

საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი
ნ.სამსონია, გამყოლაძე, მ.ლომსაძე

ტექნოლოგია და საზოგადოება



დამტკიცებულია სტუ-ს
სასწავლო-მეთოდური
საბჭოს მიერ

თბილისი
2004

დამხმარე სახელმძღვანელო შედგენილია ევროპული სწავლების პროგრამის შესაბამისად. მასში განხილულია ტექნოლოგიური პროცესები, ურთიერთობა ტექნოლოგიასა და საზოგადოებას შორის, ტექნოლოგიის განვითარების ისტორიული მიმდინარეობა, მოყვანილია ტექნოლოგიური პროცესების თვალსაჩინო მაგალითები. დამხმარე სახელმძღვანელოში ასახულია ტექნოლოგიური პროცესებით აღამიანთა ცხოვრების დონის გაუმჯობესება საბაზრო სისტემაში, ბაზრის ტექნოლოგიურ მხარეებში გარკვევა და ამით მსოფლიო ბაზარზე ადგილის დამკვიდრება.

დამხმარე სახელმძღვანელოში პროფ. ნ.სამსონიას მიერ დამუშავებულია თავი II § 2.7. დოც. გამყოლაძის მიერ დამუშავებულია შემდეგი თავები: თავი III, თავი IV, თავი V. უფრ. მასწავლებელი მ.ლომსაძის მიერ დამუშავებულია შესავალი, თავი I, თავი II, თავი VI.

- რეცენზენტები:
1. მ.გუდიაშვილი, ე.მ.კ. დოცენტი;
 2. გ.კიკნაველიძე, ე.მ.კ. დოცენტი.

შ ი ნ ა ა რ ს ი

	შესავალი	5
თავი I.	ტექნოლოგიის არსი და მისი მნიშვნელობა საზოგადოებისათვის.	
1.1	რა არის ტექნოლოგია	6
1.2	საზოგადოებასა და ტექნოლოგიას შორის არსებული ურთიერთდამოკიდებულება	7
1.3	ტექნოლოგიური და შრომითი პროცესების სტრუქტურა	11
1.4	ტექნოლოგიების სახეები	14
თავი II.	საწარმოო და ენერგეტიკული ტექნოლოგიები.	
2.1	საწარმოო ტექნოლოგიები	15
2.2	ელექტრონული მოვლენები, მათი გამოყენება და თავისებურებები	18
2.3	ენერგეტიკული სისტემების ეფექტურობის კრიტერიუმები	23
2.4	2.1 სათბობ-ენერგეტიკული კომპლექსის ოპტიმალური სტრუქტურა	28
2.5	ენერგეტიკის დარგობრივი სტრუქტურა და მისი ამოცანები	31
2.6	ენერგეტიკული საწარმოს მართვა და მისი თვისებები	37
2.7	ენერგეტიკაში მიმდინარე ეკონომიური რეფორმები	46
თავი III.	სამრეწველო ტექნოლოგიური სისტემები.	
3.1	ტექნოლოგია და ტექნოლოგიური სისტემები	54
3.2	სამრეწველო ტექნოლოგიური სისტემების სახეები და განვითარების ეტაპები	56
3.3	სამრეწველო ტექნოლოგიების განვითარების პერსპექტივები	59
3.4	ტექნოლოგიური სისტემების განვითარების მოდელები	71
თავი IV.	სათბობ-ენერგეტიკული კომპლექსის სამრეწველო ტექნოლოგიები.	
4.1	ორგანული სათბობის სახეების დამუშავება	81
4.2	ენერგეტიკული რესურსების გადამუშავების	86

	მანქანებლები	
4.3	ენერგორესურსების მეორადი გადამუშავების ტექნოლოგიის თავისებურებები	88
თავი V. გადამამუშავებელი მრეწველობის ტექნოლოგიები.		
5.1	მანქანათმშენებლობის მრეწველობის დარგებში ტექნოლოგიების სისტემები	91
5.2	ლითონის ჭრის ტექნოლოგიები მრეწველობაში	95
5.3	სამრეწველო საწარმოო პოტენციალის სტრუქტურა	101
5.4	ტექნოლოგიური სისტემების განვითარების სტრატეგია	104
5.5	ტექნოლოგიები, რომელთა დანერგვამ ხელი შეუწყო მსოფლიო საზოგადოების განვითარებას XX საუკუნეში	110
თავი VI სხვადასხვა ტექნოლოგიები.		
6.1	ლაზერული ტექნოლოგია	118
6.2	კოსმოსური ტექნოლოგია	122
6.3	ხელოვნების ტექნოლოგია	128
	ლიტერატურა	132

შესავალი

უხსოვარი დროიდან მოყოლებული ადამიანი ცდილობდა გაეუმჯობესებინა თავისი ცხოვრების პირობები: გაეიოლებინა საკვების მოპოვება, საცხოვრებელი პირობები, თავი დაეცვა გარემოს სტიქიური ზემოქმედებისაგან და გარეული ცხოველებისაგან, თავისი მიზნებისათვის გამოეყენებინა ბუნებრივი რესურსები, გაეადვილებინა დიდ მანძილზე გადაადგილება და ინფორმაციის მიღება-გადაცემა და სხვა. ამასთან მისი ყველაზე დიდი საზრუნავი საკუთარი ჯანმრთელობის უსაფრთხოება იყო. ზემოთ ხსენებული საკითხების გადასაწყვეტად ადამიანი ძალ-ღონეს არ იშურებდა და მთელი თავისი გონებრივი შესაძლებლობები ჰქონდა მომართული. მთავარი რა თქმა უნდა ცოდნა და გამოცდილება იყო. ყოველი ახალი გამოგონება, ხერხი და მეთოდი ნელა-ნელა საყოველთაოდ ცნობილი ხდებოდა, რითაც მთლიანად კაცობრიობა ვითარდებოდა.

რაიმეს კეთების ცოდნა ტექნოლოგიაა. ამდენად კაცობრიობა მთელი თავისი არსებობის განმავლობაში ტექნოლოგიებს ქმნიდა – დაწყებული ცეცხლის ანთებიდან ადამიანის კოსმოსში გაფრენამდე. ამ თვალსაზრისით კაცობრიობის ისტორია მეტწილად ტექნოლოგიების შექმნის ისტორიაა. თანამედროვე ადამიანი იმდენად არის დამოკიდებული სხვადასხვა ტექნოლოგიებით შექმნილ პირობებზე, რომ მას უკვე სხვანაირად ცხოვრება ვეღარ წარმოუდგენია. ადამიანი კვლავ დაუოკებლად ისწრაფვის არსებული ცხოვრების დონის გაუმჯობესების მიზნით სიახლეების შექმნისაკენ. იგი კვლავ და კვლავ ქმნის ახალახალ ტექნოლოგიებს და ეს პროცესი დაუსრულებლად მიმდინარეობს.

წინამდებარე დამხმარე სახელმძღვანელოს მიზანია მკითხველს გააცნოს ტექნოლოგიების სახეობები, მათი შექმნის მიზეზები და მიზნები, ტექნოლოგიებს შორის ურთიერთ კავშირები, ტექნოლოგიათა შექმნის პრინციპები და კრიტერიუმები, შექმნისდაგვარად გაუადვილოს ტექნოლოგიური სამყაროს ლაბირინთებში ორიენტაცია.

თავი I. ტექნოლოგიის არსი და მისი მნიშვნელობა საზოგადოებისათვის.

1.1 რა არის ტექნოლოგია.

სიტყვა “ტექნოლოგია” შედგება ორი ბერძნული სიტყვისაგან: “ტექნე” – ოსტატობა და “ლოგოს” – მეცნიერება. მაგრამ სიტყვა “ტექნოლოგიაში” იგულისხმება არა მარტო მეცნიერება, არამედ პრაქტიკაც, ე.ი. ყოველგვარ პროცესს წარმოებაში, რომელიც თვისებას, ფორმას და გარეგნობას უცვლის ნაწარმს. ამ პროცესებს ტექნოლოგიური პროცესები ეწოდება. თანამედროვე პირობებში ტექნოლოგიური პროცესების განხორციელებისა და შესრულების ხერხებსა და თანამიმდევრობას ასხავენ ნახაზებზე, ადგენენ ინსტრუქციებს. ახალი ტექნოლოგიების შექმნაზე მუშაობენ ინსტიტუტები. ტექნოლოგიების შესრულება ხდება ქარხნებსა და ფაბრიკებში, მეურნეობებსა და სპეციალურ დაწესებულებებში. ტექნოლოგიურ პროცესებს ინჟინერ-ტექნოლოგები ამუშავენ. სწორად დამუშავებული ტექნოლოგია გარანტიანა კარგი პროდუქციის გამოშვებისა ნაკლები დანახარჯებით.

არსებობს ტექნოლოგიის მრავალი სახეობა, მაგრამ მაინც გამოყოფენ ორ ძირითად სახეობას: მექანიკურ და ქიმიურ ტექნოლოგიებს.

მექანიკური ტექნოლოგიის ქვეშ დასამუშავებელი საგნის ფორმისა და ნაწილობრივ ფიზიკური თვისებების შეცვლას გულისხმობენ.

ქიმიური ტექნოლოგიის შესრულების დროს ადგილი აქვს ქიმიური რეაქციების შედეგად მიღებული ნივთიერებების შემადგენლობის, აგებულებისა და თვისებების შეცვლას.

ძნელია ზღვრის გაგლება ტექნოლოგიებს შორის. თანამედროვე ტექნოლოგია ერთი და იგივე დეტალის დამუშავების სხვადასხვა საშუალებებს გეთავაზობს. ამ ტექნოლოგიებიდან აირჩევა ისეთი ტექნოლოგია, რომლის შესრულების დროსაც მიიღება ხარისხიანი ნაწარმი ნაკლები დანახარჯებით. ტექნოლოგიის შესრულების დროს მხედველო-

ბაში მიიღება აგრეთვე შრომის ეფექტურობის ზრდა და რაც შეიძლება ნაკლები ნარჩენების მიღება.

მოწინავე ტექნოლოგია არსებული ტექნოლოგიით მუდამ უკმაყოფილოა. იგი დარწმუნებულია, რომ ყოველთვის შეიძლება დამუშავების უფრო სრულყოფილი ხერხის აღმოჩენა და ეძებს მათ. მაგრამ არც ძველ ტექნოლოგიურ პროცესებზე ამბობს უარს და ყოველთვის ცდილობს ამ ტექნოლოგიების ახლებურად გამოყენებას. ტექნოლოგიები სწრაფად ვითარდება ტექნიკასთან და მეცნიერულ მიღწევებთან ერთად. ტექნოლოგიები ისეთები უნდა იყოს, რომ შესაძლებელი იყოს პროცესის მექანიზაცია და ავტომატიზაცია.

ნებისმიერ თანამედროვე ტექნოლოგიურ წარმოებას ახასიათებს მნიშვნელოვანი თავისებურება, რაც მეცნიერულ მიღწევებთან მჭიდრო კავშირში გამოიხატება.

ფუნდამენტალური მეცნიერების მიღწევები ქიმიის, ფიზიკის, მექანიკის და მათემატიკის დარგში თითქმის მყისვე აისახება ტექნოლოგიური პროცესების შემდგომ სრულყოფაში და პირიქით, გაუმჯობესებული ტექნოლოგიების მეშვეობით შექმნილი უფრო სრულყოფილი ხელსაწყოები და დანადგარები თავის მხრივ ფართო გზას უხსნიან უფრო ღრმა მეცნიერულ კვლევებს.

ამის მაგალითია თანამედროვე ელექტრონული მიკროსკოპები, ტელესკოპები, ვიდეო და კომპიუტერული ტექნიკა, კოსმოსური მფრინავი აპარატები, კავშირგაბმულობის არნახული წინსვლა, ატომური კვლევის ურთულესი დანადგარები და სხვა ტექნოლოგიური საოცრებანი.

1.2 საზოგადოებასა და ტექნოლოგიას შორის არსებული ურთიერთდამოკიდებულება.

როგორც უკვე აღვნიშნეთ ტექნოლოგიზაციის დონე ცივილიზაციის დონის პირდაპირი მაჩვენებელია. კაცობრიობის განვითარების ადრინდელ ეტაპზე მარტივი ტექნოლოგიები პირდაპირ პროპორციულად ხელს უწყობდნენ საზო-

გადღობის განვითარებას. ეს ტექნოლოგიები პრაქტიკულად ერთმანეთთან არ იკვეთებოდნენ და არ იწვევდნენ ტექნოლოგიათა შორის კონფლიქტებს. გასული საუკუნის განმავლობაში, როდესაც ტექნოლოგიათა მრავალფეროვნებამ საზოგადოებრივი ცხოვრების ყველა სფერო მოიცვა, შეიქმნა სხვადასხვა ტექნოლოგიათა ურთიერთ დაპირისპირება. ასე მაგალითად, ქიმიური მრეწველობის განვითარებამ გამოიწვია გარემოს დაბინძურება, პრობლემები შეუქმნა კვების მრეწველობას ხარისხიანი და უსაფრთხო პროდუქტის დამზადების მხრივ, მძიმე პირობებში ჩააყენა სოფლის მეურნეობის რიგი დარგები (მაგ. მეცხოველეობა, მიწათმოქმედების დარგები და ა. შ.). რა თქმა უნდა ქიმიური მრეწველობის განვითარებას მხოლოდ უარყოფითი შედეგები არ ჰქონია, მან დიდი სიკეთე მოუტანა ადამიანებს, ხელი შეუწყო სხვა დარგების ტექნოლოგიების განვითარებას. ასეთივე წინააღმდეგობრივი პირობები შეექმნა ელექტროენერგეტიკის განვითარებას, რომლის დადებითი მხარეების ჩამოთვლას აქ არ შევუდგებით, აღვნიშნავთ მხოლოდ გვერდით უარყოფით მოვლენებს: მაღალი ძაბვის გადამცემი ხაზები საფრთხეს უქმნის გარემოს და ადამიანს.

ინფორმაციულმა ტექნოლოგიებმა (კომპიუტერი, ტელევიზია, რადიო, კავშირგაბმულობა, საინფორმაციო ელექტრონული ბანკები) მკვეთრად შეცვალეს ადამიანის ცხოვრების წესები. დღევანდელი თანამედროვე ადამიანი ვიდეოტელეფონით ხელში მიერთებულია ინტერნეტთან და იგი მისთვის საჭირო ინფორმაციას თუ მომსახურებას დროის უმცირეს მონაკვეთში იღებს. მეორეს მხრივ ასეთი ადამიანი ხედმეტად დაძაბულია, ნერვული სისტემა იოლად აღეგზნება, უჭირს სრულფასოვანი დასვენება და ა. შ.

როგორც ზემოთ მოყვანილი მაგალითებიდან ჩანს ტექნოლოგიის განვითარების კვალობაზე რთულდება საზოგადოებრივი ურთიერთობები, იზრდება ქვეყნებს შორის კონკურენცია ყველა დარგში თუ სფეროში. ხშირ შემთხვევაში სამრეწველო თუ სამეცნიერო ტექნოლოგიები ამა თუ იმ ქვეყნებში ზღუდავენ ქვეყნის წინსვლას. ამის ნათელი მაგალითია იაპონიის საავტომობილო მრეწველობა,

რომელიც ნაციონალური სტანდარტებისა და ტექნოლოგიების სპეციფიკაციების გამო ვერ გადიოდა ამერიკულ და ევროპულ ბაზარზე. მხოლოდ მას შემდეგ, რაც დაძლიეს ვიწრო ნაციონალური პარტიკულარიზმი, გავიდნენ ევროპისა და ამერიკის ბაზარზე ისე მყარად, რომ ამერიკის მთავრობა იძულებული გახდა ეკონომიკური თუ სხვა შეზღუდვებით შეემცირებინა ამერიკის ბაზარზე მოზღვავებული ხარისხიანი და იმავდროულად იაფი იაპონური მანქანების რაოდენობა. ამის შემდეგ მოხერხებულმა იაპონელმა ბიზნესმენებმა ერთობლივი ამერიკულ-იაპონური საწარმოების მეშვეობით გვერდი აუარეს აღნიშნულ ემბარგოებს.

სსრკ-ში 70-იან წლებამდე მიღებული იყო 127 ვოლტი სამრეწველო ძაბვის სტანდარტები, რაც ხელს უშლიდა აღმოსავლეთ ევროპულ ქვეყნებში ელექტროენერჯის ექსპორტს, სადაც 220 ვოლტი სამრეწველო ძაბვის სტანდარტები იყო გავრცელებული. ასევე წინააღმდეგობაშია მოსული ევროპულ სტანდარტებთან დენის სიხშირის ამერიკული სტანდარტი (ამერიკაში სამრეწველო დენის სიხშირე 60 ჰერცია, ევროპაში და რუსეთში 50 ჰერცი). ამ სხვაობით ორივე კონტინენტზე ელექტრო პროდუქციის (ძრავები, გენერატორები, საყოფაცხოვრებო ელექტრო ხელსაწყოები და ა.შ.) მწარმოებლები ზარალდებიან. ისინი იძულებული ხდებიან გასწიონ დამატებითი მატერიალურ-ტექნიკური ხარჯები, დასწიონ ნაწარმის ტექნიკური მახასიათებლები, რათა მათ მიერ გამოშვებულმა ელექტრულმა ნაწარმმა შესძლოს ყველა პირობებში მუშაობა.

ყველა სხვა ტექნოლოგიებთან შედარებით ყველაზე დიდი გავლენა საზოგადოებაში აქვს სამართლებრივ ტექნოლოგიებს. საზოგადოების მიერ შექმნილმა საკანონმდებლო სისტემამ მთლიანად მოაქცია ჩარჩოებში ადამიანის ცხოვრების წესი. იურიდიულ-სამართლებრივმა წესებმა ერთის მხრივ შექმნეს ადამიანისათვის უსაფრთხოების, მინიმალურ მოთხოვნილებათა დაკმაყოფილების, ცოდნის მიღების, ჯანმრთელობის დაცვის, დროებითი უმუშევრობისას დახმარების მიღების, ხანდაზმულობის პენსიების მიღების და სხვა აუცილებელ მოთხოვნილებათა დაკმაყოფილების

გარანტია. მეორეს მხრივ საზოგადოების წევრი გარკვეულ-წილად შეიზღუდა პირადი თავისუფლების ზოგიერთი ასპექტით. რა თქმა უნდა საკანონმდებლო სისტემა (სამართლებრივი წესები, ტექნოლოგიები) საზოგადოების უდიდესი ნაწილის ინტერესებს ემსახურება, მაგრამ საზოგადოების გარკვეული მცირე ნაწილისათვის ეს სისტემა (წესები) პირადი თავისუფლების შეზღუდვად აღიქმება.

ზოგ შემთხვევაში უმეტესობის მიერ აღიარებული წესები წინააღმდეგობაში მოდიოდა კაცობრიობის ჭეშმარიტ ფასეულობასთან. ამის ნათელი მაგალითია საბჭოთა სამართლებრივი წეს-წყობილება.

ყოველივე ზემოთქმულიდან გამომდინარე შეგვიძლია გავაკეთოთ შემდეგი დასკვნები:

1. ტექნოლოგიზაცია ხელს უწყობს კაცობრიობის პროგრესს;

2. ტექნოლოგიზაცია ადამიანის ყოფა-ცხოვრების ყველა სფეროს მოიცავს;

3. ახალი ტექნოლოგიები იწვევენ შესაბამის დარგში საზოგადოებრივ ურთიერთობებისა თუ ადამიანის ცხოვრების წესის ცვლილებებს;

4. ყოველ კონკრეტულ დარგში თუ დროის ეტაპზე ახალი ტექნოლოგიები იწვევენ შესაბამის წინსვლას, შემდგომში ისინი ძველებთან და იქნება აუცილებლობა მათი განახლებისა;

5. სხვადასხვა შინაარსის თუ დანიშნულების ტექნოლოგიები ხშირად ერთმანეთთან იკვეთებიან. ამიტომ ყოველი ახალი ტექნოლოგია არსებული ტექნოლოგიური ბაზრის გათვალისწინებით მუშავდება და იმ შემთხვევაში, თუ ახალი ტექნოლოგია მიზანდანიშნულებით ამტკიცებს თავის უპირატესობას მასთან წინააღმდეგობაში მოსულ ძველ ტექნოლოგიებთან, ახალი ტექნოლოგია მკვიდრდება და ძველი უქმდება.

13 ტექნოლოგიური და შრომითი პროცესების სტრუქტურა.

სტრუქტურა შედგება წარმოებითი, ტექნოლოგიური და შრომითი პროცესებისაგან. წარმოებითი პროცესი გარკვეული სახის პროდუქციის შექმნასთან ურთიერთ დაკავშირებულ შრომით პროცესთა ერთობლიობაა. წარმოებით პროცესსა და მის შემადგენელ ნაწილებს ტექნოლოგიური და შრომითი შინაარსი აქვს.

შრომითი პროცესი – ესაა წარმოებითი პროცესის შესრულებისას შემსრულებელთა (მომუშავეთა) მოქმედების ერთობლიობა.

მომუშავეთა შრომაში მონაწილეობის ხასიათის მიხედვით პრაქტიკაში ვხვდებით შრომითი პროცესების შემდეგ სახეებს: ხელით, ხელით-მექანიზებულ, მანქანურ-ხელით, მანქანურ, ავტომატიზებულ და აპარატულს.

ხელითი ისეთი შრომითი პროცესებია, რომლებიც ხორციელდება ხელით, იარაღების დახმარებით და ადამიანის გარდა ენერჯის რაიმე წყაროს გამოყენებლად. ხელით-მექანიზებული შრომითი პროცესები სრულდება მექანიზებული ინსტრუმენტების დახმარებით, რომლებიც მოძრაობაში მოჰყავს ენერჯის რაიმე სახეს (მაგალითად შრომითი პროცესი, რომელიც ხორციელდება ხელის ელექტრობურდის გამოყენებით).

მანქანურ-ხელითი პროცესები კი ხორციელდება მანქანების ენერჯის და მომუშავეთა ფიზიკური ძალის გამოყენებით.

მანქანურია შრომითი პროცესები, როცა ტექნოლოგიური სამუშაოები სრულდება მანქანებით, ხოლო დამხმარე სამუშაოები – ხელით.

ავტომატიზებული შრომითი პროცესებისას ძირითადად სამუშაოები მთლიანად მექანიზებულია.

აპარატული პროცესები სრულდება სპეციალურ აპარატებში (აგრეგატებში, ღუმელებში) შრომის საგნებზე ენერჯის რომელიმე სახის ზემოქმედებით.

შრომის საგანია ყოველივე ის, რაზეც ადამიანი ზე-

მოქმედებას ახდენს. შრომით საგნებზე ზემოქმედებისა და წარმოებითი პროცესების შინაარსის მიხედვით განასხვავებენ შემდეგ სახეებს: მექანიკურს და ფიზიკურ-ქიმიურს.

მექანიკურია ისეთი წარმოებითი პროცესები, რომლის დროსაც მექანიკური ძალების ზემოქმედებით მიმდინარეობს შრომის საგნების ფორმის, ზომისა და სხვა მახასიათებლების ცვლილებები.

პრაქტიკაში წარმოებით პროცესებს უმეტესად ადგილი აქვს **ფიზიკურ-ქიმიური** პროცესების სახით.

წარმოებითი პროცესები შეიძლება იყოს უწყვეტი და წყვეტილი. **უწყვეტია** წარმოებითი პროცესი, როცა პროდუქციის დამზადება მიმდინარეობს უწყვეტად, ე. ი. წარმოებითი ოპერაციის დასაწყისისა და დამთავრების რაიმე მკვეთრად გამოხატული ნიშნის გარეშე. **წყვეტილია** ისეთი წარმოებითი პროცესები, რომელთა დროსაც ნაკეთობათა ერთეულის ან პარტიის დამზადებას წინ უსწრებს პროდუქციის გადმოტვირთვისა და მოწყობილობის ნედლეულით დატვირთვის ოპერაციები.

განასხვავებენ ციკლურ და პერიოდულ წყვეტად პროცესებს. **ციკლურია** ისეთი წყვეტილი პროცესები, რომლებიც რეგულარულად მეორდებიან დროის გარკვეულ მონაკვეთში. **პერიოდულია** ისეთი წარმოებითი პროცესები, რომლებიც არ ახლავს ერთიმეორეს და რომლებიც მეორდებიან ხანგრძლივი დროის შემდეგ არარეგულარულად. ასეთებია ძირითადად ისეთი მომსახურე და საკონტროლო-მარეგულირებელი წარმოებითი პროცესები, როგორებიცაა: მოწყობილობის შეზეთვა, რეგულირება, სამუშაო ადგილის დაგვა-დასუფთავება და ა. შ.

წარმოებითი პროცესები სიმძიმის მიხედვით იყოფა შემდეგ ოთხ ჯგუფად: მსუბუქი, საშუალო, მძიმე და ძლიერ მძიმე.

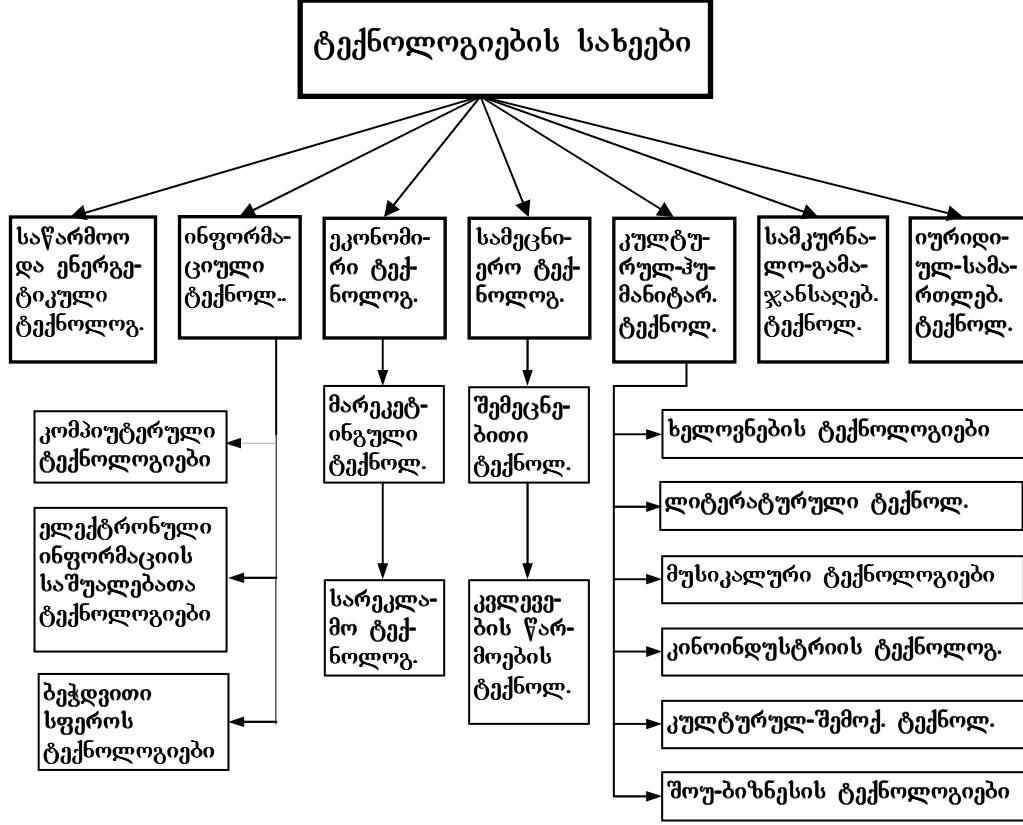
წარმოებითი ოპერაციები დანიშნულების მიხედვით შეიძლება იყოს ძირითადი (ტექნოლოგიური) და დამხმარე. ძირითადია ოპერაციები, რომელთა დროს იცვლება შრომის საგნების მდგომარეობა, ფორმა ან გარე სახე. დამხმარე ისეთი ოპერაციებია, რომლებიც უზრუნველყოფენ ტექნო-

ლოგიური პროცესების ნორმალურ მსვლელობას. დამხმარე ოპერაციები შეიძლება იყოს სატრანსპორტო, საკონტროლო-მარეგულირებელი, მომსახურე.

წარმოებითი ოპერაციის სტრუქტურა განიხილება ტექნოლოგიური და შრომითი ნიშნების მიხედვით.

1.4 ტექნოლოგიების სახეები

სხვადასხვა დარგებში აღმანიშნა მიერ შექმნილი ტექნოლოგიები პირობითად შეიძლება დაჯგუფდეს ნახ.1-ზე მოცემული ბლოკ-სქემით.



თავი II. საწარმოო და ენერგეტიკული ტექნოლოგიები.

2.1 საწარმოო ტექნოლოგიები.

საწარმოო ტექნოლოგიები სხვა დარგების ტექნოლოგიებისაგან განსხვავებით უხსოვარი დროიდან იქმნებოდა. ერთ-ერთი პირველი საწარმოო ტექნოლოგიის მაგალითად შეიძლება დავასახელოთ პირველყოფილი ადამიანის მიერ ქვის ნაჯახის (შრომის იარაღის) შექმნა, ცეცხლის დანთების წესის მოგონება, საკვების ცეცხლზე თერმული დამუშავების დაუფლება და ა. შ. თანამედროვე ადამიანი განცვიფრებაში მოდის ჩვენს წელთაღრიცხვამდე მეორე ათასწლეულში შექმნილი ეგვიპტის პირამიდებით, შუამდინარეთში შუმერების მიერ შექმნილი ხელოვნების ნიმუშებით თუ საკულტო ნაგებობებით, სამხრეთ ამერიკაში მაიას ტომის კალენდრით, აცტეკების მიერ აგებული წაკვეთილი პირამიდებით, ძველი ჩინელების მიერ შექმნილი ხელოვნების ნიმუშებით. ზემოთ აღნიშნულის შექმნისათვის უზარმაზარი ცოდნა იყო საჭირო. ზოგიერთი ნაგებობების (მაგ. ეგვიპტური პირამიდების) აგება თანამედროვე სამშენებლო ტექნოლოგიებითაც კი ძნელია.

ქართველმა ერმაც შეიტანა თავისი წვლილი კაცობრიობის განვითარებაში. ნაწრობი რკინის – ფოლადის მიღების წესი ქართველ ხალიბებს ეკუთვნის. ქართული ხალიბური ფოლადი თავისი სიმტკიცით მსოფლიოში საუკეთესო იყო და დღესაც თანამედროვე მეტალურგიული ტექნოლოგიებით მიღებულ ფოლადს არაფრით ჩამოუვარდება. ასევე უნიკალური იყო ჩვ.წ.ად-მდე მეორე ათასწლეულში ძველი კოლხების მიერ ოქროს მიღების წესი, რაც გახდა ბერძენი არგონავტების მიერ ოქროს საწმისის მოპოვებისათვის ლაშქრობის საბაბი. ღვინის დამზადების ქართული ტექნოლოგია დღესაც უნიკალურია მსოფლიო მასშტაბით. ქართველების მიერ არის გამოგონილი სამშენებლო მასალა გაჯი.

კაცობრიობის განვითარების ადრინდელ ეტაპზე საწარმოო ტექნოლოგიები კუსტარულ-იუნკრულ ხასიათს

ატარებდნენ. XVI-XVII საუკუნეებში განვითარება ჰპოვა ამქრულმა წარმოებებმა. XVIII საუკუნიდან ევროპაში ჩნდება პირველი სერიული საწარმოები. XIX საუკუნის მიწურულს და XX საუკუნის დასაწყისში ფართო გაქანება ჰპოვა მასობრივმა საწარმოებმა. თანამედროვე ინდუსტრიულ საწარმოებში მილიონობით პროდუქციას ამზადებენ, რათა სრულყოფილად იქნეს დაკმაყოფილებული თანამედროვე ადამიანის სულ უფრო მზარდი მოთხოვნილებები. ფართო მოხმარების საგნების წარმოება ძლიერი კონკურენტული წინების ქვეშ მიმდინარეობს, რაც აიძულებს ბიზნესმენებს ხშირად განაახლონ თავიანთ საწარმოებში ტექნოლოგიები.

წარმოების სრულ გადაიარაღებას ტექნიკური რევოლუცია ჰქვია. თუ პირველ ტექნიკურ რევოლუციას 30 წელიწადი მოუწდა, დღეს ზოგიერთ დარგში ტექნიკურ რევოლუციას ორ წელიწადზე მეტს არ ანდომებენ. მაგალითად ელექტრონულ მრეწველობაში ყოველ ორ წელიწადში ერთხელ ხორციელდება სრული გადაიარაღება. ისეთი ცნობილი იაპონური ფირმები, როგორებიცაა “სონი” და “პასასონიკი”, მსოფლიო ელექტრონული პროდუქციის ბაზარზე ლიდერობის შესანარჩუნებლად ე.წ. “ნოუ-ჰაუ“-ს წარმოებისათვის ყოველ წელიწადნახევარში მთლიანად ცვლიან თავიანთ საწარმოებში მთელ მოწყობილობას.

წარმოების ტიპის განვითარების კვალობაზე ვითარდებოდნენ საწარმოო ძალები (სამუშაო ძალა). წარმოება უწინარეს ყოვლისა შრომის პროცესია. შრომა ადამიანის მიზანმიმართული საქმიანობაა, რომლითაც ის სახეს უცვლის ბუნების საგნებს თავისი მატერიალურ თუ სულიერ მოთხოვნილებათა დასაკმაყოფილებლად. შრომის მარტივი მომენტებია: შრომის საგანი, შრომის საშუალებები და სამუშაო ძალა. შრომის საგანია ყოველივე ის, რაზეც ზემოქმედებს ადამიანი. შრომის საშუალებებია ის, რის მეოხებითაც ადამიანი ზემოქმედებს შრომის საგნებზე, ხოლო მათი ერთობლიობა წარმოადგენს წარმოების საშუალებებს. მწარმოებლურ ძალებში იგულისხმება წარმოების საშუალებები და სამუშაო ძალა. ბუნებრივი მწარმოებლური ძა-

ლებია: ქარი, წყალი, მზე, ცეცხლი.

ადრინდელ კუსტარულ თუ ამქრულ წარმოებებში შეგირდი რამოდენიმე წლის განმავლობაში პირადად ოსტატისაგან ღებულობდა ცოდნას. სერიულმა წარმოებებმა პროფესიონალური სკოლები წარმოშვა. მასობრივი წარმოებისათვის კი აუცილებელი გახდა სამ საფეხურიანი განათლების სისტემის შემოღება. პირველი საფეხურის განათლებას მუშა-მოსამსახურე პერსონალი პროფესიულ-ტექნიკურ სასწავლებლებში ღებულობს, მეორე საფეხურის განათლებას უმაღლესი სასწავლებლები იძლევა, მესამე საფეხურის განათლების მიღება კვალიფიკაციის ამაღლების კურსებზე ხდება, სადაც მაღალკვალიფიციურ სპეციალისტებს ამზადებენ. თანამედროვე მაღალკვალიფიციური სპეციალისტი არა მარტო კარგად ფლობს თავის სპეციალობას, არამედ კარგად იცის ეკონომიკის საკითხები, ფლობს რამდენიმე უცხო ენას, ერკვევა მარკეტინგში, თავის საქმიანობაში აქტიურად იყენებს პერსონალურ კომპიუტერს, იცნობს მეცნიერებისა და ტექნიკის ბოლო მიღწევებს და ა.შ.

როგორც ზემოთ აღვნიშნეთ საწარმოო ტექნოლოგიების შექმნის მთავარი მამოძრავებელი ძალა საზოგადოების კონკურენტული მოთხოვნაა. მაღალკონკურენტული პროდუქცია უნდა აკმაყოფილებდეს შემდეგ ძირითად კრიტერიუმებს:

- იგი უნდა იყოს ხარისხიანი;
- ხელმისაწვდომი მომხმარებლისათვის;
- საიმედო, გამძლე;
- მომხმარებლისათვის იოლად ასათვისებელი;
- უსაფრთხო ხმარებაში;
- აკმაყოფილებდეს ეკოლოგიურ მოთხოვნებს;
- აკმაყოფილებდეს საერთაშორისო სტანდარტებს.

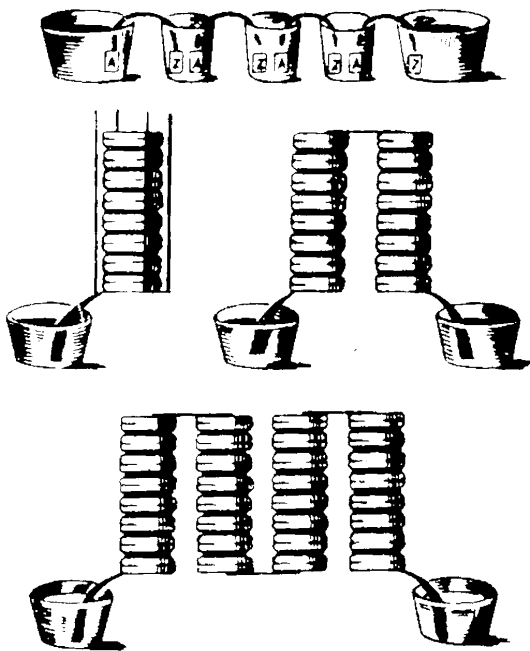
გარდა ჩამოთვლილი ძირითადი პირობებისა მზა პროდუქციას უნდა ჰქონდეს რაც შეიძლება კარგი დიზაინი და მიმზიდველი სახე (მაგ.: კარგი შეფუთვა, ლამაზი ეტიკეტი, მცირე ზომა-წონა და სხვა სასურველი პარამეტრები.) აგრეთვე ყველასათვის გასაგები ინსტრუქცია მისი მოხმარების შესახებ.

ასეთი მაღალ კონკურენტული პროდუქციის დასამზადებლად საჭირო ხდება ურთულესი ტექნოლოგიების შემუშავება, რომელთა შექმნაზე მრავალი დარგის და პროფილის მეცნიერები და სპეციალისტები ერთობლივად იღვწიან. თუ ადრინდელ ეტაპზე რომელიმე საწარმოო ტექნოლოგიის დამუშავებას ერთი ან ორი ინჟინერი ახორციელებდა, დღეს ასობით და ათასობით ადამიანის ძალისხმევა სჭირდება მაღალი ტექნოლოგიების შექმნას (მაგალითად პირველი ატომური ელექტროსადგურის დაპროექტებას ათი ათასამდე ადამიანი მრავალი წლის განმავლობაში უნდებოდა).

ნიშანდობლივია ისიც, რომ “ნოუ-ჰაუ“-ს ტიპის პროდუქციის საწარმოო ტექნოლოგიების შექმნაში მონაწილეობენ არა მარტო წმინდა ტექნიკური სპეციალისტები, არამედ ფსიქოლოგები, მარკეტინგის სპეციალისტები, დიზაინერები, ფინანსისტები, ეკოლოგები, ეკონომისტები და სხვა მრავალი პროფილის სპეციალისტები.

2.2 ელექტრონული მოვლენები, მათი გამოყენება და თავისებურებები.

ელექტრონული მოვლენების პრაქტიკული შესწავლა მე-19 საუკუნიდან იწყება. იქმნება პირველი ქიმიური წყაროები მუდმივი დენის მისაღებად – პირველი ბატარეები, ე. წ. **ვოლტას სვეტები**. დანიელი მეცნიერის **ერსტედის** მიერ ტარდება ცდები, რაც დაედო საფუძვლად ინდუქციის კანონის აღმოჩენას. გენიალური ინგლისელი მეცნიერის **მაიკლ ფარადეის** მიერ 1831 წელს ჩატარებული ცდების შედეგად დადგინდა ელექტრომაგნიტური ინდუქციის ძირითადი კანონი, რომელიც შემდეგ თეორიულად **მაქსველმა** დაასაბუთა. მის თეორემებზე დაყრდნობით იქმნება ცვლადი დენის წყაროები.



მიმდევრობით შეერთებული ვოლტას სვეტები

ელექტრული მოვლენების შესწავლაში დიდი წვლილი მიუძღვის *მ.ლომონოსოვს*, *გ.რიხმანს*, *ე.დენცს*, *უ.დუვის* და სხვებს. მების ბუნების შესწავლას გ. რიხმანის სიცოცხლეც კი შეეწირა. 1872 წელს ინგლისელმა მეცნიერმა **უილიამ დევიმ** აღმოაჩინა ელექტრული რკალი, რასაც თანამედროვე ტექნიკაში ლითონების შედუღებისა და დნობის საქმეში მთავარი როლი უკავია. მე-19 საუკუნის 80-იან წლებში შეიქმნა ელექტროძრავა, რომელიც სხვა სახის ამძრავ მოწყობილობებთან შედარებით საუკეთესო მარგი ქმედების კოეფიციენტით გამოირჩევა. ამერიკელი გამომგონებელი **თომას ედისონი** 1879 წელს ამზადებს ელექტრონათურას, რამაც დასაბამი მისცა ელექტროენერგიით განათებას. გადაჭარბებული არ იქნება თუ ვიტყვით, რომ არცერთ სხვა ტექნოლოგიას არ მოუტანია ადამიანისათვის ისეთი

დიდი სიკეთე, რაც ელექტროენერჯიამ მოუტანა. აღსანიშნავია, რომ სადღეისოდ ვარვარა ნათურის ნაცვლად ფართოდ ინერგება ეკონომიური ღუმინესენციური ნათურები.

დიდი თეორიული და ექსპერიმენტული გამოკვლევები შეასრულა ელექტრომაგნიტური მოვლენების შესწავლის დანერგვაში აკადემიკოსმა **ელენცმა**. მან დაადგინა კანონი ინდუცირებული ელექტრომაგნიტური ძალის მიმართულების განსაზღვრისათვის. მანვე განსაზღვრა ელექტროდენის სითბური მოქმედების შედეგი მეცნიერ **ჯოულთან** ერთად, რაც ელექტროტექნიკაში ცნობილია **ჯოულ-ლენცის** კანონის სახელწოდებით.

ცვლადი დენისა და ელექტრომაგნიტური ველების შესწავლამ საფუძველი დაუდო ცვლადი დენის გენერატორებისა და ტრანსფორმატორების შექმნას. ამან კი კაცობრიობას საშუალება მისცა ელექტროენერჯია ერთი ადგილიდან ათასობით კილომეტრზე დაშორებულ მომხმარებელამდე მიაწოდოს. არც ერთი ენერჯიის ასე დიდ მანძილზე გადაცემა დღეს-დღეობით ჯერ არ ხერხდება (პერსპექტივაში ლაზერული ტექნიკის განვითარების კვალობაზე შესაძლებელი გახდება ამ სახის ენერჯიის დიდ მანძილზე გადაცემა დამაკმაყოფილებელი მარგი ქმედების კოეფიციენტით).

ელენცმა და **ლ.გალვანიმ** გამოიგონეს გალვანოპლასტიკა. ელექტრობატარეებმა მკვეთრად გაზარდეს ყოფითი თუ სხვა დანიშნულების ელექტრომოწყობილობების გამოყენების არეალი. მართალია ქიმიურ მოვლენაზე დაფუძნებული ელექტროენერჯიის სიმძლავრე მკვეთრად ჩამოუვარდება ელექტრომაგნიტური ინდუქციით შექმნილ სიმძლავრეებს, სამაგიეროდ თავისი ავტონომიურობით, კომპაქტურობით დიდი კომფორტი შექმნეს (გადასატანი რადიომიმღები, მაგნიტოფონები, რადიოტელეფონი, გადასატანი ტელევიზორები, ელექტროსაათები, მაჯის წნევის საზომი აპარატები, ელექტროფანარი, კბილის ელექტროჯაგარისი და ათასი სხვა ელექტრობატარეებზე მომუშავე მოწყობილობა ამის ნათელი მაგალითია).

ცალკე აღნიშვნის ღირსია ელექტროტექნოლოგიების გამოყენება მეტალურგიაში, რაც შეიძლება შემდეგნაირად

დაჯგუფდეს:

1. ფოლადისა და ფერადი ლითონების ელექტრული მეთოდებით დნობა, სადაც გამოყენებულია ელექტრორკალური და მაღალი სიხშირის დენების ელექტროდუმელები;

2. ლითონის გლინვა (მიღების, რელსების და სხვა ნაკეთობების დამზადებისათვის) გამოყენებულია დიდი სიმძლავრის ელექტროძრავები;

3. ფოლადის ნაკეთობების წრთობა მაღალი სიხშირის დენების მეშვეობით;

4. ელექტრომაგნიტებით ფოლადის ნაკეთობებისა და ჯართის ტრანსპორტირება;

5. ლითონის ნაკეთობების დაზუერი დამუშავება.

ელექტრული ენერჯის ადამიანის სასიკეთოდ გამოყენებისთანავე მეცნიერებმა მთელი ძალისხმევა წარმართეს ელექტროენერჯის დიდი რაოდენობით მიღების ტექნოლოგიების დასამუშავებლად. სადღეისოდ ელექტროენერჯის მიღების შემდეგი წყაროებია მეტნაკლებად ათვისებული:

1. **ჰიდროენერჯია** (მსოფლიოს ჰიდრორესურსების პოტენციალი 10 ტრილიონი კილოვატია, საქართველოს ჰიდრორესურსების პოტენციალი 134 მილიარდი კილოვატია, რისი მხოლოდ 4-5 % არის ათვისებული);

2. **თბური საწვავის** ენერჯია (ქვანახშირი, საწვავი აირი, ხე-ტყე, ყველა სახის ნავთობი (მაზუთი, ნავთი, ბენზინი) და სხვა);

3. **ქარის** ენერჯია;

4. **მზის** ენერჯია (ნახევარგამტარული ფოტოელემენტებით სინათლის ენერჯია ელექტრულ ენერჯიად გარდაიქმნება);

5. **ზღვის მიმოქცევის** ენერჯია;

6. **ატომური** ენერჯია;

7. **ქიმიური პროცესების** ენერჯია (შექმნილია სხვადასხვა ქიმიური პროცესებზე დაფუძნებული ელექტრობატარეები და აკუმულატორები).

ჩვენი საზოგადოების ცხოვრებაში ელექტროტექნოლოგიების ასეთი ფართო გავრცელება ძირითადად განპირობებულია იმ უპირატესობით, რომელიც გააჩნია ელექტროე-

ნერგიას. ეს უპირატესობებია:

- ელექტროენერჯის ნებისმიერ მანძილზე გადაცემის შესაძლებლობა;

- ელექტროენერჯია შეიძლება გადაცემულ იქნეს ნებისმიერი კონსტრუქციის მქონე მოწყობილობაში. ასეთ შესაძლებლობას მოკლებულია ყველა სხვა სახის ენერჯია;

- მოთხოვნილი სიმძლავრის შესაბამისად ელექტროენერჯია შეიძლება დანაწევრდეს მილივატებამდე ან შეიკრიბოს მეგავატამდე. ასეთი ფართო რეგულირების სპექტრი სხვა ენერჯის შემთხვევაში არ ხდება;

- ელექტროენერჯია შეიძლება სწრაფად გარდაიქმნას სხვა სახის ენერჯიად. მაგალითად, ელექტროენერჯია წამის მეთედ ნაწილში შეიძლება გარდაიქმნას დიდი სიმძლავრის მქონე სინათლის ენერჯიად, ან გარდაიქმნას მექანიკურ ენერჯიად, ან თბურ ენერჯიად, ან გარდაიქმნას სხვადასხვა სიხშირის რადიო, ტელეხედვის, ტელეფონისა და ტელეგრაფისათვის საჭირო სიხშირის ელექტროტალღებად, ან გარდაიქმნას კოჰერენტულ ტალღებად (ლაზერული გამოსხივება,) ან გარდაიქმნას რენტგენულ გამოსხივებად და ა.შ.;

- შესაძლებელია მექანიკური სიჩქარის სწრაფი რეგულირება თითქმის ნებისმიერ ზღვრებში. ასეთი რამ სხვა ენერჯიების გამოყენების შემთხვევაში მკაცრად შეზღუდულია (საჭიროა უამრავი სახის კბილანა ან ღვედური გადაცემების კომბინაციები);

- სწრაფად გარდაიქმნას სხვა სახის ენერჯიად – მაგალითად, განათების ენერჯიად. ამასთანავე მოგვცეს სხვადასხვა შეფერილობის განათების ეფექტი (თეთრი, ყვითელი და სხვა);

- გამოყენებულ იქნას ვიზუალური ინფორმაციის მისაღებად (მაგალითად რეკლამისათვის). ინერტული აირების (არგონი, ნეონი) გამოყენებით შეიძლება ელექტრული დენით დაიწეროს ან დაიხატოს სასურველი სარეკლამო ფიგურა;

- ინფორმაციის გადაცემა წარმოებს ელვისებურად;

- ენერჯის გარდაქმნისა და შენახვის შესაძლებლობა

(აკუმულაცია);

– ელექტროენერგიად უშუალო გარდაქმნის შესაძლებლობა. მხედველობაში გვაქვს ფოტოელემენტები, რომელთა საშუალებითაც შესაძლებელია ელექტროენერგიის მიღება სინათლის ენერგიის მეშვეობით. ამჟამად სულ უფრო უმჯობესდება ფოტოელემენტების წარმოების ტექნოლოგია. საქმე იქამდეც მიდის, რომ კოსმოსური ხომალდების ენერგომომარაგება წარმოებს ფოტოელემენტების საშუალებით;

– ელექტროენერგიის მეშვეობით ინფორმაციის გადაცემის, მიღების, გადამუშავების, შენახვის შესაძლებლობა. ამის ნათელი მაგალითია პერსონალური კომპიუტერი.

2.3 ენერგეტიკული სისტემების ეფექტურობის კრიტერიუმები.

ენერგეტიკა არის ის ერთადერთი დარგი, რომლის სტაბილურ მუშაობაზე და ეკონომიურობაზე ბევრად არის დამოკიდებული ყველა სხვა დარგის წარმატებული ფუნქციონირება.

ენერგეტიკული საწარმოები ხასიათდებიან დარგისთვის დამახასიათებელი თავისებურებებით, რომელთა გათვალისწინება ეკონომიური გაანგარიშებისათვის აუცილებელია. ასეთებია:

- პროდუქციის თვითღირებულება;
- დანაკარგების შემცირება;
- ერთიანი ენერგეტიკული სისტემა;
- კადრების კვალიფიკაციისა და პროფესიონალიზმის ამაღლება;
- სისტემის მუშაობის მ.კ.კ.-ს ამაღლება;
- საწყისი კაპიტალური დანახარჯების შემცირების გზების ძიება;
- ენერგეტიკული საწარმოების თანამედროვე ტექნიკით აღჭურვის საკითხი და მოსალოდნელი ეკონომიური ეფექტიანობა.

ენერგეტიკული საწარმოს კომპლექსი შედგება სამი ერთმანეთთან მჭიდროდ დაკავშირებული ნაწილისაგან. ესენია: გენერაცია, ძაბვების ამამაღლებელ-დამადაბლებელი ქვესადგურები და მაღალი და დაბალი ძაბვების გამანაწილებელი ქსელები.

ყველა ზემოთ აღნიშნული უბანი ერთმანეთთან მჭიდროდ, სინქრონულად მუშაობს. მათი ეკონომიური ეფექტურობა დამოკიდებულია ერთდროულად ყველა უბნის გამართულ მუშაობაზე.

ელექტროენერჯის გენერაციის, გადაცემისა და განაწილების სამუშაოების უნდა სრულდებოდეს რაც შეიძლება ნაკლები დანაკარგებით, ნაკლები ფულადი დანახარჯებით, ავარიებისა და უბედური შემთხვევების გამორიცხვით, დროული მიმდინარე კაპიტალური რემონტის შესრულებით, მომსახურე პერსონალის კვალიფიკაციის ამაღლებით. ელექტრული ენერჯის წარმოება (გენერაცია) მომხმარებლის გარეშე შეუძლებელია (არ შეიკვრება ელექტრული წრედი). ამრიგად ენერგეტიკული საწარმოები წარმოადგენენ ერთ მთლიან სხეულს.

განვიხილოთ ენერგოკომპლექსის ეფექტურობის საკითხები ცალცალკე.

1) დანაკარგების შემცირების გზები.

როგორც ცნობილია ელექტროსადგურები და მომხმარებლები ერთმანეთისაგან დაცილებულები არიან ათეული და უმეტეს შემთხვევაში ასეული კილომეტრებით. ასეთ დიდ მანძილზე ელექტროენერჯის გადასაცემად საჭირო ხდება ძაბვის ასაწევ-დასაწევი ქვესადგურების მოწყობა, მაღალი და დაბალი ელექტროგადამცემი ხაზების აგება. ამასთან ელექტროგადამცემი ხაზების სიძვირის გამო ყოველთვის არ ხდება კარგი ელექტროგამტარების (სპილენძი, ალუმინი) მაკონსტრუქციების გამოყენება. გამტარში გამავალი დენი ხვდება სათანადო წინაღობას, რისი გადაღახვისათვისაც საჭიროა განსაზღვრული ენერჯია, რომელიც სითბოს სახით გამოიყოფა გამტარებში (საქართველოში მარტო მაღალი ძაბვისა და დაბალი ძაბვის გამტარების სიგრძე 32

ათას კილომეტრს აღწევს).

ელექტროენერჯის დანაკარგების შესამცირებლად გასატარებელია მთელი რიგი ღონისძიებები, როგორცაა:

- ელექტროსადგურებისა და მომხმარებლების ტერიტორიალური დაახლოება;

- ქვესადგურების სიმძლავრეების სწორი შერჩევა;

- გადამცემა ხაზების სწორი ექსპლუატაცია (ავარიების შემცირება, განსაკუთრებით მიწასთან კავშირის შემცირება);

- გამტარებად ნაკლები წინაღობის ლითონების გამოყენება;

- ელექტროენერჯის შორს მანძილზე გადაცემის პროგრესული მეთოდების ძიება (მაგალითად შორს მანძილზე მუდმივი დენით ტრანსპორტირება და სხვა);

- ერთიანი ენერგეტიკული სისტემა.

ჩვენს მიერ უკვე იყო აღნიშნული, რომ მთავარია გამოუმუშავებულ ელექტროენერჯიას ჰყავდეს მომხმარებელი, მომხმარებელი კი სეზონისა და დღე-ღამის მიხედვით იცვლება. ამ პრობლემის გადაწყვეტის მიზნით იქმნება გაერთიანებული ენერგეტიკული კომპლექსი (მაგალითისათვის საბჭოთა კავშირის ერთიანი ენერგეტიკული კომპლექსიც გამოდგება). ელექტროსადგურების პარალელურ რეჟიმში მუშაობისას სიმძლავრეების ეფექტური გამოყენების გარდა ძირითადი პარამეტრების (ძაბვა, სიხშირე) სტაბილიზაციაც მიიღწევა. ამიტომ რესპუბლიკის მძლავრი ელექტროსადგურები ერთიანდებიან ერთიან სისტემაში. ასეთ პირობებში უფრო მეტია ელექტროსადგურების დატვირთვა და შესაბამისად ეკონომიური ეფექტიანობა, რადგან ადვილდება მომხმარებლის ენერჯით უწყვეტად მომარაგების საკითხი. უმჯობესდება თვით ელექტროენერჯის ხარისხი, იოლდება სხვადასხვა ენერგოსისტემების ერთმანეთთან დაკავშირებაც. მაგალითად საქართველოს ენერგოსისტემა უკავშირდება აზერბაიჯანის, სომხეთის, რუსეთისა და თურქეთის ენერგოსისტემებს. ზოგჯერ ასეთი კავშირები დიდ მოვებასაც კი იძლევა. მაგალითად თურქეთში უფრო ძვირად იყიდება ჩვენი ელექტროენერჯია.

2) კადრების კვალიფიკაციისა და პროფესიონალიზმის ამაღლება.

ენერგეტიკული საწარმოები ტექნიკურად ძალზე რთული ობიექტებია, ამიტომ ასეთი საწარმოების გამართულობა დიდად არის დამოკიდებული თვით ტექნიკური პერსონალის კვალიფიკაციაზე. ენერგეტიკულ საწარმოში თითქმის არ შეიძლება მომსახურე პერსონალის მიერ შეცდომის დაშვება, რადგან ასეთ შემთხვევას შეიძლება მოჰყვეს ძალზე ძვირად ღირებული მოწყობილობის მწყობრიდან გამოყვანა. ამდენად მუდმივად უნდა ხდებოდეს კადრების პროფესიონალიზმისა და კვალიფიკაციის ამაღლება.

3) საწყისი კაპიტალური დანახარჯების შემცირების გზების ძიება.

ენერგეტიკული საწარმოების ეკონომიკაზე თავის ზეგავლენას ახდენს ამ საწარმოების მშენებლობისათვის საჭირო საწყისი კაპიტალური ხარჯების ოდენობა, რაც შემდეგში ამორტიზაციის ხარჯებზე აისახება. ამიტომ მშენებლობის დაწყებამდე საჭიროა ყურადღება მიექცეს პროექტის შედგენას. ელექტროსადგურების პროექტი უნდა იყოს ისეთნაირად შედგენილი, რომ მაქსიმალურად იქნეს გამოყენებული ბუნებრივი პირობები. მშენებლობისათვის უნდა იქნეს გამოყენებული მეცნიერებისა და ტექნიკის ბოლო მიღწევები, რათა შემცირდეს დანახარჯები.

4) ენერგეტიკული საწარმოების თანამედროვე ტექნიკით აღჭურვის საკითხი და მოსალოდნელი ეკონომიკური ეფექტიანობა.

როგორც აღვნიშნეთ ენერგეტიკული საწარმოების ძირითადი პროდუქციაა: ელექტროენერგია და სითბური ენერგია. ეკონომიური ეფექტიანობის სწორი განსაზღვრისათვის უდიდესი მნიშვნელობა ენიჭება აღნიშნული პროდუქციის აღრიცხვას ყველა ეტაპზე – გენერაციიდან მომხმარებლამდე, რაც თავის მხრივ გაგვიადვილებს დანაკარგების გათვლასაც და თავიდან აგვაცილებს ენერჯის შესაძლო მიტაცებასაც. საჭიროა მრიცხველები დაყენებულ იქნეს ელექტროენერგიაზე და სითბურ ენერჯიაზე.

ტროენერგის ტრანსპორტირების მთელ გზაზე.

აუცილებელია კომპიუტერული ტექნიკის მაქსიმალური გამოყენება, რაც საშუალებას იძლევა თავიდან ავიცილოთ ავარიები და დანაკარგები ელექტროენერგის ტრანსპორტირების მთელ ტრასაზე. ეს კი ეკონომიური ეფექტის მომცემია.

კომპიუტერული ტექნიკა საშუალებას იძლევა შევინახოთ დიდძალი ინფორმაცია, სწრაფად მოვახდინოთ ანგარიშსწორება მრავალათასიან კლიენტურასთან, აადვილებს სადისპეტჩერო სამსახურის მუშაობას, ენერგოკომპლექსს ამუშავებს ოპტიმალურ რეჟიმში.

აღნიშნულიდან გამომდინარე ელექტროენერგის რეალიზაციის საკითხი არის ძალზე ფაქიზი გარემოება, რაც აუცილებლად უნდა იქნეს მხედველობაში მიღებული ეკონომიური გაანგარიშების დროს.

პროდუქციის თვითღირებულება ეს არის პროდუქციის წარმოებისათვის გაწეული ფულადი დანახარჯები. პროდუქციის რეალიზაციიდან სუფთა შემოსავლის შეფარდება პროდუქციის თვითღირებულებასთან გამოხატავს წარმოების რენტაბელობას. პროდუქციის თვითღირებულების გამომანგარიშების დროს მხედველობაში მიიღება: წარმოებისთვის საჭირო ნედლეული და ძირითადი მასალები (ნარჩენების ჩათვლით), სათბობი და ენერგია, ძირითადი საწარმოო ფონდების ამორტიზაცია, ხელფასი და დანახარჯები სოციალურ დაზღვევაზე და სხვა.

ხაზგასმით უნდა აღინიშნოს, რომ ჰიდროელექტროსადგურებში მიღებული ელექტროენერგია გაცილებით უფრო იაფი ჯდება. აქვე უნდა აღინიშნოს ისიც, რომ ჰიდროელექტროსადგურები, რომლებიც ფლობენ წყალსაცავებს, უფრო ეკონომიურები არიან, რადგან მათ შეუძლიათ ჰიდრორესურსების რეგულირება საჭიროების და მიხედვით. ჩვენს პირობებში ასეთებს მიეკუთვნებიან ენგურის კასკადი, ხრამკესები.

ელექტროენერგის თვითღირებულების შემცირების ერთ-ერთი მნიშვნელოვანი გზაა თვით ელექტროენერგის წარმოების გაზრდა და მომხმარებელთა მოთხოვნილების

რაც შეიძლება მიხლოვება ელექტროსადგურებში დაყენებული გენერატორების სიმძლავრეებთან, ე.ი. ელექტროსადგურების სიმძლავრეთა მაქსიმალური ათვისება.

2.4 სათბობ-ენერგეტიკული კომპლექსის ოპტიმალური სტრუქტურა.

ყველა ენერგეტიკული საწარმო (გენერაცია, ძაბვის ასაწევ-დასაწევი ქვესადგურები, გადაძვება და გამანაწილებელი ხაზები) უნდა მუშაობდეს ერთმანეთთან შეთანხმებულად, ამიტომ, არიან რა ერთიან სისტემაში, დღე-ღამის განმავლობაში უნდა იმართებოდნენ ოპერატიულად ერთიანი სადისპეტჩერო სამსახურის მეშვეობით. ასეთი მართვის ძირითადი მიზნებია:

- მოთხოვნილი ელექტრო და თბური ენერჯიების მაქსიმალური დაკმაყოფილება, მთელი ენერგოსისტემის ეკონომიური მუშაობა, სათბობისა და ჰიდრორესურსების რაციონალური ხარჯვა;

- მომხმარებლების უწყვეტი ელექტრომომარაგება და მთელი ენერგოსისტემისა და მისი ცალკეული ელემენტების მუშაობის საიმედოობის უზრუნველყოფა;

- ენერჯის ხარისხი (ელექტრული დენის სისწირე და ძაბვა, მომხმარებლისათვის მიწოდებული ორთქლის ტემპერატურა და წნევა, აგრეთვე თბურ ქსელებში გაშვებული ცხელი წყლის ტემპერატურა და წნევა უნდა შეესაბამებოდეს დადგენილ ნორმებს.

გაერთიანებული ენერგეტიკული სისტემა უნდა იმართებოდეს ერთიანი სადისპეტჩერო მეშვეობით, რომლის ძირითადი ამოცანა არის მომხმარებელთა მოთხოვნების დაკმაყოფილების გრაფიკის დაცვა და პიკური დატვირთვების დარეგულირება. მცირე ენერგოსისტემას შეიძლება ჰქონდეს ერთი სადისპეტჩერო სამსახური, მაშინ როდესაც რთულ და მძლავრ ენერგოსისტემებში მრავალ დონიანი სადისპეტჩერო მართვა ხორციელდება (მაგალითად – რაიონული, საქალაქო, რეგიონალური და ცენტრალური სადისპეტჩე-

რო).

ენერგოსისტემის ცენტრალური სადისპეტჩერო სამსახურს გააჩნია თავისი მართვის პუნქტი სათანადო ფართით, საჭირო სადისპეტჩერო კავშირგაბმულობით და ოპერატიული პერსონალის დღეღამური მორიგეობით. თანამედროვე პირობებში ასეთი პუნქტები აღჭურვილი უნდა იყოს სათანადო კომპიუტერული აპარტურითაც.

ენერგოსისტემის მორიგე დისპეტჩერი თავისი მორიგეობის პერიოდში წარმოადგენს მთელი ენერგოსისტემის ოპერატიულ ხელმძღვანელს. მის განკარგულებაშია ენერგოსისტემის მთელი დანადგარები, რითაც იწარმოება და ნაწილდება ენერგია. ენერგომოწყობილობის არც ერთი ელემენტი, რომელიც დისპეტჩერის განკარგულებაშია, არ შეიძლება გამოთიშულ იქნეს მუშაობიდან მისი განკარგულების გარეშე, თუ ეს ელემენტი არ გამოვიდა მწყობრიდან ავარიის გამო.

დისპეტჩერის ყველა განკარგულება უნდა ხორციელდებოდეს დაუყოვნებლივ – გარდა იმ შემთხვევებისა, როდესაც საფრთხე ემუქრება მომსახურე პერსონალს ან მოწყობილობებს.

ენერგოსისტემის და მისი კვანძების საიმედო მუშაობის უზრუნველსაყოფად წინასწარ უნდა იქნეს შედგენილი ენერგოსისტემის მუშაობის რეჟიმი, რომელიც უნდა შეიცავდეს:

– წლიურ გრაფიკს ენერგოსისტემის დღეღამური დატვირთვის მაქსიმუმების მითითებით;

– ელექტროსადგურის მუშა სიმძლავრის გრაფიკს სეზონური ცვლილებების ჩვენებით;

– ძირითადი მოწყობილობის კაპიტალური რემონტის გრაფიკს და ასეთ პირობებში რეზერვის ამოქმედებით საჭირო დღეღამური მაქსიმალური დატვირთვის დაფარვის უზრუნველყოფა;

– ენერგიის წლიური ბალანსი და დატვირთვის დღეღამური მაქსიმუმის დაფარვის გრაფიკს.

ენერგოსისტემაში შემაჯავალ ელექტროსადგურებში სისტემატიურად უნდა წარმოებდეს ცალკეული აგრეგატების,

ელექტროსადგურის დანადგარების და მთელი ენერგოსისტემის კონტროლი და ტექნიკურ-ეკონომიური მანეჯენტების ანალიზი.

უნდა იქნას შედგენილი აგრეთვე ელექტროსადგურებს შორის დატვირთვის ეკონომიკური ცხრილები.

ელექტროსადგურის, ქვესადგურებისა და გადამცემი ხაზების ხელმძღვანელობა უნდა ახორციელებდეს სისტემურ კონტროლს ძირითადი და დამხმარე მოწყობილობის მუშაობის ეკონომიურ რეჟიმებზე, აგრეგატებს შორის დატვირთვის სწორ განაწილებაზე და დებულობდეს ზომებს აღმოჩენილი ნაკლოვანების აღმოფხვრაზე.

ტექნიკურ-ეკონომიური ანალიზის ჩატარებისას განსაზღვრულ პერიოდში (თვე, კვარტალი, წელიწადი) მოწმდება სათბობისა და წყლის რესურსების გამოყენების ეფექტურობა, ვლინდება აგრეგატების მოწყობილობის და დანადგარების მუშაობა, ეფექტურად დგინდება ექსპლუატაციის გაუმჯობესების გზები და პირობები, ვლინდება სათბობისა და წყლის რესურსების ხარჯვის რეზერვები.

ელექტროსადგურის ან ენერგოსისტემის მუშაობის საერთო ანალიზის დროს საჭიროა მხედველობაში მიღებულ იქნეს სხვა ისეთი ფაქტორები, რომლებიც ზეგავლენას ახდენენ ტექნიკურ-ეკონომიურ მდგომარეობაზე (მაგ.: ავარია, მოწყობილობის მიერ ენერჯის სრულად მიუღებლობა, ელექტროენერჯის გადანაწილების რეჟიმის ცვალებადობა და სხვა.)

ყველა ცალკეულ საწარმოს ჰყავს თავისი მმართველი ორგანო დირექციის, ობიექტის მთავარი ინჟინრის სახით. დირექცია აწარმოებს ობიექტის საერთო სამეურნეო საქმიანობის ხელმძღვანელობას და მართვას, კადრების მიღებას და სხვა საქმიანობას რაც ნებისმიერი საწარმოსათვის არის დამახასიათებელი.

მთავარი ინჟინერი განაგებს ენერგეტიკული საწარმოს, ყველა ტექნიკურ საკითხებს და მხოლოდ ის წყვეტს საწარმოს ტექნიკურ-ინჟინრულ საკითხებს, როგორცაა მოწყობილობის ტექნიკური მომსახურება, მიმდინარე და კაპიტალური რემონტები, ინჟინრულ-ტექნიკური კადრების დაკომ-

პლექტება, მოთხოვნების შედგენა საჭირო სათადარიგო და დამხმარე მასალებზე, ტექნიკური პერსონალის გამოცდა უსაფრთხოების წესებისა და ექსპლუატაციის წესების ცოდნაზე და სხვა საკითხების გადაწყვეტა.

2.5 ენერგეტიკის დარგობრივი სტრუქტურა და მისი ამოცანები.

თანამედროვე პირობებში ტექნიკის პროგრესი, ადამიანთა ცხოვრების პირობების გაუმჯობესება და წინსვლა ყოველად შეუძლებელია მძლავრი ენერგეტიკული ბაზის გარეშე. მხოლოდ ენერჯის სიუხვე წარმოებასა და ყოფაცხოვრებაში იძლევა საშუალებას არა მარტო შრომის ნაყოფიერების გაზრდისა, არამედ მნიშვნელოვნად ამაღლებს ხალხის ცხოვრების დონეს.

ენერგეტიკა ფართო მცნებაა. ქვეყნის სათბობ-ენერგეტიკული კომპლექსი მოიცავს სხვადასხვა ენერჯისა და ენერგეტიკული რესურსების მიღებას, გადაცემას, გარდაქმნას და გამოყენებას.

ენერგეტიკული რესურსების ქვეშ იგულისხმება: ქვანახშირი, ნავთობი, ბუნებრივი აირი, ჰიდროენერჯია, ბირთვული ენერჯია და სხვა. თანამედროვე პირობებში ელექტრობა ძალზე მჭიდროდ დაფუძნდა სახალხო მეურნეობის ყველა დარგში: მძიმე მრეწველობაში, სოფლის მეურნეობაში, მსუბუქ მრეწველობაში, მედიცინაში, ხელოვნებაშიც კი.

თანამედროვე პირობები ენერგეტიკას თავის გაზრდილ მოთხოვნებს უყენებს. ესაა:

– ელექტროენერჯის მიწოდების საიმედოობა და უწყვეტობა;

– ელექტროენერჯის ნორმალური ძაბვა და სიხშირე, ხარისხიანი მიწოდება;

– ენერჯის სიიაფე;

ზემოთ აღნიშნული პარამეტრების შესრულების მოთხოვნები გამოწვეულია შემდეგი გარემოებებით:

– ელექტროენერჯია გამოყენებულია სახალხო მეურნე-

ობის ყველა სფეროში და მისი მიწოდების შეწყვეტა თუნდაც ხანმოკლე დროით იწვევს ტექნოლოგიური პროცესის შეწყვეტას, ზარალს და პროდუქციის ხარისხის გაუარესებას, ზოგ შემთხვევაში კი ექსტრემალური სიტუაციის შექმნას. ამიტომ ელექტროენერჯის მომხმარებლები იყოფიან კატეგორიებად.

პირველი კატეგორიის მომხმარებლები. ეს ის მომხმარებელია, რომელთათვისაც ელექტროენერჯის მიწოდების შეწყვეტა დაუშვებელია, რადგან ამან შეიძლება გამოიწვიოს არა მარტო პროდუქციის გამოშვების შეწყვეტა, არამედ თვით საწარმოს დაზიანებაც. მაგალითად, მეტალურგიული კომბინატის ერთ-ერთი მნიშვნელოვანი ობიექტისათვის, როგორცაა დომენური საამქრო (ამ საამქროში თუჯის დნობის პროცესი წარმოებს) ელექტროენერჯის შეწყვეტა თუნდაც სამი წუთით გამოიწვევს თვით საამქროს დაზიანებას. მეორე მაგალითი: საავადმყოფოს რეანიმაციული განყოფილებისათვის ელექტროენერჯის მიწოდების შეწყვეტამ შეიძლება გამოიწვიოს მძიმე ავადმყოფის დაღუპვა. არის ბევრი სასიცოცხლო ობიექტი, რომლისთვისაც ელექტროენერჯის შეწყვეტა დაუშვებელია (რადიო, ტელევიზია, წყალმომარაგება და სხვა). ასეთი ობიექტებისათვის ენერჯის მიწოდება ხდება უწყვეტად, თუნდაც ორმხრივი კვებით და ადგილობრივი ავტონომიური ენერგომომარაგებითაც.

მეორე კატეგორიის მომხმარებლისათვის ელექტროენერჯის მიწოდების შეწყვეტა გამოიწვევს პროდუქციის ხარისხის გაუარესებას და ზარალს (მაგალითად: პურის საცხობები, კვების მრეწველობა, მთელი რიგი ობიექტები, რომელთათვისაც დასაშვებია მხოლოდ ძალზე ხანმოკლე დროით ენერჯის მიწოდების შეფერხება.)

მესამე კატეგორიის მომხმარებლები, რომელთათვისაც ელექტროენერჯის მიწოდების, შეწყვეტა არ გამოიწვევს მნიშვნელოვან ზარალს, მხოლოდ შექმნის არა კომფორტულ სიტუაციას. ასეთ კატეგორიას, სამწუხაროდ განეკუთვნება მოსახლეობა და ზოგიერთი დაწესებულება (მაგალითად: სავაჭრო ობიექტები, სხვადასხვა დანიშნულების ოფისები და სხვა).

მომხმარებლისათვის ელექტროენერჯის უწყვეტად მიწოდებისათვის, აგრეთვე მიწოდებული ენერჯის ხარისხობრივი მაჩვენებლის გაზრდისა და სხვა პირობების გაუმჯობესებისათვის (მაგალითად ენერჯის თვითღირებულების გაიაფება) ქვეყნის ყველა ელექტროსადგურის გაერთიანება ხდება ერთიან სისტემაში, ე. ი. ხდება მათი პარალელური მუშაობა. ცხადია ეს პროცესი საკმაოდ რთული ტექნოლოგიური პროცესია, რადგან საჭიროა სადგურების ელექტრული პარამეტრების (ძაბვა, სიხშირე, ფაზები) ერთმანეთისადმი დამთხვევა. მაგრამ ასეთ სისტემას აქვს იმდენად ბევრი დადებითი თვისება, რომ ენერგეტიკოსები ყოველთვის მიისწრაფიან ასეთი სისტემის შექმნისათვის. ვინაიდან ელექტროსადგურები ერთმანეთისაგან ზოგჯერ ასეული კილომეტრებით არიან დაცილებული, საჭირო ხდება მათი ერთმანეთთან მაღალი ძაბვის ელექტროგადამცემი ხაზებით დაკავშირება. ამჟამად არსებობს მაღალი ძაბვის ხაზებისათვის ძაბვის შემდეგი სტანდარტები: 10კვ (ე.ი. 10 000 ვოლტი), 35კვ; 110კვ; 150კვ; 300კვ; 500კვ; 750კვ; 1500კვ. ზოგიერთ ადგილას შემორჩენილია აგრეთვე ძველი უკვე არა სტანდარტული ძაბვა. არის უფრო მაღალი ძაბვის სტანდარტებიც, მაგრამ ჩვენი ქვეყნისათვის ყველაზე მაღალი ძაბვაა 500კვ. ასეთი ძაბვით ვუკავშირდებით რუსეთის ენერგოსისტემას.

ერთიან ენერგოსისტემაში გაერთიანების წყალობით იმ რეგიონებიდან, სადაც ენერჯის სიჭარბეა, გარკვეული დროის მონაკვეთში ნამეტ ენერჯიას გადასცემენ იქ, სადაც ენერჯია არ არის საკმარისი. ამავე დროს ასეთ სისტემას შეუძლია “დაფაროს” ყველა “პიკი” და გამოიყენოს მთელი ჭარბი ელექტროენერჯია. მხოლოდ ასეთი სისტემის ეფექტურად გამოყენების შემთხვევაში შეუძლია მისცეს სახალხო მეურნეობას, ყოფაცხოვრების ყველა სფეროს იაფი ენერჯია.

არ უნდა დავივიწყოთ ერთი მარტივი ჭეშმარიტებაც – დღეს-დღეობით არა გვაქვს ისეთი ხელსაწყო (ცხადია, გარდა მცირე სიმძლავრის აკუმულატორებისა), სადაც შევინახავთ დიდი რაოდენობის ელექტროენერჯიას. ამიტომ

გამომუშავებული ელექტროენერგია (ელექტროენერგიის გამომუშავება კი ხდება მხოლოდ მაშინ, როცა ელექტროსადგურიდან გამტარებით წამოსული დენი მომხმარებლის გაფლით ისევ ელექტროსადგურში დაბრუნდება, ე.ი. როგორც ენერგეტიკოსები იტყვიან შეიკვრება ელექტროწრდი) მოხმარებით განისაზღვრება.

ამრიგად ელექტროენერგიის ეფექტიანი გამოყენება მხოლოდ მაშინ არის შესაძლებელი, როდესაც ელექტროსადგურებს ჰყავთ თავისი დადგმული სიმძლავრეების შესაბამისი მომხმარებლები. სწორედ ამიტომ, როდესაც აგებენ ელექტროსადგურებს, გეგმავენ მის ოპტიმალურ დატვირთვას მომხმარებლებით. მხოლოდ ამ პირობებში არის საშუალება შემცირდეს ელექტროენერგიის თვითღირებულება. ამავე მიზანს ემსახურება დღე-ღამის განმავლობაში სხვადასხვა ტარიფის შემოღება. მაგალითად, ღამის განმავლობაში ტარიფები უფრო იაფი უნდა იყოს.

ენერგეტიკის დარგობრივი სტრუქტურა შემდეგი კომპონენტებისაგან შედგება:

- ელექტროენერგიის მიღება – ე.წ. გენერაცია;
- ელექტროენერგიის მიწოდება;
- მიღებული ელექტროენერგიის განაწილება.

გენერაციის ტერმინის ქვეშ იგულისხმება ელექტროსადგურები მიუხედავად ენერგიის პირველადი სახეობისა და სადგურის სიმძლავრისა. ცხადია, რაც უფრო დიდი სიმძლავრის არის ელექტროსადგური, მით მეტი კაპიტალური დანახარჯები არის მასზე გაწეული, მაგრამ არ უნდა დავივიწყოთ ისიც, რომ ელექტროსადგურში დადგმული გაზრდილი სიმძლავრის უკუპროპორციულად სადგურს სჭირდება უფრო ნაკლები მომსახურე პერსონალი და ნაკლები საექსპლოატაციო ხარჯები, რაც ამცირებს გამომუშავებული ელექტროენერგიის თვითღირებულებას.

ენერგორესურსების შესაბამისად არსებობენ თბოელექტროსადგურები და ჰიდროელექტროსადგურები.

თბოელექტროსადგურების მშენებლობას სჭირდება ნაკლები კაპიტალური ხარჯები, ვიდრე ჰიდროელექტროსადგურების მშენებლობას. მაგრამ სათბობის სიძვირისა და

მისი გადამუშავებისათვის საჭირო ხარჯები იწვევენ ელექტროენერგიის თვითღირებულების გაზრდას, მაშინ როდესაც ჰიდროელექტროსადგურში გამოიყენებული ენერგია გაცილებით უფრო იაფი ჯდება. ასეთი სადგურის მომსახურებაც შედარებით უფრო ადვილია. საქართველო არის ქვეყანა, რომელსაც ჰიდრორესურსების მიხედვით მსოფლიოში ერთ-ერთი პირველი ადგილი უკავია. საქართველოს ჰიდროენერგოპოტენციალი სპეციალისტების გაანგარიშებით შეადგენს 134 მილიარდ კვტ საათ ენერგიას წელიწადში. 1990 წელს ქვეყანამ მოიხმარა 19 მილიარდი კვტ საათი ენერგია, ხოლო უკანასკნელ წელიწადში მოვისმართ 6-8 მილიარდ კვტ საათს. ამ მოხმარებული ენერგიის დიდი ნაწილი არის თბოელექტროსადგურებიდან და სხვა ქვეყნებიდან შემოსული ენერგიაც. სამწუხაროდ ჩვენი ქვეყნის ენერგეტიკული პოტენციალის მხოლოდ უმნიშვნელო (5-8%) ნაწილია ჯერჯერობით გამოყენებული.

ჰიდროელექტროსადგურები არა მარტო ადვილად იმართებიან, არამედ შესაძლებელი ხდება მათი მთლიანად ავტომატურ მართვაზე გადაყვანა. ასე მაგალითად, გასული საუკუნის ოთხმოციან წლებში თბილისიდან იმართებოდა ისეთი დიდი ელექტროსადგურები, როგორიცაა: მდინარე ხრამის ჰიდროელექტროსადგურები, რომელთა საერთო სიმძლავრე 200 მეგავატს შეადგენს.

განვიხილოთ ჰიდროელექტროსადგურის მოწყობილობა. თუ 1კგ წყალი ჩამოვარდება ერთი მეტრი სიმაღლიდან, იგი ასრულებს ერთი კგ×მეტრ მუშაობას. 1 კუბური მეტრი წყალი იწონის 1000 კგ-ს. ამიტომ 1 კუბ.მ წყალი ვარდება რა 1 მეტრის სიმაღლიდან ასრულებს 1000 კგ×მ მუშაობას. დროის ერთეულში შესრულებულ მუშაობას სიმძლავრე ეწოდება და გამოისახება კგ მ/წმ. სიმძლავრის სხვადასხვა ერთეულებს შორის შემდეგი თანაფარდობებია:

- 1 ცხ. ძალა=75 კგ მ/წმ,
- 1 კვტ =102 კგ მ/წმ,
- 1 კვტ =1.36 ცხ. ძალა.

ამრიგად წყლის ნაკადი, რომელსაც აქვს წყლის ხარჯი **Q** კუბ.მ/წმ და ვარდება **H** მეტრ სიმაღლიდან გამოისახე-

ბა ფორმულით

$$\frac{1000 \text{ HQ}}{75} = 13,33 \text{ HQ კვტ.}$$

ან

$$\frac{1000 \text{ HQ}}{102} = 9,81 \text{ HQ კვტ.}$$

ან უხეშად ჰიდროსადგურის სიმძლავრე

$$P=10 \text{ QH.}$$

გამოყენებული (მოხმარებული) სიმძლავრე P კვტ-ში გამრავლებული მოხმარების დროზე T საათებში არის ენერგია

$$E=P \times T \text{ კვტ საათი.}$$

იმისათვის, რომ შექმნან რაც შეიძლება მეტი წყლის ვარდნა იყენებენ კაშხალებს, სადაც წყალს სპეციალური მილსადენებით მიიყვანენ ტურბინებამდე. წყლის ტურბინები ამოძრავებენ გენერატორების მოძრავ ნაწილს – დუზას, რის შედეგად ცვლადი მაგნიტური ნაკადის მიერ სტატორში ჩაწყობილ გამტარებში ინდუცირდება ელექტრომამოძრავებელი ძალა და მომხმარებელთან მიერთებულ ელექტროწრედში გაივლის დენი.

შემდეგი ეტაპია ელექტროენერჯის მიწოდება მომხმარებლისთვის. ამისათვის საჭიროა ძაბვის ამაღლება, მაღალი ძაბვის გადამცემი ქსელები, ისევ ძაბვის დამადაბლებინეს და გამანაწილებელი ხაზები. მომხმარებლისათვის ელექტროენერჯის მიწოდების დროს გათვალისწინებულ უნდა იქნეს თვით მომხმარებელთა თავისებურებები.

ნებისმიერ მომხმარებელს დღე-ღამისა და წლის დროის მიხედვით ეცვლება მოთხოვნილება. მაგალითად კომუნალურ-საყოფაცხოვრებო ხასიათის მომხმარებელს სადამოს საათებში სჭირდება უფრო მეტი ელექტროენერჯია, ფაბრიკა-ქარხნებს კი დღისით. იმისათვის, რომ ღამის საათებში უფრო რაციონალურად მოვიხმაროთ ჰიდროელექტროსადგურების ენერჯია და ისინი სრულყოფილად დაგვკვირთოთ, ზოგიერთი ქარხანა ღამის საათებში მუშაობს. იმისათვის, რომ ნათელი წარმოდგენა გვქონდეს ელექტროენერჯის

მოთხოვნებიდან, დგება ელექტროენერჯის მოთხოვნილების გრაფიკები (დღეღამური, წლიური).

2.6 ენერგეტიკული საწარმოს მართვა და მისი თვისებები.

ენერგეტიკის დარგობრივი სტრუქტურა ძირითადად დამოკიდებულია პირველადი ენერჯის სახეობაზე. როგორც წესი ყოველგვარი პირველადი ენერჯია გამოიყენება ელექტროენერჯის მისაღებად, ვინაიდან მხოლოდ ელექტროენერჯია არის ყველაზე მოხერხებული სახეობა ენერჯისა: ადვილია მისი წარმოება, გადაცემა ნებისმიერ მანძილზე და რაც მთავარია ადვილია მისი გარდაქმნა ყოფაცხოვრებაში გამოსაყენებლად (განათება, გათბობა, ტელეხედვა და უამრავი საყოფაცხოვრებო ხელსაწყოების ამუშავებისა და მართვისათვის).

თბოენერჯორესურსები ძირითადად გამოიყენება სითბოსა და რაც მთავარია ელექტროენერჯის მისაღებად. პრაქტიკიდან ცნობილია, რომ თბოენერჯისადგურებში საერთო ხარჯებიდან 65%-მდე სჭირდება მხოლოდ სათბობის შექმნას. თანამედროვე პირობებში საუკეთესო თბოენერჯისადგურებში 1 კვტ/საათი ენერჯის მიღებისათვის ხარჯავენ სულ მცირე 400-500 გრამ ქვანახშირს, ისიც თუ ქვანახშირი მაღალი ხარისხისაა. მომავალში ვარაუდობენ ზემოქმედებით და უფრო ეკონომიური თბოენერჯის მიღების გამოყენების შემთხვევაში თბოსაწვავის ხარჯი შემცირდეს 300 გრამამდე. უნდა აღინიშნოს, რომ მთელი რიგი ქვეყნები ინტენსიურად გამოიყენებენ სათბობ რესურსებს ელექტროენერჯის მისაღებად.

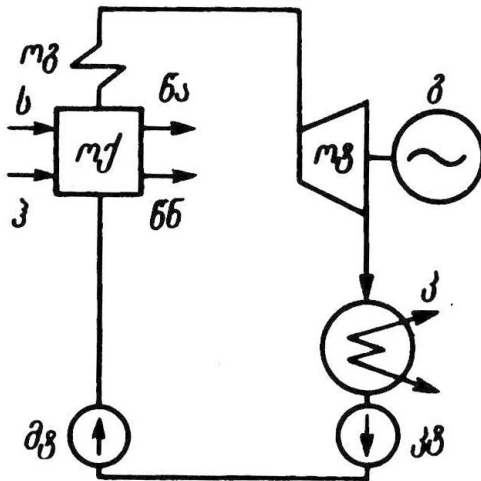
საქართველოში ყოფილ “საქენერჯოს” სისტემაში ფუნქციონირებდა 8 თბოსადგური, მათ შორის იყო “თბოენერჯის ცენტრალი” 12 ათასი კვტ სიმძლავრით და 1972 წელს ექსპლუატაციაში გაშვებული 10 ბლოკიანი “თბილ-სრესი” (გარდაბნის რაიონში) 1250 ათასი კვტ სიმძლავრით. ეს

თბოელექტროსადგური ფუნქციონირებდა ძირითადად ზამთარში და გამოიმუშავებდა რესპუბლიკისთვის საჭირო ენერჯის თითქმის 60%-ს. “თბილსრესის” ძირითად სათბობს წარმოადგენს ბუნებრივი აირი.

თბოელექტროსადგურები ენერჯის პირველად წყაროდ, როგორც წესი, იყენებენ ქვანახშირს, ტორფს, ნავთობს, ფიქალს ან ბუნებრივ აირს.

მაგალითისათვის განვიხილოთ ქვანახშირით მომუშავე თბოელექტროსადგური. ასეთ ელექტროსადგურში, თუ ის უშუალოდ არ მდებარეობს საბადოების მახლობლად, ქვანახშირი მიაქვთ მატარებლით. ქვანახშირის დიდი ნატეხები ცუდად და ნელა იწვის. გაცილებით უკეთ იწვის მისი მტვერი. ამიტომ თავდაპირველად ქვანახშირის ნატეხებს კბილმახვილი სამსხვრეველათი წვრილად ფხვნიან, შემდეგ ბურთულა წისქვილის ფოლადის მძიმე ბურთულების მეშვეობით ქვანახშირს მტვრად აქცევენ, რომელსაც საგანგებო სანათურებიდან ორთქლის ქვაბის საცეცხლეში ყრის ცხელი ჰაერის ნაკადი, რომელიც კაშკაშა ალის ჩირადნად გადაიქცევა.

ალის ტემპერატურა 1500 გრადუსამდეა. ალი წყალს ათბობს წვრილ მილაკებში, რომლებითაც შიგნიდან დაფარულია ქვაბის საცეცხლეს გვერდითი კედლები. საცეცხლეს გავარვარებული აირები კვლავ სადენში გადიან. გზად ისინი ჯერ ხვდებიან სადუღებელ მილაკებს და ალით უკვე გაცხელებულ წყალს ორთქლად აქცევენ. შემდეგ აირებს უშვებენ საგანგებო ხელსაწყო – ეკონომაიზერში. აირები ათბობენ ეკონომაიზერში ცივ წყალს, რომელსაც ქვაბში წყლის მარაგის შესავსებად იყენებენ. ბოლოს აირები გადიან ჰაერის შემთბობს. აქ ცხელდება ჰაერი და იგი ქვაბის სანათურებში ნახშირის მტვერთან ერთად შედის. თუ საცეცხლეში ძლიერი წვეაა, ქვანახშირი კარგად იწვის. კარგ წვეას კმნის ელექტროსადგურის მაღალი საკვამლე მილი, მაგრამ თანამედროვე ქვაბებისათვის ეს არ კმარა. ამიტომ დამატებითი აგებენ მძლავრ ვენტილატორ-კვამლსაწოვრებს.



თბოელექტროსადგურის გამარტივებული თბური სქემა.

- ს - სათბობი; ჰ - ჰაერი; წა - წარმოვალი ჰაერი;
- წნ - წიდა და ნაცარი; ოქ - ორთქლის ქვაბი;
- ოგ - ორთქლის გადასახურებელი;
- ოტ - ორთქლის ტურბინა;
- ბ - ელექტროგენერატორი; კ - კონდენსატორი;
- კბ - კონდენსაციის ტუმბო; მკ - მკვებავი ტუმბო.

კვამლოვან აირებს თან მიჰყვება ბევრი ნაცარი, რაც გარემოს ეკოლოგიურ საფრთხეს უქმნის. მისგან თავდასაცავად აწყობენ საგანგებო ნაცარდამჭერ მოწყობილობებს, რითაც ჰაერს ასუფთავებენ ნაცრისაგან, ხოლო მოგროვილი ნაცარი კი ნაცარსაყარზე მიაქვთ.

აი ასეთი რთული პროცესი სრულდება იმისათვის, რომ სათბობი კარგად დაიწვას და მისი ენერგია რაც შეიძლება სრულად იქნეს გამოყენებული. სამაგიეროდ ნახშირის სითბოს 90% ორთქლის ენერგიად იქცევა და მხოლოდ 10% იკარგება უქმად, რაც თან მიჰყვება კვამლოვან აირებს და ნაცარს. ამრიგად გამოყოფილი სითბო მთლიანად გადა-

ეცემა წყალს. ქვაბში წყალი გაცხელდა და ორთქლად იქცა, მაგრამ ტურბინაში ამ ორთქლის შეშვება ჯერ არ შეიძლება. იგი საკმაოდ ცხელი არ არის და სწრაფად გაცივებისას წყლის წვეთებად გარდაიქმნება. ამიტომ ორთქლი უპირველეს ყოვლისა, ორთქლის გადასახურებელ კლაკნისებში ხვდება. გადასახურებელი სადულებელ მილაკებსა და ეკონომიზერს შორის კვამლსადენშია მოთავსებული. აქ ორთქლი დამატებით ცხელდება ძალზე მაღალ ტემპერატურამდე – ზოგიერთ ქვაბში 500-600 გრადუსამდე, როცა წნევა 150-250 ატმოსფეროა.

ჩვეულებრივად მძლავრი ორთქლის ტურბინის სინქარე 3000 ბრუნვა/წუთია და მისი ლილვი პირდაპირ უერთდება ელექტროგენერატორის ლილვს. ელექტროგენერატორი კი გამოიმუშავებს 10-15 ათას ვოლტ ძაბვას და წამში 50 პერიოდის სიხშირის სამფაზა ცვლად დენს.

ჩვენს მიერ განხილული თბოელექტროსადგური კონდენსაციური იყო, რადგან ტურბინაში გასული მთელი ორთქლი ხვდებოდა კონდენსატორში. ასეთი ელექტროსადგურებიდან მხოლოდ ელექტროდენი მიიღება. მაგრამ ხშირად ზამთრის პირობებში საცხოვრებელი სახლების გასათბობად, აგრეთვე ცხელი წყლის მისაღებად, ელექტროსადგურებში დგამენ საგანგებო სათბიერებელ ტურბინებს. ისინი შედგება ორი ნაწილისაგან – მაღალი და დაბალი წნევის ცილინდრებისაგან. ორთქლს მაღალი წნევის ცილინდრებში ღებულობენ, ხოლო დაბალი წნევის ცილინდრში მხოლოდ ორთქლის ნაწილი ხვდება, დანარჩენს ტურბინიდან თბოგადაცემაში გზავნიან. იქ ტურბინის ორთქლი (ის ხომ ძალიან ცხელია) აცხელებს წყალს და მეორად ორთქლად აქცევს მას. ტურბინის შემდეგ ორთქლი თავისი გზით მიდის ელექტროსადგურის კონდენსატორში, ხოლო მეორადი ორთქლი კი საგანგებო წყალშემთბობებში – ე.წ. ბოილერებში, სადაც ხდება წყლის გაცხელება, რაც შემდეგ მიეწოდება შენობების გასათბობად და საყოფაცხოვრებო საჭიროებისათვის. ასეთ თბოელექტროსადგურებს, რომლებიც ერთდროულად ელექტროენერგიასაც გვაძლევს და სითბოსაც – თბოელექტროცენტრალი (თეცი) ეწოდება. ასეთი

თბოელექტროსადგურია სწორედ თბილისში, რომლის სიმძლავრე 12 მეგავატია.

თბოელექტროსადგურში მიღებული ელექტროენერგია სამ ნაკადად იყოფა. მისი ერთი ნაწილი საკაბელო საზეობით მიემართება ახლოს მყოფ მომხმარებლისაკენ, მეორე ძალიან მცირე ნაწილი დაახლოებით 8 %-მდე კი გამანაწილებელ მოწყობილობისაკენ და თვით ელექტროსადგურის საკუთარი მოთხოვნილებების დასაკმაყოფილებლად არის საჭირო. თბოელექტროსადგურის მშენებლობის ღირებულება დამოკიდებულია მთელ რიგ ფაქტორებზე, რომელთაგანაც ყველაზე მნიშვნელოვანია: ერთეული სიმძლავრე, რაოდენობა და ტიპი პირველადი ძრავებისა და გენერატორებისა, საერთო დადგმული ელექტრული სიმძლავრე, დასაწვავი სათბობის სახეობა, წყალმომარაგების პირობები და ზოგიერთი სხვა პირობა.

სადგურის მშენებლობის ძირითად მაჩვენებელს წარმოადგენს დახარჯული სახსრების შეფარდება სადგურის საერთო სიმძლავრესთან ანუ ერთი დადგმული კვტ სიმძლავრის მისაღებად საჭიროა სახსრების განსაზღვრა:

K

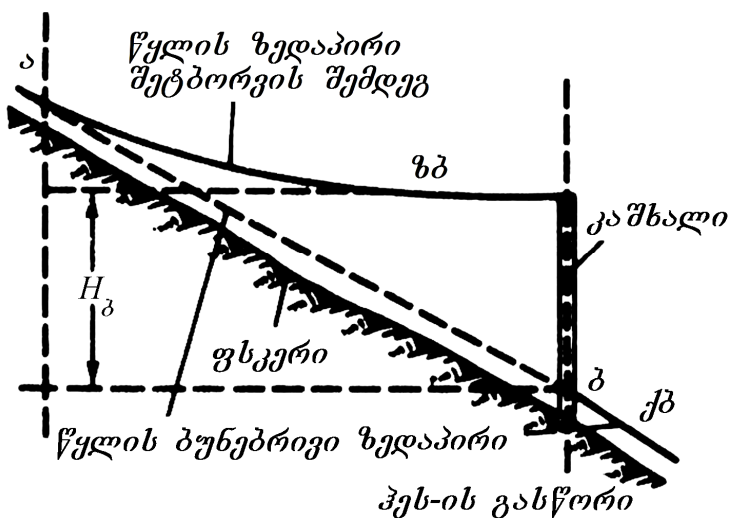
$$R = \frac{K}{P} \times 1000 \text{ ლარი/კვტ,}$$

P დადგ.

სადაც: **K** – სადგურის მშენებლობისათვის დახარჯული საერთო კაპიტალური დაბანდება ათას ლარებში;

P დადგ. – ელექტროსადგურში საერთო დადგმული სიმძლავრეა.

ელექტროენერჯის მეორე გავრცელებული სახეობაა ჰიდროელექტროსადგური, სადაც გამოყენებულია წყლის ენერგია – მდინარეების, ჩანჩქერების, ტბების და სხვათა ენერგია.



კაშხალის საშუალებით მდინარის ვარდნის სქემა.

ზბ – ზედა ბიეფი; ქბ – ქვედა ბიეფი;

ჰბ – დაგროვილი წყლის სიმაღლე.

მდინარეზე ასაგებ ჰიდროელექტროსადგურის მოსალოდნელ სიმძლავრეს საზღვრავენ მარტივი ფორმულით:

$$P=10 Q \times H \text{ კვტ.}$$

სადაც – Q არის წყლის ხარჯი მ/წამში,

H წყლის ვარდნის სიმაღლე მეტრებში,

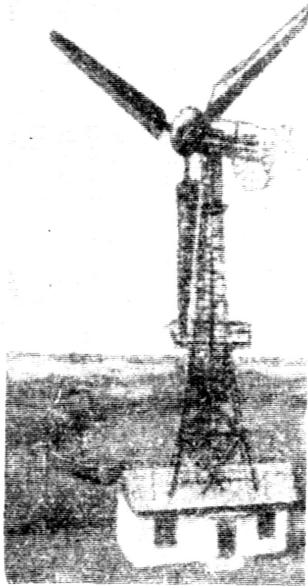
10 არის კოეფიციენტი (9,81) სიმძლავრის კვტ-ში გამოსახატავად.

ამრიგად მდინარის წყლის ხარჯი არის წყლის ის რაოდენობა კუბმეტრი წამში, რაც გაივლის მდინარის განივკვეთში, ხოლო წყლის ვარდნა, ანუ წნევა არის სხვაობა მდინარის ზედა (ვარდნამდე) და მდინარის ქვედა (ვარდნის შემდეგ) ზედაპირებს შორის მეტრებში.

ჰიდროელექტროსადგურებს აწყობენ შემდეგნაირად: წყლის ვარდნის (წნევის) შესაქმნელად ბუნებრივად მოსა-

ხერხებულ ადგილებში აგებენ კაშხალებს. კაშხალებს მიწისაგან, ბეტონისაგან ან რკინაბეტონისაგან აგებენ. ძალიან ხშირად მიწას და ბეტონს ერთად იყენებენ. იქ სადაც საჭიროა წყლის უბრალოდ შეკავება, შეიძლება მიწის გამოყენება. წყალმიმღების, წყალსაშვების, ტურბინის კამერებს და საერთოდ კაშხლის “აქტიურ უბნებს” კი ბეტონი ან რკინაბეტონი სჭირდება. კაშხლის სხეულში წინასწარ სპეციალურ სიმაღლეზე აკეთებენ სპეციალურ ფანჯრებს წყალმეტობის დროს ზედმეტი წყლის მოსაცილებლად. ჩვეულებრივ პირობებში კი ფანჯრები ფოლადის ფარებითაა ჩაკეტილი.

მოელ რიგ ქვეყნებში მეტად ფართო გავრცელება ჰპოვეს ქარის ენერჯიაზე მომუშავე ელექტროსადგურებმა, რომელთა მიერ გამოიმუშავებული ელექტროენერჯიის თვითღირებულება ძალიან დაბალია.

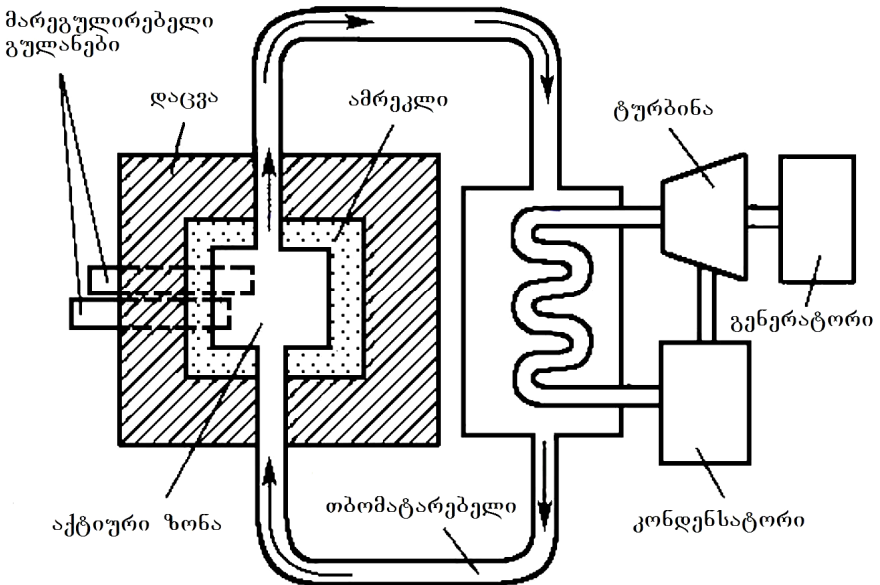


ქარის ნახევრად ავტომატური ელექტროსადგური

ამჟამად მსოფლიოში ელექტროსადგურების ერთ-ერთ გავრცელებულ სახეობას წარმოადგენს ატომური ელექტროსადგურები. პირველი ატომური ელექტროსადგური შე-

იქმნა 1954 წელს საბჭოთა კავშირში. ამჟამად მსოფლიოში ფუნქციონირებს რამოდენიმე ასეული ატომური სადგური, ზოგი ქვეყნისთვის კი ის ერთადერთ წყაროს წარმოადგენს ელექტროენერგიის მისაღებად. ერთ-ერთი ასეთი ატომური სადგური მუშაობს ჩვენი მეზობელ სომხეთშიც და მისგან მიღებული ელექტროენერგიით ჩვენი რესპუბლიკაც სარგებლობს. ორიოდე სიტყვით შევეხთ ატომური ელექტროსადგურის მუშაობის პრინციპებს.

ისინი თავიანთი მუშაობის პრინციპით ემსგავსებიან თბოელექტროსადგურებს, განსხვავება ისაა, რომ ჩვეულებრივი სათბობის ნაცვლად გამოყენებულია ატომის ბირთვული ენერჯია.



ატომური რეაქტორის სქემა

თუ ორთქლის ქვაბი და შიგაწვის ძრავები ტონობით საწვავს წვავენ, ამავე სიმძლავრის ატომურ რეაქტორს გრამობით საწვავი სჭირდება. მძიმე ელემენტების – ურანისა და თორიუმის ბირთვები ნეიტრალურ ნაწილაკებთან – ნეიტრონებთან შეჯახებისას ნამსხვრევებად იშლება, რომლე-

ბიც უდიდესი სისწრაფით იფანტებიან და შეუძლიათ თავისი ენერჯის ნაწილი გადასცენ იმ ნივთიერებას, რომელშიაც თვითონ მოძრაობენ. დაშლისას ჩნდებიან ახალი ნეიტრონები. ისინი თავის მხრივ სხვა ატომის ბირთვებს შლიან. ასე წარმოიქმნება ე. წ. ჯაჭვური რეაქცია, რომლის შენელებაა საჭირო, რათა ელექტროსადგურში მივიღოთ ჩვენთვის საჭირო ენერჯია. ასეთ მოწყობილობას, სადაც აწარმოებენ ჯაჭვურ რეაქციის შენელებას და მართვას ბირთვული რეაქტორი ეწოდება, ხოლო მათში მიმდინარე რეაქციებს ბირთვული რეაქციები.

სადღეისოდ აპროექტებენ ისეთ ატომურ ელექტროსადგურებს, სადაც სითბოს გადამტანად წყლის ნაცვლად გამოყენებულია თხევადი ლითონები, მაგალითად ნატრიუმი. ფიზიკიდან ცნობილია, რომ რაც უფრო მაღალია ნივთიერების თბოტევადობა, მით უფრო მეტი სითბოს გადატანა შეუძლია მას. ამიტომ იყენებენ თხევად ლითონებს. იქ სადაც ჩვეულებრივი წყალი აღუდლება, თხევადი ნატრიუმი მხოლოდ გათბება.

დიდი პერსპექტივები აქვს ატომურ ენერჯეტიკას მომავალში. მეცნიერები და ინჟინრები მუშაობენ ასეთი ელექტროსადგურების შემდგომ სრულყოფაზე და რაც მთავარია უსაფრთხოების გაზრდაზე.

ყველა სხვა სახეობის ენერჯის წყაროსგან განსხვავებით მზის ენერჯია არის უპირველესი. მის გარეშე დედამიწაზე სიცოცხლეც არ იქნებოდა. ამასთან ზემოთ ხსენებული ენერგოწყაროებიც მზის ენერჯისაგან არის წარმოებული. ამდენად კაცობრიობისათვის ძალიან მნიშვნელოვანია მზის ენერჯის უშუალოდ ათვისება. ამ მხრივ აღსანიშნავია მზის ენერჯიაზე მომუშავე ელექტროსადგურები. მათში ნახევარგამტარული ფოტოგარდამსახების მეშვეობით ხდება მზის ენერჯის გარდაქმნა ელექტრულ ენერჯიად.



ჰელიოელექტროსადგური

2.7 ენერგეტიკაში მიმდინარე ეკონომიური რეფორმები.

საქართველოს ენერგოსისტემა ბოლო ათწლეულში მწვავე დეფიციტური გახდა. იგი გამოწვეულია ბაზური სიმძლავრეების დეფიციტით, არსებული ელექტროსადგურების ენერგოდანაკარგების მნიშვნელოვანი ნაწილის ამორტიზაციით, საკუთარი ორგანული სათბობის რესურსების უკმარისობით, ელექტროგადამცემი ხაზების ტექნიკური გაუმართაობით და სხვა. დღევანდელი კრიზისი ენერგეტიკაში ფაქტიურად გარდაუვალი იყო, რაც საბჭოთა კავშირის არსებობის ბოლო ათწლეულის მანძილზე ენერგორესურსების სფეროში გატარებული არა ეფექტური ეკონომიკური პოლიტიკით იყო განპირობებული. ენერგომატარებლებზე (ბუნებრივ აირზე, ნავთობპროდუქტებზე, ქვანახშირზე) და ელექტროენერგიაზე ხელოვნურად შემცირებულ ფასებს არ შეეძლო ქვეყანა არ მიეყვანა ენერგომფლანგველი ინფრასტრუქტურის ჩამოყალიბებამდე. საბაზრო ეკონომიკაზე გარ-

დამავალ პერიოდში ენერგორესუსებზე ფასების მსოფლიო ბაზრის დონემდე ნახტომისებური ზრდის შემდეგ, საქართველოს რიგი დარგები არა რენტაბელური გახდა, დაიწყო ეკონომიური კრიზისი. ერთბაშად გამოძედა თბომომარაგებისა და სითბოს გამოყენების არსებულ სტრუქტურათა ეკონომიკური და ტექნიკური უსუსურობა. ამ გარემოებას დაერთო თბომომარაგების სისტემათა პროექტირების, განხორციელებისა და ექსპლუატაციის არც თუ მაღალი დონე. კრიზისულ სიტუაციაში საკუთარი ენერგორესურსების დეფიციტის პირობებში შეუძლებელი გახდა მსოფლიო ბაზრის ფასებში ენერგორესურსების მიღება მეზობელი ქვეყნებიდან და შესაბამისად გათბობის სისტემის ექსპლუატაცია და ბუნებრივი აირის მიწოდება ფართო მომხმარებლისათვის.

ქვეყნის ელექტროენერგეტიკის განვითარებაში პრიორიტეტი ჰიდროენერგეტიკას უნდა მიეცეს, რაც საშუალებას მოგვცემს თბოელექტროსადგურების მოძველებისა და სათბობის ღირებულების გამუდმებული ზრდის პირობებში შევინარჩუნოთ ბაზური სიმძლავრეების მინიმალურად აუცილებელი დონე და პრაქტიკულად გამოვრიცხოთ სათბობის იმპორტი. ჰიდრორესურსების გამოყენების ტექნიკური შესაძლებლობების ათვისების ხარისხით საქართველო საგრძნობლად ჩამორჩება მსოფლიოს განვითარებულ ქვეყნებს. მაგალითად, საფრანგეთში ათვისებულია ტექნიკური ჰიდრორესურსების 90%, გერმანიაში 75%, იაპონიაში 64%, კანადაში 51%, აშშ-ში 45%, საქართველოში კი მხოლოდ 5,5%.

ამჟამად არსებული 60 ჰესის გარდა, რომელთა საპროექტო გამომუშავება 10 მლრდ კვტსთ-ია, კიდევ შეიძლება აშენდეს 300-მდე მძლავრი, საშუალო და მცირე ჰესი 40 მლრდ კვტსთ საერთო გამომუშავებით.

საქართველო მდიდარია ენერჯიის არასტანდარტული რესურსებით. აღსანიშნავია თერმული წყლების, მზის და ქარის ენერჯიები.

მზის ენერჯიის გამოყენება საქართველოში 1973 წლიდან დაიწყო. მისი რესურსები პრაქტიკულად ამოუწურავია. მზის ნათების წლიური ხანგრძლივობა კი რესპუბლიკის

უმეტეს რაიონში 200-250 დღეს შეადგენს და მისი რადიაციული მახასიათებელი ჰელიოტექნიკური მშენებლობის რეალურ პერსპექტივებზე მიუთითებს.

არის ქარის ენერჯის გამოყენების შესაძლებლობაც. ტრადიციულ ელექტრო ტექნოლოგიებს შორის ქარის ენერგეტიკამ მოწინავე ქვეყნებში მაღალ რენტაბელური და მასშტაბური გამოყენების სტადიას მიაღწია. ხვედრითი კაპიტალდაბანდებებით და ენერჯის თვითღირებულებით ქარის ენერგოდანადგარების საუკეთესო ნიმუშებმა უკვე ხუთიოდე წლის წინათ ჩამოიტოვეს უკან თბო და ატომური ენერგოდანადგარები. რაც შეეხება მშენებლობის ვადებს, ამ მხრივ ქარის ენერგეტიკას კონკურენტი არ გააჩნია. ჰელიოენერგეტიკულ სისტემაში გამომუშავების მკვეთრი ცვალებადობა ზღუდავს თანამედროვე პირობებში მათ გამოყენებას მასიურად. რესპუბლიკაში არსებობს ჰელიოდანადგარების წარმოებისა და გამოყენების გარკვეული ტრადიციები. სააქციო საზოგადოება “სპეცჰელიომონტაჟმა” დაამზადა და რესპუბლიკის 500 ობიექტზე დანერგა 80 ათასი კვმ საერთო ფართის ჰელიოკოლექტორები, რომლებიც სათბობის გარკვეულ ეკონომიას იძლევიან.

ქარის ენერჯის თეორიული რესურსები საქართველოს მთელ ტერიტორიაზე 10 ტრილიონი კვტსთ-ის ოდენობით იქნა შეფასებული. შერჩეულია პირველი რიგის ობიექტების განლაგება: მთა საბუეთზე 100 მგვტ (550 მლნ კვტსთ გამომუშავებით), ფოთის ნავსადგურთან 5 მგვტ (7 მლნ კვტსთ გამომუშავებით) და ჭოროხის რიყეზე კაპანდიდის რაიონში 50 მგვტ სიმძლავრის (105 მლნ კვტსთ გამომუშავებით). ამ სადგურების საერთო დადგმული სიმძლავრე 155 ათასი კვტ იქნება, ხოლო ენერჯის გამომუშავება 660 მლნ კვტსთ. ამჟამად წარმოებს მოლაპარაკება იაპონიასა და დანიის ფირმებთან საბუეთის მთაზე 100 მგვტ საერთო სიმძლავრის ქარის ელექტროსადგურის მშენებლობის შესახებ.

ენერგომომარაგების განვითარების შესაძლო ვარიანტიდან საჭიროა შეირჩეს პირველი რიგის ობიექტები და მათი მშენებლობის ისეთი მიმდევრობა, რომელიც მინიმალურ ზიანს მიაყენებს ბუნებასა და ადგილობრივ მოსახლეობას.

ენერგორესურსების წარმოების მოცულობის გაზრდასთან ერთად განხორციელდება მათი განაწილებისა და მიწოდების მექანიზმების სრულყოფა. ენერგოდამზოგ ღონისძიებათა მხარდაჭერა და სტიმულირება. ელექტროენერგეტიკის აღორძინების მეორე მიმართულებაა მცირე ელექტროსადგურების მშენებლობა, რომელიც ძირითადად ადგილობრივი სახსრებისა და უცხოური ინვესტიციების გამოყენებით უნდა განხორციელდეს.

სამუშაოების სტაბილიზაციის უზრუნველყოფისა და ელექტროენერგეტიკული სექტორის ხაზახისო ურთიერთობათა უკეთ ადაპტაციის მიზნით უნდა დაჩქარდეს ისეთი ღონისძიებები, როგორცაა: ენერგეტიკული პოლიტიკის განცალკევება სექტორის სამეურნეო საქმიანობისაგან, დარგის კომერციალიზაცია და რესტრუქტურისაცია. მაგენერირებელი სიმძლავრეებისა და ელექტროენერჯის გამანაწილებელი სტრუქტურების პრივატიზაცია. ელექტროენერჯის ფასების, წარმოების, გადაცემის, მიწოდების რეგულირება და სხვა ღონისძიებები. საქართველოს ელექტროენერგეტიკაში ბოლო პერიოდში ამ მიმართულებებით აღინიშნება გარკვეული დადებითი ძვრები. კერძოდ, დაიწყო ენერგეტიკული ობიექტების რეაბილიტაციის სამუშაოები, საფუძველი ჩაეყარა ახალ, ძალზე მნიშვნელოვანი რეგიონალური მასშტაბის პროექტებს. 1995-1998 წლებში სულ ინვესტირებულა დაახლოებით 45 მლნ აშშ დოლარის ღირებულების უცხოური კაპიტალი. მათ შორის:

- გერმანიის რეკონსტრუქციის საკრედიტო ბანკის მიერ 53 მლნ გერმანული მარკა, რის შედეგიცაა “თბილსრესის” №9 ენერგობლოკის რეაბილიტაცია;

- განსაკუთრებული სასისტემო მნიშვნელობის მაღალი ძაბვის (500კვ) ქვესადგურების (“დიდი ზესტაფონი”, “ქსანი” და სხვათა) სარეაბილიტაციო სამუშაოები;

- ევროპის რეკონსტრუქციისა და განვითარების ბანკის კრედიტის ხარჯზე (18,1 მლნ აშშ დოლარი). უკვე შესრულდა სამუშაოები: “თბილსრესის” №9 ენერგობლოკის თბოიზოლაციის შეცვლა. №9 და №10 ენერგობლოკის სარეზერვო აღდგენის სისტემის დამონტაჟება. ამჟამად რიონ-

ჰესზე ევრობანკის კრედიტის ფარგლებში მიმდინარეობს ორი ახალი ტურბინის დამონტაჟება და ოთხივე აგრეგატის აგზნების სისტემის შეცვლა, რის შედეგადაც სადგურის სიმძლავრე 4 მგვტ-ით გაიზრდება (საპროექტომდე) ამაღლდება საიმედოობა, გაიზრდება ექსპლოატაციის ვადა. სამომავლოდ გათვალისწინებულია ენგურჰესის კასკადის რეკონსტრუქციის სამუშაოები (რომელსაც დააფინანსებს ევროპის რეკონსტრუქციისა და განვითარების ბანკი – 50-70 მლნ აშშ დოლარი), უინვალზე მეორე გამყვანი გვირაბის მშენებლობა და ავტომატიკის სისტემის დამონტაჟება (25-30 მლნ აშშ დოლარი);

– გერმანიის რეკონსტრუქციის საკრედიტო ბანკის კრედიტის (10-12 მლნ ევრო) საფუძველზე ვარციხეჰესის კასკადის, მაგისტრალური ხაზებისა და ცენტრალური ქვესადგურების სარეაბილიტაციო სამუშაოები;

– იაპონიის საზღვარგარეთთან ეკონომიკური თანამშრომლობის ფონდის კრედიტით (5,3 მლრდ იაპონური იენი) დაწყებულია სარეაბილიტაციო სამუშაოები “ზრამჰეს 2”-ზე და ლაჯანურჰესზე, რის შედეგადაც “ზრამჰესი 2”-ის სიმძლავრე 20 მგვტ-ით გაიზრდება, ხოლო წლიური გამომუშავება 90 მლნ კვტს-ით გაიზრდება. ლაჯანურჰესზე სიმძლავრე 35 მგვტ-ით (150 მლნ კვსთ) გაიზრდება. საერთო ჯამში სისტემას 240 მლნ კვტსთ ელექტროენერგია დაემატება, ხოლო აღნიშნული სადგურების მდგრადი ფუნქციონირების ვადა 25-30 წლით გახანგრძლივდება.

შედარებით მცირე ღირებულების, მაგრამ ძალზე მნიშვნელოვანი კომპლექსური და ნაწილობრივ სარეაბილიტაციო სამუშაოები შესრულდება საკუთარი სახსრებით: ვარდნილჰეს 1-ში, გუმათჰესში, ტყიბულჰესში, შაორჰესში, ასევე მაღალი ძაბვის ქსელებსა და ქვესადგურებში, რის შედეგადაც ელექტროენერგიის გამომუშავება გაიზრდება 7-8%-ით.

რაც შეიძლება მაღე უნდა განახლდეს მდინარე ენგურზე და მდინარე რიონზე ნამახვალჰესის მშენებლობები, დაიწყოს მდინარე მტკვარზე მინაძეჰესის წყალსაცავიანი და რამდენიმე სეზონური ჰესის მშენებლობა.

ენერგოსისტემის უდიდესი შენაძენი იქნება ხუდონკვის მშენებლობის აღდგენა-დამთავრება. ეს 700 მგვტ სიმძლავრისა და 1,7 მლრდ კვტსთ ენერჯის მქონე უნიკალური ობიექტია. მაღალ ეფექტურია აგრეთვე ნამახვანკვის 250 მგვტ სიმძლავრითა და 0,914 მლრდ კვტსთ ენერჯის გამომუშავებით. მიზანშეწონილია დროულად გადაწყდეს ტყვიშისა და ჟონეთის ჰესების მშენებლობის საკითხი მდ. ენგურზე (ტობარიძესი), ცხენისწყალზე (ცაგერიძესი), კოდორსა და ბზიფზე – ჰესების კასკადი.

საქართველოს ენერგოსისტემის თავისებურებიდან გამომდინარე არსებითია მეზობელ ენერგოსისტემებთან ეკონომიკურად მომგებიანი ენერჯის ექსპორტ-იმპორტული ურთიერთობის განხორციელება. ჩვენი მარეგულირებელი ჰესების პიკური სიმძლავრეები საშუალებას იძლევა დღეღამური გრაფიკების პიკურ პერიოდში (4-5 საათის განმავლობაში) ძვირად ღირებული პიკური ენერჯია გადაეცეს მეზობელ ენერგოსისტემებს და სანაცვლოდ ამ სისტემიდან შევისყიდოთ გაცილებით უფრო იაფი (3-4 თეთრი 1 კვტსთ-ში) ბაზური ენერჯია.

ექსპორტ-იმპორტის შესაძლებლობებს განაპირობებს მეზობელ ენერგოსისტემებთან დამაკავშირებელი ხაზების “კავკასიონი 500”, “ალავერდი” რეაბილიტაცია და პარალელური მუშაობის აღდგენა რუსეთთან, სომხეთთან, აზერბაიჯანთან.

ამავე დროს ჩვენი ქვეყანა შეიძლება დავაფიქსიროთ, როგორც სატრანზიტო მნიშვნელობის მქონე ელექტროენერჯის ტრანზიტით თურქეთის მიმართულებით მივიღებთ დაახლოვებით 400 მლნ კვტ სთ ელექტროენერჯიას, ანუ ჟინვალჰესის წლიურ გამომუშავების ტოლ რესურსს.

საქართველოს ელექტროენერგეტიკული სისტემით, როგორც საერთაშორისო ტრანზიტის საშუალებით, არსებითად დაინტერესებულია ევრობანკი. ასევე ყველა სტრატეგიული ინვესტორი. საუბარია “აზერბაიჯანი-საქართველო-თურქეთი” მაღალი ძაბვის გადამცემი ხაზის მშენებლობის პროექტზე.

საქართველოში მიმდინარე ეკონომიკურმა გარდაქმნებ-

მა მოითხოვა ელექტროენერგეტიკული დარგის რეფორმების განხორციელება საბაზისო ეკონომიკის პრინციპებთან შესაბამისად. 1997 წლის 27 ივნისს მიღებული “საქართველოს კანონი ელექტროენერგეტიკის შესახებ” უმნიშვნელოვანესი იურიდიული დოკუმენტია, სადაც საზგასმით აღინიშნება, რომ ელექტროენერგეტიკა სახელმწიფოსთვის განსაკუთრებული, სტრატეგიული მნიშვნელობის საბაზისო დარგია და გარდამავალ პერიოდში მყოფი ქვეყნისათვის მდგრადი განვითარების, ენერგეტიკული უსაფრთხოების საფუძველს ქმნის. კანონი აწესრიგებს ფიზიკური და იურიდიული პირების საქმიანობას ელექტროენერგეტიკის წარმოების, გადაცემის, დისპეტჩერიზაციის, განაწილების და მოხმარების სფეროში, უზრუნველყოფს საქართველოს ელექტროენერგეტიკის განვითარებას საბაზრო ეკონომიკის პრინციპების შესაბამისად.

საზგასმით უნდა აღინიშნოს ელექტროენერგეტიკის მარეგულირებელი ეროვნული კომისიის როლი, რომლის საქმიანობის სამართლებრივი საფუძველია საქართველოს კონსტიტუცია, საერთაშორისო ხელშეკრულებები, კანონი ელექტროენერგეტიკის შესახებ, საქართველოს ენერგეტიკის მარეგულირებელი კომისიის დებულება და სხვა საკანონმდებლო აქტები. კომისიის ძირითად ფუნქციას წარმოადგენს: ელექტროენერგეტიკის წარმოების, გადაცემის, დისპეტჩერიზაციის, განაწილების, ლიცენზირების წესებისა და პირობების დადგენა, ლიცენზიების გაცემა, მოდიფიცირება, შეჩერება, გაუქმება. მოხმარების საცალო და საბითუმო ტარიფების დადგენა და რეგულირება; ლიცენზიანტებსა და მოხმარებლებს შორის წარმოქმნილი სადავო საკითხების გადაწყვეტა; ელექტროენერგეტიკაში ლიცენზიების პირობების დაცვის კონტროლი და დარღვევისთვის კანონით გათვალისწინებული ღონისძიებების გატარება.

ენერგეტიკული პოლიტიკის წამმართველად ითვლება “სათბობ-ენერგეტიკის სამინისტრო”. მისი პრეროგატივაა განვითარების სტრატეგიული მიმართულებების, პროგრამების, პრიორიტეტების განსაზღვრა. ენერგეტიკული პოლიტიკის ერთ-ერთი უმთავრესი და ყოველსმომცველი მიმართუ-

ლებაა დაწყებული რეფორმების გაგრძელება, საბაზრო ურთიერთობებზე გადასვლა. 1998 წლის 5 ივლისის ბრძანებულებით უნდა დაჩქარდეს მუნიციპალური ენერგოკომპანიების პრივატიზაცია. ამავე ბრძანებულების თანახმად, სტრატეგიულ ინვესტორებს უფლება აქვთ შეიძინონ, როგორც გამანაწილებელი კომპანია, ისე გენერაციის საწარმო (ვერტიკალური ინტეგრაცია). ასევე დასაშვებია ერთი ან რამდენიმე ინვესტორი მართავდეს მთელ გამანაწილებელ სისტემას (ჰორიზონტალური ინტეგრაცია.) უნდა ჩამოყალიბდეს საქართველოს ელექტროენერგეტიკის საბითუმო ბაზარი, რათა შენარჩუნდეს სისტემის ერთიანი მდგრადი სტრუქტურა და შესაბამისობაში იყოს ურთიერთობები საბითუმო ბაზრის წევრებს შორის. საქართველოს ელექტროენერჯის საბითუმო ბაზარში გაერთიანდება ყველა ფიზიკური და იურიდიული პირი, რომელსაც აქვს წარმოების და განაწილების ლიცენზიები, აგრეთვე ყველა ფიზიკური და იურიდიული პირი, ვინც იღებს ელექტროენერჯიას მიწოდების წერტილზე განაწილების ლიცენზიატისათვის, პირდაპირი მომხმარებლისათვის ან უცხოელი პარტნიორისათვის მიყიდვის მიზნით, ასევე ის პირები, რომლებსაც ექნებათ იმპორტით ან ექსპორტით ვაჭრობის ლიცენზია.

რეფორმათა მთელი სისტემის მიზანია კრიზისიდან გამოიყვანოს საქართველოს ელექტროენერგეტიკული სისტემა და მომავალშიც მისი სტაბილური და ეფექტიანი ფუნქციონირების გარანტი იქნეს.

თავი III. სამრეწველო ტექნოლოგიური სისტემები.

3.1. ტექნოლოგია და ტექნოლოგიური სისტემები

თითოეული დარგის ტექნოლოგიები ისე არიან ერთმანეთთან დაკავშირებული, რომ ერთი ტექნოლოგიის პროდუქტები (ან ნარჩენები) გამოიყენება მეორე ტექნოლოგიის როგორც რესურსი.

მაგალითად სამთამადნო მრეწველობა თავის მხრივ შედის სათბობ-ენერგეტიკულ კომპლექსში და ახდენს რკინის მადნის და ქვანახშირის მოპოვებას, რომლებიც თავის მხრივ გამოიყენება ფოლადისა და თუჯის საწარმოებლად. ასევე მეტალურგიული მრეწველობის ნარჩენები (წიდა) გამოიყენება როგორც ნედლეული სამშენებლო დარგში.

თვით დარგები ურთიერთქმედებენ ერთმანეთთან და ამ ურთიერთობების საფუძველზე იქმნება კომპლექსები. მაგრამ თუ ქვეყნის ეკონომიკა მსოფლიო ბაზრის დონეზე არ წარმოადგენს მაღალ დივერსიფიცირებულს – ამ შემთხვევაში ასეთი ურთიერთ ქმედებები რეგულირდება ბაზრის მიხედვით (ან საქონელთა და მომსახურებათა სახეების ბაზრებით). საკუთრივ დარგი პროდუქტის მიხედვით წარმოადგენს ერთსახა ტექნოლოგიების ერთობლიობას მათი გამოყენების ინტენსივობის გათვალისწინებით (მაგ. ელექტროენერგეტიკა, თბოენერგეტიკა, არატრადიციული ენერგიების გამოყენება და ა.შ.). დარგთა კომპლექსები (სათბობ-ენერგეტიკული, მანქანათმშენებლობა, სამხედრო-სამრეწველო, აგროკომპლექსი და ა.შ.) წარმოადგენენ წარმოების რთულ სისტემებს, რომელთა ძირითადი მახასიათებელია მათში შემაჯავლი დარგების ტექნოლოგიების ერთობლიობა.

დღევანდელი თვალსაზრისით ტექნოლოგია ხასიათდება შემდეგი განსაზღვრებით:

ტექნოლოგია ეს არის მეთოდებისა და საშუალებების ერთობლიობა, რომელიც გამოიყენება ბუნებრივი ნედლეულისა და მასალების იმ სახის პროდუქტად (საქონლად, მომსახურებად) გარდასაქმნელად, რომელიც აუცილებელია

ადამიანის სიცოცხლისუნარიანობისა და წარმოების განვითარებისათვის.

მოცემული მაგალითების მიხედვით დარგობრივი წარმოება (კომპლექსი) შეიძლება განვიხილოთ, როგორც ტექნოლოგიური სისტემა და ამის დასახასიათებლად შეიძლება გამოვიყენოთ სისტემური მიდგომის კანონზომიერება.

სიტყვა “სისტემა” ბერძნულია და იგი ნიშნავს მთლიანს (სრულს), რომელიც შედგება ნაწილებისაგან. ეს არის მრავალი ელემენტის ნაერთი, რომლებიც ურთიერთობასა და კავშირშია ერთმანეთთან, რითაც ქმნიან განსაზღვრულ მთლიანობასა და ერთიანობას.

ამიტომაც, როდესაც ვიხილავთ განსაზღვრული დარგის ან კომპლექსის საწარმოს ტექნოლოგიურ სისტემას, ვიყენებთ სისტემურ მიდგომას, რომელიც თავის მხრივ მოიცავს სისტემურ ანალიზსა და სინთეზს. საწარმოო ტექნოლოგიურ სისტემასთან დაკავშირებული პრობლემები განხილული უნდა იყოს, როგორც ერთი მთლიანი (სრული) მისი ნაწილების ურთიერთკავშირის გამოვლენისა და ცალკეული კერძო გადაწყვეტილების შედეგის მიხედვით. ამ შემთხვევაში სისტემის ცალკეული ელემენტის (ქვესისტემის) მიზანი წინააღმდეგობაში არ უნდა შევიდეს მთელი სისტემის მიზნებთან. მაგალითად, საქართველოს ელექტროენერგეტიკის (ქვესისტემა) განვითარების მიზანი წინააღმდეგობაში არ უნდა აღმოჩნდეს მთლიანად საქართველოს ენერგეტიკის (სისტემა) განვითარების მიზნებთან.

სისტემის დამახასიათებელი ნიშნები ზუსტად ეხამება ტექნოლოგიურ სისტემას და მათ მიეკუთვნება:

1. **მთლიანობა** – სისტემის შემადგენელი ნაწილების თვისებების არითმეტიკული ჯამი არ წარმოადგენს სისტემის თვისებათა კრებულს.

2. **სტრუქტურულობა** – ესაა მთელი სისტემის აღწერის შესაძლებლობა მასში შემავალი ნაწილების აღწერის მიხედვით.

3. **იერარქიულობა** – სისტემის თითოეული კომპონენტი, შეიძლება განხილული იქნას როგორც განსაზღვრული დონის სისტემა.

4. **მრავლობითობა** – სისტემის მრავალრიცხოვანი მოდელების შექმნის შესაძლებლობა, თანაც თითოეულმა მოდელმა შეიძლება აღწეროს მხოლოდ განსაზღვრული თვისება სისტემისა და არა მთელი სისტემისა მთლიანობაში.

3.2 სამრეწველო ტექნოლოგიური სისტემების სახეები და განვითარების ეტაპები.

წარმოება საერთოდ წარმოადგენს ტექნოლოგიურ სისტემას და ამ თვალსაზრისით განვიხილოთ მისი განვითარების ეტაპები. შუა საუკუნეებში ტექნოლოგიურად განვითარებულ ქვეყნებში მოქმედებდნენ არტელები, რომლებშიც თითოეული მომუშავე ასრულებდა იდენტურ ფუნქციებს. ამის შემდგომ წარმოიშვა ხელოსანთა საამქროები. საამქროების განვითარებამ შექმნა საწარმოთა ჩამოყალიბების აუცილებლობა. საწარმოს თითოეული სახე დასპეციალიზებული იყო ერთი სახის პროდუქციის გამოშვებაზე, თანაც ერთი საამქროს პროდუქტი წარმოადგენდა მეორისთვის ნედლეულს. უკვე XVIII საუკუნეში ჩამოყალიბდა “ტექნოლოგიური სისტემის” ტერმინი.

თანამედროვე გაგებით ტექნოლოგიური სისტემა ეს არის წარმოების რეგლამენტირებულ პირობებში ტექნოლოგიური პროცესებისა და ოპერაციების შესასრულებლად ფუნქციონალურად დაკავშირებული ტექნოლოგიური აღჭურვილობის საშუალებების, წარმოების საგნებისა და შემსრულებლების ერთობლიობა.

არსებობს სამი სახის ტექნოლოგიური სისტემები:

1. **თანმიმდევრული ტექნოლოგიური სისტემები** – ეს არის სტრუქტურები, როდესაც შრომის საგანი გადაეცემა ერთი მომუშავის სამუშაო ადგილიდან მეორე მომუშავის ადგილზე და ხდება მისი დამუშავება თანმიმდევრულად;
2. **პარალელური ტექნოლოგიური სისტემები** – ესაა ისეთი სტრუქტურები, როდესაც ერთი და იგივე პროდუქტი

შეიძლება დამუშავებულ იქნას სხვადასხვა ტექნოლოგიების პროცესების მეშვეობით;

3. **კომბინირებული ტექნოლოგიური სისტემები** – ესაა სტრუქტურები, რომლებიც ერთდროულად მოიცავს თანმიმდევრულ და პარალელურ ტექნოლოგიებს ერთი და იგივე საწარმოში (წარმოებაში).

ტექნოლოგიური სისტემების განვითარების პროცესში ხდება მათი სტრუქტურების ოპტიმიზაცია თითოეული ტექნოლოგიური ოპერაციის მინიმალური ღირებულების საფუძველზე.

არსებობს ტექნოლოგიური სისტემების სტანდარტები და მათ შესაბამისად განასხვავებენ ტექნოლოგიური სისტემების დონეებს. ტექნოლოგიური პროცესი თავის მხრივ იყოფა განსაზღვრულ ეტაპებად, რომლებიც დაკავშირებული არიან ცალკეული მოქმედებების შესრულებასთან:

- ტექნოლოგიური ოპერაცია – გადასვლა;
- ტექნოლოგიური პროცესი – მთლიანობაში;
- საწარმოო ქვეგანყოფილება (უბანი, საამქრო);
- საწარმოო მთლიანობაში.

სამრეწველო ტექნოლოგიების განვითარებამ მოახდინა ტექნოლოგიური პროცესების დაყოფა ავტომატიზაციისა და მექანიზაციის დონის შესაბამისად:

- ტექნოლოგიური პროცესები ხელით შრომის გამოყენებით;
- მექანიზებული წარმოება ხელით შრომის გამოყენებით;
- მაღალ მექანიზებული წარმოება შრომის გამოყენების გარეშე;
- მაღალ ავტომატიზებული პროცესები ხელით შრომის გამოყენების გარეშე.

ამას გარდა ტექნოლოგიური პროცესი იყოფა სპეციალიზაციის დონის მიხედვით:

✓ სპეციალური სისტემა – ეს სისტემა გათვალისწინებულია ერთი დასახელების ნაკეთობის რემონტის ან დამზადებისათვის;

✓ სპეციალიზებული სისტემა – იგი გათვალისწინე-

ბულია ფუნქციონალური დანიშნულებით ახლოს მდგომი ნაწილების ჯგუფის (ან ნაკეთობების) რემონტის ან დამზადებისათვის;

✓ უნივერსალური სისტემა – იგი უზრუნველყოფს ფუნქციონალური და კონსტრუქციული ნიშნების მიხედვით ნაკეთობათა რემონტსა და დამზადებას (საცდელი ქარხანა).

ასეთ სტრუქტურებში საწარმო წარმოადგენს ძირითად საკვანძო ელემენტს, რადგანაც ასეთი საწარმო ასრულებს მიმდევრობით და პარალელურ ურთიერთ კავშირებს შორის საგნების მზა პროდუქციად გარდაქმნის მიხედვით. საწარმოს სტრუქტურის განვითარების მიზნებზეა დამოკიდებული რა დონეზე იქნება გამოყენებული ესა თუ ის ტექნოლოგიური სისტემა (ავტომატიზაციისა და სპეციალიზაციის დონეები).

საწარმოში მთელი ორგანიზაციული სტრუქტურის აგება დამოკიდებულია ტექნოლოგიური პროცესების იმ სახეებზე, რომლებიც უფრო მეტადაა დანერგილი და გამოყენებული ამ საწარმოში. წარმოების ორგანიზაციის **მიმდევრობითი** სახე ძირითადად ხასიათდება პროდუქციის გამოშვებით ერთი ოპერაციიდან მეორეზე თანმიმდევრული გადასვლით. ამ შემთხვევაში ტექნოლოგიური პროცესების შესრულების დრო ხანგრძლივია.

წარმოების ორგანიზაციის **პარალელური** სახე ხასიათდება ერთსახა ოპერაციების გაერთიანებით ცალკეულ ჯგუფებში, რისი წყალობითაც წარმოებული პროდუქციის ხარისხისა და რაოდენობის მიხედვით ნაკეთობათა თითოეული პარტია შეიძლება დამზადებულ იქნას ერთი ან მეორე სახის ტექნოლოგიით. წარმოების ორგანიზაციის ამ სახის ნაკლოვანებას წარმოადგენს დიდი რაოდენობის დანადგარების არსებობა, რომლებიც უშუალოდ არაა გამოყენებული საწარმოო პროცესში.

წარმოების ორგანიზაციის **კომბინირებული** სახე აერთიანებს პირველი და მეორე სახის წარმოების ორგანიზაციების უპირატეს მახასიათებლებს და იგი ძირითადად ხორციელდება ავტომატიზებული სისტემების გამოყენებით.

ეს სისტემები მინიმალურად შესაძლებლად დროში თვით გარდაიქმნებიან მიმდევრობიდან პარალელურ სახეზე და პირიქით. ამის მაგალითია მოქნილი საწარმოო სისტემები.

ზემოთ დასახელებული სახეებიდან ყველაზე პროგრესული წარმოების ორგანიზაციის კომბინირებული სახე, რომელიც მოქმედებს ავტომატიზებული სისტემის ბაზაზე, მაგრამ იგი საჭიროებს მნიშვნელოვან დანახარჯებს.

3.3 სამრეწველო ტექნოლოგიების განვითარების პერსპექტივები.

გასული საუკუნის ბოლოდან დაიწყო მეცნიერულ-ტექნიკური პროგრესის ახალი ერა, რომელიც მოიცავს სამ ძირითად მიმართულებას:

1. ადამიანის ცხოველმოქმედების ყველა სფეროს ინფორმატიზაცია და ავტომატიზაცია მიკროელექტრონიკის ბაზაზე;

2. პრინციპულად ახალი მასალების დამუშავება, შექმნა და გამოყენება (ლითონკერამიკა, ბეტონის, ლითონის და პოლიმერების უახლოესი მასალები);

3. ბიოტექნოლოგია და გენური ინჟინერია.

ტექნიკური პროგრესის ამ ეტაპის თავისებურებებს სამრეწველო ტექნოლოგიების განვითარების საქმეში წარმოადგენს:

– ახალი ფირმების გამონჩენა და აყვავება, რომლებიც დასპეციალიზებული იქნებიან ახალი ტექნოლოგიების დამუშავებასა და რეალიზაციაზე და არა პროდუქციაზე როგორც იყო ადრე;

– რაიმე დარგის რომელიმე მიმართულების განვითარება კი არა, არამედ საზოგადოების კომპლექსური მოთხოვნების დაკმაყოფილება;

– მომსახურების სფეროს განვითარება ისეთი მიმართულებით, როგორცაა მოთხოვნის დაკმაყოფილების სინქარე და ხარისხი, ადგილობრივ პირობებთან პროდუქციის ადაპტაცია, ეკოლოგიური მოთხოვნების უზრუნველყოფა

როგორც თვით პროდუქციისათვის, ასევე მისი მწარმოებელი საწარმოსათვის;

– კონკურენციის საკვანძო მოთხოვნა იქნება ადამიანური რესურსების ხარისხი მომუშავეთა შეზღუდული რაოდენობა შრომის მაღალი ანაზღაურების პირობებში;

– ორიენტირება ყველა ნიჭიერ და უნარიან სპეციალისტზე;

– ყოველ სამ წელიწადში საქმიანობის სახის ცვალებადობა;

– მეცნიერული და საინჟინრო შრომის აღჭურვილობის მაღალი დონე;

– წამყვანი სპეციალისტების უზრუნველყოფა დამხმარე და მომსახურე პერსონალით.

მსოფლიოში ეკონომიკის განვითარების თანამედროვე დონე წარმოადგენს ტექნოლოგიების, ინვესტიციების, ტექნოლოგიური სისტემების განვითარების საფუძველს. ქვეყნებს შორის მეცნიერული ინფორმაციებისა და ტექნოლოგიების გავრცელების შედეგად, ასევე სახელმწიფოების ძალისხმევამ ტექნოლოგიების განსავითარებლად მსოფლიოში წარმოშვა ეკონომიკურად დამოუკიდებელი სამი რეგიონი:

1. ამერიკა, კანადა, მექსიკა და სამხრეთ ამერიკის განვითარებადი ქვეყნები;

2. იაპონია, სამხრეთ-აღმოსავლეთის აზიის ქვეყნები, ჩინეთი;

3. დასავლეთ და აღმოსავლეთ ევროპის ქვეყნები, საქართველო, რუსეთი.

ასეთი დაყოფის საფუძველს წარმოადგენს ტექნოლოგიები, რომლებიც ამ ქვეყნებში გამოიყენება.

აშშ და კანადა უზრუნველყოფენ მეცნიერება ტევადი ტექნოლოგიების შემუშავებას. შემდეგ იაპონიაში ხდება ამ ტექნოლოგიების დამუშავება პროდუქციის მასიური წარმოებისათვის. საბოლოო ეტაპზე სამხრეთ-აღმოსავლეთ აზიის ქვეყნებში ხორციელდება პროდუქციის მასიური წარმოება.

ევროპის ქვეყნები გასული საუკუნის 80-იან წლებში ჩამორჩნენ ტექნოლოგიურად განვითარებულ ქვეყნებს. მათი

ჩამორჩენის მიზეზი იყო მათი პროდუქციის დაბალი კონკურენტუნარიანობა, რაც განპირობებული იყო რამდენიმე ფაქტორით:

✓ აშშ და იაპონია წარმოადგენს მიკროელექტრონიკაში, რობოტო ტექნიკაში, კოსმოსურ და ბიოტექნოლოგიაში მეცნიერული აღმოჩენების სამშობლოს;

✓ წარმოების ავტომატიზაციის განვითარების დონე ევროპულ ქვეყნებში მნიშვნელოვნად ჩამორჩება წარმოების ავტომატიზაციის დონეს ამერიკასა და იაპონიაში;

✓ ობიექტური ეკონომიკური მიზეზების არსებობა, როგორცაა: შრომის მაღალი ღირებულება, საკუთარი ნედლეული რესურსების გამოფიტვა, სამეცნიერო-ტექნიკური პოტენციალის შედარებითი სისუსტე;

✓ ინოვაციების დანერგვისა და ინტელექტუალური საკუთრების დაცვის დაბალი დონე.

იმდენად გამოიკვეთა ასეთი ჩამორჩენა სამრეწველო ტექნოლოგიების სისტემებში, რომ მსოფლიო ბაზარზე ევროპის ქვეყნები აღარ ითვლებოდნენ კონკურენტუნარიანი პროდუქციის მწარმოებლებად. ამიტომაც გაერთიანდნენ ევროპის ქვეყნები და გააკეთეს არამარტო მნიშვნელოვანი, არამედ თავბრუდამხვევი წინსვლა პროდუქციის კონკურენტუნარიანობის საქმეში. ამისათვის დამუშავებულ იქნა მთელი რიგი ღონისძიებები, რამაც ხელი შეუწყო ევროპის ქვეყნების მრეწველობას გამოსულიყო კრიზიდან:

✓ მრეწველობის არა რენტაბელური დარგების შეჩერება, რომელთა პროდუქციაზე აღარ იყო მოთხოვნა მსოფლიო ბაზარზე (მადნისა და ნახშირის მოპოვება, ფოლადის და თუჯის წარმოება, მძიმე მანქანათმშენებლობა);

✓ იმ დარგების მოდერნიზაცია, რომელთა პროდუქციაც ჯერ კიდევ იყო კონკურენტუნარიანი მსოფლიო ბაზარზე (ელექტროტექნიკური, საავტომობილო მრეწველობა, ხელსაწყოთ მშენებლობა და მანქანათმშენებლობა);

✓ ახალი პერსპექტიული დარგების განვითარება, რომელთაც ადრე არ ეთმობოდა საკმარისი ყურადღება (ელექტრონიკა, ინფორმატიკა, ბიოტექნოლოგია);

✓ მთელი მრეწველობის სტრუქტურულ-ორგანიზაცი-

ული გარდაქმნა და ევროპის ყველა ქვეყნის ტექნიკურ-ეკონომიკური ურთიერთქმედება.

ჩამოთვლილი ღონისძიებების თანმიმდევრულმა გატარებამ ხელი შეუწყო ევროპის ქვეყნებს დაეკავებინათ მოწინავე ადგილი მსოფლიო ბაზარზე და მნიშვნელოვნად გაეზარდათ კონკურენტუნარიანობის დონე. წარმოების ევროპული ორგანიზაციის ძირითად უპირატესობას წარმოადგენს მთელი ევროპული პროდუქციის სერტიფიკაციისა და სტანდარტიზაციის თანამედროვე სისტემა.

თუ გავითვალისწინებთ იმას, რომ საქართველო წარმოადგენს მსოფლიო სავაჭრო ორგანიზაციის წევრს და მისი ეკონომიკა უფრო ინტეგრირებულია ევროპის ქვეყნებსა და რუსეთთან, არსებობს განსაზღვრული შესაძლებლობები ქართული ტექნოლოგიების მსოფლიო ბაზარზე გასასვლელად. ეს შესაძლებლობები ჩვენის აზრით განისაზღვრება შემდეგი ფაქტორებით:

✓ სამრეწველო და სამეცნიერო მუშაკთა შრომის დაბალი ფასი;

✓ შედარებით იაფი ნედლეული და ჰიდროენერგორესურსების მაღალი პოტენციალი;

✓ საკონსტრუქტორო და ტექნოლოგიური კადრების შედარებით მაღალი კვალიფიკაცია;

✓ ქართული მეცნიერების მაღალი ინოვაციური პოტენციალი, რაც გამოსადეგია პრინციპულად ახალი საქონლის საწარმოებლად (გეოლოგია, მედიცინა, კოსმოსი, სამხედრო-სამრეწველო კომპლექსი, სამშენებლო და მოსაპირკეთებელი მასალები და სხვა).

მსოფლიოს ქვეყნების ურთიერთკავშირი ტექნოლოგიების წარმოების საქმესა და შრომის მსოფლიო დანაწილების საქმეში ემყარება მათ მიერ გამოშვებული პროდუქციის კონკურენტუნარიანობასა და ქვეყნის ტექნოლოგიების კონკურენტუნარიანობის დონეს. ამიტომ განვიხილოთ, თუ რას წარმოადგენს პროდუქციის კონკურენტუნარიანობა, როგორია მისი სტრუქტურა და რა გზები არსებობს მის მისაღწევად.

კონკურენტუნარიანი ეწოდება ისეთ პროდუქციას, რო-

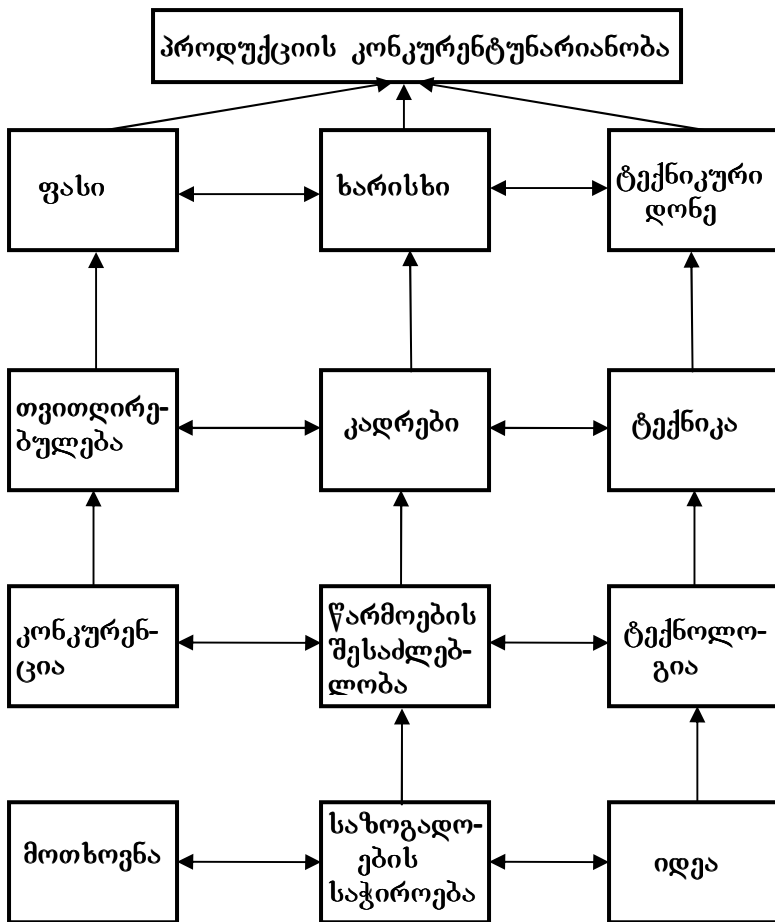
მელიც უნდა აკმაყოფილებდეს სამ ძირითად მოთხოვნას: ჰქონდეს მაღალი ტექნიკური დონე, მაღალი ხარისხი და შედარებით დაბალი ფასი. ამ პარამეტრების ურთიერთშეკავშირება წარმოადგენს პროდუქციის კონკურენტუნარიანობას.

სამრეწველო საწარმომ, რომ აწარმოოს, პირველ რიგში მსოფლიო მოთხოვნის შესაბამისი კონკურენტუნარიანი პროდუქცია, საჭიროა გამოყოს საჭირო სახსრები და ორგანიზაცია გაუწიოს კონკურენტუნარიანი პროდუქციის წარმოებას.

კონკურენტუნარიანობის სტრუქტურის შექმნა საკმაოდ ძვირად ღირებული პროცესია და მისი შექმნა შეუძლიათ მხოლოდ მსხვილი საწარმოებს, რომელთაც გააჩნიათ კონკურენტმედების იმიჯი, საკმარისი ტექნიკური პოტენციალი, ჰყავთ კარგი ტექნოლოგები და კონსტრუქტორები.

ნახ.2-ზე მოცემულია პროდუქციის კონკურენტუნარიანობის მიღწევის სტრუქტურა. მოცემული სქემა ნათლად და ფართოთ გვიჩვენებს პროდუქციის კონკურენტუნარიანობის სტრუქტურას, მის კავშირურთიერთობებს. მაგრამ ამ სტრუქტურის შემადგენელი ურთიერთდაკავშირებული ნაწილებიდან უმნიშვნელოვანესია ტექნოლოგია.

როგორც მრეწველობის განვითარების ისტორია გვიჩვენებს საზოგადოების საჭიროებას, იდეასა და ტექნოლოგიას შორის არსებობს საკმაოდ რთული კავშირი, არა და თუ არ იქნა საზოგადოების საჭიროება წარმოდგენილი იდეაზე ისე არ შეიქმნება ტექნოლოგია. არა და რამდენი იდეა წარმოშობილა, რამდენი იდეა განხილულა თითქმის ყველა დონეზე, მაგრამ იდეა იდეად დარჩენილა. რატომ ხდება ასე? იმიტომ, რომ არ იყო საზოგადოების საჭიროება. შეიძლება პირიქითაც იყო – საზოგადოება არ აღმოჩნდა მზად ამ იდეის განხორციელებისათვის.



ნახ. 2

ასე მაგალითად, XIX საუკუნეში (1838 წ.) ინგლისელმა ბანკირმა ჩარლზ ბებიჯმა შექმნა გამომთველი მანქანა, რომელიც კონსტრუქციულად, შინაარსითა და გამოყენების მიმართულებით აღმოჩნდა თითქმის იდენტური 1939 წ. აშშ-ში შექმნილი ციფრული გამომთველი მანქანის “ენიაკი“-სა, რომელიც ამოქმედდა 1946 წ. იმ დროში ინგლისის საზოგადოება არ იყო მომზადებული ამ იდეაზე შექმნილი გამომთველი მანქანის გამოსაყენებლად.

ასე მოხდა ფრანგი გამომგონებლის ს. კარნოს მიმართაც (1824 წ.). ს.კარნოს მიხედვით სითბოს შეუძლია თვითონ გადავიდეს მხოლოდ მეტად გამთბარი სხეულიდან ნაკლებად გამთბარისკენ. თუ საჭიროა პირიქით – ნაკლებად გამთბარიდან მეტად გამთბარისაკენ სითბოს გადასვლა, უნდა დაიხარჯოს მექანიკური ენერჯია. ასეთი პროცესი დღევანდელ პირობებში გამოიყენება სამაცივრო დანადგარებში. ეს იდეა მეცნიერებაში შევიდა როგორც თერმოდინამიკის მეორე კანონი. მას ჰქონდა უდიდესი მნიშვნელობა თბური ძრავების განვითარების საქმეში და ს.კარნოს იდეას თავისი მნიშვნელობა არ დაუკარგავს დღესაც. მაგრამ თუ გადავხედავთ იმ პერიოდს, როდესაც ეს იდეა წარმოიშვა, მაშინდელი საფრანგეთის საზოგადოება არ იყო მზად ამ იდეის პრაქტიკულად გამოყენებისათვის.

ასევე 1903 წ. რუსმა მეცნიერმა კ.ციოლკოვსკიმ გამოაქვეყნა ნაშრომი “მსოფლიო სივრცეების გამოკვლევა რეაქტიული ხელსაწყოებით”. ამ დროის რუსეთი საერთოდ არ იყო მზად მისი იდეების გამოსაყენებლად. იგი პრაქტიკაში გამოყენებული იქნა 50 წლის შემდეგ. ასეთი მაგალითები ბევრია საქართველოს სინამდვილეშიც.

მაგრამ მსოფლიოს ქვეყნებს შორის არიან გამორჩეული ქვეყნები – კერძოდ აშშ, იაპონია, სამხრეთ კორეა, გერმანია და სხვა, სადაც საზოგადოება ხშირ შემთხვევაში მომზადებული აღმოჩნდა რევოლუციური ან ევოლუციური იდეების გამოსაყენებლად. კერძო მაგალითად გვსურს მოვიტანოთ შემდეგი. აშშ ფიზიკოსებმა 1947 წელს შექმნეს ნახევარგამტარული ტრანზისტორი და უკვე 1950 წელს გამოიყენეს სმენის აპარატში. 1954 წელს შეიქმნა ტრანზის-

ტორული რადიომიმდებები და მაშინვე დაიწყო მისი რეალიზაცია. ეს არის ნიმუში იმისა, რომ იდეიდან მისი პრაქტიკულ რეალიზაციამდე გავიდა სულ რამდენიმე წელი. ე.ი. ამერიკის საზოგადოება უკვე იყო განვითარების იმ დონეზე, რომ ეს აღმოჩენა არ ჩაეთვალიათ შეუსრულებლად ან ფანტასტიურ მოვლენად. თანაც თვით ტექნოლოგიის განვითარება მიმდინარეობს უფრო სწრაფად, ვიდრე მისი შესაბამისი სოციალური პროცესები.

ამრიგად, საზოგადოების საჭიროებასა და ტექნოლოგიების შექმნაზე იდეების პრაქტიკულ განხორციელებას შორის ძალიან დრმა ურთიერთ კავშირებია. ამიტომაცაა, რომ ტექნოლოგიების მრავალსახეობა და მათი ტექნიკის სახით დანერგვის დონე უკვე წარმოადგენს კონკურენციის საგანს და წარმოების შესაძლებლობების ამაღლების საფუძველს. შესაბამისად სადაც უფრო მეტადაა მომზადებული კვალიფიციური კადრები, რომლებიც სრულყოფილად ფლობენ ტექნიკას, ტექნოლოგიებსა და ტექნოლოგიურ პროცესებს, იქ უკვე ტექნიკური დონე მაღალია. შესაბამისად მათ მიერ ნაწარმოები პროდუქცია მაღალი ხარისხისაა და უკვე ამ ორი ტექნიკური ტექნოლოგიური დონის მიხედვით თუ ვიმსჯელებთ, კონკურენტუნარიანობა მოცემულ პროდუქციაზე მიღწეულია.

ამგვარად მაღალი ტექნიკური დონის საფუძველს ქმნიან ტექნოლოგიები, რაზედაც შექმნილია საწარმოს ტექნიკური პოტენციალი. ამ პოტენციალისა და წარმოების შესაძლებლობების პროფესიულად გამოყენებით მიიღება მაღალი ხარისხის კონკურენტუნარიანი პროდუქცია. რაც შეეხება პროდუქციის ფასს, ეს უკვე მოცემული კონკურენტუნარიანი პროდუქციის მწარმოებლის (სახელმწიფო, ფირმა, საწარმო, მეწარმე) ფასის პოლიტიკის საგანია და იგი კონკურენციის გათვალისწინებით ადგენს მის გონივრულ სიდიდეს, რამაც უნდა მოახდინოს მოგების მიღება.

სამრეწველო ტექნოლოგიების განვითარების პერსპექტივები საქართველოში.

დღევანდელი საქართველო წარმოადგენს გარდამავალ-

ლი ეკონომიკის ქვეყანას. იგი მსოფლიო სავაჭრო ორგანიზაციის წევრია. მისი ეკონომიკა არაა ჯერ გამართული, დიდია მასში იმპორტის წილი, არაა განვითარებული ადგილობრივი წარმოება..

იმის გამო, რომ ქვეყნის მოსახლეობის მოთხოვნის შესაბამისად არაა განვითარებული ადგილობრივი წარმოება (დამამზადებელი, გადამამუშავებელი), მაღალია იმპორტის დონე. ცნობილია, რომ ნედლეულის ექსპორტი და სასურსათო პროდუქტების იმპორტი ღირებულების მიხედვით ერთმანეთის თანაბარია, ამიტომაც საქართველოში ნედლეული რესურსები ან გადის ქვეყნიდან, ანდა არ ხდება მათი წარმოება, რადგან საწარმოთა ტექნიკური ბაზა მოძველებულია ან განადგურებულია. ამ მიზეზების გამოსწორების შემდეგ განვითარების მაღალი პერსპექტივა გააჩნიათ ჩაის, სუბტროპიკული პროდუქტების, ტუნგოს, თამბაქოს, ბაღჩეულის, ხილის, ხორბლის, მწვანილის, ეთერზეთების, პარფიუმერიისა და სხვა საქონლის წარმოებებს მათი შემდგომი ექსპორტის ჩათვლით.

იმის გამო, რომ შემცირდა ან სრულიად ჩაკედა სამანქანათმშენებლო კომპლექსის ზოგიერთი დარგი, აღარ ხერხდება ქვეყნის საწარმოთა უზრუნველყოფა საჭირო და აუცილებელი ტექნიკით.

შემცირდა სამეცნიერო-ტექნიკური მიღწევების დანერგვა, ნაკლებად შემოდის ახალი ტექნოლოგიები, რაც წინაპირობაა ტექნოლოგიური ჩამორჩენისა.

ჩვენი აზრით ქვეყნის ეკონომიკის განვითარების ხელისშემშლელი იყო არასწორი და მოუფიქრებელი განსახელმწიფოებრიობა, რომელიც ჩატარდა 1993-2003 წწ, განგებ დანქარებულმა პრივატიზაციამ ხელი შეუშალა ქვეყნის წინსვლას.

დღევანდელ პირობებში მრეწველობის დარგების მიერ წარმოებული პროდუქციის რეალიზაცია მიმართულია მხოლოდ ამ წარმოების გადასარჩენად და არა ეკონომიკის გაძლიერებისათვის. თუ მოხდება ფართო მასშტაბიანი ინვესტირება, მაშინ ეკონომიკის განვითარება წინ წაიწვეს შესაბამისი ტემპებით.

ქვეყნის ეკონომიკური ძლიერებისათვის აუცილებელია არსებული სამრეწველო, კავშირგაბმულობის, სოფლისმშენებლობის, ენერგეტიკის, მშენებლობისა და ადგილობრივი წარმოების განვითარება და პირველ რიგში ამ დარგების საწარმოებში ინვესტიციების მიმართვა. მრეწველობის, სოფლის მეურნეობისა და მეწარმეობის განვითარებით ამაღლდება ქვეყნის ეკონომიკური დონე და მოსახლეობის კეთილდღეობა.

ინოვაცია და ტექნოლოგიური სისტემების განვითარება

ტექნოლოგიური სისტემების განვითარებისათვის აუცილებლობას წარმოადგენს ინოვაციების შექნა და გამოყენება. ინოვაცია – ესაა საზოგადოების მოთხოვნების დაკმაყოფილებისათვის ახალი პრაქტიკული საშუალების შექმნის, კვლევისა და გავრცელების ღონისძიებათა ერთობლიობა. ინოვაციის გამოსავლენად აუცილებელია ტექნიკური სისტემის შიგნით ან მის გარეთ თავისებური ბიძგი, რომელიც შეიძლება გამოიხატოს იდეის, გამოგონების, აღმოჩენის სახით და რომელზეც შემდგომში აიგება ინოვაცია.

ინოვაციის განვითარებისათვის აუცილებელია ორი პირობა:

– შემოქმედებითი ინიციატივა, რომელიც შეიძლება გამოაგლინოს ერთმა ადამიანმა, ანდა ავტორთა ჯგუფმა ან ორგანიზაციამ;

– ინოვაციური საქმიანობიდან მიღებული შედეგების გადაცემის პროცესი კომერციულ გარემოში.

ინოვაციისათვის დამახასიათებელია შემდეგი ნიშნები:

– ინოვაციას საფუძვლად უდევს ახალი სამეცნიერო-ტექნიკური იდეას;

– ინოვაცია არ წარმოადგენს ერთეულ მოვლენას, იგი ცდომილებათა ჯაჭვია, რომელიც მოიცავს პერიოდს იდეის დაბადებიდან მის კომერციულ რეალიზაციამდე.

ინოვაციის დანერგვის შედეგია ბაზარზე გასვლა და პირველი კომერციული წარმატება.

საერთოდ “ინოვაცია” ინგლისური ტერმინია და გააჩნია მნიშვნელობის ფართო სპექტრი, ქართულად გამოიხატება როგორც სიახლე, სიახლის შეყვანა, სიახლის გატარება; ტექნოლოგიური სიახლე კი წარმოადგენს მეცნიერულ და ტექნიკურ ცოდნაზე ახალ დამატებას, რომლითაც ხდება ბაზარზე წარმატების მიღება. სხვა განმარტებით “ტექნოლოგიური სიახლეთა გატარება” – ესაა ტექნიკური, საწარმოო და კომერციული ღონისძიებების ერთობლიობა, რომლის მეშვეობით ბაზარზე ხდება ახალი ან გაუმჯობესებული სამრეწველო პროდუქციის გამოჩენა, ახალი და გაუმჯობესებული საწარმოო პროცესებისა და დანადგარების კომერციული გამოყენება.

ამასთან ინგლისურენოვან სამეცნიერო ლიტერატურაში და მისგან თარგმნილ მასალებში “ინოვაციით” გამოიხატება ერთდროულად ახლის როგორც შექმნის პროცესი, ასევე დანერგვის პროცესი და ასევე მისი კონკრეტული შედეგები. ამიტომ ჩვენს შემთხვევაში სწორად მოვახდინეთ ამ ინგლისური ტერმინის განსაზღვრა ორი მიმართულებით, ე.ი. სიახლეთა დანერგვა, შექმნა, წარმოება, კვლევა და ტექნოლოგიურ სიახლეთა გატარება კი ადასტურებს ამ სიახლეების ბაზრამდე მიყვანას და კომერციული წარმატების მიღებას.

ტექნოლოგიური სისტემები შეიძლება დავეყთ ინოვაციების სახეების მიხედვით სამ ჯგუფად:

1. ტექნოლოგიური სისტემები, რომლებიც განსხვავდებიან ინოვაციების სტრუქტურული მახასიათებლებით, მათ კი განვითარების ორი გზა აქვთ:

ა) განვითარების ევოლუციური გზა ხორციელდება ტექნოლოგიური პროცესების დამხმარე გადასვლების ავტომატიზაციის ან მექანიზაციის გზით. თანაც ამ დროს მიმდინარეობს სხვადასხვა ტექნიკური გადაწყვეტილებათა თანმიმდევრული დანერგვა, რითაც იზრდება შრომის ნაყოფიერება. მართალია ამ დროს იზრდება დანადგარების რაოდენობა და სირთულე. ამიტომაც მცირდება მათი დანერგვიდან ეფექტურობა.

ბ) განვითარების რევოლუციური გზა უზრუნველ-

ყოფს შრომის ნაყოფიერების ზრდას შრომაზე დანახარჯების შემცირებისა და ძველი დანადგარების ახლით შეცვლის მეშვეობით.

2. ტექნოლოგიური სისტემები, რომლებიც განსხვავდებიან ინოვაციური ცვლილებების სიღრმითა და მასშტაბურობით. ამ შემთხვევაში ცვლილებები განისაზღვრება დონეების მიხედვით:

0 დონე – ტექნოლოგიური სისტემის იმ მდგომარეობაში შენარჩუნება, რაც აუცილებელია გამოსაშვები პროდუქციის ხარისხის უზრუნველსაყოფად.

I დონე – პროდუქციის გამოშვების რაოდენობრივი ცვლილება.

II დონე – ტექნოლოგიური პროცესის ორგანიზაციული სტრუქტურის ცვლილება.

III დონე – ცვლილებები, დაკავშირებული მთელი ტექნოლოგიური პროცესის მთლიან შეცვლასთან.

IV დონე – ცვლილებები, დაკავშირებული გამოსაშვები პროდუქციის ახალ ვარიანტთან.

V დონე – ცვლილებები, დაკავშირებული გამოსაშვები პროდუქციის ახალ თაობასთან.

VI დონე – ცვლილებები, დაკავშირებული გამოსაშვები პროდუქციის პრინციპულად ახალ სახესთან.

VII დონე – ცვლილებები, დაკავშირებული გამოსაშვები პროდუქციის ახალ კლასთან.

3. ჯგუფს მიეკუთვნება ტექნოლოგიური სისტემები, რომლებიც განსხვავდებიან საზოგადოების ან წარმოების ცალკეულ სფეროებში მიმდინარე ცვლილებებით; კერძოდ: ნაკეთობათა კონსტრუქციებში ცვლილებები, ნაკეთობის წარმოების პროცესში ტექნოლოგიური ცვლილებები, საწარმოთა ორგანიზაციულ სტრუქტურებში წარმოებითი ცვლილებები, საზოგადოებაში ეკონომიკური ცვლილებები (პრივატიზაცია, ფასიანი ქაღალდები და სხვა), საზოგადოებაში სოციალური ცვლილებები (კერძო საპენსიო ფონდები, საფინანსო ინსტიტუტები), სავაჭრო-საფინანსო ცვლილებები და სხვა.

3.4 ტექნოლოგიური სისტემების განვითარების მოდელები.

საზოგადოებაში მუდმივად იცვლება მოთხოვნები და ტექნოლოგიების განვითარებისათვის დიდი მნიშვნელობა ენიჭება შემდეგი ღონისძიებების გატარებას:

ა) მეცნიერებისა და ტექნიკის განვითარების მსვლელობის გაანალიზება და განვითარების პერიოდულობისა და კანონზომიერების განსაზღვრა;

ბ) ინოვაციების სხვადასხვა სახეების განვითარების ერთმანეთთან შესაბამისობის დადგენის დროის განსაზღვრა;

გ) ტექნოლოგიური სისტემების განვითარების გრძელვადიანი და მოკლევადიანი მოდელების ერთმანეთთან დაკავშირება და შემდგომი ტექნოლოგიური განვითარების პროგნოზირების შესაძლებლობის განსაზღვრა.

საერთოდ მიღებულია, რომ ინოვაციების სხვადასხვა სახის მოდელების საშუალო ვადიანი ანალიზი ტარდება 20-25 წლიან პერიოდში, რაც გვაძლევს საშუალებას განვსაზღვროთ სხვადასხვა სახის ინოვაციების არსებობის დროითი სიდიდე მოცემულ პერიოდში მასზე მოთხოვნის წარმოშობიდან – ბაზრიდან მის წასვლამდე.

გრძელვადიანი მოდელის სახით გამოვიყენოთ რუსი მეცნიერის ნ. კონდრატიევის მიერ შექმნილი თეორია ე.წ. “გრძელი ტალღებისა”, რომელიც აღწერს საზოგადოების განვითარებას 40-50 წლიანი პერიოდულობით:

* პირველი ტალღა (1770-1830 წწ) – ორთქლის მანქანისა და საქსოვი ჩარხების შექმნა.

* მეორე ტალღა (1830-1880 წწ) – რკინიგზების გამოჩენა და მანქანათმშენებლობის პროცესების მექანიზაცია.

* მესამე ტალღა (1880-1930 წწ) – ელექტროძრავების, ავტომობილების, საწარმოო პროცესების ავტომატიზაციის საშუალებების გამოჩენა.

* მეოთხე ტალღა (1930-1980 წწ) – ელექტრონიკის, ატომური ენერგეტიკის განვითარება და ახალი მასალების

შექმნა.

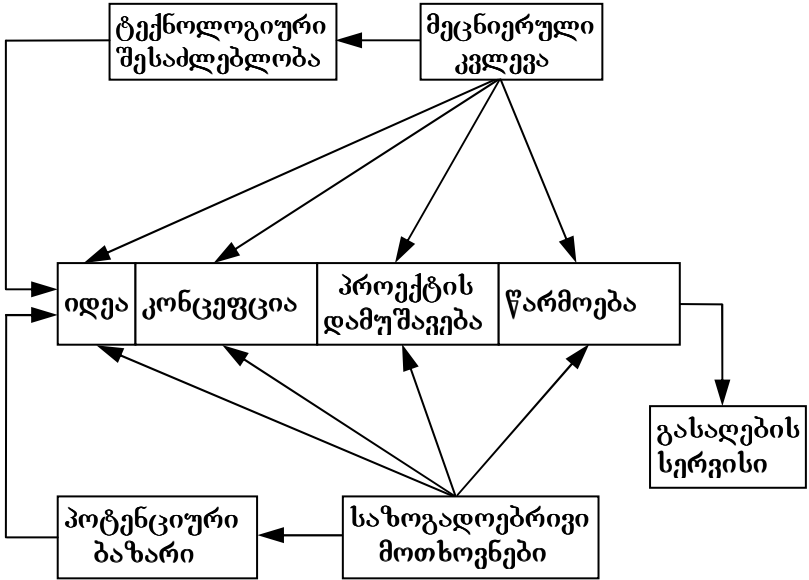
* მეხუთე ტალღა (1980-2030 წწ) – მიკროტექტონიკის, ბიოტექნოლოგიების, კომპოზიციური მასალების განვითარება.

ევროპასა და ამერიკაში ტექნოლოგიების განვითარებას გამოხატავენ სამრეწველო რევოლუციების სახელწოდებით. ამ პერიოდებში საზოგადოება და მრეწველობა საფუძვლიანად იცვლებოდა, რაც ხდებოდა ტექნოლოგიების სწრაფი ცვლილებით.

პირველი პერიოდი ცნობილია როგორც “სამრეწველო რევოლუცია” და იგი ეხება მრეწველობის განვითარებას დიდ ბრიტანეთში 1750-1850 წწ. პერიოდში. ამის შემდეგ იქნა გამოგონებული მანქანები, რომლებიც მუშაობდნენ ორთქლზე და წყალზე, რომლებმაც საშუალება მისცა ეწარმოებინათ საქონელი გაცილებით იაფად. ცხოვრების საშუალო დონე გაიზარდა მნიშვნელოვნად.

მეორე რევოლუცია დაიწყო XX საუკუნის ნახევარში და იგი მეტწილად დამოკიდებულია მეცნიერების მიღწევებზე, რაც დღესაც გრძელდება. ამ რევოლუციის შედეგები ჩვენს ირგვლივ – თანამედროვე სამკურნალო საშუალებები, გენეტიკური მანიპულაციები, კავშირგაბმულობა, ენერგეტიკა, ინფორმაციის დამუშავება, რობოტები.

მაშინ, როცა პირველი რევოლუცია ძირითადად წარმოადგენდა დამოუკიდებელი გამოგონებლების ნაშრომს, გამოგონებას, მეორე რევოლუცია დაკავშირებულია მრავალ ორგანიზაციასთან, რომლებსაც გააჩნიათ მსხვილი სამეცნიერო-კვლევითი და საკონსტრუქტორო განყოფილებები. თავისთავად ცხადია ეს კვლევები მიმდინარეობს მძაფრ კონკურენტულ პირობებში. ამასთან ნებისმიერი ტექნოლოგიური ცვლილება დაკანონებულია ნორმატიული სტატუსით და იგი წარმოადგენს ქვეყნის, ფირმის ან კერძო გამომგონებლების საკუთრებას. მე-2 სქემაზე მოცემულია ტექნოლოგიური სიახლის შექმნის მიმდინარეობა დაწყებული კვლევიდან ბაზარზე გატანამდე პერიოდში.



სქემა 2.

ნედლეული, მისი კლასიფიკაცია და ბრუნვა ბუნებაში.

სხვადასხვა ტექნოლოგიებში მრავლად გამოიყენება მრავალი სახის ნედლეული. ზოგი ტექნოლოგია ახდენს მის მოპოვებას, სხვა მის გადამუშავებას, დანარჩენი კი მის გამოყენებას როგორც რესურსისა პროდუქციითა წარმოებისათვის.

ნედლეულის სახეზე და მის გამოყენებაზე დამოკიდებულია ტექნოლოგიის სახეობა, მისი განვითარების საფეხური და სტრუქტურა.

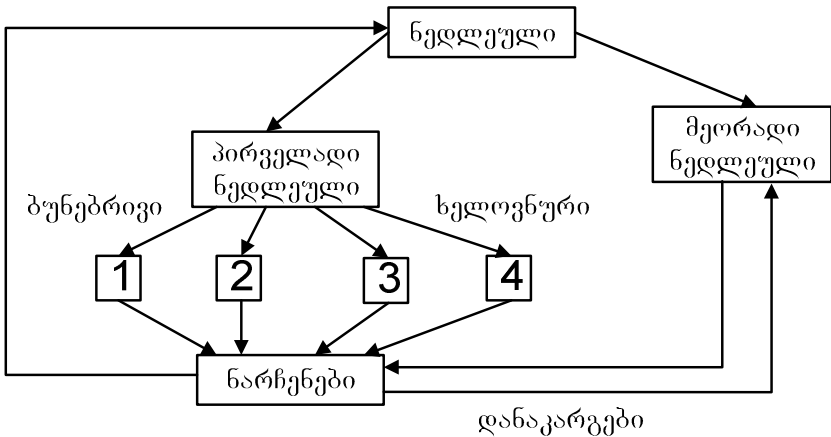
საერთოდ ტექნოლოგიის განვითარების დონე უშუალოდ დაკავშირებული ნედლეულზე. ნედლეული ეს არის მასალა (თიხები, ქვიშები, მადნეული, ქსოვილი, ბამბა, ტილო, აბრეშუმი), რომლის მოპოვებაზე ან წარმოებაზე უკვე დახარჯულია შრომა. საწყისი ნედლეულის ან მასალების

ნაწილს, რომლებიც უკვე აღარ შეიძლება გამოყენებულ იქნას დაგეგმილი პროდუქციის საწარმოებლად (მათი არასაკმარისი თვისებების გამო), ეწოდებათ ნარჩენები. ეს ნარჩენები შეიძლება გამოყენებულ იქნას სხვა პროდუქციის საწარმოებლად საწყისი ნედლეულის სახით როგორც იმავე საწარმოში, ასევე შეიძლება რეალიზებულ იქნას მეორადი ნედლეულის სახით. ნარჩენები სხვაა – დანაკარგები კი სხვა.

თვით დანაკარგები – ესაა საწყისი ნედლეულის ან მასალის რაოდენობა, რომელიც დაუბრუნებლად იკარგება პროდუქციის წარმოების პროცესში. ბუნებაში არსებული ყველა ნედლეული იყოფა ჯგუფებად წარმოშობის და შემადგენლობის მიხედვით. ეს ჯგუფები ურთიერთდაკავშირებულები არიან და ქმნიან ნედლეულის თავისებურ ბრუნვას როგორც მრეწველობაში, ასევე სხვა დარგებში. ნახაზ 3-ზე მოცემულია ნედლეულის წრებრუნვა.

აღსანიშნავია, რომ XX საუკუნიდან მოყოლებული განვითარებული ქვეყნები აწყდებიან ნედლეულის რესურსების დეფიციტს, რამაც შეანელა ტექნოლოგიების განვითარება მომპოვებელ და გადამამუშავებელ დარგებში.

ამიტომ დაიწყო ისეთი ტექნოლოგიების განვითარება, რომელთა მეშვეობით იქმნება ახალი კომპოზიციური მასალები ბუნებრივი და ხელოვნური ნედლეულის გამოყენებით. ერთი წარმოების ნარჩენები შეიძლება იყოს რესურსი სხვა წარმოებისათვის.



1,3 - ორგანული ნედლეული
 2,4 - მინერალური ნედლეული

ნახ. 3

ზემტკიცე ბეტონი – მესამე ათასწლეულის მასალა.

ბეტონის ხანგრძლივობას გააჩნია დიდი ეკონომიური მნიშვნელობა. ხანგრძლივობის მიღწევა ითვლება მნიშვნელოვან წვლილად ნებისმიერი ქვეყნის ეკონომიკაში, რადგანაც იგი მნიშვნელოვნად ზრდის ხარჯების ეფექტურობას ნაგებობების რემონტსა და რეკონსტრუქციაზე.

ახალი თაობის ბეტონს გააჩნია დიდი სიმტკიცე, ხანგრძლივობა და მოქნილობა. ცნობილია, რომ გზების, შენობების, კოლექტორების და ხიდების მშენებლობა შეუძლებელია ბეტონის გარეშე. ჩვეულებრივ ბეტონზე ათმაგად მტკიცე ბეტონით მშენებლები გეგმავენ ნახევარკილომეტრიანი სიმაღლის ცათამბჯენების მშენებლობას. ასეთი ბეტონით იქმნება კონსტრუქციები, რომლებიც არ იშლება მიწისძვრისას – იგი მხოლოდ იღუნება და გზების ექსპლუატაცია რემონტის გარეშე შესაძლებელია 50-60 წლის გან-

მავლობაში.

საექსპერტო მონაცემებით შემდგომი 20 წლის განმავლობაში მსოფლიოში საჭირო იქნება ტრილიონ დოლარამდე კაპიტალის გაწევა ბეტონის კონსტრუქციების რემონტსა და გაუმჯობესებაზე, რაც თავის მხრივ ურთულესი ამოცანაა და ყველა ქვეყნის გადასაწყვეტია. ამ მიზნით დამუშავებულია რამდენიმე ტექნოლოგია. კერძოდ, მიკრობზარების ანალიზისათვის ბეტონში გამოიყენება ლაზერული ჰოლოგრაფები და ელექტრონული მიკროსკოპები, ხოლო ბეტონის დრმა ზონდირებისათვის – ბირთვული მაგნიტური რეზონანსის დანადგარები.

ბეტონი წარმოადგენს წყლის, ქვიშის, ხრეშისა და შემწვებელი მასალის ნაერთს. ცემენტი კი მიიღება დაფუძნული კირისა და თიხისაგან. სველი ბეტონის ნაერთი მოქნილია, პლასტიკურია და მასთან მუშაობა ადვილია. გამშრალი ბეტონი მტკიცე ხდება, როგორც ქვა. მტკიცე და იაფი ბეტონი გამოიყენება ასევე წელზე მეტი ხნის განმავლობაში.

ბეტონის ერთ მნიშვნელოვან უარყოფით მხარეს წარმოადგენს მისი ფორისებური სტრუქტურა. ცემენტისა და წყლის ქიმიური შეერთების შედეგად წარმოიქმნება უამრავი უმცირესი სიცარიელე – თითქმის ასჯერ ნაკლები, ვიდრე ადამიანის თმაა. ეს სიცარიელეები თანდათანობით იზრდება და იწყება ბზარების გაჩენა, წყლის დაგროვებით ყინვების დროს ფართოვდება და სკდება ბეტონი. ამერიკელი მეცნიერების მიერ მოხერხდა ბეტონის ფორებიდან წყლის გამოდევნა, გამოიყენეს რა ამისათვის ორგანული და ნახშირბად შემადგენელი ნაერთები, რომლებსაც უწოდებენ პლასტიფიკატორებს. ისინი ამცირებენ წყლის შემადგენლობას ბეტონში მისი მოქმედების შენარჩუნებით გამაგრების სტადიის დასაწყისში. ამით ფოროვანი სტრუქტურა ხდება თხელი. ამის გარდა ბეტონის ხსნარში შეჰყავთ მინერალური ნივთიერებების ნაერთები – მტკიცე მინისებური მასალა, რითაც ხდება დარჩენილი სიცარიელეების ამოვსება და მიიღება ნებისმიერი სიმტკიცის ბეტონი. უკვე მიღებულია ბეტონი, რომლის სიმტკიცე შეკუმშვაზე გაიზარდა

210-დან 1400 კვ/სმ²-მდე და იგი უძლებს დიდ დატვირთვებს.

არსებულთან შედარებით მოქნილი ბეტონის გასაკეთებლად მეცნიერებმა ხსნარს დაუმატეს მინის, ფოლადის ან პლასტიკის გრძელი წვრილი ბოჭკოები, რომლებიც სპობენ მიკრობზარებს.

დღევანდელ პირობებში მეცნიერები მუშაობენ ახალი ჰიბრიდული ბეტონის შესაქმნელად, რომელიც შეიცავს პოლიმერებს (მათი მოლეკულები შედგებიან დიდი რაოდენობის განმეორებადი რგოლებისაგან). პოლიმერები არის ბუნებრივი (მაგ. ცილები) და სინთეზური (მაგ. ნეილონი). სინთეზურმა პოლიმერებმა ახალ ცემენტს მისცეს მნიშვნელოვანი თვისება – მასში პრაქტიკულად არ არის ფორები.

ასეთი მასალა განსაკუთრებულ გამოყენებას ჰპოვებს ჰიდროტექნიკურ მშენებლობაში, კერძოდ ჰესების კაშხალების, ნაგებობების, არხების მშენებლობისას.

ნედლეულის გადამუშავების მაღალ ტემპერატურიანი ტექნოლოგიები.

XX საუკუნის დასაწყისში დაიწყო მეტალურგიაში პროგრესული ტექნოლოგიების განვითარება. ეს განპირობებული იყო სამი ძირითადი ფაქტორით: მეტალურგიული პროდუქციის მიღების ტრადიციული მეთოდების გამოყენებისას რჩებოდა დიდი რაოდენობის ლითონის ნარჩენები, სათბობისა და ნედლეულის რესურსების შეზღუდული რაოდენობა.

მეტალურგიულ მრეწველობაში მაღალ ტემპერატურიანი პროცესი იყოფა შემდეგ ეტაპებად:

ა) რკინის მადნის კონცენტრატებიდან თუჯის გამოღობა;

ბ) თუჯისაგან ფოლადის გამოღობა;

გ) გამდნარი ლითონისაგან მზა ნაკეთობების ჩამოსხმა, გლინვა და ტვიფერა.

არსებობს რკინის მადნისაგან თუჯის გამოღობის დომენური პროცესი, ხოლო თუჯისაგან ფოლადის გამოღობა ხდება მარტენული მეთოდით. თხევადი ლითონებისაგან ნაკეთობების მიღების უძველეს მეთოდს წარმოადგენს

ჩამოსხმა მიწაში. ეს მეთოდი ნაკლებად ეკონომიურია და არაზუსტი. იგი მოითხოვს სხმულის დამატებით დამუშავებას. მრეწველობაში არსებობს ჩამოსხმის 50-ზე მეტი სახე, მათგან ოთხი ძირითადია:

1. “მიწაში” ჩამოსხმა და ჩამოსხმა გარსულ ფორმაში, რომელთაც ამზადებენ ცხელი მოდელური აღჭურვილობით თერმორეაქტიული ხსნარების გამოყენებით.

2. ჩამოსხმა ძნელ დნობადი ლითონის გასახსნელ ლითონურ ფორმაში და ცენტრიდანული ჩამოსხმა. ეს გამოიყენება მიღებისა და სხვა სიმეტრიული ნაკეთობების წარმოებისას.

3. ჩამოსხმა წნევის ქვეშ, გამოიყენება ზუსტი და მცირე ზომების ნაკეთობების ჩამოსახსნელად ფერადი ლითონებისა და შენადნობებისაგან.

4. გამოდნობილი მოდელების მიხედვით ჩამოსხმა ხორციელდება ადვილად დნობადი მასალისაგან დამზადებული მოდელების მეშვეობით, რომელიც შემდგომ დაიფარება თერმორეაქტიული კერამიკული ხსნარით. შემდეგ მოდელს ახურებენ და ადნობენ შიგა შემადგენლობას, რის შემდეგაც იგი შეიძლება გამოყენებული იქნას ჩამოსახსნელ ფორმად.

ფოლადისა და შენადნობთა მარკას განასხვავებენ ორი ნიშნის მიხედვით:

1) ნახშირბადის შემადგენლობის პროცენტით;

2) ლეგირებული ელემენტების შემადგენლობის პროცენტით.

არსებობს ფოლადის შემდეგი მარკები:

– დაბალ ნახშირბადიანი ფოლადი (მაგ. ფოლადი 3), ციფრი გვიჩვენებს ნახშირბადის შემადგენლობას ფოლადში);

– ნახშირბადიანი ფოლადი (მაგ. ფოლადი 45), ციფრი გვიჩვენებს ნახშირბადის შემადგენლობას ფოლადში პროცენტის მესამედი ნაწილით);

– ნახშირბადიანი საინსტრუმენტო (საიარაღო) ფოლადი (მაგ. ფოლადი Y10. «Y» ნიშნავს ნახშირბადიანი ფოლადი, ხოლო ციფრი პროცენტის მეათედი “ნაწილი”);

– ლეგირებული საინსტრუმენტო ფოლადი (მაგ. 9XH3. «X» ნიშნავს ქრომის შემადგენლობას 1%-ზე ნაკლები ოდენობით; H– ნიკელის შემადგენლობა 3%-ის ოდენობით);

– მაღალ ლეგირებული ფოლადი (მაგ. ფოლადი 20X3H18K8. 03-niSnავს ქრომის 3% შემადგენლობას, H18-nikelის შემადგენლობას 18%-ს და K8-kobaltის 8%-ს შემადგენლობით).

თავი IV. საბოლოო-ენერგეტიკული კომპლექსის სამრეწველო ტექნოლოგიები.

გასული საუკუნის 70-იან წლებში მსოფლიოში განვითარდა ენერგეტიკული კრიზისი, ვინაიდან მუდმივად იზრდებოდა მრეწველობაში ენერგომომსახურება.

კრიზისმა ახლებურად დააყენა ენერგორესურსების რაციონალური გამოყენების საკითხი. უკვე 80-იან წლებში პირიქით მრეწველობაში ენერგომომსახურება შემცირდა და ეს მოხდა ენერგიის ახალი ალტერნატიული წყაროების გამოყენებით, ახალი ტექნოლოგიების დანერგვითა და რაციონალური გამოყენების ღონისძიებების გატარებით. თანამედროვე ენერგეტიკის განვითარების მიმართულებებს წარმოადგენს: ნავთობის შეცვლა ნახშირითა და გაზით (ხოლო ზოგიერთ ქვეყნებში ატომური ენერგიით), ელექტრომომარაგების გლობალური ქსელების ჩამოყალიბება და ენერგიის არატრადიციული სახეების განვითარება. საქართველოს მაგალითზე დავამატებდით აურაცხელი რაოდენობის ჰიდრორესურსების მაქსიმალურად გამოყენება და ამისათვის ახალი ტექნოლოგიების დანერგვა.

ტექნოლოგიური სისტემები და ენერგეტიკა.

მრეწველობაში ყველა ტექნიკურ თუ ტექნოლოგიურ პროცესში მიმდინარეობს ერთი სახის რესურსის ან ენერგიის გარდაქმნა მეორე სახეში, რაც თავის მხრივ დაკავშირებულია ენერგიის ხარჯვასთან ან გამოყოფასთან.

თვითონ ენერგია აუცილებლად საჭიროა როგორც ტექნიკური და ტექნოლოგიური პროცესების წარმართვისათვის, ასევე დამხმარე ოპერაციებისათვის (ტრანსპორტირება, შეფუთვა, დახარისხება, კონტროლი).

მრეწველობაში გამოიყენება შემდეგი სახის ენერგიები:

ა) *ელექტრული* ენერგია – ენერგიის უმაღლესი სახე, რომლის ტრანსფორმირება შეიძლება ნებისმიერ სახეში. მრეწველობაში ენერგია გამოიყენება მექანიკური სამუშაო-

ბის შესასრულებლად (მაგალითად ლითონების გასახურებლად მათი ფიზიკურ-მექანიკური მახასიათებლების შეცვლის მიზნით (თერმოდამუშავება)), სპეციალური სამუშაოების ჩასატარებლად (ელექტროშედულება, ელექტროფიზიკური და ელექტროქიმიური დამუშავება), თანამედროვე სახის ენერჯიებში ტრანსფორმირებისათვის (ლაზერული, პლაზმური, ელექტრონულ-სხივური) და ა.შ.

ბ) *თბური* ენერჯია – ენერჯიის სახე, რომელიც მიიღება ორგანული სათბობის წვის შედეგად. თბური ენერჯია შეიძლება გამოყენებულ იქნას მაღალი თბური ტევადობის ტექნოლოგიური პროცესების ჩასატარებლად (გამოდნობა, გაშრობა); თბომატარებლების გახურებისათვის (ორთქლი, გაზი, წყალი და ა.შ.); სამრეწველო და საყოფაცხოვრებო ნაგებობების გასახურებლად და გასათბობად.

გ) *ქიმიური* ენერჯია – ენერჯიის შინაგანი სახე, რომლის ტრანსფორმაცია ხდება სხვა სახის ენერჯიებში სხვადასხვა ნივთიერებების ატომების, იონების, მოლეკულების ურთიერთქმედების დროს. ქიმიური ენერჯია გამოიყენება გალვანურ ელემენტებში, თუჯისაგან ფოლადის წარმოებისას (როცა ხდება მინაერთების გამოწვა ჟანგბადით თხევადი თუჯის განიავების შედეგად), ელექტროქიმიურ პროცესებში შენადნობებისა და ლითონების დამუშავებისას.

დ) *ატომური* ენერჯია – ენერჯიის სახე, რომელიც გამოიყოფა ურან²³⁶-ის გახლეჩვის შედეგად. ამ პროცესის მიმდინარეობისას წარმოიქმნება დიდი რაოდენობის სითბო, რომლის მეშვეობითაც ხურდება თბომატარებელი – წყალი, რომელიც შემდგომ გადაიქცევა ორთქლად და ასრულებს მექანიკურ ენერჯიას. ატომურ ენერჯიას გააჩნია უდიდესი პოტენციალი, რომელიც ათეულ ჯერ აღემატება დედამიწაზე არსებულ ყველა ენერგოწყაროს პოტენციალს. მაგ. 1 ტ ურან²³⁶ შეუძლია აწარმოოს იმდენი ენერჯია, რამდენიც იქნებოდა მიღებული 300 ათასი ტონა ნახშირის დაწვის შედეგად.

4.1. ორგანული სათბობის სახეების დამუშავება

დღესდღეობით საზოგადოებაში მიმდინარეობს ორგანული ნივთიერებების სათბობად გამოყენების შემცირების ტენდენცია. ორგანული სათბობი არის ბუნებრივი და გამოიყენება ორგანული სინთეზის ტექნოლოგიურ პროცესებში. ორგანული სათბობის სახეებს წარმოადგენს:

ა) ნახშირი – შავი მინერალი, რომელიც ძირითადად შედგება ნახშირბადისაგან (იგი წარმოიქმნება მცენარეული ნარჩენებისაგან ჰაერის უკმარისობის, დიდი წნევისა და ტემპერატურის პირობებში);

ბ) ტორფი (შეიცავს 50-60% ნახშირბადსა და ასევე ნახშირწყლებს, ჟანგბადს და გოგირდ შემადგენელ ნაერთებს);

გ) ნავთობი (სხვადასხვა ნახშირწყალბადებისა და ფისოვანი ნივთიერებების ნარევი).

ნავთობი იმყოფება მიწაში მყარ შრეებს შორის, რომელთაც უწოდებენ ნავთობის სატყუარას. იგი შეიძლება იყოს ნათელი გამჭვირვალე სითხე (ქართული, აღმოსავლეთ ციმბირის, დუბაის და ბაქოს ნავთობსაბადოებიდან ამოქაჩული ნავთობი) ან მძიმე შავი ფისოვანი სუბსტანცია (ყაზახეთის, ტიუმენის ნავთობი).

დ) ბუნებრივი გაზი – ნახშირწყალბადების შენაერთების ნარევი იგი დაბალი მოლეკულური წონის მქონეა. წარმოადგენს მდიდარ ქიმიურ ნედლეულს და მისგან შეიძლება მიღებული იქნას სხვადასხვა სახის ნავთობპროდუქტი. უფრო მსუბუქი ნახშირწყალბადების ნედლეულისაგან მიიღება მძიმე ფრაქციები, მაგალითად, გაზი → ნავთობი → კოქსი → გრაფიტი → აღმასი → ორგანული წარმოშობის მინერალი, რომლის კრისტალებს აქვს მრავალკუთხას ფორმა.

ორგანული სითბო შემცველი სათბობის გადამუშავების ყველა მაღალ ტემპერატურული პროცესები დაყოფილია სამ ჯგუფად:

პიროლიზი – ანუ “ცეცხლით დაშლა” (რომელიც ხორციელდება ჰაერის მიწოდების გარეშე და ორგანული

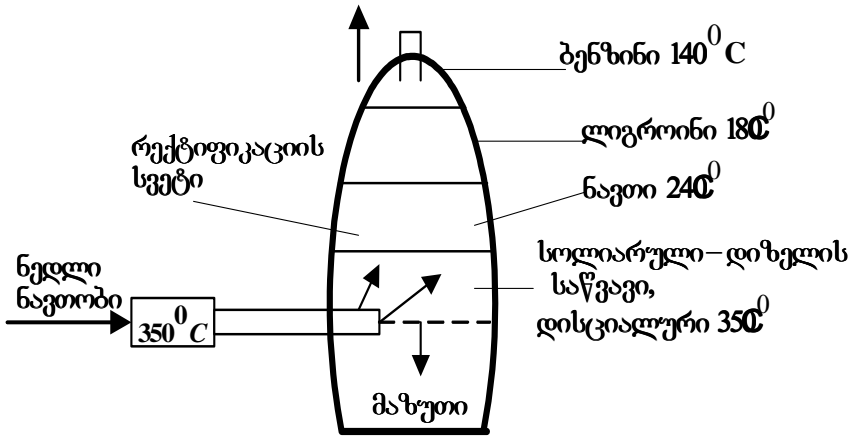
სტრუქტურის დაშლა ხდება სამ შემადგენელად: მყარ, თხევად და გაზისებურ პროდუქტებად);

გაზიფიკაცია – მყარი ან თხევადი სათბობის გარდაქმნა საწვავ გაზად (გაზიფიკაცია მიმდინარეობს სპეციალურ აპარატებში – გაზგენერატორებში და მიწისქვეშა ბუნებრივ ფოსოებში);

ჰიდრირება – თხევადი სათბობის გამდიდრება წყალბადით (რომლის წარმოება ხდება მაღალი წნევისა და ტემპერატურის დროს და ამადლებს სათბობის თბოშემცველობის თვისებებს).

მეტად საინტერესოა ნავთობის გადამუშავების ტექნოლოგია, რომლის სახეები იცვლებოდა საუკუნეების მანძილზე. ნავთობისაგან ნავთობპროდუქტის სხვადასხვა სახის მიღება შეიძლება ნედლი ნავთობის სხვადასხვა ტემპერატურით გახურების შედეგად. რაც მაღალია ნედლი სათბობის თბოშემცველობა, მით ნაკლები ტემპერატურითაა შესაძლებელი მისი გამოყენება. ცნობილია, რომ შორეულ წარსულში საქართველოში ნავთობისაგან მიღებულ პროდუქტს იყენებდნენ სამკურნალოდ, სხვადასხვა საყოფაცხოვრებო პრობლემების მოსაგვარებლად. ისიც ცნობილია, რომ ამერიკაში XIX საუკუნის ბოლოს და XX საუკუნის დასაწყისში ნავთობპროდუქტი იყიდებოდა აფთიაქებში ბოთლებში ჩამოსხმული სახით. მას შემდეგ, რაც მეცნიერებმა მოახერხეს ნავთობის გახლეჩა, გამოგონებული იქნა დიზელისა და შიგაწვის ძრავები, განვითარდა და აყვავდა საავტომობილო მრეწველობა.

უკანასკნელი ორმოცდაათი წლის განმავლობაში ნავთობი წარმოადგენს სტრუქტურულ საქონელს და მისი გამოყენება ხდება ეკონომიურად. ეს არის მეტად ძვირფასი ნედლეული. სქემაზე ნაჩვენებია ნედლი ნავთობის მაღალ ტემპერატურული გადამუშავების ტექნოლოგია



ნედლი ნავთობის 350⁰C-მდე გახურებისას ყველა მსუბუქი ნახშირწყალბადები გადადის გაზისებურ მდგომარეობაში, ხოლო რექტიფიკაციის სვეტის სხვადასხვა დონის გავლისას ხდება დაყოფა და სხვადასხვა ფრაქციული შემადგენლობის თხევად სათბობად გარდაქმნა.

გაზური – დიდი მოლეკულური მასის მქონე ნახშირწყალბადის ნარევი, წარმოადგენს ნავთობის პირველადი გამოსხდის ნარჩენს და შეიძლება გამოყენებულ იქნას შემდგომი გადამუშავებისათვის, რისთვისაც არსებობს საუკეთესო ხარისხის ტექნოლოგიური და შესაბამისი ტექნიკა.

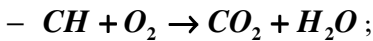
ორგანული სათბობის გადამუშავებისა და გამოყენების ტექნოლოგიები საზოგადოებას უქმნიან ზოგი ქვეყნისათვის გადაწყვეტილი, ხოლო ზოგიერთისათვის კი გადაუწყვეტ პრობლემას, რასაც შეუძლია ისინი კატასტროფამდე მიიყვანონ. ეს არის **ენერგეტიკის ეკოლოგიური პრობლემები**. ამ პრობლემების წყაროებია:

- თბოელექტროსადგურები და საქვებები;
 - ნავთობქიმიური და კოკსქიმიური წარმოება;
 - საავტომობილო ტრანსპორტის გამონაბოლქვი გაზები;
 - თბოუზრუნველყოფის ავტონომიური სისტემები.
- თანამედროვე საქართველო (ისე როგორც მსოფლიოს

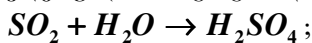
დანარჩენი 30-მდე ქვეყანა) იმყოფება გარდამავალი ეკონომიკის პირობებში, მიმდინარეობს ქვეყნის ეკონომიკის გადაყვანა საბაზრო ეკონომიკაზე და ხდება ქვეყნისათვის სტრატეგიული დარგების განვითარება. შესაბამისად ქვეყანაში დიდია ელექტროენერჯის დანახარჯები, თანაც არ მიმდინარეობს ამოფრქვეული გაზების წინასწარი სპეციალური დამუშავება და წმენდა. ამ ამოფრქვევების შესამცირებლად და ეკოლოგიური მდგომარეობის გასაუმჯობესებლად მრავალ ქვეყანაში გამოიყენებენ შესაბამის ტექნოლოგიებს, როგორიცაა:

– მსუთავი გაზის CO -ს ჟანგვა ნახშირორჟანგ CO_2 გაზამდე;

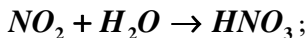
– ნახშირწყალბადის ჟანგვა ნახშირორჟანგ გაზამდე და წყლამდე



– გოგირდის შემადგენლობათა წყალთან ურთიერთობებისას ვდებულობთ გოგირდმჟავას



– აზოტის შემადგენლობათა ურთიერთობები წყალთან გვაძლევს აზოტის მჟავას



– მექანიკური ფილტრაციით მურისა და წიდის უტილიზაცია (გამოიყენება ენერგეტიკული რესურსების ნარჩენების გადამუშავების ტექნოლოგიები).

მეცნიერების განვითარება და ტექნიკური ამაღლება ხელს უწყობს ტექნოლოგიების უწყვეტად განახლებას. ტექნოლოგიების ცვლილებას კი ხელს უწყობს საზოგადოების განათლების დონის ამაღლება და ხელშეწყობა იდეების პრაქტიკულ მნიშვნელობამდე მისაყვანად.

სამრეწველო ტექნოლოგიების განვითარების ტენდენციებში გამოკვეთილია სამი ძირითადი მიმართულება:

ა) უწყვეტ საწარმოო პროცესებზე გადასვლა, როგორც ეკონომიური და ეფექტური;

ბ) უწყვეტი (ჩაკეტილი) უნარჩენო ტექნოლოგიური პროცესების დანერგვა, რადგანაც ისინი უფრო ნეიტრა-

ღურნი არიან ეკოლოგიურად;

ვ) მეცნიერებად ტევადი ტექნოლოგიებისა და დარგების წილის გაზრდა, რამდენადაც ისინი ნაკლებად ენერგოტევადი არიან და ამასთან პრიორიტეტული.

ამ მიმართულებებიდან გამომდინარე გამოგვაქვს ასეთი დასკვნა:

დღევანდელ პირობებში განვითარებულ ქვეყნებში ტექნოლოგია უკვე წარმოადგენს პროდუქტს და არის ბაზარზე კონკურენციის სუბიექტი.

იგი თვითონ შედგება ასევე სამი დამოუკიდებელი პროდუქტისაგან: ა) მატერიალური, ბ) ენერგეტიკული და ვ) ინტელექტუალური და საინტერესო მიგნებისაგან.

იმ საზოგადოებაში (ქვეყანაში), სადაც მოიხმარება დიდი რაოდენობის მატერიალური პროდუქცია და ენერგია, ხოლო ეკონომიკური ზრდა დაბალია, დაბალია ინტელექტუალური პოტენციალი და პირიქით.

ასეთ შემთხვევაში თანამედროვე ტექნოლოგია უკვე შეგვიძლია განვიხილოთ, როგორც ბიოენერგეტიკული სისტემა, რომელშიც ნედლეულისა და მასალების დანახარჯები მოითხოვს ენერგიის დამატებით წარმოებას, ხოლო ინტელექტუალური პროდუქციის წარმოება კი იწვევს ენერგიის ხარჯების შემცირებას და შესაბამისად ნაკლები რაოდენობის მასალების ხარჯვას.

ეს განტოლებები და დასაბუთება წარმოადგენს ტექნოლოგიების ეკონომიკური ანალიზის საფუძველს, მაგალითად საქონელი (რომლის მატერიალურ პროდუქტს წარმოადგენს ლითონი, საღებავი და სხვა), ენერგეტიკული პროდუქცია (ელექტრული, თბური, მექანიკური) ინტელექტუალური პროდუქტი (კონსტრუქცია, დიზაინი, წარმოების ხერხი).

თუ გავითვალისწინებთ, რომ თვით ამ მატერიალური, ენერგეტიკული და ინტელექტუალური პროდუქციის წარმოება დაკავშირებულია სხვადასხვა სახის ენერგიასთან და “უნარჩენობის” ზომად, ამა თუ იმ ტექნოლოგიისა შეიძლება ჩავთვალოთ პროცესის ჯამური ენტროპია, ე.ი. პროდუქტის იდეის წარმოშობიდან მის პრაქტიკულ გამოყენებამდე

ენერჯის გაფანტვის დონე. მოცემული ფორმულით გამოხატულია თითოეული პროდუქტის გაფანტვის დონე:

$$მ_{გა} = \frac{1}{m_{აა} + m_{აბ} + m_{აგ}} ,$$

სადაც $m_{აა}$ – ტექნოლოგიური პროცესის გაფანტვის დონე – ენტროპია,

$m_{აბ}$ – მატერიალური პროდუქციის გაფანტვის დონე – ენტროპია,

$m_{აგ}$ – ენერგეტიკული პროდუქციის ენტროპია,

$m_{აბ}$ – ინტელექტუალური პროდუქციის ენტროპია.

ტექნოლოგიების ეკონომიკური ანალიზი სისტემური ანალიზის უმაღლესი დონეა, როგორც ყველა სახის ენერჯის ენტროპიისა (გაფანტვის დონის) და მოქმედების გარემოში ჰარმონიზაციისა და ოპტიმიზაციის კრიტერიუმით.

ტექნოლოგიებზე მართვის პროცესს გააჩნია მრავალმხრივი კავშირები და როგორც ფიქრობთ უნდა ჰქონდეს ევრისტიკული მიდგომა (მეცნიერება შემოქმედებით აზროვნებაზე), რომლის ძირითად მახასიათებლებს უნდა მიეკუთვნებოდეს:

ა) იმ ელემენტების განსაზღვრა, რომლებიც წარმოადგენენ სისტემაში საკვანძოს და გამოხატავენ მის მდგომარეობას ნებისმიერი დროს;

ბ) სისტემის ელემენტებს შორის მმართველი ზემოქმედების ინფორმაციული სიგნალის (ბრძანების, ფაქტის, მდგომარეობის და ა.შ.) სწრაფად გატარების უზრუნველყოფა;

გ) “უკუკავშირის” არსებით ობიექტის ახალი მდგომარეობის შეფასების შესაძლებლობა.

4.2. ენერგეტიკული რესურსების გადამუშავების მაჩვენებლები

საქართველო მდიდარია ენერგეტიკული რესურსებით, მეტადრე ჰიდრორესურსებით, მაგრამ იგი არაა უზრუნველ-

ყოფილი ენერგორესურსებით. ყველაზე უნივერსალური და მეტად გამოყენებადი ენერგორესურსია ელექტროენერგია. მისი მოხმარების რეჟიმის მნიშვნელოვან მახასიათებელს წარმოადგენს მაქსიმალური დატვირთვის წლიური გამოყენების საათების რაოდენობა. შემდეგი ფორმულა ასახავს ამ მახასიათებლის ურთიერთობებს სხვა მაჩვენებლებთან:

$$d_a = \frac{M_{\text{წლ}}}{S_{\text{მაქს}}} = \gamma_{\text{ბ}} \cdot V_{\text{სთ}} \quad ,$$

სადაც $M_{\text{წლ}}$ - ელექტროენერგიის წლიური მოხმარებაა,

$S_{\text{მაქს}}$ - ენერგოსისტემის მაქსიმალური სიმძლავრე,

$\gamma_{\text{ბ}}$ - დატვირთვის გრაფიკის სიმჭიდროვის კოეფიციენტი,

$V_{\text{სთ}}$ - წელიწადში ელექტროენერგიის გამოყენების საათების რაოდენობა.

ნებისმიერი საქონლის და მომსახურების წარმოების საერთო დანახარჯების მოცულობაში მნიშვნელოვანი ადგილი უჭირავს ენერგეტიკულ შემადგენელს. ამის გამო, რომ განვითარებული ქვეყნები დიდი ყურადღებას აქცევენ ამ მაჩვენებლის სიდიდეს და დამუშავებული აქვთ ენერგოდაზოგვის პოლიტიკის პრინციპები, რომელთა შორის აღსანიშნავია შემდეგი:

ელექტროენერგიის გამოყენების ეფექტურობაზე სახელმწიფო ზედამხედველობა;

აუცილებელი აღრიცხვა იმ იურიდიული პირებისა, რომლებიც აწარმოებენ და რეალიზაციას უწევენ ელექტროენერგიას;

სახელმწიფო სტანდარტებში დარგების ენერგეტიკული ეფექტურობის მაჩვენებლების შეტანა;

ენერგომოხმარების დანადგარებისა და ენერგეტიკული რესურსების სერტიფიცირება;

ელექტროენერგიის მომხმარებლების, მიმწოდებლებისა და მწარმოებლების ინტერესთა შეხამება;

მომხმარებელთა და მწარმოებელთა დაინტერესების

გაზრდა ელექტროენერჯის ეკონომიაზე.

სამრეწველო ტექნოლოგიის მნიშვნელოვან მიმართულებას წარმოადგენს ქალაქების, სოფლებისა და სამრეწველო საწარმოთა ელექტრომომარაგება. მისი ეფექტურობის კრიტერიუმს წარმოადგენს ენერჯოსისტემაში დატვირთვის გათანაბრება დღე-ღამის განმავლობაში, ზამთარსა და ზაფხულში, ასევე ელექტროენერჯიაზე ტარიფების ცვლილება დღე-ღამის დროის მიხედვით.

საქართველოში მოქმედებს ენერჯოხედამხედველობის სამსახური, რომლის საქმიანობის ერთ-ერთ მიმართულებას წარმოადგენს ელექტრო და თბოენერჯიის რაციონალურ გამოყენებაზე კონტროლის დაწესება და მართვა. მიუხედავად ამისა ქვეყანაში დიდია ელექტროენერჯიის არა რაციონალურად გამოყენების მაგალითები. მათ შორის:

საქართველოში გამოშვებულ პროდუქციაში დიდია ენერგოტევალობა;

არ არსებობს გამოშვებულ პროდუქციაზე ელექტროენერჯიის ხარჯვის ნორმები;

პრაქტიკულად არ გამოიყენება სათბობის თანმდევი სახეები, ანუ არატრადიციული ენერჯიები, რითაც მდიდარია საქართველო, მათ შორის ნავთობის გაზი, შახტების მეთანი, მეორადი ენერგორესურსები თუჯის გამოდნობის დროს, თერმული წყლების ენერჯია.

ენერგომოხმარების გაუმჯობესების მისაღწევ გზებზე მიგვაჩნია წყლის, გაზის, ელექტროენერჯიის ხარჯვის რეგულირება, ენერგომოხმარების ტექნიკურ საშუალებათა გაუმჯობესება.

4.3 ენერგორესურსების მეორადი გადაამუშავების ტექნოლოგიის თავისებურებები.

ნარჩენები ესაა უშუალოდ წარმოქმნის ადგილზე შექმნილი მეორადი ბუნებრივი რესურსები, რომლებიც შეიძლება გამოყენებული იქნას როგორც ნედლეული მრეწველობის სხვა დარგების საწარმოებში. ტოქსიკური (მომწამ-

ლავი) და საშიში ნარჩენები უნდა იყოს განეიტრალებული, ხოლო ისინი, რომელთა გამოყენება არ შეიძლება ითვლება დაკარგულად. ნარჩენების კლასიფიკაცია ხდება მათი განლაგების მიხედვით. სამრეწველო და საყოფაცხოვრებო ნარჩენების განლაგება ხდება შემდეგი ტექნოლოგიითა და მოცულობით:

ქიმიური და ფიზიკური მეთოდებით დამუშავება – 30%;

დაფლა ნაგავსაყრელებზე – 10%;

ნარჩენების დაწვა – 6%;

ფილტრაციის ველებზე და პოლიგონებზე საწყობებში შენახვა – 36%;

მეორადი გამოყენება – 12%;

ღრმა ჭაბურღილებში ჩატუმბვა – 6%.

ამგვარად ნარჩენებისაგან მცირე ნაწილი გამოიყენება, დარჩენილი კი ითვლება დანაკარგებად, რაც აბინძურებს გარემომცველ გარემოს.

სამრეწველო საწარმოებში ნედლეულის დანაკარგები ურთიერთქმედებენ ატმოსფეროსთან, ლითოსფეროსთან და საჭირო ხდება გასუფთავების სპეციალური ტექნოლოგიებისა და მეთოდების გამოყენება.

ნარჩენების კლასიფიკაციის სხვა მეთოდს წარმოადგენს მათი მიკუთვნება წარმოშობის მიხედვით (საყოფაცხოვრებო, სამრეწველო-ტექნოლოგიური), აგრეგატების მდგომარეობის მიხედვით (მყარი, თხევადი, გაზისებური) და ქიმიური შემადგენლობის მიხედვით (ორგანული, პოლიმერული, არაორგანული).

მსოფლიოში დღევანდელ პირობებში წვავენ საშუალოდ 33% ნარჩენებს, მათ შორის: იაპონიაში – 26%, გერმანიაში 34%, შვეციაში 51%, შვეიცარიაში 75%, რუსეთში 2%.

საყოფაცხოვრებო ნარჩენები ესაა ყოფაცხოვრებაში გამოყენებული ქონება, რომლებიც წარმოიშობა მათი ამორტიზაციის შედეგად, აქ დიდი პრობლემაა მათი დახარისხება, რადგანაც არაღიბებისა და პოლიმერების დანაწილება შეუძლებელია. ამიტომ მათ წვავენ ნაგავსაწვავზე და ქარხნებში, რომლებიც აწარმოებენ ელექტროენერჯიასა და სითბოს.

სამრეწველო ნარჩენები – ესაა ნახევარფაბრიკატების, ნედლეულის, მასალების ნაშთები, რაც წარმოიქმნა პროდუქციის წარმოების დროს და მთლიანად ან ნაწილობრივ დაკარგეს თავისი სასამსახუროებო ღირებულება. მანქანათმშენებლობასა და ლითონმშენებლობაში შავი ლითონების დანაკარგი ეტოლება 20-25%, სასოფლო სამეურნეო გადამუშავების ნარჩენები შეადგენს სამრეწველო ნარჩენების 50%.

საწარმოო ნარჩენები – სამრეწველო წარმოების ნაკეთობები, რომლებიც გამოუსადეგარია გამოსაყენებლად პირდაპირი დანიშნულების მიხედვით (მანქანები, დანადგარები, იარაღი, სამშენებლო, რადიოაქტიური, ქიმიური, ბიოლოგიური მასალები).

რადიოაქტიური ნარჩენები ყველაზე საშიშია კაცობრიობისათვის, რადგანაც ისინი იფანტებიან ბიოსფეროში და შეუძლიათ მოახდინონ გენეტიკური ცვლილება ცოცხალ ორგანიზმებსა და ადამიანის უჯრედებში. ისინი არის მყარი, თხევადი და გაზისებური. ამ სახის ნარჩენების პრობლემის მოხსნაა მათი დაფლა მნიშვნელოვან სიღრმეზე, სადაც ეს შესაძლებელია – მარილის ან ნახშირის შახტებში, მიწისქვეშა თავშესაფრებში, საცავეებში. შეიძლება მათი უტილიზაცია. გადამუშავების ტექნოლოგია მოიცავს შემინვას, დაცემენტებას და ბიტუმით ამოვსებას.

ატომური ენერჯის გამოყენების საერთაშორისო ორგანიზაციის (მაგატე) მონაცემებით 2005 წლისათვის რამდენიმე ათეული ატომური რეაქტორები უნდა იყოს ლიკვიდირებული. ეს მოითხოვს 100 მლნ კუბურ მეტრს დაბალ აქტიური რადიოაქტიური ნარჩენებისა და 100 ათასი ტონა მაღალ აქტიური ნარჩენების გაუვნებელყოფას.

თავი V. ბალამაშუშავებელი მრეწველობის ტექნოლოგიები.

5.1 მანქანათმშენებლობის მრეწველობის დარგებში ტექნოლოგიების სისტემები.

მრეწველობა არის ტექნოლოგიების რთული სისტემა, რომელიც შედგება რამდენიმე დარგისაგან. მრეწველობის დაყოფა ხდება:

* შრომის საგანზე ზემოქმედების მიხედვით – მომპოვებელი და დამამუშავებელ დარგებად;

* ეკონომიკური დანიშნულების მიხედვით – წარმოების საშუალებების წარმოება და მოხმარების პროდუქტების წარმოება;

* ნედლეულის ერთგვაროვნობისა და გამოშვებული პროდუქციის მიხედვით: სათბობ-ენგრგეტიკული, ნავთობ-ქიმიური, ქიმიურ-სატყეო, მეტალურგიული, მანქანათმშენებლობა.

მრეწველობის სისტემის ძირითად სტრუქტურულ რგოლს წარმოადგენს საწარმო (ფირმა), რომელიც ხასიათდება 3 ძირითადი ნიშნით:

– საწარმო-ტექნიკური და ტექნოლოგიური ერთიანობა;

– ადმინისტრაციულ-სამეურნეო განცალკევება;

– საფინანსო-ეკონომიკური დამოუკიდებლობა.

საწარმოში ხდება საწარმოო, სოციალური და ეკონომიკური ურთიერთობების რეალიზაცია, ქვეყნის ძირითადი შრომითი რესურსების კონცენტრაცია. იგი წარმოადგენს ტექნიკურ-ტექნოლოგიურ ბაზას, მასში თავს იყრის ფინანსური სახსრები.

საწარმოო ორგანიზაცია – საწარმო ეს არის ადამიანების, მექანიზმების, მასალებისა და სხვა რესურსების ერთობლიობა, რომელიც გაერთიანებული ერთიან სოციალურ სისტემაში, გააჩნია თავისი საქმიანობის მიზნად აწარმოოს მატერიალური სიკეთე.

წარმოების ძირითადი ობიექტია მანქანა.

მანქანა ეს არის მექანიზმი ან მექანიზმების ერთობ-

ლიობა, რომელიც ახორციელებს ერთი სახის ენერჯის მეორე სახეში გარდაქმნას, სივრცეში ობიექტის ფორმის ან მისი ადგილმდებარეობის შეცვლას, ინფორმაციის გადამუშავებას, შენახვას ან გადაცემას.

არსებობს მანქანების სამი კლასი: ა) ძრავები – ესაა ენერჯის ერთი სახის მეორე სახედ გარდაქმნელი მოწყობილობები (ელექტრული, ჰიდრავლიკური, პნევმატური); ბ) წარმოების საშუალებები და ტრანსპორტირების საშუალებები (ჩარხები, ჩამომსხმელი მანქანები, წნეხები, გადამცემა მანქანები, ავტომობილები, სახმელეთო, საზღვაო სამდინარო საავიაციო ტრანსპორტი და ა.შ.); გ) მოწყობილობები, რომლებიც ახორციელებენ ინფორმაციის მიღებას, შენახვას, გადაცემას და გადამუშავებას (ყველა საინფორმაციო ტექნოლოგიები, და მოწყობილობები – ტელეფონები, კომპიუტერები, ფაქსები, ლოკალური და გლობალური ქსელები და ა.შ.).

მანქანებს თავის მხრივ ან მანქანათა ჯგუფებს, დამზადებულს ერთ საწარმოში უწოდებენ ნაკეთობებს. ნაკეთობა ორი სახისაა: ძირითადი წარმოების ნაკეთობა, განკუთვნილი უკვე მომხმარებლებისათვის სარეალიზაციოდ და მისაწოდებლად. დამხმარე წარმოების ნაკეთობანი, იწარმოება საწარმოს საჭიროებისათვის (ჩარხი, ინსტრუმენტი, ტექნოლოგიური აღჭურვილობა). თითოეული ნაკეთობა მოქმედი სტანდარტების (საერთაშორისო, ეროვნული) შესაბამისად იყოფა ოთხ ჯგუფად:

დეტალი – ესაა (ფრანგული სიტყვა) და ნიშნავს მანქანას, მექანიზმის, ხელსაწყოს ცალკე შემადგენელი ნაწილი, იგი მზადდება ერთსახა დასახელებისა და მარკის მასალისაგან.

საამწყობო ერთეული – ნაკეთობის ნაწილი, რომლის შემადგენელი ელემენტები გაერთიანებული უნდა იყოს მწარმოებელურ საწარმოში.

მაკომპლექტებელი ნაკეთობა – ორზე მეტი ნაკეთობა, შეერთებული ერთმანეთთან და გააჩნია დამხმარე საერთო საექსპლუატაციო დანიშნულება. ამასთან იგი წარმოადგენს სხვა საწარმოებისათვის მისაწოდებელ საქონელს.

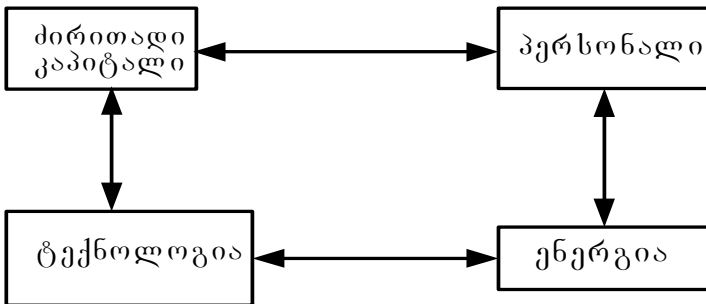
კომპლექსი – მანქანა, რომელშიც შედის ორი ან მეტი ნაკეთობა, რომლებიც არაა ერთმანეთთან შეერთებული მწარმოებელ საწარმოში, მაგრამ გამოიყენება ერთი მიზნის შესასრულებლად (გამომთვლელი კომპლექსი, დამამუშავებელი ცენტრი და ა.შ.).

მანქანები განსხვავდებიან ხარისხისა და ტექნიკური დონის მიხედვით, რაც მოიცავს:

- შრომისუნარიანობას, საიმედოობას, მუშაობის რესურსს;
- ექსპლუატაციის, მომსახურებისა და რემონტის მოხერხებულობას;
- სამრეწველო დიაპაზონს.

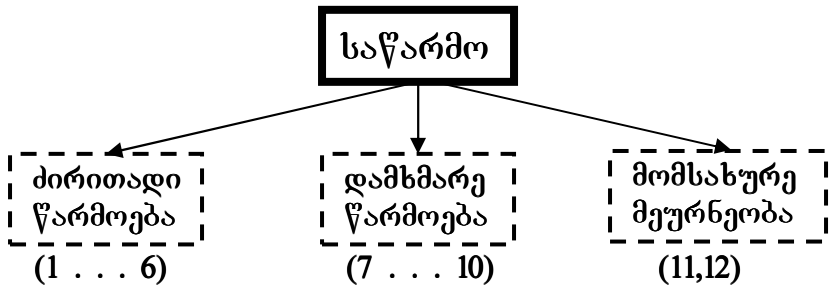
საწარმოო პროცესის ტექნოლოგიები.

საწარმოო პროცესის უზრუნველყოფისათვის აუცილებელია ხუთი ერთმანეთთან დაკავშირებული ელემენტების ურთიერთობა, რაც წარმოადგენს საწარმოს პოტენციალს. ესენია: 1) ძირითადი კაპიტალი (ძირითადი საწარმოო ფონდები და საბრუნავი სახსრები, ინტელექტუალური საკუთრება); 2) კვალიფიციური კადრები; 3) ენერგოუზრუნვეყოფა; 4) ტექნოლოგია და ე) ინფორმაცია. ნახაზზე ნაჩვენებია მათი ურთიერთკავშირი.



საწარმოს ერთ რომელიმე ნაწილში თუ ხდება ცვლილება ეს მაშინვე აისახება სხვა ნაწილებშიც და ზეგავლენას ახდენს საწარმოს ერთიანი მიზნების მიღწევაზე. სწორედ საწარმოს სტრუქტურული ერთეულების ურთიერ-

თკავშირზეა დამოკიდებული საწარმოს მიზნების შესრულება. საწარმოში მოქმედი ტექნოლოგიური პროცესების სტრუქტურა არეგულირებს ამ ურთიერთ კავშირებს მომხმარებლისათვის საჭირო პროდუქციის მიწოდებისათვის. თითოეული საწარმო როგორც საწარმოო პროცესის ერთეული მოიცავს სამ ელემენტს: ძირითად და დამხმარე წარმოებასა და მომსახურე მეურნეობას. ნახაზზე მოცემულია ენერგომანქანათმშენებლობის საწარმოს სტრუქტურა, რომელიც აწარმოებს ენერგეტიკისათვის საჭირო დანადგარებს, მანქანებს, გენერატორებსა და სხვა.



1. მოსამზადებელი საამქრო;
2. მექანიკური საამქრო;
3. ამწყობი საამქრო;
4. თერმოდამუშავების საამქრო;
5. დაფარვის დადების საამქრო;
6. შეღებვის საამქრო;
7. საიარაღო-ინსტრუმენტალური საამქრო;
8. სარემონტო-მექანიკური საამქრო;
9. ენერგეტიკული მეურნეობა;
10. მთავარი ენერგეტიკოსის განყოფილება;
11. სატრანსპორტო მეურნეობა;
12. სასაწყობო მეურნეობა.

საწარმოების კლასიფიკაცია ხდება წარმოების კატეგორიების, გამოსაშვები პროდუქციის ნომენკლატურის (ჩამონათვალი), სტაბილურობისა და გამოშვების მოცულობის მიხედვით.

წარმოება ხასიათდება პროდუქციის გამოშვების სიხშირით. სერია – ყველა ნაკეთობაა, დამზადებული ერთი კონსტრუქციული და ტექნოლოგიური დოკუმენტაციის მიხედვით აღნიშვნების ცვლილების გარეშე.

წარმოება სერიულობის მიხედვით იყოფა სამ ჯგუფად: ერთეული წარმოება, სერიული წარმოება და მასიური წარმოება.

ერთეული წარმოების დროს პროდუქციის მოცულობა შეადგენს 10-1000 ცალამდე წელიწადში (თვითმფრინავი, გემი უნიკალური საათები).

სერიული წარმოება იყოფა მცირე სერიულად (სადაც პროდუქციის მოცულობა 1000 დნ-10000 ცალამდე წელიწადში), საშუალო სერიულად (მოცულობა იცვლება 10000დნ-100000 მდე ცალი წელიწადში) და მსხვილ სერიულად (მოცულობა იცვლება ასი ათასიდან ერთ მილიონამდე ცალ წელიწადში).

მასიურ წარმოებაში წარმოების მოცულობა აღემატება ერთ მილიონზე მეტი ცალს წელიწადში (ფილაქანი, ბოთლი და ა.შ.).

5.2. ლითონის ჭრის ტექნოლოგიები მრეწველობაში.

ლითონების ჭრის მნიშვნელობა დიდია მრეწველობაში, განსაკუთრებით მის დამამუშავებელ დარგებში, კერძოდ მანქანათმშენებლობის კომპლექსში. ამ ოპერაციით ხდება ნაკეთობების, ნამზადის ანდა წინასწარ დამუშავებული დეტალის დამუშავება მათთვის პროგრამით გათვალისწინებული ფორმის, ზომებისა და ზედაპირის ხარისხის მისაცემად. ლითონების ჭრა ყველაზე ეკონომიური ხერხია ლითონური ნაწილების მისაღებად ერთეულ დამუშავებულ ზედაპირზე ენერჯის დანახარჯების მიხედვით.

ლითონების ჭრის ტექნოლოგიებში განსაკუთრებულია საჭრელი იარაღი და მისი დამზადებისა და გამოყენების ტექნოლოგიები. მასზეა დამოკიდებული ნამზადისა და ნა-

კეთობათა ხარისხის დონე.

მანქანათმშენებელი მრეწველობის ეკონომიკა დამყარებულია სამ ძირითად პარამეტრზე: სიზუსტე, მწარმოებლობა და ეკონომიურობა. ლითონდამუშავებაში სიზუსტე განისაზღვრება ნაწილების (დეტალების) აუცილებელი პარამეტრების უზრუნველყოფით ამ დეტალებზე დადგენილი დაშვებების საზღვრებში.

ძირითად პარამეტრებს, რომლებიც აუცილებლად უნდა იყოს უზრუნველყოფილი, მიეკუთვნება: ხაზოვანი ზომების სიზუსტე, დეტალის ფორმის სიზუსტე, ზედაპირის ფენის ხორკლიანობა, ზედაპირთა განაწილების სიზუსტე, რომლებიც ერთმანეთთან ურთიერთ დაკავშირებული არიან.

ლითონების დამუშავება ჭრით ხორციელდება ოთხი ჯგუფის ლითონმჭრელი ჩარხების მეშვეობით. ამის შესაბამისად გამოიყენება დამუშავების მეთოდების სახეები. თითოეული ჯგუფი განისაზღვრება მბრუნავი და მოძრაობათა შეთანხმებით: სახარატო, სარანდო, სადარო და სახეხი. ჩარხების ჯგუფების გამოყენების სტრუქტურა შედგება შემდეგი პროპორციით: სახარატო – 50%, სარანდო – 5%, სადარავი – 25%, სახეხი – 20%. ამის შესაბამისად არსებობს ლითონების ჭრით დამუშავება სადარავი ხერხით, სარანდავი ხერხით, სახარატო ხერხით და სახეხი ხერხით.

მეცნიერებისა და ტექნიკის განვითარების შედეგად ლითონების ჭრით დამუშავება გამდიდრდა მრავალი ახალი ტექნოლოგიით. ამას ასევე ხელი შეუწყო ტექნოლოგიური პროცესების ავტომატიზაციამ, რამაც საშუალება მისცა გამოეყენებინათ მრავალ ფუნქციური და მრავალ ჩარხიანი ოპერაციები, წარმადობის, სიჩქარის, ხარისხის, მოქნილობის გასაზრდელად და პარალელურად დამუშავებული დეტალების ნომენკლატურის შესამცირებლად.

წარმადობის გაზრდის პერსპექტიულ ამოცანას მიეკუთვნება მოქნილი საწარმოო უჯრედები. ესაა ჭრით ლითონების დამუშავების პროცესების ავტომატიზაციის ყველაზე ოპტიმალური სტრუქტურა. იგი ზრდის წარმადობას 10-ჯერ.

პროგრესული ტექნოლოგიები დამამუშავებელ მრეწველობაში.

პროგრესული ტექნოლოგიების განვითარება მეტალურგიაში დაკავშირებულია სამ ფაქტორთან:

ა) მეტალურგიაში ნამზადის მიღების მეთოდების პროგრესულობა განსაზღვრავს მთელი ტექნოლოგიური პროცესის პროგრესულობას.

ბ) მაღალ ტემპერატურიანი პროცესების შესწავლა განსაზღვრავს ლითონების ჭრით დამამუშავებასა და თერმიული დამამუშავების უფრო ეფექტურ მეთოდებს.

გ) მეტალურგიული მანქანათმშენებლობის დარგი წარმოადგენს ყველაზე კონკურენტუნარიანს მსოფლიოში. ერთ-ერთ უფრო პროგრესულ მეთოდს მეტალურგიაში წარმოადგენს ლითონის ჩამოსხმა წნევის ქვეშ ლითონურ ფორმებში.

ამ მეთოდის უპირატესობაა ის, რომ ლითონურ ფორმებს გააჩნიათ მაღალი თბოგამტარობა, რაც უზრუნველყოფს თხევადი ლითონის კრისტალიზაციის სიჩქარის გაზრდასა და ამადლებს ჩამოსხმის ხარისხს.

წნევის ქვეშ ლითონების ჩამოსხმის მეთოდი გამოიყენება შენადნობისაგან ნაკეთობის მისაღებად დნობის შედარებით დაბალი ტემპერატურის მეშვეობით (ალუმინის შენადნობი). ამ დროს მიღებული დეტალები პრაქტიკულად არ საჭიროებს დამატებით დამამუშავებას რითაც მეთოდი უზრუნველყოფს პროცესის ეკონომიურობას და მინიმუმამდე დაჰყავს ლითონის დანაკარგები.

უწყვეტი ჩამოსხმა და ლითონების გლინვის ტექნოლოგია შემოვიდა XX საუკუნის 30-იან წლებში, რამაც აამაღლა სიზუსტე და შეამცირა ლითონის დანაკარგები. მეთოდის უპირატესობანი გამოიხატება მაჩვენებლებით:

- ლითონების კარგვა შეადგენს 2-4%;
- ნაკეთობის დამზადების თვითღირებულება მცირდება 30-40%;
- წარმადობის იზრდება 3-4 ჯერ;

– მიღებული ლითონის სიმტკიცე იზრდება 50%-მდე სწრაფი კრისტალიზაციის შედეგად.

უწყვეტი გლინვის მეთოდი გამოიყენება მასიური წარმოებისათვის, როდესაც საჭიროა დიდი რაოდენობის ნაკეთობის წარმოება.

თხევადი გლინვის მეთოდი გამოიყენება საშუალო სერიულ წარმოებაში.

თხევადი ტვიფურის მეთოდი კი მცირე სერიულ წარმოებაში, ძირითადად გამოყენება 0,5÷2,5 მმ სისქის ლითონური ფირის მისაღებად. წარმადობა შეადგენს 12 ტ/სთ-ში. დიდი სიჩქარით გლინვისა და ინტენსიური გაციებით შეიძლება მივიღოთ “ლითონური მინა”, ე.ი. ლითონი, რომელსაც არა აქვს კრისტალური მესერი. ეს მასალა გამოიყენება მეხანძრეების, ფოლადის მდნობელთა და სხვა სპეციალური ტანსაცმლის დასამზადებლად.

ლითონებისა და შენადნობების დამუშავების ელექტროფიზიკური ტექნოლოგიები.

დამუშავების ტექნოლოგია ემსგავსება მათ, რომლებშიც ელექტრული ენერჯის ტრანსფორმაცია ხდება მექანიკურ მუშაობაში (ელექტროეროზიული ტექნოლოგია, კონტაქტური რჩილვა, ელექტრონულ-სხივური ტექნოლოგიები).

მტკიცე და ზემტკიცე მასალების დამუშავებისათვის შეიქმნა ელექტროეროზიული ტექნოლოგია, რადგანაც ჩვეულებრივი მეთოდებით ამის გაკეთება შეუძლებელი იყო. განასხვავებენ ორ სხვადასხვა ელექტროეროზიული დამუშავების სახეს: 1) ელექტრონაპერწკლით დამუშავება, რომლის დროსაც მცირედროიანი ელექტრული მუხტების ზემოქმედებისას იმსხვრევა დენგამტარი ლითონი. 2) ელექტროიძულებული დამუშავება – ესაა სტაციონარული რკალური განმუხტვის ზემოქმედების დროს ელექტროეროზიული დამუშავების პროცესი. განმუხტვა ხდება დიელექტრიკულ გარემოში ცვლადი დენის წყაროსთან მიერთების დროს.

ლითონის რჩილვის ტექნოლოგია ესაა ორი ან რამდენიმე ლითონის ნაკეთობების შეერთების პროცესი მათი ადგილობრივი დნობის დროს. ნაკერი შედგება შეერთებული დეტალებისა და ელექტროდის ლითონის გამდნარი ლითონისაგან. რჩილვის პროცესში მიმდინარეობს დეტალების გახურება, ხოლო გაცივებისას დეტალები კარგავენ სიზუსტეს. ამიტომ თხელკედლიან არამტკიცე დეტალების რჩილვისას გამოიყენება კონტაქტური წერტილოვანი რჩილვა. დეტალების მინიმალური სისქეა 0,1 მმ, მაქსიმალური 5 მმ-მდე.

ლითონთა და შენადნობთა დამუშავების ელექტროქიმიური ტექნოლოგიები.

მეცნიერების დარგს მიეკუთვნება ელექტროქიმია, რომელიც შეისწავლის ფიზიკურ-ქიმიურ პროცესებს, რომლებიც მიმდინარეობს ქიმიურ გარემოში ელექტრული დენის წარმოშობის დროს ან ელექტრული დენის გატარებისას ქიმიურ ნაერთებში.

ელექტროლიზი არის სუფთა ლითონების მიღება დენის ქიმიურ გარემოში გატარების დროს. ამ პროცესით ხდება გაღვანური დაფარვა (მონიკელება, მოოქროვება, მოვერცხვლა და ა.შ.) და ლითონის კოროზიისაგან დაცვა. ლითონების ელექტროქიმიური დამუშავება გამოიყენება გაღვანური ელემენტების მუშაობის დროს. დამუშავების ეს ტექნოლოგია დამყარებულია ფარადეის კანონებზე.

კვების წყარო ელექტრონებს გადაადგილებს ანოდიდან კათოდისაკენ, თანაც ანოდზე წარმოიქმნება ლითონის დადებითად დამუხტული იონები, რომლებიც შემდეგ გადადიან ელექტროლიტის ხსნარში და ქმნიან უხსნად ნალექს.

ტექნოლოგიის ეს სახე გამოიყენება ზემტკიცე დენგამტარი მასალისაგან რთული კონფიგურაციის ტვიფრების დასამზადებლად, რომელთა დამზადება სხვა მეთოდებით შეუძლებელია.

ელექტროქიმიური დამუშავების ტექნოლოგია გამოიყენება ელექტროქიმიური ლესვის დროს, ხვრელების (ნახვრე-

ტები) ელექტროქიმიური გაკერვის დროს, ხიწვების ელექტროქიმიური ამოდრობის დროს, ელექტროქიმიური გაკერვების დროს.

5.3 სამრეწველო საწარმოო პოტენციალის სტრუქტურა.

საწარმოო პოტენციალის ელემენტებს წარმოადგენს ყველა რესურსის ჯამი, რომლებიც როგორღაც დაკავშირებული არიან მის ფუნქციონირებასა და განვითარებასთან. ჩვენ აღვნიშნეთ, რომ საწარმოს ელემენტები დაყოფილია 5 სტრუქტურულ ნაწილად:

- ძირითადი საწარმოო ფონდები (ძირითადი კაპიტალი, საბრუნავი ფონდები);
- სამრეწველო საწარმოო პერსონალი (კვალიფიციური კადრები);
- ტექნოლოგია;
- ენერჯია;
- ინფორმაცია.

თითოეული ჯგუფი შეფასებულია მისი აქტივობის, მდგრადობისა და გამოყენების მიხედვით.

ძირითადი კაპიტალი: შენობების, დამხმარე ნაგებობების, დანადგარების ღირებულება 60% (40%). კადრები: ძირითადი და დამატებითი ხელფასების, პრემიების, ჯილდოების, ხელფასიდან სხვადასხვა ფონდებში ანარიცხების ღირებულება 15% (25%)

ტექნოლოგია: მოქმედი ტექნოლოგიის ღირებულება ეტოლება ახალი ტექნოლოგიის ღირებულებას: $ტლ=ტმ+(ტახ-ტსაღ)10%$ (15%). $ტსაღ=$ სალიკვიდაციო ტექნოლოგიის ღირებულება.

ენერჯია: ელექტრული ენერჯიის (თბური ენერჯია 5% (10%).

ინფორმაცია: დანახარჯები ტექნიკაზე, მათემატიკურ უზრუნველყოფაზე და ინფორმაციაზე, შენახული მეხსიერებაში 10% (10%).

დღევანდელი გათვალისწინებით მოხდა მნიშვნელოვანი ცვლილებები ძირითად კაპიტალში, კერძოდ ხდება მათზე ხარჯების შემცირება და იზრდება ხარჯები პერსონალზე, ენერჯისა და ტექნოლოგიაზე (ღირებულების ცვლილებები მოცემული ფრჩხილებში). ეს ტენდენციას ლოგიკურია და შეესაბამება ევროპაში მიმდინარე ტენდენციებს. საწარმოს საწარმოო სიმძლავრე (საწარმოო პოტენციალისგან განსხვავებით) გამოხატავს მხოლოდ საწარმოო ძალების ნივთიერი (საგნობრივი) ფაქტორების საწარმოო შესაძლებლობას შრომითი, ენერგეტიკული და ინფორმაციული რესურსების გარეშე. საწარმოო პოტენციალი ესაა რესურსების ერთობლიობა, რომელთა მატერიალიზება ასე თუ ისე წარმოებს საბოლოო პროდუქტში. საწარმოო სიმძლავრე ხასიათდება ერთეულ დროში წარმოებული პროდუქციის რაოდენობით, ხოლო პოტენციალი განისაზღვრება ღირებულებითი გამოსახულებით.

საწარმოს პოტენციალის მოქნილობა.

საწარმოო პროცესის მოქნილობა საწარმოო სისტემების თვისებაა, რომელიც გამოხატავს მათ შესაძლებლობას მოცემული ხარისხის ნაკეთობების ათვისებაზე მოკლე დროში მინიმალური დანახარჯებით, ანდა სისტემის თვისება გადადის ერთი მუშა მდგომარეობიდან მეორეში. მინიმალური დანაკარგებითა და დანახარჯებით განასხვავებენ მოქნილობის სამ სახეს:

1) ტექნიკური მოქნილობა, რომელიც დაკავშირებულია დანაკარგების მახასიათებლების ცვლილებებთან;

2) ტექნოლოგიური მოქნილობა, რომელიც დაკავშირებულია ტექნოლოგიის, ინსტრუმენტაციის, აღჭურვილობის, მმართველ პროგრამებთან;

3) ორგანიზაციული მოქნილობა, რაც დაკავშირებულია საწარმოს ინფორმაციულ-ორგანიზაციული სტრუქტურის ცვლილებასთან და იყოფა სამი დონით:

ა) ოპერაციული მოქნილობა – დაკავშირებულია მუშაობაში მიმდინარე გადახრების აცილებაზე (დანადგარის გა-

ფუჭება, მუშახელის უკმარისობა)

ბ) ტექნიკური მოქნილობა განსაზღვრული პროდუქციის მახასიათებლების ცვლილებებით, მისი ხარისხისა და გამოშვების სტრუქტურით

გ) სტრატეგიული მოქნილობა – გამოხატავს ბაზრის მოთხოვნის ცვალებადობაზე რეაგირების შესაძლებლობას.

საწარმოო მოქნილობა მოიცავს მისი სტრუქტურული ერთეულების, ნაწილებისა და სხვა დანაყოფების მოქნილობად, კერძოდ:

ძირითადი კაპიტალის ნაწილის შენობებისა და ნაგებობების მოქნილობა განისაზღვრება დამამზადებელი ნაკეთობების გაბარიტული წონით, პარამეტრებით. ლითონსაჭრელი დანადგარების მოქნილობა განისაზღვრება დამუშავების ზონის პარამეტრებით, დანადგარების სიზუსტის კლასით, და ამძრავის სიმძლავრით. ავტომატიზებული დანადგარების მოქნილობა განისაზღვრება სხვადასხვა ინსტრუმენტების რაოდენობით, რომლებსაც შეუძლიათ გამოიყენონ ეს ჩარხი და რომლებიც ინახება მის ავტომატიზებულ მაღაზიაში (12-32 ინსტრუმენტი, საშუალოდ 24).

სამრეწველო რობოტების და მანიპულატორების მოქნილობა განისაზღვრება სისტემური მართვის სირთულითა და თავისუფლების ხარისხის რაოდენობით (დამოუკიდებელი მართვადი კოორდინატების რაოდენობა)

დღევანდელ მსოფლიო პრაქტიკაში ჩამოყალიბდა ორი მიმართულება:

1. საკუთარი საწარმო მოქნილობის უზრუნველყოფა მაკომპლექტებელი ნაკეთობების მომწოდებლების ისე შერჩევით, რომ შესაძლებელი იყოს ახალ ნაკეთობაზე გადასვლის ხარჯები გადატანილ იქნას ამ მომწოდებლებზე. გარდა ამისა მოწინავე ფირმები ქმნიან სამრეწველო დანიშნულების დიდ სამეცნიერო-ტექნიკურ სიახლეებს და ბაზარს კარნახობენ თავის სამეცნიერო-ტექნიკურ პოლიტიკას.

2. მცირე და საშუალო ფირმები რეზერვებს ქმნიან მოქნილობის მეშვეობით, ასევე მორალურად დაძველებული დანადგარებით, რომელთა გამოყენება კიდევ არის შესაძლებელი.

საწარმოებში მნიშვნელობა ენიჭება ტექნოლოგიური სისტემების ეკონომიკური და ტექნიკური ეფექტურობის განსაზღვრას. თვით ტექნოლოგიური ეფექტურობა კი უშუალოდაა დაკავშირებული იმ ტექნიკური იდეის პოტენციალურ შესაძლებლობებთან, რომელიც ჩადებულია მოცემული ინოვაციაში (სიახლეში) და განისაზღვრება გამოშვებულ პროდუქციაზე ტექნიკური დონის ნაზარდით ჩადებული დანახარჯის ერთეულზე.

ეკონომიკური ეფექტურობა კი დაკავშირებულია საწარმოში წარმოებული პროდუქციის სასიცოცხლო ციკლზე ან დამოკიდებულია ბაზარზე მის ადგილის გათვალისწინებით გაყიდვების მოცულობაზე დროის განსაზღვრულ პერიოდში.

საწარმოს მუშაობის ჯამური ეფექტურობა ეტოლება ტექნიკური და ეკონომიკურ ეფექტურობათა ნამრავლს.

ეკონომიკური ეფექტურობის ამადლებისათვის არსებობს წესები, რომელიც დამუშავებულია ამერიკელი მეცნიერის პ. დრუკერის მიერ კალიფორნიის ტექნოლოგიურ უნივერსიტეტში. განმარტება “ თითოეული ახალი ნაკეთობა, პროცესი და მომსახურება იწვევს და ძველების მიღწევის მომენტში ამიტომ ნებისმიერი ახალი კვლევა აუცილებელია დაიწყოს იმ მომენტში, როცა ინოვაცია აღწევს უმაღლეს ტექნოლოგიურ ეფექტურობას”.

საწარმოს ტექნოლოგიური ეფექტურობის ამადლების წესები:

– აღარაა საჭირო მეცნიერების დაყოფა გამოყენებითად და ფუნდამენტალურად, როგორც “წმინდა” მრეწველობაში, ასევე მეცნიერებაში. დღეს ეს უაზრობაა.

– ინოვაციის დამუშავება-ათვისებისას ისეთი მეცნიერებები, როგორცაა მათემატიკა, ფიზიკა, ქიმია, ბიოლოგია და ა.შ., არ წარმოადგენენ უბრალოდ დისციპლინებს, არამედ წარმოადგენენ კონკრეტული პრობლემების გადაწყვეტის ინსტრუმენტებს.

ეკონომიკური ეფექტურობის ზრდის პროცესი შედგება სამი ძალისხმევისაგან: 1) გაუმჯობესება – გავაკეთოთ კარგი უკეთესად, 2) სამართავი ევოლუცია – ყოველი კარგი

გადაწყვეტილება – ეს არის გზა შემდგომი კარგი გადაწყვეტილებისაკენ, 2) ტექნოლოგიის ტრანსფერი – ტექნოლოგიური ინოვაციების ერთი დარგიდან მეორეში გადატანა.

საწარმოს ეკონომიკური ეფექტურობის ამაღლების წესები:

– მცირე და დიდი ინოვაციების შემოტანა რთულია, მაგრამ დანერგვის შედეგი სხვადასხვაა და მნიშვნელოვნად განსხვავდება ერთმანეთისაგან.

– აუცილებელია თანასწორობის დაჭერა გრძელვადიან გეგმებსა და მოკლევადიან შედეგებს შორის, რისთვისაც აუცილებელია პერიოდულად უნდა დაუბრუნდე ადრე უარყოფილ წინადადებებს და განიხილოთ ახალი რეალიზების გათვალისწინებით.

– წარმოება, მარკეტი და სერვისული მომსახურება ისევე მოქმედებს ეკონომიკურ ეფექტურობაზე, როგორც თავის დროზე საინოვაციო საქმიანობა მოქმედებდა მათზე

– მომენტი, როდესაც უარი უნდა თქვა მოძველებული პროდუქციის წარმოებაზე. შეუძლებელია მნიშვნელოვანი გაუმჯობესება და პროდუქციის განვითარება. სურვილს, ამაღლდეს წარმოების ტექნიკური დონე, არ მიეყვართ ახალი გასაღების ბაზრების გამოვლენამდე. ხანგრძლივი პროცესები იძლევიან მხოლოდ “საინტერესო” შედეგებს.

5.4 ტექნოლოგიური სისტემების განვითარების სტრატეგია

ტექნოლოგიური სისტემების განვითარების პრობლემა აუცილებლად დაფუძნებული უნდა იქნას ონავაციურ ფორმაზე. ამ შემთხვევაში უნდა გაანალიზდეს თანამედროვე მდგომარეობა, როგორია საწარმოს შესაძლებლობები და ამის საფუძველზე მოხდეს შედარება ბაზრის კონიუნქტურასთან, ჩამოყალიბდეს ფირმის სამოქმედო კონცეფცია.

ტექნოლოგიურ სისტემის განვითარება წარმოადგენს ინოვაციური სისტემის პროდუქტს და მისი დამუშავებისათ-

ვის საჭიროა დამუშავებულ იქნას შემდეგი მასალები:

ა) საქონლის საერთო დახასიათება; ბ) საქონლის საბაზრო დახასიათება; გ) საქონლის საწარმოო დახასიათება (წარმოებისათვის რესურსები, საწარმოს სიმძლავრეები); დ) საბაზრო ტესტირება ე) მოცემული საქონლის მყიდველთა ჯგუფები; ვ) კონკურენცია და კონკურენტები.

მოცემული მასალების ანალიზის შედეგად აუცილებელია:

1) ჩამოყალიბდეს გეგმა გრძელვადიანიდან დაწყებული ოპერატიულით დამთავრებული; 2) განისაზღვროს საქონელზე ფასწარმოქმნის მექანიზმი; 3) გამოკვლეულ იქნას შესაძლებლობა მოცემული საქონლით მაღალი მოგების მიღებაზე დროის მოკლე მონაკვეთში. 4) კონკურენტულ ბრძოლაში ჩაბმა და მისი წარმოება ჩვეულებრივი საბაზრო ფასებით. 5) დადგინდეს საკმაოდ დაბალი ფასები, რომ გაიზარდოს საქონელზე მოთხოვნა. 6) გამოყენებული იქნას დემპინგიური ფასები, რომ ბაზარზე ხელი შეეშალოს კონკურენტების შემოსვლას.

ამგვარად, სამრეწველო ტექნოლოგიის საფუძვლების გარკვევა და ცოდნა საშუალებას აძლევს მეწარმეს ან მენეჯერს სწორად მიუღდეს წარმოების განვითარების სტრატეგიის შერჩევას და განახორციელოს მარკეტინგული გამოკვლევა, რომელიც აუცილებელია ბაზარზე ახალი პროდუქციის წინ წასაწვეად და ადგილის გასაფართოებლად.

ბაზრის პირობებში კონკურენცია იძულებულს ხდის საწარმოებს საქონლის წარმოების პროცესში გამოიყენონ სამეცნიერო-ტექნიკური პროგრესის მიღწევები. ეს ხელს უწყობს კონკურენტუნარიანობის გაზრდას მეცნიერება ტევად, რესურსდამზოგავი და ეკოლოგიურად უსაფრთხო ტექნოლოგიების გამოყენების საფუძველზე.

პრაქტიკაში თითოეული საწარმო ცდილობს მონაწილეობა მიიღოს ტექნოლოგიებით ვაჭრობის მსოფლიო პროცესში, რადგან ახალი ტექნოლოგიების დანერგვის ხარჯების ამოღება ხდება წელიწადნახევარში, მაშინ როცა ცნობილი ტექნოლოგიებით წარმოების უბრალო გაფართოების ხარჯები ამოიღება 6-7 წელიწადში.

ტექნოლოგიებისა და სხვა ინოვაციურ მიღწევათა და-
ნერგვის ძირითად ფორმებს წარმოადგენს: პატენტები, ლი-
ცენზიები, ახალი ტექნიკის ნიმუშები, გამოგონებები.

ტექნოლოგიების განვითარების დონე დამოკიდებულია
ერთდროულად რამდენიმე ფაქტორზე: ნაკეთობის კონ-
სტრუქციის სრულყოფაზე, მის ტექნოლოგიურობაზე, ტექ-
ნოლოგიური დანადგარების მდგომარეობაზე, მეტროლოგი-
ურ უზრუნველყოფაზე, ექსპერიმენტული ბაზის აღჭურვი-
ლობაზე და სხვა.

ქვეყნის ეკონომიკაში ხარისხობრივი გარდაქმნები შე-
საძლებელია მხოლოდ თანამედროვე ტექნოლოგიების და-
ნერგვით და გამოყენებით. ამიტომ აუცილებელია ქვეყნის
მთელი მატერიალური რესურსების კონცენტრაცია მსოფ-
ლიო ბაზარზე კონკურენტუნარიანი პროდუქციის გამოსაშ-
ვებად და საწარმოთა და ფირმების სტიმულირება, რომლე-
ბიც განახორციელებენ მოლიანად მთელ ინოვაციურ
ციკლს – ასეთი პროდუქციის შექმნაზე, წარმოებასა და
მსოფლიო ბაზარზე გაყიდვაზე.

ტექნოლოგიური სისტემების განვითარება, ახალი ტექ-
ნოლოგიების შექმნა და პრაქტიკულად გამოყენებამდე, მიყ-
ვანა, ხარისხიანი პროდუქციის წარმოება და მისი კონკუ-
რენტუნარიანობის თვისებები წარმოადგენს ძირითად კრი-
ტერიუმებს ქვეყნის ეკონომიკის დასახასიათებლად.

მსოფლიო ეკონომიკური ფორუმები 1979 წლიდან ყო-
ველწლიურად აქვეყნებს ქვეყნების კონკურენტუნარიანობის
რეიტინგს, რომელიც გამოხატავს ქვეყნის ეკონომიკის
მდგომარეობას, ასევე იძლევა უახლოესი წლების განვითა-
რების პროგნოზს. ამ პროგნოზის თეზისია: ქვეყანას, რომ-
ლის კონკურენტუნარიანობა უფრო მაღალია, აქვს უფრო
მეტი შანსი მიაღწიოს ეკონომიკურ ზრდას, ვიდრე ნაკლე-
ბად კონკურენტუნარიან ქვეყანას.

კონკურენტუნარიანობის ინდექსი შედგება სამი შემად-
გენელისაგან: ტექნოლოგიის განვითარების დონისაგან, სა-
ზოგადოებრივი ინსტიტუტების მდგომარეობა (საზოგადოებ-
რივი მოწყობის ესა თუ ის ფორმა) და ამა თუ იმ ქვეყნებ-
ში მაკროეკონომიკური კლიმატის მდგომარეობისაგან.

მსოფლიო ეკონომიკური ფორუმის ექსპერტები ანგარიშის დასამუშავებლად იყენებენ იმ კომპონენტების შედეგებს, რომლებსაც უჭირავთ მოწინავე პოზიციები თავიანთ ქვეყნებში. 2003/4 წლებში ამ ანგარიშში შეტანილია მსოფლიოს 80 ქვეყნის 4800 კომპანიის მუშაობის მაჩვენებლები. უკანასკნელი ანგარიშის მიხედვით კონკურენტუნარიანობის რეიტინგით პირველ ადგილზეა აშშ, შემდეგ მოდის ფინეთი, კანადა, სინგაპური, ავსტრალია, იაპონია, გერმანია და ა.შ. რუსეთი 63-ეა, საქართველო საერთოდ არ ჩანს. აშშ-ს ლიდერობა იმითია განპირობებული, რომ ამ ქვეყანაში წარმატებით მიმდინარეობს მუშაობა მაღალ ტექნოლოგიურ დარგებში, შექმნილია ბიზნესისათვის კეთილგანწყობილი საქმიანი კლიმატი, ასევე მაკროეკონომიკური სიტუაციაც დადებითია.

ინოვაციური სტრატეგიის მიმართულებები მრეწველობაში.

საწარმოები და ფირმები, ვისაც არ გააჩნიათ საკუთარი ინოვაციური პოლიტიკა, საინვესტიციო რესურსი და კვალიფიკაციური სამეცნიერო-ტექნიკური კადრები, ვერ შესძლებენ მიჰყვნენ ბაზრის მოთხოვნებს სრულყოფილად, ისინი ვერ მოახერხებენ კონკურენტულ გარემოში საქმიანობას და შესაბამისად ვერ იქნებიან ბაზრისათვის კონკურენტუნარიანი საქონლის თუ პროდუქციის მომწოდებლები.

მოცემული პოტენციალის მქონე ფირმებს გააჩნიათ ყველა შესაძლებლობა შექმნან ინოვაციური ტექნოლოგიები და განსაზღვრული დროის განმავლობაში (მათი ეკონომიკური მდგომარეობის შესაბამისად) წარმოადგენენ ლიდერებს სამეცნიერო-ტექნიკური პოლიტიკის წარმართვის საქმეში.

სამეცნიერო-ტექნიკური ანუ ინოვაციური პოლიტიკა საწარმოში (ფირმაში) წარმოადგენს როგორც ფირმის საერთო სამეურნეო პოლიტიკის გატარების, ასევე ოპერატიულ-სამეურნეო ამოცანების შესრულების საშუალებას. ამ

პოლიტიკით ხდება საწარმოს ორიენტირება იმ მიმართულების მიხედვით, რომლებსაც შეუძლიათ უზრუნველყონ წარმოების ეფექტურობა ახალი პროდუქციის შექმნისა და წარმოების გზით, რომლებიც პასუხობენ მომხმარებელთა მოთხოვნილებებს და ამით ძლიერდება საწარმოს (ფირმის) ეკონომიკური პოტენციალი. ფირმის საერთო პოტენციალის მიღწევა ხდება ძირითადად, მაშინ როდესაც ინოვაციური პოლიტიკა ახდენს წარმოების სწრაფ ადაპტაციას კონკურენტული ბაზრების მუდმივად ცვლად პირობებზე, მიმდინარე და საშუალო ვადიან გეგმებში შესაბამის კორექტირებას და გეგმების ცვლილებასთან შესატყვისი დანახარჯების მინიმიზაციაზე. სამეცნიერო-ტექნიკური პოლიტიკის დამუშავება ხდება სამი ძირითადი მიმართულებით:

ა) წარმოების ორგანიზაცია ახალი საქონლის (მომსახურების) წარმოებაზე;

ბ) წარმოების ორიენტაცია გამოშვებული პროდუქციის სწრაფი ტექნიკური განახლებაზე (ტექნიკური დონის ამაღლება);

გ) წარმოების ორიენტაცია ტრადიციული პროდუქციის წარმოებაზე, რომლებიც მოქვეყნებულია, მაგრამ სხვადასხვა ბაზრებზე სარგებლობენ საკმაო დონის მოთხოვნით.

განვიხილოთ თითოეული მიმართულების ორიენტაცია.

წარმოების ორგანიზაცია ახალი პროდუქციის გამოშვებაზე.

რა არის “ახალი პროდუქტი”? ასე უწოდებენ საქონელს ახალი დასახელებით, რომლის წარმოება და გაყიდვა ემატება არსებულ ასორტიმენტს. უბრალო გაუმჯობესება არ განიხილება. ახალი შეიძლება იყოს ან პრინციპულად ახალი პროდუქცია, ან ახალი მექანიზმების, აღჭურვილობის კომბინაცია, მაგრამ თვით პროდუქციის ცვლილების გარეშე.

ინოვაციას პროცესის მიზანი შეიძლება დავახასიათოთ შემდეგნაირად:

- ახალი ტექნიკური გადაწყვეტის პოვნა;
- სამეცნიერო-კვლევითი და საცდელ-საკონსტრუქტორო დამუშავება და ჩატარება;
- ახალი პროდუქციის კონკურენტუნარიანობისა და ტექნოლოგიების გაუმჯობესების გზით.

საინოვაციო საქმიანობა არის ორგანული ნაწილი ფირმის თუ საწარმოს მარკეტინგული საქმიანობისა, განსაკუთრებით იმ ფირმებში, სადაც მზადდება მეცნიერება ტევადი საქონელი. ერთობლივი საქმიანობითა და კვლევის მიზანია შეიქმნას პრინციპულად ახალი პროდუქცია, რომელსაც არ ჰყავს ანალოგი ბაზარზე, ასევე მოცემული ფირმისათვის ახალი პროდუქციის გამოშვება, რომელსაც ჰყავს ანალოგი ბაზარზე, მაგრამ გააჩნია კომერციული წარმატება.

წარმოების ორიენტაცია გამოშვებული პროდუქციის ტექნიკურ განახლებაზე ითვალისწინებს ისეთი საკითხების გადაწყვეტას, როგორცაა პროდუქციის მოდერნიზაცია კონკურენტი ფირმების გამოშვებულ პროდუქციასთან დასადარებლად. ასეთი პოლიტიკა იმით არის რაციონალური, რომ საწარმო თვითონ ახდენს პროდუქციის ანალოგების დამუშავებასა და დამზადებას, რომლებიც გამოჩნდნენ ბაზარზე მეცნიერულ-ტექნიკური პროგრესის მეშვეობით, ანდა ამ სიახლეების სხვა ფირმებიდან გადმოტანით, “ნოუ-ჰაუს” ლიცენზიების შექენით ანდა ფირმათა შორის კოოპერირებისა და ერთობლივი საქმიანობის გზით.

წარმოების ორიენტაცია ტრადიციული საქონლის წარმოებაზე.

ბაზრის სპეციფიკიდან გამომდინარე ხშირად ფირმა აწარმოებს მოძველებულ, მაგრამ მომხმარებლებისათვის პოპულარულ, დიდი მოთხოვნილების მქონე საქონელს. აქ მოითხოვება მათი ბაზარზე დატოვების მიზანშეწონილობის განსაზღვრა – როგორი სახითა და რა დროის განმავლობაში. არსებული ტექნოლოგიების, თუ ახალი ტექნოლოგიების გამოყენების მეშვეობით. გათვალისწინებულია პროდუქციის კონკურენტული სახის მორალური დაძველების

დონის განსაზღვრა, მისი სასიცოცხლო ციკლის სტადიების გამოთვლა სხვადასხვა ბაზრების მოთხოვნების შესაბამისად.

5.5 ტექნოლოგიები, რომელთა დანერგვამ ხელი შეუწყო მსოფლიო საზოგადოების განვითარებას XX საუკუნეში.

1901 წ.: გამოგონებულ იქნა ხსნადი ყავის წარმოების ტექნოლოგია დიდ ბრიტანეთში, გამოჩნდა პირველი მოტოციკლი შიგა წვის ბენზინის ძრავით.

1902 წ.: პირველად იქნა გამოყენებული კომბინირებული გადაღებები.

1903 წ.: გამოიცა კ.ციოლკოვსკის პირველი და ფუძემდებელი ნაშრომი კოსმონავტიკაზე – “რეაქტიული ხელსაწყოებით მსოფლიო სივრცეების გამოკვლევა”.

– ლონდონში გამოჩნდა მსოფლიოში პირველი ავტობუსი შიგაწვის ძრავით.

– აშშ. ძმები რაიტების მიერ პირველი წარმატებული გაფრენა აეროპლან “ფლაიერ-1”-ზე ბენზინის ძრავით. იგი ჰაერში იყო 59 წამი და გადალახა 260 მ. ავია ერის დასაწყისში

– ლონდონში გამოჩნდა პირველი ტაქსები.

1904 წ.: აშშ-ში გამოგონებული იქნა ჩაის პაკეტები სწრაფად დასაყენებლად. პარიზში პირველად მსოფლიოში გაყიდვაში შემოვიდა შამპანიურები.

1905 წ.: შვეიცარია. ალბერტ ეიშტეინმა შექმნა “ალბათობის თეორია” გაყიდვაში შემოვიდა პირველი გრამაფონის ფირფიტები, რომელთა ორივე გვერდზე იყო ჩანაწერები.

1906 წ.: დიდი ბრიტანეთი: დაპანტეგებულ იქნა ხმოვანი კინოს ტექნოლოგია და პირველი ფერადი კინო ფირი.

1907 წ.: აშშ-ში ლეო ბაკელენდმა გამოიგონა ბაკელიტი – პირველი სინთეტიკური პოლიმერი.

– აშშ-ში გაყიდვაში შემოვიდა პირველი ელექტრული სარეცხი მანქანები.

– გერმანია. პირველი სარეცხი საშუალება ოჯახისათვის “პერსილი”.

1908 წ.: ჰენრი ფორდმა წარმოადგინა თავისი ავტომობილი “ფორდ-ტ”, ფასი 850 \$ (20,4 ცხ.ძალა, მაქს. სიჩქარე 65 კმ/სთ). 1927 წლისათვის წარმოებული იყო 15 მლნ. ცალი.

– შეეცარიაში გამოგონილ იქნა ცელოფანი.

– ბერლინში არქიტექტორმა პეტერ ბერენსმა ააგო ტურბინის საამქრო “აეგ”-ფირმისათვის – მსოფლიოში პირველი შენობა ფოლადისა და მინისაგან.

– ერნესტ რეზერფორდმა და ჰანს გეიგერმა გამოიგონეს გეიგერის მრიცხველი.

– აშშ-ში გამოიგონეს ელექტრული უთო და ერთჯერადი ქალაღლის ჭიქები.

1909 წ.: ამერიკელმა რობერტ პირიმ პირველმა მიაღწია ჩრდილოეთის პოლუსს.

1910 წ.: ცეკვა ტანგო ხდება სასწაულებრივად პოპულარული.

1911 წ.: - ნორვეგიელი რაულ ამუნდსენი არის პირველი ვინც მიაღწია სამხრეთ პოლუსს.

– რუსმა გლებ კოტელნიკოვმა შექმნა საავიაციო პარაშუტი.

– აშშ-ში გამოიგონეს ჰაერის კონდიციონერი.

1912 წ.: აშშ-ში გამოიგონეს ავტოპილოტი.

– მიღებული იქნა უბედურების საყოველთაო საერთაშორისო სიგნალი SOS.

1913 წ.: რუსმა პეტრე ნესტეროვმა შეასრულა “მკვდარი მარყუჟი”.

– ჰენრი ფორდმა თავის ქარხანაში დანერგა კონდენციონერული აწყობა. “ტ” მოდელის ავტომობილის ფასი შემცირდა 850 \$-დან 290 \$-მდე.

1914 წ. გერმანია: ჰუგო იუნკერმა ააწყო პირველი მთლიან ლითონიანი აეროპლანი.

1916 წ. რუსეთი: პირველი ავტომობილი გამოიგონა ვლად-

დიმერ ფედოროვმა.

– აშშ-ში გამოგონებული იქნა ფრჩხილების ლაქი.

– ბრიტანეთის ჯარებმა პირველად გამოიყენეს ტანკები სომხებთან ბრძოლაში.

1917 წ.: მოლაში შემოვიდა მოკლედ შეჭრილი თმები ქალებში.

1918 წ.: რუსეთში შემოდებულ იქნა გრიგორიანული კალენდარი, რომელიც გადმოვიდა შემდგომში საქართველოში და გრძელდება დღესაც.

– ნიუ-ორკის ქუჩებში დაყენებულ იქნა სამფეხა შუქნიშნები.

1919 წ.: ამერიკელმა ჯარისკაცებმა ევროპაში შემოიტანეს სპორტის ახალი სახე “ფრენბურთი”.

– შემოდებულ იქნა მსოფლიო დრო.

– ლონდონი: განხორციელებულ იქნა პირველი ძირს დაუშვებელი გადაფრენა ატლანტიკის ოკეანეზე.

1920 წ.: დედამიწის მოსახლეობამ შეადგინა 1 მლრდ 811 მლნ ადამიანი.

1921 წ.: აშშ. ინსულინის აღმოჩენა.

– პარიზში კოკო შანელმა შემოიტანა ტანსაცმლის ახალი რევოლუციური კოლექცია. გრძელი კაბებისა და კორსეტების მაგივრად შემოვიდა კოსტუმები და კაბები, მსუბუქი და რბილი ქსოვილისგან შეკერილი (შანელმა შექმნა “პატარა შავი კაბა”). გაყიდვაში შემოვიდა სუნამო “შანელი-5”. დღესაც ყველაზე პოპულარული მსოფლიოში შვეიციაში აქსელ ვენერგრინმა გამოიგონა მტვერსასრუტი.

1922 წ.: ბერლინში გაიხსნა პირველი ავტოგასამართი სადგური ხელის ტუმბოს გამოყენებით, მანამდე ბენზინი ბოთლებით იყიდებოდა აფთიაქებში. აშშ-ში 12 მლნ ავტომობილია, რუსეთში კი 17263 ცალი.

1923 წ.: შვეიცია. შეიქმნა პირველი ელექტრული მაცივარი.

– აშშ-ში მფრინავებმა მოახდინეს ჰაერში საწვავის ჩასმა.

– ბერლინში გაიმართა პირველი ხმოვანი კინოს პრემიერა.

1924 წ.: გერმანიაში გამოუშვეს პირველი 35 მმ-იანი ფოტოაპარატი “ლეიკა”.

1925 წ.: მოსკოვის საკონდიტრო ფაბრიკაში შოკოლადი “მიშკა ფეხმრუდი”.

1926 წ.: ამერიკელმა რობერტ გოდარმა შექმნა თხევად საწვავიანი პირველი რაკეტა.

– ლონდონი. პირველი სატელევიზიო გადაცემა.

– ლონდონი. ბერდმა აჩვენა პირველი ფერადი ტელევიზორის მუშაობა.

აშშ-ში: ფორდის ქარხნებში შემოდებული იქნა 5 დღიანი სამუშაო კვირა და 8 სთ. სამუშაო დღე.

1927 წ.: აშშ-ში უოლტ დისნეიმ შექმნა “მიკი მაუსი”.

1928 წ.: აშშ-ში ჯორჯ ისტმენმა გამოუშვა პირველი ხმოვანი ფერადი ფილმი.

1929 წ.: მსოფლიო ეკონომიკური კრიზისის დასაწყისში (მიზეზი – ნიუ-ორკის საფონდო ბირჟაზე აქციების დაცემა).

1930 წ.: მსოფლიო მოსახლეობა 2 მლრდი.

– გამოგონებული იქნა ელექტრული ფოტო.

1931 წ.: ნიუ-ორკში აშენებული იქნა ცათამბჯენი “ემპაიერ სტეიტ ბილდინგი” (102 სართული, სიმაღლე 381 მ. 1970 წლამდე ყველაზე მაღალი შენობა მსოფლიოში).

– აშშ-ში გაყიდვაში შემოვიდა პირველი ელექტროსაპარსები.

1932 წ.: ვენეციაში გაიმართა პირველი საერთაშორისო კინოფესტივალი.

1935 წ.: დიდ ბრიტანეთში გამოგონილი იქნა “რადარი”.

– აშშ-ში გამოუშვეს პირველი ელექტროაკუსტიკური გიტარები.

მოსკოვში აშენდა მეტროპოლიტენი (ლონდონში -1863 წ., ნიუ-ორკში 1868 წ., ბუდაპეშტში -1896 წ., ვენაში – 1898 წ., პარიზში – 1900 წ., თბილისში 1965 წ.).

1937 წ.: მფრინავებმა ჩკალოვმა, ბოდუკოვმა და ბელიაკოვმა შეასრულეს ფრენა ძირს დაუშვებლად მოსკოვი - ჩრდილოეთის პოლუსი - ვანკუვერი.

– გამოვიდა უოლტერ დისნეის სრულმეტრაჟიანი

მულტფილმი “ფიფქია და 7 ჯუჯა”.

1938 წ.: აშშ-ში გამოიგონეს ტელეფონი. პირველად მიღებული იქნა ქსეროგრაფიული ასლი.

1939 წ.: აშშ-ში იგორ სიკორსკიმ წარმატებით გამოსცადა შვეულმფრენის აპარატი.

– ქულიო-კიურიმ აღმოაჩინა ჯაჭვეური ბირთვული რეაქცია.

– უნგრეთში გამოგონილი იქნა ბურთულიანი ავტოკალამი.

– კინოეკრანებზე გამოვიდა “ქარწაღებულნი”, 1965 წლამდე ყველაზე პოპულარული ფილმი.

– მოსკოვში გაიხსნა საკავშირო სასოფლო-სამეურნეო გამოფენა.

1941 წ.: დაიწყო მეორე მსოფლიო ომი.

1942 წ.: აშშ-ში ენრიკო ფერმიმ პირველად მსოფლიოში განახორციელა ბირთვული ჯაჭვეური რეაქცია ბირთვულ რეაქტორში.

– აშშ-ში გამოგონებული იქნა მაგნიტური ფირი.

1943 წ.: ფრანგებმა ჟ. ი. კუსტომ და ე. განიანმა გამოიგონეს აკვალანგი.

1945 წ.: ატომური ბომბის გამოცდა და პირველად აშშ-ს მიერ მისი გამოყენება იაპონიის წინააღმდეგ ხიროსიმა-სა და ნაგასაკაში.

1946 წ.: ყოფილ საბჭოთა კავშირში შეიქმნა პირველი ფიზიკური ატომური რეაქტორი.

– აშშ-ში ამოქმედდა პირველი თანამედროვე და მრავალპროფილიანი ელექტრონული გამომთვლელი მანქანა “ენიაკი”.

– გამოგონებული იქნა სარეცხის ფხვნილი “ტაიდი”.

– 1947 წ.: აშშ. ზებგერითი რეაქტიული თვითმფრინავის პირველი გაფრენა.

– ფირმა “პოლაროიდი”-ის მიერ გამოგონილი იქნა ფირი (ჯერ შავ-თეთრი, 1960 წ. კი ფერადი) მომენტალური გადაღებისათვის.

– ამერიკულმა კომპანიამ “კეპიტულ რეკორდზ”-მა პირველად გამოიყენა მაგნიტური ფირი ხმის ჩასაწერად.

– დიდ ბრიტანეთში გამოიგონეს “პოლიგრაფია” და შეიქმნა პირველი “ბეჭვდითი პლატა”.

– მიხეილ კალაშნიკოვმა შექმნა ავტომატი აკ-47 (ყოფილი სსრკ).

1948 წ.: აშშ-ში ამერიკელმა ფიზიკოსებმა შექმნეს პირველი ნახევარგამტარული ტრანზისტორი.

1950 წ.: აშშ-ში დაიწყო სერიული ფერადი სატელევიზიო გადაცემები.

1951 წ.: გერმანიაში შეიქმნა პირველი გრამფირფიტა 33,3 ბრუნე წუთში სიჩქარით.

1952 წ.: აშშ-ში გამოსცადეს პირველი წყალბადის ბომბი.

1953 წ.: ყოფილ სსრკ-ში გამოსცადეს წყალბადის ბომბი.

– ახალზელანდიელმა ედმუნდ ჰილარიმ და შერპმა თენელინგმა პირველად დაიპყრეს მსოფლიოში უმაღლესი მწვერვალი ევერესტი (საქართველოში გოგი თორთლაძე, ბიძინა გუჯაბიძე, ბენო ქაშაკაშვილი და სხვები).

– აშშ-ში პირველად ტელეპროგრამა ჩაიწერა მაგნიტურ ფირზე.

1954 წ.: აშშ-ში შეიქმნა ტრანზისტორული მიმღები და დაიწყო ფერადი ტელევიზორების გაყიდვა.

– წყალში ჩაუშვეს პირველი ატომური წყალქვეშა ნავი “ნაუტილუსი”.

– ყოფილ სსრკ-ში პირველად მსოფლიოში გაუშვეს ატომური ელექტროსადგური.

1955 წ.: ყოფილი სსრკ. პირველად მსოფლიოში რეაქტიული სამგზავრო ავიალაინერის ტუ-104 გაფრენა.

– მოდაში შემოვიდა ჯინსები და ფეხსაცმელები ქალებისათვის ე.წ. “ლურსმნებზე”.

1957 წ.: ყოფილი სსრკ. ორბიტაზე გაყვანილი იქნა დედამიწის პირველი ხელოვნური თანამგზავრი და პირველი მსოფლიო სამოქალაქო ატომური ყინულმჭრელი.

1959 წ. გამოგონებული იქნა ინტეგრალური სქემები (“ჩიპები”).

– საბჭოთა ზონდი “ლუნა 3”-ის მეშვეობით მიღებული

იქნა მთვარის ბნელი მხარის პირველი ფოტოგრაფია.

1961 წ.: პირველი ადამიანი კოსმოსში – იური გაგარინი.

1962 წ.: გამოგონილი იქნა სასმელების დასაცავი თუნუქის ქილა გამღები რგოლით სახურავზე.

1963 წ.: დედამიწის ირგვლივ გაფრინდა პირველი ქალი კოსმონავტი ვალენტინა ტერეშკოვა.

1965 წ.: ღია კოსმოსში ადამიანის პირველი გასვლა (ალექსი ლეონოვი).

– მოლაში შემოვიდა მინი კაბები.

1967 წ.: სამხრეთ აფრიკელმა ქირურგმა ქრისტიან ბერნარდმა განახორციელა პირველი წარმატებული ადამიანის გულის გადანერგვა.

1968 წ.: პირველად მსოფლიოში ზებზერითი სამგზავრო თვითმფრინავის ტუ-144-ის გაფრენა სსრკ.

1969 წ.: ამერიკელმა ასტრონავტმა ნეილ არმსტრონგმა ფეხი დაადგა მთვარის ზედაპირს.

1971 წ.: ორბიტაზე გაყვანილ იქნა პირველი ორბიტალური სადგური (სსრკ).

– პირველად გაყიდვაში გამოვიდა ფრანგული სუნამო “კლიმა”.

1972 წ.: აშშ-ში პირველად მსოფლიოში გამოვიდა ჯიბის კალკულატორები და პირველი კასეტური მაგნიტოფონები.

1973 წ.: დიდ ბრიტანეთში გამოიგონეს სკანერი.

– მოლაში შემოვიდა ციგურაობა ბორბლებიანი დაფით.

1974 წ.: დედამიწის მოსახლეობამ გადააჭარბა 4 მლრდ ადამიანს.

1975 წ.: ინგლისელმა მეცნიერებმა პირველად მიიღეს ახალი მიკროორგანიზმები კლონირების მეთოდით და მიღებულია ბაჭის პირველი კლონი.

1976 წ.: დიდ ბრიტანეთში მიმდინარეობდა ცდები ქალზე ემბრიონის გადანერგვა, რომელიც მიღებული იქნა ხელოვნური განაყოფიერების მეშვეობით. ამის შედეგად 1978 წ. დაიბადა პირველი ბავშვი “მენზურიდან”-ლუიზა ბრაუნი.

1978 წ.: ფირმა “კონიკამ” გამოუშვა პირველი ფოტოკამერა ფოკუსის ავტომატურად დაყენებით.

1979 წ. წარმოებული იქნა კომპაქტ-დისკების პირველი პარტია.

1981 წ.: ორბიტაზე გაყვანილი იქნა პირველი მრავალჯერადი კოსმოსური ხომალდი “კოლუმბია – სპეის შატლ” (აშშ).

1982 წ. ხელოვნური გულის პირველი წარმატებული გადანერგვა აშშ-ში.

1983 წ. აშშ-ში წარმოებულია პირველი პერსონალური კომპიუტერი, რომელსაც აქვს მაგნიტური დისკი.

1985 წ.: აშშ-ში და ევროპაში გაყიდვაში შემოვიდა კომპაქტ-დისკები და მათთვის ფირსაკრავები.

1986 წ.: ავარია ჩერნობილის ატომურ სადგურში.

1987 წ.: დედამიწის მოსახლეობამ შეადგინა 5 მლრდ ადამიანი.

1988 წ.: პირველად პაკეტებმა მსოფლიო კომპიუტერულ ქსელში შეიყვანეს ვირუსები.

1993 წ. დასავლეთში გამოვიდა პირველი პერსონალური კომპიუტერი “ეო” (ტელეფონი, ტელეესკოპების მოწყობილობა და კომპიუტერი).

1994 წ. გაიხსნა გვირაბი ლამანშის ქვეშ (სიგრძე 50,5 კმ, აქედან 37 კმ წყლის ქვეშ).

1999 წ.: მოსახლეობის რაოდენობამ დედამიწაზე მიაღწია 6 მლრდ ადამიანს.

2000 წ.: ინგლისელმა, ამერიკელმა და იაპონელმა მეცნიერებმა გაშიფრეს ადამიანის გენეტიკური კოდის 97%.

თავი VI. სხვადასხვა ტექნოლოგიები.

6.1 ლაზერული ტექნოლოგია.

მე-20-ე საუკუნის 50-60-ია წლებში შეიქმნა კიდევ ერთი სასწაულებრივი ტექნოლოგია – ლაზერული ტექნოლოგია. ამ ტექნოლოგიის შექმნაში ავტორებს ა. პროხოროვს, ნ. ბასოვს და ჩ. ტაუნს 1964 წელს მიენიჭათ ნობელის პრემია. ამ ტექნოლოგიაში გამოყენებულია ელექტრომაგნიტური ძალის ერთ-ერთი სახეობის – სინათლის სხივის ენერგია.

თვით სიტყვა “ლაზერი” შედგენილია ინგლისური წინადადებების სიტყვების პირველი ასოებისაგან: Light Amplification by Stimulated Emission of Radiation, რაც თარგმანში ნიშნავს “სინათლის სხივის გაძლიერებას იძულებითი გამოსხივებით”.

ლაზერულმა ტექნოლოგიამ გამოგონებასთანვე მოიპოვა დიდი გამოყენება მთელ რიგ დარგებში, მაგრამ ვინაიდან მისი შესაძლებლობები ჯერ კიდევ სრულყოფილად არ არის გამოყენებული და აქვს გამოყენების ფართო ასპარეზი მომავალში. ამიტომ მივიჩნევთ უახლოეს მომავალში გამოყენების ტექნოლოგიად.

ლაზერული ტექნოლოგიის საფუძვლად გამოყენებულია ატომების (მოლეკულების) აგზნება. რის შედეგადაც იცვლება მათი ენერგეტიკული მდგომარეობა და როდესაც ისინი უბრუნდებიან საწყის ენერგეტიკულ დონეს, გამოასხივებენ სინათლის სხივს, ამასთან სინათლის სხივის გამოსხივება წარმოებს ე. წ. “ქვანთების” (ულუფების) სახით. ამასთან სინათლის სხივი არის არა ჩვეულებრივი სინათლის სხივი, არამედ სინათლის სხივის ტალღები ერთი სიგრძისაა და ფაზებით ემთხვევა ერთმანეთს. ამიტომ ასეთ სინათლის სხივს “კოჰერენტული” ეწოდება. ასეთი სხივი შეიცავს დიდ კონცენტრირებულ ენერგიას მცირე ფართზე.

ლაზერული სხივის სიმძლავრე მერყეობს რამოდენიმე ვატიდან ათეულ კილოვატამდე, ამიტომ ასეთი დიდი ენერგიის მქონე სინათლის სხივს შეუძლია მთელი რიგი ტექნო-

ლოგიური პროცესების (ლითონის ჭრა, დნობა, შედუღება და სხვა) შესრულება.

ლაზერული სხივი ძალზე წვრილია, მისი დიამეტრიც მიკრონებში იზომება, რაც წარმატებით გამოიყენება ვიდუო, აუდიო და კომპიუტერულ ტექნიკაში, აგრეთვე კავშირგაბმულობის ტექნოლოგიებში.

მოკლედ შევეხეთ ლაზერული ტექნოლოგიების გამოყენების საკითხებს.

მასალების ლაზერული დამუშავების მეთოდი წარმატებით გამოიყენება მსხვრევადი მასალების (კერამიკა, მინა, კაუბადი და სხვა) დასამუშავებლად, რომელთა დამუშავება მექანიკური ხერხით შეუძლებელია. გამორიცხული არ არის, რომ მომავალში ლაზერული მეტალურგია რენტაბელური გახდეს.

ლაზერულმა სხივმა ფართო გამოყენება ჰპოვა მედიცინაში (ქირურგიული ოპერაციების, თერაპიული და პროფილაქტიკური მკურნალობისას).

ლაზერული სხივი გამოიყენება ლოკაციაში და გამოზომ ტექნიკაში. 1965 წელს ლაზერული სხივის მეშვეობით გაზომეს მანძილი დედამიწიდან მთვარემდე 200 მეტრი სიზუსტით. ლაზერული ლოკატორები გამოიყენება აგრეთვე ორი კოსმოსური სხეულის (სადგური, ხომალდი) ერთმანეთთან მოახლოებისა და შეპირაპირების მართვისათვის. ლაზერული ლოკაციით ზუსტდება თვითმფრინავების ფრენის ტრაექტორია. დიდი პერსპექტივები აქვს ლაზერულ კაფშირს კოსმოსურ ხომალდებთან. ასე მაგალითად კოსმოსურ სადგურ “ვენერიდან” დედამიწაზე მიღებულ იქნა პლანეტა ვენერას ზედაპირის ფერადი გამოსახულება, ხოლო ამერიკულმა პლანეტათაშორისო კოსმოსურმა სადგურმა “პიონერმა” გადმოსცა ინფორმაციები იუპიტერიდან, სატურნიდან და მათი თანამგზავრებიდან. ბოლო პერიოდში პლანეტა მარსიდან განხორციელდა მრავალპლანიანი ფოტოსურათების დედამიწაზე გადმოცემა.

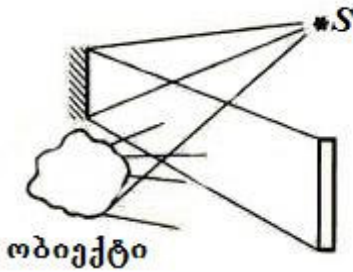
ოპტიკური სიგნალი შეიძლება გარდაიქმნას ელექტრულ სიგნალებად და პირიქით (ფოტოგადამწოდის, ფოტომამრავლის, ფოტოგარდამსახის ან სხვათა მეშვეობით),

რაც ფართოდ გამოიყენება კავშირგაბმულობაში, ინფორმაციულ ქსელებში და კომპიუტერულ სისტემებში. ინფორმაციის ოპტიკური სახით წარმოდგენას ელექტრულ სიგნალთან შედარებით მთელი რიგი უპირატესობები გააჩნია: ენერგოეკონომიურობა, დიდი სიზუსტე და გარჩევითუნარიანობა, ოპტიკური სადენებით გადაცემის მაღალი სისწრაფე, დიდი ინფორმაციული ტევადობა და სხვა. უკვე მიმდინარეობს მუშაობა ოპტიკური გამომთვლელი მანქანის შესაქმნელად.

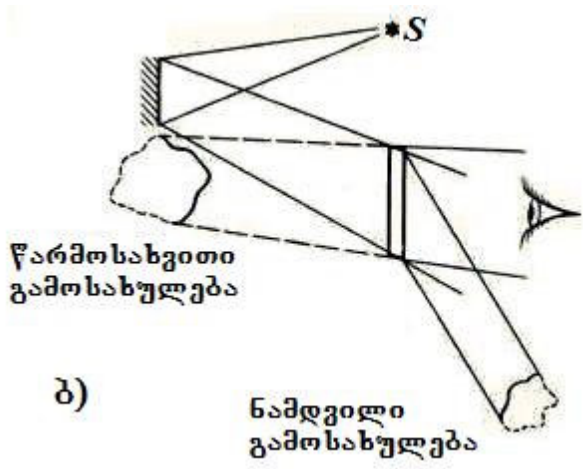
ლაზერს დიდი პერსპექტივები აქვს ფოტოგრაფიაში და კინემატოგრაფიაში. ჩვეულებრივი ფოტოგრაფიული ტექნიკა აფიქსირებს მხოლოდ არეკლილი სინათლის სხივის ამპლიტუდას, მაშინ როდესაც სინათლის ტალღა შეიცავს აგრეთვე ფაზურ ინფორმაციას. ჰოლოგრაფიული სურათი კი უფრო სრულყოფილია და შეიცავს ორივე სახის ინფორმაციას, ამასთან აგრეთვე მიიღება მოცულობითი გამოსახულებაც.

ჰოლოგრამა შემდეგნაირად მიიღება. ლაზერის სხივის ნაწილი მიმართება გადასადები ობიექტისაკენ, მეორე ნაწილი კი სარკისაკენ, საიდანაც არეკლილი და ობიექტიდან არეკლილი სხივები ხვდება მგრძნობიარე ფოტო ფირფიტაზე (იხ. სურ. ა). თუ ამ ჰოლოგრამას ლაზერის და სინათლის სხივებით დავასხივებთ ერთ მხარეს მივიღებთ წარმოსახვით გამოსახულებას, მეორე მხარეს კი ნამდვილ გამოსახულებას (სურ. ბ).

კაცობრიობის ისტორიაში ოდითგანვე ყოველ ახალ ტექნოლოგიას სამხედრო მიზნებისთვისაც იყენებდნენ. ამ მხრივ არც მაღალი ენერგოტევადობის ლაზერული სხივია გამონაკლისი, რომელიც შეიძლება მიმართულ იქნეს დღევანდელი სამხედრო ტექნიკის წინააღმდეგ.



ა)



ბ)

მაგალითისთვის სამხედრო დანიშნულების კოსმოსურ თანამგზავრებზე დამონტაჟებული ლაზერული იარაღიც გამოდგება, რომელსაც შეუძლია დედამიწაზე მყოფი ტანკი გაანადგუროს.

ლაზერს სოფლის მეურნეობაშიც იყენებენ. მაგალითად მცენარის თესვზე ლაზერული სხივის ზემოქმედებით ჩქარდება მისი აღმოცენება.

6.2 კოსმოსური ტექნოლოგია.

უხსოვარი დროიდან ადამიანს აინტერესებდა ცა, პლანეტები, ვარსკვლავები, კომეტები, ნისლოვანებები და დედა პლანეტის – დედამიწის გარემომცველი იდუმალი სამყარო. ამასთან ერთად ადამიანი ამჩნევდა, რომ თვით დედამიწაზე მიმდინარე პროცესები, ამინდი და სხვა დამოკიდებული იყო კოსმოსში მიმდინარე პროცესებზე. ძველ ეგვიპტეში ფარაონების მუდმივ განსასვენებელ პირამიდებსაც კი ისე აგებდნენ, რომ კოსმოსურ მოვლენებს ითვალისწინებდნენ. ადამიანი ყოველთვის აკვირდებოდა ვარსკვლავებს და პრაქტიკულადაც იყენებდა მათ განლაგებას (მაგალითად ზღვაოსნობაში). ტელესკოპების გამოგონებამ ძალზე წასწია წინ ვარსკვლავთ მცოდნეობის საკითხი. ამჟამად შეგვიძლია დავინახოთ უზარმაზარი მანძილით დაშორებული გალაქტიკები, რომელთაგანაც სინათლის სხივი ორი მილიარდი წელი მოდის.

მარტო ოპტიკა როდი უმჯობესდება – ასტრონომიაში წარმატებით იყენებენ ტექნიკის სხვა მიღწევებსაც, როგორცაა კვლევის უახლესი მეთოდები და ტექნოლოგიები ტელევიზიაში, რადიოელექტრონიკაში, კიბერნეტიკაში, ფიზიკაში; რაც საშუალებას იძლევა სულ ახალ-ახალი დეტალები შევამჩნიოთ ჩვენს მზის სისტემაში მყოფ პლანეტების ზედაპირზე. ცხადია, ასტრონომებს ხელს უშლის სამყაროს დაკვირვებისას დედამიწის გარემომცველი ატმოსფერო და ასტრონომები იძულებული არიან ავიდნენ მაღალ მთებზე ან სტრატოსტატებზე. მათ შესძლეს ტელესკოპი 20 კმ-ზე მაღლა აეტანათ და ცის ისეთი ფოტოსურათები გადაეღოთ, როგორსაც დედამიწის უშუალო ზედაპირზე ვერ იღებდნენ. გასული საუკუნის 50-იან წლებში კოსმოსური რაკეტების შექმნამ ახალი არეალი გახსნა კოსმოსური კვლევისათვის. ადამიანმა შესძლო დედამიწის მიზიდულობის ძალის დაძლევა და კოსმოსში გაფრენა. ადამიანმა ფეხი დაადგა მთვარის ზედაპირსაც. მან შექმნა ხელოვნური ორბიტული სადგურები. ამით ადამიანმა უსაზღვროდ გაიფართოვა კოსმოსის აღქმის ჰორიზონტები.

უკვე შეიქმნა ახალი ტექნოლოგიაც – რადიოტელესკოპები, რაც თავის მხრივ ძალზე აიოლებს რადიოტელეების შესწავლას. დედამიწის ზედაპირზე მოღწეული რადიოტელეები რამოდენიმე მილიმეტრიდან 10-20 მეტრის სიგრძისაა. ასეთი სიგრძის ტალღებს აგზავნის კოსმოსის თითქმის ყველა ვარსკვლავი, გალაქტიკა, ნისლეული.

ცხადია მიღებული რადიოსიგნალები ძალზე სუსტია (ისინი ხომ ფანტასტიკურად შორიდან მოდიან) და საჭირო ხდება მათი გაძლიერება და გაშიფვრა, რასაც უკვე გამოთვლელი მანქანებით ახორციელებენ. მაგალითად, მეცნიერებმა 21 სმ სიგრძის ტალღაზე ვარსკვლავის წყალბადის რადიოსიგნალი შეისწავლეს და მისი ინტენსივობის მიხედვით დაადგინეს ვარსკვლავთშორისი აირის ტემპერატურა, ამ აირის განაწილება გალაქტიკაში და ა.შ.

უკანასკნელ წლებში რადიოასტრონომები წარმატებით იყენებენ კვლევის ისეთ აქტიურ მეთოდებს, როგორცაა რადიოლოკაცია. დედამიწიდან მძლავრ რადიო სხივს გზავნიან შესასწავლი ციური სხეულის ზედაპირზე, იქიდან არეკლილი სხივი კი ბრუნდება დედამიწაზე, რისი შესწავლაც ხდება. რა თქმა უნდა რადიო ასტრონომიას მთავარი წარმატებები მომავალში ელოდება, როდესაც განვითარდება კვანტური რადიოფიზიკა. კვანტური გენერატორები, ე.წ. ლაზერები და სხვა ელექტრომაგნიტური გამაძლიერებლები თავის სიტყვას იტყვიან ახლო მომავალში კოსმოსური სივრცეების კვლევის საკითხებში.



რადიოლოკაციური სადგური

კოსმოსის შემდგომი ათვისება კაცობრიობის ოცნებას წარმოადგენს. კოსმოსის ათვისებაში ძალზე ბევრი საკითხია გადასაწყვეტი: ფრენის სისწრაფე, ფრენის სიხშირე, ადამიანთა კვება, ორიენტაცია კოსმოსში, ენერგოკვების საკითხები, კოსმოსური აპარატების უსაფრთხოება, კოსმონავტების ადაპტაცია კოსმოსში და იქიდან დაბრუნების შემდეგ.

აღბათ ყოველთვის კაცობრიობისათვის კოსმოსი იქნება მომავლის ტექნოლოგია.

ჩვენ აქვე უნდა აღვნიშნოთ ერთი მნიშვნელოვანი გარემოებაც – ეს არის თვით საფრენი აპარატების შექმნის ტექნოლოგია, რომელიც მეცნიერებისა და ტექნიკის უკანასკნელ მიღწევებს ეყრდნობა. საქმე იმაშია, რომ კოსმოსურ აპარატებს მუშაობა უხდებათ განსაკუთრებულ პირობებში. დედამიწიდან აფრენისა და ისევ დედამიწაზე დაბ-

რუნებისას ატმოსფეროსთან ხახუნის გამო მფრინავი აპარატის ზედაპირზე ტემპერატურა რამოდენიმე ათასს გრადუსს აღწევს, რამაც შეიძლება გამოიწვიოს აპარატის განადგურება. ამიტომ საჭიროა შეიქმნას სპეციალური ტექნოლოგიით დამუშავებული კოსმოსური საფრენი აპარატი, რომელიც ასეთი მაღალი ტემპერატურას გაუძლებს. აპარატმა უნდა გაუძლოს ძლიერ ვაკუუმში ყოფნასაც და მაღალ წნევასაც. სხვა პლანეტებთან შეხებისას წარმოიქმნება სხვა პრობლემებიც, რისი გადაწყვეტაც მომავლის საკითხია.

უახლოეს საუკუნეებში ადამიანი უფრო ფართოდ შეაბიჯებს კოსმოსურ სივრცეში და დაიწყებს უახლოესი პლანეტების ათვისებას. შემდეგ კი შეძლებს მზის სისტემის გარეთაც კი გასვლას, ამიტომ საინტერესოა თუ როგორ შეიძლება ადამიანის შრომითი ფსიქოლოგია, როდესაც ის სრულიად ახალ სიტუაციაში მოხვდება (გადატვირთვა, უწონადობა, დახურულ სივრცეში დიდხანს ყოფნა, კვების უზრუნველყოფა, ფრენის დიდი სიჩქარე, ორიენტაციას სირთულე უსასრულო სივრცეში, ენერგეტიკული წყაროების უქონლობა, კომეტებისაგან თავის დაცვა, ციური სხეულების მიზიდულობისაგან თავის დაცვა და სხვა).

ოთხი ათეული წელია რაც ადამიანმა შეაბიჯა ახალ გარემოში – კოსმოსში. ეს დრო ძალზე მცირეა კოსმოსის ათვისებისათვის და მაინც შეიძლება ითქვას, რომ დაგროვდა საკმაოდ გამოცდილება, რაც საშუალებას გვაძლევს გავაანალიზოთ ადამიანის შრომითი საქმიანობა კოსმოსურ სივრცეში.

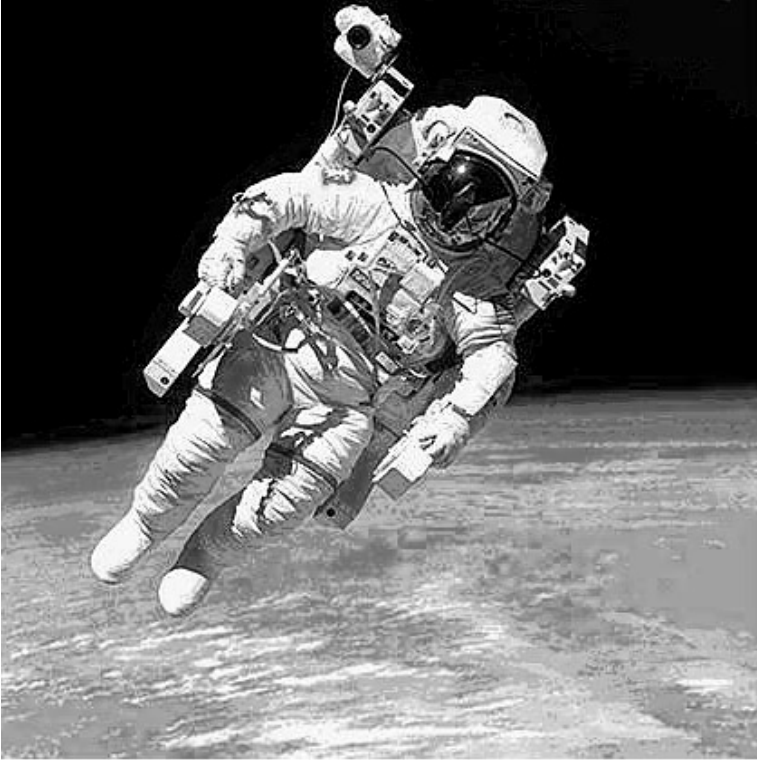
იმისათვის, რომ ნათლად წარმოვიდგინოთ ადამიანის ფსიქიკური მდგომარეობა ახალ ექსტრემალურ სიტუაციაში, მოკლედ უნდა გავეცნოთ მის შეგუებას ბუნებრივ სიტუაციასთან. ადამიანს გააჩნია ხუთი გრძნობითი ორგანო, რითაც ის ამყარებს კავშირს გარემოსთან. ამასთან მას გააჩნია წონა, რითაც ის ადვილად უკავშირდება ანუ ეყრდნობა დედამიწას. კოსმოსში გასვლასთან ერთად ის ექცევა უწონადო გარემოში. აღსანიშნავია ერთი მნიშვნელოვანი გარემოებაც, დედამიწიდან გაფრენის მომენტში დედა-

მიწის მიზიდულობის გადასალახავად საჭიროა აფრენის დიდი სიჩქარე (სულ მცირე 8 კმ/წმ), რაც ადამიანის ორგანიზმის გადატვირთვას იწვევს. ის შესამცირებლად კოსმონავტი წოლით მდგომარეობაში თავსდება სპეციალური მოწყობილობაში. ამასთან სიჩქარის მატება ხდება თანდათანობით. როგორც კოსმოსურმა გაფრენის პრაქტიკამ გვიჩვენა ადამიანი იტანს ასეთ გადატვირთვას. წინა პლანზეა წამოწეული კოსმოსური ხომალდის ეკიპაჟისა და მგზავრების ფსიქოლოგიური ურთიერთ შეთავსებადობის საკითხიც, მათი სიმპათიებისა და ანტიპათიების გათვალისწინება. ასეთი კვლევისათვის არსებობს სპეციალური მეთოდოლოგია. ერთ-ერთი ასეთ მარტივ მეთოდოლოგიას ჰომოსტატი ეწოდება.

კოსმოსური ფრენის დროს ადამიანს უხდება კოსმოსურ აპარატში ყოფნა, სადაც სივრცე შეზღუდულია. ადამიანს კი შეზღუდულ სივრცეში ყოფნა უჭირს. ამ მდგომარეობას კლასტროფობიას უწოდებენ, რაც დახშული სივრცის შიშს ნიშნავს. ასეთ მდგომარეობას განიცდიან ის მფრინავებიც, რომლებიც დიდ სიჩქარეებსა და სიმაღლეებზე ფრენისათვის სპეციალურ კოსმოსურ სკაფანდრებს იყენებენ.

სკაფანდრის ჰერმეტიკული ქსოვილი და მუხარადი ადამიანს მთლიანად თიშავს გარე სამყაროსაგან. სასუნთქ ჰაერსაც კი იგი სკაფანდრიდან ღებულობს. ამრიგად სკაფანდრი წარმოადგენს პატარა დახშულ სივრცეს. აღმოჩნდა, რომ მისი გამოყენების შემთხვევაში შიშს განიცდიან ისეთი მამაცი ადამიანებიც კი, რომლებიც სიმაღლეებისადმი სრულიად გულგრილნი არიან.

სკაფანდრებს იყენებენ წყალქვეშა კვლევებისათვის ან მუშაობისათვის. კოსმონავტები მას იყენებენ კოსმოსური აპარატიდან გარე კოსმოსში გასვლისას და იქ რაიმე სამუშაოს შესრულების დროს, აგრეთვე პლანეტებზე (მაგალითად მთვარეზე) დაშვების შემთხვევაში.



კოსმონავტების მომზადების დროს მათ ავარჯიშებენ სპეციალურ ე.წ. სურდო-კამერებში (ლათინურად “სურდო” ნიშნავს ყრუს). იგი ბგერა გაუმტარი მასალისაგანაა დამზადებული და ისე მჭიდროდ იხურება, რომ მის შიგნით სრული სიჩუმე ისადგურებს, რომელიც ხელოვნური სინათლით არის განათებული.

მეცნიერებებმა დაადგინეს, რომ ადამიანს კარგი და მაღალი შრომისუნარიანობისათვის, აგრეთვე კარგ გუნებაზე ყოფნისათვის სჭირდება გარე შთაბეჭდილებათა სიუხვე, რაშიც ის თავის ხუთივე გრძნობას (მხედველობა, გრძნობა, შეხება, ყნოსვა და გემო) იყენებს. ამ გრძნობების უმოქმედობა იწვევს მისი ტვინის ინერტულობას და ადამიანს უძნელდება მის წინაშე დასმული ამოცანის გადაჭრა, რაიმეს

გახსენება. რის შედეგადაც მისი გამაღიზიანებელი ფაქტორების რაოდენობა თუ განსაზღვრულზე დაბლა დაეცა მას უკვე აქტიური ფსიქოლოგიური მოქმედების უნარი აღარ შესწევს. ამ პროცესს ტვინის სენსორულ მოვლენებს უწოდებენ.

კოსმონავტებს მუდმივი კავშირი უნდა ჰქონდეს სხვა კოსმოსურ ხომალდებთან და დედამიწასთან. ამასთან არ უნდა გამოირიცხოს ისიც, რომ ხშირად სმენადობა არ არის დამაკმაყოფილებელი და კოსმონავტებს უხდებათ გარკვევა უამრავ ინფორმაციაში, რომელთაგან ზოგიერთი ხელშემშლელიც კი არის. უამრავ სიგნალებში მან უნდა ამოარჩიოს და გაშიფროს მისთვის სასურველი სიგნალი, რათა პრაქტიკულად გამოიყენოს მიღებული ინფორმაცია.

6.3 ხელოვნების ტექნოლოგიები.

სამეურნეო ტექნოლოგიის განვითარებამ ადამიანს მისცა საშუალება განევითარებინა საარსებო საშუალებები, ჰქონოდა მეტი საკვები პროდუქტი და მას გაუჩნდა მეტი დრო დასვენებისათვის, რომლის დროსაც მას უჩნდება სურვილი დააფიქსიროს ნანახი და მოწონებული ობიექტები ანუ ხატოს, გამოძეგრწოს, გამოაქანდაკოს; მას სიმღერის ხალისიც უჩნდება.

არქეოლოგები გამოქვაბულში ნახულობენ პირველყოფილი ადამიანის მიერ შექმნილ საოჯახო ინვენტარს – თიხის ქვაბებს, რომლებიც უკვე მოხატულია ე.ი. უკვე ხდებოდა ადამიანის ესთეტიური ჩამოყალიბება. ცხადია თიხის ჭურჭელზე მოხატვა და ნახატის შენარჩუნება ადვილი არ არის და რომ ადამიანი იმ დროიდან უკვე იწყებდა საღებავების მომზადების ტექნოლოგიურ პროცესს.

შუა საუკუნეებშიც კი ისეთი დიდი მხატვრები, როგორიცაა მიქელანჯელო, რაფაელი, ლეონარდო დავინჩი, მხატვრობის დაწყებამდის რამოდენიმე წელს სპეციალურად სწავლობდნენ და ითვისებდნენ საღებავების შექმნის ტექნოლოგიებს, ალბათ ამიტომაც არის ასეთი დიდებული

მათი ნახატები რამოდენიმე საუკუნის გავლის შემდეგაც.

ეს რაც შეეხება ფერწერას. იგივე ითქმის გრაფიკაზეც. იქაც საჭიროა სათანადო ხელსაწყოები ამა თუ იმ ნაწარმოების შესასრულებლად. უფრო რთულ ტექნოლოგიას მოითხოვს ქანდაკება, ამასთან გააჩნია თუ რა მასალისაგან არის ის დამზადებული. დამზადების ტექნოლოგია მჭიდროდ არის გადაჯაჭვული მასალაზე. ჩვენი წინაპრები ქვის გარდა ადვილად დნობად ლითონებს იყენებდნენ ბრინჯაოს სახით, თუმცა ლითონის ეს სახეობა დღესაც ფართო გამოყენებაშია. არც ის უნდა გამოგვრჩეს, რომ ქანდაკების ჩამოსხმა არც თუ ისე მარტივი ტექნოლოგიური პროცესია და მისი გაკეთება დღესაც სპეციალურ ქარხნებში ხდება.

როდესაც ვსაუბრობთ ხელოვნებაზე და გვაქვს უნიკალური შედეგები რამოდენიმე საუკუნის წინათ მცხოვრები ფენომენალური მხატვრებისა, დღის წესრიგში დგება ამ შედეგების შენახვა მომავალი თაობისათვის და უკვე საჭირო ხდება ახალი ტექნოლოგიური პროცესის შემუშავება, როგორცაა მიკროკლიმატის შექმნა უნიკალური ტილოების შენახვისათვის და რომელიც შეიძლება კომპიუტერული მართვით ვაწარმოოთ. იქმნება ელექტრონული დაცვის ურთულესი ტექნოლოგია.

ხელოვნების შემდეგი დარგი არის მუსიკა, სადაც მუშაობას იწყებს მუსიკალური ინსტრუმენტების შექმნის ტექნოლოგია. იქმნება უნიკალური სამუსიკო ინსტრუმენტები. უბრალო საკრავიდან – სალამურიდან დაწყებული თანამედროვე ელექტრულ ინსტრუმენტებით დამთავრებული. ამასთან უნდა აღინიშნოს ამ ტექნოლოგიის სირთულე და თავისებურება. მაგალითად ისიც კმარა, რომ რამოდენიმე საუკუნის წინათ დამზადებული ვიოლინო დღესაც ამოცანას წარმოადგენს, თუ რატომ აქვს ასეთ ვიოლინოს განუმეორებელი ჟღერადობა. ერთი შეხედვით ის მარტივი ინსტრუმენტია, თუმცა ბევრ რამეზეა დამოკიდებული (ხის მასალა, ფორმა, საღებავი, დამზადების დრო, ხანგრძლივობა და სხვა).

XX საუკუნეში ჩნდება ხელოვნების ერთ-ერთი მნიშვნელოვანი დარგი – კინოხელოვნება, რომელიც თავიდან

ბოლომდე ახალ ტექნოლოგიურ პროცესს წარმოადგენს. გადაღებას აქვს თავისი საკმაოდ რთული ტექნოლოგია (ტრიუკები, აფეთქებები და სხვა). რისთვისაც შეიქმნა მთელი გიგანტები გადამღები აპარატურისაგან დაწყებული თვით ფირით დამთავრებული. კინო წარმოებამ მიღო არნახული მასშტაბები.

თანამედროვე ესტრადა მასპინძლობს რამოდენიმე ათასს მაყურებელს და განა დიდი ტექნოლოგიური წინსვლა არ განიცადა ესტრადის გახმოვანების საკითხმა. მუშაობა იქნა გაწეული მიკროფონის ტექნიკური სრულყოფის ხაზით. აღარ არის მიკროფონი მიბმული ზონრით ძირითად აპარატურაზე. შემცირდა ზომებში და გაუმჯობესდა ხმოვანება. არ შეიძლება არ მოვიხსენიოთ ხმის ჩამწერი აპარატურის სრულყოფის საკითხიც.

როდესაც ხელოვნების ტექნოლოგიებს ვიხილავთ, არ შეიძლება არ მოვიხსენიოთ თანამედროვე ტელევიზია და რადიო გადაცემები. საქმე იქამდე მივიდა, რომ იაპონიაში გამოიგონეს სარეკლამო ტელევიზორები, რომლებიც ადამიანის თავებზე არის მოთავსებული და ქალაქის მასშტაბით ახდენენ რეკლამირებას.

როდესაც ხელოვნების ტექნოლოგიაზე ვსაუბრობთ არ შეიძლება არ შევეხოთ ფოტოგადაღებასაც, რადგან ესეც უკვე ხელოვნების დარგად გადაიქცა და ეწეობა საუკეთესო ფოტო ნამუშევრების გამოფენებიც კი. საუკუნეების განმავლობაში ფოტო გადაღების ტექნოლოგიამ და აპარატურამ დიდი გზა გაიარა. შავ-თეთრი გადაღებიდან თანამედროვე ციფრული გადაღებამდის და ფერადი ფირების შექმნამდის. თანამედროვე ფოტოსურათები არამც თუ ჩამოვარდება კარგი მხატვრის სურათებს, არამედ ზოგჯერ ბევრად აღემატება კიდევ, რადგან ასე უფრო სრულყოფილად აღიქმება ბუნებრივი პირობების შეხამებული პეიზაჟები თუ ცალკეული ეპიზოდური სურათები. აქვე არ შეიძლება არ შევეხოთ პოლიგრაფიულ საქმესაც, რომელიც ზოგჯერ მართლა ემსახურება პროდუქციის რეკლამას, მაგრამ აყვანილია ხელოვნების დონემდის თავისი მხატვრული შესრულების გამო.

თანამედროვე ადამიანისათვის წიგნებისა და გაზეთების გარეშე განათლება და კულტურა წარმოდგენილია: რადგან ცოდნის, ინფორმაციის მიღება ძირითადად დამწერლობის საშუალებით წარმოებს, რისთვისაც ქაღალდს იყენებენ, მაგრამ ყოველთვის ასე არ იყო.

პირველყოფილი ადამიანები პირდაპირ კლდეებზე წერდნენ და ხატავდნენ რითაც თავის აზრებს და ემოციებს აცნობდნენ ერთმანეთს.

ასურელები საწერად თიხის ფირფიტებს იყენებდნენ. მხოლოდ ეგვიპტელებმა შექმნეს პირველად საწერად გამოსადეგი თხელი მასალა, რასაც პაპირუსს უწოდებდნენ და რასაც ჭაობის მცენარის გულისაგან ამზადებდნენ. ევროპელები საწერ მასალად სპეციალურად დამუშავებულ ხბოს ტყავს იყენებდნენ, რასაც პერგამენტს უწოდებდნენ. რუსეთში არყის ხის ქერქზე წერდნენ. ყველა ეს მასალა ძალზე მოუხერხებელი იყო.

ქაღალდის წარმოების ტექნოლოგია და მისი დამზადების სრულყოფა ევროპაში 1000 წლის წინათ დაიწყეს და დღემდე გრძელდება, რადგან ყოველდღიურად თუნდაც გაზეთების გამოცემისათვის ათი ათასობით ტონა ქაღალდი არის საჭირო, ამასთან ქაღალდი მარტო დამწერლობისათვის არ გამოიყენება, მისგან ხომ შესაფუთი მასალა და შპალერი მზადდება.

ქაღალდის დამზადების ტექნოლოგიური პროცესი არც თუ ისე მარტივია. ქაღალდი ხის მასალისაგან მზადდება. საჭირო ხდება უამრავი ხე-ტყის მოჭრა, გადაზიდვა, დაქუცმაცება, მუავის ხსნარში ხარშვა და ბოლოს წმინდა ცელულოზად ქცევა. ამის შემდეგ მასაში წებოს ურევენ, რათა შემდეგ ქაღალდზე მელანი არ გაიდღაბნოს, ამის გარდა ნარევეში განსაკუთრებული ხსნარის თეთრ თიხასაც – კაოლინსაც ამატებენ, რაც ქაღალდს გაუმჭვირვალს ხდის. ამ მასა-ფაფიდან სპეციალური მანქანებში გატარებით და გაშრობით ქაღალდის თხელი ფურცლები მზადდება.

ლიტერატურა

1. ქართული საბჭოთა ენციკლოპედია, ტ. 4, 10, 11, თბილისი, 1982 წ.
2. Л.В. Тарасов. Лазери: действительность и надежды, М., Наука 1985.
3. Авдеенко В.Н. Производственный потенциал промышленного предприятия. М., Экономика 1989.
4. Васильева И.И. Экономические основы технологического развития. М., Банки и биржи, ЮНИТИ 1995.
5. Мостальгин Г.П. Технология машиностроения. М. 1990.
6. Жарченков Ю.Н. Основы промышленных технологий. М. 2000.
7. А.А. Чернухин, Г.Н. Пузин. Эффективность энергетического производства. «Экономика» 1985.

**იბეჭდება ავტორის მიერ
წარმოდგენილი სახით.**

გადაეცა წარმოებას 09.10.2004. ხელმოწერილია დასაბეჭდად 09.02.2005. ქაღალდის ზომა 60X84 1/16. გარნიტური აკადემიური. პირობითი ნაბეჭდი თაბახი 8,25. სააღრიცხვო-საგამომცემლო თაბახი 7. ტირაჟი 100 ეგზ. შეკვეთა № 41.

გამომცემლობა “ტექნიკური უნივერსიტეტი”, თბილისი,
კოსტავას 77.



სტუ-ს სტამბა, თბილისი, კოსტავას 75.