

მექანიზაცია და ელექტრიფიკაცია Mechanization and Electrification

კარტოფილის ამღები მანქანების ძირითადი სამუშაო ორგანო და მისი მუშაობის ანალიზი

ვლადიმერ მირუაშვილი— სსიპ სოფლის მეურნეობის სამეცნიერო-კვლევითი ცენტრის აგროსაინჟინრო სამსახურის მთავარი სპეციალისტი, ტექნიკის აკადემიური დოქტორი,

გიორგი ქუთელია—სსიპ სოფლის მეურნეობის სამეცნიერო-კვლევითი ცენტრის აგრო-საინჟინრო სამსახურის უფროსი სპეციალისტი, ტექნიკის აკადემიური დოქტორი,

ხვიჩა გოჭოშვილი—გარემოს დაცვისა და სოფლის მეურნეობის სამინისტროს სოფლის მეურნეობის სურსათისა და სოფლის განვითარების დეპარტამენტის, სოფლის მეურნეობის სამმართველოს II კატეგორიის უფროსი სპეციალისტი, ტექნიკის აკადემიური დოქტორი,

გიორგი ტორიაშვილი—სატრანსპორტო კომპანიის ინჟინერ-მექანიკოსი.

საკვანძო სიტყვები: კარტოფილი, მანქანა, კომბაინი, ღერო, სამუშაო ორგანი, ტრანსპორტირება, სეპარაცია, ტრაქტორი, სექცია, მუხლა ლილვი, ბერკეტი.

რეზიუმე

კარტოფილის აღება მძიმე და შრომატევადი პროცესია. ნაკვეთის ხარისხიანი მომზადება კარტოფილის ასაღებად, განსაზღვრავს მანქანის ეფექტურ მუშაობას. კარტოფილის მანქანებით აღების პროცესი მოიცავს: აღების წინ ღეროების მოცილება (ღეროების ვერტიკალური ფრეზით დაქუცმაცება); კარტოფილის ნიადაგიდან ამოღება (ამოყრა); ნიადაგიდან ხელით აკრეფა და ტომრებში ჩატვირთვა; სატრანსპორტო საშუალებაში ტომრებით ჩატვირთვა; ნაკვეთიდან საცავამდე კარტოფილის ტრანსპორტირება; საცავში შეტანა და ჩამოტვირთვა ან სახარისხებელი მანქანის მიმღებ ბუნკერში ჩატვირთვა. კომბაინით აღების დროს ამ ოპერაციების უმრავლესობა ერთიანდება და იგი მოიცავს შემდეგ ოპერაციებს: აღების წინ ღეროების მოცილება (ღეროების ვერტიკალური ფრეზით დაქუცმაცება); კომბაინით კარტოფილის ნიადაგიდან ამოღება სატრანსპორტო საშუალებაში ჩატვირთვა; ნაკვეთიდან საცავამდე კარტოფილის ტრანსპორტირება; საცავში შეტანა ჩამოტვირთვა ან სახარისხებელი მანქანის მიმღებ ბუნკერში ჩატვირთვა, რაც მნიშვნელოვნად ამცირებს ხელით გასაწევ მძიმე შრომას და კარტოფილის თვითღირებულებას.

კარტოფილი, სასოფლო-სამეურნეო კულტურებს შორის, განსაკუთრებული მნიშვნელობისაა. მისი გამოყენების სფერო, საკმაოდ დიდია: იგი ასევე საკმაოდ დიდი რაოდენობით მოიხმარება ადამიანთა კვებისათვის, ცხოველთა გამოსაკვებად და ტექნიკური მიზნებისათვის. კარტოფილის მოვლა-მოყვანა რთულია და შედგება მრავალი ოპერაციისაგან, მაგრამ ყველაზე შრომატევადია მისი აღება. სპეციალისტების მონაცემებით კარტოფილის აღებაზე იხარჯება, ყველა ოპერაციების ჩატარებისათვის საჭირო შრომატევადობის 70% [1]. ამ პროცესის მექანიზაცია ამცირებს შრომით დანახარჯებს და კარტოფილის თვითღირებულებას. ამისათვის გამოიყენება მრავალი ურთიერთ განსხვავებული მანქანები და მოწყობილობები, რომელთაგან შერჩევა ხორციელდება, კონკრეტული პირობების მიხედვით.

არსებობს მრავალი მანქანა და მექანიზმი, რომლებიც ამსუბუქებენ კარტოფილის აღების პროცესს. მათი შერჩევა მიმდინარეობს კონკრეტული სიტუაციის მიხედვით, კერძოდ, ნაკვეთის ფართობის მიხედვით და დაგეგმილი სამუშაოების მოცულობის მიხედვით. კარტოფილის აღები—

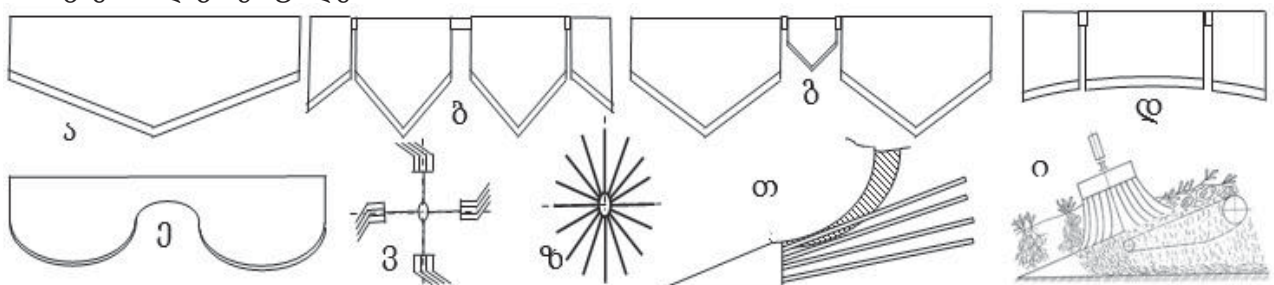
სათვის გამოიყენება: ხელის იარაღები, მოტობლოკის მოწყობილობები; სატრაქტორო: ამლები მანქანები და კომბაინები.

კარტოფილის მასიურ, დიდ ფართობებზე აღებისათვის, გამოიყენება კომბაინები, რომლებიც მაღალმოსავლიან ნაკვეთებზე, სადაც მოსავლიანობაა არაუმცირეს 100 ც/ჰა-ზე. ისინი გამოიყენება, როგორც მძიმე ისე მსუბუქ და ქვიან ნიადაგებში სამუშაოდ, როცა ნიადაგის ტენიანობა ცვალებადობს 30–35%-მდე. კომბაინით აღების სხვადასხვა ხერხია ცნობილი, ღვარეულად აღებისას აწარმოებენ 4 ± 6 რიგის ერთდროულად ამოღებას და რიგთაშორის ღვარეულად ჩაყრას. ასეთი სახით დაყრილი კარტოფილი განიცდის ზედაპირულ გაშრობას. ამის შემდეგ კვლავ კომბაინით მიმდინარეობს ღვარეულიდან კარტოფილის აღება და ბუნკერში დაგროვება, შემდგომი სატრანსპორტო საშუალებაში გადატვირთვით. კარტოფილის ამლები კომბაინები სხვადასხვა სახისაა: ერთნი მოითხოვენ, კარტოფილის ღეროების წინასწარ მოცილებას, მეორენი თავად ანხორციელებენ ამ პროცესს; მოდების განის (ერთი გავლით ასაღები რიგების) მიხედვით; თვითმავალი და მისაბმელი; ამოღებული კარტოფილის შემგროვებელი ბუნკერით და მის გარეშე; გადასარჩევი ტრანსპორტიორით და მის გარეშე და ა. შ.

თანამედროვე კომბაინები საკმაოდ რთულ და ურთიერთ განსხვავებულ ოპერაციებს ასრულებს, რის გამოც მათი კონსტრუქციებიც რთული და მრავალფეროვანია, განსაკუთრებით ისეთი კომბაინების, სადაც სამუშაო ორგანოები, მუშაობაში მოდის ჰიდრავლიკური ამძრავებით, როტორის ბრუნთა რიცხვის რეგულირებით, რომელთაც უნარი აქვთ სამუშაო ორგანოების მოძრაობის სიჩქარეები უსაფეხუროდ არეგულირონ ძალზე დიდ დიაპაზონში.

მიუხედავად იმისა, რომ კარტოფილის ამლებ კომბაინში, მიმდინარეობს მრავალი ურთიერთ განსხვავებული ოპერაცია, მათგან მაინც ყველაზე მთავარია, კარტოფილის ნიადაგიდან ამოღება და ფხვიერი ნიადაგის ნაწილობრივი სეპარაცია (მიწის ბელტების დაშლა და კარტოფილის გამოყოფა), რომლის მაღალხარისხოვანი შესრულება, შემდგომი ოპერაციების ასევე მაღალხარისხოვნად შესრულების შესაძლებლობას იძლევა.

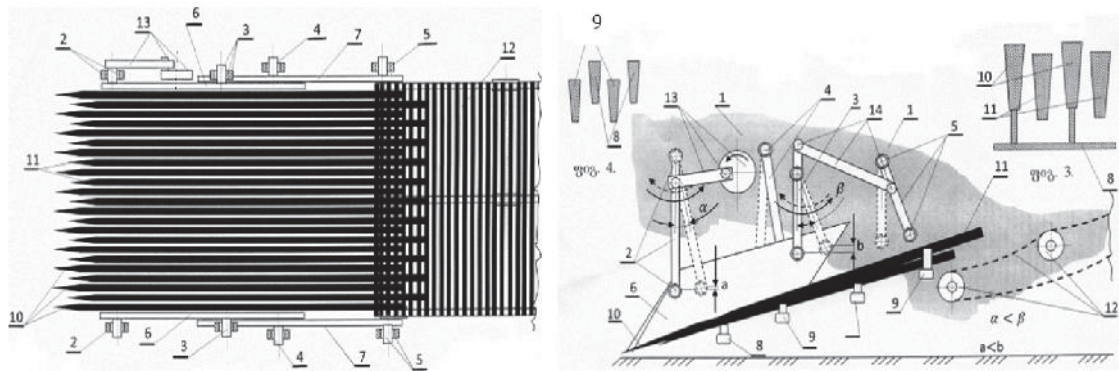
დღეისათვის ცნობილ კარტოფილის ამლებ მანქანებსა და კომბაინებში, ნიადაგიდან კარტოფილის ამოსაღებად (ამოსაყრელად), სხვადასხვა ფორმის და კონსტრუქციის სამუშაო ორგანოები გამოიყენება (სურ. 1). აღნიშნული სქემების შეხედვითაც ნათელია, რომ კარტოფილის ამლები მანქანებისა და კომბაინებისათვის, დღემდე ჯერ კიდევ არაა მოძიებული და დადგენილი, ნიადაგიდან კარტოფილის ამოსაღები სამუშაო ორგანოს, ოპტიმალური ფორმა და კონსტრუქციული პარამეტრები, რომელიც უზრუნველყოფდა ნიადაგიდან კარტოფილის ამოღების აგროტექნიკური მოთხოვნების დაკმაყოფილებას.



სურ. 1. ნიადაგიდან კარტოფილის ამოსაღები კონსტრუქციული სქემები

ა. ორმხრივად დახრილი ერთ სახნისიანი; ბ. ორმხრივად დახრილი ორ სახნისიანი და განაპირა ვერტიკალთან დახრილი ორ დანით; გ. ორი ორმხრივად დახრილი სახნისით და შუალედური მცირე სახნისით; დ. ერთი ჩაზნექილ ოვალური სახნისით და ორი ვერტიკალთან დახრილი, ოვალურ დანებით; ე. ორი ამოხნექილ ოვალური სახნისით; ვ. თარაზულ ღერძიანი, როტორულ-წვირებიანი სექციებით; ზ. თარაზულ ღერძიანი, როტორულ-წვირებიანი; თ. ისრისებრი თათით ზამბარული სასეპარაციო წვირებით, ი. დახრილ ღერძიანი, როტორულ-წვირებიანი.

ამ ოპერაციის გაუმჯობესების მიზნით დამუშავებულია ძირხვენების ამლები მოწყობილობა (სურ. 1) [2], რომელიც მუშაობს შემდეგნაირად: ტარქტორის ძალამრთველი ლილვის (ნახაზზე არაა ნაჩვენები)

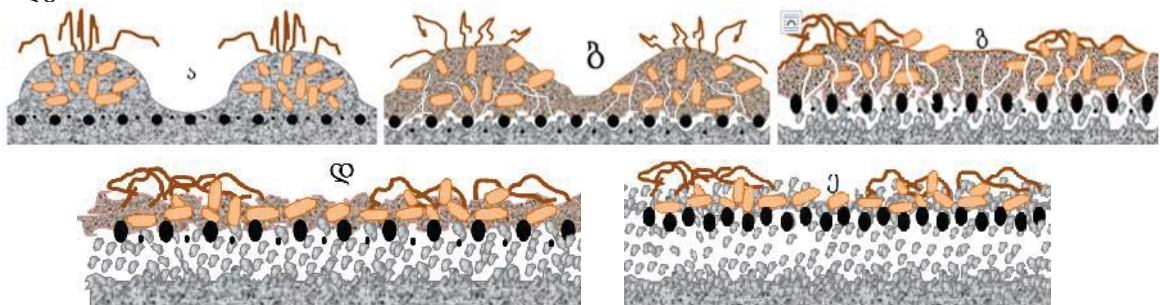


სურ. 2. ძირხვევნების ამღები მოწყობილობა ზედახედში და გვერდხედში

1. ჩარჩო, 2, 3, 4, 5. სახსრებიანი ძელები, 6, 7. გვერდითი ფილები, 8, 9. განივი ძელები, 10, 11. ღეროებიანი სექციები, 12. ზამბარულ-წკირებიანი ელევატორი, 13. მრუდმხარა-ბარბაცა მექანიზმი, 14. სახსრებიანი ძელი

ჩართვის შემდეგ, მრუდმხარა-ბარბაცა მექანიზმით 13, სახსრებიანი ძელები 2, 3, 4, 5 და 14 ჩარჩოს 1 მიმართ, რხევით მოძრაობაში მოდის, ასევე რხევით მოძრაობაში მოდის, გვერდითი ფილები 6, 7, მათთან დაკავშირებული განივი ძელები 8, 9 და ამ უკანასკნელებზე დამაგრებული ღეროებიანი სექციები 10, 11. ღეროებიანი სექციები 10, 11 ერთმანეთთან დაკავშირებულია სახსრებიანი ძელით 14, რითაც ურეთიერთ საწინააღმდეგო მიმართულებით სივრცულ მოძრაობას ასრულებენ. ამავდროულად მოძრაობაში მოდის ზამბარულ-წკირებიანი ელევატორი 12. ამის შემდეგ ძირხვევნების ამღებ მოწყობილობას დაუშვებენ ნიადაგზე და აგრეგატს გადაადგილებენ კარტოფილის მწკრივების გასწვრივ. სასეპარაციო მოწყობილობის ღეროებიანი სექციების 10 და 11 წვერები ურთიერთ მონაცვლეობით, შეიჭრებიან ბაზოს ქვემოთ (კარტოფილის განთავსების არის ქვემოთ), რადგან სექციების 10 და 11 ღეროები გარკვეული მანძილით არიან ერთმანეთისაგან დაშორებული, ამიტომ ისინი ნიადაგში შეჭრის შემდეგ (სურ. 3 ა.) ახდენენ ნიადაგის ახლეჩვას (სურ. 3. ბ), რომლის დროსაც ნიადაგის გარკვეული ნაწილი, რომელიც წვერებიან ღეროებს შორისაა განთავსებული აიხლიჩება, რადგან ნიადაგის ასახლეჩი ფენა, უფრო მეტი ძალითაა და დაკავშირებული ნიადაგის ქვედა უძრავ მკვრივ ფენასთან, ამიტომ ახლეჩვისას ნიადაგის ზედაპირი მიიღება ტალღოვანი სახით და სექციებზე 10, 11 აღმოჩნდება ნიადაგის შედარებით მცირე მასა, ვიდრე სახნისეხით ბრტყლად მოჭრისას. ამასთან ახლეჩილ ნიადაგში ახლეჩვისას წარმოიქმნება ბზარები (სურ. 3. ბ), რომლებიც სექციებზე 10, 11 მოძრაობისას, ამ უკანასკნელთა მოქმედებით თანდითან იზრდება (სურ. 3. გ), რაც თავის მხრივ ხელს უწყობს ბელტებისა და გოროხების დაშლასა და სეპარაციას (სურ. 3. დ).

ღეროებიანი სექციების 10 და 11 რთული მოძრაობით მათზე განთავსებული ნიადაგი, განიცდის წვერებიანი ღეროების დარტყმას და რხევას, რითაც მოჭრილი მასა თანდითან ფხვიერდება და სეპარირდება.



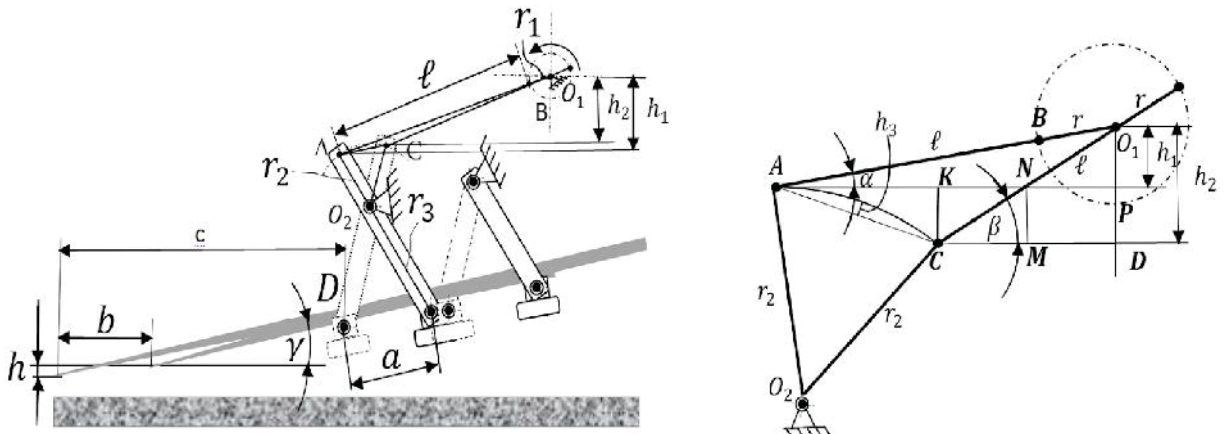
სურ. 3. მერხევი ტიპის სექციებიან სამუშაო ორგანოების მუშაობის ფაზები

ეს პროცესი, თავისთავად, ხელს უწყობს, მოჭრილი მასიდან კარტოფილის გამოყოფას და დაშლილი გოროხების (ნიადაგის) სეპარაციას (სურ. 3. ე). ამ პროცესს აადვილებს ისიც, რომ მოჭრილი მასისათვის, სექციების 10 და 11 საყრდენი ზედაპირები, სისტემატურად მონაცვლეობით ცვალებადია, რადგან ღეროები წინსვლით-უკუსვლითი მოძრაობასთან ერთად იგი მოძრაობს ვერტიკალურ სიბრტყეშიც ამიტომ მათზე განთავსებული მასა, განიცდის ღეროების სისტემატურად დარტყმას და საყრდენი ზედაპირის ცვალებადობას, რაც აადვილებს ნიადაგის გოროხების დაშლას

და სეპატაციას. ამასთან ღეროები შესრულებულია ტოლფერდა ტრაპეციის ფორმით და მზიდ განივ ძელებზე 8 დამაგრებულია ისე, რომ დიდი ფუძე ზემოთაა განთავსებული, რაც გამორიცხავს ღეროებს შორის ნიადაგისა და ქვის გამოჭედვას, ქვა ან ბელტი, რომელიც ჩავა ღეროების საყრდენ ზედაპირებზე, იგი შემდგომში თავისუფლად გაივლის მათ შორის მზარდ ღრეჩოებში. ამასთან სექციებზე 10 და 11 ღეროები განთავსებულია ურთიერთ მონაცვლეობით, და მოძრაობენ ღეროებს შორის შექმნილ ღრეჩოებში და სისტემატურად ასუფთავებენ საყრდენ ზედაპირებს, რაც დამატებით ხელს უწყობს ფხვიერი ნიადაგის სეპარაციას და იცავს სამუშაო-სასეპარაციო ზედაპირებს დაფარვისაგან.

სექციებზე 10 და 11 განთავსებული და საკმაოდ სეპარირებული მასა, გადაადგილდება აგრეგატის მოძრაობის საწინააღმდეგო მიმართულებით და გადაეცემა ზამბარულ წკირებიან ტრანსპორტიორს, სადაც საბოლოოდ განიცდის სეპარაციას. წკირებიან ტრანსპორტიორზე დარჩენილი კარტოფილი და მისი ღეროები იყრება სეპარირებულ ნიადაგზე, რაც აადვილებს მის აკრეფას.

იმისათვის, რომ სექციების 10 და 11 მოძრავ დახრილ ზედაპირებზე მოჭრილი (ნიადაგისა და კარტოფილის) მასა მოძრაობდეს აგრეგატის საწინააღმდეგო მიმართულებით, ე. ი. დახრილ სიბრტყეებზე ზემოთ, ამისათვის მრუდმხარა ბარბაცა მექანიზმი, შესრულებულია დეზაქსიალურდ, რომლის დროსაც სექციების 10 და 11 ღეროების წვერები ასრულებენ რთულ სივრცულ რხევით მოძრაობას (სურ. 3), რომლის დროსაც რხევის ამპლიტუდას სიდიდე დამოკიდებულია სამ კონსტრუქციულ პარამეტრზე: AC, r3 და r2.



სურ. 3. სექციების 10 და 11 მოძრაობის საანგარიშო სქემა

ამ კონსტრუქციულ პარამეტრებს შორის დამოკიდებულებას თუ ავლნიშნავთ k ასოთი, მაშინ შეგვიძლია მისი მნიშვნელობა გამოვთვალოთ ტოლობით

$$k = ACr_3r_2 \quad (1)$$

სადაც AC არის ქორდას სიგრძე, (AO2 მხრეულას განაპირა წერტილებს შორის მანძილი), მ;

r2 და r3- მხრეულების სიგრძე, მ;

თავის მხრივ

$$AC = h_2 - h_1 + l - r_2 - h_1 - l - r_2 - h_2 \quad (2)$$

სადაც h1 და h2- შესაბამისად მრუდმხარას ბრუნვის O1 ცენტრიდან A და C წერტილების ვერტიკალური

დაშორება, მ.

l- არის ბარბაცას სიგრძე, მ;

r1- მრუდმხარას რადიუსი, მ;

h1 და h2-ის სიდიდეები გამოითვლება ტოლობებით

$$h_1 = l + r_1 \sin \alpha \quad \text{და} \quad h_2 = l - r_1 \sin \beta \quad (3)$$

თუ (1) ტოლობაში ჩავსვით (2) და (3) ტოლობების მნიშვნელობებს მაშინ (1) ტოლობა მიიღებს შემდეგ სახეს

$$k = r_3r_2 l - r_1 \sin \beta - l + r_1 \sin \alpha + l + r_2 - l + r_1 \sin \alpha - l - r_2 - l - r_1 \sin \beta - l + r_1 \sin \alpha \quad (4)$$

ცხადია კარტოფილის ამომღების მუშაობისას, O2A მხრეულას A წერტილი, მოძრაობს არა AC წრფეზე, არამედ AC/ რკალზე. ასევე რკალზე მოძრაობს D წერტილიც. რადგან ვიცით AC ქორდის სიდიდე, შეგვიძლია საკმაო სიზუსტით გამოვთვალოთ AC/ რკალის სიგრძე, ტოლობით [3]

$$AC/ = AC2 + 163h32, \quad (5)$$

სადაც h3 არის AC ქორდიდან, AC/ რკალამდე მაქსიმალური დაცილება, ე. ი. ქორდიდან რკალის ზედა წერტილამდე მანძილი, მ.

h3-ის მნიშვნელობა გამოითვლება ტოლობით

$$h3 = r2 - r22 - AC24, \quad (6)$$

(6) ტოლობის გათვალისწინებით (5) გამოსახულება მიიღებს შემდეგ სახეს

$$AC/ = AC2 + 163r2 - r22 - AC242. \quad (7)$$

გათვლების თანმიმდევრული ჩატარების შემთხვევაში მარტივად შეგვიძლია დავადგინოთ AC/ რკალის სიგრძე, რომლის მნიშვნელობის k კოეფიციენტზე ნამრავლით მივიღებთ, სექციების 10 და 11 ღეროების წვერების რხევის ამპლიტუდის h და b მახასიათებლების მნიშვნელობებს.

კონსტრუქციულად მარტივად შესაძლებელია r1 და r2 სიდიდების ცვალებადობა, რითაც შეგვიძლია ვცვალოთ k კოეფიციენტის მნიშვნელობა, გარკვეულ დიაპაზონში და აქედან გამომდინარე ვარეგულიროთ h, b სიდიდეები, რომლებიც დიდ ზეგავლენას ახდენენ, კარტოფილის ამღები მანქანების მუშაობის ხარისხზე. სასურველია მათი მნიშვნელობები რეგულირდებოდეს ნიადაგობრივი პირობების მიხედვით. ამ სიდიდეებთან ერთად კარტოფილის ამღები მანქანის მუშაობაზე ნიადაგობრივი პირობების მიხედვით დიდი მნიშვნელობა აქვს სექციების 10 და 11 რხევის n სიხშირეს, რომლის ცვალებადობა შესაძლებელია გადაცემის რიცხვის რეგულირებით.

ამასთან h სიდიდე დამოკიდებულია კონსტრუქციის აკრეფისას კუთხის საწყის მნიშვნელობაზე. სასურველია ეს უკანასკნელი შეირჩეს ისე, რომ მოჭრილი მასის სასეპარაციო სექციებზე 10 და 11, აგრეგატის მოძრაობის საწინააღმდეგო მიმართულებით, გადაადგილებისათვის გაუმჯობესდეს პირობები, კერძოდ, ამისათვის უმჯობესია, სექციების 10 და 11 ღეროების, წინ-სვლისას კუთხე შემცირებისაკენ მიისწრაფოდეს.

ლიტერატურა:

1. <https://abekker.ru/articles/mashiny-dlya-uborki-kartofelya;>
2. ვლადიმერ მირუაშვილი, გიორგი ტორიაშვილი, ძირხვენების ამღები მოწყობილობა, საქართველოს პატენტი №6501, გაცემულია 25. 07. 2016 წელს, პატენტფლობელი: სსიპ სოფლის მეურნეობის სამეცნიერო-კვლევითი ცენტრი
3. И. Н. Бронштейн и К. Ф. Самендяев, Справочник по математике для инженеров и учащихся втузов; Москва 1957 г.

THE MAIN WORKING BODY OF THE POTATO MACHINE AND THE ANALYSIS OF ITS WORK

Vladimir Miruashvili¹, Giorgi Kutelia², Khvicha Gotchashvili³, Giorgi Toryashvili⁴,

¹LEPL Agricultural Research Center for Agriculture Agro - Chief Specialist of Engineering Service, Academic Doctor of Technical;

²LEPL Agricultural Research Center for Agriculture Agro-Chief Specialist of Engineering Service, Academic Doctor of Technical;

³Ministry of Environment Protection and Agriculture, Department of Agriculture and Rural Development, Senior Specialist of II Category of Agricultural Division, Academic Doctor of Technical;

⁴Engineer of transport company.

Key words: potatoes, car, combine, straw, work organ, transportation, separation, tractor, section, knee lift, lever.

Abstract

Potatoes are a hard and laborious process. Quality preparation of the plot determines the efficient operation of the car. The process of taking potato cars includes: Removal of stems (cracking of vertical sheets); Extracting from the soils Manually tap into the soil and load into the bags; Load the bags in the means of transport; Transportation of potatoes from the plot to the storage; Load and download, or load the bugger into the carrier vehicle. The majority of these operations are combined in combination with the combine, and it includes the following operations: removal of stalks (cutting the vertical sheet of the stalks) before taking; Combination of potatoes from the soil with a combine to be transported; Transportation of potatoes from the plot to the storage; Download into the storage, or load the carrier into a car binser, which significantly reduces the hard work and potato cost.