

## **УКРЕПИТЕЛНИ СЪОРЪЖЕНИЯ И ГЕОСИСТЕМИ В ЕРОЗИРАЛИ ПЛАНИНСКИ ПОЧВИ**

**Стойна Любенова Костова**  
[kostova.stoyna@gmail.com](mailto:kostova.stoyna@gmail.com)

**ВТУ “Тодор Каблешков”, ул. „Гео Милев” № 158, София 1574,  
катедра “Транспортно строителство и съоръжения,  
БЪЛГАРИЯ**

**Ключови думи:** укрепителни съоръжения, каменни стени, геосистеми, геомрежи, габиони, ерозия.

**Резюме:** Статията се отнася за видовете укрепителни съоръжения, прилагани за ограничаване на ерозията в планински терени, като каменни стени, габиони, баражи, клейонажи, фашинажи и др. Дадени са използваните типове укрепвания в зависимост от вида на ерозията. Част от укрепванията са екологичен тип, съобразени с природата. Посочени са укрепителни дейности и мероприятия за подобряване състоянието на ерозирали планински терени, както и съвременни проектни методи и технологии за укрепване на откоси. В статията са дадени някои геосинтетични материали използвани за преодоляване на ерозията на планински и други склонове. Описани са типове геосинтетични материали приложими за укрепване на откоси. Видове комплексни мерки за укрепване на склонове и откоси в планински терени. Предпазване на склоновете от изравяне от действие на временни планински водни потоци и порои. Два са основните вида ерозия в зависимост от засегнатите площи и дълбочината на изровените почвени участъци - площна и линейна. Указани са причините за образуване на линейни форми на ерозия – бразди и ровини. Основната задача е намаляване разрушителната сила на водата с прилагане на различни видове предпазни и укрепителни съоръжения. Дадени са примери от практиката за проектни решения при осъществяване на укрепителни мероприятия. Направени са изводи, препоръки и мерки при изграждането на укрепителните съоръжения.

### **I. УВОД.**

В планинските райони все по – силно се усеща влиянието на човешката дейност върху състоянието на екосистемите и почвите. Това влияние най-често е свързано дейности на хората, като добив на дървесина, движение с моторни превозни средства, създаване на нерегламентирани пътища, отглеждане на животни, и др. Същестено е и въздействието на водите - порои, планински потоци и временни реки върху състоянието планинските почви. При движението си по склоновете водата доразрушава и изнася горния почвен слой. Вече оформените ерозирали участъци се увеличават по размери в дълбочина и площ. Вятърът е друг фактор, който обуславя почвената ерозия. Почвените частици с по-малки размери са отнасяни от вятъра. За да се намали и

прекрати влиянието на разрушителните фактори е необходима инженерна човешка намеса.

## **II. ВИДОВЕ ПРЕДПАЗНИ И УКРЕПИТЕЛНИ МЕРОПРИЯТИЯ В ПЛАНИНСКИ РАЙОНИ.**

В зависимост от разрушителния процес, настъпил в почвата и степента на изнасяне на почвените частици се прилагат съответстващи мероприятия.

Класифицират се пет степени на ерозия [1]:

- а) слаба I - ерозиран е хумусният хоризонт до половината;
- б) слаба до средна II - ерозиран е целият хумусен хоризонт;
- в) средна III - ерозиран е преходният хоризонт до половината;
- г) силна IV - ерозиран е целият преходен хоризонт;
- д) много силна V - ерозиран е част от скалния рохляк.

Ерозията бива главно два вида – линейна и площна (фиг.1). Към линейната ерозия се причисляват браздите и ровините. Браздите са линейни ерозионни образувания с дълбочина до 30 cm, а ровините са с дълбочина повече от 30 cm.



а) площна ерозия



б) линейна ерозия

**Фиг. 1. Ерозирали участъци в планински терени**

За площната ерозия по склоновете се използват различни мероприятия, като изграждане на плетчета от дървени материали, канавки валове, залесяване, затревяване и др., които да спрат извличането на почвата. Някои от съвременните методи включват използването на геотехнически PVC- материали, като геомрежи, геоклетъчни системи, и рогозки[2]. За ерозирали участъци със свличане на земни маси е удачно да се използва перфорирана пластмасова мрежа (фиг.2). Преди поставянето ѝ участъкът трябва да се подравни и преоткосира. След поставянето и закрепването на мрежата клетките ѝ се засипват с почва и се затревяват. Перфорираната мрежа за защита на откоси, затваря, армира и задържа хумуса или чакъла, по този начин се контролира преместването на почвени частици по откоса от действащите гравитационни и хидравлични сили. Перфорацията на клетките, при озеленяване на системата, осигурява преминаване на корени и микроорганизми през пластмасовите отвори, при което се увеличава устойчивостта на изкореняване при краткострайни хидравлични въздействия. Възможността за дрениране на водата през отворите на клетките и по - голямото съпротивление на триене между запълващия материал и стените на перфорираната клетка водят до по - голяма стабилност срещу извличане на насипа. Геосинтетичните материали се произвеждат устойчиви на агресивна среда. Перфорираните клетки намират практическо приложение в следните случаи: за защита на откоси на насипи и изкопи, защита на устоите на мостове, облицовка на канали и

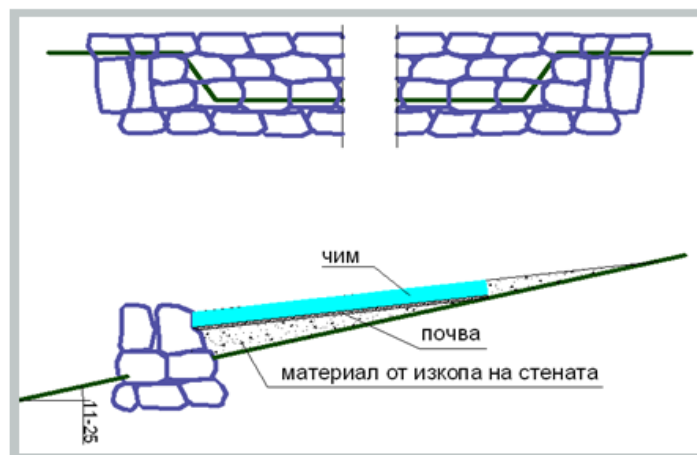
реки, ски писти, рекултивация на открити рудници и хвостохранилища, язовирни стени, преливници, бързотоци, депа за течни отпадъци, при сметища за защита на мембраната и за откосите при рекултивация, и не на последно място за заздравяване на земната основа.



**Фиг. 2. Перфорирана пластмасова геоклетъчна система**

За ограничаване на площна ерозия могат да се използват други видове геоматериали като пластмасови рогозки и геомрежи. Те могат да се прилагат на повече пластове и също добре да укрепят големи ерозирани площи.

За по стръмни участъци геоклетките и геомрежите се укрепват със специално изработени къси анкери. Те представляват стоманени въжета с дължина до 5 m и закрепващи приспособления в двата края. В участъците с площна ерозия след укрепването е препоръчително да се затреви или да се засадят фиданки. За обект „Табите Тъжа” – участък „Новоселска” в Стара планина е предложено такова проектно решение.



**Фиг. 3. Стени - прагове от суха каменна зидария**

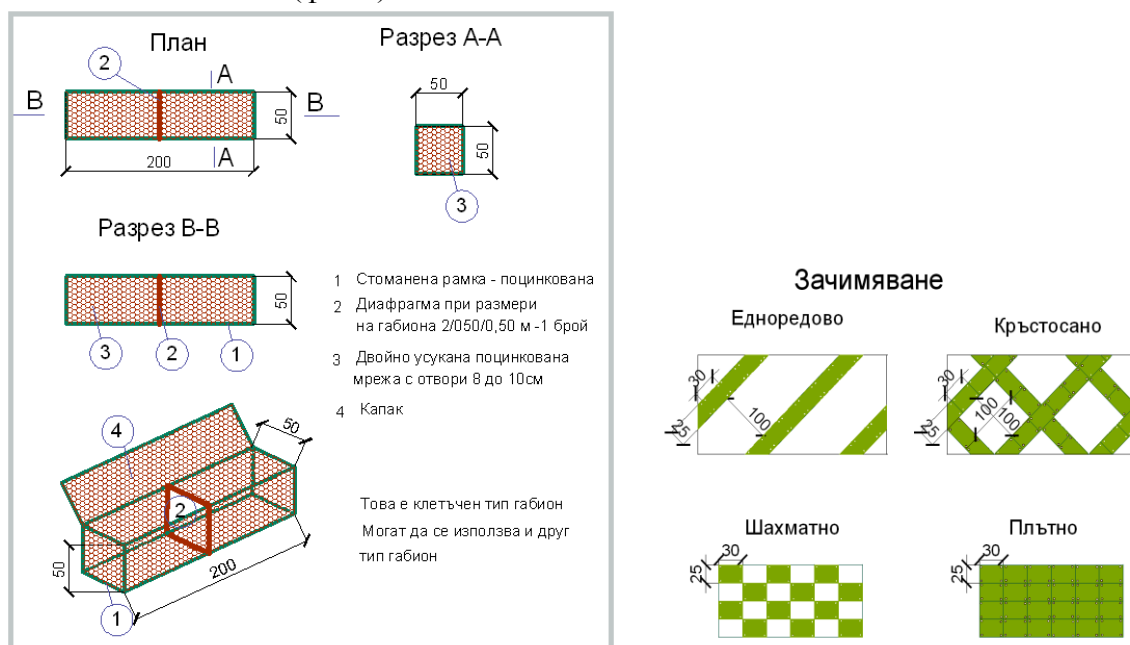
За защита при линейна ерозия представляваща бразди и ровини в планински райони е удачно да се използват дървени, каменни и комбинирани материали. В повечето случаи в планинските райони се стремим да използваме екологични материали, от местен произход, като дърво или камък. Една от целите е да се намалят до минимум неприродосъобразните материали. За съжаление, има случаи, при които поради естеството на проблемите е невъзможно да се използват само естествени материали.

Първи стадий при определяне размерите на нужните укрепителни стени е да се измерят ерозиралите участъци и да се изчертаят надлъжни и напречни профили на терените засегнати от линейна ерозия.

Каменни стени - прагове (фиг.3) служат за намаляване и ограничаване динамичното действие на водата в линейно засегнати участъци с различна дълбочина.

Използват се едри грубо обработени каменни блокове с размери във всички посоки над 30 cm. Вкопаването на основата и „крилете” е в зависимост здравината на терена и височината на прага, но обикновено е около 50-60 cm. Каменните прагове се изпълняват с височина максимум до 2 m. Препоръчителна височина около 1,30 m за по - стабилни легла и 50-60 cm височина при лесно подриваеми легла.

След изкопаване на траншея с ширина 50 – 60 cm и дълбочина около 50 cm. (ако позволява терена), започва подреждането на каменните блокове, като най- долният и най - горният ред са от по - дълги камъни разположени надлъжно. При нареждането на камъните се осигурява застъпването им от два последователни реда, като се придава лек наклон на предната стена назад, а задната стена е вертикална. В основата на прага се прави заскаляване против подравяне. Изкопаната почва се насипва пред прага и се залесява или зачимвява. Чимовите се подреждат в зависимост от наклона по някои от схемите показани на (фиг.4).



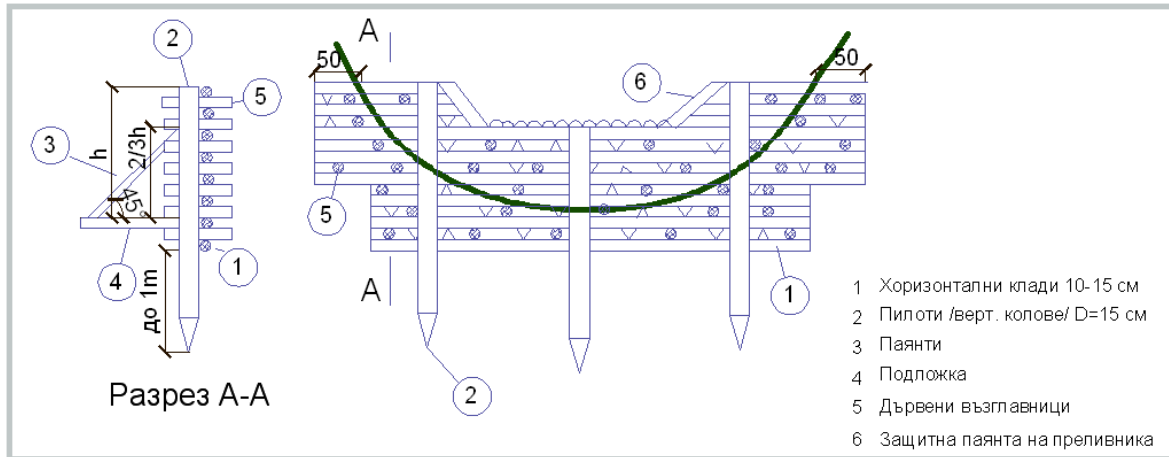
Фиг. 4. Габцион - размери 2,00/0,50/0,50 m и методи на зачимвяване

В ерозионни участъци с по - големи размери и дълбочини могат да бъдат използвани и габioni (фиг.4). Габioniите представляват метални мрежи укрепени с напречни диафрагми. Габioniите се изработват и предлагат в голямо разнообразие от размери. Доставят се на обекта и се запълват с камъни с подходяща форма и едрина. Един често използван вид габioni са с ширина 1 m и височини 0,5 и 1 m. Подреждат се един върху друг. Вкопават се в страничните стени и в дъното на ерозиралата зона и по този начин се осигурява основата на изгражданата стена срещу подкопаване. Странично крилата на преградните стени от редени камъни, или от габioni се изпълняват на стъпала.

За по-бързо и по-добро стабилизиране на ровините, се прилага укрепване на бреговете на ровината с геотекстилни материали (клетки, мрежи, рогозки). Върху положените геотекстилни материали се насипва почва до запълване на клетките на мрежите или рогозките и след насипването на почвата е добре да се извърши затревяване. За укрепване при браздова ерозия също се прилага метод наречен задръстване [3]. Задръстването представлява изграждане на конструкция от дървени колове забити в съседните стени и в дъното, като пред коловете се подреждат камъни. Кострукцията може да се засипе с хумусен пласт като по този начин се ускори



затревяването или залесяването ѝ. При всеки случай затревяването и залесяването следва да се залага и изпълнява по проект. Ако се остави на природата, процесът би се случил по - дълго във времето.



Фиг. 5. Кладен бараж – схема

Кладните баражи са преградни съоръжения предпазващи от динамичното водно въздействие в зони с линейна ерозия. Изграждат се от здрав и устойчив дървен материал. Преградата се оформя с понижена зона - преливник. Конструкцията се състои от дървени пилоти, забити в терена и греди в напречна посока (фиг.5).

Клейонажите са съоръжения, подобни на кладните баражи. Носещите дървени колове, забити в почвата са с дебелина 10-12 см. Напречно на тези колове се поставя вършина с дебелина около 5см. Тя се добива от храстови и дървесни видове с еластични клони. Крилата на клейонажа също се вкопават в бреговете на ровината около 1 m против евентуално подкопаване от пороите.



Участък „Пирови ливади” под връх „Ботев”



Участък „Ветровити преслап”  
местност „Братаница Болованя”

Фиг.6. Дълбока ровина и подобряване на състоянието на ровина на снимката до нея

Височина от 1 - 1,8 m. При по-големи водни течения и високи клейонажи преливникът се оформя с хоризонтални греди или с хоризонтална и наклонена греда. Хоризонталната греда е вкопана в двата бряга около 100 cm. За по - голяма здравина зад клейонажа може да се постави насип или носещите колове да се подпрат с паянти.

При всички описани укрепителни преграждащи съоръжения се оформя преливник с ширина по – малка от ширината на основата на съответното съоръжение.

Паралелно с изграждането им се прилага и комплекс от залесителни и затревителни мерки.

### III. ЗАКЛЮЧЕНИЕ

За по - бързо и качествено преодоляване на ерозионните проблеми в линейни и площни участъци в планински райони се изпълняват система от комплексни мероприятия, които включват различни видове преграждащи съоръжения, затревяване и залесяване. Само извършени в цялост тези мероприятия водят до постигане на добри резултати. За съхраняване и урегулиране на екосистемите е необходима природосъобразната и интелигентна намеса на човека.

### ЛИТЕРАТУРА:

- [1] Наредба № 1 от 12 януари 2004 г. за борба с ерозията и свлачищата в горския фонд и строежът на укрепителни съоръжения, обн. дв. бр.7 от 27 януари 2004г.
- [2] Колев Ч., Комплексни системи за геозащита, изд. Техника, София, 2013 г. Станев Ив.,
- [3] Почвена ерозия и борбата с нея, изд. Техника, София, 1979 г.

## STRENGTHENING FACILITIES AND GEOSYSTEMS IN ERODED MOUNTAINS SOILS

**Stoyna Kostova**

[kostova.stoyna@gmail.com](mailto:kostova.stoyna@gmail.com)

*Todor Kableshkov University of Transport, 158, Geo Milev str., Sofia 1574,  
Department of Transport and structure engineering,  
BULGARIA*

**Key words:** *reinforcement structures, stone walls, geosystems, geogrids, gabions, erosion.*

**Abstract:** *The article refers to the types of strengthening facilities used to reduce erosion in mountain areas such as stone walls, gabions, barrages, creepers, phasings, etc. The types of reinforcement used are given depending on the type of erosion. Part of the reinforcements is ecological type, compliant to nature. Strengthening activities and measures to improve the condition of eroded mountainous terrain, as well as modern design methods and technologies for the reinforcement of slopes are mentioned. In the article are given some of geosynthetic materials used to overcome the erosion of mountain and other slopes. Types of geosynthetic materials applicable to strengthening of slopes are described. Types of complex measures for the consolidation of embankment and slopes in mountain terrains are given. Protect the slopes from the action of temporary mountain water streams and floods. There are two main types of erosion depending on the areas affected and the depth of the excavated soil areas - surface and linear. There are given the reasons for the formation of linear forms of erosion - furrows and gullies. The main task is to reduce the destructive force of water by applying different types of protective and fortifying facilities. Examples of practice and project decisions in realizing conservation activities are given. Main conclusions, recommendations and measures for the construction of the reinforcement structure are made.*