

ჟ. ორაგველიძე, თ. კილაძე, ლ. ბოჭოიძე

საწარმოო მენეჯმენტი

მეთოდური მითითებები
ოპერატიულ-კალენდარული დაგეგმვისათვის

„ტექნიკური უნივერსიტეტი“

საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი

ჟ. ორაგველიძე, თ. კილაძე, ლ. ბოჭორიძე

საწარმოო მენეჯმენტი

მეთოდური მითითებები
ოპერატიულ-კალენდარული დაგეგმვისათვის



რეგისტრირებულია სტუ-ს
სარედაქციო-საგამომცემლო
საბჭოს მიერ

თბილისი
2009

უპაკ 658.8

მეთოდური მითითებები განკუთვნილია სატრანსპორტო და მანქანათმშენებელი ფაკულტეტის სტუდენტებისათვის საკურსო სამუშაოს შესასრულებლად. კონკურენტულად მანქანათმშენებელ საწარმოში ოპერატიულ-კალენდარული დაგეგმვისათვის.

რეცენზენტი პროფ. მ. ზუბიაშვილი

© საგამომცემლო სახლი „ტექნიკური უნივერსიტეტი“, 2009

ISBN 978-9941-14-442-4

<http://www.gtu.ge/publishinghouse/>



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

საავტორო უფლებების დარღვევა ისჯება კანონით.

წინასიტყვაობა

ოპერატიულ-კალენდარულ დაგეგმვას მნიშვნელოვანი ადგილი უკავია საწარმოო ოპერაციულ მენეჯმენტში. საწარმოო-ოპერატიული დაგეგმვა გულისხმობს საწარმოს ცალკეული ნაწილების – საამქროების, საწარმოო უბნების, სამუშაო ადგილების – გეგმების შემუშავებას დროის ვიწრო მონაკვეთის მიხედვით, დეკადის, დღე-ღამის, ცვლის და მასობრივი წარმოების ზოგიერთ საწარმოში საათების მიხედვითაც კი. დროის ასეთი მცირე მონაკვეთი მთელ რიგ შემთხვევაში შესაძლოა წარმოების ციკლის ხანგრძლივობაზე ნაკლებიც კი აღმოაჩნდეს. ოპერატიულ-კალენდარული დაგეგმვის დროს ყურადღება უნდა გამახვილდეს წარმოების სპეციალიზაციის შემდგომ გადრმავებაზე. საწარმოო-ოპერატიული დაგეგმვისას მთავარ ნაწილს შეადგენს პროდუქციის გამოშვების გეგმა-გრაფიკების შედგენა. ჩვენს ნაშრომში საწარმოო-ოპერატიულ დაგეგმვას დაუკავშირეთ და განვიხილეთ ოპერატიულ-კალენდარული დაგეგმვა როგორც მისი ძირითადი შემადგენელი ნაწილი ამ შემთხვევაში თავი შევიკავეთ საღისეპეჩერო რეგულირებისაგან.

აღნიშნული მეთოდიკა დამუშავებულია სატრანსპორტო და მანქანათმშენებელი ფაკულტეტის სტუდენტებისათვის კერძოდ კი მანქანათმშენებელ საწარმოში თუ როგორ უნდა მოხდეს საწარმოო-ოპერატიული დაგეგმვა.

თავი 1. ოპერატიულ-კალენდარული დაგეგმვა მასობრივ წარმოებაში

1. ოპერატიულ-კალენდარული დაგეგმვის თავისებურებები მასობრივ წარმოებაში

ოპერატიულ-კალენდარული დაგეგმვის მეთოდი უნდა პასუხობდეს წარმოების პირობებს. მასობრივ წარმოებაში ოპერატიულ-კალენდარული თავისებურება იმაში მდგომარეობს, რომ წარმოება ხასიათდება გამოსაშვები პროდუქციის ნომენკლატურის სიმცირით, გამოსაშვები პროდუქციის წარმოების დიდი მასშტაბით, სამუშაო ადგილის მუდმივი დატვირთვით, ძირითადი მუშების სპეციალიზაციის მაღალი დონით, რომლებიც ერთიდაიმავე ოპერაციას ასრულებს ხანგრძლივი პერიოდის განმავლობაში. ეს ქმნის იმის პირობებს, რომ შეიქმნას ნაკადური წარმოება, ავტომატიზირებული წარმოება ნაკადური საწარმოო ფორმაა. ასეთ ხაზებზე სამუშაოს ოპერატიულ-კალენდარული დაგეგმვა გამარტივებულია უპირველესად დგება ხაზის მუშაობის საათების რაოდენობის გაანგარიშება, ინგარიშება ხაზის მწარმოებლურობა და მოთხოვნა საწარმოო პტოგრამის შესრულებაზე. გარდა ამისა გულდასმით უნდა დაიგეგმოს მასალების ან ნამზადების მიწოდება პირველ ოპერაციაზე, ამასთანავე უნდა გავითვალისწინოთ პროდუქციის ფაქტიური გამომუშავება, რაც ძირითად შემთხვევაში ხდება ავტომატურად.

შრომის საგნების მოძრაობა ავტომატიზებულ უწყვეტ-ნაკადურ ხაზებზე ხორციელდება უწყვეტად, ხოლო ცალკეულ ოპერაციებზე სამუშაო ტაქტი ხაზის ტაქტის ტოლია.

სამუშაო ტაქტის ქვეშ გვესმის ცალკეული ოპერაციის ხანგრძლივობა, რომელიც მოდის ერთეულ პროდუქციაზე. ამ შემთხვევაში როდესაც ოპერაცია სრულდება ერთ სამუშაო ადგილზე ასეთ შემთხვევაში სამუშაო ადგილი რაოდენობრივად ემთხვევა საცალო დროს. სამუშაო ფრონტის გაფართოების დროს მუშაობის ტაქტი საცალო დროსთან შედარებით მცირე იქნება რამდენ სამუშაო ადგილზე პარალელურად სრულდება მოცემული ოპერაცია. ამგვარად, თუ საცალო დრო ოპერაციაზე გადამუშავების ნორმის კოეფიციენტის გათვალისწინებით შეადგენს 30 წთ და ოპერაცია სრულდება ერთ სამუშაო ადგილზე, მაშინ მუშაობის ტაქტი ტოლი იქნება 30 წთ/ცალზე; თუ ეს ოპერაცია სრულდება პარალელურად სამ სამუშაო ადგილზე, მაშინ მუშა ტაქტი ტოლი იქნება 10 წთ/ცალზე.

ამრიგად მუშა ტაქტი ტოლია

$$Z_{\text{მუშა}} = \frac{t_{\text{საც.}}}{C}, \quad (1)$$

სადაც $t_{\text{საც.}}$ – საცალო დროის ნორმაა წთ. ნორმის გადამუშავების კოეფიციენტის გათვალისწინებით;

C – სამუშაო ადგილების რაოდენობაა, სადაც პარალელურად სრულდება აღნიშნული ოპერაცია.

ხაზის რითმი ანუ საშუალო ტაქტი ეს დროის მონაკვეთია ორი ერთმანეთის მომიჯნავედ მოძრავი დეტალის (ნაკეთის) ან დეტალების სატრანსპორტო პარტიის გამომშვებებს შორის. ნაკადური ხაზის საშუალო ტაქტი განისაზღვრება:

$$R = \frac{T}{N}, \quad (2)$$

სადაც T – საანგარიშო პერიოდის ხანგრძლიობაა, წთ;

N – დეტალების (ნაკეთების) რაოდენობაა, რომლებიც უნდა დამზადდეს საანგარიშო პერიოდში, ცალობით.

უწყვეტ-ნაკადურ ხაზებზე, სადაც ტაქტი რეგლამენტირებულია, ტაქტის დარღვევა იწვევს უწყვეტი მუშაობის დარღვევას. ტაქტის რეგლამენტირება უზრუნველყოფს ხაზის ცალკეული სამუშაო ადგილების მუშაობის მჭიდრო კავშირს.

რეგლამენტირებული ტაქტით უწყვეტ-ნაკადური ხაზის ოპერატიულ-კალენდარული დაგეგმვა მდგომარეობს ხაზის მიმდინარე მომსახურებაში და წარმოების ოპერატიული მომზადებაში.

ხაზის მუშაობის პროექტირებისას რეგლამენტირებული ტაქტით აუცილებელია დავიცვათ სამუშაო ტაქტის და ხაზის ტაქტის თანატოლობა.

ტაქტების თანატოლობა მიიღწევა ოპერაციების დანაწევრებით, რომელიც ყველაზე ადვილად მიიღწევა ხელით სამუშაოებზე, რთულია – მექანიზირებულ სამუშაოებზე. ამიტომ ხაზები რეგლამენტირებული ტაქტით ძირითადად გავრცელებულია სახეინკლო, სახეინკლო-საამწყობო და მსგავსი ხაზის სამუშაოებზე.

უწყვეტ-ნაკადური ხაზების ორგანიზაცია თავისუფალი ტაქტით მოითხოვს ისეთი პრინციპების დაცვას, როგორცაა ოპერაციების ხანგრძლიობის ტოლობა ან ჯერადობა ტაქტთან. იმ შემთხვევაში, როდესაც საეჭვოა მოცემული ტაქტის დაცვა, ეცემა ოპერაციის სინქრონული შესრულება და იქმნება საფრთხე, რომ ხაზის თითოეულ სამუშაო ადგილზე შეიქმნას შეფერხება. უწყვეტ-ნაკადური ხაზებზე

თავისუფალი ტაქტით მუშაობის დაგეგმვა გართულებულია ვინაიდან აქ ზუსტად უნდა გაანგარიშებული მარაგების რაოდენობა და კონტროლი.

წვევტილ-ნაკადური (პირდაპირნაკადური) ხაზების მუშაობის დროს არ არის საჭირო ოპერაციის ხანგრძლიობა ტაქტის ტოლი ან ჯერადი იყოს. ეს კი პირდაპირნაკადურ ხაზებზე ზრდის მოთხოვნას ოპერატიულ-კალენდარულ დაგეგმვაზე. ამ ხაზებზე ცალკეული სამუშაო ადგილების განსხვავებული მწარმოებლურობა ართულებს შრომის ორგანიზაციას და მუშათა გადანაწილებას. იქმნება აუცილებლობა შეიქმნას თითოეულ ოპერაციაზე საბრუნავი მარაგი. ხაზის ზოგიერთი სამუშაო ადგილის არასრული დატვირთვის გამო მუშამ უნდა შეასრულოს ორი ან მეტი ოპერაცია, ხშირად უნდა აითვისოს რამდენიმე პროფესია.

წვევტილ-ნაკადური ხაზები ძირითადად გვხვდება მექანიკურ და მექანიკურ საამკრებო საამქროში.

2. ნაკადური ხაზის მუშაობის ნორმატიულ-კალენდარული გაანგარიშებები და ნორმატიული გეგმა-გრაფიკების აგება

მასობრივ წარმოებაში ნორმატიულ-კალენდარული გაანგარიშებები უნდა უზრუნველყოფდეს გეგმაზომიერ მუშაობას ნაკადურ ხაზებზე ისე, რომ მიღებული იქნას ეკონომიკური ეფექტი. ასეთ გაანგარიშებებს მიეკუთვნება: ხაზის ტაქტისა და რითმის დადგენა; აუცილებელი სამუშაო ადგილების გაანგარიშება და მათი დატვირთვა; მუშების რაოდენობის გაანგარიშება მრავალჩარხოსნული მომსახურებისა და პროფესიათა შეთავსების მხედველობაში მიღებით; ნორმატიული ციკლური (შიდახაზის) და სასაწყობო (ხაზთაშორის) მარაგების გაანგარიშება.

მარაგები, გარდა ადგილმდებარეობის (ციკლური და სასაწყობო) კლასიფიცირდება აგრეთვე დანიშნულების მიხედვით.

ციკლური მარაგები იყოფიან: 1) ტექნოლოგიურ მარაგებად, ეს არის, დეტალები, კვანძები, ნაკეთები, რომლებიც იმყოფებიან უშუალოდ სამუშაო ადგილზე დამუშავების პროცესში ან საკონტროლო ოპერაციებზე; 2) სატრანსპორტო მარაგები, რომლებიც იმყოფებიან ოპერაციათაშორის ტრანსპორტირებაზე; 3) საბრუნავი მარაგები, რომლებიც იმყოფებიან მომიჯნავე ოპერაციათაშორის სამუშაო ადგილზე მარაგები წარმოიქმნება იმ სამუშაო ადგილებზე, რომელთაც განსხვავებული მწარმოებლურობა გააჩნიათ.

სასაწყობო მარაგები იყოფიან: 1) საბრუნავი მარაგები, რომლებიც წარმოიქმნებიან ხაზების განსხვავებული მწარმოებლურობის დროს ან როდესაც დეტალები, კვანძების, ნაკეთების მიწოდების და მოხმარების დრო ერთმანეთს არ ემთხვევა; 2) სატრანსპორტო მარაგები, ეს არის ის დეტალები, კვანძები, რომლებიც ტრანსპორტირებიდან ერთი ხაზიდან მეორეზე; 3) საგარანტიო, რომლებიც იქმნებიან მომდევნო ხაზის შეუფერხებელი მუშაობისათვის, როდესაც წინა ხაზზე გარკვეული შეფერხებაა.

ქვემოთ მოგვყავს ნორმატიულ-კალენდარული გრაფიკის გაანგარიშების მეთოდის ნაკადური ხაზების ძირითადი სახეობისათვის.

ავტომატური ხაზები. რამდენადაც ხაზის მწარმოებლურობა და სამუშაო ადგილების სინქრონიზაცია გაანგარიშებულია ხაზების, დაპროექტების დროს, ხაზის მუშაობის რეჟიმი განისაზღვრება დღეღამეში სამუშაო საათების რაოდენობით, რომელიც საჭიროა დღეღამური დავალების $F_{დ.ღ.}$ – შესასრულებლად.

დღეღამის განმავლობაში ხაზი უნდა მუშაობდეს.

$$F_{დ.ღ.} = \frac{N_{დ.ღ.} R_s}{60} \text{ სთ,} \quad (3)$$

სადაც $N_{დ.ღ.}$ – ხაზის დღეღამური პროგრამაა, ცალობით;

R_s – ავტომატური ხაზის ტაქტი, წთ/ცალზე.

შიდახაზის ტექნოლოგიური და სატრანსპორტო მარაგების ზომა განისაზღვრება ხაზის კონსტრუქციით და მისი სატრანსპორტო მოწყობილობით. საგარანტიო მარაგები როგორც წესი, ხაზზე არ იქმნება.

უწყვეტ-ნაკადური ხაზები. უწყვეტ-ნაკადური ხაზის საშუალო ტაქტი (რეგლამენტირებული ტაქტის დროს) განისაზღვრება ფორმულით

$$R_{რეგ.} = \frac{h(F_{ცვ.} - T_{შეს.})}{N_{ცვ.}}, \text{ წთ/ცალზე;} \quad (4)$$

სადაც h – ცვლების რაოდენობაა;

$F_{ცვ.}$ – ცვლის ხანგრძლივობაა, წთ;

$T_{შეს.}$ – ცვლაში, რეგლამენტირებული, შესვენებების ჯამური ხანგრძლიობა, წთ.

ეს ფორმულა განსხვავდება ფორმულა (2), ვინაიდან მასში გათვალისწინებულია რეგლამენტირებული შესვენებები, რომელიც გაითვალისწინება ხაზის ან სამუშაო ადგილების ორგანიზაციულ-ტექნიკური მომსახურებისათვის ცვლის განმავლობაში. რეგლამენტირებული შესვენებების რაოდენობა და

ხანგრძლიობა დამოკიდებულია მუშაობის პირობებზე და ხაზის ტექნოლოგიურ ტექნიკურ სირთულეზე.

უწყვეტ-ნაკადურ ხაზებზე თავისუფალი ტაქტით მუშაობა ნაკლებად დაძაბულია, რეგლამენტირებული ტაქტის დროს. ამიტომ სამუშაო შეიძლება დაიგეგმოს რეგლამენტირებული შესვენებების გარეშე, საშუალო ტაქტი შეიძლება განისაზღვროს ფორმულა (2)-ით.

ხაზის დაპროექტების დროს საჭიროა მხედველობაში იქნას მიღებული ცალკეულ ოპერაციებზე დანაკარგი წუხის გამო. ამ შემთხვევაში ხაზზე ნაკეთობის ჩაშვების პროგრამა დანაკარგის ოდენობით უნდა აჭარბებდეს გამოშვების პროგრამას; გეგმური საშუალო ტაქტი განისაზღვრება:

რეგლამენტირებული ტაქტის დროს:

$$R_{\text{გეგ. საშ. ტაქტი}} = \frac{h(F_{\text{გვ.}} - T_{\text{შვ.}})(100 - Q_{\text{წვ.}})}{N_{\text{გამ.}} \cdot 100}, \quad (5)$$

თავისუფალი ტაქტის დროს

$$R_{\text{გეგ. საშ. ტაქტი}} = \frac{F_{\text{გვ.}} \cdot h(100 - Q_{\text{წვ.}})}{N_{\text{გამ.}} \cdot 100}; \quad (6)$$

სადაც $N_{\text{გამ.}}$ – ხაზის გამოშვების დღეღამური პროგრამაა ცალკობით;

$Q_{\text{წვ.}}$ – დანაკარგია წუხის გამო %-ით.

ხაზზე ნაკეთების ჩაშვების დღეღამური პროგრამა $N_{\text{ჩაშ.}}$ განისაზღვრება

$$N_{\text{ჩაშ.}} = \frac{N_{\text{გამ.}} \cdot 100}{100 - Q_{\text{წვ.}}}; \quad (7)$$

თავისუფალი ტაქტის დროს სამუშაო ადგილების რაოდენობა თითოეულ ოპერაციაზე განისაზღვრება ფორმულით

$$C_{\text{სამ. } i} = \frac{t_{\text{საც. } i}}{R}. \quad (8)$$

ხაზისათვის რეგლამენტირებული ტაქტით ადგილების რაოდენობა

$$C_{\text{სამ. } i} = \frac{t_{\text{საო. } i}}{R}; \quad (9)$$

სადაც $t_{\text{საც. } i}$ – i -ოპერაციაზე საცალო დროის ნორმაა, მხედველობაში მიიღება ნორმის გამომუშავების კოეფიციენტით წით;

$t_{\text{საო. } i}$ – i - ოპერაციაზე ოპერატიული დროა, წთ.

სამუშაო ადგილების რაოდენობა უნდა იყოს მთელი რიცხვი. სამუშაო ადგილის დატვირთვის კოეფიციენტი განისაზღვრება, როგორც თანაფარდობა ანგარიშით მიღებული რაოდენობასა მიღებულ რაოდენობას შორის.

$$K_{\text{ლაბ.}i} = \frac{C_{\text{ანგ.}i}}{C_{\text{მოღ.}i}} 100\%; \quad (10)$$

სამუშაო ადგილების დატვირთვის კოეფიციენტი მთელ ხაზზე განისაზღვრება ფორმულით

$$K_{\text{ლაბ.ხაზ.}} = \frac{\sum C_{\text{ანგ.}i}}{\sum C_{\text{მოღ.}i}} 100\%; \quad (11)$$

უწყვეტ-ნაკადურ ხაზებზე მუშების რაოდენობა გაიანგარიშება სამუშაო ადგილების მიხედვით, ისე რომ მხედველობაში მიიღება მრავალხარხზე მომსახურება.

მუშა-ოპერატორების რაოდენობა U_i -ოპერაციაზე ტოლია

$$U_i = \frac{C_{\text{ანგ.}i} \cdot h_i}{C_{\text{მომ.}i}}; \quad (12)$$

სადაც h_i - ცვლების რაოდენობა i -სამუშაო ადგილზე;

$C_{\text{მომ.}i}$ - მომსახურების ნორმა i -ოპერაციაზე.

ტექნოლოგიური მარაგი, უწყვეტ-ნაკადურ ხაზზე $Z_{\text{ტექ.}}$ განისაზღვრება

$$Z_{\text{ტექ.}} = \sum_1^m C_{\text{მოღ.}} \cdot n_{\text{დამ.}} + n_{\text{დებ.}}; \quad (13)$$

სადაც $C_{\text{მოღ.}}$ - მუშების მიღებული რაოდენობა;

$n_{\text{დამ.}}$ - ერთდროულად დასამუშავებელი დეტალების (კვანძების) რაოდენობა;

$n_{\text{დებ.}}$ - დეტალების რაოდენობა, რომელიც იმყოფება ტექნიკური კონტროლის სამუშაო ადგილზე.

სატრანსპორტო მარაგი $Z_{\text{სატ.}}$ - განისაზღვრება ფორმულით:

$$Z_{\text{სატ.}} = P(m-1) \quad \text{ცალი}; \quad (14)$$

სადაც P - გადასაცემი სატრანსპორტო პარტიის ოპტიმალური ზომაა.

საგარანტიო მარაგი ხაზზე $Z_{\text{საგ.}}$ -იანგარიშება გარკვეული რაოდენობით

$$Z_{\text{საგ.}} = \sum_1^{m'} \frac{T_{\text{შეფ.}}}{R} \quad \text{ცალი}; \quad (15)$$

სადაც $T_{\text{შეფ.}}$ - მოცემულ ოპერაციაზე შესაძლებელი შეფერხებების დროა, რომელიც იანგარიშება გამოცდილებით, წთ;

t' - სადაზღვეო ოპერაციების რაოდენობა ხაზზე.

ამრიგად, ხაზზე ციკლური მარაგის ჯამური რაოდენობა

$$Z_{\text{ციკლური მარაგი}} = (Z_{\text{ტექ.}} + Z_{\text{სატ.}} + Z_{\text{საგ.}}); \quad (16)$$

სასაწყობო საგარანტიო მარაგი წარმოიქმნება იმ შემთხვევაში, როდესაც ხაზის მიწოდებისა და მოხმარების მწარმოებლურობა განსხვავდება ერთმანეთისაგან.

თუ ხაზის მიწოდება უფრო მწარმოებლურია, მაშინ ორივე ხაზის ერთდროული მუშაობის დროს მომხმარებელი ხაზის წინ წარმოიქმნება საბრუნავი მარაგი. ეს მარაგი მოიხმარება მომხმარებელი ხაზის მიერ იმ პერიოდში როდესაც მიმწოდებელი ხაზი გაჩერებულია. პირუკუ შემთხვევაში, როდესაც უფრო მწარმოებლურია მომხმარებელი ხაზი, საჭიროა შეიქმნას დამატებითი საბრუნავი მარაგი, ორივე ხაზის ერთდროულად მუშაობის პერიოდისათვის. ეს მარაგი აღსდგება (შეივსება) მიმწოდებელი ხაზის მიერ, მომხმარებელი ხაზის გაჩერების პერიოდში.

საბრუნავი სასაწყობო მარაგი $Z_{\text{ს.ს.ს.ბ.}}$ - გაიანგარიშება ფორმულით

$$Z_{\text{ს.ს.ს.ბ.}} = \frac{F_{\text{ცვ.}}}{R_1} (h_1 - h_2) \quad \text{ცალი;} \quad (17)$$

სადაც $F_{\text{ცვ.}}$ - ცვლის ხანგრძლივობაა, წთ;

R_1 - დაბალი მწარმოებლურობის ხაზის საშუალო ტაქტია წთ/ცალზე;

h_1 - დაბალი მწარმოებლურობის ხაზის მუშაობის ცვლის რაოდენობაა;

h_2 - მაღალი მწარმოებლურობის ხაზის მუშაობის ცვლის რაოდენობაა.

საბრუნავი მარაგი ორ ხაზს შორის მათი მუშაობის განმავლობაში იცვლება და ირხევა მაქსიმალური დონიდან $Z_{\text{ს.ს.ს.ბ.}}$ ნულამდე. მაგალითად: მექანიკური დამუშავების ხაზი აწვდის დეტალების საამწყობო კონვეერს. მექანიკური დამუშავების ხაზის მუშაობის ტაქტია 0,25 წთ/ცალზე; ხაზი მუშაობს ერთ ცვლაში; საამწყობო კონვეერის მუშაობის ტაქტი 0,5 წთ/ცალზე, იგი მუშაობს ორ ცვლაში. ასეთ შემთხვევაში მაქსიმალური საბრუნავი მარაგი ხაზებს შორის, რომელიც წარმოიქმნება ამ ხაზების განსხვავებული მწარმოებლურობის გამო, ტოლია

$$Z_{\text{ს.ს.ბ.}} = \frac{420}{0,5} (2 - 1) = 840 \quad \text{ცალი.}$$

ამრიგად, საბრუნავი მარაგის რაოდენობა შეიცვლება 840 ცალიდან 0-მდე.

თუ ხაზები მუშაობენ სხვადასხვა საათების რაოდენობით ცვლებში, მაშინ მე-17 ფორმულა მიიღებს სახეს:

$$Z_{\text{ს.ს.ს.ბ.}} = \frac{60}{R_1} (T_1 - T_2) \quad \text{ცალი;} \quad (18)$$

სადაც T_1 - დაბალი მწარმოებლურობის ხაზის ცვლაში სამუშაო საათების რაოდენობა;

T_2 – მაღალი მწარმოებლურობის ხაზის ცვლაში სამუშაო საათების რაოდენობაა.

ხაზებს შორის სატრანსპორტო მარაგი, შრომის საგნების უწყვეტი გადაცემის დროს, დამოკიდებულია კონვეიერის ან ტრანსპორტიორის სიგრძეზე – L , სატრანსპორტო მოწყობილობის სიგრძეზე – l , რომელიც მიდის ერთ სატრანსპორტო პარტიაზე; სატრანსპორტო პარტიის – P ზომაზე.

$$Z_{საგ.} = \frac{L}{l} P \quad \text{ცალი;} \quad (19)$$

ხაზებს შორის შრომის საგნების პერიოდული ტრანსპორტიორების დროს, სატრანსპორტო მარაგი $Z_{საგ.}$ ტოლია

$$Z_{საგ.} = \frac{R_{ტრან.}}{R_{მომ.}} = P \quad \text{ცალი;} \quad (20)$$

სადაც $R_{ტრან.}$ – ტრანსპორტიორების დოა, წთ;

$R_{მომ.}$ – მიმწოდებელი ხაზის მუშაობის ტაქტია, წთ/ცალზე.

ხაზებს შორის საგარანტიო მარაგი $Z_{საგ.}$ გაიანგარიშება ისევე, როგორც ხაზთაშორის მარაგი ფორმულა (15), იმ განსხვავებით რომ, $T_{შუგ.}$ ეს იქნება დრო მოსალოდნელი შეფერხებასა მიმწოდებელი ხაზის მუშაობის დროს, ხოლო R – მომხმარებელი ხაზის მუშაობის ტაქტია.

უწყვეტ-ნაკადურ ხაზებს შორის სასაწყობო მარაგის საერთო ზომა ტოლია

$$Z_{საბ.} = (Z_{საბ.} + Z_{საგ.} + Z_{საგ.}) \quad \text{ცალი;} \quad (21)$$

წყვეტილ-ნაკადური (პირდაპირი ნაკადური) ხაზი. პირდაპირნაკადურ ხაზებზე ყველა გაანგარიშება საწარმოებს ანალოგიურად როგორც იყო უწყვეტ-ნაკადურ ხაზებზე. ამგვარად, პირდაპირნაკადური ხაზის ტაქტი გაიანგარიშება ფორმულა (21). იმ შემთხვევაში, როდესაც რაოდენობრივი განსხვავება ჩაშვებულ და გამოშვებულ ნაკეთებს შორის, მაშინ გამოიყენება ფორმულა (6).

ხაზზე სამუშაო ადგილების საჭირო რაოდენობა C სწარმოებს ფორმულით (8).

პირდაპირნაკადური ხაზის დაპროექტების დროს $C_{საშ.ი.}$ –სამუშაო ადგილების რაოდენობა i ოპერაციაზე ხშირად არის ლუწი რიცხვი. რაც უფრო მიახლოებულია ცალკეულ ოპერაციებზე $C_{საშ.ი.}$ (სამუშაო ადგილების რაოდენობა i ოპერაციაზე) მთელ რიცხვთან მით ამ ხაზზე მით უფრო მაღალია სინქრონიზებულია ხაზზე, ხოლო წყვეტილი ხაზი ახლოს არის უწყვეტთან.

როდესაც ვიანგარიშებთ სამუშაო ადგილის რაოდენობას i -ოპერაციაზე $C_{საშ.ი.}$ ამის შემდეგ ვადგენთ ანგარიშით მიღებულ $C_{ანგ.ი.}$ – სიდიდეს, რომელსაც

ვამრგვალებთ მთელ რიცხვამდე, ეს ისეთნაირად უნდა მოხდეს, რომ ჩარხოს გადატვირთვა 10%- არ უნდა აღემატებოდეს.

ცალკეული სამუშაო ადგილის და ხაზის დატვირთვის კოეფიციენტი იანგარიშება ანალოგიურად როგორც ფორმულა 10 და 11-ია. ხაზის საშუალო დატვირთვა, როდესაც უნივერსალური აგრეგატები გვაქვს ან უნდა აჭარბებდეს 85%. წინააღმდეგ შემთხვევაში ხაზი უნდა დაიტვირთოს ერთიდაიმავე ან მსგავსი ნაკეთების დამუშავებით. მსგავსი დატვირთვის დროს ყველა ან ზოგიერთი სამუშაო ადგილზე დამუშავდეს არა ერთი ორი ან მეტი დეტალ-ოპერაცია.

ხაზის მუშაობის რეჟიმის დასადგენად, აუცილებელია შეირჩეს მომსახურების პერიოდი, რომელიც ქვედა ზღვარია ტაქტის სიდიდე, ხელზედა – დღეღამე. საჭიროა მხედველობაში იქნას მიღებული, რომ რაც მეტია მომსახურების პერიოდი, მით დიდია ამ ხაზზე დაუმთავრებელი ნაწარმი. დაუმთავრებელი ნაწარმის ზრდა უპირველესად გამოწვეულია საბრუნავი მარაგის ხარჯზე. მთელი რიგი საწარმოების გამოცდილების საფუძველზე, რაციონალურ მომსახურების პერიოდად ითვლება, მსხვილი საწარმოებისათვის 30 წთ, საშუალოსი – 1-2 სთ, ხოლო წვრილი საწარმოებისათვის 3,5-7 სთ.

მომსახურების პერიოდის შერჩევის შემდეგ, განისაზღვრება დაუტვირთავი სამუშაო ადგილის გამოყენების კოეფიციენტი და მისი მუშაობის დრო მომსახურების შერჩეული პერიოდის განმავლობაში. დაუტვირთავი სამუშაო ადგილის გამოყენების კოეფიციენტი ტოლია იმ რიცხვის, რომელიც დგას C სამუშაო ადგილის შემდეგ და გაიანგარიშება პროცენტებში. მაგალითად, თუ ერთ-ერთი ოპერაციათაგან $C_{ანგ} = 2.65$, ეს ნიშნავს, რომ $C_{მოღ.}$ 3 ორი სამუშაო ადგილი იქნება მთლიანად დატვირთული, ხოლო მესამე 65%-ით. ამრიგად მესამე ადგილი დაუტვირთავია, გამოყენების კოეფიციენტი 65%-ია. სამუშაო ადგილზე დაუტვირთაობის კოეფიციენტი $T_{დაუტ.}$ მომსახურების მთელი პერიოდის განმავლობაში

$$T_{დაუტ.} = \frac{R_{პირდ.} K}{100}; \quad (22)$$

სადაც $R_{პირდ.}$ – პირდაპირნაკადური ხაზის მომსახურების დროა, სთ;

K – დაუტვირთავი სამუშაო ადგილის გამოყენების კოეფიციენტია, %.

მაგალითად, თუ მომსახურების პერიოდად მიღებულია 7 სთ, ხოლო დაუტვირთავი სამუშაო ადგილის გამოყენების კოეფიციენტი 65%, მაშინ ამ დაუტვირთავი სამუშაო ადგილის მუშაობის დრო

$$T_{\text{ლაზ.}} = \frac{7 \cdot 65}{100} = 4,55 \text{ სთ.}$$

სამუშაო ადგილის რეჟიმის, მათი მუშაობას, ოპერაციებზე მომსახურების საფუძველზე განისაზღვრება ხაზზე ოპერატორების რაოდენობა.

წვევტილ-ნაკადურ ხაზებზე ადგილი აქვს პროფესიათა შეთავსებას. მუშების რაოდენობა განისაზღვრება თითოეული ოპერაციის სამუშაო ადგილების მიხედვით.

პირდაპირნაკადურ ხაზებზე, ტექნოლოგიური, სატრანსპორტო და საგარანტიო მარაგები განისაზღვრება, ისევე როგორც წვევტილ-ნაკადურ ხაზებზე, ფორმულა 13-15.

წვევტილ-ნაკადურ ხაზებზე, გარდა მარაგებისა უწვევტი ნაკადების შემთხვევაში, იქმნება აგრეთვე ოპერაციათაშორის საბრუნავი მარაგები. ის მარაგები იქმნება, მომიჯნავე სამუშაო ადგილებზე განსხვავებული მწარმოებლურობის გამო, ანდა თანაბარი მწარმოებლურობის დროს, მუშაობის დროით რყევების გამო. საბრუნავი მარაგები ემსახურებიან ხაზის შეუფერხებელ მუშაობას, რომ მათ იმუშაონ დადგენილი ტაქტით.

წვევტილ-ნაკადურ ხაზებზე საბრუნავი მარაგი იცვლება მაქსიმალური $Z_{\text{საბ.მაქ.}}$ -დან მინიმალურამდე და პირიქით.

ხაზის შეუფერხებელი მუშაობისათვის საჭიროა ვიცოდეთ ცვლის დასაწყისში საბრუნავი მარაგის რაოდენობა, ვინაიდან მისი არსებობა ხელს უწყობს ცვლის ნორმალურ მუშაობას და მოცემული ტაქტის დაცვას, ხაზის მუშაობის გეგმა გრაფიკის მიხედვით.

განსხვავებული მწარმოებლურობის ორ მომიჯნავე ოპერაციას შორის, მაქსიმალური საბრუნავი მარაგი $Z_{\text{საბ.მაქ.}}$ (ნახ. 1) განისაზღვრება

$$Z_{\text{საბ.მაქ.}} = \tau \left(\frac{1}{t_{\text{საგ.1}}} C_1 - \frac{1}{t_{\text{საგ.2}}} C_2 \right) \text{ ცალი;} \quad (23)$$

სადაც τ – ოპერაციებზე ერთდროულად მუშაობის დროა, წთ;

$t_{\text{საგ.1}}$, $t_{\text{საგ.2}}$ – საცალო დროის ნორმა პირველ და მეორე ოპერაციებზე, წთ;

C_1 და C_2 – პირველ და მეორე ოპერაციებზე სამუშაო ადგილების რაოდენობაა.

სამუშაო ადგილების მიმდევრობითი მომსახურების დროს (ნახ. 2) საბრუნავი მარაგი ტოლია იმ დეტალების რაოდენობის, რომლებიც მუშავდებიან მომსახურების პერიოდის დროს.

ოპერაცია	დროის ნორმა	მომსახურების პერიოდი წთ						
		60	120	180	200	300	360	420
1	t_1							
2	t_2							

ნახ. 1. მარაგის წარმოქმნა სხვადასხვა მწარმოებლობის ორ მომიჯნავე ოპერაციას შორის

ხაზზე საბრუნავი მარაგის საერთო რაოდენობა მნიშვნელოვან წილად ახასიათებს დაპროექტებული ხაზის ორგანიზაციულ დონეს.

ოპერაცია	დროის ნორმა	მომსახურების პერიოდი წთ						
		60	120	180	200	300	360	420
1	t_1							
2	t_2							

ნახ. 2. ორ მომიჯნავე ოპერაციას შორის საბრუნავი მარაგის წარმოქმნა სამუშაო ადგილების მიმდევრობითი მოძრაობის შემთხვევაში

ყველა სხვა დანარჩენ შემთხვევაში ხაზის მუშაობის გრაფიკი უნდა დამუშავდეს ისე, რომ უზრუნველვეოთ საბრუნავი მარაგის მინიმალური რაოდენობა.

წვეტილ-ნაკადურ ხაზზე, ციკლური მარაგის ჯამური ზომა $Z_{ციკ.}$ ტოლია

$$Z_{ციკ.} = (Z_{ტექ.} + Z_{საბ.} + Z_{საგ.} + Z_{საბ.}) \text{ ცალი.} \quad (24)$$

წვეტილ-ნაკადურ ხაზებს შორის სასაწყობო (ხაზთაშორის) მარაგი, განისაზღვრება ფორმულა 15, ფორმულა 17 და ფორმულა 20 მეშვეობით.

მაგალითად, ველოსიპედის დეტალის დამამზადებელი წვეტილ-ნაკადური ხაზის მუშაობის დაპროექტება.

დეტალებზე დღეღამური მოთხოვნა 1680 ცალია. მუშაობის რეჟიმი ორცვლიანია: ტექნოლოგიური პროცესი და დროის ნორმა მოყვანილია ცხრ. 1.

ხაზის ტაქტი ტოლი იქნება

$$R = \frac{840}{1680} = 0,5 \text{ წთ/ცალზე.}$$

მომსახურების პერიოდი ტოლია ერთ ცვლაში 7 სთ დასაპროექტებელი ხაზის მონაცემები მოცემულია ცხრილ 1-ში. მუშების რაოდენობის გაანგარიშებისას მხედველობაში მიიღება როგორც პარალელური, მრავალმაჩვენებლიანი, ასევე მიმდევრობითი მომსახურება. მიმდევრობითი მოძრაობა ისე პროექტირდება, რომ უზრუნველყოფილი იქნას მუშების მთლიანი დატვირთვა ცვლაში. ჩატარებული გაანგარიშების შემდეგ, აიგება ხაზის მუშაობის ნახაზი.

დავადგენთ ხაზის მუშაობის რეგლამენტს ისე, რომ მუშები მთლიანად დაკავებულნი იყვნენ ცვლაში. შეიძლება განისაზღვროს მარაგი ოპერაციებს შორის ოპერაციათაშორისო მარაგი და ავადგოთ მარაგის მოძრაობის გრაფიკი, რომელიც მოყვანილია ნახ. 4-ზე.

ჩატარებული ანგარიშის საფუძველზე ვაგებთ ხაზის მუშაობის გრაფიკს, რომელიც მოცემულია ნახაზ 4-ზე. ვადგენთ ხაზის მუშაობის ტაქტს ისე სრულად იყოს დატვირთული სამუშაო ძალა ცვლის განმავლობაში, შეიძლება განისაზღვროს მარაგი ოპერაციებს შორის და ავადგოთ მარაგის მოძრაობის გრაფიკი, როგორც ნაჩვენებია ნახაზ -ზე.

ცვლის დასაწყისში საბრუნავი მარაგების ჯამი თითოეულ ოპერაციაზე გვაძლევს მთლიანი ხაზისათვის საბრუნავი მარაგის სიდიდეს.

$$672 + 420 + 180 + 624 + 112 = 2008 \text{ ცალი.}$$

ნორმატიულ-კალენდარული გაანგარიშებები

№	ოპერაციები	დანადგარები	დროის ნორმა წთ გამომუ- შავების გათვალის- წინებით	სამუშაო ადგილების რაოდენობა		დაუტვირთავი სამუშაო ადგილის გამოყენების კოეფიციენტი %	დაუტვირთავ სამუშაო ადგილზე მუშაობის დრო სთ	ცვლაში მუშების რაოდენობა
				ანგარიშით	მიღებული			
1.	სასარატო	ავტომატი	1.0	2.0	2	–	–	1
2.	ბურთულებიანი საკისრის დამუშავება	ვერტიკალური საბურღი	0.1	0.2	1	20	1.4	1
3.	ღარის ამოჭრა	რეკოლვერული საფრეზი	0.1	0.2	1	20	1.4	–
4.	ნახვრეტის განბურღვა	რეკოლვერული	0.1	0.6	1	60	4.2	–
5.	ღარვა	კოპირებული- საღარავი	1.2	2.4	3	40	2.8	2
6.	ფხაურების მოხსნა	საზეინკლო მჭიდა	0,175	0.35	1	35	2.4	1
7.	განბურღვა	ხელითი პრესი	0.125	0.25	1	25	1.8	–
8.	ხრახნის ღარვა	ხრახნსაჭრელი ჩარხი	1.0	2.0	2	–	–	1
9.	ხრახნის ღარვა	იგივე	1.0	2.0	2	–	–	1
10.	გაპრიალება	ვერტიკალური- საბურღი ჩარხი	0.6	1.0	1	–	–	1
11.	ხეხვა	სახეხი ჩარხი	0.6	1.2	2	20	1.4	1
12.	გაპრიალება	სახეხი ჩარხი	0.4	0.8	1	80	5.6	–

წყვეტილ-ნაკადური ხაზის მუშაობის გრაფიკი დეტალი B-110602

ოპერაციები	დროის ნორმა წთ	სამუშაოს ადგილების რაოდენობა	№ სამუშაო ადგილი	დაუტვირთავ სამუშაო ადგილზე მუშების რაოდენობა	მუშები	საით გადაადგილება მუშა № სამუშაო ადგილი	მომსახურების პერიოდი სთ.							
							1	2	3	4	5	6	7	
1	1,0	2	1	–	A	პარალელური								
			2	–	A									
2	0,1	1	3	1,4	Б	4								
3	0,1	1	4	1,4	Б	5								
4	0,3	1	5	4,2	Б	3								
5	1,2	3	6	–	В	პარალელური								
			7	–	В									
			8	2,8	Г		9							
6	0,175	1	9	2,8	Г	10								
7	0,125	1	10	1,8	Г	8								
8	1,0	2	11	–	Д	პარალელური								
			12	–	Д									
9	1,0	2	13	–	Е	პარალელური								
			14	–	Е									
10	0,5	1	15	–	Ж	–								
11	0,6	2	16	–	3	–								
			17	1,4	И	12								
12	0,4	1	18	5,6	И	11								

წვეტილ-ნაკადურ საზზე საგარანტიო მარაგის
მოძრაობა. დეტალი B-110602

ოპერატები	დამტვირ- თავი მუშის მუშაობის დრო - სთ	მაქსიმალური მარაგი ცალი	მარაგი დასაწ- ყისში	მომსახურების დრო - წთ							
				1	2	3	4	5	6	7	
1	–	–	–								
2	1,4	672	672								
3	1,4	840	–								
4	4,2	840	–								
5	2,8	420	420								
6	2,4	600	180								
7	1,8	840	–								
8	–	624	624								
9	–	–	–								
10	–	–	–								
11	1,4	112	112								
12	5,6	280	–								

3. საამქროს პროგრამის დამუშავება

საწარმოო ოპერატიული პროგრამის დამუშავების მეთოდები და ფორმები განისაზღვრება მასიურ წარმოებაში გამოშვებული ნაკეთის ნომენკლატურით და უწყვეტობით.

ოპერატიული პროგრამის დამუშავების დროს მხედველობაში მიიღება კალენდარული საგეგმვო ნორმატივები. პროდუქციის გამოშვების დავალებისას აუცილებელია მხედველობაში მივიღოთ საამქროთაშორის საწყობებში მარაგების სიდიდე წლის დასაწყისში და ბოლოს. საწყობში მარაგების რეგულირება ისეთნაირად უნდა მოხდეს, რომ საწარმოო პროგრამის შესრულების შემთხვევაში, მათი ზომა იყოს ნორმატიული.

საამქროს ოპერატიული პროგრამა მუშავდება დეტალურ ჭრილში ყველა ნომენკლატურის მიხედვით. როგორც წესი კვარტლების მიხედვით, რომელიც თავის მხრივ იყოფა თვეების მიხედვით, ისე რომ მხედველობაში არის მიღებული სამუშაო დღეების რაოდენობა.

საწარმოო პროგრამა დგება, მუშავდება ტექნოლოგიური სვლის საწინააღმდეგო მიმართულებით – აწყობიდან ნამზადის მიღებამდე. საამქროს მიერ გამოშვებული ნაკეთის პროგრამა მუშავდება საწარმოს პროგრამის მიხედვით. ამ პროგრამის საფუძველზე და მარაგების მდგომარეობის გათვალისწინებით მუშავდება თითოეული საამქროს ოპერატიული გეგმა. პროგრამის დამუშავება ხდება მარაგის რაოდენობის გათვალისწინებით ცალკობით. რისთვისაც იყენებენ შემდეგ ფორმულას, საამქროს გამოსაშვები პროდუქციის პროგრამა:

$$N_{\text{გამ.}} = N_{\text{საწ.}} + N_{\text{ჩაშ.}} + (Z_{\text{ნორ.}} - Z_{\text{ფაქტ.}}), \quad (25)$$

სადაც $N_{\text{საწ.}}$ – პროდუქცია, რომლის გეგმის მიხედვით იმყოფება საწყობში სარეალიზაციოდ, ეს არის საწარმოს მზა პროდუქცია;

$N_{\text{ჩაშ.}}$ – ჩაშვების პროგრამა, რომელიც ექვემდებარება საამქროს პროცესის სვლის მიმართულებას, ცალი;

$Z_{\text{ნორ.}}$ – საამქროთაშორის მარაგების ნორმატიული სიდიდეა, ცალი;

$Z_{\text{ფაქტ.}}$ – საამქროთაშორის მარაგების ფაქტიური სიდიდეა, ცალი.

საამქროში ჩაშვების პროგრამა

$$N_{\text{ჩაშ.}} = N_{\text{გამ.}} + (Z_{\text{ნორ.}} - Z_{\text{ფაქტ.}}), \quad (26)$$

სადაც $Z_{\text{ნორ.}}$ – საამქროთაშორის მარაგების ნორმატიული სიდიდეა, ცალი;

$Z_{\text{ფაქტ.}}$ – საამქროთაშორის მარაგების ფაქტიური სიდიდეა, ცალი.

საამქროს პროგრამის გაანგარიშება კვარტლების მიხედვით მოცემულია ცხრილ 2.

საამქროს პროგრამის გაანგარიშება 2007 წ. IV კვარტალში, ცალი

№ ნახაზების	კვანძების და დეტალების დასახელება	კვანძების რაოდენობა კომპლექტში	პროგრამა	საამწყოებო გასაცემი საამქრო				მექანიკური საამქრო				სახამოსხმელო				ჩაშვების პროგრამა		
				საწარმოს გამოშვება	ნაკეთი კვარტლის დასაწყისში		ჩაშვების პროგრამა	გამოშვება		მარაგი კვარტლის დასაწყისში		ჩაშვების პროგრამა	გამოშვება		მარაგი კვარტლის დასაწყისში			
					ნორმატიული	ფაქტიური		აწყოზე	სამზარეო დეტალები	ნორმატიული	ფაქტიური		ნაკეთისათვის	გასაყიდად	ნორმატიული		ფაქტიური	
	ნაკეთი A	1	წინასწარ დასაბუთებული	-	-	120	1000	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
				1000	120	120	1000	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
A-01	მთავარი გადაცემა	1	წინასწარ დასაბუთებული	-	-	-	-	1000	-	-	140	1100	-	-	-	-	-	-
				-	-	-	-	1000	100	160	140	1120	-	-	-	-	-	-
A-01-001	ზედა ხუფი	1	წინასწარ დასაბუთებული	-	-	-	-	-	-	160	1100	1100	-	-	420	1100	1120	1120
				-	-	-	-	-	-	160	140	1120	1120	-	420	420	420	420

მოყვანილი ანგარიშის საფუძველზე მუშავდება საამქროს კვარტალური ოპერატიული პროგრამები, რომელსაც ყოფენ თვეების მიხედვით. ოპერატიულ პროგრამებში მოცემულია კვადრატული დავალებები, გარდა დავალება თვეების მიხედვით, საამქროს პროგრამაში საჭიროა მითითებული იქნას რომელ საამქროში ან საწყობში მიდის ესა თუ ის დეტალი ან კვანძი.

საამქროში კვარტალი ან თვიური პროგრამის მიხედვით მუშავდება ოპერატიულ-კალენდარული გეგმა-გრაფიკი თვეში, სადაც მოცემულია დავალება დღე-ღამის განმავლობაში და ამასთანავე მითითებულია ფაქტიური შესრულება. თვიური კალენდარული გეგმა-გრაფიკი არის საბუთი, რომლის მეშვეობითაც ხორციელდება დაგეგმვა და ოპერატიული კონტროლი, თუ როგორ მიმდინარეობს გეგმის შესრულება.

მასობრივ-ნაკადურ წარმოებაში ცვლის დღედამური დავალება მუშავდება მხოლოდ იმ ოპერაციაზე ან დეტალზე, რომლისთვისაც გადახრა გეგმა-გრაფიკის მუშაობიდან მკაცრად აკრძალულია. ცვლის დღედამურ დავალებაში ჩაირთვება განსაკუთრებით დეფიციტური დეტალები და კვანძები, რომლებიც სწრაფად უნდა დამზადდეს.

ცვლის განმავლობაში განსაკუთრებით თანაზომიერი მუშაობისათვის მნიშვნელოვან როლს თამაშობს საათური გრაფიკი. საათური გრაფიკი შემოდის მოქმედებაში იმ შემთხვევაში, როდესაც განსაკუთრებული მნიშვნელობის დეტალები და კვანძები მუშავდებიან. ნაკეთების ჩაშვების პროგრამა საჭიროა მხოლოდ იმ დეტალებისათვის, რომლებიც გადიან მრავალოპერაციან ციკლს.

უბნებისათვის კალენდარული გეგმა-გრაფიკი ძირითადად მუშავდება თვეზე.

ოპერატიულ გეგმური დაგეგმვის რეგულირების ძირითადი საშუალებაა ცვლის დღედამური დაგეგმვა და კონტროლი გეგმის შესრულებაზე.

2. ოპერატიულ-კალენდარული დაგეგმვა სერიულ ნორმებში

1. ოპერატიულ-კალენდარული დაგეგმვის თავისებურება სერიულ წარმოებაში

საწარმოში გვხვდება სერიული წარმოების სხვადასხვა სახეობა (მხსვილი, საშუალო და წვრილსერიული) ამიტომ სერიული წარმოებისათვის დამახასიათებელია წარმოების დაგეგმვის სახესხვაობები.

სერიული წარმოება მეტად გაგრძელებული სახეობაა. სერიული წარმოების ელემენტები გვხვდება წარმოების სხვა ტიპებშიც, როგორცაა მასიური და ინდივიდუალური წარმოება. მაგალითად მასიური წარმოების საწარმოებში გვხვდება მასიურ-ნაკადური აწყობა, დამამზადებელი და დამამუშავებელი საამქროები მთლიანად ან ნაწილობრივ არიან სერიული ან მსხვილსერიული წარმოების. ინდივიდუალურ საწარმოებში დეტალები ან კვანძები მნიშვნელოვანი რაოდენობით იწარმოება სერიული სახით და ა.შ.

რაც უფრო მაღალია მასიურობა და წარმოების უწყვეტობა, მით მარტივია ოპერატიულ-კალენდარული დაგეგმვა, მით მარტივია მიმდინარე სამუშაოს ორგანიზაცია. ამიტომ სერიული წარმოების თანაზომიერი მუშაობის დაგეგმვა და ორგანიზაცია, უნდა მიისწავოდეს მასიური ტიპის წარმოების მუშაობის პირობებისა და მეთოდებისაკენ.

ყოველი ამის მისაღწევად საჭიროა სხვადასხვა დეტალების გაერთიანება მსგავსი ნიშნის მიხედვით (ტექნოლოგიური, საწარმოო ციკლების ტოლობა, ნაკეთის ჩაშვების პერიოდულობა და ა.შ.). ამით მსხვილდება ნაკეთების გამოშვების ზომა და იქმნება საშუალება სერიულ ნაკადური ხაზის საგრძნობრივი და საგნობრივ-ჩაკეტილი საამქროების და უბნების ორგანიზაციისათვის. ჰარდა ამისა უბნების ორგანიზაციისათვის. გარდა ამისა სხვადასხვა დეტალების გაერთიანება ან კომპლექტირება საშუალებას იძლევა მნიშვნელოვნად შემცირდეს დეტალების და კვანძების გეგმური ნომენკლატურა და ამით მნიშვნელოვნად გამარტივდეს მიმდინარე ოპერატიულ-კალენდარული დაგეგმვა პრაქტიკაში უმეტეს შემთხვევაში ყველა დეტალი იყოფა ორ ჯგუფად:

პირველი ჯგუფი შედგება მთავარი, შრომატევადი დეტალებისაგან, რომელთაც აქვთ ხანგრძლივი საწარმოო ციკლი, ამ დეტალებს „წამყვან“ დეტალებს უწოდებენ. ეს დეტალები უნდა მზადდებოდნენ ყოველდღე მთელი საგეგმო პერიოდის განმავლობაში. იმ შემთხვევაში თუ ისინი მთელი პერიოდის განმავლობაში. იმ შემთხვევაში თუ ისინი მთელი პერიოდის განმავლობაში ვერ ტვირთავენ

დანადგარებს, მაშინ მათი დამუშავება ხდება პარტიებად სხვა დეტალებთან მონაცვლეობით. ასეთი დეტალების რაოდენობა მთელი ნომენკლატურის 15-20%.

დეტალების მეორე ჯგუფი შედგება დეტალების დასახელებების ძირითადი რაოდენობისაგან – ეს არაშრომატევადი დეტალებია, მარტივი ტექნოლოგიური პროცესით და მოკლე საწარმოო ციკლით. ასეთი დეტალების დამუშავება სასურველია მოხდეს „საწყობში“, რომლებზედაც ვადგენთ მაქსიმალურ და მინიმალურ მარაგის ნორმებს. მარაგების შევსებად გაიცემა დავალება, რომ საწყობში მიღწეული იქნას „შეკვეთის ზღვარი“ აქედან გამომდინარე მარტივდება წარმოების დაგეგმვა. ნომენკლატურის დეტალური დაგეგმვა შედარებული უნდა იყოს შესაძლებელ მინიმუმთან.

2. ნორმატიულ-კალენდარული გაანგარიშება

სერიულ წარმოებაში ნორმატიულ-კალენდარულმა გაანგარიშებამ უნდა შექმნას საამქროს, უბნის რითმული მუშაობის პირობები.

ნორმატიულ-კალენდარული გაანგარიშება ითვალისწინებს: ნორმატიული პარტიის ზომისა და მათი ჩაშვება-გაშვების პერიოდულობის განსაზღვრას; ნაკეთების სერიის, კვანძების ან დეტალების პარტიის დამზადების საწარმოო ციკლის ხანგრძლიობის განსაზღვრას; მარაგების ნორმატიული სიდიდის გაანგარიშებას.

გარდა ამისა ნორმატიულ-კალენდარულ გაანგარიშებაში შედის: მსხვილსერიული წარმოებისათვის-სერიულ-ნაკადური ხაზის მუშაობის გეგმა გრაფიკის და საგნობრივ ან საგნობრივ-ჩაკეტილი უბნის მუშაობის ოპერატიული გეგმა გრაფიკის დამუშავება. სერიული წარმოებისათვის – დეტალების ჩაშვება-გამოშვების გეგმა გრაფიკის დამუშავება.

ნორმატიული პარტიის ზომის და მისი ჩაშვება-გამოშვების პერიოდულობის განსაზღვრა. პარტიის ზომა განპირობებულია მთელი რიგი პირობების: პარტიის ზომის გაზრდა, ერთის მხრივ იწვევს შრომის ნაყოფიერების ზრდას, საწარმოო სიმძლავრეების გამოყენების გაზრდას, ამარტივებს დაგეგმვას და აღრიცხვას. მეორის მხრივ იწვევს: საწარმოო ციკლის ხანგრძლიობის ზრდას, დაუმთავრებელი წარმოების მარაგების ზრდას, საწარმოო და სასაწყობო ფართის ზრდას, ამცირებს საბრუნავი საშუალებების ბრუნვადობას.

ამრიგად, ამ ურთიერთსაწინააღმდეგო მიმართულებების ფაქტორებს მივყევართ იქითკენ, რომ გაანგარიშებული იქნას ბეტონის პარტიის ოპტიმალური სიდიდე,

რომელმაც უნდა უზრუნველყოს ამ კონკრეტულ საწარმოო პირობებში დასამზადებელი პროდუქციის მინიმალური თვითღირებულება. ყველა ამ ფაქტორების მოქმედების გაანგარიშება რთულია. ამიტომ პარტიის ზომა გაიანგარიშება ორ ეტაპად: პირველ რიგში გაიანგარიშება პარტიის მინიმალური ზომა, ხოლო შემდეგ კონკრეტული პირობებისათვის დაყავთ ოპტიმალურ ზომამდე, რაც დასაშვებია წარმოების კონკრეტული პირობებისათვის.

პარტიის მინიმალური ზომა $n_{\text{მინ.}}$ - გაიანგარიშება ფორმულით

$$n_{\text{მინ.}} = \frac{(100 - \alpha_{\text{გაწ.}}) t_{\text{გაწ.}}}{\alpha_{\text{ნად.}} t_{\text{საც.}}}; \quad (27)$$

სადაც $t_{\text{გაწ.}}$ - გაწეობაზე დროის ნორმაა;

$t_{\text{საც.}}$ - საცალო დროა;

$\alpha_{\text{გაწ.}}$ - სამუშაო დროის საერთო ფონდში გაწეობაზე დასაშვები დანაკარგია პროცენტში;

$\alpha_{\text{ნად.}}$ -სიდიდე შეიძლება განისაზღვროს ცხრილი 3 მიხედვით. $\alpha_{\text{გაწ.}}$ მნიშვნელობა საშუალებას გვაძლევს მხედველობაში იქნეს მიღებული სერიულობის დონე და იმ საშუალებების სიდიდე, რომელიც დაკავშირებულია დაუმთავრებელ წარმოებასთან.

ცხრილი 3

$\alpha_{\text{გაწ.}}$ -ის მნიშვნელობა %-ში

ერთი დეტალის თვითღირებულება ლარებში	ერთ სამუშაო ადგილზე მიმაგრებული ოპერაციების რაოდენობა		
	10-მდე	10-20	20-ზევით
2-მდე	2	3	5
2-50-მდე	3	5	8
50 ზევით	5	8	12

დეტალების პარტიის რაოდენობის გაანგარიშება სწარმოებს „წამყვანი“ ოპერაციის მიხედვით, ე.ი. ოპერაციის მიხედვით, სადაც ყველაზე დიდია მოსამზადებელ-დამამთავრებელი დროის შეფარდება საცალოს დროსთან. პარტიის მინიმალური ზომის დაყვანა ოპტიმალურამდე ან როგორც უწოდებენ ნორმატიულ სიდიდემდე ხორციელდება შერჩევის გზით. პარტიის ნორმატიული სიდიდეს n - დამოკიდებულია ჩაშვება-გამოშვების პერიოდთან, იგი შეიძლება განისაზღვროს ფორმულით

$$n = R_{\text{ჩაშ.}} N_{\text{დღე}} \quad (28)$$

სადაც $R_{\text{ნაშ}}$ – დეტალების პარტიის ჩაშვება-გამოშვების პერიოდი დღეებში;

$N_{\text{დღე}}$ – საშუალო დღეღამური გამოშვება ცალობით.

მიუხედავად ფორმულა (27) სიმარტივისა, მისი მეშვეობით დეტალების პარტიის ზომის განსაზღვრა რთულია, ვინაიდან პრაქტიკულად საქმე გვაქვს სხვადასხვა დასახელების დეტალებთან და კვანძებთან. მოცემული ფორმულა გამოიყენება ცალკეულ შემთხვევებში, ძირითად შემთხვევებში გამოიყენება ნორმატიული ცხრილები. პარტიის ნორმატიული ზომის განსაზღვრის დროს საჭიროა აგრეთვე მხედველობაში იქნას მიღებული ჩარხის ან ჩარხების ჯგუფის მუშაობის საერთო ფონდში, აღნიშნულ დეტალების დატვირთვაზე ხვედრითი დროის დანახარჯები. იმ შემთხვევაში, როდესაც დეტალების დამუშავების დრო მნიშვნელოვნად დიდია დანადგარის მუშაობის საერთო დროის ფონდში. ასეთ შემთხვევაში სასურველია დეტალები დამუშავდეს მცირე პარტიებად.

კალენდარული გაანგარიშების დროს გაითვალისწინება არა უშუალოდ პარტიის ზომა ცალებში, არამედ ჩაშვება-გამოშვების პერიოდი და პარტიის ზომა, როგორც მოკლე პროგრამა თვეში.

კალენდარული საგეგმო გაანგარიშებისას თვეში სამუშაო დღეების რაოდენობა რეკომენდირებულია ავიღოთ 24, ვინაიდან ის ჯერადია დღეების ისეთი რაოდენობის, როგორცაა: 2, 3, 4, 6, 8 და 12 დღე, რაც ამარტივებს დაგეგმვას და ქმნის იმ რეზერვებს ახდენენ გრაფიკიდან გადახვევის შემთხვევაში შესწორებებს. ასეთი მეთოდი მნიშვნელოვნად ამარტივებს საგეგმო-კალენდარულ ნორმატივების განსაზღვრას. მიღებულია დეტალების პარტიის ჩაშვება-გამოშვების შემდეგი პერიოდები 6, 3, 1, $\frac{1}{2}$ თვე და ასე $\frac{1}{24}$ თვე. პარტიის ნორმატიული ზომის განსაზღვრისას საჭიროა გავითვალისწინოთ მოცემული დეტალის ჩატვირთვის დროის ხვედრითი წილი ჩარხის მუშაობის დროის ფონდში. იმ შემთხვევაში, როდესაც დეტალის დამუშავებას უკავია დიდი დრო დანადგარის მუშაობის საერთო ფონდში, მაშინ სასურველია ის დამუშავდეს მცირე პარტიების სახით, რომ არ გამოიწვიოს სხვა დეტალების დაყოვნება, რომლებიც უნდა დამუშავდნენ აღნიშნულ ჩარხზე ან ჩარხების ჯგუფზე. თუ მოცემული დეტალის დამუშავების შრომატევადობა მცირეა, მაშინ არ არის რაციონალური დასამუშავებელი პარტიის დაყოფა, ვინაიდან ეს გამოიწვევს ხშირ გადაწყობას.

ცხრილ 4-ში მოყვანილი მონაცემები ითვალისწინებს ამ ფაქტორსაც. როგორც ამ ცხრილიდან ჩანს ანგარიშში გარდა გაწყობის ხანგრძლივობისა გათვალისწინებული უნდა იქნას ისეთი მნიშვნელოვანი ფაქტორი, როგორცაა

სერიულობის კოეფიციენტი – $K_{სერ.}$. ე.ი. დეტალ-ოპერაციების რაოდენობა, რომელიც სრულდება სამუშაო ადგილზე და ჩარხის საერთო დატვირთვაში მოცემული დეტალის დატვირთვის ხვედრითი წილი.

ცხრილი 4

დეტალების პარტიის ზომის ჩაშვება-გამოშვების პერიოდის განსაზღვრა (სამუშაო დღეებში)

ჩარხის თვეში დატვირთვის ნორმატივი რომელზედაც სრულდება წამყვანი ოპერაციები, ცვლაში	დეტალ-ოპერაციების რაოდენობა, რომელიც სრულდება ერთ სამუშაო ადგილზე $K_{სერ.}$	წამყვანი ოპერაციის გაწეობა სთ-ში				
		0,25-0,5	0,5-1	1-2	2-4	4 ზევით
20 ზევით	2-3	1-2	3	3	6	12
15-20	3-5	3	3	6	6	12
10-15	5-10	3	6	6	12	24
5-20	10-20	6	6	12	24	24
2,5-5	20-30	6	12	24	24	72
1-2,5	30-50	12	24	24	72	72
1-ნაკლები	50-ზევით	24	24	72	72	144

მაგალითად. მზადდება დეტალი – ღერო: პროგრამა თვეში 2200 ცალი; წამყვანი ოპერაცია – სახარატო; საცალო დრო – 3,5 წთ; $t_{მოს.დამ.}$ – 2 სთ.

ჩარხის დატვირთვა ღეროს დამუშავებისას შეადგენს

$$\frac{2200 \times 3,5}{420} = 18,3 \text{ წთ};$$

ცხრილის მიხედვით ჩაშვება-გამოშვების პერიოდი 19-6 დღე. პარტიის სიდიდე შესაბამისად ტოლია

$$\frac{2200 \times 6}{24} = 550 \text{ ცალი.}$$

ასე გაიანგარიშება ნორმატიული პარტიის ზომა, როდესაც გაწეობის ხანგრძლიობა არანაკლები 0,25 საათზე.

სერიულ წარმოებაში საწარმოო ციკლის ხანგრძლივობის განსაზღვრა ოპერატიული დაგეგმვის ერთ-ერთი მნიშვნელოვანი მომენტია. საწარმოო ციკლის ხანგრძლივობა არსებით ზეგავლენას ახდენს დაუმთავრებელი წარმოების ზომაზე. მისი ცოდნა აუცილებელია პირველი პარტიის ჩაშვება-გამოშვების ვადის დასადგენად. სერიული წარმოების პირობებში საწარმოო ციკლის ხანგრძლივობის განსაზღვრა სწარმოებს არა ცალკეული დეტალებისათვის, არამედ მთლიანი პარტიისათვის.

საწარმოო ციკლი სტრუქტურულად შემდეგ ნაწილებს მოიცავს:

1. ტექნოლოგიური ოპერაციებისა და ბუნებრივი პროცესების (მოხერხება, გაშრობა) შესრულებისათვის საჭირო დრო – ტექნოლოგიური ციკლი $T_{ტექ}$;
2. მოსამზადებელ-დამამთავრებელი სამუშაოებისათვის საჭირო დრო (დრო დანადგარის გაწეობაზე);
3. დრო სსაკონტროლო ოპერაციებისათვის $t_{საკ}$;
4. შიდასასამქრო ტრანსპორტირებისათვის საჭირო დრო $t_{საგ}$;
5. დრო, რომელიც ითვალისწინებს დეტალების ოპერაციათაშორის დაყოვნებას, ან მოცდას $t_{დაყ}$ ან $t_{მოც}$.
6. დეტალების გაფორმება და გაგზავნა $t_{გაგზ}$.

ტექნოლოგიური ციკლი და გაწეობისათვის საჭირო დრო გაიანგარიშება თითოეული შემთხვევისათვის. საწარმოო ციკლის ყველა სხვა შემადგენელი ნაწილები განისაზღვრება სტატისტიკური მონაცემებით. დეტალების პარტიისათვის საოპერაციო ციკლის ხანგრძლიობა – $T_{საო}$ განისაზღვრება ფორმულით:

$$T_{საო} = \frac{t_{საგ} \cdot h}{c} + t_{მოს.დამ.} \quad (29)$$

სადაც c – სამუშაო ადგილების რაოდენობაა, სადაც ერთდროულად სრულდება მოცემული ოპერაცია;

$t_{მოს.დამ.}$ – გაწეობისათვის საჭირო დროა (მოსამზადებელ-დამამთავრებელი სამუშაოების დრო).

ტექნოლოგიური ციკლის სიდიდე დეტალების პარტიისათვის

$$T_{ტექ} = h \sum_1^m \frac{t_{საგ}}{F_{გვ} \cdot h \cdot c} + \sum_1^m \frac{t_{მოს.დამ.}}{F_{გვ} \cdot h \cdot c}, \quad (30)$$

სადაც $t_{საგ}$ – ბუნებრივი პროცესებისათვის საჭირო დროა-დღეებში;

h – ცვლების რაოდენობაა;

m – ტექნოლოგიურ პროცესში ოპერაციების რაოდენობაა;

$F_{გვ}$ – ცვლის ხანგრძლიობაა, სთ.

საამქროში დეტალების პარტიისათვის საწარმოო ციკლის ხანგრძლივობაა გაიანგარიშება შემდეგი ფორმულით დღეებში

$$T_{ციკ} = T_{ტექ} + t_{საკ} + t_{საგ} + t_{მოც} + t_{გაგზ}. \quad (31)$$

ფორმულა (31) ითვალისწინებს შრომის საგნების მიმდევრობით მოძრაობას.

შიდასასამქრო ტრანსპორტირების დროს $t_{საგ}$ თავის თავად დიდი არ არის და ის უნდა განისაზღვროს საამქროს გამოცდილების საფუძველზე. დეტალების

დაყოვნების დრო თერმულ ლითონდასაფარ საამქროებში განისაზღვრება ნორმატივების საფუძველზე, რომელიც მუშავდება გამოცდილების საფუძველზე. შესაბამისი დამუშავების მაგალითად შეიძლება გამოვიყენოთ სერიული წარმოების მსხვილი მანქანათმშენებელი საწარმოს მონაცემები.

ცხრილი 5

ციკლების ხანგრძლიობა თერმულ და ლითონდასაფარ საამქროებში

ოპერაციები	ციკლის ხანგრძლივობა დღეებში	ოპერაციები	ციკლის ხანგრძლივობა დღეებში
წრთობა და მოშვება	1,5	სწორება	1
მოწვა	1	მოწამვლა	2
ნორმალიზაცია	1	ქრომირება	2
ნორმალიზაცია, მაღალი მოშვება, წრთობა და მოშვება	4	სპილენძით დაფარვა	1
ცივად დამუშავება და მოშვება	2	ოქსიდირება	2
საფანტჭავლური გაწმენდა	1	მოკალვა	2
		თუთიით დაფარვა	2
		ფოსფორით დაფარვა	1
		აზოტირება	5

ოპერაციათაშორის მოცდენა (დაყოვნება) $t_{საო}$ მით მეტია, რაც მეტია დეტალ-ოპერაცია მიმაგრებული სამუშაო ადგილზე. ეს სიდიდე წვრილი დეტალებისათვის 2-4 სთ ტოლია მსხვილი დეტალებისათვის 4-7 სთ.

დეტალების გაფორმება და გაგზავნა $t_{გაფ.}$ საშუალოდ მიიღება 7 სთ.

ოპერაციათაშორის საშუალო დაყოვნება, რომელიც მოდის ერთ წყვილ მომიჯნავე ოპერაციაზე $t_{დაფ.}^{საშ.}$ განისაზღვრება ფორმულით

$$t_{დაფ.}^{საშ.} = \frac{\sum T_{ფ.} - \sum T_{დამ.}}{\sum (m-1)}, \quad (32)$$

სადაც $T_{ფ.}$ – დაკვირვების საფუძველზე ციკლის ფაქტიური ხანგრძლივობაა;

$T_{დამ.}$ – შრომის საგნების უშუალოდ დამუშავებაზე დაყოვნების დროა.

მრავალმხრივი დაკვირვების შედეგად გამოაშკარავდა კორელაციური დამოკიდებულება ოპერაციათაშორის დაყოვნებისა სერიულობის კოეფიციენტთან $K_{სერ.}$ რომელიც შემდეგი ტოლობით ხასიათდება

$$t_{\text{ლაფ}}^{\text{საშ.}} = -2,95 + 0,564K_{\text{სერ.}} \quad (33)$$

ფორმულა (31) ითვალისწინებს შრომის საგნების მიმდევრობით მოძრაობას.

შრომის საგნების პარალელურ-მიმდევრობითი მოძრაობის დროს ციკლი იქნება ხანმოკლე, ამიტომ საჭიროა შემოვიტანოთ შემასწორებელი კოეფიციენტი $K_{\text{შემ.}}$, რომელიც განისაზღვრება პარალელურ-მიმდევრობითი მოძრაობის დროს საწარმოო ციკლის ხანგრძლივობის შეფარებით, მიმდევრობითი მოძრაობის დროს ციკლის ხანგრძლივობასთან. მაშინ ფორმულა (31) მიიღებს შემდეგ სახეს:

$$T_{\text{ციკ.}} = K_{\text{შემ.}} (T_{\text{ტექ.}} + K_{\text{საკ.}} + t_{\text{სატ.}} + t_{\text{ლაფ.}} + t_{\text{გაზ.}}), \quad (34)$$

სადაც $K_{\text{შემ.}}$ სერიულ წარმოებაში ირყევა 0,3-0,9.

საწარმოო პროცესის ყველა სტადიაზე ნორმატიული მარაგის შექმნა არის რითმული მუშაობის ძირითადი გარანტი. ნორმატიული მარაგის სიდიდეზე არსებით გავლენას ახდენს საწარმოო ციკლის ხანგრძლივობა და ასევე საწარმოო პროგრამის სიდიდე.

სერიულ-ნაკადურ ხაზებზე მარაგების სტრუქტურა და მათი სიდიდის გაანგარიშება მასიური წარმოების ანალოგიურია.

სერიულ უბნებზე მარაგი არ იყოფა საბრუნავ და საგარანტიო ნაწილებად. საგარანტიო მარაგი იანგარიშება საწარმოო ციკლის ხანგრძლივობაში ოპერაციათაშორის შესვენებების სარეზერვო დროის გათვალისწინებით.

საამქროთაშორის მარაგი, ისევე როგორც შიდასამქრო სასაწყობო იყოფა საბრუნავ და საგარანტიო მარაგებად. საბრუნავი მარაგი იქმნება საამქროებს ან უბნებს შორის განსხვავებული პერიოდულობით. საგარანტიო მარაგი იქმნება მზადეტალებისაგან, როგორც მუდმივი მარაგი მოსალოდნელი შეფერხებების ლოკალიზაციისათვის.

კალენდარული პროგრამის დამუშავებისას მხედველობაში მიიღება გარდამავალი მარაგის ზომა, რომელიც ტოლია საბრუნავი და საგარანტიო მარაგების ჯამის.

რიტმული მუშაობის უზრუნველსაყოფად აუცილებელია საწარმოო პროცესის ყველა სტადიაზე ფაქტიური გარდამავალი ნაკეთი იმყოფებოდეს ნორმატიულ დონეზე.

ნორმატიული ციკლური მარაგი $Z_{\text{ციკ.}}$ განისაზღვრება ფორმულით

$$Z_{\text{ციკ.}} = N_{\text{დღე-ღამური}} \cdot T_{\text{ციკ.}} \quad (35)$$

სადაც $N_{\text{დღე-ღამური}}$ – ნაკეთის დღეღამური პროგრამაა;

$T_{\text{ციკ.}}$ – საწარმოო ციკლის ხანგრძლივობა, სთ.

პარალელურ-მიმდევრობითი მოძრაობის დროს ციკლის ხანგრძლივობა ხანმოკლეა, რისთვისაც საჭიროა შემოვიტანოთ შემასწორებელი კოეფიციენტი $K_{შ.მ.}$. რომელიც იანგარიშება დეტალების პარალელურ-მიმდევრობითი მოძრაობის დროს ციკლის ხანგრძლივობის შეფარდებით მიმდევრობითი მოძრაობის დროს ციკლის ხანგრძლივობასთან ფორმულა (31) მიიღებს ასეთ სახეს

$$T_{ციკ.} = K_{შ.მ.} (T_{ტექ.} + t_{საქ.} + t_{სატ.} + t_{მოც.} + t_{გაგზ.}). \quad (36)$$

ნორმატიული მარაგის შექმნა და მისი ანგარიში აუცილებელი ფაქტორია რითმული მუშაობის ორგანიზაციისათვის. ნორმატიული მარაგის სიდიდეზე უპირველეს ყოვლისა არსებით გავლენას ახდენს ციკლის ხანგრძლივობა და საწარმოო პროგრამის სიდიდე. სერიულ-ნაკადურ წარმოებაში მარაგების სტრუქტურა და მათი გაანგარიშების მეთოდი ისეთივეა, როგორც მასიურში.

სერიული წარმოების უბნებზე მარაგები არ იყოფიან საბრუნავ და სადაზღვეო მარაგებად. საამქროთაშორის მარაგები, ისევე როგორც შიდასასამქრო სასაწყობო იყოფიან საბრუნავ და საგარანტიო მარაგებად. საგარანტიო მარაგი იქმნება ნამზადების ან მზა დეტალების საწყობებში, როგორც მუდმივი მარაგი მიწოდების შეფერხების აღმოსაფხვრელად. რითმული მუშაობისათვის აუცილებელია, რომ ფაქტიურად გარდამავალი მარაგი იმყოფებოდეს ნორმატიულ დონეზე.

ნორმატიული ციკლური მარაგი განისაზღვრება ფორმულით

$$Z_{ციკ.} = N_{დღეღამური} \cdot T_{ციკ.} \quad (37)$$

საბრუნავი მარაგი საწყობში იქმნება შემდეგ სამ შემთხვევაში მაშინ, როდესაც მიმწოდებელი საამქრო მუშაობს პარტიებად, ხოლო მომხმარებელი – უწყვეტად (როგორც არის მექანიკურ და საამწყობო); მეორე შემთხვევაში, როდესაც მიმწოდებელი და სხვადასხვა პერიოდულობით (მაგ. დამამზადებელი და მექანიკური). მესამე შემთხვევაში, როდესაც მიმწოდებელი და მომხმარებელი საამქროები მუშაობენ პარტიებად ერთნაირი პერიოდულობით. პირველ შემთხვევაში გარდამავალი მარაგის ზომა იზომება დეტალების რაოდენობით, რომელიც აუცილებელია მომხმარებელი საამქროს მუშაობისათვის, ვიდრე არ შევა საწყობში მიმწოდებელი საამქროდან პირველი პარტია, პლუს საგარანტიო მარაგის დადგენილი სიდიდე. მეორე შემთხვევაში გარდამავალი მარაგის სიდიდე დამოკიდებულია პერიოდულობაზე, ე.ი. მომიჯნავე საამქროებში პარტიის ზომაზე და ამ პარტიების ჩაშვება-გამოშვების ვადებზე.

მაგ. თუ საშუალო დღეღამური მოთხოვნა 10 დეტალზეა, ხოლო პარტია შედის მე-7 დღეს, ხოლო სადაზღვეო მარაგი 20 ცალია, გარდამავალი მარაგზე მოთხოვნა ტოლია $10 \text{ ცალი} \times 6 \text{ დღე} + 20 \text{ ცალი} = 80 \text{ ცალი}$.

თუ მიეწოდება 800 დეტალის პარტია, პერიოდულობით 12 დღე, ხოლო მომხმარებელი საამქროს პარტია 200 ცალია, პერიოდულობით 3 დღე, საგარანტიო მარაგით 134 ცალი; მომხმარებელ საამქროში პარტიის ჩაშვების ვადები მე-3, 6, 9, 12 და ა.შ. დღეებია, გარდამავალი მარაგი ტოლი იქნება $200 \times 2 + 134 = 534$ ცალი. საგარანტიო მარაგი არ შეიძლება ზუსტად იქნას განსაზღვრული ერთის მხრივ, ვითვალისწინებთ რა მის დამოკიდებულებას საწარმოო ციკლის ხანგრძლივობასთან, მეორეს მხრივ დეტალების ჩაშვება-გამოშვების პერიოდთან. გაანგარიშების დროს შეიძლება გამოვიყენოთ ცხრილ 6-ში მოტანილი ნორმატიული საგარანტიო მარაგი, რომელიც გამოსახულია დღეებში.

ცხრილი 6

სასაწყობო საგარანტიო მარაგის ნორმები, რომელიც დღეებში გამოიყენება

ჩაშვება-გამოშვების პერიოდი დღეებში	ციკლის ხანგრძლივობა დღეებში					
	1-2	3-4	5-6	7-8	9-10	10 ზევით
3	1-2	1-2	1-2	2-3	2-3	3
6	1-2	1-2	2-3	2-3	2-3	3
12	1-2	2-3	2-3	2-3	2-3	4
24	1-2	2-3	2-3	3-4	3-4	4
72	2-3	2-3	3-4	3-4	4-5	5

საწარმოო რითმული მუშაობისათვის აუცილებელია აწყობისთვის საჭირო დეტალების და კვანძების გარდამავალი მარაგის ნორმატიული მარაგის დადგენა. ეს ნორმატივი გზავნილი მომენტია გამოშვების ზომის და ვადების დასადგენას.

აწყობაზე გარდამავალი მარაგის გაანგარიშება ხდება შემდეგნაირად. ერთდროულად ასაწყობი ნაკეთების რაოდენობა ტექნოლოგიური პროცესის სხვადასხვა სტადიაზე გაიანგარიშება სამუშაო ადგილების მიხედვით.

აწყობისათვის საჭირო დეტალებისა და ნაკეთების მარაგის ზომა $Z_{აწყ}$ დამოკიდებულია იმაზე, თუ საერთო აწყობის რომელ სამუშაო ადგილზე უერთდება მოცემული დეტალი ან კვანძი. მარაგში ამ დეტალებისა და კვანძების რაოდენობა განისაზღვრება სამუშაო ადგილების რაოდენობის მიხედვით, რომლებიც რჩებიან აწყობის ბოლომზე. მაგალითად, თუ საამწყობო საამქროს აქვს 16 სამუშაო ადგილი, ხოლო მოცემული დეტალი, რომელიც 5 ცალი მიეწოდება კომპლექტირებაზე, მანქანაზე დგება მე-6 სამუშაო ადგილზე, მის მიხედვით

აუცილებელია შემდეგი ზომის მარაგი $16 - (6-1) = 11$ კომპლექტი ან 55 ცალი. ეს შემდეგნაირად გამოისახება

$$Z_{აწ.} = C - (C_{რიგითი} - 1), \quad (38)$$

სადაც C – ნაკადში სამუშაო ადგილების რაოდენობაა;

$C_{რიგითი}$ – რიგითი სამუშაო ადგილია, სადაც დგება მანქანაზე დეტალი ან კვანძი.

3. სერიული წარმოების ნორმატიული გეგმა-გრაფიკის აგება

სერიულ-ნაკადური ხაზების მუშაობის გეგმა-გრაფიკის აგებისას საჭიროა მხედველობაში იქნას მიღებული ის, რომ ეს ხაზები არის გარდამავალი ფორმის სერიული წარმოებიდან მასიურ წარმოებაზე. ისინი ერწყმიან შემდეგნაირად: სამუშაო ადგილის დატვირთვის ფორმა ერწყმის მასიური წარმოების უწყვეტ-მასიური წარმოების უწყვეტ-ნაკადურ ფორმასთან ანდა წარმოებაში საგნების პირდაპირნაკადურ მოძრაობასთან.

სერიულ-ნაკადური ხაზები იყოფიან ორ ძირითად სახესხვაობად: წყვეტილ-ნაკადური და ჯგუფურ ნაკადური.

წყვეტილ-ნაკადური ხაზები წარმოადგენენ დანადგარების ჯგუფს, რომლებიც განლაგებულია ტექნოლოგიური პროცესის სვლის მიმართულებით, რომლებზედაც მუშავდება სხვადასხვა დასახელების დეტალები ერთნაირი ტექნოლოგიური მარშრუტით. ეს დეტალებით რიგ-რიგობით მუშავებიან ყველა ჩარხზე, რომლებიც ხაზში არიან გაერთიანებული. მომდევნო დეტალის ჩაშვება დამუშავებაზე მოითხოვს წინამდებარე ხაზის მთლიან ან ნაწილობრივ გადაწყობას. თუ ეს სწორად არ იქნა განხორციელებული, მაშინ მნიშვნელოვნად მცირდება დანადგარების გამოყენება. როდესაც სინქრონიზაცია მაღალია, მაშინ ნაკეთების დამუშავება ხდება უწყვეტ-ნაკადურ ხაზებზე, თუ სინქრონიზაცია დარღვეულია, მაშინ დამუშავება ხდება წყვეტილ-ნაკადურ ხაზებზე. წყვეტილ-ნაკადური ხაზების ორგანიზაციის დროს, გარდა ტექნოლოგიური მსგავსებისა, საჭიროა დაცული იქნას მთელი რიგი პირობები. საჭიროა მივისწრაფოდეთ იმისკენ, რომ ოპერაციების შრომატევადობა იყოს თანატოლი.

აქედან გადახრა იწვევს დანადგარის არასრულ გამოყენებას. ხაზისათვის დეტალების შერჩევა უნდა ხდებოდეს ისე, რომ უზრუნველყოთ სამუშაო ადგილის ან ხაზის სრული დატვირთვა. წყვეტილ-ნაკადური ხაზების გააგნარიშება

მოცემულია ცხრილ 7-ში. ანგარიში სწარმოებს თითოეული დასახელების დეტალის თვიურ პროგრამის მიხედვით და სამუშაო ხაზის დროის ფონდის მიხედვით.

ცხრილი 7

წვევტილ-ნაკადური ხაზის გაანგარიშება

დეტალი	თვიური პროგრამა ცალობით	შრომატევადობა გამომუშავების ნორმის გათვალისწინებით		საერთო პროგრამაში თითოეული დეტალის ხვედრითი რაოდენობა %	თითოეულ დეტალზე სამუშაო დღეების რაოდენობა	საშუალო დღეღამური პროგრამა მუშაობის ორცვლიანი რეჟიმის დროს ცალი
		დეტალი	თვიური პროგრამა			
A	1000	15	15000	19,3	4,5	223
B	3000	10	30000	38,8	9,5	316
B	500	25	12500	16,1	4,0	125
Г	500	40	20000	25,8	6,0	80
ჯამი	—	—	77500	100,0	240	—

მოყვანილი გაანგარიშების საფუძველზე დგება წვევტილ-ნაკადური ხაზის მუშაობის გეგმა გრაფიკი ნახაზი 5.

იმისათვის, რომ დეტალები დამზადდეს კომპლექტურად და ამასთანავე საწყოში არ დაგროვდეს დიდი მარაგი, ყველა დასახელების დეტალებისათვის, რომლებიც წვევტილ-ნაკადურ ხაზზე მუშავდებიან. სასურველია მიღებული იქნეს ჩაშვება-გაშვების ერთიანი პერიოდი.

სერიულ-უბნებზე ანგარიში უნდა ვაწარმოოთ წამყვანი დეტალის მიხედვით, რომლისთვისაც დამახასიათებელია ყველაზე შრომატევადი გაწყობა ხაზზე ყველა სხვა ოპერაციების ჯამთან შედარებით. თუ ხაზზე დასამუშავებელ დეტალებს გააჩნიათ დაახლოებით გაწყობის ერთნაირი ხანგრძლივობა, მაშინ ანგარიშს საფუძველად უღევს ის დეტალი, რომლის დამუშავების დროის ხვედრითი წილი ხაზის მუშაობის დროის საერთო ფონდში ყველაზე დიდია. ანგარიშის დროს უნდა მივისწრაფოდეთ იქითკენ, რომ ერთი და იმავე დასახელების დეტალებით უწყვეტად ხდებოდეს მთელი ცვლის განმავლობაში ჩატვირთვა.

დაუშვათ, რომ მოყვანილ მაგალითში გაწყობის ხანგრძლივობა A, B, B და Г დეტალებისათვის დაახლოებით ერთნაირია და შეადგენს 3 სთ. მაშინ წამყვან დეტალად უნდა შევარჩიოთ დეტალი B, რომლის დამუშავება 38,8% ხაზის მუშაობის მოცულობიდან. A, B და Г დეტალების ჩაშვება-გამოშვების

ნახაზი 5

წვეტილ-ნაკადურ ხაზზე ობიექტის ცვლის გეგმა გრაფიკი (ჩაშვება-გაშვების პერიოდი 24 სთ)

დეტალი	თვიური პროგრამა ცაფლობით	პარტია ცაფლობით	ჩაშვება-გაშვების პერიოდი დღეებში	თვის სამუშაო დღეები																							
				1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
A	1000	1000	24			4,5																					
B	3000	3000	24									9,5															
B	500	500	24																4,0								
Г	500	500	24																					6,0			

პერიოდი მიიღება B, როგორც წამყვანი დეტალის პერიოდულობის მიხედვით.

ჩაშვება-გამოშვების პერიოდი ნახაზ 5 (19 ცვლის ჩატვირთვის დროს, გაწყობის ხანგრძლივობა 3 სთ) მიხედვით 6 დღის ტოლია. ობიექტის ცვლის გეგმა-გრაფიკი წყვეტილ-ნაკადური ხაზის მოცემულია ნახაზ 6.

ნახაზ 6 მოტანილი გრაფიკი მოიცავს ხაზის დამატებითი ჩატვირთვის რეზერვს. ყოველივე ეს იმიტომ ხდება, რომ ხაზის თვეში მუშაობის ფონდი დანაწილდეს ცალკეული დეტალების მიხედვით. ანგარიში სწარმოებს იქიდან გამომდინარე, რომ სამუშაო ადგილი დატვირთულია 100%. სინამდვილეში, როგორც წესი ხაზის დატვირთვის კოეფიციენტი ერთზე ნაკლებია.

ჩვენს შემთხვევაში ვითვალისწინებთ რა, რომ ხაზი შედგება 5 ჩარხისაგან, ხოლო რემონტზე დროის გეგმური დანაკარგი შეადგენს 5%, ხაზის დატვირთვის კოეფიციენტი გაიანგარიშება შემდეგნაირად. დროის სარეჟიმო ფონდი ერთი ჩარხის ორცვლიანი მუშაობის დროს (ანგარიში მიმდინარეობს 2007 წ. მაისში) ტოლია

$$(840 \text{ წთ} \times 20 \text{ დღე}) + (720 \times 4 \text{ დღე}) = 19680 \text{ წთ.}$$

ხაზის ყველა ჩარხის სარეჟიმო ფონდი იქნება

$$19680 \text{ წთ} \times 5 \text{ ჩარხი} = 98400 \text{ ჩარხ-საათი.}$$

დროის ეფექტური ფონდი ტოლია

$$98400 \text{ ჩარხ-საათი} \times 0,95 = 93480 \text{ ჩარხ-საათი.}$$

ხაზის დატვირთვა ტოლია მთელი პროგრამის შრომატებადობის – 77500 წთ, რომელსაც ემატება ყველა დეტალის მიხედვით გაწყობის დრო $t_{\text{მოს. დამ.}} = 180$ წთ, ამის შემდეგ გამრავლებით თვეში გაწყობის რაოდენობაზე:

$$77500 + 180 \times 4 \times 4 = 80380 \text{ ჩარხ-საათი.}$$

ხაზის დატვირთვის კოეფიციენტი იზომება

$$\frac{80380 \times 100}{93480} = 86\%.$$

ამგვარად ხაზის დამატებითი ჩატვირთვა შეადგენს $100\% - 80\% = 14\%$.

წყვეტილ-ნაკადური ხაზის ოპერატიულ-კალენდარული გრაფიკი აიგება ოპერაციების მიხედვით. წყვეტილ-ნაკადური ხაზები ყველაზე ხშირად გამოიყენება მექანიკური დამუშავების, ტვიფრვის და აწყობის დროს.

4. სამუშაოს კალენდარული გეგმის აგების მეთოდი და მოცულობითი გაანგარიშებები

სამუშაოს რითმული მუშაობისათვის აუცილებელ პირობას წარმოადგენს საწარმოო პროგრამის სწორი განსაზღვრა, რაც განსაკუთრებით აუცილებელია სერიული წარმოების საწარმოებისათვის. გამოსაშვები ნაკეთების ნომენკლატურა ასეთი ტიპის საწარმოებში ათეულობით დასახელების ნაკეთია.

სერიული წარმოების უმეტესი საწარმოები სპეციალიზირებულია გარკვეული სახის პროდუქციის წარმოებაზე, რაც შეადგენს საწარმოო პროგრამის ძირითად საწარმოო პროგრამის ძირითად შემადგენელ ნაწილს. ეს პროდუქცია გამოიშვება ხანგრძლივი პერიოდის განმავლობაში თანაზომიერად გაზრდილი რაოდენობით. ამასთან ერთად საწარმოს შეუძლია გამოუშვას გარკვეული ნაკეთები პატარა სერიებად ან შეასრულოს ცალკეული შეკვეთები.

როდესაც გამოსაშვები ნაკეთების ნომენკლატურა მრავალსახეობისაა საწარმოო პროგრამის დამუშავება რთულია. საწარმოო პროგრამის დამუშავებისას, როდესაც ხდება სხვადასხვა სახეობის სამუშაოს შესრულება საჭიროა დავიცვათ შემდეგი პირობები: 1) საწარმოო სიმძლავრეების სრული და თანაზომიერი გამოყენება; 2) ერთდროულად დასამუშავებელი ნაკეთების ნომენკლატურის მაქსიმალური შემცირება.

ძირითადი პროდუქცია, მთელი საგეგმო პერიოდის განმავლობაში ნაწილდება თანაზომიერად, ხოლო ნაკეთები, რომლებიც წვრილ სერიებად გამოიშვება იგეგმება ისე, რომ მათ მონაცვლეობით უზრუნველყონ საწარმოო დანადგარების თანაზომიერი დატვირთვა, რომლებიც დროებით თავისუფლები არიან და ძირითად ნაკეთებზე ოპერაციას არ ასრულებენ (ცხრილი 8). კალენდარული გეგმის ამდაგვარი აგება დაკავშირებული უნდა იყოს მზა ნაკეთის მიწოდების ვადებთან.

გამოსაშვები პროდუქცია, რომლებიც მსხვილ სერიებად გამოიშვება საამქროთაშორის დაგეგმვა, ხორციელდება დეტალების გულდასმით დამუშავებული კალენდარულ-გეგმიური ნორმატივების მიხედვით, იმავე მეთოდით, რომელიც მასიური წარმოების პირობებში იქნა გამოყენებული.

როდესაც მუშაობა ხდება საშუალო და წვრილ სერიებად არარეგულარული განმეორებით, საამქროთაშორის დაგეგმვა ხორციელდება არა დეტალებით, არამედ კომპლექტებით.

დაგეგმვის კომპლექსური ფორმა ეფექტურია მრავალნომენკლატურიან წარმოებაში. საამქროთაშორის კომპლექსური დაგეგმარების გაგრძელებული მეთოდია კომპლექტურ-კვანძური და კომპლექტურ ჯგუფური მეთოდი.

ცხრილი 8

ნაკეთის წლიური გამოშვების გადანაწილების მაგალითი
თვეების მიხედვით ცალობით

№ ოპერაციები	ნაკეთები	წლიური დაგეგმვა	I კვარტალი			II კვარტალი			III კვარტალი			IV კვარტალი		
			იანვარი	თებერვალი	მარტი	აპრილი	მაისი	ივნისი	ივლისი	აგვისტო	სექტემბერი	ოქტომბერი	ნოემბერი	დეკემბერი
1	A	540	40	40	40	44	44	44	44	44	50	50	50	50
2	Б	30	10	10	10	—	—	—	—	—	—	—	—	—
3	B	20	—	—	—	—	—	—	—	—	5	5	5	5
4	Г	18	—	—	—	3	3	4	4	4	—	—	—	—
5	Д	10	—	—	—	2	2	2	2	2	—	—	—	—
6	E	8	—	—	—	—	—	—	—	—	2	2	2	2
7	Ж	5	—	—	—	—	—	—	—	2	—	—	—	—
8	З	4	—	2	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—
9	И	3	—	—	—	—	1	2	2	—	—	—	—	—
10	K	3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	1	1
11	Л	2	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

დაგეგმვის კომპლექტურ-კვანძური მეთოდის გამოყენების დროს საანგარიშო ერთეულად მიღებული ტექნოლოგიური კვანძი. მოცემულ საამწყოებო ერთეულში – კვანძში შემავალი ყველა დეტალი უნდა შეესაბამებოდეს კვანძის აკრეფის მომენტს. დეტალები მიუხედავად მათი დამზადების შრომატებადობისა მზადდება იმ რაოდენობით, რომელიც აუცილებელია მოცემული კვანძის კომპლექტირებისათვის.

დაგეგმვის კომპლექტურ-კვანძური მეთოდი ძირითადად გამოიყენება იმ შემთხვევაში, როდესაც საწარმოში სამუშაო მიმდინარეობს არც თუ დიდ სერიებად ხანგრძლივი საწარმოო ციკლით.

დაგეგმვის კომპლექტურ-ჯგუფური მეთოდი ეფუძნება დეტალების კომპლექსურ შერჩევას. ჯგუფურ კომპლექტში შედის დეტალები გასწრების (წინსწრების) ერთიდაიმავე სიდიდუ, პარტიების ჩაშვება-გამოშვების ერთიდაიმავე პერიოდულობით.

კალენდარულ-გეგმა გრაფიკში ჯგუფური კომპლექტების დამზადება ეფუძნება გასწრების სიდიდეს.

სერიული წარმოების საწარმოებში, რომელიც სხვადასხვა დასახელების და სირთულის დეტალებს უშვებს კომპლექტურ კვანძური და კომპლექტურ-ჯგუფური დაგეგმვის გვერდით გამოიყენება დეტალური დაგეგმვა „საწყობში“. პირველი გამოიყენება, მაშინ როდესაც მყარია მცირე და საშუალო ნომენკლატურის ნაკეთების წარმოება, მეორე – წარმოების დაგეგმვა, რომელიც უშვებს ნორმალურიზირებულ და უნიფიცირებულ არაშრომატევად დეტალებს მრავალნომენკლატურიანი პროგრამის დროს უნიფიცირებული დეტალების დაგეგმარება „საწყობში“ უნდა ხდებოდეს სისტემით მაქსიმუმი-მინიმუმი.

კვანძური და კომპლექტური ჯგუფების საამქრო პროგრამის შედგენის დროს დაგეგმვის ძირითად სამუშაოებს ასრულებს შიდასამქრო დაგეგმვის ორგანოები, რომლებიც გარდა სამუშაოს პროგრამის შედგენისა, ამუშავებენ გეგმურ დავალებებს უბნისათვის სამუშაო ადგილის დეტალების და ოპერაციების ჭრილში.

საამქროთაშორის დაგეგმვა სასურველია ხორციელდებოდეს ცალკეული დეტალებისათვის (დეტალურ ჭრილში) რაც შრომატევად სამუშაოსთან არის დაკავშირებული დეტალური და დეტალ-ოპერაციული დაგეგმვის მეთოდი მართალია რთულია. მაგრამ მის გასამარტივებლად საჭიროა გამოვიყენოთ ელექტრულ გამომთვლელი მანქანები.

სერიული წარმოებას დროს საამქროების პროგრამის დამუშავებისას საანგარიშო ერთეულად, გარდა დეტალის, კომპლექტის ან პარტიისა შეიძლება გამოვიყენოთ მაკომპლექტირებელი ნომერი, რომელიც გაიანგარიშება მოცემული ნაკეთის წარმოებით.

მაკომპლექტირებელი ნომრის მიხედვით დაგეგმვის მსხვილსერიულ და სერიულ წარმოებაში. პროგრამული დავალება, ამ მეთოდის გამოყენების დროს გვიჩვენებს ნაკეთის მომდევნო ნომერს, რომელიც ექვემდებარება კომპლექტირებას საგეგმო პერიოდის განმავლობაში. ნომრის სიდიდე, რომელიც ექვემდებარება კომპლექტირებას საწარმოო პროცესის სხვადასხვა სტადიაზე იანგარიშება დეტალების ან კვანძების გასწრების ნორმატიულ ზომას.

მაგალითად, მექანიკურ საამქროში ჩაშვების წინსწრება A დეტალის აწყობის საწინააღმდეგოდ 6 დღეა, ხოლო საშუალოდღეამური მოთხოვნა 50 კომპლექტია, კომპლექტირების ნომრის ზრდა, რომელიც ექვემდებარება მექანიკურ საამქროში ნაკეთების ჩაშვებას, აწყობის წინააღმდეგ შეადგენს $50 \times 6 = 300$ – კომპლექტს, ე.ი.

თუ აწყობაზე დავალება № 2500, მაშინ მექანიკურ საამქროში A დეტალი ჩაშვების დავალება უნდა გაიცეს ნომრით $2500+300 = 2800$.

მაკომპლექტირებელ ნომრებზე უნდა ხორციელდებოდეს კალენდარული საწარმოო დავალება დროის მცირე მონაკვეთებში – ცვლა, კვირა, თვე.

საამქროს მაკომპლექტირებელი ნომრების გეგმა გრაფიკი მოცემულია ცხრილ 9.

5. შიდასაამქრო ოპერატიულ-კალენდარული დაგეგმვა

საამქროს უბნისათვის ოპერატიული საწარმოო პროგრამის დამუშავებისას ამოსავალი წერტილია საამქროს საწარმოო პროგრამა.

უბნის კალენდარული გეგმა-გრაფიკი მუშავდება დეტალებზე ან დეტალ-ოპერაციებზე. ამ შემთხვევაში ხდება მანქანაში შემავალი დეტალების კვანძების, კომპლექსური ჯგუფების სპეციფიკაციის შედგენა. იმ შემთხვევაში თუ საწარმოო პროგრამაში წარმოდგენილი არ არის მონაცემები მარაგებზე, მაშინ უბნის პროგრამის დამუშავების დროს უნდა დამუშავდეს წამყვანი დეტალების ან კვანძების ჩაშვების პროგრამა. იმ უბნებზე, სადაც გეგმა-გრაფიკი დგება დეტალ-ოპერაციების მიხედვით, დავალება მარაგების ჩაშვებაზე არ არის საჭირო, ვინაიდან გეგმა-გრაფიკი მოიცავს მონაცემებს დასამზადებელი დეტალების თითოეული პარტიის მიხედვით. ასეთ უბნებს მიეკუთვნება სერიულ-ნაკადური და საგნობრივ-ჩაკეტილი უბნები.

სერიულ-ნაკადურ უბნებზე, რომელიც შედგება ერთი ან რამდენიმე ცვლად-ნაკადური ან ჯგუფურ-ნაკადური ხაზებისაგან, სამუშაოს დაგეგმვა ხორციელდება ხაზის მუშაობის ნორმატიული გეგმა-გრაფიკების საფუძველზე. ასეთი გეგმა-გრაფიკის გაანგარიშების მეთოდიკა მოცემულია 3 პარაგრაფში.

მუშაობის სტაბილურობის შესანარჩუნებლად სერიულ-ნაკადური ხაზების სამუშაო ადგილებზე დავალება შეიძლება გაიცეს თვის ან დეკადის მიხედვით. ეს ხელს უწყობს წარმოების ოპერატიული მომზადების ორგანიზაციულ სრულყოფას და ამარტივებს მიმდინარე დაგეგმვას.

არასტაბილური მუშაობის დროს იზრდება ყოველდღიურად გაცემული ცვლის – დღედამური დავალების როლი, სადაც მოცემული უნდა იყოს არა მარტო პროდუქციის ის რაოდენობა, რომელიც უნდა დამზადდეს მოცემულ დღეს თვიური გეგმა-გრაფიკის მიხედვით, არამედ ის შევსებაც (დეტალების საჭირო რაოდენობა) რაც იწვევს ჩამორჩენას.

გეგმა გრაფიკი
მექანიკური საამქრო – თვე 200 წ.

№	დეტალის ნახაზი	დეტალი	რაოდენობა	ნარჩენი თვის დასაწყისში	თვეში		თვეების რაოდენობა										
							1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	01-001	ლიჯვი	1	50	დავალება	120/170	–	20/70	–	–	–	20/90	–	–	–	20/110	–
					შესრუ- ლება	–	0/50	0/50	0/50	40/90	0/90	0/90	0/90	20/110	0/110	–	–
2	01-002	საყე- ფური	2	65	დავალება	105/170	20/85	–	–	–	20/125	–	–	–	20/125	–	–
					შესრუ- ლება	–	20/85	0/85	0/85	0/85	0/85	0/85	0/85	40/125	0/125	–	–
3	01-016	მიღისა	2	80	დავალება	120/200	–	–	60/140	–	–	–	–	–	–	–	–
					შესრუ- ლება	–	0/80	0/80	60/140	0/140	0/140	0/140	0/140	0/140	–	–	–

შენიშვნა: მრიცხველში მოცემულია კომპლექტების რაოდენობა, მნიშვნელში – კომპლექტების ნომერი მონიშვნა მოხდა მე-9 რიცხვზე.

თავის მხრივ ინჟინერი ან ოსტატი საწარმოო უბნის დაგეგმარების დროს, ვიდრე გასცემდეს სამუშაო ადგილზე ოპერატიული ცვლის დღედამურ დავალებას, ამოწმებს მისი შესრულების შესაძლებლობას და გამორიცხავს იმ სახის სამუშაოებს, რომლის მეშვეობითაც შესაძლებელია ვერ შესრულდეს წარმოების ოპერატიული მომზადება. პროგრამის შესრულების კონტროლი სწარმოებს კალენდარული გეგმა-გრაფიკების მიხედვით, სადაც ხდება მათი ყოველდღიური დაფიქსირება.

თავი 3. ოპერატიულ-კალენდარული დაგეგმვა ინდივიდუალურ და წვრილსერიულ წარმოებაში

1. ოპერატიულ-კალენდარული დაგეგმვის თავისებურება ინდივიდუალურ წარმოებაში

ინდივიდუალურ და წვრილსერიულ წარმოებაში პროდუქცია მზადდება ცალკეული შეკვეთების მიხედვით, რომელიც დგება ცალკეულ ნაკეთებზე ან დეტალების მცირე სერიებზე. სწორედ ეს განსაზღვრავს დაგეგმვის მეთოდს. დაგეგმვის ობიექტი ინდივიდუალურ და წვრილსერიულ წარმოებაში არის ინდივიდუალური შეკვეთა. მთავარი ამოცანა და დაგეგმვის სირთულე მდგომარეობს მრავალი ერთდროულად შესასრულებელი შეკვეთების შერწყმა დროში და ამასთანავე უზრუნველყოფილი უნდა იყოს მუშების საწარმოო ფართის, მოწყობილობების თანაზომიერი და სრული დატვირთვა მთელი საგეგმო პერიოდის განმავლობაში.

ინდივიდუალურ და წვრილსერიულ წარმოებაში კალენდარულ-დაგეგმვის ძირითადი ნორმატივია შეკვეთების შესრულების გეგმა-გრაფიკები, ციკლური გრაფიკები, მოწყობილობების მოცულობითი დაგეგმვა.

ინდივიდუალურ და წვრილსერიულ წარმოებაში დაგეგმვა ხელს უნდა უწყობდეს სერიული და მსხვილსერიული სამუშაოს დანერგვას, რაც უზრუნველყოფს ოპერატიულ-კალენდარული დაგეგმვის გამარტივებას. თანაზომიერი მუშაობის მომდევნო განვითარებისათვის ორგანიზაცია და დაგეგმვა უნდა ხდებოდეს დეტალებისა და კვანძების მაქსიმალური ნორმალიზაცია და უნიფიკაცია. ეს ღონისძიებები მეტად ამარტივებს წარმოების ორგანიზაციას და დაგეგმვას. მუშაობის თანაზომიერი ორგანიზაციისათვის მნიშვნელოვანია შეიქმნა ტიპური ტექნოლოგიური პროცესები, რაც ხელს შეუწყობს საამქროები და უბნები გარდაიქმნას სპეციალიზაციის საგნობრივი ნიშნით. იქმნება საგნობრივ-ჩაკეტილი უბნები, სერიულ-ნაკადური ხაზებიც კი. დეტალების და კვანძების დამზადების ორგანიზაციაში უნიფიკაციის ელემენტების შეტანა თანაზომიერი მუშაობის ორგანიზაციის საშუალებას იძლევა.

2. შეკვეთების სვლის მიმართულება და შესრულების ვადების დადგენა

შეკვეთების შესრულება შეიძლება დაეყოს შემდეგ ეტაპად: 1) შეკვეთის გაფორმება; 2) შეკვეთის წარმოების მომზადება და 3) შეკვეთის წარმოება ანდა

ნაკეთის კერძო შესრულება. საწარმოში შეკვეთების მიღება ხდება შეკვეთების ბიუროში საწარმო აზუსტებს შეკვეთის შესრულების შესაძლებლობას შემდეგ ხდება შეკვეთების გაფორმება, შეკვეთის დამზადებისათვის საჭირო ვადების დადგენა, ღირებულება და ტექნოლოგიური შესაძლებლობები.

სამუშაოს შესრულების ვადები ფიქსირდება შეკვეთის შესრულების გეგმა-გრაფიკში. გეგმა-გრაფიკი დგება გამსხვილებული ჯაჭვური მეთოდით, ე.ი. ტექნოლოგიური პროცესის უკუ სვლის მიმართულებით; შეკვეთილი პროდუქციის გეგმა-გრაფიკის საფუძველზე მუშავდება კვარტალური და თვიური კალენდარული გეგმა-გრაფიკი, რაც ითვალისწინებს წარმოების მომზადებას, მოცემული ობიექტის დამზადებას და გამოცდას.

3. ცალკეული ნაკეთების გეგმა-გრაფიკის დამუშავება

ინდივიდუალურ და წვრილსერიულ წარმოებაში დაგეგმვის ოპერატიულ-კალენდარული დაგეგმვის ნორმატიულ-საანგარიშო ბაზა არის ციკლური გრაფიკები. ციკლური გრაფიკის საფუძველზე დგება ძირითადი კვანძების და დეტალების ჩაშვება გამოშვების ვადები. გრაფიკი საშუალებას იძლევა განისაზღვროს ნაკეთის დამზადების ციკლის ხანგრძლივობა.

ციკლური გრაფიკის გაანგარიშებით შეიძლება განისაზღვროს აწყობაზე გადასაცემი დეტალების და კვანძების თანამიმდევრობა და დადგინდეს მათი გამოცემის ვადები. ნაკეთის წარმოებაში ჩაშვების ვადები იანგარიშება გამოშვების დადგენილი ვადების და გასწრების სიდიდის საფუძველზე, რომელიც გათვლილია ციკლურ გრაფიკებში. ასეთი დაგეგმვით მიიღწევა აწყობის წინ დეტალების მცირე დროით დაყოვნება.

ნამზადების წარმოებაში ჩაშვება სწარმოებს მათი გამოშვების ვადების საფუძველზე, რომელიც თავის მხრივ განისაზღვრება დამამზადებელი ციკლის ხანგრძლივობით. წარმოების ცალკეული ფაზების ხანგრძლივობის განსაზღვრის შემდეგ მუშავდება ნაკეთის მთლიანად დამზადების საწარმოო ციკლის ხანგრძლივობა. რაც ციკლური გრაფიკებით გაიანგარიშება.

ნორმატიული ციკლური გრაფიკების შედგენა – საკმაო რთული დავალებაა, რისთვისაც აუცილებელია გეგმონდეს დამუშავებული შრომატევადობის ნორმატივები.

როდესაც ნაკეთები მუშავდება ერთეულად ან წვრილ სერიებად (2-5 ცალი) ყოველთვის არ არის შესაძლებელი წარმოების დაწყებამდე შემუშავდეს სავალდებულო ციკლური გრაფიკი. ამიტომ ნორმატიულ-კალენდარული ბაზა

ციკლური გრაფიკების სახით სასურველია დამუშავდეს არა ყოველ ნაკეთზე, არამედ ტიპურ ნაკეთზე, რომლის კორექტირებასაც ვახდენთ კოეფიციენტის მეშვეობით და ვანგარიშობთ გამსხვილებული წესით ნაკეთების თითოეულ ტიპზე.

ნახ. 7-ზე მოცემულია ელექტრონული მანქანის წარმოების ციკლური გრაფიკის აგების მეთოდიკა.

ტექნოლოგიური პროცესის შესაბამისად აიგება წარმოების სქემა, სადაც მოცემულია თუ რომელი სამუშაო უნდა შესრულდეს პარალელურად და რომელი მიმდევრობით. ამის შემდეგ იგება აწყოების ციკლური გრაფიკი. კალენდარული გრაფიკები მუშავდება ცალკეული შეკვეთების მიხედვით, ხოლო შემდგომში მათ საფუძველზე მუშავდება მთელი შეკვეთების საერთო კალენდარულ-მოცულობითი გრაფიკი თითოეული საამქროს მიხედვით. ამასთანავე უნდა უზრუნველყოთ თითოეული რგოლის ისეთი დატვირთვა, რომ ის შეესაბამებოდეს საამქროს გამშვებუნარიანობას. ამ ამოცანის გადასაჭრელად სწარმოებს კალენდარულ-მოცულობითი გაანგარიშებები და აიგება შესაბამისი გრაფიკები, სადაც ნახვენებია ცალკეული შეკვეთების კალენდარული ვადების ურთიერთკავშირი.

ინდივიდუალურ და წვრილსერიულ წარმოებაში საგეგმო პერიოდში საამქროს თვის განმავლობაში მიეცემა შესაბამისი დავალება. თვიური პროგრამა მუშავდება კვარტლების მიხედვით. ამ ტიპის საწარმოებში გამოიყენება დაგეგმვის კომპლექტურ-კვანძური და კომპლექტურ-ჯგუფური დაგეგმვის პრინციპი.

შიდასაამქრო დაგეგმვის დროს გეგმური კალენდარული დავალება ხორციელდება ისე, რომ დასამუშავებელი ნაკეთების ჩაშვება გამოშვების დროს სრულად იქნას გამოყენებული საწარმოო სიმძლავრეები. თვიური, დეკადური და კვირის საგეგმო დავალების გარდა ინდივიდუალურ და წვრილსერიულ წარმოებაში ფართოდ გამოიყენება ცვლის დღედამური დავალება. ცვლის დღედამური დავალება მუშავდება, როგორც უბნებისათვის ან მთლიანად ცვლისათვის, ასევე ცალკეული სამუშაო ადგილებისათვის. აქ ზუსტდება დავალება მოცემულ ცვლაში ან დღედამეში ნომენკლატურის, რაოდენობის. სამუშაო ადგილების მიხედვით.

ცვლის დღედამური დაგეგმვის რეალობა გარანტირებულია იმით, რომ დავალება უბანზე და მუშაზე მოიცავს მხოლოდ იმ სამუშაოებს, რომლის მიხედვითაც სრულიად დამთავრებულია წარმოების ოპერატიული მომზადება, ე.ი. არსებობს აუცილებელი მასალები, ნამზადები, იარაღები, ტექნიკური დოკუმენტაცია და ა.შ.

სარჩევნი

თავი 1. ოპერატიულ-კალენდარული დაგეგმვა მასობრივ წარმოებაში

1. ოპერატიულ-კალენდარული დაგეგმვის თავისებურებები მასობრივ წარმოებაში
2. ნაკადური ხაზის მუშაობის ნორმატიულ-კალენდარული გაანგარიშებები და ნორმატიული გეგმა-გრაფიკების აგება
3. საამქროს პროგრამის დამუშავება

თავი 2. ოპერატიულ-კალენდარული დაგეგმვა სერიულ წარმოებაში

1. ოპერატიულ-კალენდარული დაგეგმვის თავისებურება სერიულ წარმოებაში
2. ნორმატიულ-კალენდარული გაანგარიშება
3. სერიული წარმოების ნორმატიული გეგმა-გრაფიკის აგება
4. სამუშაოს კალენდარული გეგმის აგების მეთოდი და მოცულობითი გაანგარიშებები
5. შიდასამქრო ოპერატიულ-კალენდარული დაგეგმვა

თავი 3. ოპერატიულ-კალენდარული დაგეგმვა ინდივიდუალურ და წვრილსერიულ წარმოებაში

1. ოპერატიულ-კალენდარული დაგეგმვის თავისებურება ინდივიდუალურ წარმოებაში
2. შეკვეთების სვლის მიმართულება და შესრულების ვადების დადგენა
3. ცალკეული ნაკეთების გეგმა-გრაფიკის დამუშავება

იბეჭდება ავტორთა მიერ წარმოდგენილი სახით

გადაეცა წარმოებას 26.03.2009. ხელმოწერილია დასაბუჯდად 23.04.2009. ქალაქის
ზომა 60X84 1/8. პირობითი ნაბეჭდი თაბახი 3. ტირაჟი 100 ეგზ.

საგამომცემლო სახლი „ტექნიკური უნივერსიტეტი“, თბილისი, კოსტავას 77



Verba volant,
scripta manent