

საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი

მიხეილ კეჭაყმაძე

საგზაო სამოსის კონსტრუქციების დამუშავება საქართველოს
ტერიტორიის ვერტიკალური დარაიონების გათვალისწინებით

წარმოდგენილია დოქტორის აკადემიური ხარისხის
მოსაპოვებლად

სადოქტორო პროგრამა: საგზაო ინფრასტრუქტურა და მიწისქვეშა
ხელოვნური ნაგებობები

შიფრი: 0406

საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი
თბილისი, 0175, საქართველო
ივლისი, 2017 წელი

საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი

სამშენებლო ფაკულტეტი

ჩვენ ქვემოთ ხელისმომწერი ვადასტურებთ, რომ გავცანით მიხეილ კეჭაყმაძის მიერ შესრულებულ სადისერტაციო ნაშრომს დასახელებით: **საგზაო სამოსის კონსტრუქციების დამუშავება საქართველოს ტერიტორიის ვერტიკალური დარაიონების გათვალისწინებით** და ვაძლევთ რეკომენდაციას საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის სამშენებლო ფაკულტეტის სადისერტაციო საბჭოში მის განხილვას დოქტორის აკადემიური ხარისხის მოსაპოვებლად

თარიღი: 3 ივლისი 2017 წელი

ხელმძღვანელი: პროფესორი პეტრე ნადირაშვილი

რეცენზენტი: პროფესორი თამაზ ხმელიძე

რეცენზენტი: პროფესორი ზურაბ ლებანიძე

საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი

მიხეილ კეჭაყმაძე

საგზაო სამოსის კონსტრუქციების დამუშავება საქართველოს
ტერიტორიის ვერტიკალური დარაიონების გათვალისწინებით

საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის სამშენებლო ფაკულტეტი
წარმოდგენილია დოქტორის აკადემიური ხარისხის მოსაპოვებლად

03.07.2017 წელი

„ინდივიდუალური პროცენტების ან ინსტიტუტების მიერ შემომოყვანილი დასახელების სადოქტორო ნაშრომის გაცნობის მიზნით მოთხოვნის შემთხვევაში მისი არაკომერციული მიზნებით კოპირებისა და გავრცელების უფლება მინიჭებული აქვს საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტს“. „ავტორი ინარჩუნებს დანარჩენ საგამომცემლო უფლებებს და არც მთლიანი ნაშრომის და არც მისი ცალკეული კომპონენტების გადაბეჭდვა ან სხვა რაიმე მეთოდით რეპროდუქცია დაუშვებელია ავტორის წერილობითი ნებართვის გარეშე. ავტორი ირწმუნება, რომ ნაშრომში გამოყენებული საავტორო უფლებებით დაცულ მასალებზე მიღებულია შესაბამისი ნებართვა (გარდა იმ მცირე ზომის ციტატებისა, რომლებიც მოითხოვენ მხოლოდ სპეციფიურ მიმართებას ლიტერატურის ციტირებაში, როგორც ეს მიღებულია სამეცნიერო ნაშრომების შესრულებისას) და ყველა მათგანზე ვიღებ პასუხისმგებლობას“.

ავტორის ხელმოწერა _____

რეზიუმე

საქართველოს მეტად ხელსაყრელი გეოგრაფიული მდებარეობა აქვს, რაც თავის მხრივ შესაძლებლობას აძლევს მას სწრაფად განავითაროს ეკონომიკა და მჭიდროდ ჩაერთოს საერთაშორისო პოლიტიკურ-ეკონომიკურ პროცესებში ის თავისი გეოპოლიტიკური მდებარეობით წარმოადგენს ხიდს დასავლეთსა და ცენტრალური აზიის ქვეყნებს შორის. ასეთი მდებარეობა დიდ პასუხისმგებლობას ანიჭებს მას დაიკავოს მნიშვნელოვანი ადგილი მსოფლიო ცივილიზაციის პროცესში. ამ თვალსაზრისით გადაიდგა კიდევ გარკვეული პოზიტიური ნაბიჯები. ამის დასტურია თუნდაც ის რომ განხორციელდა “ევროპა-კავკასია-აზიის დერეფნის პროგრამა”.

დასახული მიზნის მისაღწევად უდიდესი მნიშვნელობა ენიჭება ქვეყნის ინფრასტრუქტურის განვითარებას. სადაც გადამწყვეტ როლს თამაშობს საგზაო ინფრასტრუქტურა, მითუმეტეს, რომ საქართველო მთავორიანი ქვეყანაა, ბევრია მიუდგომელი ადგილები, რომელთა მომსახურება შეიძლება მხოლოდ საავტომობილო ტრანსპორტის მეშვეობით.

ნაშრომის აქტუალობა:

ჩვენი ქვეყნის საავტომობილო გზების ქსელზე დაკვირვებებმა გვიჩვენა, რომ კაპიტალური ტიპის სამოსის მქონე გზების მრავალი მონაკვეთი, სრულად აკმაყოფილებენ მოქმედ სამშენებლო-ტექნიკურ მოთხოვნებს და სამსახურის ვადას, ამასთან უნდა აღინიშნოს, რომ ამ საფარების და საფუძვლის ფენების მნიშვნელოვანი ნაწილი დროზე ადრე გამოდის მწყობრიდან. ფაქტია, რომ ერთი და იგივე სისქის მქონე კონსტრუქციული ფენებით დაგებულ საგზაო სამოსებს სხვადასხვა კლიმატური პირობების დროს შეუძლია აჩვენოს სხვადასხვა სამსახურის ვადა. აღნიშნული კონსტრუქციების მუშაობის ხანგამძლეობაზე აგრეთვე მნიშვნელოვან ზეგავლენას ახდენს ადგილმდებარეობის ტიპი.

საქართველოში დღესაც სახელმძღვანელოდ მიღებულია ყოფილი სსრკ-ს დროს დამუშავებული ტექნიკური დოკუმენტაცია, (БСН 46-83 არახისტი საგზაო სამოსის პროექტირების ინსტრუქცია და СНиП 2.05.02-85 საავტომობილო გზების პროექტირება) ამ დოკუმენტაციებში მოცემული კლიმატური დარაიონების ნომენკლატურის ხუთი სახეობის მიხედვით საქართველოს მთელი ტერიტორია მიკუთვნებულია მხოლოდ მე-4-ე ზონას, რაც თავის მხრივ არ შეესაბამება რეალურ გარემოებას.

წარმოდგენილი სადისერტაციო ნაშრომი ეძღვნება არსებული ნორმატიულ-ტექნიკური დოკუმენტაციის კრიტიკულ გადასინჯვას და საგზაო სამოსების კონსტრუქციული ფენების ექსპლუატაციის პირობების ანალიზის საფუძველზე საქართველოს ტერიტორიის ვერტიკალური ზონალობის მიხედვით დაყოფის საკითხებს.

უპირველეს ყოვლისა ნაშრომი მიზნად ისახავს საქართველოს ტერიტორიის დაყოფას ვერტიკალურ ზონებად და თითოეული

ზონისათვის სათანადო თანრიგის მინიჭებას, სადაც ასახული იქნება ამა თუ იმ ტერიტორიისათვის დამახასიათებელი ბუნებრივი ფაქტორები. ყოველივე ეს საშუალებას მოგვცემს დავამუშაოთ საგზაო სამოსის კონსტრუქციების ახალი ტიპები, რომლებიც ორგანულად იქნება მისადაგებული საქართველოს ტერიტორიის ვერტიკალური ზონალობის დარაიონების მიხედვით, სადაც მაქსიმალურად იქნება გამოყენებული ადგილობრივი საგზაო სამშენებლო მასალები, აგრეთვე მრეწველობის ნარჩენები. მაღალი ხარისხის ქვის მასალების ხარჯზე (რომლითაც საკმაოდ მდიდარია საქართველო) მიღწეული იქნება ორგანული და მინერალური შემკვრელებით დამუშავებული ფენების სისქეების შემცირება ან ზოგიერთი ფენის საერთოდ ამოღება, რაც საშუალებას მოგვცემს მივაღწიოთ შემკვრელი მასალების (ბიტუმი, ემულსია, მასტიკა, ცემენტი და ა.შ.) მნიშვნელოვან ეკონომიას.

აგრეთვე დადგენილი იქნა და კლიმატური ზონებისათვის შეირჩა ბიტუმის მარკა საანგარიშო ტემპერატურების გათვალისწინებით, დამუშავდა საგზაო სამოსის კონსტრუქციები უპირატესად ადგილობრივი ქვის მასალების გამოყენების საფუძველზე და შედგენილი იქნა საგზაო სამოსების ტიპური კონსტრუქციების ალბომის დასამუშავებლად სათანადო მონაცემთა ბაზა, თითოეულ კლიმატურ ზონაში რეკომენდებული კონსტრუქციების ასახვით.

ეკონომიურ ეფექტს განაპირობებს:

- ბიტუმის დამზოგავი ტექნოლოგიების დამუშავებას და ადგილობრივი საგზაო სამშენებლო მასალების (ქვის მასალების, მრეწველობის ნარჩენების, ბიტუმინიზირებული ქანების და სხვა) მაქსიმალურად გამოყენება.

- საგზაო სამოსის საფუძვლის ფენებში მაღალი ხარისხის ქვის მასალების გამოყენების ხარჯზე, საფუძვლის ფენების სისქეების გაზრდა და შესაბამისად ორგანული შემკვრელებით დამუშავებული ფენების სისქეების, შემცირება სამოსის მზიდუნარიანობის შენარჩუნების პირობებში, რითაც მიღწეული იქნება ძვირადღირებული და ჩვენი ქვეყნისთვის დეფიციტური ორგანული შემკვრელების მნიშვნელოვნად შემცირება და მიღებული იქნება სათანადო ეკონომიური ეფექტი.

- საგზაო სამოსების რეალური სამსახურის და რემონტთაშორისი ვადების დადგენა რაც საშუალებას მოგვცემს დაზოგოთ დეფიციტური შემკვრელი მასალა და მივაღწიოთ ეკონომიურ ეფექტს, როგორც სამოსის მოწყობის საწყის ეტაპზე, ასევე მის საექსპლუატაციო პერიოდში.

ეკოლოგიურ ეფექტს განაპირობებს შემდეგი ფაქტორები:

- ნავთობპროდუქტები ეკოლოგიურად საკმაოდ მავნეა და მისი მოხმარების შემცირება, დადებითად იმოქმედებს ეკოლოგიური პირობების გაჯანსაღებაზე, ხოლო ინერტული მასალების მოპოვება თავის მხრივ ზიანს აყენებს ლანდშაფტს და ცვლის ცხოველების მიგრაციის პროცესს და ისტორიულად ჩამოყალიბებულ საცხოვრებელ არეალს.

- გარდა ამისა, ხდება წარმოების პროცესებისათვის განკუთვნილი ნავთობპროდუქტების და ენერგო რესურსების მნიშვნელოვანი დანაზოგი, სათანადოდ შემცირდება გამონაბოლქვის ოდენობა ჰაერში.

- საფუძვლის ფენებში სამრეწველო ნარჩენების გამოყენებით, ვათავისუფლებთ ბუნებას უკონტროლოდ დასაწყობებული მრეწველობის ნარჩენებისაგან, რომელსაც ვაკისრებთ მეტად მნიშვნელოვან როლს საგზაო სამოსის საფუძვლის მდგრადობის ასამაღლებლად.

- მეორეს მხრივ ამით ვზოგავთ გამოსაყენებელ ინერტული მასალის რაოდენობას, რომლის მოპოვება-დამუშავება გარკვეულ გავლენას ახდენს ეკოლოგიურ პირობებზე.

დისერტაციის მიზანი:

- საქართველოს რესპუბლიკის ტერიტორიის დაყოფა სათანადო ვერტიკალური კლიმატური დარაიონების ზონებად და მათი თავისებურებების შესწავლა.

- ვერტიკალურ ზონებში გავრცელებული გეოლოგიური ქანების დაჯგუფება.

- ვერტიკალური ზონების გათვალისწინებით ბიტუმის მარკების შერჩევა.

- საქართველოს ტერიტორიის ვერტიკალური დარაიონების გათვალისწინებით თითოეულ ზონაში საგზაო სამოსების მუშაობის რეალური პირობების დადგენა და გათვალისწინება პროექტირების პროცესში.

- თეორიული და ლაბორატორიული კვლევების საფუძველზე ორგანული და მინერალური შემკვრელებით დამუშავებული სამოსის კონსტრუქციული ფენების ფიზიკურ-მექანიკური მაჩვენებლების გაანალიზება.

- საგზაო სამოსების კონსტრუქციების დამუშავება თითოეული ვერტიკალური ზონისათვის ინდივიდუალურად, რომელსაც მისადაგებული ექნება ბიტუმის შესაბამისი მარკა და მასში გამოყენებული იქნება ამ ზონებში გავრცელებული სამშენებლო მასალა თუ მრეწველობის ნარჩენები.

- საგზაო სამოსების კონსტრუქციების ნაირსახეობებისათვის ტიპიური ალბომის შესამუშავებლად მონაცემთა ბაზის შექმნა საქართველოს ვერტიკალური კლიმატური დარაიონების გათვალისწინებით.

სამეცნიერო სიახლე:

- საქართველოს ტერიტორიის ვერტიკალური დარაიონება, ზონების საზღვრების დადგენა.

- სხვადასხვა მარკის ბიტუმებზე დამზადებული ასფალტბეტონის დრეკადობის მოდულისა (E) და კუმშვაზე წინაღობის ზღვრის (R) საფარის ზედაპირის ტემპერატურაზე როგორც დადებით ისე უარყოფით დამოკიდებულებების გამოკვლევა საველე და ლაბორატორიულ პირობებში.

- საქართველოს ტერიტორიის ვერტიკალური ზონების მიხედვით საანგარიშო ტემპერატურების გაანგარიშება, საქართველოში გამოყენებული ორგანული შემკვრელების დაჯგუფება ტემპერატურული რეჟიმების გათვალისწინებით და მათი გამოყენების სფეროს განსაზღვრა ვერტიკალური ზონების მიხედვით.

- ზონებზე მისადაგებული საგზაო სამოსების ტიპების დამუშავება მისადაგებული ბიტუმის მარკებისა და ადგილობრივი სამშენებლო მასალებისა და მრეწველობის ნარჩენების გამოყენებით.

- ვერტიკალური ზონების მიხედვით საგზაო სამოსების ტიპური კონსტრუქციების დამუშავება-შემდგომში საპროექტო ალბომისათვის ნორმატიული ბაზის ფორმირების მიზნით.

ნაშრომის პრაქტიკული ღირებულება:

- ვერტიკალური დარაიონების მიხედვით ზონებისთვის შერჩეული საგზაო სამოსის ტიპების გამოყენება მოგვცემს მნიშვნელოვან ეკონომიკურ ეფექტს და დადებით გავლენას იქონიებს გარემოს ეკოლოგიური პირობების გაჯანსახებაზე.

- სადისერტაციო ნაშრომის დასკვნების საფუძველზე ზონების მიხედვით შერჩეული საგზაოს სამოსების ტიპების მოწყობა და მათი ექსპლუატაციის პირობებზე დაკვირვება საშუალებას მოგვცემს დავაზუსტოდ მთელი რიგი პარამეტრები ეროვნული ნორმატიული დოკუმენტის მოსამზადებლად.

- სადისერტაციო ნაშრომი წარმოადგენს საგზაო დარგში ეროვნული ნორმატიული დოკუმენტის დასამუშავებლად სათანადო ბაზის მომზადების და სახელმძღვანელოდ მისაღები პარამეტრების შეფასების პირველ ეტაპს.

Summary

Comfortable geographic location of Georgia enables the country to boost its economy; positively utilizing its role as the bridge between the west and the central Asia, Georgia's proximity to the bulk of Europe combined with various cultural and political factors, has led increasingly to the inclusion of Georgia in international political and economic processes. The mentioned geographic location holds Georgia responsible for its role in world civilization process. It must be noted that some steps were made in this direction, the first and foremost was the implementation of the Europe-Caucasus-Asia corridor program. The state infrastructure development bears the crucial importance to achieve the desirable goal; it would be fair to say that especially the road infrastructure should be emphasized all the more that Georgia is a mountainous country, with hard-to-access remote locations that is possible to reach just by using the motorized transport means.

Topicality of work:

Scrutinizing the motor road network in Georgia makes it clear that many sections of road with capital type pavement are in compliance with the current construction, technical and service life requirements. Though, it should be noted that the major portion of pavements and base layers become outdated before the set service life termination. The road pavements with same construction layer thickness demonstrate various performances depending on the climatic conditions they are located, as well as the locale type.

The guiding technical documentations in Georgia are even nowadays the same as it were in the former Soviet Union (BCH 46-83 design instructions for non-rigid road pavement and CN&R 2.05.02-85 - Designing of motor roads). The nomenclature described in these documents are classified in 5 types, ascribing to Georgia the 4th climatic zone that is not depicts the actual situation.

Presented dissertation includes the critical reviewing of existing normative- and-technical documentation and topics of separating the territory of Georgia according to vertical zoning principles. First of all, the work sets a purpose to divide the territory into vertical zones with ascribing to each zone its rate that would include nature conditions, which are characteristic for the given territory. The mentioned will make it possible to elaborate the new types of road pavement structures that will make the integral part of the vertical zoning of Georgian territory, with maximum utilization of the local road construction material and industrial residues. The high quality rock material (that Georgia abounds) will enable enriching the road pavement layers with organic and mineral contents and thus diminishing the layer thickness, alongside with total removing of some layers. The latter will result in considerable economy of binding material (bitumen, emulsion, mastic, cement, etc).

Thus, the bitumen brand was defined and selected for climatic zones by accounting for calculation temperatures; and the road pavement structuring layers were shaped based on utilizing the local rock material. The appropriate data base was created for compiling the album of road pavement typical structures with inclusion of recommended pavement constructions for each climatic zones.

Cost-effectiveness is determined by the following:

- Elaboration of the bitumen-economy technologies bears the crucial importance, as well as maximal adoption of the local road construction material (rock, industrial residue, bitumen-content deposits, etc).
- Based on adoption of high quality rock material in constructing of base courses of road pavement, increase the base course layer thickness and decrease the thickness of layers applied by organic binders with retaining the road pavement bearing capacity that would result in considerable economy of costly and rare organic binders with achieving consequent economic effectiveness.
- Road pavement service and maintenance periods will be prolonged alongside with the inter-repair time resulting in material economy both in pavement construction and operational periods.

Ecological effects is determined by the following

- Oil products are not environmentally-friendly and reduction of utilization will positively influence the ambiance, on the other hand, inert material mining negatively impacts the landscape, altering the animal migration process and historic habitat.
- Besides, the economy of oil products and power resources are imminent with reduction of air pollution index.
- Utilization of industrial residues in road base layers, free the environment from uncontrolled stockpiled industrial residue, and at the same time, increase the road base stability.
- On the other hand, by doing this we make economy of inert material whose mining affects the ecology.

Purpose of dissertation:

- Division of territory of Georgia into relevant climatic zones with studying of zone properties and peculiarities;
- Classifying the rock deposits that structure the vertical zones;
- Selecting bitumen brands with consideration of vertical zones;
- Establishing actual conditions for road pavement performance with taking account for vertical zoning of Georgian territory and considering the data during the construction of road pavement;
- Analyzing of physical-mechanical properties of road pavement structuring layers applied by mineral binders and based on theoretical and laboratory research;
- Working out of road pavement structures individually for each vertical zone with relevant bitumen brand and conditional that the local construction material and industrial residues will be utilized;
- Creating the data base for album of road pavement construction layers with taking into consideration vertical zoning of Georgia.

Scientific innovation:

- Vertical zoning of Georgia's territory, with establishing of zone boundaries;

- Determining dependency of resilience modulus and compression strength limit of asphalt concrete, manufactured by using various brand of bitumen, on above and below zero temperatures of pavement surface, in field and laboratory conditions;

- Calculation of specified temperatures in accordance with vertical zones of Georgian territory, sorting out of organic binders according to temperature modes and determining their sphere of use to vertical zones;

- Elaboration of road dress types ascribed to zones and relevant bitumen brands with utilization of local construction material and industrial residue

- Elaboration of typical structures of road pavements according to vertical zoning – in order to shape the normative base for design album.

Values of work in practice:

- Adoption of road pavement types selected in accordance with the vertical zoning principle will result in considerable economy and positively affect the environment and ecology.

- Based on conclusions made in dissertation, construction of road pavement courses selected according zones and observation of their performance will enable to specify the number of parameters for preparing the national normative document.

- Scientific work represents the first stage of assessment of parameters that are required for preparation of relevant base for elaborating of normative national document in the road field and necessary accepting as guidance.

შინაარსი

შესავალი -----	22
1. ლიტერატურის მიმოხილვა -----	33
1.1 დისერტაციაში დასმული პრობლემა და კრიტიკული ანალიზი -----	33
1.2 საქართველოს ტერიტორიის ვერტიკალურ-კლიმატური ზონებად დარაიონების კონცეფცია-----	37
1.3 საქართველოს რეგიონების კლიმატური პირობების მოკლე დახასიათება-----	38
1.3.1. დასავლეთ კავკასიონი -----	39
1.3.2. აღმოსავლეთ კავკასიონი -----	40
1.3.3. კოლხეთის ბარი -----	42
1.3.4. იმერეთის მაღლობი -----	43
1.3.5. შიდა ქართლის ბარი -----	45
1.3.6. ქვემო ქართლის ბარი -----	46
1.3.7. ივრის ზეგანი (გარე კახეთი) -----	48
1.3.8. შიგნით კახეთის ბარი -----	50
1.3.9. საგურამო-გომბორის საშუალო მთიანეთი -----	52
1.3.10. მთიანი აჭარა-გურია -----	53
1.3.11. მესხეთი -----	55
1.3.12. თრიალეთის ქედი-----	56
1.3.13. ჯავახეთის მთიანეთი -----	58
1.4. საქართველოს ტერიტორიის საინჟინრო გეოლოგიური პირობების მოკლე დახასიათება-----	63
1.5. საგზაო მშენებლობაში გამოყენებული ნავთობის ბიტუმები-----	71
1.6. ასფალტბეტონები-----	73
1.6.1. განსაზღვრება და ზოგადი ცნობები ასფალტბეტონების შესახებ -----	73
1.6.2. ასფალტბეტონის კლასიფიკაცია და გამოყენების არე -----	74
1.7 სადისერტაციო ნაშრომში დასმული პრობლემის გადაწყვეტის გზები-----	76

2. კვლევის შედეგები და მათი განსჯა -----	78
2.1. საქართველოს ტერიტორიის ვერტიკალურ-კლიმატურ ზონებად დარაიონება -----	78
2.2. საინჟინრო-გეოლოგიური პირობების დახასიათება საქართველოს ტერიტორიის ვერტიკალური ზონების გათვალისწინებით -----	88
2.3. საგზაო მშენებლობაში გამოსაყენებელი ინერტული მასალის და მინერალური ფხვნილის განმარტება-----	90
2.3.1. ღორღი და ხრეში -----	90
2.3.2. ქვიშა -----	91
2.3.3. მინერალური ფხვნილი -----	92
2.4. ადგილობრივი საგზაო-სამშენებლო მასალების მოკლე დახასიათება და დარაიონება რეგიონების გათვალისწინებით	93
2.5. საფარის ზედაპირის საშუალო წლიური ტემპერატურის და მისი რხევის ამპლიტუდის პროგნოზირება საანგარიშო წელში BCH 46-83 მიხედვით-----	99
2.6. საფარის ზედაპირის საშუალო წლიური ტემპერატურის და მისი რხევის ამპლიტუდის ანგარიში ვერტიკალური ზონების მიხედვით-----	101
2.6.1. A ₁ ზონა -----	101
2.6.2. A ₂ ზონა -----	102
2.6.3. B ზონა -----	102
2.6.4. C ზონა -----	103
2.6.5. D ზონა -----	103
2.6.6. E ₁ ზონა -----	103
2.6.7. E ₂ ზონა -----	103
2.6.8. F ზონა -----	104
2.7. საგზაო მშენებლობაში გამოყენებული ბიტუმების მარკების მისადაგება საქართველოს ტერიტორიის ვერტიკალურ ზონებთან -----	105
2.8. ასფალტბეტონის დრეკადობის მოდულის საფარის ზედაპირის ტემპერატურაზე დამოკიდებულების გამოკვლევა საველე და ლაბორატორიულ პირობებში-----	106
2.9. საგზაო სამოსის მასალების საანგარიშო მახასიათებლები----	116

2.10. საგზაო საფარის კონსტრუქციული ფენების გაანგარიშების მეთოდოლოგია -----	118
2.11. საგზაო სამოსისა და მიწის ვაკისის კონსტრუირება-----	120
2.12.საქართველოს ტერიტორიის ვერტიკალური ზონებისათვის დამუშავებული საგზაო სამოსების ტიპური კონსტრუქციები	124
3. ღასკვნა -----	150
ბამოყენებული ლიტერატურა -----	152

ცხრილების ნუსხა

ცხრილი 1.	ადგილმდებარეობის ტიპები ტენიანობის ხარისხის მიხედვით-----	35
ცხრილი 2.	საქართველოს ტერიტორიის ვერტიკალური ზონები---- -	38
ცხრილი 3.	საქართველოს ტერიტორიაზე გავრცელებული ძირითადი ქანები -----	68
ცხრილი 4.	ნავთობის ბლანტი ბიტუმების გამოყენების არე-----	72
ცხრილი 5.	ბიტუმების ქიმიური და ფიზიკურ მექანიკური თვისებები-----	73
ცხრილი 6.	სხვადასხვა სახეობის ასფალტბეტონში გამოყენებული ბიტუმის მარკები-----	75
ცხრილი 7.	ასფალტბეტონის ნარევის ტიპები ღორღისა და ხრემის მიხედვით-----	76
ცხრილი 8.	ვერტიკალური საგზაო-კლიმატური დარაიონების მახასიათებლები-----	85
ცხრილი 9.	საქართველოს მთავარი გზების საუღელტეხილო მონაკვეთები -----	87
ცხრილი 10.	საქართველოს ტერიტორიის ვერტიკალურ ზონებში გავრცელებული გრუნტების სახეობები-----	88
ცხრილი 11.	ასფალტბეტონებში გამოყენებული ინერტული მასალის კლასიფიკაცია და მათზე წაყენებული მოთხოვნები-----	90
ცხრილი 12.	ნორმირებული გადახრის კოეფიციენტის დამოკიდებულება დაკვირვებების წლების რაოდენობაზე და საიმედოობაზე -----	100
ცხრილი 13.	ასფალტბეტონის საფარის საანგარიშო საშუალო წლიური ტემპერატურა ვერტიკალური დარაიონების გათვალისწინებით -----	104
ცხრილი 14.	საქართველოს ტერიტორიის ვერტიკალური დარაიონების გათვალისწინებით საგზაო მშენებლობისათვის რეკომენდებული ბიტუმის მარკები-----	114
ცხრილი 15.	ასფალტბეტონის სახეობების დრეკადობის მოდული და სიმტკიცის მახასიათებლები-----	116

- ცხრილი 16. ასფალტბეტონის საფარის ხანმოკლე დრეკადობის მოდულის საანგარიშო მნიშვნელობა სხვადასხვა ტემპერატურის შემთხვევაში----- 117
- ცხრილი 17. ასფალტბეტონის საფარის საანგარიშო დრეკადობის მოდულის მნიშვნელობა სტატიკური დატვირთვის დროს სხვადასხვა ტემპერატურის შემთხვევაში----- 117

ნახაზების ნუსხა

ნახაზი 1.	ევროპა-კავკასია-აზიის დერეფნის სქემა-----	23
ნახაზი 2.	საგზაო კლიმატური ზონების რუკა სსსრ-----	36
ნახაზი 3.	საქართველოს ტერიტორიის კლიმატური დარაიონების რუკა-----	60
ნახაზი 4.	ნალექების განაწილების რუკა -----	60
ნახაზი 5.	საქართველოს ტერიტორიის ყველაზე ცხელი თვის საშუალო მაქსიმალური ტემპერატურის (ივლისი) რუკა-----	61
ნახაზი 6.	საქართველოს ტერიტორიის ყველაზე ცივი თვის საშუალო მინიმალური ტემპერატურის (იანვარი) რუკა--	61
ნახაზი 7.	ჰაერის აბსოლუტური ტენიანობის რუკა -----	62
ნახაზი 8.	მზის ნათების რუკა-----	62
ნახაზი 9.	ქარების რუკა-----	63
ნახაზი 10.	საქართველოს ტერიტორიის საინჟინრო გეოლოგიური რუკა-----	67
ნახაზი 11.	HDM4 სისტემაში კლიმატური ზონებისათვის განკუთვნილი ფანჯარა-----	81
ნახაზი 12.	საქართველოს ტერიტორიის ვერტიკალური საგზაო-კლიმატური დარაიონების რუკა-----	86
ნახაზი 13.	საქართველოს ძირითადი მდინარეების განლაგება ვერტიკალურ ზონებთან მიმართებაში-----	98
ნახაზი 14.	კორელაციური დამოკიდებულება საშუალო თვიური ტემპერატურის t ₃ . საშუალო მრავალწლიან მნიშვნელობასა და საშუალო კვადრატულ გადახრას -ს შორის-----	100
ნახაზი 15.	ბენკელმანის ხელსაწყო-----	108
ნახაზი 16.	საერთო დრეკადობის მოდულის საფარის ზედაპირის ტემპერატურაზე დამოკიდებულების გრაფიკი-----	108
ნახაზი 17.	ლაბორატორიაში ასფალტბეტონის ცილინდრების სხვადასხვა მარკის ბიტუმით დამზადების პროცესი-----	109
ნახაზი 18.	ლაბორატორიაში სხვადასხვა მარკის ბიტუმით დამზადებულ ასფალტბეტონის ცილინდრების ფორიანობის განსაზღვრის პროცესი-----	110

ნახაზი 19.	ლაბორატორიაში სხვადასხვა მარკის ბიტუმით დამზადებულ ასფალტბეტონის ცილინდრების კუმშვაზე გამოცდის პროცესი-----	111
ნახაზი 20.	БНД 40/60 მარკის ბიტუმებით დამზადებული ასფალტბეტონის ლაბორატორიული გამოცდის შედეგების ამსახველი გრაფიკი-----	112
ნახაზი 21.	БНД 60/90 მარკის ბიტუმებით დამზადებული ასფალტბეტონის ლაბორატორიული გამოცდის შედეგების ამსახველი გრაფიკი-----	112
ნახაზი 22.	БНД 90/130 მარკის ბიტუმებით დამზადებული ასფალტბეტონის ლაბორატორიული გამოცდის შედეგების ამსახველი გრაფიკი-----	113
ნახაზი 23.	სხვადასხვა მარკის ბიტუმებით დამზადებული ასფალტბეტონის ლაბორატორიული გამოცდის შედეგების ამსახველი გრაფიკი-----	113
ნახაზი 24.	საქართველოს ტერიტორიის ვერტიკალური ზონების გათვალისწინებით საგზაო მშენებლობისათვის რეკომენდებული ბიტუმის მარკების რუკა -----	115
ნახაზი 25.	A-ზონაში საგზაო სამოსის კონსტრუქცია I და II კატეგორიის გზებისთვის ვარიანტი 1-----	124
ნახაზი 26.	A-ზონაში საგზაო სამოსის კონსტრუქცია I და II კატეგორიის გზებისთვის ვარიანტი 2-----	125
ნახაზი 27.	A-ზონაში საგზაო სამოსის კონსტრუქცია I და II კატეგორიის გზებისთვის ვარიანტი 3-----	125
ნახაზი 28.	A-ზონაში საგზაო სამოსის კონსტრუქცია I და II კატეგორიის გზებისთვის ვარიანტი 4-----	126
ნახაზი 29.	A-ზონაში საგზაო სამოსის კონსტრუქცია II და III კატეგორიის გზებისთვის-----	126
ნახაზი 30.	A-ზონაში საგზაო სამოსის კონსტრუქცია III კატეგორიის გზებისთვის-----	127
ნახაზი 31.	A-ზონაში საგზაო სამოსის კონსტრუქცია III და IV კატეგორიის გზებისთვის ვარიანტი 1 -----	127
ნახაზი 32.	A-ზონაში საგზაო სამოსის კონსტრუქცია III და IV კატეგორიის გზებისთვის ვარიანტი 2 -----	127
ნახაზი 33.	A-ზონაში საგზაო სამოსის კონსტრუქცია V კატეგორიის გზებისთვის-----	128

მადლიერება

მადლიერება მინდა გამოვხატო შპს „საქგზამეცნიერება“-ს გენერალური დირექტორის ბატონ თამაზ შილაკაძის მიმართ, ბატონმა თამაზმა მთლიანად დააფინანსა ჩემი დოქტორატურაში სწავლების ხარჯები, საჭიროების შემთხვევაში უყოყმანოდ მაგზავნიდა მივლინებაში საჭირო მასალების მოსამიებლად და დისერტაციაზე მუშაობის პერიოდში არასდროს არ ვყოფილვარ დროში შეზღუდული და აღმომიჩინა ყოველგვარი დახმარება რათა დროზე დამესრულებინა სადისერტაციო ნაშრომი.

მადლიერება მინდა გამოვხატო აგრეთვე შპს „საქგზამეცნიერება“-ს გენერალური დირექტორის მოადგილის, ინსტიტუტის სწავლური მდივნის ბატონ რამინ ძნელაძის მიმართ, იგი დოქტორატურაში სწავლის პერიოდში უყოყმანოდ მიწევდა კონსულტაციას ჩემთვის საინტერესო საკითხებზე, მაწვდიდა კვლევისათვის საჭირო მასალებს და მისი დახმარებით ვეცნობოდი საგზაო დარგში დაგროვებულ ინოვაციებსა და ახალ მიდგომებს, დიდი დახმარება გამიწია სადისერტაციო ნაშრომის გაფორმებაში.

შესავალი

საქართველო გეოგრაფიულად მდებარეობს ევროპის უკიდურეს სამხრეთ აღმოსავლეთ ნაწილში, კერძოდ კავკასიაში. ევროპისა და აზიის გზათა შესაყარზე, კავკასიის სამხრეთ დასავლეთ ნაწილში. კავკასია თავის მხრივ მოიცავს შავ, აზოვისა და კასპიის ზღვებს შორის არსებულ ტერიტორიას. კავკასიონის ქედი მას ორ ნაწილად ჰყოფს: ჩრდილოეთ, ანუ იმიერკავკასიად და სამხრეთ, ანუ ამიერკავკასიად. ჩვენი ქვეყანა ამიერკავკასიის დასავლეთ ნაწილშია განლაგებული.

საქართველო სამხრეთ კავკასიის რეგიონში ზღვისპირა და ცენტრალური მდებარეობით გამოირჩევა, რაც დადებით გავლენას ახდენს ქვეყნის ეკონომიკურ განვითარებაზე.

ჩვენი სახელმწიფო შავი ზღვით უკავშირდება შავიზღვისპირეთის ქვეყნებს, ხოლო ბოსფორისა და დარდანელის სრუტეებით – ხმელთაშუა ზღვის აუზის ქვეყნებს, გიბრალტარის სრუტით შესაძლებელია კავშირი მთელ მსოფლიოსთან, ხოლო მდ. დუნაის მეშვეობით – აღმოსავლეთის და ცენტრალური ევროპის ქვეყნებთან. (ნახ. 1.)

საქართველო იმ უძველეს სატრანსპორტო გზაჯვარედინზე მდებარეობს, რომელიც წარსულში აკავშირებდა და დღესაც აკავშირებს ჩრდილოეთისა და სამხრეთის, დასავლეთისა და აღმოსავლეთის ქვეყნებს. სწორედ მასზე გადიოდა ევროპა-აზიის დამაკავშირებელი ტრანსკონტინენტალური სავაჭრო-საქარავნო გზა ძვ.წ 139-126წ.წ რომელიც ჩინეთს აკავშირებდა ხმელთაშუა და შავი ზღვის სანაპიროებთან. მე-19ს-ის გერმანელმა გეოგრაფმა ფერდინანდ ვონ რიჩტოფენმა მეტად ლამაზად მონათლა ეს გზა და მას “აბრეშუმის გზა” უწოდა.

ყოველივე ზემოაღნიშნულიდან გამომდინარე შეიძლება ითქვას, რომ საქართველოს მეტად ხელსაყრელი გეოგრაფიული მდებარეობა აქვს, რაც თავის მხრივ შესაძლებლობას აძლევს მას სწრაფად განავითაროს ეკონომიკა და მჭიდროდ ჩაერთოს საერთაშორისო პოლიტიკურ-ეკონომიკურ პროცესებში. ის თავისი გეოპოლიტიკური მდებარეობით წარმოადგენს

ხიდს დასავლეთსა და ცენტრალური აზიის ქვეყნებს შორის. ასეთი მდებარეობა დიდ პასუხისმგებლობას ანიჭებს მას დაიკავოს მნიშვნელოვანი ადგილი მსოფლიო ცივილიზაციის პროცესში. ამ თვალსაზრისით გადაიდგა კიდევ გარკვეული პოზიტიური ნაბიჯები. ამის დასტურია თუნდაც ის რომ განხორციელდა “ევროპა-კავკასია-აზიის დერეფნის პროგრამა”, ასევე საფუძველი ჩაეყარა ტრანსკავკასიური ნავთობსადენის “ბაქო-თბილისი-ჯეიჰანისა” და “ბაქო-თბილისი-არზრუმის” გაზსადენის ამოქმედებას.



ნახ.1 ევროპა-კავკასია-აზიის დერეფნის სქემა

დასახული მიზნის მისაღწევად უდიდესი მნიშვნელობა ენიჭება ქვეყნის ინფრასტრუქტურის განვითარებას. სადაც გადამწყვეტ როლს თამაშობს საგზაო ინფრასტრუქტურა, მითუმეტეს, რომ საქართველო მთაგორიანი ქვეყანაა, ბევრია მიუდგომელი ადგილები, რომელთა მომსახურება შეიძლება მხოლოდ საავტომობილო ტრანსპორტის მეშვეობით.

პარალელურად გასათვალისწინებელია 1998 წელს ბაქოში დადებული საერთაშორისო ხელშეკრულება ევროპა-კავკასია-აზიის სატრანსპორტო დერეფნის შექმნის თაობაზე, რომელიც დასავლეთ ევროპასა და აღმოსავლეთ აზიას დააკავშირებს კავკასიისა და შუა აზიის გავლით. ამ დერეფანს შემოკლებით „ტრასეკა“ უწოდებენ. მას აგრეთვე იხსენებენ, როგორც ახალი „აბრეშუმის გზა“.

ამდენად ქვეყნის ხელმძღვანელობა ბოლო წლებში დიდ ყურადღებას უთმობს საავტომობილო გზების ქსელის განვითარებას და მის მოყვანას საერთაშორისო მოთხოვნების დონემდე.

აღსანიშნავია, რომ დღეს საქართველოში ფუნქციონირებს საერთო დანიშნულების საავტომობილო გზა სიგრძით 19531 კმ. აქედან 1603 კმ საერთაშორისო მნიშვნელობისაა, 5298 კმ შიდასახელმწიფოებრივი მნიშვნელობის, ხოლო 12630 ადგილობრივი მნიშვნელობის. სატრანზიტო ფუნქციის შესრულებისთვის აუცილებელია სატრასპორტო სფეროს ინტეგრაცია მსოფლიო სატრასპორტო ინფრასტრუქტურაში. საავტომობილო დარგი კი ერთ-ერთი ძირითადი სფეროა.

“ევროპა-კავკასია-აზიის სატრასპორტო კორიდორის” შექმნამ ხელი შეუწყო საქართველოს ინფრასტრუქტურის დახვეწასა და განვითარებას.

როგორც ზემოდ იყო აღნიშნული „ტრასეკა“ არის მსოფლიო მნიშვნელობის უდიდესი პროექტი სატრანსპორტო ინფრასტრუქტურის განვითარებასა და სატრანსპორტო გადაზიდვების სფეროში, საქართველო თავის მხრივ ჩართულია აღნიშნულ პროექტში და საქართველოს ტერიტორიაზე განთავსებული ჩქაროსნული სატრანსპორტო გზები „ტრასეკა“-ს კორიდორის მნიშვნელოვანი შემადგენელი ნაწილია.

ამრიგად საქართველო მნიშვნელოვანი სატრანზიტო ფუნქციას ასრულებს თანამედროვე ეკონომიკური სივრცეში და აქტიურ მონაწილეობას იღებს რეგიონალური პროექტების სრულყოფასა და განხორციელებაში.

ნაშრომის აქტუალობა:

თანამედროვე საავტომობილო გზების სატრანსპორტო და საექსპლუატაციო მდგომარეობის ძირითად განმსაზღვრელ ფაქტორს წარმოადგენს საგზაო სამოსის ხარისხი. იგი არსებით ზეგავლენას ახდენს ისეთ მახასიათებლებზე, როგორცაა: მოძრაობის სიჩქარე, უსაფრთხოება, ეკოლოგიური მდგომარეობა და სხვა.

საქართველოში ჯერ კიდევ სახელმძღვანელოდ არის მიღებული ყოფილი საბჭოთა კავშირის 1984 წლამდე მოქმედი ნორმები, რომლის მიხედვითაც ყოფილი სსრკ უზარმაზარი ტერიტორია V საგზაო კლიმატურ ზონად იყო დაყოფილი საქართველო შედიოდა IV კლიმატურ ზონაში, (ნახ.2). სადაც არ იყო გათვალისწინებული ჩვენი ქვეყნის მთაგორიანი ხასიათიდან გამომდინარე სპეციფიკური რელიეფური და კლიმატური პირობები, რომელიც მკვეთრად განსხვავდება ყოფილი IV საგზაო კლიმატურ ზონის მახასიათებლებისაგან.

საქართველოში მოწყობილი ასეულობით კილომეტრი გზა, რომლებიც თავის დროზე მოქმედი ნორმების გათვალისწინებით იყო დაპროექტებული, ვადაზე ადრე გამოვიდა მწყობრიდან და ვერ აკმაყოფილებს თანამედროვე საექსპლუატაციო მაჩვენებლებს, რაც ძირითადად გამოწვეული იყო იმ ფაქტით, რომ პროექტირების დროს არ ყოფილა გათვალისწინებული საქართველოს ტერიტორიის რელიეფური და კლიმატური პირობების სპეციფიკურობა, მათი მკვეთრი ცვლილება ვერტიკალური ზონალობის მიხედვით და გამოყენებული მასალების მახასიათებლების მისადაგება საგზაო სამოსების რეალურ პირობებში მუშაობასთან.

ორგანული შემკვრელი მასალა (ბიტუმი) და მის ბაზაზე დამზადებული ასფალტბეტონის ნარევი (როგორც მკვრივი ისე ფოროვანი) მეტად მგრძნობიარეა ტემპერატურისადმი და საგზაო სამოსების კონსტრუქციული ფენების პროექტირებისათვის აუცილებელი მათი

ფიზიკური მახასიათებელი, როგორცაა დრეკადობის მოდული, იცვლება დიდ დიაპაზონში ამა თუ იმ რეგიონისათვის დამახასიათებელი ტემპერატურული რეჟიმების გათვალისწინებით. მთაგორიანი რელიეფის მქონე ქვეყნისათვის იმასაც კი დიდი მნიშვნელობა აქვს თუ ფერდის რომელ მხარეზე გადის საავტომობილო გზა.

ყოველივე ზემო აღნიშნულიდან გამომდინარე მეტად აქტუალურია დაიყოს საქართველოს ტერიტორია ვერტიკალური ზონალობის მიხედვით, დაწყებული ზღვის დონიდან 2000 მ-ამდე და ზევით.

გამოყოფილი ვერტიკალური საგზაო კლიმატური ზონებისათვის განისაზღვროს ტემპერატურული რეჟიმები, განისაზღვროს ორგანული შემკვრელი მასალების და ასფალტბეტონის ნარევების დრეკადობის მოდულის ზონებისათვის დადგენილი საანგარიშო ტემპერატურაზე დამოკიდებულების ხასიათი, შერჩეული იქნას ცალკეული ზონებისათვის მისადაგებული ორგანული შემკვრელები სასურველი მახასიათებლებით, გამოიყოს ცალკეულ ზონაში საგზაო მშენებლობაში გამოყენებადი ადგილობრივი საგზაო მასალები, მრეწველობის ნარჩენები და საგზაო სამოსის საფუძვლის ფენების სისქეების გაზრდის ხარჯზე მივაღწიოთ დეფიციტური ორგანული შემკვრელის ეკონომიას საგზაო სამოსის მზიდუნარიანობის უპირობო უზრუნველყოფით.

დაკვირვებებმა და მრავალწლიანმა გამოცდილებამ გვიჩვენა, რომ საგზაო სამოსების ბუნება საკმაოდ რთულია და მისი რეალური ბუნების გახსნის მიზნით საჭიროა ვფლობდეთ ცოდნას მეცნიერების სხვადასხვა დარგში, როგორცაა: სამშენებლო მექანიკა, გრუნტების მექანიკა, ორგანული ქიმია, ტექნიკის უახლესი დარგი-ავტომატიკა და სხვა, ჩვენს წინ დასმული პრობლემატიური საკითხი შეიძლება უმარტივესად გადაწყდეს უახლოეს მომავალში. ჩვენი ქვეყნის წამყვან ინჟინრებს გააჩნიათ საკმარისი გამოცდილება სხვადასხვა ადგილობრივი მასალების გამოყენებით საგზაო სამოსების პროექტირებასა და მშენებლობის სფეროში, სხვადასხვა კლიმატური და საექსპლუატაციო პირობების გათვალისწინებით.

საქართველოს რელიეფი ძლიერ დასერილია და ხასიათდება მცირე მანძილებზე ნიშნულების დიდი სხვაობით. ერთმანეთს ენაცვლება დაბლობი, ტერასები, მთიანი უღელტეხილები, გვხვდება ხეობები, ღრმა ხევიები, მთისა და ბარის მდინარეები.

შავი ზღვისპირეთისა და მთლიანად დასავლეთ საქართველოსათვის დამახასიათებელია სუბტროპიკული ჰავა და მაღალი ტენიანობა, მაშინ როცა აღმოსავლეთ საქართველო გამოირჩევა ნაკლები ტენიანობითა და კონტინენტური ჰავით. მკვეთრად იცვლება კლიმატური პირობები ზღვის დონიდან სხვადასხვა სიმაღლეზე.

როგორც ზემოთ იყო აღნიშნული განსხვავებულად მუშაობს გზა იმის მიხედვითაც თუ ქედის რომელ ფერდზე გადის იგი, ჩრდილოეთის თუ სამხრეთის ფერდზე. გარდა ამისა უნდა აღინიშნოს, რომ საქართველოს თითქმის ყველა კუთხე მდიდარია ქვის მასალებით, მთის მდინარეები გამოირჩევა ინერტული მასალების მონატანების დიდი მარაგით, რომლებიც შესანიშნავ საგზაო სამშენებლო მასალას წარმოადგენს არა მარტო საფუძვლის ქვედა ფენების მოსაწყობად არამედ გადამუშავების შედეგად იგი წარმატებით შეიძლება გამოვიყენოთ როგორც საფუძვლის ზედა ფენად ისე ასფალტობეტონის ნარეგების მოსამზადებლად.

ყოველივე ზემოაღნიშნულიდან გამომდინარე წარმოდგენილი სადისერტაციო ნაშრომი ეძღვნება არსებული ნორმატიულ-ტექნიკური დოკუმენტაციის კრიტიკული გადასინჯვის საკითხის დაყენებას და საგზაო სამოსების კონსტრუქციული ფენების (საფარი და საფუძვლი) ექსპლუატაციის პირობების ანალიზის საფუძველზე საქართველოს ტერიტორიის ვერტიკალური ზონალობის მიხედვით დაყოფის საკითხებს.

უპირველეს ყოვლისა ნაშრომი მიზნად ისახავს საქართველოს მრავალფეროვანი რელიეფური და კლიმატური რეგიონის ინდივიდუალურ ზონებად დაყოფას და სათანადო თანრიგის მინიჭებას, სადაც ასახული

იქნება ამა თუ იმ ტერიტორიისათვის დამახასიათებელი ბუნებრივი ფაქტორები. ყოველივე ეს საშუალებას მოგვცემს დავამუშაოთ საგზაო სამოსის კონსტრუქციების ახალი ტიპები, რომლებიც ორგანულად იქნება მისადაგებული საქართველოს ტერიტორიის დარაიონებას, ვერტიკალური ზონალობის მიხედვით, სადაც მაქსიმალურად იქნება გამოყენებული ადგილობრივი საგზაო სამშენებლო მასალები, აგრეთვე მრეწველობის ნარჩენები. მაღალი ხარისხის ქვის მასალების ხარჯზე (რომლითაც საკმაოდ მდიდარია საქართველო) მიღწეული იქნება ორგანული და მინერალური შემკვრელებით დამუშავებული ფენების სისქეების შემცირება ან ზოგიერთი ფენის საერთოდ ამოღება, რაც საშუალებას მოგვცემს მივალწიოთ შემკვრელი მასალების (ბიტუმი, ემულსია, მასტიკა, ცემენტი და ა.შ.) მნიშვნელოვან ეკონომიას.

აგრეთვე აუცილებელია დადგენილი კლიმატური ზონებისათვის შეირჩეს ბიტუმის მარკა საანგარიშო ტემპერატურების გათვალისწინებით და დამუშავდეს საგზაო სამოსის კონსტრუქციები უპირატესად ადგილობრივი ქვის მასალების გამოყენების საფუძველზე, შედგენილი იქნას საგზაო სამოსების ტიპური კონსტრუქციების ალბომის დასამუშავებლად სათანადო მონაცემთა ბაზა, თითოეულ კლიმატურ ზონაში რეკომენდებული კონსტრუქციების ასახვით.

ხსენებული ტიპური ალბომის დამუშავება და შემდგომში პრაქტიკაში დანერგვა მოგვცემს, როგორც ეკონომიკურ ეფექტს, ასევე მნიშვნელოვნად გააუმჯობესებს სამოსების ექსპლუატაციის პირობებს ზონების მიხედვით.

ეკონომიურ ეფექტს განაპირობებს:

- კაპიტალური ტიპის საგზაო სამოსების კონსტრუქციული ფენების ფორმირებებში უდიდესი მნიშვნელობა ენიჭება ორგანულ და მინერალურ შემკვრელებს, რომელთა მოპოვებას, დამუშავებას და სასაქონლო სახის მიცემას ესაჭიროება დიდი ხარჯები. როგორც ცნობილია ნავთობი და ნავთობპროდუქტები, განსაკუთრებით საგზაო მშენებლობაში

გამოყენებული ბიტუმი და გუდრონი მეტად დეფიციტური მასალაა საქართველოსთვის და თითქმის 100%-ით იმპორტირებულია. ამ ფაქტის გათვალისწინებით უდიდესი მნიშვნელობა ენიჭება ბიტუმის დამზოგავი ტექნოლოგიების დამუშავებას და ადგილობრივი საგზაო საამშენებლო მასალების (ქვის მასალების, მრეწველობის ნარჩენების, ბიტუმინიზირებული ქანების და სხვა) მაქსიმალურად გამოყენებას.

- ვერტიკალური დარაიონების მიხედვით საგზაო სამოსის მუშაობის რეალურად შეფასების შემთხვევაში მიზანშეწონილად მიგვაჩნია საგზაო სამოსის საფუძვლის ფენებში მაღალი ხარისხის ქვის მასალების გამოყენების ხარჯზე, გაზრდილი იქნას საფუძვლის ფენების სისქეები და შემცირებული იქნას ორგანული შემკვრელებით დამუშავებული ფენების სისქეები, სამოსის მზიდუნარიანობის შენარჩუნების პირობებში, რითაც მიღწეული იქნება ძვირადღირებული და ჩვენი ქვეყნისთვის დეფიციტური ორგანული შემკვრელების მნიშვნელოვნად შემცირება და მიღებული იქნება სათანადო ეკონომიური ეფექტი.

- საგზაო სამოსების რეალური სამსახურის და რემონტთაშორისი ვადების დადგენა რაც საშუალებას მოგვცემს დავზოგოთ დეფიციტური შემკვრელი მასალა და მივაღწიოთ ეკონომიურ ეფექტს, როგორც სამოსის მოწყობის საწყის ეტაპზე, ასევე მის საექსპლუატაციო პერიოდში.

ეკოლოგიურ ეფექტს განაპირობებს შემდეგი ფაქტორები:

- გამომდინარე იქიდან, რომ მნიშვნელოვნად მცირდება ბიტუმინერალური ნარეგების და სხვა მავნე ინერტული მასალების ხშირად გამოყენების აუცილებლობა (სამოსების გაზრდილი საექსპლუატაციო ვადების საფუძველზე), შესაბამისად მცირდება მისი მავნე გავლენა გარემოს დაბინძურების პროცესზე, რადგანაც ნავთობპროდუქტები ეკოლოგიურად საკმაოდ მავნეა და მისი მოხმარების შემცირება, დადებითად იმოქმედებს ეკოლოგიური პირობების გაჯანსაღებაზე, ხოლო ინერტული მასალების მოპოვება თავის მხრივ ზიანს აყენებს ლანდშაფტს

და ცვლის ცხოველების მიგრაციის პროცესს და ისტორიულად ჩამოყალიბებულ საცხოვრებელ არეალს.

- გარდა ამისა, ხდება წარმოების პროცესებისათვის განკუთვნილი ნავთობპროდუქტების და ენერგო რესურსების მნიშვნელოვანი დანაზოგი, სათანადოდ შემცირდება გამონახოლქვის ოდენობა ჰაერში.

- საფუძვლის ფენებში სამრეწველო ნარჩენების გამოყენებით, ვათავისუფლებთ ბუნებას უკონტროლოდ დასაწყობებული მრეწველობის ნარჩენებისაგან, რომელსაც ვაკისრებთ მეტად მნიშვნელოვან როლს საგზაო სამოსის საფუძვლის მდგრადობის ასამაღლებლად.

- მეორეს მხრივ ამით ვზოგავთ გამოსაყენებელ ინერტული მასალის რაოდენობას, რომლის მოპოვება-დამუშავება გარკვეულ გავლენას ახდენს ეკოლოგიურ პირობებზე.

დისერტაციის მიზანი:

- საქართველოს რესპუბლიკის ტერიტორიის დაყოფა სათანადო ვერტიკალური კლიმატური დარაიონების ზონებად და მათი თავისებურებების შესწავლა.

- ვერტიკალურ ზონებში გავრცელებული გეოლოგიური ქანების დაჯგუფება.

- ვერტიკალური ზონების გათვალისწინებით ბიტუმის მარკების შერჩევა.

- საქართველოს ტერიტორიის ვერტიკალური დარაიონების გათვალისწინებით თითოეულ ზონაში საგზაო სამოსების მუშაობის რეალური პირობების დადგენა და გათვალისწინება პროექტირების პროცესში.

- თეორიული და ლაბორატორიული კვლევების საფუძველზე ორგანული და მინერალური შემკვრელებით დამუშავებული სამოსის კონსტრუქციული ფენების ფიზიკურ-მექანიკური მაჩვენებლების გაანალიზება.

- საგზაო სამოსების კონსტრუქციების დამუშავება თითოეული ვერტიკალური ზონისათვის ინდივიდუალურად, რომელსაც მისადაგებული ექნება ბიტუმის შესაბამისი მარკა და მასში გამოყენებული იქნება ამ ზონებში გავრცელებული სამშენებლო მასალა თუ მრეწველობის ნარჩენები.

- საგზაო სამოსების კონსტრუქციების ნაირსახეობებისათვის ტიპური ალბომის შესამუშავებლად მონაცემთა ბაზის შექმნა საქართველოს ვერტიკალური კლიმატური დარაიონების გათვალისწინებით.

სამეცნიერო სიახლე:

- საქართველოს ტერიტორიის ვერტიკალური დარაიონება, ზონების საზღვრების დადგენა.

- სხვადასხვა მარკის ბიტუმებზე დამზადებული ასფალტბეტონის დრეკადობის მოდულისა (E) და კუმშვაზე წინაღობის ზღვრის (R) საფარის ზედაპირის ტემპერატურაზე როგორც დადებით ისე უარყოფით დამოკიდებულების გამოკვლევა საველე და ლაბორატორიულ პირობებში.

- საქართველოს ტერიტორიის ვერტიკალური ზონების მიხედვით საანგარიშო ტემპერატურების გაანგარიშება, საქართველოში გამოყენებული ორგანული შემკვრელების დაჯგუფება ტემპერატურული რეჟიმების გათვალისწინებით და მათი გამოყენების სფეროს განსაზღვრა ვერტიკალური ზონების მიხედვით.

- ზონებზე მისადაგებული საგზაო სამოსების ტიპების დამუშავება მისადაგებული ბიტუმის მარკებისა და ადგილობრივი სამშენებლო მასალებისა და მრეწველობის ნარჩენების გამოყენებით.

- ვერტიკალური ზონების მიხედვით საგზაო სამოსების ტიპური კონსტრუქციების დამუშავება-შემდგომში საპროექტო ალბომისათვის ნორმატიული ბაზის ფორმირების მიზნით.

ნაშრომის პრაქტიკული ღირებულება:

- ვერტიკალური დარაიონების მიხედვით ზონებისთვის შერჩეული საგზაო სამოსის ტიპების გამოყენება მოგვცემს მნიშვნელოვან

ეკონომიკურ ეფექტს და დადებით გავლენას იქონიებს გარემოს ეკოლოგიური პრობემების გაჯანსახებაზე.

- სადისერტაციო ნაშრომის დასკვნების საფუძველზე ზონების მიხედვით შერჩეული საგზაოს სამოსების ტიპების მოწყობა და მათი ექსპლუატაციის პრობემებზე დაკვირვება საშუალებას მოგვცემს დავაზუსტოდ მთელი რიგი პარამეტრები ეროვნული ნორმატიული დოკუმენტის მოსამზადებლად.

- სადისერტაციო ნაშრომი წარმოადგენს საგზაო დარგში ეროვნული ნორმატიული დოკუმენტის დასამუშავებლად სათანადო ბაზის მომზადების და სახელმძღვანელოდ მისაღები პარამეტრების შეფასების პირველ ეტაპს.

ნაშრომის სტრუქტურა და მოცულობა:

სადისერტაციო ნაშრომი შედგება: შესავალის, სამი თავის, (ლიტერატურული მიმოხილვა, კვლევის შედეგები და მათი განსჯა, დასკვნა) და გამოყენებული ლიტერატურის ნუსხისაგან. ნაშრომი წარმოდგენილი 155 ნაბეჭდ გვერდზე, იგი შეიცავს 85 ნახაზს და 17 ცხრილს.

ნაშრომის აპრობაცია:

დისერტაციის მასალები მოხსენებული იქნა:

- საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის სტუდენტთა 83-ე ღია საერთაშორისო სამეცნიერო კონფერენციაზე. თბილისი 2015 წ.

- საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის სტუდენტთა 84-ე ღია საერთაშორისო სამეცნიერო კონფერენციაზე. თბილისი 2016 წ.

პუბლიკაციები:

- სადისერტაციო ნაშრომის თემატიკასთან დაკავშირებით დღეისათვის გამოქვეყნებულია ხუთი სამეცნიერო სტატია, საქართველოში აკრედიტირებულ რეფერირებულ ჟურნალებში.

ლიტერატურის მიმოხილვა

1.1 დისერტაციაში დასმული პრობლემა და კრიტიკული ანალიზი

როგორც ზემოთ ავლნიშნეთ საქართველო სამხრეთ კავკასიის რეგიონში ზღვისპირა და ცენტრალური მდებარეობით გამოირჩევა, რაც დადებით გავლენას ახდენს ქვეყნის ეკონომიკურ განვითარებაზე.

ყოველივე ზემოაღნიშნულიდან გამომდინარე შეიძლება ითქვას, რომ საქართველოს მეტად ხელსაყრელი გეოგრაფიული მდებარეობა აქვს, რაც თავის მხრივ შესაძლებლობას აძლევს მას სწრაფად განავითაროს ეკონომიკა და მჭიდროდ ჩაერთოს საერთაშორისო პოლიტიკურ-ეკონომიკურ პროცესებში. ის თავისი გეოპოლიტიკური მდებარეობით წარმოადგენს ხიდს დასავლეთსა და ცენტრალური აზიის ქვეყნებს შორის. ასეთი მდებარეობა დიდ პასუხისმგებლობას ანიჭებს მას დაიკავოს მნიშვნელოვანი ადგილი მსოფლიო ცივილიზაციის პროცესში.

დასახული მიზნის მისაღწევად უდიდესი მნიშვნელობა ენიჭება ქვეყნის ინფრასტრუქტურის განვითარებას. სადაც გადაწყვეტ როლს თამაშობს საგზაო ინფრასტრუქტურა, მითუმეტეს, რომ საქართველო მთაგორიანი ქვეყანაა, ბევრია მიუდგომელი ადგილები, რომელთა მომსახურება შეიძლება მხოლოდ საავტომობილო ტრანსპორტის მეშვეობით.

თანამედროვე საავტომობილო გზების სატრანსპორტო და საექსპლუატაციო მდგომარეობის ძირითად განმსაზღვრელ ნაწილს წარმოადგენს საგზაო სამოსის ხარისხი. იგი არსებით ზეგავლენას ახდენს ისეთ მახასიათებლებზე, როგორცაა: მოძრაობის სიჩქარე, უსაფრთხოება, ეკოლოგიური მდგომარეობა და სხვა.

საქართველოში ბოლო ათწლეულების განმავლობაში მნიშვნელოვნად გაიზარდა საავტომობილო გადაზიდვების მოცულობა, რის შედეგადაც დაპროექტებული და აშენებული იქნა მრავალი ასეული კოლომეტრი ახალი გზა. უმეტესი მათგანი უკვე რამდენიმე ათ წლეულზე მეტია ექსპლუატაციაშია და ფაქტიურად ამოწურეს თავიანთი

ხანგამძლეობის ვადა. შესაბამისად სულ უფრო დიდი ძალისხმევაა საჭიროა მათი სატრანსპორტო-საექსპლუატაციო მაჩვენებლების საპროექტო დონემდე შესანარჩუნებლად. გარდა ამისა, განუხრელად იზრდება სატრანსპორტო საშუალებების ტვირთამწეობა. მოძრაობის ინტენსიობის ზრდა, მომატებული ღერძული დატვირთვები და ხანგრძლივი ექსპლუატაცია - ეს ყველაფერი იწვევს გზების საერთო მდგომარეობის გაუარესებას.

სამეცნიერო ორგანიზაციებისა და მეცნიერ-მუშაკების მიერ ჩატარებული კვლევა-ძიების შედეგად დაგროვილია უდიდესი მასალა, რომელიც პრაქტიკულ გამოცდილებასთან ერთად წარმოადგენს საგზაო სამოსების შემადგენლობის პროექტირების, მისი მომზადებისა და დაგების ტექნოლოგიების, აგრეთვე საფარისა და საფუძვლის ფენების საექსპლუატაციო თვისებების შემდგომი ამაღლების საფუძველს.

ჩვენი ქვეყნის საავტომობილო გზების ქსელზე დაკვირვებებმა გვიჩვენა, რომ კაპიტალური ტიპის სამოსის მქონე გზების მრავალი მონაკვეთი, სრულად აკმაყოფილებს მოქმედ სამშენებლო-ტექნიკურ მოთხოვნებს სავსებით ნორმალურად განიცდიან ექსპლუატაციას და აკმაყოფილებს მოთხოვნილ სამსახურის ვადას. ამასთან უნდა აღინიშნოს რომ ამ საფარების და საფუძვლის ფენების მნიშვნელოვანი ნაწილი დროზე ადრე გამოდის მწყობრიდან. აღსანიშნავია ის ფაქტი, რომ ერთი და იგივე სისქის მქონე კონსტრუქციული ფენებით დაგებულ საგზაო სამოსებს სხვადასხვა კლიმატური პირობების დროს შეუძლია აჩვენოს სხვადასხვა სამსახურის და ვადა. აღნიშნული კონსტრუქციების მუშაობის ხანგამძლეობაზე აგრეთვე მნიშვნელოვან ზეგავლენას ახდენს ადგილმდებარეობის ტიპი (ცხრილი 1).

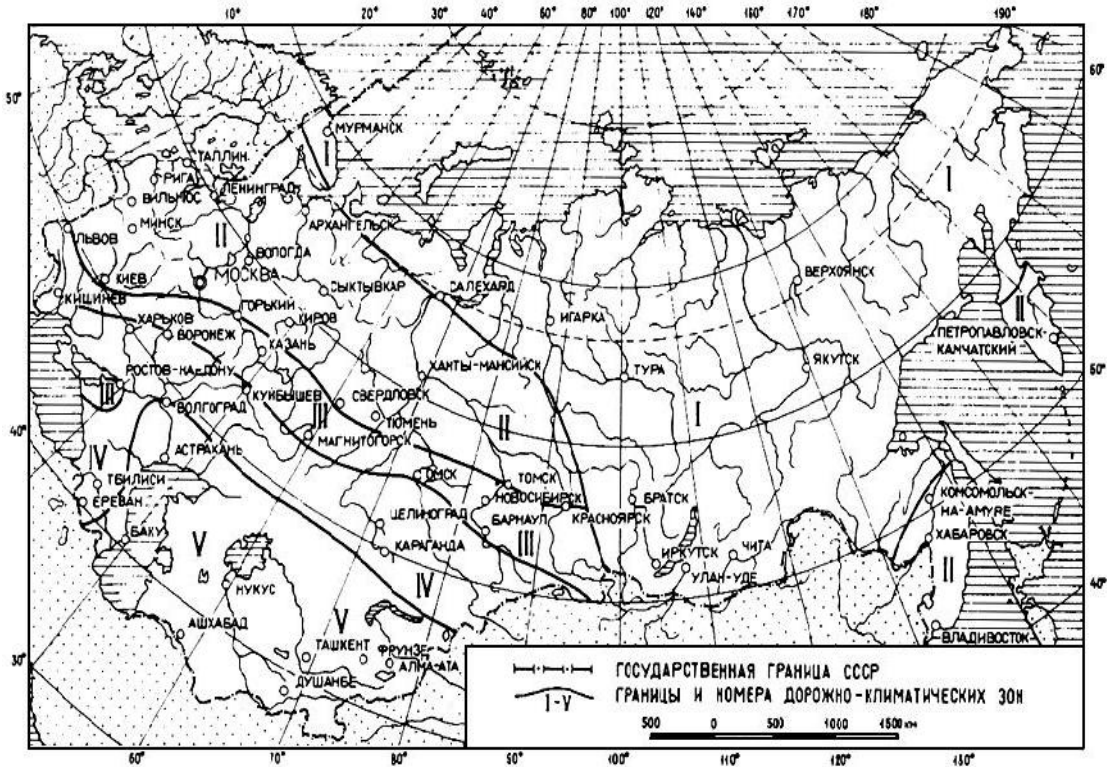
საქართველოში დღესაც სახელმძღვანელოდ მიღებულია ყოფილი სსრკ-ს დროს დამუშავებული ტექნიკური დოკუმენტაცია, (BCH 46-83 არახისტი საგზაო სამოსის კონსტრუქციების პროექტირების ინსტრუქცია და СНиП 2.05.02-85 საავტომობილო გზები პროექტირებაზე) [13][14]

რომლებშიც საკმარისად არ არის გათვალისწინებული მთიანი რელიეფისა და ცხელი კლიმატის სპეციფიკური პირობების ზეგავლენა, უფრო მეტიც, ამ დოკუმენტაციებში მოცემული კლიმატური დარაიონების ნომენკლატურის ხუთი სახეობის მიხედვით საქართველოს მთელი ტერიტორია მიკუთვნებულია მხოლოდ მე-4-ე ზონას, (რომლის დახასიათება წარმოდგენილია ცხრილში 1)

ადგილმდებარეობის ტიპები ტენიანობის ხარისხის მიხედვით
ცხრილი 1

ადგილმდებარეობის ტიპი	დატენიანების პირობები	ადგილმდებარეობის დახასიათება
1	2	3
1	მშრალი	ზედაპირული ჩადინება უზრუნველყოფილია, გრუნტის წყლები არ ახდენს არსებით გავლენას გრუნტის ზედა ფენის დატენიანებაზე
2	ტენიანი	ზედაპირული ჩადინება არ არის უზრუნველყოფილი, მაგრამ გრუნტის წყლები არ ახდენს არსებით გავლენას გრუნტის ზედა ფენის დატენიანებაზე; ნიადაგები ზედაპირულია დაჭაობების ნიშნებით, დამახასიათებელია გაზაფხულით და შემოდგომაზე (წყლის დაგუბება ზედაპირზე)
3	ზედმეტად ტენიანი	გრუნტის წყლები ან ხანგძლივად მდგარი (30 დღე-ღამე და მეტი) ზედაპირული წყლები გავლენას ახდენენ გრუნტის ზედა ფენის დატენიანებაზე; ტორფიანი ნიადაგები, დათიხოვნებული დაჭაობების ნიშნებით, აგრეთვე მლაშე ნიადაგები და გვალვიანი ზონის მორწყვადი ტერიტორიები

(ნახ.2.) რაც თავის მხრივ არ შეესაბამება რეალურ გარემოებას, რადგანაც ჩვენი ქვეყნის თითქმის 70 % მთაგორიანია და გამოირჩევა რელიეფური და კლიმატური პირობების თავისებურებებით.



ნახ.2 საგზაო კლიმატური ზონების რუკა სსსრ

აქ არსებული რელიეფი ძლიერ დასერილია და ხასიათდება მცირე მანძილებზე ნიშნულების დიდი სხვაობით. ერთმანეთს ენაცვლება დაბლობი, ტერასები, მთიანი უღელტეხილები, გვხვდება ხეობები, ღრმა ხევიები, მთისა და ბარის მდინარეები.

შავი ზღვისპირეთისა და მთლიანად დასავლეთ საქართველოსათვის დამახასიათებელია სუბტროპიკული ჰავა და მაღალი ტენიანობა, მაშინ როცა აღმოსავლეთ საქართველო გამოირჩევა ნაკლები ტენიანობითა და კონტინენტური ჰავით. მკვეთრად იცვლება კლიმატური პირობები ზღვის დონიდან სხვა და სხვა სიმაღლეზე.

განსხვავებულად მუშაობს გზა იმის მიხედვითაც თუ ქედის რომელ ფერდზე გადის იგი, ჩრდილოეთის თუ სამხრეთის ფერდზე.

მთაგორიანი რელიეფის დღეს არსებული კლასიფიკაციები ითვალისწინებს მთიანი პირობების კომპლექსურ ზეგავლენას

საავტომობილო ტრანსპორტის ფუნქციონირებაზე. სამთო პირობებში გზა წარმოადგენს ერთიან სივრცობრივ მრუდს და აუცილებელია გეომეტრიული ელემენტების ერთობლივი ზემოქმედების სწორი გათვალისწინება ავტომობილის მოძრაობის რეჟიმზე, ამავე დროს აუცილებელია კლასიფიკაციის დამუშავებისას პირველ რიგში გათვალისწინებული იქნეს განსახილველი რაიონის დამახასიათებელი თავისებურებები, ე. ი. პრიორიტეტი უნდა მიეცეს რეგიონალურ მიდგომას. ის რაც მისაღებია საქართველოში, შეიძლება სრულიად შეუფერებელი იყოს და საზიანოც კი კარპატებისა ან პამირისათვის და პირიქით.

1.2 საქართველოს ტერიტორიის ვერტიკალურ-კლიმატური ზონებად დარაიონების კონცეფცია

შპს „საქგზამეცნიერება“ უკვე რამდენიმე ათეული წელია სწავლობს აღნიშნულ საკითხს კერძოდ, ადგილობრივ ქვის მასალებს მათი გამოყენების სფეროს დადგენის მიზნით, მართალია ისინი ყველა მაჩვენებლებით ვერ აკმაყოფილებენ მოქმედ სახელმწიფო სტანდარტებს, მაგრამ ეს არ უნდა გახდეს მიზეზი მათი საგზაო მშენებლობაში გამოყენების უარსაყოფად. დღეს ორგანული შემკვრელის-ბიტუმის და საწვავ-საცხები მასალების მძიმე დეფიციტის პირობებში უდიდესი მნიშვნელობა ენიჭება ადგილობრივი ქვის მასალებისა და მრეწველობის ნარჩენების საგზაო მშენებლობაში მასიურად გამოყენების საკითხს, თუნდაც ამან გამოიწვიოს შეკეთებათაშორისო ვადების შემცირება.

საჭიროა დამუშავებული იქნას საუწყებო და რეგიონალური სახელმწიფო სტანდარტები ადგილობრივი საგზაო სამშენებლო მასალების გამოყენებაზე, დაზუსტდეს შეკეთებათაშორისო ვადები და გზის სამოსების დაპროექტება მოხდეს სრულყოფილი ტექნიკურ-ეკონომიკური დასაბუთების საფუძველზე.

ინსტიტუტ „საქგზამეცნიერება“-ში დაამუშავებული იქნა კონცეფცია და მოხდა საქართველოს ტერიტორიის კლიმატურ ზონებად დაყოფა ვერტიკალური დარაიონების გათვალისწინებით. [4]

კლიმატური და საგზაო პირობების გათვალისწინებით საქართველოს ტერიტორია იყოფა ექვს (“A“; “B“; “C“; “D“; “E“; “F“). ძირითად ვერტიკალურ ზონად (ზღვის დონიდან), სადაც: “A“ და “E“ ზონას, თავის მხრივ გააჩნია შემდეგი ქვეზონები: “A1“; “A2“; და “E1“; “E2“; (ცხრილი 2) [4]

საქართველოს ტერიტორიის ვერტიკალური ზონები

ცხრილი 2

დარაიონების ზონები	სიმაღლე ზღვის დონიდან მ
“A1“	0-100
“A2“	0-200
“B“	200-400
“C“	400-700
“D“	700-1000
“E1“	1000-2000
“E2“	1000-2000
“F“	2000 და - <

შენიშვნა: “F“ ზონას განეკუთვნება საუღელტეხილო მონაკვეთები

1.3 საქართველოს რეგიონების კლიმატური პირობების მოკლე დახასიათება

შ.ი. ჯავახიშვილის მიერ დამუშავებულ საქართველოს სსრ კლიმატოგრაფიაში მოცემულია, საქართველოს მთავარი ბუნებრივი რეგიონების დახასიათება და კლიმატური დარაიონების პრინციპები. აღნიშნული მასალა მოკლედ ქვემოთ რის მოყვანილი და ჩვენი ამოცანაა ამ ნაშრომის ძირითადი პრინციპები მივუსადაგოდ ქვეყნის ტერიტორიის ვერტიკალურ დარაიონებას.

ჰაერის ტემპერატურა, სინოტივე, ატმოსფერული ნალექები, ქარის რეჟიმი და სხვა იცვლება როგორც დასავლეთიდან აღმოსავლეთისაკენ ისე კავკასიონზე და სამხრეთ მთიანეთში ადგილის სიმაღლის გადიდებასთან დაკავშირებით. ჰავის პირობების შეცვლა იწვევს მცენარეების, ნიადაგის და მდინარეთა ქსელის ცვლილებებს. ჰავის პირობების, ადგილის სიმაღლის და რელიეფის ფორმის სხვადასხვაობა საქართველოს ტერიტორიაზე

წარმოშობს სხვადასხვა, ერთმანეთისაგან მკვეთრად განსხვავებულ ბუნებრივ მხარეებსა და რაიონებს, ეს ცვლილებები ბუნებაში საკმაოდ ობიექტურია და წარმატებით შეიძლება გამოვიყენოთ კლიმატური დარაიონებისათვის.[5]

1.3.1. დასავლეთ კავკასიონი

დასავლეთ კავკასიონი ვრცელდება მამისონის უღელტეხილამდე, საქართველოში შემოდის მისი სამხრეთ ფერდობები 700-1000 მ სიმაღლიდან და აზიდულია 4000-5000 მ სიმაღლემდე, თხემური ნაწილის მნიშვნელოვანი ტერიტორია მყინვარებითაა დაფარული.

დასავლეთ კავკასიონი მოქცეულია ზღვის სუბტროპიკული ნოტიო კლიმატის ოლქში. იგი მთელი წლის განვალობაში იღებს დიდი რაოდენობის მზის სხივურ ენერგიას, მზის ნათების წლიური ხანგრძლივობა მნიშვნელოვანი ღრუბლიანობის გამო შემცირებულია, მაგრამ მაინც მაღალი მაჩვენებლით ხასიათდება.

დასავლეთ კავკასიონის კლიმატურ რეჟიმზე განსაკუთრებულ გავლენას ახდენს შავი ზღვა, ზღვის გავლენა უფრო შესამჩნევია აფხაზეთისა და სამეგრელოს ფარგლებში. აღმოსავლეთით ზღვის დაშორების გამო, მისი გავლენა შესუსტებულია. ამ რაიონში ჰაერის წლიური ტემპერატურა 1500-1600 მ სიმაღლემდე 5-12° შორის იცვლება და დაახლოებით 2500 მ ზევით უარყოფითი ხდება.[5]

დასავლეთ კავკასიონის სამხრეთ ფერდობების ქვედა ზონაში წლის განვალობაში გაბატონებულია სამხრეთ დასავლეთის, ზედა ნაწილებში კი - დასავლეთის ქარები, რაიონში საერთოდ ქარის სიჩქარე დიდი არ არის, ჩაკეტილ ადგილებში წლიური სიჩქარე 1-2 მ/წმ ტოლია, უღელტეხილებზე და გაშლილ ადგილებში 5-6 მ/წმ შეადგენს.

ზღვის სიახლოვე და დასავლეთის ნოტიო ქარების სიხშირე განაპირობებს დასავლეთ კავკასიონის სამხრეთ ფერდობებზე მნიშვნელოვანი ნალექების მოსვლას. ნალექები წლის განვალობაში ყველგან ერთნაირად არ მოდის კერძოდ; დასავლეთ ნაწილში უხვი ნალექები მოდის

ზამთარში, მცირე-ზაფხულში. ცენტრალურ ნაწილში ნალექების მაქსიმუმია ზამთარში ან ზაფხულში, მინიმუმია შემოდგომაზე. რაიონის აღმოსავლეთ ნაწილში ნალექების მაქსიმუმი არის შემოდგომაზე, მინიმუმი ზაფხულში ან ზამთარში.

დასავლეთ კავკასიონზე თითქმის ყველგან მეტი ნალექი მოდის, ვიდრე ორთქლდება ამიტომ აქ ნიადაგები საკმაოდ სველია.

რაიონი მთელი წლის განვლობაში მაღალი სინოტივით ხასიათდება. აქ წლის ყველა დროს საკმაოდ ხშირად იცის ნისლი და ღრუბლიანობაც მნიშვნელოვანია, ასევე მთელ ტერიტორიაზე საკმაოდ ხშირი მოვლენაა ელჭექი. ელჭექი აქ მთელი წლის განვლობაშია მოსალოდნელი, ელჭექთან ერთად ზოგჯერ სეტყვაც მოდის საშუალოდ ასეთი დღე წლის განვლობაში 1-7 ამდგა, სეტყვის მარცვლები აქ მსხვილი არ იცის.

1.3.2. აღმოსავლეთ კავკასიონი

აღმოსავლეთ კავკასიონი ვრცელდება მამისონის უღელტეხილის აღმოსავლეთით, საქართველოს ფარგლებში მოქცეულია სამხრეთ და ჩრდილოეთ ფერდობების ნაწილიც. პირველი დახრილია შიდა ქართლის და შიგნით კახეთის ბარისაკენ-სამხრეთ და სამხრეთ-დასავლეთის მიმართულებით, ხოლო მეორე, ჩრდილოეთით-თერგის ხეობისაკენ და აღმოსავლეთით მდ. ანდის ყოუსის მიმართულებით. იგი დასერილია მრავალი მერიდიანული ქედით რომლებიც აბრკოლებენ შემოჭრილი ნოტიო ჰაერის გავრცელებას აღმოსავლეთისაკენ, ამიტომ ეს ფერდობი დასავლეთ კავკასიონის სამხრეთ ფერდობთან შედარებით ნაკლებად ნალექიანია.

რაიონი მოქცეულია კონტინენტულ სუბტროპიკულიდან, ზღვიურ სუბტროპიკულ კლიმატზე გარდამავალ ოლქში, კარგად არის გამოხატული სიმაღლითი-კლიმატური ზონალურობა.

დაბალ განედზე მდებარეობის და შედარებით მცირე ღრუბლიანობის გამო მზის ნათების ხანგრძლივობა მთელი წლის განვლობაში საკმაოდ მაღალია.

აღმოსავლეთ კავკასიონის სამხრეთ ფერდობის ქვედა ნაწილებში, 900-1200 მ სიმაღლეზე, ჰაერის საშუალო წლიური ტემპერატურა საკმაოდ მაღალია და 10-8° მერყეობს.

ამ ზონაში, ცივი ჰაერის შემოჭრის დროს, აბსოლიტური მინიმალური ტემპერატურა ეცემა -32-36° -მდე. ზღვის დონიდან 2300-2400 მ ზევით საშუალო წლიური ტემპერატურა 0° -ზე დაბალია.

ქარის სიჩქარე რაიონის უმეტეს ნაწილში ზომიერია, საშუალოდ წელიწადში 1-2 მ/წმ უდრის. უფრო ძლიერია ზამთრის დასასრულს და გაზაფხულის დასაწყისში, მაღალმთიან ადგილებში (მაგ. სტეფანწმინდა) მთელი წლის განმავლობაში იცის ქარბუქი, ამ დროს ქარის მაქსიმალური სიჩქარე 40 მ/წმ სჭარბობს.

აღმოსავლეთ კავკასიონის სამხრეთ ფერდობზე, ზღვის დონიდან 1900-2000 მ სიმაღლემდე, ნალექების წლიური რაოდენობა 800 მმ-დან 1500 მმ შორის მერყეობს. ზღვის დონიდან უფრო ზევით 3200-3400 მ სიმაღლემდე 1600-1800 მმ-ს აღწევს.[5]

სამხრეთ ფერდობთან შედარებით ჩრდილო ფერდობზე ბევრად ნაკლები ნალექები მოდის. საშუალოდ წლის განმავლობაში 700—1100 მმ ნალექი.

აღმოსავლეთ კავკასიონზე ყველგან ბევრად მეტი ნალექი მოდის, ვიდრე ორთქლდება სველი ნიადაგიდან, ამიტომ დანესტიანების ბალანსი, წლიური მაჩვენებლების მიხედვით, მთელ რაიონში დადებითია.

როგორც დასავლეთ, ისე აღმოსავლეთ კავკასიონზე ხშირია თოვლის ზვავები, აქ თოვლის სიმაღლე 3-4 მ აღწევს, საშუალო სიმაღლე კი რაიონის ქვედა ნაწილებში 25-50 სმ-ია, ზედა ნაწილებსი 1,0-1,5 მ.

რაიონში მთელი წლის განმავლობაში საკმაოდ გაჯერებულია ჰაერი. ზღვის დონიდან 2300 მ სიმაღლემდე, სამხრეთ ფერდობზე, საშუალოდ წლიური შეფარდებითი სინოტივე იცვლება 70-80%, ხოლო ჩრდილო ფერდობზე 65-70%-ის ფარგლებში. განსაკუთრებით მაღალია სინოტივე 2800-2900 მ სიმაღლის ზონაში.

ამინდის განსაკუთრებული მოვლენებიდან აღმოსავლეთ კავკასიონზე საკმაოდ ხშირია ელჭექი და სეტყვა, სეტყვა სკმაოდ ხშირი სტუმარია განსაკუთრებით ზაფხულის თვეებში.

1.3.3. კოლხეთის ბარი

კოლხეთის ბარი მოიცავს ვაკე დაბლობებისა და გორაკ ბორცვიანი მთისწინეთის ზოლს, ზღვის დონიდან დაახლოებით 500 მ სიმაღლემდე. ეს რაიონი სამი მხრიდან შემოფარგლულია მაღალი ქედებით, ღიაა მხოლოდ დასავლეთიდან. ასეთი მდებარეობა ადგილის უმნიშვნელო სიმაღლე, თბილი შავი ზღვის სიახლოვე, დასავლეთიდან ნოტიო ჰაერის მასების შემოჭრის სიხშირე წლის ყველა სეზონში განაპირობებს კოლხეთის ბარში ნოტიო სუბტროპიკულ ჰავას.

საქართველოს სხვა ნაწილებთან შედარებით კოლხეთის ბარი ყველაზე უფრო მეტად განიცდის შავი ზღვის გავლენას, ამიტომაც, რომ ზამთარი აქ ცივი არ იცის, ზაფხულიც შედარებით გრილია. ყველაზე მაღალი რადიაციული ბალანსიც ამ რაიონებშია. მაღალი რადიაციული რეჟიმის გამო კოლხეთის ბარი მთელი წლის განვლობაში მაღალი თერმული რეჟიმით ხასიათდება. ჰაერის საშუალო წლიური ტემპერატურა რაიონის უმეტეს ნაწილში $-14-15^{\circ}$ -ია, გორაკ-ბორცვიანი მთისწინეთის ზოლში უფრო დაბალია $-12-13^{\circ}$ შორის მერყეობს, უცივესი თვე ყველგან იანვარია.

ხმელეთისა და ზღვის არათანაბარი გათბობა, ქედებისა და ხეობების მონაცვლეობა განაპირობებს კოლხეთის ბარში ქარების სხვადასხვა მიმართულებას და სიჩქარეს. ზამთარში გაბატონებულია აღმოსავლეთის - ხმელეთის ქარი; ზაფხულში პირიქით, დასავლეთის - ზღვის. რაიონში საკმაოდ კარგად არის განვითარებული დღეღამური ქარები - ბრიზები. მთისწინეთში გაბატონებულია მთახეობის ქარები, წლის ცივ პერიოდში ხშირად ქრის აღმოსავლეთის ფიონური ქარი, რომლის სიჩქარე ხშირად 40 მ/წმ ჭარბობს. რაიონის დიდ ნაწილში ქარის საშუალო წლიური სიჩქარე 1-2 მ/წმ ტოლია. [5]

კოლხეთის ბარი მთელ კავკასიაში უხვი ნალექებით გამოირჩევა. წლიური ნალექების რაოდენობა დიდ ფარგლებში მერყეობს. ყველაზე მეტი ნალექი მოდის აჭარის ზღვისპირა ნაწილში და განსაკუთრებით მთისწინეთში აქ წლიური ნალექების რაოდენობა მერყეობს 2500-3000 მმ შორის, ჩრდილოეთით ნალექები მცირდება გურიაში, დაახლოებით 2200 მმ ნალექი მოდის, მდ. რიონის ქვემო წელში 1800-1900 მმ, აფხაზეთის ზღვისპირა ვაკეზე 1400-1500 მმ.

ნალექიანი დღეები საკმაოდ ბევრია, ამ მხრივ გამოირჩევა აჭარა, გურია და კოლხეთის ბარის ჩრდილო ნაწილის გორაკ-ბორცვიანი და მთისწინების ზოლი. აქ ნალექიანი დღეები 165-185 შეადგენს წელიწადში.

კოლხეთის ბარში კლიმატის ხასიათი კარგად ვლინდება დანესტიანების, აორთქლებადობის და დანესტიანების ბალანსის მაჩვენებლებით. აქ ნალექები თოვლის სახით იშვიათად მოდის, საერთოდ შეიძლება მოვიდეს ნოემბრიდან აპრილამდე. მდგრადი თოვლის საბურველი მყარდება საშუალოდ იანვარში და თებერვალში.

უხვი ატმოსფერული ნალექები, მდიდარი მცენარეული საფარი, ზღვის ბრიზების სიხშირე, კოლხეთის ბარში მთელი წლის მანძილზე მაღალ სინოტივესგან აპირობებს. საშუალო შეფარდებითი სინოტივე რაიონში მერყეობს 70-80% ფარგლებში.

კოლხეთის ბარში ატმოსფეროს განსაკუთრებული მოვლენებიდან საკმაოდ ხშირია: ელჭექი, სეტყვა და ნისლი. ელჭექი და სეტყვა წლის ნებისმიერ დროს შეიძლება მოვიდეს. რაც შეეხება ნისლი იშვიათად მოდის საშუალოდ წელიწადში 30 დღეა ნისლიანი.

1.3.4. იმერეთის მაღლობი

იმერეთის მაღლობი მდებარეობს კოლხეთის ბარის აღმოსავლეთით, 500 მეტრიდან 1200-1500 მ სიმაღლეზე ზღვის დონიდან, აქ თავს იყრის რაჭის, მესხეთის და ლიხის ქედების კალთები. რაიონი მთაგორიანია დასერილია მდინარეთა ხეობებით. ზღვის გავლენა აქ შესუსტებულია, ხმელეთის კი გაზრდილია. ამის გამო ჰავა უფრო მშრალია, ზამთარი

შესამჩნევად უფრო ცივი, ვიდრე კოლხეთის დაბლობზე. ოროგრაფიული თავისებურება აქ ხელს უწყობს ჰავის სიმაღლებრივი ზონების განვითარებას.

ჰაერის საშუალო წლიური ტემპერატურა 12,5-13,5^o-ია, ზედა ნაწილში -5-6^o სიმაღლის მატებასთან ერთად ზამთარი მკაცრი ხდება, უცივესი თვე იანვარია, (ყველაზე დაბალი ტემპერატურა აღნიშნული იყო საჩხერის და კორბოულის მიდამოებში -28-31^o). უთბილესი თვეა ივლისი 15-23^o-ია.

ბრიზები მხოლოდ რაიონის დაბალ ნაწილებამდე აღწევს, ისიც მხოლოდ საღამოს საათებში.

წლის ცივ პერიოდში მთელ ტერიტორიაზე ძირითადად გაბატონებულია დასავლეთის ქარი. თბილ პერიოდში აღმოსავლეთის ქარები.

ქარის საშუალო სიჩქარე რაიონის დაბალ ნაწილებში 2-4 მ/მწ-ია, მაღალ ადგილებში უფრო ძლიერი ხდება 8-10 მ/მწ-ს აღწევს. ძლიერი ქარები იშვიათია და მხოლოდ 15-20 დღეა წელიწადში, მაქსიმალური დღეების რიცხვი 50 უახლოვდება.[5]

რაიონში მოსული ატმოსფერული ნალექები ტერიტორიულად 900-1800 მმ ფარგლებში მერყეობს. სიმაღლის მატებასთან ერთად ნალექები ყველა მიმართულებით მატულობს, განსაკუთრებით მცირე ნალექები მოდის მდ. ყვირილას ხეობაში ჭიათურა სხვიტორის მონაკვეთზე.

წლის განმავლობაში უდიდესი ნალექები მოდის შემოდგომა ზამთრის თვეებში. შედარებით მშრალია გაზაფხული და განსაკუთრებით ზაფხული. ნალექიან დღეთა რიცხვი რაიონში შეადგენს 140-180 წელიწადში.

თოვლის სახით ნალექები შეიძლება მოვიდეს რაიონის ქვედა ნაწილებში ნოემბრიდან აპრილამდე. მისი საშუალო სიმაღლე 5-15 სმ-ია. სიმაღლის მატებასთან ერთად თოვლიან დღეთა რიცხვი იზრდება,

მატულობს თოვლის სიმაღლეს და მისი ხანგრძლივობაც, მაღალ ადგილებში ზოგჯერ თოვლის საბურველი 1,5 მ-საც აღწევს.

რაიონში წლის განვლობაში ყველგან უფრო მეტი ნალექი მოდის ვიდრე ორთქლდება, აქ დანესტიანების კოეფიციენტი ყველგან მეტია 1-ზე.

ელჩქეი რაიონში უმთავრესად თბილ პერიოდში იცის, ელჩქეის მსგავსად სეტყვაც თბილ პერიოდში მოდის მთელი ტერიტორიის დიდ ნაწილზე (1-2 დღე წელიწადში). რაიონში განსაკუთრებით მის მაღალმთიან ნაწილში, საკმაოდ ხშირად იცის ნისლი, ნისლიანი დღეების რაოდენობა წელიწადში შეადგენს 258 დღეს.

1.3.5. შიდა ქართლის ბარი

შიდა ქართლის ბარი მდებარეობს ზომიერად ნოტიო სუბტროპიკული კლიმატის ოლქში. იგი მოიცავს შიდა ქართლის ვაკეს და ვაკისაკენ დაშვებული ქედების ქვემო ფერდობებსა და მთისწინეთს. ვაკის სიმაღლე საშუალოდ 600-800 მ, ხოლო მთისწინეთის და ქვემო ფერდობების სიმაღლე 800-1000მ აღწევს. შიდა ქართლის ბარი თითქმის ყველა მხრიდან ჩაკეტილია საკმაო სიმაღლის ქედებით.

შიდა ქართლის ჰავაზე და საერთო ბუნებრივი პირობების თავისებურებაზე განსაკუთრებით გავლენას ახდენს მის გარშემო მდებარე საკმაოდ მაღალი ქედები, ამიტომ ზამთარი აქ უფრო ცივია ვიდრე საქართველოს სხვა, იმავე სიმაღლის მდებარე ადგილებში. ჰაერის საშუალო წლიური ტემპერატურა ტერიტორიულად იცვლება 9-11° შორის.

უცივესი თვის იანვრის საშუალო ტემპერატურა ვაკის დაბალ ნაწილებში -1--1,5° უდრის მის გარშემო მთისწინეთში -1,5—2,2°. მხოლოდ ზედა ნაწილშია ტემპერატურა უფრო დაბალი და ეცემა -4° მდე.

უთბილესი თვე ყველგან აგვისტოა, საშუალო ტემპერატურა 20,4-22,3° ფარგლებში მერყეობს, ზედა ნაწილებში 16-17° არ აღემატება.

შიდა ქართლის ჰავა საკმაოდ კონტინენტურია. აქ ჰაერის დღე-ღამური ამპლიტუდა 5,9-10,6°, ხოლო წლიური ამპლიტუდა 22,5-23,0°-ის ფარგლებში იცვლება.

შიდა ქართლის ბარის თითქმის მთელ ტერიტორიაზე გაბატონებულია დასავლეთისა და აღმოსავლეთის მიმართულების ქარები, იმ განსხვავებით რომ წლის თბილ პერიოდში მათი სიხშირე თითქმის თანაბარია, წლის ცივ პერიოდში სჭარბობს დასავლეთის მიმართულების ქარები. ტერიტორიის მნიშვნელოვან ნაწილში ქარების საშუალო სიჩქრე 4-6 მ/წმ ტოლია.

საქართველოს ტერიტორიაზე გაბატონებული ცირკულაციურ პროცესებს ადგილობრივი ოროგრაფიული პირობები იმგვარად გარდაქმნის, რომ აქ შემოჭრილი ჰაერის მასები დიდი რაოდენობის ნალექს ვერ იძლევა ამიტომ შიდა ქართლი სიმშრალით ხასიათდება. აქ წლის განვლობაში მოსული ნალექების რაოდენობა ნაკლებია იმავე სიმაღლეზე მდებარე საქართველოს სხვა ადგილებთან შედარებით და მერყეობს 500-700 მმ ფარგლებში. [5]

ნალექიან დღეთა რიცხვი მერყეობს წელიწადში 100-140 ფარგლებში. დანესტიანების ბალანსის წლიური მაჩვენებლების მიხედვით შიდა ქართლის ტერიტორიის მნიშვნელოვანი ნაწილი უარყოფითი სიდიდეებით ხასიათდება.

ნალექები თოვლის სახით, რაიონის ქვემო ნაწილებში, შეიძლება მოვიდეს საშუალოდ დეკემბრიდან მარტამდე, ზედა ნაწილებში ნოემბრიდან აპრილამდე. თოვლის საბურველიან დღეთა რიცხვი ტერიტორიის დაბალ ნაწილში მერყეობს 30-60-ს შორის სიმაღლით 10-15 სმ, ხოლო ზედა ნაწილებში 100 უახლოვდება სიმაღლით 30-40 სმ. მაქსიმალურმა სიმაღლემ შესაძლოა 1 მ-ს გადააჭარბოს.

შიდა ქართლის ტერიტორიაზე ხშირია ელჭექი და სეტყვა. ელჭექიან დღეთა რიცხვი საშუალოდ შეადგენს 30-45 დღე, სეტყვა წლის განმავლობაში 1-2-ჯერ მოდის.

1.3.6. ქვემო ქართლის ბარი

ქვემო ქართლის ბარი მდებარეობს მდ. მტკვრის ორივე მხარეს, ზემო ავჭალიდან მდ. ხრამის შესართავამდე. სამხრეთი და ნაწილობრივ სამხრეთ-

აღმოსავლეთი საზღვარი მიუყვება სომხეთისა და აზერბაიჯანის საზღვარს. აღმოსავლეთით ესაზღვრება ივრის ზეგანი, დასავლეთით შემოფარგლულია ჯავახეთის და თრიალეთის, სამხრეთით ლოქის ქედების ფერდობებით. ქვემო ქართლის ბარში გამოიყოფა ორი მთავარი ნაწილი: თბილისის ქვაბული და ქვემო ქართლის ვაკე. გარდა ამისა, აქ გაერთიანებულია ზემოთ აღნიშნული ქედების მთისწინეთი. რაიონი ღიაა აღმოსავლეთიდან, საიდანაც თავისუფლად იჭრება ჰაერის მასები. ხშირი სტუმარია მდ. მტკვრის ხეობით დასავლეთიდან შემოჭრილი ჰაერის მასებიც. ამ მხარის ამინდიანობაზე განსაკუთრებულ გავლენას ახდენს ამიერკავკასიის სამხრეთით განვითარებული ტალღური აღრევები, რომელთანაც დაკავშირებულია წლის თბილ პერიოდში უხვი ნალექები, ელჭექი და სეტყვა.[5]

ჰაერის საშუალო წლიური ტემპერატურა 12-13^o უდრის. რაიონში უცივესი თვე იანვარია. ამ თვეში ჰაერის საშუალო ტემპერატურა დადებითია და მერყეობს 0-იდან 2^o-მდე.

მართალია ზამთარი ცივი არ იცის, მაგრამ ზოგჯერ აბსოლიტური მინიმალური ტემპერატურა ეცემა ხოლმე -20-25^o საშუალო მინიმალური ტემპერატურა რაიონში ყველგან უარყოფითია -2-5^o ფარგლებში იცვლება.

უთბილესი თვე ივლისია, ჰაერის საშუალო ტემპერატურა 23-25^o, ზაფხული ცხელი იცის ხშირად აბსოლუტური მაქსიმალური ტემპერატურა 40-41^o-მდე ადის.

ქვემო ქართლის ბარში მთელი წლის განმავლობაში გაბატონებულია ჩრდილო-დასავლეთის ქარი. წლის მთელ პერიოდში მთისა და ბარის ქარების განვითარების გამო, აღმოსავლეთისა და სამხრეთ-აღმოსავლეთის ქარების სიხშირე მატულობს, როგორც სიხშირით ისე სიჩქარით გამოირჩევა ჩრდილო და ჩრდილო-დასავლეთის ქარი, ქარის საშუალო წლიური სიჩქრე ტერიტორიის მეტ ნაწილში 2-3 მ/წმ სჭარბობს.

აღმოსავლეთ საქართველოს აღმოსავლეთ რაიონებში და კერძოდ ქვემო ქართლში უმნიშვნელო ნალექები მოდის. განსაკუთრებით ღარიბია

მისი სამხრეთი ნაწილი, ვინაიდან აქ არც დასავლეთიდან და არც აღმოსავლეთიდან შემოჭრილი ჰაერის მასები დიდი რაოდენობის ნალექს არ იძლევა. რაიონის სამხრეთ ნაწილში ნალექების წლიური რაოდენობა ტერიტორიულად მერყეობს 400-450 მმ ფარგლებში, მთისწინეთში კი მოდის 500-600 მმ ნალექი.

ნალექიან დღეთა რიცხვი 90-115-ია წელიწადში. უმცირესია დაბალ ნაწილში, უდიდესია-მთისწინეთის ზოლში. [5]

საკმაოდ სველი ნიადაგის პირობებში, იმაზე მეტი ორთქლდება ვიდრე ატმოსფერული ნალექი მოდის. დანესტიანების კოეფიციენტი რაიონში ყველგან 1-ზე ბევრად ნაკლებია. შესაბამისად მთელი წლის განმავლობაში დანესტიანების ბალანსი უარყოფითია.

ნალექი თოვლის სახით შეიძლება მოვიდეს ნოემბრიდან აპრილამდე. თოვლი ყოველ წელს არ მოდის, ამიტომ თოვლიანი დღეები არც ისე ხშირია.

თოვლის საბურველი წელიწადში საშუალოდ 10-15 დღეს შორის იცვლება, არც დიდი სიმაღლით ხასიათდება 5-10 სმ. მაქსიმალური სიმაღლე 30-35 სმ-ს არ სცილდება.

ელჭექი საკმაოდ ხშირი მოვლენაა 35-50 დღე წელიწადში. წლის მხოლოდ თბილ პერიოდში იცის სეტყვა, სეტყვიანი დღეთა რაოდენობა საშუალოდ 1-2 დღეა.

რაიონში ნისლი მეტად იშვიათად იცის, ისიც ძირითადად წლის ცივ პერიოდში. საშუალოდ მხოლოდ 10-30 დღე წელიწადში.

1.3.7. ივრის ზეგანი (გარე კახეთი)

ივრის ზეგანი მდებარეობს შიგნით კახეთისა და ქვემო ქართლის ბარს შორის. საქართველოს მთა-შორისი ბარის სხვა ნაწილებისაგან გამოირჩევა თავისებური რელიეფური პირობებით. ივრის ზეგნის ზედაპირი ძირითადად უსწორმასწოროა. აქ არის ვაკეების, ჩადაბლებისა და პატარ-პატარა სერების მონაცვლეობა, ზეგნის სამხრეთ-აღმოსავლეთი ნაწილი მთლიანად ვაკე რელიეფით ხასიათდება. ჩრდილო-დასავლეთით მისი

სიმაღლე თანდათანობით მატულობს და საგურამო იალონის და გომბორის ქედის კალთებს ებჯინება. ივრის ზეგანის საშუალო სიმაღლე 700-900 მ-ია.

საშუალო წლიური ტემპერატურა მერყეობს 10-12° ფარგლებში. უცივესი თვე იანვარია, ამთვის საშუალო ტემპერატურა მერყეობს 0-იდან - 3° -მდე.

ეს რაიონი გამოირჩევა ზაფხულის მაღალი ტემპერატურებით. ყველაზე ცხელი თვე ივლისია, 22-24°-ის ტოლია.

ივრის ზეგანზე ქვემო ქართლის მსგავსად, წლის განმავლობაში გაბატონებულია ჩრდილო-დასავლეთის და დასავლეთის ქარები, თბილ პერიოდში აღნიშნული მიმართულება მცირდება, სამაგიეროდ მატულობს სამხრეთის და სამხრეთ-აღმოსავლეთის მიმართულების ქარების სიხშირე. ამ რაიონში საკმაო სიჩქარის ქარები იცის. მისი წლიური საშუალო სიჩქარე 2-4 მ/წმ შორის იცვლება.[5]

ივრის ზეგანზე ნალექების წლიური რაოდენობა 450-650 მმ შორის მერყეობს. ნალექები იზრდება სიმაღლის მიხედვით და მომიჯნავე ქედების მთისწინეთში 800-900 მმ აღწევს.

ამ რაიონში მთისწინეთის გამოკლებით, ყველგან იმაზე ნაკლები ნალექები მოდის, რაც შეიძლება აორთქლდეს საკმაოდ სველი ნიადაგის ზედაპირიდან. დანესტიანების კოეფიციენტი ერთზე ნაკლებია, მხოლოდ მთისწინეთშია ერთზე მეტი.

ივრის ზეგანზე ნალექები თოვლის სახით იშვიათად მოდის. თოვლი შეიძლება მოვიდეს საშუალოდ დეკემბრიდან მარტამდე. თოვლიან დღეთა რიცხვი ტერიტორიულად 20-40 შორის მერყეობს. მდგრადი თოვლის საბურველი იშვიათად ჩდება სიმაღლე ძირითადად 5 სმ არ აღემატება მაქსიმუმი დაფიქსირებულა 20 სმ.

ივრის ზეგანზე არც ისე ხშირად იცის ნისლი. ტერიტორიის დიდ ნაწილში 15-35 დღეა წელიწადში ნისლიანი. განსაკუთრებით ხშირი ნისლიანობით გამოირჩევა დედოფლისწყაროს მიდამოები სადაც

საშუალოდ წელიწადში 85 დღეა ნისლიანი. ასევე ხშირია საგარეჯოს მიდამოებშიც სადაც 61 დღე წელიწადში.

1.3.8. შიგნით კახეთის ბარი

შიგნით კახეთის ბარი მოქცეულია კახეთის კავკასიონის, ცივგომბორის ქედსა და ივრის ზეგანს შორის. იგი სამი მხრიდან ჩაკეტილია ქედებით, მხოლოდ სამხრეთ-აღმოსავლეთით თანდათან გადადის აგრიჩაის ვაკეში. ბარის ძირი უკავია ალაზნის ვაკეს, რომელიც მაღლდება და გადადის მთისწინეთის ზოლში. ვაკის სიმაღლე 200-470 მ. მთისწინეთისა კი 700-800 მ.

შიგნით კახეთი ისეთ სამკუთხედს წააგავს რომლსაც ძირი დაბლობისკენ აქვს გაშლილი. ამის გამოა რომ ჰავა მნიშვნელოვნად განსხვავდება აღმოსავლეთ საქართველოს სხვა, იმავე სიმაღლეზე მდებარე ადგილების ჰავისაგან.[5]

შიგნით კახეთის ჰაერის საშუალო წლიური ტემპერატურა საკმაოდ მაღალია და ტერიტორიალურად 11-13° ფარგლებში იცვლება. მაღალი ტემპერატურებით სამხრეთით გაშლილი ნაწილი გამოირჩევა.

უცივესი თვე იანვარია, მაგრამ შიდა ქართლისაგან განსხვავებით აქ ეს თვე უფრო თბილია, რაც იმ გარემოებითაა განპირობებული რომ ალაზნის ვაკე დახრილია სამხრეთ-აღმოსავლეთით და ცივი ჰაერი ვერ ჩერდება, ის მიედინება ქვევით აგრიჩაის ვაკისაკენ. იანვრის საშუალო ტემპერატურა 0-დან 1-მდეა.

უთბილესი თვეები ივლისი და აგვისტოა, ამ თვეებში საშუალო ტემპერატურა რაიონის ქვემო ნაწილებში 25°, ზემოთ 21° ტოლია.

შიგნით კახეთში ქარი უმთავრესად ხეობის გასწვრივ ქრის. წლის თბილ პერიოდში აღმოსავლეთის ქარის სიხშირე მატულობს. მდ. ალაზნის მარცხენა მხარეს მთელი წლის განმავლობაში გაბატონებულია ჩრდილო-აღმოსავლეთის ქარი, მთელ ტერიტორიაზე ზაფხულის თვეებში კარგადაა განვითარებული მთა ხეობის ქარები. ამ მხარეში ქარი ძლიერი არ არის მისი

საშუალო წლიური სიჩქარე ტერიტორიის მეტ ნაწილზე არ აღემატება 1,5-2,5 მ/წმ.

შიგნით კახეთის უმეტეს ნაწილში მნიშვნელოვანი რაოდენობის ნალექები მოდის. ყველაზე ნალექიანი რაიონი არის პანკისის ხეობა ნალექების წლიური ჯამი 1200 მმ სჭარბობს. ზოგადად მდ. ალაზნის მარცხენა მხარეში უფრო მეტი ნალექები მოდის ვიდრე მარჯვენაში. აქ ნალექების წლიური რაოდენობა 1000-1100 მმ აღწევს. სიმაღლის მიხედვით ნალექები მატულობს და კახეთის კავკასიონის მთისწინეთში 1200-1300 მმ-მდე აღწევს, შედარებით მშრალია გომბორის ქედის მთისწინეთი აქ საშუალოდ 800-900 მმ ნალექი მოდის წელიწადში. ნალექიანი დღეთა რიცხვი წელიწადში მერყეობს 95-135 ფარგლებში.[5]

შიგნით კახეთში მოსული ნალექების წლიური ჯამები უკიდურესი სამხრეთი ნაწილის გარდა იმაზე მეტია რამდენიც შეიძლება აორთქლდეს. შესაბამისად დანესტიანების კოეფიციენტი წლიურ სიდიდეზე 1-ზე მეტია.

შიგნით კახეთის მთელ რიგ ადგილებში ნალექები ზამთრის თვეებშიაც უმთავრესად წვიმის სახით მოდის, მაგრამ თოვლი შეიძლება მოვიდეს ოქტომბრიდან აპრილამდე. აქ თოვლის საბურველი ძირითადად ჩდება დეკემბერში და მარტამდე გასტანს. თოვლიანი დღეები ტერიტორიალურად იცვლება 10-45 შორის. მყარი თოვლის საბურველი ყოველთვის არ ჩდება და როცა ჩდება მისი საშუალო სიმაღლე 5-15 სმ-ია, მაქსიმალური 75 სმ აღწევს.

შიგნით კახეთში ელჭექიანი დღეთა საშუალო წლიური რიცხვი 30-59 შორის მერყეობს.

ელჭექთან ერთად ხშირად იცის სეტყვა, დასეტყვის მხრივ ეს რაიონი სხვა რაიონებისგან განირჩევა არა მარტო დასეტყვის სიხშირით არამედ სეტყვის მარცვლების სიდიდითაც.

შიგნით კახეთში ტერიტორიის მნიშვნელოვან ნაწილში ნისლიანი დღეები შეადგენს 20-40 დღეს წელიწადში. მაგრამ არის გამონაკლისი

სიღნაღის მიდამოები სადაც განსაკუთრებულად ხშირია ნისლიანი დღეები 95 დღე წელიწადში.

1.3.9. საგურამო-გომბორის საშუალო მთიანეთი

ამ რაიონში გაერთიანებულია ქართლისა და კახეთის სამხრეთი ნაწილი, ხოლო გომბორის ქედი მთლიანად. მისი რთული რელიეფი ხელს უწყობს ამ მხრივ კლიმატური რელიეფის მრავალფეროვნებას. რაიონი აზიდულია 1600-2000 მ. სიმაღლეზე.

ჰაერის საშუალო წლიური ტემპერატურა ქვედა ზონებში 10-11^o ხოლო თხემებზე 5-4^o-ის ტოლია. უცივესი თვე ყველგან იანვარია. ამ თვის ტემპერატურა სიმაღლეზე ეცემა -2,0^o, -6,0^o -მდე. ზამთარი განსაკუთრებით თბილია გომბორის ქედის შიგნით კახეთისაკენ მოქცეულ ფერდობებზე. განსაკუთრებით ცივია ქვაბულები. ამ რაიონში ყინვიანი პერიოდი საკმაოდ გრძელი იცის, უყინვო პერიოდის ხანგრძლივობა საშუალოდ ტერიტორიულად იცვლება 190-120 დღე წელიწადში.[5]

ზღვხული შედარებით გრილია ივლისი-აგვისტოს საშუალო ტემპერატურა 20-15^o ფარგლებში იცვლება. შემაწუხებელი სიციხეები იშვიათია.

საგურამო-გომბორის საშუალო მთიანეთში ქარის რეჟიმი რამდენადმე გართულებულია ფერდობების სხვადასხვა ექსპოზიციის გამო. აღმოსავლეთის ექსპოზიციის ფერდობებზე ძირითადად ქრის სამხრეთის და სმხრეთ დასავლეთის ქარები, ხოლო დასავლეთის მიქცეულ ფერდობებზე დასავლეთის და ჩრდილო-დასავლეთის ქარები, საშუალოდ ქარის წლიური სიჩქარე 1-2 მ/წმ არ აღემატება.

საგურამო-გომბორის დიდი სიმაღლის მიუხედავად აქ ნალექები უხვი არ არის. სიმაღლეზე ნალექები მართალია მატულობს, მაგრამ უმნიშვნელოდ. მთისწინეთში მოდის 800-850 მმ ნალექი, თხემურ ნაწილებში კი 1000 მმ უახლოვდება. ნალექების დღეთა რიცხვი 140-150-ია წელიწადში.

რაიონში წლის განმავლობაში ბევრად მეტი ნალექი მოდის ვიდრე ორთქლდება, ეს რაიონი ზომიერადაა დანესტიანებული, დანესტიანების კოეფიციენტი 1,5-2,0 ტოლია. დანესტიანების ბალანსი მთელ მხარეში წლიური მაჩვენებლის მიხედვით დადებითია.

ნალექები თოვლის სახით საკმაოდ ხშირად მოდის, თოვლიან დღეთა რიცხვი ქვედა ნაწილებში საშუალოდ 70-80-ის ტოლია, სიმაღლის მიხედვით იზრდება. ზედა ნაწილებში თოვლი 4-5 თვეს ძვეს. ასევე იზრდება თოვლის საბურველის სიმაღლე და მაქსიმალურად აღწევს 40-60 სმ.

ამ რაიონში საკმაოდ ხშირად იცის ელჭექი, მათი საშუალო რიცხვი 25-35-ია წელიწადში.

ზოგჯერ ელჭექის თანამგზავრია სეტყვაც, აქ ზღვის დონიდან დაახლოებით 1000 მ სიმაღლეზე წელიწადში 1-2-ჯერ მოდის სეტყვა.

ამ რაიონისათვის დამახასიათებელია ნისლი, ქვედა ნაწილებში 35-50 დღეა წელიწადში, ზედა ნაწილებში 200 დღეს უახლოვდება.[5]

1.3.10. მთიანი აჭარა-გურია

მთიან აჭარა-გურიას უჭირავს საქართველოს სამხრეთ მთიანეთის დასავლეთი ნაწილი, მისი ტერიტორია მდებარეობს მესხეთის ქედის, შავშეთის ქედისა და არსიანის ქედის ფერდობებზე. მხარის მნიშვნელოვანი ნაწილი უკავია მდ. აჭარისწყალის ხეობას, რომელსაც სამხრეთით ეფარება შავშეთის განედური მიმართულების ქედი, ჩრთილოეთიდან მესხეთის, ხოლო დასავლეთიდან ამ უკანასკნელის დასავლეთი ტოტები, ქედების ასეთი მდებარეობის გამო მდ. აჭარისწყალის ხეობა მშრალი ჰავით ხასიათდება, აღნიშნული ქედების სიმაღლე მერყეობს 2000-2500 მ შორის.

ჰაერის საშუალო წლიური ტემპერატურა ტერიტორიულად ქვედა ნაწილებში 10-12°, ხოლო ზედა ნაწილებში 2-4° შორის იცვლება. უცივესი თვე ყველგან იანვარია. რაიონის ქვედა ნაწილებში ზამთარი ზომიერად თბილია. იანვრის საშუალო ტემპერატურა 1000-1100 მ ზე 0°-ზე მაღალია, სიმაღლის ზრდასთან ერთად ეცემა ტემპერატურაც.

ამ მხარეში უთბილესი თვე აგვისტოა, ზაფხული მნიშვნელოვან ნაწილში თბილია და ხანგძლივი. ტემპერატურა აქ მხარის ქვედა ნაწილში 20-22^o-ის ტოლია.

მთიან აჭარა-გურიაში, მართალია, ზაფხული ცხელი არ იცის, მაგრამ ცალკეულ დღეებში ზოგჯერ 40-42^o-მდეც ადის.

ზღვისკენ მიქცეული ფერდობების მნიშვნელოვან ნაწილში მთელი წლის განმავლობაში გაბატონებულია დასავლეთისა და აღმოსავლეთის ქარები. ასევე კარგად შეიმჩნევა ზღვიური ბრიზების არსებობა რაიონის ქვედა ნაწილებში. რაიონის მთელ ტერიტორიაზე საკმაოდ კარგად არის გამოხატული მთა-ხეობათა ქარები, რომელთა მიმართულება მრავალგვარია, რადგან ტერიტორია დასერილია სხვადასხვა მიმართულების ხეობებით. ამ რაიონში ძლიერი ქარები არ იცის, მისი საშუალო წლიური სიჩქარე 2-3 მ/წმ.[5]

ყოფილ საბჭოთა კავშირის ტერიტორიაზე ყველაზე მეტი ნალექი აჭარაში ჩაქვისა და ქობულეთის ქედების ზღვისკენ მიქცეულ ფერდობებზე მოდის. ქვედა ნაწილებში საშუალო წლიური ნალექები 2600-2800 მმ შეადგენს. იგი სიმაღლის ზრდასთან ერთად მატულობს ხოლო 1210 მ სიმაღლის ქედზე რომელიც ცნობილია სახელით "მტირალა" 4500 მმ უახლოვდება.

გურიაში შესამჩნევად ნაკლები ნალექია ვიდრე აჭარის სანაპიროზე. გურიის ქვედა ნაწილებში წელიწადში საშუალოდ 2200 მმ ნალექი მოდის. აქ სიმაღლის მიხედვით აჭარისგან განსხვავებით ნალექები კლებულობს.

ამ მხარეში ნალექების წლიური რიცხვი საკმაოდ მაღალია წლის განვლობაში 200 დღეს სჭარბობს.

ამ მხარეში მთელი წლის განვლობაში ბევრად მეტი ნალექი მოდის ვიდრე ორთქლდება, ამიტომაც დანესტიანების კოეფიციენტი ტერიტორიის მნიშვნელოვან ნაწილში შეადგენს 3,5-ზე მეტია.

მთიანი აჭარა-გურიის ქვედა ნაწილებში ნალექები თოვლის სახით მოდის ნოემბრიდან, ზედა ნაწილებში სექტემბრიდან. 1400 მ სიმაღლემდე 1-

3 თვის განმავლობაშია თოვლის საბურველი. 2000 მ სიმაღლეზე 6-7 თვეს. თხემურ ნაწილებში თოვლი შეიძლება ზაფხულის თვეებშიც მოვიდეს, აქ არც ისე იშვიათად მოდის 3-4 მ თოვლი, მეტეოროლოგიურ სადგურ ბახმაროს მონაცემებით თოვლის საშუალო საბურველი 2,5 მეტრია მაქსიმალური 5,2 მ.

მთიან აჭარა-გურიაში ელჭექი შესაძლებელია წლის ყველა სეზონში, საშუალოდ წელიწადში 24-45 დღეა ელჭექიანი.

აქ არც სეტყვაა იშვიათი მოვლენა ელჭექისაგან განსხვავებით სეტყვა ძირითადად ზაფხულში იცის საშუალოდ 2-3 დღე წელიწადში.

1.3.11. მესხეთი

მესხეთი მდებარეობს აჭარა-გურიის აღმოსავლეთით, იგი მოიცავს ახალციხის ქვაბულის ცენტრალურ ნაწილს, რომლის სიმაღლე ზღვის დონიდან 900-1200 მ უდრის, და მის გარშემო მდებარე ქედების ფერდობებს. მას დასავლეთით ეკვრის არსიანის, ჩრდილოეთით - მესხეთის, აღმოსავლეთიდან - თრიალეთის, სამხრეთიდან-ერუშეთის ქედები. იმის გამო, რომ ქვაბული ყოველმხრიდან ჩაკეტილია ზემოთ დასახელებული ქედებით, შემოჭრილი ჰაერის მასების ეფექტი შესუსტებულია, ამიტომაც უმნიშვნელო ნალექები მოდის და ხასიათდება მშრალი კონტინენტური ჰავით.

მესხეთის ჰაერის საშუალო წლიური ტემპერატურა 1500 მ სიმაღლემდე 9-6^o-ის ფარგლებში იცვლება, სიმაღლეზე როგორც წესი ტემპერატურა მცირდება და რაიონის ზედა ნაწილებში 0^o უახლოვდება.

მესხეთში უცივესი თვე ყველგან იანვარია, ამ თვის ტემპერატურა -2,5 -9,0^o -ის ფარგლებში იცვლება.

მესხეთის მაღალი მდებარეობის მიუხედავად, დაბალ ნაწილებში ზაფხული საკმაოდ ცხელია, ზღვის დონიდან 1400-1500 მ სიმაღლემდე უთბილესი თვის - აგვისტოს საშუალო ტემპერატურა 16-21^o -ია.

მესხეთში ქარის სიჩქარე მეტად ზომიერია. ქვაბულში და ჩაკეტილ ხეობებში სუსტი ქარი ქრის. ქარის საშუალო წლიური სიჩქარე 1-2 მ/წმ იშვიათად აღემატება.

ახალციხის ქვაბულის ძირში გაბატონებულია დასავლეთის და სამხრეთ-აღმოსავლეთის ქარები, ასევე აღმოსავლეთის მიმართულების ქარები. აქ ძალიან იშვიათია ქარბუქიან დღეთა რიცხვები.

მესხეთის მნიშვნელოვან ნაწილში მცირე ნალექები მოდის. ნალექებით ღარიბია ახალციხის ქვაბული, აქ საშუალოდ 500-700 მმ ნალექი მოდი წელიწადში შედარებით უხვია მესხეთის და არსიანის ქედის ფერდობებზე, აქ 1500 მმ ადის. ნალექების დღეთა რიცხვი წელიწადში 130-150 დღეა.[5]

დანესტიანების კოეფიციენტი 1000 მ სიმაღლეზე 1-ზე ნაკლებია, სიმაღლეზე დანესტიანების კოეფიციენტი მატულობს 1500 მ-ზე 1,5 უდრის.

წლის ცივ პერიოდში დაბალ ადგილებში ნალექები ძირითადად მოდის თოვლის სახით, თოვლიან დღეთა რაოდენობა წელიწადში 60-100 დღეა, ხოლო თოვლის საბურველის სიმაღლე 15-30 სმ-ია მაქსიმალური 1 მეტრი. სიმაღლის მატებასთან ერთად მატულობს თოვლის საბურველის სიმაღლეც.

ელჭექი და სეტყვა საკმაოდ ხშირი მოვლენაა - ორივე მხოლოდ თბილ პერიოდში იცის. ელჭექიან დღეთა რიცხვი 35-55-ია წელიწადში. ასევე საკმაოდ ხშირია სეტყვა საშუალოდ 2-6 დღე წელიწადში.

1.3.12. თრიალეთის ქედი

თრიალეთის ქედი დასავლეთიდან აღმოსავლეთისაკენაა მიმართული და წარმოადგენს მესხეთის ქედის გაგრძელებას. იგი აზიდულია საშუალოდ 2000-2500 მეტრამდე, მისი ჩრდილოეთი კალთა შიდა ქართლის ბარისაკენ ეშვება. სამხრეთი კალთა კი ჯავახეთის ზეგნისაკენ. თრიალეთის ქედი თავის დასავლეთ და აღმოსავლეთ ნაწილებში იტოტება და უფრო ფართო ხდება.

მართალია მესხეთის ქედი ასუსტებს დასავლეთიდან წამოსული ნოტიო ჰაერის მასების გავლენას თრიალეთის ჰავაზე, მაგრამ მათი გავლენა გარკვევით ემჩნევა ბორჯომ-ბაკურიანის მიდამოებს. აქ შედარებით მეტი ნალექები მოდის და ჰავაც ნოტიოა. აღმოსავლეთიდან შემოჭრილი ჰაერის მასების გავლენა მკაფიოდ ჩანს თრიალეთის ქედის აღმოსავლეთ კალთებზე, ამიტომ აქაც შედარებით მეტი ნალექები მოდის.

ჰაერის საშუალო წლიური ტემპერატურა საკმაოდ დიდ ფარგლებში იცვლება, კერძოდ 9^o-დან 0^o-მდე. მხარის ტოპოგრაფიული პირობების შესატყვისად საკმაოდ კარგად არის განვითარებული ჰავის სიმაღლებრივი ზონალურობა.

უცივესი თვე ყველგან იანვარია. ამ თვის საშუალო ტემპერატურა-2^o-11^o-ის ფარგლებში იცვლება. შედარებით თბილია ზამთარი ბორჯომის ხეობაში, მთელ მხარეში საშუალო მინიმალური ტემპერატურა, წლიური მაჩვენებლის მიხედვით, ზღვის დონიდან 1500 მ-ზე ზევით უარყოფითია (-1-3^o). ჰაერის აბსოლუტური ტემპერატურა მხარის ქვედა ნაწილებში -28 -30^oზედა ნაწილებში-38 -40-მდე ეცემა.[5]

უთბილესი თვე აგვისტოა ზღვის დონიდან 1500 მ სიმაღლემდე. ამ თვის ჰაერის საშუალო ტემპერატურა 20-15^o-ის ფარგლებში მერყეობს. სიმაღლის მატებასთან ერთად ტემპერატურა მცირდება და 2700 მ-ზე უკვე აგვისტოს საშუალო ტემპერატურა 8-9^o-ის ტოლია.

თრიალეთის ქედზე ქარის მიმართულება ემთხვევა საქართველოში გაბატონებული დასავლეთისა და აღმოსავლეთის ქარის მიმართულებას. როგორც საერთოდ მთიან ქვეყანაში, აქაც ქარის მიმართულებაზე დიდ გავლენას ახდენს რელიეფის ფორმირება. ქარის საშუალო წლიური სიჩქარე 2-3 მ/წმ იშვიათად აღემატება. აქ ძლიერი ქარი იცის მხოლოდ მაღალმთიან გაშლილ ადგილებში.

თრიალეთის ქედზე ატმოსფერული ნალექები საერთოდ ცოტა მოდის. შედარებით მეტი ნალექი მოდის მის დასავლეთ და აღმოსავლეთ მაღალმთიან ნაწილში.

მთელ რაიონში უხვი ნალექები იცის გაზაფხულის ბოლოს და ზაფხულის დასაწყისში. აქ ნალექების დღეთა რიცხვი 120-175 დღეა წელიწადში.

თრიალეთის ქედზე აორთქლებადობა 400-600 მმ შეადგენს, დანესტიანების კოეფიციენტი წლიური მონაცემების მიხედვით ყველგან 1-ზე მეტია, 1-ზე ნაკლებია მხოლოდ ზაფხულის თვეებში.

ატმოსფერული ნალექები მყარი სახით წლის ცივ პერიოდში თითქმის ყველგან მოდის. თოვლის საბურველის სიმაღლე საშუალოდ 20-25 სმ-ია, მაქსიმალურად შეიძლება 1 მ გადააჭარბოს. თოვლიან დღეთა რიცხვი საშუალოდ 60-100 დღეა წელიწადში.[5]

ელჭექი და სეტყვა საკმაოდ ხშირი მოვლენაა. ორივე უმთავრესად თბილ პერიოდში იცის. ელჭექიან დღეთა რიცხვი შეადგენს 30-35 დღეს წელიწადში, ეს მხარე გამოირჩევა როგორც სეტყვის სიხშირით ისე სეტყვის მარცვლების სიდიდით. აქ წელიწადში 2-9 დღეა სეტყვიანი.

1.3.13. ჯავახეთის მთიანეთი

ჯავახეთის მთიანეთი განსაკუთრებით რთული რელიეფით გამოირჩევა. მასში გაერთიანებულია ახალქალაქის მაღალი პლატო, რომელიც 1700-2000 მ სიმაღლეზე მდებარეობს, წალკის ქვაბული, სამსარის, ჯავახეთისა და ჩილდირის ქედები, რომელთა სიმაღლე 2000-3000 მ აღწევს.

ჯავახეთის მთიანეთში ჰაერის საშუალო ტემპერატურა ტერიტორიულად საკმაოდ დიდ ფარგლებში მერყეობს. რაიონის ქვედა ნაწილებში 6-8^o-ის ტოლია, ზღვის დონიდან 2000-2200 მ სიმაღლეზე 2^o-მდე ეცემა, ქედების თხემურ ნაწილებში 0^o -ზე ქვევით ჩამოდის.

კლიმატური თვალსაზრისით განსაკუთრებით საინტერესოა ახალქალაქის პლატო, რომლის მოყვანილობა ხელს უწყობს ზამთრის პერიოდში ჰაერის მასების შეჩერებას, რაც ცივი ამინდის სიხშირეს იწვევს. თბილ პერიოდში კი, პირიქით, ვრცელი უტყეო პლატო განსაკუთრებით ხურდება და დგება ცხელი ამინდი. ამის შედეგად კავკასიონის ამავე

სიმაღლის ფერდობებთან შედარებით აქ ზამთარი უფრო ცივია, ზაფხული კი შედარებით ცხელი.

აქ წელიწადში 4-5 თვე არის უარყოფითი ტემპერატურა საშუალო მინიმალური ტემპერატურა იანვარში ყველგან უარყოფითია და -10° , -16 -ის ტოლია. უყინვო პერიოდის ხანგრძლივობა წელიწადში 100-130 დღეა.

ზაფხული დაბალ ნაწილებში საკმაოდ თბილია, უთბილესი თვე აგვისტოა საშუალო ტემპერატურა $16-13^{\circ}$ -ის ტოლია.

ჯავახეთის მთიანეთში წლის ცივ პერიოდში გაბატონებულია სამხრეთ-აღმოსავლეთის და სამხრეთის ქარები, ზაფხულში კი ჩრდილო დასავლეთისა და ჩრდილო-აღმოსავლეთის. კარგად არის განვითარებული ფერდობის და მთა-ხეობის ქარები. ქარის წლიური სიჩქარე 3-4 მ/წმ ტოლია.

ნალექების თვალსაზრისით ეს რაიონი ღარიბია, განსაკუთრებით ახალქალაქის პლატოს სამხრეთ ნაწილი 500-600 მმ უდრის. ზოგადად აქ ნალექები შედარებით ნაკლებია ვიდრე საქართველოს სხვა იმავე სიმაღლეზე მდებარე ადგილებში.

ჯავახეთის მთიანეთში აორთქლებადობა 400-500 მმ ფარგლებში იცვლება. დანესტიანების კოეფიციენტის წლიური მაჩვენებელი 1,0-2,0 ფარგლებშია.

რაც შეეხება ნალექს თოვლის სახით ის შეიძლება მოვიდეს ჯერ კიდევ ოქტომბერში, მდგრადი თოვლის საბურველი ჩდება დეკემბერში და მარტის ბოლომდე გასტანს. თოვლის საბურველის სიმაღლე დიდი არ იცის, საშუალოდ 15-20 სმ, მხოლოდ რაიონის ზედა ნაწილებში აღწევს 40-50 სმ.

ამ მხარეში საკმაოდ ხშირი მოვლენაა ელჭექი და სეტყვა. ელჭექიანი დღეების რაოდენობა საშუალოდ 30-56-ია წელიწადში. რაიონი გამოირჩევა სეტყვის დღეთა სიხშირით 3-10 დღე წელიწადში.[5]

ქვემოდ მოყვანილ (ნახ.3) -ზე მოცემულია საქართველოს ტერიტორიის კლიმატური დარაიონება, ხოლო (ნახ.4.)-დან (ნახ.9)-ის ჩათვლით მოცემულია იმ ბუნებრივი ფაქტორების რუკები რომლებიც



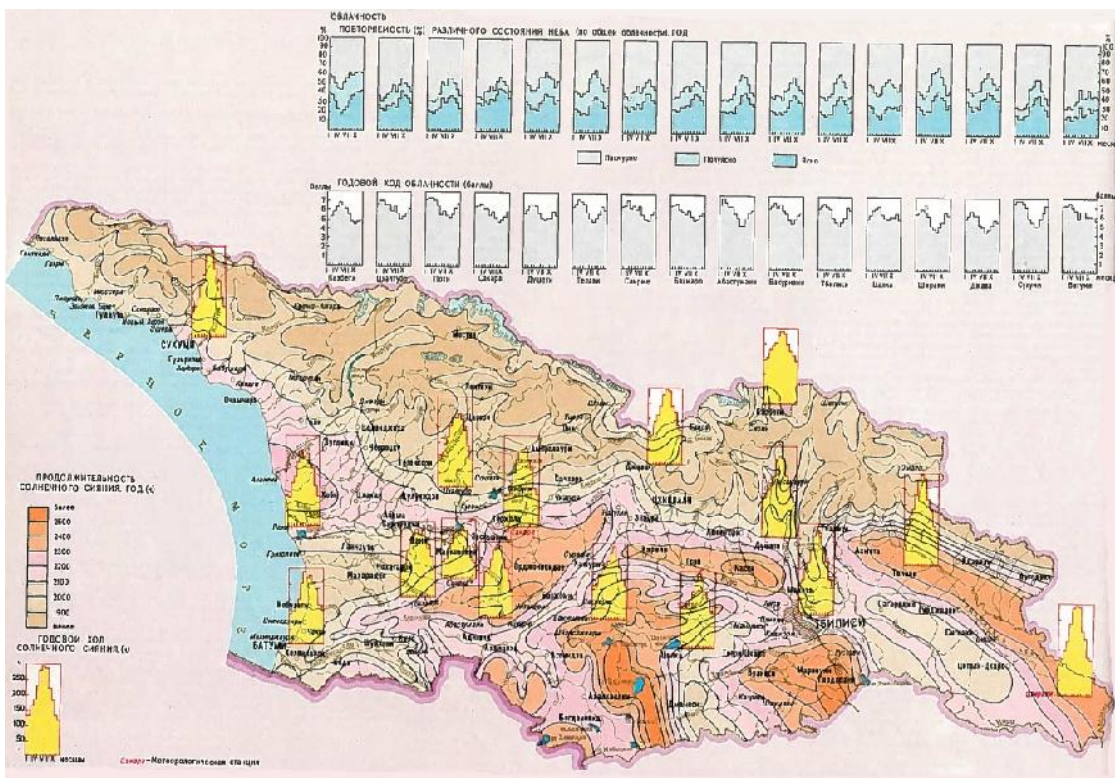
ნახ.5 საქართველოს ტერიტორიის ყველაზე ცხელი თვის საშუალო მაქსიმალური ტემპერატურის (ივლისი) რუკა



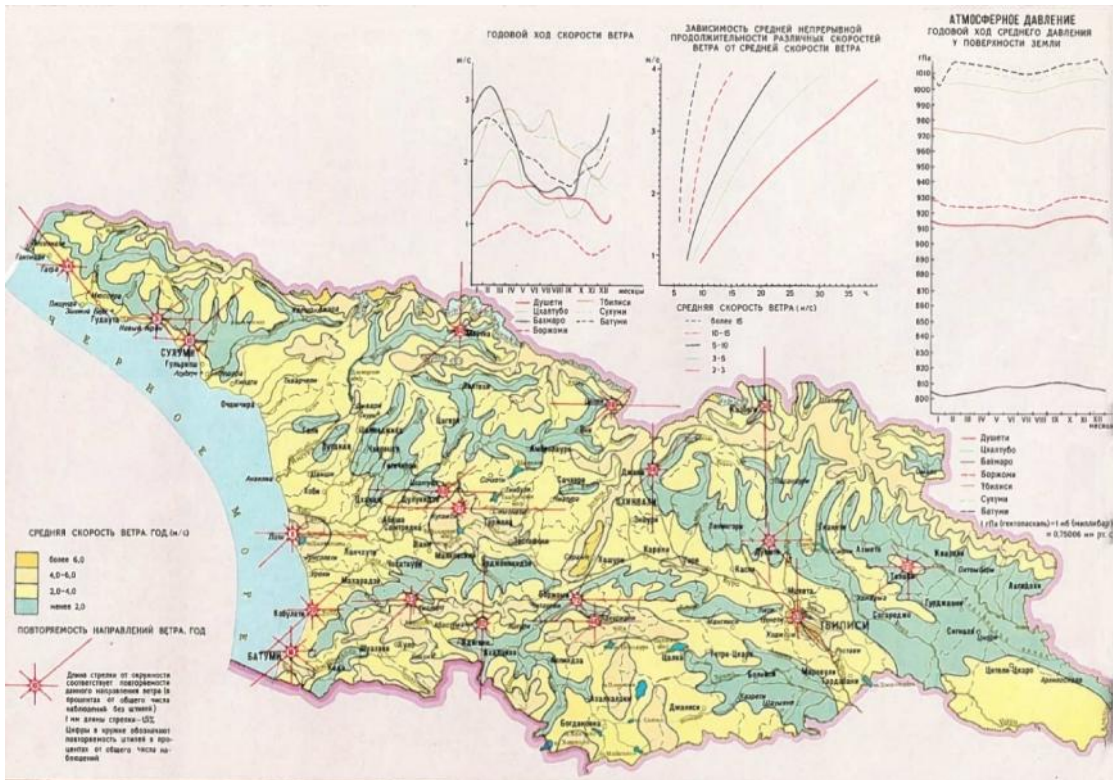
ნახ.6 საქართველოს ტერიტორიის ყველაზე ცივი თვის საშუალო მინიმალური ტემპერატურის (იანვარი) რუკა



ნახ.7 ჰაერის აბსოლუტური ტენიანობის რუკა



ნახ.8 მზის ნათების რუკა



ნახ.9 ქარების რუკა

1.4. საქართველოს ტერიტორიის საინჟინრო გეოლოგიური პირობების მოკლე დახასიათება

საქართველოს ტერიტორია ხასიათდება რთული საინჟინრო-გეოლოგიური პირობებით, რომელიც განპირობებულია ქანების ლითოლოგიური შემადგენლობის ნაირსახეობით, მათი ინტენსიური ტექტონიკური დაშლილობით, გეომორფოლოგიური ფორმების მრავალფეროვნებით და თანამედროვე გეოლოგიური პროცესების ფართო გავრცელებით. ტერიტორიაზე შეიმჩნევა სრული შერწყმა ძირითადი გეომორფოლოგიური და გეოსტრუქტურული ერთეულებისა.

საქართველოს საინჟინრო გეოლოგიური დარაიონების სქემის თანახმად (გარეშიძე 1970) ტერიტორია, გეოსტრუქტურული ნიშნების მიხედვით, დაყოფილია შვიდ მსხვილ ოლქად. ოლქები მათ საზღვრებში გავრცელებული ქანების გეოლოგიურ-გენეტიკური კომპლექსების საინჟინრო გეოლოგიური თავისებურებების მიხედვით დაყოფილია რაიონებად. ხოლო ზოგიერთი რაიონი ტერტორიული თავისებურებების მიხედვით დაყოფილია ქვერაიონებად.[15]

დიდი კავკასიონის ანტიკლინორიუმის ბირთვის ღერძული ნაწილის ოლქი აგებულია მაღალი სიმტკიცის (800-1200კგმ/სმ²) კრისტალური ქანებისაგან, გნეისებით, კრისტალური ფიქლებით, გრანიტოიდებით. ოლქი ხასიათდება მაღალმთიანი ძნელად მისასვლელი კლდოვანი რელიეფით და თოვლის ზვავებისა და შვავების ფართო გავრცელებით, რომლებიც ართულებენ საუღელტეხილი საავტომობილო გზების ექსპლუატაციას.

დიდი კავკასიონის სამხრეთ ფერდის მაღალმთიანი ნაოჭა სისტემის ოლქი წარმოადგენს ყველაზე რთულ გეოსტრუქტურულ ერთეულს; მის ფერგლებში გამოყოფილია ექვსი რაიონი. რელიეფი ტექტონომორფული, გლაციალური, ეროზიულია. აგებულია პალეოზოური, იურული და ცარცული ასკის კლდოვანი და ნაწილობრივ ნახევრადკლდოვანი ქანებით. გამოფიტვის ზონის სიმძლავრე 5-20 მ-ის ფარგლებში მერყეობს. დასავლეთ ნაწილში, ძირითადად ქვედა იურული ფიქლებრივი ქანების და ბაიოსის პორფირიტული წყებების გავრცელების ზოლში, ფართოდაა გავრცელებული ზვავური მოვლენები. ოლქის აღმოსავლეთ ნაწილში ქვედა იურული ფიქლებრივი ქანების ინტენსიური გამოფიტვა იწვევს მდინარეთა ზემო წელში ნატეხოვანი პროდუქტების ინტენსიურ აკუმულაციას, რაც ხშირად იწვევს მძლავრი სელური ნაკადების ჩამოყალიბებას.

დიდი კავკასიონის სამხრეთ ფერდის ნაოჭა სისტემის საშუალომთიანეთის დასავლეთ ნაწილის ოლქი წარმოადგენს გარდამავალ ზონას კავკასიონის ნაოჭა სისტემასა და საქართველოს ბელტს შორის. ოლქში გამოყოფილია ექვსი რაიონი. მნიშვნელოვანი ნაწილი უკავია მეზო-კაინოზოურ კლდოვან და ნახევრადკლდოვან კარბონატულ ქანებს, რომელთაც ახასიათებს მაღალი ტექტონიკური ნაპრალიანობა, კარსტის და მძლავრი მეწყერების ინტენსიური განვითარება, ფერდების ჯდენები და აქტიური სეისმური ზონების არსებობა, რომლებიც დაკავშირებულია სიღრმითი რღვევების სისტემებთან. იურული და ცარცული ასაკის ვულკანოგენურ-დანალექი ქანების და იურული ტერიგენული ქანების გავრცელების რაიონებისათვის ხელშემწყობი გეომერფოლოგიური

პირობების დროს დამახასიათებელია ვიწრო კანიონისებური ხეობების არსებობა, რომლებიც კარგ პირობებს ქმნის ჰიდროენერგეტიკული მშენებლობებისათვის.[15]

საქართველოს ბელტის დასავლეთ დაძირვის ოლქი მოიცავს კოლხეთის დაბლობსა და მასთან მიბჯენილ დაბალმთიან ბორცვიან მჭიდროდ დასახლებულ რაიონებს. გეოლოგიურ-სტრუქტურული თვალსაზრისით დამახასიათებელია ფართე სინკლინური დეპრესიების (კოლხიდის, ცენტრალური სამეგრელოს, გურიის) და ვიწრო მკვეთრად გამოხატული ქედებისა (300-600მ) ბრახიანტიკლინების (ურთა, აბედათი, სატანჯიო) არსებობა.

ოლქის პერიფერიების აგებულებაში მონაწილეობს პალეოგენ-ნეოგენური ასაკის თიხა-ქვიშოვანი ნალექების წყებები, ხოლო მეოთხეული ალუვიურ-ზღვიური ნალექები სიმძლავრით 500მ-მდე იკავებენ დაბლობის მთელ ტერიტორიას.

ოლქში გავრცელებული მეწყერები, დაჭაობება, ეროზია აბრაზია და სხვა. პალეოგენ-ნეოგენის თიხა-ქვიშოვან წყებებთან დაკავშირებულია მეწყერები. თიხებისა და თიხნარების გავრცელება და კოლხიდის ზღვისპირა ნაწილის დაჭაობება იწვევს ნაგებობათა საფუძველში გრუნტების ხელოვნური გამაგრების აუცილებლობას. განსაკუთრებით აქტუალურია აბრაზიასთან ბრძოლის პრობლემა, რომელიც ართულებს შავიზღვისპირეთის საკურორტო და სახალხო მეურნეობის ათვისებას.

ძირულის კრისტალური მასივის ოლქს - წარმოადგენს საქართველოს ბელტის აზევებულ ნაწილს, რომელიც აგებულია პალეოზოური და მეზოზოური ასაკის მაგმური, მეტამორფული და ვულკანოგენურ-დანალექი ფორმაციებით. კრისტალური ქანების (კლდოვანი და ნახევრადკლდოვანი) ინტენსიური გამოფიტვა და მაღალი ნაპრალიანობა ხელს უწყობს მძლავრი მეწყერებისა და ზვავების განვითარებას, რომლებიც ართულებენ დასავლეთ და აღმოსავლეთ საქართველოს დამაკავშირებელი გზების ექსპლუატაციასა და მშენებლობას.

საქართველოს ბელტის აღმოსავლეთ დაძირვის ოლქში განვითარებულია ვაკე-აკუმულაციური რელიეფი. მთათაშორისი ქვაბულები აგებულია მეოთხეულის ალუვიურ პროლუვიური წარმონაქმნებით (ფხვიერი და პლასტიური) და შემოსაზღვრულია ბორცვიან-დენუდაციური წინამთებით სიმაღლით 500-800 მ და აგებული არიან პალეოგენ-ნეოგენური ზღვიური და კონტინენტალური ნალექებით (ნახევრადკლდოვანი და პლასტიური). ოლქში გამოყოფილია ორი რაიონი და რვა ქვერაიონი.

ჯდენადი და დამარილიანებული დელუვიურ-პროლუვიური თიხნარების ფართე გავრცელება ართულებს ტერიტორიის ათვისების პირობებს სახალხო მეურნეობისა წარმოების მშენებლობისა და სასოფლო სამეურნეო საქმიანობისათვის. [15]

აჭარა-თრიალეთის ნაოჭა სისტემის ოლქი წარმოდგენილია ზედა ცარცული და შუა ეოცენის ვულკანოგენურ-დანალექი (კლდოვანი და ნახევრადკლდოვანი), პალეოგენ-ქვედა ეოცენის ფლიშური(კლდოვანი და ნახევრადკლდოვანი) და ზედა ეოცენ-ოლიგოცენის თიხა-ქვიშოვანი (ნახევრადკლდოვანი) ნალექებით. მორფოლოგიურად განვითარებულია საშუალომთიანი (2000-2700მ) მთები, ღრმად დანაწევრებული ხეობებით. ოლქი დაყოფილია ოთხ რაიონად და ორ ქვერაიონად.

ფართო გავრცელებით სარგებლობს შვავურ-მეწყრული მოვლენები, ხოლო ოლქის დასავლეთ ნაწილში მათთან ერთად სელური ნაკადებიც.

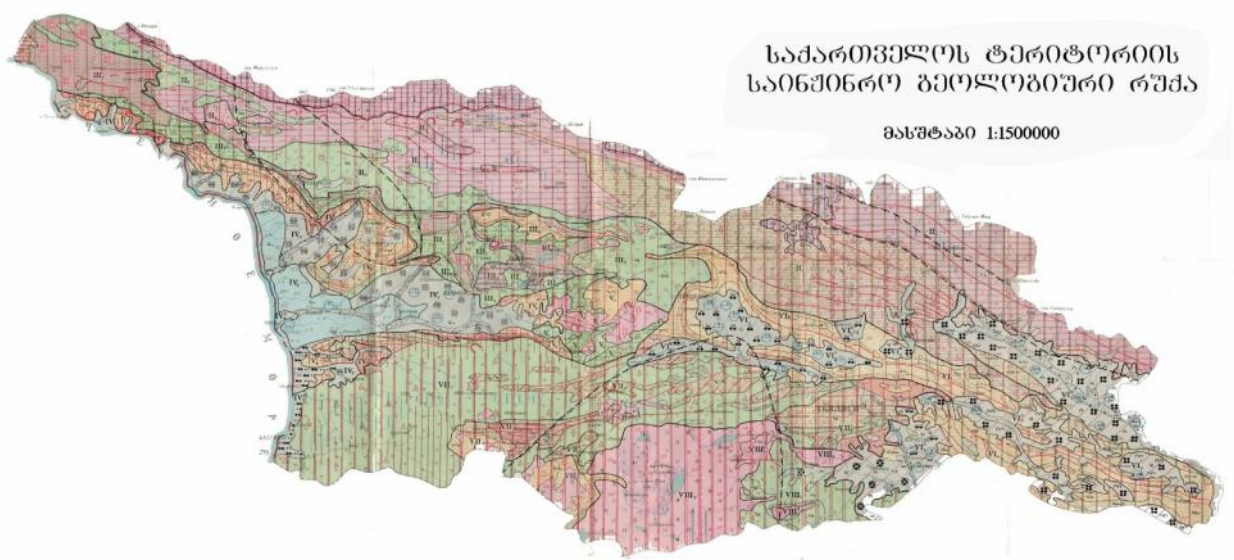
ართვინ-სომხითის ბელტის ოლქი იყოფა ორ ზონად: ბოლნისის რომელიც აგებულია პალეოზოური კრისტალური (გრანიტები, დიორიტები) და მეზო-კაინოზოური ვულკანოგენურ-დანალექი (ტუფები, ტუფბრექჩიები და ალბიტოფირები) კომპლექსებით და ჯავახეთის, რომელიც წარმოდგენილია ნეოგენ-მეოთხეული (დოლერიტ-ბაზალტები, ანდეზიტ-დაციტები) ლავური ნაფენებით. ყველა აღნიშნული ქანები განეკუთვნება კლდოვან და ნახევრადკლდოვან ჯგუფს მაღალი სიმტკიცის მახასიათებლებით.

ოლქი ხასიათდება საქართველოსათვის ყველაზე მაღალისეისმური აქტივობით, რაც დაკავშირებულია ახალგაზრდა ვულკანიზმთან. ფართოდაა გავრცელებული ზვავები და შვავები, ნაკლებად მეწყერები.

ყველა საინჟინრო გეოლოგიური ოლქის ფარგლებში გავრცელებული დელუვიურ, ელუვიურ, პროლუვიურ წარმონაქმნებში რომლებიც საკმაოდ მრავალფეროვანია დედაქანის შედგენილობიდან გამომდინარე გავრცელებას პოვებს თანამედროვე გეოლოგიური პროცესები: მეწყერები, ზვავები, შვავები, დიდი მდინარეთა ხეობებში და განსაკუთრებით მთათაშორისი დეპრესიის ფარგლებში ინტენსიური გამოვლინება აქვს ეროზიულ პროცესებს.

ქვემოთ წარმოდგენილია საქართველოს ტერიტორიის საინჟინრო გეოლოგიური რუკა (ნახ.10) [15] და საქართველოს ტერიტორიაზე გავრცელებული ძირითადი ქანების ჩამონათვალი ოლქების, რაიონების, ქვერაიონების მითითებით (ცხრილი 3).

ჩვენი ამოცანაა ამ ნაშრომის ძირითადი პრინციპები მივუსადაგოდ ქვეყნის ტერიტორიის ვერტიკალურ დარაიონებას და დავახასიათოთ ზონები იმისდა მიხედვით თუ რომელ ზონაში რა ქანებია გავრცელებული.



ნახ.10 საქართველოს ტერიტორიის საინჟინრო გეოლოგიური რუკა

საქართველოს ტერიტორიაზე გავრცელებული ძირითადი ქანები

ცხრილი 3

ოლქი, რაიონი, ქვერაიონი	ქანების დასახელება
1	2
I	პორფირის მაგვარი მსხვილმარცვლოვანი გრანიტოიდები, ქარსოვანი მეტამორფიზებული
II ₁	რქავანი ინექცირებული კვარცით, თიხოვანი ფიქალები, კვარციტები, მარმარილოს ლინზები, ძლიერ დისლოცირებული
II ₂	იასპური და თიხოვანი ფიქალები ქვიშაქვების იშვიათი შუაშრეებით და კვარციტები, დისლოცირებული
II ₃	პორფირიტები და მათი ტუფი, ტუფობრეკჩიები, ტუფოქვიშაქვები, ტუფოარგილიტები, გრაუვაკი, დისლოცირებული
II ₄	მერგელები, მერგელური ქარსები, კირქვები და ქვიშაქვები მორიგეობით, დისლოცირებული
II ₅	გრანიტოიდები, სიენიტები, დიორიტები, გაბროიდები, თანაბარმარცვლოვანი
II ₆	ანდეზიტების ლავა
III ₁	მასიური, დოლომიტიზირებული, ბრექჩიის მაგვარი, რიფული კირქვები, იშვიათად მერგელები და ქვიშაქვები, დისლოცირებული, მაგარი და ლოდის მაგვარი კირქვებისა და მერგელების მორიგეობით, სუსტად დისლოცირებული
III ₂	პორფირიტები და მათი ტუფო, ტუფობრეკჩიები, ტუფო ქვიშაქვები, ტუფოარგილიტები, გრაუვაკი დისლოცირებული

III ₃	ფურცლოვანი არგილიტები, არკოზოული და გრაუვაკული ქვიშაქვები, ქვანახშირის ფენა, ძლიერ დისლოცირებული
III ₄	პორფირიტები, კვარციპორფირი, ალბიტოფრები და მათი ტუფები, ტუფობრექია, ტუფოქვიშაქვები, დისლოცირებული
III ₅	სუბარგილიტები, რომლებიც შეიცავენ პირიტსა და თაბაშირს, არკოზოულ გრაუვაკული ქვიშაქვების იშვიათი შუაშრეებით, ქვიშაქვები თიხოვან ცემენტზე და თიხები ნიჟარქვებისა და კონგლომერატების შუაშრეებით
IV ₁	სუბარგილიტები, რომლებიც შეიცავენ პირიტსა და თაბაშირს, არკოზოულ გრაუვაკული ქვიშაქვების იშვიათი შუაშრეებით
IV ₂	<p>მოლურჯო-რუხი ფერის თიხის მერგელების, ქვიშაქვების და თიხოვან კარბონატულ ცემენტზე კონგლომერატების მონაცვლეობით;</p> <p>– კარბონატული თიხები, მოლურჯო-რუხი ფერის ქვიშოვანი თიხები</p> <p>– ქვიშაქვების, მიკროკონგლომერატებისა და მერგელების თხელი შუაშრეებით</p> <p>– კონგლომერატები კირქვოვანი-თიხის ცემენტზე თიხის იშვიათი შუაშრეებით</p> <p>– კონგლომერატები, ქვიშაქვები, ქვიშები, თიხები</p>
IV ₃	კენჭნარი, ქვიშნარი და ქვიშოვანი შემავსებლებით
IV ₄	ფორფნარის, თიხის მაგვარი და ქვიშნარი გრუნტის მონაცვლეობა
IV ₅ ¹	აფხაზეთის კენჭნარი
IV ₅ ²	კოლხიდის ქვიშები
IV ₅ ³	აჭარის კენჭნარი
V ₁	მსხვილი მარცვლოვანი გრანიტოიდები, პორფირისმაგვარი, ქარსისებური, მეტამორფიზებული, გრანიტოიდები,

	თანაბარმარცვლოვანი გრანიტოიდები, გნაისები, კრისტალური ფიქალები
V ₂	პორფირიტები და მათი ტუფები, კვარცპორფირები, ალბიტოფირები და მათი ტუფები
V ₃	სქელფენოვანი კირქვები, მერგელური კირქვები, მერგელები გლაუვაკური ქვიშაქვები
V ₄	სუბარგილიტები, თიხები, სუსტად შეცემენტებული ქვიშები, ქვიშაქვები თიხოვან და კარბონატულ ცემენტზე და კონგლომერატები
VI ₁	კირქვული ქვიშაქვები, ალევროლიტური თიხების და მერგელების შუაშრებიანი ალევროლიტების მონაცვლეობა, რუხი-მურა ფერის თიხები ქვიშაქვების შუაშრებით. თიხები, ქვიშაქვები და კონგლომერატები თიხოვან და თიხოვან კარბონატულ ცემენტზე კონგლომერატები თიხების იშვიათი შუაშრებით
VI ₂	კენჭნარი (ტირიფონის დაბლობი)
VI ₂ ²	თიხები და თიხნარები (ხაშური-ზემოავჭალა)
VI ₂ ³	თიხები და თიხნარები (მუხნარის ქვაბულის)
VI ₂ ⁴	ლიოსები და ლიოსისებური გრუნტები (ბაზალეთის ზეგანი)
VI ₂ ⁵	მლაშე გრუნტები (რუსთავი-მარნეული)
VI ₂ ⁶	მლაშე გრუნტები (ერწოსა და თიანეთის ქვაბული)
VI ₂ ⁷	მსხვილი ღორღი, ხვინჭა, ქვიშა და კენჭი ქვიშნარი შემავსებლით (იორის დაბლობზე)
VI ₂ ⁸	იგივე (ალაზნის დაბლობზე)
VII ₁	ფენოვანი და უხეშნამტვრევებიანი ანდეზიტური ტუფობრეჭიები, ტუფო ქვიშაქვები, ანდეზიტების საფარები, ტუფები, დისლოცირებული არგილიტები, პორფირიტები, კვარცპორფირი, ალბიტოფირი და მათი ტუფები, ტუფობრეჭიები, ტუფოქვიშაქვები

VII ₂	თხელ ფენოვანი კირქვები, ჭრელი ფერის მერგელები და არგილიტები
VII ₃ ¹	მერგელები, არგილიტები, კირქვები, ქვიშაქვები, სუბარგილიტები, რომლებიც შეიცავენ პირიტსა და თაბაშირს (მანგლისი-თბილისი)
VII ₃ ²	არგილიტები, ქვიშაქვები, მერგელები, ბელტური ბრეჩიები, ბაზალტები, ტრაიტები და მათი პიროკლასტოლიტები რუხი და ჭრელი ფერის სუბარგილიტები და ქვიშაქვები თიხოვან კირქვოვან ცემენტზე
VII ₄	ქვიშაქვები, კონგლომერატები, ტუფები, ტუფობრეჩიები, ტუფო კონგლომერატები, ანდეზიტურ-დაფიციტური ლავა, სუსტად დისლოცირებული. ბაზალტების, დოლორიტების და ანდეზიტო-დაციტების ლავა
VIII ₁ ¹	გრანიტოიდები, გრანოდორიტები, კრისტალური ფიქლები, ფილიტები, ძლიერ დისლოცირებული (ხრამის კრისტალური მასივის)
VIII ₁ ²	იგივე (ლოკის კრისტალური მასივი)
VIII ₂	პორფირიტები, კვარც-პორფირი, ალბიტოფირები და მათი ტუფები, ტუფობრეჩიები
	ანდეზიტური ტუფობრეჩიები, ტუფოქვიშაქვები, ქვიშაქვები და არგელიტები
	პორფირიტები და მათი ტუფები, ტუფობრეჩიები, ტუფოქვიშაქვები, დისლოცირებული
VIII ₃	ბაზალტების დოლორიტების ანდეზიტო-დეციტების ლავები

1.5 საგზაო მშენებლობაში გამოყენებული ნავთობის ბიტუმები

საავტომობილო გზების მშენებლობაში, სახურავებზე, საიზოლაციო ფენებისთვის იყენებენ ნავთობის ბიტუმებს. ამიტომ ნავთობგადამამუშავებელი ქარხნები დანიშნულების მიხედვით აწარმოებენ შესაბამისი თვისების მქონე ბიტუმებს.

ნავთობის ბიტუმის ძირითად თვისებად ითვლება ნემსის შეღწევა (პენეტრაცია), წელვადობა (დექტილობა), დარბილებისა და სიმყიფის ტემპერატურა, მარმარილოსა და კვარცის ქვიშასთან მიკვრა და სხვა.

სახელმწიფო სტანდარტების მიხედვით ნავთობის ბლანტი საგზაო ბიტუმები იყოფა მარკების მიხედვით. ბიტუმის მარკა განისაზღვრება მისი

ქიმიური და ფიზიკურ-მექანიკური თვისებების მაჩვენებლების შესაბამისად და მოყვანილი (ცხრილში 5). [7] [16]

როგორც (ცხრილიდან 5) ჩანს, БНД მარკის ბიტუმები განსხვავდება БН მარკის ბიტუმებისგან სხვადასხვა მაჩვენებლებით, БНД მარკის ბიტუმებს გაუმჯობესებულსაც კი უწოდებენ.

ზემოაღნიშნული მაჩვენებლები ყოველთვის სრულყოფილად ვერ ახასიათებს ბიტუმის თვისებებს, მაგრამ მათი საშუალებით შესაძლებელია განისაზღვროს საგზაო-სამუშაოთა სახე და რეგიონალური პირობები.

მოქმედ სახელმწიფო სტანდარტებში ჯერ კიდევ არ არის შემუშავებული ატმოსფერული მედეგობის განსაზღვრის მეთოდიკა და ტექნიკური მოთხოვნები რაც სერიოზულ ნაკლად ითვლება. ნავთობის ბლანტი ბიტუმების გამოყენების არე მოყვანილია (ცხრილში 4). [7] [10] [16]

ნავთობის ბლანტი ბიტუმების გამოყენების არე

ცხრილი 4

ბიტუმის მარკა	გამოყენების სფერო
БНД 200/300, БН 200/300	ზედაპირული დამუშავება; გრუნტის სტაბილიზაცია; თბილი ასფალტობეტონის ნარევები.
БНД 130/200, БН 130/200	დაბალი სიმტკიცის ($R_3=30-60$ მგ.პა) ქვის მასალით ზედაპირული დამუშავება; თბილი ასფალტობეტონის ნარევები.
БНД 90/130, БН 90/130	ზომიერ კლიმატურ რაიონებში ასფალტობეტონის ნარევები;
БНД 60/90, БН 60/90	ცხელ კლიმატურ რაიონებში ასფალტობეტონის ნარევები, კონტინენტურ რაიონებში ავტომაგისტრალის ფენილები. სახურავი და საიზოლაციო მასალები.
БНД 40/60	ცხელ კლიმატურ რაიონებში მძიმე მოძრაობის ავტომაგისტრალის ასფალტობეტონის ნარევები. სახურავი და საიზოლაციო მასალები.

ბიტუმების ქიმიური და ფიზიკურ მექანიკური თვისებები

ცხრილი 5

№	მაჩვენებლები	БНД	БНД	БНД	БНД	БНД	БН	БН	БН	БН	
		200/300	130/200	90/130	60/90	40/60	200/300	130/200	90/30	60/90	
1	პენეტრაცია 25°C 0°C	211-300	131-200	91-130	61-90	40-61	210-300	131-200	91-130	61-90	
	არა აკლები	45	35	28	20	13	--	--	--	--	
2	დარბილების ტემპერატურა	35	39	43	47	51	33	37	40	45	
3	დუქტილობა, სმ არა ნაკლებ: 25°C 0°C	--	65	60	50	40	--	70	60	50	
		20	6	4.2	3.5	--	--	--	--	--	
4	სიძვივის ტემპერატურა 0°C, არა უმეტეს	-20	-18	-17	-15	-10	--	--	--	--	
5	აალების ტემპერატურა 0°C, არა უმეტეს	200	220	220	220	220	220	220	220	220	
6	მარმარილო სთან მიკვრა	ი ნ ა რ ჩ უ ნ ე ბ ს					--	--	--	--	
7	დარბილების ტემპერატურის ცვლილება გაცხელების შემდეგ არა უმეტეს 0C	8	7	6	6	6	8	7	6	6	
8	პენეტრაციის ინდექსი	პლიუს 1 - მინუს 1					პლიუს 1 - მინუს 1.5				
9	წყალხსნად ნაერთთა შემცველობა % არა უმეტეს	0.2	0.2	0.3	0.3	0.3	--	--	--	--	

1.6 ასფალტბეტონები

1.6.1 განსაზღვრება და ზოგადი ცნობები ასფალტბეტონების შესახებ

ასფალტბეტონი ეწოდება მასალას რომელიც მიიღება რაციონალური თანაფარდობით შერჩეული ღორღის, (ხრემის), ქვიშის, მინერალური

ფხვნილისა და ბიტუმის გარკვეულ ტექნოლოგიურ პირობებში შერევით და შემკვრივების შედეგად.

ასფალტბეტონი წარმოადგენს ერთ-ერთ რთულ სამშენებლო მასალას. რაც ძირითადად განპირობებულია მისი სტრუქტურის თავისებურებით. ასფალტბეტონის თვისებები მკვეთრად იცვლება ტემპერატურის ზეგავლენით. 0°C-ზე უფრო დაბალ ტემპერატურაზე იგი ამჟღავნებს დრეკადი მასალის თვისებებს, ხოლო 15°C-ზე მაღლა ბლანტკლასტიკური მასალის თვისებებს. უარყოფითი ტემპერატურის დროს მისი სიმტკიცე უახლოვდება ცემენტბეტონის სიმტკიცეს, ტემპერატურის ცვლილება მკვეთრად ცვლის ასფალტბეტონის დეფორმაციულ თვისებებს, ეს გარემოება მეტისმეტად ართულებს ასფალტბეტონის თვისებების შესწავლასა და რეგულირებას მიუხედავად იმისა რომ ასფალტბეტონი საკმაო სამეცნიერო-ტექნიკურ დონეზეა შესწავლილი, მაინც რჩება მრავალი პრობლემა, რომელთა გადაჭრა საშუალებას მოგვცემს მივიღოთ უფრო მაღალხარისხიანი საგზაო ფენილები.[7] [16]

1.6.2 ასფალტბეტონის კლასიფიკაცია და გამოყენების არე

ასფალტბეტონის ნარევი ერთმანეთისგან განსხვავდებიან მარცვლების ზომების და რაოდენობის, ბიტუმის სიბლანტის, მინერალური ფხვნილის და სხვა მაჩვენებლების მიხედვით. ამის შედეგად მიიღება სხვადასხვა სტრუქტურის მასალა, რომელიც რეგიონალური და საექსპლუატაციო პირობების გათვალისწინებით უნდა იქნას გათვალისწინებული.

ასფალტბეტონის ფორიანობას ძირითადად განსაზღვრავს ნარევის შედგენილობა, რომელიც, თავის მხრივ, დამოკიდებულია ბიტუმის რაოდენობაზე.

ასფალტბეტონის სახეობა და ძირითადი თვისებები რეგლამენტირებულია სტანდარტის მიხედვით და კლასიფიცირდება შემდეგი ნიშნებით:

1. ბიტუმის სიბლანტისა და ასფალტბეტონის ნარევის ტემპერატურის მიხედვით (ცხრილი 6).

2. ასფალტბეტონის სიმკვრივის (ფორიანობის) მიხედვით არის მკვრივი - მიკროფორიანი სტრუქტურით, ნარჩენი ფორიანობით 3-5%, და ფორიანი - მიკროფორიანი სტრუქტურის და ნარჩენი ფორიანობით 5-10%-მდე.

3. შემკვრივების მეთოდის მიხედვით გვხვდება შესამკვრივებელი (სატკეპნელას, ვიბრატორის ან საბეკნელას საშუალებით) და სხმული (შემკვრივების გარეშე);

4. მინერალური მასალის მარცვლების ზომის მიხედვით ასფალტბეტონი გვხვდება მსხვილმარცვლოვანი (მარცვლების მაქსიმალური ზომით 40 მმ-მდე). წვრილმარცვლოვანი (ზომით 20 მმ-მდე), ქვიშის (ზომით 5 მმ-მდე), მსხვილმარცვლოვანი მზადდება მხოლოდ ცხელი;

5. გამოყენებული მასალების მიხედვით, ნარევი გვხვდება ღორღოვანი, ხრეშოვანი და ქვიშოვანი.

6. ღორღისა და ხრეშის შემცველობის მიხედვით ნარევი იყოფა ტიპებად, რომლებიც ნაჩვენებია (ცხრილში 7).

7. მკვრივი ასფალტბეტონი ნარევი გამოყენებული მინერალური მასალების ხარისხის მიხედვით, იყოფა I და II მარკად.

ზემოაღნიშნული კლასიფიკაციიდან ასფალტბეტონის ტიპი შეირჩევა საგზაო სამოსის კონსტრუქციის, მოძრაობის ხასიათის, არსებული მასალების, კლიმატური პირობებისა და სამუშაოთა წარმოების პირობების მიხედვით.[7] [10]

სხვადასხვა სახეობის ასფალტბეტონში გამოყენებული ბიტუმის მარკები

ცხრილი 6

ასფალტბეტონის სახეობა	ც ხ ე ლ ი				ც ი ვ ი	
	БНД 40/60	БНД 60/90	БНД 90/130	СГ 130/200	СГ 70/130	МГ 70/130
ბიტუმის მარკა	БНД 40/60	БНД 60/90	БНД 90/130	СГ 130/200	СГ 70/130	МГ 70/130
საგზაო ბიტუმი	ბლანტი				თხევადი	

ასფალტბეტონის ნარევის ტიპები ღორღისა და ხრეშის მიხედვით

ცხრილი 7

ნარევის ტიპი		ნარევი ღორღის (ხრეშის) ან ქვიშის რაოდენობა, %
ცხელი	ცივი	
A	–	50 - 65
Б	Бх	35 - 50
B	Bх	20 - 35
Г	Гх	33%-ზე მეტი 1.25-5.0 მმ ხელოვნური ქვიშით
Д	Дх	14%-ზე მეტი 1.25-5.0 მმ ბუნებრივი ქვიშით

1.7 სადისერტაციო ნაშრომში დასმული პრობლემის

გადაწყვეტის გზები

ყოველივე აქედან გამომდინარე წარმოდგენილი სადისერტაციო ნაშრომი მიექვს არსებული ნორმატიულ-ტექნიკური დოკუმენტაციის კრიტიკული გადასინჯვის საკითხის დაყენებას და საგზაო სამოსების კონსტრუქციული ფენების (საფარი და საფუძველი) ექსპლუატაციის პირობების ანალიზის საფუძველზე საქართველოს ტერიტორიის ვერტიკალური ზონალობის მიხედვით დაყოფის საკითხებს.

უპირველეს ყოვლისა ნაშრომში გათვალისწინებულია საქართველოს მრავალფეროვანი რელიეფური და კლიმატური რეგიონის ინდივიდუალურ ზონებად დაყოფა და სათანადო თანრიგის მინიჭება, სადაც ასახულა ამა თუ იმ ტერიტორიისათვის დამახასიათებელი ბუნებრივი ფაქტორები. ყოველივე ამან საშუალება მოგვცა დაგვემუშავეთ საგზაო სამოსის კონსტრუქციების ახალი ტიპები, რომლებიც ორგანულად არის მისადაგებული საქართველოს ტერიტორიის ვერტიკალურ დარაიონებასთან ზონების მიხედვით, სადაც მაქსიმალურად არის გამოყენებული ადგილობრივი საგზაო სამშენებლო მასალები, აგრეთვე მრეწველობის

ნარჩენები. მაღალი ხარისხის ქვის მასალების ხარჯზე მიღწეული იქნა ორგანული და მინერალური შემკვრელებით დამუშავებული ფენების სისქეების შემცირება ან ზოგიერთი ფენის საერთოდ ამოღება, რამაც საშუალება მოგვცა მიგვეღწია შემკვრელი მასალების (ბიტუმი, ემულსია, მასტიკა, ცემენტი და ა.შ.) მნიშვნელოვან ეკონომიისთვის.

აგრეთვე დადგინდა და შეირჩა კლიმატური ზონებისათვის ბიტუმის მარკა საანგარიშო ტემპერატურების გათვალისწინებით და დამუშავდა საგზაო სამოსის კონსტრუქციები უპირატესად ადგილობრივი ქვის მასალების გამოყენების საფუძველზე ასევე შედგენილი იქნა საგზაო სამოსების ტიპური კონსტრუქციების ალბომის დასამუშავებლად სათანადო მონაცემთა ბაზა, თითოეულ კლიმატურ ზონაში რეკომენდებული კონსტრუქციების ასახვით.

ხსენებული ტიპური ალბომის დამუშავება და შემდგომში მისი პრაქტიკაში დანერგვა მოგვცემს, როგორც ეკონომიკურ ეფექტს, ასევე მნიშვნელოვნად გააუმჯობესებს სამოსების ექსპლუატაციის პირობებს ზონების მიხედვით.

ასევე დადგინდება საქართველოს ტერიტორიის ვერტიკალური დარაიონების გათვალისწინებით თითოეულ ზონაში საგზაო სამოსების მუშაობის რეალური პირობები და რაც შემდგომში გათვალისწინებული იქნება მომავალ პროექტების პროცესში.

2. კვლევის შედეგები და მათი განსჯა

2.1 საქართველოს ტერიტორიის ვერტიკალურ-კლიმატურ ზონებად დარაიონება

როგორც ზემოდ იყო აღნიშნული შპს „საქგზამეცნიერება“ უკვე რამდენიმე ათეული წელია სწავლობს აღნიშნულ საკითხს კერძოდ, ადგილობრივ ქვის მასალებს მათი გამოყენების სფეროს დადგენის მიზნით, მართალია ისინი ყველა მაჩვენებლებით ვერ აკმაყოფილებენ მოქმედ სახელმწიფო სტანდარტებს, მაგრამ ეს არ უნდა გახდეს მიზეზი მათი საგზაო მშენებლობაში გამოყენების უარსაყოფად. დღეს ორგანული შემკვრელის-ბიტუმის და საწვავ-საცხები მასალების მძიმე დეფიციტის პირობებში უდიდესი მნიშვნელობა ენიჭება ადგილობრივი ქვის მასალებისა და მრეწველობის ნარჩენების საგზაო მშენებლობაში მასიურად გამოყენების საკითხს, თუნდაც ამან გამოიწვიოს შეკეთებათაშორისო ვადების შემცირება.

საჭიროა დამუშავებული იქნას საუწყებო და რეგიონალური სახელმწიფო სტანდარტები ადგილობრივი საგზაო სამშენებლო მასალების გამოყენებაზე, დაზუსტდეს შეკეთებათაშორისო ვადები და გზის სამოსების დაპროექტება მოხდეს სრულყოფილი ტექნიკურ-ეკონომიკური დასაბუთების საფუძველზე.

გარდა ამისა საავტომობილო გზების დეპარტამენტმა დანერგა საფარის მენეჯმენტის სისტემა PMS, რომელიც არსებითად გზების მონაცემების ბანკია და ამიტომ ის შეუღლებულია ავტომაგისტრალების მენეჯმენტის სისტემასთან (HDM4), რათა შესაძლებელი გახდეს მენეჯმენტის სტრატეგიის მომზადება და პროექტების შეფასება. უნდა მომზადდეს გზის მონაკვეთის სიგრძის კრიტერიუმები და მიღებული იქნას გადაწყვეტილება იმის შესახებ, თუ რომელი პარამეტრების მონაცემები იქნას შეკრებილი.

საავტომობილო გზების მშენებლობის და მოვლა-შეკეთების ბიუჯეტის დიდი ნაწილი, ხშირად 40-50%, ცხელი ნარეგების საფარზე იხარჯება. ამ სამუშაოების სასიცოცხლო ციკლი შეიძლება განისაზღვროს

HDM4 პროგრამის დახმარებით. ასფალტის ნარევების ფენები რამდენიმე ფაქტორზეა დამოკიდებული, ესენია: ადგილმდებარეობის კლიმატური და გეოლოგიური პირობები; გზის სტრუქტურის სიმტკიცე და ასაკი; მძიმე სატვირთო ავტომობილების რაოდენობა და ღერძული დატვირთვა; უსწორმასწორობის სტანდარტი (IRI).

HDM4 სისტემა საფარის გეგმიური და პერიოდული მოვლა-შეკეთების მომავალი გეგმების და სხვადასხვა სტრატეგიის შესაფასებლად არის საჭირო. გზის გეომეტრიის მონაცემების, გზის მდგომარეობის, კონსტრუქციის სიმტკიცის, საფარის ასაკის და სასურველი სტანდარტის გათვალისწინებით და მათზე დაყრდნობით პროგრამა გამოითვლის ფასის და გეგმიური მოვლა-შეკეთების რაოდენობას. გზების მონაცემების ბაზა საგზაო ორგანიზაციებისთვის ბევრი დავალების შესასრულებლად ძალიან მნიშვნელოვანია, ასეთებია მაგალითად გრძელ და მოკლევადიანი დაგეგმვა და მოვლა-შენახვის კონტრაქტების მომზადება. მონაცემები ადგილობრივი გზების შესახებ არ არსებობს. საავტომობილო გზების დეპარტამენტი მონაცემთა ბაზაში შეიტანს მონაცემებს საერთაშორისო და შიდასახელმწიფოებრივ გზაზე. ეს პროცესი ახლაც მიმდინარეობს. ხდება უსწორმასწორობის ყოველწლიური გაზომვა. უსწორმასწორობის გაზომვის შედეგები, რომლებიც რუქებზეა დატანილი. არსებობს PMS სისტემა, მაგრამ მასში ყველა გზის მონაცემი არ არის შეტანილი.

PMS ითვლის ერთგვაროვან სექციებს HDM4-ში გადასატანად. 2013 წლის სიდიდეები 11 ერთგვაროვან სექციაშია გაერთიანებული, ის ეფუძნება გზების გრძელი მონაკვეთების (სექციების) საშუალო მონაცემებს PMS-ში. ე.წ. ერთგვაროვან სექციები ძალიან ცოტაა და ფაქტიურად ერთგვაროვანიც არ არის, მაგ. საგზაო კლიმატური ზონების მიხედვით სტრუქტურული რიცხვი, გზის კლასი, საშუალო დღიური ინტენსივობა და უსწორმასწორობა შესაძლებელია გამოვიყენოთ ერთგვაროვან სექციების შესაქმნელად. (ნახ 11)

ახლანდელი PMS სისტემა შეიძლება გამოვიყენოთ გზების მონაცემების შესანახად აგრეთვე ერთგვაროვანი მონაკვეთების შესაქმნელად და შემდეგ გადავიტანოთ მონაცემები HDM4 სისტემაში.

გზების მონაცემთა ბაზას სხვა ბევრი გამოყენების სფერო აქვს. კარგი მონაცემთა ბაზა მენეჯმენტისთვის ძალიან სასარგებლო საშუალება უნდა გახდეს.

ამჟამად საგზაო კლიმატური ზონების მიხედვით PMS-ის გამოყენება შეიძლება უსწორმასწორობის და ნაკვალევის შესახებ ინფორმაციის შესანახად და ერთგვაროვანი მონაკვეთების შესაქმნელად HDM4-ში გამოყენების მიზნით, იმ შემთხვევაში თუ ისინი დაეფუძნება მნიშვნელოვნად მოკლე და უფრო ერთგვაროვან PMS-მონაკვეთებს.

HDM4 სისტემის გამართული მუშაობისათვის საჭირო მონაცემებიდან ერთერთი მნიშვნელოვანი მონაცემი არის ზონებისათვის დამახასიათებელი კლიმატური პირობების ძირითადი მახასიათებლები როგორცაა: ჰაერის მაქსიმალური და მინიმალური ტემპერატურები, გრუნტების დატენიანების ტიპი, ნალექების რაოდენობა და სხვა.

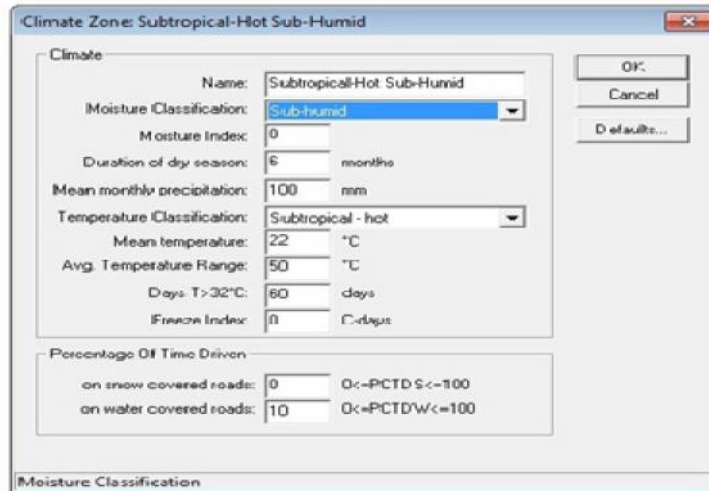
ჩემს მიერ მოძიებული მასალების და უშუალოდ ზონების მიხედვით განხორციელებული დაკვირვებების საფუძველზე მიღებული შედეგები, განსაკუთრებით საანგარიშო ტემპერატურების გაანგარიშების კუთხით, წარმატებით შეიძლება გამოყენებული იქნას HDM4-ის მონაცემთა ბაზის შესავსებად.

HDM4 სისტემის მონაცემთა ბაზის რეალური მონაცემებით შევსება მკვეთრად გააუმჯობესებს საქართველოს საგზაო სისტემის და ინფრასტრუქტურული ობიექტების დაგეგმვის სტრატეგიას.

ინსტიტუტ „საქგზამეცნიერება“-ში დამუშავებული იქნა კონცეფცია და მოხდა საქართველოს ტერიტორიის კლიმატურ ზონებად დაყოფა ვერტიკალური დარაიონების გათვალისწინებით.

კლიმატური და საგზაო პირობების გათვალისწინებით საქართველოს ტერიტორია იყოფა ექვს (“A”; “B”; “C”; “D”; “E”; “F”).ძირითად ვერტიკალურ

ზონად (ზღვის დონიდან), სადაც: “A” და “E” ზონას, თავის მხრივ გააჩნია შემდეგი ქვეზონები: “A1”; “A2”; და “E1”; “E2”;



ნახ.11 HDM4 სისტემაში კლიმატური ზონებისთვის განკუთვნილი ფანჯარა

სადისერტაციო ნაშრომში დაზუსტდა და სრულყოფილი სახე მიეცა ვერტიკალური ზონების საზღვრებს, რომელიც წარმოდგენილია ქვემოთ:

“A1” ზონა განლაგებულია: სარფი-მახინჯაური-ჩაქვი-ოზურგეთი-აბაშა სენაკი-ხობი-ანაკლის შემაერთებელი ხაზის დასავლეთით.

“A2” ზონა განლაგებულია: ოზურგეთი-ზესტაფონი-ქუთაისი-ტყვარჩელი-განთიადის შემაერთებელი ხაზის დასავლეთით “A1” ქვეზონის საზღვრამდე.

განსაკუთრებით დიდი რაოდენობით ნალექები მოდის დასავლეთ საქართველოში “A1” და “A2” ქვეზონებში. “A1” ქვეზონაში შედის შავი ზღვისპირეთი, კოლხეთის დაბლობი, ბათუმი, ჩაქვი და სხვა რაიონები, წლიური ნალექების საერთო რაოდენობა ამ ზონაში 1600-2500 მმ-ია.

“A2” ქვეზონაში ნალექები ნაკლებია-1300-1600 მმ, აღნიშნული ქვეზონა რესპუბლიკის ტერიტორიის სიღრმეში იჭრება. ამ ქვეზონას განეკუთვნება სოხუმი, გაგრა, ქუთაისი, ზუგდიდი, სენაკი. აქ დამახასიათებელია ჰაერის შედარებით მაღალი, თანაბარი ტემპერატურა და ჭარბი ტენიანობა.

გზების პროექტირების, მშენებლობის, რეკონსტრუქციის თუ ექსპლუატაციის დროს აუცილებელია გათვალისწინებული იქნას “A” ზონის “A1” და “A2” ქვეზონების თავისებურებები. ნალექების უაღრესად დიდი რაოდენობის პირობებში გზის ვაკისი დატენიანებულ მდგომარეობაშია მთელი წლის განმავლობაში, რაც განაპირობებს გზასთან საბურავის შეჭიდულობის დაბალ კოეფიციენტს.

“B” ზონა განლაგებულია: სარფი-ქედა-შუახევის-ქვედა ჩოხატაური-ხარაგაული-საჩხერე-ჯვარი-რუსეთის საზღვრამდე შემაერთებელი ხაზის დასავლეთით “A2” ქვეზონის საზღვრამდე.

ალაზნის არხის-წნორი-გურჯანი-თელავი-ახმეტა-გრემი-ყვარელი-ლაგოდეხის შემაერთებელი ხაზის აღმოსავლეთით სახელმწიფო საზღვრამდე (აზერბაიჯანის რესპუბლიკასთან).

შირაქის ველის სამხრეთით მდებარე (მდ. იორის შუა წელის გასწვრივ) ტერიტორია.

“B” ზონაში მოქცეულია ზღვის დონიდან 200-400-ზე მდებარე ტერიტორია. კლიმატური პირობებით “B” ზონა მნიშვნელოვნად განსხვავებულია “A” ზონისაგან. წლიური ნალექების რაოდენობა აქ 1000-1400 მმ-ია. ჰაერის საშუალო წლიური ტემპერატურა 12,5^o-13,5^oც. “B” ზონისათვის დამახასიათებელია ბორცვიანი რელიეფი, რაც განაპირობებს გეგმისა და პროფილის მნიშვნელოვან კლაკნილობას. საბურავების გზასთან შეჭიდულობის კოეფიციენტი ხშირი წვიმების დროს დაბალია.

“C” ზონა ჩრდილოეთიდან შემოფარგლულია: ლაგოდეხი-თიანეთი-ზნაური - ონი - ამბროლაური - ცაგერი - ჯვარი - რუსეთის საზღვრის შემაერთებელი ხაზით.

დასავლეთიდან შემოფარგლულია: შუახევი-ქვედა ნასაკირალი-ხარაგაული-საჩხერე-ჯვრის შემაერთებელი ხაზით რუსეთის საზღვრამდე ვიწრო ზოლის სახით.

აღნიშნული ზონის საზღვარი სამხრეთის მხრიდან იწყება: შუახევიდან გაივლის ხაშურის ჩრდილოეთით, გორის სამხრეთით,

ქ. თბილისზე თამარისამდე გაყვება მდ. ხრამს აზერბაიჯანის საზღვრამდე შემდეგ მიყვება სახელმწიფო საზღვარს “B” ზონის საზღვრამდე.

“C” ზონა ზღვის დონიდან 400-700 მ-ზე მდებარეობს და ძირითადად რესპუბლიკის ცენტრალური რაიონი უკავია. ამ ზონაში ნალექების წლიური რაოდენობა მერყეობს 500-1000 მმ-დე, ჰაერის საშუალო წლიური ტემპერატურა 11° - $12,5^{\circ}$ C-მდე. ყველაზე ცხელი თვის ტემპერატურა 25° C შეადგენს, ეს კი მაღალი მაჩვენებელია სხვა ზონებთან შედარებით. “C” ზონაში განლაგებული გზები ხეობებში და ბორცვიან რელიეფზე გადის. იცის ხშირი ნისლიანობა რაც იწვევს ხილვადობის შემცირებას მის სრულ დაკარგვამდე.

“D” ზონის ქვედა (სამხრეთის საზღვარი) ემთხვევა “C” ზონის საზღვარს, ჩრდილოეთიდან შემოსაზღვრულია ხაზით რომელიც გადის შემდეგ დასახლებულ პუნქტებზე: რიწა-ხაიში-ლენტეხი-ცხინვალი-ჟინვალი-თიანეთი და გადის ლაგოდეხის ჩრდილოეთით აზერბაიჯანის საზღვრამდე.

კლიმატური ზონის ნაწილი მოიცავს: ხულოს, ბორჯომის და ხაშურის რაიონებს იგი ვრცელდება სამხრეთით სომხეთის საზღვრამდე ვიწრო ზოლის სახით ახალქალაქსა და წალკას შორის.

შავშეთის ქედის მახლობლად აჭარაში და სიღნაღის რაიონის ფარგლებში.

“D” ზონა მდებარეობს ზღვის დონიდან 700-1000 მ სიმაღლეზე, ნალექების რაოდენობა თითქმის იგივეა რაც “C” ზონაში 500-900 მმ, მაგრამ ჰაერის საშუალო ტემპერატურა დაბალია და შეადგენს 8° - 11° C. ყველაზე ცხელი თვის ტემპერატურა 19° - 20° C აღწევს. “D” ზონის გზები მდებარეობს ძლიერ ბორცვიან სამთო გზების საუღელტეხილო უბნებში, ხასიათდება მცირე რადიუსიანი მრუდებითა და ხილვადობის შეზღუდვით. დაბალი შეჭიდულობის კოეფიციენტს განსაზღვრავს ნალექები წვიმის სახით ან იშვიათ შემთხვევაში ლიპყინული.

“E” ზონაში შედის მაღალმთიანი რაიონები, რომლებიც ზღვის დონიდან 1000-2000 მ-ზე მდებარეობს.

“E1” ზონაში შედის მაღალმთიანეთი აბასთუმნის ტერიტორია, ირგვლივ შემოფარგლულია “D” ზონით.

“E1” ქვეზონაში შედის მაგმური ფლატეები (მაგ. აბასთუმანი).

“E2” განლაგებულია: კავკასიონის სამხრეთი ფერდის უმაღლესი ნაწილზე “D” ზონის ჩრთილოეთ საზღვრის გაყოლებით.

სამხრეთ კავკასიონის ნაწილზე (ერუშეთის მაღლობი, ჯავახეთის ქედი, ახალქალაქის მიდამოებში).

თრიალეთის ქედის თხემურ ნაწილზე: ბორჯომის აღმოსავლეთით ქ. თბილისამდე (წალკის მიდამოებში).

გომბორის ქედის თხემურ ნაწილზე: გომბორსა და თელავს შორის რომელიც მთლიანად შემოსაზღვრულია “C” ზონით.

“E2”-ში შედის ვულკანური მაღალმთიანეთი (მაგ. სტეფანწმინდა, კობი, ბაკურიანი). “E1” და “E2” ქვეზონების კლიმატური პირობები ძალზე განსხვავებულია, რაც განპირობებულია მათი ოროგრაფიული აგებულებით, რელიეფის ფორმითა და ექსპოზიციით. ეს ძალზე ძლიერ გავლენას ახდენს ატმოსფეროს ცირკულაციაზე, ჰაერის ტემპერატურის ცვლილებებზე და ნალექების რაოდენობაზე. “E” ზონის გზები მთიან ზეგანებსა და უღელტეხილებზე გადის, აქ ხშირია ნისლი და ლიპყინული. გზებზე ამ ზონებში განსაკუთრებული ყურადღებაა საჭირო.

“F” ზონაში მდებარეობს მხოლოდ 2000 მ-ზე მაღლა მდებარე საუღელტეხილო გზების მონაკვეთები შესაბამისი უღელტეხილებით: ხევისწყლის იგივე ჯვრის, როკის, გოდერძის, ატკვარის (ზაგარის), ზეკარის, მამისონის (ჭანჭათის), ცხრაწყაროს, დათვისჯვრის ღელის, ტიკმატაჟის. აქ ხშირია თოვლის ნამქერები და ლიპყინული.

ყოველივე ზემო აღნიშნულიდან გამომდინარე საქართველოში მრავალწლიანი დაკვირვებების შედეგად მიღებული მონაცემების

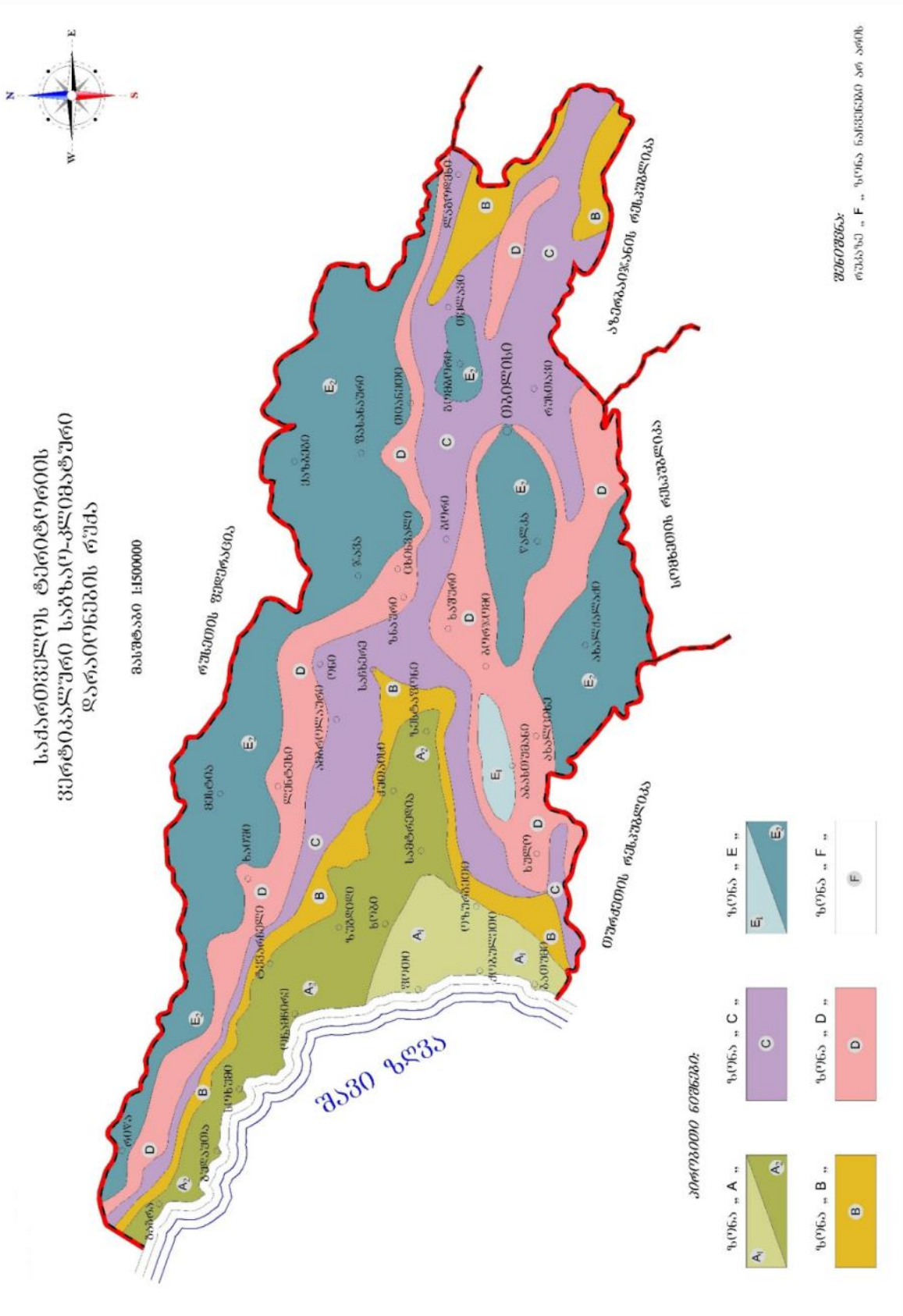
საფუძველზე დამუშავდა ვერტიკალური საგზაო-კლიმატური დრაიონების რუკა (ნახ.12) და (ცხრილი 8).

ვერტიკალური საგზაო-კლიმატური დრაიონების მახასიათებლები

ცხრილი 8

დარაიონების ზონები	სიმაღლე ზღვის დონიდან მ	ჰაერის საშუალო ტემპერატურა °C			საშუალო წლიური ნალექების რაოდენობა მმ	ნისლიან დღეთა რაოდენობა წელიწადში	თოვლიანი დღეების რაოდენობა წელიწადში	0° C ან უარყოფით ტემპერატურის დღეთა რაოდენობა, ლიპციუსული გზებზე წელიწადში
		წლიური	წლის ყველაზე ცხელი თვის	წლის ყველაზე ცივი თვის				
1	2	3	4	5	6	7	8	9
“A ₁ “	0-100	13-14,5	22-23	3-7	1600-2500	14	15	-
“A ₂ “	0-200	13,5-15	21-24	2-6	1300-1600	14	15	-
“B“	200-400	12,5-13,5	21-23	1-(-1)	1000-1400	20	28	30
“C“	400-700	11-12,5	20-25	-2-(-6)	500-1000	28	46	50
“D“	700-1000	8-11	19-22	-3-(-9)	500-900	56	68	73
“E ₁ “	1000-2000	5-8,5	17-19	-2-(-13)	500-900	60	116	115
“E ₂ “	1000-2000	3-6	13-18	-10-(-16)	700-1500	60	116	115
“F“	2000 და - <	1,7	7-17	-20-(-22)	500-1800	129	199	168

შენიშვნა: “F“ ზონას განეკუთვნება შემდეგი საუღელტეხილო მონაკვეთები რომლებიც მოცემულია (ცხრილში 9) საერთო სიგრძით 64 კმ.



ნახ.12 საქართველოს ტერიტორიის ვერტიკალური საგზაო-კლიმატური დარაიონების რუკა

საქართველოს მთავარი გზების საუღელტეხილო მონაკვეთები

ცხრილი 9

№	უღელტეხილის დასახელება	სიმაღლე ზღვის დონიდან მ	რაიონი	საავტომობილო გზის დასახელება რომელზეც მდებარეობს აღნიშნული მონაკვეთი	საავტომობილო გზის მონაკვეთი რომელიც განთავსებულია აღნიშნულ უღელტეხილზე
1.	ხევისწყლის იგივე ჯვრის	2395	ყაზბეგი	(ს-3) მცხეთა-სტეფანწმინდა-ლარსი (რუსეთის ფედერაციის საზღვარი)	კმ 97-კმ 100
2.	როკის	2995	ჯავა	(ს-10) გორი (სატრანსპორტო კვანძი)-ცხინვალი-გუფთა-ჯავა-როკი (რუსეთის ფედერაციის საზღვარი)	კმ 51-კმ 55
3.	გოდერძის	2025	ხულო	(შ-1) ბათუმი(ანგისა)-ახალციხე	კმ 105-კმ 115
4.	ატკვარის (ზაგარის)	2623	მესტია-ლენტეხი	(შ-7) ზუგდიდი-ჯვარი-მესტია-ლასდილი	კმ 195-კმ 196
5.	ზეკარის	2182	ბაღდათი-ადიგენი	(შ-14) ქუთაისი (საღორია)-ბაღდათი- აბასთუმანი-ბენარა	კმ 74-კმ 77
6.	მამისონის (ჭანჭათის)	2819	ჯავა	(შ-16) ქუთაისი (ჭომა)-ალჰანა-მამისონის უღელტეხილი (რუსეთის ფედერაციის საზღვარი)	კმ 161-კმ 164
7.	ცხრაწყაროს	2454	ბორჯომი	(შ-20) ბორჯომი-ბაკურიანი-ახალქალაქი	კმ 37-კმ 45
8.	დათვისჯვრის ლელის	2776	დუშეთი	(შ-26) ჟინვალი-ბარისახო-შატილი	კმ 70-კმ 80
9.	ტიკმატაჟის	2168	წალკა	(შ-31)კოდა-ფარცხისი-მანგლისი-წალკა-ნინოწმინ	კმ 97-კმ 110

2.2 საინჟინრო-გეოლოგიური პირობების დახასიათება საქართველოს ტერიტორიის ვერტიკალური ზონების გათვალისწინებით

არსებული ფონდირებული მასალების და ბოლო წლების განმავლობაში საქართველოს სხვადასხვა რეგიონში ჩატარებული საინჟინრო-გეოლოგიური კვლევითი სამუშაოების საფუძველზე გამოყოფილი და დაჯგუფებული იქნა თითოეულ ზონაში გავრცელებული გრუნტების სახეობები და მათი ფიზიკო-მექანიკური მახასიათებლები რომელიც მოცემულია (ცხრილში10)

საქართველოს ტერიტორიის ვერტიკალურ ზონებში გავრცელებული გრუნტების სახეობები

ცხრილი10

ვერტიკალური კლიმატური ზონის დასახელება	ვერტიკალურ ზონაში გავრცელებული გრუნტების დასახელება
“A ₁ “	<ol style="list-style-type: none"> 1. კოლხეთის ქვიშები (ქვიშა) 2. აჭარის კენჭნარი (კენჭნარი) 3. ტორფნარი, თიხის მაგვარი და ქვიშნარი გრუნტის მონაცვლეობა 4. კენჭნარი ქვიშოვანი შემავსებლით 5. მოლურჯო რუხი ფერის თიხა, კარბონატული თიხები, ქვიშაქვები მიკრო კონგლომერატებისა და მერგელების თხელი შუაშრეებით
“A ₂ “	<ol style="list-style-type: none"> 1. სუბარგელიტები, არკოზულ გრავუაკული ქვიშაქვები 2. რუხი ფერის თიხები, ქვიშაქვები 3. ქვიშაქვები 4. თიხები 5. კენჭნარი 6. ტუფნარი თიხოვანი და ქვიშნარი გრუნტის მონაცვლეობით 7. ტუფობრექიები, ტუფოქვიშაქვები
“B“	<ol style="list-style-type: none"> 1. ანდეზიტური ტუფობრექიები, ტუფოქვიშაქვები 2. რიფული კირქვები, მერგელები და ქვიშები სუსტად დისლოცირებული 3. პორფირიტები და მათი ტუფები, ტუფობრექიები, ტუფოქვიშაქვები დისლოცირებული 4. არგილიტები, ქვიშაქვები, ქვიშნარი ძლიერ დისლოცირებული 5. პორფირიტები, ალბიტოფირები და მათი ტუფები 6. კირქვული ქვიშაქვები, თიხები ქვიშაქვების შუაშრეებით

<p>“C”</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. კირქვული ქვიშაქვები, მურაფერის თიხები, ქვიშაქვების შუაშრეებით, კონგლომერატები თიხების იშვიათი შუაშრეებით 2. კენჭნარი (ტირიბონის დაბლობი) 3. თიხები და თიხნარები (ხაშური-ზემოავჭალა) 4. თიხები და თიხნარები (მუხნარის ქვაბული) 5. ანდეზიტური ტუფობრექიები, ტუფოქვიშები, დისლოცირებული არგელიტები 6. პორფირიტები, კვარცპორფირი, ალბიტოფირები და მათი ტუფები 7. ბაზალტების, დოლორიტების, ანდეზიტო-დეციტების ლავები
<p>“D”</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. ბაზალტების, დოლორიტების, ანდეზიტო-დეციტების ლავები 2. კირქვები, ჭრელი ფერის მერგელები და არგელიტები 3. კენჭნარი 4. ანდეზიტური ტუფობრექიები, ტუფოქვიშაქვები, დისლოცირებული არგელიტები 5. ლიოსები და ლიოსისებური გრუნტები 6. კენჭნარი 7. ქვიშაქვები, თიხები კონგლომერატების შუაშრეებით 8. რიფული კირქვები, მერგელები და ქვიშაქვები
<p>“E₁”</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. ანდეზიტური ტუფობრექიები, პორფირიტები, ალბიტოფირი და მათი ტუფები, ტუფობრექიები და ტუფოქვიშაქვები
<p>“E₂”</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. ასპიდური და თიხოვანი ფიქლები ქვიშაქვების იშვიათი შუაშრეებით და კვარცები 2. მერგელები, მერგელური ქარსები, კირქვები და ქვიშაქვები მორიგეობით 3. გრანიტოიდები, სიენიტები, დიორიტები, გაბროიდები 4. რიფული კირქვები, მერგელები და ქვიშაქვები 5. თხელფენოვანი კირქვები, ჭრელი ფერის მერგელები და არგელიტები 6. ტუფები, ტუფობრექიები, ბაზალტების დოლორიტების, ანდეზიტური დაციტური ლავა 8. გრანიტოიდები, კრისტალური ფიქალები, ფილიტები
<p>“F”</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. პორფირისმაგვარი მსხვილმარცვლოვანი გრანიტოიდები 2. თიხოვანი ფიქალები, კვარციტები მარმარილოს ლინზები ძლიერდისლოცირებული 3. ასპიდური და თიხოვანი ფიქლები, ქვიშაქვების იშვიათი შუაშრეებით და კვარციტები

**2.3 საგზაო მშენებლობაში გამოსაყენებელი ინერტული მასალის და
მინერალური ფხვნილის განმარტება**

2.3.1 ღორღი და ხრეში

ასფალტბეტონის ფენილის ზედა ფენაში გამოიყენება I, II და III ჯგუფის ქანებიდან 1-3 მარკის ქვის მასალა, ხოლო ქვედა ფენისათვის I-IV ჯგუფიდან 1-3 მარკის ქვის მასალა. ასფალტბეტონებში გამოყენებული მასალების მიმართ ГОСТ 9128-59-ის მიხედვით გათვალისწინებულია შემდეგი დამატებითი მოთხოვნები.[7] [16]

ასფალტბეტონში გამოყენებული ღორღი და დამტვრეული ხრეში მიიღება კლდოვანი ქანების, კაჭარი ქვის, მსხვილი ხრეშის და მეტალურგიული წიდის დამტვრევით. ისინი უნდა პასუხობდეს (ცხრილში11) მოცემულ მოთხოვნებს.

ასფალტბეტონებში გამოყენებული ინერტული მასალის კლასიფიკაცია და მათზე წაყენებული მოთხოვნები

ცხრილი 11

ქვის მასალის ფიზიკურ-მექანიკური თვისებები	მაგმური და მეტამორფული ქანები	დანალექი ქანები და მეტალურგიული წიდები				ხრეში	
		კირქვები, დოლომიტები და მეტალურგიული წიდები		სხვადასხვა დანალექი ქანები		ფენილის ქვედა ფენისათვის	ფენილის ზედა ფენისათვის
		ფენილის ქვედა ფენისათვის	ფენილის ზედა ფენისათვის	ფენილის ქვედა ფენისათვის	ფენილის ზედა ფენისათვის		
1. ქვის მასალის სიმტკიცის ზღვარი კუმშვაზე წყლით გაჟღენთის შემდეგ, კგ/სმ ² არანაკლები	1000	600	800	600	1000	-	-
2. წონაში დანაკარგი თაროებიდან დოლში გამოცდის შემდეგ, %-ობით არანაკლები	30	45	45	45	30	45	30
3. დარტყმისადმი წინააღობა ურნალზე „ПМ„ არანაკლები	-	-	-	-	-	50	50

ასფალტბეტონში უმჯობესია გამოვიყენოთ მაგმური და მეტამორფული ფუძე ქანები, აგრეთვე დანალექი კარბონატული ქანები, ვინაიდან ისინი კარგად იკრავენ ბიტუმს.

სტანდარტების მიხედვით, დაუშვებელია დაუმტვრეველი ხრემის გამოყენება. დასამტვრევი ხრემის ფრაქციის მინიმალური ზომა არ უნდა იყოს 40 მმ-ზე ნაკლები. ნაწილობრივ დამტვრეული ხრემის გამოყენება შესაძლებელია მესამე და მეოთხე კატეგორიის გზების ფენილისათვის. თიხოვანი ფიქლებისაგან მიღებული ღორღის გამოყენება ასფალტბეტონში დაუშვებელია, ღორღი და დამტვრეული ხრემი სიმტკიცის მიხედვით უნდა იყოს ერთგვაროვანი არ უნდა შეიცავდეს თიხისა და თიხნარის კომტებს, მასში თიხის რაოდენობა არ უნდა აღემატებოდეს 1%-ს ასევე ფირფიტისებური და ნემსისებური მასალა არ უნდა აღემატებოდეს წონის 15%-ს.

2.3.2 ქვიშა

ასფალტბეტონის ნარევი ქვიშას იყენებენ როგორც ბუნებრივს (ფრ. 0,05-2 მმ), ისე მასალის დამტვრევის შედეგად მიღებული ხელოვნურს (ფრ. 3-5 მმ-ზე ნაკლები).

ბუნებრივი ქვიშები უმთავრესად შეიცავენ კვარცის მარცვლებს. წარმოშობის მიხედვით გამოიყენება: მდინარეული, ზღვისა და მთის ქვიშები. საბადოს მიხედვით იყენებენ: ხევის, მდინარის, ტბის, ზღვისა და მთის ქვიშებს.[7]

გრანულომეტრიის მიხედვით ქვიშები გვხვდება: მსხვილმარცვლოვანი როცა 1 მმ-ზე მეტი ზომის მარცვლები 50%-ზე მეტია; საშუალომარცვლოვანი, როცა 0,5 მმ-ზე მეტი ზომის მარცვლები 50%-ზე მეტია; ხოლო 1 მმ-ზე მეტი ზომის მარცვლები 50%-ზე ნაკლებია; წვრილმარცვლოვანი, როცა 0,5 მმ-ზე მეტი ზომის მარცვლები 60%-ზე ნაკლებია, ხოლო 0,25 მმ-ზე მეტი ზომის მარცვლები 40%-ზე მეტია; უწვრილეს მარცვლოვანი, როცა 0,5 მმ-ზე მეტი ზომის მარცვლები 40%-ზე ნაკლებია.

უნდა აღინიშნოს, რომ საქართველოს ტერიტორიაზე ქვიშა მოიპოვება შავი ზღვის სანაპიროზე, სვირში, ჩალაუბანში, სადახლოში და მცირე მოცულობით სხვადასხვა მდინარეების ნოლებზე.

2.3.3 მინერალური ფხვნილი

მინერალური ფხვნილი ეწოდება წვრილად დანაწევრებულ მასალას, რომელიც მიიღება ქანების ხელოვნურად დაფქვით ან გვხვდება ბუნებრივი სახით. მინერალური ფხვნილის სახით შეიძლება გამოვიყენოთ აგრეთვე ხელოვნურად დანაწევრებული ან წარმოების მტვროვანი ნარჩენები (ნაცარი, წიდა, ცემენტი და სხვა).

მინერალური ფხვნილი უნდა აკმაყოფილებდეს შემდეგ მოთხოვნებს:

1. მინერალური ფხვნილის დისპერსიულობის ხარისხი უნდა უზრუნველყოფდეს შესაბამისი სიდიდის ზედაპირულ ფართებს, რომლითაც ურთიერთქმედებს იგი ბიტუმთან.

2. კარგად უნდა იკრავდეს ბიტუმს და აქტიურად ზემოქმედებდეს მასზე.

3. უნდა იყოს მშრალი, მომრგვალო ან კუბური ფორმის მარცვლებით.

პრაქტიკაში ყველაზე უფრო გავრცელებულია ფუძე ქანების - კირქვების დაფქვით მიღებული ფხვნილი, ასფალტბეტონში დაშვებულია მხოლოდ ხელოვნურად დაფქული კირქვა ან დოლომიტი.

საქართველოს პირობებში კირქვის ფხვნილის გარდა ასფალტბეტონში იყენებდნენ ლიოსისებრ გრუნტებს, გაჯს, ტუფური და კარბონატული წარმოშობის ბუნებრივი სახის ფხვნილებს მაგრამ მათი გამოყენება უშედეგო აღმოჩნდა.[7] [16]

საქართველოში მინერალური ფხვნილის წარმოებისთვის მიზანშეწონილია. დედოფლიწყაროს, ძეგვის, სურამის, ქუთაისის მიმდებარედ ან აფხაზეთის კირქვის საბადოები.

მინერალური ფხვნილის ვარგისიანობას საბოლოოდ ადგენენ მისგან დამზადებული ასფალტბეტონების ნიმუშების გამოცდის მაჩვენებლების მიხედვით.

2.4 ადგილობრივი საგზაო-სამშენებლო მასალების მოკლე დახასიათება და დარაიონება რეგიონების გათვალისწინებით

ინერტული მასალებით საქართველო მდიდარია, რაც განპირობებულია მთიანი რელიეფით და მდინარეების სიმრავლით. ქვიშისა და ღორღის დამზადება ხდება ძირითადად ხრეშოვანი მასალისაგან. მთის კლდოვანი მასალების კარიერები ფაქტიურად არ გამოიყენება ღორღის მისაღებად, რაც განპირობებულია მათი დაბალი სიმტკიცით და ბიტუმთან ცუდი მიკვრის ხარისხით. თუმცა საფუძვლის ფენებში მისი გამოყენება სავსებით მისაღებია. მარნეულის მიდამოებში არის ბაზალტის კარიერები, რომლებიც ძირითადად აწარმოებენ ბორდიურებისა და სხვა სახის ბლოკებს, მაგრამ მისი სიმტკიცე მერყეობს „600“-ის ფარგლებში, რაც ასფალტბეტონის დასამზადებლად საჭირო ღორღისათვის ძალიან ცოტაა. საქართველოში არის ასევე კირქვების კარიერები, კერძოდ დედოფლისწყაროს, თერჯოლის, წყალტუბოს მიდამოებში, ასევე სამეგრელოს და რაჭის ზოგიერთ ადგილებში, მაგრამ აღნიშნული მასალებიც არ გამოირჩევა მაღალი სიმტკიცით (400-600), რის გამოც მათი გამოყენება ღორღისა და ქვიშის საწარმოებლად არ გამოიყენება. კირქვებს საგზაო სამუშაოებში იყენებენ ძირითადად მინერალური ფხვნილის საწარმოებლად. მათგან გამონაკლისია დედოფლისწყაროს კირქვები, რომლის სიმტკიცე 800-1000 მარკის ფარგლებშია. ამიტომ მისი გამოყენება ხდება II-III მარკის ასფალტბეტონის ნარეგების დასამზადებლად, მაგრამ ზედაპირული დამუშავებისთვის არ გამოიყენება მისი ადვილად ცვეთის გამო. ახალქალაქის მიდამოებში არის აბულის მთის კარიერი, რომლის მასალის სიმტკიცე მერყეობს 600-800-ის ფარგლებში, ამიტომ მას იყენებენ ადგილობრივ გზებზე დაბალი მარკის ასფალტბეტონის ნარეგების დასამზადებლად. რა თქმა უნდა საქართველოში არის მტკიცე მასალებიც (მაგ. გრანიტი), მაგრამ მათი ბიტუმთან შეჭიდულობა არაა დამაკმაყოფილებელია. გარდა ამისა მათი მოპოვება და დამუშავება დიდ ხარჯებთან არის დაკავშირებული.

გზების სხვადასხვა კონსტრუქციული ფენებისათვის, ასფალტბეტონებისა და ცემენტბეტონებისათვის ინერტული მასალა ძირითადად მიიღება მდინარეების კალაპოტებიდან ამოღებული ხრეშოვანი მასალების დამტვრევით. სხვადასხვა მდინარეების მასალები განსხვავდებიან ერთმანეთისაგან მარცვლოვანი შემადგენლობით, პეტროგრაფიული შემადგენლობით, კუთრი წონით, სიმტკიცით და ა.შ. განვიხილოთ და შევადაროთ ერთმანეთს ზოგიერთი მათგანი.

აღმოსავლეთ საქართველოში ხრეშოვანი მასალა ძირითადად მოიპოვება მდინარეების: მტკვრის, ხრამის, დებედას, იორის, თეთრი არაგვის, ლიახვის, ქსნის, კაბალის და ალაზნის ზოგიერთი შენაკადების კალაპოტებიდან. მათგან მიღებული ღორღის სიმტკიცე დამაკმაყოფილებელია (მარკა მსხვრევაზე შეადგენს „1000“-ს) და ფართოდ გამოიყენება ასფალტბეტონისა და ცემენტბეტონის ნარევების დასამზადებლად. მდ. ხრამის მასალებს ბიტუმთან შეჭიდულობა შედარებით სუსტი აქვს, ამიტომ მათი გამოყენება უფრო მიზანშეწონილია ცემენტბეტონებში. თუმცა ადგილობრივი დანამატების გამოყენებით ასფალტბეტონების დამზადებაც შესაძლებელია. მდ. მტკვრის მასალები ძირითადად მოიპოვება ხაშურის, კასპისა და რუსთავის მიდამოებში. მისგან მიღებული ღორღი ხასიათდება კარგი სიმტკიცით და ბიტუმთან კარგი შეჭიდულობით, ამიტომ მათ ფართოდ გამოიყენება აქვთ. აღსანიშნავია მდ. ლიახვის მასალები, რომლებშიც სხვა მდინარეების მასალებთან შედარებით ჭარბობს კარბონატული ქვის ჯიშები, რაც ასფალტბეტონის ნარევების დამზადებისას მინერალური ფხვნილის მინიმალური რაოდენობით გამოყენების საშუალებას გვაძლევს. აღნიშნული მასალების ჭეშმარიტი სიმკვრივე (კუთრი წონა) 2,67-2,70 გ/სმ³-ის ფარგლებშია, გარდა მდ. კაბალის მასალებისა, რომელიც 2,85-ს აღწევს. ამიტომ მისგან დამზადებული ასფალტბეტონი გამოირჩევა მაღალი მოცულობითი წონით.

დასავლეთ საქართველოში ძირითადად გამოიყენება მდინარეების: რიონის, ყვირილას, ცხენისწყლის, ენგურის, ხობის, ტეხურას, სუფსის,

ნატანების, ჭოროხის, აჭარისწყალის კალაპოტებიდან ამოღებული ხრემოვანი მასალები. მათი სიმტკიცეც მაღალია და ბიტუმთან შეჭიდულობაც კარგია, რაც განაპირობებს მათ ფართო გამოყენებას. მათი კუთრი წონა მერყეობს 2,70-2,74 გ/სმ³-ის ფარგლებში. მათგან შედარებით მკვრივი მასალით გამოირჩევა მდ. ენგური. ტეხურას მასალებში ჭარბადაა კარბონატული ქვის ჯიშები, რაც აუმჯობესებს ბიტუმთან მიკვრის ხარისხს. ასევე გამოსარჩევია მდ. ნატანების მასალები, რომელსაც გააჩნია მაღალი სიმტკიცე და ჭეშმარიტი სიმკვრივე.

მასალების გავრცელების გეოგრაფიული მდებარეობები უფრო დაწვრილებით განვიხილოთ ქვემოთ.

თბილისის ტერიტორიაზე გავრცელებულია ტუფოგენური ქვიშაქვები, რომელთა გამოყენება შესაძლებელია მხოლოდ საფუძველში.

კახეთის რეგიონში გვხვდება დაბალი სიმტკიცის მრავალფეროვანი ქვის მასალა: იორისა და ალაზნის ხეობებს შორის სიღნაღის რაიონში, გავრცელებულია ნიჟაროვანი კირქვები, თიანეთისა და თელავის რაიონებში კი მაგარი პალეოგენის თიხოვანი კირქვები. ალაზნის რაიონში ყველაზე მნიშვნელოვანია ენისელის კირქვის საბადოები. განსაკუთრებით საყურადღებოა დედოფლისწყაროს მაგარი კირქვები.

საქართველოს სამხედრო გზის რაიონში, სოფ. ანანურის მიდამოებში, გვხვდება მკვრივი, კაჟიანი იურიული კირქვები. დარიალის ხეობაში გავრცელებულია საშუალო მარცვლოვანი, ღია რუხი ფერის გრანიტის საბადოები.

მთავარი კავკასიონის ქედის წყალგამყოფზე, შუა არაგვისა და ჯუთის სათავეებში, გვხვდება მომწვანო-მორუხო ფერის, დიაბაზი. სტეფანწმინდის რაიონში გავრცელებულია მტკიცე ავგიტიანი პორფირიტი, აქვეა ანდეზიტისა და ანდეზიტ-დიორიტის საბადოები.

ცენტრალური საქართველოს საბადოები და აღსანიშნავია: კირქვის საბადოები ძეგვისა და კასპის რაიონებში,

სამაჩაბლოში გვხვდება მკვრივი, ნახევრად კრისტალური აღნაგობის კირქვები. მდ. ლოპოტას ხეობაში გავრცელებულია დიაბაზური ქანები, ანდეზიტური ლავა და ტუფი, ცხინვალის რაიონში კი ანდეზიტური ლავები.

ბორჯომის რაიონში, ნაშრისხევში, გავრცელებულია მკვრივი ანდეზიტი, რომელიც საკმაოდ მდგრადია, ასევე აღსანიშნავია სურამის კირქვის საბადოები.

მესხეთში გავრცელებულია ეფუზიური ქანები, ანდეზიტური და ბაზალტური ლავები. აბასთუმნის რაიონში გვხვდება დიაბაზის საბადოები.

დასავლეთ საქართველოს რაიონებიდან აღსანიშნავია: წიფის რაიონში კვარციანი დიორიტი, ზესტაფონის რაიონში კირქვის საბადოები. ქვის მარაგით გამოირჩევა ასევე ქუთაისის საბადოები, სოფ. ოფურჩხეთთან გვხვდება ტემენიტი, კვატაპის მიდამოებში მოიპოვება დიაბაზი, კირქვის საბადოები გავრცელებულია ეკლარის, მოწამეთის, გოდოგნის, ცხენისწყლის, ზუგდიდის, ხობის რაიონებში.

ოზურგეთის რაიონში სოფ. შემოქმედის მიდამოებში მოიპოვება სიენიტი, ოჩხამურის რაიონში აგვიტიანი პორფირიტი. ციხისძირის რაიონში მდ. ჩაქვისა და აჭარისწყლის ხეობათა აუზებში - აგვიტიანი ანდეზიტი.

აფხაზეთის ტერიტორიაზე ასევე ფართოდაა გავრცელებული საგზაო-სამშენებლო ქვის მასალები, უმთავრესად კირქვები, მაღალ მთიანეთში გავრცელებულია მაგმური და მეტამორფული ქანები, ხოლო უფრო დაბალ ადგილებში ცარცული და დანალექი.

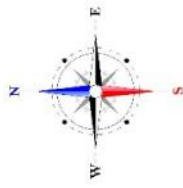
დასავლეთ და აღმოსავლეთ გუმისთას ხეობაში, გამოდის ნეოგრანიტები, მდინარეების გალიზგის და ბზიფის აუზებში გვხვდება ტუფოგენური ქანები და ტუფოგენური ქვიშაქვები.

კირქვის დიდი მარაგი არის გალის, ტყვარჩელის, სოხუმის გუდაუთის და გაგრის რაიონებში.

ყოველივე ამის გათვალისწინებით შემუშავებული იქნა რუკა სადაც მოცემულია საქართველოს იმ ძირითადი მდინარეების მდებარეობა რომელთა კალაპოტიდან მოპოვებული მასალა შეიძლება გამოყენებული იქნას ამათუიმ ზონაში მინიმალური სატრანსპორტო ხარჯების გათვალისწინებით. (ნახ13)

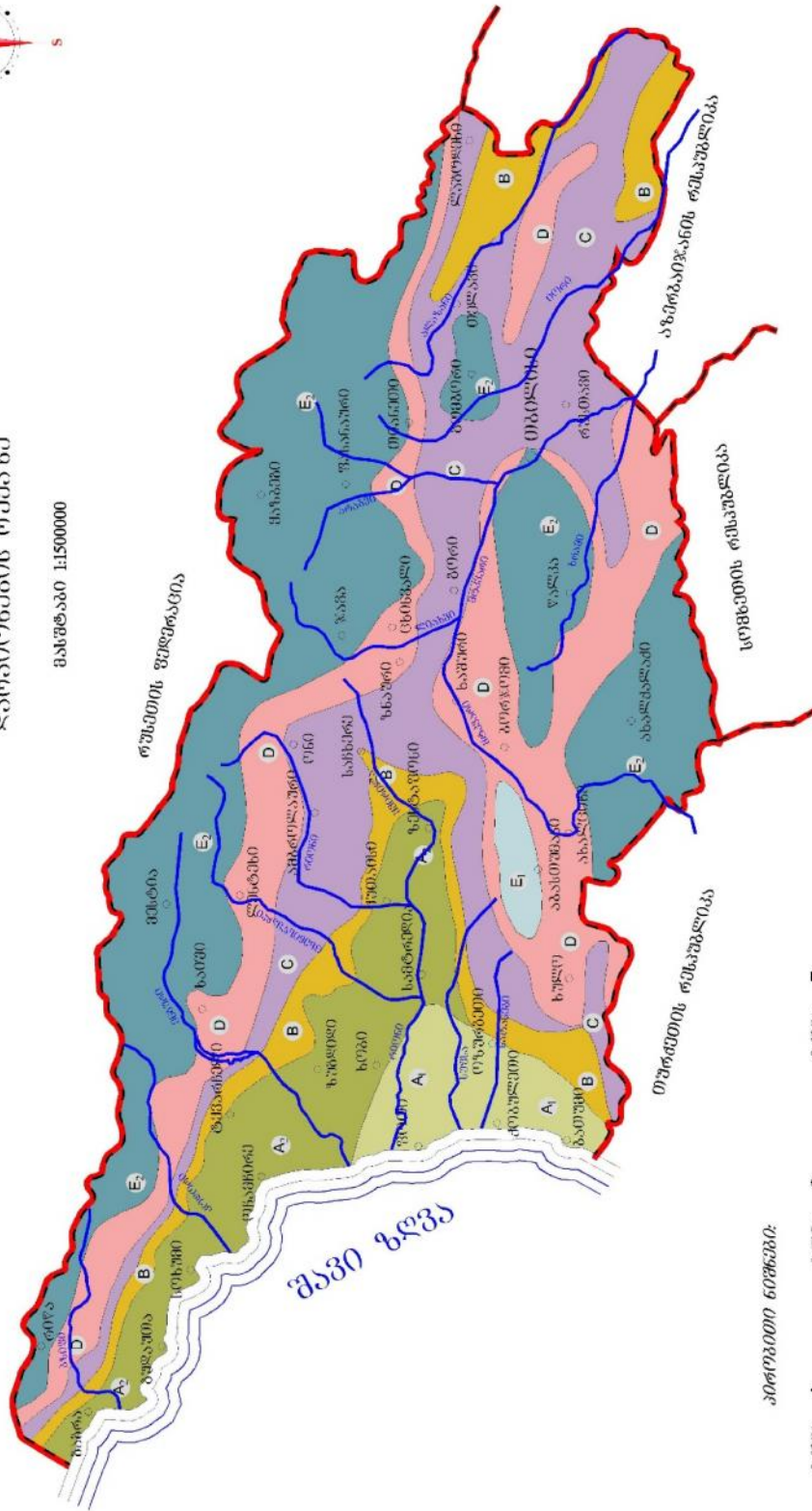
როგორც თავიდან ავღნიშნეთ საქართველოს ტერიტორია განსაკუთრებით მდიდარია ადგილობრივი საშენი ქვის მასალებით, მართალია დიდი უმრავლესობა ვარგისი არ არის ასფალტობეტონში გამოსაყენებლად მაგრამ შესანიშნავად გამოდგება საფუძვლის ფენებში რის ხარჯზეც ჩვენ შეგვიძლია მივალწიოთ ასფალტობეტონის სისქეების ოპტიმიზაციას და რიგ შემთხვევებში მის შემცირებას.

მრეწველობის ნარჩენებიდან ძირითადად გამოიყენება წიდა, ნაცარი და სხვა რომლებიც მოიპოვება ძირითადად რუსთავის მეტალურგიური ქარხნის და ზესტაფონის ფეროს შენადნობი ქარხნის ტერიტორიაზე ასევე ჭიათურის მანგანუმი ან ქუთაისის საავტომობილო ქარხნის ნარჩენები, ყველა ეს ტერიტორია განთავსებულია „B” და „C” ზონაში.

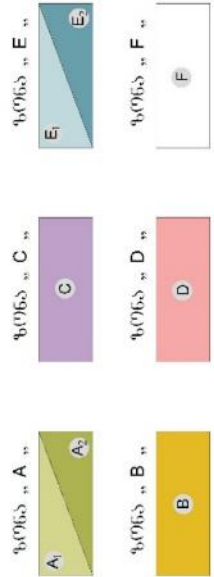


საქართველოს ტერიტორიის ძირითადი ედონარეები
ვერტიკალური სპეციალ-კლიმატური
დარბაზების რუკაზე

მაშტაბი 1:1500000



აბრევიატური ნიშნები:



შენიშვნა:
ზონა „ F „ ზონა სანეწავი არ არის

ნახ.13 საქართველოს ძირითადი მდინარეების განლაგება
ვერტიკალურ ზონებთან მიმართებაში

**2.5 საფარის ზედაპირის საშუალო წლიური ტემპერატურის და მისი რხევის ამპლიტუდის პროგნოზირება საანგარიშო წელში
BCH 46-83 მიხედვით**

როცა არ გაგვაჩნია სისტემატიური გაზომვის მონაცემები, იმ რაიონში სადაც უნდა აშენდეს გზა, საფარის ზედაპირის საშუალო წლიური ტემპერატურის $t_{საფ.ს/წ}$ და $A_{საფ.}$ ამპლიტუდის წლიური რხევის პროგნოზირება საანგარიშო წელში ხდება შემდეგნაირად:[13]

გამოავლენენ უცივესი თვის ჰაერის საშუალო წლიური ტემპერატურის საანგარიშო მნიშვნელობას

$$t_{3.მინ.} = t_{3.მინ.}^I - \sigma_t * t \quad (1)$$

და ყველაზე თბილი თვის

$$t_{3.მაქს.} = t_{3.მაქს.}^I + \sigma_t * t \quad (2)$$

სადაც $t_{3.მინ.}^I$, $t_{3.მაქს.}^I$ - ყველაზე ცივი და ყველაზე თბილი თვის ჰაერის საშუალო თვიური ტემპერატურის საშუალო მრავალწლიანი მნიშვნელობა (რომელიც მიიღება შ.ი. ჯავახიშვილის. საქართველოს სსრ კლიმატოგრაფია [5])

σ_t - ჰაერის საშუალო თვიური ტემპერატურის საშუალო კვადრატული გადახრა განისაზღვრება გრაფიკის მიხედვით (ნახ.14)

t - ნორმირებული გადახრის კოეფიციენტი რომელიც დამოკიდებულია დაკვირვების წლების რაოდენობაზე და საიმედოობაზე (ცხრილი 12)

შემდეგ ყველაზე ცივ და ყველაზე თბილ თვეში განსაზღვრავენ საფარის ზედაპირის საშუალო თვიურ ტემპერატურას.[13]

$$t_{საფ.მინ.} = 4K_1(\pi - 1)t_{3.მინ.}/(3\pi) \quad (3)$$

$$t_{საფ.მაქს.} = 4K_1(\pi + 1)t_{3.მაქს.}/(3\pi) \quad (4)$$

სადაც K_1 და K_2 - კოეფიციენტებია, რომლებიც ახასიათებენ თბოსაიზოლაციო ფენის გავლენას საფარის ზედაპირის ტემპერატურაზე.

ასფალტბეტონის საფარისათვის, როცა თბოსაიზოლაციო ფენა წარმოდგენილია პენოპლასტის სახით $K_1=1.33$, ხოლო სხვადასხვა

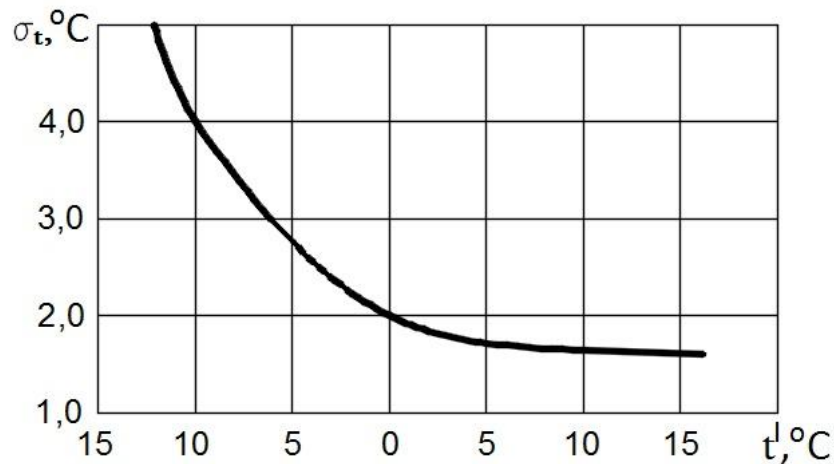
თბოსაიზოლაციო მასალისათვის $K_2=1.125$ იმ შემთხვევაში თუ, თბოსაიზოლაციო ფენა არ გამოიყენება $K_1= K_2=1.0$

საფარის საშუალო წლიური ტემპერატურა საანგარიშო წელში გამოსახება ფორმულით

$$t_{\text{საფ.საშ}}=0,5 * (t_{\text{საფ.მაქს.}} + t_{\text{საფ.მინ.}}) \quad (5)$$

რხევის ამპლიტუდა

$$A_{\text{საფ.}}=0,5 * (t_{\text{საფ.მაქს.}} - t_{\text{საფ.მინ.}}) \quad (6)$$



ნახ.14 კორელაციური დამოკიდებულება საშუალო თვიური ტემპერატურის t_x საშუალო მრავალწლიან მნიშვნელობასა და საშუალო კვადრატულ გადახრას σ -ს შორის

ნორმირებული გადახრის კოეფიციენტის დამოკიდებულება დაკვირვებების წლების რაოდენობაზე და საიმედოობაზე

ცხრილი 12

n-1	ნორმირებული გადახრა t საპროექტო საიმედოობის დონისათვის					n-1	ნორმირებული გადახრა t საპროექტო საიმედოობის დონისათვის				
	0,85	0,90	0,95	0,98	0,99		0,85	0,90	0,95	0,98	0,99
2	1,34	1,89	2,92	4,87	6,96	12	1,08	1,36	1,78	2,33	2,68
3	1,25	1,64	2,35	3,45	4,54	13	1,08	1,35	1,77	2,30	2,65
4	1,19	1,53	2,13	3,02	3,75	14	1,08	1,34	1,76	2,28	2,62
5	1,16	1,48	2,01	2,74	3,36	15	1,07	1,34	1,75	2,27	2,60
6	1,13	1,44	1,94	2,63	3,14	16	1,07	1,34	1,75	2,26	2,58
7	1,12	1,41	1,90	2,54	3,00	17	1,07	1,33	1,74	2,25	2,57
8	1,11	1,40	1,86	2,49	2,90	18	1,07	1,33	1,73	2,24	2,55
9	1,10	1,38	1,83	2,44	2,82	19	1,07	1,33	1,73	2,23	2,54
10	1,10	1,37	1,81	2,40	2,76	20	1,06	1,32	1,72	2,22	2,53
11	1,09	1,36	1,80	2,36	2,72	25	1,06	1,32	1,71	2,19	2,49

შენიშვნა: n-ცდების ან გაზომვების რიცხვი

2.6 საფარის ზედაპირის საშუალო წლიური ტემპერატურის და მისი რხევის ამპლიტუდის ანგარიში ვერტიკალური ზონების მიხედვით

2.6.1 A₁ ზონა

იმისათვის რომ განვსაზღვროთ უცივესი თვის ჰაერის საშუალო წლიური ტემპერატურის საანგარიშო მნიშვნელობა $t_{3,0ინ} \text{ }^{\circ}\text{C}$ უნდა ვისარგებლოდ №1 ფორმულით

$$t_{3,0ინ}=3-1,8*1,48=\underline{0,33}$$

სადაც 3 - არის A₁ ზონაში ჰაერის საშუალო ტემპერატურა $^{\circ}\text{C}$ წლის ყველაზე ცივ თვეში რომელიც მოცემულია (ცხრილში 8);

1,8 - ჰაერის საშუალო თვიური ტემპერატურის საშუალო კვადრატული გადახრა რომელიც განისაზღვრება გრაფიკის მიხედვით (ნახ. 14);

1,48 - ნორმირებული გადახრის კოეფიციენტი რომელიც დამოკიდებულია დაკვირვების წლების რაოდენობაზე და საიმედოობაზე (ცხრილი 12) ჩვენ შემთხვევაში აღებული გვაქვს 5 წლიანი დაკვირვება;

ხოლო იმისათვის რომ განვსაზღვროთ უთბილესი თვის ჰაერის საშუალო წლიური ტემპერატურის საანგარიშო მნიშვნელობა $t_{3,0აქს} \text{ }^{\circ}\text{C}$ უნდა ვისარგებლოდ №2 ფორმულით

$$t_{3,0აქს}=23+1,6*1,48=\underline{25,37}$$

სადაც 23 არის A₁ ზონაში ჰაერის საშუალო ტემპერატურა $^{\circ}\text{C}$ წლის ყველაზე ცხელ თვეში რომელიც მოცემულია (ცხრილში 8);

1,6 - ჰაერის საშუალო თვიური ტემპერატურის საშუალო კვადრატული გადახრა რომელიც განისაზღვრება გრაფიკის მიხედვით (ნახ. 13);

1,48 - ნორმირებული გადახრის კოეფიციენტი რომელიც დამოკიდებულია დაკვირვების წლების რაოდენობაზე და საიმედოობაზე (ცხრილი 12) ჩვენ შემთხვევაში აღებული გვაქვს 5 წლიანი დაკვირვება;

იმისათვის რომ განვსაზღვროთ საფარის მინიმალური და მაქსიმალური საშუალო თვიური ტემპერატურა საჭიროა ვისარგებლოდ შემდეგი ფორმულით: №3 და №4

$$t_{\text{საფ.მინ.}}=4*1(3,14-1) *0,33/3*3,14=\underline{0,3}$$

$$t_{\text{საფ.მმაქს.}}=4*1(3,14+1) *25,37/3*3,14=\underline{44,6}$$

რომ განვსაზღვროთ საფარის საშუალო წლიური ტემპერატურა საანგარიშო წელში გამოისახება ფორმულით: №5

$$t_{\text{საფ.საშ.}}=0,5(44,6+0,3) =\underline{22,5}$$

ხოლო რხევის ამპლიტუდა ფორმულებით: №6

$$A_{\text{საფ.}}=0,5(44,6-0,3) =\underline{22,1}$$

ამრიგად საფარის საანგარიშო ტემპერატურა A_1 ზონისათვის არის $22,5 \text{ }^{\circ}\text{C}$

ხოლო რხევის ამპლიტუდა $22,1 \text{ }^{\circ}\text{C}$.

ანალოგიური პრინციპით ვანგარიშობთ სხვა ზონებისთვისაც.

2.6.2 A_2 ზონა

$$t_{\text{მინ.}}=2-1,85*1,48=\underline{-0,74}$$

$$t_{\text{მაქს.}}=24+1,6*1,48=\underline{26,37}$$

$$t_{\text{საფ.მინ.}}=4*1(3,14-1) *(-0,74)/3*3,14=\underline{-0,67}$$

$$t_{\text{საფ.მმაქს.}}=4*1(3,14+1) *26,37/3*3,14=\underline{46,36}$$

$$t_{\text{საფ.საშ.}}=0,5(46,36+(-0,67)) =\underline{22,8}$$

$$A_{\text{საფ.}}=0,5(46,36-(-0,67)) =\underline{23,5}$$

2.6.3 B ზონა

$$t_{\text{მინ.}}=-1-2,1*1,48=\underline{-4,11}$$

$$t_{\text{მაქს.}}=23+1,6*1,48=\underline{25,37}$$

$$t_{\text{საფ.მინ.}}=4*1(3,14-1) *(-4,11)/3*3,14=\underline{-3,73}$$

$$t_{\text{საფ.მმაქს.}}=4*1(3,14+1) *25,37/3*3,14=\underline{44,6}$$

$$t_{\text{საფ.საშ.}}=0,5(44,6+(-3,73)) =\underline{20,4}$$

$$A_{\text{საფ.}}=0,5(44,6-(-3,73)) =\underline{24,2}$$

2.6.4 C ზონა

$$t_{3.006.}=-6-2,7*1,48=-\underline{10,0}$$

$$t_{3.037.}=25+1,6*1,48=\underline{27,37}$$

$$t_{\text{საფ.006.}}=4*1(3,14-1) *-10,0/3*3,14=-\underline{9,09}$$

$$t_{\text{საფ.037.}}=4*1(3,14+1) *27,37/3*3,14=\underline{48,12}$$

$$t_{\text{საფ.სა0.}}=0,5(48,12+(-9,09)) =\underline{19,5}$$

$$A_{\text{საფ.}}=0,5(48,12-(-9,09)) =\underline{28,6}$$

2.6.5 D ზონა

$$t_{3.006.}=-9-3,7*1,48=-\underline{14,48}$$

$$t_{3.037.}=22+1,6*1,48=\underline{24,37}$$

$$t_{\text{საფ.006.}}=4*1(3,14-1) *-14,48/3*3,14=-\underline{13,16}$$

$$t_{\text{საფ.037.}}=4*1(3,14+1) *24,37/3*3,14=\underline{42,84}$$

$$t_{\text{საფ.სა0.}}=0,5(42,84+(-13,16)) =\underline{14,8}$$

$$A_{\text{საფ.}}=0,5(42,84-(-13,16)) =\underline{28,0}$$

2.6.6 E1 ზონა

$$t_{3.006.}=-12-4,4*1,48=-\underline{20,1}$$

$$t_{3.037.}=19+1,6*1,48=\underline{21,37}$$

$$t_{\text{საფ.006.}}=4*1(3,14-1) *-20,1/3*3,14=-\underline{18,26}$$

$$t_{\text{საფ.037.}}=4*1(3,14+1) *21,37/3*3,14=\underline{37,57}$$

$$t_{\text{საფ.სა0.}}=0,5(37,57+(-18,26)) =\underline{9,6}$$

$$A_{\text{საფ.}}=0,5(37,57-(-18,26)) =\underline{27,9}$$

2.6.7 E2 ზონა

$$t_{3.006.}=-16-6,2*1,48=-\underline{25,18}$$

$$t_{3.037.}=18+1,6*1,48=\underline{20,37}$$

$$t_{\text{საფ.006.}}=4*1(3,14-1) *-25,18/3*3,14=-\underline{22,88}$$

$$t_{\text{საფ.მმაქს.}}=4*1(3,14+1) *20,37/3*3,14=\underline{35,81}$$

$$t_{\text{საფ.სამ.}}=0,5(35,81+(-22,88)) =\underline{6,5}$$

$$A_{\text{საფ.}}=0,5(35,81-(-22,88)) =\underline{29,4}$$

2.6.8 F ზონა

$$t_{\text{ჰ.მინ.}}=-22-6,4*1,48=-\underline{31,47}$$

$$t_{\text{ჰ.მაქს.}}=17+1,6*1,48=\underline{19,37}$$

$$t_{\text{საფ.მინ.}}=4*1(3,14-1) *-31,47/3*3,14=-\underline{28,6}$$

$$t_{\text{საფ.მმაქს.}}=4*1(3,14+1) *19,37/3*3,14=\underline{34,05}$$

$$t_{\text{საფ.სამ.}}=0,5(34,05+(-28,6)) =\underline{2,7}$$

$$A_{\text{საფ.}}=0,5(34,05-(-28,6)) =\underline{31,3}$$

ამ ანგარიშის საფუძველზე შევადგინე (ცხრილი 13)

ასფალტბეტონის საფარის საანგარიშო საშუალო წლიური ტემპერატურა
ვერტიკალური დარაიონების გათვალისწინებით

ცხრილი 13

დარაიონების ზონები	უცივესი თვის ჰაერის საშუალო წლიური ტემპერატურის საანგარიშო მნიშვნელობა $t_{\text{ჰ.მინ.}} \text{ }^{\circ}\text{C}$	უთბილესი თვის ჰაერის საშუალო წლიური ტემპერატურის საანგარიშო მნიშვნელობა $t_{\text{ჰ.მაქს.}} \text{ }^{\circ}\text{C}$	ყველაზე ცივი თვის საფარის ზედაპირის საშუალო თვიური ტემპერატურა $t_{\text{საფ.მინ.}} \text{ }^{\circ}\text{C}$	ყველაზე ცხელი თვის საფარის ზედაპირის საშუალო თვიური ტემპერატურა $t_{\text{საფ.მაქს.}} \text{ }^{\circ}\text{C}$	საფარის საანგარიშო საშუალო წლიური ტემპერატურის რხევის ამპლიტუდა $A_{\text{საფ.}} \text{ }^{\circ}\text{C}$	საფარის საანგარიშო საშუალო წლიური ტემპერატურა $t_{\text{საფ.სამ.}} \text{ }^{\circ}\text{C}$
1	2	3	4	5	6	7
"A1"	0,33	25,37	0,3	44,6	22,1	22,5
"A2"	0,74	26,37	-0,67	46,36	23,5	22,8
"B"	-4,77	25,37	-3,73	44,6	24,2	20,4
"C"	-10,0	27,37	-9,09	48,12	28,6	19,5
"D"	-14,48	24,37	-13,16	42,84	28,0	14,8
"E1"	-20,1	21,37	-18,26	37,57	27,9	9,6
"E2"	-25,18	20,37	-22,88	35,81	29,4	6,5
"F"	-31,47	19,37	-28,6	34,05	31,3	2,7

2.7 საგზაო მშენებლობაში გამოყენებული ბიტუმების მარკების მისადაგება საქართველოს ტერიტორიის ვერტიკალურ ზონებთან

როგორც ცნობილია, საქართველო გამოირჩევა კლიმატური პირობების მრავალფეროვნებით. დასავლეთ საქართველოს დაბლობში არის თბილი და ნესტიანი ჰავა, ზღვულში ზომიერი ტემპერატურით და ზამთარში არც თუ ისე დიდი ყინვებით. ნალექების რაოდენობაც უფრო მეტია, ვიდრე აღმოსავლეთ საქართველოში. აღმოსავლეთ საქართველო ხასიათდება კონტინენტური ჰავით, ცხელი ზაფხულით და ნაკლები ნალექებით. სამხრეთ რაიონები (ქვემო ქართლი და სამცხე-ჯავახეთი) გამოირჩევა ზამთარში ძლიერი ყინვებით. აქედან გამომდინარე საგზაო მშენებლობაში რეკომენდებულია გამოყენებული იქნას სხვადასხვა მარკის ბიტუმები.

საგზაო ბლანტი ბიტუმები იყოფა მარკებად პენეტრაციის(ნემსის შეღწევის სიღრმის) მიხედვით: ყოფილი საბჭოთა სტანდარტებით **БНД 40-60; БНД 60-90; БНД 90-130** ევრო სტანდარტებით **БНД 40-50; БНД 60-70; БНД 85-100** და ა.შ., რაც ასახავს ბიტუმის სიბლანტეს. რაც უფრო მაღალია ეს ციფრები, მით უფრო რბილია ბიტუმი, შესაბამისად დარბილების ტემპერატურა დაბალი აქვს და მისგან დამზადებული ასფალტბეტონიც უფრო რბილია. ასეთი ასფალტბეტონები ნაკლებად მდგრადია მაღალი ტემპერატურების მიმართ, რაც გამოიხატება ტალღებისა და ნაკვალევების გაჩენით. აქედან გამომდინარე საქართველოს ტერიტორიის ვერტიკალური დარაიონების გათვალისწინებით ანგარიშის შედეგად დავადგინეთ საფარის საანგარიშო საშუალო წლიური ტემპერატურა $t_{საგ.საშ.}^{\circ C}$ რომელიც მოცემულია (ცხრილში 13) შედეგების მიხედვით საფარის საანგარიშო საშუალო წლიური ტემპერატურა შეიძლება დაჯგუფდეს 0-დან 10 °C-მდე, 10-დან 20 °C-მდე და 20 °C -ზე მეტი, შესაბამისად თითოეულ ჯგუფს მიესადაგება შესაბამისი მარკის ბიტუმი, კერძოდ: იმ რეგიონებს სადაც საფარის საანგარიშო საშუალო წლიური ტემპერატურა 0-10 °C-მდეა უნდა იქნას გამოყენებული მაღალი პენეტრაციის მქონე **БНД 90-130** ბიტუმი

რადგან ცივ რეგიონებში ამ მარკი ბიტუმი უფრო დიდ ხანს არის ექსპლუატაციაში, ასევე გასათვალისწინებელია საფარის საანგარიშო საშუალო წლიური ტემპერატურის რხევის ამპლიტუდაც, რაც უფრო დიდია ტემპერატურის ცვალებადობა მაღალი პენეტრაციის ბიტუმები თავის სიბლანტიდან გამომდინარე უკეთესად განიცდის ტემპერატურის სხვაობას ვიდრე დაბალი პენეტრაციის მქონე ბიტუმები. იმ რეგიონებში სადაც საფარის საანგარიშო საშუალო წლიური ტემპერატურა 10-20 °C-მდეა რეკომენდირებულია იქნას გამოყენებული საშუალო პენეტრაციის მქონე **БНД 60-90** ბიტუმი ასეთ რეგიონებში საფარის საანგარიშო საშუალო წლიური ტემპერატურის რხევის ამპლიტუდაც შედარებით ნაკლებია ვიდრე 0-10 °C-მდე მქონე რეგიონებში. რაც შეეხება იმ რეგიონებს, სადაც საფარის საანგარიშო საშუალო წლიური ტემპერატურა 20°C-ზე მეტია გამოყენებული უნდა იქნას დაბალი პენეტრაციის მქონე **БНД 40-60** ბიტუმი, რადგან ამ მარკის ბიტუმების დარბილების ტემპერატურა დიდ და შესაბამისად კარგად მუშაობს მაღალ ტემპერატურაზე, ასეთ რეგიონებში საფარის საანგარიშო საშუალო წლიური ტემპერატურის რხევის ამპლიტუდაც ყველაზე ნაკლებია. რაც კარგად აისახება ასეთ ნაკლებად ბლანტ ბიტუმებზე.

გარდა პენეტრაციისა და დარბილების ტემპერატურისა, დიდი მნიშვნელობა აქვს ბიტუმის სიმციფის ტემპერატურას. რაც უფრო დაბალი აქვს ბიტუმს სიმციფის ტემპერატურა, მით უკეთესია მისი ხარისხი და შესაბამისად ასფალტბეტონის ხარისხი.

იმის გამოსაკვლევად თუ როგორ მუშაობს სხვადასხვა მარკის ბიტუმით დამზადებული ასფალტბეტონი სხვადასხვა ტემპერატურის დროს ჩატარდა შესაბამისი გამოკვლევა-გამოცდა.

2.8 ასფალტბეტონის დრეკადობის მოდულის საფარის ზედაპირის ტემპერატურაზე დამოკიდებულების გამოკვლევა საველე და ლაბორატორიულ პირობებში

გრუნტის დრეკადობის მოდული ანდა მასალის დრეკადობის მოდული ერთგვაროვან კონსტრუქციაში, აგრეთვე ფენობრივი

კონსტრუქციის საერთო დრეკადობის მოდული, ხისტი შტამპით დატვირთვის შემთხვევაში

$$E_y = 0,25 \pi \rho D(1 - \mu^2) / l \quad (7)$$

სადაც:

ρ - მაქსიმალური დატვირთვა შტამპისგან;

D - ხისტი შტამპის დიამეტრი;

μ - პუასონის კოეფიციენტი (მიწის ვაკისის გრუნტებისათვის $\mu=0,35$ საფუძვლის ფენებისათვის $\mu=0,3$);

l -დრეკადი დეფორმაცია, რომელიც შეესაბამება აღნიშნულ დატვირთვას

საგზაო სამოსებისათვის, რომელიც გამოცდილია ავტომანქანის შეწყვილებული საბურავის მეშვეობით, საერთო დრეკადობის მოდული

$$E_y = (1 - \mu^2) \rho / 0,4 \pi l D \quad (8)$$

სადაც:

ρ - საერთო დატვირთვა თვალზე;

l -კონსტრუქციის დრეკადი ჩალუნვა თვლის საბურავებს შორის;

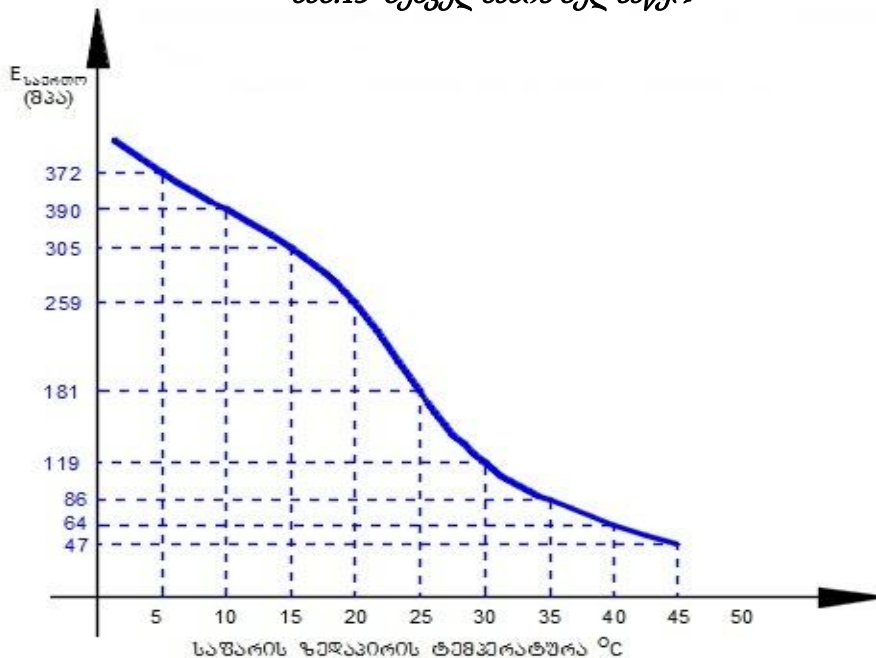
D - პირობითი წრიული მოქნილი შტამპის დიამეტრი, რომელიც გადაცემს დატვირთვას საფარს, $D=0,33$ მ;

ჩვენს მიერ შერჩეული იქნა გზის მონაკვეთი „თბილის-მცხეთის“ უბანზე, მომზადებული იქნა საანგარიშო დატვირთვა (უკანა ღერძზე მოსული დატვირთვა შეადგენდა 10 ტ-ს, ხოლო შეწყვილებულ თვალზე მოსული დატვირთვა შეადგენდა 5 ტ-ს) და გაზომილი იქნა დრეკადი ჩალუნვები „ბენკელმანის“ ხელსაწყოს მეშვეობით (ნახა 15) დატვირთული თვლის საბურავებს შორის საფარის ზედაპირის სხვადასხვა ტემპერატურის დროს და აგებული იქნა დრეკადი ჩალუნვების საფარის ზედაპირის ტემპერატურაზე დამოკიდებულების გრაფიკი. (ნახ 16) ფორმულა (8) -ით გამოთვლილი იქნა საერთო დრეკადობის მოდული. გზის აღნიშნულ მონაკვეთზე საჭირო დრეკადობის მოდული დასაშვები ცდომილების ფარგლებში დაკმაყოფილებული იქნა საფარის ზედაპირის 7 C°

ტემპერატურის დროს, ხოლო 28 C^o -ზე მეტი ტემპერატურის დროს საერთო დრეკადობის მოდული მკვეთრად დაეცა, რაც მიუთითებს საფარის ზედაპირის საანგარიშო ტემპერატურის დადგენის აუცილებლობაზე და საანგარიშო ტემპერატურის შესაბამისი დრეკადობის მოდულის მიხედვით სამოსის მზიდუნარიანობის გაანგარიშების საჭიროებაზე.



ნახ.15 ბენკელმანის ხელსაწყო



ნახ.16 საერთო დრეკადობის მოდულის საფარის ზედაპირის ტემპერატურაზე დამოკიდებულების გრაფიკი

გარდა საველე პირობებისა ჩვენს მიერ შპს „საქგზამცნიერების,, აკრედიტებულ ლაბორატორიაში, ლაბორატორიული წესით იქნა

დადგენილი სხვადასხვა მარკის ბიტუმებზე დამზადებული ასფალტბეტონის კუმშვაზე სიმტკიცის ზღვარის დამოკიდებულება ტემპერატურაზე. დისერტანტის მიერ ჩატარებული იქნა ექსპერიმენტი 40/60, 60/90 და 90/130 მარკის ბიტუმებით დამზადებულ ასფალტბეტონის ნიმუშებზე. ასფალტბეტონი დამზადებული იქნა მდ. მტკვრის ხრეშოვანი მასალის დამტვრევით მიღებული ღორღისა და ქვიშის გამოყენებით (საშუალო კუთრი წონით 2,7 გ/სმ³). (ნახ 17) ნარევებში გამოყენებული იქნა ნაკლები რაოდენობის მინერალური ფხვნილი (მაგრამ ნორმის ფარგლებში) ვინაიდან ჩვენ გვესაჭიროებოდა ყურადღების გამახვილება ბიტუმის სამუშაო დიაპაზონზე, სხვადასხვა ტემპერატურის დროს. ცილინდრების დამზადების შემდეგ განისაზღვრა მისი ფორიანობა რომელმაც შეადგინა 4-5%. (ნახ18)



ნახ.17 ლაბორატორიაში ასფალტბეტონის ცილინდრების სხვადასხვა მარკის ბიტუმით დამზადების პროცესი

დამზადებული ცილინდრული ნიმუშები გამოცდილი იქნა სტანდარტულ ტემპერატურაზე: 0°C, 20 °C, და 50 °C -ზე, (ნახ19) ამავე დროს ექსპერიმენტალურად დამატებით გამოცდა ჩავატარეთ -9 °C, და -15 °C -ზე, რამაც უფრო გარკვეული სურათი მოგვცა დაბალ ტემპერატურაზე ასფალტბეტონის მუშაობაზე.



ნახ.18 ლაბორატორიაში სხვადასხვა მარკის ბიტუმით დამზადებული ასფალტბეტონის ცილინდრების ფორიანობის განსაზღვრის პროცესი

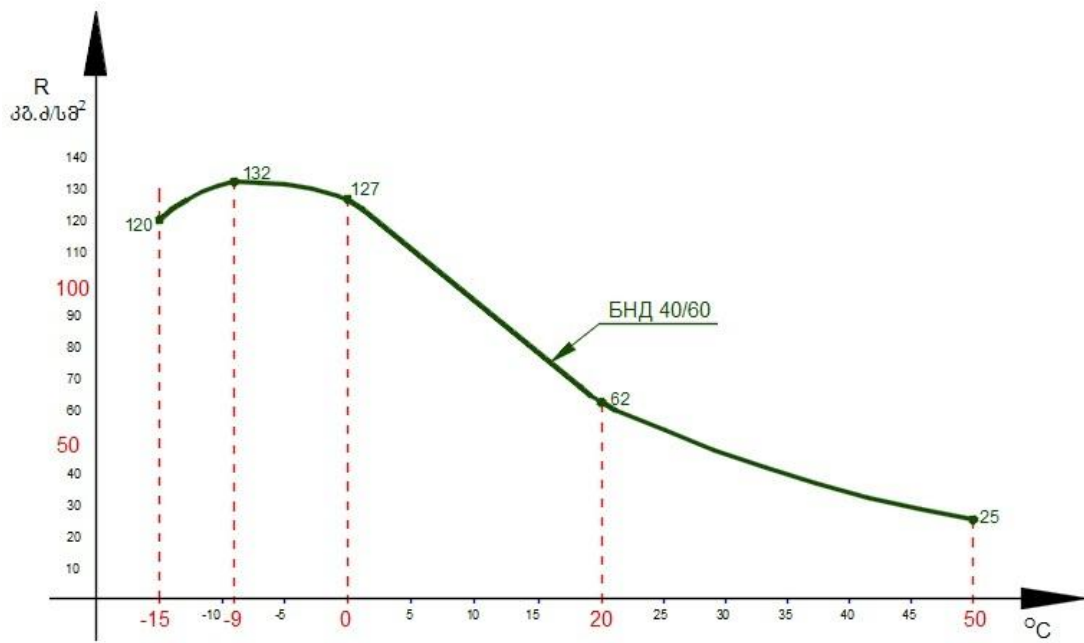
გამოცდების შედეგად დადგინდა, რომ ასფალტბეტონის წინაღობას ზღვრულ კუმშვაზე მატულობს ტემპერატურის დაკლებასთან ერთად, მაგრამ გარკვეულ უარყოფით ტემპერატურაზე ასფალტბეტონის სიმტკიცე იწყებს კლებას, ეს ზღვარი სხვადასხვა მარკის ბიტუმის გამოყენებისას სხვადასხვაა, (ნახ20-23) მაგალითად: 40/60 მარკის ბიტუმის გამოყენებისას დადგინდა რომ ასფალტბეტონი კარგად უძლებს მაღალ ტემპერატურებს, ამავდროულად ტემპერატურის კლებასთან ერთად მისი წინაღობის ზღვარი კუმშვაზე იზრდება გარკვეულ სიდიდემდე, -9 °C-ის ქვემოთ ტემპერატურებზე მისი სიმტკიცე ეცემა, ხოლო 90/130 მარკის ბიტუმით დამზადებული ასფალტბეტონის სიმტკიცე 50 °C-ზე დაეცა (საშუალოდ 16 კგ.ძ/სმ²), მაგრამ დაბალ ტემპერატურებზე იგი კვლავ განაგრძობს მატებას

და უკეთეს შედეგს გვაძლევს ვიდრე 40/60 და 60/90 მარკის ბიტუმებით დამზადებული ასფალტბეტონები.

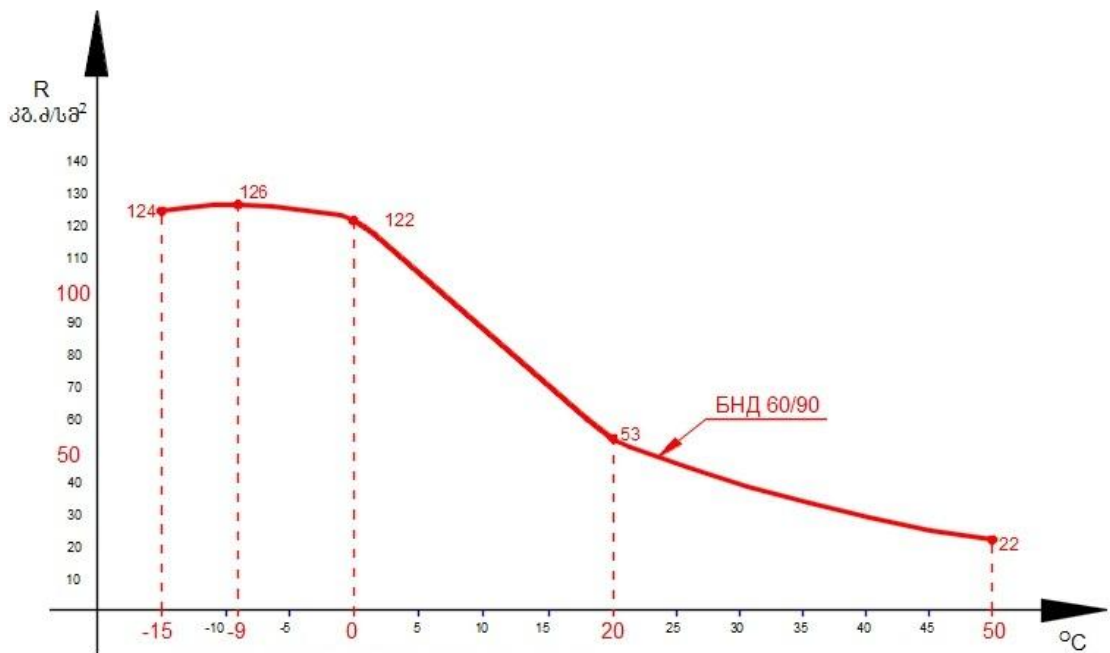


ნახ.19 ლაბორატორიაში სხვადასხვა მარკის ბიტუმით დამზადებული ასფალტბეტონის ცილინდრების კუმშვაზე გამოცდის პროცესი

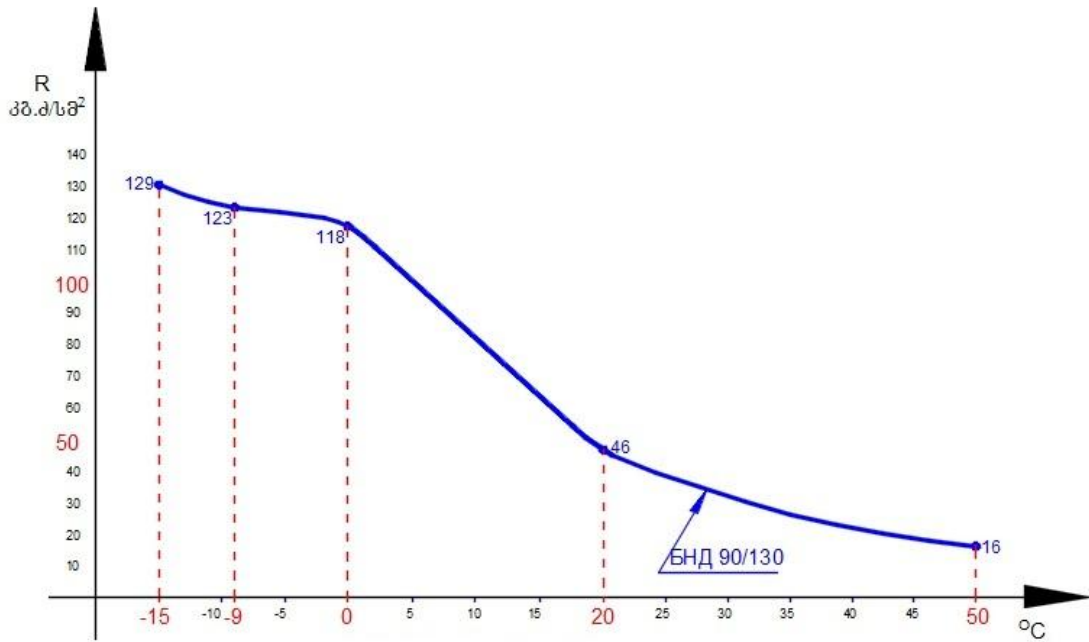
გამოცდის შედეგებით ვასკვნით რომ დაბალი მარკის (პენეტრაციის) ბიტუმების (40/60) გამოყენებით დამზადებული ასფალტბეტონები კარგად მუშაობს მაღალ ტემპერატურებზე და მათი გამოყენება უკეთეს შედეგებს იძლევა საქართველოს ცხელი კლიმატის ზონებში, ხოლო მაღალი პენეტრაციის ბიტუმებით დამზადებულმა ასფალტბეტონებმა აჩვენა ბევრად უკეთესი შედეგი უარყოფით ტემპერატურაზე, ამიტომ ისინი გამოყენებული უნდა იქნან შესაბამის ზონებში სადაც მაღალმთიანი რეგიონებია და კლიმატიც შესაბამისად მკაცრია.



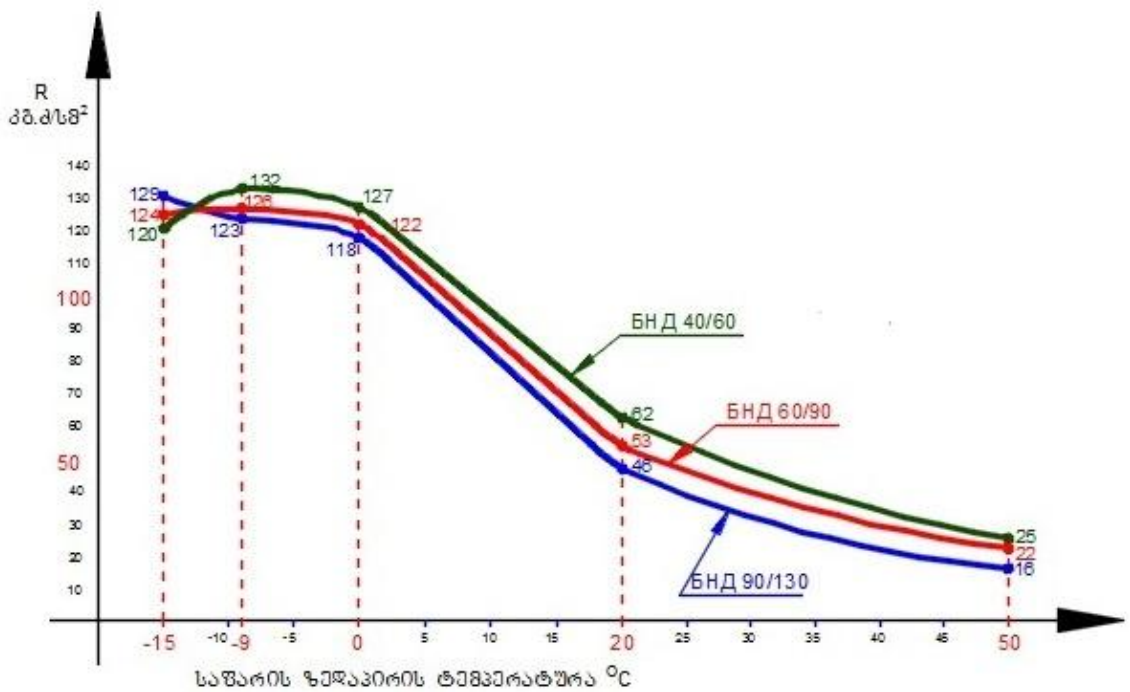
ნახ.20 БНД 40/60 მარკის ბიტუმებით დამზადებული ასფალტბეტონის ლაბორატორიული გამოცდის შედეგების ამსახველი გრაფიკი



ნახ.21 БНД 60/90 მარკის ბიტუმებით დამზადებული ასფალტბეტონის ლაბორატორიული გამოცდის შედეგების ამსახველი გრაფიკი



ნახ.22 БНД 90/130 მარკის ბიტუმებით დამზადებული ასფალტბეტონის ლაბორატორიული გამოცდის შედეგების ამსახველი გრაფიკი



ნახ.23 სხვადასხვა მარკის ბიტუმებით დამზადებული ასფალტბეტონების ლაბორატორიული გამოცდის შედეგების ამსახველი გრაფიკი

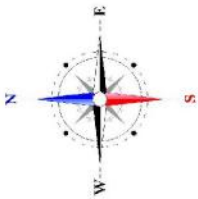
ყოველივე აქედან გამომდინარე და აგრეთვე შპს „საქგზამეცნიერება“-ს ნახევარ საუკუნოვან მოღვაწეობის პროცესში დაგროვილი გამოცდილების ბაზაზე, ვინაიდან იგი იყო ერთად ერთი დარგობრივი სამეცნიერო კვლევითი ორგანიზაცია საქართველოში, რომელსაც გააჩნდა და დღესაც გააჩნია თანამედროვე დონეზე აღჭურვილი სტაციონალური ლაბორატორიები საგზაო სამშენებლო მასალებისა, ორგანული და არაორგანული შემკვრელი მასალების გამოსაცდელად და გამოყენების სფეროს დასადგენად, შემუშავდა საქართველოს ტერიტორიის ვერტიკალური ზონების გათვალისწინებით საგზაო მშენებლობისათვის განსაზღვრული ბიტუმის მარკების (ცხრილი14) და რუკა (ნახ.24)

ამდენად ასფალტბეტონის დამზადებისას ბიტუმის თითოეულ მაჩვენებელს დიდი მნიშვნელობა აქვს ასფალტბეტონის ხარისხის უზრუნველსაყოფად საქართველოს გარკვეულ რეგიონში მისი ხანგრძლივი და ხარისხიანი ექსპლუატაციისთვის, რა თქმა უნდა სატრანსპორტო საშუალებების შემადგენლობისა და მოძრაობის ინტენსივობის გათვალისწინებით.

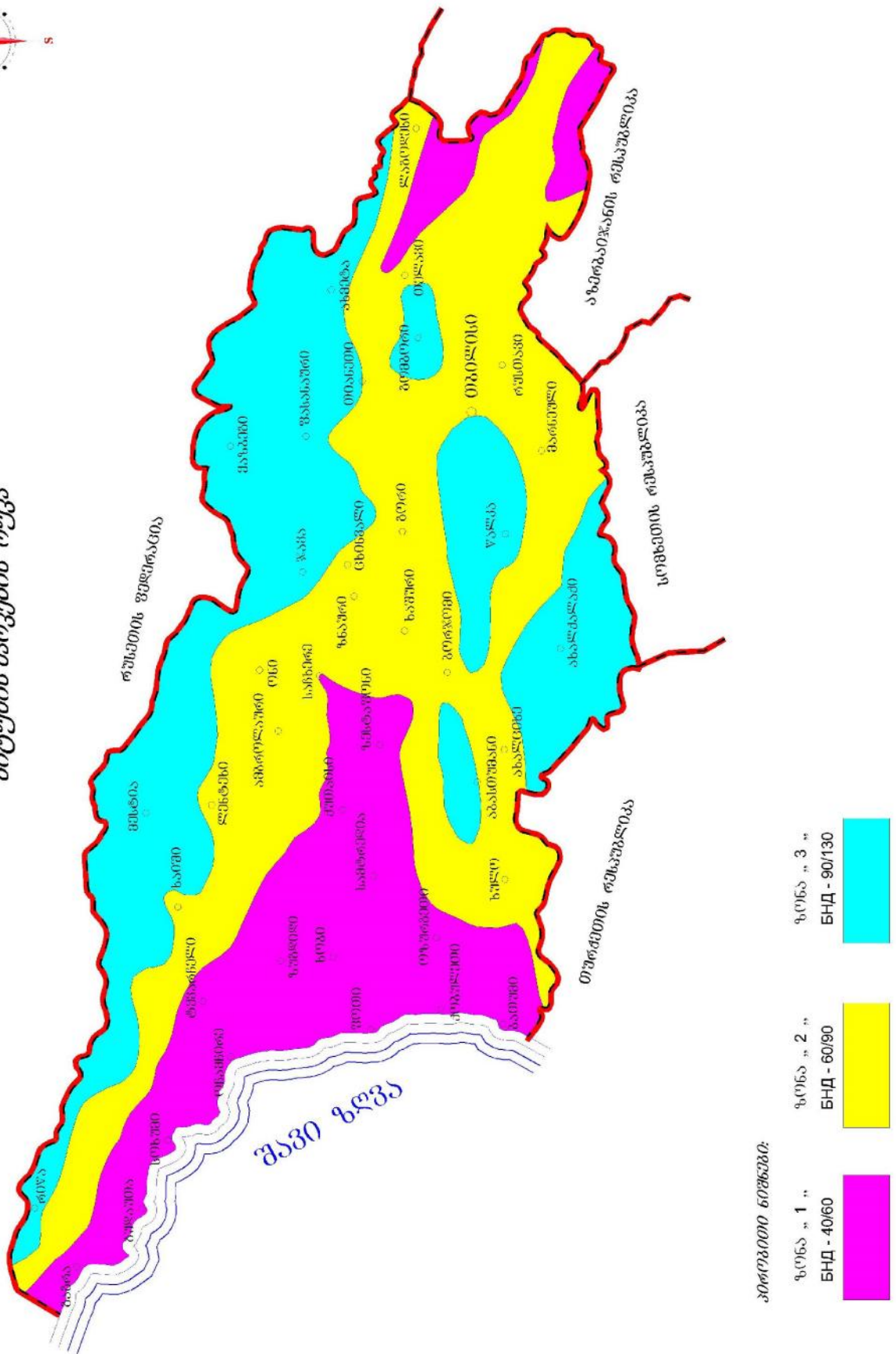
**საქართველოს ტერიტორიის ვერტიკალური დარაიონების
გათვალისწინებით საგზაო მშენებლობისათვის განსაზღვრული ბიტუმის
მარკები**

ცხრილი 14

დარაიონების ზონები	საფარის საანგარიშო საშუალო წლიური ტემპერატურა t _{საგ.საშ.} °C	ყველაზე ცივი თვის საფარის ზედაპირის საშუალო თვიური ტემპერატურა t _{საგ.მინ.} °C	ყველაზე ცხელი თვის საფარის ზედაპირის საშუალო თვიური ტემპერატურა t _{საგ.მაქს.} °C	საფარის საანგარიშო საშუალო წლიური ტემპერატურა t _{საგ.საშ.} °C	რეკომენდირებული ბიტუმის მარკები შემდგომ ტემპერატურაზე °C	საგზაო მშენებლობისათვის განსაზღვრული ბიტუმის მარკები
1	2	3	4	5	6	7
“A1”	22,5	0,3	44,6	22,5	20-ზე <	БНД-40/60
“A2”	22,8	-0,67	46,36	22,8		
“B”	20,4	-3,73	44,6	20,4		
“C”	19,5	-9,09	48,12	19,5	10-20	БНД-60/90
“D”	14,8	-13,16	42,84	14,8		
“E1”	9,6	-18,26	37,57	9,6	0-10	БНД-90/130
“E2”	6,5	-22,88	35,81	6,5		
“F”	2,7	-28,6	34,05	2,7		



საქართველოს ტერიტორიის ვერტიკალური ზონების
გათვალისწინებით საგ ზაო მშენებლობისათვის განსაზღვრული
ბიტუმის მარკების რუკა



ნახ.24 საქართველოს ტერიტორიის ვერტიკალური ზონების
გათვალისწინებით საგ ზაო მშენებლობისათვის განსაზღვრული
ბიტუმის მარკების რუკა

2.9 საგზაო სამოსის მასალების საანგარიშო მახასიათებლები

მასალები, რომლებიც შეიცავს ორგანულ შემკვრელებს, წარმოადგენენ დრეკად-ბლანტ-პლასტიკურ მასალებს, რომელთა დრეკადობის მოდული და სიმტკიცის მახასიათებლები მნიშვნელოვნად არის დამოკიდებული ტემპერატურაზე.[7] [16]

ასფალტბეტონის სახეობების დრეკადობის მოდული და სიმტკიცის მახასიათებლები

ცხრილი 15

მასლა	ბიტუმის მარკა	მახასიათებლები ღუნვაზე გასაანგარიშებლად	
		დრეკადობის მოდული E, მპა	საშუალო წინაღობა გაჭიმვისადმი ღუნვისას, R ₄ მპა
მკვრივი ასფალტბეტონი I-II მარკის	БНД-40/60	6000	3.2
	БНД-60/90	4500	2.8
	БНД-90/130	3600	2.4
	БНД-130/200	2600	2.0
	БНД-200/300	2000	1.8
	БГ-70/130	1700	1.7
	СГ-130/200	1500	1.6
ფოროვანი ასფალტბეტონი	БНД-40/60	3600	1.8
	БНД-60/90	2800	1.6
	БНД-90/130	2200	1.4
	БНД-130/200	1800	1.2
	БНД-200/300	1400	1.1
მაღალფოროვანი ღორღოვანი ასფალტბეტონი	БНД-40/60	3000	1.1
	БНД-60/90	2100	1.0
	БНД-90/130	1700	0.9
მაღალფოროვანი ქვიშოვანი ასფალტბეტონი მათ შორის	БНД-40/60	3000	1.3
	БНД-60/90	2100	1.1
ბიტუმომინერალური ნარევი	--	10000	2.5
	--	5000	1.5

**ასფალტბეტონის საფარის ხანმოკლე დრეკადობის მოდულის
საანგარიშო მნიშვნელობა სხვადასხვა ტემპერატურის შემთხვევაში**
ცხრილი 16

მასალა	ბიტუმის მარკა	ხანმოკლე დრეკადობის მოდულის საანგარიშო მნიშვნელობები E მპა, საფარის ტემპერატურის შემთხვევაში °C				
		+10	+20	+30	+40	+50(60)
მკვრივი ასფალტბეტონი	БНД-40/60	4400	2600	1300	690	430
	БНД-60/90	3200	1800	900	550	380
	БНД-90/130	2400	1200	660	440	350
	БНД-130/200	1500	800	560	380	320
	БНД-200/300	1200	600	420	350	300
	БГ-70/130	1000	400	350	300	300
	СГ-130/200	900	400	350	300	300
	СГ-70/130	800	350	300	250	250
მაღალფოროვანი ქვიშოვანი ასფალტბეტონი მათ შორის ბიტუმომინერალური ნარევი	МГ-70/130	800	350	300	250	250
	БНД-40/60	2800	1700	900	540	390
	БНД-60/90	2000	1200	700	460	360
	БНД-90/130	1400	800	510	380	350
	БНД-130/200	1100	590	410	340	340
	БНД-200/300	950	460	350	330	330
	--	3800	1500	800	500	350
--	2000	800	400	350	300	

**ასფალტბეტონის საფარის საანგარიშო დრეკადობის მოდულის
მნიშვნელობა სტატიკური დატვირთვის დროს სხვადასხვა
ტემპერატურის შემთხვევაში**

ცხრილი 17

ასფალტბეტონის სახეობა	ნარევის სახეობა	საანგარიშო დრეკადობის მოდული E დატვირთვის სტატიკური მოქმედების დროს, საანგარიშო ტემპერატურის შემთხვევაში, °C			
		+20	+30	+40	+50
მკვრივი ნარევი , ტიპი Б	მსხვილმარცვლოვანი	400	350	300	250
მკვრივი ნარევი , ტიპი Г, Д	წვრილმარცვლოვანი	300	270	220	200
ფოროვანი და მაღალფოროვანი ნარევი	ქვიშოვანი	200	180	160	150
	მსხვილმარცვლოვანი	360	320	280	250
	წვრილმარცვლოვანი	290	250	220	200
	ქვიშოვანი	250	225	200	190

2.10 საგზაო საფარის კონსტრუქციული ფენების გაანგარიშების მეთოდოლოგია

საგზაო სამოსების კონსტრუქციების გაანგარიშების პროცესი მეტათ რთული საკითხია და დღესაც არ არის მიღებული ერთიანი მიდგომა აღნიშნული პრობლემის გადასაწყვეტად და სხვა და სხვა ქვეყანაში საგზაო სამოსების კონსტრუქციული ფენების საჭირო სისქეების დასაბუთება ხდება სხვა და სხვა მეთოდების გამოყენებით. მაშინ როცა ყოფილ საბჭოთა კავშირში პირველ ადგილზე იდგა საკითხის თეორიული მხარის დამუშავება, საზღვარგარეთის ქვეყნებში ფართო გავრცელებას პოულობს ნახევრად ამპირიული მეთოდებით, რომლებიც ეფუძნება პრაქტიკისა და ცდების შედეგებს, კერძოდ ეწყობა საცდელი უბნები მძიმე ავტომანქანების გატარებით, ხდება წლების განმავლობაში დაკვირვება და ამპირიული მეთოდების დაზუსტება.

არახისტი საგზაო სამოსების კონსტრუქციული ფენების სისქეების გაანგარიშების მრავალრიცხოვანი მეთოდები, რომლებიც გამოიყენება საზღვარგარეთ, შეიძლება დაყვანილი იქნას 3 ძირითად მიმართულებაზე.

1. ყოფილ საბჭოთა კავშირში მიღებული მეთოდის ანალოგიურად, საგზაო სამოსების კონსტრუქციული ფენების სისქეების ანგარიშის დროს გამოდიან საგზაო სამოსების დასაშვები ჩაღუნვის პირობიდან, რომელსაც საზღვრავენ მრავალფენოვანი სისტემებისათვის დრეკადობის თეორიის დამოკიდებულებების გამოყენებით და მოძრაობის ინტენსიობის გავლენის გათვალისწინებით.

ზოგჯერ მრავალფენოვანი სამოსები დაჰყავთ ორფენოვანზე, ყველა ფენის საშუალო დრეკადობის მოდულის ცნების შემოტანით.

2. გამოიყენებენ საგზაო სამოსების ექვივალენტური სისქეების გრაფიკებს, რომლებიც შედგენილია აგებული გზების სამსახურის გამოცდილებისა და საცდელ უბნებზე ჩატარებული ექსპერიმენტების მონაცემების საფუძველზე. მოძრაობის დღეღამური ინტენსიობის ან

რემონტში პერიოდში გზაზე გასატარებელი სატრანსპორტო საშუალებების საერთო რიცხვის მიხედვით განსაზღვრავენ საგზაო სამოსის დაყვანილ სისქეს. ცალკეული ფენების საჭირო სისქეებს ადგენენ სხვადასხვა მასალებისაგან მოწყობილი ფენების ექვივალენტურ სისქეზე დაყვანის კოეფიციენტების გათვალისწინებით.

რიგ შემთხვევაში აღნიშნული გრაფიკების ასაგებად ჩატარებული იქნა დიდი მოცულობის ცდები სპეციალურად მოწყობილ სტენდზე, ამასთან დაკვირვებას ახდენდნენ მრავალი წლის განმავლობაში. მოწყობილ საცდელ სამოსზე მძიმე ავტომანქანების კოლონის გატარებით საგზაო სამოსის სრულ დანგრევამდე (ცნობილია აშშ საგზაო ორგანიზაციების თანამშრომელთა ასოციაციის მიერ ორგანიზებული ცდები-„ASHTO“).

ცნობილია აგრეთვე აშშ საინჟინრო ჯარების კორპუსის, სამოქალაქო ავიაციის სამმართველოს, ფირმა „შეელის“ და აშშ ასფალტის ინსტიტუტის გრაფიკები.

3. თანაბარი სიმტკიცის საგზაო სამოსების ტიპური კონსტრუქციები გამოყენება მოძრაობის განსხვავებული ინტენსიობებისათვის იმ პირობით, რომ აუცილებლად და მკაცრად იქნება გაკონტროლებული მშენებლების მიერ მიწის ვაკისის დაგეგმილი სიმტკიცის უზრუნველყოფა, რომელიც მოწმდება საგზაო სამოსის დაგების წინ (იაპონია, გერ, საფრანგეთი) გრუნტების სიმტკიცის დასახასიათებლად ფართოდ გამოიყენება განსაკუთრებული მახასიათებელი CBR (შემოკლებით-California Bearing Ratio, მზიდუნარიანობის კალიფორნიის რიცხვი). იგი განისაზღვრება ცილინდრული შტამპის გრუნტის ნიმუშში ან სხვა კონსტრუქციულ ფენებში ჩაწნევის შედეგად, რომელთა ნიმუში გამკვირვებულია ცილინდრულ ფორმაში, რომლის სიმაღლე და დიამეტრი შეადგენს 20სმ-ს.

საგზაო სამოსების ანგარიში ითვალისწინებს როგორც მთელი საგზაო სამოსის ასევე მისი ცალკეული ფენების სისქეებისა და მდგრადობის დასაბუთებას, ყველა შესაძარბელი ვარიანტების თანაბარი სიმტკიცის უზრუნველყოფას და მათ შესაბამისობას მოძრაობის მოცემულ პირობებთან.

საგზაო სამოსების ვარიანტების დანიშვნისას ყოველ კონკრეტულ შემთხვევაში გათვალისწინებული უნდა იქნას მოძრაობის ინტენსიობა და ადგილობრივი გრუნტების, ჰიდროლოგიური და კლიმატური პირობები, რომლებიც არსებით გავლენას ახდენენ საგზაო სამოსების სამსახურის ვადაზე. ასე მაგალითად ღორღოვანი და ხრეშოვანი საფარები, რომლებიც არ არის დამუშავებული ორგანული შემკვრელებით, უკეთესად მუშაობენ ნესტიან, ზომიერი კლიმატის პირობებში და შედარებით ადრე ირღვევა სამხრეთის მშრალი კლიმატის პირობებში. ჩრდილოეთის ტენიანი კლიმატის პირობებში საჭირო ხდება საფუძვლის დამატებითი ფენების (ამობურცვის საწინააღმდეგო, ყინვადამცავის მოწყობა, მაშინ როცა ისინი სავსებით ზედმეტია სამხრეთის რაიონებში და ა.შ.)

უნდა აღინიშნოს, რომ საქართველოს რელიეფური და კლიმატური პირობები და ტერიტორიის გეოლოგიური აგებულება მკვეთრად განსხვავდება რუსეთისა და სხვა რესპუბლიკების ანალოგიური პირობებისაგან. საქართველოს თითქმის ყველა რაიონი მდიდარი საგზაო მშენებლობისათვის ვარგისი ქვის მასალებით და დღეს ორგანული შემკვრელი მასალების მკაცრი დეფიციტის პირობებში უდიდესი ყურადღება უნდა მიექცეს ადგილობრივი ქვის მასალებისა და მრეწველობის ნარჩენების საგზაო მშენებლობაში ფართოდ გამოყენების საკითხს.

2.11 საგზაო სამოსისა და მიწის ვაკისის კონსტრუირება

2.11.1 საგზაო სამოსისა და მიწის ვაკისის პროექტირების პროცესი, ეს არის საგზაო კონსტრუქციის კონსტრუირებისა და ანგარიშის ერთიანი პროცესი სიმტკიცეზე, ყინვამედეგობაზე და გამოშრობაზე, მის საფუძველზე წარმოებს ამა თუ იმ ვარიანტის ტექნო-ეკონომიკური დასაბუთება.

საგზაო სამოსის კონსტრუირება ითვალისწინებს:

- საფარის ტიპის დანიშვნას;
- სამოსის ფენების მოსაწყობად მასალების შერჩევას და მათ განლაგებას კონსტრუქციაში ისეთი თანმიმდევრობით, რომ მაქსიმალურად იქნას

გამოვლენილი და გამოყენებული მათი დრეკადობისა და ტვირთგადანაწილების უნარი, სიმტკიცისა და თბოფიზიკური თვისებები;
-ფენების რაოდენობისა და მათი საორიენტაციო სისქეების დადგენას;
-ყინვამდეგობის, თბოდაცვის, ფენების ბზარმდეგობისა და ძვრისადმი მდგრადობის ღონისძიებების დანიშვნას;

2.11.2 საგზაო სამოსების დროს აუცილებელია ვიხელმძღვანელოთ შემდეგი პრინციპებით:

ა) საფარის ტიპის, გზის სამოსის კონსტრუქცია მთლიანობაში უნდა აკმაყოფილებდეს სატრანსპორტო-საექსპლუატაციო მოთხოვნებს, რომლებიც წაყენება შესაბამისი კატეგორიის გზას პერსპექტიული მოძრაობის ინტენსიობისა და შემადგენლობის გათვალისწინებით. უნდა იქნას დადგენილი სტადიური მშენებლობის მიზანშეწონილობა საექსპლუატაციო ხარისხის ეტაპობრივად ამალღების მიზნით.

ბ) გზის სამოსის კონსტრუქცია მიზანშეწონილია შევარჩიოთ ტიპიური ან საჭიროების შემთხვევაში თავიდან დავამუშაოთ თითოეული მონაკვეთისათვის ან მონაკვეთების ჯგუფისათვის, რომლებიც ხასიათდებიან მსგავსი ბუნებრივი პირობებით (ერთნაირი მიწის ვაკისის გრუნტები, ტენიანობა, მიკროკლიმატი), ერთნაირი საანგარიშო დატვირთვებით, სამშენებლო მასალებით უზრუნველყოფის ერთნაირი პირობებით. ცალკეულ შემთხვევაში უნდა იქნას შესწავლილი მიწის ვაკისის ზედა ნაწილის გამაგრების მიზანშეწონილობა, რაც უზრუნველყოფს სტაბილურ დეფორმაციულ და სიმტკიცის მახასიათებლებს დროში და ამასთან მოგვცემს საშუალებას ერთი ტიპის საგზაო სამოსის მიწყობას დიდ სიგრძეზე.

გ) საგზაო სამოსის კონსტრუქციულ ფენებში ფართოდ უნდა იქნას გამოყენებული თუნდაც შედარებით დაბალი სიმტკიცის ადგილობრივი მასალები წინასწარი გადამუშავებით ან მათი გამაგრებით. უნდა იქნას განხილული ადგილობრივი მასალების და მრეწველობის ნარჩენების გამოყენების მიზანშეწონილობის საკითხი მათი გადამუშავებისა და

გამაგრების გარეშეც თუნდაც რემონტშორის ვადების შემცირების გათვალისწინებით, თუ კი მათი გამოყენება განაპირობებს მშენებლობის გათვალისწინებასა და მნიშვნელოვან ეკონომიას მთლიანობაში, ამასთან გზის სამოსს ექნება სათანადო სიმტკიცე დადგენილ საექსპლუატაციო პერიოდში ერთდროულად უნდა ვეცადოთ, რომ შევქმნათ რაც შეიძლება ნაკლებ მასალატევადი კონსტრუქციები.

დ) საგზაო სამოსის კონსტრუქცია უნდა იყოს ტექნოლოგიური და უნდა უზრუნველყოფდეს მაქსიმალურ მექანიზაციასა და საგზაო სამშენებლო პროცესების ინდუსტრიალიზაციას. კონსტრუქციის დანიშვნისას უნდა იყოს გათვალისწინებული გზის მშენებლობისა და სამსახურის რეგიონალური გამოცდილება.

ე) საგზაო სამოსის კონსტრუქციების დროს, მხედველობაში უნდა იქნას მიღებული ის ფაქტორი, რომ ორგანული შემკვრელებით დამუშავებული მასალების დეფორმირების პროცესი და სიმტკიცის ხარისხი მნიშვნელოვნად არის დამოკიდებული ტემპერატურისა და დატვირთვის რეჟიმზე, (დატვირთვის სიჩქარის ცვლილება და ზემოქმედების ხანგრძლივობა) ვინაიდან ადგილი აქვს კომპოზიციის დრეკად-პლასტიკური თვისებების გამოვლინებას, მაშინ როცა ინერტული მასალების თვისებები ნაკლებად არის დამოკიდებული ტემპერატურაზე და დატვირთვის რეჟიმზე.

ვ) კონსტრუქციების პროცესში უნდა იქნას განსაზღვრული თუ რომელი გრუნტისგან არის მიზანშეწონილი მიწის ვაკისის მოწყობა ცალკეულ მონაკვეთებზე (ადგილობრივი თუ მოტანილი გრუნტისაგან, უპირატესობა უნდა მიეცეს წყალმდეგ და ყინვამდეგ გრუნტებს).

ზ) საგზაო სამოსების კონსტრუქციული ფენების მოწყობის დროს უნდა იქნას გათვალისწინებული ის ფაქტი, რომ საფარი და საფუძვლის ზედა ფენა განიცდის გაჭიმვის მნიშვნელოვან ძაბვებს და ტემპერატურის ზემოქმედებას, ამიტომ აღნიშნული ფენები უნდა იყოს მონოლითური, წყალმდეგი, ყინვამდეგი და თბომდეგი.

საფუძვლის ზედა ფენისათვის მასალის შერჩევასა უნდა იქნას გათვალისწინებული გზის კატეგორია, საფარის ტიპი, ორგანული შემკვრელით დამუშავებული მასალებისა და ინერტული მასალების დეფორმაციული და თბოფიზიკური თვისებები. ღორღოვანი მასალებით ფენების მოწყობა უნდა მოხდეს გასოლვის მეთოდით.

საფუძვლის ქვედა ფენა და სამოსის დამატებითი ფენები ზედა ფენებთან ერთად უნდა უზრუნველყოფდნენ კონსტრუქციის საჭირო (აუცილებელი) სიმტკიცეს, ყინვამედეგობას და დრენირების უნარს. საფუძვლის ქვედა ფენები უნდა გამოირჩეოდეს ძვრის ძაბვისადმი კარგი წინაღობის უნარით.

თ) გზის სამოსის საერთო სისქე უნდა იქნას დანიშნული ანგარიშით სიმტკიცისა და ყინვამედეგობის პირობიდან გამომდინარე. თუ სიმტკიცეზე ანგარიშით სამოსის სისქე ნაკლები გამოვიდა ვიდრე ყინვამედეგობაზე ანგარიშის მიხედვით, მაშინ უნდა იქნას გათვალისწინებული დამატებითი ყინვადამცავი ან თბოსაიზოლაციო ფენა.

გაუმჯობესებული ტიპის საფარის დანიშვნა უნდა მოხდეს იმ პირობის გათვალისწინებით, რომ გამჭიმავი ძაბვები ყველაზე უფრო დამაბულ ზონაში არ უნდა აღემატებოდეს მოცემული მასალისათვის დასაშვებ ძაბვებს, გარდამავალი ტიპის საფარებისათვის კი სამოსის ზედაპირის დრეკადი ჩაღუნვები არ უნდა აღემატებოდეს დასაშვებს.

ი) საგზაო სამოსის კონსტრუქციაში უნდა იქნას გათვალისწინებული რაც შეიძლება ნაკლები რაოდენობის კონსტრუქციული ფენები (2-4 ფენა დამატებითი ფენის ჩათვლელად) სხვა და სხვა მასალებისაგან, საფუძვლის ზედა ფენად მიზანშეწონილია გამოვიყენოთ ფოროვანი და მაღალფოროვანი ასფალტობეტონი, დაბალი მარკის ცემენტობეტონი, კუპრბეტონი, ფრაქციონირებული ღორღი და სხვა.

კ) საგზაო სამოსის საფუძველში ზედაპირული წყლების მოდინების მნიშვნელოვნად შემცირების მიზნით სავალდებულოა გავითვალისწინოთ გვერდულების მიმაგრება სათანადო განივი ქანობის მინიჭებით, გარდა

ამისა უნდა გაიზარდოს მანძილი საფარის ზედაპირიდან გრუნტის წყლების დონემდე შედარებით მაღალი ყრილების მოწყობით, რათა აღკვეთილ იქნას საფუძვლის ზედმეტად დატენიანება.

ლ) ერთ-ერთი ეფექტური მეთოდი, რომელიც გვამღევს საშუალებას გამოვიყენოთ საგზაო სამოსის ერთი ტიპის კონსტრუქცია გზის დიდ მონაკვეთებზე, არის მიწის ვაკისის გრუნტის გამაგრება სხვა და სხვა მონაკვეთებზე ერთნაირი დრეკადობის მაჩვენებლების უზრუნველსაყოფად.

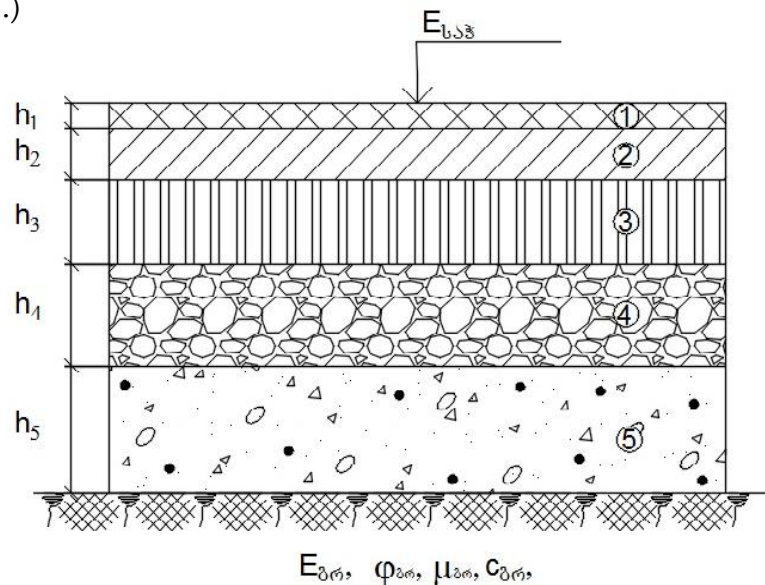
მ) საგზაო სამოსის ნაწიბურის პირა ნაწილის ნორმალური მუშაობის უზრუნველსაყოფად საფუძველი უნდა მოეწყოს სავალ ნაწილის და გამაგრების ზოლის სიგანეზე 0,6 მ-ით მეტი სიგანის, ხოლო დამატებითი ქვედა ფენის რომელიმე ინერტული მასალისაგან უნდა მოვაწყოთ საფუძველზე 20 სმ-ით მეტ სიგანეზე ან მიწის ვაკისის მთელ სიგანეზე.

2.12 საქართველოს ტერიტორიის ვერტიკალური ზონებისათვის დამუშავებული საგზაო სამოსების ტიპური კონსტრუქციები

A - ზონა

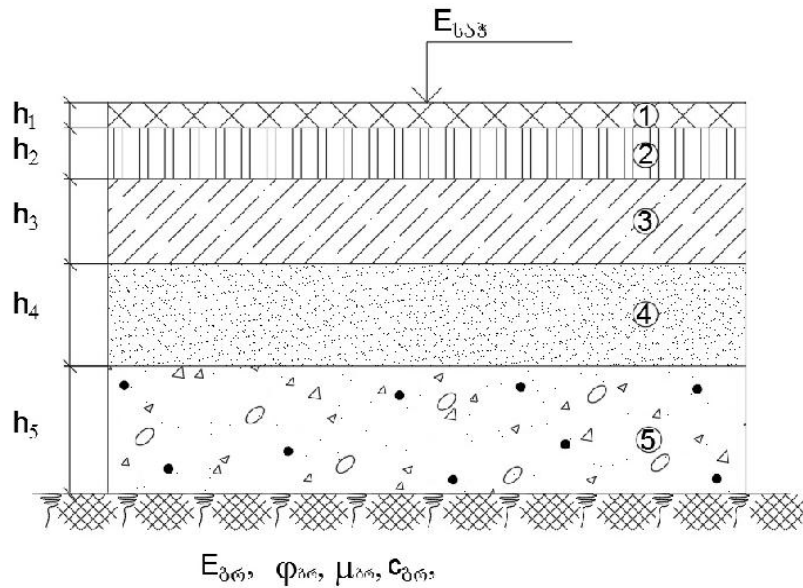
გამოსაყენებელი შემკვრელი - БНД 40/60

გამოსაყენებელი ინერტული მასალა - ადგილობრივი მდინარის კარიერებიდან მოპოვებული მასალა (რიონი, ენგური, ნატანები, სუფსა, ჭოროხი



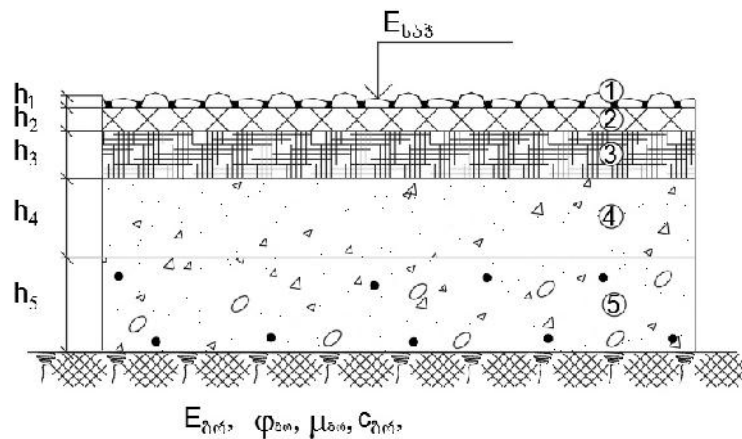
ნახ. 25 A-ზონაში საგზაო სამოსის კონსტრუქცია I და II კატეგორიის გზებისთვის ვარიანტი 1:

- 1.წვრილმარცვლოვანი მკვრივი ასფალტობეტონის ფენა; 2.მსხვილმარცვლოვანი მკვრივი ასფალტობეტონის ფენა; 3.მსხვილმარცვლოვანი ფოროვანი ასფალტობეტონის ფენა; 4.ფრაქციული ღორღის ფენა (გასოლვით); 5.ქვიშა-ხრემის ოპტიმალური ნარევის ფენა



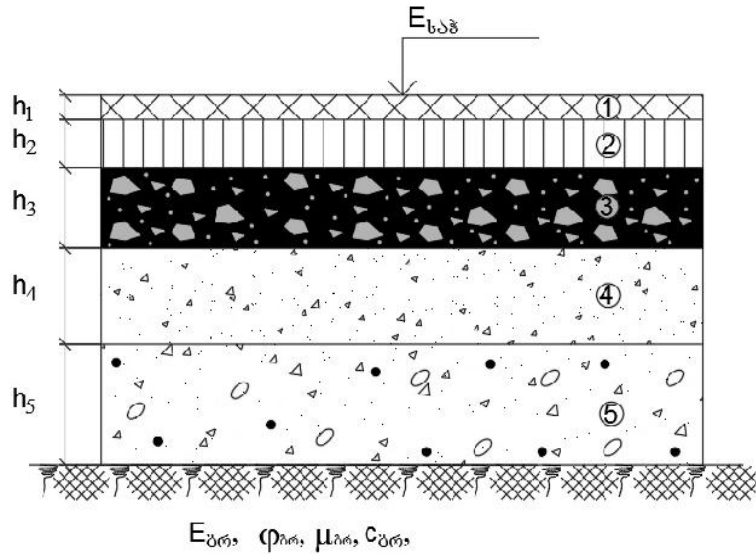
ნახ. 26 A-ზონაში საგზაო სამოსის კონსტრუქცია I და II კატეგორიის გზებისთვის ვარიანტი 2:

- 1.წვრილმარცვლოვანი მკვრივი ასფალტობეტონის ფენა;
- 2.მსხვილმარცვლოვანი ფოროვანი ასფალტობეტონის ფენა; 3. დაბალი მარკის ცემენტობეტონის ფენა; 4. ქვიშის ფენა 5. ქვიშა-ხრემის ოპტიმალური ნარევის ფენა



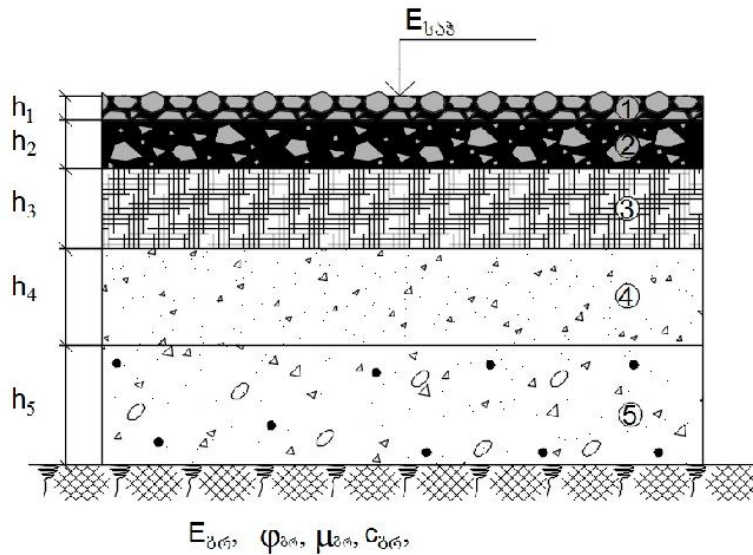
ნახ. 27 A-ზონაში საგზაო სამოსის კონსტრუქცია I და II კატეგორიის გზებისთვის ვარიანტი 3:

- 1.ერთმაგი ზედაპირული დამუშავება; 2.წვრილმარცვლოვანი მკვრივი ასფალტობეტონის ფენა; 3.შავი ღორღის ფენა; 4.ფრაქცირებული ღორღის ფენა; 5.ქვიშა-ხრემოვანი ოპტიმალური ნარევის ფენა.



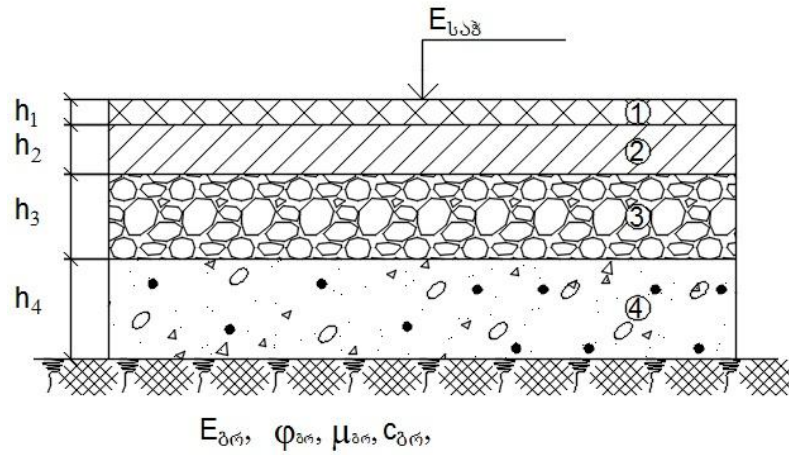
ნახ. 28 A-ზონაში საგზაო საშოსის კონსტრუქცია I და II კატეგორიის გზებისთვის ვარიანტი 4:

- 1.წვრილმარცვლოვანი მკვრივი ასფალტობეტონის ფენა; 2.მსხვილმარცვლოვანი მაღალ ფოროვანი ასფალტობეტონის ფენა; 3.ადგილობრივ ინერტულ მასალებზე მომზადებული მსხვილმარცვლოვანი ბიტუმო მინერალური ნარევის ფენა; 4.ფრაქცირებული ღორღის ფენა; 5.ქვიშა-ხრემის ოპტიმალური ნარევის ფენა.



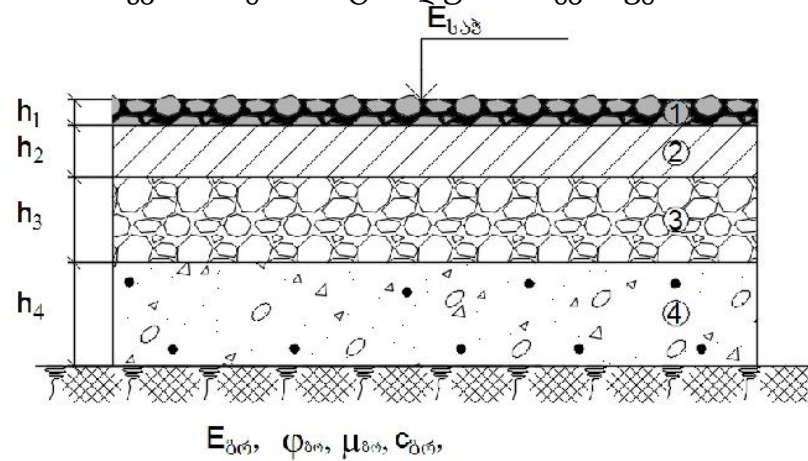
ნახ. 29 A-ზონაში საგზაო საშოსის კონსტრუქცია II და III კატეგორიის გზებისთვის:

- 1.ორმაგი ზედაპირული დამუშავება; 2.ადგილობრივ ინერტულ მასალებზე მომზადებული მსხვილმარცვლოვანი ბიტუმო მინერალური ნარევის ფენა; 3.შავი ღორღის ფენა; 4.ფრაქცირებული ღორღის ფენა; 5.ქვიშა-ხრემის ოპტიმალური ნარევის ფენა.



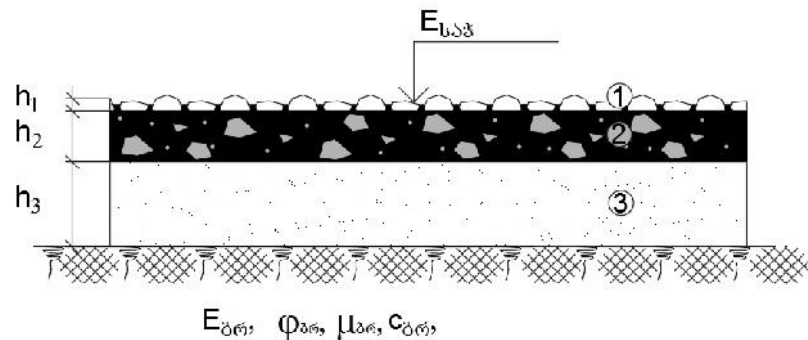
ნახ. 30 A-ზონაში საგზაო სამოსის კონსტრუქცია III კატეგორიის გზებისთვის:

- 1.წვრილმარცვლოვანი მკვრივი ასფალტობეტონის ფენა;
- 2.მსხვილმარცვლოვანი მკვრივი ასფალტობეტონის ფენა;
3. ფრაქციული ღორღის ფენა (გასოლვით);
4. ქვიშა-ხრეშის ოპტიმალური ნარევის ფენა.



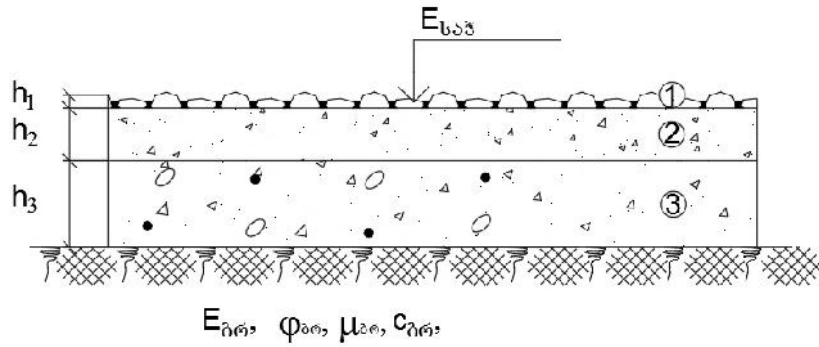
ნახ. 31 A-ზონაში საგზაო სამოსის კონსტრუქცია III და IV კატეგორიის გზებისთვის ვარიანტი 1:

1. ორმაგი ზედაპირული დამუშავება;
2. მსხვილმარცვლოვანი მკვრივი ასფალტობეტონის ფენა;
3. ფრაქციული ღორღის ფენა (გასოლვით);
4. ქვიშა-ხრეშის ოპტიმალური ნარევის ფენა.



ნახ. 32 A-ზონაში საგზაო სამოსის კონსტრუქცია III და IV კატეგორიის გზებისთვის ვარიანტი 2:

- 1.ზედაპირული დამუშავება;
- 2.ადგილობრივ ინერტულ მასალებზე მომზადებული მსხვილმარცვლოვანი ბიტუმი მინერალური ნარევი;
3. ქვიშის ფენა.



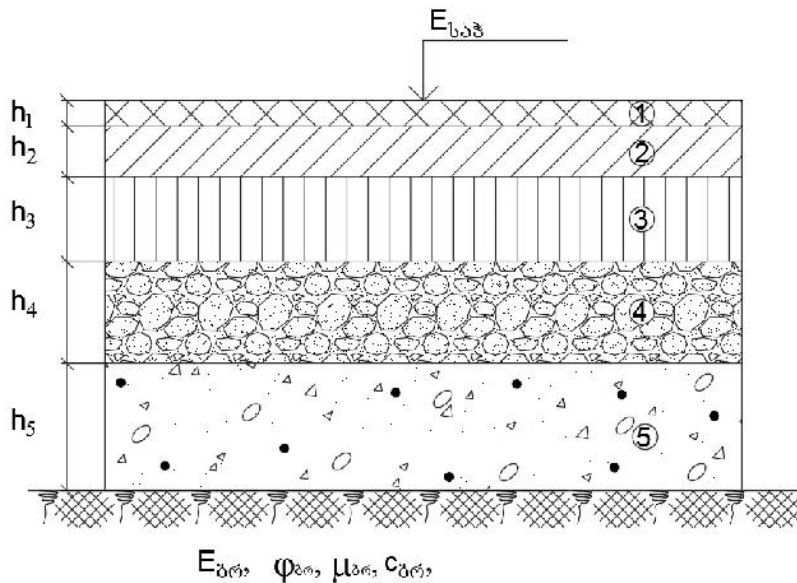
ნახ. 33 A-ზონაში საგზაო საშენის კონსტრუქცია V კატეგორიის გზებისთვის:

1. ერთმაგი ზედაპირული დამუშავება; 2. ფრაქცირებული ღორღის ფენა;
3. კვიმა-ხრემოვანი ოპტიმალური ნარევის ფენა.

B - ზონა

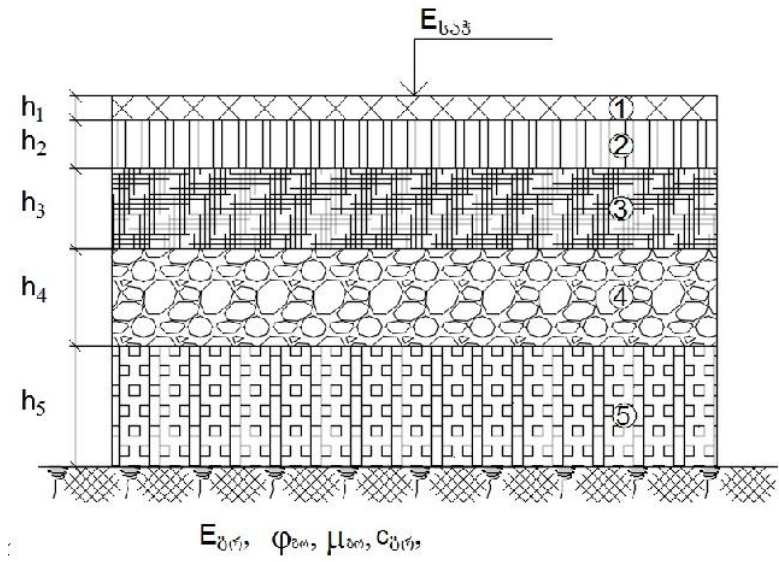
გამოსაყენებელი შემკვრელი - БНД 40/60

გამოსაყენებელი ინერტული მასალა - ადგილობრივი მდინარის კარიერებიდან მოპოვებული მასალა (რიონი, ენგური, ნატანები, სუფსა, ჭოროხი) მრეწველობის ნარჩენები და წიდეები



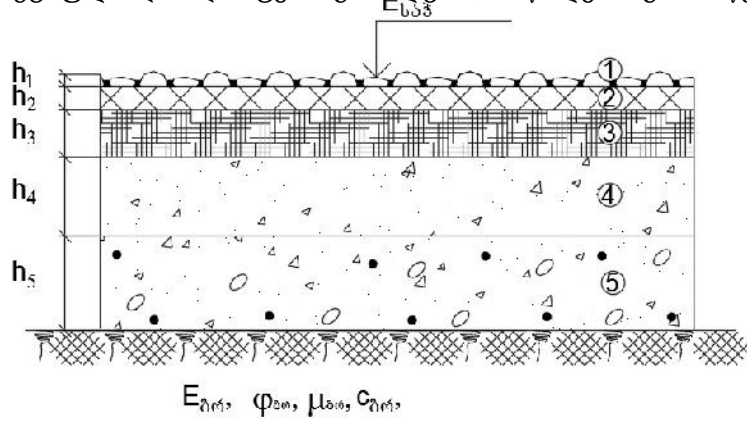
ნახ. 34 B-ზონაში საგზაო საშენის კონსტრუქცია I და II კატეგორიის გზებისთვის ვარიანტი 1:

1. წვრილმარცვლოვანი მკვრივი ასფალტობეტონის ფენა; 2. მსხვილმარცვლოვანი მკვრივი ასფალტობეტონის ფენა; 3. მსხვილმარცვლოვანი მაღალ ფოროვანი ასფალტობეტონის ფენა; 4. ადგილობრივ მასალების ღორღზე მრეწველობის ნარჩენების დამატებით მოწყობილი ფენა; 5. კვიმა-ხრემის ოპტიმალური ნარევის ფენა.



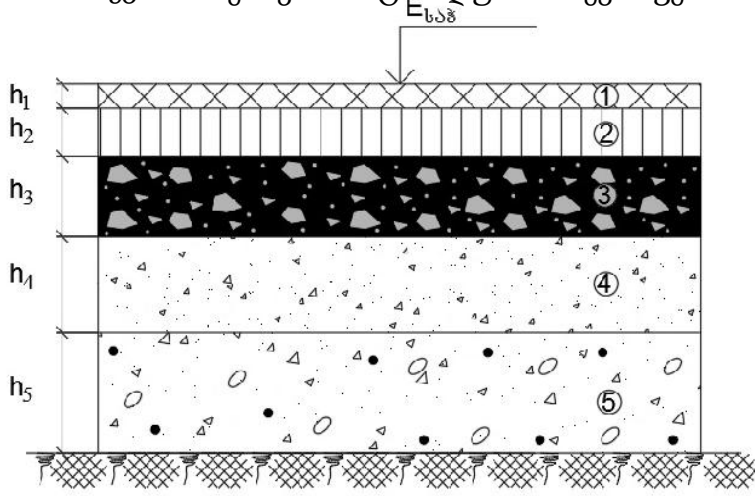
ნახ. 35 B-ზონაში საგზაო სამოსის კონსტრუქცია I და II კატეგორიის გზებისთვის ვარიანტი 2:

- 1.წვრილმარცვლოვანი მკვრივი ასფალტობეტონის ფენა;
- 2.მსხვილმარცვლოვანი ფოროვანი ასფალტობეტონის ფენა; 3.შავი ღორღის ფენა;
- 4.ფრაქციული ღორღის ფენა (გასფლვით); 5.წიღებისგან მოწყობილი ფენა;



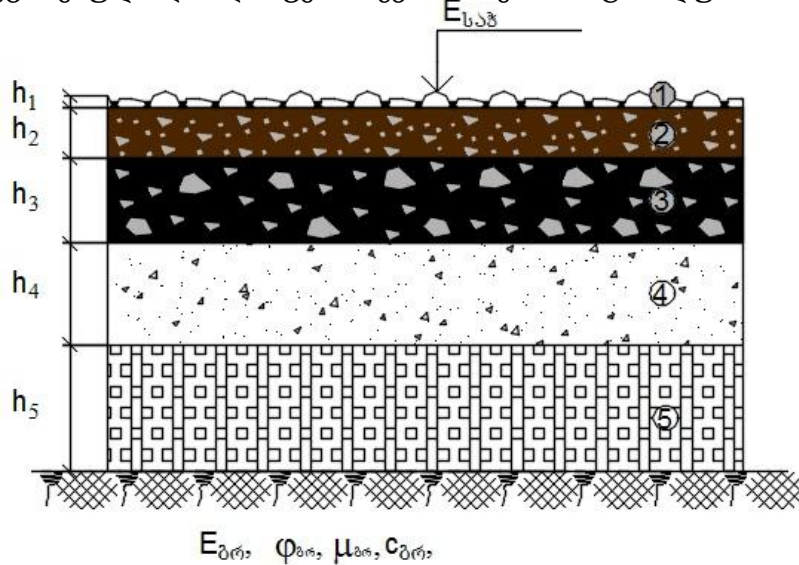
ნახ. 36 B-ზონაში საგზაო სამოსის კონსტრუქცია I და II კატეგორიის გზებისთვის ვარიანტი 3:

- 1.ერთმაგი ზედაპირული დამუშავება; 2.წვრილმარცვლოვანი მკვრივი ასფალტობეტონის ფენა;
- 3.შავი ღორღის ფენა; 4.ფრაქცირებული ღორღის ფენა; 5.ქვიშა-ხრემოვანი ოპტიმალური ნარევის ფენა.



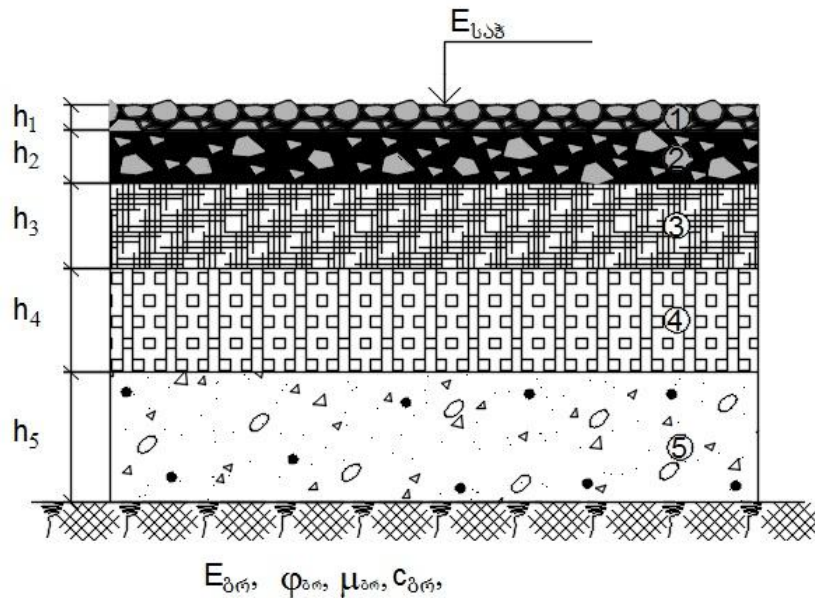
ნახ. 37 B-ზონაში საგზაო სამოსის კონსტრუქცია I და II კატეგორიის გზებისთვის ვარიანტი 4:

- 1.წვრილმარცვლოვანი მკვრივი ასფალტობეტონის ფენა; 2.მსხვილმარცვლოვანი მაღალ ფოროვანი ასფალტობეტონის ფენა; 3.ადგილობრივ ინერტულ მასალებზე მომზადებული მსხვილმარცვლოვანი ბიტუმო მინერალური ნარევის ფენა;
- 4.ფრაქციურული ღორღის ფენა; 5.ქვიმა-ხრემის ოპტიმალური ნარევის ფენა.



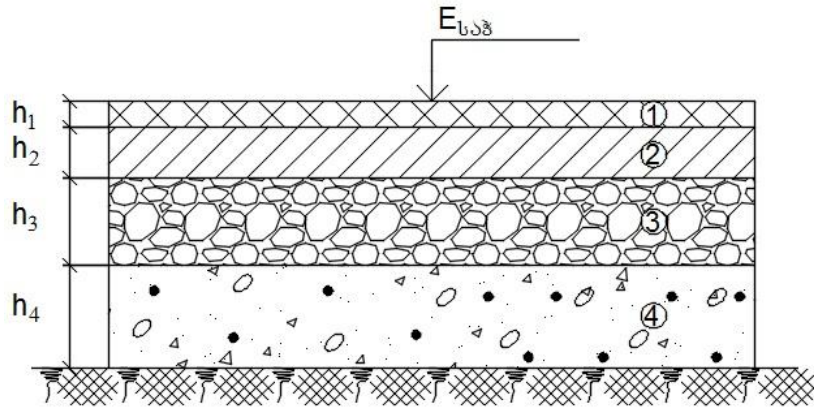
ნახ. 38 B-ზონაში საგზაო სამოსის კონსტრუქცია II და III კატეგორიის გზებისთვის ვარიანტი 1:

1. ზედაპირული დამუშავება; 2. წვრილმარცვლოვანი ბიტუმო მინერალური ნარევის ფენა; 3. მსხვილმარცვლოვანი ბიტუმო მინერალური ნარევის ფენა; 4. ფრაქციურული ღორღის ფენა; 5. წიდებისგან მოწყობილი ფენა.



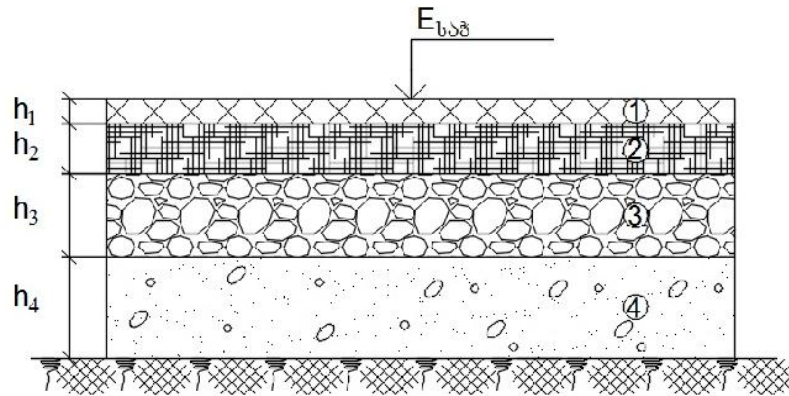
ნახ. 39 B-ზონაში საგზაო სამოსის კონსტრუქცია II და III კატეგორიის გზებისთვის ვარიანტი 2:

1. ორმაგი ზედაპირული დამუშავება; 2. მსხვილმარცვლოვანი ბიტუმო მინერალური ნარევის ფენა; 3. შავი ღორღის ფენა; 4. წიდებისგან მოწყობილი ფენა;
5. ქვიმა-ხრემის ოპტიმალური ნარევის ფენა.



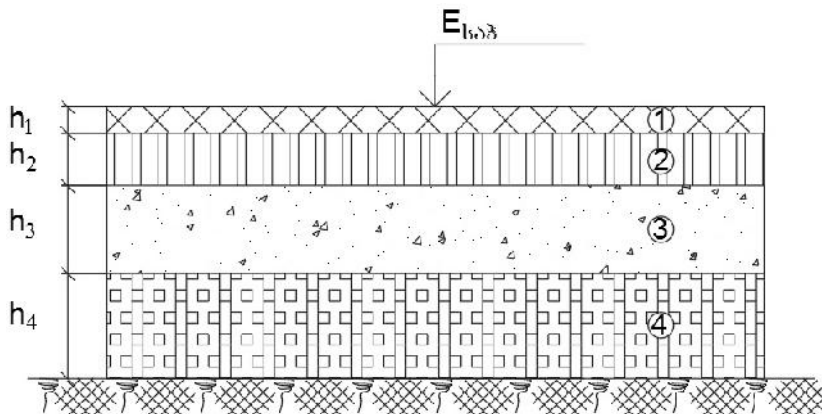
ნახ. 40 B-ზონაში საგზაო სამოსის კონსტრუქცია III კატეგორიის გზებისთვის:

- 1.წვრილმარცვლოვანი მკვრივი ასფალტობეტონის ფენა;
- 2.მსხვილმარცვლოვანი მკვრივი ასფალტობეტონის ფენა;
3. ფრაქციული ღორღის ფენა (გასოლოვით);
4. ქვიშა-ხრეშის ოპტიმალური ნარევის ფენა.



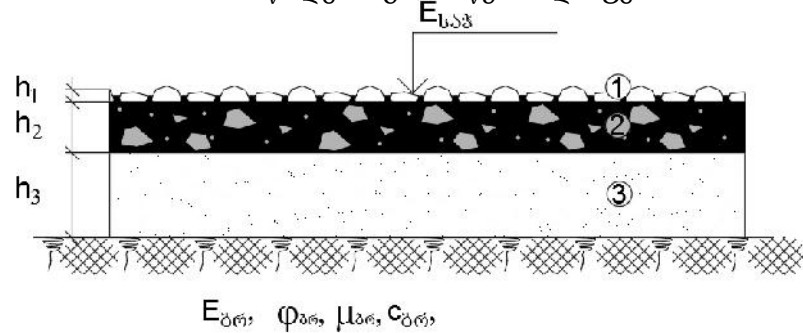
ნახ. 41 B-ზონაში საგზაო სამოსის კონსტრუქცია III და IV კატეგორიის გზებისთვის ვარიანტი 1:

- 1.წვრილმარცვლოვანი მკვრივი ასფალტობეტონის ფენა;
- 2.შავი ღორღის ფენა;
- 3.ფრაქციული ღორღის ფენა (გასოლოვით);
- 4.ადგილობრივი ხრეშოვანი მასალის ფენა.



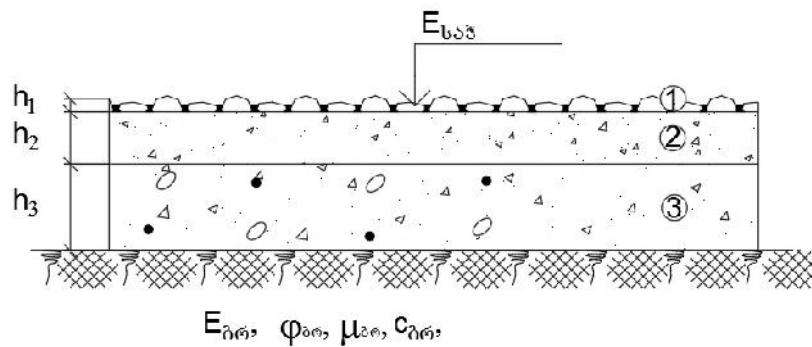
ნახ. 42 B-ზონაში საგზაო სამოსის კონსტრუქცია III და IV კატეგორიის გზებისთვის ვარიანტი 2:

- 1.წვრილმარცვლოვანი მკვრივი ასფალტობეტონის ფენა;
- 2.მსხვილმარცვლოვანი ფოროვანი ასფალტობეტონის ფენა;
- 3.ფრაქციული ღორღის ფენა;
- 4.წიდებისგან მოწყობილი ფენა.



ნახ. 43 B-ზონაში საგზაო სამოსის კონსტრუქცია III და IV კატეგორიის გზებისთვის ვარიანტი 3:

- 1.ზედაპირული დამუშავება;
- 2.ადგილობრივ ინერტულ მასალებზე მომზადებული მსხვილმარცვლოვანი ბიტუმო მინერალური ნარევი;
3. ქვიშის ფენა;



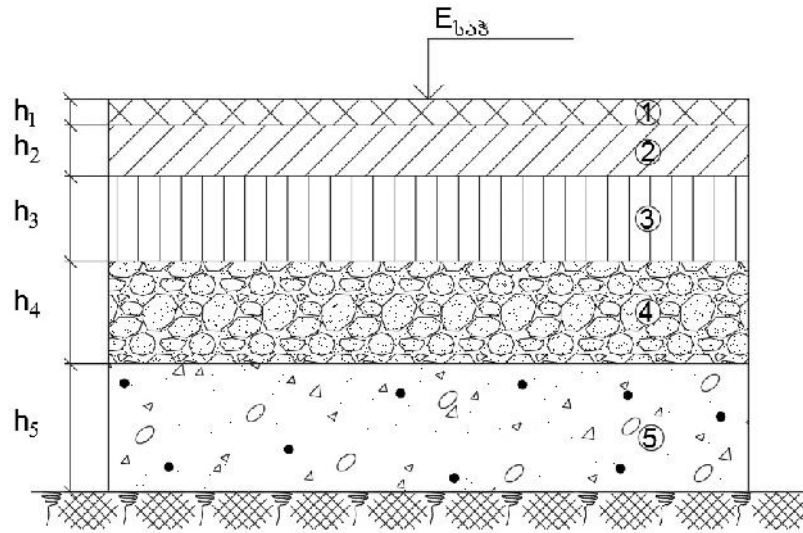
ნახ. 44 B-ზონაში საგზაო სამოსის კონსტრუქცია V კატეგორიის გზებისთვის:

- 1.ერთმაგი ზედაპირული დამუშავება;
- 2.ფრაქცირებული ღორღის ფენა;
- 3.ქვიშა-ხრემოვანი ოპტიმალური ნარევის ფენა.

C - ზონა

გამოსაყენებელი შემკვრელი - БНД 60/90

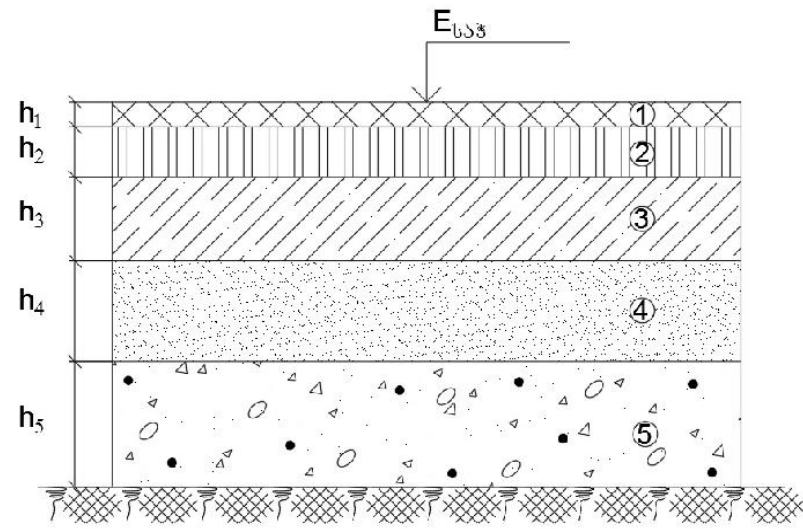
გამოსაყენებელი ინერტული მასალა - ადგილობრივი მდინარის კარიერებიდან მოპოვებული მასალა (რიონი, ენგური, ჭოროხი, მტკვარი, ხრამი, დებედა, იორი, ლიახვი) მრეწველობის ნარჩენები და წილები



$E_{გრ}, \varphi_{გრ}, \mu_{გრ}, C_{გრ}$

ნახ. 45 C-ზონაში საგზაო სამოსის კონსტრუქცია I და II კატეგორიის გზებისთვის ვარიანტი 1:

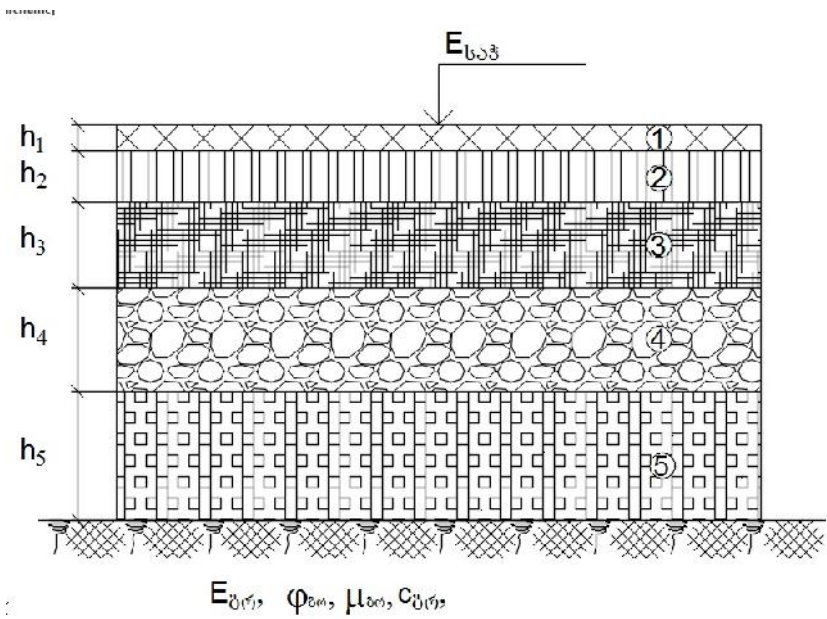
- 1.წვრილმარცვლოვანი მკვრივი ასფალტობეტონის ფენა;
- 2.მსხვილმარცვლოვანი მკვრივი ასფალტობეტონის ფენა;
- 3.მსხვილმარცვლოვანი მაღალ ფოროვანი ასფალტობეტონის ფენა;
- 4.ადგილობრივ მასალების ღორღზე მრეწველობის ნარჩენების დამატებით მოწყობილი ფენა;
- 5.ქვიშა-ხრეშის ოპტიმალური ნარევის ფენა.



$E_{გრ}, \varphi_{გრ}, \mu_{გრ}, C_{გრ}$

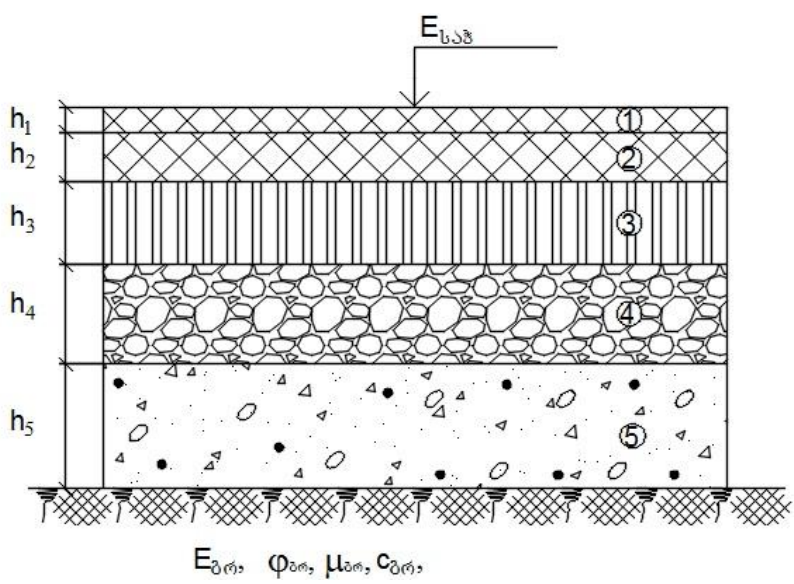
ნახ. 46 C-ზონაში საგზაო სამოსის კონსტრუქცია I და II კატეგორიის გზებისთვის ვარიანტი 2:

- 1.წვრილმარცვლოვანი მკვრივი ასფალტობეტონის ფენა;
- 2.მსხვილმარცვლოვანი ფოროვანი ასფალტობეტონის ფენა;
- 3.დაბალი მარკის ცემენტობეტონის ფენა;
- 4.ქვიშის ფენა;
- 5.ქვიშა-ხრეშის ოპტიმალური ნარევის ფენა.



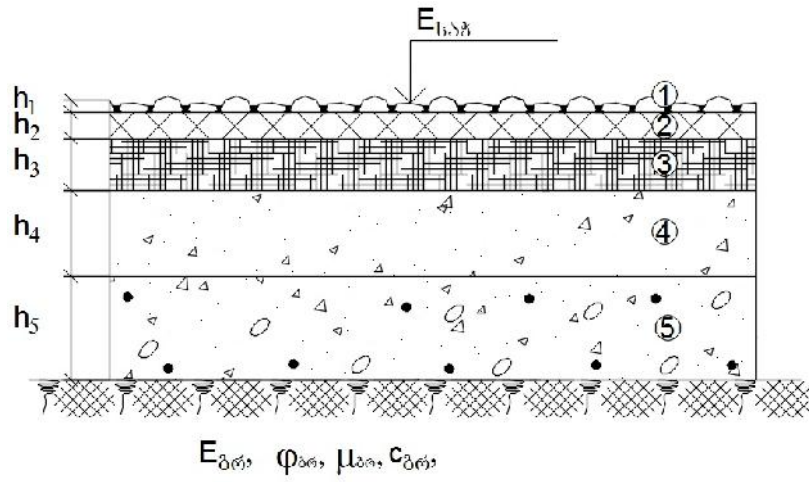
ნახ. 47 C-ზონაში საგზაო სამოსის კონსტრუქცია I და II კატეგორიის გზებისთვის ვარიანტი 3:

1. წვრილმარცვლოვანი მკვრივი ასფალტობეტონის ფენა; 2. მსხვილმარცვლოვანი ფოროვანი ასფალტობეტონის ფენა; 3. შავი ღორღის ფენა; 4. ფრაქციული ღორღის ფენა (გასოლვით); 5. წიდებისგან მოწყობილი ფენა.



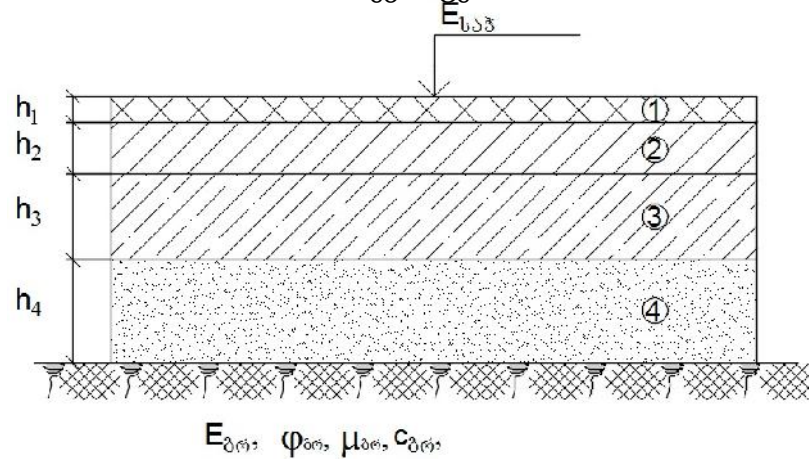
ნახ. 48 C-ზონაში საგზაო სამოსის კონსტრუქცია I და II კატეგორიის გზებისთვის ვარიანტი 4:

- 1.წვრილმარცვლოვანი მკვრივი ასფალტობეტონის ფენა; 2.წვრილმარცვლოვანი მკვრივი ასფალტობეტონის ფენა; 3.მსხვილმარცვლოვანი ფოროვანი ასფალტობეტონის ფენა; 4.ფრაქციული ღორღის ფენა (გასოლვით); 5.ქვიშა-ხრეშის ოპტიმალური ნარევის ფენა.



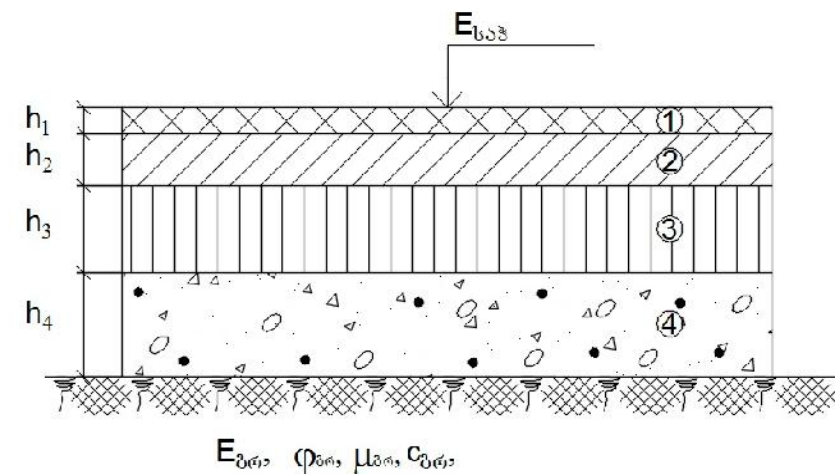
ნახ. 49 C-ზონაში საგზაო სამოსის კონსტრუქცია II და III კატეგორიის გზებისთვის ვარიანტი 1:

1.ერთმაგი ზედაპირული დამუშავება; 2.წვრილმარცვლოვანი მკვრივი ასფალტობეტონის ფენა; 3.შავი ღორღის ფენა; 4.ქვიშა-ხრემოვანი ოპტიმალური ნარევის ფენა.



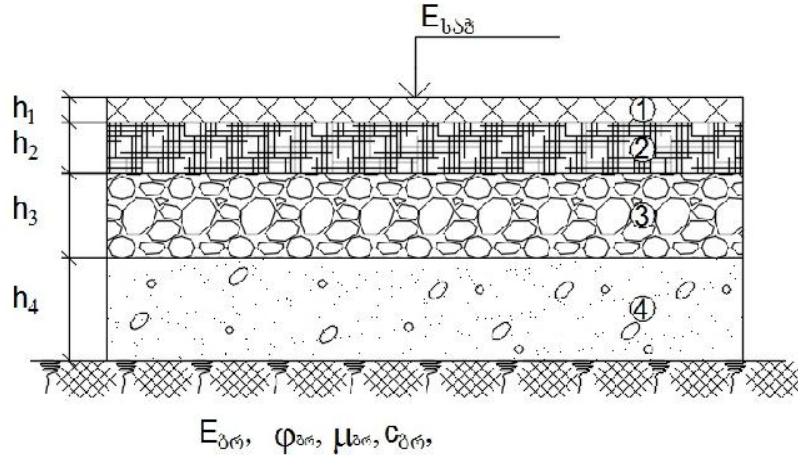
ნახ. 50 C-ზონაში საგზაო სამოსის კონსტრუქცია II და III კატეგორიის გზებისთვის ვარიანტი 2:

1.წვრილმარცვლოვანი მკვრივი ასფალტობეტონის ფენა; 2.მსხვილმარცვლოვანი მკვრივი ასფალტობეტონის ფენა; 3.დაბალი მარკის ცემენტობეტონის ფენა; 4.ქვიშის ფენა.



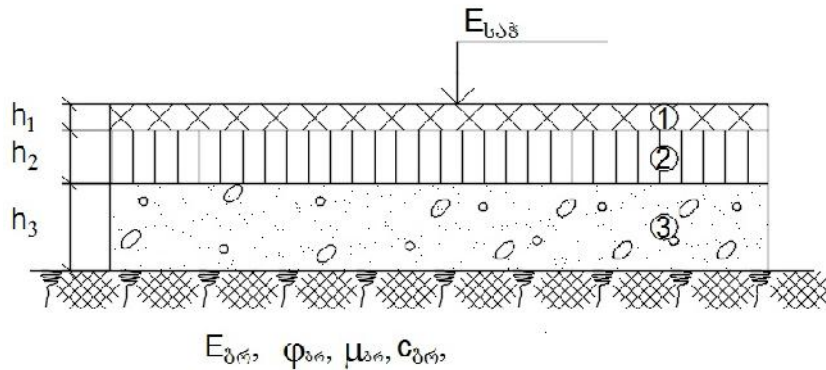
ნახ. 51 C-ზონაში საგზაო სამოსის კონსტრუქცია II და III კატეგორიის გზებისთვის ვარიანტი 3:

- 1.წვრილმარცვლოვანი მკვრივი ასფალტობეტონის ფენა;
- 2.მსხვილმარცვლოვანი ფოროვანი ასფალტობეტონის ფენა;
- 3.მსხვილმარცვლოვანი მაღალ ფოროვანი ასფალტობეტონის ფენა;
- 4.ქვიშა-ხრეშის ოპტიმალური ნარევის ფენა.



ნახ. 52 C-ზონაში საგზაო სამოსის კონსტრუქცია III და IV კატეგორიის გზებისთვის:

- 1.წვრილმარცვლოვანი მკვრივი ასფალტობეტონის ფენა;
- 2.შავი ლორღის ფენა;
- 3.ფრაქციული ლორღის ფენა (გასოლვით);
- 4.ადგილობრივი ხრეშოვანი მასალის ფენა.



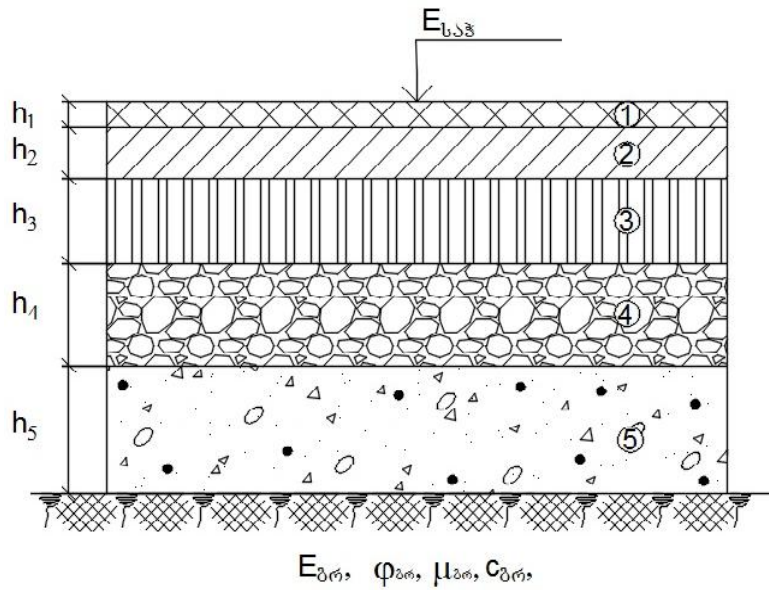
ნახ. 53 C-ზონაში საგზაო სამოსის კონსტრუქცია IV და V კატეგორიის გზებისთვის:

1. წვრილმარცვლოვანი მკვრივი ასფალტობეტონის ფენა;
- 2.მსხვილმარცვლოვანი მაღალ ფოროვანი ასფალტობეტონის ფენა;
3. ადგილობრივი ხრეშოვანი მასალის

D - ზონა

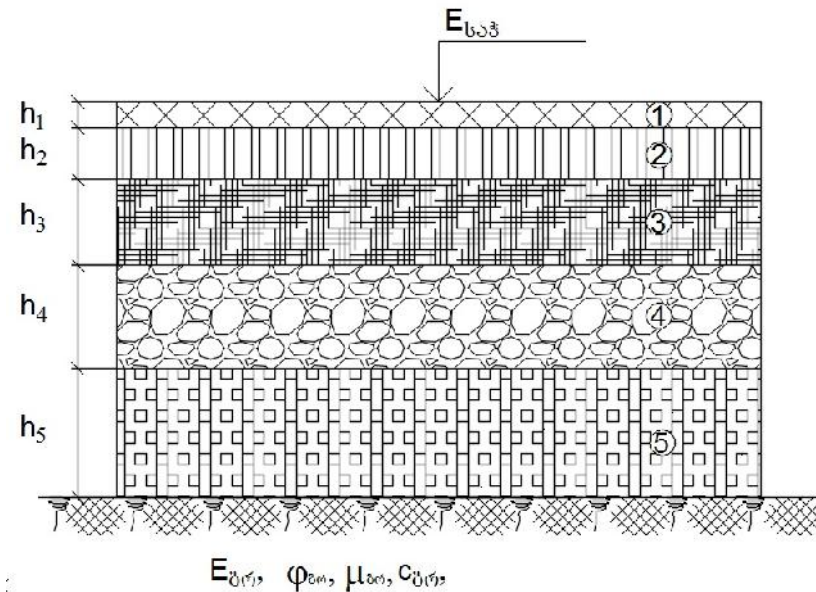
გამოსაყენებელი შემკვრელი - БНД 60/90

გამოსაყენებელი ინერტული მასალა - ადგილობრივი მდინარის კარიერებიდან მოპოვებული მასალა (რიონი, ენგური, ჭოროხი, მტკვარი, ხრამი, დებედა, იორი, ლიახვი) მრეწველობის ნარჩენები და წილები



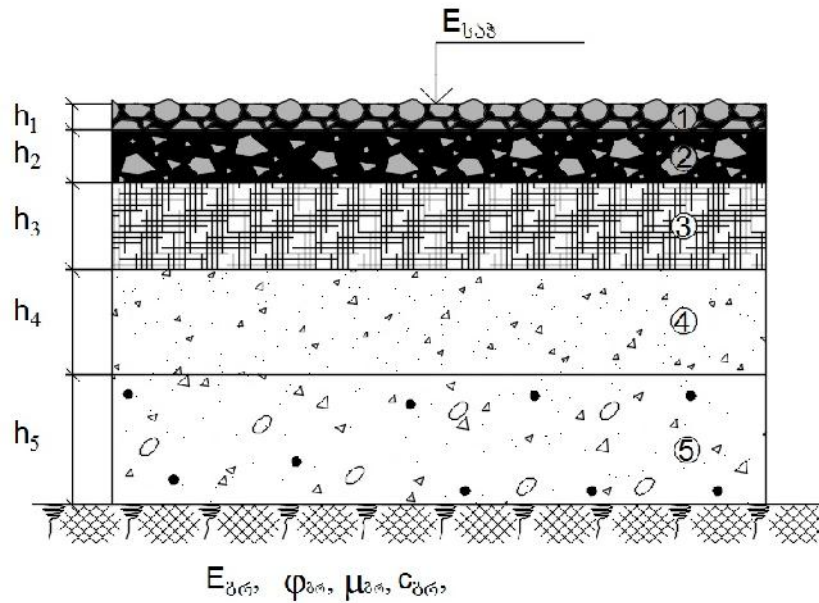
ნახ. 54 D-ზონაში საგზაო საშოსის კონსტრუქცია I და II კატეგორიის გზებისთვის ვარიანტი 1:

1. წვრილმარცვლოვანი მკვრივი ასფალტობეტონის ფენა; 2. მსხვილმარცვლოვანი მკვრივი ასფალტობეტონის ფენა; 3. მსხვილმარცვლოვანი ფოროვანი ასფალტობეტონის ფენა; 4. ფრაქციული ღორღის ფენა (გასოლვით); 5. ქვიშა-ხრემის ოპტიმალური ნარევის ფენა.



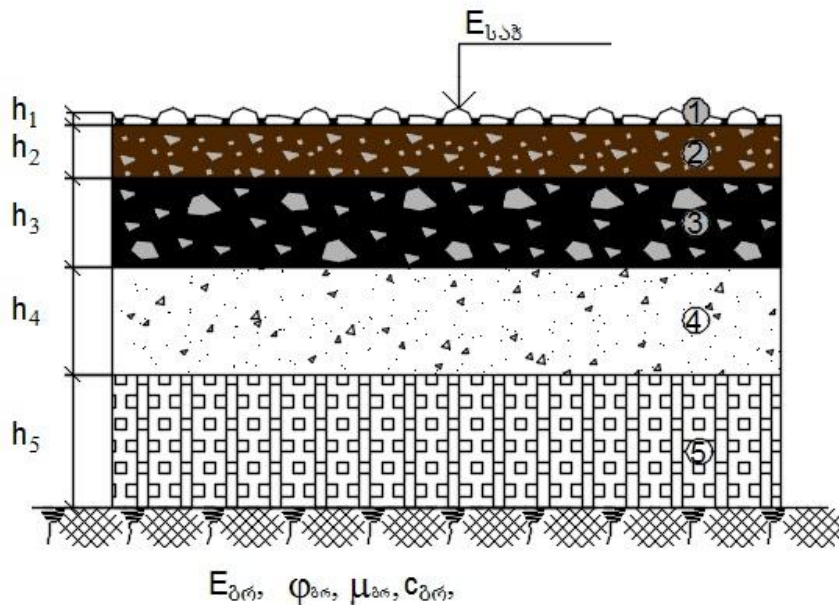
ნახ. 55 D-ზონაში საგზაო საშოსის კონსტრუქცია I და II კატეგორიის გზებისთვის ვარიანტი 2:

1. წვრილმარცვლოვანი მკვრივი ასფალტობეტონის ფენა; 2. მსხვილმარცვლოვანი ფოროვანი ასფალტობეტონის ფენა; 3. შავი ღორღის ფენა; 4. ფრაქციული ღორღის ფენა (გასოლვით); 5. წიღებისგან მოწყობილი ფენა.



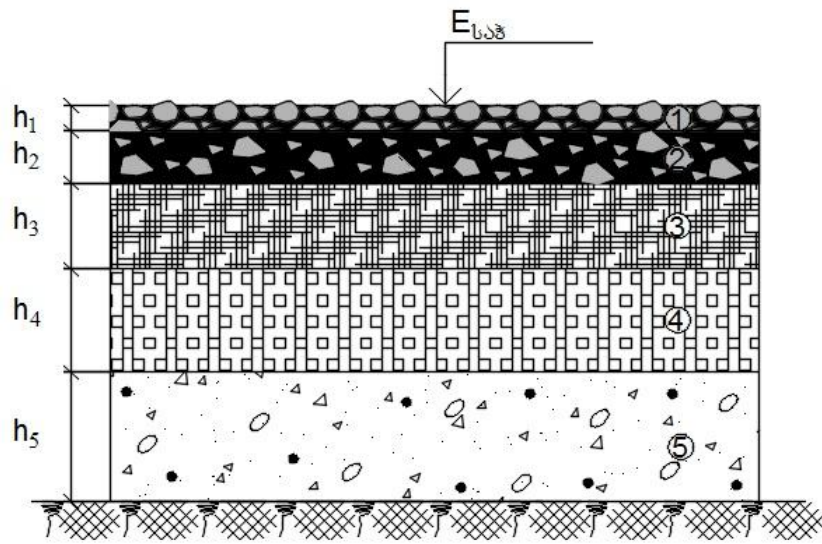
ნახ. 56 D-ზონაში საგზაო სამოსის კონსტრუქცია II და III კატეგორიის გზებისთვის ვარიანტი 1:

1. ორმაგი ზედაპირული დამუშავება; 2. ადგილობრივ ინერტულ მასალებზე მომზადებული; 3. შავი ღორღის ფენა; 4. ფრაქცირებული ღორღის ფენა; 5. ქვიშა-ხრემის ოპტიმალური ნარევის ფენა.



ნახ. 57 D-ზონაში საგზაო სამოსის კონსტრუქცია II და III კატეგორიის გზებისთვის ვარიანტი 2:

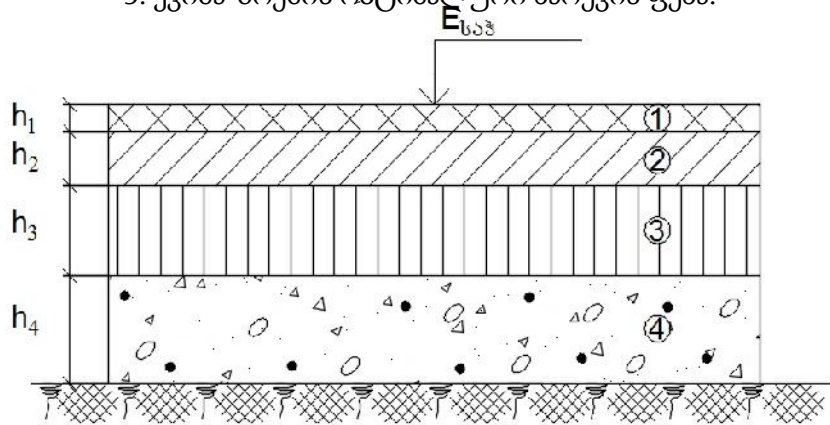
1. ზედაპირული დამუშავება; 2. წვრილმარცვლოვანი ბიტუმო მინერალური ნარევის ფენა; 3. მსხვილმარცვლოვანი ბიტუმო მინერალური ნარევის ფენა; 4. ფრაქციული ღორღის ფენა; 5. წიდებისგან მოწყობილი ფენა.



$E_{ბრა}, \varphi_{ბრა}, \mu_{ბრა}, C_{ბრა}$

ნახ. 58 D-ზონაში საგზაო სამოსის კონსტრუქცია II და III კატეგორიის გზებისთვის ვარიანტი 3:

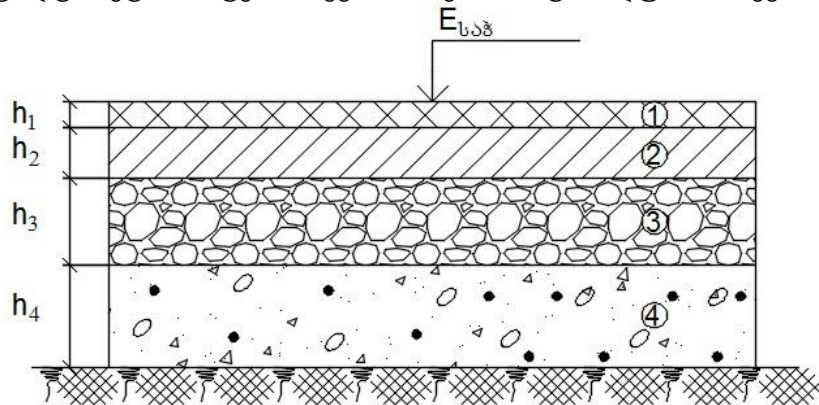
1. ორმაგი ზედაპირული დამუშავება; 2. მსხვილმარცვლოვანი ბიტუმო მინერალური ნარევის ფენა; 3. შავი ლორღის ფენა; 4. წიღებისგან მოწყობილი ფენა;
5. ქვიშა-ხრემის ოპტიმალური ნარევის ფენა.



$E_{ბრა}, \varphi_{ბრა}, \mu_{ბრა}, C_{ბრა}$

ნახ. 59 D-ზონაში საგზაო სამოსის კონსტრუქცია II და III კატეგორიის გზებისთვის ვარიანტი 4:

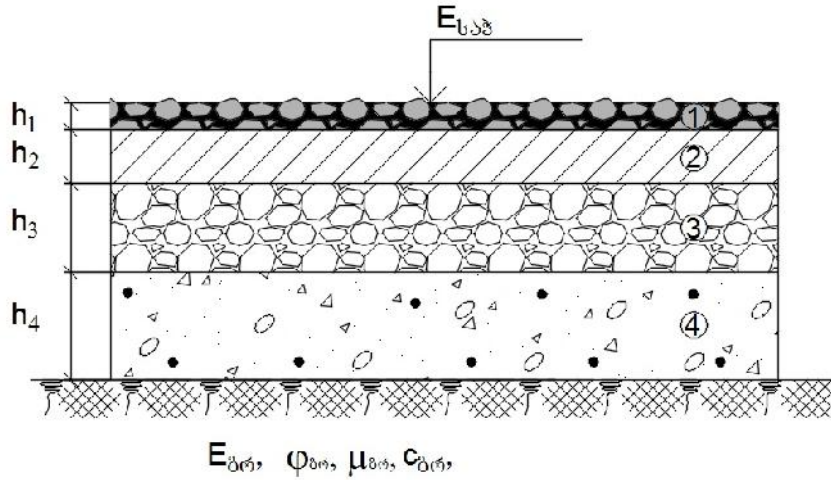
1. წვრილმარცვლოვანი მკვრივი ასფალტობეტონის ფენა; 2. მსხვილმარცვლოვანი ფოროვანი ასფალტობეტონის ფენა; 3. მსხვილმარცვლოვანი მაღალ ფოროვანი ასფალტობეტონის ფენა; 4. ქვიშა-ხრემის ოპტიმალური ნარევის ფენა.



$E_{ბრა}, \varphi_{ბრა}, \mu_{ბრა}, C_{ბრა}$

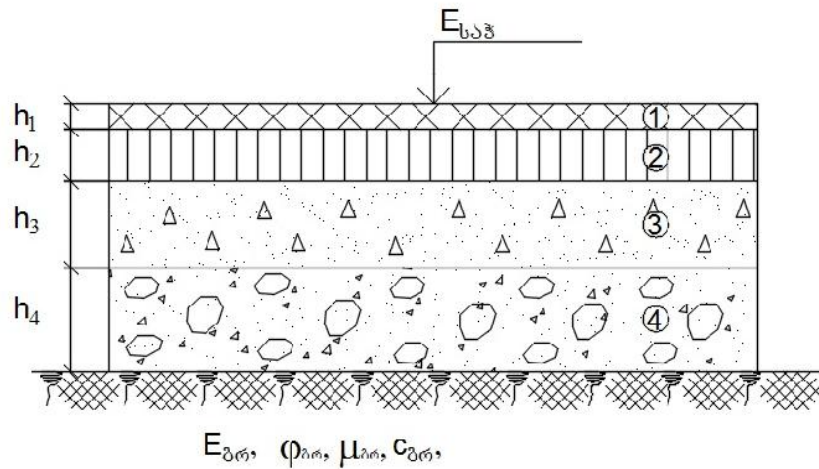
ნახ. 60 D-ზონაში საგზაო სამოსის კონსტრუქცია III კატეგორიის გზებისთვის:

- 1.წვრილმარცვლოვანი მკვრივი ასფალტობეტონის ფენა;
- 2.მსხვილმარცვლოვანი მკვრივი ასფალტობეტონის ფენა;
3. ფრაქციული ღორღის ფენა (გასოლვით);
4. ქვიშა-ხრეშის ოპტიმალური ნარევის ფენა.



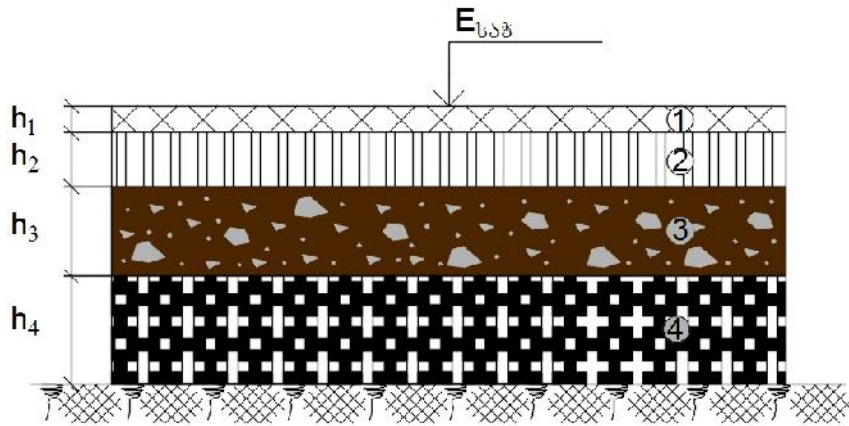
ნახ. 61 D-ზონაში საგზაო სამოსის კონსტრუქცია III და IV კატეგორიის გზებისთვის ვარიანტი 1:

1. ორმაგი ზედაპირული დამუშავება;
2. მსხვილმარცვლოვანი მკვრივი ასფალტობეტონის ფენა;
3. ფრაქციული ღორღის ფენა (გასოლვით);
4. ქვიშა-ხრეშის ოპტიმალური ნარევის ფენა.



ნახ. 62 D-ზონაში საგზაო სამოსის კონსტრუქცია III და IV კატეგორიის გზებისთვის ვარიანტი 2:

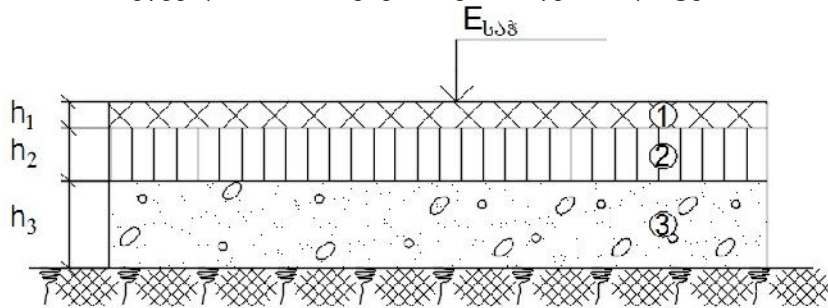
1. წვრილმარცვლოვანი მკვრივი ასფალტობეტონის ფენა;
2. მსხვილმარცვლოვანი მაღალ ფოროვანი ასფალტობეტონის ფენა;
3. მდინარის ქვიშაზე ღორღის დამატებით მოწყობილი ფენა;
4. კლდოვანი გრუნტებისაგან, წვრილი შემავსებლის დამატებით მოწყობილი ფენა;



$E_{გრ}, \varphi_{გრ}, \mu_{გრ}, C_{გრ}$

ნახ. 63 D-ზონაში საგზაო სამოსის კონსტრუქცია III და IV კატეგორიის გზებისთვის ვარიანტი 3:

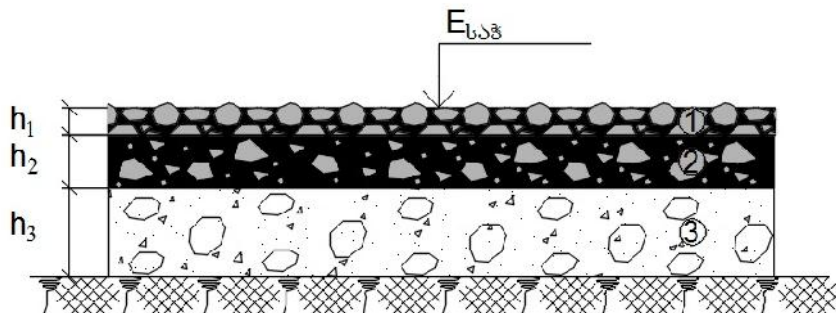
1. წვრილმარცვლოვანი მკვრივი ასფალტობეტონის ფენა; 2. მსხვილმარცვლოვანი ფოროვანი ასფალტობეტონის ფენა; 3. ადგილობრივ მასალებისაგან დამზადებულ ღორღზე მკვრივი შემავსებლის დამატებით მოწყობილი ფენა; 4. ადგილობრივი მრეწველობის ნარჩენებისაგან მოწყობილი ფენა;



$E_{გრ}, \varphi_{გრ}, \mu_{გრ}, C_{გრ}$

ნახ. 64 D-ზონაში საგზაო სამოსის კონსტრუქცია IV და V კატეგორიის გზებისთვის ვარიანტი 1:

1. წვრილმარცვლოვანი მკვრივი ასფალტობეტონის ფენა; 2. მსხვილმარცვლოვანი მაღალ ფოროვანი ასფალტობეტონის ფენა; 3. ადგილობრივი ხრეშოვანი მასალის ფენა;



$E_{გრ}, \varphi_{გრ}, \mu_{გრ}, C_{გრ}$

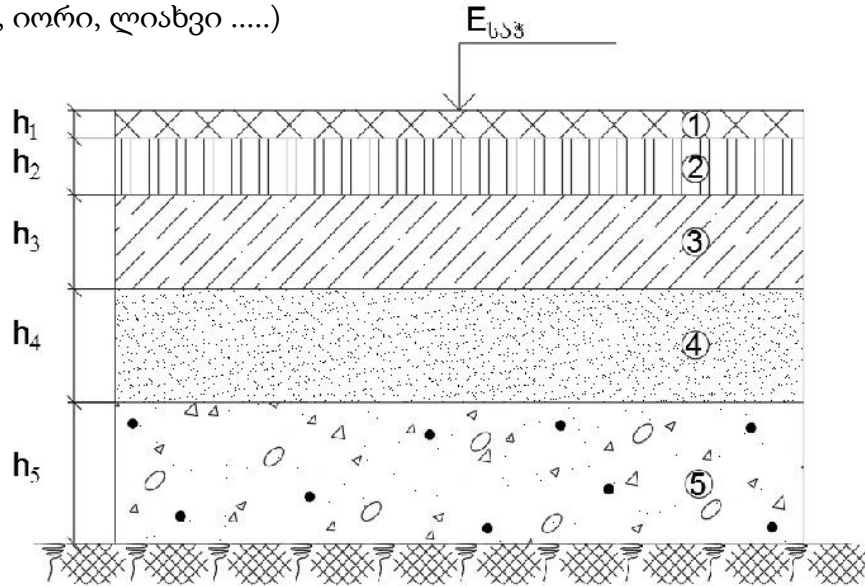
ნახ. 65 D-ზონაში საგზაო სამოსის კონსტრუქცია IV და V კატეგორიის გზებისთვის ვარიანტი 2:

1. ორმაგი ზედაპირული დამუშავება; 2. ადგილობრივ ინერტულ მასალებზე მომზადებული მსხვილმარცვლოვანი ბიტუმი მინერალური ნარევი; 3. კლდოვანი გრუნტებისაგან, წვრილი შემავსებლის დამატებით მოწყობილი ფენა;

E - ზონა

გამოსაყენებელი შემკვერელი - БНД 90/130

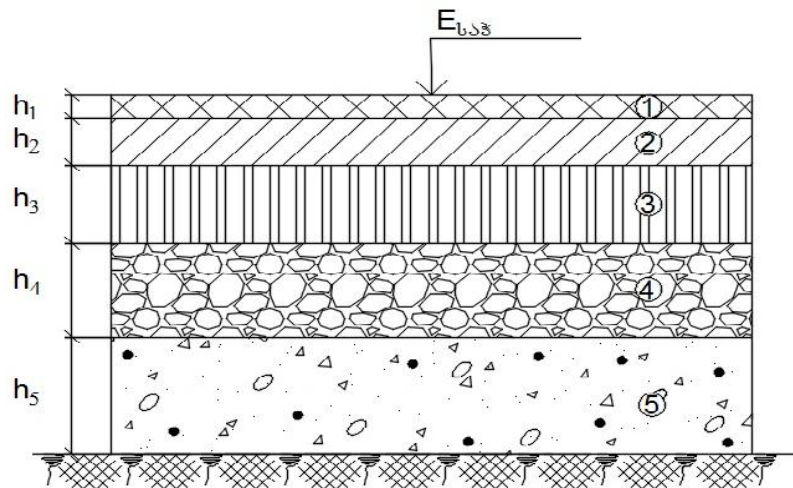
გამოსაყენებელი ინერტული მასალა - ადგილობრივი მდინარის კარიერებიდან მოპოვებული მასალა (მულხურა, ენგური, მტკვარი, ხრამი, დებედა, იორი, ლიახვი)



$E_{ბრ}, \varphi_{ბრ}, \mu_{ბრ}, C_{ბრ}$

ნახ. 66 E-ზონაში საგზაო საშოსის კონსტრუქცია I და II კატეგორიის გზებისთვის ვარიანტი 1:

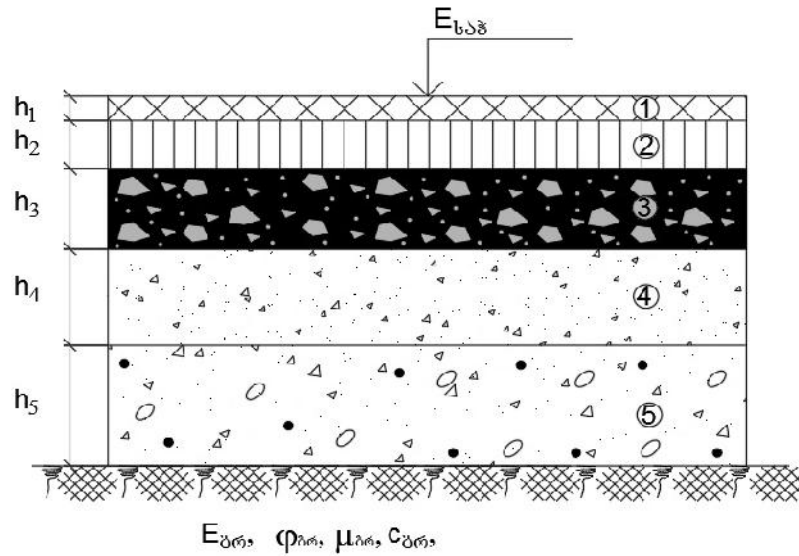
1. წვრილმარცვლოვანი მკვრივი ასფალტობეტონის ფენა; 2. მსხვილმარცვლოვანი მკვრივი ასფალტობეტონის ფენა; 3. მსხვილმარცვლოვანი ფოროვანი ასფალტობეტონის ფენა; 4. ფრაქციული ღორღის ფენა (გასოლვით); 5. ქვიშა-ხრემის ოპტიმალური ნარევის ფენა.



$E_{ბრ}, \varphi_{ბრ}, \mu_{ბრ}, C_{ბრ}$

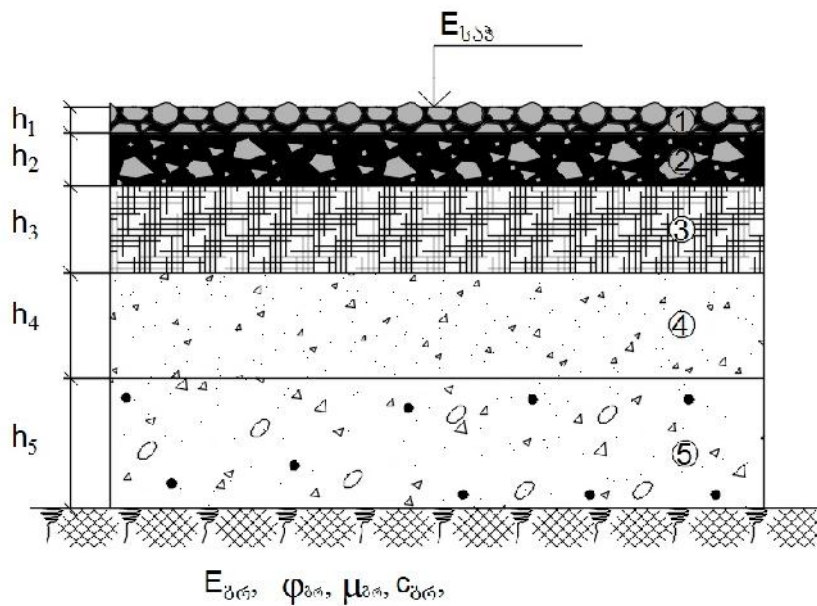
ნახ. 67 E-ზონაში საგზაო საშოსის კონსტრუქცია I და II კატეგორიის გზებისთვის ვარიანტი 2:

1. წვრილმარცვლოვანი მკვრივი ასფალტობეტონის ფენა;
2. მსხვილმარცვლოვანი ფოროვანი ასფალტობეტონის ფენა;
3. დაბალი მარკის ცემენტობეტონის ფენა;
4. ქვიშის ფენა
5. ქვიშა-ხრემის ოპტიმალური ნარევის ფენა



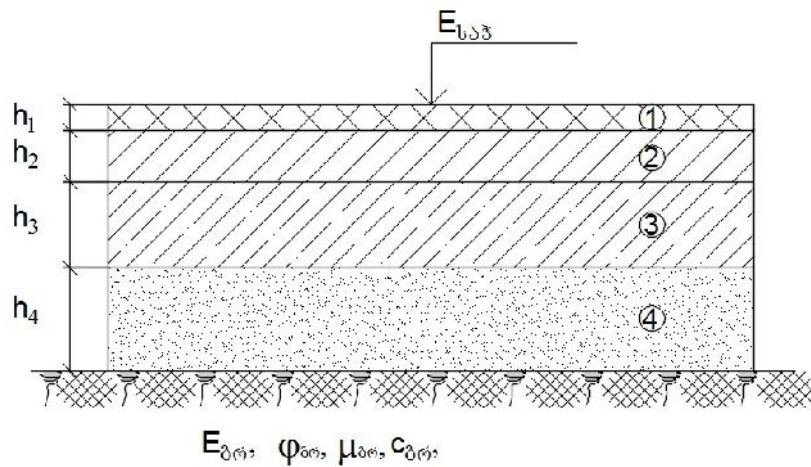
ნახ. 68 E-ზონაში საგზაო სამოსის კონსტრუქცია I და II კატეგორიის გზებისთვის ვარიანტი 3:

- 1.წვრილმარცვლოვანი მკვრივი ასფალტობეტონის ფენა;
- 2.მსხვილმარცვლოვანი მაღალ ფოროვანი ასფალტობეტონის ფენა;
- 3.ადგილობრივ ინერტულ მასალებზე მომზადებული მსხვილმარცვლოვანი ბიტუმი მინერალური ნარევის ფენა;
- 4.ფრაქცირებული ღორღის ფენა;
- 5.ქვიშა-ხრემის ოპტიმალური ნარევის ფენა.



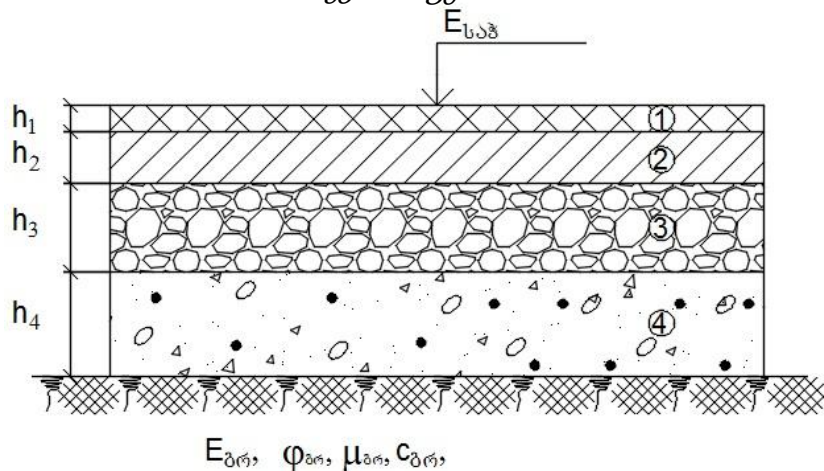
ნახ. 69 E-ზონაში საგზაო სამოსის კონსტრუქცია II და III კატეგორიის გზებისთვის ვარიანტი 1:

1. ორმაგი ზედაპირული დამუშავება;
2. ადგილობრივ ინერტულ მასალებზე მომზადებული;
3. შავი ღორღის ფენა;
4. ფრაქცირებული ღორღის ფენა;
5. ქვიშა-ხრემის ოპტიმალური ნარევის ფენა.



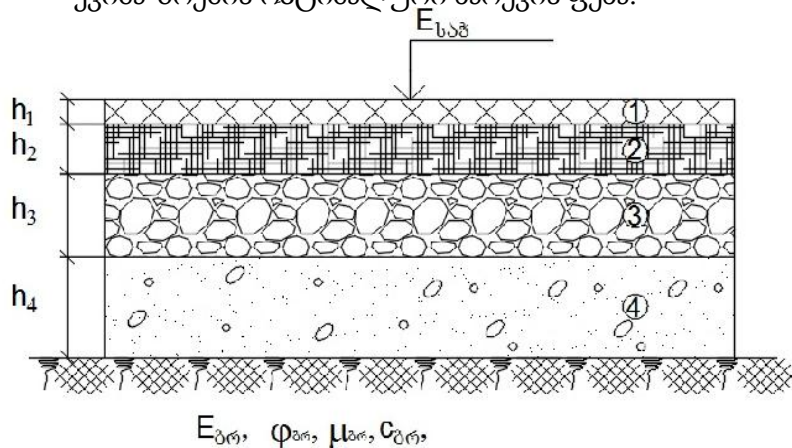
ნახ. 70 E-ზონაში საგზაო სამოსის კონსტრუქცია II და III კატეგორიის გზებისთვის ვარიანტი 2:

- 1.წვრილმარცვლოვანი მკვრივი ასფალტობეტონის ფენა;
- 2.მსხვილმარცვლოვანი მკვრივი ასფალტობეტონის ფენა;
- 3.დაბალი მარკის ცემენტობეტონის ფენა;
- 4.ქვიშის ფენა.



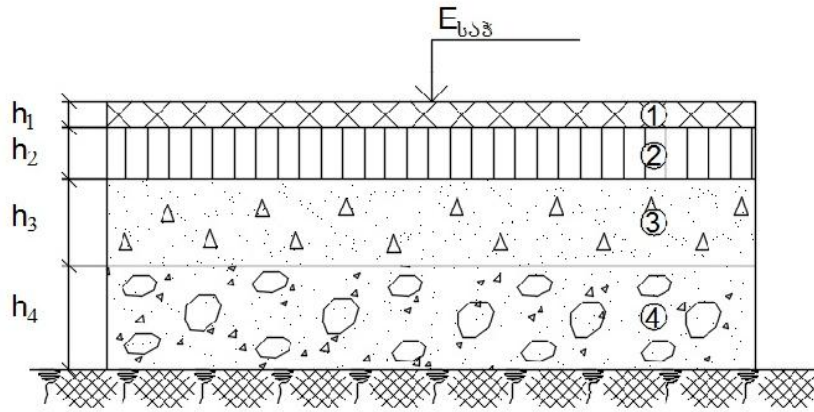
ნახ. 71 E-ზონაში საგზაო სამოსის კონსტრუქცია II და III კატეგორიის გზებისთვის ვარიანტი 3:

- 1.წვრილმარცვლოვანი მკვრივი ასფალტობეტონის ფენა;
- 2.მსხვილმარცვლოვანი მკვრივი ასფალტობეტონის ფენა;
3. ფრაქციული ღორღის ფენა (გასოლვით);
4. ქვიშა-ხრემის ოპტიმალური ნარევის ფენა.



ნახ. 72 E-ზონაში საგზაო სამოსის კონსტრუქცია III და IV კატეგორიის გზებისთვის ვარიანტი 1:

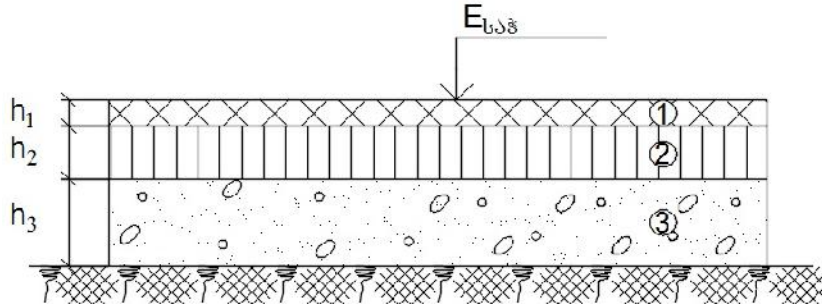
- 1.წვრილმარცვლოვანი მკვრივი ასფალტობეტონის ფენა;
- 2.შავი ღორღის ფენა;
- 3.ფრაქციული ღორღის ფენა (გასოლვით);
- 4.ადგილობრივი ხრეშოვანი მასალის ფენა.



$E_{გრ}, \varphi_{გრ}, \mu_{გრ}, C_{გრ}$

ნახ. 73 E-ზონაში საგზაო სამოსის კონსტრუქცია III და IV კატეგორიის გზებისთვის ვარიანტი 2:

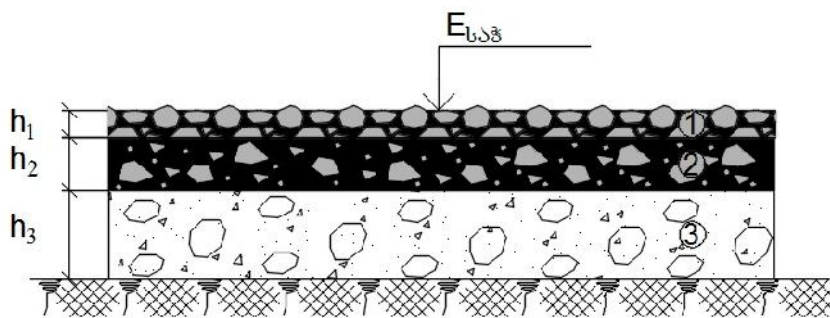
1. წვრილმარცვლოვანი მკვრივი ასფალტობეტონის ფენა; 2. მსხვილმარცვლოვანი მაღალ ფოროვანი ასფალტობეტონის ფენა; 3. მდინარის ქვიშაზე ღორღის დამატებით მოწყობილი ფენა; 4. კლდოვანი გრუნტებისაგან, წვრილი შემავსებლის დამატებით მოწყობილი ფენა;



$E_{გრ}, \varphi_{გრ}, \mu_{გრ}, C_{გრ}$

ნახ. 74 E-ზონაში საგზაო სამოსის კონსტრუქცია IV და V კატეგორიის გზებისთვის ვარიანტი 1:

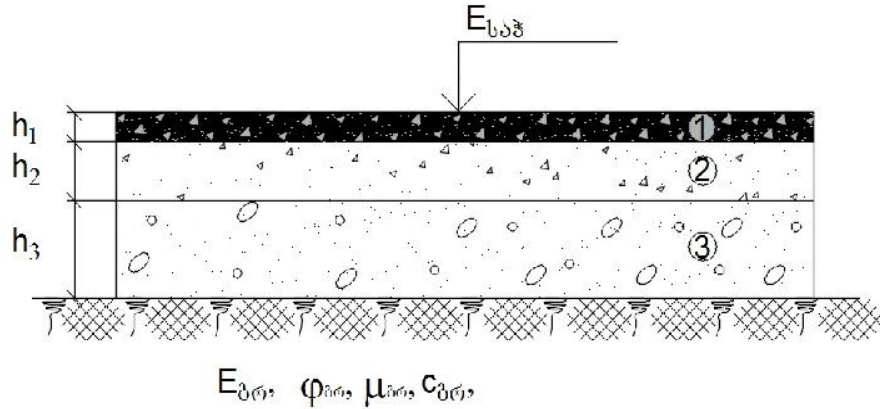
1. წვრილმარცვლოვანი მკვრივი ასფალტობეტონის ფენა; 2. მსხვილმარცვლოვანი მაღალ ფოროვანი ასფალტობეტონის ფენა; 3. ადგილობრივი ხრეშოვანი მასალის ფენა;



$E_{გრ}, \varphi_{გრ}, \mu_{გრ}, C_{გრ}$

ნახ. 75 E-ზონაში საგზაო სამოსის კონსტრუქცია IV და V კატეგორიის გზებისთვის ვარიანტი 2:

1. ორმაგი ზედაპირული დამუშავება; 2. ადგილობრივ ინერტულ მასალებზე მომზადებული მსხვილმარცვლოვანი ბიტუმი მინერალური ნარევი; 3. კლდოვანი გრუნტებისაგან, წვრილი შემავსებლის დამატებით მოწყობილი.



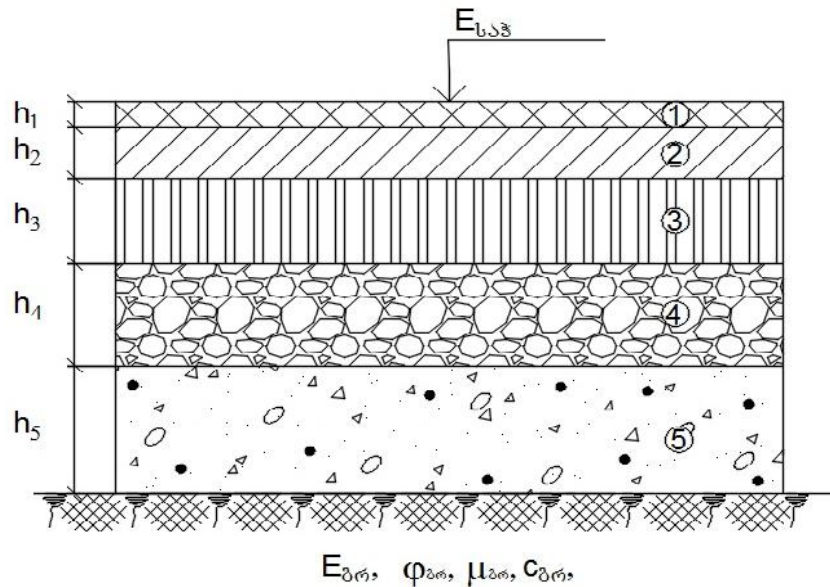
ნახ. 76 E-ზონაში საგზაო საშოსის კონსტრუქცია V კატეგორიის გზებისთვის:

1. გაუღუნთვის მეთოდით მოწყობილი ფენა; 2. ფრაქცირებული ღორღის ფენა; 3. ადგილობრივი ხრემოვანი მასალის ფენა.

F - ზონა

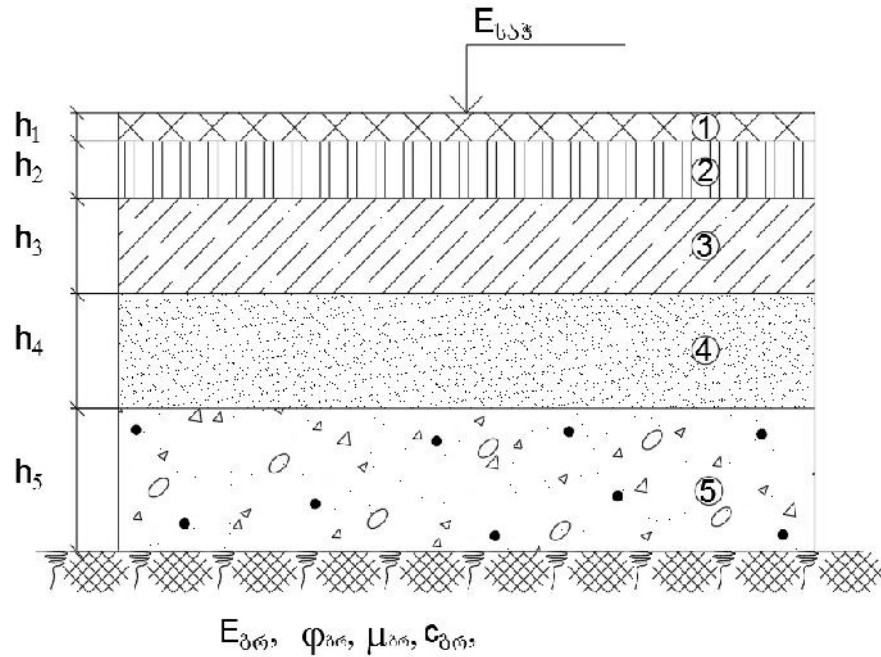
გამოსაყენებელი შემკვრელი - БНД 90/130

გამოსაყენებელი ინერტული მასალა - ადგილობრივი მდინარის კარიერებიდან მოპოვებული მასალა (მულხურა, ენგური, მტკვარი, ხრამი, დებედა, იორი, ლიახვი)



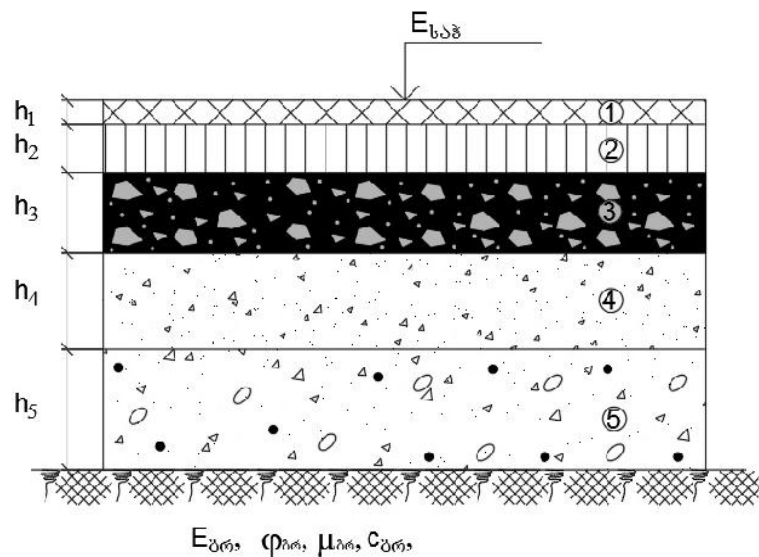
ნახ. 77 F-ზონაში საგზაო საშოსის კონსტრუქცია I და II კატეგორიის გზებისთვის ვარიანტი 1:

1. წვრილმარცვლოვანი მკვრივი ასფალტობეტონის ფენა; 2. მსხვილმარცვლოვანი მკვრივი ასფალტობეტონის ფენა; 3. მსხვილმარცვლოვანი ფოროვანი ასფალტობეტონის ფენა; 4. ფრაქციული ღორღის ფენა (გასოლვით); 5. ქვიშა-ხრემის ოპტიმალური ნარევის ფენა.



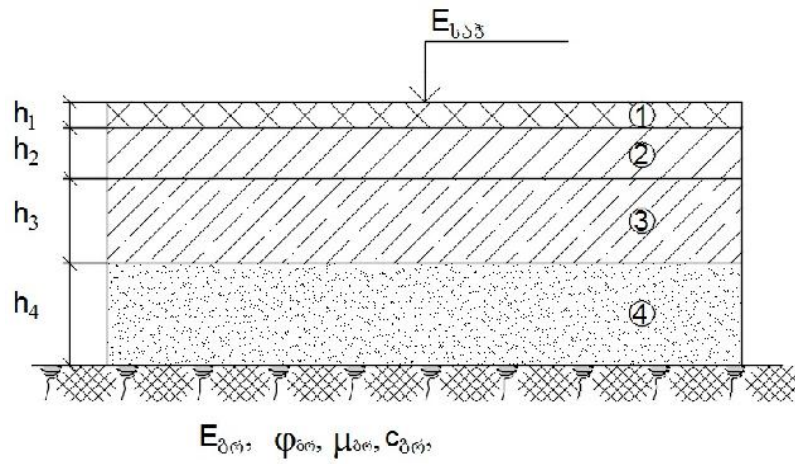
ნახ. 78 F-ზონაში საგზაო სამოსის კონსტრუქცია I და II კატეგორიის გზებისთვის ვარიანტი 2:

- 1.წვრილმარცვლოვანი მკვრივი ასფალტობეტონის ფენა;
- 2.მსხვილმარცვლოვანიფოროვანი ასფალტობეტონის ფენა;
3. დაბალი მარკის ცემენტობეტონის ფენა;
4. ქვიშის ფენა
5. ქვიშა-ხრემის ოპტიმალური ნარევის ფენა



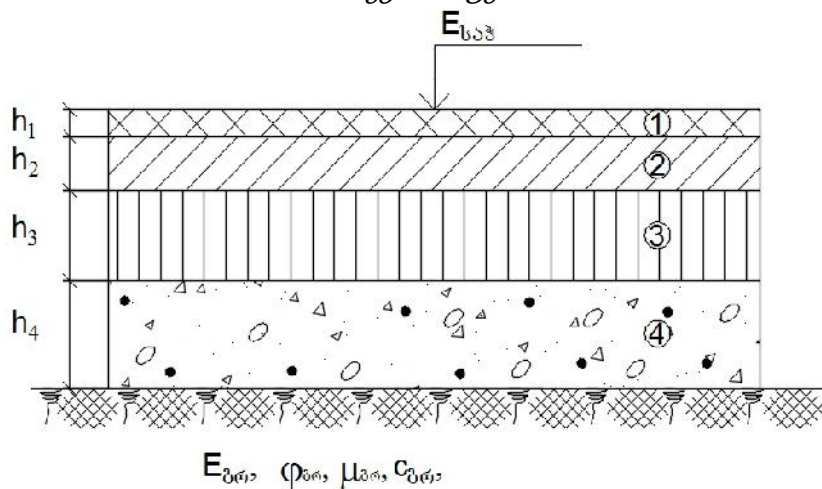
ნახ. 79 F-ზონაში საგზაო სამოსის კონსტრუქცია I და II კატეგორიის გზებისთვის ვარიანტი 3:

- 1.წვრილმარცვლოვანი მკვრივი ასფალტობეტონის ფენა;
- 2.მსხვილმარცვლოვანი მაღალ ფოროვანი ასფალტობეტონის ფენა;
- 3.ადგილობრივ ინერტულ მასალებზე მომზადებული მსხვილმარცვლოვანი ბიტუმი მინერალური ნარევის ფენა;
- 4.ფრაქცირებული ღორღის ფენა;
- 5.ქვიშა-ხრემის ოპტიმალური ნარევის ფენა.



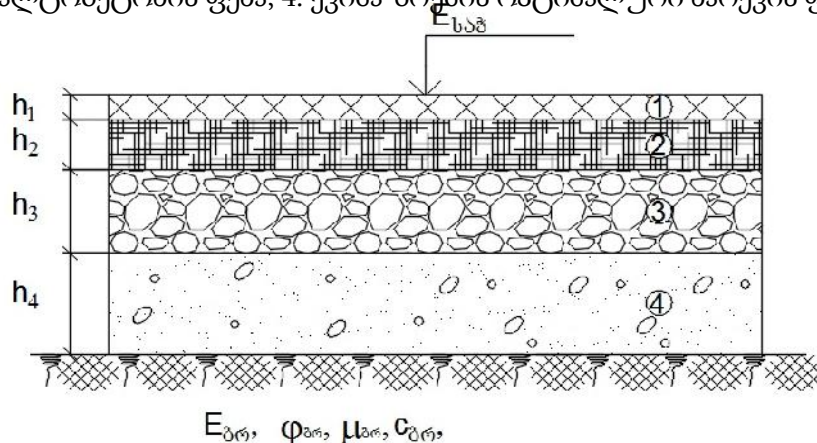
ნახ. 80 F-ზონაში საგზაო საშოსის კონსტრუქცია II და III კატეგორიის გზებისთვის ვარიანტი 1:

- 1.წვრილმარცვლოვანი მკვრივი ასფალტობეტონის ფენა;
- 2.მსხვილმარცვლოვანი მკვრივი ასფალტობეტონის ფენა;
- 3.დაბალი მარკის ცემენტობეტონის ფენა;
- 4.ქვიშის ფენა.



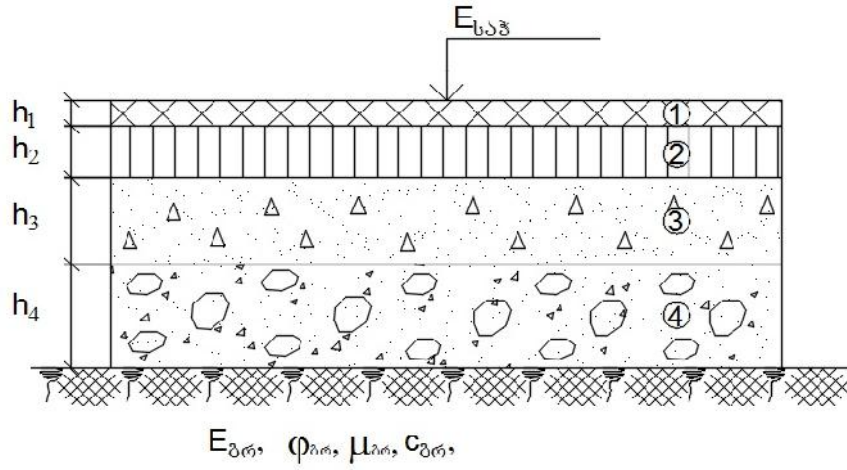
ნახ. 81 F-ზონაში საგზაო საშოსის კონსტრუქცია II და III კატეგორიის გზებისთვის ვარიანტი 2:

- 1.წვრილმარცვლოვანი მკვრივი ასფალტობეტონის ფენა;
- 2.მსხვილმარცვლოვანი ფოროვანი ასფალტობეტონის ფენა;
3. მსხვილმარცვლოვანი მაღალ ფოროვანი ასფალტობეტონის ფენა;
4. ქვიშა-ხრეშის ოპტიმალური ნარევის ფენა.



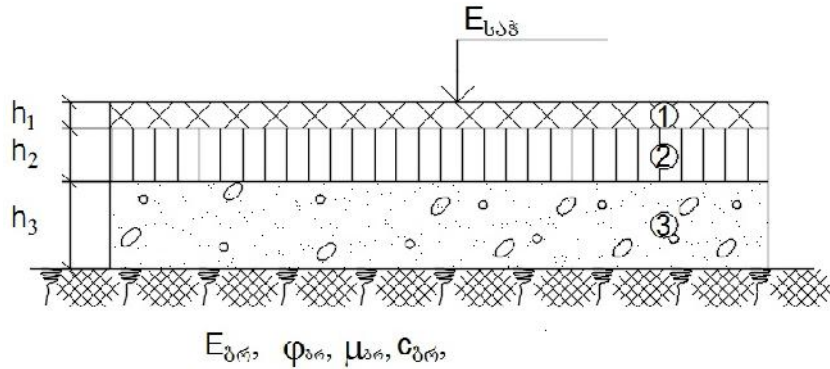
ნახ. 82 F-ზონაში საგზაო საშოსის კონსტრუქცია III და IV კატეგორიის გზებისთვის ვარიანტი 1:

- 1.წვრილმარცვლოვანი მკვრივი ასფალტობეტონის ფენა;
- 2.შავი ლორღის ფენა;
- 3.ფრაქციული ლორღის ფენა (გასოლვით);
- 4.ადგილობრივი ხრეშოვანი მასალის ფენა.



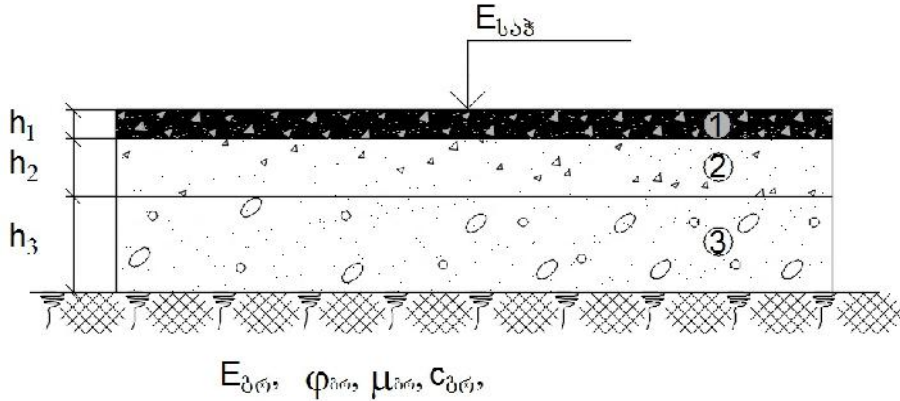
ნახ. 83 F-ზონაში საგზაო სამოსის კონსტრუქცია III და IV კატეგორიის გზებისთვის ვარიანტი 2:

1. წვრილმარცვლოვანი მკვრივი ასფალტობეტონის ფენა;
2. მსხვილმარცვლოვანი მაღალ ფოროვანი ასფალტობეტონის ფენა;
3. მდინარის ქვიშაზე ღორღის დამატებით მოწყობილი ფენა;
4. კლდოვანი გრუნტებისაგან, წვრილი შემავსებლის დამატებით მოწყობილი ფენა;



ნახ. 84 F-ზონაში საგზაო სამოსის კონსტრუქცია IV და V კატეგორიის გზებისთვის:

1. წვრილმარცვლოვანი მკვრივი ასფალტობეტონის ფენა;
2. მსხვილმარცვლოვანი მაღალ ფოროვანი ასფალტობეტონის ფენა;
3. ადგილობრივი ხრეშოვანი მასალის ფენა;



ნახ. 85 F-ზონაში საგზაო სამოსის კონსტრუქცია V კატეგორიის გზებისთვის:

1. გაყენთვის მეთოდით მოწყობილი ფენა;
2. ფრაქცირებული ღორღის ფენა;
3. ადგილობრივი ხრეშოვანი მასალის ფენა.

3. დასკვნა

ჩატარებული კვლევის საფუძველზე მიღწეულია როგორც თეორიული ისე პრაქტიკული მნიშვნელობის შედეგები:

3.1 მეცნიერულ დონეზე არგუმენტირებული საქართველოს ტერიტორიის ვერტიკალური დარაიონების მიზანშეწონილობა და დაზუსტებული იქნა ვერტიკალური ზონების საზღვრები რეალური და კლიმატური პირობების გათვალისწინებით.

3.2 არსებული ფონდირებული მასალის და ბოლო 3 წლის განმავლობაში საქართველოს სხვა და სხვა რეგიონში განხორციელებული საინჟინარო-გეოლოგიური კვლევითი სამუშაოების განხორციელების საფუძველზე დადგენილი იქნა ცალკეული ზონისათვის დამახასიათებელი საინჟინარო-გეოლოგიური პირობები.

3.3 შესწავლილი, ლაბორატორიულად გამოკვლეული და ზონების მიხედვით იქნა დაჯგუფებული საგზაო მშენებლობაში გამოყენებადი ადგილობრივი ქვის მასალები და მრეწველობის ნარჩენები, ლაბორატორიული გამოცდების საფუძველზე დადგენილი იქნა მათი გამოყენების არეალი.

3.4 საგზაო სამოსის კონსტრუქციული ფენების გაანგარიშებისას რეალური კლიმატური პირობების გათვალისწინების მიზნით განსაზღვრული იქნა ცალკეული ზონებისათვის საანგარიშო ტემპერატურების მნიშვნელობა.

3.5 საველე და ლაბორატორიულ პირობებში გამოკვლეული იქნა სხვადასხვა მარკის ბიტუმებით დამზადებული ასფალტბეტონის დრეკადობის მოდულისა და კუმშვაზე წინაღობის ზღვარის დამოკიდებულება საგზაო საფარის ზედაპირის ტემპერატურაზე, რის საფუძველზეც მოხდა ბიტუმებისა და შესაბამისად ასფალტბეტონის ნარეგების გამოყენების არეალის შერჩევა ვერტიკალური ზონების მიხედვით.

3.6 მთავორიანი რელიეფის პირობებში, დაბალი მოძრაობის ინტესიობის გათვალისწინებით დამუშავებულია საგზაო სამოსის ისეთი ტიპები რომლებშიც მაქსიმალურად იქნება გამოყენებული ადილობრივი მაღალი ხარისხის ქვის მასალები და მრეწველობის ნარჩენები, საგზაო სამოსის საფუძვლის ფენების სისქეების გაზრდის ხარჯზე მიღწეული იქნება ორგანული შემკვრელით დამუშავებული საფარის ფენების როგორც რაოდენობრივი ისე მათი სისქეების შემცირება საჭირო მზიდუნარიანობის უცილობო შენარჩუნებით.

3.7 სადისერტაციო ნაშრომში დამუშავებულია საგზაო სამოსის ტიპები ცალკეული ზონების მიხედვით, მათი დანერგვა საშუალებას მოგვცემს დავზოგოთ დეფიციტური შემკვრელი მასალა (ბიტუმი), მაქსიმალურად გამოვიყენოთ ადილობრივი ქვის მასალები და მრეწველობის ნარჩენები რაც საშუალებას მოგვცემს დავზოგოთ ტრანსპორტირების ხარჯები და კიდევ უფრო გავაჯანსაღოთ ეკოლოგიური პირობები.

3.8 დამუშავებული საგზაო სამოსის ტიპების ზონების მიხედვით დანერგვა და შემდგომში მათი ექსპლუატაციის პირობებში დაკვირვების განხორციელება საშუალებას მოგვცემს შევავროვოთ საჭირო ინფორმაცია და მოვამზადოთ საფუძვლები ეროვნული ნორმატიული დოკუმენტის დასამუშავებლად.

3.9 გარდა ამისა აღნიშნული საგზაო სამოსების ექსპლუატაციის პერიოდში გამოვლენილი და დაფიქსირებული ნაკლოვანებების გათვალისწინებისა და მათი სრულყოფის შემდეგ, შესაძლებელი გახდება საგზაო სამოსების ტიპური კონსტრუქციების ალბომის დამუშავება ვერტიკალური დარაიონების ზონების მიხედვით, რაც შემდგომი კვლევის საგანი უნდა გახდეს.

გამოყენებული ლიტერატურა

1. სამეცნიერო-ტექნიკური ჟურნალი „მშენებლობა“ № 2(37) რ. ძნელაძე, მ. კეჭაყმაძე, ლ. ჩილოჩავა, მ. სულამანიძე. გრუნტებისა და საგზაო სამოსის კონსტრუქციული ფენების არმირება. თბილისი 2015 წ.
2. სამეცნიერო-ტექნიკური ჟურნალი „მშენებლობა“ № 2(37) ლ. ჩილოჩავა, მ. კეჭაყმაძე, მ. სულამანიძე. ბიტუმის მოდიფიცირება პოლიეთილენის გარსით და მის საფუძველზე ასფალტბეტონის დამზადების ტექნოლოგია. თბილისი 2015 წ.
3. საერთაშორისო სამეცნიერო ჟურნალი № 30 „ინტელექტუალი“ მ. კეჭაყმაძე, საგზაო სამოსის კონსტრუქციული ოპტიმიზაცია გრუნტების სტაბილიზაციის მეთოდის გამოყენებით. თბილისი 2015 წ.
4. სსგ „საქგზამეცნიერება“ . საქართველოს გზების ზამთრის შენახვის რეკომენდაციები რესპუბლიკის საგზაო-კლიმატური დარაიონების გათვალისწინებით. თბილისი 1991 წ.
5. შ.ი.ჯავახიშვილი. საქართველოს სსრ კლიმატოგრაფია. თბილისის უნივერსიტეტის გამომცემლობა. თბილისი 1977 წ.
6. ლ. მარუაშვილი. საქართველოს ფიზიკური გეოგრაფია. გამომცემლობა „ცოდნა“. თბილისი 1964 წ.
7. ვ.გოგლიძე. ასფალტბეტონი საგზაო მშენებლობაში. გამომცემლობა „ცოდნა“. თბილისი 1964 წ.
8. ვ.გოგლიძე. ასფალტბეტონი სამხრეთის კლიმატში. ნაშრომები XV ტექნიკურ-სამეცნიერო კონფერენცია საქართველოს პოლიტექნიკური ინსტიტუტი, 13-ე გამოშვება, თბილისი 1970 წ.
9. ვ.გოგლიძე. სამხრეთის კლიმატში საგზაო ფენილების ძვრამდეგობის გაზრდის ხერხები. ტექნიკურ სამეცნიერო კონფერენცია. 1963 წ.
10. ვ.გოგლიძე. საგზაო მშენებლობაში გამოყენებული ნარევების სიმტკიცის განსაზღვრის ზოგიერთი საკითხის განხილვა. „მასი“ შრომები. 1958 წ.
11. ვ.გოგლიძე. არახისტი საგზაო ფენილების გაანგარიშება ძვრამდეგობაზე. XIX სამეცნიერო-ტექნიკური კონფერენციის თეზისები. თბილისი 1977 წ. გვ 110-111.
12. პ.ნადირაშვილი, გ.ჩუბინიძე, გ.ტატურაშვილი. არახისტი საგზაო ფენილების ძვრისადმი მდგრადობის პარამეტრების გაუმჯობესების პირობები მოდიფიცირებული ბიტუმების გამოყენებით.

13. ИНСТРУКЦИЯ ПО ПРОЕКТИРОВАНИЮ ДОРОЖНЫХ ОДЕЖД НЕЖЕСТКОГО ТИПА, ВСН 46-8,3 МИНТРАНССТРОЙ, МОСКВА 1985
14. АВТОМОБИЛЬНЫЕ ДОРОГИ СНиП 2.05.02-85, Москва
15. ГИДРОГЕОЛОГИЯ СССР Том X ГРУЗИНСКАЯ ССР, ИЗДАТЕЛЬСТВО „НЕДРА „, МОСКВА 1970
16. მ. ძიბიგური, საგზაო-სამშენებლო მასალები, თბილისი 2005
17. Б.И.Ладыгин. Прочность и долговечность асфальтобетона.Изд.Наука и техникат Минск, 1972.
18. В.А.Золотарев. Долговечность дорожных асфальтобетонов. -Харьков, Вища школа. Изд. ХГУ, 1977.
19. В.Ф.Бабков, О.В.Андреев. Проектирование автомобильных дорог. Часть I. Транспорт. - Мv: 1979.
20. В.А.Золотарев. Исследование свойств асфальтобетонов различной макроструктуры. Диссертация на соискание ученой степени канд.техн.наук. - Харьков, 1967.
21. В.П.Сахаров. Дорожно-строительные материалы. Гостранстех- издат, 1933.
22. М.И.Волков, В.А.Золотарев. О температурно-временной зависимости прочности асфальтовых бетонов. Журнал Известия вузов № 3, 1970,
23. И.М.Борщ. Процессы структурообразования в асфальтовых материалах. Труды ХАДИ,; вып. 28, 1951.
24. В.М.Смирнов. Структура и механические свойства асфальтово-го бетона. - Харьков, изд. ХГУ, 1954, Труды ХАДИ, вып.17.
25. В.М.Смирнов. Исследование физико-механических свойств асфальтобетона и его структурных особенностей. Автореферат диссерт. на соискание ученой степени канд.техн.наук. - М., 1954.
26. А.М.Алиев. Исследование сдвигоустойчивости асфальтобетонов при высоких температурах. В кн.: Повышение качества асфаль тобетона. - М.: СоюздорНИИ, 1975, - с. 119-124.
27. Л.Б.Гезенцвей. Асфальтовый бетон из активированных минеральных материалов. - М.: Стройиздат, 1971, - 255 с.
28. Н.Н.Иванов. Пути повышения качества асфальтобетонных покрытий. Труды МАДИ, вып. 23, Автотрансиздат. - М.: 1958.

29. Н.Н.Иванов. Способ подбора наиболее плотной смеси. Автомобиль и дорога, № 4-6, 1930.
30. Н.В.Горелышев, К.Я.Лобзова и др. Асфальтобетонные смеси с уменьшенным содержанием битума. Автомобильные дороги, 1978, № 4, - с. 4-6.
31. Н.И.Иванов. Прочность и устойчивость покрытий из смесей каменных материалов и органических вяжущих. Труды МАДИ, вып. 18, 1956, с. 5-12.
32. М.И.Баловнева. Исследование влияния гранулометрического состава на сдвигоустойчивость асфальтобетона. Диссертация на соискание ученой степени канд.техн.наук. - М.: 1969,с.277.
33. С.Губач. Исследование сдвигоустойчивости теплого асфальтобетона в процессе его деформирования. Автореферат диссертации на соискание ученой степени канд.техн.наук - Омск:1970, с. 20.
34. А.В.Полетаев, Е.Г.Авруцкая. Пути повышения сдвигоустойчивых покрытий для условий Средней Азии. Труды СоюздорНИИ, вып. 46, 1976, - с. 98-101.
35. М.И.Баловнева. К вопросу о сопротивлении асфальтобетона сдвигу. Труды СоюздорНИИ, 1967, вып. II, - с. 127-136.
36. Н.Ф.Починский. Исследование прочности асфальтобетона в зависимости от оптимальных составляющих. Труды МАДИ, вып.25, 1961.
37. Н.М.Авласова. Зависимость структуры и свойств асфальтобетона от дозирования компонентов. Автотрансиздат, - М.: 1960, с. 31.
38. Н.В.Горелышев. Принцип структурообразования асфальтового бетона. Труды СоюздорНИИ, вып. 7, Изд. Транспорт, - М.: 1966, с. 37-38.
39. А.М.Богуславский. Оценка сдвигоустойчивости и трещиноустойчивости асфальтобетонных покрытий. Автомобильные дороги, № 9, 1976, - с. 10-12.
40. О.Т.Батраков, А.В.Юхименко. Исследование реологических свойств асфальтовых бетонов. Известия вузов, серия Строительство и архитектура, № II, 1965, с. 83-89.
41. А.М.Богуславский, Л.А.Богуславский. Основы реологии асфальтобетона. Высшая школа. - М.: 1972, - 200.
42. И.М.Руденский, А.В.Руденская. Реологические свойства битуминеральных материалов. М.:Высшая школа,1971, - с.130.
43. И.М.Руденская, А.В.Руденский. Реологические свойства битумов. М. Высшая школа, 1967, - с. 115.

44. Ю.П.Ткачук. Влияние структурных особенностей асфальтобетона на закономерности его вязкоупругого поведения при статическом нагружении. Диссертация на соискание ученой степени канд.техн.наук. - Харьков: 1977.
45. В.А.Золотарев, С.М.Мищенко. Исследование внутреннего трения при деформации асфальтобетона. Вести Львовского политехнического института, 1976, № 97, с. 133-137.
46. В.А.Золотарев. Влияние вязкости битума на механические свойства асфальтобетона. Известия вузов. Строительство и архитектура, 1977, № 10, - с. 135-139.
47. И.М.Борц, Г.М.Мищенко, З.А.Золотарев, Влияние состава и структуры асфальтобетона на его уплотняемость. Автомобильные дороги. № 6, 1984, с.22-23.
48. Ю.В.Соколов. Исследование структурно-механических свойств и сдвигоустойчивости битумоминеральных смесей на эмульсии с учетом свойств минерального состава. Автореферат диссертации на соискание ученой степени канд.техн.наук. Омск, 1966, с. 18.
49. Рекомендации по проектированию строительства прочных и теплоустойчивых дорожных покрытий. Под ред. А.А.Иноземцева. - Л.-М.: Госстройиздат, 1963, с. 65.
50. Б.И.Ладыгин. Исследование пригодности слабых каменных материалов для асфальтобетонных покрытий. Докторская диссертация, - М.: 1955.