.

რაც მეტია ნიადაგის წინააღმდეგობა და რაც მცირეა დგარის სიჩქარე მით მეტად გადაიხრება დგარი უკან და, მაშასადამე, მით უფრო სხვაეგება კულტივატორის გადაადგილების სიჩქარესა და თათის აბსოლუტურ სიჩქარეს შორის; ხოლო, რაც მეტია დგარის სიხისტი და რაც უფრო მცირეა ნიადაგის წინააღმდეგობა, მით უფრო მცირეა დგარის უკან-გადახრა და, მაშასადამე, განსხვავებაც კულტივატორისა და თათის აბსოლუტურ სიჩქარეებს შორის. როცა დგარი სავსებით ხისტია სიჩქარეებს შორის სხვაობა ნულს უტოლდება.

თათის უკან გადახრის მომენტში ხდება მისში პოტენციური ენერჯიის გარკვეული მარაგის დაგროვება. გაუტოლდება რა თათში დაგროვილი პოტენციური ენერჯია ნიადაგის წინააღმდეგობის დასაძლევად საჭირო ენერჯიას, სრულდება თათის წინ შეკუმშული ნიადაგის ახლეჩვა, ეცემა ნიადაგის მხრივ წინააღმდეგობა, თათი აკეთებს ნახტომს წინ, მისი აბსოლუტური სიჩქარე შესამჩნევად იზრდება, რითაც ნიადაგზე ახდენს დარტყმის და ნიადაგის ნაწილაკების დაქუცმაცებას იწვევს.

თათის უკან გადახრის მომენტში მისი აბსოლუტური სიჩქარე ჩამორჩება კულტივატორის გადაადგილების სიჩქარეს, ხოლო წინ ნახტომის გაკეთების მომენტში კი მკვეთრად აღემატება მას. თითის სიჩქარეების ეს ცვალებადობა წარმოებს თათში პოტენციური ენერჯიის დაგროვების ან მისი შემცირების ხარჯზე.

თათის აბსოლუტური სიჩქარე წარმოადგენს კულტივატორის, ან რაც იგივეა, აგრეგატის სიჩქარისა და პოტენციური ენერჯიით გამოწვეული თათის სიჩქარის ჯამს.

$$v_{\text{ახს}} = v_{\text{აგრ}} \pm v_{\text{თათ}} \quad (5)$$

ნიშანი (—) აიღება თათის უკან გადახრის მომენტის შესაბამის აბსოლუტური სიჩქარის გაანგარიშების დროს, ხოლო ნიშანი (+)—თათის წინ დარტყმის მომენტის შესაბამის აბსოლუტური სიჩქარის გაანგარიშებისას.

თუ დავუშვებთ, რომ თათის უკან გადახრის ან წინ დარტყმის დროს შესასრულებელი მუშაობა $\frac{mv^2}{2}$ ცოცხალი ძალის ტოლია, შეგვიძლია დავწეროთ:

$$A = \frac{mv^2}{2} \quad (6)$$

თუ დავუშვებთ, რომ თათის საწყისი სიჩქარე ტოლი იყო აგრეგატის სიჩქარისა, ხოლო საბოლოო სიჩქარე თათის უკან გადახრის ბოლო მომენტში, ე. ი. დარტყმის დასაწყისში— v_1 -ის, ცხადია $v_1 < v_{\text{აგრ}}$ (იხ. ნაკ. 9 გ), მაშინ დავწეროთ:

$$A_1 = \frac{mv_{\text{აგრ}}^2}{2} - \frac{mv_1^2}{2} \quad (6 \text{ ა})$$

$$v_1 = \sqrt{v_{\text{გარ}}^2 - \frac{2A_1}{m}}$$

ანუ

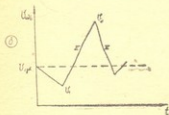
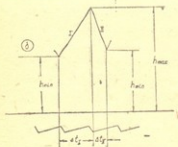
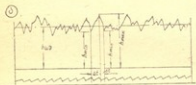
$$v_{1\text{ახ}} = \sqrt{v_{\text{გარ}}^2 - \frac{2A_1}{m}}$$



ქართული
საზღვრის მეცნიერებათა
აკადემია

თუ თათის წინ დარტყმის მომენტში თათის სიჩქარე

საწყისი სიჩქარეა $v_1 < v_{\text{გარ}}$, ცხადია დარტყმის მომენტში მაქსიმალურ სიდიდეს v_2 , რომელიც აღემატება აგრეგატის სიჩქარეს და მით უმეტეს აღემატება v_1 -ს; ამ დროს შესრულებული მუშაობა ასე გამოისახება:



ნაყ. 9.

$$A_2 = \frac{mv_2^2}{2} - \frac{mv_1^2}{2}$$

თუ ამ ფორმულაში ჩავსვამთ (6)-დან $\frac{mv_1^2}{2}$ -ის მნიშვნელობას და განვსაზღვრავთ v_2 -ს მივიღებთ:

$$v_2 = \sqrt{v_{\text{გარ}}^2 + \frac{2(A_2 - A_1)}{m}}$$

ე. ი.

$$v_{2\text{ახ}} = \sqrt{v_{\text{გარ}}^2 + \frac{2(A_2 - A_1)}{m}} \quad (7a)$$

(7) და (7a)-დან შეგვიძლია დავწეროთ ზამბარული თათის აბსოლუტური სიჩქარის გამომსახველი ფორმულის ზოგადი სახე:

$$v_{\text{ახ}} = \sqrt{v_{\text{გარ}}^2 \pm \frac{2A}{m}} \quad (8)$$

სადაც ნიშანი (—) დაიწერება თათის უკან გადაბრის მომენტის შესაბამის აბსოლუტური სიჩქარის გაანგარიშებისას, ხოლო ნიშანი (+) თათის წინ დარტყმის მომენტის შესაბამის აბსოლუტური სიჩქარის გაანგარიშების დროს.

რადგან მუშაობა გამოისახება ძალისა და განვლილი მანძილის ნამრავლით $A = P \cdot S$, ხოლო მასისა და სიჩქარის ნამრავლი ძალის იმპულსით, ე. ი. $mv = P \Delta t$, საიდანაო

$$m = \frac{P \Delta t}{v}$$

$$\frac{A}{m} = \frac{P \cdot S \cdot v}{P \Delta l} = \frac{S v}{\Delta l}$$



გვაქვს რა ზამბარულ დგარიანი თათების გამოცდების დროს დაგრაბა (იხ. ნაკ. 9 ა), რომელიც ჩაწერილია თვით თათის განსაზღვრის საშომ ხელსაწყოდ, მასთან თვითჩამწერი აპარატის მიერთებით, შეგვიძლია ამ დიაგრამებიდან განვსაზღვროთ (9) ფორმულაში შემავალი სიდიდეები:

$$S = (h_{max} - h_{min}) \lambda, \quad (10)$$

სადაც h_{max} არის დიაგრამის მაქსიმალური სიმაღლე გასაანგარიშებელ უბანში, h_{min} დიაგრამის მინიმალური სიმაღლე გასაანგარიშებელ უბანში, λ თვითჩამწერი აპარატის ბაგირის თათის დგართან მიერთების წერტილის h გადაადგილებისა და თათის წვეროს S გადაადგილების სიდიდეების შეფარდება

$$\lambda = \frac{S}{h}$$

ზემომოყვანილი დიაგრამებიდან გამომდინარეობს, რომ

$$v = \frac{(h_{min} - h_{max}) \lambda}{\Delta l}, \quad (11)$$

სადაც Δl არის დიაგრამაზე გასაანგარიშებელი უბნის შესაბამის დრო წამობით (ნაკ. 9 ა ბ).

(10) და (11) სიდიდეების ჩასმით (9)-ში მივიღებთ;

$$\frac{A}{m} = \lambda^2 \frac{(h_{max} - h_{min})^2}{\Delta l^2} \quad (12)$$

ამ შეფარდების მნიშვნელობის ჩასმა (8) ფორმულაში მოგვცემს

$$v_{ახს} = \sqrt{v_{ახს}^2 \pm 2 \lambda^2 \frac{(h_{max} - h_{min})^2}{\Delta l^2}} \quad (13)$$

ამ ფორმულაში შემავალი ყველა სიდიდე განისაზღვრება ექსპერიმენტების მონაცემებიდან და ამიტომ პრაქტიკულად მისი გამოყენება სრულიად შესაძლებელია.

აქედან მოჩანს, თუ რამდენად ცვალებადია ზამბარულ დგარიანი თათების გადაადგილების აბსოლუტური სიჩქარე, რის გამოც ნიადაგის გაფხეურება ხშირად გამტკვარიანებაში გადადის.

დასკვნები

1. გამაფხეურებელი თათის მუშაობის დროს, თათის წინ წარმოქმნილი ზენიულა და თათის მუშაობის ტექნოლოგიური პროცესის დამახასიათებელი პარამეტრები თათის მუშაობის სიღრმისა და დგარისა და თათის სიგანის პროპორციულია.

2. თათის მიერ დამუშავებული ნიადაგის ზოლი შედგება ზედაპირული და სიღრმის ზონისაგან. სიღრმის ზონის სიგანე ყოველთვის ნაკლებია ზედაპირული ზონის სიგანესთან შედარებით და ამიტომ კულტივატორის ჩარჩოზე თათების განლაგების დროს დატული უნდა იყოს სიღრმის ზონები უტყუარად გადაფარვა, რათა გაუფხვიერებელი ზოლის გამოტოვებას ადგენდნენ.

3. ნიადაგის დამუშავებული ზედაპირი და ძრო მიიღება თხემიანი, ზოლო ნიადაგი თათის მუშაობის მთელ სიღრმეზე — არათანაბრად გაფხვიერებული.

4. ზამბარულ დგარიანი თათის მუშაობისას ცვალებადია თათის წვეროს მდგომარეობა, თათის ნიადაგში შეჭრის კუთხე და გაზნეილობა და ეს ცვალებადობა თათის მუშაობის სიღრმის პროპორციულია.

5. ზამბარულ დგარიანი თათის მუშაობისას, მისი აბსოლუტური სიჩქარე ცვალებადობს დიდ საზღვრებში, ნიადაგზე ახდენს ხშირ დარტყმებს და იწვევს ნიადაგის გამტვერიანებას.

6. თათის წვევითი წინააღმდეგობა იზრდება მუშაობის სიღრმისა, ნიადაგში თათის შეჭრის კუთხისა, საწყისი მდგომარეობიდან თათის წვეროს გადახრის გაზრდისა და გაზნეილობის შემცირების პროპორციულად.

7. ზამბარულ დგარებიანი გამაფხვიერებელი თათების მუშაობა ვერ აკმაყოფილებს აგროტექნიკის მოთხოვნილებას და ამიტომ საჭიროა კვლევითი მუშაობა წარმართოს თათების მუშაობის ტექნოლოგიური პროცესის გაუმჯობესებისა და აგროტექნიკური მოთხოვნილების შესაბამად.

8. ზამბარულ დგარიანი თათების გამოყენება დაცვითი ტყის ზოლებში სამუშაოდ: განსაკუთრებით კი ველიან და ტყვეელიან რაიონებში, მიზანშეუწონელია.



სოფ. მეურნ. მეცნ. კანდ. პ. ს. სიჭინავა

შიდასაკოლმეურნეო სარწყავი ქსელის მარჯი ქმედების კოეფიციენტი გორის რაიონის პირობებში

სასოფლო-სამეურნეო მელიორაცია შეადგენს ზუნების გარდაქმნის გეგმის ერთ-ერთ შემადგენელ ნაწილს, რომლის სრული განხორციელება შეიძლება მხოლოდ მაშინ, როდესაც ის შეეხება ცოტად თუ ბევრად დიდ ტერიტორიას და არ არის შეზღუდული კერძო მეურნეობის ფარგლებით.

„სოციალისტური სოფლის მეურნეობის პირობებში, — ამბობს აკადემიკოსი ა. ნ. კოსტიაკოვი, — შესაძლებელია ჩვენი ქვეყნის წყლის რესურსების გეგმიანად და კომპლექსურად გამოყენება, არსებობს ყოველგვარი შესაძლებლობანი მელიორაციული სისტემის მაღალი მ. ქ. კ.-ის მისაღებად სისტემის ტექნიკურად უზრუნველყოფის, სწორი ექსპლოატაციისა და გეგმიანი წყალსარგებლობის საშუალებით“.

მორწყვის გაუმჯობესება და სარწყავი წყლის რაციონალურად გამოყენება ბევრადაა დამოკიდებული წყალსარგებლობის გეგმის სწორ ორგანიზაციაზე. ეს უკანასკნელი თავის განხორციელებისათვის მოითხოვს შიდასაკოლმეურნეო სარწყავი ქსელის მარჯი ქმედების კოეფიციენტის ცოდნას.

ჩვენი თემის მიზანია მორწყვის ახალი სისტემის ფონზე შიდასაკოლმეურნეო სარწყავი ქსელის მარჯი ქმედების კოეფიციენტის დადგენა გორის რაიონის პირობებში.

რაიონი ხასიათდება ატმოსფერული ნალექების შედარებით მცირე და არათანაბარი განაწილებით.

აღნიშნული რაიონის ჰიდროთერმული კოეფიციენტი პროფ. ვ. ტ. სელიანინოვის ფორმულით, რომელშიც შეტანილია დოც. კ. ბ. კელენჯერიძის მიერ შესწორება, წარმოადგენს

$$K = \frac{\sum P}{\frac{\sum I^3}{8} \sqrt{1 - \frac{v}{2}}} = 0,686,$$

სადაც $\sum P$ არის ატმოსფერული ნალექების შეჯამებული რაოდენობა მმ-ით;

$\sum I$ — ტემპერატურათა ჯამი გრადუსობით;

v — ქარის საშუალო სიჩქარე მ/წმ.

აღნიშნული კოეფიციენტის მიხედვით რაიონი საკმაოდ გვალვებშია და მორწყვას საჭიროებს.

საკითხის გადაწყვეტაში განსაკუთრებით დიდი მნიშვნელობა აქვს ნიადაგის წყლიერ და ფიზიკურ თვისებებს. მათზეა დამოკიდებული მცენარეულ წილში წყლის დანაკარგისა და მარგი ქმედების კოეფიციენტის მიხედვით.

გორის რაიონის ნიადაგები მელიორაციული მაჩვენებლების მიხედვით დოკ. ა. ს. ათანელიშვილის მიერ დაყოფილია 4 ჯგუფად:

I—ტყის ყავისფერი, მძიმე თიხა ნიადაგი კირიან მძიმე თიხნარზე;

II—ტყის ყავისფერი, მორუხო კარიანი თიხა კარბონატის მძიმე თიხნარზე;

III—კორდიან კარბონატის მძიმე თიხნარი ალუვიურ კარბონატის მძიმე თიხნარზე;

IV—კორდიან კარბონატის მძიმე თიხა ალუვიურ თიხნარზე.

აქტიურ ფენაში ($H=0,7$ მ) აღნიშნულ ნიადაგებს ახასიათებს შემდეგი მაჩვენებლები.

ცხრილი 1

ნიადაგის ჯგუფი	მოცულობითი წონა ა	ზღვრული წყალტევადობა %-ით $Z_{\text{ზღ}}$	მაქსიმალურ მოლექსლარული წყალტევადობა %-ით $Z_{\text{მ}}$
I	1,28	36—37	19—20
II	1,30	33,6—34,7	13,2—16,0
III	1,35—1,53	24,87—27,86	11,6—13,48
IV	1,39	29,73	14,17

აღნიშნული მონაცემების მიხედვით მორწყვის ნორმა, მაგალითად, საშემოდგომო ხორბლისათვის ($H=0,7$ მ), პირველი ჯგუფის ნიადაგებზე უდრის 650 მ³, მეორეში—600 მ³, მესამეში—550 მ³ და მეოთხეში დაახლოებით 600 მ³.

წყლის დანაკარგის განხილვის დროს როგორც მუდმივ, ისე დროებით სარწყავ ქსელში, ძირითად ელემენტს ფილტრაციის კოეფიციენტი წარმოადგენს.

სასოფლო-სამეურნეო მელიორაციის კათედრის ლაბორატორიაში ჩატარებული დაკვირვების შედეგად მიღებულია ფილტრაციის კოეფიციენტი, რომელიც მერყეობს 0,000583—0,000945 სმ/წმ. ფარგლებში. ასე, მაგალითად, გორის რაიონის ძირითად პუნქტებისათვის გვაქვს:

სკრა	—0,000750 სმ/წმ
კირბალი	—0,000750 "
ბერშუეთი	—0,000638 "
შავშეები	—0,000945 "
დიცი	—0,000803 "
თერგვისი	—0,000819 "
ქვედა თორტიზა	—0,000513 "
ხიდისთავი—ქვახვრელი	—0,000583 "



უშუალოდ მინდვრის პირობებში ჩვენს მიერ ჩატარებული დაკვირვების შედეგად მიღებულია ფილტრაციის კოეფიციენტის მერყეობა 0,000458—0,000800 სმ/წმ ფარგლებში, ხოლო იშვიათ შემთხვევაში, ძლიერ მზატე მექანიკური შედგენილობის ნიადაგებში, კოეფიციენტი აღწევს 0,0011 სმ/წმ.

აღნიშნულმა მდგომარეობამ საშუალება მოგვცა გორის რაიონის ნიადაგები, მცირე ფართობის გარდა, პრაქტიკულად ჩაგვეთვალა დაახლოებით ერთი და იგივე ფილტრაციული თვისებების მქონე ნიადაგებად. ამასვე ადასტურებს ქვედა ფენებში არსებული გაბეკნილობა, რომელიც დიდად ათანაბრებს ამ ფენების ფილტრაციულ თვისებებს.

როგორც ქვემოთოყვანილ (2) ცხრილიდან ჩანს, გაბეკნილობა დაახლოებით 20 სმ. სიღრმეიდან იწყება, რის მაჩვენებელია მოცულობითი წონის მკვეთრი ზრდა.

ცხრილი 2

სიღრმე H სმ-ით	მოცულობითი წონა			
	I ჯგუფი	II ჯგუფი	III ჯგუფი	IV ჯგუფი
0—16	1,05	1,14	1,10	1,11
16—32	1,26	1,28	1,39	1,47
32—48	1,40	1,44	1,51	1,48
48—64	1,42	1,41	1,42	1,59
0—70	1,28	1,32	1,35	1,39

გორის რაიონის სარწყავი ფართობი (1952 წლის მონაცემებით) 43211 ჰა-ს შეადგენს.

კოლმეურნეობების ფართობი ძირითადად 600—2100 ჰექტარის ფარგლებში მერყეობს. კოლმეურნეობებში მრავალწლიან ნარგავებს უკავია 10,85—15,06%, საკარმიდამოს 12,85—23,38% და სახნავს 62,52—79,05%, მათ შორის საშემოდგომო ხორბალს 46,50—71,85%.

ძირითადი საკითხების შესწავლა ჩატარებულია სამ დამახასიათებელ კოლმეურნეობაში (იხ. ცხრ. 3).

პ.წ. რიგ.	კოლმეურნეობის დასახელება	სარწყავი ფართობი ჰა-ით	მ ა თ შ ო რ ი ს							
			მრავალწლიანი ნარგავი		საკარმიდამო		ს ა ხ ნ ა ვ ი			
			ჰა	%	ჰა	%	ჰა	%	ჰა	%
1	სოფ. მეჯვრის-ხევი სტალინის სახ. კოლ-ბა	2226,40	282,60	12,70	308,80	13,87	1635,00	73,43	911,30	55,75
2	სოფ. ზერტის მალენკოვის სახ. კოლ-ბა	1541,62	169,90	11,00	259,39	16,80	1112,33	72,20	674,20	60,40
3	სოფ. ხელთუბნის „ვანთიადი“-ს სახ. კოლმეურნეობა	1235,30	134,00	10,85	156,10	12,85	945,20	76,50	679,25	71,85

მორწყვის ახალი სისტემის შემოღებასთან დაკავშირებით აღნიშნულ კოლმეურნეობებში დაპროექტებული და განხორციელებული იყო დროებითი სარწყავი ქსელი ჩვენი უშუალო მონაწილეობით.

რთული მიკრორელიეფური პირობების გამო განსაკუთრებული ყურადღება მიექცა დროებითი სარწყავი არხების სიგრძივი სქემით გაყვანას.

ამასთან ერთად მხედველობაში მიღებული იყო საქართველოს ჰიდროტექნიკისა და მელიორაციის სამეცნიერო-კვლევითი ინსტიტუტის შედეგები, რომელთა მიხედვით სიგრძივი სქემა გამოყენებული იყო 0,01 ქანობამდე; დროებით არხებს შორის მანძილი დაყვანილ იქნა 100 მეტრამდე და ხარჯი 20 ლ/წმ.

არხებს შორის მანძილის შემცირება გამართლებულია იმ მხრივაც, რომ ამასთან ერთად მცირდება წყლის საერთო დანაკარგი (იხ. ცხრ. 4).

ცხრილი 4

მორწყვის ნიშნა მ/ჰა	დროებითი არხის სიგრძე მ-ით	დროებით არხი ხარჯი ლ/წმ	დროებით არხებს შორის მანძილი ხ მ-ით	დანაკარგი ჰექტარზე მ-ით
650	1000	20	10	118,98
650	1000	20	50	67,35
650	1000	20	100	62,88
650	1000	20	200	83,86

როგორც ვხედავთ დროებით არხებს შორის ოპტიმალური მანძილი, დანაკარგების შემცირების მხრივ, დაახლოებით 100 მეტრს აღწევს.

არხის ხარჯის წამში 20 ლიტრამდე დაყვანით აცილებულია 0,01 ქანობის პირობებში მოსალოდნელი არხის კალაპოტის დახრამვა და თვით არხის ადვილად გასავეღელი ხდება სასოფლო-სამეურნეო მანქანებისათვის.

მართალია არხის ხარჯის შემცირება წყლის დანაკარგის ზრდაზე [ქვეყნის...]] მაგრამ მიანც საბოლოო ანგარიშში 40 ლ/წმ-ის ნაცვლად ჰექტარზე 20 [ქვეყნის...]] მიიღება, მხოლოდ 8,24 მ³ ადიღებს დანაკარგს, რაც პრაქტიკულად სრულიად უმნიშვნელოა შედარებით ზემოაღნიშნულ დადებით მხარეებთან.

მარგი ქმედების კოეფიციენტის გაანგარიშება ჩატარებულია სათოხნი კულტურებისათვის გაეონებით (კვლებით), ხოლო საშემოდგომო ხორბლის მოღვარვით მორწყვის პირობებისათვის.

ცნობილია, რომ შიდასაკოლმეურნეო სარწყავი ქსელის მარგი ქმედების კოეფიციენტი დამოკიდებულია წყლის დანაკარგის ხასიათზე როგორც მუდმივ, ისე დროებით სარწყავ ქსელში.

წყლის დანაკარგის შესწავლა წარმოებდა ტრაპეციული წყალსაშვის საშუალებით და ეგრეთ წოდებული „მონაკვეთი“-ს მეთოდით. „მონაკვეთი“-ს მეთოდით დანაკარგი შეისწავლებოდა მცირე ქანობის მქონე გამომყვან კვლებში.

დაკვირვებიდან გამოიკრვა, რომ შიდასაკოლმეურნეო მუდმივ სარწყავ ქსელში დანაკარგი ხარჯის მიხედვით მერყეობს 3—10%-მდე. ასე, მაგალითად, 52, 5 ლ/წმ. ხარჯის შემთხვევაში დანაკარგი შეადგენს 2,72%, ხოლო $Q=10,3$ ლ/წმ. შემთხვევაში = 10,48%.

მუდმივ სარწყავ არხებში დანაკარგის გაანგარიშებისათვის გამოსადეგი ფორმულის მისაღებად ჩვენს მიერ ჩატარებულ იქნა არსებული ფორმულების შედარება:

$$1. \text{ ინჟ. მორიცის ფორმულა } \sigma = \frac{3,75 R_0}{\sqrt{Q} \cdot \nu} \% \text{ (კილომეტრზე),}$$

სადაც R_0 არის ნიადაგის წყალგამტარუნარიანობა მ/დღელამეში;

Q —წყლის ხარჯია არხში მ³/წმ;

ν —წყლის სიჩქარე არხში მ/წმ.

2. „САНИИРИ“-ს (შუა აზიის ირიგაციის სამეცნიერო-კვლევითი ინსტიტუტი) ფორმულა მიიღე მექანიკური შედგენილობის ნიადაგებისათვის

$$\sigma = \frac{1,3}{\sqrt{Q}} - \frac{1,0}{\sqrt{Q}} \% \text{ (კილომეტრზე),}$$

სადაც Q არის წყლის ხარჯი არხში მ³/წმ.

3. აკად. ა. წ. კოსტიაკოვის ფორმულა მიიღე მექანიკური შედგენილობის ნიადაგებისათვის

$$\sigma = \frac{0,7}{Q^{0,3}} \text{ (კილომეტრზე),}$$

სადაც Q არის წყლის ხარჯი არხში მ³/წმ.

ამ ფორმულების შედარებიდან ჩანს, რომ ჩვენს პირობებს უფრო შეესაბამება უპასუხებს „САННИРИ“-ს ფორმულა, რომლის საფუძველზე ჩვენს მიერ შედგენილ ხარჯებისათვის შერჩეულია სათანადო კოეფიციენტი და ფორმულა მოცემულია შემდეგი სახით:

საქართველოს
განკვეთილი

$$\sigma = \frac{25,6}{\sqrt{Q}} \frac{31,7}{\sqrt{Q}} \% \text{ (კილომეტრზე),}$$

სადაც Q არის ხარჯი ლ/წმ.

ამ ფორმულის საფუძველზე შედგენილ იქნა დანაკარგის მრუდი და გამოთვლილია მუდმივი არხის მარგი ქმედების კოეფიციენტი შემდეგი ფორმულის საშუალებით:

$$\eta = 1 - 0,317 \frac{L}{Q^{0,5}}$$

სადაც L არის მუდმივი არხის სიგრძე კილომეტრებით;

Q —მუდმივი არხში ხარჯი ლ/წმ.

ამასთან ერთად შედგენილ იქნა დოც. გ. პ. ვოინიჩ-სიანოენცკის მეთოდით მუდმივი ქსელში მარგი ქმედების კოეფიციენტის ცვალებადობის მრუდი. ყველა დაკვირვება ჩატარებულ იქნა კულტურათა მორიგი მორწყვის ოპტიმალურ ვადებში ჩატარების პირობებში.

დაკვირვებიდან გამოიკვეთა, რომ დანაკარგი სარწყავ ქსელში გაზაფხულზე (ასევე შემოდგომის პერიოდში) შედარებით ნაკლებია, ვიდრე ზაფხულის პერიოდში.

გორის რაიონის პირობებში დროებით არხში წყლის დანაკარგის გამო-სათვლელად ჩვენს მიერ მოცემულია ფორმულა (მსგავსად პანტელევ-ტურბინის ფორმულისა):

$$\sigma = \frac{33,5}{r^{0,5}} \% \text{ (კილომეტრზე შემოდგომა-გაზაფხულის პერიოდში).}$$

$$\sigma = \frac{39,81}{r^{0,5}} \% \text{ (კილომეტრზე ზაფხულის პერიოდში).}$$

სადაც r არის არხის მუშაობის დრო საათობით, ხოლო ხარჯი $Q=20$ ლ/წმ. ფილტრაციის კოეფიციენტი განისაზღვრება ფორმულით:

$$v = \frac{S}{\lambda} \text{ სმ/წმ.}$$

სადაც S არის სამუშაო ფილტრაციული ხარჯია ლ/წმ;

λ —მონაკვეთის სველი პერიმეტრი მ².

დაკვირვების შედეგად მიღებულია

$$v = 0,00074 - 0,00128 \text{ სმ/წმ.}$$

დაკვირვებამ გვიჩვენა აგრეთვე, რომ მთელი დანაკარგის 33% იფილტრება არხის ფსკერში, ხოლო 67% არხის გვერდებზე, რაც დადგენილ იქნა მონაკვეთში წყლის გაუმტარი ეკრანით (ჩვეულებრივ ტოლი) დაფარვით.

წყლის დანაკარგი დამოკიდებულია ძირითადად როგორც ნიადაგის ტიპის სებებზე, ისე მორწყვის ტექნიკაზე, მორწყვის მოედნის განსა და ერთდროულად მოქმედი გამოყვანი კვლის სიგრძეზე.

აღნიშნული დანაკარგი მერყეობს 27,91—49,88 მ³ ან 5,06—11,12 მ³ მ² ჰექტარზე. მაგრამ ამ დანაკარგის ნაწილი დროებით სარწყავებელ ნიადაგში წვირივ გამოყენებულია მცენარის მიერ და ეს ფართობი მორწყვას არ საჭიროებს, რაც მთელი ფართობის 2% აღწევს.

საკარმიდამო ნაკვეთებზე, რომლებსაც მომსახურებას უწევს მუდმივი სარწყავი ქსელი, ხოლო მათი სიგრძე ჩვეულებრივ 150 მეტრია და განი 10მ, დანაკარგი ჰექტარზე 11,75—13,82%-ს შეადგენს.

ასეთივე მეთოდით გამოთვლილია დანაკარგი ბოსტნების ნაკვეთებზე, სადაც მორწყვის ნორმით გათვალისწინებულია 300 მ³/ჰა რაოდენობით. დანაკარგი ამ შემთხვევაში 10,31—11,85%-მდე მერყეობს.

დროებით ქსელში მიღებული დანაკარგის საფუძველზე, ჰექტარზე მათი გადაყვანით გაანგარიშებულია ყოველ ცალკეულ შემთხვევისათვის მარტივ კმედების კოეფიციენტი.

ასეთივე მეთოდით გაანგარიშებული უნდა იქნეს დანაკარგი დროებითი ქსელის განივი სქემით განწყობის (ქანობი 0,01) შემთხვევაში. მართალია აქ ჩვენ არ გვექნება გამოყვანი კვლები, რომლებიც დაბლა სწევს მ. ქ. კ.-ს, მაგრამ შესაფერისად არ გვექნება სასარგებლო დანაკარგიც, რაც პირიქით, აღიღებს მ. ქ. კ.

შიდასაკოლმეურნეო სარწყავი ქსელის მ. ქ. კ.-ის გამოთვლა ჩვენს მიერ მოცემულია შიდასაკოლმეურნეო გეგმიანი წყალსარგებლობის ფონზე, რომელიც შედგენილია წყალსარგებლობის სავარაუდო მითითების (1952 წლის გამოცემა) საფუძველზე, კოლმეურნეობებში კულტურათა 1952 წლის შედგენილობის გათვალისწინებით.

მიღებული მონაცემების დამუშავების შედეგად აღმოჩნდა შემდეგი (იხ. ცხრ. 5).

ცხრილი 5

კოლმეურნეობის დასახელება	სარწყავი ფართობი	წყალმიმღებ წერტთა რაოდ.	მარტივ კმედების კოეფიციენტი
სოფ. ხელთუზის „განთიადი“-ს სახ. კოლმეურნეობა	1235,3	4	0,84
სოფ. მეჯვრისხევის სტალინის სახ. კოლ-ბა	2226,4	17	0,87
სოფ. ზურტის მალენკოვის სახ. კოლ-ბა	1541,6	12	0,88

როგორც ცხრილიდან ჩანს, წყალმიმღებ წერტთა სიმრავლე ხელს უწყობს უ-ს გადიდებას. მაგრამ, თუ მივიღებთ მხედველობაში იმ გარემოებას, რომ წყალმიმღებ წერტთა რაოდენობის ზრდა აღიღებს საექსპლოატაციო დანაკარგს მთელ სისტემაში და ხარჯებს, ასეთი წერტების მოწყობაზე და დაკვირვებების წარმოებაზე, ძალაში რჩება დებულება, რომ შეძლებისდაგვარად საჭიროა წყალმიმღები წერტების მინიმუმამდე დაყვანა.



მონაცემების ანალიზმა გვიჩვენა:

1. წყალმიმღები წერტილის მომსახურების ფართობის გადღეობა მისი შემცირებას იწვევს და პირიქით;
2. ბოსტნებისა და საკარმიდამო ფართობის პატარა ნაკვეთებზე არსებობა ამცირებს η ;
3. თუ თითოეული წყალმიმღები წერტილის მომსახურების ფართობი 300 ჰა-ს არ აღემატება, მაშინ პრაქტიკული მიზნებისათვის შეიძლება ავიღოთ კოლმეურნეობის საერთო $\eta = 0,88$.
4. კოლმეურნეობაში წყალმიმღები წერტილის მომსახურების ფართობის 300—800 ჰექტარამდე ზრდა თანდათანობით ამცირებს η -ს და იგი 0,88—0,84 ფარგლებში მერყეობს.

Канд. с/х наук П. С. СИЧИНАВА

Кoeffициент полезного действия внутриколхозной оросительной сети в условиях Горийского района

Резюме

Одним из условий улучшения организации орошения и более рационального использования оросительной воды является правильная организация внутриколхозного водопользования. Последнее для своего осуществления требует знания коэффициента полезного действия внутриколхозной оросительной сети (кпд), в основном зависящего от размеров потерь воды в сети.

Основным элементом при суждении о размерах потерь воды в сети является коэффициент фильтрации.

Массовым определением установлено, что, за весьма редким исключением, в условиях Горийского района указанный коэффициент колеблется в пределах 0,000458—0,000800 см/сек.

Сравнение формул для расчета потерь воды в постоянной сети показало, что из числа формул академика А. Н. Костякова, Морица и „САНИИРИ“ наиболее отвечает условиям Горийского района формула „САНИИРИ“.

$$\sigma = \frac{1,3}{\sqrt{Q}} \div \frac{1,0}{\sqrt{Q}} \%$$

на 1 клм., на основании которой, с учетом данных непосредственных наблюдений, нами дана формула

$$-\sigma = \frac{25,6}{\sqrt{Q}} \div \frac{31,7}{\sqrt{Q}} \%$$

на 1 клм.

Одновременно нами составлена кривая кпд в постоянной сети по методу доцента Г. П. Войнич-Сяноженцкого.

Для расчета потерь воды во временной сети нами использована формула Пантелеева и Турбина, на основе которой для условий Гурьевского района нами даны формулы:

$$\sigma = \frac{33,5}{t^{0,15}} \%$$

на 1 клм для весеннего периода и

$$\sigma = \frac{39,81}{t^{0,15}} \%$$

на 1 клм. для летнего периода при $Q=20$ л/с., где t —продолжительность работы канала в часах.

Изучение вопроса проведено в условиях новой системы орошения с применением бороздного способа полива для пропашных культур и напуска для озимых зерновых.

Потери во временной сети составляют 27,91—49,88 м³ на га.

Наблюдениями установлено, что при применении продольной схемы нарезки временных оросителей часть потерь воды из оросителей полезно используется растениями и в результате этого 2% площади можно считать увлажненными за счет указанных потерь.

Размеры кпд установлены как для колхоза в целом, так и по массивам, обслуживаемым отдельными водовыделами.

Установлено: 1) что с ростом площади по водовыделу снижается коэффициент полезного действия, 2) наличие огородов и приусадебных участков (обслуживаемых постоянными каналами) несколько снижает кпд, 3) при наличии в колхозе водовыделов с площадью обслуживания до 300 га—кпд по колхозу достигает 0,88, 4) при наличии же водовыделов с площадью обслуживания 300 га и выше—кпд порядка 0,87—0,84.

დოკ. ა. სიხარულიძე

გიგოსკოპული მოვლენები კომბაინში

§ 1. დოლის მოძრაობა კომბაინის მუშაობის პროცესში.

კომბაინი, მინდვრად მუშაობის დროს, ხშირ შემთხვევაში მოძრაობს უსწორმასწორო ზედაპირზე. კომბაინის მოძრაობის ხასიათზე დამოკიდებულია დოლის მოძრაობა, ამიტომ, დოლის მოძრაობის შესწავლისათვის საჭიროა კომბაინის მოძრაობის სრულყოფილად შესწავლა. ამ მიზნით, ჩვენ შევეხებეთ იმ შესაძლო შემთხვევების განხილვას, რომლებსაც ადგილი აქვს კომბაინის რელიეფზე მოძრაობის დროს.

უსწორმასწორო ზედაპირზე კომბაინის მოძრაობის დროს წარმოებს კომბაინის კორპუსის განივი და სიგრძივი რხევა. ამასთან, მოძრაობის არეში ხდება კორპუსის მობრუნება ჰორიზონტალურ სიბრტყეში ან რელიეფის აღებულ წერტილში ჰორიზონტალურ სიბრტყესთან გარკვეული კუთხით დახრილ სიბრტყეში. აღნიშნული კუთხე ქანობის დახრის კუთხეს წარმოადგენს.

კომბაინის მოძრაობის დროს, ხშირად, როცა ერთი თვალი წრფეზე განაგრძობს მოძრაობას გარკვეული სიჩქარით, მეორე მხარეზე მდებარე მოპირდაპირე თვალი ეშვება ჩაღრმავებაში, ან იწყებს გადასვლას ამოზნექილ ზედაპირზე, რის შედეგად კომბაინის მთელი კორპუსი გადაიხრება ჩაღრმავების მხარესაკენ. ჩვენს მიზანს შეადგენს შევისწავლოთ კომბაინის დოლის ლერძის მობრუნება, რომელიც წარმოიშვება კორპუსის აღნიშნული მობრუნების დროს.

საკითხის შესწავლას ზოგადი ხასიათი რომ მიეცეთ, ავიღებთ ჩაღრმავების ან ამოზნექილობის ნებისმიერ პროფილიან რელიეფს. მაშინ ჩაღრმავებაში მოძრავი თვალის მყისა ცენტრის ტრაექტორია იქნება მრუდი, რომლის გეგმილი ვერტიკალურ სიბრტყეში წარმოადგენს ჩაღრმავების ზედაპირის ვერტიკალური კვეთის წირს სვლის მიმართულებით. კომბაინის ასეთი სახით მოძრაობა იწვევს დოლის ლერძის მობრუნებას ერთი საკისრის ცენტრის გარშემო.

ადვილად დავრწმუნდებით, რომ ჩაღრმავებაში მოძრავი თვალის მყისა ცენტრის ტრაექტორია განსაზღვრავს დოლის ლერძის მობრუნების კუთხეს, რადგან ის განსაზღვრავს ამ მყისა ცენტრში გატარებული კომბაინის კორპუსის სიგრძივი ვერტიკალური სიბრტყის წერტილთა მოძრაობას და, მაშასადამე, დოლის ლერძის იმ წერტილის მოძრაობასაც, რომელიც ამ სიბრტყეში

მდებარეობს. დოლის ლერძის ეს წერტილი ემთხვევა ჩაღრმავებაში მდებარე თვალის მხარეზე მდებარე საკისრის ცენტრს.

როდესაც კომბაინის ერთ გვერდზე მდებარე თვალი ჩაღრმავებაში ემდებარება, ის ვაივლის წირს, რომლის გეგმილი ვერტიკალურ სიბრტყეში ჩაღრმავების ზედაპირის ვერტიკალური კვეთი კომბაინის სელსაში ხდება. ასეთივე ტრაექტორია ექნება, დოლის ლერძის იმ წერტილსაც, რომელიც საკისრის ცენტრს ემთხვევა.

შემდგომი მსჯელობის დროს დოლის ლერძის იმ წერტილს, რომელიც საკისრის ცენტრს ემთხვევა, ლერძის ბოლო წერტილს ვუწოდებთ. მაშასადამე, მოძრაობის ადგიულ შემთხვევაში დოლის ლერძის ერთი ბოლო წერტილი მოძრაობს წრფეზე კომბაინის მოცემული სიჩქარით, ხოლო მეორე ბოლო წერტილის ტრაექტორია ჩაღრმავებაში მოძრაობის თვალის ცენტროიდის პარალელური წირი იქნება. მოძრაობის ამ პროცესში ხდება დოლის ლერძის მობრუნება ერთი ბოლო წერტილის გარშემო კომბაინის განივ ვერტიკალურ სიბრტყეში, ან სხვანაირად, საკისრის ცენტრში გატარებული კომბაინის სიგრძივი ლერძის გარშემო (იხ. ნაკ. 9) დოლის სიგრძივი ვერტიკალური კვეთის მობრუნება.

კომბაინის მოძრაობის დროს ადგილი აქვს მის მობრუნებას ჰორიზონტალურ სიბრტყეში, ან ქანობზე მუშარბის დროს მობრუნებას დახრილ სიბრტყეში. ამ შემთხვევაში დოლის ლერძიც მობრუნდება იმავე სიბრტყეში ერთი მისი ბოლო წერტილის გარშემო, სახელდობრ, კომბაინის მობრუნების შიგა მხარის საკისრის ცენტრის გარშემო. მაშასადამე, ამ შემთხვევას ჩვენ განვიხილავთ, როგორც დოლის სიგრძივი ჰორიზონტალური კვეთის მობრუნებას საკისრის ცენტრში გატარებული ვერტიკალური ლერძის გარშემო (იხ. ნაკ. 2).

თუ კომბაინის ასეთ მობრუნებას ადგილი აქვს იმ დროს, როცა ერთი მხარის თვალი ჩაღრმავებაში მოძრაობს, მაშინ დოლის აღნიშნული სიგრძივი კვეთი მობრუნდება საკისარში გატარებული ამ კვეთის მართობი ლერძის გარშემო, რომელიც ვერტიკალთან გარკვეული კუთხით იქნება დახრილი.

ამასთან უნდა შევისწავლოთ ის შემთხვევა, როდესაც კომბაინის მთელი კორპუსი ეშვება ჩაღრმავებაში ან გადადის ამოზნექილ ზედაპირზე. აქ უნდა წარმოვიდგინოთ, რომ კომბაინის წინა თვალი და მასთან მიმდევრობით უკანა თვლებიც, ჰორიზონტალურ ზედაპირიდან გადადის ჩაღრმავებაში და თვლების ცენტროიდები იქნება რელიეფის ზედაპირის ვერტიკალური კვეთი. ამ საკითხის შესწავლის დროსაც ჩვენ თვალის მყისა ცენტრის ტრაექტორიად ავიღებთ მრუდს ზოგადი სახით, რომლის განტოლებაა $u = f(x)$.

კომბაინის მოძრაობის ასეთ შემთხვევაში ხდება კომბაინის სიგრძივი ლერძის მობრუნება ვერტიკალურ სიბრტყეში, რაც იწვევს დოლის განივი კვეთის მობრუნებას დოლის ლერძის გარშემო. ცხადია, რომ დოლის განივი კვეთის ასეთი მობრუნება ზრდის ან ამცირებს დოლის საკუთრივი მობრუნების კუთხეს იმისდა მიხედვით, მოძრაობს თვლები დაღმავალ, თუ აღმავალ წირზე. საკუთრივ მობრუნებას ჩვენ ვუწოდებთ დოლის იმ მობრუნებას, რომელსაც მას ძრავი ანიჭებს.

ჩვენს უახლოეს მიზანს შეადგენს შვეიცარულ მოძრაობის ყველა ან მშენებელი შემთხვევა ცალ-ცალკე და განსაზღვრით მობრუნების კუთხე, კუთხური სიჩქარე და კუთხური აჩქარება ამ შემთხვევებში.

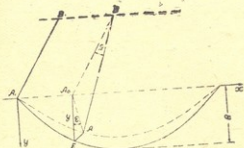
ერკინული

§ 2. დოლის ღერძის მობრუნება კომბაინის კორპუსის გვერდითი ვერტიკალურ სიბრტყეში

ვთქვათ, რომ კომბაინის ერთი თვალი მოძრაობს სწორხაზობრივად ჰორიზონტალურ ზედაპირზე, ხოლო მეორე მხარეზე მდებარე თვალი კი ჩაღრმავებაში ეშვება. თუ დოლის ღერძის ბოლო წერტილებს, რომლებიც საკისართა ცენტრებს ემთხვევიან, აღვნიშნავთ A და B -თი, მაშინ შეგვიძლია დავრწმუნდეთ, რომ B ბოლო მოძრაობს წრფეზე კომბაინისათვის მოცემული სიჩქარით, ხოლო A წერტილი, მისი შესაბამის გვერდზე მდებარე თვალის ჩაღრმავებაში მოძრაობის გამო, იმოძრაეებს ჩაღრმავების პროფილის პარალელურ მრუდზე (იხ. ნაკ. 1). როგორც ზემოთ აღვნიშნეთ, ამ შემთხვევაში ხდება დოლის ღერძის მობრუნება კომბაინის კორპუსის განივ ვერტიკალურ სიბრტყეში. მობრუნების კუთხის განსაზღვრისათვის საჭიროა გვექმოდეს იმ მრუდის განტოლება, რომელზედაც მოძრაობს A წერტილი.

ნაკ. 1ა-ზე A წერტილის ტრაექტორია ნაჩვენებია წყვეტილი ხაზით, ხოლო მთლიანი ხაზით—ამ ტრაექტორიის გეგმილი ვერტიკალური სიბრტყეზე, ე. ი. ჩაღრმავების ზედაპირის ვერტიკალური კვეთი კომბაინის სვლის მიმართულებით. ამ მრუდის განტოლებას ვიღებთ ზოგადი სახით $y=f(x)$. აქ კოორდინატა სათავედ მივიღოთ ჩაღრმავების საწყისი წერტილი A_1 აბსცისთა ღერძი მივმართოთ ჰორიზონტალურად კომბაინის სვლის მიმართულებით, რაც B წერტილის ტრაექტორიის პარალელური იქნება, ხოლო ორდინატა y ღერძი ზემოდან ქვემოთ მოვკეზოთ (ნაკ. 1ა).

დოლის ღერძის სიგრძე აღვნიშნოთ l -ით, მრუდის უდიდესი ორდინატი, ე. ი. ჩაღრმავების სიღრმე h -ით, ჩაღრმავების ზედაპირული სიფართო



ნაკ. 1 ა.



ნაკ. 1 ბ.

A_1A_2-2a -თი. ცხადია, რომ კომბაინის თვალი მაშინ ჩაეშვება ჩაღრმავებაში, როცა $2a > 2r$, სადაც r თვალის რადიუსია.

დოლის ღერძის ვერტიკალურ სიბრტყეში მობრუნების კუთხე აღვნიშნოთ ϕ -თი, ხოლო კუთხე A წერტილის ტრაექტორიის სიბრტყესა და ვერტიკალურ სიბრტყეს შორის ϵ -ით.

ჩვენ φ კუთხე უნდა გამოვსახოთ, როგორც A წერტილის x -ის ფუნქცია. x კი t დროზე დამოკიდებული.

როგორც ნაკ. 1ა-დან ჩანს $\varepsilon = \frac{\varphi}{2}$, რადგან ABA_0 სამკუთხედი ტოლია φ -ს. φ კუთხეთა გვერდები ურთიერთ მართობულია ვინაიდან

$$\cos \varepsilon = \frac{y}{y_1} \text{ და } y_1 = 2 / \sin \frac{\varphi}{2} = 2 / \sin \varepsilon \text{ (ნახ. 1 ბ),}$$

ამიტომ

$$\cos \varepsilon = \frac{y}{2 / \sin \varepsilon},$$

საიდანაც

$$y = 2 / \sin \varepsilon \cdot \cos \varepsilon = 1 / \sin 2\varepsilon = 1 / \sin \varphi.$$

აქედან

$$\sin \varphi = \frac{y}{l}.$$

მაშასადამე,

$$\varphi = \arcsin \left(\frac{y}{l} \right). \quad (1)$$

თუ აქ ჩავსვამთ y -ის მნიშვნელობას $y = f(x)$ განტოლებიდან, მივიღებთ φ -ს, როგორც x -ის ფუნქციას.

რადგან $y_{\max} = h$, ამიტომ

$$\varphi_{\max} = \arcsin \left(\frac{h}{l} \right). \quad (2)$$

დავუშვათ, რომ A წერტილის გეგმილი Ox ღერძზე თანაბრად მოძრაობს და B წერტილის სიჩქარე აქვს. B წერტილის სიჩქარე კი კომბინირებული სიჩქარეა, რაც v_0 -ით აღვნიშნოთ. მაშინ A წერტილის Ox ღერძზე გეგმილის მოძრაობის განტოლება იქნება

$$x = v_0 t, \quad (3)$$

სადაც t დროს გამოსახავს.

§ 2. დოლის ღერძის ვერტიკალურ სიბრტყეში მოძრუნების კუთხური სიჩქარე და კუთხური აჩქარება

ვიცით რა დოლის ღერძის მოძრუნების კუთხე φ განიცდის ვერტიკალურ სიბრტყეში როგორც x -ის ფუნქცია, რაც მოცემულია (1) ფორმულით, სადაც x სიდიდე t დროის ფუნქციაა, გაწარმოებით შეგვიძლია ვიპოვოთ ღერძის მოძრუნების კუთხური სიჩქარე და კუთხური აჩქარება.

(1) განტოლებიდან გაწარმოებით მივიღებთ კუთხურ სიჩქარეს

$$\frac{d\varphi}{dt} = \frac{\frac{dy}{dt}}{\sqrt{l^2 - y^2}} = \frac{\frac{dy}{dx} \cdot \frac{dx}{dt}}{\sqrt{l^2 - y^2}} \quad (4)$$

მეორე წარმოებული მოგვცემს კუთხურ აჩქარებას

$$\frac{d^2\varphi}{dt^2} = \frac{(l^2 - y^2) \frac{d^2y}{dt^2} + y \left(\frac{dy}{dt}\right)^2}{(l^2 - y^2)^{\frac{3}{2}}}$$



თუ გამოვალთ მრუდის $y=f(x)$ განტოლებიდან და ვისარგებლებთ ტოლობით

$$\frac{d^2y}{dt^2} = \frac{d^2y}{dx^2} \left(\frac{dx}{dt}\right)^2 + \frac{dy}{dx} \cdot \frac{d^2x}{dt^2}$$

გვექნება

$$\frac{d^2\varphi}{dt^2} = \frac{(l^2 - y^2) \left[\frac{d^2y}{dx^2} \left(\frac{dx}{dt}\right)^2 + \frac{dy}{dx} \cdot \frac{d^2x}{dt^2} \right] + y \left(\frac{dy}{dx}\right)^2 \cdot \left(\frac{dx}{dt}\right)^2}{(l^2 - y^2)^{\frac{3}{2}}} \quad (6)$$

კომბაინის თანაბარი მოძრაობის შემთხვევაში

$$\frac{dx}{dt} = v_0 \text{ და } \frac{d^2x}{dt^2} = 0.$$

თუ ამ მნიშვნელობებს შევიტანთ (4) და (5) ტოლობებში გვექნება კუთხური სიჩქარისა და კუთხური აჩქარების შემდეგი მნიშვნელობანი

$$\frac{d\varphi}{dt} = \frac{v_0 \frac{dy}{dx}}{\sqrt{l^2 - y^2}} \quad (6)$$

$$\frac{d^2\varphi}{dt^2} = \frac{v_0^2 \left[(l^2 - y^2) \frac{d^2y}{dx^2} + y \left(\frac{dy}{dx}\right)^2 \right]}{(l^2 - y^2)^{\frac{3}{2}}} \quad (7)$$

§ 4 დოლის ღერძის მობრუნება ჰორიზონტალურ სიბრტყეში

როგორც ცნობილია, კომბაინი მინდვრად მუშაობის დროს ნაკვეთს უელის გარშემო, რის გამოც იცვლის სელის მიმართულებას. ეს ნიშნავს, რომ კომბაინის სამუშაო არეში აქვს მრუდწირული მოძრაობის უბანი. ცხადია, ასეთ შემთხვევაში ხდება კომბაინის მთელი კორპუსის მობრუნება სამუშაო უბანზე მისი მდებარეობის სიბრტყეში.

აღნიშნული მობრუნების გარდა, რაც უშუალოდ მუშაობის პროცესიდან გამომდინარეობს, შეიძლება ადგილი ჰქონდეს სხვა გარეშე შემთხვევითი მიზეზებიდან გამომდინარე, კომბაინის კორპუსის მობრუნებას მისი მდებარეობის სიბრტყეში. შემთხვევითობის გამო ასეთ მობრუნებაზე გაანგარიშების წარმოება ძნელია, და ამიტომ ჩვენ შემდგომი მსჯელობის დროს მხედველო-

ბაში გვექნება მუშაობის კანონზომიერ პროცესთან დაკავშირებული მობრუნება.

სამუშაო ნაკვეთზე კომბაინის მოძრაობის მრუდის რადიუსის გაზრდა იწვევს მობრუნების კუთხური სიჩქარის შემცირებას და, პირიქით, რაღაცხნის შემცირება ზრდის კუთხური სიჩქარეს. არსებობს მობრუნების რადიუსის მინიმალური მნიშვნელობა, რაც კომბაინის კორპუსის ზომაზეა დამოკიდებული და ამ მინიმუმს შეესაბამება კუთხური სიჩქარის მაქსიმუმი.

კომბაინის ასეთი მობრუნების დროს ხდება დოლის ლერძის მობრუნებაც იმ სიბრტყეში, რომელშიაც კომბაინი ბრუნავს, ე. ი. ჰორიზონტალურ ან დახრილ სიბრტყეში. ამ შემთხვევაში დოლის ჰორიზონტალური კვეთი მობრუნდება საკისარში გატარებული ვერტიკალური ლერძის გარშემო.

აღნიშნოთ დოლის ლერძის მობრუნების კუთხე ჰორიზონტალურ (ან დახრილ) სიბრტყეში α -თი, ე. ი. ვთქვათ, რომ დოლის BA ლერძის მობრუნების კუთხე B წერტილის გარშემო არის α (ნახ. 2), სადაც $\alpha = \alpha(1)$.

თუ ლერძის A ბოლო წერტილის სიჩქარეს ამ მობრუნების დროს აღვნიშნავთ v -თი, მაშინ დოლის ლერძის მობრუნების კუთხური სიჩქარე B წერტილის გარშემო მობრუნების აღნიშნული შემთხვევისათვის იქნება



ნახ. 2.

$$\alpha' = \frac{v}{l}, \quad (8)$$

ხოლო კუთხური აჩქარება

$$\alpha'' = \frac{v'}{l}. \quad (9)$$

თუ დავუშვებთ, რომ კომბაინის მობრუნება თანაბარი წირითი სიჩქარით ხდება, მაშინ $v' = 0$, და, მაშასადამე, კუთხური აჩქარება $\alpha'' = 0$.

§ 6. დოლის მობრუნება თავისი ლერძის გარშემო კომბაინის კორპუსის სიგრძივი რხევის შედეგად

განვიხილოთ კომბაინის მობრუნების კიდევ ერთი შემთხვევა, სახელდობრ, კორპუსის სიგრძივი რხევა, რომელსაც ადგილი აქვს უსწორმასწორო ზედაპირზე მოძრაობის დროს. ეს რხევა ხასიათდება კომბაინის სიგრძივი ლერძის ბრუნვით ვერტიკალურ სიბრტყეში. ადვილად დავრწმუნდებით, რომ კომბაინის ასეთ რხევას იწვევს კორპუსის გადასვლა ჰორიზონტალურ ზედაპირიდან ჩაღრმავებაში—თავქვე დახრილ ზედაპირზე, და, შემდეგ დახრილი ზედაპირით ისევ ზევით ასვლა, ე. ი. ჩაღრმავებიდან ამოსვლა და ჰორიზონტალურ ზედაპირზე გადასვლა, ან პირიქით, ზემოთ ასვლა და შემდეგ თავქვე დაშვება.

კომბაინის კორპუსის ასეთი მობრუნება იწვევს დოლის საკუთარი მობრუნების კუთხის ცვლილებას, რომელიც რხევის მიმართულების მიხედვით იზრდება ან მცირდება.

აღენიშნოთ დოლის საკუთარი მობრუნების კუთხე φ_1 -ით (დოლის განივი კვეთი და ეს მობრუნების კუთხე ნაჩვენებია ნაკ. 3ა-ზე).

აღენიშნოთ კომბაინის კორპუსის სიგარძივი მობრუნებით დოლის განივი კვეთის მობრუნების კუთხე φ_2 -ით (ნაკ. 3ბ), მაშინ დოლის სრული მობრუნების კუთხე φ (იხ. ნაკ. 3გ), როცა კორპუსის მობრუნებას განიცდის, იქნება:

$$\varphi = \varphi_1 + \varphi_2$$

დოლის საკუთარივე მობრუნების კუთხე φ_1 ჩვენთვის ცნობილია, რადგან მოცემულია დოლის ბრუნთა რიცხვი წუთში, ე. ი. კუთხური სიჩქარე

$$\omega = \frac{2\pi n}{60} \frac{1}{\varphi_1}$$

რაც ჩვეულებრივ, დოლის დამყარებული მოძრაობის შემთხვევაში მიღებულია მუდმივად.

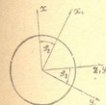
$$\omega = \varphi_1' = \text{const.}$$

φ_2 კუთხის განსაზღვრისათვის ავიღოთ ჩაღრმავების ვერტიკალური კვეთი კომბაინის სვლის მიმართულებით. კვეთში მივიღებთ მრუდს, რომელიც იქნება წინა და უკანა თვლების მუისა ცენტრის ტრაექტორია, კომბაინის თავქვე და აღმა სვლის დროს ჩაღრმავებაში.

აღნიშნული მრუდი ავიღოთ ზოგადი სახის, რომლის განტოლება არის

$$u = F(x). \quad (10)$$

კოორდინატთა სათავედ ავიღოთ ჩაღრმავების საწყისი წერტილი D_1 და აბსცისთა ღერძი x დავამთხვიოთ D_1D_2 წრფეს; ორდინატთა ღერძი u ქვემოთ მოგვგზოთ (ნაკ. 4).



ნაკ. 3 ბ

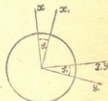
აქ ორდინატს u -თი აღენიშნავთ, რომ ეს განვასხვავოთ წინათ აღებული მრუდის შემთხვევიდან.

O_1 წერტილი კომბაინის უკანა თვალის ნიადაგთან შეხების წერტილია I მომენტში, ხოლო O_1' წერტილი წინა თვალის ასეთივე წერტილია იმავე მომენტში. O_1, O_1' მანძილი არის უკანა და წინა თვლების ცენტრებს შორის მანძილი, რასაც ჩვენ λ თი აღენიშნავთ.

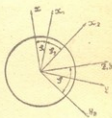
კომბაინის ჰორიზონტალურ ზედაპირიდან ჩაღრმავებაში გადასვლას შედეგად, მისი კორპუსის სიგარძივი ღერძი მობრუნდება ვერტიკალურ სიბრტყეში φ_2 კუთხით, რომლის განსაზღვრა ჩვენს მიზანს შეადგენს.

ნაკ. 4-ის მიხედვით, შეგვიძლია დავწეროთ

$$\sin \varphi_2 = \frac{u}{\lambda}$$



ნაკ. 3 ა



ნაკ. 3 გ.

სადაც u არის O_1 წარტილის ორდინატა.
ამ ტოლობიდან გვექნება

$$\varphi_2 = \arcsin\left(\frac{u}{\lambda}\right).$$



აქ ვგულისხმობთ, რომ u -ს მნიშვნელობა აღემატება (10) განტოლების მიხედვით.



ნაკ. 4.

§ 6. თავისი ღერძის გარშემო დოლის ბრუნვის კუთხური სიჩქარე და კუთხური აჩქარება კომბინის კორპუსის სიგრძივი რხევის დროს

ჩვენ ვნახეთ, რომ დოლის სრული მობრუნების კუთხე თავისი ღერძის გარშემო არის

$$\varphi = \varphi_1 + \varphi_2, \quad (12)$$

საიდანაც კუთხური სიჩქარე იქნება

$$\frac{d\varphi}{dt} = \frac{d\varphi_1}{dt} + \frac{d\varphi_2}{dt}. \quad (13)$$

რადგან $\frac{d\varphi_1}{dt} = \omega$, სადაც ω საკუთრივი კუთხური სიჩქარეა და $\omega = \frac{2\pi n}{60} \frac{1}{\text{წმ}}$, ამიტომ გვექნება

$$\frac{d\varphi}{dt} = \omega + \frac{d\varphi_2}{dt}. \quad (14)$$

კუთხურ სიჩქარეს $\frac{d\varphi_2}{dt}$ ვიპოვით (11) ტოლობიდან გაწარმოებით

$$\frac{d\varphi_2}{dt} = \frac{\frac{du}{dt}}{\sqrt{\lambda^2 - u^2}}. \quad (15)$$

რადგან $\frac{du}{dt} = \frac{du}{dx} \cdot \frac{dx}{dt}$, ამიტომ, როცა კომბინის სიჩქარე არის v_0 ,

სადაც $v_0 = \frac{dx}{dt}$, გვექნება

$$\frac{du}{dt} = v_0 \frac{du}{dx}. \quad (16)$$

ჩავსვათ ეს (15) ტოლობაში და მივიღებთ

$$\frac{d\varphi_2}{dt} = \frac{v_0 \frac{du}{dx}}{\sqrt{\lambda^2 - u^2}}.$$



ქართული
ენციკლოპედია

მაშინ, $\frac{d\varphi_2}{dt}$ -ს ამ მნიშვნელობის (14) ტოლობაში შეტანის შემდეგ მივიღებთ

$$\frac{d\varphi}{dt} = \omega + \frac{v_0 \cdot \frac{du}{dx}}{\sqrt{\lambda^2 - u^2}}. \quad (18)$$

მეორეჯერ გაწარმოებით მივიღებთ კუთხურ აჩქარებას

$$\frac{d^2\varphi}{dt^2} = \frac{d^2\varphi_2}{dt^2}.$$

რადგან $\frac{d\omega}{dt} = 0$ (ω მუდმივია დოლის დამყარებული ბრუნვის შემთხვევაში).

(15) ტოლობიდან გაწარმოებით მივიღებთ

$$\frac{d^2\varphi_2}{dt^2} = \frac{(\lambda^2 - u^2) \left[\frac{d^2u}{dx^2} \left(\frac{dx}{dt} \right)^2 + \frac{du}{dx} \cdot \frac{d^2x}{dt^2} \right] + u \left(\frac{du}{dx} \right)^2 \left(\frac{dx}{dt} \right)^2}{(\lambda^2 - u^2)^{\frac{3}{2}}}. \quad (19)$$

თუ აქ ჩავსვათ $\frac{dx}{dt} = v_0$ და $\frac{d^2x}{dt^2} = 0$, გვექნება

$$\frac{d^2\varphi_2}{dt^2} = \frac{v_0^2 \left[\lambda^2 - u^2 \right] \frac{d^2u}{dx^2} + u \left(\frac{du}{dx} \right)^2}{(\lambda^2 - u^2)^{\frac{3}{2}}}. \quad (19a)$$

მაშასადამე, თავისი ღერძის გარშემო დოლის ბრუნვის კუთხური აჩქარება იქნება

$$\frac{d^2\varphi}{dt^2} = \frac{v_0^2 \left[(\lambda^2 - u^2) \frac{d^2u}{dx^2} + u \left(\frac{du}{dx} \right)^2 \right]}{(\lambda^2 - u^2)^{\frac{3}{2}}}. \quad (20)$$

§ 7. დოლის ბრუნვითი მოძრაობა ერთ კერძო შემთხვევაში

რადგან ჩვენს მიზანს შეადგენს დოლის მოძრაობის შესწავლა კომბინირებული მოძრაობის პროცესში და მისი შედეგების პრაქტიკული გამოკვლევა და გამოყენება, მიზანშეწონილად ვცნობთ მიღებული ზოგადი შემთხვევის შედეგები გამოვიყენოთ ზოგიერთი კერძო შემთხვევისათვის. ჩვენ აქ შევხებით

იმ შემთხვევას, როცა კომბაინის სვლის მიმართულებით ჩაღრმავებებს (ან ამოზნექილობის) ვერტიკალური კვეთი არის პარაბოლი (ნაკ. 5):

ამისათვის შევადგინოთ პარაბოლის განტოლება. კოორდინატთა ღერძები ავიღოთ ისე, რომ სათავე იყოს პარაბოლის წვეროში, x ღერძი მოგვეზოთ მარჯვნივ, ხოლო y ღერძი — ზემოთ. მაშინ პარაბოლის განტოლება იქნება:

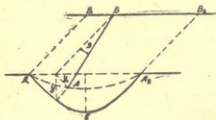
$$x^2 = 2py.$$

p პარამეტრი განესაზღვროთ ჩაღრმავების მონაცემით — h სიღრმისა და $A_1A_2 = 2a$ სიფართის მიხედვით. ამისათვის პარაბოლის განტოლებაში ჩავსვათ A_2 წერტილის კოორდინატები a და h , და მივიღებთ

$$p = \frac{a^2}{2h}.$$

მაშინ პარაბოლის განტოლება იქნება

$$y = \frac{hx^2}{a^2}. \quad (21)$$



ნაკ. 5.



ნაკ. 6.

ამ შემთხვევაში დროის ღერძის განივ ვერტიკალურ სიბრტყეში θ მობრუნების კუთხე მიიღება (1) ფორმულიდან

$$\theta = \arcsin \left(\frac{y}{l} \right),$$

სადაც ჩავსვათ y -ის ნაცვლად, კოორდინატთა ღერძების შეცვლის გამო დაიწერება $h-y$, და გვექნება

$$\theta = \arcsin \left(\frac{h-y}{l} \right). \quad (22)$$

ჩავსვათ აქ y -ის მნიშვნელობა პარაბოლის (21) განტოლებიდან და მივიღებთ

$$\theta = \arcsin \left[\frac{h(a^2 - x^2)}{a^2 l} \right]. \quad (22a)$$

თუ დავუშვებთ, რომ A წერტილის გეგმილი x -თა ღერძის პარალელურ A_1A_2 წრფეზე თანაბრად მოძრაობს v_0 სიჩქარით, სადაც v_0 კომბაინის სვლის სიჩქარეა, მაშინ

$$x = v_0 t$$

და θ მობრუნების კუთხის მნიშვნელობა წარმოგვიდგება დროის ფუნქციის სახით

$$\theta = \arcsin \left(\frac{h(a^2 - v_0^2 t^2)}{a^2 l} \right). \quad (23)$$

მ-ს გაწარმოება დროის მიმართ მოგვეცემს კუთხურ სიჩქარეს

$$\vartheta' = \frac{2 h v_0 x}{\sqrt{a^4 \lambda^2 - h^2 (a^2 - x^2)^2}},$$

სადაც ჩასმულია $x' = v_0$.

მ-ს მეორე გაწარმოება დროის მიმართ მოგვეცემს კუთხურ აჩქარებას

$$\vartheta'' = \frac{2 h v_0^2 [a^4 \lambda^2 - h^2 (a^4 - x^4)]}{[a^4 \lambda^2 - h^2 (a^2 - x^2)^2]^{3/2}}. \quad (25)$$

როცა $x=0$, გვექნება კუთხური აჩქარების მნიშვნელობა

$$\vartheta'' = \frac{2 h v_0^2}{a^2 \sqrt{\lambda^2 - h^2}}. \quad (26)$$

რელიეფის ადებულ შემდგენევაში φ_2 კუთხის განსაზღვრისათვის ვისარგებლებთ (11) ფორმულით

$$\varphi_2 = \arcsin \left(\frac{u}{\lambda} \right),$$

ხოლო, თუ პარაბოლის განტოლებას ავიღებთ (21) ფორმულის მიხედვით, მაშინ კოორდინატა ღერძების შეცვლის გამო, ფორმულა მიიღებს შემდეგ სახეს

$$\varphi_2 = \arcsin \left(\frac{h - u}{\lambda} \right). \quad (27)$$

თუ აქ შევიტანთ u -ს მნიშვნელობას (21) ფორმულის მიხედვით, სადაც u მრუდის ორდინატია, გვექნება

$$\varphi_2 = \arcsin \left[\frac{h (a^4 - x^2)}{a^2 \lambda} \right]. \quad (28)$$

φ_2 -ს გაწარმოებით განვსაზღვრავთ ბრუნვის კუთხურ სიჩქარეს და ამ შემთხვევისათვის მივიღებთ

$$\varphi_2' = \frac{2 h v_0 x}{\sqrt{a^4 \lambda^2 - h^2 (a^2 - x^2)^2}}. \quad (29)$$

აქ გაწარმოება ხდება დროის მიხედვით და ჩასმულია $x' = v_0$.

φ_2 -ს მეორე რიგის წარმოებული დროის მიხედვით მოგვეცემს კუთხურ აჩქარებას

$$\varphi_2'' = \frac{2 h v_0^2 [a^4 \lambda^2 - h^2 (a^4 - x^4)]}{[a^4 \lambda^2 - h^2 (a^2 - x^2)^2]^{3/2}}. \quad (30)$$

როცა $x=0$, გვექნება

$$\varphi_2'' = \frac{2 h v_0^2}{a^2 \sqrt{\lambda^2 - h^2}}. \quad (31)$$



§ 8. დოლის გიროსკოპული მომენტი და გიროსკოპული რეაქციის ძალა



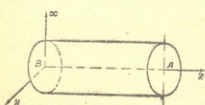
შევისწავლეთ რა კომბაინის მოძრაობის ხასიათი მისი პირველი პირობებში მუშაობის დროს, შესაძლებლობა გვექნება გავუწიოთ დოლის ბრუნვით მოძრაობას, რომელსაც ადგილი აქვს განხილულ მოძრაობათა შემთხვევებში, და შევისწავლოთ ამ ბრუნვათა შედეგად წარმოშობილი მოვლენები.

როგორც წინა პარაგრაფებში განხილულ მოძრაობათა სახეებიდან ვრწმუნდებით, შესაძლებელია ადგილი ჰქონდეს კომბაინის დოლის ყოველი მიმართულებით მობრუნებას საკისრის ცენტრის მიმართ, და ეს მობრუნებანი მოხდება ერთდროულად ან სხვადასხვა დროს, შესაძლებელია ერთ მომენტში დოლი მობრუნდეს ერთი საკისრის ცენტრის მიმართ, მეორე მომენტში მეორე საკისრის ცენტრის მიმართ და სხვა მიმართულებით და ა. შ.

დამსული საკითხის შესწავლისათვის ჩვენ გამოვალთ ზოგად შემთხვევიდან, როცა ყველა შესაძლო მიმართულებით მობრუნება ხდება ერთდროულად ერთი და იმავე საკისრის ცენტრის მიმართ.

მაშასადამე, დოლს განვიხილავთ როგორც სხეულს, რომელიც ბრუნავს ერთი წერტილის გარშემო; ცხადია, მხედველობაში გვაქვს ისიც, რომ დოლის მოძრაობა მხოლოდ ბრუნვითი არ არის, ის გადატანით მოძრაობასაც ასრულებს იმ წერტილთან ერთად, რომლის გარშემო ხდება მისი მობრუნება. მაგრამ, ჩვენ აქ დოლის გადატანით მოძრაობას არ განვიხილავთ, რადგან საკითხი, რომელიც ჩვენი კვლევის საგანს შეადგენს—გიროსკოპული მომენტი—ამ მოძრაობაზე დამოუკიდებელია.

საკითხის უკეთ გარკვევისათვის წარმოვადგენთ ნაკ. 9, 10, 11, 12, რომლებიც მოგვცემენ დოლის ბრუნვათა სრულ ილუსტრაციას ზოგად შემთხვევაში.



ნაკ. 7

ავიღოთ კოორდინატთა მართკუთხა სამღერძი და სათავედ მივიღოთ დოლის მობრუნების წერტილი—ერთი საკისრის ცენტრი B (ნაკ. 7), z ღერძი დოლის ღერძს დავამთხვიოთ, ხოლო x და y ღერძები იყოს მკვდარი ორღერძი დოლის განივი კვეთის სიბრტყეში. ამასთან ავიღოთ მკვდარი სამღერძი სივრცეში $\xi \eta \zeta$ ისე, რომ ζ ღერძი

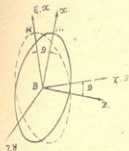
აღებულ მომენტში დაემთხვეს z ღერძს, ξ და η ღერძები კი შესაბამად x და y ღერძებს (ნაკ. 7).

შემდეგ ნაჩვენებია, დოლის ბრუნვის შედეგად მოძრავი სამღერძის მობრუნება მკვდარი სამღერძის მიმართ.

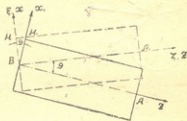
ნაკ. 8-ზე მოკვმულია დოლის მობრუნების ის შემთხვევა, როდესაც $B\eta$ ღერძის გარშემო zx სიბრტყე მობრუნებულია θ კუთხით. ნახაზი რომ უფრო გასაგები იყოს წარმოვადგენილია დოლის განივი კვეთი B წერტილში და მისი

მობრუნება აღებულ შემთხვევაში. ამ მოვლენის უკეთ გარკვევის მიზნით ნაკ. 9-ზე ნაჩვენებია დოლის ვერტიკალური კვეთი, ე. ი. კვეთი xz სიბრტყეში და მისი მობრუნება ამ შემთხვევაში.

ნაკ. 10-ზე მოცემულია დოლის მობრუნების ის შემთხვევა, როდესაც xy სიბრტყე მობრუნდება Bx ღერძის გარშემო α კუთხით, რაც კომბაინის კორპუსის ჰორიზონტალურ (ან დახრილ) სიბრტყეში მობრუნების შედეგია, ხოლო ნაკ. 11-ზე ნაჩვენებია იმავე მობრუნების შესაბამად, დოლის ჰორიზონტალურა სიგრძივი კვეთის მობრუნება.

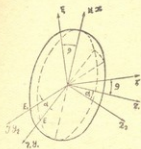


ნაკ. 8

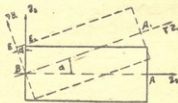


ნაკ. 9

ნაკ. 12-ზე ნაჩვენებია დოლის განივი კვეთის მობრუნება დოლის ღერძის გარშემო კომბაინის კორპუსის სიგრძივი რხევის შედეგად.



ნაკ. 10



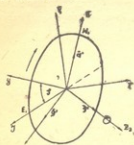
ნაკ. 11

თუ ზემოაღნიშნულ ბრუნვებს ექნება ადგილი, მაშინ დოლი შეგვიძლია განვიხილოთ, როგორც სიმეტრიული გიროსკოპი. მაშასადამე, ჩვენ მიერ განხილულ ბრუნვათა ზოგად შემთხვევაში, დოლს განვიხილავთ როგორც სიმეტრიულ გიროსკოპს, რომელიც ბრუნავს B წერტილის გარშემო.

ჩვენს მიზანს შეადგენს განვსაზღვროთ ამ ბრუნვათა შედეგად დოლის საკისარში წარმოშობილი რეაქციის ძალები. ამისათვის კი საჭიროა ვიცოდეთ დოლის გიროსკოპული მომენტი ბრუნვის ცენტრის მიმართ.

გიროსკოპული მომენტის გამოსათვლელად ვისარგებლებთ მკვიდრი წერტილის გარშემო მბრუნავი სხეულის მოძრაობის დიფერენციალური განტოლებებით. წინა პარაგრაფებში შესწავლილი დოლის მობრუნებათა კუთხეები α , β და φ არის ეილერის კუთხეები დოლისათვის.

ელიერის საკვანძო ღერძი დოლისათვის აღნიშნოთ J -ით და აქედან განივ კვეთში მისი მართობი ღერძი K . ამგვარად, აგებული $BJKz$ სამღერძო ბრუნავს B წერტილის გარშემო. აღნიშნოთ ამ სამღერძის ბრუნვის მყისა კუთხური სიჩქარე $\bar{\omega}_1$ -ით, ხოლო მისი გეგმილები J, K და z ღერძების მიმართ p_1, q_1, r_1 .



ნაკ. 12.

ადვილად დავრწმუნდებით, რომ $BJKz$ სამღერძი მონაწილეობს მხოლოდ ორ ბრუნვაში—ის ბრუნავს η ღერძის გარშემო φ' კუთხური სიჩქარით და K ღერძის გარშემო α' კუთხური სიჩქარით (ნაკ. 13).

მაშასადამე, შეგვიძლია დავწეროთ

$$\bar{\omega}_1 = \alpha' + \varphi' \quad (32)$$

თუ ამ გეომეტრიულ ჯამს დავაგეგმილებთ J, K და z ღერძებზე მივიღებთ:

$$p_1 = \varphi' \cos \alpha; \quad q_1 = \alpha'; \quad r_1 = \varphi' \sin \alpha, \quad (33)$$

სადაც p_1, q_1 და r_1 არიან $\bar{\omega}_1$ -ის გეგმილები.

დოლი და, მაშასადამე, მასში აღებული მკვიდრი სამღერძი $Bxyz$ მონაწილეობს სამ ბრუნვაში—ბრუნავს η, α და z ღერძების გარშემო.

აღნიშნული ღერძების გარშემო ბრუნვათა კუთხური სიჩქარეები შესაბამად არიან φ', α' და φ'' (ნაკ. 13).

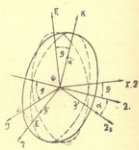
ამგვარად, დოლის B წერტილის გარშემო ბრუნვით კუთხური სიჩქარე იქნება ამ სამ კუთხურ სიჩქარეთა გეომეტრიული ჯამი, რასაც $\bar{\omega}$ -ით აღნიშნავთ

$$\bar{\omega} = \alpha' + \varphi' + \varphi''. \quad (34)$$

ნაკ. 13-ზე ნაჩვენებია z ღერძის სამი მდებარეობა, y ღერძის ბოლო მდებარეობა, ხოლო BJK სიბრტყეში მდებარე x ღერძი ნაჩვენებია არაა.

$\bar{\omega}$ კუთხური სიჩქარის გეგმილები J, K და z კოორდინატთა ღერძებზე შესაბამად იქნება:

$$p = \varphi'' \cos \alpha; \quad q = \alpha'; \quad r = \varphi' + \varphi'' \sin \alpha. \quad (35)$$



ნაკ. 13.

დოლის გიროსკოპული მომენტი B წერტილის მიმართ აღნიშნოთ \bar{M} -ით, ხოლო გიროსკოპული მომენტი J, K და z ღერძების მიმართ M_J, M_K, M_z -ით, რაც ამავე დროს იქნება \bar{M} მომენტის გეგმილები აღნიშნულ ღერძებზე.

ვისარგებლებთ დებულებით, რომ სხეულის გიროსკოპულ მომენტს აწონასწორებს სხეულზე მოქმედი გარე ძალების ნაკრები მომენტი ბრუნვის ცენტრის მიმართ, საიდანაც დავწეროთ

$$\bar{M} = -\bar{L},$$

სადაც L სხეულზე მოქმედი გარე ძალების ნაკრები მომენტია B წერტილის მიმართ.

თუ ავიღებთ ამ ვექტორების გეგმილებს I, K და z ღერძებზე და ვისარგებლებთ სხეულის მკვიდრი წერტილის გარშემო ბრუნვის უდრეობის ციკლური განტოლებებით

$$\begin{aligned} \frac{dl_x}{dt} + q_1 l_y - r_1 l_z &= L_x, \\ \frac{dl_y}{dt} + r_1 l_x - p_1 l_z &= L_y, \\ \frac{dl_z}{dt} + p_1 l_y - q_1 l_x &= L_z \end{aligned}$$

მივიღებთ გიროსკოპულ მომენტთა შემდეგ მნიშვნელობებს

$$\left. \begin{aligned} M_y &= - \left(\frac{dl_j}{dt} + q_1 l_x - r_1 l_k \right) \\ M_k &= - \left(\frac{dl_k}{dt} + r_1 l_j - p_1 l_x \right) \\ M_x &= - \left(\frac{dl_x}{dt} + p_1 l_k - q_1 l_j \right) \end{aligned} \right\} \quad (36)$$

სადაც l_j, l_k და l_x არიან დოლის მოძრაობის რაოდენობათა ნაკრები მომენტის გეგმილები შესაბამისად J, K და z ღერძებზე.

თუ დოლის ინერციის მომენტს z ღერძის მიმართ, ე. წ. ინერციის პოლარულ მომენტს, აღვნიშნავთ J_p -თი, ხოლო x და y ღერძების მიმართ ინერციის მომენტებს, რომლებიც სხეულის სიმეტრიულობის გამო ტოლი არიან, J_A -თი, გვექნება მოძრაობის რაოდენობათა ნაკრები მომენტის გეგმილთა შემდეგი მნიშვნელობები:

$$\left. \begin{aligned} l_j &= J_A p = J_A \theta' \cos \alpha \\ l_k &= J_A q = J_A \alpha' \\ l_x &= J_p r = J_p (\varphi' + \theta' \sin \alpha) \end{aligned} \right\} \quad (37)$$

ცხადია, J, K და z ღერძები არიან დოლის ინერციის მთავარი ღერძები l_j, l_k და l_x -ის ეს მნიშვნელობანი შევიტანოთ (36) ტოლობებში და მოვახდინოთ გაწარმოება. მივიღებთ:

$$\left. \begin{aligned} M_j &= -[J_A \theta'' \cos \alpha + (J_p - 2J_A) \alpha' \theta' \sin \alpha + J_p \alpha \varphi'] \\ M_k &= -[J_A \alpha'' + (J_A - J_p) \theta'^2 \sin \alpha \cos \alpha - J_p \theta' \varphi' \cos \alpha] \\ M_x &= -J_p (\varphi'' + \theta'' \sin \alpha + \theta' \alpha' \cos \alpha) \end{aligned} \right\} \quad (38)$$

თუ ბირველი ორი ტოლობის მარჯვენა მხარეში J_p -ს გამოვტოვებთ ფრჩხილებს გარეთ და აღვნიშნავთ $\frac{J_A}{J_p} = \sigma$, მაშინ გიროსკოპულ მომენტთა მნიშვნელობები გვექნება შემდეგი სახით:

ქართული ტექსტი
გეომეტრიის

$$\left. \begin{aligned} M_j &= -J_p [\sigma \theta'' \cos \alpha + (1-2\sigma) \theta' \alpha' \sin \alpha + \alpha' \varphi'] \\ M_k &= -J_p [\sigma \alpha'' + (\sigma-1) \theta'^2 \sin \alpha \cos \alpha - \theta' \varphi' \cos \alpha] \\ M_s &= -J_p (\varphi'' + \theta'' \sin \alpha + \theta' \alpha' \cos \alpha) \end{aligned} \right\} \quad (39)$$

როგორც ვიციტ

$$\varphi = \varphi_1 + \varphi_2$$

ამიტომ

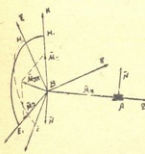
$$\varphi' = \varphi'_1 + \varphi'_2; \quad \varphi'' = \varphi''_1 + \varphi''_2;$$

თუ დოლის საკუთრივ ბრუნვას მივიღებთ თანაბრად, მაშინ

$$\varphi'_1 = \text{const} \text{ და } \varphi''_1 = 0.$$

ამ შემთხვევისათვის გვექნება M_s -ის შემდეგი მნიშვნელობა

$$M_s = -J_p (\varphi''_2 + \theta'' \sin \alpha + \theta' \alpha' \cos \alpha). \quad (40)$$



ნაჯ. 14

განვსაზღვრეთ რა კომბინირებული დოლის გიროსკოპული მომენტები კოორდინატთა ღერძების მიმართ M_j, M_k, M_s , შეგვიძლია გიროსკოპული მომენტი B წერტილის მიმართ \bar{M} — წარმოვიდგინოთ როგორც სამი კომპონენტის გეომეტრიული ჯამი

$$\bar{M} = \bar{M}_j + \bar{M}_k + \bar{M}_s.$$

თუ შევკრებთ JK სიბრტყეში მდებარე მომენტებს \bar{M}_j და \bar{M}_k -ს და გეომეტრიულ ჯამს \bar{M}_{jk} -თი აღვნიშნავთ (ნაჯ. 14), მაშინ

$$\bar{M}_{jk} = \bar{M}_j + \bar{M}_k, \quad (41)$$

მაშასადამე,

$$\bar{M} = \bar{M}_{jk} + \bar{M}_s. \quad (42)$$

მომენტი \bar{M}_{jk} არის JK სიბრტყეში და, მაშასადამე, მისი შესაბამი წყვილ-ძალის სიბრტყე \bar{M}_{jk} -ს მართობია.

ეს წყვილძალა დოლის ღერძს აბრუნებს თავის სიბრტყეში. დოლის ღერძი კი ამ სიბრტყეში დაბმულია საკისრებით.

მაშასადამე, ამ წყვილძალას აწონასწორებს საკისრების რეაქციის ძალები, რომლებიც დოლის ღერძის მართობი არიან. ასეთ რეაქციის ძალებს უწოდებენ გიროსკოპულ რეაქციის ძალებს. აღვნიშნოთ ეს რეაქციის ძალები

\bar{N} -ით. ღერძის ორივე საკისარში მოქმედი ეს ნორმალი რეაქციის ძალები
 ქმნიან $(\bar{N}, -\bar{N})$ წყვილძალას, რომლის მომენტი აწონასწორებს \bar{M}_k გიროს-
 კოპულ მომენტს. მაშასადამე,

$$\bar{m} (\bar{N}, -\bar{N}) = \bar{M}_k$$

ამგვარად, გვაქვს

$$Nl = M_k,$$

საიდანაც

$$N = \frac{M_k}{l}. \quad (43)$$

აქ l არის დოლის ღერძის სიგრძე საკისართა ცენტრებს შორის.

\bar{N} რეაქციის ძალის სიდიდე და მიმართულება დამოკიდებულია \bar{M}_k მომენტის სიდიდესა და მიმართულებაზე.

კუთხე, რომელსაც \bar{M}_k ადგენს J ღერძის დადებით მიმართულებასთან აღნიშნოთ γ -თი.

მაშინ გვექნება

$$\left. \begin{aligned} M_k &= \sqrt{M_j^2 + M_R^2} \\ \operatorname{tg} \gamma &= \frac{M_k}{M_j} \end{aligned} \right\} \quad (44)$$

როგორც ნარკვევიდან ჩანს. გიროსკოპულ ნორმალ რეაქციის ძალებს დოლის საკისრებში წარმოშობს გიროსკოპული \bar{M}_j და \bar{M}_k მომენტები J და K ღერძების მიმართ.

\bar{M}_k მომენტის შესაბამი წყვილძალა მდებარეობს დოლის განივ კვეთში და, მაშასადამე, ის საკისრებში არ წარმოშობს ნორმალ რეაქციის ძალებს. ის წარმოშობს მხოლოდ მხებ რეაქციის ძალებს საკისრებში და ამიტომ შეიძლება დავრწმუნდეთ, რომ ეს მომენტი ზრდის საკისრებში არსებულ დოლზე უშუალოდ მოდებულ ძალებისაგან წარმოშობილ ხახუნის ძალებს. საერთოდ, დოლის საკისრებში ხახუნის ძალთა მომენტი დოლის ღერძის მიმართ უდრის ამ ღერძის მიმართ უშუალოდ მოქმედ ძალთა ნაკრები მომენტი-სა და \bar{M}_k მომენტის ჯამს.

რადგან დოლის მსგავს მოძრაობას ასრულებენ კომბაინის სხვა ნაწილე-ბიც—ლიწები, ბიტერები, პიკერები, ვენტილატორები, ამიტომ ასეთ ნაწი-ლებშიაც წარმოიშვება გიროსკოპული მომენტი და გიროსკოპული რეაქ-ციის ძალა. მათი განსაზღვრა შეიძლება დოლისათვის მიღებული ფორმულე-ბით თუ იქ დოლის ისეთ ელემენტებს, რომლებიც მოძრაობაზე დამოკიდე-ბული არ არიან—ინერციის მომენტები, სიგრძე და სხვა—შეიცვლება ამ ნა-წილთა შესაბამი ელემენტებით.

აღნიშნულ ნაწილთა ზომა და მასა დოლის ზომასა და მასასთან შედა-რებით მცირეა და, მაშასადამე, ამ ნაწილების ინერციის მომენტები საკმაოდ მცირე იქნება დოლის ინერციის მომენტთან შედარებით. ამის გამო ამ ნა-

წილთა გიროსკოპული მომენტი და გიროსკოპული რეაქციის ძალა მნიშვნელოვნად მცირე იქნება დოლის გიროსკოპული მომენტისა და გიროსკოპული რეაქციის ძალასთან შედარებით.

დასკვნები

ქართული
საზოგადოებრივი

ჩვენს მიერ მოცემული თეორიულ გამოკვლევათა შედეგებიდან შეგვიძლია გავაკეთოთ შემდეგი დასკვნები:

1. კომბაინის დოლის თეორიიდან შესწავლილია ერთ-ერთი აქტუალური საკითხი—გიროსკოპული მოვლენები, რომელთა გავლენა კომბაინის მუშაობაზე უმკველად საყურადღებოა. მიღებულია გიროსკოპული მომენტისა და გიროსკოპული რეაქციის ძალთა გასაანგარიშებელი ფორმულები (38), (39), (42) და (43).

2. მიღებული შედეგებიდან ჩანს, რომ გიროსკოპული მომენტი და გიროსკოპული რეაქციის ძალები კომბაინის დოლის საკისრებში ცვალებადი სიდიდეებია. ისინი ფუნქციებია α , β და φ მობრუნების კუთხეებისა და ამ მობრუნებათა კუთხური სიჩქარეებისა და კუთხური აჩქარებების.

α , β და φ კუთხეთა მნიშვნელობანი დამოკიდებული არიან კომბაინის სამუშაო ნაკვეთის რელიეფზე.

ამგვარად, დოლის საკისარში ნორმალური გიროსკოპული რეაქციის ძალა გვაქვს როგორც ფუნქცია შემდეგი ელემენტებისა:

$$\bar{N} = \bar{N}(\alpha, \beta, \varphi, \alpha', \beta', \varphi', \alpha'', \beta'', \varphi'').$$

3. დოლის საკისარში მოქმედი გიროსკოპული რეაქციის ძალები, როგორც ცვალებადი ძალები, იწვევენ დრეკადი რხევის მოვლენებს, რაც შესწავლას მოითხოვს.

4. კომბაინის გაანგარიშების დროს გიროსკოპული მომენტისა და გიროსკოპული რეაქციის ძალთა გამოთვლისათვის მეორე თავში მოყვანილი მობრუნების კუთხეთა, კუთხურ სიჩქარეთა და კუთხურ აჩქარებათა მნიშვნელობანი აღებული უნდა იქნეს ისეთი შემთხვევებიდან, რომლებიც ყველაზე უფრო საშიშ მდგომარეობაში აყენებენ მანქანას.

5. გიროსკოპული მომენტი და გიროსკოპული რეაქციის ძალის სიდიდე და მიმართულება დამოკიდებულია დოლის ეკვატორულ და პოლარულ ინერციის მომენტებზე. მაშასადამე, დოლის ოპტიმალური ზომის დადგენის დროს აუცილებელია მხედველობაში მიღებულ იქნეს გიროსკოპული რეაქციის ძალის მნიშვნელობა.

6. M_x გიროსკოპული მომენტი დოლის საკისრებში არ წარმოშობს ნორმალ რეაქციის ძალას. ამ მომენტის შესაბამის წყვილძალა დოლის განივ კვეთში მოქმედებს და ადიდებს ხახუნის ძალას საკისარში. მაშასადამე, ეს მომენტი მხედველობაში უნდა იქნეს მიღებული საკისართა გაანგარიშებისა და დამზადების დროს.

7. კომბაინის გაანგარიშების დროს მხედველობაში უნდა მივიღოთ ბიტერების, პიკერებისა და ვენტოლატორების გიროსკოპული მომენტები და

გიროსკოპული რეაქციის ძალებიც. მიახლოებითი გაანგარიშების დროს მათი უგულვებელყოფა შეიძლება.

მ. შიღებელი თეორიული შედეგების პრაქტიკაში დანერგვისათვის საჭიროა სხვადასხვა რელიეფურ პირობებში შესწავლილ იქნეს რელატიური ხასიათებელი ელემენტები— a , h , რომლებიც შედიან ჩვენს მუშაობის საანგარიშო ფორმულებში.

Доц. А. В. СИХАРУЛИДЗЕ

Гироскопические явления в комбайнах

Резюме

В работе изучается вращение барабана комбайна в процессе его работы на неровной поверхности. Определены углы поворота барабана в вертикальной и горизонтальной плоскостях, увеличение (или уменьшение) угла собственного поворота барабана вследствие продольного колебания корпуса комбайна.

Барабан комбайна рассматривается как симметричный гироскоп, и определяется его гироскопический момент относительно точки поворота, как сумма трех моментов

$$\bar{M} = \bar{M}_j + \bar{M}_k + \bar{M}_z,$$

где

$$M_j = -J_p [\sigma \theta'' \cos \alpha + (1-2\sigma) \theta' \alpha' \sin \alpha + \alpha \varphi'],$$

$$M_k = -J_p [\sigma \alpha'' + (\sigma-1) \theta'^2 \sin \alpha \cdot \cos \alpha - \theta' \varphi' \cos \alpha],$$

$$M_z = -J_p [\varphi'' + \theta'' \sin \alpha + \theta' \alpha' \cos \alpha].$$

J_p полярный момент инерции барабана, а $\sigma = \frac{J_p}{J_A}$ — отношение полярного и экваториального моментов барабана.

Суммируя $\bar{M}_j + \bar{M}_k = \bar{M}_{jk}$, имеем

$$\bar{M} = \bar{M}_{jk} + \bar{M}_z.$$

Действие момента \bar{M}_{jk} в сечении барабана дает нормальную к оси барабана гироскопическую силу реакции $N = \frac{M_{jk}}{l}$, а момент \bar{M}_z увеличивает силу трения в подшипниках барабана.

Проф. Д. С. ТАВХЕЛИДЗЕ.

Некоторые новые понятия о структуре и классификации механизмов

(В порядке постановки вопроса)

1. Кинематические пары

Кинематической парой называют способ соединения двух или более звеньев, которые не нарушаются при относительном движении входящих в пару звеньев.

Часть звеньев, которая находится в непосредственном контакте, называют элементом кинематической пары.

Хотя при определении относительной подвижности элементов кинематической пары не учитывается причина (т. е. сила) вызывающая относительное движение элементов, но всегда разумеется, что движение элемента происходит под действием силы, приложенной по направлению движения. Поэтому, сопротивление относительному перемещению элементов кинематической пары и влияние веса звена на движение при рассмотрении одной кинематической пары, можно не принимать во внимание, т. к. движение звена (или элемента кинематической пары) не наступит, пока величина прикладываемой силы не будет уравновешивать влияние сопротивления и веса звена.

Так например, если возьмем винтовую пару (рис. 1) со звеньями АВ и CD и обозначим вес звена CD через G , а сопротивление относительному перемещению в местах сопряжения элементов пары через q , то движение звена CD относительно АВ возможно лишь после того, как сила P_y (уравновешивающая), приложенная к звену CD, касательно к винтовой линии уравновесит сопротивления в местах соприкосновения элементов пары и влияние веса звена G . Когда мы учитываем сопротивление q , в которое помимо полез-

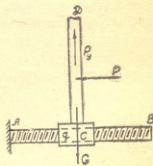


Рис. 1.

ного сопротивления входит также и сопротивление сил трения между элементами рассматриваемых звеньев становится ясным, что движение звена CD относительно AB может быть вызвано лишь силой, имеющей определенное направление и величину. Но в данном случае при рассмотрении движения отдельно взятого звена CD мы, как было указано выше, можем не учитывать наличия каких либо сопротивлений и направление приложенных сил, т. к. говоря об относительном движении звеньев AB и CD считаем, что движение существует независимо от величины и направления уравнивающей силы P_y .

Аналогично можно рассмотреть и движение звеньев, входящих в кинематические пары с двумя, с тремя и более степенями свободы. И в этом случае, так как звено всегда имеет одно действительное перемещение, то для возможности его существования необходимо, чтобы сила P_y (уравнивающая) приложенная к данному звену уравновесила влияние сил сопротивления и сил веса.

Исходя из сказанного при определении направления действительного перемещения звена кинематической пары основным фактором является направление движущей силы (или уравнивающей), а не класс кинематической пары. Так например, в кинематических парах I, II, III и IV классов можно получить определенное движение при определенном направлении движущей силы.

Кроме того, при определении степеней свободы, которым обладает каждое звено, входящее в кинематическую пару считают, что, имеющиеся простейшие движения ничем не ограничиваются, т. е. не принимается во внимание величина возможных перемещений. Например, когда говорят о шарнире или кинематической паре, каждое звено которого обладает одной степенью свободы (как например, вращением около оси O), считают, что звено может проворачиваться на любые углы, вплоть до 360° . Под ограничением, накладываемым на относительное движение звеньев, понимается уничтожение некоторых из этих простейших движений. Но можно накладывать на относительное движение звеньев ограничения таким образом, чтобы они не полностью уничтожали возможность данного перемещения, а устанавливали определенные пределы, в которых может происходить движение данного звена. Так например, движение элемента пары BO можно (рис. 2) ограничить относительно AO, задав предельные значения углов γ_1 и γ_2 . Тогда, возможным перемещением элемента пары BO будет проворачивание в пределах этих углов. Аналогично для поступательных пар можно ограничивать величину хода ползуна, задавая координаты x_0 и x_1 . Тогда в процессе

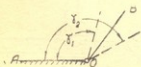


Рис. 2.

движения наступит такой момент, когда кинематическая пара перестанет существовать, превращаясь в жесткую систему; при изменении же направления движения (или направления действия силы) она снова превращается в кинематическую пару с тем же относительным перемещением, что продлится до второго предельного положения.

Как было отмечено, учет сопротивления в кинематических парах и установление ограничений поворота (угла качания) или поступительного перемещения звена при наличии одной кинематической пары ничего нового не вносит в относительное движение звеньев образующих кинематическую пару; можно только установить некоторые пределы движения звеньев, что не является существенным изменением условий движения элементов пары.

2. Кинематическая цепь и подвижность звеньев

Изучая движение отдельно взятого звена кинематической цепи разберем два возможных случая: первый—когда звено входит в кинематическую пару с неподвижной системой (в относительном движении) и второй—когда оба конца звена кинематических элементов движутся по определенным, независимым друг от друга траекториям, представляющим пространственные или плоские кривые.

В первом случае закон движения звена полностью определяется движением элемента С кинематической пары (рис. 1). В зависимости от того какого класса кинематическая пара связывает данное (DC) подвижное звено с неподвижной системой, траектория какой либо точки звена (DC) кинематической пары представляет собой прямую линию, окружность, кривую линию, лежащую на поверхности сферы, или же винтовую линию, если элементы пары соединены между собой винтовой парой.

В этом случае траекторию точки легко построить по известным из кинематики механизмов приемам. Как при рассмотрении движения элемента кинематической пары (рис. 1), также и при изучении траектории отдельных точек звеньев на последнюю не могут влиять ни сопротивление в кинематической паре и ни величина веса звена; (они могут повлиять только на величину движущей силы, необходимой для относительного перемещения элементов кинематической пары).

Вторым вариантом движения звена, как указано выше, рассмотрим случай, когда две точки звена В и С (рис. 3) находящиеся друг от друга на расстоянии ВС двигаются по заданным независимым друг от друга траекториям $\alpha-\alpha$ и $\beta-\beta$. В общем случае кривые $\alpha-\alpha$ и $\beta-\beta$ могут быть пространственными или плоскими кривыми, окру-

ностями или прямыми линиями. В нашем случае мы предполагаем, что кривые $\alpha-\alpha$ и $\beta-\beta$ лежат на двух поверхностях Q и P (рис. 3). Допустим, что точки B и C так связаны с кривыми $\alpha-\alpha$ и $\beta-\beta$, что они только по ним могут передвигаться. Если расстояние между точками B и C достаточно для того, чтобы при перемещении точки B по кривой $\alpha-\alpha$ точка C перемещалась по кривой $\beta-\beta$, то тогда определенному положению точки B на кривой $\alpha-\alpha$ будет соответствовать вполне определенное положение точки C на кривой $\beta-\beta$. Если звено BC представляет собой одно из звеньев кинематической цепи

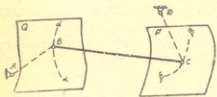


Рис. 3.

то оно в точках B и C будет связано с кривыми $\alpha-\alpha$ и $\beta-\beta$ кинематическими парами соответствующих классов. В кинематической цепи кривые $\alpha-\alpha$ и $\beta-\beta$ представляют собой траектории точек B и C , которые одновременно являются траекториями этих-же точек принадлежащих другим звеньям примыкающих к звену BC справа и слева.

Как и в предыдущих случаях при движении точки B по заданной траектории $\alpha-\alpha$ точка C будет двигаться также по определенной траектории и независимо от величины сопротивления передвижению в точках B и C , определенному положению точки B будет соответствовать вполне определенное положение точки C и всего звена BC .

В некоторых случаях точки C и B можно представить как точки звеньев AB и DC вращающихся (качающихся) вокруг точек A и D .

Таким образом, в общем случае движение какого либо звена BC в пространстве (или на плоскости) можно осуществить тремя подвижными звеньями, AB , BC и CD или же двумя подвижными звеньями если одна из точек (B или C) передвигается по какой либо кривой ($\alpha-\alpha$ или $\beta-\beta$) и наконец одним подвижным звеном если две точки (B и C) перемещаются по заданным кривым на поверхностях Q и P .

Следовательно, в данном случае точки B и C звена BC связаны с неподвижной системой либо посредством звеньев AB и DC , либо с помощью кривых $\alpha-\alpha$ и $\beta-\beta$ лежащих на поверхностях Q и P .

Исходя из этого движение звена BC в пространстве можно представить, как случай обобщенного движения элемента кинематической пары. Так например, если $\alpha-\alpha$ и $\beta-\beta$ (рис. 3) представляют собой винтовые линии с общей осью, получаем сопряжение двух элементов кинематической пары представленной на рис. 1; если точка B неподвижна и $\beta-\beta$ является кривой лежащей на сфере ради-

уса BC, звено BC превращается в элемент сферической пары третьего класса в пространственном движении и в элемент пары пятого класса в плоском движении; если $\alpha-\alpha$ и $\beta-\beta$ прямые линии параллельные между собой, тогда звено BC превращается в элемент ступательной кинематической пары и т. д.

Исходя из сказанного четырехзвенную кинематическую цепь ABCD с неподвижным звеном AD можно рассматривать как систему необходимую для осуществления наиболее общего движения одного звена BC, при котором траектории точек B и C, $\alpha-\alpha$ и $\beta-\beta$ осуществляются установлением дополнительных (вспомогательных) звеньев AB и CD (рис. 3). Поэтому на характер движения звена BC не будет влиять сопротивление в кинематических парах четырехзвенного механизма (ABCD) и веса его звеньев.

Рассмотрим (рис. 4) движение в пространстве двух связанных, в точке C кинематической парой звеньев BC и CD. Допустим, что точки B и D звеньев BC и CD могут передвигаться по кривым $\alpha-\alpha$ и $\beta-\beta$, находящимся на поверхностях Q и P. Обозначим сопротивления относительноному передвижению в парах B, C и D через q_b , q_c и q_d . В общем случае движения, сопротивления в кинематических парах могут быть различные; при перемещении точки B по траектории $\alpha-\alpha$ под действием движущей силы в движение придет та из кинематических пар D или C,

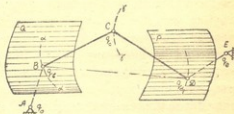


Рис. 4.

которая оказывает меньшее сопротивление относительноному перемещению в данном направлении, т. е. передвижению точки B по траектории $\alpha-\alpha$ соответствует либо передвижение точки D по траектории $\beta-\beta$ (когда звенья BC и CD относительно неподвижны), либо передвижение точки C по траектории $\gamma-\gamma$ при неподвижности точки D. Траектории точек B и D, как и в предыдущем случае, можно представить, либо как траектории точек B и D звеньев AB и ED, присоединенных кинематическими парами к неподвижной системе, либо как кривые $\alpha-\alpha$ и $\beta-\beta$ на поверхностях Q и P. Таким образом, изучение движения двух звеньев, связанных кинематической парой, в общем случае приводит к рассмотрению движения кинематической цепи состоящей из четырех подвижных звеньев, связанных последовательно кинематическими парами, крайние звенья которой связаны с неподвижной системой.

Для более наглядного представления о влиянии сопротивлений в кинематических парах, собственных весов звеньев и ограничения движения элементов в кинематических парах на кинематику отдель-

ных звеньев кинематической цепи проследим движения звеньев плоской кинематической цепи.

Допустим, что в плоской открытой кинематической цепи ABC (рис. 5) в парах A и B отсутствуют сопротивления трения. При приложении к точке C некоторой силы T (перпендикулярной к оси звена BC) видим, что звено CB имеет два возможных движения: одно относительно точки B и второе переносное совместно с звеном AB вокруг точки A. Таким образом, когда отсутствует сопротивление трения в парах A и B получаем неопределенное движение звеньев цепи. При наличии сил трения для поворота звена BC вокруг B и звена AB вокруг A, необходимо преодолеть определенные сопротивления (вызываемые силами трения).

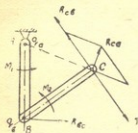


Рис. 5.

Обозначим величины этих сопротивлений в кинематических парах A и B через q_a и q_b соответственно. Величины q_a и q_b могут быть всегда определены, исходя из вида и конструктивного оформления пары и обычно для одинаковых пар они будут равны. Но при необходимости можно искусственно создавая в отдельных парах большие сопротивления, добиться различных их значений. В рассматриваемом случае когда к звену BC в точке C приложена сила T (перпендикулярная его оси), повороту системы противодействуют силы сопротивления в кинематических парах A и B и в зависимости от того, которое из сопротивлений окажется, для данного положения системы, меньшим в той паре и произойдет относительное перемещение элементов кинематической пары и связанных с ними звеньев.

Выражая сопротивление в парах A и B через моменты сопротивления M_1 и M_2 , действующие в противоположную сторону возможным перемещениям звеньев и исходя из величины этих моментов, можно определить величины приведенных сил в точке C.

В зависимости от соотношения между величинами этих моментов M_1 и M_2 при приложении силы T будем иметь либо вращение звена BC вокруг B при неподвижном звене AB, либо вращение системы ABC в целом вокруг точка A, либо, наконец, при оказании моментами M_1 и M_2 одинакового сопротивления возможным поворотом системы, неопределенность в возможном перемещении системы, аналогично рассматриваемому случаю движения без учета сопротивлений. В этом случае для выяснения возможного перемещения звеньев нужно рассмотреть ближайшее следующее положение системы. Последовательным подсчетом, для каждого положения системы можно установить какой из вариантов будет иметь место.

Заменяя действие моментов M_1 и M_2 силами сопротивления R и вводя, индексы, обозначающие точку приложения силы и точку вокруг которой возможно перемещение, будем иметь силы R_{ca} , R_{cb} и R_{ab} , направленные в противоположную сторону возможного движения системы. Значение этих сил определяется из следующих формул:

$$R_{ca} = \frac{M_1}{AB}, \quad (1)$$

$$R_{cb} = \frac{M_2}{BC}, \quad (2)$$

$$R_{ca} = \frac{M_1}{AC}. \quad (3)$$

Определив величины сил сопротивления R_{ca} и R_{cb} находим соответствующую им приведенную силу T_n приложенную в данный момент к точке C и направленную в сторону обратную уравнивающей силы T_v . Величина приведенной силы T_{cb} от силы R_{cb} , будет равна самой силе сопротивления R_{cb} , т. к. они имеют одно и тоже направление, а приведенная сила T_{ca} определится разложением силы сопротивления R_{ca} на составляющие по направлениям T и AC .

В случае, если AB неподвижно и звено CB будет вращаться вокруг точки B абсолютная величина уравнивающей силы T будет равна: $T = T_{cb}$, если же во взятом положении система целиком будет вращаться вокруг точки A (при неизменном положении треугольника ABC), то уравнивающая сила $T = T_{ca}$. В каком из этих двух движений будет находиться в данном положении система зависит от того, которая из приведенных сил меньше. Очевидно при наличии неравенства $T_{cb} < T_{ca}$ будем иметь вращение звена BC вокруг точки B при неподвижном звене AB . В противном случае когда $T_{ca} < T_{cb}$ имеем вращение системы ABC вокруг точки A . Наличие того или иного неравенства зависит от того какое соотношение будет между сопротивлениями q_c и q_b между длинами звеньев и от относительного расположения звеньев цепи. Поэтому, при применении этого принципа к многозвенной кинематической цепи, в которой относительное расположение звеньев меняется в функции угла поворота кривошипа, даже при одинаковом соотношении между длинами звеньев и одинаковом сопротивлении в кинематических парах, могут включаться в движение то один, то другие звенья.

В частности, в рассматриваемом примере, когда влияние веса звеньев не принимается во внимание, если считать сопротивления в парах A и B одинаковые ($q_a = q_b$), т. е. когда $M_1 = M_2 = M$, силы сопротивления определяются по формулам:

$$R_{Ba} = \frac{M}{AB}, \quad R_{Cb} = \frac{M}{CB} \quad \text{и} \quad R_{Ca} = \frac{M}{AC},$$

откуда

$$R_{Ca} = R_{Cb} \frac{CB}{CA},$$

следовательно, пока $AC < CB$ сопротивление $R_{Ca} > R_{Cb}$ и под действием силы T звено BC будет вращаться вокруг точки B (при неподвижном звене BA); когда CA станет равным звене CB , в виду равенства сопротивлений $R_{Ca} = R_{Cb}$ мгновенно наступает неопределенность положения, но при малейшем увеличении расстояния CA , когда станет справедливым неравенство $R_{Cb} > R_{Ca}$, относительное движение звеньев AB и BC прекращается и система начнет вращаться вокруг точки A .

Следовательно, даже при одинаковых сопротивлениях в кинематических парах рассматриваемая система в действительности будет обладать одной степенью свободы.

Рассмотрим плоское движение системы состоящей из четырех подвижных звеньев $ABCDE$ (рис. 6). В этом случае поверхности

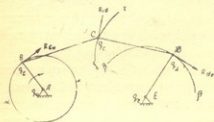


Рис. 6.

Q и P (рис. 4) превращаются в плоскости, а произвольные кривые $\alpha-\alpha$ и $\beta-\beta$ в дуги окружностей радиусами AB и ED , находящиеся также в одной плоскости (или же в параллельных плоскостях).

Таким образом, плоскую пятизвенную цепь с одним неподвижным звеном можно рассматривать как систему состоящую из двух связанных подвижных звеньев BC и CD ; когда для образования траекторий точек B и D (представляющих дуги окружностей радиусов AB и ED), установлены звенья AB и ED не трудно убедиться, что учитывая сопротивления в кинематических парах q_b , q_c и q_d при передвижении точки B по траектории $\alpha-\alpha$ (рис. 6) получим вполне определенное движение двухповодковой группы BCD . В зависимости от величины сопротивлений и расположения звеньев BC и CD , либо точка D будет двигаться по траектории $\beta-\beta$, либо точка C будет двигаться по траектории $\gamma-\gamma$, (при неподвижном положении точки D).

Вторым вариантом рассмотрим движение двухповодковой группы BCD (также в плоскости), учитывая влияние собственного веса звеньев и не принимая во внимание сопротивление в кинематических парах. Очевидно, кинематическая цепь под действием сил тяжести звеньев займет какое-то вполне определенное положение $AB_0C_0D_0E$ (рис. 7), зависящее от соотношения между весами звеньев g_1 , g_2 , g_3 и g_4 ; при перемещении точки B_0 по траектории $\alpha-\alpha$ в неко-

торое новое положение B_1 , цепь займет также новое вполне определенное положение $AB_1C_1D_1E$. При непрерывном вращении звена AB положение системы будет вполне определяться не только силами тяжести звеньев, но также и силами инерции их.

Многозвенная кинематическая цепь, находящаяся под действием сил тяжести звеньев всегда стремится занять положение приближающееся к цепной линии $ABCDEFG$ (рис. 8).

Зная характер нагрузки цепной линии, всегда можно составить уравнение последней. С помощью же этого уравнения, мы для каждого положения точки B сможем найти последовательные положения искомой точки кинематической цепи. Обобщая полученные уравнения цепных линий можно составить уравнение траектории искомой точки. Следовательно, при пренебрежении сопротивлений в кинематических парах и учете влияния веса звеньев на кинематику кинематической цепи, все замкнутые кинематические цепи можно отнести к цепям принудительного движения, не взирая на количество входящих в них звеньев.

К аналогичному заключению, в отношении подвижности кинематической цепи, мы пришли и при учете сопротивлений в кинематических парах (не принимая во внимание веса звеньев). Следовательно, если одновременно учесть влияние на кинематику кинематической цепи сопротивлений в кинематических парах, веса звеньев и ряд других сил, как например, силы инерции, силы полезного сопротивления и т. д., то придем к общим выводам, что при правильном учете всех сил и сопротивлений в кинематических парах в многозвенных замкнутых кинематических цепях всегда можно найти положение звеньев цепи соответствующее любому заданному положению ведущего звена.

3. Механизмы, как замкнутые кинематические цепи

Исходя из реальных условий при передаче и видоизменений движения академик И. И. Артодолевский дал исчерпывающее определение механизма [1] в следующем виде: „Механизмом называется такая кинематическая цепь, в которой при заданном движении од-

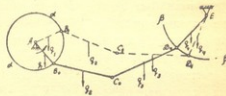


Рис. 7.

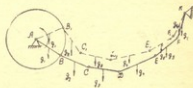


Рис. 8.

ного или нескольких звеньев относительно любого из них все остальные звенья имеют вполне определенные движения"¹.

Таким образом, основным требованием предъявленным механизму является определенность движения его звеньев, благодаря чему мы можем передавать и видоизменять движение.

Рассмотрим какая кинематическая цепь может дать определенное движение звеньев.

Из разобранных случаев следует, что если заданы две кривые $\alpha-\alpha$ и $\beta-\beta$, то не учитывая сопротивления в кинематических парах и влияние сил веса для определенности движения необходимо, чтобы две точки одного звена перемещались бы по этим кривым; учитывая же эти факторы определенность движения достигается при движении по этим траекториям двух крайних точек системы состоящей из нескольких звеньев. Следовательно, для определенности движения системы первым необходимым условием является определенность траектории точек крайних звеньев или двух точек одного подвижного звена. Последнему удовлетворяют только замкнутые кинематические цепи, т. к. накладывая эти условия на незамкнутую кинематическую цепь тем самым превратим ее в замкнутую. Если для создания траектории ($\alpha-\alpha$ и $\beta-\beta$) точек звена используем закрепленные на неподвижной системе звеньев, то в первом случае получим четыре звена в одном контуре (включая неподвижное звено механизма), а во втором случае добавляется два подвижных и одно неподвижное звено к звеньям рассматриваемой подвижной системы. Следовательно, механизмом может стать в первом случае замкнутая четырехзвенная кинематическая цепь, а во втором любая замкнутая кинематическая цепь с четырьмя и более подвижными звеньями. Указанные кинематические цепи превратятся в механизм при соответствующем подборе направлений перемещения элементов кинематических пар и при определенном подборе длины звеньев. Таким образом, минимальное количество звеньев необходимое для образования механизмов, при принятии во внимание всех возможных влияющих факторов в общем случае равно четырем², т. е. тому количеству, при котором эти факторы не оказывают влияния на кинематику кинематической цепи. Это количество звеньев и положено в основу для создания существующих плоских механизмов исходя из классификации Ассура.

При образовании существующих плоских механизмов с помощью нисших пар пятого класса, удовлетворяющей всем требованиям механизма считается лишь четырехзвенная (в одном контуре) кинемати-

¹ Стр. 27.

² В частном случае количество звеньев в пространстве может равняться и трем.

ческая цепь. Пяти и более звенные кинематические цепи считаются цепями со многими степенями свободы и следовательно, не имеющими основных свойств необходимых для механизма, т. е. считаются такой цепью, звенья которой при одном ведущем звене не имеют определенного движения.

Как видно из вышерассмотренных примеров сопротивления и веса звеньев оказывают влияние на характер движения кинематической цепи, лишь при наличии в ней более четырех звеньев (в одном контуре).

При наличии пяти и более звеньев эти факторы оказывают столь большое влияние на характер движения кинематической цепи, что кинематическая цепь со многими степенями свободы превращается в цепь принужденного движения.

Следовательно, при образовании механизмов мы имеем различную зависимость между количеством звеньев и свойством полученной кинематической цепи при учете и неучете влияющих на кинематику факторов. Если четырехзвенную кинематическую цепь сравнить с пяти и шестизвенными цепями увидим, что определенность движения звеньев мы получаем в одном и в другом случае, но как методы определения положений звеньев, так и учет влияющих факторов при определении положений совершенно разные, поэтому кинематика и динамика отдельных звеньев (как увидим ниже) коренным образом отличаются друг от друга. Учет влияния вышеуказанных факторов на подвижность многозвенных кинематических цепей и на превращение их в механизм выявляет неисчерпаемое количество многозвенных механизмов, звенья которых обладают весьма разнообразной кинематикой и динамикой. В первом случае механизмы, состоящие из четырех звеньев (в одном контуре), в которых в виду некоторой идеализации их составных частей расстояние между кинематическими парами (звенья) не меняются в процессе движения ведущего звена. Исходя из основного принципа образования их мы называем механизмами с неизменяемыми звеньями. Во втором общем случае механизмы, представляющие замкнутую кинематическую цепь с количеством звеньев в одном контуре равным пяти и более, в которых учитывая сопротивление в кинематических парах и веса звеньев, при движении ведущего звена хотя и получаем вполне определенное движение всех остальных звеньев, но меняется длина звеньев. Исходя из этого их называем механизмами с изменяемыми звеньями. При некоторых соотношениях, влияющих на движение звеньев факторов из механизмов с изменяемыми звеньями можно получить механизмы с неизменяемыми звеньями. Следовательно, механизмы с неизменяемыми звеньями являются частным случаем механизмов с изменяемыми звеньями.

4. Сложные кинематические цепи



До сих пор мы изучали кинематическую цепь в одном замкнутом контуре. Перейдем на рассмотрение сложных кинематических цепей Ассура и будем изучать их с точки зрения двойного построения звена. В этом случае построение положений звеньев несколько упростится.

Если проанализировать движение звеньев механизма первого класса четвертого порядка (по классификации Ассура) ABCDEFKGLH (рис. 9), когда ведущим звеном является АВ, то на первый взгляд как будто нарушается принцип о том, что во всех существующих механизмах составленных по классификации Ассура, имеем лишь одно подвижное звено, две точки которого двигаются по некоторым кривым $\alpha-\alpha$ и $\beta-\beta$. Так как, в первом контуре ABCDE движение звена ВС нельзя определить, хотя точка В движется по определенной траектории $\alpha_3-\alpha_3$,

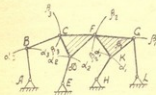


Рис. 9.

но точка С являющаяся одновременно точкой звена CD движущейся по неопределенной траектории $\beta_3-\beta_3$, так как звено CD не является звеном, соединенным одним концом с неподвижным звеном (со стойкой). К такому же выводу приходим, если рассмотрим второй замкнутый контур EDFKH. Продолжая рассмотрение последовательных контуров, мы наконец найдем в цепи Ассура звено KG, которое двумя точками К и G двигается по определенным кривым $\alpha_1-\alpha_1$ и $\beta_1-\beta_1$, представляющим дуги окружностей радиуса равным длинам крайних (в этом контуре) звеньев НК и LG. Так как точки К и G движутся по вполне определенным траекториям $\alpha_1-\alpha_1$ и $\beta_1-\beta_1$, то легко построить траекторию точки F базисного звена GKF, зная траектории точек D и F также легко построить траекторию точки С базисного звена CDF. Построения положения звеньев механизма (рис. 9) начинаем с ведущего звена АВ после того, как построены траектории точек С и F. Задаваясь различными положениями точки В находим соответствующие положения точки С на траектории $\beta_3-\beta_3$ и по этим положениям точки С находим положения точки D на траектории $\alpha_2-\alpha_2$, по D находим F, а по F находим К и по К наконец, находим G.

Рассматриваемый пример показывает, что начиная построение положения звеньев (рис. 9) от звена АВ нам приходится вести (в сложных цепях) двойное построение и результат может получиться неточным, так как шатунные кривые $\beta_2-\beta_2$ и $\beta_3-\beta_3$ являются кривыми высших порядков, а промежуточные точки траектории стро-

ются весьма приближено. Кроме того при построении мы не гарантированы от ошибок, так как при построении положения нам приходится находить положение точек C и F на пересечении дуг окружностей и шатунных кривых ($\beta_3 - \beta_3$ и $\beta_2 - \beta_2$); в общем случае мы будем иметь ряд точек, из которых следует выбрать действительные точки.

Вообще, удобнее принять такую последовательность образования новых механизмов, когда за исходным механизмом считают не кинематическую пару (звено) AB (рис. 10), а четырехзвенник в данном случае $EDFK$, т. к. только последний может осуществить в различных вариантах функции механизма, передающего и преобразующего движения. Однако звено AB не может осуществить функцию возложенную на механизм, являясь только кинематической парой. Помимо указанного в сложных Ассуровых цепях при ведущем звене AB мы имеем еще одно неудобство практического порядка. А именно, на практике часто является необходимым периодически отключать из сложной системы некоторые простые системы или же наоборот, постепенно присоединять определенные системы к исходной. Ассурова цепь не допускает отключения звеньев из общей подвижной системы. Так например, когда в шестизвенном механизме (рис. 10) ведущим звеном является AB ни одно звено нельзя отключать. Отключение звена FK нарушает принцип построения механизма и остается пятизвенная цепь с двумя степенями свободы по существующим принципам. К аналогичным выводам приходим, если исключим какое либо звено из более сложной цепи Ассура. Совсем к другому результату приходим считая ведущим одно из звеньев четырехзвенника. Так например, если возьмем те-же самые цепи (рис. 10 и 9) и за ведущее примем одно из звеньев четырехзвенников $EDFK$ или $HKGL$, то при отключении или при соединении одного или нескольких звеньев от общей цепи, подвижность механизма не изменится.

Таким образом, во всех отношениях минимальным количеством звеньев кинематической цепи для образования механизма в общем случае нужно считать четыре звена в одном контуре с одним неподвижным звеном.

Исходя из сказанного сложную Ассуровую систему $ABCDEFGHIJKL$ (рис. 11), состоящую из 12 звеньев можно представить как некоторую сложную систему определенными ступенями. Исходным механизмом принимаем четырехзвенник $ABCD$ ведущим звеном AB . Для дальнейшего усложнения системы к звену BE присоединяем двухповодковую группу Ассура KFE , один поводок которой

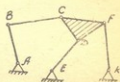


Рис. 10.

присоединяем к неподвижному звену. Звено FE своими двумя точками E и F будет двигаться по вполне определенным кривым $\alpha_1 - \alpha_2$ и $\beta_2 - \beta_3$. Аналогично для дальнейшего усложнения системы, можно присоединять двухповодковые группы LHG, RMP и OST. Таким образом, для получения более сложной системы от некоторого начального, необходимо присоединить вполне определенное количество звеньев, в данном случае для получения каждой ступени нужно присоединять по два звена.

Если в приведенных механизмах (начальным) исходным механизмом считать четырехзвенник с одним ведущим звеном, мы легко достигнем получения высших ступеней механизмов от предшествующих ступеней.

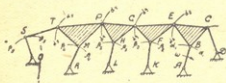


Рис. 11.

Аналогично мы получим и более сложную систему. В частности, в полученном механизме (рис. 11) траектории двух точек подвижных звеньев (BC, EF, HG, MP и ST) являются либо дугами окружности либо дугой окружности и шатунной кривой. Более сложным движением звена будет случай когда траектории обоих его точек будут шатунными кривыми. Чтобы получить шатунную кривую нужно построить исходный четырехзвенный механизм ABCD (рис. 12) и к шатуну в точке E присоединить конец подвижного звена KE. Чтобы другой конец этого звена K также двигался на шатунной кривой, строим второй четырехзвенник LPGH и к его шатуну в точке K прикрепляем вторую точку звена KE. В этом механизме подвижным звеном, две точки которого передвигаются по шатунным кривым, является звено KE, а что касается четырехзвенников ABCD и LPGH они служат для получения шатунных кривых $\alpha_2 - \alpha_2$ и $\beta_2 - \beta_2$. Таким образом, начальным механизмом для данного движения является система ABCDEF KGNPL. Дальнейшее усложнение этой системы происходит путем присоединения двухповодковой группы FMR к подвижному звену KE и если к звену MF присоединить еще двухповодковую группу OST получим механизм второго класса по классификации Ассура.

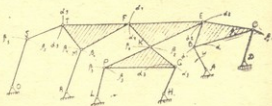


Рис. 12.

Если будем считать ведущим звеном системы звена AB четырехзвенника ABCD, то легко убедиться в простоте построений траектории точек F или T системы. Аналогичными рассуждениями

можно получить и другие цепи Ассуровой системы, когда ведущим является одно звено четырехзвенного механизма.

Общим свойством всех полученных механизмов является:

1. для получения механизма необходимо вполне определенное количество звеньев;

2. чтобы получить более сложную систему необходимо к исходной системе присоединить минимум два последовательно соединенных звена, т. е. усложнение системы происходит не постепенным прибавлением звеньев, а путем прибавления звеньев в определенном порядке и вполне определенного количества;

3. исходя из принципа перемещения двух точек подвижного звена, основным назначением звеньев присоединенных к неподвижному звену можно считать образование траекторий этих точек;

4. существующие механизмы, образованные на основе Ассуровой системы представляют собой различные комбинации четырехзвенных механизмов и поэтому на кинематику их не оказывает влияние пренебрежение сопротивлением в кинематических парах и веса звеньев.

5. О степени подвижности кинематической цепи

При определении степени подвижности кинематической цепи мы должны принять во внимание вышеприведенное подразделение кинематической цепи на механизмы с неизменяемыми и с изменяемыми звеньями. В первом случае мы получаем кинематическую цепь с определенными движениями звеньев при любом количестве их. Здесь вопрос стоит о выработке метода, благодаря которому будет возможно точно учесть влияние тех или иных факторов. Так как для механизмов с изменяемыми звеньями количество этих факторов довольно велико, то без детального изучения таких механизмов составление какой-нибудь формулы о подвижности механизмов этого типа весьма затруднительно. В этих механизмах (как увидим ниже) хотя каждое звено имеет только одно единственное действительное перемещение, но помимо действительного перемещения оно имеет также и возможные перемещения. Направление действительного перемещения находим по определенным признакам возможных перемещений; поэтому количество возможных перемещений должно быть определено до нахождения действительного перемещения.

Число возможных перемещений звеньев можно определить по аналогии механизмов с неизменяемыми звеньями. Поэтому проанализируем существующий метод определения подвижности механизма. Для механизмов с неизменяемыми звеньями степень подвижности в общем виде определяют по структурной формуле:

$$W = 6n - 5p_5 - 4p_4 - 3p_3 - 2p_2 - p_1, \quad (4)$$

где n —число подвижных звеньев и p_1, p_2, p_3, p_4 и p_5 количество кинематических пар соответствующих классов.

Данная формула, как известно не дает точного результата, поэтому ее можно использовать с некоторыми оговорками.

Выясним почему эта формула, как будто составленная с учетом всех влияющих факторов не всегда дает правильный результат. Для уяснения этого вопроса проанализируем правую часть этой формулы.

Исходя из принципа составления, формула должна давать количество степеней свободы сложного (с несколькими контурами) механизма после того как его звенья входят в кинематические пары и теряют определенное количество степеней свободы. В данной формуле $6n$ —суммарное число степеней свободы всех подвижных звеньев механизма до их соединения в кинематические пары. Другие члены правой части формулы представляют собой число связей накладываемых кинематическими парами на звенья, но без учета направления движения элементов кинематических пар и возможных движений звеньев. Если мы проследим за движением многозвенной кинематической цепи, легко сможем установить причинную зависимость между движениями ее звеньев.

Разъясним это на примерах: обычно в механизмах имеем ведущие и ведомые звенья. В каждом отдельном случае движение ведущего звена вызывает движение ведомого звена, т. е. ведущее звено является причиной движения, а ведомое звено следствием движения, но в сложных механизмах, когда имеем несколько замкнутых контуров, ведомое звено в одном контуре может быть ведущим в другом контуре. Следовательно мы видим, что каждое промежуточное звено в сложной кинематической цепи является и следствием и причиной движения, т. к. оно служит следствием движения предыдущего звена и причиной движения последующего. Хотя в механизмах мы имеем механическую причинность, которая считается наиболее простой, где причинная связь не рождает новых более сложных взаимоотношений, а приводит предмет в иное механическое состояние, которое можно измерять чисто количественным математическим измерением, но как известно устранение причины неизменно влечет за собой устранение действия. Следовательно, при рассмотрении сложных кинематических цепей исключением из движения одного звена (или даже одного элемента кинематической пары) теряется взаимосвязь между движущими элементами и ясно, что формула, не предусматривающая этой зависимости, в которой представлены все эти возможные перемещения и степени свободы в виде суммы без взаимосвязи, не может давать точного ответа на поставленный вопрос.

Анализируя сказанное приходим к выводам, что в данной формуле (4) в то время, как бп представляет собой сумму положительных явлений, влияющих на подвижности механизма, каждый из других членов правой части ($5p_3, 4p_4, 3p_3, 2p_2$ и p_1) представляет сумму отрицательных явлений. Причем в формуле не предусмотрена взаимосвязь не только между положительными и отрицательными явлениями, но также не учтена даже зависимость между отрицательными слагаемыми $5p_3, 4p_4, 3p_3$ и т. д., т. е. в формулу для определения степени подвижности механизма в общем виде с одной стороны входит (4) степень свободы всех подвижных звеньев (бп) в таком изолированном виде как будто эти звенья не связаны между собой и с другой стороны входят условия связи отдельных кинематических пар и классов ($5p_3, 4p_4, 3p_3, 2p_2$ и p_1) без органической связи между собой и без связи со степенями свободы подвижных звеньев механизма и при таком скоплении влияющих факторов на подвижность механизма не удивительно, что рассматриваемая формула не всегда дает результат согласующий с практикой.

Для разъяснения этого вопроса весьма поучительную формулировку дает нам марксистская диалектика.

«В противоположность метафизике диалектика рассматривает природу не как случайное скопление предметов, явлений, оторванных друг от друга, изолированных друг от друга и независимых друг от друга,—а как связанное, единое целое, где предметы, явления органически связаны друг с другом, зависят друг от друга и обуславливают друг друга.

Поэтому диалектический метод считает, что ни одно явление в природе не может быть понято, если взять его в изолированном виде, вне связи с окружающими явлениями, ибо любое явление в любой области природы может быть превращено в бессмыслицу, если его рассматривать вне связи с окружающими условиями, в отрыве от них, и, наоборот, любое явление может быть понято и обосновано, если оно рассматривается в его неразрывной связи с окружающими явлениями, в его обусловленности от окружающих его явлений¹.

Если мы после изучения приведенной формулировки проанализируем структурную формулу (4) для определения степени подвижности механизма станет весьма понятным почему лишь в некоторых случаях эта формула дает правильный результат. Формула в этом виде не учитывает взаимосвязь между отдельными свойствами кинематических пар и звеньев; но когда для отдельных кинематических цепей направления перемещения элементов пар и взаимное расположение пар звеньев таково, что эта связь для данной конкретной

¹ И. В. Сталин. Вопросы ленинизма, изд. 11 стр. 536.

цели устанавливается само собой, формула (4) тогда дает результат согласующийся с действительностью, в других случаях полученное значение W не совпадает с действительностью.

Проанализировав данную структурную формулу академик И. И. Артоболевский отмечает:¹ „Применение этой формулы — формулы (4) — возможно только в том случае, если на все кинематические пары, входящие в состав механизма, не наложено каких-либо общих дополнительных условий. Эти условия, общие для всего механизма в целом могут быть весьма разнообразны.... Оказывается, что такие дополнительные требования существенно изменяют характер движения механизма и изменяют соответственно и вид структурной формулы механизма“.

Исходя из этих дополнительных условий И. И. Артоболевскому удалось составить структурные формулы дающие в каждом отдельном случае точный ответ. Хотя эти отдельные структурные формулы составлены для определения степеней свободы некоторой группы механизмов с учетом всех дополнительных требований и дают правильный ответ для этих механизмов, все-же некоторые исследователи часто приводят структурную формулу в данном виде (4) не делая никаких замечаний.

Формулы [1] составленные И. И. Артоболевским для отдельных групп механизмов с неизменяемыми звеньями могут быть использованы и для механизмов с изменяемыми звеньями, для которых также можно определить степень подвижности, но не для того, чтобы соответственно увеличить количество ведущих звеньев сложного механизма, а для того, чтобы установить возможные движения звеньев механизма и на основании этого выяснить действительные их перемещения.

6. О классификации механизмов

Почти во всех учебниках, или монографиях по теории механизмов и машин встречаются главы, касающиеся классификации механизмов и почти везде высказывается мысль о многих недочетах существующей классификации. Так например, касаясь классификации Л. Б. Левенсон пишет (3) „К сожалению, вполне удовлетворительной классификации механизмов, научно-обоснованной, методически рациональной и удобной для практического применения, пока еще не существует“. Конечно нельзя отрицать, что для глубокого изучения существующих механизмов и для создания и внедрения новых механизмов на практику, необходимо разбить все существующие и возможные механизмы на классы и группы по определенным признакам. Но прежде чем приступить к этому разделению нужно уста-

¹) (1) стр. 23.

новить наличие некоторых общих требований, т. е. сперва необходимо выяснить на каких элементах должна базироваться предполагаемая классификация. Должна ли классификация охватывать кроме структурных признаков и кинематические признаки элементов, включая и размеры звеньев механизмов или в классификации не должна быть отражена конкретная кинематика, а должна быть приведена общая зависимость движения отдельных звеньев. Если в классификацию войдут кинематические признаки, тогда до разделения механизмов на классы нужно знать кинематику всевозможных механизмов и лишь потом по общим признакам разделять их на классы. Изучение кинематики легче всего производить по классам, но при кинематическом изучении механизмов по классам, кинематическому исследованию механизмов должна предшествовать классификация их. В противном случае нам пришлось бы до разделения механизмов на классы изучать методы построения траектории отдельных точек, методы определения скоростей и ускорений и после выявления одинаковых признаков кинематического порядка переходить на классификацию механизмов. Но ведь методы построения положений звеньев механизмов и определение скоростей и ускорений меняются в зависимости от сложности механизмов, а степень сложности должна учитывать классификация. Следовательно, рациональнее будет производить классификацию до выявления кинематических признаков.

Некоторые исследователи считают, что классификацию необходимо увязать с признаками синтеза или с размерами звеньев механизмов. Но установление характера движения отдельных звеньев возможно только после глубокого изучения отдельных видов механизмов и после того, как мы уже выясним положение их звеньев. Эти моменты также как и кинематические признаки изучаются исходя из скоростей и ускорений кинематической цепи. Поэтому, по нашему мнению в классификацию механизмов не могут быть включены конкретные вопросы кинематики и синтеза механизмов. Но это не значит, что в классификации механизмов не должны предусматриваться в общем виде вопросы кинематического характера; которые не предусмотрены существующей классификацией.

Например, согласно классификации Ассура четырехзвенный механизм ABCD (рис. 13) относится к механизмам первого класса второго порядка, присоединяя к нему двухповодковые группы по определенному закону, не взирая на количества, получаем также механизмы первого класса второго порядка, напр. шестизвенник ABCDEFK (рис. 14). Рассматривая же эти механизмы по принципу движения одного звена (рассмотренное нами выше) увидим, что звено BC (рис. 13) имеет движение

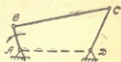


Рис. 13.

своими точками В и С по окружностям, а у звена EF (рис. 15) точка F движения по окружности, а точка E двигается по шатунной кривой. Следовательно, кинематические признаки этих двух звеньев не будут одинаковые и это отличие кинематических признаков будет тем больше, чем больше будет количество двухповодковых механизмов в механизме. Следовательно, рассматривая четырехзвенные, шестизвенные, восьмизвенные и т. д. механизмы, мы убеждаемся, что увеличение количества звеньев вызывает некоторое изменение кинематических признаков.

Таким образом здесь при образовании системы безусловно оказываются количественная и качественная стороны.

Поэтому при создании стройной классификации механизмов необходимо чтобы она отражала количественные и качественные изменения

в механизмах определенного класса и порядка, т. е. мы должны найти такие определенные общие свойства отдельных групп механизмов, в которых находят отражение качественные и количественные изменения. Но отражение количественных и качественных изменений мы не должны понимать механически, так например, если рассмотреть шестизвенный механизм ABCDEFK в другом варианте (рис. 14) увидим, что он отличается от шестизвенника ABCDEFK (рис. 15) тем, что в первом шестизвеннике (рис. 14) также как и в четырехзвеннике ABCD (рис. 13) точки E и F звена EF движутся по окружностям. Детальный анализ показывает, что здесь неувязки нет, т. к. шестизвенник ABCDEFK (рис. 14) представляет собой соединение двух четырехзвенников ABCD и DEFK, у которых имеется одно общее звено DCE,

служащее для очертания окружностей радиусов DC и DE, т. е. ни конструктивным оформлением и ни по характеру движения звена DE рассматриваемый шестизвенный механизм не отличается от четырехзвенного. При установлении основных признаков для классификации механизмов необходимо исходить из основного назначения их и из зависимости между перемещениями отдельных звеньев. Как было приведено выше, в механизме некоторому движению одного или нескольких звеньев должно соответствовать вполне определенное движение всех остальных звеньев. Следовательно, определенность движения звеньев механизма является основным условием для передачи и видоизменения движения.

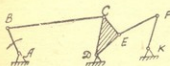


Рис. 14.

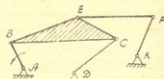


Рис. 15.

Мы установили выше причинную зависимость между движением ведущих и ведомых звеньев, но как было указано там же мы получили простую зависимость между отдельными движениями. При установлении причинной зависимости между определенностью движения звеньев и основным назначением механизма, как системы для передачи и видоизменения движения, имеем более сложную зависимость между причиной и результатом. Но какова не будет эта зависимость во всех случаях необходимо, чтобы классификация механизмов в определенной степени базировалась на определенности движения.

Чтобы познать действительную сущность определенности движения и переходить от известного к неизвестному, как указывалось выше необходимо образование механизмов с неизменяемыми звеньями начинать с четырехзвенного механизма, т. е. за исходный механизм в общем случае можно принять механизм с тремя подвижными и с одним неподвижным звеном. Все остальные плоские механизмы могут быть образованы присоединением ассуровой двухповодковой группы к основной четырехзвенной цепи. Как было отмечено при определении подвижности кинематической цепи основным подвижным звеном считаем звено, непримыкающее к неподвижному звену, например, BC (рис. 13), а звенья AB и DC служащие для создания траекторий точек B и C назовем вспомогательными звеньями. Исходя из разнообразия траекторий двух точек B и C основного звена, мы можем найти некоторые признаки, которыми отличается одна группа механизмов от другой. Это разнообразие траекторий создается различными комбинациями вспомогательных звеньев. Приняв за основу классификации механизмов характер траекторий двух точек основного подвижного звена, мы предполагаем, что на основании этого свойства можно сгруппировать существующие и возможные механизмы таким образом, чтобы они могли осуществить те движения звеньев, которые встречаются или могут встретиться на практике. Разумеется, что классификация механизмов построенная на указанном принципе не может охватить всевозможных соединений звеньев, но это и не должно являться целью классификации механизмов вообще, т. к. если существующие группы или классы механизмов позволяют получить всевозможные движения отдельных звеньев, то на практике не имеет смысла создание более сложных механизмов для осуществления того же движения. При выборе механизма того или иного класса конструктор исходит из заданного движения. Выбрав несколько схем механизмов осуществляющих это движение он останавливается на более рациональной схеме. Первым признаком рациональности системы для конструктора служит наименьшее количество звеньев. В этом вопросе мы не можем согласиться с некото-

рыми исследователями утверждающими, что якобы подобно периодической системе элементов Менделеева, классификация механизмов должна охватывать всевозможные сложнейшие системы соединений звеньев. По нашему мнению классификация механизмов, то есть рациональные схемы механизмов, осуществляющие преобразование движения звеньев, необходимых для передачи и видоизменения движения. Нам кажется, нет никакой необходимости, чтобы классификация охватила всевозможные соединения звеньев для осуществления одного определенного движения звена, т. к. на практике ими пользоваться не будут приняв лишь схему с наименьшим количеством звеньев. Сказанное совершенно не имеет ввиду, что классификация механизмов не должна давать некоторых перспектив образования механизмов, но это все должно подчиняться определенному принципу получения вполне определенного движения звеньев механизма.

Высказывая приведенные соображения о классификации механизмов, мы не собираемся представить классификацию механизмов, удовлетворяющую всем требованиям практики или намечающую некоторые перспективы для получения новых механизмов, а лишь хотим заострить внимание на вопросе создания рациональной классификации механизмов, удовлетворяющей требованиям практики. Ниже мы приводим в несколько схематическом виде последовательность получения некоторых практических схем механизмов с учетом формы траектории отдельных точек подвижных звеньев механизма. Сперва рассмотрим образование плоских шарнирных механизмов, с неизменяемыми звеньями в виду их простоты и наглядности. Вспомогательными звеньями, присоединенными шарнирно к стойке могут быть созданы на плоскости лишь дуги окружностей, но траекторией точек основного звена в сложных механизмах может служить также и шатунные кривые некоторых четырехзвенников. Таким образом на плоскости возможные траектории точек основного звена могут быть дуги окружностей и шатунные кривые. Как известно для определения последовательных положений звена на плоскости вполне достаточно знать последовательные положения его двух точек. Поэтому всевозможные движения основного звена на плоскости определяются движением его точек по следующим траекториям:

1. на дугах двух окружностей,
2. на дуге окружности и шатунной кривой,
3. на двух шатунных кривых,
4. на двух шатунных кривых и на одной дуге окружности.

На основании этих возможных движений основного звена механизма можно установить и принадлежность к тому или иному классу.

В сложных кинематических цепях за основное звено принимаем звено имеющее наиболее сложное движение.

Согласно этому к механизмам первого класса отнесем шарнирный четырехзвенник ABCD (рис. 13). Очевидно к первому классу будут также относиться соединения в один механизм несколько четырехзвенников, как например, шестизвенник ABCDEFK (рис. 14), т. к. в нем звено BC как и звено EF имеют движение по двум дугам окружностей.

Второму вопросу движения основного звена удовлетворяет механизм ABCDEFK (рис. 15). Здесь точка F звена EF движется по дуге окружности, а точка E по шатунной кривой. Принадлежность механизма к тому или иному классу не зависит от того, которое из звеньев будет ведущим, т. к. при этом роль вспомогательного звена будет выполнять четырехзвенник ABCD, ибо траектория точки E вполне определяется движением шатуна BCE четырехзвенника ABCD и звено FK дающее дугу окружности. Считая исходным механизмом четырехзвенник ABCD и приняв одно из его звеньев за ведущее получаем ясную картину в смысле структуры механизма, помимо этого значительно упрощается и кинематика механизма. Так например, приняв одно из звеньев AB или DC за ведущее легко построить последовательные положения шатуна BCE и исходя из уже найденных положений точек E найти последовательные положения звена EF. При таком построении мы строго придерживаемся принципа перехода от знакомого к незнакомому от простого (построение положения звена BC на дугах окружностей) к сложному (построение положения звена EF на шатунной кривой и дуги окружности), чего не имели бы (и было бы наоборот), если за ведущее звено в данном механизме приняли бы звено KF. Кроме других неудобств в последнем случае мы не можем добиться точного построения положений звена EF. Следовательно, когда ведущим звеном является KF (рис. 15), т. е. когда дан закон движения этого звена помимо приближенности определения положения звеньев механизма положения точек C и B необходимо строить два раза. Первый раз для нахождения траектории точки шатуна E, а второй для нахождения действительных положений. При ведущем звене AB или DC этих неувязок не будет.

Если к данному механизму последовательно присоединять двухповодковые группы, получим многозвенную систему (рис. 16), принадлежащую также к второму классу для которой точно также можно построить положения всех звеньев, переходя от простого движения на более сложное.

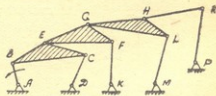


Рис. 16.

Механизмом третьего класса мы будем называть механизм, в кото-

ром две точки основного звена движутся по траекториям представляющим собой шатунные кривые. Схема механизмов третьего класса можно составить много, но наиболее характерными схемами являются восьмизвенные механизмы, приведенные на рис. 17, 18, 19 (этих механизмах точки E и F звена EF движутся по шатунным кривым), хотя движение двух точек звена по двум шатунным кривым можно осуществить и шестью звеньями (рис. 19), когда двухпроводковую группу EFK присоединяем к подвижным точкам E и K четырехзвенного механизма.

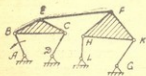


Рис. 17.

К четвертому классу отнесем механизмы, в которых две точки основного звена движутся по шатунным кривым, а одна точка движется по дуге окружности.

Примером механизма четвертого класса может служить кинематическая схема кулисного механизма (рис. 20), где точки D и E основного звена DEF движутся по шатунным кривым $\alpha-\alpha$ и $\beta-\beta$, а одна точка F движется по дуге окружности $\gamma-\gamma$, радиусом которой является вспомогательное звено KF.

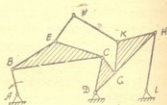


Рис. 18.

Таким образом, все существующие и практически возможные механизмы можно подразделить на четыре класса. Каждый из перечисленных классов, в зависимости от того, которое звено является ведущим может иметь свои способы кинематического и динамического исследования. Как было указано выше представленная группировка не исчерпывает всевозможные группировки шарнирных сочленений которых может быть бесконечное множество. В этих четырех классах представлены те механизмы, которые при наименьшем количестве звеньев могут осуществить заданное движение основного звена. Если мы примем во внимание существование весьма разнообразных видов шатунных кривых, станет ясным, что механизмы второго и третьего классов можно осуществить в большом количестве

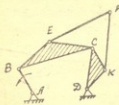


Рис. 19.

разные законы движения основного звена. Как известно из исследований советских ученых А. П. Малышева [4], Н. И. Левицкого. [5],

М. В. Семенова [6] и других четырехзвенные механизмы дают бесконечное количество шатунных кривых и что очень важно форма траектории точки шатуна находится в тесной зависимости от соотношения в размерах звеньев механизма и при малейшем изменении этих соотношений, форма траектории меняется очень сильно. Наглядное представление об этом дает построение траектории точки М шатуна ВС, четырехзвенного механизма ABCD (рис. 21 и 22), когда шатун имеет вид жесткого треугольника BMC [4]. Если возьмем в первом случае (рис. 21) величины звеньев $AB=80$, $BC=40$, $CD=80$, $AD=100$, $BM=80$, $CM=80$, а во втором случае (рис. 22) оставим все размеры прежние и изменим лишь длину неподвижного звена ($AD=140$) всего на 40 единиц увидим, что траектория точки М

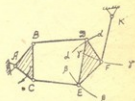


Рис. 20.

М в первом напоминает „яйцо“, а во втором „шлем“ не похожие совершенно друг на друга. Аналогичную картину мы получим если точку М возьмем на самой оси шатуна. Так например [4], если в одном случае подобрать размеры (рис. 23) $AB=BC=96$, $CD=AD=104$, $BM=59$ и во втором случае (рис. 24) уменьшим только AD всего на 10 единиц, оставляя все размеры без изменения очертания траектории точки М, получим совершенно отличные друг от друга, в первом случае в виде серпа, а во втором в виде клешни.

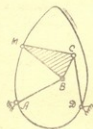


Рис. 21.

Учитывая эти разновидности траекторий и возможные изменения соотношений в длинах звеньев станет ясным, что мы получим большое количество механизмов во втором и третьем классе, при сравнительно небольшом количестве (6 или 8) звеньев.

В основном почти все существующие плоские механизмы охватываются первым и вторым классом данной классификации. Так например, если разобрать механизм ABCD-EFGH... (рис. 25) с четырехповодковой группой, применяемый в воздушных компрессорах, заменив поступательные пары вращательными, получим кинематическую цепь (рис. 26), в котором точки С и G звеньев CD и KG движутся по дуге окружности, а точки D и К по шатунным кривым, т. е. данный механизм относится к механизмам второго класса. Рассматриваемый механизм содержит

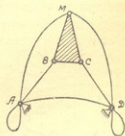


Рис. 22.

двух четырехзвенников $ABCC_1$ и $EFLH$, связанные звеном CD . В зависимости от того, который из них будет ведущим, легко построить положение механизма по известным приемам. Принцип разделения на классы механизмов с изменяемыми звеньями оставит тот же, как и механизмов с неизменяемыми звеньями. В этих механизмах по-

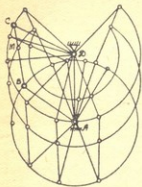


Рис. 23.

нятие основного звена будет несколько расширено т. к. в зависимости от соотношения: собственных весов звеньев, длины звеньев и сопротивлений в кинематических парах, основным звеном может служить одно звено или несколько звеньев на данном этапе движения ведущего звена. Поэтому после расширения понятия основного звена, общий принцип приведенной классификации остается без изменения. В частности будем иметь механизмы тех же классов, т. е. первого класса, когда траекториями двух точек основного звена служат дуги окружностей; второго класса, когда траекториями двух точек основного звена служат дуга окружности и шатунная кривая; третьего класса когда траекториями двух точек являются шатунные кривые и наконец механизмы четвертого класса, когда траекториями двух точек являются шатунные кривые, а траекторией третьей точки является дуга окружности.

В данном случае количество звеньев в одном контуре при образовании механизма не имеет значения, но чем больше будет их, тем труднее установить зависимость между углами поворота ведущего звена и движением остальных звеньев. Но с увеличением количества звеньев в одном контуре механизма с изменяемыми звеньями достигается весьма разнообразная кинематика, как механизма в целом, так и отдельных его звеньев.

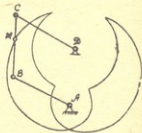


Рис. 24.

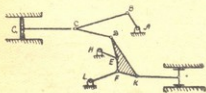


Рис. 25.

В этих механизмах пятизвенники $ABCDE$ (рис. 27) являются механизмами с наименьшим числом звеньев в одном контуре (пятизвенный). В зависимости от влияющих факторов в этом механизме имеем четыре возможных варианта движения,

каждый из вариантов представляет собой четырехзвенный механизм. Так например, при движении ведущего звена AB по направле-

нию стрелки (рис. 27), механизм может превратиться в один из четырехзвенников $ABCE$, $ABDE$, $ABCD$ или $ACDE$. Во всех этих возможных случаях шатуны BC , CD или BD будут двигаться своими точками B и C , C и D или B и D по дугам окружностей. Таким образом, данный механизм будет механизмом первого класса.

Класс механизма не изменится, если в контуре прибавить одно или несколько звеньев. Так например, если возьмем шестизвенный механизм $ABCDEF$ (рис. 28), он также как и пятизвенный механизм будет первого класса, но в нем будет восемь возможных четырехзвенников.

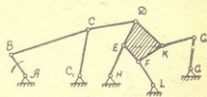


Рис. 26.

Механизмы следующих классов, получаются путем присоединения к основному механизму двух, трех или более звенной группы. Отличительной чертой этих механизмов является то, что в этих механизмах основные звенья могут меняться. В связи с этим траектории точек промежуточных звеньев будут то шатунными кривыми, то дугами окружностей. Поэтому если к этим точкам присоединить двух (рис. 29) или трехзвенную (рис. 30) группу, не всегда получим механизм второго класса. Так например, в зависимости от того, будет ли звено CDF (рис. 29) двигаться совместно со звеном DE , при движении ведущего звена AB или вокруг точки D при неподвижном звене DE ,

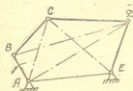


Рис. 27.

траектория точки F все же будет дугой окружности, а в другом случае траектория той-же точки представляет собой шатунную кривую. Исходя из этого в зависимости от влияющих факторов из одной и той-же кинематической цепи

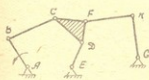


Рис. 29.

(рис. 29 и 30) можно получить то механизм первого класса, то механизм второго класса.

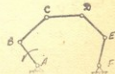


Рис. 28.

Если рассмотреть схемы механизмов третьего и четвертого классов, придет к аналогичному заключению, что получение механизмов класса выше первого зависит от совокупности длин звеньев, кинематических и динамических факторов влияющих на подвижность механизмов этого типа.

Следовательно, образование механизмов класса выше первого возможно при увязке подвижности звеньев с вышеперечисленными факторами.

Из сказанного вытекает, что из одной и той-же схемы механизма можно получить разные по своему характеру движения звеньев, изменяя лишь динамические факторы механизма, т. е. для осуществления заданного сложного движения какого либо звена в механизме, с изменяемыми звеньями, можно не прибегать к составлению сложных схем, а достаточно взять

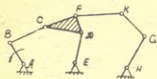


Рис. 30.

за основу наиболее простую схему и соответственно подобрать динамические факторы. В частности при правильном подборе центров тяжести звеньев, длины, сопротивлений в кинематических парах, величины и точки приложения внешних сил и т. д. можно осуществить практически все необходимые движения звена на плоскости применением пятизвенного плоского механизма.

7. Образование сферических механизмов

Принцип образования механизма из кинематической цепи на плоскости, на сфере и в пространстве остается одним и тем же. Основные кривые, которые могут быть получены при соединении с кинематическими парами крайних звеньев с неподвижным звеном в виде траектории точек промежуточных звеньев могут быть также или дугами окружностей или же шатунными кривыми. Так например, если возьмем сферу радиуса R и допустим, что основное подвижное звено BC (рис. 31) своей точкой B передвигается по дуге окружности $\alpha-\alpha$, а точкой C по дуге окружности $\beta-\beta$ лежащей на этой же сфере, то любому перемещению точки B будет соответствовать вполне определенное перемещение точки C .

Как известно, в сферических механизмах, для того чтобы точки B и C могли постоянно находиться на дугах окружностей $\alpha-\alpha$ и $\beta-\beta$, устанавливают вспомогательные звенья AB и CD (рис. 32). Таким образом полученная связанная система трех (AB , BC и CD) подвижных и одного неподвижного звена AD (рис. 32) дает сферический четырёхзвенный механизм, у которого оси всех кинематических пар

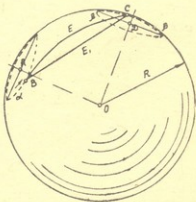


Рис. 31.

(01, 02, 03, 04) пересекаются в центре сферы. Полученный механизм,

также как и плоские четырехзвенные механизмы являются сферическим механизмом, мы можем иметь два случая: первый, когда основное звено BC представляет собой (рис. 31) дугу сферы, т. е. кратчайшее расстояние между точками B и C берется на сфере, и второе, когда отрезок BC представляет собой просто прямую линию. В первом случае траектория какой-либо точки шатуна BC будет лежать на поверхности сферы, а во втором случае траектория аналогичной точки E₁ будет представлять пространственную кривую не лежащую на определенной поверхности. Второй случай является более общим, т. к. траектории точек B и C в общем виде могут находиться на двух концентрических сферах и тогда звено BC не может являться дугой сферы.

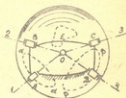


Рис. 32.

Сферическим механизмом второго класса назовем механизм, в котором хотя бы одна точка звена двигалась бы по дуге окружности, а другая по шатунной кривой. При присоединении двухповодковой сферической группы одной поводкой к шатуну механизма первого класса, а другим к стойке получим шестизвенный сферический механизм ABCDEFK (рис. 33).

Точно также можно получить восьмизвенный механизм (рис. 34), в котором звено EF своими точками E и F движется по шатунным кривым, т. е. полученный механизм относится к механизмам третьего класса, из сферических механизмов практическое значение имеют механизмы, относящиеся к первым двум классам и их модификациям; поэтому естественно, что механизмы третьего и выше классов

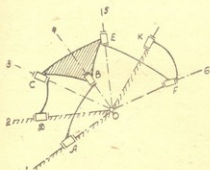


Рис. 33.

в силу сложности нецелесообразно изучать. Сферические механизмы с изменяемыми звеньями можем получить путем введения одного или нескольких звеньев в контур механизма первого класса. Так например, если к сферическому пятизвенному механизму ABCDE (рис. 35) присоединить двухзвенную систему получим сферический механизм с изменяемыми звеньями первого или второго класса.

Полученный пятизвенный механизм с изменяемыми звеньями (рис. 35) при его видоизменении и различном сочетании элементов дает столько разнообразных схем механизмов, что рассмотрение других более сложных соединений не имеет практического значения.

8. Образование пространственных механизмов

Пространственное движение звена кинематической цепи можно представить, как движение оси звена BC (рис. 36) с вершинами B и C по дугам окружностей, по шатунной кривой или по двум шатунным кривым. Дуги окружностей $\alpha-\alpha$ и $\beta-\beta$

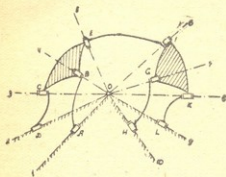


Рис. 34.

могут находиться на сферах I и II, с центрами в O_1 и O_2 и радиусами R_1 и R_2 . В общем случае центр O_2 сферы II можно представить как находящийся на третьей сфере III, с общим центром со сферой I и радиусом r . Очевидно, когда $r=0$ пространственный механизм превращается в сферический механизм. Как известно положение прямой линии в пространстве полностью определяется положением ее двух точек; поэтому траекторию

точки E звена AB находящейся на оси звена (рис. 36) легко построить обычным путем; если же точка E не будет лежать на оси звена AB, тогда для построения в пространстве траектории точки E необходимо иметь дополнительные условия, т. к. положение тела в пространстве может быть определено положениями (не лежащих на одной прямой) его трех точек. Следовательно, в виде дополнительного условия мы должны иметь поверхность, на которой будет находиться точка E. Таким образом, если рассмотреть общий случай движения звена в пространстве, нужно изучить движение трех точек звена по трем поверхностям. В сочетании различных видов этих трех поверхностей и траекторий точек на них можно получить в большом количестве различные схемы механизмов, но в виду чрезвычайной их сложности из пространственных механизмов практическое значение могут иметь только механизмы первого и второго классов; причем из второго класса механизмы, которые получаются присоединением одного поводка двухповодковой группы на оси шатуна BC (рис. 36) в точке E.

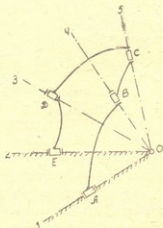


Рис. 35.

Из механизмов с изменяемыми звеньями можно рекомендовать к изучению только пятизвенные механизмы АВСЕД (рис. 36), путем видоизменения которых получается многообразные схемы отдельных механизмов.

В заключение можно отметить, что путем рассмотрения движения одного звена, для механизмов с неизменяемыми звеньями или нескольких связанных звеньев для механизмов с изменяемыми звеньями получаем однообразные механизмы из плоской, сферической и пространственной цепи. При всестороннем изучении шести и максимум восьмизвенных механизмов можно получить любое возможное движение основного звена на плоскости, на сфере или в пространстве. Исходя из этого нужно заострить внимание исследователей, конструкторов и изобретателей на всестороннем изучении механизмов с числом звеньев не более шести. Поэтому разработка такой классификации механизмов, которая может охватить всевозможные комбинации соединения звеньев с целью получения новых видов механизмов с изменяемыми или с неизменяемыми звеньями с точки зрения применения на практике является излишним, как отвлекающей внимание работников науки и производства от основной задачи.

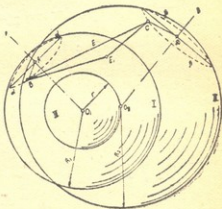


Рис. 36.

9. Конструкция кинематической пары

Как было сказано, от кинематической пары требуем такого соединения двух или более звеньев, при котором связь не нарушается при их относительном перемещении. Данное определение вытекает из общих свойств движения звеньев кинематической цепи и поэтому не можем дать конкретного представления о конструкции кинематической пары. Очевидно при конструктивном оформлении кинематической пары мы должны учитывать помимо прочности также необходимые интервалы, в которых проходит относительное перемещение звеньев кинематической цепи. Так например, если возьмем четырехзвенный плоский механизм АВСД (рис. 37), прежде чем сконструировать кинематические пары в точках соединения звеньев А, В, С и D нужно выяснить пределы относительных поворотов звеньев.

О пределах относительного поворота дает нам представление предел изменения углов γ_b , γ_c и γ_d , относительного поворота звеньев AB и BC, AD и CD и угол качания звена CD. Величины этих углов легко можно определить, если построить крайние положения B_1C_1 и B_2C_2 (и C_1D и C_2D) ведомого звена CD. Исходя из этого для обеспечения полного

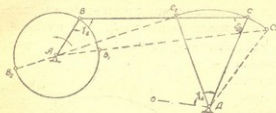


Рис. 37.

поворота звена AB необходимо, чтобы конструкции кинематических пар обеспечили такое соединение звеньев, при котором звено AB может иметь относительно BC полное вращение, BC относительно CD может иметь вращение в пределах угла $\angle B_2C_2D - \angle ODC_2$ и наконец CD относительно неподвижного звена поворот на угол $\angle ODC_1 - \angle ODC_2$. Если для механизмов с неизменяемыми звеньями (рис. 37) пределы поворота элементов кинематических пар, т. е. γ_b , γ_c и γ_d имеют только конструктивное значение, выбор значений этих углов для механизмов с изменяемыми звеньями может также оказывать влияние и на кинематику этих механизмов. Например, если подобран предел поворота звеньев BC и CD или CD и DE, или DE и EO (рис. 38), так что максимальное значение одного из углов $\gamma_{c, \max} = \angle BCD$, или $\gamma_{d, \max} = \angle CDE$, или $\gamma_{e, \max} = \angle DEO$ при вращении тогда в выбранном направлении ведущего звена AB, механизма (на определенном участке движения) превратится в механизм с неизменяемыми звеньями.

В отдельных случаях исходя из требуемого движения звеньев механизма и направления движения ведущего звена можно заранее подобрать конструкцию кинематических пар, дающие определенные углы относительного поворота звеньев.

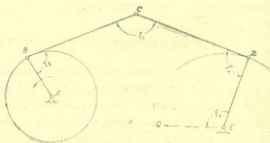


Рис. 38.

Таким образом, в механизмах с изменяемыми звеньями кинематика механизма также зависит от конструкции кинематических пар как от длины звеньев, веса и других факторов.

Литература

1. И. И. Артоблевский—Курс теории механизмов и машин. „Гостехиздат“ 1945 г.
2. В. В. Добровольский—Теория механизмов. Машгиз, 1951 г.
3. Л. Б. Левенсон—Теория механизмов и машин. Машгиз, 1948 г.
4. А. П. Малишев—Кинематика механизмов. 1933 г.
5. Н. И. Левицкий—Симметричные шатунные кривые многозвенных механизмов. Труды семинара по Т. М. М. том IV, выпуск 13, 1943 г.
6. М. В. Семенов—Шатунные кривые четырехзвенных механизмов. Труды семинара по Т. М. М. том 3, выпуск 10, 1947 г.
7. Д. С. Тавхелидзе—Механизмы с изменяемыми размерами звеньев. Труды семинара по Т. М. М. том XII, выпуск, 47. 1952 г.



აუტ. ნ. ფირცხალავა და ნ. ილაშვილი

**ღვინის ტანინის ზედაპირული მოვლენები მალხასნარი პირის
შესახის აღვიწო**

მთრიშლაგი ნივთიერების ზედაპირული მოვლენები ზოგიერთი მთრიშლა-
გი ნივთიერებისათვის შესწავლილი იყო რადიჩის მიერ 1930 წ. ამ გა-
მოკვლევებით დადასტურდა, რომ წაბლის ხისაგან, მუხისაგან, კვებრა
ხისაგან, ნაძვის ხისაგან მიღებულ მთრიშლავ ნივთიერებებს ახასიათებთ
გარკვეული ზედაპირული მოვლენები.

როგორც ცნობილია, გახსნილ ნივთიერებებს მათი გამხსნელის ზედაპი-
რულ დაქიშვლობაზე მოქმედების მიხედვით ჰყოფენ ორ ჯგუფად: ზედაპირუ-
ლად აქტიური და ზედაპირულად არააქტიურად. პირველებს ეკუთვნის ის
ნივთიერებები, რომლებიც ორთაზიან სისტემაში შეტანით იწვევენ გამხსნე-
ლის ზედაპირული დაქიშვლობის შემცირებას. ზედაპირულად აქტიურ ნივ-
თიერებებს ეკუთვნის—საპონი, ფენოლი, ზოგიერთი ცილა, ორგანული მეთ-
ვები, სპირტები, ამინები და სხვ.

ზედაპირულად არააქტიური ნივთიერებები აღიღებენ გამხსნელის ზედა-
პირულ დაქიშვლობას. ამ ნივთიერებათა ჯგუფს ეკუთვნის არაორგანული მა-
რილების წყალხსნარები და, აგრეთვე, მინერალური მეთაებისა და ტუტების
წყალხსნარები.

თუ გახსნილი ნივთიერება ამცირებს გამხსნელის ზედაპირულ დაქიშ-
ვლობას, მაშინ ამ გახსნილი ნივთიერების კონცენტრაცია ზედაპირულ ფენაში
უფრო მეტია, ვიდრე სითხის დანარჩენ მოცულობაში.

თუ გახსნილი ნივთიერება არააქტიურია, მაშინ მისი კონცენტრაცია
ზედაპირულ ფენაში უფრო ნაკლებია, ვიდრე ხსნარის დანარჩენ მოცულობა-
ში. ეს დამოკიდებულება პირველად თერმოდინამიკური გზით გამოყვანილ იქ-
ნა ჯიბსის მიერ, ხოლო ექსპერიმენტულად შესწავლილი იყო მაკბენისა და
ბემპრეების მიერ.

კონცენტრაციის ცვლილებას ზედაპირულ ფენაში აღსორბცია ეწოდება.
იმ შემთხვევაში, თუ ზედაპირულ ფენაში კონცენტრაცია იზრდება აღსორ-
ბცია დადებითია, ხოლო წინააღმდეგ შემთხვევაში უარყოფითი.

ლენგმიურისა და ჰარკინის შრომებით დამტკიცებულია, რომ ზედა-
პირზე აღსორბირებული ნივთიერება მასზე არაქაოსურად, არამედ გარკვეუ-
ლი კანონზომიერებით განლაგდება.

ზედაპირული დაქიშვლობა დამოკიდებულია არა მარტო გახსნილი ნივ-
თიერების ნაწილაკების თვისებაზე, არამედ იმ არეზეც, რომელსაც ის ებება.

მაგალითად, თუ ხსნარსა და აირს შორის ზედაპირული დაკუმულობა კონცენტრაციის შეცვლით იზრდება, შესაძლებელია რომელიმე ზედაპირული ხსნარის შეხებით პირიქით მოვლენას ჰქონდეს ადგილი.

როგორც ზემოთ აღვნიშნეთ, ზოგიერთი ავტორის მიერ შექმნილი სხვადასხვა მთრიმლავე ნივთიერების ზედაპირული მოვლენები უფრო აკურძნის, ღვინის მთრიმლავე ნივთიერებებს, ისინი სრულიად შეუსწავლელია. ჩვენ მიზნად დავისახეთ შეგვეწყავლა ყურძნის სხვადასხვა ნაწილის, ღვინის მთრიმლავე ნივთიერების ფიზიკურ-ქიმიური თვისებები. ამ თვისებების შესწავლა წარმოდგენას მოგვცემს თვით მთრიმლავე ნივთიერების შედგენილობაზე და იმ მოსალოდნელ ცვლილებებზე მასში, რომლებიც გამოწვეული არიან ნივთიერების შედგენილობითა და სტრუქტურით.

რადიჩის გამოკვლევების თანახმად, მთრიმლავე ნივთიერების წყალხსნარებს ახასიათებთ უფრო ნაკლები ზედაპირული დაკუმულობა, ვიდრე სუფთა წყალს. საინტერესო იყო იმის გაგება, თუ როგორი იქნებოდა ყურძნისა და ღვინის ტანინის მოქმედება წყლის ზედაპირულ დაკუმულობაზე.

ზედაპირულ დაკუმულობას ვზომავდით ძირითადად ორი მეთოდით—სტალაგმომეტრული და რეზინდერის მეთოდით. მიღებული შედეგები ერთმანეთს ეთანხმება და ცდის ცდომილების ზღვარშია.

ცდისათვის აღებული გვქონდა სხვადასხვა ტანინი. მერკის, თეთრი ღვინის, წითელი ღვინისა და ჩვენ მიერ მიღებული ექსტრაქტი როგორც ვაცხელებით, ისე ცივად გამოხსნით ყურძნის სხვადასხვა ნაწილიდან. ჩვენ აგრეთვე გვანტერესებდა, თუ როგორ დამოკიდებულებაში იქნებოდა მიღებული ხსნარების ზედაპირული დაკუმულობა ტანინის კონცენტრაციასა და ტემპერატურასთან. ვაანგარიშებულა აგრეთვე ადსორბციის დამოკიდებულება კონცენტრაციაზე. ჩატარებულა ცდები იმაზე, თუ როგორ შეიცვლება ხსნარის დიალიზის შედეგად მიღებული მთრიმლავე ნივთიერების ზედაპირული მოვლენები.

ღვინის ტანინის წყალხსნარის ზედაპირული დაკუმულობის დამოკიდებულება ხსნარისა და აირის შეხების ადგილზე არსებული კონცენტრაციასა და ტემპერატურაზე

ცდებისათვის აღებული გვქონდა სხვადასხვა ტანინი. ზედაპირული დაკუმულობის დამოკიდებულება კონცენტრაციასა და ტემპერატურაზე გასუფთავებული ტანინისათვის მოცემულია 1 ცხრილში.

ცხრილი 1

გასუფთავებული ტანინის ზედაპირული დაკუმულობის დამოკიდებულება ტემპერატურასა და კონცენტრაციაზე (დიალიზამდე)

კონცენტრაცია გრ/ლტ.	ზედაპირული დაკუმულობა $\sigma = \frac{\text{დინ}}{\text{სმ}}$			
	20°	30°	40°	50°
1.226	71.6	68.84	71.31	68.58
2.453	71.18	68.45	70.53	67.68
3.270	70.75	68.27	70.53	67.91
4.906	69.53	67.56	68.67	66.09

წითელი ღვინის ტანინის ზედაპირული დაკიმულობის დამოკიდებულება კონცენტრაციასა და ტემპერატურაზე მოცემულია მე-2 ცხრილში.

ცხრილი 2

წითელი ღვინის ტანინის ზედაპირული დაკიმულობის დამოკიდებულება კონცენტრაციასა და ტემპერატურაზე

კონცენტრაცია გრ/ლიტ.	ზედაპირული დაკიმულება $\sigma = \frac{\text{დინ}}{\text{სმ}}$			
	20°	30°	40°	50°
1.116	71.58	72.54	71.89	72.75
1.488	71.46	72.09	71.41	72.75
2.233	71.07	70.20	69.88	70.87
2.976	70.19	69.27	69.16	68.70
4.465	70.08	68.88	69.19	67.33

თეთრი ღვინის ტანინის ზედაპირული დაკიმულობის დამოკიდებულება ტანინის კონცენტრაციასა და ტემპერატურაზე მოცემულია მე-3 ცხრილში (დიალიზამდე).

ცხრილი 3

თეთრი ღვინის ტანინის ზედაპირული დაკიმულობის დამოკიდებულება ტანინის კონცენტრაციასა და ტემპერატურაზე

კონცენტრაცია გრ/ლიტ.	ზედაპირული დაკიმულება $\sigma = \frac{\text{დინ}}{\text{სმ}}$			
	20°	30°	40°	50°
0.980	71.61	72.64	72.84	71.29
1.568	71.17	72.57	70.07	71.32
1.960	70.63	69.69	70.10	70.92
2.613	70.20	68.86	68.78	67.31
3.920	68.84	68.39	68.03	67.07

როგორც პირველი ცხრილიდან ჩანს, კონცენტრაციის გადიდებით ხსნარსა და აირს შორის ზედაპირული დაკიმულობა მცირდება. ზედაპირული დაკიმულობის შემცირება კონცენტრაციის ზრდასთან ერთად მით უფრო მეტია, რაც მეტია ცდის ტემპერატურა, ე. ი. როგორც წესი, ეტვერის კანონიდან გამომდინარე ტემპერატურის გაზრდით ზედაპირული დაკიმულობა კლებულობს.

როგორც კონცენტრაციის, ისე ტემპერატურის გავლენა ზედაპირულ დაკიმულობაზე გვიჩვენებს, რომ ადგილი აქვს ადსორბციის მოვლენას, რომ ღვინის ტანინი წარმოადგენს ზედაპირულად აქტიურ ნივთიერებას.

როგორც მე-2 ცხრილიდან ჩანს, კონცენტრაციის გადიდება იწვევს ზედაპირული დაკიმულობის შემცირებას. თუ შევადარებთ შემცირების ხარისხს, მაშინ გასუფთავებულ ტანინსა და წითელი ღვინის ტანინს შორის დავინახავთ, რომ კონცენტრაციის გადიდებით ზედაპირული დაკიმულობის შემცირება გაცილებით უფრო სწრაფად ხდება წითელი ღვინის ტანინის ხსნარში, ვიდრე გასუფთავებული ტანინის ხსნარში. ეს მოვლენა შეიძლება აიხსნას ერთის მხრივ მით, რომ წითელი ღვინის ტანინი არ არის გასუფთავებული ისე, როგორც მერკის ტანინი, მეორეს მხრივ კი მოსალოდნელია წითელი ღვინის ტანინის

სხვა შედგენილობა შედარებით გასუფთავებული ტანიის შედგენილობასთან, რომლის მიღების ისტორია ჩვენთვის უცნობია.

მე-3 ცხრილიდან ჩანს, რომ კონცენტრაციის გადიდებით აქაც ადგილი აქვს ზედაპირული დაკიმულობის შემცირებას. ამ შემთხვევაში რეაქტორის ცენტრაციის, ისე ტემპერატურის გადიდებით ადგილი აქვს ხსნარის ზედაპირული დაკიმულობის შემცირებას.

კონცენტრაციაზე ზედაპირული დაკიმულობის დამოკიდებულების მიხედვით გაანგარიშებული იყო ადსორბცია ზედაპირულ ფენაში. გაანგარიშება ვაწარმოეთ ჯიბსის ფორმულის საშუალებით

$$\Gamma = - \frac{C}{RT} \frac{d\sigma}{dC}$$

სადაც Γ არის ადსორბცია გრ/სმ² ზედაპირზე,

R —აირის მუდმივა,

T —აბსოლუტური ტემპერატურა,

C —კონცენტრაცია.

გაანგარიშებისათვის $\frac{d\sigma}{dC}$ ფარდობა, რეზინდერის წინადადებით წოდებული ზედაპირულ აქტივობად, შეიძლება შევცვალოთ შემდეგით:

$$-\frac{\Delta\sigma}{\Delta C} = -\frac{\sigma_2 - \sigma_1}{C_2 - C_1} \quad (2)$$

საიდანაც

$$\Gamma = -\frac{C_2}{RT} \cdot \frac{\sigma_2 - \sigma_1}{C_2 - C_1} \quad (3)$$

ამ სახით ჯიბსის განტოლება კარგ შედეგებს გვაძლევს განზავებული ხსნარებისათვის, და რადგანაც ჩვენც განზავებულ ხსნარებთან გვქონდა საქმე, ადსორბციის გაანგარიშებისათვის გამოვიყენეთ განტოლება (3).

ადსორბციის იზოთერმების აგების შედეგად აღმოჩნდა, რომ კონცენტრაციის ზრდასთან ერთად იზრდება ადსორბცია, აღწევს მაქსიმუმს, რის შემდეგ კონცენტრაციის ზრდა არ იწვევს ადსორბციის ზრდას, რადგან მთელი ზედაპირული ფენა დაკავებულია ზედაპირულად—აქტიური ნივთიერებით.

თეთრი ღვინის ტანიის უფრო მეტად ამცირებს ზედაპირულ დაკიმულობას, ვიდრე მერკისა და წითელი ღვინის ტანიის. ანალოგიურ დამოკიდებულებას აქვს ადგილი—რადიჩის, მიხაილოვისა და კოლიაკოვის შრომებში, სადაც მათ შესწავლილი აქვთ ნაძვისა და ტირიფის ხის ტანიდები.

ჩვენ მიერ შესწავლილი იყო აგრეთვე ტანიის ხსნარები დიალიზის შემდეგ. გვანტერესებდა ზედაპირული აქტივობა, რომელიც ზემოთ იყო აღნიშნული ტანიდის ხსნარებისათვის, გამოწვეული იყო იგი მასში არსებული ელექტროლიტით თუ თვით ხსნარში არსებული ტანიით.

იმისათვის, რომ გავვეგო რა იწვევდა ზედაპირულ აქტივობას, ჩავატარეთ დიალიზი. დიალიზს ვაწარმოებდით ელექტროლიალიზატორში. უნდა აღინიშნოს, რომ ხანგრძლივი დიალიზის შედეგად ადგილი აქვს ტანიის კოა-

გულაციას, რაც ადვილი შესამჩნევია შეუიარაღებელი თვალითაც. მეორეს მხრივ ხანგრძლივი დიალიზის შედეგად ადვილი აქვს ნალექის რაოდენობის შემცირებას და საბოლოოდ მის მთლიან მოსპობას, რაც ზეგნის აზრიდ შეიძლება აიხსნას ტანილის შემადგენელი კომპლექსის თანდათან შემცირებით მისი მოლეკულურ მდგომარეობაში გადასვლის დროს, რის შედეგადაც შეიძლება კეშმარიტი ხსნარი. ამ უკანასკნელის დასამტკიცებლად საკმარისია დიალიზზე კიდევ ცდების ჩატარება.

ჩვენ მიერ შესწავლილია ზედაპირული დაკიმულობის დამოკიდებულება კონცენტრაციასა და ტემპერატურაზე ტანილის ხსნარებზე, რომლებმაც განიცადეს ელექტროდიალიზი 4 და 10 საათის განმავლობაში. ფუნქციონალური დამოკიდებულება ზედაპირულ დაკიმულობის კონცენტრაციასა და ტემპერატურაზე მოცემულია 7, 8 ცხრილში.

ცხრილი 4

თორი ღვინის ტანილის ზედაპირული დაკიმულობის დამოკიდებულება კონცენტრაციასა და ტემპერატურაზე 4 საათის ელექტროდიალიზის შემდეგ

კონცენტრაცია გრ/ლიტ.	ზედაპირული დაკიმულობა $\sigma = \frac{\text{დინ}}{\text{სმ}}$			
	20°	30°	40°	50°
0.980	70.18	69.66	68.62	67.28
1.568	69.35	67.51	68.60	67.28
1.960	68.01	66.91	68.60	66.04
2.613	67.35	67.00	67.36	65.68
3.920	66.23	65.20	66.88	64.75

ცხრილი 5

თორი ღვინის ტანილის ზედაპირული დაკიმულობის დამოკიდებულება კონცენტრაციასა და ტემპერატურაზე 10 საათის დიალიზის შემდეგ

კონცენტრაცია გრ/ლიტ.	ზედაპირული დაკიმულობა $\sigma = \frac{\text{დინ}}{\text{სმ}}$			
	20°	30°	40°	50°
0.787	70.13	70.04	69.23	64.56
1.259	70.05	69.68	68.64	64.27
1.574	67.50	69.68	68.00	63.70
2.058	67.50	67.02	68.00	63.70
3.148	66.50	65.76	67.39	63.16

ცხრილი 6

გასუფთავებული ტანილის ზედაპირული დაკიმულობის დამოკიდებულება ტემპერატურასა და კონცენტრაციასა 10 საათის დიალიზის შემდეგ

კონცენტრაცია გრ/ლიტ.	ზედაპირული დაკიმულობა $\sigma = \frac{\text{დინ}}{\text{სმ}}$			
	20°	30°	40°	50°
1.195	72.35	69.67	71.30	67.28
1.916	70.90	69.68	70.63	67.28
2.390	70.84	69.69	70.63	67.30
4.780	69.81	69.28	69.99	66.96

ცხრილი 7

გასუფთავებელი ტანინის ზედაპირული დაკიმულობის დამოკიდებულება ტემპერატურასა და კონცენტრაციაზე 4 საათის ელექტროდიალიზის შემდეგ

კონცენტრაცია გრ/ლიტ	ზედაპირული დაკიმულობა $\sigma = \frac{\text{დინ}}{\text{სმ}}$			
	20°	30°	40°	50°
1.216	71.02	68.83	71.86	68.44
1.621	70.60	68.84	71.87	68.44
2.43	70.34	68.72	—	68.20
3.24	70.34	68.74	70.64	68.20
4.862	68.85	66.26	68.66	66.95

ცხრილი 8

წითელი ღვინის ტანინის წყალხსნარის ზედაპირული დაკიმულობის დამოკიდებულება კონცენტრაციაზე და ტემპერატურაზე 4 საათის დიალიზის შემდეგ

კონცენტრაცია გრ/ლიტ	ზედაპირული დაკიმულობა $\sigma = \frac{\text{დინ}}{\text{სმ}}$			
	20°	30°	40°	50°
1.1163	70.17	69.66	69.94	67.28
1.7860	68.96	68.84	69.94	67.20
2.9768	68.83	68.31	69.68	66.17
4.465	66.73	65.74	68.22	64.86

ცხრილი 9

წითელი ღვინის ტანინის წყალხსნარის ზედაპირული დაკიმულობის დამოკიდებულება კონცენტრაციაზე და ტემპერატურაზე 10 საათის დიალიზის შემდეგ

კონცენტრაცია გრ/ლიტ	ზედაპირული დაკიმულობა $\sigma = \frac{\text{დინ}}{\text{სმ}}$			
	20°	30°	40°	50°
1.0436	71.62	69.20	70.51	66.04
1.6697	70.90	68.33	69.97	64.85
2.7829	70.07	68.30	69.30	64.80
4.1749	68.84	66.67	68.66	64.29

თუ შევადარებთ ერთმანეთს მიღებულ შედეგებს დიალიზამდე და დიალიზის შემდეგ, მივიღებთ ასეთ სურათს: მერკის ტანინის ზედაპირულ დაკიმულობაზე თითქმის არავითარ გავლენას არ ახდენს დიალიზი და დიალიზის ხანგრძლიობა, რაც გამოწვეული უნდა იყოს იმით, რომ ის ძირითადად წინდაწინვე გასუფთავებულია, რომ იქედან მოცილებულია ძირითადი მინარევები, რის გამოც დიალიზის დროს ადგილი არა აქვს ელექტროლიტების მოცილებას.

თეთრი ღვინის ტანინის წყალხსნარის ზედაპირული დაკიმულობა დიალიზამდე და დიალიზის შემდეგ საგრძნობლად განსხვავდება ერთმანეთისაგან;

დიალიზის შემდეგ მიღებული წყალხსნარის ზედაპირული დაჭიმულობა უფრო ნაკლებია, ვიდრე დიალიზამდე. აღსანიშნავია ის გარემოება, რომ ელექტროლიტების მოცილება ძირითადად ხდება დიალიზის პირველი 4 საათის განმავლობაში, რადგან 4 საათის დიალიზის შემდეგ მიღებული ხსნარის ზედაპირული დაჭიმულობა დიდად არ განსხვავდება 10 საათის დიალიზის შემდეგ მიღებული ხსნარის ზედაპირულ დაჭიმულობისაგან.

იმავე მოვლენას აქვს ადგილი წითელი ღვინის ტანინის წყალხსნარებში, სადაც დიალიზის შედეგად ხდება ზედაპირული დაჭიმულობის შემცირება. ჩვენი აზრით დიალიზის შედეგად ზედაპირული დაჭიმულობის შემცირება უნდა ავსნათ იმით, რომ მცირდება ხსნარში არსებული ელექტროლიტები, რომლებიც წარმოადგენენ ზედაპირულად არააქტიურ ნივთიერებებს; მათი შემცირება ხსნარში იწვევს ზედაპირული დაჭიმულობის შემცირებას.

დასკვნები

1. ღვინის ტანინი წარმოადგენს ზედაპირულად აქტიურ ნივთიერებას, რაც ჩანს იქიდან, რომ მათი წყალში შეტანა ამცირებს წყლის ზედაპირულ დაჭიმულობას.
2. ღვინის ტანინის წყალხსნარის ზედაპირული დაჭიმულობა მცირდება როგორც ტანინის კონცენტრაციის, ისე ტემპერატურის ზრდით, რაც სავსებით შეესაბამება მიხაილოვისა და კოლიაკოვის გამოკვლევებს.
3. ღვინის ტანინის წყალხსნარის ზედაპირული დაჭიმულობა საგრძნობლად იცვლება ხსნარის დიალიზის შედეგად. ის გარემოება, რომ დიალიზის შედეგად ადგილი აქვს ხსნარის ზედაპირული დაჭიმულობის შემცირებას, ადასტურებს 1 მუხლში მოყვანილ დებულებას.

Доц. Н. Пирцхалава и Н. Илашвили

Поверхностное явление винного танина на поверхности соприкосновения водный раствор—воздух

Резюме

1. Установлено, что винный танин представляет вещество поверхностно активное, и увеличением концентрации танина в воде поверхностное натяжение раствора уменьшается.
 2. Поверхностное натяжение винного раствора танина заметно изменяется диализом раствора. Поверхностное натяжение раствора после диализа во много раз меньше, чем поверхностное натяжение до диализа.
-



ბაქ. მეც. კანდ. გ. გ. ქემოკლიძე

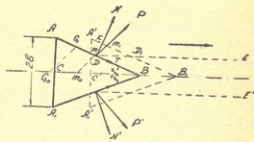
სარგავი მანძანის კვალსახსნელის სამუშაო პარამეტრების მათემატიკური ელემენტების გამოკვლევა

აკად. ელიგოვსკის თეორიის მიხედვით ნიადაგში კვალსახსნელის მოქმედების დროს წარმოშობილი მოვლენები შეიძლება ავხსნათ შემდეგი თანამიმდევრობით.

უპირველეს ყოვლისა დეფორმაციის დასაწყისში ხდება ნიადაგის ნაწილაკების მოცულობის შემცირება, ე. ი. ადგილი აქვს ნიადაგის თელვის.

ნიადაგის თელვის პროცესის მიმდინარეობის შესწავლისათვის კვალსახსნელი შევცვალოთ ორწახნაგოვანი ბრტყელი AA_1B სოლით (იხ. ნაკ. № 1), რომელიც მოძრაობს ნახაზზე ნაჩვენები ისრის მიმართულებით. დავუშვათ, რომ კუთხე $ABC = \gamma$, მაშინ სოლის მუშა ზედაპირის ნორმალსა და მოძრაობის მიმართულებას შორის კუთხე

$$\alpha = 90^\circ - \gamma.$$



ნაკ. 1.

რადგან კვალსახსნელი წარმოადგენს სიმეტრიულად განლაგებულ სოლს, ამიტომ მსჯელობის გამარტივების მიზნით განვიხილოთ მისი ერთი ნახევარი, სახელდობრ, ABC . ერთგვაროვანი ნიადაგის პირობებში ეს დაშვება სავსებით მისაღებია. ნიადაგში სრიალით სოლის გადაადგილებისათვის აუცილებელი და საკმარისია P ძალა გადიოდეს ხახუნის კონუსის გარეთ, ე. ი. შესრულებული იყოს პირობა

$$\alpha > \varphi \text{ ან, რაც იგივეა } \frac{\pi}{2} - \gamma > \varphi. \text{ ამ უტოლობიდან შეგვიძლია დავწეროთ}$$

$$\gamma < \frac{\pi}{2} - \varphi. \quad (1)$$

თუ ეს პირობა შესრულებულია, მაშინ სოლის ზედაპირის ნებისმიერი D წერტილის მოქმედება მასზე მოთავსებული ნიადაგის m ნაწილაკზე განისაზღვრება N ნორმალური და $T = N \tan \varphi$ ხახუნის ძალების მოქმედებით. ამ ძალების ტოლქმედი ძალა P გადაიხრება ნორმალიდან მოძრაობის მიმართულებით ხახუნის ტოლი φ კუთხით.

ABC მდგომარეობიდან $A_1B_1C_1$ —ში სოლის გადაადგილების დროს p ძალის მოქმედებით ნიადაგის m ნაწილაკი გადაადგილდება მისი მიმართულე ბით m_1 მდგომარეობაში. მეორეს მხრივ, სოლის ზედაპირის D წერტილი გადავა D_1 წერტილში და ვაივლის BB_1 მანძილს. მონაკვეთი DD_1 ვაივლის D_1m_1 წარმოადგენს იმ მანძილს, რომელსაც ნიადაგის ნაწილაკი ვაივლის სოლის ზედაპირზე (ან პირიქით) სრიალით.

როგორც ნაკ. 1-დან ჩანს, D_1m_1 წარმოადგენს DKD_1 სწორკუთხა სამკუთხედის კატეტის ნაწილს, რომელიც რასაკვირველია ნაკლები იქნება ამავე სამკუთხედის ჰიპოთენუზაზე, ე. ი. $D_1m_1 < DD_1 = BB_1$; ეს გარემოება მიგვითითებს იმაზე, რომ სოლის გადაადგილების დროს ადგილი აქვს ნიადაგის თელვას, წინააღმდეგ შეშთხვევაში D_1m_1 DD_1 -ის ტოლი იქნებოდა.

აკად. ეელიგოვსკი ამ მოვლენას უწოდებს სრიალს დეფორმაციით. თუ mm_1 ხაზს ვავაგრძელებთ CB -ს გადაკვეთამდე, მივიღებთ წერტილს, რომელიც აღნიშნავს m წერტილის მდგომარეობას ნიადაგში სოლის შექრამდე. მონაკვეთი m_1m კი გამოსახავს ნიადაგის დეფორმაციის სიდიდეს და, მაშასადამე, ნიადაგის დაჭიმულობის ძალას. D წერტილის მოქმედების ძალაც m წერტილზე შესაბამად ამ მონაკვეთის პროპორციული უნდა იყოს. ასეთი მოვლენები შეგვიძლია განვიხილოთ სოლის ნებისმიერი წერტილისათვის.

ნიადაგის ნაწილაკები, რომლებიც კვალსახსნელის ზედაპირის მოქმედებით განიცდიან დეფორმაციას სრიალით, ცდილობენ იმოძრაონ ნაკლები წინააღობის მიმართულებით, ე. ი. ზედაპირისაკენ. სწორედ ამ მოვლენის არსებობით უნდა ავხსნათ ის, რომ კვალსახსნელის ირგვლივ წარმოიშვება დეფორმაციის არე, რომლის სიდიდე და ზომები დამოკიდებულია კვალსახსნელის სვლის სიღრმეზე და ტიპზე.

კვალსახსნელის მოქმედების მეორე ფაზად უნდა ჩავთვალოთ დეფორმირებადი ნიადაგის გაფართოება. ნიადაგის შეკუმშვის დროს იკუმშება მასში მოქცეული ჰაერიც, ხოლო როდესაც შეკუმშვის ძალა ეცემა, ჰაერი ცდილობს რა გაფართოვდეს, ახდენს შეკუმშული ნიადაგის გაფხვიერებას. გაფხვიერება მით მეტია, რამდენადაც ჰაერისა და წყლის რაოდენობა ნიადაგში ოპტიმალურია, ე. ი. რამდენადაც ნიადაგი იმყოფება რკვისათვის „მომწიფებულ“ მდგომარეობაში.

ზედმეტი ტენის შემთხვევაში ნიადაგის ფორების უმეტესი ნაწილი წყალს უკავია და მასში ჰაერის სიმცირე იწვევს შეკუმშული ნიადაგის პოტენციური ენერჯის მარაგის შემცირებას, რის გამოც დეფორმირებული ნიადაგის გაფხვიერება არ ხდება და კვალი შეთელილი გამოდის. მცირე ტენის შემთხვევაში თავისუფალი ჰაერის მცირე ნაწილი გადადის შეკუმშულ მდგომარეობაში და, მაშასადამე, ძალა, რომელიც იწვევს ნიადაგის გაფხვიერებას მცირდება. რკვის მაღალხარისხოვნად ჩატარებისათვის საჭიროა რვა ვაწარმოთ ნიადაგის „მომწიფებული“ მდგომარეობის დროს.

ნიადაგში თვით კვალსახსნელის გადაადგილების წინააღობის ძალის განსაზღვრისათვის მის ერთეულ ფართობზე მოსული დაწოლა აღვნიშნოთ q -თი, მასში შეგვიძლია დავწეროთ:

$$N = q \cdot F.$$

ამ შემთხვევაში T ხახუნის ძალა ტოლი იქნება

$$T = f \cdot N = N \cdot \operatorname{tg} \varphi,$$

სადაც F —ნიადაგთან შეხებაში მყოფი კვალსახსნელის ნაწილის ფართობი, ხოლო f ხახუნის კოეფიციენტი ნიადაგსა და ლითონს შორის.

რადგან კვალსახსნელის $BCFE$ ნაწილი კვლის გახსნაში არ ლებულობს და დანიშნულია მხოლოდ ღია კვალში ნიადაგის ჩაცვივის თავიდან ასაცილებლად, ამიტომ მასზე მოსული წინააღმდეგობა მცირე იქნება და მას მხედველობაში არ ვიღებთ; მოძრაობის მიმართულებაზე N და T ძალების დაგეგმილებით მივიღებთ კვლის მხსნელის გადაადგილებისათვის საჭირო ძალის სიდიდეს (იხ. ნაკ. 1).

$$P = 2N \sin \gamma + 2T \cos \gamma,$$

სადაც N და T -ს მნიშვნელობების ჩასმის შემდეგ გვექნება

$$P = 2qF (\sin \gamma + f \cos \gamma). \quad (2)$$

როგორც ამ ფორმულიდან ჩანს, კვალსახსნელის წვეთი წინააღმდეგობა დამოკიდებულია: ნიადაგთან შეხებაში მყოფი ნაწილის ფართობის F სიდიდეზე (ე. ი. ნიადაგში მის ჩასვლის სიღრმეზე) და კვალსახსნელის გვერდითი ლოყების გაშლის 2γ კუთხეზე (ე. ი. მის მოდების განზე). თუ (2), ტოლობაში ხახუნის კოეფიციენტს შევცვლით ხახუნის კუთხით, მაშინ მივიღებთ

$$P = 2qF \frac{\sin(\gamma + \varphi)}{\cos \varphi}. \quad (3)$$

თუ კვალსახსნელის ქვედა მონაპრის დახრის კუთხეს ჰორიზონტთან აღვნიშნავთ β -თი (იხ. ნაკვ. 2), მაშინ F ფართობი შეგვიძლია გამოვსახოთ შემდეგი ტოლობით:

$$F = \frac{2a - l \operatorname{tg} \beta}{2} \cdot l,$$

სადაც a არის ნიადაგში კვალსახსნელის სვლის სიღრმე, ხოლო l —გვერდითი, ლოყის სიფართოე.

F -ის მიღებული მნიშვნელობის ჩასმით (2) ტოლობაში მივიღებთ

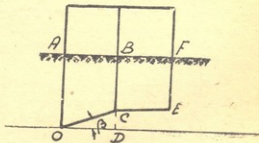
$$P = ql(2a - l \operatorname{tg} \beta) (\sin \gamma + f \cos \gamma),$$

როცა $\beta = 0$

$$P = 2qal (\sin \gamma + f \cos \gamma). \quad (3)$$

თუ მივიღებთ მხედველობაში, რომ

$$l \cdot \sin \gamma = b, \text{ ხოლო } l \cos \gamma = h$$



ნაკ. 2.

მაშინ (3) ტოლობას შეიძლება მივცეთ შემდეგი სახე:

$$P = 2qab(1 + f \operatorname{ctg} \gamma)$$

ან

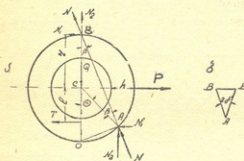
$$P = 2qa(b + fh).$$



როგორც ამ ტოლობიდან ჩანს, კვალსახსნელის წვევითი წინააღობის მისი b მოდების განისა და h კრის სიღრმის გაზრდით.

დისკოსებრი კვალსახსნელი აგრეთვე წარმოადგენს ელემენტარული სოლის ზედაპირს იმ განსხვავებით, რომ აქ ადგილი აქვს სოლის არა სრიალით, არამედ ბრუნვით კრას.

დავუშვათ, რომ ნიადაგი, რომელშიაც მოძრაობს დისკოები ერთგვაროვანია და რომ წინააღობის ელემენტარულ ძალებს აქვთ ერთი და იგივე მნიშვნელობები მკრელი პირის მთელ სიგრძეზე. ამის გარდა, ვგულისხმობთ, რომ დისკოების ბრუნვის მყისა ცენტრი მდებარეობს ზვეული დიამეტრისა და მკრელი პირის გადაკვეთის O წერტილში, ე. ი. დისკოები ბრუნავენ ყოველგვარი სრიალის გარეშე (იხ. ნაკ. 3).



ნაკ. 3.

მიღებული დაშვებების მხედველობაში მიღებით დისკოს მკრელი პირის ელემენტარულ ნაწილებზე მოსული N წინააღობა მიმართული იქნება სიჩქარეების საწინააღმდეგო მიმართულებით და რადგან „თვლის ფერსოს ყველა წერტილის აბსოლუტური სიჩქარეების მიმართულებანი, მისი სუფთა ბრუნვის შემთხვევაში, ყოველთვის გადაინა საყრდენი დიამეტრის თავისუფალ ბოლოში“ (გო-

რიჩაქინი), თავს მოიყრიან B წერტილში.

ამ წინააღობათა ტოლქმედი ძალა შეიძლება შევცვალოთ N_1 , ჰორიზონტალური და N_2 ზვეული ძალებით. N_3 ძალა ცდილობს ამოაგდოს დისკოები ნიადაგიდან, რისთვისაც საჭიროა მასზე ზემოდან ქვემოთ მოდებულ იქნეს Q ძალა. N_1 ძალა ეწინააღმდეგება დისკოების ბრუნვას და მათ გადატენით მოძრაობას.

მეორეს მხრივ დისკოების გვერდებზე წარმოშობილი ხახუნის T ძალები იწვევენ მათ ბრუნვას. რასაკვირველია იმისათვის, რომ მივიღოთ სუფთა ბრუნვა საჭიროა შესრულდეს პირობა $Tl = N_1 \cdot r$; რადგან $l < r$, ამიტომ $T > N_1$, დისკოებზე მოქმედი ჰორიზონტალური ძალების წონასწორობა შესაძლებელია იმ შემთხვევაში, თუ შესრულებულია პირობა

$$P = N_1 + T.$$

გ. ნ. სინეოკოვი უკეთებს რა ანალიზს ამ ტოლობას გამოჰყავს შემდეგი მნიშვნელოვანი დასკვნა, რომ დისკოს გადაადგილებებისათვის საჭირო ძალის უმეტესი ნაწილი იხარჯება დისკოსა და ნიადაგის ნაწილაკებს შორის

წარმოშობილი ხახუნის ძალების დასაძლევად, ხოლო მცირე ნაწილი კი კრის წინააღმდეგობის დასაძლევად.

ნიადაგში დისკოსებრი დანის გადაადგილებისათვის საჭირო ძალის ვექტორული საზღვრისათვის იტალიელი მეცნიერი ნერლო-ნერლი იძლევა ფორმულას

$$P = 2qR(0,586b + 0,693)t \cdot h, \quad (5)$$

სადაც h არის მჭრელი სოლის სიღრმე.

უკეთესს რა ანალიზს აღნიშნულ ტოლობას ნერლო-ნერლი დაასკვნის, რომ b სელის სიღრმისა და h სიდიდეების ერთი და იგივე მნიშვნელობის შემთხვევაში დისკოსებრი საკვეთლის კრის წინააღმდეგობა 35%-ით ნაკლებია დანისებრ საკვეთელთან შედარებით.

თუ განვიხილავთ (5) ფორმულას დისკოსებრი კვალსახსნელის მიმართ შევიძლია ვთქვათ, რომ მჭრელი სოლის h სიღრმის დიდი მნიშვნელობის გამო, რომელიც ტოლია $h \approx 2R \cos \gamma$, და γ -ს მცირე მნიშვნელობის ($\gamma = 6,50$) გამო $h \approx 2R$, კრისათვის საჭირო ძალა არ გამოვა ნაკლები, ანკერული ტიპის კვალსახსნელთან შედარებით, არამედ გამოვა გაცილებით მეტი. ამ დებულების დასამტკიცებლად ჩვენს მიერ ჩატარდა ლაბორატორიული ცდები ამ ორი ჯგუფის კვალსახსნელის წევითი წინააღმდეგობის ურთიერთ შედარების მიზნით.

ამის გარდა ექსპერიმენტული სამუშაოების მიზანს შეადგენდა დაგვედგინა:

1. კვალსახსნელის კრის წინააღმდეგობის ძალის ცვლის კანონზომიერება ღია კვლის განივი კვეთის ფართობთან დამოკიდებულებით და მასზე ნიადაგის ტენიანობისა და გადაადგილების სიჩქარის გავლენა;

2. კვალსახსნელის ნიადაგში შესვლის კუთხის გავლენა კრის ძალაზე;

3. კვალსახსნელის ლოყის სიგრძისა და გაშლის კუთხის გავლენა კრის ძალაზე.

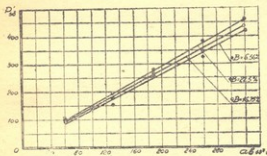
ცდები ჩავატარეთ სპეციალური მეთოდის მიხედვით ნიადაგის არხზე. გამოცდის დროს ვქმნიდით ორივე ტიპის კვალსახსნელებისათვის ერთ და იმავე ნიადაგობრივ პირობებს, რაც ნიადაგის არხის პირობებში შეიძლება საკმაო სიზუსტით დავიცვათ. ცდები ტარდებოდა ნიადაგის სხვადასხვა ტენიანობის შემთხვევაში (6,56%; 16,75%; 22,53%).

ნიადაგის სიმკვრივე, ყველა ჯგუფის ცდებისათვის, მისი გაფხვიერებით ან დატკეპნით, დაგვყავდა ყოველთვის ერთ და იმავე მნიშვნელობამდე. ცდები ჩატარდა კვალსახსნელის სელის 5 სხვადასხვა სიღრმეზე. ურიკის გადაადგილების სიჩქარე დატვირთვის ზრდით თითქმის არ იცვლებოდა და ცდების ჩატარების პერიოდში ტოლი იყო 0,26 მ/წმ.

უნდა აღვნიშნოთ, რომ თუმცა სიჩქარე 0,26 მ/წმ არ შეესაბამება სამუშაო სიჩქარეს 1 მ/წმ, მაგრამ რადგანაც ჩვენ გვსურდა მიგველო შედარებითი მონაცემები და არა აბსოლუტური სიდიდეები, მას არსებითი მნიშვნელობა არა აქვს. ამის გარდა, როგორც ქვემოთ აღვნიშნავთ, გადაადგილების სიჩქარის ცვლებადობას 0,26—1 მ/წმ ფარგლებში არსებითი ცვლილება არც კვლის შექმნაში და არც წივის ძალის ხარჯში არ შეაქვს. რადგან არხის ნიადაგის ზედაპირი მოგვყავდა ყოველთვის ერთ და იმავე ღონემდე;

კვლასახსნელის სვლის სიღრმეც უცვლელი იყო და აღიბულ დაყენებისათვის შეესაბამებოდა წინასწარ დადგენილ სიდიდეს.

ანკერული კვლასახსნელის გამოცდის შედეგად მიღებული სიდიდეების საშუალო მნიშვნელობების მიხედვით აგებული გვაქვს დიაგრამა (ჩხვ. ნაკვ. 4), სადაც მოცემულია წვეითი წინალობის ცვალებადობა გახსნილ კვლასახსნელში.



ნაკ. 4

$$Y = Ax$$

სადაც A ox ღერძთან სწორი ხაზის დახრის კუთხეს განსაზღვრავს; მისი აბსოლუტური მნიშვნელობა დამოკიდებულია კვლასახსნელის ფორმაზე, ნიადაგის ტიპსა და მის ტენიანობაზე.

როგორც მოყვანილი დიაგრამიდან ჩანს, ნიადაგის ტენიანობის ზრდა იწვევს წვეითი წინააღმდეგობის ზრდას, მაგრამ არა შესამჩნევად. საშუალოდ ხვედრითი წინალობის ნაშატი მხოლოდ 2,8%-ს შეადგენს. 1952 წლის მაის-ივნისში ლაბორატორიული ცდებით მიღებული შედეგები შემოწმებულ იქნა საველე პირობებში მ. ცხაკაიას ტყესაცავი სადგურის ლანჩხუთის საწარმოო უბანში. ცდები ჩავატარეთ უშუალოდ კვლასახსნელის გამოცდით, რისთვისაც მანქანის უკან ჩაარჩო მოხსნილი იყო.

როგორც ეს მონაცემები ადასტურებენ კვლის მხსნელის წვეითი წინააღმდეგობის კანონი აქაც გამოსახულია სწორი ხაზის კანონით. ჭრის ხვედრითი წინალობის საშუალო მნიშვნელობა აღებული ნიადაგის პირობებისათვის ტოლია 2,07 კგ/სმ². უნდა აღვნიშნოთ, რომ ამ სიდიდის მნიშვნელობა რგვისათვის ხარისხიანად მომზადებული ნიადაგებისათვის, თითქმის არ არის დამოკიდებული ნიადაგის ტიპზე. იმ შემთხვევაში, თუ ნიადაგი ცუდად არის მომზადებული ან დამუშავებულია არასრულ სიღრმეზე, ეს კანონი ირღვევა და წვეის წინააღმდეგობის ცვალებადობა გამოისახება პარაბოლური მრუდის კანონით.

დისკოსებრი კვლასახსნელის ლაბორატორიული გამოცდის შედეგები მოცემულია ნაკ. 5-ზე გამოსახულ გრაფიკზე.

მიღებული მონაცემების ანალიზი საფუძველს გვაძლევს აღვნიშნოთ, რომ დისკოსებრი კვლასახსნელით ნიადაგის ჭრის წინალობის ძალის ცვალებადობა გახსნილი კვლის განივი კვეთის ფართობთან დამოკიდებულებით,

გამოსახება ისევე სწორი ხაზის კანონით იმ, განსხვავებით, რომ კოეფიციენტი კოეფიციენტის მნიშვნელობა აქ მეტია, ე. ი. სწორი ხაზი უფრო ნეტად არის გადახრილი ღერძიდან. როგორც გრაფიკიდან ჩანს, ტენიანობის გავლენა აქ უფრო შესამჩნევია.

ქ რ ქ ნ ს უ ლ ი

ამ შემთხვევისათვის ხვედრითი წინალობის ნამატი საშუალოდ $2,75/100$ როგორც აღნიშნული გრაფიკებიდან ჩანს, დისკოსებრ კვალსახსნელს ყოველი შემთხვევისათვის ახასიათებს წინალობის მეტი მნიშვნელობა და განსხვავება მით მეტია, რაც უფრო დიდია სამუშაო ნაწილების სვლის სიღრმე: ასე, მაგალითად, დისკოსებრი კვალსახსნელის სვლის სიღრმის 26,9 სმ და ანკერულის 28,0 სმ შემთხვევაში $B=16,75\%$;

ხვედრითი წინააღმდეგობების მნიშვნელობები შესაბამად ტოლია 1,95 კგ/სმ² და 1,41 კგ/სმ², ე. ი. ხვედრითი წინააღმდეგობის ზრდას ვიღებთ თითქმის 40%-ით.

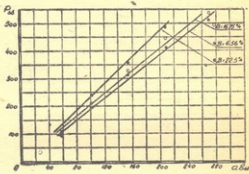
მანქანის გადაადგილების სიჩქარის გავლენა ქრის ძალაზე ჯერჯერობით დადგენილი არაა. ის ექსპერიმენტული ცდები, რომლებიც ჩატარებულია ამ მიმართულებით სხვადასხვა მეცნიერის მიერ, მრავალ შემთხვევაში ურთიერთ საწინააღმდეგო შედეგებს იძლევა.

ცნობილია, რომ ლითონების ქრის შემთხვევაში, სიჩქარის ზრდა გარკვეულ ფარგლებში იძლევა საკირო ძალის შემცირებას, სასოფლო-სამეურნეო მანქანებში კი პირიქით, ადგილი აქვს ქრის ძალის გაზრდას.

ინე. კლოკოვის მონაცემების თანახმად ლითონის ქრის შემთხვევაში, ქრის სიჩქარის ზრდა 25-დან 100 მ/წმ-მდე იძლევა ქრის ძალის შემცირებას 25%-ით. მცირე სიჩქარეების შემთხვევაში (8—20 მ/წმ) როგორც ადასტურებს ტელიორის, ჩელიუსკინისა და სხვათა მონაცემები, ქრის ძალა თითქმის არ იცვლება.

აკად. გორიაჩინი, მის ცნობილ რაციონალურ ფორმულაში, იძლევა $P_0 = \varepsilon abv^2$ წვერს. ახასიათებს რა ε კოეფიციენტის მნიშვნელობას აკად. გორიაჩინი მიგვითითებს, რომ ε კოეფიციენტი, როგორც ამას მოწმობს მრავალი წლის შედეგად მიღებული მონაცემები, მეტედ უდგარია მისი სიდიდის მიხედვით. უმცირესი კვადრატების მეთოდით გამოთვლილი შესწორებანი მეტად დიდია. საერთოდ წინალობა არ არის დამოკიდებული სიჩქარეზე, მაგრამ იმ შემთხვევაში, როცა მანქანას ან იარაღს მუშაობის დროს უხდება დიდი მასის გვერდზე გადასროლა, როგორც მაგალითად, გემს ან გუთანს, სიჩქარის გავლენა მხედველობაში უნდა იქნეს მიღებული (გორიაჩინი).

ზემოთქმულიდან უნდა დავასკვნათ, რომ აკად. გორიაჩინი გუთნის წევრის ძალის მცირე ზრდას, სიჩქარის გადიდებით, აწერდა უმთავრესად ბელტის გვერდზე გადასროლის ზრდას და არა ნიადაგის ზედმეტ დეფორმაციას.



ნაგ. 5.

გამოსახება ისევე სწორი ხაზის კანონით იმ, განსხვავებით, რომ კოეფიციენტი კოეფიციენტის მნიშვნელობა აქ მეტია, ე. ი. სწორი ხაზი უფრო ნეტად არის გადახრილი ღერძიდან. როგორც გრაფიკიდან ჩანს, ტენიანობის გავლენა აქ უფრო შესამჩნევია.

ქ რ ქ ნ ს უ ლ ი

ამ შემთხვევისათვის ხვედრითი წინალობის ნამატი საშუალოდ $2,75/100$ როგორც აღნიშნული გრაფიკებიდან ჩანს, დისკოსებრ კვალსახსნელს ყოველი შემთხვევისათვის ახასიათებს წინალობის მეტი მნიშვნელობა და განსხვავება მით მეტია, რაც უფრო დიდია სამუშაო ნაწილების სვლის სიღრმე: ასე, მაგალითად, დისკოსებრი კვალსახსნელის სვლის სიღრმის 26,9 სმ და ანკერულის 28,0 სმ შემთხვევაში $B=16,75\%$;

ხვედრითი წინააღმდეგობების მნიშვნელობები შესაბამად ტოლია 1,95 კგ/სმ² და 1,41 კგ/სმ², ე. ი. ხვედრითი წინააღმდეგობის ზრდას ვიღებთ თითქმის 40%-ით.

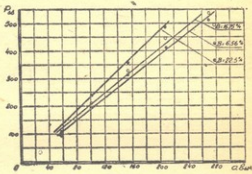
მანქანის გადაადგილების სიჩქარის გავლენა ქრის ძალაზე ჯერჯერობით დადგენილი არაა. ის ექსპერიმენტული ცდები, რომლებიც ჩატარებულია ამ მიმართულებით სხვადასხვა მეცნიერის მიერ, მრავალ შემთხვევაში ურთიერთ საწინააღმდეგო შედეგებს იძლევა.

ცნობილია, რომ ლითონების ქრის შემთხვევაში, სიჩქარის ზრდა გარკვეულ ფარგლებში იძლევა საკირო ძალის შემცირებას, სასოფლო-სამეურნეო მანქანებში კი პირიქით, ადგილი აქვს ქრის ძალის გაზრდას.

ინე. კლოკოვის მონაცემების თანახმად ლითონის ქრის შემთხვევაში, ქრის სიჩქარის ზრდა 25-დან 100 მ/წმ-მდე იძლევა ქრის ძალის შემცირებას 25%-ით. მცირე სიჩქარეების შემთხვევაში (8—20 მ/წმ) როგორც ადასტურებს ტელიორის, ჩელიუსკინისა და სხვათა მონაცემები, ქრის ძალა თითქმის არ იცვლება.

აკად. გორიაჩინი, მის ცნობილ რაციონალურ ფორმულაში, იძლევა $P_0 = \varepsilon abv^2$ წვერს. ახასიათებს რა ε კოეფიციენტის მნიშვნელობას აკად. გორიაჩინი მიგვითითებს, რომ ε კოეფიციენტი, როგორც ამას მოწმობს მრავალი წლის შედეგად მიღებული მონაცემები, მეტედ უდგარია მისი სიდიდის მიხედვით. უმცირესი კვადრატების მეთოდით გამოთვლილი შესწორებანი მეტად დიდია. საერთოდ წინალობა არ არის დამოკიდებული სიჩქარეზე, მაგრამ იმ შემთხვევაში, როცა მანქანას ან იარაღს მუშაობის დროს უხდება დიდი მასის გვერდზე გადასროლა, როგორც მაგალითად, გემს ან გუთანს, სიჩქარის გავლენა მხედველობაში უნდა იქნეს მიღებული (გორიაჩინი).

ზემოთქმულიდან უნდა დავასკვნათ, რომ აკად. გორიაჩინი გუთნის წევრის ძალის მცირე ზრდას, სიჩქარის გადიდებით, აწერდა უმთავრესად ბელტის გვერდზე გადასროლის ზრდას და არა ნიადაგის ზედმეტ დეფორმაციას.

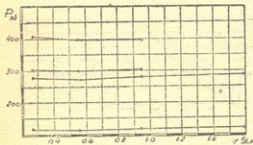


ნაგ. 5.

იმ მიზნით, რომ შეგვესწავლა კვალსახსნელის გადაადგილების სიჩქარის გავლენა კრის ძალაზე ჩვენს მიერ ჩატარებულ იქნა ცდები როგორც ლაბორატორიულ, ისე საველი პირობებში.

ლაბორატორიული ცდები ჩატარდა სხვადასხვა ტიპის კვლის მსხნელის გამოცდით 4 სხვადასხვა სიჩქარეზე. საველე ცდები ჩატარდა მარკის ტყის სარგავი მანქანის კვალსახსნელის გამოცდით 3 სხვადასხვა სიჩქარეზე.

ლაბორატორიული ცდების შედეგად მიღებული მონაცემების საფუძველზე აგებულია გრაფიკი (იხ. ნაკ. 6), სადაც მოცემულია გადაადგილების სიჩქარის დამოკიდებულება კრის ძალაზე.



ნაკ. 6.

მოყვანილი გრაფიკი საფუძველს გვაძლევს დავასკვნათ, რომ კვალსახსნელის გადაადგილების სიჩქარის ზრდა 0,26—1 მ/წმ. შუალედში იძლევა საჭირო ძალის შემცირებას, ხოლო 1 მ/წმ სიჩქარის შემთხვევაში აქვს საჭირო ძალის ხარჯვის მატებას. ძალის მატება უფრო შესამჩნევია ანკერული ტიპის კვალსახსნელისათვის. ეს ცვალებადობა

იმდენად უმნიშვნელოა, რომ შეგვიძლია მხედველობაში არ მივიღოთ და აღვნიშნოთ, რომ სიჩქარის ზრდა ზემოაღნიშნულ ზღვარებში არ იწვევს წიგის ძალის ზრდას. ასეთივე შედეგები მივიღეთ საველე პირობებში კვალსახსნელის გამოცდის დროს.

კვალსახსნელის გაშლის კუთხისა და ლოყის სიგრძის გავლენა კრის ძალაზე

უქანასკნელი ათეული წლების მანძილზე, საბჭოთა მეცნიერების მიერ შეგროვილია მეტად ღირსშესანიშნავი მასალები სოფლის მეურნეობის მანქანების მუშაობის და მათ მიერ შესრულებულ სამუშაოს ტექნოლოგიურ პროცესებზე, ნიადაგის ფიზიკურ-მექანიკური შედგენილობის გავლენის შესახებ. ჩვენს მიერ დასმული საკითხის ირგვლივ განსაკუთრებულად საინტერესო მასალებს იძლევა მუშაობის გამოკვლევა დანიისებრი საკვეთლის, რომელიც შესრულებულია ბრტყელი დანის სახით და ნიადაგს კრის შუბლა პრინციპით.

დანის პირის წამახვილების კუთხე, როგორც ამას ამტკიცებს დღემდე ჩატარებული ექსპერიმენტები, გარკვეულ გავლენას ახდენს კრის ძალაზე.

პროფ. ნერლო-ნერლიმ, რომელმაც ექსპერიმენტული დაკვირვებანი ჩატარა დანიისებრი საკვეთელზე, ნახა რომ $2\gamma = 11^{\circ}30'$ წამახვილების კუთხისანი საკვეთელი მოითხოვს 55%-ით მეტ ძალას, ვიდრე $28^{\circ}51'$ კუთხის მქონე დანა. მანვე ჩატარა ცდები საველე პირობებში, რომლის დროსაც

2γ კუთხე სცვალა 7-დან 51°-მდე. ამ ცდების საფუძველზე მან დაასკვნა, რომ მსუბუქ ნიადაგებისათვის ამ კუთხის ოპტიმალური მნიშვნელობა 45°-ის ტოლია, ხოლო მძიმე ნიადაგებისათვის — 35°-ის.

ასეთივე ცდები ჩატარებულ იქნა ა. დ. დალინის მიერ, რომელიც მივიდა იმ დასკვნამდე, რომ სიღნარ ნიადაგებისათვის 2γ = 55°, მსუბუქ ნიადაგებისათვის 2γ = 45°-ს, ხოლო თიხნარ ნიადაგებისათვის = 30°-ს უნდა მიეძღვნა ყურადღება.

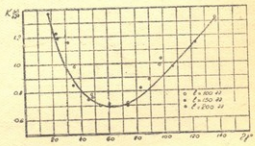
სრულიად საკავშირო სოფლის მეურნეობის მექანიზაციისა და ელექტროფიკაციის ინსტიტუტის მონაცემების თანახმად საკვეთელი, რომლის წამახვილების კუთხე 2γ = 90°-ს, იძლევა 49% -ით მეტ წვევის ძალის ხარჯვას, ვიდრე, როცა 2γ = 15°-ს, ხოლო 2γ = 42°30' კუთხიანი საკვეთელი იძლევა 4% -ით ნაკლებ ძალის ხარჯვას.

დოქტ. ზელენინი მიგვითითებს, რომ წვევის ძალის შესამჩნევი ზრდა ხდება, როცა 2γ ≥ 50°-ს. 2γ კუთხის ცვალებადობა 15—50°-ს ფარგლებში არ იძლევა წვევის ძალის შესამჩნევ ცვალებადობას.

ზემომოყვანილი და მთელი რიგი სხვა ექსპერიმენტული მონაცემები ცხადყოფენ აღნიშნული პარამეტრის შესწავლის აქტუალობას. უნდა აღინიშნოს, რომ თუმცა სარგავი მანქანების კვლასახსნელებს, სამუშაო პროცესის შესრულების მიხედვით, გარკვეული მსგავსება აქვთ დანისებრ საკვეთლებთან, მაგრამ თუ „დანის გვერდების მიერ შექმნილი ორწახნაგოვანი კუთხის სიდიდე, და ამ წახნაგების მოდების განი პარბოზს გარკვეულ საზღვარს, რაც დამოკიდებულია გასაქრელი მასის თვისებებზე, მაშინ კრის პროცესში გვერდითი წახნაგების მოქმედება გადააქარბებს, დანის პირის მოქმედებას და დანით კრის მაგივრად მივიღებთ სოლით კრას“ (ტელიგოვსკი).

აკად. ეელიგოვსკის ამ დებულებიდან გამომდინარე უნდა დავასკვნათ, რომ კვლასახსნელისათვის, რომელსაც ახასიათებს მოდების განის დიდი მნიშვნელობა, ვაშლის კუთხის 2γ ოპტიმალური მნიშვნელობის დადგენა საჭირო და აუცილებელია, რადგან ამ შემთხვევაში კრის ძალაზე გარკვეულ მნიშვნელობას ახდენს მისი გვერდითი ლოყებიც. ამ მიზნით ჩვენს მიერ ჩატარებულ იქნა ლაბორატორიული ცდები. ცდების ობიექტად აღებული იყო ჩვენს მიერ დამზადებული 3 სხვადასხვა ლოყის სიგანის მქონე კვლასახსნელის მოდელი.

მოდელის კონსტრუქცია საშუალებას გვაძლევდა გვეცვალა 2γ კუთხე 17°16' -დან 128°-მდე და, მაშასადამე, მიგველო მოდების განის სხვადასხვა მნიშვნელობა. ცდების შედეგად მიღებული მონაცემების საფუძველზე აგებულია დიაგრამა (იხ. ნაყ. 7), სადაც მოცემულია კრის ზედრითი წინალობის დამოკიდებულება 2γ კუთხეზე.



ნაყ. 7.

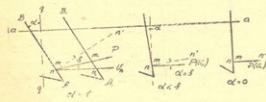
როგორც მოყვანილ გრაფიკიდან ჩანს, კრის ხვედრითი წინააღმდეგობა $2\gamma = 17^{\circ}16'$ დროს $1,37$ კგ/სმ²-ის ტოლია. $2\gamma = 60^{\circ}$ -ის დროს იგი მცირდება $0,70$ კგ/სმ²-მდე, რის შემდეგ კვლავ მატულობს და $2\gamma = 137^{\circ}50'$ აღწევს $1,3$ კგ/სმ²-ს. 2γ კუთხის ოპტიმალური მნიშვნელობა იმყოფება $55^{\circ} - 65^{\circ} - 70^{\circ}$ -ს ფარგლებში.

ლოყის სიგრძის გავლენა კრის ხვედრით წინააღმდეგობაზე $100 - 200$ მმ-ის ფარგლებში თითქმის შეუმჩნეველია. 2γ კუთხის მცირე მნიშვნელობის შემთხვევაში ხვედრითი წინააღმდეგობის დიდი მნიშვნელობა, როგორც (5) ფორმულიდან ჩანს, უნდა ავხსნათ კვალსახსნელის ლოყებსა და ნიადაგს შორის ხახუნის ძალის დიდი მნიშვნელობით. ამ შემთხვევაში მჭრელი სოლის h სიღრმე მეტად დიდი გამოდის ($2\gamma = 17^{\circ}16'$ და $h = 100$ მმ $h = 330$ მმ), ხოლო, როცა $2\gamma > 70^{\circ}$, როგორც მივხვდით პიკელესკი და ზალენინი. არ ხდება სოლის სრიალით კრა; ამის გამო, მის წინ წარმოიშვება ნიადაგის მასისაგან შემდგარი შემჭიდროებული ბირთვი, რომლის მდგრადობა კვალსახსნელის მიმართ მით მეტია, რაც უფრო დიდია 2γ კუთხე.

კვალსახსნელის გადაადგილების მთელ პერიოდში ბირთვი არ იშლება და სოლით კრა იცვლება მის წინ შეგროვილი ნიადაგის მასის მიერ ნიადაგის კრით, ე. ი. ადგილი აქვს არა ნიადაგს და ლითონს შორის ხახუნს, არამედ ხახუნს ნიადაგის ნაწილაკებს შორის, რაც უსათუოდ გაზრდის მის წინააღმდეგობას.

ნიადაგში კვალსახსნელის შესვლის კუთხის გავლენა კრის ძალაზე

ნიადაგში კვალსახსნელის შესვლის კუთხის ცვალებადობა იწვევს მის წინ წარმოშობილ ზენულის და დეფორმაციის არეს ზრდას. გვერდით დეფორმაციაზე ის თითქმის გავლენას არ ახდენს, რაც მივხვდით იმაზე, რომ ნიადაგში შესვლის კუთხის ცვალებადობის შედეგად წარმოშობილი მოვლენები უმთავრესად გამოწვეულია მისი მჭრელი პირით ნიადაგის კრის ტექნოლოგიური პროცესის შეცვლით. მჭრელი პირის ვერტიკალურად განლაგების შემთხვევაში უმთავრესად ადგილი აქვს ნიადაგის თელვით კრას, მაშინ როდესაც მისი დახრილი მდგომარეობის დროს თელვით კრასთან ერთად ადგილი აქვს სრიალით კრასაც, რაც ცხადია შეცვლის გადაადგილებისათვის საჭირო ძალის მნიშვნელობასაც.



ნაქ. 8.

AB არის დანის პირი და მოძრაობს aa ზედაპირის პარალელურად (ნ. ნაქ. 8), მაშინ AB მჭრელი პირის მიერ qq ვერტიკალთან შექმნილი α კუთხის მნიშვნელობის მიხედვით შეგვიძლია განვიხილოთ 3 შემთხვევა:

1. როცა $\alpha > \varphi$, სადაც φ არის ხახუნის კუთხედანის პირსა და, ჩვენს შემთხვევაში, ნიადაგს შორის.

ავილოთ AB დანის პირზე რომელიმე n წერტილი და ნიადაგის m ნაწილაკი, რომელიც მოდის შეხებაში n წერტილთან. თუ n წერტილის სიჩქარე არის V_n , მაშინ $V_n \parallel aa$, ხოლო ნიადაგის m ნაწილაკებზე n წერტილის ნორმალური დაწოლა P , მათ შორის ხახუნის არსებობის გამო, გადაიხრება mn , ნორმალიდან ხახუნის კუთხით. AB -დან A_1B_1 —მდგომარეობაში გადასვლის დროს m ნაწილაკი იმოძრაავებს P ძალის გასწვრივ და მიიღებს m_1 მდგომარეობას, n წერტილი კი გადაადგილდება n_1 მდგომარეობაში. მაშასადამე, m წერტილი P ძალის მოქმედებით გადაადგილდება მისი მიმართულელებით mm_1 მონაკვეთით, ხოლო დანის პირის გასწვრივ სრიალით n, n_1 მონაკვეთით. თუ განვიხილავთ Δmn_1m_1 , სადაც $\angle m, n_1m_1 = \alpha - \varphi$, ხოლო $\angle mn_1n = 90^\circ - \alpha$, სინუსების თეორემის საფუძველზე შეგვიძლია დავწეროთ

$$\frac{m_1n_1}{\sin(\alpha + \varphi)} = \frac{mm_1}{\sin(90^\circ - \alpha)} = \frac{mm_1}{\cos \alpha},$$

საიდანაც

$$\frac{m_1n_1}{mm_1} = \frac{\sin(\alpha - \varphi)}{\cos \alpha} = i. \quad (6)$$

i სიდიდეს აკად. ეელიგოვსკი უწოდებს სრიალის კოეფიციენტს და აღნიშნავს, რომ მის მნიშვნელობაზე საერთოდ მეტად არის დამოკიდებული ჭრის ძალის მნიშვნელობა. როგორც (6) ფორმულიდან ჩანს, ერთ და იმავე ნიადაგობრივ პირობებისათვის α -ს ზრდა იწვევს სრიალის კოეფიციენტის ზრდას და, მაშასადამე, ჭრის წინააღმდეგობის შემცირებასაც.

2. როცა $0 < \alpha \leq \varphi$. ამ შემთხვევაში P ძალა ნორმალიდან გადაიხრება ქვემოთ, არა მთლიანი φ კუთხით, არამედ V_n სიჩქარის მიმართულელებზე დამოხვევამდე, ე. ი. α კუთხით. რასაკერაეცა ნიადაგის ყოველი ნაწილაკი, რომელიც მოვა მოძრაობაში დანის პირის შეხებით, იმოძრაავებს V_n სიჩქარის მიმართულელებით, სანამ არ მოხდება მისი დაშლა ან დანის პირიდან გაშორება, ე. ი. ამ შემთხვევაში სრიალით ჭრას ადგილი არ ექნება.

მიუხედავად ამისა, მიგვიითოთებს აკად. ეელიგოვსკი, დანის დახრას აქვს გარკვეული საფუძველი, რადგან იგი ამცირებს იმ ორწახნაგოვანი კუთხის მნიშვნელობას ($\text{tg } \gamma' = \text{tg } \gamma \cdot \cos \alpha$), რომლითაც მას უხდება ნიადაგის ჭრა.

3. როცა $\alpha = 0$. ამ შემთხვევაში სრიალით ჭრას ადგილი არა აქვს და სოლი ნიადაგს ჭრის მთელი მისი ორწახნაგოვანი კუთხით.

აკად. ეელიგოვსკის ეს თეორიული მითითებანი შემოწმებულ იქნა სხვადასხვა მეცნიერის მიერ ექსპერიმენტული ცდების დაყენებით როგორც საველე, ისე ლამორატორულ პირობებში. უნდა აღვნიშნოთ, რომ ამ ექსპერიმენტების დიდი უპირატესობა მიძღვნილია დანისებრი საკვეთლის მუშაობის პროცესის შესწავლაზე.

პროფ. ვ. ს. ჟეგალოვი, მის მიერ ჩატარებული საველე ცდების შედეგების საფუძველზე, აღნიშნავს, რომ ნიადაგში დანის შესვლის კუთხის ცვალებადობას კრის ძალაზე რამდენიმედ შესამჩნევად გავლენა არა აქვს.

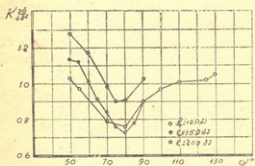
ა. დ. დალინი კი მიგვიჩივებს, რომ ნიადაგში დანის შესვლის კუთხის ცვალებადობა იწვევს კრისათვის საჭირო ძალის ცვლას. ამ ცვლილებების შესახებ, საერთოდ, დამოკიდებულია ნიადაგის ტიპზე. ჩატარებული ლაბორატორიული ცდების საფუძველზე ის ასკვნის, რომ დანის გადახრა ვერტიკალური მდგომარეობიდან წინ 30° -ით ($\alpha=60^{\circ}$) იწვევს საჭირო ძალის მნიშვნელობის შემცირებას 8% -ით, ხოლო ამავე კუთხით დანის უკან გადახრა ($\alpha=120^{\circ}$) კი აღიძვებს მას 10% -ით. ტექნ. მეცნ. დოქტორმა ა. ნ. ზელენინმა ჩაატარა ანალოგიური ცდები ლითონის ფურცლის მიმართ α კუთხის 90° , 45° და 135° -ის მნიშვნელობის პირობებში.

მიღებული შედეგების მიხედვით ის ასკვნის, რომ $\alpha=45^{\circ}$ -ის შემთხვევაში ლითონის ფურცლის წვეთი წინალობა 15% -ით ნაკლებია $\alpha=90^{\circ}$ -თან შედარებით, ხოლო $\alpha=135^{\circ}$ -ის შემთხვევაში ვიღებთ 12% -ით მეტ წვეთი წინალობას.

როგორც მოყვანილი ექსპერიმენტული მონაცემებიდან ჩანს, ამ საკითხის ირგვლივ არსებობს აზრთა სხვადასხვაობა, რაც უნდა ავხსნათ ნიადაგის ფიზიკურ-მექანიკური თვისებების არაერთგვარობით. კვლასახსნელის მიმართ, რომლითაც ნიადაგის კრის ტექნოლოგია ძირითადად განსხვავდება დანის მიერ ნიადაგის კრის კანონებისაგან, ეს საკითხი ჯერჯერობით სრულებით არ არის შესწავლილი. აღნიშნული საკითხის შესწავლის მიზნით ჩვენს მიერ ჩატარდა ექსპერიმენტული დაკვირვებანი ლაბორატორიულ პირობებში კვლასახსნელის მოდელზე. ექსპერიმენტების ჩატარებისათვის ჩვენ მიერ მოწყობილ იქნა სპეციალური დანადგარი, რომლის საშუალებით შეიძლებოდა α კუთხის ცვალებადობა $50-130^{\circ}$ -ის ზღვრებში ყოველ 5° -ს შუაღედით. ცდები ჩატარებული იყო უმთავრესად ნიადაგის დაბალი ტენიანობის პირობებში ($B=4,5\%$), რაც აადვილებდა ცდისათვის ერთი და იმავე პირობების შექმნას. შემოწმების მიზნით ცდები ჩატარდა აგრეთვე $B=15,4\%$ ტენის მქონე ნიადაგის პირობებში.

მიღებული შედეგების მიხედვით აგებულია დიაგრამა (იხ. ნაკ. 9). დიაგრამაზე მოცემულია α კუთხის ცვალებადობის გავლენა კრის ხვედრით წინალობაზე.

თუ $\alpha=90^{\circ}$ -ის პირობებში კრის ხვედრით წინალობას მივიღებთ 100% -ად, მაშინ ნიადაგის ხვედრითი წინალობის მინიმალურ მნიშვნელობას მივიღებთ $\alpha=70-80^{\circ}$ -ს დროს ($84-87\%$). კუთხის ყველა სხვა მნიშვნელობა იწვევს კრის ხვედრითი წინალობის ზრდას. ასე, მაგ. $\alpha=50^{\circ}$ -ის დროს იგი იზრდება 28% -ით, ხოლო $\alpha=30^{\circ}$ -ის შემთხვევაში კი $16,5\%$ -ით.



ნაკ. 9.

ლემბთ 100% -ად, მაშინ ნიადაგის ხვედრითი წინალობის მინიმალურ მნიშვნელობას მივიღებთ $\alpha=70-80^{\circ}$ -ს დროს ($84-87\%$). კუთხის ყველა სხვა მნიშვნელობა იწვევს კრის ხვედრითი წინალობის ზრდას. ასე, მაგ. $\alpha=50^{\circ}$ -ის დროს იგი იზრდება 28% -ით, ხოლო $\alpha=30^{\circ}$ -ის შემთხვევაში კი $16,5\%$ -ით.

აღსანიშნავია ის გარემოებაც, რომ ნიადაგის სიმკვრივისა და ტენიანობის ზრდა იწვევს α კუთხის ოპტიმალური მნიშვნელობის შემცირებას და როგორც გრაფიკიდან ჩანს, ამ შემთხვევისათვის მისი სიდიდე 75° -ის ტოლია.

რადგან α კუთხის მნიშვნელობაზე დიდად არის დამოკიდებული $\left[\frac{1}{\sin^2 \alpha} \right]$ ში კვალსახსნელის ჩაღრმავება და მისი სვლის მდგრადობა $\left[\frac{1}{\sin^2 \alpha} \right]$ კვალსახსნელის წვეროსთან ეს კუთხე ნაკლები იყოს იმისათვის, რომ დამაკმაყოფილებელ იქნეს როგორც მდგრადობის, აგრეთვე უმცირესი ხვედრითი წინაღობის მიღების პირობები. ჩვენის აზრით სასურველია ამ კუთხეს ჰქონდეს ცვალებადი სიდიდე, რომლის მნიშვნელობაც მცირე იქნება წვეროსთან და გაიზრდება სიმაღლის მომატებასთან ერთად. ამ მიზნით სასურველია კვალსახსნელის მჭრელი პირის ზედაპირის ასაგებად გამოვიყენოთ პარაბოლური მრუდი. პარაბოლა უმჯობესია მოვათავსოთ ორ სწორ ხაზს შორის, რომელთა დახრის კუთხე პორიზონტთან შესაბამად $60-70^{\circ}$ -ისა და 80° -ის ტოლი იქნება.

აღნიშნული წესით კვალსახსნელის საშუაო ზედაპირის აგების შემთხვევაში უზრუნველყოფილი იქნება ნიადაგში კვალსახსნელის ჩაღრმავებისა და მდგრადობის პირობება ($90 - \alpha < \varphi$) და დაცული იქნება წვევის ხარჯვის ოპტიმალური მნიშვნელობის მიღებაც ($\alpha = 80^{\circ}$).

წინაღობის რაციონალური ფორმულის შესახებ

ნიადაგის ჰრის კანონების შესწავლა თავის დასაწყისს იღებს ნიადაგზე კედლის საძირკვლის დაწოლის კანონების შესწავლის საშუალებიდან.

კედელზე ნიადაგის დაწოლაზე ჯერ კიდევ 1773 წელს კულონმა ჩაატარა ცდები და დაამტკიცა, რომ ეს დაწოლა სხვადასხვა იმისდა მიხედვით, გადაადგილდება კედელი უძრავ ნიადაგში, თუ პირიქით, ნიადაგი ადგილდება კედლის მიმართ. პირველ შემთხვევაში წარმოშობილ დაწოლას ის უწოდებს „პასიურ“ დაწოლას, ხოლო მეორე შემთხვევაში — „აქტიურს“. ამ სიდიდეების გამოსათვლელად კულონი იძლევა მეტად რთულ ფორმულებს. მაგრამ, როგორც ა. ნ. ზელენინი აღნიშნავს ნიადაგის ჰრის ძალის გასაგებად, მათი გამოყენების ცდამ არ გამოიღო სასურველი შედეგი. ამ ფორმულებით გამოთვლილ სიდიდეს ხშირად 10—20 ჯერ ნაკლები მნიშვნელობა აქვს. ეს განსხვავება თავის მხრივ მიგვითითებს იმაზე, რომ კედელზე ნიადაგის დაწოლა არ შეიძლება გაიგივებულ იქნეს ნიადაგის ჰრის პროცესთან.

გერმანელი მეცნიერი რატი ნიადაგის ჰრის წინაღობის ძალის გამოსათვლელად იძლევა ანალიზურ ფორმულას, რომელიც ხასიათდება იგივე უარყოფითი მხარეებით და მან პრაქტიკული გამოყენება ვერ მოიპოვა.

დოქტ. ა. ნ. ზელენინი ჰრის წინაღობის ძალის გამოსათვლელად იძლევა შედარებით მარტივ ფორმულას

$$P = c \cdot h^{1.25} (1 + 0.1S), \quad (7)$$

სადაც c არის ნიადაგის დინამიკური სიმკვრივის მზომის ჩვენება;

h — ჰრის სიღრმე;

S — მჭრელი პირის სისქე (მოდების განი).

როგორც ჩვენმა დაკვირვებებმა გვიჩვენეს, ეს ფორმულა გამოსადეგად და მისაღებია მხოლოდ ყაშირ ნიადაგებისათვის, სადაც ნიადაგის სიმკვრივე სიღრმის ცვალებადობასთან ერთად იცვლება და ეს ცვლა გამოსახულია განტოლებით $K = 0,25 h^{1,25}$. ჩვენს შემთხვევისათვის, როცა საქმე ეხება წყლის ნასწარ დამუშავებულ და გაფხვიერებულ ნიადაგებთან, სადაც ნიადაგის სიმკვრივე დამუშავების მთელ სიღრმეზე თითქმის უცვლელია, შემომოყვანილი ფორმულის გამოყენება გაუმართლებელი და მიუღებელია.

ამის გარდა, უნდა აღვნიშნოთ, რომ მითითებული ფორმულა იძლევა ძალის მნიშვნელობას სუფთა ჰრისათვის და მხედველობაში არ ღებულობს მანქანის გადაადგილებისათვის საჭირო ძალის სიდიდეს.

აკად. ვ. პ. გორიაჩკინმა წინალობის ძალის გამოსათვლელად, მოგვცა მეტად მარტივი ფორმულა, რომელიც გორიაჩკინის რაციონალური ფორმულის სახელწოდებითაა ცნობილი, სახელდობრ

$$P = fG + Kab + \varepsilon abv^2. \quad (8)$$

აკად. გორიაჩკინის რაციონალური ფორმულა შედგება 3 მთავარი წევრისაგან. ფორმულის პირველი წევრი გამოსახავს აღებული მანქანისათვის (გუთნისათვის) მუდმივ წინალობას, რომლის მნიშვნელობა არ არის დამოკიდებული არც ხვნის სიღრმეზე და არც ბელტის დეფორმაციის სიდიდეზე. მისი აბსოლუტური სიდიდე მანქანის საერთო წონის პროპორციულია და გამოსახება ნაშრავლით:

$$P_1 = f \cdot G,$$

სადაც f არის ღია კვალში გუთნის (ან სხვა რომელიმე მანქანის) გათრევის წინალობის კოეფიციენტი და ლითონსა და ნიადაგს შორის ხახუნის კოეფიციენტის ანალოგიურია.

აკად. გორიაჩკინის მონაცემების თანახმად $f = 0,29 - 0,5$.

ფორმულის მეორე წევრი გამოსახავს ბელტის დეფორმაციის წინალობას. ამ წევრის სიდიდე ბელტის განივი კვეთის ფართობის პროპორციულია და დამოკიდებულია გადაადგილების სიჩქარეზე

$$P_2 = Kab.$$

K კოეფიციენტი გამოსახავს ნიადაგის უნარიანობას გაუწიოს წინალობა მის დეფორმაციას. ამ კოეფიციენტის მნიშვნელობა გუთნებისათვის ცვალებადობს $0,4 - 1,2$ კგ/სმ²-ის ზღვრებში.

ფორმულის მესამე წევრი ასახავს წინალობის იმ ნაწილს, რომელიც წარმოიშვება მოჭრილი ბელტისათვის ცოცხალი ძალის მინიჭების ხარჯზე მისი გვერდზე გადასროლის მომენტში. ამ წევრის მნიშვნელობა დამოკიდებულია სიჩქარეზე და გამოსახება ფორმულით.

$$- P_3 = \varepsilon abv^2,$$

სადაც ε არის კოეფიციენტი, რომლის მნიშვნელობა დამოკიდებულია სამუშაო ზედაპირის ფორმისა და ნიადაგის ტიპზე.

თუ (8) ფორმულას განვიხილავთ სარგავი მანქანების წვეთი წინალობის დადგენის თვალსაზრისით, შეგვიძლია აღვნიშნოთ შემდეგი:

პირველ წვერს ამ შემთხვევისათვისაც ექნება იგივე მნიშვნელობა და გამოსახავს სარგავი მანქანის გადაგორებისა და მიმტკეპნი საგორავების მიერ შესრულებული მუშაო პროცესისათვის საჭირო ძალის მნიშვნელობას.

მეორე წვერს ექნება მნიშვნელობა, რომელიც გამოსახავს კვალსახსნელის მიერ ნიადაგის ჭრის წინალობას; ეს წინალობა აგრეთვე ღრმადღებულ ნივთს ეკეთის პროპორციული იქნება.

რადგან კვალსახსნელის მიერ კვლის გახსნის ტექნოლოგიურ პროცესში გამოირიცხულია ბელტის წარმოშობა და მისი გვერდზე გადასროლა და რადგანაც აქ მიმდინარეობს მხოლოდ ნიადაგის პლასტიკური დეფორმაცია, ცხადია შემოშოვანილი ფორმულის მესამე წვერის მნიშვნელობა ამ შემთხვევაში ნულის ტოლი იქნება, ე. ი. $P_3 = 0$, ამ მსჯელობის შემდეგ ფორმულა სარგავი მანქანის მუშაობასთან შეფარდებით, მიიღებს შემდეგ სახეს:

$$F = tG + Kab, \quad (9)$$

სადაც G არის სარგავი მანქანის მთლიანი წონა;

a — კვალსახსნელის სვლის სიღრმე;

b — კვალსახსნელის მოდების განი.

(9) ფორმულა (5) ფორმულის ანალოგიურია და წინალობის ძალას შედარებით მარტივი სახით გამოსახავს, (9) ფორმულაში შემავალი კოეფიციენტების მნიშვნელობები (განსაკუთრებით K კოეფიციენტისა) როგორც ჩვენმა ცდებმა დაგვარწმუნეს მეტად განსხვავდება შესაბამ კოეფიციენტებისაგან, რომელთა მნიშვნელობებიც დადგენილია გუთნის მუშაობის პირობებისათვის. ამ განსხვავების მიზეზი უსათუოდ უნდა ვეძიოთ კვალსახსნელისა და გუთნის ტანის მუშაობის პირობების სხვადასხვაობაში.

გუთნის ტანს უხდება მუშაობა ერთი ღია კედლის პირობებში, მაშინ როცა კვალსახსნელი ახდენს ნიადაგის შებლა ჭრას, ე. ი. ღია კედლების გარეშე.

როგორც ა. გ. ბელენინი აღნიშნავს, ლითონის პერიმეტრისათვის ერთი ღია კვლის შემთხვევაში ნიადაგის ჭრის წინალობა 36%-ით მცირდება. ეს გარემოება მიგვიჩინებს იმაზე, რომ საჭიროა სარგავი მანქანებისათვის დადგინდეს f და განსაკუთრებით K კოეფიციენტების მნიშვნელობა.

K კოეფიციენტის დადგენას, როგორც აღვნიშნეთ, ვაწარმოებდით სავსე პირობებში სარგავი მანქანის კვალსახსნელის გამოცდით; მისი მნიშვნელობა რკვისათვის ნორმალურად მომზადებულ ნიადაგებისათვის $K = 2,07 \approx 2,1$ კგ/სმ²-ის ტოლია. აქვე უნდა აღვნიშნოთ, რომ K კოეფიციენტი რკვისათვის აგროწესების მიხედვით მომზადებულ ნიადაგებისათვის და ოპტიმალური ტენიანობის შემთხვევაში თითქმის მუდმივიან (1,95—2,2) და არაა დამოკიდებული ნიადაგის ტიპზე. მისი მნიშვნელობა საგრძნობლად იცვლება ნიადაგის წინასწარი მომზადების ხარისხის ცვლით.

f კოეფიციენტის დადგენას ვაწარმოებდით შემდეგი მეთოდით: ვაწარმოებდით სარგავი მანქანის მთლიან დინამომეტრირებას, რის შედეგად ვითვლიდით მის გადაადგილებისათვის საჭირო P ძალის მნიშვნელობას. ვიცოდით რა P და K f -ს ვსაზღვრავდით ფორმულით:

$$f = \frac{P - Kab}{G}. \quad (10)$$

როგორც ცდების მონაცემები ადასტურებენ f კოეფიციენტის საშუალო მნიშვნელობა „СЛЧ—1“ მარკის სარგავი მანქანისათვის 0,22-ის ტოლია. ჩვენს მიერ მიღებული ეს შედეგები რასაკვირველია არ არის საბოლოო და მოითხოვს შესწავლას უფრო ფართო მასშტაბით ექსპერიმენტებით. ნებით, განსაკუთრებით აღმოსავლეთ საქართველოს ნიადაგებისათვის.

დასკვნები

ექსპერიმენტული ცდების მონაცემები საფუძველს გვაძლევს გამოვიტანოთ შემდეგი ძირითადი დასკვნები:

1. ორივე ტიპის კვალსახსნელებისათვის ნიადაგის ჰრის წინალობის ძალასა და გახსნილი კვლის განივ კვეთს შორის დამოკიდებულება ერთი და იგივეა და გამოისახება სწორი ხაზის კანონით. ცვალებადია K კოეფიციენტის მნიშვნელობა;

2. ყოველ შემთხვევისათვის დისკოსებრი კვალსახსნელს, ანკერულთან შედარებით, ახასიათებს წვეთი წინალობის მეტი მნიშვნელობა. ღია კვლის განივი კვეთის 250 სმ²-ის შემთხვევაში ეს განსხვავება საშუალოდ 40%-ის ტოლია;

3. ნიადაგის ტენიანობის ზრდა იწვევს კვალსახსნელის ხვედრითი წინალობის ზრდას, ნაკლებად ანკერული ტიპის კვალსახსნელისათვის 2,5%, და საგრძნობლად დისკოსებრისათვის 9,7 %;

4. მანქანის გადაადგილების სიჩქარის ცვალებადობა 0,25—1,5 მ/წმ ფარგლებში არ იწვევს კვალსახსნელის გადაადგილებისათვის საჭირო ძალის პრაქტიკულად შესამჩნევ ზრდას;

5. 2 ყუთხის ოპტიმალური მნიშვნელობა, სარგავი მანქანების კვალსახსნელებისათვის და წინასწარ მომზადებული ნიადაგის პირობებისათვის 55—65°-ს ზღვრებში იმყოფება; საშუალოდ შეიძლება მივიღოთ $2\gamma=60^\circ$. ამ კუთხის ყველა სხვა მნიშვნელობა წინალობის მნიშვნელოვან ზრდას იძლევა;

6. 100—200 მმ ზღვრებში ლოყის სიგრძის გავლენა ჰრის წინალობის ძალაზე შეუმჩნეველია;

7. სარგავი მანქანების კვალსახსნელებისათვის α კუთხის ოპტიმალური მნიშვნელობა 70—80°-ის ზღვრებში იმყოფება;

8. მკერვი და შედარებით ტენიან ნიადაგებისათვის უმჯობესია ავიღოთ ქვედა ზღვარი 70°, ხოლო ფხვიერ და მშრალი ნიადაგებისათვის ზედა ზღვარი—80°;

9. სარგავი მანქანის წვეთი წინააღმდეგობა შეიძლება გამოთვლილ იქნეს ფორმულით

$$P=fG+Kab;$$

10. K კოეფიციენტის მნიშვნელობა „СЛЧ—1“ მარკის მანქანისა და რგვისათვის მომზადებულ ნიადაგისათვის 2,1 კგ/სმ²-ის ტოლია;

11. f კოეფიციენტის მნიშვნელობა „СЛЧ—1“ მარკის ტყის სარგავი მანქანისათვის 0,22-ის ტოლია.

Канд. техн. наук Г. Г. Кемоклидзе

Исследование механических элементов бороздообразования лесопосадочных машин

Резюме

1. Литературный обзор дан на основе теоретических исследований акад. В. П. Горячкина и акад. В. А. Желиговского.

2. Результаты экспериментальных данных собраны в таблицы, на основе которых построены диаграммы зависимости силы резания (P) почвы от поперечного сечения открытой борозды, от угла раствора щек (γ) и от угла резания сошника (α).

3. Полученные на основе экспериментов данные показывают, что зависимость между силой резания почвы сошниками лесопосадочных машин и поперечным сечением раскрытой борозды прямолинейна и её можно выразить уравнением

$$P = Kab,$$

где a —глубина хода сошника и b —ширина борозды.

4. Величина удельного сопротивления (K) у дискового сошника больше, чем у сошника анкерного типа. Эта разница при $ab=250$ см² достигает 40%.

5. Полевые опыты и изучение работы сошников посадочных машин в лабораторных условиях показали, что определение силы тяги этих машин нужно вести по рациональной формуле акад. В. П. Горячкина. При этом можно не учитывать третий член формулы, сущность которого не характерна для работы сошника. После такого допущения формула для определения силы тяги посадочных машин принимает вид

$$P = fG + Kab.$$

6. Полевые эксперименты, проведённые в разных почвенных условиях, показали, что значение удельного сопротивления почв и участков, подготовленных под посадку лесных культур, для лесопосадочной машины ЛСЧ—1 в среднем равняется 2,1 кг/см². Эта величина с изменением типа почвы дает незначительные отклонения.

Коэффициент f , значение которого также определялось в полевых условиях, с средним равняется 0,22.

7. Все проведённые нами эксперименты показали, что увеличение влажности почвы в пределах 16—26% вызывает увеличение удельного сопротивления в меньшей степени для анкерного сошника 2,5% и в большей—для дискового 9,7%.

8. Опыты, проведённые в полевых и лабораторных условиях, показали, что скорость передвижения агрегата в пределах 0,26—2 м/сек не оказывает значительного влияния на изменение силы сопротивления резанию.

9. Опыты, проведённые над модельными сошниками при изменении длины и угла раствора щек, показали, что для почв, подготовленных под посадку, оптимальным значением угла 2γ следует считать предел 55—60—65°. Как уменьшение, так и увеличение угла 2γ вызывает повышение удельного сопротивления резанию.

Большое увеличение удельного сопротивления при малых значениях угла 2γ объясняется увеличением силы трения между щеками сошника и почвой. При $2\gamma > 70^\circ$ увеличение удельного сопротивления происходит образованием уплотнённого ядра перед сошником.

Как показали проведённые опыты, изменение длины щек сошника в пределах 100—200 мм существенного влияния на изменение силы резания не оказывает.

10. Экспериментальные данные, характеризующие изменение сопротивления резанию почвы, в зависимости от угла резания сошника, показывают, что если удельное сопротивление резанию при $\alpha=90^\circ$ принять за 100%, то минимальное удельное сопротивление при α равное 70—80°, составит 84—87%.

Изменение в большую или меньшую сторону от указанных пределов угла резания ведет к увеличению силы резания.

Необходимо отметить также, что оптимальное значение угла резания зависит от состояния почвы.

Для уплотненных почв необходимо брать нижний предел (70°), а для более рыхлых—верхний (80°).



ავტ. ხ. ბ. შალამბერიძე

ფოთოლი ფოთოლ-ბოქოვანი მცენარის ბოქოს შიგა სტრუქტურის გამოკვლევა და ანატომიურ-მიკროქიმიური დახასიათება

პარტიის XIX ყრილობის დირექტივებში, საბჭოთა კავშირის განვითარების მეხუთე ხუთწლიანი გეგმის შესახებ აღნიშნულია, რომ მეხუთე ხუთწლედში სახალხო მეურნეობის მზარდი მოთხოვნილებების დასაკმაყოფილებლად ფართოდ უნდა გაიშალოს სამეცნიერო-კვლევითი მუშაობა ახალი სამრეწველო ნედლეულის გამოვლინებისა და დანერგვის საქმეში.

ფართო მოხმარების საგანთა მრეწველობის მთელი რიგი დარგები ჯერ კიდევ არ არის უზრუნველყოფილი მთლიანად საკუთარი სამამულო ნედლეულით. ეს ეხება კერძოდ საფეიქრო მრეწველობის ისეთ დარგებს, როგორცაა სატომრე და საფუთავი ქსოვილების, ძნის საკონი ხეხის, თევზის საჭერი ბადეების, თოკებისა და სხვ წარმოებას. ამ მხრივ ჩვენს მიერ ჩატარებულმა რიგმა გამოკვლევებმა საკმაო კარგი შედეგები მოგვცა.

ქვემოთაღნიშნული გამოკვლევა შეეხება ახალზელანდიის სელის, დრაცენისა და იუკის ბოქოების სტრუქტურისა და ანატომიურ-მიკროქიმიური თვისებების შესწავლის საკითხს.

გამოკვლევის მიზანია ამ მცენარეების ბოქოების თვისებების შედარება იმპორტული სიზალის ბოქოს თვისებებთან და სათანადო დასკვნის გამოტანა სამამულო ნედლეულით სიზალის ბოქოს შეცვლის თვალსაზრისით.

ა. ბოქოების შიგა სტრუქტურის გამოკვლევა რენტგენოსტრუქტურული პოლარიზაციულ-ოპტიკური და ლუმინისცენციური ანალიზების საშუალებით

ფოთოლ-ბოქოვანი მცენარეები მეტად საინტერესო ობიექტს წარმოადგენენ ბოქოს შიგა სტრუქტურის შესასწავლად. სიზალს, იუკას, დრაცენასა და ახალზელანდიის სელს, როგორც სხვა ერთლებნიან მცენარეებს, ფოთლის ზრდის ხანგრძლივი პერიოდი აქვთ (ფოთლის განვითარება შეიძლება გაგრძელდეს მცენარის მთელი სიცოცხლის მანძილზე).

ფუძედან წვერომდე ფოთლის სხვადასხვა ზონა შეესაბამება მისი განვითარების სხვადასხვა ფაზასა და მისი ჩამომაყალიბებელი ქსოვილების სიმწიფის

სხვადასხვა პერიოდს, ამ ფოთლებში იმყოფება სიმწიფის სხვადასხვა ხარისხის მქონე ბოქვების დიდი რაოდენობა, რაც საშუალებას გვაძლევს დავადგინო დღეობის ბოქვების დიფერენცირებულ ფორმირებას შრეების მიხედვით.

ზრდის პირველ პერიოდში ქურქელ-ბოქვოვანი კონების მექანიკური კლასიცილის უჯრედების წაგრძელება ხდება მხოლოდ ლიგნოპექტინულ და ცელულოზურ ცელულოზისაგან შემდგარი პირველადი გარსის არსებობის დროს. სიგრძეში ბოქვოს ზრდის შეწყვეტის შემდეგ ხდება უჯრედის კედლის გასქელება, წარმოიქმნება მეორადი ცელულოზიანი გარსის ფენები, რომლებიც თანდათანობით გახევებას განიცდიან.

ქურქელ-ბოქვოვანი კონების ბოქვების უჯრედის კედლები განივ კრილებში ამჟღავნებენ პოლარიზებულ სინათლეში ორმაგი სხივთების მოვლენას ისევე, როგორც ქსილემის უჯრედები, მხოლოდ გაცილებით უფრო მაღალი ხარისხით.

ბოქვოს გარსის მეორადი ფენების წარმოქმნა, მერქნის უჯრედებთან შედარებით, მიმდინარეობს მეტად ნელა, რამდენიმე თვის განმავლობაში.

ფოთოლ-ბოქვოვანი მცენარეების ბოქვოს უჯრედის კედლის გასქელების ნელი ტემპი უჯრედის გარსის ცალკეული ფენების შესწავლას აადვილებს.

ყველა ბუნებრივი წარმოშობის ბოქვო მექანიკურად ანიზოტროპულია, ე. ი. ბოქვოს ღერძის პარალელური მიმართულებით მათ აქვთ დიდი სიმტკიცე და გაწყვეტისადმი წინაღობა, ამასთან მისი ღერძის განივი მიმართულებით ადვილად იხლიჩებიან სიგრძეზე დაფხვად. ეს დამოკიდებულია ბოქვოს შიგა სტრუქტურაზე, რაც გავლენას ახდენს მის ტექნოლოგიურ თვისებებზე.

როგორც უკვე ცნობილია, მთელი რიგი (1,5) გამოკვლევების საფუძველზე ბოქვოს მექანიკური თვისებები დამოკიდებულია ცელულოზის, როგორც ორიენტაციისაზე, ასევე მისი მაკრომოლეკულების სიგრძეზე, რაც უფრო ნაკლებია ბოქვოს ღერძის მიმართ მაკრომოლეკულების დახრილობის კუთხე, მით უფრო მეტია მისი სიმტკიცე. ბოქვოს შიგა სტრუქტურის შესწავლის მიზნით ჩატარებული იყო დრავენის, იუკის, ახალზელანდიის სელისა და სიზალის ბოქვოს რენტგენოგრაფიული და პოლარიზაციულ-ობტკურ ანალიზი.

რენტგენოსტრუქტურული ანალიზისათვის რენტგენოგრაფებს ვიღებდით ბრტყელ აფსკზე, სპილენძის ანტიკათოდით. 5CB მილის გაუფილტრავ გამოსხივებაში, დენის 50 კვ ძაბვის, 12 ამ. ძალისა და 4 საათის განმავლობაში ექსპოზიციის დროს მილსა და კამერას შორის მანძილი 3 სმ შეადგენდა. ყველაზე მეტად ინტენსიური რკალური ინტერფერენციების სიგრძის გასაზომად მიღებული რენტგენოგრაფები წრიულ კომპარატორზე იზომებოდა.

ბოქვოს ღერძისადმი მაკრომოლეკულების დახრილობის კუთხე α საზღვრებოდა, როგორც ერთი და იგივე ნიმუშის ორ კონიდან მიღებულ რენტგენოგრაფებზე აღნიშნული რკალის საშუალო მნიშვნელობის ნახევარი.

პოლარიზებულ სინათლეში ბოქვების გამოკვლევა ტარდება პოლარიზებული ხელსაწყოს¹ საშუალებით, რომელსაც საფუძვლად უდევს

¹ ზენს მიერ გამოყენებულ იქნა სსრ კავშირის ფართო მოხმარების საგნების მრეწველობის სამინისტროს ბამბულის მრეწველობის ცენტრალური სამეცნიერო-კვლევითი ინსტიტუტის კონსტრუქციის პოლარიზაციული ხელსაწყო.

ნებისმიერი კონსტრუქციის მიკროსკოპის პოლარიზაციულად გადაკეთების სა-
შუალების მოძებნა, პროფ. არშინოვის (6) პოლარიზაციული დისკო. ამ ხელ-
საწყოში სინათლის პოლარიზაციისათვის ძვირად ღირებული პრინციპის ნაკ-
ვლად გამოყენებულია პოლაროიდები, რომლებიც სინათლის კარგ მაპოლარი-
ზებელ თხელ აფსკებს წარმოადგენენ.

პოლარიზებულ სინათლეში გამოკვლევები დამყარებულია პოლარიზაციის
გარდამტებ მაღალ პოლიმერულ სხეულებში სინათლის პოლარიზაციისა და
ინტერფერენციის მოვლენაზე; აღნიშნულ სხეულებს ეკუთვნიან აგრეთვე მცე-
ნარეული ბოჭკოები თავისი ორიენტირებული სუბმიკროსკოპული სტრუქ-
ტურის გამო.

ბოჭკოების გამოკვლევა ჩვენს მიერ ტარდებოდა შეჯვარებული პოლ-
აროიდებით კომპენსატორების — კრისტალური ფირფიტების გამოყენებით.
უკომპენსატორად შეჯვარებულ პოლაროიდებს შორის პოლარიზებულ სინათ-
ლეში ახალხელანდიის სელის, დრაცენის, იუკისა და სიზალის ბოჭკოს გა-
მოკვლევის დროს ბნელ ველში შემჩნეულია ოთხ მდგომარეობაში ბოჭკოს ნა-
თების ჩაქრობა, რაცა მთავარი ოპტიკური ღერძი (ბოჭკოს გრძელი ღერძი)
პოლაროიდების რხევის მიმართულებას უთავსდება.

ამა თუ იმ პოლაროიდის რხევათა სიბრტყის მიმართ მთავარი ოპტიკური
ღერძის ყველა შუალედურ მდგომარეობაში ბოჭკო მეტი ან ნაკლები ხარისხ-
ით ღია ფერის ხდება, ღერძისადმი მისი მდებარეობისა და ბოჭკოს სტრუქ-
ტურის დახრილობის კუთხის მიხედვით.

პოლარიზებულ სინათლეში ბოჭკოს გამოკვლევა ტარდებოდა შეჯვარე-
ბული პოლაროიდებისადმი 45°-იანი კუთხით, მისი მთავარი ოპტიკური ღერძის
დიაგონალურ მდებარეობაში.

შეჯვარებულ პოლაროიდებს შორის პოლარიზებულ სინათლეში ბოჭ-
კოს განივი ჭრილების გამოკვლევამ მისი პირველადი და მეორადი უჯრე-
დის გარსების არაერთგვაროვნება გამოამჟღავნეს. ფოთოლ-ბოჭკოვანი
მცენარეების ბოჭკოს ამ გარსებს აქვთ ორი ცხადად განცალკევებული
ფენა, რაც პოლარიზებულ სინათლეში მკვეთრად მვლანდება. ვიწრო, ბნელი
(შეჯვარებულ პოლაროიდებს შორის) გარეგანი ფენა, სუსტი ორმაგი სხივთ-
ტეხით — ბოჭკოს პირველადი გარსი და ღია ფართო შიგა ფენა, ძლიერი ორ-
მაგი სხივთტეხით — უჯრედის კედლის მეორადი გარსი.

ცნობილია, რომ ბოჭკოს პირველადი გარსი, ლიგნოპექტინისა და ლიგ-
ნინით ინკრუსტირებული ცელულოზის კომპონენტებისაგან შედგება. ლიგ-
ნინით მონაცემებით სიზალის ბოჭკოს გარსის გარეგანი ფენის ცელუ-
ლოზის მაკრომოლეკულებს სუსტი სხივთტეხით, ბოჭკოს ღერძისადმი აქვთ
40°-ის ტოლი დახრილობის დიდი კუთხე, რაც ჩვენს მიერ გამოვლინებულია
რენტგენოგრაფიულად სიზალის ბოჭკოს რენტგენოგრამებზე ინტერფერენციუ-
ლი რკალების მიხედვით.

ახალგაზრდა და მომწიფებული ბოჭკოების პირველადი გარსი სტრუქ-
ტურულად იდენტურია, რაც ორმაგი სხივთტეხისა და რენტგენოგრა-
ფიული ანალიზის მონაცემებით დადასტურებულია. უჯრედის გარსის მეო-

რად ფენებში შემჩნეულია დიდი განსხვავება ახალგაზრდა და მომწიფებელი ბოქვების შიგა სტრუქტურაში.

მაკრომოლეკულების დახრილობის კუთხე მეორადი გარსის გარეგან ფენებში გაცილებით უფრო ნაკლებია, ვიდრე შიგა ფენებში. ფოტოგრაფიული მცენარეების მომწიფებულ ბოქვებში იგი ჩვეულებრივად 20° -ს აღემატება.

ლიტერატურაში მოცემულია პროცენტული თანაფარდობა ბოქვოს მეორადი გარსის ორიენტირებული ორმაგად გადატეხილი ცელულოზური ნაწილსა (83%) და ინკრუსტირებული ნივთიერებებისაგან შემდგარი არაორიენტირებული ნაწილს (17%) შორის.

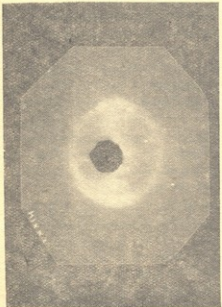
პოლარიზაციულ-ოპტიკური მეთოდით დადგენილია, რომ ბოქვოს მეორადი გარსის სხვადასხვა ფენაში ორიენტირებული ცელულოზის პროცენტი სხვადასხვაა. იგი ახალგაზრდა ცენტრალურ ფენებში 96% -ს აღწევს, ხოლო ბოქვოს მეორადი გარსის გარეგან (აღრე წარმოქმნილ) ფენებში 69% -ს, რაც საშუალოდ $82,5\%$ -ს შეადგენს.

მეორადი გარსის გარეგანი ფენები წარმოქმნის პროცესში განიცდიან ცვლილებებს ლიგნინიფიკაციის შედეგად, რაც გავლენას ახდენს რენტგენის სხივების არეკვლის ინტენსივობაზე.

შეჯვარებულ პოლარიოდებს შორის ახალზელანდიის სელის, დრაცენისა და იუკის ფოთლის განივი ჭრილების გამოკვლევის დროს ბნელ ფონზე მკვეთრად გამოირჩევა ლიგნინით ინკრუსტირებული ჭურჭლოვან-ბოქვოვანი კონების ცელულოზიანი უჯრედის კედლები და, აგრეთვე, ეპიდერმისის, სუბეპიდერმისის ფენისა და ლრუბლისებრი პარენქიმის სუფთა ცელულოზის კედლები.

პექტინის ნივთიერებებისაგან შემდგარი მესრის პარენქიმის კედლები, რომელთაც ორმაგი სხივტეხა არა აქვთ, პოლარიზებულ სინათლეში სავსებით ქრებიან. ბნელი რჩებიან ლიგნოპექტინისაგან შემდგარი ბოქვოს უჯრედშორისი ფირფიტები. ისინი თავისი იზოტროპულობის შედეგად არ ცვლიან კომპენსატორის წითელ ფონს.

პოლარიზებულ სინათლეში ბოქვოს ანალიზი საშუალებას გვაძლევს სხვადასხვა ქსოვილის უჯრედის გარსი სწრაფად შევაფასოთ მათ კიმიურ შედგენილობაზე წინასწარი მიკროქიმიური რეაქციების ჩატარების გარეშე.



სურ. 1. იუკის ბოქვოს რენტგენოგრაფია.

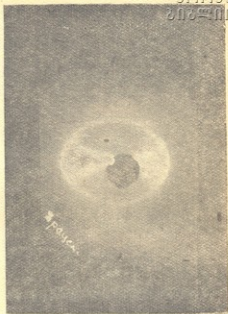
მომწიფებელი ბოქვების ბოქვოვანი კონების რენტგენოგრაფიული ანალიზი გვიჩვენებს, რომ მაკრომოლეკულების ლერძისადმი დახრილობის უდი-

დეს კუთხეს (რომელიც წრიულ კომპარატორზე რენტგენოგრაფიის მიხედვით გრადუსობითაა გაზომილი) იუკის ბოჭკო 19,4°-ს იძლევა.

დრაცენის ბოჭკოში ბოჭკოს ლობის კუთხე 18,2°-ის ტოლია. სიმეტრიის თვალსაზრისით საუკეთესო მაჩვენებლებს, ე. ი. ბოჭკოს ლერძისადმი მაკრომოლეკულების უმჯობეს დახრილობის კუთხეს, ახალზელანდიის სელი (16,6) და სიხალი (16,3) იძლევა.

რენტგენოგრაფიის მიხედვით ფოთოლ-ბოჭკოვანი მცენარეების ბოჭკოს ლერძისადმი მაკრომოლეკულების დახრილობის კუთხე ჩანს ქვემოთყვანილი ცხრილის მონაცემებიდან (ცხრ. 1).

როგორც წინათ გვქონდა მითითებული, მაკრომოლეკულების დახრილობის კუთხე გავლენას ახდენს ელემენტალური ბოჭკოს ფიზიკურ-მექანიკურ თვისებებზე. რაც უფრო უკეთესია ორიენტაცია, ე. ი., რაც უფრო ნაკლებია ბოჭკოს ლერძისადმი მაკრომოლეკულების დახრილობის კუთხე, მით უფრო მტკიცეა უჯრედის გარსი. მაშასადამე, ასეთ ბოჭკოს უნდა ჰქონდეს უფრო გადიდებული სიმკვრივე.



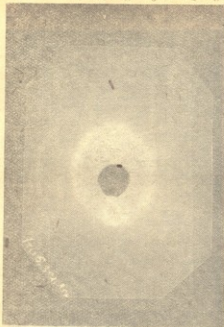
სურ. 2. დრაცენის ბოჭკოს რენტგენოგრაფია.

ცხრილი 1
მაკრომოლეკულების ბოჭკოს ლერძისადმი დახრილობის კუთხე რენტგენოგრაფიის მიხედვით

ბოჭკოს დასახელება	მაკრომოლეკულების დახრილობის კუთხე გრადუსობით
1 ახალზელანდიის სელის ბოჭკო . . .	16,6
2 იუკის ბოჭკო	19,4
3. დრაცენის ბოჭკო	18,2
4. სიხალი	16,3

ბოჭკოს მაკრომოლეკულების დახრილობის კუთხის მიხედვით ახალზელანდიის სელისა და სიხალის ბოჭკოს უნდა ჰქონდეს უფრო მეტი მექანიკუ-

რი სიმტკიცე, ვიდრე სხვა გამოკვლეულ ფოთოლ-ბოჭკოვანი მცენარეების ბოჭკოს და სინამდვილეშიც სხვა ანალიზების შედეგადაც ეს დასტურდება.



სურ. 3. ახალზელანდიის სელის ბოჭკოს რენტგენოგრამა.

ბის ლიგნიფიკაციის შედარებით ნაკლებ ხარისხზე მიგვიითობს. ულტრაიისფერ სინათლეში გასინჯვის დროს ახალზელანდიის სელის ბოჭკომ გვიჩვენა მკრთალი ცისფერი ნათება, ამასთან ეს ნათება უფრო კაშკაშა იყო, ვიდრე იუკის ბოჭკოს გასინჯვის დროს.

თითქმის ისეთივე ნათება, როგორც ახალზელანდიის სელის ბოჭკოს შემთხვევაში, მიღებული იყო ულტრაიისფერ სინათლეში სიზალის ბოჭკოსაგანაც.

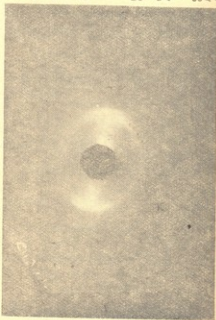
ბ) ბოჭკოების ანატომიური მიკროკომპიური დაზახიათება

ბოჭკოების შივა სტრუქტურის გამოკვლევის მიზნით რენტგენოსტრუქტურული, პოლარიზაციულ-ობტაქური და ლუმინისცენციური

ლუმინისცენციური მიკროსკოპის დახმარებით გამოკვლევის დიის სელის, ულტრაიისფერ სიზალის ბოჭკოების განივი კრილებს გამოკვლევა საშუალებას გვაძლევს დავადგინოთ მათი გახევეების სხვადასხვა ხარისხი ულტრაიისფერ სინათლეში ნათების მიხედვით, რაც ცელულოზის მაინკრუსტირებული ნივთიერებების არსებობის გამორკვევის ყველაზე მეტად მგრძობიარე ხერხს წარმოადგენს.

ულტრაიისფერ სინათლეზე ბოჭკოების მიკროტომური განივი კრილების გამოკვლევისას კაშკაშა ცისფერი ნათება (ძლიერი გახევება) დრაცენის ბოჭკომ გვიჩვენა.

მკრქალი—თეთრი (არაკაშკაშა) ნათება მოგვცა იუკის ბოჭკომ, რაც მისი უჯრედის კედლი-



სურ. 4. სიზალის ბოჭკოს რენტგენოგრამა.

ანალიზების ჩატარების შემდეგ ჩვენს მიერ, სათანადო ატომური და მიკრო-
ქიმიური რეაქტივების ჩატარებით, შესწავლილ იქნა მათი ანატომიური-მიკრო-
ქიმიური თვისებები.

ბოჭკოებს საანალიზოდ ვათავსებდით კოლოდიუმში მიკროტექნიკის
განივი ჭრილების მისაღებად. უკანასკნელის ანალიზი ტარდებოდა გლუკოზის
ელატივის მუდმივ პრეპარატებში წინასწარი ფიქსაციის შემდეგ; ასეთი პრე-
პარატებიდან ხდებოდა ჩახატვა, ხოლო შემდეგ მისი ფოტოგრაფირება. აღ-
მოჩნდა რომ, ახალზელანდიის სელისა და იუკის ტექნიკური ბოჭკო იფშვება
და მათი ბოჭკოვანი კონები უმეტესად მცირე ჯგუფებად ირღვევა 5—10
ცალკეულ ელემენტარულ ბოჭკოებად. ჯერ ირღვევა ისეთი ბოჭკოვანი კონები,
რომელთაც მრგვალი ან ოვალური კონფიგურაცია აქვთ, ხოლო შემდეგ —
წაგრძელებული ფორმის კონები. ყველაზე მაგარი და მტკიცეა ის ბოჭკოვანი
კონები, რომლებთაც ნამგლისმაგვარი ფორმა აქვთ.

დრაცენის ტექნიკურ ბოჭკოში ხდება ჭურჭელ-ბოჭკოვანი კონების
2—3 ნაწილად დაიღვევა. მოუმწიფებელი ჭურჭელ-ბოჭკოვანი კონები, რო-
გორც წესი, უფრო ადრე ირღვევიან, ვიდრე კარგად ფორმირებული — მომ-
წიფებული კონები.

სიზალის ტექნიკური ბოჭკო მტკიცეა და იგი თითქმის არ ირღვევა ცალ-
კეულ ნაწილებად ან ელემენტარულ ბოჭკოებად. სიზალის ბოჭკოს ძალიან ხში-
რად თან ახლავს ღრუბლისებრი პარენქიმის სრულიად დეფორმირებული უჯ-
რედები, რაც ნაწილობრივ ახალი ზელანდიის სელის, დრაცენისა და იუკის
ბოჭკოებშიაც არის აღნიშნული.

ცალკეული ბოჭკოების შესწავლა შემდეგ სურათს იძლევა:

იუკა. ბოჭკოვანი კონები განწყობილი არიან ცალკეულ ჯგუფებად.
ბოჭკო შედარებით სუფთაა. შემომთენი და ნაწილობრივ ღრუბლის პარენქი-
მის დეფორმირებული უჯრედები გვხვდება მეტად იშვიათად. ამ უჯ-
რედებს შორის გვხვდება მთლიანი, კარგად შენახული ქსილემის ჭურჭლის უჯ-
რედები.

იუკის ტექნიკური ბოჭკოს აგებულება ჩანს სურ. 5-დან.

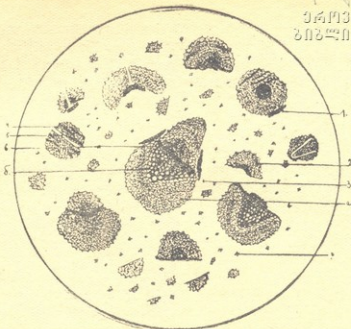
ბოჭკოზე საფრანხისის მოქმედებით (რეაქცია ლიგნინზე) ვღებულობთ უჯ-
რედის კედლების ღია ვარდისფერ შეფერვას. საფრანხისით აშკარა წითელ
ფერად იღებება მხოლოდ ქსილემის უჯრედის კედლები. ბოჭკოზე მარილმკა-
ვის თანხლებისას ფლოროგლუცინის 5% სპირტინი ხსნარის მოქმედებით
(რეაქცია ლიგნინზე) იუკის ბოჭკოს კედლები უფრო სუსტად იღებება, ვიდრე
საფრანხისით.

ზემოხსენებული ადასტურებს რენტგენოსკოპული ანალიზის შედეგებს,
რომ იუკის ბოჭკო დრაცენის ბოჭკოსთან შედარებით უფრო ნაკლებად გახე-
ვებულია.

ბოჭკოზე 2—3 წუთის განმავლობაში გოგიონდმკავის მოქმედებით (1:1),
წყლით შემდგომი გარეცხვით და ქლორ-თუთია-იოდით დამუშავებით (რეაქ-

ცია ცელულოზზე), ვლებულობთ ყველა კონის აშკარა ლურჯ შეფერვას თანამგზავრ ქსოვილებთან ერთად. ბოჭკოს ლურჯი შეფერვა რჩება მცირე ხანს

უკრუნული
ბიზლირთქვა



სურ. 5. იუჯის ბოჭკოს განივი კრილი.

1. ღრუბლისებრი პარენქიმისა და შემომფენი უჯრედების დეფორმირებული ნაწილი.
2. შექანიკური ქსოვილი—ბოჭკოვანი კონები.
3. ჭურჭელ-ბოჭკოვანი კონები.
4. ბოჭკოვანი კონებზე ფოთლის გადამუშავების შემდეგ მიღებული ნაპარალები.
5. ბოჭკოვანი კონის დანაწილება.
6. ელემენტარული ბოჭკო.

და გადადის მყარ წითელ-ყავისფერ შეფერვაში, რაც იუჯის ბოჭკოს ცელულოზიანი შრეების ლიგნინით გაყვანილად აღსატურებს.

დრაცენა. ხშირად გვხვდება ისეთი ბოჭკოვანი კონები, რომელთაც ფლოემისა და ქსილემის ძლიერ დეფორმირებული უჯრედები აქვთ. იშვიათად გვხვდება დაუშლელი, სრულიად განვითარებული ჭურჭელ-ბოჭკოვანი კონები. ისინი გვხვდებიან ცალკე ან ჯგუფებად განუვითარებელ ბოჭკოვანი კონებთან ერთად. ბევრ ბოჭკოვანი კონას და, აგრეთვე, ჭურჭელ-ბოჭკოვანი კონას ზედაპირზე აქვს ძლიერ დეფორმირებული შემომფენი უჯრედები მუქი აპკის მსგავსად.

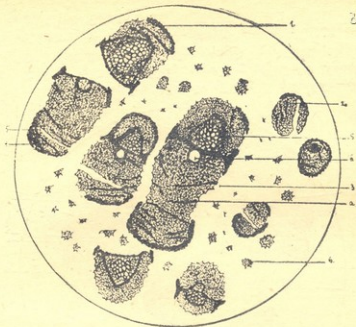
დრაცენის ბოჭკოს აგებულება ჩანს სურ. 6-დან.

დრაცენის ბოჭკოზე საფრანგის მოქმედებით ვლებულობთ ბოჭკოვანი კონის კაშკაშა ვარდისფერ შეფერვას და ქსილემის უჯრედების კაშკაშა წითელ შეფერვას.

მარილმეცხვის თანხლებიას ფლოროგლუცინის 5% სპირტიანი ხსნარის მოქმედებით ბოჭკოს შეფერვა უფრო ინტენსიური და თანაც დიდ ხანს არის

შენარჩუნებული, რაც დრაცენის ბოჭკოს ინტენსიურ გახევებზე მიგვითითებს. ბოჭკოს ცელულოზაზე გოგირდმჟავის და ქლორ-თუთია-იოდის მოქმედებით ვღებულობთ სუსტ ლურჯ შეფერვას. ეს შეფერვა გაცილებით უფრო

ქარქვეშა
ბიზლირთქვა



სურ. 6. დრაცენის ბოჭკოს განივი კრილი.

1. ღრუბლისებრი პარენქიმისა და შემომფენი უჯრედების დეფორმირებული ნაწილები.
2. შექანიკური ქსოვილი—ბოჭკოვანი კონები.
3. კურპელ-ბოჭკოვანი კონა.
4. ბოჭკოვან კონებზე ფოთლის გადამუშავების შემდეგ მიღებული ნაარალები.
5. ბოჭკოვანი კონის დანაწილება.
6. ბოჭკოვანი კონის ნაწილი.

სუსტია, ვიდრე იუკის ბოჭკოს შემთხვევაში და ამასთან არაერთგვაროვანი, იმისდა მიხედვით, თუ როგორია ბოჭკოს ლიგნიფიცირების (გახევების) ხარისხი.

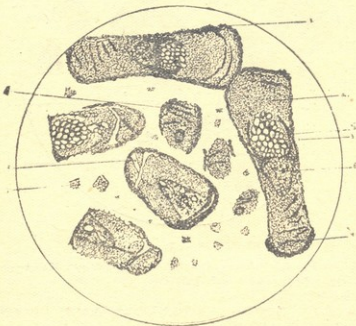
ახალზელანდიის სელი. ახალზელანდიის სელის ბოჭკოს ანატომიური აგებულება თითქმის იგივეა, რაც დრაცენის ბოჭკოსი, განსხვავება იმაშია, რომ უმრავლეს შემთხვევაში კურპელ-ბოჭკოვანი კონების უჯრედები გარედან დაფარული არიან ძლიერ დეფორმირებული შემომფენი უჯრედებისა და შავი ფერის ღრუბლისებრი პარენქიმის ნარჩენებით, რომლებიც ორივე მხარეს მტკიცედ აკავებენ მთელ კურპელ-ბოჭკოვან კონას.

ბოჭკოების დაშლის ხარისხი ისევე, როგორც დრაცენის შემთხვევაში სხვადასხვაგვარია, მაგრამ გადამუშავების შემდეგ დაუშლელი კურპელ-ბოჭკოვანი კონების რაოდენობა ახალზელანდიის სელის ბოჭკოებში უფრო მეტია, ვიდრე დრაცენაში.

ბოჭკო უფრო მეტად გაქუყიანებულია პარენქიმული და კურკლოვანი ქსოვილების ნარჩენებით, ვიდრე დრაცენისა და იუკის ბოჭკო. ახალზელანდიის სელის ტექნიკური ბოჭკოს აგებულება ჩანს სურ. 7-დან.

ახალზელანდიის სელის ბოჭკოზე საფრანგთა ერთადერთი მარკეტინგული მოქმედებით მიიღება ღია ვარდისფერი შეფერვა, რაც ადასტურებს ამ ბოჭკოების უფრო ნაკლები ხარისხით გაბეგებას, ვიდრე ეს არის დრაცენის ბოჭკოში.

ლიგნინზე რეაქციის დროს შენიშნულია აგრეთვე უფრო სუსტი შეფერვა, ვიდრე დრაცენის ბოჭკოში. ბოჭკოს ქსილემის ნაწილი უფრო აშკარა წითელ შეფერვას გვაძლევს და იგი საკმაოდ მდგრადია.



სურ. 7. ახალზელანდიის სელის ბოჭკოს განივი კრილი

1. ღრუბლისებრი პარენქიმისა და შემოშენი უჯრედების დეფორმირებული ნაწილები.
2. მექანიკური ქსოვილი—ბოჭკოვანი კონები.
3. ტუტულ-ბოჭკოვანი კონა.
4. ბოჭკოვანი კონებზე ფოთლის გადამუშავების შემდეგ მიღებული ნაპარაღები.
5. ბოჭკოვანი კონის დანაწილება.
6. ბოჭკოვანი კონის ნაწილი.

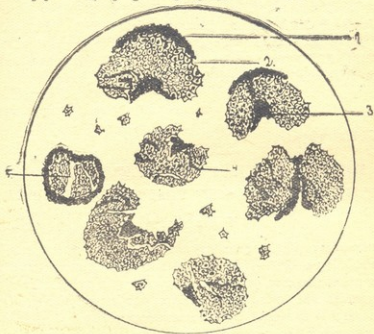
ახალზელანდიის სელის ბოჭკოზე გოგირდმჟავისა და ქლორ-თუთია-იოდის მოქმედებით შემჩნეულია ლურჯი შეფერვის სწრაფი გაქრობა და მისი გადასვლა წითელ-მუქ შეფერვად.

უკანასკნელი ადასტურებს ამ ბოჭკოს ლიგნოცელულოზურ თვისებებს.

სიზალი. სიზალის ბოჭკო ყველაზე მყიფე და მდგრადია გაწევის მამართ. სიზალის ბოჭკოვანი კონებზე შემჩნეულია პარენქიმული და გამტარი ქსოვილების ნარჩენები, მაშინ, როდესაც დანარჩენ ბოჭკოებში გადამუშავების

შემდეგ შემჩნეულია არა მარტო ფლოემის დეფორმაცია, არამედ მისი სრულად დაშლა. სიზალის ტექნიკური ბოჭკოს აგებულება ჩანს სურ. 8-დან.

სიზალის ბოჭკოზე საფრანგისა და ფლოროგლუცინის მოქმედებით, რა თქონაც შეფერვაა შემჩნეული, როგორც იუკის ბოჭკოს შემთხვევაში *შეფერვა* ცელულოზაზე რეაქციის დროს შემჩნეულია ლურჯი შეფერვა *შეფერვა* გაქრობა. პარენქიმისა და გამტარი ქსოვილების ნარჩენები გვაძლევინ აშკარად



სურ. 8. სიზალის ბოჭკოს განივი კრილი.

1. ღრუბლისებრი პარენქიმისა და შემოშვნი უჯრედების დეფორმირებული ნაწილები.
2. მეტანიკური ქსოვილი—ბოჭკოვანი კონები.
3. ფლოემის დეფორმირებული უჯრედები.
4. ნაპარლები ბოჭკოზე ფოთლის გადამშვების შედეგად.
5. ბოჭკოვანი კონის დანაწილება.

რად გამოხატულ ლურჯ შეფერვას, რომელიც დიდ ხანს არის შენარჩუნებული. ეს გარემოება ალბათ ამ ქსოვილების ცელულოზურ თვისებებთან ერთად აიხსნება აგრეთვე დეფორმირებულ ღრუბლისებრ პარენქიმისაში სახამებლის მონაწილეობით, რომელიც ბოჭკოვან კონას თან ახლავს.

დასკვნები

ახალი ზელანდიის სელის, დრაცენის, იუკისა და სიზალის ბოჭკოს შიგა სტრუქტურის რენტგენოსტრუქტურულ, პოლარიზულ-ობტიკური და ლუმინისცენციური ანალიზების საშუალებით და, აგრეთვე, ანატომიურ-მიკროქიმიური მეთოდით გამოკვლევა დადასტურა, რომ არა მარტო ბოჭკოს ტექნოლო-

გიური თვისებების—სიგრძის, სიმტკიცის, კივადობის, მეტრული ნიშნის და სხვ.—, არამედ ბოჭკოს შიგა სტრუქტურის მთელი რიგი თვისებების მხრივაც ზემოხსენებული ბოჭკოები არსებითად არ განსხვავდებიან ერთმანეთისაგან. ამ მხრივ შედარებით ახლოს დგანან ერთმანეთთან ახალი ზელანდიის სელისა და იუკის ფოთლების გადამუშავების ბოჭკოები. რაც შეეხება დრაცენას, მისი ბოჭკო მეტად გახევებული და უფრო მყიდვა, ვიდრე სხვა დანარჩენი ფოთოლ-ბოჭკოვანების ბოჭკო.

ამრიგად, ჩატარებული გამოკვლევის შედეგად დადასტურებულია, რომ ახალზელანდიის სელის, იუკისა და დრაცენის ბოჭკოები სიზალის ტიპის ბოჭკოების ჯგუფს ეკუთვნიან და მათი გამოყენება სრულიად შესაძლებელია იმპორტული სიზალის ბოჭკოს შესაცვლელად.

Доц. Х. Б. Шаламберидзе

Изучение внутренней структуры волокна некоторых лиственно-волоконистых культур и их анатомо-микрхимическая характеристика

Резюме

В директивах XIX съезда партии по пятому пятилетнему плану развития СССР на 1951—1955 годы и в последующих постановлениях партии и правительства указано: обеспечить высокий рост производства предметов массового потребления, особенно производство продукции легкой и пищевой промышленности.

В свете этой задачи, промышленность, производящая изделия из лубяных волокон, для полного удовлетворения потребности народного хозяйства и населения, всемерно должна расширяться.

Потребность народного хозяйства в лубяных волокнах, особенно пенькоджутовых, значительно превышают их производство в настоящее время.

В директивах XIX съезда партии указано, что для удовлетворения растущих потребностей народного хозяйства необходимо проведение работ по выявлению новых видов промышленного сырья.

Целью нижеприведенной работы является изучение некоторых основных свойств волокна отечественных лиственно-волоконистых культур—новозеландского льна, драцены и юкки—и сравнение этих свойств с волокном импортной сизали.

а) Исследования поперечных срезов волокна новозеландского льна, драцены и юкки в поляризованном свете между скрещенными поляроидами в темном поле выявили неоднородность первичной и вторичной клеточных его оболочек. Эти оболочки волокна лиственно-волоконистых растений имеют два явственно отграниченных слоя, что

резко выявляется в поляризованном свете: узкий темный (между скрещенными поляроидами) наружный слой со слабым двойным лучепреломлением—первичная оболочка волокна и светлый широкий внутренний слой с сильным двойным лучепреломлением—вторичная оболочка клеточной стенки.

Известно, что первичная оболочка волокна, состоит из лигнопектина и из целлюлозных компонентов, инкрустированных лигнином. По литературным данным, макромолекулы целлюлозы наружной оболочки волокна сизали со слабым лучепреломлением имеют большой угол наклона к оси волокна равный 40° , что выявлено и нами рентгенографически по интерференционным дугам на рентгенограммах волокна сизали.

Первичная оболочка у молодых и зрелых волокон структурно-идентична, что подтверждается данными двойного лучепреломления и данными рентгенографического анализа.

Во вторичных слоях клеточной оболочки наблюдается большая разница во внутренней структуре молодых и зрелых волокон.

В наружных слоях вторичной оболочки угол наклона макромолекул значительно меньше, чем во внутренних слоях. В зрелых волокнах листовенно-волокнистых растений он обычно не превышает $19-20^\circ$.

Поляризационно-оптическим методом установлено, что процент ориентированной части—целлюлозы—в разных слоях вторичной оболочки волокна различен. Он составляет 96% в центральных молодых слоях и 69% в наружных (ранее образовавшихся) слоях вторичной оболочки волокна, что в среднем составляет $82,5\%$.

В процессе отложения наружные слои вторичной оболочки подвергаются изменениям вследствие лигнификации, что влияет на интенсивность отражения рентгеновских лучей.

При исследовании поперечных срезов волокон новозеландского льна, драцены и юкки между скрещенными поляроидами, ярко выделяются на темном фоне целлюлозные клеточные стенки сосудисто-волокнистых пучков, инкрустированные лигнином, в также чисто целлюлозные стенки эпидермиса, субэпидермального слоя и губчатой паренхимы.

Стенки палисадной паренхимы, состоящие из пектиновых веществ, не имеющие двойного лучепреломления в поляризованном свете полностью исчезают. Темными остаются срединные пластинки волокна, состоящих из лигнопектина: они не изменяют красного фона компенсатора, вследствие своей изотропности.

Анализ в поляризованном свете дает возможность быстрой оценки клеточных стенок различных тканей по их химическому составу без предварительных микрохимических реакций.

б) Рентгенографический анализ волокнистых пучков зрелых волокон показывает, что наибольший угол наклона макромолекул к оси волокна, измеренный в градусах по рентгенограммам на круговом компараторе, дает волокно юкки.

Наилучшие показатели с точки зрения прочности и наименьший угол наклона макромолекул к оси волокна дают новозеландский лен (16,6) и сизаль (16,3).

Угол наклона макромолекул к оси волокна по рентгенограммам лиственново-волокнистых растений виден из следующих данных:

Наименование волокон	Угол наклона макромолекул в градусах
1. Волокно новозеландского льна	16,6
2. Волокно юкки	19,4
3. Волокно драцены	18,2
4. Сизаль	16,2

Угол наклона макромолекул влияет на механические свойства элементарного волокна. Чем лучше ориентация макромолекул, т. е. чем меньше угол наклона макромолекул к оси волокна, тем прочнее клеточная стенка. Следовательно, такое волокно должно иметь более повышенную прочность.

По углу наклона макромолекул к оси волокна, волокна новозеландского льна и сизали, дают наилучшие показатели.

в) Исследования поперечных срезов волокон новозеландского льна, драцены, юкки и сизали при помощи люминисцентного микроскопа дали возможность установить различную степень их лигнификации. При рассмотрении поперечных микротомных срезов волокна, в ультрафиолетовом свете яркое голубое свечение (сильное одревеснение) дало волокно драцены.

Матово-белое (не яркое) свечение дало волокно юкки, что указывает на сравнительно небольшую степень лигнификации клеточных его стенок.

Волокно новозеландского льна при просмотре в ультрафиолетовом свете дало бледно-голубое свечение, причем это свечение получалось более ярким, чем при просмотре волокна юкки.

Почти такое же, как у волокна новозеландского льна, получалось свечение в ультрафиолетовом свете и от волокна сизали, что показывает почти одинаковую степень их лигнификации.

г) Анатомио-микрхимическое исследование вышеуказанных волокон полностью подтверждают данные рентгеноструктурного, поля-

ризациино-оптического и люминисцентного анализов о внутренней структуре этих волокон.

Все вышеуказанное дает возможность заключить, что волокна новозеландского льна, драцены и юкки являются одноплетными с волокном сизали и вполне могут его заменить для изготовления крученных и др. изделий.

ბავთვიანობის ლიტერატურა

1. Директивы XIX съезда партии по пятому пятилетнему плану развития СССР на 1951—1955 годы
2. В. А. Карчин — Структура и физико-механические свойства высокомолекулярных веществ, „Советская химия за 25 лет“ изд. АН СССР 1944 г.
3. А. И. Меос, М. Н. Вишнякова и др. — Изучение структуры и свойства волокна жур. „Текстильная промышленность“ № 1, 1949 г.
4. А. И. Бояркин — Субмикроскопическая и микроскопическая структура текстильных волокон — Гизлегпром 1936 г.
5. Е. Г. Тюрк-Эйгес — Изучение микроструктуры волокна методом рентгенографического и поляризационно-оптического анализа. Отчет ЦНИХБИ 1950 г.
6. Е. Г. Тюрк-Эйгес — Инструкция по определению зрелости, крепости и толщины хлопка — волокна в поляризованном свете. Гизлегпром 1951 г.
7. დოქ. ხ. ბ. შალამბერძე — იუკის ფოთლის და ბოქოს ტექნოლოგიური თვისებები და პირველადი გადამუშავების მეთოდები.
შრომის წითელი დროშის ორდენის საქ. სას.-სამ. ინსტიტუტის შრომები. ტ. XXXIV — 1951 წ.
8. R. D. Preston and Mavis Middlebrook „The fine structure of Sisal Fibres“ Journal of the Textile Institute Vol. 40, № 10 oct. 1949.
9. R. Bhupati — Studj of vegetable fibres Indian, Journal Phys, 21, 1947.
10. E. Berkby — Certain Variations in the Structure and properties of Natural Cellulose Fibres.
Textile Research. June 1949. Vol. XIX № 6.

ბეწ. მეწნ. დოქტ. პროფ. გ. ი. შხვაცაბაია

სიჩქარის ინდიკატორიანი ხელის ტახოგრაფი

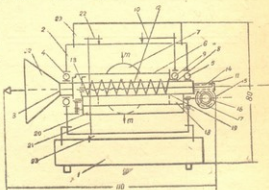
სოფლის მეურნეობის მანქანა-იარაღების ენერგეტიკული გამოკვლევებისათვის დიდი მნიშვნელობა აქვს გამოსაცდელი მანქანის მბრუნავი ნაწილების კუთხური სიჩქარისა და აჩქარებების დადგენას, რისთვისაც გამოიყენება ტახოგრაფი.

უნდა აღინიშნოს, რომ სოფლის მეურნეობის მანქანა-იარაღების გამოცდისას, განსაკუთრებით საველე პირობებში, ჩვენ ვერ ვხვდებით აღნიშნულ ხელსაწყოს გამოყენებას, რის შედეგად მანქანის ნაწილების კუთხური სიჩქარებისა და აჩქარებების სიდიდეები შეუსწავლელი რჩება. ზემოაღნიშნულის გამო საქართველოს სასოფლო-სამეურნეო ინსტიტუტის სოფლის მეურნეობის წარმოების მექანიზაციის კათედრაზე შემუშავებულ იქნა სიჩქარის ინდიკატორიანი ხელის ტახოგრაფის პრინციპული სქემა, რომლის მიხედვით დამზადდა და გამოიცადა აღნიშნული ტახოგრაფის ექსპერიმენტული კონსტრუქცია.

ტახოგრაფი (ნაკ. 1) წარმოადგენს სამი სფეროსებრი მასიანი ცენტრიდანული მექანიზმის, ლილვის კუთხური სიჩქარის ჩამწერისა და საათის მექანიზმთან შეერთებული ბრუნსათვლელის ერთობლიობას.

ხელსაწყოს დგარზე (1), რომელიც ამავე დროს საათის მექანიზმის კოლოფს წარმოადგენს, მაგრდება გარსაცმი (2), რომელშიაც ჩასმულია ბურთულა საკისრები, ხოლო ამ უქანასკნელში ჩადგმულია შპინდელი (3). შპინდელზე დამაგრებულია სამი ბრტყელი ზამბარისანი (5) და სფეროსებრი მასიანი (7) ცენტრიდანული რეგულატორი.

ბრტყელი ზამბარის ბოლოები დამაგრებულია სრიალა ქუროზე (8), რომელზეც ჩამოცმულია ბურთულა საკისარი (9); საკისრის (9) გარსაცმზე კი დაყენებულია ფანქარი (10).



ნაკ. 1.

შპინდელის ლილვაკზე ჩამოცმულია ცილინდრული ზამბარა (11), რომელიც ერთი ბოლოთი ეყრდნობა სრიალა ქუროს. ლილვაკი იერის გასწვრივ გახვრტილია და მასში ჩახრახნილია ხრახნი (12), რომლის ბოლოზეც დამაგრებულია ორშვეროანი მასრა (13), ხოლო მეორე ბოლოში კონსტრუქციულია ზამბარა (11). შვერების დახმარებით ქანჩს შეუძლია მასრის მართვად ვაკის (3) ლარაკების გასწვრივ.

შპინდელის ბოლოზე დაყენებულია ერთსვლიანი კია-ხრახნი (14), რომელიც მოდებამა კია-კბილანასთან (15). კია-კბილანის ლილვაკი ჩამაგრებულია გარსაცმის ბრჯენში.

კბილანის (15) ლილვაკზე ზის ორი, ერთნაირი ზომის, კონუსური კბილანა, რომლებიც მორიგეობით უერთდებიან დიდ კონუსურ კბილანას (17).

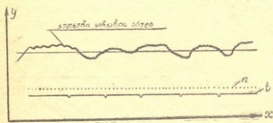
დიდი კონუსური კბილანა დამაგრებულია ქალაღდის ლენტის წამყვანი გორგოლაქის ლილვაკზე. ამ გორგოლაქზე დამაგრებულია ორი მახვილწვეტებიანი კბილანები (19). ამის გარდა, გარსაცმზე დამაგრებულია ამჟოლი გორგოლაქი (20). ორივე გორგოლაქი მოკიშულია რეზინით.

გარსაცმის (2) მარცხენა მხარეზე დაყენებულია დროის სარეგისტრაციო ფანქრის (22) ბერკეტი (21), რომლის ქვედა ბოლო მოდებულია საათის მექანიზმის (23) ხრუტუნა თვალზე.

გარსაცმზე, გორგოლაქების მოპირდაპირე მხარეზე, დამაგრებულია ქალაღდის ლენტის დასახვევი კოჭი.

ტახოგრაფის მუშაობა

მბრუნავი ლილვის შეერთებით შპინდელის ბუნიკთან გადამცეში მექანიზმის საშუალებით ბრუნვაში მოვა წამყვანი გორგოლაქის ლილვაკი. ამის



ნაგ. 2.

შედეგად ქალაღდის ლენტზე (ნაგ. 2) დარჩება მახვილწვერობებიანი კბილანების ნახვლეტები წერტილების სახით.

მექანიზმის გადაცემათა რიცხვი ისეა შერჩეული, რომ ის უდრის კბილანის კბილების რიცხვს; ამიტომ

დიაგრამაზე აღნიშნული თითოეული ნახვლეტი შეესაბამება შპინდელის, ანუ საცდელი ლილვის ერთ სრულ შემობრუნებას.

ნახვლეტების ცოტა ქვემოთ იწერება ცდის დროის (t) აღმნიშვნელი ნიშნები (შტრიხები).

ამავე ლენტზე ნახვლეტების ზემოთ იწერება (ფიქსირდება) კუთხური სიჩქარის ცვლილების მრუდი. ამ მრუდის ჩაწერა ხდება ცენტრიდანული ძალით გამოწვეული ტვირთების გაშლით, რომლის დროს გაიზნიება ბრტყელი ზამბარები, შეიკუმშება ცილინდრული ზამბარა, გადაადგილდება სრიალა ქურო, რომლის ბოლოზედაც დამაგრებულია ჩამწერი ფანქარი. ცხადია, რაც მეტია

კუთხური სიჩქარე, მით მეტია ცენტრიდანული ძალების მომენტი და მისი მოქმედება ქუროს და მასთან ერთად დამაგრებელი ჩაშვები ფანქრის გადაადგილებაზე.

ტახოგრაფის მიერ ჩაწერილ დიაგრამაზე (ნაკ. 2) ლილვის კუთხური სიჩქარის ცვლილების დიაგრამის გარდა იწერება აგრეთვე ლილვის წერტილების სახით და ცდის დრო t .

ასეთი ჩანაწერის მიხედვით ლილვის კუთხური სიჩქარე ადვილად გაიანგაირიშება თუ ავიდვლით ბრუნების მაჩვენებელი წერტილებისა და დროის მაჩვენებელი ნიშნების რაოდენობებს.

თითოეული წერტილი შეესაბამება ლილვის ერთი სრულ ბრუნს, ხოლო დროის თითოეული ნიშანი უდრის ერთ წამს. ამიტომ ათვლილი წერტილების n რაოდენობისა და შესაბამი ნიშნაკების l რაოდენობის შეფარდება 60-ზე გამრავლებული გვაძლევს ლილვის ბრუნთა რიცხვს წუთში

$$n_1 = \frac{n}{l} \cdot 60,$$

ხოლო საშუალო კუთხური სიჩქარე

$$\omega_{\text{საშ. წუთ.}} = \frac{\pi n_1}{30} = \frac{\pi n}{30 l} \cdot 60 = \frac{2 \pi n}{l}.$$

საშუალო კუთხური სიჩქარე ცდის მთელი დროის განმავლობაში განისაზღვრება დიაგრამაზე აღნიშნული ყველა წერტილის Σn_i დათვლით და დროის ნიშნების საერთო რაოდენობით Σl . ამიტომ (გამოცდის პერიოდში) საშუალო კუთხური სიჩქარე

$$\omega_{\text{საშ.}} = \frac{\pi \Sigma n_i \cdot 60}{30 \Sigma l} = \frac{2 \pi \Sigma n_i}{\Sigma l}.$$

ლილვის კუთხური აჩქარების განსაზღვრისათვის დიაგრამის ნებისმიერი შუალედის შესაბამად წინასწარ ვაგებთ კუთხური სიჩქარის გრაფიკს (ნაკ. 3).

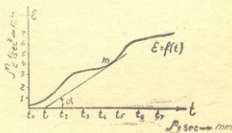
როგორც ცნობილია, კუთხური სიჩქარე არის ლილვის მობრუნების კუთხის ცვლილება დროის ერთეულში

$$\omega = \frac{d\varphi}{dt};$$

ამიტომ ω -ს დიაგრამა აიგება φ და t -ს შორის დამოკიდებულებით.

რადგან

$$\omega = \frac{d\varphi}{dt},$$



ნაკ. 3.

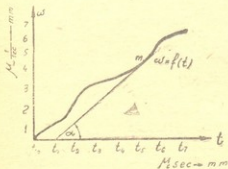
ამიტომ კუთხური სიჩქარის განსაზღვრისათვის, ცდის რომელიმე შუალედში, ვახდენთ აგებული მრუდის გრაფიკულ დიფერენცირებას, ე. ი. მოცემული წერტილისათვის ვპოულობთ $\frac{d\varphi}{dt}$ -ს, როგორც α კუთხის $t\varphi$ -ს, რომელიც წარმოადგენს აბსცისთან ამ წერტილში გავლებული მხების მიერ შედგენილ კუთხეს.

ამრიგად, თუ ავაგებთ გრაფიკს, მაშინ ადვილად შეგვიძლია განვსაზღვროთ კუთხური სიჩქარის სიდიდე ცდის ნებისმიერ შუალედში კუთხური აჩქარება ε არის კუთხური სიჩქარის წარმოებულის დროითი

$$\varepsilon = \frac{d\omega}{dt} = \frac{d^2\varphi}{dt^2}$$

უკონუსული
გონუსული

კუთხურ აჩქარებას მოვძებნით მეორე გრაფიკის აგებით t და ω -ს შორის დამოკიდებულების მიხედვით (ნაკ. 4). ამისათვის საჭიროა აბსცისთა



ნაკ. 4.

აჩქარებასა და ცდის დროს შორის დამოკიდებულების გრაფიკი, რისთვისაც საჭიროა განვსაზღვროთ ε -ის მნიშვნელობა შესაბამის t -ს ყოველი მნიშვნელობისათვის და გადავზომოთ ორდინატთა ღერძზე, როდესაც აბსცისზე გადაზომილია ცდის დრო t (ნაკ. 5).

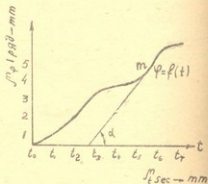
ზემოაღნიშნული კუთხური სიჩქარისა და აჩქარების განსაზღვრის მეთოდის გარდა ტახოგრაფით ჩაწერილი დიაგრამის ზედნაწილი ნათელ სურათის იძლევა საცდელი მანქანის მბრუნავი ლილვის კუთხური აჩქარებისას, რომლის სიდიდის გაანგარიშებას ვახდენთ შემდეგნაირად: მბრუნავი ლილვის კუთხური აჩქარების გასაზომად წინასწარ ვახდენთ ტახოგრაფის ზამბარის რეგულირებას ისე, რომ მისი შპინდელის ბრუნთა საშუალო სიჩქარის დროს ქალაღის ლენტზე (ნაკ. 2) ჩაიწეროს საშუალო სიმაღლის ჰორიზონტალური სწორი ხაზი. ზამბარის რეგულირება სრულდება ჩარჩოს გადაადგილებით, რისთვისაც საჭიროა პირველად გამოიწიოს ხრახნის (11) სახელური ბუდიდან მის გამოვარდნამდე. შემდეგ ისაზღვრება კუთხური სიჩქარის მასშტაბი μ_1 და დროის მასშტაბი μ_2 .

მიღებული გრაფიკიდან მოვიძებნით:

$$\varepsilon = \frac{d\omega}{dt} \cdot \frac{\mu_1}{\mu_2} = \text{tg } \alpha \cdot \frac{\mu_1}{\mu_2}$$

ამრიგად, შეიძლება მოიძებნოს კუთხური აჩქარების მნიშვნელობა ნებისმიერი t დროის შესაბამად.

საჭირო შემთხვევაში ადვილად შეიძლება ავაგოთ კუთხური



ნაკ. 5.

კუთხური სიჩქარის მასშტაბის განსაზღვრისათვის საჭიროა აღებული იქნეს დიაგრამა მაქსიმალური და მინიმალური ბრუნთა რიცხვების დროს (ნაქ. 6). აქედან კუთხური სიჩქარის მასშტაბი

$$\mu_w = \frac{\omega_{max} - \omega_{min}}{n_{საშ}} \cdot \frac{1}{2\pi}$$

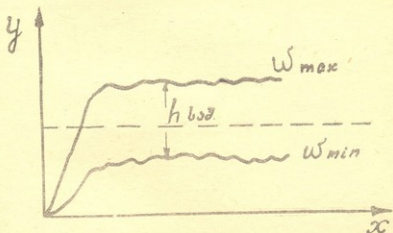
დროის მასშტაბი განისაზღვრება ამავე დიაგრამიდან, რისთვისაც საჭიროა დაითვალოს დროის ნიშნების რაოდენობა T ერთ წიგნში და გაიზომოს ქალაქის ლენტის სიგრძე l მმ-ით.

$$\mu_t = \frac{T}{l}$$

კუთხური აჩქარება განისაზღვრება ფორმულით

$$\varepsilon = \frac{\omega_2 - \omega_1}{S_2 - S_1} \cdot \frac{\mu_w}{\mu_t} = \operatorname{tg} \alpha \cdot \frac{\mu_w}{\mu_t} = \frac{h}{l}$$

სადაც h არის დიაგრამის სიმაღლე ω_{max} -ის დროს და $l - T$ დროში გადაადგილებული ქალაქის ლენტის სიგრძე.



ნაქ. 6.

ამრიგად, სიჩქარის ინდიკატორიანი ხელის ტაბოგრაფის კონსტრუქცია იძლევა დიაგრამაზე არა მარტო ლილვის კუთხური სიჩქარისა და აჩქარების ცვლილების ნათელ სურათს, არამედ ზუსტად საზღვრავს დროის ერთეულში გაკეთებულ ბრუნთა რიცხვებსაც და კუთხურ სიჩქარეს ნებისმიერ შუალედში.

ტაბოგრაფის შპინდელის კუთხურ სიჩქარესა და ქუროს გადაადგილების შორის დამოკიდებულების მიახლოებითი განსაზღვრა

ჩვენს მიერ დამუშავებული ტაბოგრაფის კონსტრუქციაში, სახსრულ რგოლებში ხახუნის შემცირების მიზნით, დაყენებულია თხელი ბრტყელი ზამბარები.

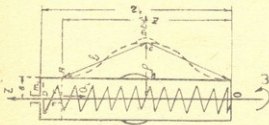
აღნიშნოთ ტვირთის მასა m_0 -ით (ნაკ. 7), ტვირთების რაოდენობა n -ით, მარეგისტრირებელი ნაწილებისა და სრიალა ქუროს მასა m_1 -ით, ტვირთის დრული და ბრტყელი ზამბარების ჯამური დრეკადობა K -თი, ქუროს საწყისი მდგომარეობის სიდიდე A წერტილიდან O -მდე და $2l$ -ით დაქუროს ნაწილის სი ტახოგრაფის გეომეტრიული ცენტრის მიმართ e -თი. უნდა იქნას აღინიშნოს, რომ შესაძლოა გადაადგილებათა პრინციპის გამოყენებით განვსაზღვროთ ქუროზე მოსული ცენტრიდანული ინერციის ძალების სიდიდეს:

$$Q_1 \delta x = m_0 n \rho \omega^2 \delta p$$

ან

$$Q_1 = n m_0 \rho \omega^2 \frac{\delta p}{\delta x}$$

ρ და x -ს შორის ურთიერთ დამოკიდებულების დასამყარებლად დავუშვათ (მიახლოებით), რომ ტვირთების გადაადგილების დროს დაშორება ქუროს მოძრავი ბოლოდან



ნაკ. 7.

(A) ტვირთების დამარების წერტილამდე (O) მუდმივი რჩება; მაშინ ABC სწორკუთხა სამკუთხედიდან დავწერთ:

$$(\rho - e)^2 = l^2 - \left(\frac{2l - x}{2}\right)^2$$

თუ მოვძებნით ρ -ს წარმოებულს x -ით, მივიღებთ:

$$\frac{\delta \rho}{\delta x} = \frac{2l - x}{4(\rho - e)}$$

ჩავსვათ $\frac{\delta \rho}{\delta x}$ -ის ეს მნიშვნელობა წინა გამოსახულებაში

$$Q_1 = \frac{n m_0 \varphi \omega^2 (2l - x)}{4(\rho - e)}$$

ან ρ -ს მავიერ მისი მნიშვნელობის ჩასმით

$$\rho = \sqrt{e^2 - \left(\frac{2l - x}{2}\right)^2} + e$$

მივიღებთ:

$$Q_1 = n m_0 \omega^2 \frac{2l - x}{4 \sqrt{e^2 - \left(\frac{2l - x}{2}\right)^2}}$$

ზამბარების დრეკადობის ძალა $Q = -Kx$ აწონასწორებს ქუროზე მოსულ ინერციის ძალას Q_1 ამიტომ წონასწორობის ტოლობიდან დავწერთ:

$$-Kx + \left[\frac{n m_0}{4} \frac{2l - x}{\sqrt{e^2 - \left(\frac{2l - x}{2}\right)^2}} \right] \omega^2 = 0$$

აქედან დამოკიდებულება შპინდელის ω კუთხურ სიჩქარესა და x კუთხურ
 როს გადაადგილებას შორის იქნება

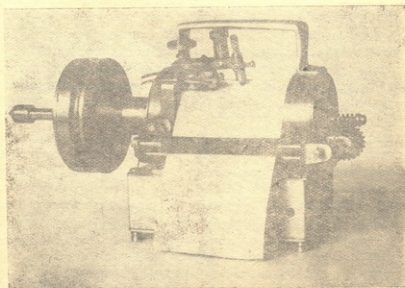
$$\omega^2 = \frac{4 Kx \sqrt{e^2 - \left(\frac{2l-x}{2}\right)^2}}{nm_0(2l-x)},$$

$$\omega = \sqrt{\frac{4 Kx \sqrt{e^2 - \left(\frac{2l-x}{2}\right)^2}}{nm_0(2l-x)}}.$$

ამ ფორმულით შეიძლება აიგოს, კერძო შემთხვევისათვის, კუთხური
 საჩქარის ω ცვლილების გრაფიკი x -ზე დამოკიდებულებით.

ამაგვარად, ზემოგანხილული სიჩქარის ინდიკატორიანი ხელის ტახოგრაფი
 საშუალებას იძლევა დავადგინოთ მანქანის მბრუნავი ნაწილების როგორც
 კუთხური სიჩქარე და აჩქარება, აგრეთვე მათ მიერ შესრულებული სრულ
 ბრუნთა რიცხვის ჯამი გარკვეულ დროის განმავლობაში.

სიჩქარის ინდიკატორიანი ხელის ტახოგრაფის საერთო ხედი მოცემუ-
 ლია ნაკ. 8-ზე.



ნაკ. 8.

Проф. Г. И. Шхвацабая

Ручной тахограф с индикатором скорости

Резюме

При энергетических испытаниях машин большое значение имеет применение тахографа для определения угловых скоростей и ускорений ее вращающихся частей.

Для изучения угловых скоростей и ускорений вращающихся частей сельскохозяйственных машин в особенности в полевых условиях работы необходимо применить ручной тахограф.

Однако в нашей практике пока еще нельзя встретить работоспособного ручного тахографа с индикатором скорости.

На фиг. 1 представлена схема конструкции ручного тахографа с индикатором скорости, разработанная на кафедре механизации с/х производства Грузинского ордена Трудового Красного Знамени СХИ.

Тахограф представляет собой сочетание центробежного механизма тахометра с тремя шарообразными массами, с механизмом записывающим угловую скорость вала и счетчика оборотов, заблокированного с часовым механизмом.

При соединении наконечника шпинделя тахографа с вращающимся валом, с помощью передаточного механизма приводится во вращение валик ведущего ролика, в результате чего на бумажной ленте остаются следы точек в виде наколов. Каждый накол равен одному полному обороту вала испытываемой машины.

Несколько ниже линии наколов на ленте фиксируется черточки времени в секундах в виде штрихов, а выше линии наколов записывается кривая угловой скорости карандашом укрепленным на скользящей муфте центробежного регулятора.

Кривая угловой скорости вала ω_{max} и ω_{min} записывается на ленте от средней линии. Для измерения угловой скорости вала необходимо сначала отрегулировать натяжение пружины тахографа так, чтобы при средних числах оборотов данного вала испытываемой

машины тахограф на ленте записывал прямую линию средней высоты. Затем определяется масштаб угловой скорости $\mu\omega$ и масштаб времени ωt .

Для определения масштаба угловой скорости предварительно снимается диаграмма максимальных и минимальных чисел оборотов вала машины.

Масштаб угловой скорости

$$\mu\omega = \frac{\omega_{max} - \omega_{min}}{h_{cp}} \text{ 1/мм.}$$

Масштаб времени определяется также из данной диаграммы по которой следует подсчитать количество черточек времени t в секундах и измерить длину ленты в мм-ах.

$$\mu t = \frac{T}{l},$$

где T время продолжительности опыта.

Угловое ускорение вала

$$\varepsilon = \frac{\omega_2 - \omega_1}{S_1 - S_2} \cdot \frac{\mu\omega}{\omega t} = \text{tg } \alpha \frac{\mu\omega}{\mu t} = \frac{h'}{l},$$

где h —высота кривой при ω_{max} и l длина пути пройденной лентой за время T . Таким образом, данная конструкция ручного тахографа с индикатором скорости записывает на ленте бумаги угловое ускорение в виде кривой, угловую скорость в любой промежуток времени и точное количество оборотов вращающего вала за время проведения опыта.

На фиг. 8 дана фотография ручного тахографа с индикатором скорости.

პროფ. გ. ი. შხვაცაბაია და ასპ. მ. ოშორიძე

ჩაის ავტომატიზაციის როლი და მისი თეორიის საკითხი

ჩაის ავტომატიზებული როლერი

იმ პირობების გათვალისწინებით, რომ ჩაის ფოთლის გრეხის ხარისხობრივ მაჩვენებლებზე გავლენას ახდენენ მრავალი ცვალებადი ფაქტორი, როგორცაა: ბუნჯერის შეესება, ფოთლის მასის მოცულობის ცვლილება გრეხის პროცესში, მოცულობითი წონის ცვლილება, მწვანე ფოთლის ხარისხი, ღნობის ინტენსივობა, მეტეოროლოგიური პირობები, ტემპერატურა, გრეხის რიგი, წნეხის დაწოლის სიდიდე და ცვლილება, ჩაის ფოთლის მასის დუღილისებრი მოძრაობით გამოწვეული არათანაბარი დაწოლები წნეხზე, ბუნჯერის კედლებსა და ქვედა მაგიდაზე, ფოთლის შიგა ხახუნის ცვლილება გრეხის პროცესში და სხვ. ცხადი ხდება, რომ გრეხის ჩატარება თვალშეშებით, მუშის გამოცდილებაზე დაყრდნობით სრულიად არასაკმარისია და ასეთი წესის გამოყენება საბჭოთა თანამედროვე ტექნიკის დროს სრულებით დაუშვებელია.

დამტკიცებულია, რომ ჩაის ფოთლის გრეხის ინტენსივობაზე სხვა ფაქტორებთან შედარებით, ყველაზე მკვეთრ გავლენას ახდენს ფოთლის მასის შიგა და გარე ხახუნი. აქედან გამომდინარეობს, რომ გრეხის ინტენსიურად ჩატარებისათვის საჭიროა შერჩეულ და შენარჩუნებულ იქნეს შიგა და გარე ხახუნის ოპტიმალური სიდიდეები. გრეხის ოპტიმუმი, ამ პროცესზე მოქმედ ფაქტორებზე დამოკიდებულებით, ყველა კონკრეტული პირობისათვის უნდა იქნეს დადგენილი და შემდეგ კი შენარჩუნებული გრეხის მთელი პროცესის განმავლობაში.

გამომდინარე აქედან და გრეხის პროცესის სხვა თვისებებიდან, აუცილებელია წინეხიანი როლერის მუშაობის ავტომატიზება, რათა მუშის მოქმედება შეცვლილ იქნეს ზუსტი ხელსაწყოს ჩვენებებზე დაკვირვებით და ხელსაწყობის მიხედვით როლერის ავტომატური რეგულირებით. ამასთან როლერის ავტომატიზება და მისი მუშაობის რეჟიმის რეგულირება უშუალოდ უნდა იყოს დაკავშირებული გრეხის წინააღმდეგობის ცვალებადობასთან და ნაკარნახევი მისი ოპტიმალური მნიშვნელობით.

გრეხის წინააღმდეგობის ან სხვანიარად, შიგა და გარე ხახუნის ძალების ოპტიმუმი, დადგენილი უნდა იქნეს სპეციალური ცდებით, რომელთათ-

ვის წარმატებით შეიძლება გამოყენებულ იქნეს ჩვენს მიერ შემუშავებული მბრუნავი დინამომეტრები და იგივე ხელსაწყოები გამოყენებულ იქნეს შემდგომ როგორც საკონტროლო ხელსაწყო. როდერზე მომუშავე მუშას უნდა დარჩეს შესასრულებლად მხოლოდ ამ ხელსაწყოზე მეთვალყურეობა და ჩვეულებრივი ჩვენების მიხედვით როლერის რეგულირება.

ბიზნისი

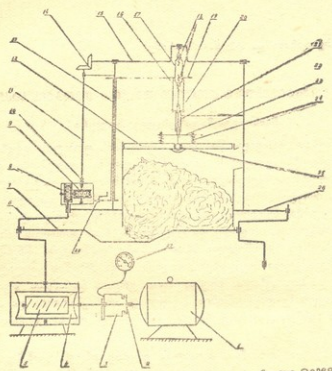


Схема Ролера с автоматическим управлением.

ნაკ. 1.

ზემოთქმულიდან გამომდინარე ჩვენს მიერ შემუშავებული ავტომატიზებული როლერის კინემატიკური სქემა, მასზე მბრუნავი დინამომეტრის დაყენების ჩვენებით (ნაკ. 1).

ავტომატური როლერის აღწერა და მუშაობა

ამბრავი ელექტროძრავიდან (1) ბრუნვა გადაეცემა რედუქტორის კიბრახნს (5), ხოლო აქედან კია-კბილანასა (4) და მუხლა ლილვს (6), რომელიც კია-კბილანის (4) ღერძის გაგრძელებას წარმოადგენს. მუხლა ლილვის (6) ზედა ბოლოზე დგას ორი წყველი კიაგადაცემისაგან (8 და 9) შემდგარი რედუქტორი, რომელიც მუხლა ლილვის ბრუნვას ამცირებს 0,1 ბრ/წთ-მდე.

ბრუნვა ამ რედუქტორიდან გადაცემა ზედა მუხლა ლილვს (15) კონიუ-
რი გადაცემით (14). ზედა მუხლა ლილვის (15) მუხლთან დაკავშირებული
როლერის წნები (12) რთული ბარბაცატი, რომლის შედგენილობაშია ცე-
ლის: ხრახნები (18), ორმხრივ ხრახნიანი ქანჩიმმართველი (17), მცოცი (20),
ჰორიზონტალური დისკო (23), დამკვიმე ქანჭიკები და ზამბარები (24).

მუხლა ლილვის (15) ბრუნვის შედეგად მოძრაობაში მოდის რთული
ბარბაცა და წნები (12). წნების მოძრაობის სწორხაზობრივობის დაცვისათ-
ვის მცოცი (20) მოძრაობს მიმმართველში (21). ასეთი მექანიზმი უზრუნველ-
ყოფს მუხლა ლილვის (15) ბრუნვითი მოძრაობის გარდაქმნას წნების (12)
სწორხაზობრივ მოძრაობად.

ხრახნებისა (18) და ორმხრივ ხრახნიანი ქანჩიმმართველის (17) დანიშ-
ნულებაა ცვალოს წნების (12) მოქმედების არე, რაც შემდეგნაირად ხდება:

ქანჩიმმართველზე (17) მცოცი სოკმანის საშუალებით დაყენებულია
ვარსკვლავა (16), რომელიც საკისრით შეერთებულია დამკვირებთან (19), ხო-
ლო ეს უკანასკნელი კი სახსრულადა არიან შეერთებული მიმმართველთან
(21). ვარსკვლავა (16) ჯაქვური გადაცემითაა დაკავშირებული ვარსკვლავის-
თან (28), რომლის ღერძზე მოწყობილია სახელური და რომლის მოძრაობით
ბრუნვაში მოდის ვარსკვლავა (16). ამ უკანასკნელის ბრუნვით ბრუნავს ქანჩ-
იმმართველი (17), რასაც შედეგად მოჰყვება ხრახნების (18) ჩახრახნა ან
ამოხრახნვა ქანჩიმმართველში (11), ამით კი გრძელდება ან მოკლდება ბარ-
ბაცა. ბარბაციის დაგრძელება-დამოკლებასთან ერთად, იცვლება წნების (12)
მოქმედების არეც. თუ ბარბაცა დამოკლდა წნები აიწეეს ზევით და
იმუშავენ ზედა არეში, რაც მაშინაა საჭირო, თუ ჩაის ფოთლის დიდი რაოდ-
ენობაა ჩატვირთული ბუნკერში ანდა ფოთლის მასამ ბუნკერის ერთ მხა-
რეზე მოიყარა თავი და მოსალოდნელია გრების გაუარესება. მაგრამ, თუ
ბარბაცა დაგრძელდა წნები დაიწეეს ქვევით და იმუშავენ ქვედა არეში, რაც
საჭიროა, როცა ჩაის ფოთლის მასა მოიკლებს მოცულობაში ან საერთოდ
მკირე მასა იქნება ჩატვირთული როლერში.

როლერის მუშაობის დროს ხრახნებსა (18) და ქანჩიმმართველს (17)
ახსიათებთ რთული მოძრაობა: გადატანითი მოძრაობა ზემოთ და ქვემოთ
და რხევითი მოძრაობა. რხევით მოძრაობას ახდენს ვარსკვლავაც (16) და
მასთან დაკავშირებული დამკვირებიც (19).

წნები ასრულებს მხოლოდ სწორხაზობრივ მოძრაობას ზემოთ და ქვემოთ
და რადგან როლერის მუშაობის პროცესში მის ბუნკერში ხდება ჩაის
მასის არათანაბარი განაწილება და წნების დაწოლა ერთ მხარეზე, ამი-
ტომ ჩაის ფოთლის მასა რომ არ გაიქედოს და მას მიეცეს შემობრუნე-
ბის საშუალება, წნები ბარბაცასთან შეერთებულია ბურთულა სახსრით (25)
და ზამბარებით (24).

წნებზე ჩაის ფოთლის მასის ცალმხრივი დაწოლის შემთხვევაში წნებს
საშუალება აქვს შებრუნდეს ბურთულა სახსრის (25) მიმართ ზამბარების (24)
შეკუმშვის ხარჯზე და, ამრიგად, ცალ მხარეზე მოგროვილ ფოთლის მასას შებ-
რუნების საშუალება- მისცეს, რის შემდეგ ზამბარები (24) ისევ ჰორიზონტა-
ლურ მდგომარეობაში მოიყვანენ წნებს.

ზამბარების (24) დაწოლის რეგულირებისათვის წნეხზე დგას დაქვიში ქანკიკები, რომელთა ქანჩების ჩაბრახნით ან ამობრახნით გადაადგილდებიან დისკო (23) და ზამბარებს (24) ან შეკუმშავს ან გაშლის, რითაც მცირდება ან იზრდება ზამბარების დაქვიშლობის ძალა.

ზედა მუხლა ლილვი (15) ბრუნავს 0,1 ბრ/წთ სიჩქარეზე დაქვიშეობის წნეხი 10 წუთში აკეთებს ერთ სრულ სვლას, რაც უზრუნველყოფს ჩაის მასაზე წნეხის დაწოლას ხუთი წუთის განმავლობაში და მეორდება ხუთწუთიან ინტერვალში.

წნეხის მოქმედების ტაქტის ხანგრძლიობის შემცირება ან გაზრდა ადვილად ხორციელდება კონიური გადაცემის (14) გადაცემათა რიცხვის შეცვლით.

როლერის გაუჩერებლად წნეხის გაჩერების მიზნით, რაც შეიძლება საკირო იყოს, უმთავრესად, როლერში ჩაის ფოთლის ჩატვირთვის დროს, მას აქვს მარტივი ჩამრთავი მოწყობილობა (10).

გრების ოპტიმალური რეჟიმის შენარჩუნების მიზნით შესაძლებელია როლერის ამძრავ ელექტროძრავსა (4) და რედუქტორს შორის ჩაიდგას მბრუნავი დინამომეტრი (3), რომელიც ციფერბლატის მექანიზმზე (27) გვიჩვენებს გრების რეჟიმის, ან უფრო სწორად, ჩაის ფოთლის მასის შიგა და გარე ხუნის ძალების ცვლილებას.

სპეციალური ცდების შედეგად დგინდება რა გრების წინააღმდეგობის ოპტიმალური რეჟიმი, რაც შეიძლება გამოსახულ იქნეს ციფერბლატის (27) ისრის მდებარეობით სათანადო უბანში, მუშას შეუძლია ციფერბლატის მექანიზმზე (27) დაკვირვებით შეამციროს ან გაზარდოს წნეხის დაწოლის სიდიდე, ბარბაცას დაგრძელებით ან დამოკლებით ე. ი. წნეხის მოქმედების არეს შეცვლით, რაც ხორციელდება ვარსკვლავს (28) შებრუნებით.

როლერის თეორიის საკითხისათვის

როგორც ზემოთ იყო აღნიშნული მაღალხარისხოვანი ჩაის მისაღებად, სხვა ტექნოლოგიურ პროცესებთან ერთად, უდიდესი მნიშვნელობა აქვს ჩაის მწვანე ფოთლის გრების ნორმალურად ჩატარებას.

გრების პროცესის დანიშნულებაა: მოახდინოს ჩაის ფოთლის უჯრედების დეფორმირება, ამ უკანასკნელიდან წვენი გამოყოფის მიზნით, და დეფორმირებული ფოთოლი დაგრიბოს მილისებრად.

აღნიშნული პროცესის ინტენსიურობის მიზნით II და III გრება წარმოებს წნეხიან როლერებში, რომლებშიც ჩაის ფოთლის მასაზე დაწოლა ხორციელდება წნეხის დაბლა დაშვებით. წნეხის დაწოლის სიდიდის შეცვლისათვის როლერებში წნეხის ბრახნზე მოთავსებულია საამორტიზაციო ზამბარა, რომელიც ჩაის ფოთლის მასაზე ახდენს წნეხის დაწოლის სიდიდის რეგულირებას.

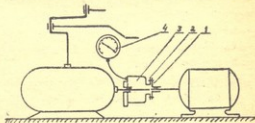
წნეხის დაწოლის გაზრდის შემთხვევაში იკუმშება საამორტიზაციო ზამბარა, წნეხი იწევს ზემოთ, რითაც ჩაის ფოთლის მასას ეძლევა შებრუნებისა და გადაადგილების საშუალება; ამავე დროს ზამბარის შეკუმშვის პროპორ-

ციულად იზრდება ჩაის ფოთლის შიგა და გარე ხახუნის ძალები და გრძელს პროცესიც უფრო ინტენსიურად მიმდინარეობს.

გრების პროცესის მაღალხარისხოვნად ჩატარებისათვის საჭიროა წნეხის დაწოლის არა მარტო გაზრდა, არამედ მისი ოპტიმალური სიღრმეზე შენარჩუნება, რასაც საამორტიზაციო ზამბარა ვერ უზრუნველყოფს. აქედან გამომდინარე გრების პროცესში ჩაის ფოთლის მასა იცვლის მოცულობას, ფორმას, შიგა და გარე ხახუნის კოეფიციენტებს, თავს იყრის წნეხის პერიფერიის ერთ უბანში და წნეხს გადახრის გვერდზე, რის გამოც წნეხი იქედება მიმართველებში და იწვევს საამორტიზაციო ზამბარის მოქმედების გამორიცხვას.

გრების პროცესის ოპტიმალური რეჟიმის დადგენისა და მაღალი ხარისხის ჩაის მიღების მიზნით, მოქმედი ძალების აღრიცხვა და გაზომვა უნდა ხდებოდეს არა მარტო გარეგანი ძალების შესწავლით, როგორც ღღემდე მიღებული, არამედ ჩაის ფოთლის მასის სიღრმეში მოქმედი ძალების, შიგა და გარე ხახუნის ძალების შესწავლითა და მათი ოპტიმალური სიდიდეების შენარჩუნებით გრების მთელ პროცესში, რადგან გრების პროცესის ინტენსივობაზე სწორედ ეს ძალები ახდენენ ყველაზე დიდ გავლენას.

როლერში ჩაის ფოთლის გრების პროცესში ფოთლის მასაზე მოქმედი შიგა და გარე ხახუნის ძალების სიდიდეები და მათი ცვლილების ხასიათი შეისწავლება პროფ. გ. ი. შხვაცაბაიას სისტემის მბრუნავი დინამომეტრის გამოყენებით, რომელიც როლერში შემდეგნაირად იდგმება: ამძრავ ელძრავის ლილვზე წამოეცმება და სოგმანით გამაგრდება მილტუჩა (1) (იხ. ნაკ. 2). რელქტორის ლილვზე წამოეცმება დინამომეტრი (3) და გამაგრდება ისიც სოგმანით; შემდეგ კი მილტუჩი (1) ჭანჭიკებით უერთდება დინამომეტრის მილტუჩს (2).



ნაკ. 2.

როლერში დინამომეტრის ასეთი წესით ჩადგმისას მბრუნავი მომენტი ელძრავიდან როლერს გადაეცემა დინამომეტრში გავლით და დინამომეტრი ციფერბლატის მექანიზმზე (4) გვიჩვენებს როლერის მოძრაობაში მოსაყვანად საჭიროა მბრუნავი მომენტის სიდიდეს.

თუ ციფერბლატის მექანიზმის ნაცვლად გამოვიყენებთ თვითამწერ მექანიზმს, რაც კვლევით სამუშაოებში უფრო მიზანშეწონილია, მივიღებთ დიაგრამას (იხ. ნაკ. 3), რომელზედაც ფიქსირებული იქნება M მბრუნავი მომენტის ცვლილების სრული სურათი, ლილვის ბრუნთა რაოდენობა n და ცდის დრო t .

ამ დიაგრამის დამუშავება მოგვცემს მბრუნავი მომენტის M სიდიდეს კგმ-ით და ლილვის n ბრუნთა რიცხვს წუთში.

ამ სიდიდეებით კი ადვილად გავიანგარიშებთ დახარჯულ სიმძლავრეს

$$N = \frac{Mn}{716,2} \text{ ც. d,}$$

$$W = \frac{Mn}{974} \text{ კვტ.}$$



თუ წინასწარ განვსაზღვრავთ დაუტვირთიდან როლერის მოძრაობისათვის საჭირო M_1 მბრუნავი მომენტის სიდიდეს, ხოლო შემდეგ ჩაის ფოთლის დატვირთული როლერის მოძრაობისა და ფოთლის გრეხისათვის საჭირო M_2 მბრუნავ მომენტს, მაშინ უშუალოდ გრეხაზე დახარჯული მბრუნავი მომენტი იქნება

$$M = M_2 - M_1 \text{ კვტ.}$$

M -ის გაყოფით როლერის მუხლის r რადიუსზე, მივიღებთ P ძალას, რომელიც აუცილებელია ჩაის ფოთლის მასის შიგა და გარე ხახუნის ძალების დასაძლევად და საჭირო სიჩქარით მის გადასადგილებლად, ე. ი.

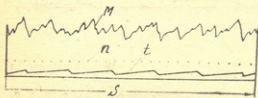
$$P = \frac{M}{r} \text{ კვტ.}$$

თუ P -ს გაყოფით როლერში ჩატვირთული ჩაის ფოთლის წონაზე G , მივიღებთ კოეფიციენტს, რომელსაც შეიძლება ეწოდოს გრეხის კოეფიციენტი.

$$f = \frac{P}{G}.$$

f კოეფიციენტი მეტი იქნება ჩაის ფოთლისა და ლითონის ზედაპირებს შორის ხახუნის კოეფიციენტზე, ვინაიდან ის გარდა ხახუნის ძალებისა, აღრიცხავს გრეხის პროცესში მიმდინარე ფოთლის დეფორმაციებზე დახარჯულ ძალებსაც (გრეხვა, დაქუცმაცება, შეტყულება და სხვ). ამავ დროს ის იცვლება წნეხის დაწოლაზე და ჩაის ფოთლის მდგომარეობასა და თვისებებზე დამოკიდებულებით.

ვევსაძინება რა გრეხის კოეფიციენტის f სიდიდე, როლერის მუშაობისა და საერთოდ გრეხის პროცესის ტექნოლოგიის სრული ანალიზის ჩასა-



ნაგ. 3.

ტარებლად შესაძლებელია გამოვიყენოთ აკად. ვ. პ. გორიაჩინის მიერ საღებში დროისა და ლეწვის პროცესის სანალიზოდ გამოყვანილი დოლის ძირითადი განტოლებები; რადგან გრეხის დროს როლერში მიმდინარე პროცესი თითქმის ისეთივეა, როგორცაა სა-

ღებში დოლის ლეწვის დროს. ამიტომ აკად. ვ. პ. გორიაჩინის ამ განტოლებების მიყენება როლერისათვის ჩვენი აზრით შესაძლებელი და მიზანშეწონილიცაა.

აღნიშნულ ფორმულას აქვს ასეთი სახე:

$$75 N = \frac{m^2 v^2}{1-f} = I \omega \theta, \tag{1}$$

სადაც N იქნება გრების შესასრულებლად საჭირო სიმძლავრე (ვ. დ.-ით);

m' — დასაგრები ფოთლის მასა;

v — როლერის მოძრაობის სიჩქარე;

I — " " " ინერციის მომენტი;

ω — " " " კუთხური სიჩქარე;

Θ — " " " კუთხური აჩქარება.



ეს განტოლება იძლევა როლერის მუშაობაში ძირითადად ყველა ელემენტს შორის დამოკიდებულებას და საშუალებას გვაძლევს მრავალმხრივ გავაშუქოთ გრების პროცესი, რაშიც ადვილად დავრწმუნდებით თუ ცალ-ცალკე განვიხილავთ მოყვანილი განტოლების ნაწილებს.

ა) ფორმულის პირველ და მეორე ნაწილს შორის დამოკიდებულება გამოსახება შემდეგნაირად:

$$75 N = \frac{m'v^2}{1-f} \quad (2)$$

ამ განტოლებიდან შეიძლება გავაკეთოთ შემდეგი დასკვნები:

1) სიმძლავრის ხარჯი იზრდება როლერის მუშა ნაწილების ხაზობრივი სიჩქარის კვადრატის პროპორციულად, ან რაც იგივეა, პირდაპირ პროპორციულად როლერის მუხლა ლილვის ბრუნთა რიცხვის კვადრატისა.

რადგან როლერს ჩაის ფოთლის მთელი მასა მოძრაობაში მოჰყავს, ამიტომ მას უნდა მიენიჭოს $\frac{m'v^2}{2}$ კინეტიკური ენერჯია. აქედან გამომდინარეობს, რომ როლერის ბრუნთა სიჩქარის გაზრდა ზღვრულ სიდიდებზე დაუშვებელი იქნება ენერჯიის ხარჯის ზრდის მიზეზითაც და რაც უმთავრესია გრების ხარისხის გაუარესების გამო. აქედან კი გამომდინარეობს, რომ გრების მაღალი ხარისხისათვის აუცილებელია დაცულ უნდა იქნეს როლერის ბრუნთა რიცხვის ოპტიმალური სიდიდე, რადგან როლერის მცირე სიჩქარით ბრუნვის შემთხვევაში გრება ძლიერ სუსტი იქნება, ხოლო დიდი სიჩქარეების დროს კი ადგილი ექნება ფოთლების დაზიანებას (მტკრევის და შეტყულების);

2) ენერჯიის ხარჯი როლერში ჩატვირთული ჩაის ფოთლის მასის პროპორციულია;

3) ენერჯიის ხარჯი მცირდება გრების კოეფიციენტის შემცირებისას.

ბ) ფორმულის მეორე და მესამე ნაწილს შორის დამოკიდებულების მიხედვით დასკვნების გასაკეთებლად განტოლება

$$\frac{m'v^2}{1-f} = I\omega \Theta$$

წარმოვიდგინოთ ასეთი სახით:

$$\Theta = \frac{v^2}{(1-f)\omega I}$$

ან რადგან

$$v = \omega r,$$

$$\theta = \frac{\omega r^2}{(1-f)l}$$



ამ ფორმულის მარცხენა ნაწილი გამოსახავს აჩქარების $\frac{dv}{dt}$ ში ჩატვირთულ მასის ერთეულზე. ფორმულიდან ჩანს, რომ $\frac{dv}{dt}$ მეტი იქნება, რაც უფრო მეტი სიჩქარით იმუშავებს როლერი. აქედან შეიძლება აიხსნას დიდი სისქარით მომუშავე როლერების მუშაობის უნარიანობის დაცემის შინაარსი.

როლერის ბრუნთა რიცხვის გაზრდის შემთხვევაში ჩაის ფოთლის მასა ვეღარ იმოძრავებს იმ საჭირო სიჩქარით, რომელიც საჭიროა გრეხის ნორმალურად ჩატარებისათვის. ამავე დროს ძრავის ენერჯიის დიდი ნაწილი დაიხარჯება თვით როლერის ნაწილების მძებრაობაში მოსაყვანად, ე. ი. მანვე წინაღობათა დასაძლევად და პროცესის შესასრულებლად კი ენერჯია აღარ იქნება საკმარისი.

აქედანვე ჩანს, რომ აჩქარების ხარჯი როლერში ჩატვირთული მასის ერთეულზე როლერის ინერჯიის მომენტის უკუპროპორციულია.

ამავე ტოლობიდან ჩანს, რომ რაც მცირეა როლერის ინერჯიის მომენტი, მით უფრო მეტი იქნება კუთხური აჩქარება და პირიქით. სხვანაირად რომ ვთქვათ, მცირე ინერჯიის მომენტის მქონე როლერი სწრაფად აღიდგენს დაკარგულ სიჩქარეს, მაგრამ შეიძლება ასევე ჩქარა დაკარგოს. დიდი ინერჯიის მომენტის მქონე როლერი ძნელად კარგავს სიჩქარეს, მაგრამ ასევე ნელა აღიდგენს მას.

აქედან გამომდინარეობს, რომ როლერს უნდა ჰქონდეს გარკვეული, ოპტიმალური სიდიდის ინერჯიის მომენტი, რომელიც საუკეთესოდ უნდა შეესაბამებოდეს მის სამუშაოდ დახარჯულ სიმძლავრეს.

ამრიგად, აუცილებელია როლერისათვის დაზუსტებულ იქნეს მისი ინერჯიის მომენტისა და მომყვანი ძრავის სიმძლავრის ოპტიმალური სიდიდეები, რომ მათ შორის გარკვეული დამოკიდებულება იქნეს. ასეთი სიდიდეების დადგენა შესაძლებელია როლერზე ექსპერიმენტული ცდების ჩატარებით ზემოაღნიშნული მეთოდის მიხედვით.

გ) ფორმულის პირველ და მეორე ნაწილს შორის დამოკიდებულება გამოისახება შემდეგნაირად:

$$75 N = I \omega \theta. \quad (3)$$

ამ ფორმულიდან შეგვიძლია გავაკეთოთ ასეთი დასკვნები:

1) თუ ფორმულას ასე დავწერთ:

$$\theta = \frac{75 N}{I \omega},$$

დავასკვნით, რომ ძრავის მოცემული სიმძლავრისა და მოცემული როლერის ინერჯიის მომენტის დროს, კუთხური აჩქარება, რომელიც ძრავს შეუძლია როლერს მიანიჭოს, კუთხური სიჩქარის უკუპროპორციულია.

კუთხური აჩქარების სიდიდე დიდ გავლენას ახდენს თვით გრეხის პროცესზე, რადგან თუ შემცირდა როლერის ბრუნთა რიცხვი გრეხა აღარ ჩატარ-

დება და რაც უფრო მცირე იქნება კუთხური აჩქარება როლერისა, მით ხანგრძლივი იქნება გრების პროცესი და ცხადია მცირე იქნება მწარმოებლობა, ხოლო დიდი კუთხური აჩქარების დროს როლერი ძნელად აღადგენს დაკარგულ სიჩქარეს.

ზემოაღნიშნული თეორიული მსჯელობიდან ჩანს, რომ როლტრის ^{საფუძვლები} მიკის სათანადო ექსპერიმენტულად შესწავლა მისი თეორიის საფუძვლების აღდგენის საშუალებას მოგვცემს.

Проф. Г. И. Шхвацабая и асп. М. Ошоридзе

Роллер с автоматическим регулированием и к вопросу его теории

Резюме

Как известно, качество вырабатываемого черного байхового чая во многом зависит от нормальной скрутки зеленого листа в роллере с прессом.

Однако следует отметить, что существующие конструкции роллеров имеют ряд недостатков, как например:

нажатие пресса на зеленый чайный лист производится рабочим ориентировочно опытным путем, в результате чего иногда пресс нажимает большей силой на массу, а иногда недостаточно.

Для определения давления пресса на массу на роллере были установлены приспособления с сжимающей пружиной. Этот прибор показывает только наружное давление пресса на массу, однако показание этого прибора во первых сильно искажается из за перекоса головки пресса в направляющих пазах, а во вторых величина наружного давления пресса не отражает ту действительную картину внутреннего давления массы листа, которое происходит при ее скручивании. На самом деле при скручивании массы листа, в зависимости от времени протекания процесса, обема, сорта листа величина силы внутреннего сопротивления (сцепления) зеленой массы в роллере будет меняться от начало до конца технологического процесса.

Таким образом, для сохранения оптимального внутреннего давления массы в роллере при нажатии пресса не может быть достигнута существующим методом определения величины наружного давления пресса.

Для сохранения постоянного технологического процесса в роллере необходимо определить величину внутреннего давления массы, которое регулируется нажатием пресса. Поэтому необходимо поставить на валу электродвигателя вращательный динамомотор, на шкале которого показывается величина передающего крутящего момента, который и отражает действительную картину внутреннего давления зеленой массы листа при ее скручивании.

Установив заранее оптимальный режим величины внутреннего давления зеленой массы в роллере, рабочий следя за шкалой данного прибора может легко сохранить его с помощью регулятора нажимного приспособления пресса.

Такое же серьезное значение имеет также автоматизация подъема и опускания пресса, через каждый определенный промежуток времени, что до сих пор выполняется рабочим.

В предложенной нами схеме, подъем и опускание пресса происходит через каждые 5 минут.

Вместе с этим головка пресса подвешена на шаровом шарнире с нажимными пружинками, в результате чего, она наклоняется в любую сторону, откуда происходит увеличение внутреннего давления, которое происходит от выпучивания зеленой массы.

Таким образом, предложенная нами схема автоматизированного роллера дает возможность улучшения и установления на всех чайных фабриках единого технологического процесса скручивания зеленого чайного листа, в результате чего будет улучшено качество вырабатываемого черного байхового чая.

* * *

Как было сказано выше для получения качественного черного байхового чая большое значение имеет нормальный режим технологического процесса скручивания зеленого чайного листа в роллере. Следует отметить, что до сего времени не существует сколько нибудь разработанная теория работы роллера, вследствие чего основные его параметры приняты чисто эмпирическим путем.

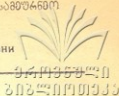
До сих пор не установлены: 1) влияние скоростей и ускорении массы роллера на качество скручивания чайного листа, 2) основы подбора массы роллера и величины момента его инерции, 3) критическая угловая скорость и ускорение роллера, 4) зависимость между производительностью роллера, его угловой скоростью и качества скручивания листа, 5) зависимость между моментом инерции роллера, производительностью и его движущей силой и т. д.

Предварительное изучение технологического процесса роллера, и экспериментальные данные полученные нами в 1952 г. дают нам основание утверждать, что теорию роллера следует разработать подобно теории молотильного барабана, разработанного акад. В. П. Горячкиным.

На самом деле протекание технологического процесса молотбы, за исключением прерывной подачи массы листа в роллер, происходит почти полностью одинаково как в барабане молотилки, так и в роллере, в результате чего качество обработки материала в обо-

их машинах зависит от величины объема подаваемой массы и скорости и ускорения движения этой массы.

Проведение экспериментов с применением вращательного динамографа и тахографа дает возможность разработки более точной основы теории роллера, что в свою очередь даст ключ для улучшения технологического процесса скручивания зеленого чайного листа.



დოც. დ. ციციშვილი და დოც. ზ. ა. ხანთაძე

ორი ურთიერთ შერწყმული საშუალო ზედაპირის დაპროექტების მეთოდი

ფერდობების დამუშავების დროს ეროზიული მოვლენების თავიდან აცილების მიზნით, ხვნა უნდა ვაწარმოოთ ფერდობის გარდვიარდმო. ასეთი ხერხით ნიადაგის დამუშავების დროს, როგორც ეს ჩატარებულმა ექსპერიმენტებმა დაგვანახა, არაა შესაძლებელი ბელტის ზემოთ გადაბრუნების დროს მიღებულ იქნეს ხნული, რომელიც დააკმაყოფილებს აგროტექნიკურ მოთხოვნებს (ფერდობის კუთხის $\alpha > 6 \div 7^\circ$ დროს). ამიტომაც, რომ არსებული კონსტრუქციის გუთნებით ფერდობების დამუშავებას აწარმოებენ ერთი მიმართულებით, კერძოდ, ბელტის ქვემოთ გადაბრუნებით. ამ მიზნით ცხენწყვის გუთნებში გამოყენებულია ორი შერწყმული სამუშაო ზედაპირი, რომლებიც გაერთიანებული არიან ერთ ტანში ისე, რომ ერთი სამუშაო ზედაპირი მოთავსებულია მეორეს ზემოთ და ტანის ჰორიზონტალური ღერძის ირგვლივ შემობრუნებით იგი გადაიყვანება იმავე კვალში უკუმიმართულების დროს ბელტის იმავე მიმართულებით გადაბრუნებისათვის; ამგვარად, მიიღება ხნული ბელტის მხოლოდ ქვემოთ ერთ მხარეს გადაბრუნებით.

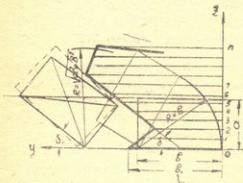
ამავე მიზნისათვის, როგორც სატრაქტორო ისევე ცხენწყვის გუთნებში გამოყენებულია მარჯვენა და მარცხენა მხარეს საბრუნო სამუშაო ზედაპირების მქონე ტანები, რომლებიც განლაგებული არიან ერთიმეორის ზემოთ ვერტიკალურ სიბრტყეში. ასეთი კონსტრუქციებია ართულებენ გუთნის მუშაობას და ამძიებენ მათ, რადგან ტანების რიცხვი ორჯერ მეტია, ვიდრე ჩვეულებრივი დანიშნულების გუთნებში.

მანქანა-იარაღების კათედრაზე დოც. დ. ციციშვილისა და ასისტ. ზ. ა. ოსიტაშვილის მიერ შექმნილ იქნა გუთნის სამუშაო ზედაპირი, რომელშიაც გაერთიანებულია როგორც მარჯვენა, ისე მარცხენა მხარეს საბრუნო კულტურული სამუშაო ზედაპირი. ასეთი სამუშაო ზედაპირის მქონე ცხენწყვის გუთანი დაგეგმარებულ იქნა მანქანა-იარაღების კათედრის თანამშრომლების მიერ მარკით ПОГ—20 და ПОГ—27; ამათგან ПОГ—20 განკუთვნილია დასავლეთ საქართველოს, ხოლო ПОГ—27 აღმოსავლეთ საქართველოს ნიადაგობრივ პირობებში სამუშაოდ.

აღნიშნული გუთნების დაპროექტებისას საჭირო შეიქნა ასეთი სამუშაო ზედაპირის დაგეგმარების (აგების) მეთოდის შემუშავება, ვინაიდან არსებული მეთოდების გამოყენება ამ ტიპის სამუშაო ზედაპირის აგების შესაძლებლობას არ იძლევიან.

დოკ. დ. დ. ციციშვილისა და ასისტ. ზ. პ. ოსიტაშვილის კონსტრუქციის საბრუნე ტიპის სამუშაო ზედაპირი ხასიათდება იმ თავისებურებით, რომ მისი მუშა და არამუშა ზედაპირები (ტანის მარჯვენა ან მარცხენა სამუშაო ზედაპირი მუშაობის მომენტში) განლაგებული არიან სიმეტრიულად; მათი სიმეტრიის ხაზი, განსხვავებით დღემდე არსებული საბრუნე ტიპის სამუშაო ზედაპირებიდან, არ წარმოადგენს სწორ ხაზს. ამ გუთნის სამუშაო ზედაპირების ურთიერთ განლაგების თავისებურება იმაშია ც მდგომარეობს, რომ ორივე ტანის სახნისები მორიგეობით ასრულებენ საკვეთლის როლს, ამის გამო ორივე (მარცხენა და მარჯვენა) სამუშაო ზედაპირის შეერთების ხაზი ისეთია, რომ როდესაც ერთი სამუშაო ზედაპირი საყრდენ xy სიბრტყეზე ძვეს, მეორე არამუშა ზედაპირის საყრდენი სიბრტყე xoz სიბრტყესთან პქმნის $\varepsilon - \varepsilon_0$ კუთხეს, სადაც ε არის სამუშაო ზედაპირის დაყენების კუთხე საყრდენ xy სიბრტყესთან, რომელიც მიიღება მიმართველი მრუდის საწყის წერტილში გატარებულ მხებსა და საყრდენ სიბრტყეს შორის, ხოლო ε_0 კუთხე—არამუშა ზედაპირის სახნისის მკრელი პირის მიმართ შემობრუნების კუთხე, რომლის მნიშვნელობასაც განსაზღვრავს სახნისის დგარზე დამაგრების კონსტრუქცია იმ პირობით, რომ საშაგრი ნაწილები არ გამოდიოდნენ კვლის კედლის სიბრტყიდან ველისაკენ. ამასთან ერთად არამუშა ზედაპირი შემობრუნებულია სახნისის წვერის ირგვლივ, ისე რომ მისი სახნისის მკრელი პირი არ გამოდის xoz სიბრტყიდან და ex ღერძის დადებით მიმართულებასთან (გუთნის სვლის მიმართულება) ადგენს კუთხეს, რომლის მნიშვნელობა განსაზღვრავს სახნისის, როგორც საკვეთლის, მუშაობის ნორმალურ პირობებს.

ყველა ეს აუცილებელს ხდის ვიპოვოთ ამ ორი მუშა ზედაპირების შეერთების ხაზი, რომელიც ორივე სამუშაო ზედაპირის ერთობლიობას გაპყოფს სიმეტრიულ ნაწილებად და მათი მორიგეობითი მუშაობის შემთხვევაში, სამუშაო პროცესის შესრულებისათვის ზედაპირის დამახასიათებელი პარამეტრები თავიანთ მნიშვნელობებს არ შეიცვლიან.



ნაკ. 1.

ამ მოთხოვნისა და დასაკმაყოფილებლად ასეთი კონსტრუქციის გუთნის სამუშაო ზედაპირის დაგეგმარებისათვის ჩვენს მიერ შემუშავებულ იქნა შემდეგი მეთოდი:

გუთნის სამუშაო ზედაპირის მუშა ნაწილის წინხედს ვაგებთ ჩვეულებრივი წესით, გამოვლინა რე ბელტის გეომეტრიული ზომებიდან, წინხედში ფრთის ზედა მონაპერს ვავლებთ კვლის კედ-

ლიდან სახნისის მოდების განის b მანძილზე. ველის მხრივ მონაპერს წინხედზე არ ავავებთ (იხ. ნაკ. 1) ვკვეთავთ წინხედს ტოლი მანძილებით დაშო-

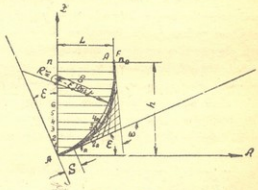
რებული ჰორიზონტალური სიბრტყეებით, რომელთა კვადები ყოველი სიბრტყეზე შემქმნილი ხაზის შესაბამ მდგომარეობებს იძლევა.

ვირჩევთ მიმართველი მრუდის რადიუსს და სამუშაო ზედაპირის ტიპის მიხედვით მის საყრდენი სიბრტყის მიმართ დაყენების კუთხეს ε -ს ვეღვირთ ველი მრუდის პარაბოლის გაბარიტული ზომების მისაღებად ვაგვირთ რადიუსით:

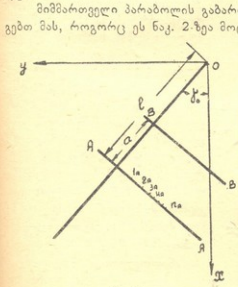
$$R = \frac{b}{\left(\frac{\pi}{2} - \varepsilon\right) \cos \gamma}$$

რკალი განსაზღვრავს მიმართველი პარაბოლის სიმრუდეს ბელტის ზომებზე, სახნისის საყრდენ სიბრტყესთან შექმნილი ε და ველის გვერდის მიმართულეობასთან შექმნილ γ კუთხეებზე დამოკიდებულებით. მიმართველი მრუდის სიმაღლე $H = R \cos \varepsilon$, ხოლო მრუდის უმაღლესი წერტილის დაშორება მის წვეროდან $L = R(1 - \sin \varepsilon)$.

L -ს მნიშვნელობა კულტურული ტიპი სამუშაო ზედაპირებისათვის საანგარიშო სიდიდეზე მკიერე აიღება, ხოლო ნახევრად ბრახნულ ზედაპირებისათვის კი მეტი.



ნაკ. 2.



ნაკ. 3.

მიმართველი პარაბოლის გაბარიტული ზომების შერჩევის შემდეგ ვაგებთ მას, როგორც ეს ნაკ. 2-ზეა მოცემული. მიღებულ მიმართველ მრუდზე ვპოულობთ შემქმნილი ხაზის გაკვეთის წერტილებს მისი სხვადასხვა სიმაღლისათვის წინხედის შესაბამად.

სამუშაო ზედაპირის ზედახედის ასაგებად xoy სიბრტყეზე სათავიდან ვავლებთ სამუშაო ზედაპირის ტიპის მიხედვით ox ღერძის მიმართ γ კუთხით განხრილ ხაზს, რომელზედაც ვიპოვით სახნისის მკრელი პირის განმსაზღვრელი სიგარძის სახნისის ბოლო წერტილის შესაბამ პროექციას (იხ. ნაკ. 3). სამუშაო ზედაპირის ტიპის მიხედვით სახნისის მკრელი პირის მართობ ხაზს ვატარებთ შესაბამ წერტილზე, რომელიც წარმოადგენს მიმართველი მრუდის მდებარეობის შეეული სიბრტყის კვალს

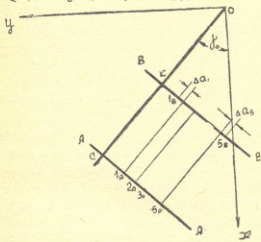
ლებისა და მიმართველი მრუდის გადაკვეთის წერტილებს, რაც ზედხედიში მოგვეცემს შესაბამ შემქმნელებზე მდებარე წერტილებს.

ზედხედზე შემქმნელი ხაზების მიმართულების მოსაძებნად გვეტაროთ სახნისის მჭრელი პირის მართობი—შვეული სიბრტყე BB მიმართველი მრუდის მდებარეობის AA სიბრტყიდან a მანძილით (სასურველია— a მთელი რიცხვი იყოს. კარგი შედეგი აქვს, როცა $a=200$ მმ). BB სიბრტყე გაკვეთავს ტანს, ხოლო ამ სიბრტყის შემქმნელებთან გადაკვეთის წერტილების საპოვნელად უნდა შევარჩიოთ γ კუთხის ცვლილების კანონი სამუშაო ზედაპირის ტიპის მიხედვით და განვსაზღვროთ γ_{\min} -ს სიდიდე და შესაბამი z მნიშვნელობა.

γ კუთხის მინიმალური სიდიდე საერთოდ მიიღება $z=75$ მმ. მნიშვნელობისათვის, ხოლო სხვაობა $\gamma_0 - \gamma_{\min}$ აიღება 2° . ვიცით რა γ_0 , γ_{\min} და γ_{\max} სამუშაო ტანის ტიპის მიხედვით შერჩეული γ კუთხის ცვლილების გრაფიკიდან ვპოულობთ ყოველი შემქმნელისათვის შესაბამ კუთხესა და γ_0 კუთხეს შორის სხვაობებს $\gamma_1 - \gamma_0$; $\gamma_2 - \gamma_1 \dots \gamma_n - \gamma_0$, რომელთა მნიშვნელობანი მოცემულია უშუალოდ γ კუთხის ცვლილების გრაფიკზე.

ამის შემდეგ ვპოულობთ მიღებული კუთხეების ტანგენსების მნიშვნელობას, რომელთა AA და BB სიბრტყეებს შორის a მანძილზე ნამრავლი მოგვეცემს სიდიდეებს $\Delta a_1, \Delta a_2, \dots, \Delta a_n$, ანუ $\Delta a_1 = a \lg(\gamma_1 - \gamma_0)$; $\Delta a_2 = a \lg(\gamma_2 - \gamma_0)$ და ა. შ.

γ კუთხის ცვლილების კანონის დასაკმაყოფილებლად სამუშაო ზედაპირსა და BB სიბრტყეს შორის შესაბამ განკვეთის ხაზს ვიპოვით შემდეგნაირად (იხ. ნაკ. 4): xy სიბრტყეზე— BB სიბრტყის კვალზე 1 შემქმნელისა და



BB სიბრტყის განკვეთის წერტილის პროექცია (1_B) და შორეული იქნება სახნისის მჭრელი პირიდან მანძილით, რომელიც ტოლია AA სიბრტყის კვალზე სახნისის მჭრელი პირიდან პირველი შემქმნელისა და AA სიბრტყის განკვეთის წერტილის პროექციის (1_A) და შორევისა და Δa_1 სიდიდის ჯამისა, ანუ BB სიბრტყის კვალზე პირველი შემქმნელისა და BB სიბრტყის განკვეთის წერტილის პროექცია 1_B მოიძებნება $k 1_B = c 1_A + (-\Delta a_1)$ (ნაკ. 4).

ნაკ. 4.

ანალოგიურად $k 5_A = c 5_A +$

Δa შემქმნელის მეხუთე მდგომარეობისათვის და $k n_B = c n_A + \Delta a_n$ უკანასკნელი შემქმნელისათვის.

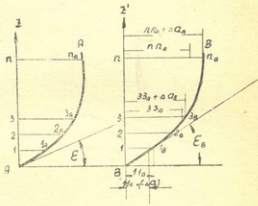
ამგვარად, ყოველი შემქმნელის კვალისათვის გვაქვს ორი წერტილი: AA და BB სიბრტყეების კვლებზე, ერთსახელა წერტილებზე ხაზების გა-

ტარებით xy სიბრტყეზე მივიღებთ შემქმნელების კვლებს, რომლებიც დააკ-
მაყოფილებენ γ კუთხის ცვლილების გრაფიკს.

იმისათვის, რომ მოვძებნოთ BB სიბრტყისა და სამუშაო ზედაპირის გან-
კვეთის ხაზი, რომელიც წარმოადგენს პირველიდან a მანძილით დაშორებულ
მეორე მიმმართველ მრუდს, უშუალოდ უნდა BB სიბრტყე შევეთავსოთ
ველი მიმმართველი მრუდის სიბრტყეს, მხოლოდ მეორე მიმმართველი მრუ-
დის სათავე ნებისმიერი მანძილით დავაწიროთ პირველი მიმმართველი მრუ-
დის სათავეს (იხ. ნაკ. 5).

მეორე მიმმართველი მრუდის მომოყვანილი ზედხედზე აგების გარეშე შემდეგნაირად: ავაგებთ Δa -ს ცვლილების გრაფიკს, რომელიც იქნება γ კუთხის სხვაობათა ტანგენსების ცვლილების გრაფიკი a მასშტაბით (იხ. ნაკ. 6).

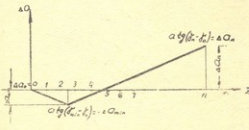
საკმარისად კარგ შედეგს იძლევა სამუშაო ზედაპირის ასაგებად, თუ γ კუთხის სხვაობათა ტანგენსების ცვლილების გრაფიკს მივიღებთ სწორი ხაზის კანონით, როგორც ეს ნაკ. 6-ზეა მოცემული.



ნაკ. 5.

ამის შემდეგ პირველ მიმართველ მრუდთან სათავეს გადაადგილებით ავაგებთ მეორე მიმმართველ მრუდს, რომლის შემქმნელებთან გადაკვეთის წერტილები შეიძლება ვიპოვოთ ანალოგიურად (იხ. ნაკ. 5). $1 \cdot 1_A + (-\Delta a_1) = 1 \cdot 1_B$; $2 \cdot 2_A + (-\Delta a_2) = 2 \cdot 2_B$ და ა. შ. $n \cdot n_A + \Delta a_n = n \cdot n_B$.

გვეჩვენა რა შემქმნელებთან გადაკვეთის წერტილები, მათზე ავაგებთ მიმმართველ მრუდს. აქედან ზედხედზე BB სიბრტყის კვალზე ვიპოვით შესაბამი შემქმნელებისა და BB სიბრტყის გადაკვეთის წერტილების გეგმილებს.



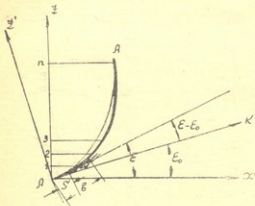
ნაკ. 6.

ამგვარად, BB ხაზზე მიღებულ წერტილებსა და შესაბამ ერთსახელა წერტილებზე, რომლებიც აღნიშნული გვაქვს, AA სიბრტყის კვალზე ვავლებთ ხაზებს, რომლებიც წარმოადგენენ შემქმნელი ხაზების კვალს ზედხედში. წინხედიდან ზედხედზე შესაბამი კონტურის წერტილების ჩამოტანით მივიღებთ ზედხედის კონტურს.

ჩვეულებრივი წესით ვიპოვით სამუშაო ზედაპირის ხედს zax სიბრტყეზე. ნაკ. 5-ზე ვპოულობთ მეორე BB მიმმართველი მრუდის დაყენების

კუთხეს საყრდენ yx სიბრტყესთან ε_n -ს; ცხადია, მისი დაყენება კუთხე $\varepsilon_n > \varepsilon_{\text{ზე}}$.

თუ მიმმართველ მრუდებზე გამოვსახავთ სახნისის სივანეს, მის დამატებას დგართან და სამაგრ ნაწილებს, მაშინ შეგვიძლია განვსაზღვროთ კუთხე, რომელიც არის შესაძლებელი შემოვარუნოთ სამუშაო ზედაპირი სახნისის მრუდული პირის მიმართ ისე, რომ სამაგრი ნაწილები არ ეხებოდეს წყარდენ სიბრტყეს; ამით ვსაზღვრავთ არამუშა ზედაპირის საყრდენი სიბრტყის დაყენების კუთხეს ε_{0x} სიბრტყესთან. თუ შესაძლო შემობრუნების კუთხეს აღვნიშნავთ ε_0 -ით, მაშინ (ნაკ. 7) $\varepsilon - \varepsilon_0$ იქნება არამუშა ზედაპირის დაყენების კუთხე კვლის კედელთან, ანუ ε_{0x} სიბრტყესთან.

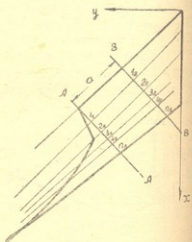


ნაკ. 7.

გვერდხედში არამუშა ზედაპირი იქნება სარკული ანარეკლი ზედხედისა თუ მას შემოვარუნებით ε_0 კუთხით სახნისის მკრელი პირის მიმართ.

სახნისის მკრელი პირის მიმართ ε_0 კუთხით შემობრუნებულ მდგომარეობაში ზედხედის ასაგებად მიმმართველი მრუდების ε_{0x} სიბრტყე შემოვარუნოთ საათის ისრის საწინააღმდეგო

მიმართულებით ε_0 კუთხით და ვიპოვოთ მიმმართველი მრუდებისა და შემქმნელების გადაკვეთის წერტილების დაშორება ε_0 კუთხით შემობრუნებულ α' ხაზიდან. ეს მანძილები მოგვცემენ ε_0 კუთხით შემობრუნებული ზედხედის შემქმნელების დაშორებას სახნისის მკრელი პირიდან; თუ მიღებულ შემქმნელებზე ზედხედიდან გადავზომავთ მიმმართველი მრუდიდან შესაბამის კონტურის წერტილებს დაშორებას ერთსახელა შემქმნელებისათვის მკირედი ცდომილებით, მივიღებთ საძიებელ ხედს (იხ. ნაკ. 8).



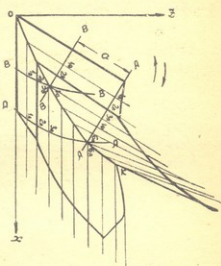
ნაკ. 8.

მიღებულ ხედის სარკული ანარეკლის აგებით ε_{0x} სიბრტყეზე მივიღებთ არამუშა ზედაპირის პროექციის გვერდხედს (იხ. ნაკ. 9)

იმისათვის, რომ მოვძებნოთ მუშა და არამუშა ზედაპირების შეერთების ხაზი, რომელიც ორივე სამუშაო ზედაპირს სიმეტრიულ ნაწილებად გაყოფს, საჭიროა გვერდხედზე არამუშა ზედაპირი ვაბრუნოთ სახნისის წვეროს მიმართ, სანამ მიმმართველი მრუდების ერთსახელა წერტილები ერთმანეთს არ დაემთხვევიან. ამისათვის გვერდ-

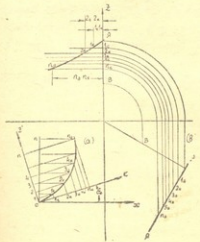
ხელზე წინასწარ ნაპოვნი უნდა იქნეს მუშა ზედაპირისა და AA და BB სიბრტყეების განკვეთის ხაზი, რომლის აგება არავითარ სიძნელეს არ წარმოადგენს (ნაკ. 9).

როდესაც მუშა ზედაპირის AA ხაზი და არამუშა ზედაპირის BB ხაზი ისეთ მდგომარეობაში მოვლენ (არამუშა ზედაპირის სახნისის წვეტიან-შეშლილ სიბრუნვის შედეგად), რომ მათი ერთსახელა წერტილები ერთმანეთს დაემთხვევიან, ცხადია BB მუშა ზედაპირისა და AA არამუშა ზედაპირის ხაზებიც ერთმანეთს გადაკვეთენ ერთსახელა წერტილებში. ასეთ მდგომარეობაში ორივე საშუალო ზედაპირი განლაგებული იქნებიან ურთიერთ მიმართ სიმეტრიულად, ხოლო მუშა და არამუშა ზედაპირების ერთსახელა შემქმნელების გადაკვეთის წერტილებზე გატარებული მრუდი მოგვცემს ak ხაზს, რომელიც ამ მუშა ზედაპირების ერთობლიობას გაყოფს სიმეტრიულ ნაწილებად (ნაკ. 9).



ნაკ. 9.

გვერდებზე მიღებული განკვეთის ხაზის პროექციიდან ადვილად ვიპოვით ამ ხაზის პროექციებს როგორც ზედაზე, ასევე წინხედზე ამ ხაზისა და შემქმნელების გადაკვეთის წერტილების ერთსახელა შემქმნელებზე დაგვემიღებთ.



ნაკ. 10.

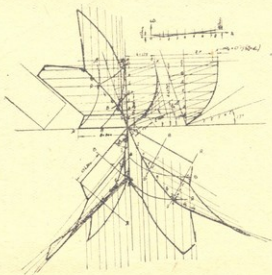
არამუშა ზედაპირის წინხედზე გამოსახვა ხდება შემდეგნაირად: წინხედზე, გვერდხედიდან არამუშა ზედაპირის სახნისის მკრელი პირის გადატანით ვსაზღვრავთ სახნისის მკრელი პირის ხაზს ak ღერძზე, რომელზედაც ვპოულობთ მიმართველი მრუდების საწყის წერტილებს, საიდანაც ვავლებთ მიმართველი მრუდების პროექციებს ზედაზე შემდეგი წესით (იხ. ნაკ. 10).

გვერდხედიდან ak სიბრტყეზე ვპოულობთ (ნაკ. 10) არამუშა ზედაპირიდან AA მიმართველი მრუდისა და შემქმნელების გადაკვეთის წერტილების სიმალეებს; როგორც ნაკ. 10-ზეა ნაჩვენები მიღებულ სიმალეებზე, AA მიმართველი მრუდის ak კუთხით

შემობრუნებული მდგომარეობისათვის საყრდენი ak სიბრტყიდან შემქმნელები-

სა და მიმმართველი მრუდის გადაკვეთის წერტილების შესაბამის დაშორებების $1 1_k$; $2 2_k$ და ა. შ. გადატანით მივიღებთ წინხედზე წერტილების კონტურობას, რომელთა შეერთება მოგვცემს AA მიმმართველ მრუდს და მის შესაბამის შემქმნელებთან გადაკვეთის წერტილებს ay სიბრტყეზე. $1 1_k 2 2_k$

მუშა ზედაპირების სიმეტრიის ხაზისა და მუშა ზედაპირისა და მიმმართველი მრუდის განკვეთის წერტილების შეერთებით არამუშა ზედაპირისათვის აგებული



ნაკ. 11.

მიმმართველი მრუდის შესაბამის წერტილებთან მივიღებთ არამუშა ზედაპირის შემქმნელების მიმართულებას, რომლებზედაც გვერდხედის არამუშა ზედაპირიდან კონტურის წერტილების გადატანა მოგვცემს არამუშა ზედაპირის წინხედს ay სიბრტყეზე. ზედხედში არამუშა ზედაპირს ვიპოვით ჩვეულებრივი წესის მიხედვით ორი ნაცნობი ხედიდან.

ნაკ. 11-ზე მოცემულია შემომოყვანილი მეთოდით აგებული მუშა ზედაპირი.



Канд. тех. наук, доц. Д. Д. Цицишвили, канд. тех. наук, доц. З. А. Хантадзе

Проектирование право- и левооборачивающих рабочих поверхностей объединенных в одну рабочую поверхность

Резюме

Все существующие оборотные плуги для обработки склонов, рабочие поверхности которых составляют один корпус, снабжены цилиндрическими рабочими поверхностями для оборачивания пласта в одну сторону. Лево- и правооборачивающие поверхности расположены относительно друг друга симметрично, линия симметрии, которых является прямой (линия симметрии параллельна лезвиям лемехов).

В конструкции горного плуга доц. Цицишвили и ассист. Оситашвили (ПОГ—20 и ПОГ—27) лево- и правооборачивающие поверхности, культурного типа, соединены в одно целое, так что при работе левооборачивающей стороной, лемех правооборачивающие поверхности выполняет функцию черенкового ножа и наоборот.

Линия соединения этих рабочих поверхностей является кривой, кривизна и установка которого зависит от параметров рабочих поверхностей.

Все существующие методы проектирования рабочих поверхностей плуга не дает возможность построить такую систему объединенных поверхностей для чего в статье излагается метод проектирования рабочей поверхности плуга, в котором объединены лево- и правооборачивающие поверхности культурного типа.

Суть метода предложенной в статье наглядно показана на фигурах №№ 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10 и 11.

Основным в предложенном методе является, нахождение кривой, которая лежит на обеих поверхностях и является их соединением (см. фиг. №№ 7, 8 и 9).



ბაქ. შაც. კან. დ. პ. ძნელაძე

ჩაის ფაბრიკებში ნედლეულის მიღების უთანაბრობის კოეფიციენტი და მისი დადგენის მეთოდიკა

საბჭოთა კავშირის კომუნისტური პარტიის მეცხრამეტე ყრილობის, ცენტრალური კომიტეტის სექტემბრისა და თებერვალ-მარტის პლენუმებზე გადაწყვეტილებათა შესაბამად მეზუთე ხუთწლიანი გეგმა უზრუნველყოფს რა ფართო მოხმარების საგნების წარმოების მაღალ ტემპებს ითვალისწინებს მსუბუქი და კვების მრეწველობის პროდუქციის გადიდებას არა ნაკლებ 70%-ით, მათ შორის ჩაის 80%-ით.

ჩვენრ ქვეყნის კვების მრეწველობის დარგებიდან ჩაის მრეწველობა მეტად რენტაბელური დარგია. ამისდა მიუხედავად მისი ეკონომიკისა და წარმოების პროცესის ორგანიზაციის საკითხები მეცნიერულად ნაკლებად შესწავლილია.

ხარისხოვანი ჩაის წარმოებისათვის ნედლ მასალად გამოიყენება მცენარის ვეგეტაციის პერიოდში ამონაყარი ნაზი დუყები. საქართველოს პირობებში ჩაის მცენარე ინტენსიურ ვეგეტაციაში შედის დაახლოებით აპრილის ბოლო რიცხვებში, ამავე დროს იწყება მისი საწარმოო ექსპლოატაციაც. დუყის სინაზე ვარკვეულ პერიოდს გრძელდება და თუ იგი თავის დროზე არ მოიკრიფა უხეშდება და კარგავს ღირსებას, რაც ფოთოლში არსებულ ნივთიერებათა შედგენილობის ცვლებადობითაა დაპირობებული.

ჩაის ფაბრიკებისათვის ნედლეულს ამზადებენ: ჩაის საბჭოთა მეურნეობები, კოლმეურნეობები და კოლმეურნეობათა წევრები (საკარმიდამო ნაკვეთებიდან). ჩაის ფოთოლი (ნედლეულის სახით) მეტად ფაქიზია და მოითხოვს მოკრეფის შემდეგ დაუყოვნებლივ გადამუშავებას; მისი შენახვა მარაგის სახით ჩვეულებრივ პირობებში არ შეიძლება, რადგან მეტად ხანმოკლე დროში გაფუჭებას იწყებს.

ჩაის მრეწველობის ერთ-ერთ მნიშვნელოვან თავისებურებას წარმოადგენს ის, რომ სეზონის პერიოდში ნედლეულის არათანაბარი ოდენობით მიღების გამო ჩაის ფაბრიკები არათანაბრად არიან დატვირთული. საწარმოო გეგმა, რომლითაც ფაბრიკა ხელმძღვანელობს, სამეურნეო წლის განმავლობაში ეყრდნობა განკუთვნილი რაიონის ჩაის პლანტაციების მოსავლიანობას, რაც თავის მხრივ დამოკიდებულია ამ რაიონის ბუნებრივ-კლიმატურ პირო-

ბებზე, გამოყენებულ აგროტექნიკაზე, ჩაის კრეფის ორგანიზაციასა და სხვა ცვალებად ფაქტორებზე. ამ პირობათა კომპლექსის სხვადასხვა ჩასიათი ნეღლელებელს ხდის ფაბრიკისათვის ჩაის ფოთლის ყოველდღიურად თანაბარი რაოდენობით მიწოდებას, ამიტომ ჩაის წარმოებაში პირველადი უმნიშვნელო ტექნიკური სიმძლავრეების გაანგარიშება ხდება ნედლეულში მისი მნიშვნელობის კოეფიციენტის გათვალისწინებით.

„საქართველოს ჩაის“ ტრესტი ხარისხოვანი ჩაის მწვანე ფოთლის დაზადების სეზონის ხანგრძლიობას კალენდარულ წელიწადში ვარაუდობს 150 დღეს. რაოდენობრივად ნედლეულის მიღებას დიდი მერყეობის გამო დღევანდამეზენ ფოთლის მიწოდების ერთნაირი რაოდენობის მიხედვით ასეთი სკალით:

მათ შორის	{	1. საშუალო დღელამური მიწოდება	= 150	დღეს წელიწადში
		2. საშუალო დღელამურზე მეტი	= 60—80	„ „
		3. საშუალო მაქსიმალური	= 20—35	„ „
		4. მაქსიმალურზე მეტი	= 8—15	„ „
		5. საშუალო წვეტური	= 5—10	„ „
		6. საშუალო წვეტურზე მეტი	= 2—5	„ „
		7. მაქსიმალური წვეტი	= 2—3	„ „

ჩაის ფაბრიკაში ნედლეულის მიღების უთანაბრობის კოეფიციენტს კი გაიანგარიშებენ საშუალო მაქსიმალური მწარმოებლობის შეფარდებით საშუალო თანაბარ დღელამურ მწარმოებლობასთან.

საშუალო თანაბარი დღელამური მწარმოებლობა მიიღება სეზონის განმავლობაში გადასამუშავებელი ნედლეულის რაოდენობის გაყოფით სეზონის ხანგრძლიობაზე (ე. ი. 150-ზე).

საშუალო მაქსიმალურ მწარმოებლობას კი გაიანგარიშებენ შემდეგნაირად: სეზონის განმავლობაში მაქსიმალური რაოდენობით ნედლეულის მიღების დღეებში შემოსული ფოთლის საერთო ჯამს ყოფენ შემთხვევათა რაოდენობაზე.

„საქართველოს ჩაის“ ტრესტის მიერ მიღებული მეთოდით ნედლეულის მიღების უთანაბრობის კოეფიციენტის გასაანგარიშებლად ითვალისწინებენ, რომ მაქსიმალური რაოდენობით ნედლეულის შემოსვლის დღეთა რაოდენობა არ უნდა აღემატებოდეს 10-დან 15-მდე დღეს; იგი დამოკიდებულია პლანტაციების კომპაქტურად განლაგებაზე, ჩაის ფოთლის ჩამბარებელ ობიექტებზე, რელიეფზე, კლიმატური პირობების ცვალებადობაზე, კრეფის ორგანიზაციაზე და სხვ.

„საქართველოს ჩაის“ ტრესტის ფაბრიკებისათვის საშუალოდ ნედლეულის მიღების უთანაბრობის კოეფიციენტი ამჟამად 2,1 უდრის, რაც იმაზე ლაპარაკობს, რომ საქართველოს ჩაის ფაბრიკებში მთელი ტექნიკური სიმძლავრე გამოყენებულია 50%-ზე ნაკლებად. როდესაც ამა თუ იმ რაიონში ახალი ფაბრიკა იგეგმება სარგებლობენ ამ, ან მახლობელ რაიონში უკვე არსებული, ფაბრიკების ჩაის ფოთლის მიღების უთანაბრობის კოეფიციენტებით.

როგორც აღვნიშნეთ, ნედლეულის მიღების უთანაბრობის კოეფიციენტები განსაზღვრავენ ჩაის ფაბრიკისათვის საჭირო კაპიტალური დაზანდებე-

ბის ოდენობას, აპრობებენ ფაბრიკის გამტარუნარიანობას, მუდმივი მუშავე-
ლის საჭირო რაოდენობას, მნიშვნელოვან გავლენას ახდენენ პროდუქციის
თვითღირებულებაზე, მის ხარისხსა და წარმოების რენტაბელობაზე, ამიტომ
ნედლეულის მიღების უთანაბრობის კოეფიციენტის სწორად დადგენის მიზან-
დიდი სახალხო-სამეურნეო მნიშვნელობა აქვს.

რადგან ნედლეულის მიღების უთანაბრობის კოეფიციენტის სიდიდზე
მოქმედი ზემოდასახელებული ფაქტორები წლების მიხედვით იცვლება, ამი-
ტომ თითოეულ მოცემულ ეტაპზე ფაბრიკის საწარმოო შესაძლებლობათა
უკეთ გამოყენების აუცილებლობიდან გამომდინარე სისტემატურად უნდა
ხდებოდეს აღნიშნული კოეფიციენტების გადახედვა მათი დაზუსტების მიზ-
ნით. ეს უკანასკნელი აუცილებელია აგრეთვე ფაბრიკის ძირეული დაგეგმვის
სწორი ორგანიზაციისათვის.

ზემოაღნიშნულის მიუხედავად სინამდვილეში სერიოზული ყურადღება
არ ექცევა ჩაის ფოთლის მიღების უთანაბრობის კოეფიციენტების პერიოდულ
გადასინჯვას და ჩაის ფაბრიკის მიმდინარე დაგეგმვა უმეტეს შემთხვევაში დი-
დი ხნის წინათ დადგენილ, ეგრეთ წოდებულ „კონსტანტურ“ კოეფიციენტებს
ეყრდნობა, რაც პირდაპირ გავლენას ახდენს ჩაის ფაბრიკაში მთელი საწარ-
მოო პროცესის მსვლელობაზე, შრომის ორგანიზაციის სისტემაზე, საწარმოო
პროგრამის შესრულების ხარისხზე და სხვ.

ჩვენს მიერ კვლევის ობიექტებად აღებულ ჩაის ფაბრიკებში გაანგარი-
შებულ იქნა 1950, 1951 და 1952 წლებისათვის ჩაის ფოთლის მიღების უთა-
ნაბრობის კოეფიციენტები (ზემოაღნიშნული მეთოდით), რომელთა შედარება
„საქართველოს ჩაის“ ტრესტის მიერ დადგენილ, ამჟამად მოქმედ, „კონ-
სტანტურ“ კოეფიციენტებთან შემდეგ სურათს გვაძლევს (იხ. ცხრ. 1):

ცხრილი 1

ნედლეულის მიღების უთანაბრობის კოეფიციენტების დინამიკა წლების მიხედვით

№№ რიბ.	ჩაის ფაბრიკები	ჩაის ფაბრიკის სიმძლავრე გდასა- მუშავებელი ნელ- ლეულის მიხედვით (ტონობით)	საშუალო თანაბარი (დღეობაში) დატ- ვირთვა ტონობით	ნედლეულის მიღების უთა- ნაბრობის კოეფიციენტი ტრესტის მიერ დადგე- ნილი	ჩვენს მიერ გაან- გარიშებული		
					1950 წ.	1951 წ.	1952 წ.
					1	ბათუმის	2,000
2	ჩაქვის № 1	2,500	16,6	1,9	2,26	2,01	1,93
3	მახარაძის № 1	3,000	20,0	2,0	2,18	2,15	1,79
4	წყალტუბოს	2,500	16,6	2,2	1,75	1,84	1,64

როგორც ცხრილიდან ჩანს, გაანგარიშებული კოეფიციენტები არ ემ-
თხვევა ტრესტის მიერ დადგენილს და ყოველწლიურად სხვადასხვა სიდიდით

გამოისახება, რაც კოეფიციენტის გამოთვლის მეთოდის არასრულყოფილობით უნდა აიხსნას.

ჩაის მრეწველობის თანამედროვე ეტაპზე აუცილებელია ნედლეულის არათანაბარი შემოსვლის კოეფიციენტის გაანგარიშების მექანიზმების შემუშავება, იმ გზით, რომ იგი ფაქტობრივ მდგომარეობას შეესაბამებოდეს.

საკვლევ ობიექტებად არჩეული ჩაის ფაბრიკების სამი წლის სამეურნეო საქმიანობის მონაცემების ანალოზის შედეგად ჩვენ სეზონის განმავლობაში ჩაის ფაბრიკებში ნედლეულის მიღების გრაფიკიდან დღეები დავაჯგუფეთ შემდეგი სკალის მიხედვით:

1. „მინიმალური“—ისეთი დღე, როდესაც ჩაის ფაბრიკაში მიღებულ იქნა მწკანე ფოთლის ისეთი რაოდენობა, რომელიც არ არის საკმარისი ერთი მანქანის ერთდროულად დატვირთვისათვის (აქ იგულისხმება საწარმოო ნაკადის წამყვანი მანქანა).

2. „საშუალო თანაბარი“—ისეთი დღეებია, როდესაც ჩაის ფაბრიკაში ნედლეული შემოდის ისეთი რაოდენობით, რომელიც შედარებით ნორმალურად დატვირთავს არსებულ მანქანა-მოწყობილობას;

3. „საშუალო თანაბარზე მეტი“—არის ისეთი დღეები, როდესაც ფაბრიკაში მოდის იმაზე მეტი რაოდენობის ნედლეული, რაც მის საშუალო თანაბარ გამტარუნარიანობას აღემატება;

4. „მაქსიმალური“—ისეთი, როდესაც ჩაის ფაბრიკაში მიღებულია ნედლეულის ისეთი რაოდენობა, რომლის გადაშუშავება ფაბრიკის ტექნიკურ სიმძლავრეს აღემატება.

ასეთი სკალის მიხედვით ნედლეულის მიღების გრაფიკის დაჯგუფების შედეგად გვექნება შემდეგი სურათი (იხ. ცხრ. 2):

ცხრილი 2

ჩაის ფაბრიკების დატვირთვა სეზონის განმავლობაში

№ ს. რ.ი.	ჩაის ფაბრიკები	დღეების რაოდენობა											
		1950 წ. სეზონში				1951 წ. სეზონში				1952 წ. სეზონში			
		მინიმალური	საშუალო თანაბარი	საშუალო თანაბარზე მეტი	მაქსიმალური	მინიმალური	საშუალო თანაბარი	საშუალო თანაბარზე მეტი	მაქსიმალური	მინიმალური	საშუალო თანაბარი	საშუალო თანაბარზე მეტი	მაქსიმალური
1	პათუმის	5	80	58	7	18	67	56	9	15	67	56	2
2	ჩაქვის № 1	12	43	80	15	15	37	81	13	14	49	77	10
3	მხარაძის № 1	2	53	82	13	1	71	63	15	8	84	43	15
4	წყალტუბოს	19	83	42	6	13	90	42	5	40	60	31	1

მოყვანილ ცხრილიდან ცხადია შემდეგი კანონზომიერება: ნედლეულის მიღების თითოეული ჯგუფის შემთხვევათა რაოდენობა წლების მიხედვით დაახლოებით თანაბარია და მცირე რაოდენობით იცვლება ასე, მაგალითად, 3-ა

ჩაქვის № 1 ჩაის ფაბრიკაში ფოთლის მიღების მინიმალურ შემთხვევათა რაოდენობა სამი წლის მონაცემების მიხედვით იცვლება 12-დან 15-მდე. საშუალო თანაბარი რაოდენობის შემთხვევები იცვლება 37-დან 49-მდე. საშუალო თანაბარზე მეტი 77-დან 80-მდე, მაქსიმალური 10—15-მდე და სხვ. ფაბრიკებში ბით ანალოგიური კანონზომიერება ახასიათებს კვლევის ობიექტად ჩაის სხვა ფაბრიკებსაც.

წლების მიხედვით საშუალო თანაბარზე მეტი მიღებულ ნედლეულის რაოდენობაზე წარმოდგენას გვაძლევს ქვემოთყვანილი ცხრილი 3.

ცხრილი 3

საშუალო თანაბარზე მეტი რაოდენობის ფოთლის მიღება ჩაის ფაბრიკებში

№№ რიგ.	ჩაის ფაბრიკები	მიღებული იყო ჩაის მწვანე ფოთლი								
		1950 წ. სეზონში			1951 წ. სეზონში			1952 წ. სეზონში		
		დღეთა რაოდენობა	მიღებული ფოთლის რაოდენობა (ტონ.)	საშუალო დღე-ღამეში (ტონ.)	დღეთა რაოდენობა	მიღებული ფოთლის რაოდენობა (ტონ.)	საშუალო დღე-ღამეში (ტონ.)	დღეთა რაოდენობა	მიღებული ფოთლის რაოდენობა (ტონ.)	საშუალო დღე-ღამეში (ტონ.)
1	ბათუმის	58	1200,8	20,7	77	1491,8	19,4	56	1710,0	19,1
2	ჩაქვის № 1	81	2157,5	26,6	81	1981,9	24,5	77	1747,0	22,7
3	მახარაძის № 1	80	2574,7	32,2	61	1841,0	30,2	43	1337,8	31,1
4	წყალტუბოს	42	1005,2	23,9	42	954,3	22,7	39	847,2	21,7

ცხრილის პირველ სვეტში მოცემულია საშუალო თანაბარზე მეტად დატვირთულ დღეთა რაოდენობა, მეორე სვეტში შეჯამებულია ამ დღეებში მოსული ფოთლის რაოდენობა, ხოლო მესამე სვეტში გამოყვანილია საშუალო ამ ჯგუფის დღეებისათვის. როგორც ცხრილიდან ჩანს, ჩაის მწვანე ფოთლის მიღების საშუალო მაქსიმალური ყოველწლიურად ერთი და იმავე რიცხვების ფარგლებშია და მცირეოდენი სიდიდით განსხვავდება. აღსანიშნავია, რომ ამ ჯგუფის საშუალო რაოდენობით ჩაის ფოთლას მიღების შემთხვევები უკანასკნელი წლების მიხედვით შეადგენდა: მწვანე ფოთლის დამზადების საერთო წლიური გეგმის 73%-ს ბათუმის ჩაის ფაბრიკაში, 78% ჩაქვის № 1 ჩაის ფაბრიკაში, 70% მახარაძის № 1 ჩაის ფაბრიკაში და 41% წყალტუბოს ჩაის ფაბრიკაში, რაც იმას ნიშნავს, რომ სეზონის განმავლობაში ჩაის ფაბრიკებში ნედლეულის მიწოდების მხრივ ყველაზე დაძაბულ დღეთა რაოდენობა 70—80-ის ფარგლებში მერყეობს. ამიტომ ჩაის ფაბრიკების დაგეგმვას საფუძვლად საშუალო მაქსიმალური მწარმოებლობა უნდა დაედვას. ნედლეულის მაქსიმალური რაოდენობით მიღების შესახებ კვლევის ობიექტებად აღებულ ჩაის ფაბრიკებში წარმოდგენას გვაძლევს მე-4 ცხრილი.

წლიურ გეგმასთან შედარებით ამ დღეებში მიღებული ნედლეულის რაოდენობის პროცენტობით გამოსახვისას მივიღებთ, რომ ჩაის ფოთლის მაქსი-

ნედლეულის მაქსიმალური რაოდენობით მიღების დინამიკა წლების მიხედვით

№№ რიგ.	ჩაის ფაბრიკები	მიღებული იყო მწვანე ფოთოლი მაქსიმალური რაოდენობით								
		1950 წ. სეზონში			1951 წ. სეზონში			1952 წ. სეზონში		
		დღეთა რაოდენობა	ფოთლის რაოდ. ამ დღეებში (ტონობით)	საშუალო ამ გავლის დღე-მისათვის (ტონ.)	დღეთა რაოდენობა	ფოთლის რაოდ. ამ დღეებში (ტონობით)	საშუალო ამ გავლის დღე-მისათვის (ტონ.)	დღეთა რაოდენობა	ფოთლის რაოდ. ამ დღეებში (ტონობით)	საშუალო ამ გავლის დღე-მისათვის (ტონ.)
1	ბათუმის	7	202,8	28,97	9	219,6	24,4	2	57,4	28,70
2	ჩაქვის № 1	15	453,4	36,89	14	454,9	32,49	11	370,4	33,67
3	მახარაძის № 1	22	951,3	43,25	18	706,3	39,23	15	580,9	38,72
4	წყალტუბოს	6	196,6	31,90	5	172,7	34,40	1	33,7	33,70

მაქსიმალური რაოდენობით მიღება უდრის: ბათუმის ჩაის ფაბრიკისათვის დაახლოებით 7%, ჩაქვის №1 ჩაის ფაბრიკისათვის 16%, მახარაძის ჩაის ფაბრიკისათვის 14% და წყალტუბოს ჩაის ფაბრიკისათვის დაახლოებით 6%. ცხრილიდან ჩანს, რომ ნედლეულის მაქსიმალური რაოდენობით მიწოდებათა შემთხვევების რაოდენობა წლების მიხედვით კლებულობს, აგრეთვე პროპორციულად მცირდება ამ დღეებში მოსული მწვანე ფოთლის საერთო რაოდენობის ხვედრითი ნაწილი წლიურ გეგმაში. უნდა ვიგულისხმოთ, რომ ჩაის ფაბრიკების დამატებით მშენებლობასა და ტექნიკური პროგრესის საფუძველზე მათი რაოდენობა კიდევ უფრო შემცირდება.

ჩაის ფოთლის მიღების საშუალო მაქსიმალურის დასადგენად, როგორც ეს ზემოთ უკვე გვქონდა აღნიშნული, გაიანგარიშება ჩაის ფოთლის მიღების საშუალო რაოდენობა 10-დან 15-მდე მაქსიმალური მიღების დღეებიდან. ასეთი წესით მიიღება ჩაის ფოთლის მიღების უთანაბრობის რამდენიმედ გადიდებული კოეფიციენტი.

ამ მეთოდს გამართლება ჰქონდა ჩვენში ჩაის წარმოების განვითარების დასაწყის სტადიაში, როდესაც ჩაის პლანტაციები ჯერ კიდევ არაკომპაქტურად იყვნენ განლაგებული და ნედლეულის მაქსიმალური რაოდენობით მიღების შემთხვევათა რაოდენობა დიდი იყო. ამჟამად, ჩაის პლანტაციათა კომპაქტურობის ხარისხისა და სხვა ფაქტორების გავლენითაც, ჩაის ფოთლის სადღეღამისო მიღების რაოდენობის მერყეობა მნიშვნელოვნად შემცირებულია და მაქსიმალური რაოდენობით შემოსვლის შემთხვევები მინიმუმამდე დაყვანილი. ამიტომ ჩაის ფაბრიკების სიმძლავრეების რაციონალურად დაგეგმვისა და მათი უკეთ გამოყენების მიზნით, ნედლეულის მიღების უთანაბრობის კოეფიციენტის გაანგარიშებას საფუძველად უნდა დაედგას, საშუალო თანაბარზე მეტი ნედლეულის მიღების ყველა დღის მიხედვით გაანგარიშებული საშუალო მაქსიმალური მწარმოებლობა.

ამრიგად, არსებული მეთოდთა, რომელიც ითვალისწინებს ნედლეულის მიღების უთანაბრობის კოეფიციენტის განაგარიშებას მხოლოდ „საშუალო მაქსიმალური“ რაოდენობით მიღებული დღეების მიხედვით, არასწორად მიგვაჩნია და ნაცვლად ამისა საჭიროდ ვთვლით, რომ კოეფიციენტის განაგარიშება მოხდეს ჩაის ფაბრიკაში ნედლეულის საშუალო თანაბარუნებლობით მიღების დღეების ყველა შემთხვევის საშუალო სიდიდის გათვალისწინებით. ასეთი წესით დადგენილი კოეფიციენტი არსებულთან შედარებით ნაკლებია და უფრო კარგად გამოსახავს ფაქტობრივ მდგომარეობას. ამ მოსაზრების დასამტკიცებლად საკმარისია ზემოვანხილული მონაცემების საფუძველზე განაგარიშებული კოეფიციენტების დინამიკა წლების მიხედვით. კვლევის ობიექტად აღებული ჩაის ფაბრიკების მიხედვით მიღებული მონაცემები მოყვანილია მე-5 ცხრილში.

ცხრილი 5

ნედლეულის მიღების უთანაბრობის კოეფიციენტი წლების მიხედვით

№№ რიგ.	ჩაის ფაბრიკები	ამჟამად მიღებული, მეთოდით განაგარიშებული				ჩვენ მიერ რეკომენდებული მეთოდით განაგარიშებული			
		1950 წ.	1951 წ.	1952 წ.	სამი წლის საშუალო	1950 წ.	1951 წ.	1952 წ.	სამი წლის საშუალო
1	ბათუმის	2,05	1,97	1,78	1,90	1,55	1,45	1,43	1,47
2	ჩაქვის № 1	2,26	2,01	1,93	2,06	1,66	1,47	1,36	1,47
3	მახარაძის № 1	2,18	2,15	1,79	2,04	1,61	1,51	1,55	1,55
4	წყალტუბოს	1,75	1,84	1,64	1,81	1,79	1,70	1,63	1,70

ცხრილში მოყვანილი მონაცემები აშკარად ამტკიცებენ ჩვენს მიერ რეკომენდირებული მეთოდის უფრო სრულყოფილობას არსებულთან შედარებით, მაგრამ ეს იმას არ ნიშნავს, რომ იგი საბოლოო იყოს, როგორც ზემოთ აღვნიშნეთ კოეფიციენტის სიდიდე დამოკიდებულია მუდმივად ცვალებად ფაქტორებზე და ის ყოველწლიურად უნდა ისინჯებოდეს დაზუსტებისა და გაუმჯობესების მიზნით.

ნედლეულის მიღების უთანაბრობის კოეფიციენტის განსაზღვრის მეთოდის სწორად დადგენას ჩაის მრეწველობაში მეტად დიდი თეორიული და პრაქტიკული მნიშვნელობა აქვს. ამისდა მიუხედავად იგი დღემდე ჯერ კიდევ არ გამხდარა ფართო მეცნიერული კვლევის ობიექტად. ჩვენ მიერ ამ მხრივ ჩატარებული მუშაობა საყურადღებოა მხოლოდ საკითხის დაყენების თვალსაზრისით, რომლის გაღრმავებული შესწავლა უფრო ფართო მასშტაბის კვლევის საგანს წარმოადგენს.

Канд. тех. наук, Д. П. Дзnelадзе

Кoэффициент неравномерности подачи сырья и методика его установления в чайных фабриках

Резюме

Кoэффициент неравномерного поступления зеленого листа на чайную фабрику получают делением среднемаксимальной мощности на среднеравномерную (среднесуточную) мощность.

Среднеравномерная мощность получается делением количества сырья, перерабатываемого в течение сезона на его длительность (т. е. на 150 дней).

Для определения среднемаксимальной мощности фабрики группируются дни, в которые поступило максимальное количество сырья, и сумма этого сырья за эти дни делится на число этих же дней (обычно, 10—15).

Такую группировку дней нельзя назвать точной так как их формулировка не всегда соответствует их содержанию, тем более, что количество дней в этих группах зависит от ряда переменных факторов.

По изложенной выше методике нами были вычислены коэффициенты неравномерного поступления сырья в течение сезонов 1950, 1951 и 1952 годов на чайные фабрики—объекты наших исследований. Результаты даны в таблице 1.

Как видно из таблицы, коэффициенты указанных годов не совпадают с коэффициентами, установленными трестом „Чай Грузия“; они в значительной мере отклоняются от них, что говорит о несовершенстве трестовской методики.

Очевидно, что эта методика уже не соответствует современному этапу развития чайной промышленности, и потому её необходимо изменить и притом так, чтобы при ее помощи можно было иметь более уточненный коэффициент.

Разработанный нами метод заключается в более совершенной группировке отдельных дней сезонного графика поступления сырья

на фабрику, взятых из фактических материалов производственной деятельности чайных фабрик за последние 3—5 лет (см. таб. 2). На основе детального анализа годового графика поступления сырья на чайных фабриках, мы пришли к выводу, что в связи с ростом плантации и расширения чайной промышленности (т. е. роста количества и мощности ч/фабрик) повышается степень компактности размещения сырьевой базы по отношению к чайным промышленным предприятиям, что в конечном счете постепенно снижает величину коэффициента (см. таб. 2).

Это обстоятельство говорит о том, что планирование, технической мощности чайной фабрики, а также текущее планирование чайного производства, надо производить с учетом „среднемаксимального“ поступления сырья, полученного с группы дней свыше среднеравномерного поступления зеленого чайного листа.

Путем деления среднемаксимальной величины на величину среднеравномерного поступления сырья, мы получим требуемый коэффициент.

Сравнение данных, полученных по нашему методу с величинами коэффициентов, полученных по применяемому методу на чайных фабриках явно свидетельствует о том, что в ежегодном графике поступления чайного листа существует определенная закономерность, которую мы положили в основу при расчёте коэффициентов. Полученные коэффициенты (см. таб. 5) отличаются стабильностью, по сравнению с коэффициентами, полученными существующим методом.



სსსრფსო-სამეურნეო ინსტიტუტი

დოც. ტყე. მეცნ. კანდ. დ. ს. წიკლაური

კონუსური ფორმის მიღებში დაწნვის დანაკარგების შესახებ

შ ე ს ა ვ ა ლ ი

კონუსურ მილებს ფართო გამოყენება აქვთ ტექნიკაში; ჰიდრაულიკურ მანქანებსა და წყალგამყვან კონსტრუქციებში. კონუსური მილები (დიფუზორები) გამოყენებულია ნაკადის სიჩქარის წნევად გარდაქმნისათვის და შებრუნებით; ჰიდროტექნიკაში კონუსურ მილებს ვხვდებით სიფონურ წყალსამუშებებსა და ნაპირის წყალშიმღებებში, შახტის წყალსაგდებებში და სხვ.

ლიტერატურაში მოცემული მცირე სიგრძის კონუსური მილების ჰიდრაულიკური გაანგარიშება ძირითადად ემპირიულ ფორმულებში შემავალი ადგილობრივი დანაკარგების კოეფიციენტების დაზუსტებაში მდგომარეობს და არ არის მოცემული ჰიდრაულიკური გაანგარიშების სრული მეთოდი.

სიფონის ცვლადკვეთიანი მილების ჰიდრაულიკური გაანგარიშებისას შეჯამებითი (სრული) ჰიდრაულიკური დანაკარგების განსაზღვრისათვის ჯერ კიდევ გამოყენება აქვს ბორდასი და დარსის ფორმულებს, ე. ი.

$$h_{\Sigma} = h_{\Sigma 0} + h_{\Sigma r},$$

სადაც ადგილობრივი დანაკარგები $h_{\Sigma 0} = \xi \frac{v^2}{2g}$, ხოლო დანაკარგები მილის სიგრძეზე

$$h_{\Sigma r} = \frac{\lambda v^2 l}{2gd}.$$

აქ ξ არის ადგილობრივი დანაკარგების კოეფიციენტი,

λ — ცილინდრული ფორმის მილისათვის აღებული სიგრძივი ხახუნის კოეფიციენტი,

v — ჰაერის სიჩქარე კონუსური მილის ბოლო კვეთში.

ცვლადკვეთიანი მილებისათვის ბორდასი და დარსის ფორმულების გამოყენება და, აგრეთვე, დანაკარგების ზედდადება, ე. ი. როგორც ადგილობრივი, ისე სიგრძივი დანაკარგების არითმეტიკული შეჯამება, როგორც ეს მოცემულია [1, გვ. 23—24, 2 გვ. 21—25], საფუძველს მოკლებულია, ჯერ ერთი იმიტომ, რომ კონუსურ მილებში არადრეკადი დარტყმების მოვლენას არა აქვს ადგილი [მით უმეტეს კრებადკვეთიან მილებში].

მაშასადამე, ბორდას ფორმულა აქ უვარგისია, მეორეც ის, რომ დიფერ ცვლადკვეთიან გრძელ მილებში გამოწვეული დანაკარგები არ შეგვიძლია განვიხილოთ როგორც ადგილობრივი დანაკარგები. ამის გარდა, უცვლელ-კვეთიანი მილებისათვის გამოყენებული დარსის ფორმულა $\frac{1}{2} \rho v^2 \frac{d\theta}{dx}$ გისია კონუსური მილებისათვის. ამ ფორმულის სათანადო მართობა არაა რეშე.

როგორც ირკვევა [4], მცირე სიგრძის განშლადკვეთიანი მილებისათვის (დიფუზორები) ჩატარებული გამოკვლევების მიხანს შეადგენდა ადგილობრივ წინაღობათა კოეფიციენტების მნიშვნელობების დაზუსტება მილის კედლების გაფართოების კუთხის მიხედვით; ამასთან აღსანიშნავია, რომ ჯეროვანი ყურადღება არ ექცეოდა წნევეთი მოძრაობის პირობებს დიფუზორებში.

ამ გამოკვლევათა საფუძველზე შეგვიძლია დავასკვნათ, რომ ცვლადკვეთიან მილებში სითხეების მოძრაობა შესწავლილია არასაკმარისად, ამიტომ არსებულ ლიტერატურაში კონუსური მილებისათვის დანაკარგების გამოსათვლელად გამოყენებულია ძველი ფორმულები.

კრებად და განშლადკვეთიანი გრძელ მილებში სითხის მოძრაობის ჰიდრაულიკური პირობები ერთმანეთისაგან განსხვავებულია. მაგალითად, კრებადკვეთიან მილებში მოძრაობის რეჟიმი აჩქარებულია: ჭავლის სიჩქარე მილის სიგრძეზე იზრდება, შესაბამად იზრდება ხახუნით გამოწვეული დანაკარგებიც; ამასთან წნევა ვარდება შიგა კინეტიკური ენერჯის გაზრდის ხარჯზე. განშლადკვეთიან მილში სითხის მოძრაობა დაყოვნებულია, ამიტომ პოტენციური ენერჯია მილის სიგრძეზე ზრდადი იქნება.

ცდებიდან დადგენილია, რომ მილის კვეთის მცირე შეცვლა იწვევს სითხის მოძრაობის პირობების მნიშვნელოვან გაუარესებას. სახელდობრ, მცირე ცვლადკვეთიან მილში, მცირე რეინოლდსის რიცხვის დროს წარმოიქმნება ტურბულენტური მოძრაობა, ამასთან მკვეთრად შეიცვლება სიჩქარეების განაწილების პროფილი მილის განივკვეთში და შესამჩნევად გაიზრდება ჰიდრაულიკური დანაკარგები. ამრიგად, ადვილი წარმოსადგენია, რომ ცვლადკვეთიან მილებში ნაკადის სტრუქტურა დამოკიდებულია ცოცხალი კვეთის გაფართოების კუთხეზე, ე. ი. კონუსური მილის გეომეტრიულ ზომებზე.

კონუსურ მილებში დანაკარგების სიდიდე განსხვავებული იქნება ცილინდრულ მილებში არსებულ დანაკარგებისაგან არა მარტო სიჩქარეების შეცვლის შედეგად (მილის სიგრძეზე), არამედ მილის განივ კვეთში სიჩქარეების განაწილების გამოც.

როგორც დავასკვნით ანდრესის, გიბსონის, ვედერნიკოვისა და იდელჩიკის ცდებიდან, λ კოეფიციენტის მნიშვნელობა წარმოადგენს ცვლად სიდიდეს, რომელიც დამოკიდებულია როგორც ზედაპირის ზოროლიანობაზე, ისე სიჩქარეების განაწილებაზე. დადგენილია, რომ კრებად და განშლად ნაკლებში, რამდენადაც სიჩქარეების განაწილება სხვადასხვანაირია, იმდენად წინაღობის კოეფიციენტის მნიშვნელობა პრინციპულად განსხვავებული იქნება.

ქვემოთ მოყვანილია მოსაზრებანი კონუსური ფორმის მილების ჰიდრაულიკური გაანგარიშების შესახებ.

§ 1. გაანგარიშების გამარტივებული ხერხი

პირველად გამოვიდეთ რამდენიმედ გამარტივებულ წინაპირობებიდან მივიღოთ, რომ λ წინაღობის კოეფიციენტი უცვლელია კონუსური მილის მთელ სიგრძეზე და უგულველვყოთ ენერგიის განტოლებაში შენაგვლად [ქნეტა] კის ამსახველი წვერი (იხ. ქვემოთ). ვიგულისხმობთ, რომ წინააღმდეგობის ლების ჰიდროსტატიკური კანონი ძალაშია და ვისარგებლოთ ენერგიის განტოლებით.

განვიხილოთ სწორხაზოვანი კონუსური მილი (ნაკ. 1). ვთქვათ, რომ დიამეტრი მილის სიგრძეზე იცვლება შემდეგი გამოსახულების თანახმად:

$$d = d_0 - Kx, \quad (1)$$

ან კიდევ

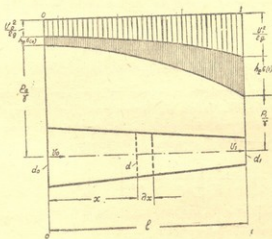
$$d = d_1 + K(l - x),$$

სადაც

$$K = \frac{d_0 - d_1}{l};$$

d_0 და d_1 მილის საწყისი და ბოლო კვეთის დიამეტრებია, l — მილის სიგრძე.

დავწეროთ თარაზული მძლის ∂x სიგრძის ელემენტალური მონაკვეთისათვის ენერგიის განტოლება



ნაკ. 1. კონუსური მილის მონაკვეთი.

$$\frac{\partial}{\partial x} \left[\frac{P}{\gamma} + \frac{v^2}{2g} \right] = -\lambda \frac{v^2}{2gd},$$

¹ სხვაწარად, გეომეტრიული დამოკიდებულებიდან, K -ს მნიშვნელობა ასეც დაიწერება: $K = 2l \frac{\beta}{2}$, საიდანაც განზღადობის კუთხე $\beta = 2 \arctg \frac{K}{2}$.

$$\frac{1}{\gamma} \frac{\partial P}{\partial x} + \frac{v \partial v}{g \partial x} = -\lambda \frac{v^2}{2gd}$$



თუ მხედველობაში მივიღებთ, რომ $v = \frac{4Q}{\pi d^2}$ და უგულებელვუჩივროთ

წვერს, მაშინ (2) გამოსახულება ასე გადაიწერება:

$$\frac{1}{\gamma} \frac{\partial P}{\partial x} = -\frac{\lambda}{2gd} \left[\frac{4Q}{\pi d^2} \right]^2$$

რომლის გაინტეგრალება $x=0$ ($d=d_0$) და $x=l$ ($d=d_1$) ზღვრებში მოგვცემს დაწინევის დანაკარგების გამოსახულებას კონოსური მილის l სიგრძეზე.

ამრიგად,

$$\frac{1}{\gamma} \int_0^l \frac{\partial P}{\partial x} dx = -\frac{\lambda 8 Q^2}{\pi^2 g} \int_0^l \frac{dx}{(d_0 - Kx)^5}$$

განტოლების გადაწყვეტა მოგვცემს

$$\frac{P_0 - P_1}{\gamma} = \frac{2Q^2 \lambda}{K \pi^2 g} \left[\frac{1}{d_1^4} - \frac{1}{d_0^4} \right] \quad (3)$$

ცილინდრული მილის სიგრძეზე სიგრძივი დანაკარგები ტოლი იქნება:

$$\left[\frac{P_0 - P_1}{\gamma} \right]_{\text{ცი}} = \frac{8Q^2 \lambda l}{\pi^2 g d_*^5} \quad (4)$$

სადაც d_* ცილინდრული მილის დიამეტრია.

თუ შევადარებთ კონუსურ და ცილინდრულ მილებში მხოლოდ ხახუნით გამოწვეულ დანაკარგებს, მაშინ d_* შეგვიძლია წარმოვიდგინოთ როგორც ეკვივალენტური დიამეტრი, რომლის მნიშვნელობას ვიპოვიით (3) და (4) გამოსახულებათა გატოლების შედეგად, ე. ი. მივიღებთ:

$$\frac{1}{K} \left[\frac{1}{d_1^4} - \frac{1}{d_0^4} \right] = \frac{4l}{d_*^5} \quad (5)$$

მიღებული ტოლობის სათანადო გარდაქმნის შემდეგ ვიპოვიით ეკვივალენტური დიამეტრის მნიშვნელობას

$$d_* = \left[\frac{4d_0^4 d_1^4}{(d_0 + d_1)(d_0^2 + d_1^2)} \right]^{1/5} \quad (6)$$

¹ მე-3 გამოსახულება სავსებით ეთანადება პროფ. ლ. ს. ლეიბენზონის მიერ მიღებულ ფორმულას $h_{\text{გ}} = \frac{2 \lambda Q^2 L}{g \pi^2 (d_0 - d_1)} \left[\frac{1}{d_1^4} - \frac{1}{d_0^4} \right]$, სადაც აგრეთვე უბოლოდ ვიყენებთ $\frac{v \partial v}{g \partial x}$ ინტეგრალს.

(6) გამოსახულება გვაძლევს ცილინდრული მილის d_* საანგარიშო დიამეტრის მნიშვნელობას, რომელიც ეკვივალენტურია კონუსური მილისა მოცემული საწყისი (d_0) და ბოლო (d_1) დიამეტრებით.

როგორც ჩანს (6) გამოსახულებიდან, იმ შემთხვევაში, როცა კონუსური და ცილინდრული მილებისათვის λ ერთი და იგივე იყოს, d_* დიამეტრის მნიშვნელობა უკვე აღარ არის დამოკიდებული წინააღმდეგობის კოეფიციენტსა და მილის სიგრძეზე.

ამრიგად, როცა ვიპოვით კონუსური მილის ეკვივალენტურ დიამეტრს, დანაკარგები შეგვიძლია გამოვთვალოთ ჩვეულებრივი წესით, დარსის ფორმულით. გაანგარიშების გასაადვილებლად (6) ფორმულა გამოვსახოთ უთანაბრობის სახით. ამიტომ ყველა წევრი გავყოთ d_0 -ზე და აღვნიშნოთ:

$$\frac{d_1}{d_0} = \alpha,$$

ხოლო

$$\frac{d_*}{d_0} = f(\alpha);$$

საბოლოოდ გვიქნება

$$f(\alpha) = \left[\frac{4\alpha^4}{(1+\alpha)(1+\alpha^2)} \right]^{1/5} \quad (7)$$

(7) გამოსახულების ანალიზი გვიჩვენებს, რომ კრებადკვეთიან მილისათვის $[\alpha < 1] \frac{d_*}{d_0} < 1$; როცა $\alpha = 1$, მაშინ $\frac{d_*}{d_0} = 1$, ე. ი. შეესაბამება ცილინდრული ფორმის მილს. განშლადკვეთიანი მილისათვის კი $\alpha > 1$ და $\frac{d_*}{d_0} > 1$.

ქვემოთყვანილ 1-ლ ცხრილში მოცემულია α და $f(\alpha)$ -ს სხვადასხვა მნიშვნელობა და ავებულია $\frac{d_*}{d_0} = f(\alpha)$ დამოკიდებულების მრუდი (ნაკ. 2).

ცხრილი 1

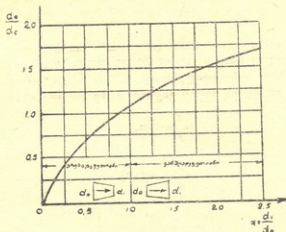
$\alpha = \frac{d_1}{d_0}$	0,25	0,50	0,75	1	1,25	1,50	1,75	2,00	2,50
$f(\alpha) = \frac{d_*}{d_0}$	0,37	0,62	0,83	1	1,17	1,29	1,40	1,52	1,70

ზემოგანხილული ჰიდრავლიკური გაანგარიშების ხერხი გამოსაყენებელია ცვლადკვეთიანი მილების წინასწარი (მიახლოებით) გაანგარიშებისათვის. მაგალითად, როცა მოცემული გვაქვს კონუსური მილის საწყისი $[d_0]$ და ბოლო $[d_1]$ დიამეტრები, $f(\alpha)$ მრუდზე ვიპოვით $\frac{d_1}{d_0}$ შეფარდების შესაბამის წერტილს. ამ ნაპოვნი წერტილის ორდინატა კი შეესაბამება $\frac{d_*}{d_0}$ შეფარდების სიდიდეს, საიდანაც გამოვითვლით d_* დიამეტრის მნიშვნელობას. ამის

შემდეგ დანაკარგების სიდიდე დარსის ფორმულით გამოითვლება, ე. ი.

$$\psi_{\text{გარ}} = \frac{\lambda v^3 l}{2 g d_*^5}$$

სადაც $v = \frac{Q}{\omega}$ არის ეკვივალენტურ მილში ჰაერის სიჩქარე.



ნაკ. 2. $\frac{d_*}{d_0} = f(l)$ დამოკიდებულების მრუდი.

l — კონუსური მილის სიგრძე (მ),

d_* — ეკვივალენტური დიამეტრი,

λ კოეფიციენტი აღებულია ცილინდრული მილებისათვის და გამოითვლება ცნობილი ემპირული ფორმულებით.

§2. განაგარიშების ზუსტი ხერხი

კონუსურ მილებში დანაკარგების ზუსტი გამოთვლა მოითხოვს (2) განტოლებაში v და g წევრის მხედველობაში მიღებას და λ კოეფიციენტის შეცვლას ცვლადი $\lambda_{\text{კონ}}$ კოეფიციენტით, რომელიც დამოკიდებული იქნება, როგორც ზემოთ აღვნიშნეთ, კონუსური მილის გაფართოების კუთხეზე (ე. ი. K სიდიდეზე), ნაკადის მოძრაობის მიმართულებასა და სხვა ჰიდრაულიკურ ელემენტებზე.

ფ. ა. შველიოვის მიერ (5) ჩატარებული გამოკვლევების საფუძველზე დავასკვნით, რომ ერთი და იგივე დიამეტრის ცილინდრული მილებისათვის λ კოეფიციენტის მნიშვნელობა ცვლადია და დამოკიდებულია ჰაერის სიჩქარეზე. მაგალითად, თუ $v < 1,2$ მ/წმ, მაშინ $\lambda = \frac{A}{Re^m}$ წინააღმდეგობის კოეფიციენტი დამყარებულია მხოლოდ Re რეინოლდსის რიცხვზე, ხოლო როდესაც $v > 1,2$ მ/წმ, მაშინ ამ შემთხვევაში $\lambda = \frac{B}{d^m}$ კოეფიციენტი იცვლება მილის კედლების სახეზე (ხორკლიანობის მიხედვით) დამოკიდებულებით.

თეორიულ-ექსპერიმენტული გზით კონუსური მილებისათვის λ კოეფიციენტი
ენტის გამოსახულების დადგენა რთულ ამოცანას წარმოადგენს. რადგან
მოითხოვს ზუსტ და მრავალრიცხოვან ექსპერიმენტების ჩატარებას.

ჩვენი ამოცანის გადასაწყვეტად დაეუფვიტ λ კოეფიციენტი ზუსტად და
დედ, ვისარგებლეთ ზემოაღწერილი (2) განტოლებით და მივიღოთ შემდეგ
ლობაში, რომ (1) გამოსახულებიდან

$$\frac{\partial d}{\partial x} = -K,$$

ხოლო

$$v = \frac{4Q}{\pi d^2},$$

მაშინ

$$\frac{\partial v}{\partial x} = -\frac{2d \frac{\partial d}{\partial x} 4Q}{\pi d^4} = \frac{8QK}{\pi d^2}.$$

თუ ამ გამოსახულებას ჩავსვამთ (2) განტოლებაში, გვექნება

$$\frac{1}{\gamma} \frac{\partial P}{\partial x} + \frac{4Q}{\pi d^2 g} \cdot \frac{8QK}{\pi d^2} = -\frac{\lambda}{2gd} \left[\frac{4Q}{\pi d^2} \right]^2,$$

ან სათანადო გარდაქმნის შემდეგ, მივიღებთ

$$\frac{1}{\gamma} \frac{\partial P}{\partial x} = -\frac{8Q^2}{\pi^2 g d^5} (\lambda + 4K). \quad (8)$$

(8) განტოლებაში შევიტანოთ $d = d_0 - Kx$ მნიშვნელობა, მაშინ

$$\frac{1}{\gamma} \frac{\partial P}{\partial x} = -\frac{8Q^2 (\lambda + 4K)}{\pi^2 g (d_0 - Kx)^5} \quad (9)$$

(9) განტოლების ინტეგრირება $x=0$ ($d=d_0$) და $x=l$ ($d=d_1$) ზღვრებ-
ში მოგვცემს დაწინების დანაკარგების გამოსახულებას კონუსური მილის
 l სიგრძეზე, ე. ი.

$$\frac{1}{\gamma} \int_0^l \frac{\partial P}{\partial x} dx = -\frac{8Q^2 (\lambda + 4K)}{\pi^2 g} \int_0^l \frac{dx}{(d_0 - Kx)^5}.$$

ამ განტოლების გადაწყვეტა მოგვცემს:

$$\frac{P_0 - P_1}{\gamma} = \frac{2Q^2 (\lambda + 4K)}{K \pi^2 g} \left[\frac{1}{d_1^4} - \frac{1}{d_0^4} \right]. \quad (10)$$

საბოლოოდ, (10) განტოლება ასე გადავწეროთ

$$h_{გვ} = \lambda_{კონ} A \cdot B,$$

სადაც

$$h_{გვ} = \frac{P_0 - P_1}{\gamma}, A = \frac{2 Q^2}{K \pi^2 g}, B = \frac{1}{d_1^4} - \frac{1}{d_0^4}; \lambda_{კონ} = (\lambda - 0,4) \frac{1}{\pi^2} \frac{1}{\rho} \frac{1}{v^2}$$

(11) ფორმულის ანალიზი გვიჩვენებს, რომ ჰიდრაულიკური დანაკარგების სიდიდე კონუსურ მილებში დამოკიდებულია d_1 და d_0 დიამეტრის ზომებზე და ჰაერის სიჩქარის სიდიდეზე, ე. ი. $\lambda_{კონ}$ კოეფიციენტის სიდიდეზე. ამის გარდა, როცა $d_0 > d_1$, ანუ კონუსურ კრებად მილში $P_0 > P_1$, ე. ი. მილის სიგრძეზე დაწნევა მცირდება, როცა კი $d_0 < d_1$, მაშინ კონუსურ მილში დაწნევა ზრდადი იქნება.

ქვემოთ მე-2 ცხრილში მაგალითის სახით მოყვანილია ერთი და იგივე ჰიდრაულიკური მონაცემებისა და სხვადასხვა გეომეტრიული ზომის კონუსური მილების ჰიდრაულიკური გაანგარიშების თანამიმდევრობითი მსვლელობა.

ცხრილი 2

მილის სიგრძე l (მ)	საწესი დიამეტრი d_0 (მ)	ბოლო დიამეტრი d_1 (მ)	ხარჯი Q (მ ³ /წმ)	λ კოეფიციენტი	$K = \frac{d_0 - d_1}{1}$	$A = \frac{2 Q^2}{K \pi^2 g}$	$B = \frac{1}{d_1^4} - \frac{1}{d_0^4}$	4 K	კონუსური მილი	
									$\lambda_{კონ} = \lambda + 4K$	სიგრძე (მ) ფორმულით
20	0,8	0,6	0,5	0,022	0,010	0,52	5,2	0,04	0,062	0,168
20	0,8	0,5	0,5	0,022	0,015	0,35	13,5	0,06	0,082	0,390
20	0,8	0,4	0,5	0,022	0,020	0,26	36,5	0,08	0,102	0,970

ჰიდრაულიკური დანაკარგები გამოთვლილია (11) ფორმულით.

როგორც ცხრილიდან ჩანს, ერთი და იგივე სიგრძის კონუსურ მილში ჰაერის მოძრაობის სიჩქარის შეცვლით შესაბამად იცვლება დაწნევის დანაკარგები.

ამრიგად, შემოაღწერილი გაანგარიშების ხერხი, უფრო მეტი სიზუსტით აღნუსხავს ყველა იმ ჰიდრაულიკურ მოვლენას, რომლებსაც ადგილი აქვს კონუსურ მილებში სითხის მოძრაობისას. ამიტომ ამ ხერხით გაანგარიშების დროს ცდომილება პრაქტიკულად უმნიშვნელოდ იქნება; ხოლო გამოთვლილი ჰიდრაულიკური დანაკარგები—უფრო ზუსტი.

Доц., канд. техн. наук. Д. С. Циклаური

О потерях напора в конических участках труб

Резюме

1. Участки труб с переменным сечением имеют широкое применение: в гидравлических машинах и различных элементах водопроводных конструкций трубы с переменным сечением применяются для преобразования скорости в давление и обратно; в гидротехнике участки труб с переменным сечением встречаются в сифонных водосливах, в береговых водоприемниках, шахтных водосбросах и др.

Имеющиеся в литературе гидравлические расчеты коротких труб с переменным сечением сводятся, главным образом, к уточнению коэффициентов местных потерь в эмпирических формулах, при этом, однако, не дается полный метод их гидравлического расчета.

В литературе (1) и (2) предлагается при гидравлическом расчете сифонной трубы с переменным сечением пользоваться формулами Борда и Дарси, пригодными для определения суммарных гидравлических потерь трубы.

Необходимо указать, что наложение потерь как местных, так и по длине для движения жидкости в трубах с переменным сечением, предложенное в литературе (1, стр. 23—24; 2, стр. 21—25), обосновано, во-первых, потому, что в данном случае явление, аналогичное удару неупругих тел (тем более в трубах с суживающимся сечением) здесь не имеет места, значит, формула Борда здесь непригодна; во-вторых, нельзя рассматривать потери, вызванные с плавным изменением сечений в длинных трубах, как местные потери. Кроме того, можно указать, что формула Дарси, пригодная для труб с постоянным сечением, не может быть использована для труб с переменным сечением, без соответствующего преобразования данной формулы.

Из доступной нам литературы можно заключить, что движение жидкости в трубах с переменным сечением недостаточно изучено.

Поэтому определение потерь для труб предлагается по старым формулам.

В конических участках трубы величина потерь отличается от потерь в цилиндрических трубах не только благодаря изменению скорости, но и вследствие изменения распределения скорости по поперечному сечению. В силу этого изменяются потери энергии внутри сечения и поэтому значение коэффициента сопротивления λ будет отличным от значения для цилиндрической трубы и будет переменным.

В статье рассматривается два способа гидравлического расчета конических труб.

В первом случае исходим из следующих предпосылок: λ коэффициент принят неизменным по длине трубы. В уравнении энергии исключен $\frac{v\partial v}{g\partial x}$ инерционный член. Рассмотрен прямолинейный конический участок трубы (см. фиг. 1). Диаметр трубы изменяется согласно выражения

$$d = d_0 - Kx,$$

где

$$K = \frac{d_0 - d_1}{l},$$

d_0 и d_1 —входной и выходной диаметры,
 l —длина трубы.

Для элементарного отсека конической трубы длиной l написано уравнение энергии

$$\frac{1}{\gamma} \frac{\partial p}{\partial x} + \frac{v\partial v}{g\partial x} = -\lambda \frac{v^2}{2gd}.$$

Принимая во внимание, что $v = \frac{4Q}{\pi d^2}$ и $\frac{\partial d}{\partial x} = -K$; интегрирование уравнения энергии в пределах $x=0$ и $x=l$, без учета инерционного члена и при $\lambda = const$ дает:

$$\frac{p_0 - p_1}{\gamma} = \frac{2Q^2\lambda}{K\pi^2g} \left[\frac{1}{d_1^4} - \frac{1}{d_0^4} \right].$$

Для цилиндрического трубопровода диаметром d_* потери напора по длине l определяется по формуле:

$$\left[\frac{p_0 - p_1}{\gamma} \right]_{\text{цил}} = \frac{8\lambda Q^2 l}{\pi^2 d_*^5 g}.$$

Таким образом, если сравнивать только потери на трение в конической и цилиндрической трубах, тогда d_* будет представлять эквивалентный диаметр, значение которого можно найти после приравнения вышеприведенных выражений

$$d_* = \left[\frac{4 d_0^4 d_1^4}{(d_0 + d_1)(d_0^2 + d_1^2)} \right]^{1/5}.$$

Полученное выражение дает значение расчетного диаметра цилиндрической трубы эквивалентного конической трубе с заданным значением начального (d_0) и конечным (d_1) диаметров. Как видно из данного выражения, в том случае, если λ конических и цилиндрических труб был принят одинаковым, значение d_* уже не зависит от коэффициента сопротивления, а также не зависит от длины трубы.

Затем вышеприведенное выражение представлено в безразмерном виде; делением на d и введение $\frac{d_1}{d_0} = \alpha$, $\frac{d_*}{d_0} = f(\alpha)$,

т. е.

$$f(\alpha) = \left[\frac{4\alpha^4}{(1+\alpha)(1+\alpha^2)} \right]^{1/5}.$$

Анализ полученной зависимости показывает, что для трубы с суживающимся сечением ($\alpha < 1$) $\frac{d_*}{d_0} < 1$; при $\alpha > 1$ $\frac{d_*}{d_0} = 1$, т. е. соответствует цилиндрической трубе. Для расширяющегося сечения трубы значение $\frac{d_*}{d_0} > 1$ (т. е. $\alpha > 1$).

Для облегчения расчета на фиг. 2 построена кривая зависимости $\frac{d_*}{d_0} = f(\alpha)$.

Второй случай гидравлического расчета учитывает влияние инерционного члена и интегрирование уравнения энергии дает расчетную формулу для определения гидравлических потерь в конических трубах:

$$h_{\text{пот}} = \lambda_{\text{кон}} A \cdot B,$$

где

$$h_{\text{пот}} = \frac{p_0 - p_1}{\gamma}, \quad A = \frac{2Q^3}{K\pi^2 g}, \quad B = \frac{1}{d_1^4} - \frac{1}{d_0^4}, \quad \lambda_{\text{кон}} = \lambda + 4K.$$

Анализ данной формулы показывает, что величина гидравлических потерь в конических трубах зависит от размеров d_0 и d_1 , т. е. от коэффициента сопротивления $\lambda_{\text{кон}}$.

В статье приведен расчет (в виде примера) конических труб по расчетной формуле.

ԳՐԱՄՈՒԿՈՒԹՅԱՆ ԼՈՒԹՈՒՆԻՆԵՐ

1. В. И. Туманян—Гидравлика сифонных водосбросов, Госэнергоиздат 1949 г.
2. Կ. Վ. Իվանովա—Сифонные водосбросы, часть II, Гюти, 1939 г.
3. Ա. Կ. Անանյան—Потери напора в безнапорных водоводах при плавном расширении потока. Известия Академии Наук Армянской ССР, том 4. 1949 г.
4. Ի. Ե. Իձել՜չիկ—Արոձինամիկա թոթոկի ու թոթոկի նոթրի և ձիֆուզորա. Փրոմիշլեննայա արոձինամիկա. Տնթրնիկ № 3, 1947 г.
5. Փ. Ա. Շեվելով—Исследование основных гидравлических закономерностей турбулентного движения в трубах. Москва, 1953 г.



დოქტორი მეცნიერებათა კანდიდატი ა. ხანთაძე

ლაბორატორიული გამოცდების დროს ძრავის მუშაობის წონიერადი პარამეტრის განსაზღვრის შესაძლო სიზუსტის შესახებ

ლიტერატურასა და ავტოსატრაქტორო ძრავების გამოცდების ახგარიშებში ძრავის მუშაობის ზოგიერთი პარამეტრის რიცხვითი მნიშვნელობები ხშირად მოცემულია მძიმის შემდეგ ორი ან სამი ციფრით ე. ი. 0,01 და 0,001 სიზუსტით.

მაგალითად,¹ მოყვანილია შევსების კოეფიციენტის ექსპერიმენტული მნიშვნელობები და განსაზღვრულია მისი ცვალებადობის ხასიათი რიცხვებით—0,886, 0,882, 0,879, სადაც სხვაობა მაქსიმალურ და მინიმალურ მნიშვნელობებს შორის შეადგენს 0,007-ს, ხოლო მომდევნო მნიშვნელობებს შორის—0,004, რაც მნიშვნელობის 0,4%-ის ტოლია, ან მოყვანილია შევსების კოეფიციენტის ცვალებადობის ექსპერიმენტული მრუდი და, 0,83 ± 0,8 მნიშვნელობებს შორის აღებულია სამი შუალედური წერტილი, ე. ი. მომდევნო მნიშვნელობებს შორის სხვაობა უდრის 0,006-ს, რაც 0,7%-ს შეადგენს.

ზოგიერთი ავტორი² თუმცა წინასწარ გვინებებს ამა თუ იმ პარამეტრის განსაზღვრის ფარდობითი ცდომილებისა და სიზუსტის სიდიდეს, მაგრამ მას მაინც მოჰყავს ამ პარამეტრების ცალკეული მნიშვნელობები, რომელთა შორის სხვაობა ცდომილების ფარგლებში მდებარეობს.

მაგალითად, ბ. გ. ვოლკოვი თავის შრომაში აღნიშნავს, რომ „შევსების კოეფიციენტის განსაზღვრის ცდომილება ±3%-ს შეადგენდა“, მაგრამ ამავე დროს მას მოჰყავს ასეთი დასკვნა: „გამაგრილებელი წყლის ტემპერატურის 80-დან 100°C-მდე ცვლილების ზღვრებში შევსების კოეფიციენტი 0,77-დან 0,75-მდე იცვლება“.

თუ არ მივიღებთ მხედველობაში, რომ ამ განაპირა მნიშვნელობებს შორის იმყოფება კიდევ რამდენიმე ექსპერიმენტული მნიშვნელობა, სხვაობა ამ განაპირა მნიშვნელობებს შორის შეადგენს 0,02-ს, რაც უკვე მდებარეობს ცდომილების ზღვრებში (±3% შეადგენს ± 0,023).

ასეთი მაგალითები ლიტერატურაში მრავალი გვხვდება და საჭიროა აღვნიშნოთ, რომ (როგორც ეს ქვემოთ იქნება ნახვევები) თანამედროვე პირობებში გამოყენებული ხელსაწყოებითა და მოწყობილობებით ექსპერიმენ-

¹ Н. Р. Брилинг и др. „Быстроходные дизели“, Машгиз, 1951, ст. 99.

² Б. Г. Волков. „Механические и тепловые потери дизельного двигателя КД—35 при повышенном тепловом состоянии“, Труды ВИМ т. 14, 1951.

ტული პარამეტრების მნიშვნელობათა ასეთი სიზუსტის მიღება შეუძლებელია. ამის გარდა, ცალკეულ პარამეტრთა შორის ფუნქციონალური დამოკიდებულების გრაფიკების აგების დროს, ხშირად არ იცავენ ცდომილების სიდიდესა და მასშტაბს შორის თანაფარდობას; მასშტაბს იღებენ იმდენად დიდს, რომ პარამეტრის მნიშვნელობების ისეთი მცირე განსხვავებებიც ცდომილების ფარგლებში მდებარეობს, ხშირად გამოსახულებაში ამ მრუდებს საფუძველზე ადგენენ პარამეტრის ცვალებადობის ამა თუ იმ კანონზომიერებას.

ჰაერის სიჭარბის კოეფიციენტის, მარგი ქმედების კოეფიციენტების, ძრავის სიმძლავრის, მბრუნავი მომენტის, საწვავის საათური და ზეედრითი ხარჯისა და სხვათა ექსპერიმენტული განსაზღვრის დროს ხშირად ვხვდებით მსგავს მაგალითებს.

ცხადია, რომ ამ პარამეტრების ასეთი „ზუსტი“ მნიშვნელობების მიღება წარმოადგენს ციფრებზე არითმეტიკული მოქმედების შედეგს, როდესაც ეს მოქმედება არაა შეზღუდული გაზომვის სიზუსტისა და ექსპერიმენტული მონაცემების მათემატიკური დამუშავების წესებით.

მაგალითად, თუ S_1 -ის სიზუსტით რაიმე სიდიდის ექვსჯერ გაზომვამ ჯამში მოგვცა 20, საშუალო არითმეტიკულის მისაღებად იმის მაგიერ, რომ აიღონ $\frac{20}{6} = 3,3 \pm 0,1$, ხშირად აგრძელებენ გაყოფას და ლეზულობენ სიდიდეს 3,333 და ა. შ.

როგორც ცნობილია, საწყის მონაცემებზე უფრო მეტი სიზუსტით შედეგის მიღება საერთოდ შეუძლებელია. ამ მონაცემებიდან გაზომვის შედეგების მათემატიკური დამუშავების წესების საფუძველზე პოულობენ გასაზომი პარამეტრის ან სიდიდის ყველაზე საეგებისო საშუალო მნიშვნელობას.

ძრავის მუშაობის დამახასიათებელი პარამეტრების განსაზღვრა წარმოებს ძრავის ლაბორატორიული გამოცდით. გაზომვები ჩვეულებრივი კლასიფიკაციის (პირდაპირი, არაპირდაპირი) გარდა, იყოფა ლაბორატორიულ და ტექნიკურ გაზომვებად. ლაბორატორიული გაზომვების დროს აუცილებელია გაზომვის სიზუსტის აღრიცხვა და გამოყვანა, ხოლო ტექნიკური გაზომვების დროს წინასწარ დადგენილია ისეთი სიზუსტე, რაც ამა თუ იმ პრაქტიკულ მიზნისათვის საკმარისია.

თუმცა ტექნიკურ ლიტერატურაში და ავტოსატრაქტორო ძრავების გამოცდების სახელმძღვანელოებში განხილულია გაზომვების სიზუსტის, ცდომილებისა და შედეგების მათემატიკური დამუშავების საკითხები, მაგრამ სამწუხაროდ უმრავლეს შემთხვევაში ამ საკითხებს სათანადო ყურადღება არ ექცევა.

კონკრეტული რომ ვიყოთ, დავსვათ საკითხი: როგორია საწვავის ზეედრითი ხარჯის განსაზღვრის შესაძლო სიზუსტე, მაგალითად, $DT-54$ ძრავისათვის $n=1300$ ბრ/წ დროს?

როგორც ცნობილია:

$$g_e = \frac{Ge}{Ne} 1000 \text{ გრ/1. ეფ. ცხ. ძ.}$$

სადაც Ge არის საწვავის საათური ხარჯი კგ/ს;
Ne.—ძრავის ეფექტური სიმძლავრე ცხ. ძ.

ცხადია, რომ μ -ს განსაზღვრის ფარდობითი ცდომილება (რაც სიზუსტის ხარისხის საზომს წარმოადგენს) უდრის Ge-სა და Ne-ს განსაზღვრის ფარდობითი ცდომილებების ჯამს.

კი მაგრამ, როგორი სიზუსტით შეიძლება მათი განსაზღვრა ძრავის გამოცდის დროს, მაგალითად, „T-4“ ჰიდრომუხრუქით?

ამ საგამოცდო სტენდის საქარხნო სკალის დანაყოფის ფასი უდრის 5 კგ, რაც, რასაკვირველია, ვერავითარ შემთხვევაში ვერ დააკმაყოფილებს სამეცნიერო-კვლევითი გამოცდების მოთხოვნილებას. მაგრამ ასეთი მიზნებისათვის შესაძლებელია სტენდის სასწორის მექანიზმზე მოეწიოს სკალა, რომლის დანაყოფის ფასი იქნება 1 კგ. (როგორც ეს გაკეთებულია ჩვენს კათედრაზე), რაც მუხრუქისა და ძრავის მდგრადი მუშაობის დროს $\pm 0,5$ კგ სიზუსტით დატვირთვის ათვის საშუალებას იძლევა.

თუ ძრავის დატვირთვის 30 კგ განსაზღვრავთ (ამ შემთხვევისათვის) აბსოლუტური სიზუსტით $\pm 0,5$ კგ, მაშინ ეს შეადგენს ფარდობით ცდომილებას 1,7%.

ტაქომეტრის საშუალებით ბრუნთა რიცხვის განსაზღვრა შეიძლება მოვახდინოთ $\pm 10-15$ ბრ/წუ სიზუსტით¹, რაც $n=1300$ ბრ/წუთისათვის შეადგენს ცდომილებას 1%.

თუ მხედველობაში არ მივიღებთ სხვა დანარჩენ ფაქტორებს, მაშინაც კი სიმძლავრის განსაზღვრის ფარდობითი ცდომილება უკვე $2,7 \approx 3\%$ -ს შეადგენს.

ამ პირობებში მივიღებთ სიმძლავრეს $Ne = 54,3 \pm 1,6$ ცხ. ძ. და, მაშასადამე, $52,7 \div 55,9$ ზღვრებში სიმძლავრის სხვა მნიშვნელობები არ შეიძლება გამოვიყენოთ სიმძლავრის ცვლილების კანონზომიერების დადგენის საფუძველად.

საწვავის საათური ხარჯის განსაზღვრა ჩვეულებრივ წარმოებს იმ დროის გაზომვით, რაც საჭიროა გარკვეული რაოდენობის საწვავის (მაგალითად, 200 გრ) დასახარჯად.

ზემომოყვანილი მსჯელობის ანალოგიურად თუ მივიღებთ წონის განსაზღვრის ცდომილებას $\pm 1\%$ და დროს განსაზღვრის ცდომილებას $\pm 1\%$, მაშინ გამოდის, რომ საწვავის ხვედრითი ხარჯის განსაზღვრის ფარდობითი ცდომილება $\pm 5\%$ -ს შეადგენს.

მაშასადამე, საწვავის ხვედრითი ხარჯის სიდიდე იქნება, მაგალითად, 225 ± 11 გრ/ც ძ. ს. და ცხადია, რომ ხვედრითი ხარჯის ცვლილება $214 \div 236$ გრ/ც. ძ. ს. ზღვრებში არ შეიძლება გამოყენებულ იქნეს ამ სიდიდის ცვალებადობის კანონზომიერების დადგენის საფუძველად.

¹ ესეც საუკეთესო შემთხვევაში, ვინაიდან თვით ხელსაწყოც რომ იძლეოდეს ასეთი სიზუსტით ბრუნთა რიცხვის განსაზღვრის საშუალებას, ძრავის მუშაობის ხასიათი (ცილინდრების მუშაობის უთანაბრობა) და მუხრუქის დატვირთვის ცვალებადობის (მეო ეობის) ზღვრები არ მოკცევს საშუალებას მივიღოთ ნამდვილი ბრუნთა რიცხვის უფრო ზუსტი მნიშვნელობა.

შეესებების კოეფიციენტი (η_ე) და ჰაერის სიჭარბის კოეფიციენტი (α) მნიშვნელობათა განსაზღვრისათვის, ძრავის გამოცდის დროს დამატებით სპირთა ძრავის შემწვოვ მილსადენში ჰაერის სიჩქარისა და მისი ხარჯის განსაზღვრა.

ქართული

მაგალითად, D—54 ძრავის გამოცდის დროს ამ მიწვეულ ჰაერსა და დაყენებული იყო 1,5 მ სიგრძისა და d=6მ მმ შიგა დიამეტრის მქონე მილი. შესავალი ხერტილიდან 1,2 მეტრის დაცილებით მილში ჩასმული იყო მიკრომანომეტრული მილი, რომლის ბოლოები უერთდება მიკრომანომეტრის მილსა და მიკრომანომეტრის მილი, რომლის ბოლოები უერთდება მიკრომანომეტრის მილს. ჰაერის დინამიკურ და სტატიკურ დაწნევათა სხვაობის მომცემი მიკრომანომეტრის ჩვენება გამოიყენება შემდგომი გაანგარიშებების საფუძვლად.

η_ე და α განსაზღვრის თანამიმდევრობა შემდეგნაირია: როგორც ცნობილია

$$\eta_e = \frac{G_6}{G_m}$$

სადაც G₆ არის ერთი საათის განმავლობაში ძრავში ნამდვილად შეწოვილი ჰაერის რაოდენობა კგ/ს; G_m—ჰაერის თეორიული რაოდენობა, რაც შეიწოვებოდა ძრავის მიერ იმავე პერიოდში, რომ არ არსებობდეს წინაღობები.

ჰაერის თეორიული რაოდენობა განისაზღვრება გამოსახულებით:

$$G_m = \frac{V_k \cdot n \cdot 60 \cdot \gamma_1}{2000} \text{ კგ/ს,}$$

სადაც V_k არის ძრავის ლიტრაჟი;

n—ძრავის მუხლა ლილვის ბრუნთა რიცხვი წუთში;

γ₁—ჰაერის ხვედრითი წონა ექსპერიმენტის პირობებში და განისაზღვრება:

$$\gamma_1 = 1,293 \frac{B}{760} \cdot \frac{273}{T}$$

სადაც B—ბარომეტრული წნევა ვერცხ. წყ. სვ. მმ, ხოლო T ჰაერის აბსოლუტური ტემპერატურა.

ჩვენი კონკრეტული შემთხვევისათვის (D—54), ვინაიდან V_k = 7,45 ლ., G_m-ისათვის გამოსახულება მიიღებს შემდეგ სახეს:

$$G_m = 0,2235 \cdot n \cdot \gamma_1$$

ჰაერის ნამდვილი რაოდენობა გამოითვლება:

$$G_6 = 3600 \cdot F \cdot \gamma_1 \cdot W_{საშ}$$

სადაც F არის ჰაერმზომი მილის შიგა განივი კვეთის ფართობი მ²-ით

$$\left(F = \frac{\pi d^2}{4} = \frac{3,14 \cdot 0,068^2}{4} = 0,0036 \text{ მ}^2 \right)$$

W_{საშ}—მილში ჰაერის საშუალო სიჩქარე მ/წმ-ით. ჩვენი შემთხვევისათვის G₆ -ს გამოსახულება მიიღებს შემდეგ სახეს:

$$G_6 = 12,96 \gamma_1 \cdot W_{საშ}$$

W_{max} ჰაერის საშუალო სიჩქარის განსაზღვრა შემდეგნაირად წარმოებს:

1) გავზომავთ და განვსაზღვრავთ ჰაერის დინამიკურ და სტატიკურ დაწნევათა სხვაობას:

$$\Delta P = h \cdot \sin \alpha \cdot \gamma,$$

სადა h არის მიკრომანომეტრის ჩვენება მმ-ით,

α — მიკრომანომეტრის მილის დახრის კუთხე,

γ — მიკრომანომეტრში ჩასხმული სითხის ხეცდრითი წონა.

2) განვსაზღვრავთ მილში ჰაერის მაქსიმალურ სიჩქარეს ფორმულით:

$$W_{max} = \sqrt{2g \frac{\Delta P}{\gamma}} \quad \text{მ/წმ.}$$

3) განსაზღვრავთ რეინოლდსის რიცხვს ფორმულიდან:

$$Re = \frac{36100 \cdot 3600 \cdot W_{max} \cdot \bar{r} \cdot \gamma}{d \cdot \mu \cdot 10^6}$$

სადა $F = 0,0036$ არის მილის შიგა კვეთის ფართობი მ²-ით;

$d = 68$ — ჰაერმზომი მილის შიგა დიამეტრი მმ-ით;

$\mu \cdot 10^6$ — ჰაერის კინემატიკური სიბლანტე და აიღება ჰაერის ტემპერატურაზე დამოკიდებულებით ნაკ. 1-ზე მოთავსებული დიაგრამიდან.

ჩვენი კონკრეტული შემთხვევისათვის გამოსახულება მიიღებს შემდეგ სახეს:

$$Re = 6880 \frac{W_{max} \cdot \gamma}{\mu \cdot 10^6}$$

4) განვსაზღვრავთ რა რეინოლდსის რიცხვს, მოქმედებით მის ლოგარითმს და პროფ. ნიკურაძის დიაგრამიდან (იხ. ნაკ. 2) ავიღებთ ფარდობას

$$\frac{W_{max}}{W_{max}} = f(\lg Re)$$

და გამოვთვლით W_{max} .

ჰაერის სიჭარბის კოეფიციენტის (α) განსაზღვრისათვის დამატებით საჭიროა გავიგოთ აღებული შედგენილობის საწვავის ერთი კილოგრამის დასაწვავად საჭირო ჰაერის თეორიული რაოდენობა.

როგორც ცნობილია ჰაერის ეს რაოდენობა

$$l_0 = \frac{8/3C + 8H - O}{0,231} \quad \frac{\text{კგ. ჰაერი}}{1 \text{ კგ. საწვავზე}}$$

გვეცოდინება რა საწვავის საათური ხარჯი ძრავის გამოცდის დროს, გავიანგარიშებთ ჰაერის თეორიულ რაოდენობას საათში Ge_{l_0} და განვსაზღვრავთ ჰაერის სიჭარბის კოეფიციენტს:

$$\alpha = \frac{G_6}{Ge_{l_0}}$$

შეესებინა კოეფიციენტის გამოსახულებისა და ამ გამოსახულებაში შემაჯავლი სიდიდეების განსაზღვრის მეთოდის დაწერილებითი ანალიზის შე-

დგად ვლებულობთ, რომ შევსების კოეფიციენტის ექსპერიმენტული განსაზღვრის შესაძლო სიზუსტე შეიძლება გამოისახოს ფარდობითი ცდომულობით არა ნაკლებ $\pm 5\%$ -ისა, ხოლო ჰაერის სიქარბის კოეფიციენტისათვის $\pm 7\%$.

თუ მივიღებთ შევსების კოეფიციენტის ზღვრებს (რასაც ფაქტობრივად აღვილი აქვს ექსპერიმენტების დროს) $0,7 \div 0,9$, იძულებული ვიქნებით ვთქვათ, რომ ავიღოთ მხოლოდ $\eta_s = (0,7 \div 0,9) \pm 0,04$ და, მაშასადამე, არ გვექნება უფლება შევსების კოეფიციენტის მნიშვნელობა მივიღოთ უფრო მეტი სიზუსტით.

Д-54 ძრავისათვის α -ს ცვალებადობის ზღვრები შეადგენს

$$\text{ძრავის უქმი სვლით მუშაობისას } \alpha = 3 \div 4,5,$$

$$\text{მაქსიმალურ დატვირთვებისთვის } \alpha = 1,4 \div 1,6,$$

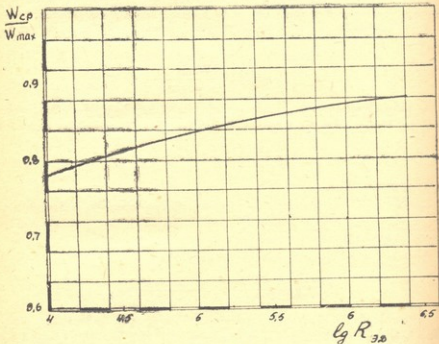
$$\text{გადატვირთვებისათვის } \alpha = 1,2 \div 1,4.$$

მაშასადამე, α -ს განსაზღვრა და გაანგარიშება უნდა მოხდეს შესაბამის შემდეგი სიზუსტით:

$$\text{უქმი სვლისათვის } \alpha \approx (3 \div 4,5) \pm 0,25,$$

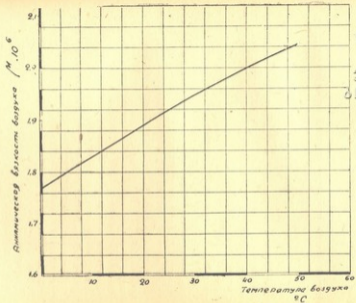
$$\text{მაქსიმალური დატვირთვისათვის } \alpha \approx (1,4 \div 1,6) \pm 0,1,$$

$$\text{გადატვირთვებისათვის } \alpha \approx (1,2 \div 1,4) \pm 0,09.$$



ნაქ. 1.

აშკარაა, რომ ლიტერატურულ წყაროებსა და ძრავების გამოცდის გაანგარიშებაში მოყვანილი η_s და α ექსპერიმენტული მონაცემები 0,01 და მით უმეტეს 0,001 სიზუსტით წარმოადგენს გაზომვების შედეგების არასწორი მათემატიკური დამუშავების შედეგს და, მაშასადამე, არ ასახავენ სინამდვილეს.



ფიგ. 2.

Доц., канд. техн. наук Г. А. Хантадзе

О возможной точности определения некоторых параметров двигателя при лабораторных испытаниях

Резюме

В литературе и в отчетах испытаний автотракторных двигателей, цифровые значения некоторых параметров работы двигателя часто приводятся с двумя или с тремя значащими цифрами после запятой, т. е. с точностью 0,01 и 0,001.

Например, приводятся¹ экспериментальные значения коэффициента наполнения и определяется характер его изменения цифрами 0,886, 0,882, 0,879, где разность между максимальными и минимальными значениями равно 0,007, а между смежными значениями—0,004, что составляет 0,4%; или же дается экспериментальная кривая изменения коэффициента наполнения с тремя промежуточными точками между значениями 0,83÷0,8, т. е. с разностью между смежными значениями 0,006, что составляет 0,7%.

Некоторые авторы² хотя предварительно указывают величину относительной погрешности при определении того или иного параметра, однако все таки, приводят отдельные значения этих параметров, разность между которыми лежат в пределах погрешности.

Например, Б. Г. Волков указывая, что „погрешность в определении коэффициента наполнения составляла $\pm 3\%$ “—приводит результат эксперимента: „в пределах изменения температуры охлаждающей воды от 80 до 100°C, коэффициент наполнения изменяется от 0,77 до 0,75“.

Не принимая во внимание, что между этими значениями имеются еще промежуточные точки, даже разность этих крайних значений 0,02—лежит в пределах погрешности, что составляет $\pm 0,023$.

Таких примеров в литературе много и нужно отметить, что, как

¹ Н. Р. Брилинг и др. „Быстроходные дизели“, Машгиз, 1951 стр. 99.

² Б. Г. Волков „Механические и тепловые потери дизельмотора КД—35 при повышенном тепловом состоянии“, Труды ВИМ т. 14, 1951.

это будет показано ниже, получить такую точность экспериментальных параметров при использовании применяемых в настоящее время приборов и приспособлений—невозможно.

Кроме того, очень часто при построении графиков функциональной зависимости между отдельными параметрами, не соблюдая соотношения величины погрешности с масштабом, последнюю берут настолько большим, что даже такие незначительные отклонения значений параметра, которые лежат в пределах допустимой погрешности, изображаются кривыми, на основе которых делаются те или иные заключения.

В вопросах экспериментального определения коэффициента избытка воздуха, коэффициентов полезного действия, мощности, крутящего момента, расхода топлива и других параметров работы двигателя, часто наблюдается такой подход.

Ясно, что получение таких „точных“ значений этих параметров является результатом арифметических действий на цифрах, когда эти действия не ограничены правилами точности измерения и математической обработки результатов измерений.

Например, если шестикратное измерение какой либо величины с точностью до 0,1 дает в сумме 20, то для определения арифметически среднего, взамен того, чтобы получить $\frac{20}{6} = 3,3 \pm 0,1$, часто, продолжая деление, получают 3,333 и т. д.

Как известно, получить результат точнее исходных данных, вообще говоря, невозможно. Из этих данных, на основе правил математической обработки результатов измерений, находят наиболее вероятное среднее значение измеряемой величины или параметра.


Характерные параметры работы двигателя определяются с помощью лабораторных испытаний. Измерения делятся (кроме обычной классификации: прямых, косвенных и совокупных) на лабораторные и технические. Под лабораторными понимаются измерения, при выполнении которых производится учет точности измерений, а под техническими—измерения, для которых наперед принимается определенная точность, достаточная для данной практической цели.

Хотя в технической литературе и в учебниках по испытанию автотракторных двигателей освещаются вопросы о точности измерений, о погрешностях и обработке результатов измерений при лабораторных испытаниях двигателей, однако, к сожалению, в большинстве случаев этим вопросам не уделяется достаточное внимание.

Чтобы быть конкретным, поставим вопрос: какая возможная точность определения удельного расхода топлива, например, для двигателя Д—54 при $n=1300$ об/м?

Как известно:

$$g_e = \frac{G_e}{N_e} 1000 \text{ гр/л. с. ч.}$$

где G_e — часовой расход топлива в кг/час,
 N_e — эффективная мощность двигателя в л. с. 
Ясно, что относительная погрешность определения g_e (являющаяся мерилем степени точности) равна сумме относительных погрешностей определения G_e и N_e .

А с какой точностью можно их определить при испытании двигателя на испытательном стенде, например, на гидротормозе „Т—4“?

Заводская шкала указателя этого стенда имеет цену деления 5 кг, что конечно никак не может удовлетворить потребности испытаний научно-исследовательского характера.

Однако для научно-исследовательских целей к весовому механизму стенда можно пристроить новую шкалу и градуировать ее ценой деления 1 кг (как это сделано у нас на кафедре), что при устойчивом режиме работы тормоза и двигателя даст возможность отсчитывать нагрузку с точностью $\pm 0,5$ кг.

Если нагрузку двигателя 30 кг будем определять (в данном случае) абсолютной точностью $\pm 0,5$ кг, это составит относительную погрешность в %-ах 1,7%.

Точность определения число оборотов с помощью тахометра можем принимать $\pm 10-15$ об/м³, что для $n=1300$ об/м составит погрешность 1%.

Если не учитывать погрешность тарировки, то и тогда относительная погрешность определения мощности, в лучшем случае, уже составляет $\pm 3\%$.

В таких условиях получаем мощность $N_e = 54,3 \pm 1,6$ л. с. и следовательно, другие значения мощности в пределах $55,9 \div 52,7$ не могут служить основанием для установления закономерности изменения мощности.

Определение часового расхода топлива обычно производится измерением времени расхода определенного количества топлива, например, 200 гр.

Аналогичным рассуждением, если принимать погрешность определения веса 1% и времени 1%, получаем, что относительная погрешность определения удельного расхода топлива будет $\pm 5\%$.

Следовательно, величина удельного расхода выразится, например, 225 ± 11 гр/л.с.ч. и изменение удельного расхода в пределах $214 \div 236$ гр/л.с.ч. не может служить основанием для установления закономерности изменения этого параметра.

¹ Это в лучшем случае, т. к. если даже прибор позволит определить число оборотов с такой точностью, то сам характер работы двигателя (неравномерность работы цилиндров) и возможные пределы изменения постоянной нагрузки гидротормозом будет препятствовать получению более точных значений действительного числа оборотов двигателя.

Для определения значений коэффициента наполнения γ_n и коэффициента избытка воздуха α , при испытании двигателя требуется измерение скорости и расхода воздуха во всасывающем трубопроводе двигателя.

Например, при испытании двигателя трактора ДТ-54 целью, на воздухоочистителе была насажена труба с длиной 1,5 м и внутренним диаметром $D=68$ мм. На расстоянии 1,2 м от входного конца трубы в отверстие вставляется микроанометрическая труба, концы которой присоединяются к штуцерам микроанометра. Показание микроанометра, дающая разность между динамическим и статическим давлениями воздуха в трубе при работе двигателя, служит основанием для последующих расчетов.

Последовательность подсчета γ_n и α сводится к следующему: как известно

$$\gamma_n = \frac{G_g}{G_0},$$

где G_g — действительное количество воздуха засосанного двигателем кг/час,

G_0 — теоретическое количество воздуха за тот-же период.

Теоретическое количество воздуха G_0 , которое при отсутствии сопротивления было-бы засосано двигателем за час, определяется из выражения:

$$G_0 = \frac{V_k \cdot n \cdot 60 \cdot \gamma_n}{2000} \quad \text{кг/час,}$$

где V_k — литраж двигателя,

n — число оборотов коленчатого вала в минуту,

γ_n — удельный вес воздуха при экспериментах, определяемый из выражения:

$$\gamma_n = 1,293 \frac{B}{760} \cdot \frac{273}{T}$$

(где B — барометрическое давление в мм рт. ст. и T — абсолютная температура воздуха при экспериментах).

Для нашего конкретного случая (для ДТ-54), т. к. $V_k=7,45$ л, выражение для G_0 принимает такой вид:

$$G_0 = 0,2235 \cdot n \cdot \gamma_n.$$

Действительное количество воздуха засосанного двигателем в кг/час определяется из выражения:

$$G_g = 3600 \cdot F \cdot \gamma_n \cdot W_{cp},$$

где F — площадь внутреннего поперечного сечения воздухоизмерительной трубы в м² ($F = \frac{\pi D^2}{4} = \frac{3,14 \cdot 0,068^2}{4} = 0,0036$ м²), W_{cp} — средняя скорость воздуха в трубе м/сек.

Для нашего конкретного случая выражение для G_p принимает такой вид:

$$G_p = 12,96 \gamma_n \cdot W_{cp}$$

Определение W_{cp} сводится к следующему:

1) Определяется разность динамического и статического давлений

$$\Delta P = h \cdot \sin \alpha \cdot \gamma,$$

где h — показание микроманометра в мм;

α — угол наклона трубки микроманометра;

γ — удельный вес жидкости в микроманометре.

2) Определяется максимальная скорость воздуха в трубе из выражения:

$$W_{max} = \sqrt{2g \frac{\Delta P}{\gamma_n}}$$

3) Определяется число Рейнольдса по формуле:

$$Re = \frac{36100 \cdot 3600 \cdot W_{max} \cdot F \cdot \gamma_n}{D_T \cdot \mu \cdot 10^6},$$

где $F = 0,0036$ площадь сечения трубы в м²;

$D_T = 68$ диаметр воздухоизмерительной трубы в мм;

$\mu \cdot 10^6$ — кинематическая вязкость воздуха, которая берется в зависимости от температуры воздуха из диаграммы (см. фиг. 1).

Для нашего конкретного случая выражение принимает такой вид:

$$Re = 6880 \frac{W_{max} \cdot \gamma_n}{\mu \cdot 10^6}$$

4) Зная величину числа Рейнольдса, находим ее логарифм и из диаграммы проф. Никурадзе (см. фиг. 2) определяем отношение

$$\frac{W_{cp}}{W_{max}} = f(\lg Re)$$

а потом W_{cp} .

Для определения коэффициента избытка воздуха α , кроме величины G_p требуется определить теоретическое количество воздуха, необходимое для полного сжигания часового расхода топлива данного состава.

Как известно, теоретически необходимое количество воздуха для сжигания 1 кг топлива определяется:

$$l_0 = \frac{8}{3} C + 8 H - O \quad \frac{\text{кг. воздуха}}{1 \text{ кг. топлива}}$$

Зная часовой расход топлива, измеренное при экспериментах G_f и определяя часовой теоретический расход воздуха $G_T l_0$ можно определить коэффициент избытка воздуха

$$\alpha = \frac{G_f}{G_T l_0}.$$

УДК 62-50
62-50:62-50

На основе подробного анализа выражения коэффициента наполнения и методики определения входящих в это выражение величин, как, то: литраж двигателя, число оборотов, площадь поперечного сечения воздухоизмерительной трубы, показания микроманометра а главное, средней скорости воздуха (т. к. необходимо определение число Рейнольдса и отношения скоростей)—получается, что возможная степень точности экспериментального определения коэффициента наполнения может быть выражена относительной погрешностью не ниже $\pm 5\%$, а для коэффициента избытка воздуха $\pm 7\%$.

Принимая значения η_c получаемые при экспериментах в пределах $0,7 \div 0,9$, можно получить значения после подсчета $\eta_c = (0,7 \div 0,9) \pm 0,04$.

Пределы изменения α для ДТ—54 составляет:

- на холостом ходе двигателя $\alpha \approx 3 \div 4,5$,
- при максимальной нагрузке $\alpha \approx 1,4 \div 1,6$,
- на перегрузках $\alpha \approx 1,2 \div 1,4$.

Следовательно, определение и подсчет α должно производиться соответственно с точностью:

- на холостом ходе $\alpha \approx (3 \div 4,5) \pm 0,25$,
- при максим. нагрузке $\alpha \approx (1,4 \div 1,6) \pm 0,1$,
- на перегрузках $\alpha \approx (1,2 \div 1,4) \pm 0,09$.

Ясно, что приведенные в литературных источниках значения η_c и α с точностью 0,01 и тем более 0,001 являются результатом неправильной математической обработки данных измерений.



ტექ. მეც. კან. დოც. ზ. ა. ხანთაძე

გუთნის წევის ძალის საკითხისათვის

საკითხის დაყენება

გუთნის წევის ძალის რაციონალური მიმართულება, რომელიც უზრუნველყოფს გუთნის მიერ ტექნოლოგიური პროცესის შესრულებისას დამუშავების ფართობის ერთეულზე ძალის მინიმალურ ხარჯს, ჯერ კიდევ დადგენილი არ არის. ამ საკითხის გადაწყვეტას უაღრესად დიდი მნიშვნელობა აქვს როგორც ენერგეტიკული, ასევე ტექნიკურ-ეკონომიური მაჩვენებლებისათვის, ვინაიდან, როგორც ცნობილია, წევის ძალის მიმართულება გავლენას ახდენს როგორც მის სიდიდეზე, ასევე გუთნის წონასწორობაზე.

წევის ძალის არასწორი მიმართულება იწვევს რა გუთნის წვეითი წინალობის ზრდას, ადიდებს ნიადაგის დამუშავებისათვის საჭირო ენერჯის ხარჯს. ანუ ადიდებს გუთნის მიერ დამუშავებულ ერთეული ფართობის ღირებულებას. ამის გარდა, წევის ძალის არასწორი მიმართულება იწვევს რა გუთნის წონასწორობის დარღვევას, ზრდის გუთნის საყრდენ ნაწილებზე (როგორც ხეულის ძირზე, ასევე კვლის კედელზე) დაწოლას, ანუ ადგილი აქვს გუთნის ნაწილების ზედმეტ დატვირთვას, რაც ამცირებს მათ სექსპლოატაციო დროს; ამასთან ერთად ირღვევა რა გუთნის წონასწორობა, უარესდება მის მიერ შესრულებული ტექნოლოგიური პროცესის ხარისხი.

ეს არის მიზეზი იმისა, რომ ამჟამად მეტად დიდი ყურადღება ექცევა გუთნის წევის ძალის რაციონალური მიმართულების საკითხის შესწავლას (проф. докт. сельхоз. наук И. Д. Лучинский „Графический расчет продольного равновесия плуга“. Канд. тех. наук М. Л. Гусяцкий „Влияние установки прицепа на тяговое сопротивление тракторного плуга П-5-35“ и др.), რადგან გუთნის წვეითი წინალობის მცირე პროცენტით შემცირებაც კი მეტად მნიშვნელოვან სამეურნეო ფაქტორს წარმოადგენს.

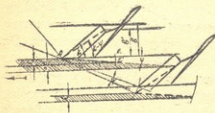
ამ საკითხის შესწავლის აუცილებლობასა და მის დიდ მნიშვნელობას აკად. ვ. პ. გორიაჩინი განსაკუთრებულად ხაზს უსვამს თავის შრომებში. წევის ძალის მიმართულებას, როგორც ვერტიკალურ, ასევე ჰორიზონტალურ სიბრტყეში მეტად დიდი გავლენა აქვს როგორც გუთნის მიერ შესრულებული ტექნოლოგიური პროცესის ხარისხზე, ასევე წევის ძალის მნიშვნელობაზე (სიდიდეზე).

აკად. ვ. პ. გორიაჩიკინი აღნიშნავს, რომ „5 Вопрос о наивыгоднейшем направлении и расположении силы тяги в отношении затраты усилий следует разрешить, определяя величину усилия при направлении тяги через след центра тяжести, справа, слева, спереди и сзади его и проверив линейный закон изменения силы тяги, как это показано для косилок. По опытам М. С. Ординского, возможная экономия топлива траты силы тяги может доходить до 60%. Наивыгоднейшее расположение прицепа необходимо определить при различных пахотных условиях, в местах различной почвы“.

როგორც ჩანს აკად. ვ. პ. გორიაჩიკინი თვლის, რომ მუშაობისა და ნიადაგობრივი პირობების შესაბამად წვევის ძალის რაციონალური მიმართულება და მდებარეობა შეიძლება ცვალებადობდეს, „в плугах также допустимо некоторое небольшое уклонение за счет бокового давления пласта, прижимающего плуг к стенке борозды, но в общем все-таки можно принять за правило, что сила тяги должна проходить через след центра тяжести“.

ადგილი წარმოსადგენია, რომ გვერდითი ძალების მოქმედება მით უფრო მეტია, რაც უფრო მძიმე ნიადაგობრივ პირობებში უხდება გუთანს მუშაობა, ამიტომ წვევის ძალის მიმართულების საკითხის შესწავლა გუთანზე მოქმედი გვერდითი ძალების გათვალისწინებით მეტად მნიშვნელოვან საკითხად უნდა ჩაითვალოს.

ამ საკითხის შესწავლის აქტუალობა კიდევ უფრო მეტად თვალსაჩინო ხდება, როდესაც გუთანს მუშაობა უხდება არასწორი რელიეფის მქონე ნაკვეთებზე (ფერდობებზე); ამ დროს გუთანზე მოქმედი გვერდითი ძალების გავლენა იმდენად იჩენს თავს, რომ გუთნით შესრულებული ტექნოლოგიური პროცესი, იმ შემთხვევაში, როცა წვევის ძალა მდებარეობს კვლის კედლის პარალელურ სიბრტყეში და გადის გუთნის სიმძიმის ცენტრის კვალში, როგორც ეს მიღებულია დღემდე მისაბმელის დაყენების დროს, სახელმძღვანელოდ უფარგისია; ამასთან ერთად გუთნის წვევითი წინალობა საგრძნობლად იზრდება (როდესაც გუთანი ბელტს აბრუნებს ზემოთ). ეს მდგომარეობა გამოწვეულია იმით, რომ ფერდობებზე მუშაობის დროს გუთანზე მოქმედი გვერდითი ძალები იწვევენ გუთნის შემობრუნებას ტრაქტორთან მიმის წერტილის მიმართ, ანუ ხდება წვევის ძალის მიმართულების შეცვლა (გადაიხრება იგი მოძრაობის მიმართულებიდან ზემოთ). თუ წვევის ძალის მიმართულების კუთხეს მოძრაობის მიმართულებასთან აღვნიშნავთ ϕ ასოთი, მაშინ გუთნის მუშაობა შეგვიძლია წარმოვიდგინოთ ნაკ. 1-ზე მოცემული სქემით.



ნაკ. 1.

გუთნის საყრდენი სიბრტყე კვლის კედელთან მოძრაობის მიმართულების პარალელური არ არის. ამიტომ გუთნის ველის მხრივ საყრდენ ნაწილები-საგან (ველის ფიცარი, ველის მხრივ სამუშაო ზედაპირის მონაქერი, დგარის კედელი) ადგილი აქვს ხნულის კედლის დეფორმაციას.

ხნულის კედლის დეფორმაციის სიდიდე დამოკიდებულია ველის ფიცრის ზომებსა და გუთნის შემობრუნების კუთხეზე. ნაკ. 1-დან ჩანს, რომ დეფორმაციის სიდიდე ტოლია:

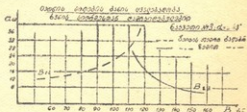
$$\Delta AE_1E_1' \text{ და } h_2 = AE_1' \sin \phi,$$

სადაც AE_1' არის ველის ფიციკრის სიგრძე—L.

ამის გარდა, როგორც ნახაზიდან ჩანს, მოძრაობის მიმართულულებასთან სახნისის მჭრელი პირის დაყენების კუთხე მცირდება ψ კუთხით, რის გამოც მცირდება რა ტანის მოდების განი, რჩება ტანებს შორის მოუწყობელი ხარვეზები, ადვილი წარმოსადგენია, რომ ასეთ პირობებში გუთნის მუშაობის ხარისხიან ხნულს ვერ მოგვეცემს და წვეითი წინაღობა საგრძნობლად გაიზრდება.

1939 წლიდან დღემდე ჩატარებული ექსპერიმენტების მთელი რიგი ადასტურებენ, რომ ფერდობებზე მუშაობის დროს გუთნის წვევის ძალის მდებარეობა კვლის კედლის პარალელურ სიბრტყეში იწვევს გუთნის წონასწორობის დარღვევას და მისი წინააღობის საგრძნობ ზრდას.

ამის გარდა, ექსპერიმენტები ადასტურებენ, რომ გუთნის შემობრუნების კუთხე ტრაქტორთან მიმის წერტილის მიმართ ხენის სიღრმის უკუპროპორციულია (ე. ი. წვეითი წინააღობის უკუპროპორციულია). ნაკ. 2-ზე მოცემულია ხენის სიღრმესა და მოდების განს შორის დამოკიდებულების გრაფიკი, რომელზედაც მთლიანი ხაზით აღნიშნულია გუთნის მუშაობა ბელტის ზეით გადაბრუნებისას, ხოლო წყვეტილი ხაზით კი ბელტის ქვემოთ გადაბრუნების დროს.



ნაკ. 2.

როგორც ნაკ. 2-დან ჩანს, გუთნის შემობრუნების კუთხე (წვევის ძალასა და მოძრაობის მიმართულულებას შორის კუთხე) მცირდება გუთნის წვეითი წინააღობის ზრდასთან ერთად.

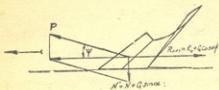
ეს მოვლენა ნათლად გვიჩვენებს, რომ წვევის ძალის მიმართულულება დამოკიდებულია გუთნის მუშაობის პირობებსა და ნიადაგობრივ პირობებზე.

ამ მდგომარეობის გასარკვევად განვიხილოთ გუთანზე მოქმედი ძალები მისი მუშაობის დროს. გუთანი მუშაობისას განიცდის სხვადასხვა ძალის მოქმედებას. ეს ძალები შეგვიძლია წარმოვიდგინოთ ოთხი სხვადასხვა ხასიათის ძალებად: გუთნის წონა-ძალა, წვევის ძალა, საყრდენი სიბრტყეების რეაქციის ძალები და ბელტების რეაქციის ძალები. საყრდენი სიბრტყეების რეაქციის ძალები არ იძლევა ისეთი მნიშვნელობის წყვილძალას, რომელსაც შეეძლება გუთნის წონასწორობის დარღვევა; ამიტომ შეიძლება მათი მოქმედება წარმოვიდგინოთ როგორც ერთი შეყურსული რეაქციის ძალა \bar{N}_1 . ანალოგიურად ბელტების რეაქციის ძალებიც შეიძლება წარმოვიდგინოთ როგორც ერთი შეყურსული ძალა \bar{R} .

ინტ. გ. ნ. სინეკოვის მიერ ჩატარებული ექსპერიმენტები გვიჩვენებენ, რომ გუთნის სიგრძივ შევეულ სიბრტყეში ბელტების რეაქციის ძალის პროექციას წარმოადგენს ტოლქმედი R_0 ძალა, რომელიც ველის მხრივ მონაქერს გადაკვეთს $\frac{a}{2}$ სიმაღლეზე ხნულის ძირიდან და ჰორიზონტალურ მიმართულებასთან ჰქმნის 10° -იან კუთხეს.

გუთანზე მოქმედი ძალები ზედბეღზე (ნაკ. 3) შემდეგნაირად შეგვიძლია წარმოვიდგინოთ:

1) გუთანზე მოქმედებს კვლის კედელზე დაწოლის ძალა N , რომელიც პორიზონტალურ ნაკვეთზე გუთნის მუშაობის შემთხვევაში ტოლია ბეღტის რეაქციების ძალის მდგენელისა მოძრაობის მიმართულების მართკუთხედში ტოლებით, ხოლო თუ გუთანი მუშაობს ფერდობებზე, მაშინ კი $N = N \pm$



ნაკ. 3.

$G \sin \alpha$, სადაც N არის ბეღტების დაწოლის ძალა კვლის კედელზე, ხოლო $G \sin \alpha$ — გუთნის წონა-ძალის მდგენელი α დახრილობის მქონე ნაკვეთზე მუშაობის დროს;

2) წინალობის ძალა R_{pes} , რომელიც წარმოადგენს ბეღტების სამუშაო ზედაპირზე დაწოლის ძალების მდგენელს მოძრაობის მიმართულებით (ამ ძალაში შედის ბეღტის შექმნისათვის საჭირო ძალები, სახნისითა და საკვეთელით ბეღტის მოსაჭრელად) და გუთნის გათრევისათვის საჭირო ძალას, ანუ

$$R_{\text{pes}} = R_r + G_f; \quad (1)$$

თუ გუთანი მუშაობს ფერდობებზე მაშინ ეს ძალა ტოლი იქნება:

$$R_{\text{pes}} = R'_r + G \cos \alpha f; \quad (2)$$

გამომდინარე იქიდან, რომ გუთნის საყრდენი სიბრტყეების რეაქციის ძალები არ ქმნიან მნიშვნელოვან წყვილძალებს, რომლებიც გადანწყვეტი მნიშვნელობისანი არიან გუთნის წონასწორობისათვის,¹ შეგვიძლია მივიღოთ, რომ გუთნის წინალობის ძალები დაიყვანება ორ ძალად, ერთი R_{pes} მოქმედი გუთნის მოძრაობის საწინააღმდეგო მიმართულებით და მეორე N' მოქმედი მოძრაობის მიმართულების პართობად.

გუთანზე მოქმედებს წვეის ძალა, რომელიც უზრუნველყოფს გუთნის წინალობის ძალების დაძლევას. ადვილი წარმოსადგენია, რომ გუთანზე მოდებულ წვეის ძალის მიმართულება და სიდიდე განსაზღვრავს არა შარტო ამ ძალების მოქმედებას, არამედ შეიძლება გამოიწვიოს დამატებითი ძალების მოქმედება გუთანზე.

ასე, მაგალითად (ნაკ. 3), იმისათვის რომ გუთანმა იმოძრაოს კვლის კედლის პარალელური მიმართულებით, საჭიროა მოდებულ იქნეს ისეთი მიმართულებით და ისეთი სიდიდის წვეის ძალა, რომელიც გუთანზე მოქმედი N' ძალასთან ამ მიმართულებაზე მოგვეკმის R_{pes} -ს ტოლ და საწინააღმდეგო მიმართულების ტოლქმედს. ასეთი მიმართულების ძალა არის P (ნაკ. 3), რომელიც მოძრაობის მიმართულებასთან ψ კუთხეს ქმნის;

$$\psi = \arctg \frac{N}{R_{\text{pes}}}. \quad (3)$$

¹ Проф. доктор сельхоз. наук Н. Д. Лучинский „Графический расчет продольного равновесия плуга“. Труды всесоюзного научно-исследовательского института механизации сельского хозяйства. Москва, 1951.

ადვილად წარმოვიდგინოთ, რომ ამ შემთხვევაში გუთნის საყრდენი სიბრტყე არ განიცდის კვლის კედლის რეაქციის ძალების მოქმედებას. ნახაზიდან

$$P = \frac{R_{pes}}{\cos \psi} = \frac{R_r + Q \cos \alpha f}{\cos \psi}.$$

ყველა სხვა მიმართულებით მოდებული წვევის ძალა. რომელზე შიშაობის მიმართულებასთან ჰქმნის $\arctg \frac{N'}{R_{pes}}$ -ზე ნაკლებ კუთხეს, გამოიწვევს კვლის კედლიდან გუთნის საყრდენ სიბრტყეზე რეაქციის ძალას, რომლის მაქსიმალური მნიშვნელობა იქნება $\frac{N'}{\cos \varphi}$ სადაც φ არის ხახუნის კუთხე გუთნის გვერდითი საყრდენ და კვლის კედლებს შორის.

გუთნის კვლის კედელზე დაწოლა იწვევს მის დეფორმაციას, რომელიც საგრძნობლად ზრდის წვევის ძალას. ასე, მაგალითად, თუ გვერდითი დაწოლა N' არ აჭარბებს (ძალას) სიდიდეს, რომელიც დასაშვებია კვლის კედელზე ($P' = F\rho$, სადაც F არის გუთნის გვერდითი საყრდენი ფართობი—ველის ფიცრის მუშა ფართობი, —ხოლო ρ დასაშვები დაწოლა ფართობის ერთეულზე) და იგი არ იწვევს კვლის კედლის დეფორმაციას, მაშინ ეს იმას ნიშნავს, რომ გუთნის შემობრუნებას ტრაქტორთან მიბმის წერტილის მიმართ ადგილი არ ექნება. ასეთ შემთხვევაში წვევის ძალა შეიძლება მოდებულ იქნეს მოძრაობის მიმართულების პარალელურად; იგი ტოლი იქნება:

$$P = R_r + G \cos \alpha f + N' f. \quad (5)$$

სინამდვილეში, კვლის კედელზე დაწოლა N' ყოველთვის იწვევს კვლის კედლის დეფორმაციას, რის გამოც გუთანი შებრუნებულია ტრაქტორთან მიბმის წერტილის მიმართ, ანუ გუთნის გვერდითი საყრდენი სიბრტყეები მოძრაობის მიმართულების პარალელური არ არიან, ეს კი იწვევს ნიადაგის დეფორმაციას (იხ. ნაკ. 1), რაც თავის მხრივ ზრდის P საჭირო წვევის ძალის მნიშვნელობას. ეს მოვლენა მეტად თვალსაჩინოა ფერდობებზე გუთნის მუშაობის დროს, როდესაც მას უხდება ბელტის ზემოთ გადაბრუნება.

როგორც მსჯელობიდან გამომდინარეობს იმისათვის, რომ ადგილი არ ექნეს კვლის კედლის დეფორმაციას, საჭიროა ისეთი მიმართულების წვევის ძალის მოდება გუთანზე, რომელიც განისაზღვრება გუთანზე მოქმედი ძალების ტოლქმედის მიმართულებით. ასეთ შემთხვევაში კვლის კედელზე გუთნის დაწოლის ძალა ნულის ტოლი იქნება.

მდგრადობის გასაზრდელად წვევის ძალის მიმართულება ამ მისი ზღვრული მიმართულებიდან შეიძლება გადავხაროთ მოძრაობის მიმართულებისაკენ, ანუ ψ ნაკლები უნდა იყოს $\arctg \frac{N'}{R_{pes}}$ -ზე. ასეთ შემთხვევაში წვევის ძალა უზრუნველყოფს გუთნის კვლის კედელზე N' -ზე ნაკლებ დაწოლას.

მოყვანილი მსჯელობა საშუალებას გვაძლევს გავაკეთოთ დასკვნა, რომ წვევის ძალის მიმართულება უნდა გადახრილი იყოს მოძრაობის მიმართულებიდან ხნულისაკენ რაღაც ψ კუთხით, რაც შეამცირებს ან სრულიად მოსპობს კვლის კედლის დეფორმაციას.

აქედანვე ნათლად ჩანს, რომ გუთანზე მოდებული წინალობის გარდასახვის შემთხვევაში, ვინაიდან R'_{pes} და N' ძალები პროპორციულად არ იზრდებიან (მეტად იზრდება წინალობა მოძრაობის მიმართულების საწინააღმდეგო მიმართულებით— R'_{pes}), ამიტომ გუთანზე მოდებული საჭირო წინააღმდეგობა ასეთ შემთხვევაში შესაბამად შეიცვლება, საჭირო იქნება ψ კუთხე $\arctg \frac{N'}{R'_{\text{pes}}}$ გამოსახულების შესაბამად, ანუ

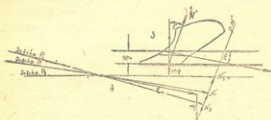
$$\psi' = \arctg \frac{N''}{R'_{\text{pes}}}, \quad (6)$$

სადაც N'' არის გვერდითი დაწოლა გაზრდილი წინალობის შემთხვევაში, ხოლო R'_{pes} კი იმ წინალობის შესაბამად ნაწილი, რომელიც მოქმედებს მოძრაობის საწინააღმდეგო მიმართულებით.

ამით აიხსნება ის მდგომარეობა, რომ ფერდობებზე მუშაობის დროს ხენის სიღრმის ზრდასთან ერთად, ბელტის ქვევით გადაბრუნების შემთხვევაში მოდების განი იზრდება, ხოლო ზევით გადაბრუნებისას—მცირდება (ნაკ. 2), ე. ი. მცირდება გუთნის მისაბმელი წერტილის მიმართ შემობრუნების კუთხე.

წვეის ძალის რაციონალური მიმართულების გასარკვევად განვიხილოთ გუთანზე მოქმედი ძალების წონასწორობის საკითხი შევეულ სიბრტყეში. გუთანზე მოქმედი ძალები ჰქმნიან რთულ და არასაკმარისად შესწავლილ სისტემას, მაგრამ როგორც პროფესორი ნ. დ. ლუჩინსკი აღნიშნავს „Но всякая попытка разобраться в этих силах помогает наметить план дальнейших полевых опытов“¹.

გუთანზე მოქმედებს შემდეგი ძალები (ნაკ. 4ა): გუთნის წონა, წვეის ძალა, ბელტების რეაქციის ძალები და საყრდენი სიბრტყის რეაქციის ძალები. საყრდენი სიბრტყის რეაქციის ძალები არ ჰქმნიან გუთანზე მოქმედ მნიშვნელოვან წყვილძალას, რის შედეგად ისინი შეიძლება წარმოვიდგინოთ ერთ დაყვანილ ძალად N' , რომელიც ვერტიკალთან $\varphi' \approx 16-25^\circ$ კუთხეს ჰქმნის. ცხადია, რომ ბელტების რეაქციის ძალები



ნაკ. 4.

ბიცი დაიყვანება ერთ შეყურსულ R_B ძალაზე. როგორც ზემოთ იყო აღნიშნული ბელტების რეაქციის ძალების ტოლქმედი ველის მხრივ საბუთაო ზედაპირის მონაპერს საყრდენ სიბრტყიდან კვეთს $\frac{a}{2}$ სიმაღლეზე და ჰორიზონტალთან ჰქმნის $\varepsilon \approx 10^\circ$ კუთხეს:

¹ Проф. доктор сельхоз. наук И. Д. Лучинский „Графический расчет продольного равновесия плуга“. Труды ВИСХОМ Т. 13, Москва 1951.

ამ ძალებიდან mg წონა-ძალა მუდმივია და არ იცვლის თავის მდებარეობას, ბელტების რეაქციის ძალა R_B დამოკიდებულია ნიადაგობრივ პირობებსა და სამუშაო ტანის მოდების ფართობზე, ხოლო საყრდენი სიბრტყის რეაქციის ძალა N' დამოკიდებულია ბელტების რეაქციის ძალის სიღრმეზე და გუთნის წონასა და წვევის ძალის მიმართულებაზე.

როგორც ნაკ. 4 ბ-დან ჩანს გუთანზე მოქმედი ძალები უნდა ჰქმნიდნენ ჩაკეტილ მრავალკუთხედს და თუ წვევის ძალის მიმართულება პორიზონტალურია (P_2 -ის მიმართ), მაშინ $N' = N'_3$ და იგი წონა ძალისა და R_B ძალის შვეული მდგენელის ჯამს წარმოადგენს. თუ წვევის ძალის მიმართულება P_1 მიმართულებას ემთხვევა, მაშინ $N' = N'_1$, რომელიც გუთნის წონა-ძალის მიერ გამოწვეული რეაქციის ძალაა, ხოლო თუ წვევის ძალის მიმართულება P_2 მიმართულებაზეა, მაშინ $N' = N'_2$, რომელიც მცირეა წონა-ძალით გამოწვეული რეაქციის ძალაზე.

ადვილი წარმოსადგენია რომ, თუ წვევის ძალის მიმართულება mg ძალის ბოლო წერტილზე გაივლის, მაშინ N' გაუტოლდება ნულს, ანუ საყრდენი სიბრტყის რეაქციის ძალას ადვილი არ ექნება. ეს P წვევის ძალის ზღვრული მიმართულებაა, რომლის შემდეგ გუთანი პორიზონტალური მიმართულებით აღარ იმოძრაავებს.

ცხადია, რომ ასეთი მიმართულებით წვევის ძალის მოდება არ შეიძლება, ვინაიდან გუთანი დამუშავების სიღრმეს არ შეინარჩუნებს და ნიადაგიდან ამოვარდება.

გუთანმა რომ ნორმალური მუშაობის დროს შეინარჩუნოს ის სიღრმე, რომელზედაც იგი დაყენებულია, საჭიროა არსებობდეს საყრდენი სიბრტყის N' რეაქციის ძალა. ამ ძალის მნიშვნელობა დამოკიდებულია ნიადაგობრივ პირობებზე და რაც მეტად მძიმეა ნიადაგი მით უფრო დიდი უნდა იყოს საჭირო N' რეაქციის ძალის სიდიდე სიღრმის შესანარჩუნებლად. მსუბუქ ნიადაგებში რეაქციის ძალის საჭირო მნიშვნელობა მცირეა, რადგან გუთნის ამომგდები ძალების მოქმედება ნაკლებია. აქედან გამომდინარე, თუ ცნობილია საჭირო N' რეაქციის ძალის მნიშვნელობა გუთნის ნორმალური მუშაობისათვის, მაშინ ადვილად განვსაზღვრავთ წვევის ძალის საჭირო მიმართულებას.

გუთნის ნორმალური მუშაობისათვის საუკეთესო მდგომარეობა იქნება მაშინ, როდესაც საყრდენი სიბრტყის N' რეაქციების ძალა გაივლის გუთნის სიმძიმის ცენტრის კვალში. ამ პირობებიდან გამომდინარე წვევის ძალის მიმართულების განსაზღვრა შემდეგნაირად შეიძლება (ნაკ. 5). ვლებულობთ რა N' ძალის საჭირო სიდიდეს [რომელიც მსუბუქ ნიადაგებში (ნაკ. 5 ბ) შეიძლება წონა-ძალაზე ნაკლები იყოს, საშუალო ნიადაგებში (ნაკ. 5 ა) წონა-ძალის ტოლი, ხოლო მძიმე ნიადაგებში (ნაკ. 5 ბ) გუთნის წონა-ძალაზე მეტი; ვკრებთ მას წონა-ძალასთან $\bar{N} + m\bar{g} = \bar{F}$ და მიღებულ \bar{F} ძალას ვკრებთ R_B ძალასთან. \bar{R} ძალა წარმოადგენს ამ სამივე ძალის ტოლქმედს

$$\bar{R} = \bar{R}_B + \bar{N} + m\bar{g},$$

რომლის ტოლი და საწინააღმდეგო მიმართულების უნდა იყოს P წვევის ძალა.

ცხადია, რომ ასეთი მიმართულების მქონე წვევის ძალის შემთხვევებში დაცული იქნება როგორც გუთანზე მოქმედ ძალთა წონასწორობა, ასევე ძალთა მომენტების ტოლობაც, ანუ გუთანი წონასწორობაში იქნება.

ამ მსჯელობის საფუძველზე ნაყ. 5-ზე ნაპოვნია წვევის ძალის მიმართულება სამი სხვადასხვა შემთხვევისათვის. აღებული მასშტაბის მიხედვით გუთნის წონა-ძალა mg გამოსახულია 23 მმ-ის ტოლი მონაკვეთით; ნაყ. 5-ზე წესის საშუალო ნიადაგობრივი პირობებისათვის $R_B = 2 mg = 46$ მმ-ს; საყრდენი სიბრ-

ტყის რეაქციის ძალა $N' = \frac{mg}{\cos \varphi}$; ნაყ. 5 ბ (მსუბუქი ნიადაგობრივი პირობები)

$2 mg > R_B = 37$ მმ-ს; $N' > \frac{mg}{\cos \varphi}$; ნაყ. 5 გ (მძიმე ნიადაგობრივი პირობები)

$2 mg < R_B = 60$ მმ და $N' > \frac{mg}{\cos \varphi}$.

როგორც ნახაზიდან ჩანს მსუბუქ ნიადაგობრივ პირობებისათვის წვევის ძალის მიმართულებასა და პორიზონტს შორის კუთხე მეტია ბელტების რეაქციების დახრილობის კუთხეზე

($\alpha > \varepsilon$), საშუალო ნიადაგობრივ პირობებში წვევის ძალის დახრის კუთხე α მიახლოებით უდრის ბელტების რეაქციების ძალის დახრილობის კუთხეს ($\alpha = \varepsilon$), ხოლო მძიმე ნიადაგობრივ პირობებისათვის კი წვევის ძალის დახრილობის კუთხე α ნაკლებია ბელტების რეაქციების ძალის დახრილობის კუთხეზე ($\alpha < \varepsilon$).

აქედან შეგვიძლია გავაკეთოთ დასკვნა, რომ წვევის ძალის მიმართულების დახრილობის კუთხე პორიზონტთან იცვლება ნიადაგობრივი პირობებისა და მიხედვით; მძიმე ნიადაგობრივ პირობებში წვევის ძალის დახრილობის კუთხე მცირეა, ხოლო მსუბუქ ნიადაგობრივ პირობებში კი დიდი.

ამის გარდა, როგორც ნახაზიდან ჩანს, როცა საყრდენი სიბრ-

ტყის N' რეაქციების ძალა გადის გუთნის სიმძიმის ცენტრის კვალში, მაშინ წვევის ძალის მიმართულება გუთნის საყრდენ სიბრტყეს ყველა შემთხვევაში კვეთს სიმძიმის ცენტრის კვალს უკან.

წვევის ძალის მიმართულებასა და გუთნის საყრდენი სიბრტყის გადაკვეთის წერტილი მით მეტად შორდება გუთნის სიმძიმის ცენტრის კვალს, რაც უფრო მძიმეა ნიადაგობრივი პირობები, რომლებშიც გუთანს უხდება მუშაობა.

ექსპერიმენტული ნაწილის პროგრამა და მეთოდика

ჩვენი თემის მიზანდასახულობას წარმოადგენს გუთნის წვევის წინააღმდეგობის მნიშვნელობაზე წვევის ძალის მიმართულების გავლენის დადგენა. ამისათვის საჭიროა წვევის ძალის სხვადასხვა მიმართულებით მოდების შექმნა. გუთნის წვევით წინააღმდეგობის განსაზღვრა. ჩვენს მიერ კვლევის ობიექტად შეიქმნა ჩვეულებრივი ოქროს ქარხნის მიერ დამზადებული (ექსპერიმენტული) საცდელი საბრუნე ტიპის ПО-3 30 მარკის გუთანი.

გუთანი საბრუნე ტიპისაა და აღჭურვილია მარცხნივ და მარჯვნივ საბრუნე ტანებით, რომლებიც დამაგრებული არიან ძირითად ჩარჩოზე, სახსრულად დამაგრებული შუალედურ ჩარჩოზე ერთმანეთის მიმართ 180° კუთხით. შუალედური ჩარჩო ძირითადთან იკეტება ჩამკეტებით, რომელთა განთავსებულების შედეგად ნიადაგში მოთავსებულ ტანებზე მოდებული წინააღმდეგობის ძალები შუალედურ ჩარჩოს შემოაბრუნებს სახსრების ირგვლივ 180° -ით მოძრაობის მიმართულებით მყოფ შევულ სიბრტყეში. ამგვარად, შუალედურ ჩარჩოს ზემოთ მოთავსებული ტანები გადავლენ სამუშაო მდგომარეობაში, ხოლო სამუშაო მდგომარეობაში მყოფი ტანები მოექცევიან შუალედური ჩარჩოს ზემოთ.

გუთანს აქვს ძელაკიანი მისაბმელი, რომელიც ძირითად ჩარჩოსთან დაკავშირებულია სახსრულად. ჩარჩოს წინა ნაწილი წარმოადგენს $R=1250$ მმ რადიუსის მქონე რკალს, რომლის ცენტრს მისაბმელის ჩარჩოსთან სამაგრი წარმოადგენს; ამ ნაწილზე მისაბმელი შეგვიძლია დავაყენოთ ნებისმიერ ადგილზე, რითაც განხორციელებულია მისაბმელის მიმართულების ცვლა. მისაბმელი შესაძლებელია დაყენებულ იქნეს გუთნის სიმეტრიის ღერძიდან მარჯვნივ და მარცხნივ 10° -მდე გადახრით (იხ. სქემა ნაკ. 6).

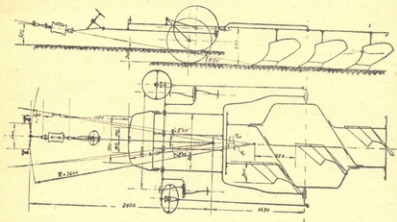
ველისა და კვალის თვლევის ღერძები შესაბამის მდგომარეობაში ფიქსირდება ბალანსირითა და საჭიანი ხრახნით, რომლებიც წვევებით დაკავშირებული არიან შუალედური ჩარჩოს ბრუნის ღერძზე მოთავსებულ მრუდხარბთან; ისინი ერთმანეთთან განლაგებული არიან 180° -კუთხით, რომლითაც შუალედური ჩარჩოს შემოაბრუნების შედეგად თვლები იცვლიან თავიანთ დანიშნულებას, ე. ი. ერთ შემთხვევაში, როდესაც მარჯვნივ საბრუნე ტანები დაყენებული არიან სამუშაო მდგომარეობაში, მარჯვნივ თვალი წარმოადგენს კვალის თვალს, ხოლო მარცხნივ საბრუნე ტანების სამუშაო მდგომარეობაში გადაყვანის შემთხვევაში—კვალის თვალს გუთნის მარცხენა თვალი წარმოადგენს.

მისაბმელი კაუჭი ძელაკთან დაკავშირებულია სახსრულად და მისი დაყენების სიმაღლე (დამუშავების სიღრმის შესაბამად) რეგულირდება ხრახნითა და საჭით.

ჩვენს მიერ შერჩეული გუთანი დასახული საკითხის შესასწავლად საშუალებას იძლევა ვცვალოთ მისაბმელის დაყენება ისე, რომ წვევის ძალის მიმართულება ვცვალოთ როგორც ჰორიზონტალურ, ასევე ვერტიკალურ სიბრტყეში. ჩვენი ექსპერიმენტული ნაწილის მიზანს 1953 წელს შეადგენდა შეგვესწავლა ჰორიზონტალურ სიბრტყეში წვევის ძალის მიმართულების გავლენა გუთნის წვევით წინააღმდეგობაზე.

იმისათვის, რომ სავლელ პირობებში წვევის ძალა მიგვემართა ზუსტად მოცემული კუთხით, სიმეტრიის ხაზიდან მარჯვნივ ან მარცხნივ აგებულ იქნა გუთნის სქიმა ზედხედსა და გვერდხედში. სქემაზე ორივე ხედში აღნიშნულია გუთნის სიმძიმის ცენტრის მდებარეობა; იგი მდებარეობს ცენტრის სიმეტრიის ღერძზე (გუთანი სიმეტრიულია) და მეორე ტანის სიმაღლიდან მოძრაობის მიმართულებით დაშორებულია 620 მმ-ით.

ჩარჩოს წინა რკალურ ნაწილზე სიმეტრიის ღერძიდან მარჯვნივ 95 და



ნაკ. 6.

190 მმ-ს დაშორებით დასმულ იქნა ნიშანი, ასევე მარცხენა მხარეს დასმულ იქნა ნიშნები 90 და 193 მმ-ზე.

შესაბამად ამ ნიშნებზე მისაბმელის დაყენება განსაზღვრავს მისაბმელის ძელის გადახრის კუთხეს სიმეტრიის ღერძიდან (იხილე ცხრილი 1).

ცხრილი 1

მისაბმელის დაყენება	მარცხნივ		მარჯვნივ	
	I ნიშანი 90 მმ.	II ნიშანი 193 მმ.	I ნიშანი 95 მმ.	II ნიშანი 190 მმ.
მისაბმელის ძელისა და სიმეტრიის ღერძს შორის კუთხე	4° 20'	8° 45'	4° 10'	8° 40'

მისაბმელის ძელზე დამაგრებულ იქნა ისარი, რომლითაც ისაზღვრებოდა მისაბმელის ძელის დაყენება ზუსტად ნიშნის შესაბამად.

გუთნის წვევითი წინაღობის განსაზღვრისათვის გამოყენებულ იქნა პროფ. გ. ი. შხვაძაბაიას კონსტრუქციის წვევითი დინამომეტრი, რომელიც ჩართულ იქნა ტრაქტორსა და გუთანს შორის. გამწვევ ძალად გამოყენებულ იქნა KД-35 ტრაქტორი, რომლის მისაბმელი უღეს სიგრძე 180 მმ-ს უდრიდა.

ტრაქტორთან გუთნის მიბმის წერტილამდე მანძილი გუთნის სიმძიმის ცენტრის კვალიდან უდრიდა 3600 მმ-ს. იგი შედგება: მისაბმელის ძელის

სახსრული დამაგრებიდან ჩარჩოს წინა ნაწილამდე მანძილის (1250 მმ), მი-
საბმელის სიგრძის (1120 მმ), დინამომეტრის სიგრძისა (100 მმ) და ტრაქ-
ტორის მისაბმელი ულეს სიგრძისაგან (180 მმ). აქედან გამოდინარე წვევს
ძალის მიმართულება მისაბმელის შესაბამი დაყენების მიხედვით (იხ. ცხრილი 2).

ცხრილი 2

მისაბმელის დაყენება	სიმეტრიის ღერძზე	მარცხნივ		მარჯვნივ	
		90 მმ	193 მმ	95 მმ	190 მმ
წვევის ძალის მიმართულე- ბასა და სიმეტრიის ხაზს შორის კუთხე	$\varphi_0 = 0$	$\varphi_{\text{I}} = 3^{\circ}30'$	$\varphi_{\text{II}} = 7^{\circ}20'$	$\varphi_{\text{III}} = 3^{\circ}27'$	$\varphi_{\text{IV}} = 6^{\circ}55'$

შესაბამად ტრაქტორთან მიბმის წერტილის დაშორება გუთნის სიმეტ-
რიის ღერძიდან იქნება (იხ. ცხრილი 3)

ცხრილი 3

მისაბმელის დაყენება	სიმეტრიის ღერძზე	მარცხნივ		მარჯვნივ	
		90 მმ	193 მმ	95 მმ	190 მმ
ტრაქტორთან მიბმის წერტილის დაშორება სიმეტრიის ღერძიდან მმ-ებით	0	300	630	272	547

ცდების პერიოდში გუთანი მუშაობდა მარცხნივ საბრუნო ტანებით მი-
საბმელის ზემოაღნიშნული 5 დაყენებით, რისთვისაც საქციელებში საჭირო
ხდებოდა შეუღლებური ჩარჩოს ორჯერ გადაბრუნება.

ცდების მთელ პერიოდში წვევის ძალის მიმართულება შევეულ სიბრტყეში
უცვლელი რჩებოდა (რეგულატორი შევეულ სიბრტყეში ხრახნის საჭით არ
იცვლებოდა), ასევე უცვლელი იყო გუთნის დაყენება სიღრმეზე. რეგულატო-
რის დაყენება, თუ ვიგულისხმებთ, რომ წვევის ძალა გადიოდა გუთნის სიმ-
ძიმის ცენტრის კვალში, გვაძლევდა წვევის ძალის დახრას ჰორიზონტალთან
 $9^{\circ}20'$ -ს

ცდები ჩატარებულ იქნა დუშეთის რაიონის სოფელ ბაზალეთის კოლ-
მეურნეობის ნაკვეთებზე; საცდელი ნაკვეთების რაოდენობა შერჩეულ იქნა
ოთხი:

1. ჰორიზონტალური ნაკვეთი $\alpha = 0^{\circ}$,
2. ფერდობი—ფერდობის კუთხე $4^{\circ}10'$;
3. " " " $9^{\circ}5'$;
4. " " " $11^{\circ}30'$.

საცდელ ნაკვეთებზე დინამომეტრიკების მონაცემების აღება ხდებოდა
30 მეტრის მანძილზე, ხნულის სიღრმე და გუთნის მოდების განი იზომებო-
და ყოველ 2 მეტრზე. გუთნის ყოველი დაყენებისათვის აგრეგატიდან აღე-
ბულ იქნა 3 დიაგრამა. დინამომეტრიკების მსკვლელობა შეფარდებული იყო
გუთნების გამოცდის მეთოდის მოთხოვნების თანახმად ГОСТ 2911—45-ისა.

დინამომეტრიკების დაწყების წინ ხდებოდა ნაკვეთის დაგეგმვა, რისთვისაც ფერდობ ნაკვეთებზე გამოყენებულ იქნა თეოდოლიტი. ამ უკანასკნელის საზღვრობოდა ნაკვეთზე იმ ჰორიზონტალის მიმართულება, რომელზედაც ხდებოდა სარებისა და სოლების განლაგება. ამ ძირითადი მდგომარეობის მარცხნივ და მარჯვნივ გატარებდით საწყის კვლებს მოდერნულ მონაცემებისათვის. ასეთ შემთხვევაში აგრეგატის მუშაობა წარმოებდა ნაკვეთებზე, რომლებიც ხასიათდებოდნენ მხოლოდ ფერდობის კუთხით.

ფერდობ ნაკვეთებზე გუთნის ერთი დაყენებისათვის ხდებოდა ძირითადი ღერძული ხაზის მარჯვნივ და მარცხნივ სამ-სამი დიაგრამის აღება, ანუ ვლდებულბდით ერთ და იმავე დაყენებისათვის როგორც ბელტის ზემოთ გადაბრუნებით, ასევე ბელტის ქვემოთ გადაბრუნებით გატარებული კვლების დინამომეტრიკების მასალებს (ხენა ხდებოდა ნაზურგად).

კვლების გატარებისას, რომ გამორიცხული ყოფილიყო გუთნის ტრაქტორთან აგრეგატირებით გამოწვეული ცდომილებანი მისაბმელის სხვადასხვა მდგომარეობაში დაყენებისას—კვლების გატარებას ვახდენდით გუთნის კვალის თვალის მიხედვით. ამისათვის ტრაქტორთან მიბმის წერტილი და ტრაქტორის სავალი ნაწილების მოძრაობის ხაზები შეფარდებული იყო ისეთ მდგომარეობისათვის, რომ კვალის თვალი კვლის კედლიდან დაშორებული ყოფილიყო 5 ± 5 სმ-ით.

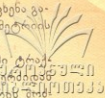
ყველა ნაკვეთზე გუთნის მისაბმელის ყოველი დაყენების შემთხვევაში აგრეგატის გადაადგილება ხდებოდა I გადაკემაზე, რითაც გამორიცხულ იქნა სიჩქარის გავლენა გუთნის წვევითი წინალობის მნიშვნელობაზე.

მიღებული მონაცემების შესადაარებლად გუთნის მისაბმელის სხვადასხვა მიმართულებით დაყენებით გატარებული კვლების დინამომეტრიკების მონაცემებიდან განსაზღვრულ იქნა ნიადაგის ხვედრითი წინალობის მნიშვნელობანი, რომელთა ურთიერთ შედარება სწორ წარმოდგენას გვაძლევს მისაბმელის დაყენების გავლენის შესახებ გუთნის წვევითი წინალობის მნიშვნელობაზე.

ექსპერიმენტების ჩატარების პირობები

როგორც აღვნიშნეთ გუთნის წვევით წინალობაზე წვევის ძალის მიმართულების გავლენის შესასწავლად ჩვენს შიერ შერჩეულ იქნა ПО-3-30 გუთანნი. ცდები ჩატარებულ იქნა ლუშეთის რაიონის სოფელ ბაზალეთის კოლმეურნეობის ნაკვეთებზე. საცდელად შერჩეულ იქნა 4 ნაკვეთი. იმისათვის რომ გამორიცხული ყოფილიყო აღებული დინამომეტრიკების მონაცემებში ნიადაგის ტენიანობის გავლენა, ყოველ ნაკვეთზე ექსპერიმენტული მონაცემების აღება ხდებოდა ერთი დღის განმავლობაში.

ნაკვეთი № 1. ნაკვეთი № 1 წარმოადგენდა ფერდობს, რომლის დახრილობის კუთხე უდრის $\alpha = 4^{\circ}10'$, ნიადაგის ტენიანობა შეადგენდა „ოპტიმალური“ ტენიანობის საშუალო მნიშვნელობას, რის გამოც გუთნის საშუალო ზედაპირზე ნიადაგის მიკერას ადგილი არ ჰქონია. ამ ნაკვეთზე გუთნის დინამომეტრიკება ჩატარებულ იქნა მისაბმელის სამი მდგომარეობით: ა) მი-



საბმელი—გუთნის სიმეტრიის ღერძის გასწვრივ, ბ) მისაბმელი—მარცხენა განაპირა მდგომარეობაში (მარცხნივ 195 მმ-ით) და გ) მისაბმელი—სიმეტრიის ღერძიდან მარჯვენა განაპირა მდგომარეობაში (მარჯვნივ 190 მმ).

სიმეტრიის ღერძის გასწვრივ მისაბმელის დაყენების შემთხვევაში ტრაპეჯორთან მიბმის წერტილი მდებარეობდა ტრაპეჯორის სიმეტრიის ღერძიდან მარცხნივ 140 მმ-ით, რითაც უზრუნველყოფილ იქნა ველზე ტრაპეჯორის მოძრაობა; ამ მდგომარეობაში აღებულ იქნა ნ დიაგრამა, სამი ბელტის ქვემოთ და სამი ბელტის ზემოთ გადაბრუნებით.

მარცხენა განაპირა მდგომარეობაში (მარცხნივ 195 მმ) მისაბმელის დაყენებისას კვალში გუთნის სწორად გადაადგილებისათვის ტრაპეჯორის მარცხენა მუხლუხა მოძრაობდა ხნულზე. ამ დაყენებისათვისაც აღებულ იქნა ექვსი დიაგრამა სამ-სამი ბელტის ქვემოთ და ზემოთ გადაბრუნებისათვის.

მარჯვენა განაპირა მდგომარეობაში მისაბმელის დაყენებისას კი ტრაპეჯორის გადაადგილება ხდებოდა ველზე.

ნაკვეთი № 2. ფერდობის კუთხე $\alpha = 9^{\circ}5'$, ნიადაგობრივი პირობები იგივეა, რაც № 1 ნაკვეთზე.

გუთნის სიმეტრიის ღერძის გასწვრივ მისაბმელის დაყენების შემთხვევაში კვალში გუთნის სწორად გატარებისათვის ბელტის ქვემოთ გადაბრუნების დროს ტრაპეჯორი მოძრაობდა ველზე მარცხენა მუხლუხათი კვლის კედლის მახლობლად, ხოლო ბელტის ზემოთ გადაბრუნების დროს კი ტრაპეჯორის მარცხენა მუხლუხა მოთავსებული იყო კვალში.

მარცხენა განაპირა მდგომარეობაში მისაბმელის დაყენებისას ტრაპეჯორთან გუთნის მიბმის წერტილი ტრაპეჯორის სიმეტრიის ხაზიდან დაშორებული იყო მარჯვნივ 200 მმ-ით. გუთნის სწორად გატარებისათვის ტრაპეჯორის მარცხენა მუხლუხა მოძრაობდა ხნულზე.

მარჯვენა განაპირა მდგომარეობაში მისაბმელის დაყენებისას ტრაპეჯორი მოძრაობდა ორივე შემთხვევაში (ბელტის როგორც ქვემოთ, ასევე ზემოთ გადაბრუნებისას) ველზე.

დინამომეტრირება № 2 ნაკვეთზე ჩატარებულ იქნა 1953 წლის 2 აგვისტოს.

ნაკვეთი № 3. ჰორიზონტალური ნაკვეთი ($\alpha = 0^{\circ}$)—ნაწვერალი, შედარებით დანარჩენ ნაკვეთებთან ხასიათდება მძიმე ნიადაგობრივი პირობებით. ამ ნაკვეთზე გუთნის დინამომეტრირება ჩატარებულ იქნა მისაბმელის ხუთი მდგომარეობისათვის. თითოეული დაყენებისათვის აღებულ იქნა 3 დიაგრამა.

გუთნის სიმეტრიის ღერძის გასწვრივ მისაბმელის დაყენებისას ტრაპეჯორთან გუთნის მიბმის წერტილი ტრაპეჯორის სიმეტრიის ღერძიდან დაშორებული იყო მარცხნივ 140 მმ-ით. ტრაპეჯორი მოძრაობდა ველზე.

მარცხენა განაპირა მდგომარეობაში მისაბმელის დაყენებისას ტრაპეჯორის მარცხენა მუხლუხა მოძრაობდა ხნულზე.

მარჯვენა განაპირა მდგომარეობაში მისაბმელის დაყენებისას ტრაპეჯორთან მიბმის წერტილი ტრაპეჯორის სიმეტრიის ღერძიდან დაშორებული იყო მარცხნივ 200 მმ-ით. ტრაპეჯორი მოძრაობდა ველზე.

მარცხენა შუალედურ (მარცხნივ 90-მმ-ით) მდებარეობაში მისაბმელის დაყენების დროს ტრაქტორთან გუთნის მიბმის წერტილი ტრაქტორის სიმეტრიის ღერძიდან დაშორებული იყო მარცხნივ 200 მმ-ით. ტრაქტორის მარცხენა მუხლუხა მოძრაობდა კვალში.

მარჯვენა შუალედურ (მარჯვნივ 95 მმ) მისაბმელის მდებარეობაში დაყენებისას ტრაქტორი მოძრაობდა ველზე კვლის კედლის მახლობლად.

დინამომეტრირება № 3 ნაკვეთზე ჩატარებულ იქნა 1953 წლის 3 აგვისტოს.

ნაკვეთი № 4. ნაკვეთის დახრილობის კუთხე $\alpha = 11^{\circ}30'$, ნაწიერალი-ნიადაგობრივი პირობები თითქმის იგივეა, რაც №1 და 2 ნაკვეთებზე.

№ 4 ნაკვეთზე გუთნის დინამომეტრირება ჩატარებულ იქნა მისაბმელის დაყენების სამი მდგომარეობისათვის.

გუთნის სიმეტრიის ღერძის გასწვრივ მისაბმელის დაყენების შემთხვევაში ბელტის ქვემოთ გადაბრუნებისას ტრაქტორი მოძრაობდა ველზე კვლის კედლიდან 20-25 სმ-ით დაშორებით. ეს აუცილებელი იყო იმისათვის, რომ გუთან სწორად ჩამდგარიყო კვალში. ამ დროს დამუშავების სიღრმე უდრიდა 22-23 სმ-ს. იმავე დაყენებით ბელტის ზემოთ გადაბრუნებისას ტრაქტორის მარცხენა მუხლუხა მოძრაობდა კვალში, მიუხედავად ამისა დამუშავების სიღრმე ძლიერ-მცირე იყო, რისთვისაც საჭირო გახდა ბენის სიღრმის მომატება.

მარცხენა განაპირა მდგომარეობაში მისაბმელის დაყენებისას, ბელტის ქვემოთ გადაბრუნების შემთხვევაში, ტრაქტორის მარცხენა მუხლუხა მოძრაობდა კვალში, ხოლო ბელტის ზემოთ გადაბრუნებისას კი საჭირო გახდა ტრაქტორის მარცხენა მუხლუხას მოძრაობა ხნულზე.

მარჯვენა განაპირა მდგომარეობაში მისაბმელის დაყენების დროს, ბელტის ქვემოთ გადაბრუნებისას, ტრაქტორი მოძრაობდა ველზე. ასევე ბელტის ზემოთ გადაბრუნების დროს ტრაქტორი მოძრაობდა ველზე, ხოლო კვლის კედელთან უფრო ახლოს, ვიდრე ბელტის ქვემოთ გადაბრუნების შემთხვევაში.

№ 4 ნაკვეთზე დინამომეტრირება ჩატარებულ იქნა 1953 წლის 4 აგვისტოს.

ექსპერიმენტების შედეგები

გუთნის მისაბმელის დაყენების გავლენა წევითი წინააღობის სიდიდეზე.

ზემოაღნიშნულ ნაკვეთებზე დინამომეტრირების მონაცემები საშუალებას გვაძლევს შევადაროთ მისაბმელის სხვადასხვა მდგომარეობაში დაყენებით მიღებული მონაცემები ერთმანეთს და გავარკვიოთ წვევის ძალის მიმართულების გავლენა გუთნის წევით წინააღობაზე.

მონაცემების მიხედვით ვაკეთებულ დასკვნებზე ნიადაგობრივი სხვადასხვა პირობების გავლენის გამოსარჩევად, წვევის ძალას სხვადასხვა მიმართულებისათვის მიღებული მონაცემების ურთიერთ შედარებას ვახდენთ თითოეულ ნაკვეთისათვის ცალკე-ცალკე. ამის გარდა, ვინაიდან მისაბმელის სხვადასხვა მდგომარეობაში დაყენების შემთხვევაში (წვევის ძალის მიმართულების ცვალებადობით) გუთნის მიერ დამუშავებული ნიადაგის მასა (მოღების უარყო-

ბი) ცვალეზადია, ამიტომ ჩვენს მიერ დინამომეტრიკების მონაცემებიდან ვსაზღვრავთ ნიადაგის ხვედრით წინაღობას სხვადასხვა მდგომარეობაში მისაბმელის დაყენებისათვის და ვახდენთ მათ ურთიერთ შედარებას.

აქ აუცილებელია აღნიშნულ იქნეს ის გარემოება, რომ გუთნის წვევით წინაღობაზე გავლენას ახდენს მოდების ფართობის ცვალეზადობა, მაგალითად, ლისხმობთ, რომ ვინაიდან მოდების ფართობის შეცვლა გამოწვეულია წვევის ძალის მიმართულების შეცვლით, ამიტომ საბოლოოდ ნიადაგის ხვედრითი წინაღობის ცვალეზადობა უნდა მიეწეროს წვევის ძალის მიმართულების ცვალეზადობას.

გუთნის წვევითი წინაღობის მნიშვნელობაზე უშუალოდ წვევის ძალის მიმართულების გავლენის გარდა დინამომეტრიკების მონაცემები საშუალებას იძლევიან მსჯელობა ვიქონიოთ ფერდობის კუთხის მნიშვნელობასა და წვევის ძალის მიმართულების ურთიერთ დამოკიდებულებაზე, ამიტომ დინამომეტრიკების მონაცემების ილუსტრირებას მოვიყვანთ ფერდობის კუთხის მნიშვნელობათა შესაბამად.

№ 3 ნაკვეთის შემთხვევაში გუთნის სიმეტრიის ღერძის გასწვრივ მისაბმელის დაყენებისათვის ($\psi' = 0$ და $\psi = 0$), ხვედრითი წინაღობის მნიშვნელობა $k = 0,57$ კგ/სმ².

მარცხენა განაპირა მდგომარეობაში მისაბმელის დაყენების დროს ($\psi' = 8^{\circ}45'$; ψ_1), ხვედრითი წინაღობის საშუალო მნიშვნელობა $k = 0,54$ კგ/სმ².

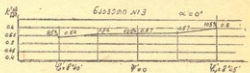
განაპირა მარჯვენა მდგომარეობაში მისაბმელის დაყენებისათვის ($\psi' = 8^{\circ}40'$; ψ_{II}) ხვედრითი წინაღობის საშუალო მნიშვნელობა $k = 0,6$ კგ/სმ².

მარცხენა შუალედურ მდგომარეობაში მისაბმელის დაყენებისათვის ($\psi' = 4^{\circ}20'$; ψ_1) ხვედრითი წინაღობის საშუალო მნიშვნელობა $k = 0,56$ კგ/სმ².

მარჯვენა შუალედ მდგომარეობაში მისაბმელის დაყენებისათვის კი ($\psi' = 4^{\circ}10'$; ψ_{II}), ხვედრითი წინაღობის საშუალო მნიშვნელობა $k = 0,57$ კგ/სმ².

ამ მონაცემების საფუძველზე აგებულია გრაფიკი, რომელიც გამოსახავს მისაბმელის დაყენებასა (ანუ წვევის ძალის მიმართულებასა) და ხვედრით წინაღობას შორის დამოკიდებულებას (იხ. გრაფიკი. ნაკ. 7).

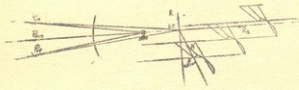
გრაფიკზე აბცისთა ღერძზე აღნიშნულია მისაბმელის დაყენების მდგომარეობანი, ხოლო ორდინატზე გადაზომილია ხვედრითი წინაღობათა მნიშვნელობანი. სიმეტრიის ღერძის გასწვრივ მისაბმელის დაყენებისათვის ($\psi' = 0$), თუ ხვედრითი წინაღობის მნიშვნელობას 100%-ად მივიღებთ, მაშინ მარცხენა განაპირა მდგომარეობაში მისაბმელის დაყენებისათვის ხვედრითი წინაღობა უდრის 95%-ს, ხოლო მარჯვენა განაპირა მდგომარეობაში მისაბმელის დაყენების დროს—105%, ე. ი. ჩვენი ცდების მიხედვით, ხნულისაკენ წვევის ძალის მიმართულების გადახრის შემთხვევაში გუთნის წვევითი წინაღობა მცირდება, ხოლო ველისაკენ წვევის ძალის გადახრის შემთხვევაში—გუთნის წვევითი წინაღობა იზრდება.



ნაკ. 7.

ამის დასაბუთებისათვის ეს რომ მოსალოდნელი იყო, განვიხილოთ გუ-
თანზე მოქმედი ძალები ჰორიზონტალურ სიბრტყეში, როცა $\psi = 0$, როცა ψ
მიმართულება გუთნის სიმეტრიის ღერძს ემთხვევა (ანუ $\psi = 0$), როცა ψ
კუთხე დადებითია (დადებით მიმართულებად მივიღოთ წვეის ძალის მიერ
შედგენილი კუთხე მოძრაობის მიმართულებასთან, როდესაც $\psi > 0$ და $\psi < 0$
ხნულისაკენ) და როცა ψ კუთხე უარყოფითია (უარყოფითად მივიღოთ წვეის
ძალის გადახრა ველისაკენ) (ნაქ. 8).

როგორც ნაქ.დან ჩანს, გუთანზე მოქმედებს შემდეგი ძალები: გუთნის
გათრევისათვის საჭირო ძალა G_f -სა და მოძრაობის საწინააღმდეგო მიმარ-
თულებით ბელტების

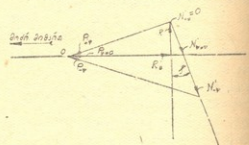


ნაქ. 8.

რეაქციის ძალების
მდგენელის ჯამი— R_B ;
ბელტების რეაქციის
ძალების მდგენელი
მოძრაობის მიმართუ-
ლების მართობი მი-

მართულებით R , გუთნის გვერდითი საყრდენი სიბრტყის რეაქციის ძალების
დაყვანილი რეაქციის ძალა N' , რომელიც R ძალის მიმართულებასთან φ კუთ-
ხეს ქმნის და გუთნის წვეის ძალა P , რომლის მიმართულებაც განსაზღვრუ-
ლია მისაბმელი ძელის დაყენებით.

ადვილად წარმოვიდგენთ, რომ წვეის ძალის სხვადასხვა მიმართულები-
სათვის დაყვანილი რეაქციის N' ძალის სიდიდე სხვადასხვა იქნება და აქე-
დან ვაპოვებთ საჭირო წვეის ძალაც სხვადასხვა იქნება, როგორც ნახაზი-
დან ჩანს, როდესაც წვეის ძალა გადახრილია ველისაკენ, იგი კვლის კვლებ-
ზე დაწოლას გაზრდის და შესაბამედ დაყვანილი რეაქციის N' ძალის მნიშ-
ვნელობა გაიზრდება. თუ წვეის ძალის მიმართულება მოძრაობის მიმართულე-
ბასთან თანხვედნილია, ანუ $\psi = 0$, მაშინ ის გვერდით დაწოლას არ ზრდის
(არ გვაძლევს რა მდგენელს ამ მიმართულებით) და ამიტომ დაყვანილი რეაქ-
ციის N' ძალის მნიშვნელობა განპირობებული იქნება ბელტების რეაქციების
ძალის R მდგენელით, ხოლო თუ
წვეის ძალის მიმართულება გადახ-
რილია ხნულიაკენ, მაშინ N' ძა-
ლა შესაბამედ შემცირდება.



ნაქ. 9.

ამის საილუსტრაციოდ ავა-
გოთ ძალთა მრავალგვერდი. ცხა-
დია, რომ გუთანზე მოქმედ R_B ,
 R და N' ძალების ჩამკეტი წვეის
ძალა უნდა იყოს (იხ. ნაქ. 9).

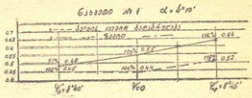
ამისათვის ნებისმიერ O წერ-
ტილზე გავატაროთ R_B ძალის პა-
რალელური ხაზი და მასზე O წერტილიდან გადავზომოთ R_B ძალის მიმარ-
თულებით მისი სიდიდე. R_B ძალის ბოლო წერტილიდან R ძალის მიმართუ-
ლებით გადავზომოთ R ძალა. R ძალის ბოლო წერტილიდან გავატაროთ N'
ძალის მიმართულება.

ცხადია, რომ წვეის ძალამ უნდა ჩავეტოს ეს ძალები, ანუ მისი ბოლო წერტილი O წერტილს უნდა დავთხვავ, ე. ი. ჩვენ შეგვიძლია გავეთუროთ O წერტილზე P ძალის მიმართულება, რომლის გადაკვეთა N' ძალის მიმართულებასთან განსაზღვრავს როგორც P -ს, ასევე N' ძალების სიდიდეს P_1 და P_2 .

ნაკ. 10-ზე ნაჩვენებია P ძალის მიმართულებისათვის ($\psi = 0$; $+ \psi$) მისი სიდიდის მნიშვნელობანი; როგორც ჩანს, წვეის ძალის მნიშვნელობა მოძრაობის მიმართულებიდან ხნულისაკენ გადახრის დროს მცირდება, ხოლო ველისაკენ გადახრის შემთხვევაში — დიდდება, რასაც ჩვენს მიერ ჩატარებული ექსპერიმენტები (ПО-3-30 გუთანზე) ადასტურებენ.

როგორც ნახაზიდან ჩანს, N' რეაქციის ძალის მნიშვნელობა უტოლდება ნულს, როცა $+ \psi$ კუთხე (ხნულისაკენ წვეის ძალის გადახრის კუთხე) უდრის:

$$\psi = \arctg \frac{R}{R_B} \quad (\text{იხ. საკითხის დაყენება}).$$



ნაკ. 10.

ნაკვეთი № 1 ხსიათდება ფერდობის $\alpha = 4^{\circ}10'$ კუთხით. ნაკვეთზე დინამომეტრირება ჩატარებულ იქნა მისაბმელის დაყენების სამი შემთხვევისათვის.

მისაბმელის ყოველი დაყენებისათვის გამოთვლილია ხვედრითი წინალობის საშუალო მნიშვნელობები ბელტის-ქვემოთ გადაბრუნებისათვის და ბელტის ზემოთ გადაბრუნებისათვის ცალ-ცალკე, ვინაიდან ამ კვლევებში გუთანზე მოქმედი ძალების სიდიდეები და მიმართულებანი ერთმანეთისაგან ძალიან განსხვავდებიან. ამიტომ წვეის ძალის მიმართულების გავლენის გამოსარკვევად მისაბმელის დაყენების სხვადასხვა მდგომარეობისათვის, მიღებული მონაცემების შედარებას ურთიერთ შორის ვახდენთ ბელტის ქვემოთ გადაბრუნებისათვის ცალკე და ბელტის ზემოთ გადაბრუნებისათვის ცალკე.

დინამომეტრირების მასალების საფუძველზე აგებულია ხვედრითი წინალობის გრაფიკი (ნაკ. 10).

თუ გრაფიკზე სიმეტრიის ღერძის გასწვრივ მისაბმელის დაყენებისათვის ხვედრითი წინალობის მნიშვნელობას 100%-ად მივიღებთ, მაშინ მარცხენა განაპირა მდგომარეობაში მისაბმელის დაყენების შემთხვევაში ხვედრითი წინალობა ბელტის ქვევით გადაბრუნებისათვის უდრის 102%, ხოლო მარჯვენა განაპირა მდგომარეობაში მისაბმელის დაყენებისათვის ხვედრითი წინალობის მნიშვნელობა — 118%.

ბელტის ზევით გადაბრუნებისათვის მარცხენა განაპირა მდგომარეობაში მისაბმელის დაყენებისას მივიღეთ ხვედრითი წინალობის 87% მნიშვნელობა, ხოლო მარჯვენა განაპირა მდგომარეობაში მისაბმელის დაყენებისას 116%, ე. ი. ჩვენი ექსპერიმენტების მონაცემების მიხედვით ბელტის ქვევით გადაბრუნების შემთხვევაში № 1 ნაკვეთზე მარცხენა განაპირა მდგომარეობაში მისაბმელის დაყენებისას ხვედრითი წინალობის ცვალებადობას სიმეტრიის ღერძის გასწვრივ მისაბმელის დაყენებასთან შედარებით ადგილი არა აქვს

(2⁰/₆ ცდომილების ფარგლებში მდებარეობს), ხოლო მარჯვენა განაპირა მდგომარეობაში მისაბმელის დაყენების დროს ხვედრითი წინალობა იზრდება.

ბელტის ზევით გადაბრუნების დროს მისაბმელის მარცხნივ დაყენება (ანუ წვეის ძალის მიმართულების გადახრა ხნულისაქენ) აწვევს სვეტლის წინალობის (ანუ წვეითი წინალობის) შემცირებას, ხოლო მარჯვენა მდგომარეობაში შემთხვევაში—ხვედრითი წინალობა იზრდება.

იმის გარდა, რომ მისაბმელის დაყენებით იცვლება ხვედრითი წინალობის მნიშვნელობა, ამავე დროს მისაბმელის დაყენება გავლენას ახდენს გუთნის წონასწორობაზეც. ბელტის ქვემოთ გადაბრუნების შემთხვევაში გუთნის მოდების განის მნიშვნელობა უფრო ნაკლებია მისაბმელის მარცხნივ მდებარეობის დროს, ვიდრე მისი სიმეტრიის ღერძის გასწვრივ და მარჯვენა მდგომარეობაში დაყენებისათვის.

ამის გარდა, აღსანიშნავია, რომ მარცხენა განაპირა მდგომარეობაში მისაბმელის დაყენების დროს გუთნის მოდების განი ახლოს დგას მის კონსტრუქციული მოდების განთან, ანუ შეგვიძლია ვიგულისხმოთ, რომ ამ დროს გუთნის ველის მხრივ საყრდენი სიბრტყეები მოძრაობის მიმართულების პარალელური არიან. რაც შეეხება სიმეტრიის ღერძზე და მარჯვენა განაპირა მდგომარეობაში მისაბმელის დაყენებას აღსანიშნავია, რომ გუთნის მოდების განი კონსტრუქციული მოდების განზე მეტია, ანუ შეგვიძლია ვიგულისხმოთ, რომ გუთნის ველის მხრივ საყრდენი სიბრტყეები მოძრაობის მიმართულების მიმართ შემობრუნებულია (ან რაც იგივეა, რომ გუთანაი შემობრუნებულია ტრაქტორთან მიმმის წერტილის მიმართ), ანუ გუთანაი ნორმალურად არაა დაყენებული ჰორიზონტალურ სიბრტყეში.

დამუშავების სიღრმე ბელტის ქვემოთ გადაბრუნების დროს მისაბმელის მარცხნივ დაყენების შემთხვევაში უფრო მეტია, ვიდრე სიმეტრიის ღერძზე და მარჯვენა მდგომარეობაში დაყენების დროს. მარჯვენა მდგომარეობაში დაყენებისას ხენის სიღრმე უფრო ნაკლებია ყველა სხვა დაყენებასთან შედარებით.

დაახლოებით ანალოგიური შემთხვევა გვაქვს ბელტის ზემოთ გადაბრუნების შემთხვევაშიც.

№ 2 და № 4 ნაკვეთებზე ჩატარებული დინამომეტრიკების მასალების საფუძველზე აგებულია მისაბმელის დაყენებაზე დამოკიდებულებით (ნაკ. 11 და 12) ხვედრითი წინალობის ცვალებადობის გრაფიკები.



ნაკ. 11

ნაკ. 11-ზე აგებულია მისაბმელის დაყენებაზე დამოკიდებულებით ხვედრითი წინალობის ცვალებადობის გრაფიკი, № 2 ნაკვეთზე ჩატარებული დინამომეტრიკების მონაცემების საფუძველზე.

გრაფიკიდან ჩანს, რომ № 2

ნაკვეთზე გუთნის დინამომეტრიკების დროს ბელტის ქვემოთ გადაბრუნებისათვის ხვედრითი წინალობა განაპირა მარცხენა მდგომარეობაში და გუთნის

სიმეტრიის ლერძის გასწვრივ მისაბმელის დაყენებისათვის არ იცვლება ($k=0,55$ კგ/სმ²).

მარჯვენა განაპირა მდგომარეობაში მისაბმელის დაყენებისათვის კი ადგილი აქვს ხვედრითი წინალობის ნაწილობრივ ზრდას ($k=0,57$ კგ/სმ²) 4%-ს შეადგენს.

ბელტის ზემოთ გადაბრუნებისათვის კი ხვედრითი წინალობის მნიშვნელობა შემდეგნაირად ცვალებადობს: თუ სიმეტრიის ლერძის გასწვრივ მისაბმელის დაყენებისათვის ხვედრითი წინალობის მნიშვნელობას ($k=0,61$ კგ/სმ²) 100%-ად მივიღებთ, მაშინ მარცხენა განაპირა მდგომარეობაში მისაბმელის დაყენების დროს ხვედრითი წინალობის მნიშვნელობა ($k=0,58$ კგ/სმ²) 95%-ს შეადგენს ე. ი. ადგილი აქვს 5%-ით ხვედრითი წინალობის შემცირებას სიმეტრიის ლერძის გასწვრივ მისაბმელის დაყენებასთან შედარებით.

მარჯვენა განაპირა მდგომარეობაში მისაბმელის დაყენების დროს მიღებული ხვედრითი წინალობის მნიშვნელობა ($k=0,66$ კგ/სმ²) შეადგენს 108%-ს, ანუ სიმეტრიის ლერძის გასწვრივ მისაბმელის დაყენებასთან შედარებით ხვედრითი წინალობა 8%-ით იზრდება.

№ 4 ნაკვეთზე ჩატარებული დინამომეტრიკების შედეგების საფუძველზე აგებული მისაბმელის დაყენებაზე დამოკიდებულებით ხვედრითი წინალობის ცვალებადობის გრაფიკი მოცემულია ნაკ. 12 ზე.

გრაფიკიდან ჩანს, რომ, თუ ერთსა და იმავე სიღრმეზე გუთნის დაყენებისას, ბელტის ქვევით გადაბრუნებისათვის, ხვედრითი წინალობის მნიშვნელობას ($k=0,41$ კგ/სმ²) 100%-ად მივიღებთ, როდესაც მისაბმელი დაყენებულია გუთნის სიმეტრიის ლერძის გასწვრივ ($\psi=0^\circ$), მაშინ მარცხენა განაპირა მდგომარეობაში მისაბმელის დაყენების დროს ($\psi_a=8^\circ 40'$), ხვედრითი წინალობის მნიშვნელობა ($k=0,48$ კგ/სმ²) იზრდება და 117%-ს შეადგენს, ხოლო მარჯვენა განაპირა მდგომარეობაში მისაბმელის ($\psi_{np}=8^\circ 45'$) დაყენების დროს—ხვედრითი წინალობის მნიშვნელობა ($k=0,43$ კგ/სმ²) შეადგენს 105%-ს, ანუ 5%-ით იზრდება სიმეტრიის ლერძის გასწვრივ მისაბმელის დაყენებასთან შედარებით.

ბელტის ზემოთ გადაბრუნების შემთხვევისათვის სიმეტრიის ლერძის გასწვრივ მისაბმელის დაყენების დროს ხვედრითი წინალობის მნიშვნელობა უდრის 0,52 კგ/სმ². ამ მნიშვნელობასთან შედარებით ჰარაბენა განაპირა მდგომარეობაში მისაბმელის დაყენების დროს ხვედრითი წინალობის მნიშვნელობა ($k=0,5$ კგ/სმ²) 96%-ს შეადგენს, ე. ი. ადგილი აქვს ხვედრითი წინალობის შემცირებას, ხოლო განაპირა მარჯვენა მდგომარეობაში მისაბმელის დაყენებისათვის ხვედრითი წინალობის მნიშვნელობა ($k=0,54$ კგ/სმ²) 108%-ს შეადგენს, ანუ ადგილი აქვს მის ზრდას.

როგორც ზემოაღნიშნული დინამომეტრიკების მასალებიდან და მათ საფუძველზე აგებული გრაფიკებიდან ჩანს, ფერდობებზე მუშაობის შემთხვევაში



ნაკ. 12.

ბელტის ქვემოთ გადაბრუნების დროს მისაბმელის დაყენების მიხედვით ზვედრითი წინალობის მნიშვნელობა იცვლება, კერძოდ, მცირე დაქანების შემთხვევაში ფერდობებზე ხნულისაკენ წვევის ძალის გადახრის შემთხვევაში ზვედრითი წინალობა (აქედან გამომდინარე წვევითი წინალობა, ანუ საქირთუ წვევის ძალა) მცირდება, ხოლო ველისაკენ წვევის ძალის გადახრის შემთხვევაში მცირდება, იზრდება. ამ მოვლენას ადგილი აქვს რაღაც გარკვეული მნიშვნელობის ფერდობის კუთხემდე (თუ გუთნის დაყენება სიღრმეზე უცვლელია); როდესაც ფერდობის კუთხის მნიშვნელობა საგრძნობლად დადია, მაშინ პირიქით მოსალოდნელია ხნულისაკენ წვევის ძალის გადახრით ზვედრითი წინალობის გაზრდა (იხ. ნაკ. 1²), ე. ი. მარცხენა განაპირა მდგომარეობაში და სიმეტრიის ხაზზე მისაბმელის დაყენებისას ზვედრითი წინალობათა შორის სხვაობა ფერდობის კუთხის ზრდასთან ერთად მცირდება და რაღაც გარკვეული კუთხის (ფერდობის) შემდეგ კი მისაბმელის მარცხენა მდგომარეობისათვის უფრო მეტია, ვიდრე სიმეტრიის ღერძის გასწვრივ მისაბმელის დაყენების შემთხვევაში.

რაც შეეხება ბელტის ზემოთ გადაბრუნების შემთხვევას, აქ ზვედრითი წინალობის მნიშვნელობა ხნულისაკენ წვევის ძალის გადახრის შემთხვევაში ყოველთვის ნაკლებია სიმეტრიის ღერძის გასწვრივ მისაბმელის დაყენებასთან შედარებით, ხოლო ველისაკენ წვევის ძალის გადახრის შემთხვევაში ზვედრითი წინალობა იზრდება. აქვე აღსანიშნავია ის მოვლენა, რომ ბელტის ზვეთ გადაბრუნებით გატარებული კვლებისათვის, სხვადასხვა მდგომარეობაში მისაბმელის დაყენებით გამოწვეული ზვედრითი წინალობის ცვალებადობის ინტენსივობაზე ფერდობის კუთხის სიდიდე გავლენას უმნიშვნელოდ ახდენს.

მართლაც, ცდების მონაცემებიდან ჩანს, რომ თითქმის ყველა ნაკვეთზე ერთნაირი კანონზომიერებით ხდება ხნულისაკენ წვევის მიმართულების გადატანის დროს ზვედრითი წინალობის შემცირება და ველისაკენ წვევის ძალის გადატანის დროს—ზვედრითი წინალობის გადიდება.

მიღებული შედეგების საილუსტრაციოდ შევეცადეთ ანალიზი გავუყუთოთ გუთანზე მოქმედი ძალების გავლენას (ველის ზედაპირის პარალელურ სიბრტყეში) ფერდობებზე მისი მუშაობის დროს.

ექსპერიმენტული მონაცემების ანალიზი და დასკვნები.

გუთნის წონასწორობა ველის ზედაპირის პარალელურ სიბრტყეში ფერდობებზე მისი მუშაობის დროს

როგორც ზემოთ იყო აღნიშნული ხნულისაკენ წვევის ძალის მიმართულებას გადახრისას მის (მიმართულების) მიერ შექმნილი კუთხე მოძრაობის მიმართულებასთან (გუთნის სიმეტრიის ღერძთან) მივიღოთ დადებითად (+ ϕ), ხოლო ველისაკენ წვევის ძალის გადახრის შემთხვევაში—უარყოფითად (- ϕ). ფერდობებზე გუთნის მუშაობის დროს უნდა განვიხილოთ ორი შემთხვევა:

1. როდესაც გუთანი ბელტს აბრუნებს ზემოდან ქვემოთ და
2. როდესაც გუთანი ბელტს აბრუნებს ქვემოდან ზემოთ.

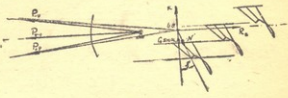
ბელტის ზემოდან ქვემოთ გადაბრუნებისათვის გუთანზე მოქმედი ძალების სქემა მოცემულია ნაკ. 13-ზე.

გუთანზე მოქმედი ძალები შემდეგია:

1) გუთნის გათრევისათვის საჭირო ძალა (ფერდობზე მუშაობის დროს) რომელიც უდრის $G \cos \alpha$, სადაც α არის ფერდობის კუთხის მნიშვნელობა;

2) ბელტების რეაქციის ძალების ჰორიზონტალური მდგენელი R_B , რომელიც გამოსახავს ტანებზე მოსული წინაღობის მდგენელს მოძრაობის მიმართულეებით; ეს ორი ძალა გვაძლევს R'_B გუთნის წინაღობის მდგენელს მოძრაობის საწინააღმდეგო მიმართულეებით ანუ

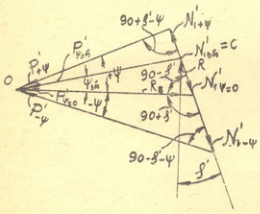
$$R'_B = R_B + G \cos \alpha \quad (7)$$



ნაკ. 13.

ადგილი წარმოსადგენია, რომ R'_B ნაკლებია R_B -ზე (R_B არის გუთნის წინაღობის ძალის მდგენელი ჰორიზონტალურ სიბრტყეში გუთნის ჰორიზონტალურ ნაკვეთზე მუშაობის შემთხვევაში), რადგან გათრევისათვის საჭირო წინაღობა მცირდება ($Gf > Gf \cos \alpha$) და, აგრეთვე, ბელტების წინაღობის ძალებიც ბელტის ქვემოთ გადაბრუნების შემთხვევაში მცირდება;

3) გვედრითი დაწოლის ძალთა დაყვანილი მდგენელი R' , რომელიც აგრეთვე მცირდება ბელტის ქვემოთ გადაბრუნების შემთხვევისათვის;¹



ნაკ. 14.

ძალის მიმართულებასა და მოძრაობის მიმართულებას შორის კუთხე $\psi = 0$, როდესაც ψ დადებითია და როდესაც ψ არის უარყოფითი.

როგორც ნახაზიდან ჩანს, წვევის ძალის სიდიდე, როდესაც $\psi = 0$ ტოლია $\bar{P} = R'_B + R' + N'$, ანუ მისი მნიშვნელობა იქნება:

$$P_{\psi=0} = R'_B + N' \cos \psi' = R'_B + R' \operatorname{tg} \psi = R'_B + R' f \quad (8)$$

¹ დოკ. ციციშვილი და ხანთაძე. გუთნის ტანის მუშაობა ფერდობებზე. სას. სამ. ინსტ-ის შრომები ტ. 34. 1930 წელი.

როცა ψ დადებითია მაშინ, როგორც ნახაზიდან ჩანს, P ძალა და N_1 ძალას შორის კუთხე უდრის $90 + \varphi' + \psi$, N' ძალასა და მოძრაობის მიმართულებას შორის კუთხე $= (90 - \varphi')$ -ს, ხოლო P' ძალასა და R_B ძალას შორის კუთხე ψ -ს.

იმ შემთხვევისათვის, როცა ψ დადებითია, ნახაზიდან ენელობა გამოითვლება ფორმულით:

$$P_{+\psi} = \frac{P'_{\psi=0} \cdot \sin(90 - \varphi')}{\sin(90 + \varphi' - \psi)} = \frac{P'_{\psi=0} \cdot \cos \varphi'}{\cos(\varphi' - \psi)}$$

თუ შევიტანთ $P'_{\psi=0}$ -ს მნიშვნელობებს მივიღებთ

$$P'_{+\psi} = \frac{(R'_B + R'_f) \cos \varphi'}{\cos(\varphi' - \psi)} \quad (9)$$

როგორც ამ გამოსახულებიდან ჩანს, როცა $\psi = 0$, მაშინ მნიშვნელი $\cos(\varphi' - \psi) = \cos \varphi'$, ანუ მივიღებთ (8) ფორმულას.

ψ კუთხის ზრდასთან ერთად $P'_{+\psi}$ -ს მნიშვნელობა მცირდება. ამ გამოსახულებისათვის მინიმუმი არის როდესაც $\psi = \varphi'$; ამ შემთხვევისათვის მნიშვნელი $\cos(\varphi' - \psi) = \cos(\varphi' - \varphi) = \cos 0^\circ = 1$ და წვევის ძალის მინიმალური მნიშვნელობა იქნება.

$$P'_{+\psi \min} = (R'_B + R'_f) \cos \varphi' \quad (10)$$

ე. ი. როდესაც წვევის ძალა ხნულისაკენ გადახრილია φ' კუთხით. აქ მხედველობაში მისაღებია შემდეგი გარემოება: როგორც ნახაზიდან ჩანს, R' მნიშვნელობისათვის, როდესაც წვევის ძალა განხრილია ხნულისაკენ φ' კუთხით, რომელიც წარმოქმნის ველისაკენ მიმართულ რეაქციის N' ძალას, წვევის ძალის მდგენელი იმოქმედებს გუთანზე და შემოაბრუნებს მას ხნულისაკენ; ამით გაიზარდება მოძრაობის მიმართულებასთან საპირაპირი ზედაპირის შემქმნელების დაყენების კუთხე, რაც გამოიწვევს წვევის ძალის გაზრდას.

ხნულისაკენ წვევის ძალის გადახრის ზღვრული მნიშვნელობა (იხ. ნაქ. 15) იქნება

$$\psi_{\text{ზღვ}} = \arctg \frac{R'_f}{R'_B} \quad (11)$$

ცხადია, რომ, თუ ψ -ს მნიშვნელობა $\arctg \frac{R'_f}{R'_B}$ -ზე მეტია ადგილი ექნება გუთნის შემობრუნებას, ანუ გუთნის წონასწორობა დაირღვევა. ამიტომ აუცილებელ პირობას წარმოადგენს რომ $\psi \leq \psi_{\text{ზღვ}}$.

როგორც (10) ფორმულიდან ჩანს $\psi_{\text{ზღვ}}$ კუთხის მნიშვნელობა დამოკიდებულია R'_f ძალაზე, რომელიც ფერდობზე მუშაობის დროს ბელტის ქვემოთ გადაბრუნების შემთხვევაში უდრის

$$R'_f = R_x - G \sin \alpha, \quad (12)$$

სადაც R_x არის ფერდობზე მუშაობის დროს ბელტების დაწოლის ძალა კვლის კედელზე, ხოლო $G \sin \alpha$ წონა-ძალის მდგენელი.

ცხადია, რომ, რაც მეტია ფერდობის კუთხე, მით უფრო მცირდება R' ძალა, ანუ მცირდება $\phi_{\text{აღს}}^{\text{კუთხე}}$.

აქედან გამომდინარე ფერდობის კუთხის ისეთი მნიშვნელობისათვის, როცა Ra გაუტოლდება $G \sin \alpha$ -ს კუთხე $\phi_{\text{აღს}} = 0$, ანუ ხნულისაკენ წვეცის ძალის გადახრა გამოიწვევს გუთნის შემობრუნებას და შესაბამად საჭირო წვეცის ძალის სიდიდის გაზრდას.

ამით აიხსნება, რომ ჩვენს მიერ ჩატარებული ცდების მონაცემებით ფერდობებზე მუშაობის დროს, ხნულისაკენ წვეცის ძალის მიმართულების განხრის შემთხვევაში, წვევითი წინალობის ზრდას ადგილი არ ჰქონია (იხ. ნაკ. 11 და 12) № 1 და № 2 ნაკვეთებზე (ფერდობის კუთხის მნიშვნელობა $\alpha = 4^{\circ}10'$ და $\alpha = 9^{\circ}5'$). № 1 ნაკვეთზე ხნულისაკენ წვეცის ძალის გადახრის შემთხვევაში წვეცის ძალის 2% -ით გაზრდა, მისაბმელის სიმეტრიის ხაზის გასწვრივ დაყენებასთან შედარებით, უნდა მიეწეროს ექსპერიმენტების არა საკმარის სიზუსტეს. № 4 ნაკვეთზე $\alpha = 11^{\circ}30'$ ხნულისაკენ წვეცის ძალის გადახრის შემთხვევაში მივიღეთ 17% და წვეცის ძალის მნიშვნელობის გაზრდა წვეცის ძალის $\phi = 0$ მიმართულებასთან შედარებით, ანუ ამ ნაკვეთზე ხნულისაკენ წვეცის ძალის გადახრამ გამოიწვია გუთნის შემობრუნება, რადგან ზღვრული კუთხის მნიშვნელობა $\phi_{\text{აღს}} = 0^{\circ}$ -ს.

ველისაკენ წვეცის ძალის გადახრის შემთხვევისათვის (ψ უარყოფითია). ძალთა შრავალკუთხედიდან გვაქვს (ნაკ. 15):

წვეცის ძალასა და N'_1 ძალას შორის კუთხე უდრის $(90^{\circ} + \varphi)$ -ს, გუთნის მოძრაობის მიმართულებასა (R'_B ძალის უკუმიმართულებასა) და N'_1 ძალას შორის კუთხე უდრის $(90^{\circ} - \varphi' - \psi)$ -ს, ხოლო ამ შემთხვევაში (როცა ψ უარყოფითია) $P'_{-\psi}$ -ს მნიშვნელობისათვის (9) ფორმულა მიიღებს სახეს (იხ. ნაკ. 14):

$$P'_{-\psi} = \frac{(R'_B + R'_f) \cos \varphi}{\cos(\varphi' + \psi)} \quad (13)$$

ამ გამოსახულებიდან წვეცის ძალის მნიშვნელობა მაქსიმუმია, როცა გამოსახულების მნიშვნელი მისიწრაფვის ნულისაკენ. ამ დროს ცხადია, რომ წვეცის ძალის მნიშვნელი მისიწრაფვის უსასრულობისაკენ. გამოსახულების მნიშვნელი გაუტოლდება 0-ს როდესაც ველისაკენ წვეცის ძალის გადახრა მოხდება $(90^{\circ} - \varphi)$ კუთხით ანუ $\psi = 90^{\circ} - \varphi'$; ამ შემთხვევაში $\cos(\varphi' + 90^{\circ} - \varphi') = \cos 90^{\circ} = 0$, ანუ

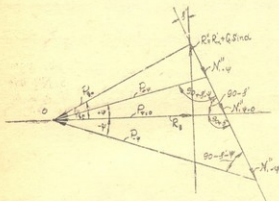
$$P'_{-\psi} = \frac{(R'_A + R'_f) \cos \varphi}{\cos(\varphi' + 90^{\circ} + \varphi')} = \infty \quad (14)$$

ზემომოყვანილ მსჯელობიდან გამომდინარეობს, რომ წვეცის ძალის სიდიდე ველისაკენ მისი მიმართულების გადახრის შემთხვევაში (ψ უარყოფითია) იზრდება.

ჩვენს მიერ ჩატარებული ექსპერიმენტები ფერდობ ნაკვეთებზე (№ № 1, 2, 4) ზემომოყვანილ მსჯელობას ადასტურებენ. ყველა ნაკვეთზე წვეცის ძალის მიმართულების გადატანით ველისაკენ მივიღეთ წვეცის წინალობის ზრდას $5 \div 8\%$ -ით.

ქვემოდან ზემოთ ბელტის გადაბრუნების დროს გუთანზე მოქმედებს ეგვე ქვემოთ, როგორც ბელტის ქვემოთ გადაბრუნების დროს. მხოლოდ ამ შემთხვევისათვის გუთნის კვალის კედელზე დაწოლის ძალა და გუთნის წინაძალის მდგენელი $G \sin \alpha$, ერთი მიმართულებისა არიან და გვექმნება წესი კედელზე ტოლქმედ დაწოლას, რომლის დაყვანილი მნიშვნელობა ტოლია $R'' = R'_a + G \sin \alpha$, (15)

სადაც R'_a არის ბელტების დაწოლის ძალა კვლის კედელზე ქვევიდან ზევით ბელტის გადაბრუნების დროს. ეს ძალა შედარებით ჰორიზონტალურ ნაკვეთზე მუშაობასთან, საგრძნობლად იზრდება ფერდობის კუთხის გავლენით; ძალთა მრავალკუთხედი მიიღებს ისეთივე სახეს, როგორც ეს ბელტის ქვემოთ გადაბრუნებისათვის ვეკონდა ამ შემთხვევისათვის შემოვიღოთ აღნიშვნები (ნაკ. 15): წვეის ძალა აღვნიშნოთ $P'_{\psi_{\text{ხვ}}}$; $P'_{+\psi}$; $P'_{-\psi}$ და $P'_{\psi=0}$ წვეის ძალის განხრის შესაბამად ზღვრული, დადებითი, უარყოფითი და $\psi=0$ კუთხეებისათვის;



ნაკ. 15.

დაყვანილი დაწოლა კვლის კედელზე აღვნიშნოთ R''_a , დაყვანილი რეაქციის ძალების ტოლქმედი კვლის კედლიდან $N'_{\psi_{\text{ხვ}}}$; $N'_{+\psi}$; $N'_{-\psi}$ და $N'_{\psi=0}$ წვეის ძალის მიმართულების შესაბამად და გუთნის წინაძალის მდგენელი მოძრაობის საწინააღმდეგო მიმართულებით R''_B -თი. მაშინ, როგორც ზემოთ იყო აღნიშნული, წვეის ძალის მნიშვნელობანი იქნება:

ველისაგან წვეის ძალის მიმართულების ზღვრული კუთხით განხრისათვის:

$$P'_{\psi_{\text{ხვ}}} = \frac{(R''_B + R'' f) \cos \varphi'}{\cos(\varphi' - \psi_{\text{ხვ}})} \quad (16)$$

როგორც აღვნიშნეთ, $\psi_{\text{ხვ}} = \text{arc tg } \frac{R''}{R''_B}$; თავის მხრივ $R'' = R'_a + G \sin \alpha$. თუ ფერდობის კუთხის ისეთი მნიშვნელობა გვაქვს, რომ $G \sin \alpha$ -ს მნიშვნელობა გვაძლევს R'_a -ს სიდიდეს, რომელიც უზრუნველყოფს $\psi_{\text{ხვ}} = \varphi' = \text{arc tg } \frac{R''}{R''_B}$ ტოლობას, მაშინ წვეის ძალის მინიმალური მნიშვნელობა როცა მისი მიმართულება ველისაგან განხრილია φ' კუთხით, იქნება

$$P'_{\text{min}} = (R''_B + R'' f) \cos \varphi';$$

ველისაქენ წვეის ძალის მიმართულების ნებისმიერი კუთხით გადახრი-
სათვის (ψ დადებითია), როცა გადახრის კუთხე ნაკლებია ზღვრულ კუთხეზე
იქნება:

$$P'_{+\psi} = \frac{(R''_B + R''_f) \cos \varphi'}{\cos(\varphi' - \psi)}$$

ქართული
საბჭოთაო
საზოგადოებრივი
საგანმანათლებლო
საბჭო

როცა წვეის ძალის მიმართულება მოძრაობის მიმართულებასთან თან-
ხვედნილია (ანუ ψ=0), მაშინ;

$$P'_{\psi=0} = R''_B + R''_f$$

და როცა წვეის ძალის მიმართულება განხრილია ხნულისაქენ (ψ უარყოფი-
თია), მაშინ:

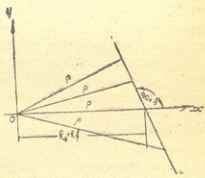
$$P'_{-\psi} = \frac{(R''_B + R''_f) \cos \varphi'}{\cos(\varphi' + \psi)}$$

როგორც ჩანს, ფერდობებზე მუშაობის შემთხვევაში ბელტის ქვევიდან
ზევით გადაბრუნების დროს წვეის ძალის გადახრის ზღვრული მნიშვნელობა
იზრდება ფერდობის კუთხის ზრდასთან ერთად, ანუ რამდენადაც მეტია ფერ-
დობის კუთხე ბელტის ზემოთ გადაბრუნების დროს, იმდენად მეტად უნდა
გადაიხაროს ხნულისაქენ წვეის ძალის მიმართულება, რითაც წვეის ძალის
საჭირო სიდიდე მცირდება.

ველისაქენ წვეის ძალის მიმართულების გადახრა ბელტის ზევით გადა-
ბრუნების დროს ყველა შემთხვევაში იწვევს საჭირო წვეის ძალის გაზრდას.

განვიხილოთ მოძრაობის მიმართულებიდან ხნულისაქენ და ველისაქენ წვე-
ის ძალის მიმართულების გადახრა თანაბარი კუთხით. თუ გადახრის კუთხის მნიშ-
ვნელობა ნაკლებია ზღვრული გადახრის კუთხეზე ($\psi < \psi_{\text{ზღ}} = \arctg \frac{R''_f}{R''_B}$),

მაშინ ხნულისაქენ გადახრის შემთხვევაში წვეის ძალა მცირდება, ხოლო ვე-
ლისაქენ გადახრის დროს — წვეის ძა-
ლა იზრდება. წვეის ძალის შემცირება
და გაზრდა მოძრაობის მიმართულებით
წვეის ძალის მოდების შემთხვევაში თა-
ნაბარი კუთხეებისათვის ტოლია, ვინაი-
დან წვეის ძალის ცვალებადობა მისი
მიმართულების შეცვლის მიხედვით ხდე-
ბა სწორი ხაზის კანონის მიხედვით;
მართლაც, თუ x ღერძის მიმართულე-
ბაზე სათავედან გადავზომავთ $(R''_B +$
 $+ R''_f)$ -ს მნიშვნელობას (ნაკ. 16)
და მიღებულ წერტილზე გავატარებთ
სწორს, რომელიც x ღერძის დადებით
მიმართულებასთან ჰქმნის $(90 + \varphi)$ კუთხეს, მაშინ სათავედან გატარებულ
სხივები ამ ხაზის გადაკვეთამდე მოგვცემს წვეის ძალის მნიშვნელობას შესა-
ბამი კუთხით განხრის შემთხვევისათვის.



ნაკ. 16.

როგორც ჩანს, წვეის ძალის მიმართულების განხრის შემთხვევაში რო-
გორც ხნულისაქენ, ასევე ველისაქენ (თუ განხრის კუთხე ორივე შემთხვევაში
ტოლია) იწვევს წვეის ძალის შეცვლას ერთი და იგივე სიდიდით წვეის ძლი
გადახრის კუთხის მცირე მნიშვნელობებისათვის.

ჩვენს მიერ ჩატარებული ცდები ზემომოყვანილ მსჯელობას ადასტურებს. მართლაც, ყველა ჩატარებულ ნაკვეთზე მიღებულ მონაცემებთან მარტენა განაპირა მდგომარეობაში მისაბმელის დაყენების დროს მივიღეთ წვევის ძალის შემცირება (მისაბმელის სიმეტრიის ხაზზე დაყენებასთან შედარებით) ხოლო ნივე პროცენტით, რამდენი პროცენტითაც წვევის ძალის საჭირო შემცირება გაიზარდა მარჯვენა განაპირა მდგომარეობაში მისაბმელის დაყენებისათვის.

Канд. техн. наук, доц. З. А. Хантадзе

„О направлении силы тяги плугов“

Резюме

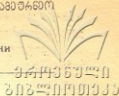
Силы приложенные к плугу, образуют сложную и недостаточно изученную систему. Опыты показывают, что в зависимости от направления (точки прицепа плуга к трактору относительно самого плуга) силы тяги плугов изменяется ее величина. Поэтому изучение влияния направления силы тяги плугов на тяговое сопротивление плуга является весьма актуальным вопросом, и как указывает акад. В. П. Горячкин требует выяснения и уточнения.

В 1953 году нами проведены опыты в Душетском районе сел. Базалети на 4-х участках. Объектом опытов был выбран плуг ПО-3-30, на котором опыты проводились в основном при 3-х установках прицепа, которые давали направление силы тяги относительно линии симметрии плуга: $\psi = 0$; $\psi_1 = 8^\circ 40'$ и $\psi_{пр} = 8^\circ 45'$.

Опыты показали, что при направлении силы тяги плуга под углом $\approx 8^\circ$ в сторону борозды, удельное сопротивление плуга уменьшается, сравнительно с установкой прицепа по линии симметрии на 5—7%-ов, а при направлении силы тяги плуга под углом $\approx 8^\circ$ в сторону поля; удельное сопротивление плуга увеличивается на ту же величину.

При проведении опытов на склонах эта закономерность остается в силе для оборачивания пласта вверх, а для борозд оборачиванием пласта вниз на определенных углах склона получается увеличение удельного сопротивления плуга в обоих случаях.

В статье дан соответствующий анализ, на основе которого установлена связь между действующими силами на плуг и выведена закономерность зависимости между углом склона и углом направления силы тяги.



ბიჭ. მეც. კანდ. შ. მ. ხატიაშვილი

ციტრუსოვანთა ნაყოფის ტექნიკური გადამამუშავების დროს მიღებული ნარჩენების გამოყენების საკითხი

საბჭოთა კავშირის კომუნისტური პარტიის მე- XIX ყრილობის დირექტივები ჩვენი ქვეყნის სახალხო მეურნეობის განვითარების მეხუთე ხუთწლიანი გეგმის შესახებ ფართო გასაქანს აძლევს სოციალისტურ სამშობლოს ერთიან ოჯახში შემაჯალ ყველა რესპუბლიკას, კიდევ უფრო აამაღლოს ნაციონალური კულტურის დონე, განავითაროს სოფლის მეურნეობა, მრეწველობა, ტრანსპორტი, გაადიდოს საქონელთარუნვა, და ამით შექმნას ყველა პირობა იმისათვის, რომ ბრწყინვალედ შეასრულოს სოციალიზმიდან კომუნისმში თანდათანობითი გადასვლის გრანდიოზული პროგრამა.

ამხ. მალენკოვმა თავის საანგარიშო მოხსენებაში პარტიის მე- XIX ყრილობაზე ხაზგასმით აღნიშნა ის მიღწევები, რომლებიც ჩვენს მრეწველობას და სოფლის მეურნეობას გააჩნია; ამასთან ერთად ყურადღება გაამახვილა იმ ნაკლოვან მხარეებზე, რომლებიც ზოგიერთ საწარმოს ახასიათებს პროდუქციის თვითღირებულების შემდგომი შემცირების საქმეში.

„რაც უფრო სრულად და რაციონალურად იქნება გამოყენებული საწარმოო რესურსები—აღნიშნა ამხ. მალენკოვმა,—რაც უფრო ყაირათიანად და ანგარიშიანად ვაწარმოებთ ჩვენს მეურნეობას, მით უფრო მეტ წარმატებებს მოვიპოვებთ სახალხო მეურნეობის ყველა დარგის განვითარებაში, მით უფრო მეტ შედეგებს მივალწევთ ხალხის ცხოვრების მატერიალური და კულტურული დონის ამაღლებაში“.

ისე, როგორც სახალხო მეურნეობის სხვა დარგები, საქართველოს კვების მრეწველობა ახალ-ახალ წარმატებებს აღწევს საწარმოო გეგმების ვადაზე ადრე და გადაჭარბებით შესრულების საქმეში.

უკანასკნელ წლებში საკონსერვო, ლიმონათის, ხილის წვენების, ლიქიორისა და სხვა ქარხნები დიდი რაოდენობით იყენებენ ციტრუსოვან ნაყოფს, როგორც ტექნიკური გადამამუშავების ნედლეულს. ციტრუსოვანებიდან (მანდარინი და ლიმონი) სხვადასხვა სახის პროდუქცია მიიღება: ეთეროვანი ზეთი, სპირტოვანი ნაყენები, ნატურალური და კონცენტრირებული წვენი, შაქრიო დაკონსერვებული პროდუქტები და სხვა.

უნდა აღინიშნოს, რომ ჩამოთვლილი პროდუქტების წარმოებისას გროვდება დიდი რაოდენობის ნარჩენები, რომლებიც ერთი შეხედვით გამოუსა-

დეგარი არიან წარმოებისათვის, სინამდვილეში კი შეიძლება ფართო გამოყენება მოიპოვონ.

ციტრუსოვანთა ნაყოფის ტექნიკური გადამუშავების დროს მიღებული ნარჩენების რაოდენობაზე წარმოდგენას იძლევა 1-ლ ცხრილში წარმოდგენილი ნაცემები.

ცხრილი 1

ნეგატიული	წარმოების დასახელება	პროდუქციის სახე	წარმოების ნარჩენი	ნარჩენის % ნედლეულის წონიდან	ამჟამად ნარჩენის გამოყენება წარმოებაში	
1	მანდარინის ნაყოფი	საკონსერვო ქარხნები	მურაბა	ნალოფის გამოწაურები	1,5—2,0	არ გამოიყენება
2	" "	" "	ცელფანში გახვეული გაყინული რბილობი	ნაყოფის კანი	25—34	ვოერზეთის შისაღებად
3	" "	" "	ნატურალური წვენი	კანი და რბილობის ნაწილა	60—62	" "
4	კანი და რბილობის ნაწილი	" "	ეთეროვანი ზეთი	ფაფისმაგვარი მასა	98—99	არ გამოიყენება
5	მანდარინის კანი	ლიმონათის ქარხნები	ცედრა ნაყენისათვის	ალბედო	45—55	არ გამოიყენება
6	ლიმონის ნაყოფი	" "	ცედრა ნაყენისათვის	ალბედო რბილობი	20—25 60—75	არ გამოიყენება არ გამოიყენება

როგორც ცნობილია, წარმოების ნარჩენების უტილიზაციას დიდი მნიშვნელობა აქვს პროდუქციის თვითღირებულების შემცირების საქმეში.

ნაშრომის მიზანია, ნარჩენების ქიმიურ ტექნოლოგიური და ორგანო-ლეპტიკური მიჩვენებლების შესწავლის გზით წინასწარი მოსაზრება გამოეთქვას მანდარინისა და ლიმონის ნაყოფის ტექნიკური გადამუშავების დროს მიღებული ნარჩენების გამოყენების შესახებ.

პირველ რიგში ყურადღების ღირსია ის ნარჩენები, რომლებიც წარმოებაში დიდი რაოდენობით გროვდება. როგორც ცხრილიდან ჩანს, ასეთია მანდარინის ნედლეულიდან ეთეროვანი ზეთის გამოხდის შედეგად მიღებული ფაფისმაგვარი მასა.

ქიმიურმა ანალიზებმა გვიჩვენეს, რომ ეს მასა შეიცავს 8%-მდე ხსნად მშრალ ნივთიერებას, რომელშიც დიდი ხვედრითი წონით წარმოდგენილია საერთო შაქარი—2,67%, შაქრების გარდა მასში შედის ხსნადი პექტინა—0,86%, ლიმონის სიმჟავე—0,33% და ვიტამინი „C“—11,2 მგ%.

ნახევრად საწარმოო პირობებში შესწავლილ იქნა ფაფისმაგვარი მასის მიერ ეტლეს წარმოქმნის უნარიანობა და გამოიჩვენა, რომ 1,4 ნაწილი ნაწილი ერთ ნაწილ შაქართან იძლევა მაგარი კონსისტენციის პროდუქტს, რომელიც ჰორიზონტალურ ზედაპირზე ხანგრძლივად ინარჩუნებს თავის ფორმას, ქვემოთ განიციდის სინერგზისის პროცესს.

მიღებული პროდუქტი შეფასებულ იქნა ორგანოლექტიურად, რამაც დადებითი შედეგი მოგვცა; პროდუქტს ჰქონდა ტკბილი მომეაო გემო ოდნავი სიმწარით, რომელიც საერთოდ ახასიათებს მანდარინის ნაყოფზე დამზადებული შაქრით დაკონსერვებულ პროდუქტებს.

ჩატარებული ცდის საფუძველზე წარმოების აღნიშნული სახის ნარჩენს, გამოყენების თვალსაზრისით, შეიძლება ასეთი მიმართულება მიეცეს; საკონდიტრო ფაბრიკები სხვა ასორტიმენტის პროდუქციასთან ერთად უშვებენ კონფეტს საჭურთით. საჭურთად გამოყენებულია 75% მშრალი ნივთიერების შემცველობამდე შაქართან მოხარშული ხილის პიურე. ჩვენის აზრით ფაფისებრი მასა შეიძლება წარმატებით იქნეს გამოყენებული, როგორც საჭურთის ნედლეული. თუმცა მას დამახასიათებელი არომატი ეთეროვანი ზეთის ართმევის გამო აღარ ექნება, მაგრამ კარამელში მოთავსებამდე საჭურთის ესენციებით არომატიზაცია ნედლეულს ამ თვისებასაც შეძენს.

ამრიგად, ეთეროვანი ზეთის გამოხდის შემდეგ (რა თქმა უნდა, სანიტარულ-ჰიგიენური პირობების აუცილებელი დაცვით) სახე მანქანაში მიღებული ნარჩენის გატარებით, შესაძლებელია ერთგვაროვანი ფაფისებრი მასის მიღება და საჭურთის ნედლეულად მისი გამოყენება. როგორც ცდებმა დაგვანახებეს, ამ ნედლეულის ქიმიური დაკონსერვების სულფიტაციის მეთოდი (0,1—0,15% SO₂, შენახვის ხანგრძლიობა—ერთი წელი) ეტლეს წარმოქმნის უნარიანობაზე, პრაქტიკულად უარყოფით გავლენას არ ახდენს.

განსაკუთრებული ყურადღების ღირსია ლიმონათის ქარხნებში ლიმონისა და მანდარინის ნაყოფის გადამუშავების დროს მიღებული ნარჩენები. საქმე იმაშია, რომ ამ საწარმოებში გამოიყენება ციტრუსოვანთა ნაყოფის მეტად უმნიშვნელო ნაწილი, კერძოდ ცედრა, ე. ი. კანის ის ნაწილი, რომელიც ეთეროვანი ზეთს შეიცავს, დანარჩენი ნაწილები კი როგორცაა აღბელო და ნაყოფის რბილობი წარმოებისათვის გამოუყენებელ ბალასტს წარმოადგენს. აღბელო იყრება, რბილობი კი მომხმარებელზე იყიდება.

ციტრუსოვანთა ნაყოფის აღბელო—კანსა და რბილობს შორის მოთავსებული თეთრი ფენა—მდიდარია პექტინოვანი ნივთიერებებით. მანდარინის აღბელო პექტინოვანი ნივთიერებას პროტოპექტინის სახით შეიცავს.

ჩვენში დიდი ხანია ათვისებულია ხილ-ბოსტნეულის გადამამუშავებელი ქარხნის ნარჩენებიდან პექტინოვანი ნივთიერების ექსტრაგირება და პექტინის კონცენტრატის ან ფხვილის მიღება. ამ უკანასკნელს კი მეტად ფართო გამოყენება აქვს სახალხო მეურნეობაში, მედიცინაში, ფარმოკოლოგიაში, კვების მრეწველობაში, მაღალხარისხოვანი წებოს და საღებავის დამზადებაში და სხვ.

საკოველთაოდ ცნობილია ლიმონისა და საერთოდ ციტრუსოვანთა ნაყოფის პექტინოვანი ნივთიერების უპირატესობა სხვა ნაყოფის მიმართ. ლიმონის

პექტიონი წარმოადგენს მაგარი ლაბის წარმოქმნელს და საუკეთესო ქაქულ
ვატორს.

ქიმიური ანალიზებისა და ტექნოლოგიური მაჩვენებლების შესწავლის
შედეგად ირკვევა, რომ ალბედოდან შეიძლება მიღებულ იქნეს სპექტრულ-კინეტიკური
ცენტრალი, რომელიც თავისი თვისებებით მაღალხარისხოვან ჰერულდუქტს წარმოადგენს
მოადგენს და რომლის გამოყენებაც ფართოდ შეიძლება დაინერგოს ჩვენს სა-
ხალხო მეურნეობაში.

ალბედოს მიმართაც გამოცდილ იქნა შენახვის სულფიტაციის მეთოდი,
რამაც დადებითი შედეგები გამოიღო.

აღნიშნულიდან გამომდინარე, შესაძლებელია რეკომენდირებულ იქნეს
ლიმონათის ქარხნებში ციტრუსოვანთა ნაყოფის გამოყენების შემდეგი სქემა:
მანდარინის ან ლიმონის ნაყოფი, რომელიც განკუთვნილია ცედრაზე სპირტო-
ვანი ნაყენის დასამზადებლად, ჩვეულებრივი წესით მუშავდება; ნარჩენის
სახით წარმოებაში დარჩენილი ალბედო უნდა მოთავსდეს რომელიმე ჰერ-
ქელში, თუნდაც ჩვეულებრივ ხის კასრებში და დასულფიტდეს გოგირდოვანი
ანჰიდრიდის წყლიანი ხსნარით, რის შემდეგ შეიძლება გაიგზავნოს დანიშნუ-
ლებისამებრ როგორც პექტიონის მისაღები საუკეთესო ნედლეული.

ლიმონისა და მანდარინის ნაყოფის რბილობი ლიმონათის ქარხნებისათ-
ვის წარმოების ანარჩენს წარმოადგენს და უშუალოდ მომხმარებელზე იყიდება;
მიზანშეწონილი იქნება ნაყოფები რბილობის სახით გამოყენებულ იქნეს წვე-
ნის მისაღებად. ეს პროცესი შესაძლებელია ჩატარდეს ადგილობრივად იმ
ქარხანაში, სადაც აღნიშნული ნედლეულის გადამუშავება ხდება.

ციტრუსოვანთა ნაყოფიდან მიღებული წვენი, განსაკუთრებით კი ლი-
მონის წვენი, წარმოადგენს არა მარტო მაღალი კვებითი და გემოვნებითი ლი-
რებულების მქონე პროდუქტს, არამედ როგორც საუკეთესო სამკურნალო
საშუალებას.

საკითხი დგას მიღებული წვენის შენახვის მეთოდის შერჩევის შესახებ;
ადგილობრივად მისი ჩამოსხმა შეიძლება მოხდეს ბოთლებში პასტერიზაციის
პროცესის აუცილებელი ჩატარებით, უკიდურეს შემთხვევაში კი გაიგზავნოს
ნედლეული მახლობელ საწარმოში, სადაც საშუალება არის პროდუქტის და-
კონსერვება თერმული მეთოდის გამოყენებით ჩატარდეს.

ციტრუსოვანთა ნაყოფის ტექნიკური გადამუშავების დროს მიღებული
ნარჩენების გამოყენების საკითხი ამჟამად მნიშვნელოვან ადგილს იკავებს კვებ-
ბას მრეწველობაში, რადგან ყოველწლიურად იზრდება ციტრუსოვანთა ნედ-
ლეულის რაოდენობა ხილ-ბოსტნეულის გადამამუშავებელ ქარხნებში.

დასკვნები

ჩატარებული დაკვირვების შედეგად შეგვიძლია შემდეგი დასკვნების გა-
კეთება:

1. ციტრუსოვანთა ნაყოფის (ლიმონი, მანდარინი) წარმოების ნარჩენი
ფაფისმაგვარი მასის, ალბედოსი და რბილობის სახით შეიძლება წარმატებით
იქნეს გამოყენებული იმავე წარმოებაში სხვა სახის პროდუქტის დასამზადებლად.

2. წარმოების ნარჩენების უტილიზაცია მნიშვნელოვნად შეამცირებს ძირითადი პროდუქციის თვითღირებულებას.

3. წარმოებაში ლაბორატორიული და ნახევრად საწარმოო ცდებით მიღებული შედეგების დასაწერგავად საჭიროა ჩატარდეს საწარმოო ხარისხის კონტროლი და მასშტაბის ცდები, რათა შემუშავებულ იქნეს წარმოებაში ნაბეჭდო მოყენების განხორციელებისათვის პრაქტიკული ღონისძიებანი.

Канд. тех. наук. Ш. М. Хатиашвили

К вопросу использования отходов технической переработки цитрусовых плодов

Резюме

На плодоовощных заводах широко используются цитрусовые плоды (лимоны, мандарины), как сырье технической переработки.

На консервных, лимонадных, соковых, ликерных и др. заводах из этого сырья вырабатывается продукция различного ассортимента: спиртовые настойки, эфирные масла, натуральные и концентрированные соки, кондитерские изделия и проч.

При производстве перечисленных продуктов на заводах остается большое количество отходов в виде: кашикообразной массы—после отгонки эфирного масла из выжимок мандариновых плодов, альbedo и мякоть—при снятии цедры из кожицы для спиртовых настоек.

В настоящее время эти отходы являются побочными продуктами производства и не находят применения на месте: они либо выбрасываются (кашикообразная масса и альbedo), либо реализуется непосредственно потребителям (мякоть лимонов и мандарин).

В результате химико-технологических исследований указанных отходов и органолептических показателей приготовленных из них продуктов, заключили следующее:

1. Кашикообразная масса, полученная после отгонки эфирного масла из выжимок мандариновых плодов, может быть использована в качестве сырья для приготовления фруктовых подварок.

2. Альbedo лимонного и мандаринового плодов успешно можно использовать, как сырье для получения высококачественного пектинового концентрата или порошка.

3. Целесообразнее использовать мякоть лимонов и мандаринов на месте для получения натурального или ослащенного соков.

4. Химический метод консервирования полуфабрикатов — сульфитацию можно успешно применить для консервирования указанных отходов.

5. С целью установления практических путей использования отходов технической переработки цитрусовых плодов на основании опытных данных в производство необходимо проведение дополнительных опытов большого масштаба полупроизводственного характера.



სოფ. მეურ. მეც. კანდ. მ. დ. ხოფერია

ასკორბინმზავა ყურძენსა და ტაბილში

პარტიის XIX ყრილობის დირექტივები სსრ კავშირის განვითარების ხუთწლიანი გეგმის შესახებ, ითვალისწინებს მოსავლიანი და ხარისხობრივი ვაზის გაშენებას. ამასთან დაკავშირებით, ჩვენს წინაშე დაისვა საკითხი შეგვესწავლა ვაზის სხვადასხვა ჯიშის ყურძენსა და ტაბილში ასკორბინმზავის (C ვიტამინის) კვებითი ღირებულება და დაგვედგინა მისი დინამიკა ყურძნის ჯიშებში და ცვალებადობა ყურძნის წვენი გადამუშავების პროცესში.

როგორც ცნობილია „C“ ვიტამინი ისე, როგორც სხვა ვიტამინები აუცილებელია ადამიანის ნორმალური კვებისათვის და მისი ნაკლებობა საკვებ პროდუქტში იწვევს ადამიანის დაავადებას სურავანდით.

„C“ ვიტამინის გარეშე ორგანიზმი კარგავს უნარს მოიხმაროს ნახშირწყლები, ირღვევა აგრეთვე ახორცის ცვლის პროცესები.

„C“ ვიტამინი მთელ რიგ ფერმენტებს ააქტივებს, მას სისხლის დაკვეთის უნარი აქვს, რაც მეტად მნიშვნელოვანია სისხლის დინების შესაჩერებლად.

„C“ ვიტამინი დიდ როლს ასრულებს ორგანიზმში მიმდინარე დაჟანგვა-აღდგენითი პროცესის დროს. ადამიანის ორგანიზმს არა აქვს „C“ ვიტამინის სინთეზირების უნარი, მან ეს უნდა მიიღოს სხვადასხვა საკვებ ნივთიერებიდან, რომლის შესწავლასთან დაკავშირებულია ადამიანთა კვების გაუმჯობესების მთელი რიგი საკითხების გადაჭრა.

ვინაიდან ყურძნის წვენი წარმოადგენს ერთ-ერთ მნიშვნელოვან სამკურნალო და დიეტურ პროდუქტს, ჩვენს წინაშე დაისვა საკითხი გამოვეყენოთ ასკორბინმზავის რაოდენობა ყურძნის სიმწიფესთან დაკავშირებით და შეგვესწავლა იმ ფაქტორების გავლენა, რომლებიც ამცირებენ ასკორბინმზავის ყურძნის წვენის დამუშავების ტექნოლოგიური პროცესების დროს.

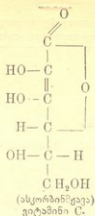
ასკორბინმზავის თვისებების შესწავლით და ყურძნის სხვადასხვა პროდუქტის სწორი ტექნოლოგიური პროცესებით შესაძლებელი ხდება მისი შენარჩუნება.

ვიტამინების შესწავლა დღითი-დღე უფრო და უფრო იპყრობს მეცნიერთა ყუაადლებას, დაარსებულია ამ დარგში მომუშაოება მთელი რიგი ლაბორატორიები და ინსტიტუტები.

როგორც ვიცით ყურძენი, ყურძნის წვენი და ღვინო შეადგენს მასობრივი მოთხოვნილების საგანს; აქედან ცხადია თუ რა ინტერესს წარმოადგენს მათში C ვიტამინის რაოდენობის დადგენა.

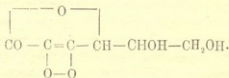
დადგენილია, რომ „C“ ვიტამინი წარმოადგენს ასკორბინმჟავას, რომლის სტრუქტურა ასეთია:

ქართული
ბიბლიოთეკა



ეს მჟავა ხასიათდება ძლიერი აღდგენითი თვისებით, რომელიც შეიძლება აეხსნათ იმით, რომ ენოლის ჯგუფი ადვილად გადადის დიკეტო ჯგუფში.

ნელი დაქანგვის შედეგად ასკორბინმჟავა გვაძლევს დეჰიდროასკორბინმჟავას:



ეს უკანასკნელი ისევ აღდგება ასკორბინმჟავად. ხანგრძლივი დაქანგვის შემთხვევაში ხდება ჯაჭვის გაწყვეტა, ასკორბინმჟავის ინაქტივიზაცია; დეჰიდროფორმამდე დაქანგვით შესაძლებელია მისი აღდგენა. ნეიტრალურ არეში ასკორბინმჟავის დაქანგვითი პოტენციალი 0,15 უდრის.

„C“ ვიტამინი არამყარი ნივთიერებაა, ადვილად იქანგება ჰაერზე, განსაკუთრებით ტუტე არეში. ასკორბინმჟავის მოლეკულური წონა არის 176. ლობის წერტილი—134—187°C, ბრუნვის კუთხე+23. ქიმიურად სუფთა ასკორბინმჟავა წარმოადგენს უფერულ ნემსისებრ კრისტალებს. ადვილად იხსნება წყალში, მეთილის სპირტსა და აცეტონში.

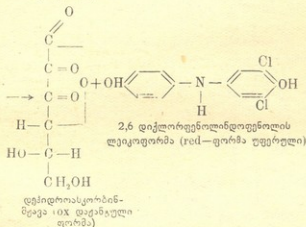
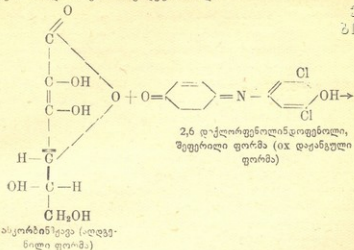
„C“ ვიტამინის რაოდენობის გამოკვებისათვის, ჩვენს მიერ განხილული და შესწავლილი იყო ყველა არსებული მეთოდი, რომელთა შორის ყველაზე ზუსტ მეთოდად ვცანით ბუკინის მიერ მოდიფიცირებული, ტილმანსის კლასიკური მეთოდი; იგი დაყარებულია ასკორბინმჟავის დაქანგვა-აღდგენით რეაქციაზე. ინდიკატორი 2,6 დიქლორფენოლინდოფენოლი წყალბადიონთა კონცენტრაციის გავლენით (pH—4—5) გვაძლევს ორი სახის შეფერვას; ინტენსიურ ლურჯ შეფერვიდან გადადის მკრთალ წითელ შეფერვამდე.

რეაქციის მეორე სახე არის აღდგენა-დაქანგვითი, ასეთ პირობებში ინტენსიური ლურჯი შეფერვა გადადის უფერულ აღდგენით ფორმაში (red-ფორმაში).

ასკორბინმჟავის განსაზღვრისათვის ამოყენებულია ინდოფენოლის მეორე თვისება, სადაც ასკორბინმჟავა ინდიკატორს ორ წყალბადს აძლევს,

რომლის დროს ინდიკატორი გადადის Red—ფორმად, თვით ასკორბინმჟავა კი იტანგება.

რეაქცია მიმდინარეობს შემდეგნაირად:



ასკორბინმჟავასა და ინდიკატორს შორის რეაქცია ეკვივალენტური თანაბრობით არ მიმდინარეობს. ემპირიულად მიღებულია, რომ ერთი მილიგრამ ასკორბინმჟავას შეესაბამება 11,4 მილილიტრი 0,001 N 2,6 დიქლორფენოლინდოფენოლის ხსნარი.

ზემოხსენებული თემის გადასაწყვეტად ჩვენ დავიწყეთ „C“ ვიტამინის რაოდენობითი რკვევა ყურძნის ისკრიზობიდან. დაწყებული მის ტექნიკურ სიმწიფემდე საცდელ ობიექტად აღებული იყო საქართველოს მევენახეობამეღღენობის კვლევითი ინსტიტუტის ურიათ უბნის (ვაზის უბნის) საკოლექციო ნაკვეთზე გაშენებული ყურძნის შემდეგი ჯიშები: შავკაპიტი ქიშმიში, ჟღია, ქისი, ბარისთვალა თეთრი, ხიხვი, ბუღდუშური თეთრი, სირგულა, მხარგრძელი თეთრი, კუმსი, ბუერავაზი, უწიპწო, კროლი, ნეიბელი № 4986 და ზეიბელი № 5469, მუსკატი აღექსანდრეული, შასლა, გორულა მწვანე, ჩინური, უჩგრეთის მუსკატი, ვერმენტინო და თითა, სულ 22 ჯიშე.

ქართული
ბიბლიოთეკა

ყოველ ორ კვირაში ერთხელ ეილებდით ყურძნის საშუალო ნიმუშს გზის ზედა, შუა და ქვედა ნაწილებიდან; დაკრფისთანავე ყოველ ჯიშს გრუნდით, ვწნებდით ფაფურის სანაყში, აღენიშნავდით გამოსავლიან მდებარეობას მილილიტრობით, სწრაფად ვწურავდით ბაზაში და შემდეგ კვანძებს პატარა ფილტრში, სტერილურად ვაგროვებდით სპეციალურ ტუბუსიან ას მილილიტრიან კულაში და მიღებულ ყურძნის წვეს ვვოფდით 5 ნაწილად.

პირველ ნაწილში ისაზღვრებოდა წყალბადიონთა კონცენტრაცია მეორე ნაწილში მაშინვე ისაზღვრებოდა ასკორბინმჟავა („C ვიტამინი), ზემოსენებული მეთოდით, მხოლოდ იმ განსხვავებით, რომ პირველ-ცენტრიფუგირებას არ ვუკეთებდით, ვინაიდან ჩვენს მიერ დამზადებული საანალიზო ყურძნის წვენი ამას არ მოითხოვდა.

მესამე ნაწილს, მეორეს პარალელურად თერმულად ვაუშვავებდით, ე. ი. წყლის აბაზანაში ვაცხელებდით 75° C-ის ტემპერატურის დროს ნახევარი საათის განმავლობაში და ვსაზღვრავდით ასკორბინმჟავას.

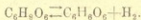
მეხუთე ულუფას ვინახავდით სტერილურად სინჯარებში თვე-ნახევრით. მეხუთე ნაწილის ყოველ ათ მლ. ყურძნის წვენს სტერილურად ვვამატებდით ნატრიუმის სულფიტს 0,0115 გრამს, და ვინახავდით თვე-ნახევრის განმავლობაში. ამის შემდეგ მეოთხე და მეხუთე ულუფაში ვსაზღვრავდით ასკორბინმჟავას.

ასეთი მანიპულაცია, ისკრიპობიდან დაწყებული ყურძნის ტექნიკურ სიმწიფემდე, ყველა ზემოჩამოთვლილ ყურძნის ჯიშზე განმეორებულ იქნა ხუთჯერ; სულ ჩატარებულ იყო პარალელურად, ტექნიკურ სიმწიფემდე, 550 ანალიზი. პარალელურ განსაზღვრათა შორის სხვაობის მაქსიმუმი ღდრის 0,158 მგ %-ით, მინიმუმი 0,052 მგ %, პარალელურ განსაზღვრებიდან ეილებდით საშუალოს.

„C“ ვიტამინის ცვალებადობა ყურძნის ისკრიპობიდან დაწყებული მის ტექნიკურ სიმწიფემდე, მოცემულია № 1 ცხრილში.

როგორც ცხრილში მოყვანილი მონაცემებიდან ჩანს, ქვემოთ დასახელებული ყურძნის ჯიშში ყველაზე მეტი ასკორბინმჟავას აგროვებენ სიმწიფის მესამე პერიოდში (20 აგვისტოს), ასეთებია: მტკსკატი ალექსანდრეული, ზეობელი 4986, ქიშმიში, ჩინური, ზეიბელი 5409, ბუდეშური, უშიპუო, შავკაბიტო და კუში თეთრი. სიმწიფის მეორე პერიოდში (5 სექტემბერს) C ვიტამინის მაქსიმუმს აგროვებს ყურძნის ჯიშებში: მხარგრძელი, უნგრული, მუსკატი და ზეიბელი 4986.

მონაცემებიდან ჩანს, რომ ჩვენს მიერ შესწავლილ ჯიშებში „C“ ვიტამინის რაოდენობა მერყეობს 8,4—0,25 მგ % შორის. დამწიფებულ ყურძენში უმეტეს შემთხვევაში „C“ ვიტამინი ნაკლებია, ხოლო ვადამწიფებულ ყურძენში—უფრო მცირე. „C“ ვიტამინის კლებადობა ყურძნის ზოგიერთ ჯიშში შესაძლებელია გამოწვეული იყოს ასკორბინმჟავის დაეანგვით წარმოქმნილი დეჰიდროასკორბინმჟავის დაშლით. ეს რეაქცია შეიძლება წარმოვიდგინოთ შემდეგნაირად:



№ რიგ.	ყურძნის ჯიშების დასახელება	ასკორბინმჟავის რაოდენობა მგ %ში				სიმწიფის პერიოდები
		სიმწიფის პერიოდები				
		I 20/VII	II 5/VIII	III 20/VIII	IV 5/IX	
1	მუსკატი ალექსანდრეული	1,6	0,4	5,5	2,2	6,9
2	თ ი თ ა	—	2,8	3,2	1,8	5,3
3	გორულა მწვანე	2,5	1,6	1,7	3,3	4,8
4	მზარგრძელი თეთრი	5,4	2,4	1,3	4,8	3,9
5	ვერმენტინო	4,3	2,9	1,5	0,25	3,9
6	ზეიბელი 4986	4,4	2,8	7,5	6,7	3,9
7	ქიშიში თეთრი	4,6	3,1	4,8	3,1	3,9
8	ჩინური	4,0	6,2	5,4	2,2	3,6
9	ხარისთვალა თეთრი	4,7	1,8	2,5	1,7	3,6
10	მუსკატი ვენგრიული	3,8	1,6	2,4	6,3	3,6
11	შასლა	8,4	2,7	3,8	2,0	3,4
12	ზეიბელი 5409	3,4	2,9	5,4	3,9	3,4
13	ბუდეური თეთრი	5,3	2,6	5,0	1,8	3,3
14	უწიპწო	2,4	2,8	5,3	1,4	3,0
15	ვლია	8,4	2,9	2,3	1,7	2,4
16	სირგულა	3,3	2,6	2,0	1,9	1,7
17	შავკაბიტო	6,4	0,8	3,9	1,0	1,4
18	ბურეა ვაზი	4,4	1,3	2,4	1,9	1,2
19	კუმსი თეთრი	2,3	1,6	3,9	1,9	0,9
20	პროლი	2,2	2,6	2,5	2,1	0,4
21	ხიხვი (ჯანანურა)	3,4	2,1	2,9	3,8	—
22	ქისი	3,4	2,5	2,1	2,6	—

ასკორბინმჟავის შებრუნებული ფორმის არსებობა შეიძლება გამოწვეული იყოს იმით, რომ საკვლევე ყურძენზე იყოს სპილენძი, რომელიც წარმოადგენს ასკორბინმჟავის დაშლის კატალიზატორს; ეს უქანასკნელი შესაძლებელია ნაყოფზე იყოს შაბიამნით წაპლობის შედეგად, რაც ამა თუ იმ ყურძნის ჯიშში, სხვადასხვა პერიოდში, ასკორბინმჟავის მეტ-ნაკლებობას იწვევს. მისი მფლობარეობა კი ყურძნის სხვადასხვა ჯიშში უნდა აიხსნას მარცვლის კანის სიმკვრივეთ, მასზე ვიტინის არსებობით. ასეთ ჯიშებზე ჩაითვლება: ხარისთვალა, მუსკატი ალექსანდრეული, კუმსი, ქიშიში, თეთრი, თითა გორულა, უნგრეთის მუსკატი, ბურეა ვაზი, ზეიბელი 4986, ზეიბელი 5409, მზარგრძელა და უწიპწო.

ასკორბინმჟავის რაოდენობა ყურძნის სხვადასხვა ჯიშში ტექნიკურ სიმწიფესთან დაკავშირებით სხვადასხვაა, ყველაზე მეტს შეიცავს ყურძნის შემდეგი ჯიშები: მუსკატი ალექსანდრეული, თითა, გორულა, მზარგრძელა, ხიხვი, ვერმენტინო, ზეიბელი 4985 და ქიშიში. შესწავლილი ყურძნის ჯიშები-24. შრომები, ტ. XLI.

დან ასკორბინმჟავით ყველაზე ღარიბია კროლი (0,4 მგ %). ყურძნის დაშლილობა გავლენას ახდენს ასკორბინმჟავის რაოდენობაზე. მაგალითად ყურძნის ზოგიერთი ჯიშში—მუსკატი, ვენგრიული, შასლა, ზეიბელი 5469, ზეიბელი 4986, სირგულა, ბუერა ვაზი და კუმსი—დადგენილი ფაქტობრივად მჟავის შემცირება.

მეორე ამოცანას შეადგენდა გამოგვევლინა ასკორბინის მდგრადობა ყურძნის წვენი და მზადების დროს. ყველასათვის ცნობილია, თუ რა ღირებულება აქვს ყურძნის წვენს ადამიანის კვებისათვის (რომელიც გამოწვეულია ადვილად შესათვისებელი გლუკოზას დიდი რაოდენობის არსებობით—20—30%); ვინაიდან ყურძნის წვენის დამზადება ხდება თერმული დამუშავებით, სულფიტაციით და სტერილურად გაფილტვრით, ამიტომ ჩვენ შევეცადეთ დაგვედგინა ასკორბინმჟავის მდგრადობა, რომლის შემოხსენებული ტექპროცესების დროს მიღებული შედეგები მოცემულია № 2 ცხრილში.

ცხრილი 2

№ რიგ.	ყურძნის ჯიშების დასახელება	ასკორბინმჟავის რაოდენობა ყურძნის წვენში მგ %		
		საკონტროლოში	თერმული დამუშავების შემდეგ	სულფიტაციის შემდეგ
1	სირგულა	1,9	1,9	1,8
2	კროლი	0,4	0,4	0,2
3	ბუერავაზი	1,2	0,9	0,8
4	შავკაბიტო	1,4	1,0	0,9
5	მზარგრძელი	3,9	3,0	0,8
6	ქლია	2,4	1,8	0,7
7	ხიხვი	3,8	2,4	0,6
8	ქისი	2,6	1,2	1,2
9	მუსკატი ალექსანდრეელი	6,9	2,9	0,6
10	ჩინური	3,6	1,8	1,2
11	ბუდგმური თეთრი	3,3	1,1	0,5
12	კუმსი	0,9	0,1	0,9
13	ხარისთვალა თეთრი	3,6	1,0	0,7
14	ფუპწო	3,0	0,8	2,0
15	გორულა	4,8	1,8	0,8
16	მუსკატი ვენგრიული	3,6	0,7	1,5
17	შასლა თეთრი	3,4	0,9	0,9
18	ვერმენტინო	3,9	0,5	0,3
19	თითა	5,3	0,5	0,5
20	თეთრი ქიშმიში	3,9	0,2	0,2
21	ზეიბელა 5409	3,4	0,2	—
22	ზეიბელა 4986	3,9	0,7	—

როგორც ცხრილიდან ჩანს, ყურძნის წვენი გაცხელებით 75° C ის დროს ნახევარი საათის განმავლობაში, თანგბადის შეხებით, ასკორბინმეავი საკონსერვაციოდ კლებულობს. შესწავლილი ყურძნის ჯიშთა შორის უკეთ ინახება: სირგულა, ბუერა ვაზი, შავკაპიტო, კროლი, მხარგრძელი, ელიზაბეტა და ალექსანდრეული მუსკატი. სულფიტირებულ წვენში ყურძნის ჯიშების გრიული მუსკატი, შასლა, ბუერა ვაზი, ზეიბელი 4986, ხარისთვალა თეთრი და ბუდეშური თეთრი—ნახული იყო ასკორბინმეავის უფრო ნაკლები რაოდენობა, ვიდრე სტერილურად გაფილტრულ და 1½ თვით შენახულ ყურძნის წვენში.

საერთოდ კი შენახვის დროს შემჩნეულ იქნა ასკორბინმეავის კლება-დობა საკონსერვაციისთან შედარებით.

ამრიგად, ზემოხსენებული მეთოდით დადგენილია ასკორბინმეავის (C ვიტამინის) მდგრადობა ყურძნის წვენის დამზადებისას არსებული ტექნოლოგიური პროცესის დროს.

Кан. сельхоз. наук М. Д. Хоперия

Аскорбиновая кислота в винограде и виноградном соке

Резюме

Как известно виноград и виноградный сок является предметом массового потребления поэтому наша цель была установить динамику аскорбиновой кислоты в них.

За ряд лет исследовательской работы нами установлено, что общее количество аскорбиновой кислоты в изученных 22 сортах винограда колеблется от 8,4—0,25 мг⁰/₀.

В период зрелости в некоторых сортах винограда, как например: Хихви, Тита, Кишмиш, Горула, Мускат александрийском и Верментино аскорбиновая кислота является константным.

Созреванием винограда количество аскорбиновой кислоты в большинстве случаев уменьшается (см. таб. № 1).

Стерилизованный виноградный сок в медицине применяется против различных заболеваний, что и послужило причиной установления влияния сульфитации и термической обработки виноградного сока на аскорбиновую кислоту.

Установлено, что после 30 минутного нагревания виноградного сока при 75°С количество аскорбиновой кислоты в нем уменьшается.

В стадии технической зрелости при термической обработке аскорбиновая кислота лучше сохраняется в следующих сортах винограда: Сиргула, Буера вази, Шавкапито, Чроги, Мхаргдзели, Жгия, Хихви, Киси и в Мускате александрийском.

Аскорбиновая кислота в сульфитированных образцах виноградного сока из сортов: Мускат венгерский, Шасла, Буера вази, Зейбель 4986, Хариствала белый и Будешури белый был меньше, чем в несульфитированных образцах (см. таб. № 2), хранившихся 1-5 месяцев. Однако и в процессе хранения в некоторых сортах виноградного сока количество витамина „С“ снижается.

ბავთყობის ლიტერატურა

1. Н. А. Бессонов—Цветные реакции на витамины, Успехи биохимической химии, вып. II.
2. Szent Gyorgyi—Биохимия 2, 151 (1937).
3. В. А. Девятин и В. М. Дорошенко—Химический метод определения С. Доклады Акад. Наук СССР 1935 г., том III (XIII), № 4.
4. Черкес—Витамины и авитаминоза, 1929 г.
5. В. Н. Букин и М. К. Мурри—Химические методы определения витаминов С и А (каротина). Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции, 1935 г.
6. Э. П. Шенкер и Коростина—О химическом методе определения витамина С, 1934 г.
7. В. А. Кретович—Основы биохимии растений. Госиздат. Советская наука, Москва, 1952 г.
8. Б. Н. Збарский, Н. Н. Иванов и С. Р. Мардашев—Биологическая химия, Медгиз, 1951 г.
9. М. А. Герасимов и Н. Н. Виноградова—Содержание витамина С в виноградном соке и вине, вып. 3, 1931 г.
10. М. Милер—Химия и технология витаминов. Русско-германский вестник науки и техники, № 10, 1932 г.
11. Акад. А. В. Паладин—Химическая природа витаминов, 1939 г.
12. Н. А. Бессонов—Витамины, 1931 г.
13. Z. F. Tilmans—Untersuchung der Nahrungsmittel, 63, A. 21. 241. 1932 г



აღს. ი. მ. ხოზლოვი და ტექ. მეც. კანდ. გ. ა. შალამბერიძე

სატრაქტორო აგრეგატების დაკომპლექტება სამთო მიწათმოქმედების პირობაზე

სატრაქტორო აგრეგატების მუშაობის საწარმოო პირობები

ტრაქტორების, კომბაინებისა და სხვა მანქანების ფერდობებზე და მთიან რაიონებში მუშაობის დროს, ვაკე პირობებში მუშაობასთან შედარებით, მნიშვნელოვნად იცვლება მათი როგორც მოძრაობის პირობები, ისე მუშაობის რეჟიმიც.

საქართველოს სახნავ-სათესი ფართობების რელიეფი მეტად ცვალებადია და ნაკვეთების დიდი ნაწილი, თითქმის ნახევარზე მეტი, 10—12 გრადუსიანი დახრილობის ფერდობებზეა გადაჯიღებული.

ამავე დროს საქართველოს მთიანი რაიონების სოფლის მეურნეობაში გამოყენებული სასარგებლო ფართობების 55 პროცენტი მდებარეობს ზღვის დონედან 500 მეტრზე უფრო მაღლა. ზოგიერთი მტს-ის სატრაქტორო პარკს მუშაობა უხდება 1500—2000 მეტრის სიმაღლეზე.

როგორც ფერდობები, ასევე სიმაღლე ზღვის დონედან გავლენას ახდენს ტრაქტორის წევის ძალის სიდიდესა და მანქანა-იარაღების წევით წინააღმდეგობაზე. უნდა აღინიშნოს, რომ საქართველოს მთიან რაიონებში სახნავ-სათესი ფართობები მცირე ზომის ნაკვეთებით ხასიათდება და მათი კონფიგურაცია ტრაქტორებისათვის სამუშაოდ მოუხერხებელია. ყოველივე ეს კიდევ უფრო აუარესებს სატრაქტორო აგრეგატების მუშაობის ისედაც რთულ პირობებს; აგრეგატები მუშაობენ დაბალი მწარმოებლობით, ადვილი აქვს საწვავის გადახარჯვას და, რაც მთავარია, მუშაობის ხარისხი არააღმაკმაყოფილებელია.

უნდა აღინიშნოს, რომ ზემომოყვანილ საკითხებზე არც თუ ისე მდიდარი მასალები მოგვეპოება. ამიტომაც მტს ები იძულებული არიან აგრეგატების დაკომპლექტება აწარმოონ სამთო მიწათმოქმედების სპეციფიკური პირობების გათვალისწინების გარეშე.

სსრ კავშირისა და რესპუბლიკების სოფლის მეურნეობის სამინისტროები მანქანა-ტრაქტორთა სადგურებისათვის გამომუშავებისა და საწვავის ხარჯის ნორმებს აღგენენ მტს-ის წლიური ანგარიშების მიხედვით.

ვითვალისწინებთ რა სამთო მიწათმოქმედების სპეციფიკურობასა და მის გავლენას სატრაქტორო აგრეგატების მუშაობაზე ჩვენ ვიძლევიტ სამანქანო-სატრაქტორო აგრეგატების დაკომპლექტების რაციონალურ ხერხებს.

სამანქანო-სატრაქტორო აგრეგატების დაკომპლექტების
განგარიშება



როგორც ზემომოყვანილი მასალებიდან ჩანს, სატრაქტორო აგრეგატების მუშაობაზე მკვეთრი გავლენა აქვს სამთო მიწათმოქმედებას სპეციფიკურ პირობებს, მათ შორის ძირითადია სიმაღლე ფერდობები, კლიმატი და სხვა ფაქტორები.

თანამედროვე ტრაქტორები და მანქანა-იარაღები ხასიათდებიან ისეთი კარგი თვისებებით, რომლებიც საშუალებას გვაძლევენ აღნიშნული პირობების გათვალისწინებით სწორად ჩავატაროთ აგრეგატების დაკომპლექტება; აღნიშნულ თვისებებს ეკუთვნის: სიმდგრადე, გამავლობა, სიჩქარეებით მანევრირება (მრავალრეჟიმიანი რეგულატორების საშუალებით) და სხვ.

ასე, მაგალითად, ტრაქტორებზე დაყენებული მრავალრეჟიმიანი რეგულატორების დადებითი თვისებები განსაკუთრებით თვალსაჩინოა სამთო მიწათმოქმედების პირობებში, რადგან ამ დროს ხშირად აუცილებელია დიდ ფარგლებში ვცვალოთ, როგორც წვევის ძალის სიდიდე, ასევე მოძრაობის სიჩქარეც.

ტრაქტორების წვევითი სიმძლავრის მაქსიმალურად გამოყენებისა და სატრაქტორო აგრეგატების მუშაობის ხარისხის გაუმჯობესების მიზნით საჭიროა, რომ დაკომპლექტების დროს განსაკუთრებული ყურადღება მივაქციოთ მრავალრეჟიმიანი რეგულატორების თვისებას.

აგრეგატების რაციონალურად დაკომპლექტებისათვის განგარიშების ჩატარების დროს საჭიროა გვეკონდეს ტრაქტორის წვევითი თვისებების მაჩვენებლები ძრავის სხვადასხვა ბრუნთა რიცხვზე მუშაობის დროს. ეს მაჩვენებლები დიზელის ძრავიანი ტრაქტორებისათვის მოგვყავს I ცხრილში.

ცხრილი 1

მაღლება	ტ რ ა ქ ტ ო რ ი ს მ ა რ კ ე ბ ი								
	„KD-35“			„DT-54“			„C-80“		
	n ბრ/წთ.	v კმ/სთ.	Pკავ.	n ბრ/წთ.	v კმ/სთ.	Pკავ.	n ბრ/წთ.	v კმ/სთ.	Pკავ.
I	1400	3,62	2020	—	—	—	—	—	—
	1100	2,82	2120	—	—	—	—	—	—
	850	2,2	2130	—	—	—	—	—	—
	600	1,52	2200	—	—	—	—	—	—
II	1400	4,5	1610	1300	4,88	2320	1000	3,5	5150
	1100	3,6	1690	1180	4,25	2360	920	3,22	5200
	850	2,8	1740	1080	3,9	2440	820	2,87	5340
	600	1,98	1760	1000	3,6	2490	660	2,71	5520
III	1400	5,12	1410	1300	5,5	1930	1000	5,03	3360
	1100	3,98	1480	1180	4,9	1990	420	4,63	3390
	850	3,1	1520	1080	4,55	2030	320	4,16	3490
	600	2,17	1540	1000	4,23	2070	740	3,78	3550
IV	1400	6,06	1160	1300	6,35	1620	1000	7,35	2090
	1100	4,7	1220	1180	5,11	1670	920	6,75	2100
	850	3,68	1260	1080	5,21	1720	820	6,03	2180
	600	2,6	1270	1000	4,9	1740	740	5,44	2220
							660	4,85	2270

ამასთან ერთად გაანგარიშების დროს ჩვენ უნდა გავითვალისწინოთ:

1. ტრაქტორის წვეის ძალის ცვალებადობა ზღვის დონედან სიმაღლისა და ფერდობის კუთხის მიხედვით;
2. გუთნისა და კომბაინის წვეითი წინააღმდეგობის სიდიდის ცვალებადობა ფერდობის კუთხის მიხედვით;
3. კომბაინის ძრავის სიმძლავრის ცვალებადობა ზღვის დონიდან სიმაღლის მიხედვით;
4. კომბაინის საღეწი აპარატის დოლში პურის მასის მიწოდების სიდიდის ცვალებადობა ხორბლის ჯიშებისა და მისი ტენიანობის მიხედვით.

ტრაქტორის წვეის ძალის ცვალებადობა

ჩვენი ექსპერიმენტებისა და, აგრეთვე, სხვა ავტორების კვლევითი მასალების საფუძველზე ჩვენს მიერ შედგენილია მე-2 ცხრილი, რომელშიც მოცემულია სხვადასხვა მარკის ტრაქტორების წვეის ძალის ცვალებადობა ფერდობის კუთხისა და აგრეგატის მუშაობის მიმართულების მიხედვით და მე-3 ცხრილი, სადაც მოცემულია „ДТ-54“ ტრაქტორის წვეის ძალის ცვალებადობა ზღვის დონედან სხვადასხვა სიმაღლეზე.

ცხრილი 2

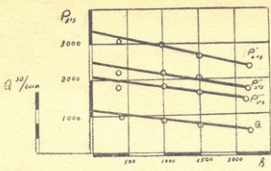
ფერდობის კუთხე	წვეის ძალის სიდიდის შემცირება ფერდობის გარდამავარდნო მიმართულებით მუშაობის დროს კვ-ით			წვეის ძალის სიდიდის ცვალებადობა ფერდობის გასწვრივ მუშაობის დროს კვ-ით					
				წვეის ძალის შემცირება აღმართზე			წვეის ძალის მატება დაღმართზე		
	„КД-35“	„ДТ-54“	„С-80“	„КД-35“	„ДТ-54“	„С-80“	„КД-35“	„ДТ-54“	„С-80“
2°	40	60	120	160	240	500	100	140	300
4°	80	110	240	320	400	1000	180	280	580
6°	110	160	340	480	730	1500	280	420	880
8°	150	210	460	640	960	2000	380	560	1180
10°	190	260	580	800	1200	—	480	700	1480
11°	220	310	680	—	—	—	—	—	—

დიაგრამაზე (ნაკ. 1) გრაფიკის სახით მოცემულია „ДТ-54“ ტრაქტორის წვეის ძალისა და საწვავის საათური ხარჯის ცვალებადობა ზღვის დონედან სხვადასხვა სიმაღლეზე.

როგორც მე-3 ცხრილიდან და ნაკ. 1-დან ჩანს, „ДТ-54“ ტრაქტორის წვეითი თვისებები ზღვის დონედან სიმაღლის გაზრდით უარესდება. წვეის ძალის შემცირება ყველა გადაცემაზე მიმდინარეობს სიმაღლის ზრდის პროპორციულად. წვეის ძალის ნორმალური სიდიდის შემცირება (P_{კვ.}^{ნორ.} — 3:00, 2300 და 1900 კვ, I, II, და III—გადაცემებზე, ზღვის დონედან 420 მ სიმაღლეზე) სიმაღლის ყოველ 100 მეტრზე ერთ პროცენტს შეადგენს. ზღვის დონედან

ნედან სიმაღლის მიხედვით წვეის ძალის ასეთი კანონზომიერი ცვალებადობა შეიძლება განვხილოთ „KD—35“ და „C—80“ მარკის ტრაქტორებზე

ქართული
სოფლის მეურნეობის
საბჭოთაო



ნაკ. 1. „KD—35“ ტრაქტორის წვეის ძალისა და საწვავის საათური ხარჯის ცვალებადობა ზღვის დონედან სიმაღლის მიხედვით.

ცხრილი 3

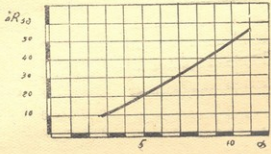
სიმაღლე ზღვის დონედან მ-ით	P ^{ნორ.} კვ-ით			v კმ/სთ.			q გრ/ცმ სთ			საწვავის საათური ხარჯი კვ-ით
	ტრაქტორის გადაცემა									
	I	II	III	I	II	III	I	II	III	
420	3100	2300	2000	3,55	4,70	5,50	276	290	300	11,6
1000	2980	2200	1800	3,55	4,70	5,50	280	296	306	11,3
1500	2700	2020	1620	3,55	4,65	5,50	305	310	326	10,8
2100	2420	1750	1480	3,50	4,60	5,55	330	340	355	10,4

წვეის ძალის ცვალებადობასთან ერთად სიმაღლის მიხედვით იცვლება როგორც საწვავის საათური, ისე საწვავის ხვედრითი ხარჯიც, ხოლო მოძრაობის სიჩქარე თითქმის მუდმივია.

გუთნის წვეითი წინააღმდეგობის ცვალებადობა

„П—3—30“ მარკის გუთნის წვეითი წინააღმდეგობა აგრეგატის ვერდობის გარდიგარდმო მიმართულებით მოძრაობის დროს იცვლება დიდ ფარგლებში. აღნიშნულ საკითხებზე ჩატარებული ექსპერიმენტების შედეგები მოგვყავს მე-4 ცხრილში. ამ ცხრილის საფუძველზე ნაკ. 2-ზე მოცემული გვაქვს გრაფიკი, რომელიც იძლევა გუთნის წვეითი წინააღმდეგობის ცვალებადობის ხასიათს ფერდობის კუთხის თითოეულ გრადუსზე.

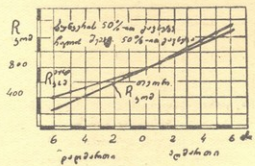
ფერდობის დაქა- ნების კუთხე	წვეითი წინააღმდეგობა კვ-ით		წვეითი წინააღმდეგობის სხვაობა კვ-ით		წვეითი წინააღმდეგობის მატება ან კლება ფერდობის თითოეულ გრადუსზე	
	ზედა კვალი-სათვის	ქვედა კვალი-სათვის	ზედა კვალი-სათვის	ქვედა კვალი-სათვის	ზედა კვალი-სათვის	ქვედა კვალი-სათვის
	სიღრმე სმ-ით					
5	22	1560	—	—	—	—
	24	1700	—	—	—	—
	26	1810	—	—	—	—
5	22	1500	1660	60	100	12
	24	1650	1800	50	100	10
	26	1750	1930	60	120	12
8	22	1300	1850	260	290	32,5
	24	1460	1960	300	260	37,5
	26	1550	2160	260	290	32,5
11	22	950	2100	210	540	55,5
	24	1000	2300	700	500	62,5
	26	1070	2400	740	590	67,0



ნაკ. 2. „П 3—30“ გუნთას წვეითი წინააღმდეგობის— ΔR ცვა-
ლებადობა ფერდობის დაქანების თითოეულ გრადუსზე.

კომბაინის წვეითი წინააღმდეგობა

„სტალინეც—6“ კომბაინის წვეითი წინააღმდეგობა აღმართისა და დაღ-
მართის მიმართულებით მოძრაობის დროს იცვლება საგრძნობლად დიდ
ფარგლებში, რაც ნათლად ჩანს ნაკ. 3-ზე.



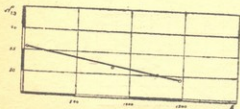
ნაკ. 3. „სტალინეც—6“ კომბაინის წვეითი წინააღმდეგობის
სიდიდე ფერდობის დაქანების კუთხეების მიხედვით.

კომბაინის ძრავის სიმძლავრის ცვალეზადობა

„სტალინეც-6“ კომბაინის „У-5 MA“ ძრავის ძირითად სავსეობა/ტაციო მაჩვენებლების ცვალეზადობის დასახასიათებლად ზოგჯერ დრნედან სიმალლის მიხედვით, მე-5 ცხრილში და ნაკ. 4-ზე მოცემული „სტალინეც-6“ MA“ ძრავის სამუხრუჭე გამოცდის შედეგები.

ცხრილი 5

სიმალლე ზღვის დონედან	ძრავის მაჩვენებლები				შენიშვნა
	u ბრ/წთ.	Nh _{ფ.}	Q კვ/სთ.	q გრ/ც.დ. სთ.	
0	1400	41	11, 8	290	
900	1380	36,6	11, 3	308	
1280	1425	35,6	11,25	317	
1450	1370	34,7	11,15	321	



ნაკ. 4. „У-5 MA“ მარკის ძრავის სიმძლავრის დაცემა ზღვის დონედან სიმალლის მიხედვით.

კომბაინის დოლში პურის მასის მიწოდების სიდიდე

პურის მასის ტენიანობისა და ხორბლის ჯიშებისაგან დამოკიდებულებით მიწოდების სიდიდე ცვალეზადობს საკმაოდ დიდ ფარგლებში. ჩვენს მიერ ჩატარებული ცდების საფუძველზე დადგენილი გვაქვს „სტალინეც-6“ კომბაინის მუშაობის ოპტიმალური რეჟიმი. ცდების შედეგები მოგვყავს მე-6 ცხრილში.

ცხრილი 6

პურის ჯიშების დასახელება	ტენიანობა %/o-ით	დრეზო დოლსა და დეკას შორის			
		მინიმალური		საშუალო	
		მიწოდების სიდიდე კმ/წმ.			
		2,0	2,2	2,0	2,2
დოლის პური . . .	13—14	25,5	30,2	23,5	26,0
„ „ „ . . .	22—24	34,7	—	28,5	—
წითელი დოლი . . .	12—14	23,8	29,1	22,0	24,5
„ „ „ . . .	20—22	31,5	—	25,1	30,5

სატრაქტორო აგრეგატის დაკომპლექტება ნიადაგის ძირითად ზენაზე

ტრაქტორებისა და მანქანების მუშაობის შესწავლის საფუძველზე სამთომიწაომოკმედეების პირობებში მიღებული ექსპერიმენტების შედეგები გამოყენებული უნდა იყოს სატრაქტორო აგრეგატების დაკომპლექტების მიზნით.

თვალსაჩინოების მიზნით კონკრეტული მაგალითის გადაწყვეტის საფუძველზე მოგვეყავს სატრაქტორო აგრეგატების დაკომპლექტების დროს ექსპერიმენტული მასალების გამოყენების ხერხები ხენასა და მოსავლის აღებაზე.

მაგალითი. დავაკომპლექტოთ აგრეგატი „ДТ-54“ ტრაქტორის ჩირითა და ხენაზე შემდეგი პირობებისათვის: სიმაღლე ზღვის დონიდან $H = 1800$ მ; ფერდობის დაქანების კუთხე $\alpha = 6^\circ$; ნიადაგის ხვედრითი წინააღმდეგობა ხენის დროს $k_g = 0,62$ კგ/სმ², ხენის სიღრმე $a = 22$ სმ. ხენა უნდა შესრულდეს აგრეგატის მოძრაობით ფერდობის გარდიგარდმო.

მე-3 ცხრილისა და ნაქ.1-ის მიხედვით „ДТ-54“ ტრაქტორის წვეის ძალის სიდიდე, ზღვის დონიდან—1800 მეტრის სიმაღლეზე, II-ე გადაცემაზე შეადგენს $P_{კვ.II}^h = 1900$ კგ, ხოლო მე-III გადაცემაზე— $P_{კვ.III}^h = 1650$ კგ;

იგივე ტრაქტორი ფერდობის ($\alpha = 6^\circ$) გარდიგარდმო მოძრაობის დროს კარავს წვეის ძალის ნაწილს $\Delta P_a = 160$ კგ (იხ ცხრილი 2). აღნიშნულის გათვალისწინებით მივიღებთ:

$$P_{კვ.II}^a = P_{კვ.II}^h - \Delta P_a = 1900 - 160 = 1740 \text{ კგ.}$$

$$P_{კვ.III}^a = P_{კვ.III}^h - \Delta P_a = 1650 - 160 = 1490 \text{ კგ.}$$

წვეის ძალის ასეთი სიდიდის მიხედვით გუთნის მაქსიმალური მოდების განი იქნება:

$$B_{გკ} = \frac{P_{კვ.II}^a}{K_{ga}} = \frac{1740}{0,62 \cdot 22} = 127 \text{ სმ.}$$

გუთნის ტანების რიცხვი

$$n = \frac{B_{გკ}}{b} = \frac{127}{30} = 4,2 \approx 4$$

ამის მიხედვით შევირჩევთ „П-4-30“ მარკის გუთანს, რომლის სამუშაო მოდების განი $B = 120$ სმ.

აღნიშნული გუთნის წვეითი წინააღმდეგობა მოცემულ პირობებში მუშაობის დროს იქნება

$$R_{გუთ} = K_{ga} \cdot b = 0,62 \cdot 22 \cdot 120 = 1630 \text{ კგ.}$$

მე-4 ცხრილისა და ნაქ. 2-ის მიხედვით გუთნის წვეითი წინააღმდეგობა ფერდობზე მუშაობის დროს როგორც ზედა, ისე ქვედა კვალში ფერდობის თითოეულ გრადუსზე იცვლება დაახლოებით ± 30 კგ-ის ფარგლებში, რაც 6°-ის შემთხვევაში შეადგენს:

$$\Delta R_{გუთ} = 30 \times 6 = \pm 180 \text{ კგ.}$$

ამგვარად, „П-4-30“ მარკის გუთნის წვეითი წინააღმდეგობა იქნება: ზედა კვალში

$$R_{გუთ}^z = 1630 - 180 = 1450 \text{ კგ.}$$

ქვედა კვალში

$$R_{გუთ}^n = 1630 + 180 = 1810 \text{ კგ.}$$

აქედან გამომდინარე „ДТ-54“ ტრაქტორი „П 4-30“ მარკის გუნ-
 ნით ზედა კვალში უნდა ვამუშაოთ მე-3 გადაცემაზე, რომლის დროსაც
 წვეის ძალის გამოყენების კოეფიციენტი იქნება:

$$\eta_{\text{II}} = \frac{N_{\text{გუნ}}^{\alpha}}{P_{\text{კვ}}^{\alpha}} = \frac{1450}{1490} = 0,97.$$

ქართული
 სოციალისტური

ჩვენს მიერ შედგენილი აგრეგატი ქვედა კვალში 2 გადაცემაზე ვერ
 იმუშავებს თუ არ შევცვალეთ ტრაქტორის გადაცემა ან ძრავის ბრუნვის
 რეჟიმი. ამ მიზნით უნდა მივმართოთ 1 ცხრილს; სასურველი წვეის ძალის
 მისაღებად შევირჩიოთ ტრაქტორის გადაცემა ან ძრავის ბრუნვის რეჟიმი.
 ასე, მაგალითად, ძრავის 1180 ბრ/წთ რეჟიმის დროს ტრაქტორის ნორმა-
 ლური წვეის ძალა 2360 კვ-ს აღწევს. როგორც ზემოთ აღვნიშნეთ, ზღვის
 დონედან 400 მეტრის ზევით ყოველ 100 მეტრზე წვეის ძალა ეცემა 1%-ით
 ნორმალური წვეის ძალიდან, რაც ჩვენ შემთხვევაში 23,6 კვ-ს შეადგენს.
 ზღვის დონედან 1800 მეტრის სიმაღლეზე წვეის ძალა დაეცემა $\Delta P_{\text{კვ}}^{\text{h}} =$
 $= 23,6 \times 14 = 330$ კვ-ით და, მაშასადამე, აღნიშნულ სიმაღლეზე ტრაქტორის
 წვეის ძალა იქნება:

$$P_{\text{კვ}}^{\text{h}} = P_{\text{კვ}}^{\text{ნორ}} - \Delta P_{\text{კვ}}^{\text{h}} = 2360 - 330 = 2030 \text{ კვ.}$$

ვინაიდან, ჩვენ შემთხვევაში, ტრაქტორი მუშაობს 6° დაქანების ფერ-
 დობზე, მისი წვეის ძალა მცირდება $\Delta P_{\text{კვ}}^{\alpha} = 160$ კვ (იხ. ცხრ. 3). ამ
 შემთხვევაში:

$$P_{\text{კვ}}^{\alpha} = P_{\text{კვ}}^{\text{h}} - \Delta P_{\text{კვ}}^{\alpha} = 2030 - 160 = 1880 \text{ კვ.}$$

და ტრაქტორის წვეის ძალის გამოყენების კოეფიციენტი

$$\eta_2 = \frac{R_{\text{გუნ}}^{\alpha}}{P_{\text{კვ}}^{\alpha}} = \frac{1810}{1880} = 0,96.$$

ამგვარად, გამოვიყენეთ რა მრავალრეჟიმიანი რეგულატორის დადები-
 ბითი თვისებები, ფერდობებზე და მაღალ მთიან რაიონებში მუშაობის დროს,
 ვირჩევთ ძრავის მუშაობის ჩვენთვის სასურველ რეჟიმს როგორც ზედა, ასევე
 ქვედა კვალისათვის.

ასეთნაირად დაკომპლექტებული აგრეგატის შემოწმება მწარმოებლო-
 ბასა და საწვავის ხარჯზე წარმოებს ჩვეულებრივი წესით, როგორც ეს საერ-
 თოდ არის მიღებული, ამიტომ აქ ამ საკითხზე მსჯელობა არ გვექნება.

შენიშვნა: მწარმოებლობის ანგარიშის დროს საანგარიშო სიჩქარედ
 იღებენ ზედა და ქვედა კვალში ტრაქტორის მოძრაობის სიჩქარეების
 საშუალო სიდიდეს.

მოსავლის ამღები აგრეგატების დაკომპლექტება

ფერდობებზე და მთავორიან რაიონებში კომბაინის მუშაობის შესწავ-
 ლის შედეგები გვაძლევს საშუალებას ვაწარმოოთ მოსავლის ამღები აგრეგა-
 ტების რაციონალური დაკომპლექტება კონკრეტული პირობების გათვალის-

წინებით. თუ როგორ უნდა გამოვიყენოთ მიღებული მასალები სამთო პირობებში მოსავლის ამღები აგრეგატების დაკომპლექტების დროს, ქვემოთ ვამდგინებთ დაკომპლექტების მაგალითის გადაწყვეტას.

მაგალითი: დაეკომპლექტოთ მოსავლის ამღები აგრეგატის $11 \times 11 \times 11$ — 35“ ტრაქტორითა და „სტალინეც—6“ კომბაინით შემდეგი $3 \times 3 \times 3 \times 3 \times 3 \times 3$ ვის: პურის მოსავლიანობა $H=25$ ც/ჰა, ჩალის მარცვალთან ფარდობა $a=1,4$, პურის მასის ტენიანობა საშუალოდ შეადგენს 12%, აგრეგატის მუშაობის ადგილის სიმაღლე ზღვის დონედან არის 1500 მ, ფერდობის დაქანების კუთხე $\alpha=6^\circ$, ხორბლის ჯიში—დოლის პური.

ამ შემთხვევაში საერთო ბიოლოგიური მოსავალი იქნება:

$$m = (1+a) H \text{ ც/ჰა.}$$

დროის ერთეულში (წამში) აღებული პურის წონა ტოლია:

$$g = 0,1 B v (1+a) H = \frac{B v \cdot H}{360} (1+a) \text{ კგ/წამში.}$$

როგორც ცნობილია, პურის მასის მიწოდების სიდიდე არ უნდა აღემატებოდეს მოცემული კომბაინის გამტარუნარიანობის მაქსიმალურ მნიშვნელობას, ე. ი.

$$Q_{\text{მაკ}} \leq \frac{B \cdot v \cdot H}{360} (1+a) \text{ კგ/წამში.}$$

აღნიშნული პირობის დასაცავად მოცემულ გამოსახულებიდან უნდა განვსაზღვროთ სამკალის მაქსიმალური მოდების განი— $B_{\text{მაკ}}$ ან აგრეგატის მოძრაობის სიჩქარე— $v_{\text{მაკ}}$.

$$v_{\text{მაკ}} = \frac{360 \cdot Q_{\text{მაკ}}}{B \cdot H (1+a)} \text{ კმ/სთ,}$$

ე. ი.

$$B_{\text{მაკ}} = \frac{360 \cdot Q_{\text{მაკ}}}{v \cdot H (1+a)} \text{ მ.}$$

„სტალინეც—6“ კომბაინის გამტარუნარიანობა $Q_{\text{მაკ}}=100-110$ ც/სთ ანუ 3 კგ/წმ. ტენიანი და დასარეგულიანებული პურის ალბის დროს ეს სიდიდე გაკლებით მცირეა.

სამთო მიწათმოქმედების პირობებში მოსავლის ამღები აგრეგატების დაკომპლექტების დროს მხედველობაში მიღებული უნდა იქნეს შემდეგი გარემოება:

1. კომბაინის ძრავის სიმძლავრის დაცემა ზღვის დონედან სიმაღლის მიხედვით (იხ. ცხრ. 5, ნაკ. 4);
2. ხორბლის ჯიში, გაღწევისათვის საჭირო სიმძლავრე, მოწოდებული მასის ტენიანობა და მიწოდების შესაძლებელი სიდიდე (იხ. ცხრ. 6);
3. კომბაინის წვეთი წინააღმდეგობა ფერდობებზე მისი მუშაობის დროს (იხ. ნაკ. 3);
3. ტრაქტორის წვეთის ძალის სიდიდის ცვალებადობა მთავარიან პირობებში მუშაობის დროს (იხ. ცხრ. 3).

ზემოხსენებული მასალების გამოყენებით, ჩვენი კონკრეტული მგალი-
თისათვის, როცა ტენიანობა 12%-ის ტოლია, დოლში შეიძლება მივაწოდოთ
 $Q=2,2$ კგ/წმ ან 20—22% ტენიანობის შემთხვევაში $Q=2,0$ კგ/წმ. თუ მიწოდების
სიდიდეს გავზრდით, მაშინ კომბაინის ძრავის სიმძლავრე უკუბრუნდება
ლევად საკმარისი არ იქნება. ამიტომ ჩვენი შემთხვევისათვის

$$v_{\text{მკ}} = \frac{360 \cdot Q_{\text{მკ}}}{B \cdot H (1+a)} = \frac{360 \cdot 2,2}{4,9 \cdot 25(1+1,4)} = 2,7 \text{ კმ/სთ,}$$

როცა

$$Q_{\text{მკ}} = 2 \text{ კგ/წმ, მაშინ } v_{\text{მკ}} = 2,46 \text{ კმ/სთ.}$$

მაქსიმალური მწარმოებლობა, როცა $Q=2,2$ კგ/წმ იქნება

$$w_{\text{მკ}} = 0,1 B \cdot v_{\text{მკ}} = \frac{36 \cdot Q_{\text{მკ}}}{H(1+a)} = \frac{36 \cdot 2,2}{25(1+1,4)} = 1,32 \text{ ჰა/სთ.}$$

ხოლო, როცა

$$Q=2,0 \text{ კგ/წმ, მაშინ } w_{\text{მკ}} = 1,2 \text{ ჰა/სთ.}$$

აგრეგატის მუშაობის მოცემული პირობები შეიძლება დავიცვათ, თუ
„KD-35“ ტრაქტორის ძრავს გადავიყვანთ ბრუნთა რიცხვების მინიმალურ
რეჟიმზე, ე. ი. $n=600-850$ ბრ/წთ (იხ. ცხრ 1).

„სტალინეც-6“ კომბაინის წვეითი წინააღმდეგობა ტოლია (ნაკ. 3):

$$\text{ჰორიზონტალურ აღვილზე } R_{\text{კომ}}^0 = 750 \text{ კგ}$$

$$\text{დაქანებაზე } (\alpha = -6^\circ) \quad R_{\text{კომ}} = 400 \text{ „}$$

$$\text{აღმართზე } (\alpha = +6^\circ) \quad R_{\text{კომ}} = 1300 \text{ კგ}$$

„KD-35“ ტრაქტორის წვეის ძალა II გადაცემაზე უდრის $P_{\text{კკ}}^0 =$
 $= 1620$ კგ, ხოლო ზღვის დონედან 1500 მეტრის სიმაღლეზე გვექნება

$$P_{\text{კკ}}^h = 1620 - 178 = 1442 \text{ კგ.}$$

აქედან დაქანებაზე

$$(\alpha = -6^\circ) \quad P_{\text{კკ}} = 1442 + 280 = 1722 \text{ კგ,}$$

აღმართზე

$$(\alpha = +6^\circ) \quad P_{\text{კკ}} = 1442 - 480 = 962 \text{ კგ.}$$

ზემომოყვანილი მაჩვენებლებიდან ჩანს, რომ ტრაქტორი უნდა ვამუშაოთ
II გადაცემაზე ძრავის ბრუნთა რიცხვის მინიმალური რეჟიმით, ხო-
ლო აღმართზე ($\alpha = +6^\circ$) აგრეგატის მოძრაობის დროს საკმარისი იქნება I-
გადაცემაზე გადართვა.

თუ გამოვიყენებთ ვანგარიშების განხილულ მეთოდს, ჩვენ შევძლებთ
ტრაქტივაში გავატაროთ მოსავლის ამღები აგრეგატების რაციონალური და-
კომპლექტება.

Доц. И. Хохлов и канд. техн. наук Г. Шаламберидзе

Комплектование тракторных агрегатов в условиях горного земледелия

Резюме

На работу тракторных агрегатов резкое влияние оказывает ряд специфических условий горного земледелия, из них основными являются: высота над уровнем моря, крутизна склона, климат и др.

Указанные факторы влияют на энергетические и качественные показатели работы тракторных агрегатов. Так, например, в связи с увеличением высоты над уровнем моря и крутизны склона ухудшаются тяговые качества тракторов, увеличивается тяговое сопротивление прицепных машин и резко падает качество выполненной работы.

В связи с отсутствием материалов по затронутым вопросам, МТС вынуждены комплектование машинно-тракторных агрегатов проводить без учета специфики горного земледелия. Министерство сельского хозяйства республик Советского Союза для МТС нормы производительности и расхода топлива устанавливают в основном по материалам годовых отчетов МТС; часто эти нормы не соответствуют конкретным условиям работы машинно-тракторных агрегатов.

Расчет по комплектованию машинно-тракторных агрегатов

Положительные свойства всережимного регулятора тракторов отечественного производства особенно резко выражены в горном земледелии так, как в данном случае необходимо в больших пределах менять как величину тягового усилия, так и поступательную скорость.

В целях максимального использования мощности тракторов и улучшения качества работы необходимо при комплектовании агрегатов особое внимание обратить на свойства всережимного регулятора.

Для расчетов по комплектованию агрегатов необходимо иметь

показатели тяговых свойств тракторов при работе на разных режимах оборотов двигателя. Эти показатели приведены в табл. 1.

Наряду с этим при расчетах по рациональному комплектованию агрегатов мы должны учесть:

1. изменение тягового усилия трактора в зависимости от высоты над уровнем моря и крутизны склона;
2. изменение тягового сопротивления плуга и комбайна в зависимости от крутизны склона;
3. изменение мощности комбайнового двигателя в зависимости от высоты над уровнем моря;
4. изменение величины подачи хлебной массы в барабан комбайна в зависимости от сорта пшеницы и ее влажности.

На базе наших экспериментов, а также исследовательских материалов других авторов, нами разработаны таблицы 2 и 3.

Тяговое сопротивление плуга П 3—30 при вспашке движением агрегата поперек склона меняется в широких пределах и результаты экспериментов приводится в таблице. По материалам данной таблицы на рис. 2 показан график дающий характер изменения тягового сопротивления плуга на каждый градус склона.

Тяговое сопротивление комбайна Сталинец—6 на спуске и подъеме изменяется в значительных пределах, что наглядно видно из рис. 3.

Для характеристики изменения основных эксплуатационных показателей двигателя У—5 МА в зависимости от высоты над уровнем моря в таблице и на рис. 4 приводим результаты тормозных испытаний данного двигателя.

В зависимости от влажности хлебной массы и сорта пшеницы оптимальная величина подачи в барабан изменяется в довольно больших пределах. Оптимальный режим работы комбайна Сталинец—6 для высокогорных условия установлен нами испытаниями и результаты приведены в таблицах.

Результаты экспериментов по исследованию работы тракторных агрегатов в условиях горного земледелия в конечном итоге должны быть использованы при комплектовании машинно-тракторных агрегатов. Порядок использования вышерассмотренных материалов показываем на примере комплектования тракторных агрегатов при вспашке и уборке урожая.

ასისტ. ნ. ს. ხუბუნიაშვილი

უნივერსალური სახსრის მექანიზმების სტრუქტურული ანალიზი

უნივერსალური სახსრის მექანიზმების მოძრაობის ხარისხი, რომელიც მისი უძრავი რგოლის მიმართ მექანიზმის თავისუფლების ხარისხს განსაზღვრავს, შეიძლება გამოითვალოს ვ. ვ. დობროვილსკის ფორმულით:

$$W = (6 - m)n - \sum_{k=5}^{k=m+1} (k - m) P_k \quad (1)$$

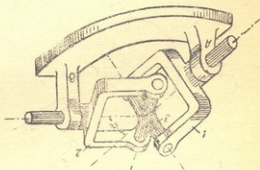
სადაც: m არის მექანიზმის რგოლების მოძრაობაზე მოქმედი საერთო ბმის პირობათა რიცხვი;

k — კინემატიკურ წყვილთა კლასის ნომერი;

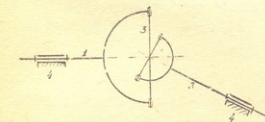
n — მექანიზმის მოძრავ რგოლთა რიცხვი;

P_k — k კლასის კინემატიკურ წყვილთა რიცხვი.

უნივერსალური სახსრის მექანიზმი, რომლის კონსტრუქცია და კინემატიკური სქემა მოცემულია ნაკ. 1 და ნაკ. 2-ზე, აკად. ი. ი. არტობოლევის მიხედვით განიხილება როგორც მესამე ოჯახის მექანიზმები, რადგან მექანიზმის რგოლების მოძრაობაზე მოქმედი საერთო ბმის პირობათა რიცხვი მექანიზმის ოჯახის ნომერს განსაზღვრავს.



ნაკ. 1.



ნაკ. 2.

მექანიზმის რგოლების მოძრაობაზე მოქმედი საერთო ბმის პირობათა რიცხვი მექანიზმის ოჯახის ნომერს განსაზღვრავს.

მესამე ოჯახის მექანიზმის სტრუქტურული ფორმულა მიიღება (1) ფორმულაში $m=3$ ჩასმით:

$$W = 3n - 2P_2 - P_1 \quad (2)$$

სადაც მოძრავ რგოლთა და კინემატიკურ წყვილთა რიცხვების მნიშვნელობების ჩასმით მივიღებთ:

$$W = 3 \cdot 3 - 2 \cdot 4 = 1.$$

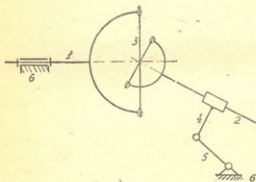
ამრიგად, უნივერსალური სახსრის მექანიზმის მოძრაობის ხარისხი ერთი მივიღეთ, რაც იმის მაჩვენებელია, რომ მექანიზმის ერთ-ერთი რგოლს მოძრაობის კანონი სრულიად განსაზღვრავს დანარჩენი რგოლების მოძრაობის კანონს.

ქართული

ზემომოყვანილი უნივერსალური სახსრის მექანიზმის სტრუქტურულ დიაგრამაში, რომელიც აღნიშნულ მექანიზმებზე ტექნიკურ ლიტერატურაში არსებული მასალების საფუძველზეა შედგენილი, ვფიქრობთ ადგილი აქვს ერთგვარ შეუსაბამობას, სახელდობრ: მოცემული სტრუქტურული ანალიზის დროს, უნივერსალური სახსრის მექანიზმის 1 და 2 ლილვებს შორის კუთხის ცვალებადობა შეზღუდულია, მაშინ როცა ლილვებს შორის კუთხის ცვალებადობა მისი ძირითადი თვისებაა.

უნივერსალური სახსრის მექანიზმი, როგორც ცნობილია, წარმოადგენს ისეთ მექანიზმს, რომელიც გადასცემს ბრუნვით მოძრაობას ლილვებს შორის კუთხის ცვალებადობის შემთხვევაში და ამიტომ მისი სტრუქტურული ანალიზის დროს მხედველობაში მიღებული უნდა იყოს როგორც ლილვებს შორის ბრუნვითი მოძრაობის გადაცემა, ასევე ლილვებს შორის კუთხის ცვალებადობა.

ნაკ. 3-ზე მოცემული კინემატიკური სქემა ჩვენი აზრით უფრო მეტად შეესაბამება უნივერსალური სახსრის მექანიზმს, ვიდრე ზემომოცემული სქემა.



ნაკ. 3.

ეს უპირატესობა იმით აიხსნება, რომ ნაკ. 3-ზე მოცემული სქემა გამოსახავს როგორც ლილვებს შორის ბრუნვითი მოძრაობის გადაცემის, ასევე ლილვებს შორის კუთხის ცვალებადობის შესაძლებლობას.

ვინაიდან განსახილველი მექანიზმების რგოლებზე, როგორც ეს ნაკ. 3-დან ჩანს, მოქმედებს ერთი საერთო ბმის პირობა, ამიტომ აღნიშნული მექანიზმი პირველ ოჯახს მიეკუთვნება და მისი სტრუქტურული ფორმულა იქნება:

$$W = 5n - 4P_3 - 3P_4, \quad (3)$$

სადაც n , P_3 და P_4 მნიშვნელობების ჩასმით მივიღებთ:

$$W = 5 \cdot 5 - 4 \cdot 5 - 3 = 2,$$

ე. ი. უნივერსალური სახის მექანიზმი ორი მოძრაობის ხარისხიანი მექანიზმია და ამიტომ მისი ლილვის 2 მოძრაობის გამოსარკვევად საჭიროა მოცემული იყოს როგორც ლილვის 1 ბრუნვითი მოძრაობის კანონი, ისე ლილვებს შორის კუთხის ცვალებადობის კანონი.

ამრიგად, არსებული მასალების მიხედვით მიღებული უნივერსალური სახსრის მექანიზმის სტრუქტურული ანალიზის შედეგი განსხვავდება მე-3 სქე-

მის მიხედვით მოცემული სტრუქტურული ანალიზის შედეგისაგან. აღნიშნული სხვაობა, როგორც ზემოაღნიშნულიდან გამომდინარეობს, გამოწვეული იმით, რომ პირველ შემთხვევაში უნივერსალური სახსრის მექანიზმი განხილულია, როგორც ლილვებს შორის მუდმივი კუთხის შემთხვევაში ბრუნვის მოძრაობის გადამცემი მექანიზმი, ხოლო მეორე შემთხვევაში — როგორც ლილვებს შორის ცვლადი კუთხის შემთხვევაში ბრუნვითი მოძრაობის გადამცემი მექანიზმი.

სრულიად ანალოგიურ შემთხვევას აქვს ადგილი ორმაგი უნივერსალური სახსრის მექანიზმის სტრუქტურული ანალიზის დროსაც.

ტექნიკურ ლიტერატურაში ორმაგი უნივერსალური სახსრის მექანიზმის კინემატიკური სქემა მოცემულია ნაკ. 4-ის სახით, ხოლო მისი სტრუქტურული ფორმულა კი

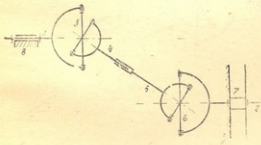
$$W = 5n - 4P_3. \quad (4)$$

სადაც მოძრავი რგოლებისა და კინემატიკურ წყვილთა რიცხვების მნიშვნელობების ჩასმით მივიღებთ:

$$W = 5 \cdot 5 - 4 \cdot 6 = 1,$$

ე. ი. ორმაგი უნივერსალური სახსრის მექანიზმი ერთი მოძრაობის ხარისხიანი მექანიზმად არის მიღებული.

ნაკ. 4-ზე მოცემულია ორმაგი უნივერსალური სახსრის მექანიზმის სქემა, მისი გამოყენების მხოლოდ ერთ და ამასთან მეტად ნაკლებად არსებულ შემთხვევას გამოსახავს, რადგან აღნიშნული სქემის მიხედვით ლილვებს შორის ბრუნვითი მოძრაობის გადამცემა მუდმივი კუთხით ხდება. ტექნიკაში კი ორმაგი უნივერსალური სახსრის მექანიზმები ძირითადად ლილვებს შორის ცვლადი კუთხის შემთხვევაში ბრუნვითი მოძრაობის გადასაცემად გამოიყენება და ამიტომ საჭიროდ მიგვაჩინა მისი გამოყენების რამდენიმე დამახასიათებელი შემთხვევის განხილვა.



ნაკ. 5.

ლილვი ასრულებს როგორც ბრუნვით, ისე გადატანით მოძრაობას (ნაკ. 5).

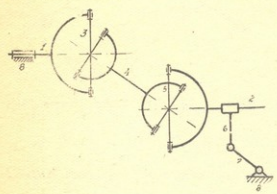
ორმაგი უნივერსალური სახსრის მექანიზმი იმ სახით, როგორც ის ნაკ. 5-ზე არის მოცემული, წარმოადგენს ნულოვანი ოჯახის მექანიზმს და ამიტომ მისი სტრუქტურული ფორმულა იქნება

$$W = 6 \cdot n - 5 P_5,$$

ნაკ. 5-ზე
 ნაკ. 6-ზე

სადაც n და P_5 მნიშვნელობების ჩასმით მივიღებთ: $W = 6 \cdot 7 - 5 \cdot 8 = 2$.

III შემთხვევა: წამყვან და ამყოლ ლილვებს შორის ცვლადი კუთხის შემთხვევაში ბრუნვითი მოძრაობის გადაცემა განხორციელებულია, ორმაგი უნივერსალური სახსრის მექანიზმით (ნაკ. 6).



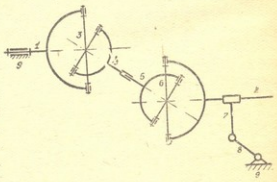
ნაკ. 6.

ბრუნვითი მოძრაობის გადაცემა განხორციელებულია ორმაგი უნივერსალური სახსრის მექანიზმით, რომლის შუალედური ლილვი ორი ცალკეული წინსვლითი წყვილით შეერთებული ლილვებისაგან შედგება (ნაკ. 7).

ვინაიდან ნაკ. 7-ზე მოცემული მექანიზმის რგოლების მოძრაობაზე არ არსებობს არც ერთი ბმის პირობა, ამიტომ მისი მოძრაობის ხარისხის გამოსათვლელად (6) ფორმულაში n , P_5 და P_4 მნიშვნელობების შეტანით ვღებულობთ:

$$W = 6 \cdot 8 - 5 \cdot 8 - 4 = 4.$$

ორმაგი უნივერსალური სახსრის მექანიზმის გამოყენების სხვადასხვა შემთხვევის განხილვიდან გამოიკვეთა, რომ ორმაგი უნივერსალური სახსრის მექანიზმი ერთი მოძრაობის ხარისხიანი მექანიზმია მხოლოდ მაშინ, როცა ის ლილვებს შორის მუდმივი კუთხის შემთხვევაში ბრუნვით მოძრაობას გადასცემს. ხოლო, როცა ორმაგი უნივერსალური სახსრის მექანიზმი ლილვებს შორის ცვლადი



ნაკ. 7.

კუთხის შემთხვევაში ბრუნვით მოძრაობას გადასცემს, მაშინ ის ორი და მეტი მოძრაობის ხარისხიანი მექანიზმია.

უნივერსალური სახსრისა და ორმაგი უნივერსალური სახსრის მექანიზმების სტრუქტურული ანალიზიდან გამოიკვეთა, რომ როცა ისინი ლილვების შორის ცვლადი კუთხის შემთხვევაში ბრუნვით მოძრაობას გადასცემენ, მაშინ მათი მიმყოლი ლილვის მოძრაობის შესასწავლად არ არის საკმარისი წამყვანი ლილვის ბრუნვითი მოძრაობა, არამედ საჭიროა ვიცოდეთ რამდენიმე დამოუკიდებელი მოძრაობა, რომელთა რიცხვი მექანიზმის მოძრაობის ხარისხით განისაზღვრება.

ასისტ. Н. С. Хухунашвили

Структурный анализ механизма универсального шарнира

Резюме

В работе дается структурный анализ механизма универсального шарнира и механизма двойного универсального шарнира на основании существующих материалов в технической литературе. В результате критического разбора указанного структурного анализа было выявлено, что эти механизмы рассматривались, как механизмы передающие вращения между валами под постоянным углом, когда как в действительности эти механизмы обеспечивают передачу вращения между валами под переменным углом.

Исходя из указанного свойства этих механизмов, составлены кинематические схемы механизмов.

Структурным анализом, механизма универсального шарнира и механизма двойного универсального шарнира, на основании их свойств выявлено, что механизмы универсального шарнира являются механизмами двумя степенями подвижности а механизмы двойного универсального шарнира являются двумя и более степенями подвижности в зависимости от того, по какой схеме они будут применены.

ლიტერატურა:

1. И. И. Артоболевский—Теория механизмов и машин. 1940 г.
2. И. И. Артоболевский—Теория механизмов и машин. 1951 г.
3. Д. В. Конвисаров—Теоретические основы проектирования механизмов. 1950 г.
4. И. И. Артоболевский, Вяч. А. Зиновьев, Б. В. Эденштейн—Сборник задач по теории механизмов и машин. 1951 г.



ტიპ. შტ. კანდ. დოც. კ. ი. ჯუღელი და
ტიპ. შტ. კანდ. დოც. ა. გ. კეჩუაშვილი

შიგა ძაბვების გამოკვლევა ზემატიცა თუჯის სხმული სახნის მასალაში

საბჭოთა კავშირის კომუნისტური პარტიის სექტემბრის პლენუმის დადგენილებით გრანდიოზული ამოცანებია დასახული სოციალისტური სოფლის მეურნეობის შემდგომი აღმაშენებლისათვის.

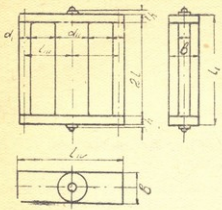
სოფლის მეურნეობის მექანიზაციის დონის ზრდა მოითხოვს სას. სამ. მანქანათმშენებლობის განვითარებას, მანქანათა ხარისხის გაუმჯობესებას, მათ ეკონომიურობასა და საექსპლუატაციო დროის გახანგრძლივებას. მანქანათა ხარისხის გაუმჯობესება და ეკონომიურობა დიდად არის დამოკიდებული საკონსტრუქციო მასალაზე, თანამედროვე სას.-სამ. მანქანათმშენებლობაში გამოყენებულ ძირითად საკონსტრუქციო მასალას თუჯი და ფოლადი წარმოადგენს. ამგვარად, სას.-სამ. მანქანათმშენებლობაში ფართოდ ინერგება ზემტკიცე თუჯი სფეროიდალური გრაფიტით, რომელიც თავისი ფიზიკურ-მექანიკური თვისებებით რამდენიმეჯერ აღემატება ჩვეულებრივ რუხ თუჯსა და უახლოვდება ფოლადის თვისებებს. აღნიშნული ზემტკიცე თუჯი ჯერ კიდევ ყოველმხრივ შესწავლილი არ არის.

სახნის მასალის წარმოებაში ზემტკიცე თუჯის სხმულის დანერგვისათვის დიდი მნიშვნელობა აქვს მასალის შიგა ძაბვების შესწავლას. ხშირად შიგა ძაბვების სიდიდე აქარბებს რა მასალის სიმტკიცის ზღვარს, იწვევს სხმულის რღვევას ან დაბრეკას, აუარესებს მის ფიზიკურ-მექანიკურ თვისებებს, რას შედეგად მუშაობის პროცესში სხმული სახნისები ხშირად იმტვრევა.

ჩაჯდომის გისოების დამზადების ტექნოლოგია. მასალის კიმიური ანალიზი, სისალე და მიკროსტრუქტურა

შიგა ძაბვების შესწავლის მიზნით ოდესის „ოქტომბრის რევოლუციის“ სოფლის მეურნეობის მანქანათმშენებელ ქარხანასთან არსებულ ცენტრალურ ტექნოლოგიურ საკონსტრუქტორო ბიუროს სამსახელო საამქროში ჩამოსხმულ იქნა სწორკუთხა ფორმის ხუთმელიანი 12 ცალი ჩაჯდომის გისოსი, აქედან 4 ცალი ზემტკიცე თუჯიდან და შესაძარებლად 4—4 ცალი რუხი თუჯიდან და ფოლადიდან. მოდელი დამზადებულ იქნა ი. ა. სმოლიანიცკის მიერ რეკომენდირებული ზომების მიხედვით (იხ. სურ. 1).

ნიმუშები ჩამოსხმულ იქნა მიწის გაუმშრალ ყალიბებში. ჩასხმის ტემპერატურის გაზომვა წარმოებდა ოპტიკური პირომეტრით. მიღებულია ანევალი ლითონის ყალიბებში ჩასხმის შემდეგი ტემპერატურები:



სურ. 1.

ზემტკიცე თუჯი 1590°
 რუხი თუჯი 1590°
 ფოლადი 1590°

მასალის ქიმიური ანალიზის შედეგად დადგენილია სხმულების ქიმიური შედგენილობა (იხ. ცხრ. 1).

გისოსის სათანადო გამოცდის შემდეგ შემოწმებულია სისალე F_I და F_{II} კვეთებში (იხ. ცხრ. 2).

იმავე კვეთებიდან ამოჭრილ იქნა მასალა მიკროშლიფების დასამზადებლად (იხ. სურ. 2—3—4); როგორც მიკროსურათებიდან ჩანს ჩვენს მიერ შერჩეული მასალები იძლევიან: რუხი თუჯის, მცირე ნახშირბადოვანი ფო-

ლადისა და ზემტკიცე თუჯის ტიპობრივ სტრუქტურებს. სურ. 2-ზე მოცე-

ცხრილი 1

კომპონენტი %-ობით	C	Si	Mn	P	S	Mg
მასალის დასახელება						
რუხი თუჯი	3,21	1,59	0,49	0,10	0,10	—
ზემტკიცე თუჯი	3,40	2,30	0,30	0,20	0,10	0,08
მც. კონვენტერის ფოლადი	0,13	0,25	0,90	0,06	0,045	—

ცხრილი 2

მასალა	რუხი თუჯი		ზემტკიცე თუჯი		მც. კონვენტ. ფოლადი		
კვეთი	F_I	F_{II}	F_I	F_{II}	F_I	F_{II}	
სისალე	R_b	98	89	$R_e=47$	$R_e=31$	76	75,3
	H_b	228	179	448	240	139	137

¹ F_I d_I -ს შესაბამის კვეთი, F_{II} d_{II} -ს შესაბამის კვეთი.

მულია სასხმო თუჯი ფირფიტოვანი გრაფიტით, სურ. 3-ზე მცირე კონვერტორული ფოლადი—ფერიტის მარცვლები პერლიტის ბადით და სურ. 4-ზე ზემტკიცე თუჯი გლობულარული გრაფიტით.

გერმანული
პატენტი № 1110133



სურ. 2.



სურ. 3.

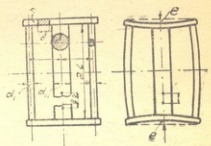


სურ. 4.

გისოხების გამზადება გამოცდისათვის

სწორკუთხა ხუთძელიან გისოსებში (იხ. სურ. 1) გაცივების შემდეგ ჩაჯდომის თერმული დამუხრუჭების შედეგად თხელი ძელები განიცდიან დრეკად კუმშვას, სქელი ძელი დრეკად გაჭიმვას, ხოლო გარდიგარდმო ძელები—დრეკად გაღუნვას. დრეკადი დეფორმაციის სიდიდე თითოეული ძელისათვის $2e$ -ს ტოლია (იხ. სურ. 5).

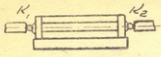
თუ გავზომეთ K_1K_2 მანძილი და შემდეგ გადავეკერით სქელი ძელი ნებისმიერ კვეთში, K_1K_2 -ს შემდეგი გაზომვით მიღებული სხვაობა $2e$ დრეკადი დეფორმაციის აბსოლუტურ სიდიდეს მოგვცემს.



სურ. 5.

გაზომვების ზუსტად ჩასატარებლად (იხ. სურ. 6), გისოსების ცენტრების (K_1K_2) გასწვრივ დავტოვეთ შვერები 12 მმ დიამეტრით და 3 მმ სისქით. შვერები გავბურღეთ განსაზღვრულ სიღრმეზე და შიგ ჩავწინებთ \varnothing —7 მმ-იანი ბურთულები. ბურთულებს შორის ძელის სიგრძის გაზომვას ვახდენდით ბერკეტული მიკრომეტრით (0,002 მმ სიზუსტით). დრეკადი დეფორმაციის აბსოლუტურ მნიშვნელობათა საშუალო სიდიდეები მოცემულია მე-3 ცხრილში.

ცდომილების ფარდობითი სიდიდე, რომელიც გამოისახება საზომი ხელსაწყოების ანათვის ფასის (0,002) შედარებით დრეკადი დეფორმაციის მნიშვნელობასთან (0,04 0,20 მმ), ჩვენი ცდების შემთხვევაში უცვლელად 1%-დან 5%-მდე, რაც აკმაყოფილებს ქუთაისის სახელმწიფო უნივერსიტეტის სტრუქტურულ-მშენებლის სპეციალური განყოფილების სტრუქტურულ-მშენებლის ცდებში ეს სიდიდე 3,33%-ს აღემატებოდა).



სურ. 6.

ცხრილი 3

მასალა		ფოლადი				რუხი თუჯი				ზემტაკი თუჯი			
ნიმუშის №		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
ცენტრებს შორის განილი ლი. საშუალო 4 გაზომვ.	გადაკის შედეგ	131,620	131,722	131,956	132,223	134,036	133,892	133,422	133,757	135,651	132,851	135,132	132,975
	გადაკრამდე	131,525	131,707	131,945	132,171	133,856	133,778	133,311	133,563	135,409	132,660	134,945	132,780
დრეკადი დეფორმაცია $2e \cdot 10^{-2}$ მმ		9,2	1,5	1,1	5,2	17,6	11,2	11,1	19,0	24,2	19,1	18,6	19,5
საშუალო 4 ნიმუშიდან $2e \cdot 10^{-2}$ მმ		4,25				14,8				20,4			

შიგა ძაბვებით გამოწვეული დეფორმაციისათვის საჭირო ძალის ექსპერიმენტული განსაზღვრა და ნარჩენი ძაბვის გაანგარიშება

დრეკადი დეფორმაციის აბსოლუტურ მნიშვნელობათა გაზომვის შემდეგ სქელი ძელი მთლიანად იქნა მოცილებული და გარდიგარდმო ძელებს შორის ჩაყენებულ იქნა ზამბარიანი ბერკეტი (იხ. სურ. 7).

ასეთი სახით ჩაჯდომის გისოსი დაყენებულ იქნა წნეხზე. ზამბარიანი ბერკეტის ბოლო, რომლის მხრების შეფარდება უდრიდა $\frac{15 \text{ მმ}}{150 \text{ მმ}} = \frac{1}{10}$ -ს,

აწვებოდა შტატივზე დამაგრებულ ინდიკატორის ბუნიკს. ზამბარიანი ბერკეტის გამოყენებამ საშუალება მოგვცა ინდიკატორის სიზუსტე გაგვეზარდა ათჯერ ან 0,01 მმ-დან 0,001 მმ-მდე. გისოსზე დაწოლა ვზრდიდით, სანამ ინდიკატორი არ გვიჩვენებდა დეფორმაციის სიდიდეს მოცემული ნიმუშისათვის; მანომეტრის ჩვენება შეგვეკონდა მე-4 ცხრილში.

ნიმუში №	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
დრეკადი დეფორმაციის სიდიდე $2\epsilon \cdot 10^{-2}$ მმ-ით	9,2	1,5	1,1	5,2	17,6	11,2	11,1	19,0	24,2	19,1	13,6	38,4
დაწოლის ძალა კგ/სმ-ით	1-ლი ანათვალი	5,3	6,8	1,1	4,4	6,0	5,8	5,5	8,8	13,5	18,5	21,0
	2-ე ანათვალი	5,20	7,50	1,20	3,50	6,25	6,00	5,93	9,10	13,9	18,3	20,5
	საშუალო 2 გაზომვიდან	5,25	7,15	1,15	3,95	6,13	5,9	5,72	8,95	13,7	18,4	20,75
	4 ნიმუშის საშუალო		4,4				6,7			15,8		
მთლიანი ძალა კგ-ბით		169				258			608			

დრეკადი დეფორმაციის აბსოლუტური სიდიდეების მისაღებად საჭირო ძალასა და მომენტს ვამოწმებდით ი. ა. სმოლიანიცის მიერ რეკომენდირებული ტოლობებით:

$$\epsilon = \frac{P}{E} \left(\frac{l}{F_I} + \frac{l_{III}}{J_I} + \frac{l^3}{3J_{III}} + \frac{2l}{F_{II}} \right) - \frac{M_0}{E} \left(\frac{l_{III}l}{J_I} + \frac{l^2}{J_{III}} \right)$$

და

$$P \left(\frac{l^2}{2J_{III}} + \frac{l_{III}l}{J_I} \right) - M_0 \left(\frac{l_{III}}{J_{III}} + \frac{l}{J_I} \right) = 0,$$

სადაც l_I ; l_{III} ; d_I ; d_{II} ; h და b მიღებულია, როგორც საშუალო მნიშვნელობები 3 გაზომვის შემდეგ:

რუხი თუჯისათვის: $l_I = 65$ მმ; $l_{III} = 43,1$ მმ; $d_I = 8$ მმ; $d_{II} = 32,1$ მმ; $b = 32,2$ მმ; $h = 10,8$ მმ.

ზემტკიცე თუჯისათვის: $l_I = 65$ მმ; $l_{III} = 45,9$ მმ; $d_I = 8$ მმ; $d_{II} = 32,1$ მმ; $b = 31,2$ მმ; $h = 10,8$ მმ.

ფოლადისათვის: $l_I = 65$ მმ; $l_{III} = 49,9$ მმ; $d_I = 8$ მმ; $d_{II} = 32,1$ მმ; $b = 31,2$ მმ; $h = 10,8$ მმ.

ϵ — დრეკადი დეფორმაციის აბსოლუტური მნიშვნელობები:

რუხი თუჯისათვის: $7,4 \cdot 10^{-2}$ მმ.

ფოლადისათვის: $2,12 \cdot 10^{-2}$ მმ.

ზემტკიცე თუჯისათვის: $10,2 \cdot 10^{-2}$ მმ.

E — დრეკადობის მსახვარი: თუჯი: $1,15 - 1,6 \cdot 10^{-6}$ კგ/სმ².

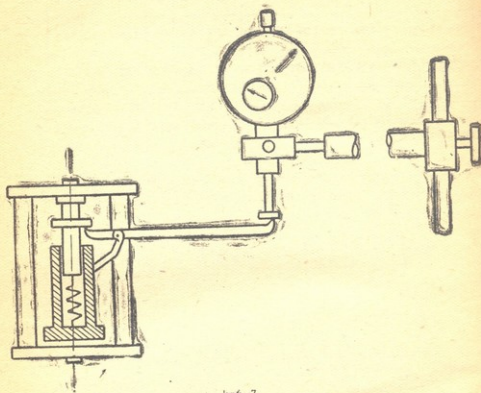
რკინა-ნახშირბადოვანი ფოლადი: $2,0 - 2,1 \cdot 10^{-6}$ კგ/სმ².

J_I — ინერციის მომენტი I-ძელისათვის.

$$J_I = \frac{\pi r^4}{4} = 0,78542 r^4 = 1010 \text{ მმ}^4.$$

J_{III} — ინერციის მომენტი III ძელისათვის.

$$J_{III} = \frac{bh^3}{12} = \frac{11,32^3}{12} = 30040 \text{ მმ}^4.$$



სურ. 7.

გაანგარიშებისა და ცდების შედეგად მიღებულ სიდიდეებს შორის განსხვავება 10%-ს არ აღემატება.

I-II-III-ძელებში მაქსიმალურ ძაბვებს ვადგენდით შემდეგი ტოლობებით:

$$\sigma_1 = - \left[\frac{P}{F_I} + \frac{P_{III} - M_0}{W_I} \right] \text{ კგ/მმ}^2;$$

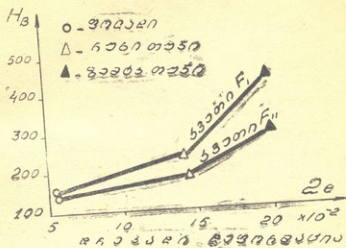
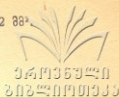
$$\sigma_2 = \frac{2P}{F_{II}} \text{ კგ/მმ}^2;$$

$$\sigma_{III} = \frac{M_0}{W_{III}} \text{ კგ/მმ}^2;$$

სადაც W_I, W_{II} და W_{III} I და III ძელების წინააღობის მომენტებია.

$$W_I = \frac{\pi r^3}{4} = 0,7854 r^3 = 49,9 \text{ მმ}^3; \quad W_{III} = \frac{bh^2}{6} = 1752 \text{ მმ}^3.$$

რუხი თუჯისათვის: $\sigma_I = 1,2 \text{ კგ/მმ}^2; \sigma_{II} = 0,385 \text{ კგ/მმ}^2;$
 $\sigma_{III} = 3,352 \text{ კგ/მმ}^2.$



სურ. 8.

ზემტკიცე თუჯისათვის: $\sigma_I = 4,161 \text{ კგ/მმ}^2; \sigma_{II} = 70,90 \text{ კგ/მმ}^2;$
 $\sigma_{III} = 7,51 \text{ კგ/მმ}^2;$

მც. კონვენტორის ფოლადისათვის: $\sigma_I = 0,531 \text{ კგ/მმ}^2; \sigma_{II} = 0,267 \text{ კგ/მმ}^2,$
 $\sigma_{III} = 2,443 \text{ კგ/მმ}^2;$

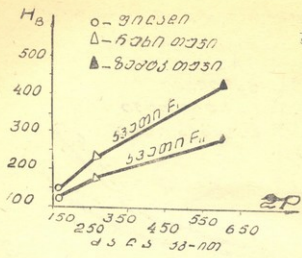
მიღებული შედეგები

1. დრეკადი დეფორმაციის სიდიდე და ხვედრითი წინაღობა ზემტკიცე თუჯებში ორჯერ აღემატება რუხი თუჯისა და 3—4-ჯერ ფოლადის დეფორმაციას (იხ. სურ. 10).

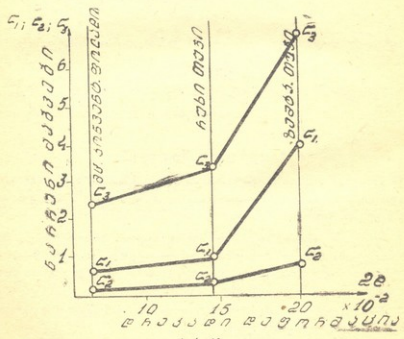
2. დრეკადი დეფორმაციების აბსოლუტური სიდიდეები და შესაბამისი ძაბვები იცვლება მასალის სისხლის პროპორციულად (იხ. სურ. 9—10). I და II ძელებს დიამეტრების ცვლილება იძლევა სისხლის დიდ რყევას თუჯებში, ხოლო ფოლადში ეს ნაკლებად არის შესამჩნევი.

3. I—II-ძელების დიამეტრების ცვლილებით გამოწვეულია აგრეთვე შიგა ძაბვების მნიშვნელოვანი რყევა.

4. შემოწმებით დადასტურდა, რომ ნარჩენი ძაბვების განსაზღვრის გამოყენებული მეთოდიკა მთლიანად აკმაყოფილებს საკითხის გადაწყვეტისათვის საჭირო მოთხოვნებს.



სურ. 9.



სურ. 10.

როგორც ცნობილია, ნარჩენი თერმული ძაბვები პროპორციულია:
 1— α თერმული გაფართოების კოეფიციენტის, 2— E დრეკადობის მოდულს,
 3 — $\frac{F_I}{F_I + F_{II}}$ და $\frac{F_{II}}{F_I - F_{II}}$ სხმულის კედლების სისქის შეფარდებით.

სქელი კედლის გაცივების მომენტში 4—სქელი და თხელი კვეთების ტემპერატურათა სხვაობის.

ვინაიდან ერთი და იგივე ფორმის ნიშნულები ჩამოსხმული იყო ერთნაირ პირობებში, ამიტომ მე-3 და მე-4 ფაქტორები—კედლების სისქის სხვაობა და ტემპერატურათა სხვაობა—სქელი კედლის დრეკად მდგომარეობაში გადასვლის მომენტში შეგვიძლიან გამოვთიშოთ. თერმული გაფართოების კოეფიციენტის მიხედვით, რომ გვემსჯელა, ვინაიდან ფოლადის ჩაჯდომა 2-ჯერ აღემატება თუჯისას, ფოლადში უფრო მეტი ძაბვები უნდა მიგველო, სინამდვილეში კი ფოლადის პლასტიკურობის გამო მივიღეთ შებრუნებული სურათი; ამიტომ ნარჩენი ძაბვების განსაზღვრულ ძირითად ფაქტორად უნდა მივიჩნიოთ მასალის დრეკადი თვისებები ან სისალე. გაცივების მომენტში ფოლადი თანდათან გადადის მყარ მდგომარეობაში თუჯი კი სწრაფად, ამიტომ ნარჩენი ძაბვები ფოლადში მეტად მცირეა თუჯთან შედარებით. ფოლადში ნარჩენი ძაბვების სიმცირე უნდა აიხსნას მასალის პლასტიკურობით. მასალის სიმყიფის გამო ზემტკიცე თუჯში ნარჩენი ძაბვებით გამოწვეული დეფორმაციის დიდი ნაწილი დრეკად დეფორმაციას წარმოადგენს.

დასკვნები

1—ზემტკიცე თუჯის განსხვავებულ კედლიანი სხმული დეტალები ხასიათდება მნიშვნელოვანი ნარჩენი ძაბვებით, რომელთა აბსოლუტური სიდიდეები თუჯისა და ფოლადის ანალოგიურ სხმულებთან შედარებით 3—4-ჯერ მეტია.

2—ზემტკიცე თუჯის განსხვავებულ კედლიან სხმული დეტალების ანგარიშის ან კონსტრუირების დროს აუცილებელია მხედველობაში მიღებულ იქნეს შიგა ძაბვები.

3—დრეკადი დეფორმაციის განსაზღვრის დროს ძირითად ფაქტორს წარმოადგენს მასალის მდგომარეობა (სიბლანტე ან სიმყიფე), ვინაიდან ხშირ შემთხვევაში მთლიანი დეფორმაციის დიდი ნაწილი ნარჩენ დეფორმაციას წარმოადგენს.

4—განსხვავებულ კედლიან ზემტკიცე თუჯის სხმულ დეტალებში კედლის სისქის (ან დიამეტრის) შემცირების შედეგად, სისალესთან ერთად იზრდება შიგა ძაბვებიც.

5—აუცილებელია დამუშავდეს ზემტკიცე თუჯის სხმული დეტალების თერმული დამუშავების ტექნოლოგიური პროცესი შიგა ძაბვების მოხსნის მიზნით.

Канд. тех. наук, доц. Н. И. Джугели,
Канд. тех. наук, доц. А. Г. Кечхуашвили

Исследование внутренних напряжений в сверхпрочных чугунах применяемых для изготовления литых лемехов

Р е з ю м е

Кафедра технологии металлов Ордена Трудового Красного Знамени Грузинского сельскохозяйственного института в течение ряда лет изучает вопрос технологии изготовления литых лемехов из сверхпрочного чугуна.

Для внедрения в производство литых лемехов из сверхпрочного чугуна, большое значение имеет изучение внутренних напряжений.

Величина остаточных внутренних напряжений, превышая предел прочности материала, часто вызывает коробление и разрушение литья. Причину частых поломок в процессе работы литых лемехов можно объяснить ухудшением механических свойств в результате наличия значительных остаточных внутренних напряжений.

С целью изучения остаточных внутренних напряжений в сверхпрочном чугуне, в ЦКТБ Одесского завода сельхоз. машиностроения им. „Октябрьской Революции“ нами были изготовлены 12 штук двух просветных прямоугольных усадочных решеток: 4 штуки из сверхпрочного чугуна, 4 шт. из серого чугуна, 4 из конверторной стали.

В результате остаточных внутренних напряжений, после охлаждения тонкие бруски оказываются упруго-сжатыми, толстый брусок упруго-растянутым, а поперечные бруски упруго-изогнутыми, каждый на величину ϵ .

Если разрезать толстый брусок между точками $a-a$, то упругие деформации исчезнут.

Измерив расстояние между точками K_1 и K_2 до и после разреза, получим величину остаточной упругой деформации равной 2ϵ . Для обеспечения достаточной точности измерения в центрах K_1 и K_2

сделаны небольшие утолщения (приливы) диаметром 12 мм. и толщиной 3 мм. Приливы просверливали и в отверстия запрессовывали шарики. Расстояние между точками K_1 и K_2 измеряли рычажным микрометром.

Сравнительная величина погрешности, выражаемая отношением цены деления измерительного прибора (0,002 мм) к максимальному значению величины упругих деформации 2ϵ составляла 1%.

После измерения абсолютной величины остаточной упругой деформации, из усадочной решетки был полностью вырезан толстый брусок и на его место установлен пружинный рычаг. Конец рычага соединялся с наконечником индикатора.

Применение пружинного рычага, дало возможность увеличить точность индикатора в 10 раз, т. е. до 0,001 мм.

Усадочная решетка была установлена в гидравлический пресс и в центрах выступов решетки, прилагались давления, вызывающие первоначальную деформацию.

Показания манометра фиксировались в таблице 4.

Полученное экспериментальным путем усилие $2P$ и момент M_0 проверялись расчетным путем по формулам рекомендованным Я. А. Смоляницким:

$$\epsilon = \frac{P}{E} \left(\frac{l}{F_I} + \frac{l_I^2}{J_I} + \frac{l_{III}^2}{3J_{III}} + \frac{2l}{F_{II}} \right) - \frac{M_0}{E} \left(\frac{l_{III}l}{J_I} + \frac{l_{III}^2}{2J_{III}} \right);$$

и

$$P \left(\frac{l_{III}^2}{2J_{III}} + \frac{l_{III}l}{J_I} \right) - M_0 \left(\frac{l_{III}}{J_{III}} + \frac{l}{J_I} \right) = 0.$$

Расхождение между расчетными и экспериментальными величинами $2P$ составляло около 10%.

Максимальные напряжения в брусках I, II и III определяли по уравнениям:

$$\sigma_I = - \left[\frac{P}{F_I} + \frac{Pl_{III} - M_0}{W_I} \right] \text{ кг/мм}^2;$$

$$\sigma_{II} = \frac{2P}{F_{II}} \text{ кг/мм}^2;$$

$$\sigma_{III} = \frac{M_0}{W_{III}} \text{ кг/мм}^2;$$

Получены следующие значения упругих деформаций:

для серого чугуна

$$\sigma_I = 1,2 \text{ кг/мм}^2;$$

$$\sigma_{II} = 0,385 \text{ кг/мм}^2;$$

$$\sigma_{III} = 3,352 \text{ кг/мм}^2;$$

для малоконверторной стали: $\sigma_I = 0,581 \text{ кг/мм}^2;$

$$\sigma_{II} = 0,267 \text{ кг/мм}^2;$$

$$\sigma_{III} = 2,443 \text{ кг/мм}^2;$$

для сверхпрочного чугуна: $\sigma_I = 4,161 \text{ кг/мм}^2;$

$$\sigma_{II} = 0,907 \text{ кг/мм}^2,$$

$$\sigma_{III} = 7,51 \text{ кг/мм}^2.$$



В ы в о д ы

1. Разностенные литые детали из сверхпрочного чугуна характеризуются значительными остаточными напряжениями, абсолютные величины которых в 3—4 раза превышают остаточные напряжения в аналогичных отливках из стали и серого чугуна.

2. При определении упругой остаточной деформации основным фактором является состояние материала (пластичность или хрупкость), т. к. часто большая часть общей деформации является остаточной деформацией.

3. Абсолютные величины упругих деформаций и соответственные напряжения изменяются пропорционально твердости материала.

4. В разностенных литых деталях с уменьшением толщины стенки (или диаметра), и ростом твердости увеличивается внутреннее напряжение.

5. При расчете и конструировании разностенных литых деталей из сверхпрочного чугуна, необходимо учитывать остаточные напряжения.

6. С целью снятия внутренних напряжений необходимо разработать технологический процесс термической обработки литых деталей из сверхпрочного чугуна.

საქართველოს მეცნიერებათა აკადემია

1. Проф. Я. Б. Фридман—Механические свойства металлов—1952 г.
2. „Заводская лаборатория“ № 5, 1949 г.
3. Н. Г. Гиршович—Чугунное литье, ч. 1, 1935 г.
4. „Энциклопедический справочник машиностроения“ т. 1, 1951 г.

1. ტექ. მეც. კანდ. დოც. ა. მ. აფხაიძე და ტექ. მეც. კანდ. დოც. ქ. ბ. ლევადა—БР—23 მარკის ნახევრად რთულ საღებო მანქანაზე მოწყობილი ბალახეული კულტურების პარკებისა და თავაკების სახეხი მომართულობა	3
Доц. А. М. Аfxаидзе и доц. К. Б. Лежава—Противочное приспособление к молотилке БР—23 для вытирания семян из головок и пыжин травяных культур.	10
2. ფიზ. მათ. მეცნ. კანდ. გ. ვ. ასლანიდი—ადიტურად შეღებილი KCl კრისტალში იმ ცენტრების წარმოშობის მექანიზმის საკითხისათვის, რომლებიც ელექტრონების წყაროს წარმოადგენენ სიბნელის დენებისათვის	13
Канд. физ. мат. наук Г. В. Асланиди.—К вопросу о механизме образования центров, служащих источниками электронов темнового тока в аддитивно окрашенных кристаллах KCl	22
3. დოც. ა. ი. გაჩეჩილაძე და ფიზ. მათ. მეცნ. კანდ. გ. ვ. ასლანიდი—სიბნელის დენის დამოკიდებულება F ცენტრების კონცენტრაციასა და იმ სინათლის ინტენსივობაზე, რომლითაც კრისტალი წინასწარ ნათდება	23
Доц. А. И. Гачециладзе и канд. физ. мат. наук Г. В. Асланиди.—Зависимость темнового тока от интенсивности света, которым предварительно освещался кристалл, и от концентрации F центров	28
4. დოც. ბ. ა. გერასიმოვი—მცენარეულ ობიექტებში სპილენძის განსაზღვრა კოლორიმეტრულად	29
Доц. Б. А. Герасимов—Колориметрическое определение меди в растительных объектах	36
5. ასისტ. ე. პ. გოკიელი—ორ- და სამვალენტიანი რკინის თანაარსებობის დროს მათი განსაზღვრის საკითხისათვის	39
Ассист. Е. П. Гокиели—К вопросу определения двух и трехвалентного железа при их совместном присутствии	43
6. არქიტექ. კანდ. დოც. ბ. ნ. გოქაძე—კოლმეურნეს საცხოვრებელი სახლისა და კარმიდამოს დაგეგმარების ზოგიერთი საკითხი საქ. სსრ პირობებში	45
Канд. архит. доц. Б. Н. Гокладзе—Некоторые вопросы планировки жилого дома с приусадебным участком колхозника в условиях Грузинской ССР	49
7. ბიოლოგ. მეც. კანდ. ქ. დგებუაძე—ორგანულ მეცვათა, pH-ის, ნაცრისა და ტუტის ეკვივალენტების დინამიკა თუთის ფოთლებში.	51
Канд. биол. наук К. Дгебуадзе—Динамика органических кислот, pH, золь и щелочных эквивалентов в листьях шелковиц	64

8. დოც. გ. პ. ვოინიჩ-სიანოჟენცკი—არხთა და სარწყავ სისტემათა მარგი ქმედების კოეფიციენტების გაანგარიშების მართი ხერხები.
 Доц. Г. П. Войнич—Сяноженцкий—Простые способы к. п. д. каналов и оросительных систем

9. დოც. ბ. ვ. ივანოვი და კ. მ. ცისკარიშვილი—აქროლადი კარბონმეავეების განსაზღვრა მათ ნარევეებში 81
 Доц. Б. В. Иванов и К. М. Цискаришвили—Количественное определение летучих кислот в их смесях 89

10. ტექ. მეცნ. კანდ. ქ. პ. კიზირია—ცილოვანი ნივთიერებისა და მისი დაშლის პროდუქტების ცვალებადობა შავი ჩაის წარმოების პროცესში 93
 Доц. К. П. Кизирья—Изменение белковых веществ и продуктов его распада при производстве черного чая 99

11. კანდ. ტექ. ნაუკ, დოც. შ. პ. ლომინაძე—კ ვოპროსუ რასპრედელენია იზნოსა მეტალა კოთელნოხ ტრუბ პო ოკრუჟნოხი და პო რუდამ კორიდორნო და შახმატნო პუჩკოვ, პრი სჟიგანიი მნოგოზოლნოხ ტოპლივ ვ პულევიდნო სოსტოიანი 103

12. ასისტ. გ. დ. მამაცაშვილი—ზღვის დონიდან სიმაღლის ზრდის გავლენა კარბურატორიანი ძრავის მქონე ტრაქტორის დინამიკურ და ეკონომიურ მაჩვენებლებზე 115
 Ассист. Г. Д. Мамацашвили—Влияние высоты над уровнем моря на динамичность и экономичность трактора с карбюраторным двигателем 127

13. პროფ. კ. ბ. მოდებაძე და დოც. ნ. ტ. გელაშვილი—პინოს გავრცელების მიზანშეწონილობა იმერეთისა და ქართლის რაიონებში 131
 Проф. К. В. Модебадзе и доц. Н. Т. Гелашвили—О целесообразности распространения сорта Пино в районах Имеретии и Карталинии 142

14. ასპ. მ. ს. ოშორიძე—დაცეითი ტყის ზოლების მწყკრთვაშორისებში სამუშაო კულტივატორების ზამბარულ დგარიანი გამაფხვიერებელი თათების მუშაობის გამოკვლევა 145

15. სოფ. მეურნ. მეცნ. კანდ. პ. ს. სიჭინავა—შიდასაკლმეურნეო სარწყავი ქსელის მარგი ქმედების კოეფიციენტი გორის რაიონის პირობებში 159
 Канд. с/х наук П. С. Сичинава—Коэффициент полезного действия внутриколхозной оросительной сети в условиях Горийского района 166

16. დოც. ა. სიხარულაძე—გიროსკოპული მოვლენები კომბაინში 169
 Доц. А. В. Сихарулидзе—Гироскопическое явление в комбайнах 187

17. პროფ. დ. ს. თავხელიძე—Некоторые новые понятия о структуре и классификации механизмов 189

18. დოც. ნ. ფირცხალავა და ნ. ილაშვილი—ღვინის ტანინის ზედაპირული მოვლენები წყალხსნარი აირის შეხების ადგილზე 223
 Доц. Н. Пирцхалава и Н. Илашвили—Поверхностное явление винного танина на поверхности соприкосновения раствор—воздух 230

19. ტექნ. მეც. კანდ. გ. გ. ქემოკლიძე—სარგავი მანქანის კვალსახსნელის სამუშაო პროცესის მექანიკური ელემენტების გამოკვლევა
Канд. техн. наук Г. Г. Кемоклидзе—Исследование механических элементов бороздообразования лесопосадочных машин 231
20. დოც. ბ. ბ. შალამბერიძე—ზოგიერთი ფოთოლ-ბოჭკოვანი მცენარის ბოჭკოს შიგა სტრუქტურის გამოკვლევა და ანატომიურ-მექანიკური დახასიათება 249
Доц. Х. Б. Шаламберидзе—Изучение внутренней структуры волокна некоторых листовенно-волоконистых культур и их анатомо-микрoхимическая характеристика 260
21. ტექნ. მეცნ. დოქტ. პროფ. გ. ი. შხვაцаბაია—სიჩქარის ინდიკატორიანი ხელის ტახოგრაფი 265
Проф. Г. И. Шхвацабая—Ручной тахограф с индикатором скорости 272
22. პროფ. გ. ი. შხვაцаბაია და ასპ. მ. ოშორიძე—ჩაის ავტომატიზებული როლერი და მისი თეორიის საკითხი 275
Проф. Г. И. Шхвацабая и асп. М. Ошоридзе—Роллер с автоматическим регулированием и к вопросу его теории 283
23. დოც. დ. დ. ციციშვილი და დოც. ზ. ა. ხანთაძე—ორი ურთიერთ შერწყმული სამუშაო ზედაპირის დაბრუნებების მეთოდი 287
Канд. тех. наук, доц. Д. Д. Цицишвили, канд. тех. наук, доц. З. А. Хантадзе—Проектирование право- и левооборачивающих рабочих поверхностей объединенных в одну рабочую поверхность 295
24. ტექ. მეც. კანდ. დ. პ. ძნელაძე—ჩაის ფაბრიკებში ნედლეულის მიღების უთანაბრობის კოეფიციენტი და მისი დადგენის მეთოდიკა 297
Канд. тех. наук, Д. П. Дзеладзе—Коэффициент неравномерности подачи сырья и методика его установления в чайных фабриках 304
25. დოც. ტექნ. მეცნ. კანდ. დ. ს. წიკლაური—კონუსური ფორმის მიღებში დაწნევის დანაკარგების შესახებ 307
Доц. канд. техн. наук, Д. С. Циклаури—О потерях напора в конических участках труб 315
26. დოც. ტექნ. მეცნ. კანდ. გ. ა. ხანთაძე—ლაბორატორიული გამოცდების დროს ძრავის მუშაობის ზოგიერთი პარამეტრის განსაზღვრის შესაძლო სიზუსტის შესახებ 319
Доц. канд. техн. наук Г. А. Хантадзе—О возможной точности определения некоторых параметров двигателя при лабораторных испытаниях 326
27. ტექ. მეც. კანდ. დოც. ზ. ა. ხანთაძე—გუთნის წვევის ძალის საკითხისათვის 333
Канд. тех. наук, доц. З. А. Хантадзе—О направлении силы тяги плугов 358
28. ტექ. მეც. კანდ. შ. მ. ხატიაშვილი—ციტრუსოვანთა ნაყოფის ტექნიკური გადამუშავების დროს მიღებული ნარჩენების გამოყენების საკითხი 359
Канд. тех. наук Ш. М. Хатиашвили—К вопросу использования отходов технической переработки цитрусовых плодов 363

29. სოფ. მეურ. მეც. კანდ. მ. დ. ხოფერია—ასკორბინმჟავა ყურძნისა და ტყეხში
 Канд. сельхоз наук М. Д. Хоperia—Аскорбиновая кислота в винограде и виноградном соке 365
30. დოც. ი. მ. ხოხლოვი და ტექნ. მეც. კანდ. გ. ა. შუღუშვილი
 რიძე—სატრაქტორო აგრეგატების დაკომპლექტება სამთო მიწათმოქმედების პირობებში 373
 Доц. И. Хохлов и канд. техн. наук Г. Шаламберидзе—Комплектование тракторных агрегатов в условиях горного земледелия 383
31. ასისტ. ნ. ს. ხუხუნიანი—უნივერსალური სახსრის შექმნის მეთოდების სტრუქტურული ანალიზი 385
 Ассист. Н. С. Хухунаишвили—Структурный анализ механизма универсального шарнира 390
32. ტექ. მეც. კანდ. დოც. კ. ი. ჯუღელი და ტექ. მეც. კანდ. დოც. ა. გ. კეჩუაშვილი—შიგა ძაბვების გამოკვლევა ზემტკიცე თუჯის სხმული სახნისის მასალაში 391
 Канд. тех. наук, доц. К. И. Джугели, канд. тех. наук, доц. А. Г. Кечуашвили—Исследование внутренних напряжений в сверхпрочных чугунах применяемых для изготовления литых лемехов 400

რედაქტორი პროფ. გ. შხვაცაბაია
გამომცემი ა. ჩოგოვაძე

შპ 00680

შავ. № 42/477

ტირაჟი 500

გადაცა წარმოებას 2/VI 54 წ. ხელმოწ. დასაბეჭდად 22/1 55 წ.
ანაწყოების ზომა 7 × 11. სასტამბო ფურცელთა რაოდენობა 25,5.
შანი 15 მან.

შრომის წითელი დროშის ორდენის საჭარბელოს სასოფლო-სამე-
ურნეო ინსტიტუტის გამომცემლობის სტამბა. თბილისი,
ჟნიერსიტეტის ქ. 33.

Типография Издательства Грузинского ордена Трудового
Красного Знамени Сельскохозяйственного Института.
Тбилиси, Университетская ул. 33.

შეცდომათა გახსოვება



საქართველოს
მეცნიერებათა აკადემია

მ.წ.	ს ტ რ ი ე ლ ნ ი		ა რ ი ს	უნდა იყოს
	ხეშო-დან	ქვეშო-დან		
117	1	—	N	N_i
117	13	—	$\eta'_m = 1 - \frac{N_r}{N_i}$ (e)	$\eta'_m = 1 - \frac{N_r}{N'_i}$ (e)
117	—	5	$N'_s = N_i \cdot \eta'_m$	$N'_s = N' \eta'_m$
123	—	17	ხარჯში	ხარჯი
128	1	—	η	η_m
146	—	3	ტრანსპორტიორით	ტრანსპორტიორით
164	—	7	საშუალო	საშუალო
166	—	2	— σ	σ
178	—	11	სადაც ჩავსვით	სადაც
230	8	—	винного раствора	раствора винного
277	20	—	(11)	(17)
278	16	—	(4)	(1)
281	—	18	ზღვრულ სიდიდებზე	ზღვრულ სიდიდებზე მეტად
283	—	4	Динамомотор	Динамометр
284	9	—	5 минут	5 минут-автоматический
313	—	5	დანაკარგების	ვარდნის
314	5-6	—	"	"
314	—	5-6	"	"
317	—	10	гидравлических потерь	падения напора
317	—	4-5	"	"
369	—	10	მდგომარეობა	მდგრადობა
377	№ 4 ცხრილის 1 სვეტში		5	0
378	ნაკ. 4		40	45
	"		35	40
	"		30	35
378	ცხრილი 6		დეკას შორის	დეკას შორის მშ-ით
"	"		მიწოდების სიდიდე კმ/წმ	მიწოდების სიდიდე კმ/წმ
380	14	—	1800	1400
380	18	—	$\Delta P_{კაკ}^a = 160$ კმ (იხ. ცხრ. 3)	$\Delta P_{კაკ}^a = 160$ კმ (იხ. ცხრ. 2)
381	—	16	$v_{აკ} = \frac{360 \cdot Q_{აკ}}{B \cdot H(1+a)}$ კმ/სთ,	$v_{აკ} = \frac{360 \cdot Q_{აკ}}{BH(1+a)}$ კმ/სთ,

301 7 15 806.

5.5/208

