

ISSN – 1512 – 2344

საქართველოს განათლებისა და მეცნიერების სამინისტრო
საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის



ც. მირცხულავას სახელობის
წყალთა მენეჯმენტის ინსტიტუტი



სამეცნიერო შრომათა კრებული №70

*ეძღვნება აკადემიკოს ცოტნე მირცხულავას დაბადების
95 წლის იუბილეს*



MINISTRY OF EDUCATION AND SCIENCE OF GEORGIA
Ts. MIRTSKHULAVA WATER MANAGEMENT INSTITUTE
OF GEORGIAN TECHNICAL UNIVERSITY

COLLECTED PAPERS №70

DEDICATED TO THE 95 ANNIVERSARY OF ACADEMIC TSOTNE MIRTSKHULAVA



МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ ГРУЗИИ
ИНСТИТУТ ВОДНОГО ХОЗЯЙСТВА
ИМ. Ц. МИРЦХУЛАВА
ГРУЗИНСКОГО ТЕХНИЧЕСКОГО УНИВЕРСИТЕТА

СБОРНИК НАУЧНЫХ ТРУДОВ №70

ПОСВЯЩАЕТСЯ 95-ЛЕТИЮ СО ДНЯ РОЖДЕНИЯ АКАДЕМИКА ЦОТНЕ МИРЦХУЛАВА



თბილისი – Tbilisi – Тбилиси
2015

საქართველოს განათლებისა და მეცნიერების სამინისტრო
საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის



საქართველოს წყლის მართვის ინსტიტუტი
GEORGIAN WATER MANAGEMENT INSTITUTE
1929

ც. მირცხულავას სახელობის
წყალთა მუშაობის ინსტიტუტი



სამეცნიერო შრომათა კრებული №70

*ძეგნება აკადემიკოს ცოტნე მირცხულავას დაბადების
95 წლის იუბილეს*



MINISTRY OF EDUCATION AND SCIENCE OF GEORGIA
Ts. MIRTSKHULAVA WATER MANAGEMENT INSTITUTE
OF GEORGIAN TECHNICAL UNIVERSITY

COLLECTED PAPERS №70

DEDICATED TO THE 95 ANNIVERSARY OF ACADEMIC TSOTNE MIRTSKHULAVA



МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ ГРУЗИИ
ИНСТИТУТ ВОДНОГО ХОЗЯЙСТВА
ИМ. Ц. Е. МИРЦХУЛАВА
ГРУЗИНСКОГО ТЕХНИЧЕСКОГО УНИВЕРСИТЕТА

СБОРНИК НАУЧНЫХ ТРУДОВ №70

ПОСВЯЩАЕТСЯ 95-ЛЕТИЮ СО ДНЯ РОЖДЕНИЯ АКАДЕМИКА ЦОТНЕ МИРЦХУЛАВА



თბილისი – Tbilisi – Тбилиси

2015

მთავარი რედაქტორი: ტექნ. მეცნ. დოქტორი, პროფ. გივი გავარდაშვილი
მთავარი რედაქტორის მოადგილე: ტექნ. აკად. დოქტ. ინგა ირემაშვილი

სარედაქციო კოლეგია:

ბილალ აიუბი (აშშ), არონე არმანი (იტალია), ალისტაირ ბორტვიკი (ინგლისი), ემილ ბოურნასკი (ბულგარეთი), რობერტ დიაკონიძე, ნატივ დუდაი (ისრაელი), პაველ ვლასაკი (ჩეხეთი), იუჯინ ვუ (ჩინეთი), ტელმან ზეინალოვი (აზერბაიჯანი), დიმიტრი ზნამენსკი (ბრაზილია), ფარდა იმანოვი (აზერბაიჯანი), ირინა იორდანიშვილი, კო-ფეი ლიუ (ტაივანი), ლორენც კინგი (გერმანია), პეტრე კოვალენკო (უკრაინა), ზურაბ კოპალიანი (რუსეთი), შორენა კუპრეიშვილი (პასუხისმგებელი მდივანი), ვილიბალდ ლოისკანდი (ავსტრია), ალა მაგომედოვა (რუსეთი), დიუშენ მამატკანოვი (ყირგიზეთი), იური მაჟაისკი (რუსეთი), ჯონ მეიჯერი (აშშ), მირალი მოჰამადი (ირანი), ოთარ ნათიშვილი, იაროსლავ რაიჩიკი (პოლონეთი), კადირ სეიჰანი (თურქეთი), პიროში სუვა (იაპონია), ერჟი სობოტა (პოლონეთი), ოვანეს ტოკმადჯიანი (სომხეთი), მიხეილ კუზნეცოვი (რუსეთი), გოგა ჩახაია, სერგეი ჩერნომორეცი (რუსეთი), მიხაილ ჯაბოედოვი (შვეიცარია), რინალდო ჯენევისი (იტალია), ლასლო შაიდე (ნიდერლანდები), დუგლას ჰამილტონი (კანადა).

Сборник издается с 1934 г.

Главный редактор: Докт. техн. наук, проф. Гавардашвили Г. В.
Заместитель главного редактора: Акад. докт. тех. Иремашвили И.Р.

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ:

Аиуб Б.М. (США), Арманин А. (Италия), Бортвик А. (Англия), Боурнаски Е. (Болгария), Диаконидзе Р.В., Джабоедоф М. (Швейцария), Дженовойс Р. (Италия), Дудай Н. (Израиль), Власак П. (Чехия), Ву И. (Китай), Зеиналов Т.С. (Азербайджан), Знаменский Д. (Бразилия), Иманов Ф.А. (Азербайджан), Иорданишвили И.К., Кинг Л. (Германия), Коваленко П. (Украина), Копалиани З.Д. (Россия), Купреишвили Ш.З. (ответственный секретарь), Лиу К. (Тайван), Лоискандл В. (Австрия), Магомедова А. В. (Россия), Мажайский Ю.А. (Россия), Маматканов Д. М. (Кыргызская Республика), Мейджер Дж. (США), Могаммади М. (Иран), Натишвили О.Г., Райчик Я.Э. (Польша), Сейхан К. (Турция), Сува Х. (Япония), Собота Е. (Польша), Токмаджян О.В. (Армения), Кузнецов М.С. (Россия), Чахая Г.Г., Черноморец С.С. (Россия), Гаиде Л. (Нидерланды), Гамилтон Д. (Канада).

The collection is published since 1934

Chief editor: Prof. Gavardashvili G.V.
Deputy of chief editor: PhD Iremashvili I.R.

EDITORIAL BOARD:

Ayyub B.M. (USA), Armanini A. (Italy), Borthwick A. (United Kingdom), Bournaski E. (Bulgaria), Diakonidze R.V., Dudai N. (Israel), Vlasak P. (Czech), Genevois R. (Italy), Wu I. (China), Zeynalov T.S. (Azerbaijan), Znamensky D. (Brazil), Imanov F.A. (Azerbaijan), Iordanishvili I.K., Jaboyedoff M. (Switzerland), King L. (Germany), Kovalenko P. (Ukraine), Kopaliaini Z.D. (Russia), Kupreishvili Sh.Z. (manager editor), Liu K. (Taiwan), Loiskandl W. (Austria), Magomedova A.V. (Russia), Mamatkanov D.M. (Kyrgyz Republic), Major J.J. (USA), Mazhaisky Yu.A. (Russia), Mohammadi M. (Iran), Natishvili O.G., Rajczyk J.E. (Poland), Seyhan K. (Turkey), Suwa H. (Japan), Sobota E. (Poland), Tokmajyan H.V. (Armenia), Kuznetsov M.C. (Russia), Chakhaya G.G., Chernomorets S.S. (Russia), Hayde L. (The Netherlands), Hamilton D. (Canada).

ო. ჭავჭავაძის გამზ. 60,
0179, თბილისი, საქართველო
სტუ-ს ც. მირცხულავას სახ.
წყალთა მეურნეობის ინსტიტუტი
ტელ.: (99532) 2-22-72-00, 2-22-40-94
ფაქსი: (99532) 2-22-73-00
ელ. ფოსტა: gwmi1929@gmail.com
ვებ-გვერდი: http://wmi.ge

Грузия, 0179, Тбилиси,
пр. И. Чавчавадзе, 60
Институт водного хозяйства
им. Ц. Мирцхулава ГТУ
Тел.: (99532) 2-22-72-00, 2-22-40-94
Факс: (99532) 2-22-73-00
E-mail: gwmi1929@gmail.com
Веб-сайт: http://wmi.ge

I. Chavchavadze ave. 60,
0179, Tbilisi, Georgia
Ts. Mirtskhulava Water
Management Institute of GTU
Tel.: (99532) 2-22-72-00, 2-22-40-94
Fax: (99532) 2-22-73-00
E-mail: gwmi1929@gmail.com
Website: http://wmi.ge

© საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის
ც. მირცხულავას სახელობის
წყალთა მეურნეობის ინსტიტუტი, 2015



იმ დამსახურებულ მეცნიერებს შორის, რომლებმაც ქართული მეცნიერების მიღწევები აიყვანეს მსოფლიო დონეზე, განსაკუთრებული ადგილი უჭირავს საქართველოს მეცნიერებათა ეროვნული აკადემიის, საქართველოსა და რუსეთის სოფლის მეურნეობის მეცნიერებათა აკადემიების აკადემიკოსს, „ფაზისის“ საერთო აკადემიის პრეზიდენტს, წყალთა მეურნეობის ინსტიტუტის ყოფილ დირექტორს, ინსტიტუტის სამეცნიერო საბჭოს თავმჯდომარეს, მრავალი სახელმწიფო ჯილდოს მფლობელს, აკადემიკოს **ცოტნე მირცხულავას**.

ინსტიტუტის მეცნიერ-თანამშრომლების მიერ აკადემიკოს *ცოტნე მირცხულავას* დამსახურების, პატივისცემისა და მისი სახელის უკვდავსაყოფად საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის (სტუ) წყალთა მეურნეობის ინსტიტუტის სამეცნიერო საბჭოს 2014 წლის 8 აგვისტოს გადაწყვეტილებით (ოქმი №6) ინსტიტუტმა მიმართა სტუ-ს რექტორს, აკადემიკოს არჩილ ფრანგიშვილს

თხოვნით ინსტიტუტისათვის აკადემიკოს *ცოტნე მირცხულავას* სახელის მინიჭებასთან დაკავშირებით. სტუ-ს აკადემიური საბჭოს 2014 წლის 22 სექტემბრის №1263 დადგენილებით ინსტიტუტს მიენიჭა აკადემიკოს *ცოტნე მირცხულავას* სახელი. შემდგომ სტუ-ს აკადემიური საბჭოს ზემოაღნიშნული გადაწყვეტილება 2014 წლის 10 დეკემბერს შეთანხმებულ იქნა საქართველოს განათლებისა და მეცნიერების სამინისტროსთან (წერილი MES 8 14 00995803).

ფასდაუდებელია ბატონი *ცოტნეს* ღვაწლი წყალთა მეურნეობის, გარემოს დაცვის, ჰიდროტექნიკის, ჰიდრომელიორაციის, საიმედოობის, რისკისა და სხვა მონათესავე მეცნიერების განვითარებისა და სრულყოფის საქმეში. მის მიერ დარგისთვის დატოვებული მნიშვნელოვანი მეცნიერული მემკვიდრეობა კიდევ დიდხანს გაუწევს განსაკუთრებულ სამსახურს წყალთა მეურნეობის ინსტიტუტს და, საერთოდ, ქართულ მეცნიერებას.

ბატონი *ცოტნე მირცხულავა* დაიბადა ქ. ფოთში 1920 წლის 25 ივლისს. მამის – ბატონი ევგენის ადრეულ ასაკში გარდაცვალების გამო მან ბავშვობიდანვე დაიწყო შრომითი საქმიანობა. ბატონი *ცოტნე* წარმატებით ამთავრებს ფოთის ჰიდრომელიორაციის ტექნიკუმს და იმავე წელს მისაღებ გამოცდებს აბარებს საქართველოს პოლიტექნიკური ინსტიტუტის სამშენებლო ფაკულტეტზე, რომელსაც ნაცვლად 5 წლისა, ამთავრებს 3 წელიწადში და სამუშაოდ გაანაწილეს კახეთში, საქნავთობის ქ. წნორის ობიექტზე. მალე იგი დაწინაურდა სათავე ორგანიზაციაში მთავარ ინჟინრად.

1956 წლიდან ბატონი *ცოტნე* უკვე მუშაობს საქართველოს წყალთა მეურნეობის ინსტიტუტში, ხოლო 1968 წლიდან 2005 წლამდე – 37 წელი იგი იყო ინსტიტუტის დირექტორი. დიდია ბატონი *ცოტნეს* დამსა-

ხურება წყალთა მეურნეობის ინსტიტუტის საერთაშორისო ავტორიტეტის მოპოვებაში.

გასაოცარია ის ფაქტიც, რომ თავისი შექმნილი და წარმატებით დანერგილი მექანიკის მოდელები უნარიანად გამოიყენა მედიცინაში, ადამიანის სიცოცხლის გახანგრძლივების საშუალებების შემოთავაზებით. ინტერნეტში ასეთი ფრაზაც კი გამოითქვა: „ნუთუ მირცხულავა – ეს ერთი და იგივე პიროვნებაა, რომელიც ასე ეფექტურად მუშაობს წყალთა მეურნეობასთან დაკავშირებული პრობლემების გადაწყვეტასა და ამავე დროს, მედიცინაში ადამიანის სიცოცხლის გახანგრძლივების საკითხებზე?“. ამ ფენომენის გამოყენებას მის ყოველდღიურ ცხოვრებაშიც ჰქონდა ადგილი ყოფით ურთიერთობებთან დაკავშირებული სიმწელების დაძლევისას.

მეცნიერის ეს თვისებები მას ჩამოუყალიბდა ჯერ კიდევ პოლიტექნიკური ინსტიტუტის დამთავრების შემდეგ საქნავთობის დედოფლისწყაროს ობიექტზე მოღვაწეობის პერიოდში. იგი მუშაობის დაწყების პირველივე დღეებიდანვე დაუზარლად ასრულებდა არა მარტო მასზე განპირობებულ სამუშაოებს, არამედ ხშირად, თუ ამას აუცილებლობა მოითხოვდა, უბრალო მუშასაც კი ჩაენაცვლებოდა ხოლმე. ამიტომ იყო, რომ კოლექტივში იგი პატივისცემითა და დაუფარავი სიყვარულით სარგებლობდა. მისი ამგვარი თავდადება შეუმჩნეველი არ დარჩენია „საქნავთობის“ ხელმძღვანელობას და სულ მალე გადმოყვანილ იქნა თბილისის სათავე ოფისში, ტრესტის მთავარი ინჟინრის თანამდებობაზე.

ბატონ ცოტნეს მაღალი რეიტინგის საერთაშორისო სამეცნიერო ჟურნალებში გამოქვეყნებული აქვს 600-ზე მეტი სამეცნიერო ნაშრომი, აქედან 26 მონოგრაფია, მათ შორის რამოდენიმე ითარგმნა და გამოიცა აშშ-სა და ნიდერლანდებში.

მეცნიერ-კოლეგებში გაცობას იწვევდა ბატონი ცოტნეს შრომებში გამოყენებული კოლოსალური ოდენობის ლიტერატურული წყაროების შესწავლის, ანალიზისა და შეფასების უნარი, რასაც იგი ახორციე-

ლებდა მისთვის ჩვეული ოპერატიულობით, სიზუსტითა და მიზანდასახულობით. აქვე უნდა აღინიშნოს შრომების ციტირების უნარი არა მხოლოდ სამეცნიერო, არამედ მხატვრული ლიტერატურიდანაც. მან ისე მოხერხებულად იცოდა ციტირების შერჩევა, რომ მკითხველს ექმნებოდა შთაბეჭდილება, რომ თითქოს ცნობილ მწერალთა და პოეტთა ესა თუ ის გამონათქვამი სწორედ განსახილველი მეცნიერული საკითხებისადმი იყო მიძღვნილი. ამაში ადვილად შეიძლება დარწმუნება, თუ თვალს გადავაგვლებთ ბატონი ცოტნეს მონოგრაფიებს, შემოთავაზებულს დარგის ისეთი აქტუალური საკითხების გადასაწყვეტად, როგორცაა „ჰიდროტექნიკური და ჰიდრომელიორაციული ნაგებობების საიმედოობა“, „საშიშროებანი და რისკი წყალსამეურნეო და სხვა დანიშნულების ობიექტებისათვის“ და სხვ.

მისი ავტორობით გამოქვეყნებული სამეცნიერო შრომები სახელმწიფოებრივი ღირებულების ნორმატიულ დოკუმენტებთან ერთად, როგორცაა „წყლის ნაკადის დასაშვები არაგამრეცხი სიჩქარეების დადგენა გრუნტებისა და ნიადაგებისათვის“, „საინჟინრო ნაგებობების საიმედოობისა და რისკის გამოთვლის ორიგინალური მეთოდიკა“, „საშიშროებანი და რისკი“ – სამართლიანად იქნა აღიარებული მსოფლიოს ცნობილ სპეციალისტთა მიერ.

ბატონი ცოტნეს მიერ გამოქვეყნებული შრომების ამგვარი შეფასება იყო საწინდარი იმისა, რომ მეცნიერი აღიარებული ავტორიტეტითა და პატივისცემით სარგებლობდა არა მარტო მის თანამემამულე, არამედ საზღვარგარეთელ კოლეგთა შორისაც. ამის დასტურია ის, რომ იგი ერთხმად იქნა არჩეული რუსეთის სოფლის მეურნეობის მეცნიერებათა აკადემიის ჯერ წევრ-კორესპონდენტად, ხოლო ოდნავ მოგვიანებით – ნამდვილ წევრად. იგი წლების განმავლობაში იყო საკავშირო მეცნიერებისა და ტექნიკის კომიტეტთან არსებული წყალთა მეურნეობის მუდმივმოქმედი კომისიის უცვლელი თავმჯდომარე. უფრო მეტიც: ბატონი ცოტნე გარდაცვალებამდე ასრულებდა ჰიდრავლი-

კურ კვლევათა საერთაშორისო ასოციაციის, ირიგაციისა და დრენაჟის საერთაშორისო კომიტეტის წევრის მოვალეობას.

ბატონი *ცოტნეს* ცნობილი მონოგრაფია „ჰიდრომელიორაციულ ნაგებობათა საიმედოობა“ (1970 წ.) გამოცემისთანავე იქნა თარგმნილი ინგლისურ ენაზე ცნობილი ამერიკული გამომცემლობის მიერ.

ბატონი *ცოტნე* სამეცნიერო-კვლევითი მუშაობის პარალელურად 50 წლის განმავლობაში აქტიურ პედაგოგიურ მოღვაწეობას ეწეოდა საქართველოს პოლიტექნიკურ ინსტიტუტში. მისი ხელმძღვანელობით როგორც საქართველოში, ასევე საზღვარგარეთ დაცულია 100-მდე საკანდიდატო და სადოქტორო სადისერტაციო ნაშრომი.

ბატონი *ცოტნე* გამორჩეული იყო არაჩვეულებრივი შრომისუნარიანობით და იგივეს ითხოვდა ჩვენგან – ყოფილი ასპირანტებისა და უმცროსი კოლეგებისაგან.

ბატონი *ცოტნე მირცხულავა* ბოლო წლებში რომ კიდევ აქტიურ სამეცნიერო მუშაობას ეწეოდა, ისიც ადასტურებს, რომ მისი ხელმძღვანელობით დამუშავებულია სამეცნიერო ეროვნული ფონდის 2 საგრან-

ტო პროექტი, ხოლო იუნესკოსა და საქართველოს მეცნიერებათა ეროვნული აკადემიის ერთობლივი გადაწყვეტილებით დასახელდა 2005 წლის ქვეყნის საუკეთესო მეცნიერად ტექნიკის დარგში და დაჯილდოვდა შესაბამისი მედლით.

აღსანიშნავია ისიც, რომ ბატონი *ცოტნეს* მიერ აღზრდილი მეცნიერები დღესაც აქტიურად მოღვაწეობენ როგორც საქართველოში, ასევე მსოფლიოს სხვადასხვა ქვეყანაში და აგრძელებენ მის მიერ დანერგილ მეცნიერულ ტრადიციებს.

ბატონი *ცოტნე*, გარდა იმისა, რომ ცხოვრების უდიდესი ნაწილი გატარებული აქვს ინსტიტუტში, იყო ბრწყინვალე ოჯახის ხელმძღვანელი, ყურადღებიანი მეუღლე, ღირსეული მამა, კარგი ბაბუა და საამაყო დიდი ბაბუა.

ბატონი *ცოტნეს* 2015 წლის 25 ივლისს 95 წელი შეუსრულდება. მისი ხსოვნა დიდხანს დარჩება წყალთა მეურნეობის ინსტიტუტის თანამშრომლების, მისი მოსწავლეებისა და მომავალი თაობის მეხსიერებაში.

გივი გავარდაშვილი

*საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის
ცოტნე მირცხულავას სახელობის
წყალთა მეურნეობის ინსტიტუტის დირექტორი,
ტექნიკის მეცნიერებათა დოქტორი, პროფესორი*

Dedicated to the memory of academician Tsotne Mirtskhulava - 95

Ts. Mirtskhulava – academician of the National Academy of Sciences of Georgia and the Russian Academy of Agricultural Sciences, the president of the Universal Academy "Phasis", the former director of the Institute of Water Management, Chairman of the Scientific Council of the Institute, holder of many state awards – one of those scientists who advanced the science of Georgia on the international level.

The Scientific Council of the Water Management Institute of Technical University in August 8, 2014 (Protocol №6) addressed to the Rector of GTU Academician A. Prangishvili for assignment the Water Management Institute The name of Academician TS. Mirtskhulava. On September 22 GTU Academic Council decided to assign the name of the Institute Academician Ts. Mirtskhulava. On December 10, 2014, it was agreed with the Ministry of Education and Science (letter -MES 8 1400995803).

Ts. Mirtskhulava contribution is invaluable to the development and improvement of water management, environmental protection, hydraulic engineering, reclamation, reliability, and a number of related sciences. He left a considerable scientific heritage for many years will serve not only the Institute of Water Resources, and Science of Georgia.

Ts. Mirtskhulava was born in July 25, 1920 in the city of Poti. After successful completion of Poti Hydromeliorative College he entered the Georgian Polytechnic Institute in the Faculty of Civil Engineering. After graduating in three years Institute (instead of the 5 years), begins to work in the trust "Gruzneft" geographically located in Kakheti (Tsnori city), where he was appointed chief engineer of the parent organization.

Since 1956 Ts. Mirtskhulava works at the Research Institute of Hydraulic Engineering and Land Reclamation (now the Institute of Water Resources and GTU). As the undisputed leader of the Institute from 1968 to 2005 for 37 years, he has made a

Памяти академика Цотне Евгеньевича Мирцхулава - 95

Ц.Е. Мирцхулава – академик национальной академии наук Грузии и Российской академии сельскохозяйственных наук, президент всеобщей академии "Фазис", бывший директор Института водного хозяйства, председатель научного совета Института, обладатель многих государственных наград – один из тех ученых, который выдвинул грузинскую науку на мировой уровень.

Ученый совет Института водного хозяйства технического Университета 8 августа 2014 г. (протокол №6) обратился к ректору ГТУ академику А. Прангишвили с просьбой о присвоении имени академика Ц.Е. Мирцхулава Институту водного хозяйства. 22 сентября на академическом Совете ГТУ было решено присвоить Институту имя академика Ц.Е. Мирцхулава, которое затем – 10 декабря 2014 г. было согласовано с Министерством просвещения и науки (письмо MES 8 1400995803).

Неоценим вклад, который внес Ц.Е. Мирцхулава в развитие и совершенствование водного хозяйства, охраны окружающей среды, гидротехники, гидромелиорации, надежности, риска ряда смежных наук. Оставленное им значительное научное наследство много лет будет служить не только Институту водного хозяйства, но и грузинской науке.

Ц.Е. Мирцхулава родился 25 июля 1920 г. в г. Поты. После успешного окончания Потийского гидромелиоративного техникума он поступает в Грузинский политехнический институт на строительный факультет. Закончив за три года институт (вместо положенных 5 лет), начинает работать в тресте "Грузнефт", территориально расположенного в Кахетии (г. Цнори), где вскоре был назначен главным инженером головной организации. С 1956 г. Ц.Е. Мирцхулава работает в НИИ гидротехники и мелиорации (ныне Институт водного хозяйства ГТУ-а). Являясь бессменным руководителем Института с 1968 по 2005 г. на протяжении 37 лет, он внес существенный вклад в развитие научно-производственной базы Института и повышение его международного авторитета.

Удивляет и тот факт, что созданные им мо-

significant contribution to the scientific and industrial base of the Institute and increases its international prestige.

Surprising is the fact that he created a model of fatigue fracture mechanics, he successfully used in medicine recommendations for increasing human longevity. The Internet was expressed at the time the phrase – "This is the person who also successfully operates in the field of solving problems related to water management, as well as in matters related to the duration of human life?" Using this phenomenon was confirmed by him in overcoming daily difficulties.

He left the scientific legacy of 26 monographs and more than 600 scientific articles published in the top-rated and foreign (USA, Netherlands) editions.

Amazing ability Ts. Mirtskhulava – to study, analyze and evaluate a huge amount of literature, which he carried out with his usual promptness, accuracy and purposefulness.

It should be noted his ability to cite not only scientific, but also fiction. Ts. Mirtskhulava knew how to skillfully choose citing that the reader the impression – as if this or that saying of the famous writer and poet – has been devoted to this issue. This can be seen if reconsider its monograph.

Monographs Ts. Mirtskhulava "The reliability of hydraulic and drainage structures", "Hazards and risks to some water and other systems", as well as regulatory – papers of national importance – "Determination of permissible speed not washed flow ground and soils," "The original method of calculating the reliability and risk engineering structures" "The dangers and risks" – deservedly recognized and appreciated by well-known specialists of the world.

This assessment published works of Ts. Mirtskhulava says that the scientists used a recognized authority and respect not only among countrymen, but among foreign colleagues. This is confirmed by the unanimous election TS.E. Mirtskhulava corresponding member, and later a full member of the Russian Academy of Agricultural Sciences.

Over the years, Ts. Mirtskhulava was the permanent chairman of the Water Resources Com-

дели механики усталостного разрушения, он успешно использовал в медицине в рекомендациях по увеличению продолжительности жизни человека. В Интернете была высказана в свое время фраза – "Это та личность, которая также успешно работает в области решения проблем, связанных с водным хозяйством, как и при решении вопросов, связанных с продолжительностью жизни человека?" Использование этого феномена было подтверждено им же самим при преодолении ежедневных трудностей.

Оставленное им научное наследство в виде 26 монографий и более 600 научных статей опубликовано в высокорейтинговых и зарубежных (США, Нидерланды) изданиях.

Удивительна способность Ц.Е. Мирцхулава – изучать, проанализировать и оценить колоссальное количество литературных источников, которую он осуществлял с присущей ему оперативностью, точностью и целенаправленностью. Здесь же нужно отметить его способность цитировать не только научную, но и художественную литературу. Ц.Е. Мирцхулава умел так умело выбирать цитирование, что у читателя создавалось впечатление – будто то или иное высказывание известного писателя или поэта – было посвящено именно этому вопросу. В этом можно убедиться, если пересмотреть его монографии.

Монографии Ц.Е. Мирцхулава "Надежность гидротехнических и гидромелиоративных сооружений", "Опасности и риски на некоторых водных и других системах", а также нормативная документация государственного значения – "Определение допустимой наразмывающей скорости грунтов и почв", "Оригинальная методика расчета надежности и риска инженерных сооружений", "Опасности и риски" – заслуженно признаны и оценены известными специалистами мира.

Такая оценка опубликованных трудов Ц.Е. Мирцхулава говорит о том, что ученый пользовался признанным авторитетом и уважением не только среди соотечественников, но и среди зарубежных коллег. Подтверждением этого являлось единогласное избрание Ц.Е. Мирцхулава член-корреспондентом, а позже и действительным членом Российской академии сельскохозяйственных наук.

В течение ряда лет Ц.Е. Мирцхулава был бессменным председателем комиссии водного

mission, created at the All-Union Committee of Science and Technology. Moreover, Ts. Mirtskhulava until the last days of his life served as a member of the International Association of Hydraulic Research, the International Committee of Irrigation and Drainage.

The well-known monograph "Ts. Mirtskhulava" "Reliable drainage structures" (1970) immediately after the publication has been translated into and published by known English publisher.

Particularly noteworthy pedagogical activity Ts. Mirtskhulava at the Polytechnic Institute for 50 years, under his leadership were defended about 100 master's and doctoral theses.

Ts. Mirtskhulava differed extraordinary capacity for work, and demanded the same from us – former graduate students and young colleagues.

Despite advanced age, Tsotne E. in recent years actively participated in two grant projects National Science Foundation of Georgia. According to the provisions of UNESCO and the National Academy of Georgia in 2005 Ts. Mirtskhulava was awarded the title of the best scientists in the country being awarded a medal.

Tsotne Mirtskhulava was an exemplary family head and spouse, father, grandfather and great-grandfather.

July 25, 2015 Ts. Mirtskhulava would have turned 95 years. His memory for years to come will be to keep its staff, students and future generations.

Givi Gavardashvili

Director of Ts. Mirtskhulava Water Management Institute of Georgian Technical University, doctor of technical sciences, professor

хозяйства, созданной при Всесоюзном комитете науки и техники. Более того, Ц.Е. Мирцхулава до последних дней своей жизни исполнял обязанности члена международной ассоциации гидравлических исследований, международного комитета ирригации и дренажа.

Известная монография Ц.Е. Мирцхулава "Надежность гидромелиоративных сооружений" (1970 г.) сразу после издания была переведена на английский язык и издана известным английским издательством.

Особо следует отметить педагогическую деятельность Ц.Е. Мирцхулава в Политехническом институте на протяжении 50 лет, под его руководством было защищено около 100 кандидатских и докторских диссертаций.

Ц.Е. Мирцхулава отличался необыкновенной трудоспособностью, того же требовал и от нас – бывших аспирантов и молодых коллег.

Несмотря на пожилой возраст, Цотне Евгеньевич в последние годы активно участвовал в двух грантовых проектах национального научного фонда Грузии. По постановлениям ЮНЕСКО и Национальной академии Грузии в 2005 г. Ц.Е. Мирцхулава было присвоено звание лучшего ученого страны с награждением медалью.

Цотне Евгеньевич был примерным главой семьи и супругом, отцом, дедом и прадедом.

25 июля 2015 г. Ц.Е. Мирцхулава исполнилось бы 95 лет. Память о нем еще долгие годы будут хранить его сотрудники, ученики и будущие поколения.

Гиви Гавардашвили

Директор Института водного хозяйства им. Ц.Е. Мирцхулава Грузинского технического университета, доктор технических наук, профессор

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПОТЕРЬ НАПОРА ПРИ ГИДРОТРАНСПОРТЕ СГУЩЕННЫХ ПУЛЬП ХВОСТОВ ОБОГАЩЕНИЯ РУД

Александров В. И., Авксентьев С. Ю.
E-mail: victalex@mail.ru, avksentiev@mail.ru

Национальный минерально сырьевой Университет «Горный»
199106, Васильевский остров, 21 линия д.2,
Санкт-Петербург, Россия

ВВЕДЕНИЕ

Дальнейшее совершенствование гидравлического транспорта и высокие требования по экологическим и энергетическим вопросам связаны с необходимостью перехода на перекачку сгущенных гидросмесей с содержанием твердых частиц не менее 55–65%. Свойства сгущенных гидросмесей отличаются от обычных (разделяющихся) смесей с низкими концентрациями твердых частиц. При течении гидросмесей с концентрациями 35–40% начинают проявляться реоло-

гические свойства, характеризующиеся такими параметрами, как начальное (статическое) напряжение сдвига, динамическое напряжение сдвига, градиент скорости сдвига. Существующие методы для определения параметров гидротранспорта сгущенных гидросмесей приводят к противоречивым результатам, на 50–100 % отличающимся от фактических измеренных значений по потерям напора.

ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ

В последнее десятилетие по проектам ЗАО «Механобр инжиниринг» на горно-обогачительных предприятиях был запущен в работу ряд комплексов по глубокому сгущению хвостовой пульпы. Фактическая работа систем гидротранспорта высокоплотных пульп на этих предприятиях позволила определить фактические параметры гидротранспорта.

В табл. 1 приведены характеристики гидротранспортных систем и измеренные параметры при стабильных режимах сгущения и гидротранспорта хвостовой пульпы на следующих предприятиях: Актюбинском, Олимпиадинском и Благодатненском ГОК.

При составлении рабочей документации для этих предприятий выполнялись расчеты параметров гидротранспорта сгущенной хвостовой пульпы, и были получены значения потерь напора, существенно превышающие фактические. Такие значительные расхождения расчетных

и фактических значений параметров гидротранспорта сгущенных гидросмесей потребовали разработки новой расчетной модели с учетом отличия обычных гидросмесей с невысокими концентрациями твердой фазы и сгущенных смесей, склонных к проявлению реологических свойств. Принятая ранее расчетная модель гидротранспорта пульп основывалась на уравнении Дарси-Вейсбаха с учетом относительной плотности транспортируемой пульпы. При этом гидросмесь рассматривалась как однородная жидкость с плотностью, отличной от чистой жидкости. В такой модели расчетные значения потерь напора были пропорциональны потерям напора для чистой жидкости на величину относительной плотности сгущенной гидросмеси. Фактически кривые потерь напора сгущенной гидросмеси на графиках зависимости потерь напора от скорости потока сдвигались по ординате на величину относительной плотности смеси. Предлагаемая в

данной статье модель движения высокоплотной пульпы предполагает, что гидросмеси мелкозернистых хвостов обогащения при объемных концентрациях $c_{об} \geq 0,25$ образуют седиментационно устойчивые жидкости, которые при течении гидросмеси практически равномерно распределяются по сечению трубопровода. При

таких концентрациях твердой фазы гидросмеси проявляют реологические свойства, характеризующиеся начальным (статическим) напряжением сдвига τ_0 , эффективной (кажущейся) вязкостью $\eta_{см}$ и скоростью сдвига $dr/dv=\gamma$ (градиентом скорости), характеризующей изменение скорости по сечению потока гидросмеси.



Комплекс сгущения хвостовой пульпы на Актюбинском ГОКе

Табл. 1

Параметры гидротранспорта сгущенной пульпы на горно-обогатительных комбинатах

Комбинаты	$q_{тв}, м/час$	$d_{ср}, мм$	$c_{тв}, \%$	$Q_{см}, м^3/час$	$D_{тр}, м$	$I_{см}, м/км$
Актюбинский	283	0,03	55	326	315	15
Олимпиадинский	547	0,061	64	502	300	24
Благodatненский	758	0,045	70	570	400	30

$q_{тв}$ – количество транспортируемых хвостов; $d_{ср}$ – средневзвешенный диаметр твердых частиц; $c_{тв}$ – массовая концентрация твердых частиц; $Q_{см}$ – расход пульпы; $D_{тр}$ – диаметр пульповода; $I_{см}$ –

потери напора по длине пульповода.

Основным уравнением, описывающим движение реологической гидросмеси, является уравнение Бингама:

$$\tau = \tau_0 + \eta_{см} \frac{dv}{dr} = \tau_0 + \eta_{см} \gamma \quad (1)$$

где τ – суммарное касательное сопротивление, возникающее на стенке трубопровода. Характерная схема течения реологической смеси в трубопроводе приведена на рис. 1. Рассмотрим

схему сил, действующих на выделенный объем сгущенной гидросмеси в отрезке трубопровода длиной L .

**ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПОТЕРЬ НАПОРА ПРИ ГИДРОТРАНСПОРТЕ
СГУЩЕННЫХ ПУЛЬП ХВОСТОВ ОБОГАЩЕНИЯ РУД**



Рис. 1. Схема потока высококонцентрированной гидросмеси:

D – диаметр трубы; L – длина трубы; r_0 – радиус гидросмеси найдем соотношение между ядра потока; τ_0 – касательное напряжение начальное (статическое); τ – касательное напряжение на стенке трубы; p – давление. нормальными (P), обусловленными действующим давлением (p) и касательными (T) силами, от касательных напряжений (τ), действующих по внутренней поверхности трубы:

Из условия равновесия выделенного объема

$$P = p \frac{\pi D^2}{4}; \quad T = \tau \pi D L; \tag{2}$$

$$P = T \Rightarrow p \frac{\pi D^2}{4} = \tau \pi D L \Rightarrow \tau = \frac{i D}{4}$$

где $i = P/L$, потери давления на длине трубопровода L , Па/с

Формулу (1) запишем в следующем виде:

$$\tau - \tau_0 = \eta_{см} \gamma = \tau (1 - \sigma),$$

откуда получим

$$\tau = \frac{\eta_{см} \gamma}{1 - \sigma},$$

где

$\sigma = \frac{\tau_0}{\tau}$ относительное напряжение сдвига

С учетом (2) можно записать:

$$i = \frac{4 \eta_{см} \gamma}{(1 - \sigma) D}$$

Так как

$$i_{см} = \frac{i}{\rho_{см} g},$$

$$i_{см} = \frac{4 \eta_{см} \gamma}{(1 - \sigma) \rho_{см} g D}, \tag{3}$$

Можно продолжить преобразования формулы (3), заменив

$\gamma = \frac{8 v_{cp}}{D}$ и учитывая, что $Re = \frac{v_{см} D \rho_{см}}{\eta_c}$

После подстановки в (3) получим для потерь напора

$$i_{cm} = \frac{32v_{cm}^2}{(1-\sigma)Re gD} \quad \text{или} \quad i_{cm} = \frac{64v_{cm}^2}{(1-\sigma)Re 2gD}$$

напряжений τ_0 и τ

где $\frac{64}{(1-\sigma)Re} = \lambda_\sigma$, λ_σ - коэффициент гидравлических сопротивлений течению реологических гидросмесей, учитывающий соотношение

В итоге получим обычный вид формулы Дарси-Вейсбаха для определения потерь напора при течении высококонцентрированных гидросмесей:

$$i_{cm} = \lambda_\sigma \frac{v_{cp}^2}{2gD}$$

Для определения τ_0 , η_{cm} и γ воспользуемся известными эмпирическими формулами [2], полученными автором при обработке экспериментальных данных по гидравлическому транспорту

высококонцентрированных гидросмесей хвостов обогащения медной руды Джезказганского ГМК.

Были выведены следующие расчетные формулы:

$$\text{начальное напряжение сдвига: } \tau_0 = \exp 4,89 \cdot c_{об}^{2,57}$$

$$\text{кажущаяся вязкость: } \eta_{cm} = \mu_0 e^{9,933c_{об}} ;$$

$$\text{скорость сдвига: } \gamma = \frac{1}{2} \cdot \left(\frac{Re \eta_{cm}}{\rho_{cm}} \right)^3 \cdot \left(\frac{3,6 \cdot \pi \cdot c_{cm} \cdot \rho_{ТВ}}{q_{ТВ}} \right)^2 .$$

Расчетная методика была применена при выполнении расчетов параметров гидротранспорта для предприятий, приведенных в табл. 1. Приведем эти расчеты и сравним их с факти-

ческими значениями потерь напора. Последовательно выполним расчеты системы гидротранспорта Актюбинского ГОК по следующим зависимостям:

1. Потери напора:

$$i_{cm} = \lambda_\sigma \frac{v_{cp}^2}{2gD}$$

где λ_σ - коэффициент гидравлических сопротивлений при течении реологической гидросмеси.



Комплекс сгущения хвостовой пульпы на Олимпиадинском ГОКе

$$\lambda_\sigma = \frac{64}{(1-\sigma) \cdot Re \cdot p}$$

**ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПОТЕРЬ НАПОРА ПРИ ГИДРОТРАНСПОРТЕ
СГУЩЕННЫХ ПУЛЬП ХВОСТОВ ОБОГАЩЕНИЯ РУД**

где $p = 0,27 \exp(0,85 \cdot c_{об})$ – корректирующий коэффициент: $p = 0,27 \cdot 2,72^{0,85 \cdot 0,289} = 0,345$.

2. Число Рейнольдса:

$$Re = \frac{v_{cp} D \cdot \rho_{см}}{\eta_{см}} = \frac{1,282 \cdot 0,3 \cdot 1578}{0,018} = 33717$$

3. Начальное напряжение сдвига:

$$\tau_0 = e^{4,89} \cdot 0,289^{2,57} = 5,49 \text{ Па}$$

4. Скорость сдвига:

$$\gamma = \frac{1}{2} \cdot \left(\frac{Re \eta_{см}}{\rho_{см}} \right)^3 \cdot \left(\frac{3,6 \cdot \pi \cdot c_{см} \cdot \rho_{ТВ}}{q_{ТВ}} \right)^2 =$$
$$\frac{1}{2} \left(\frac{33717 \cdot 0,018}{1578} \right)^3 \left(\frac{3,6 \cdot \pi \cdot 0,289 \cdot 3000}{282,64} \right)^2 = 34,2 c^{-1}$$

5. Проверка скорости сдвига по формуле:

$$\gamma = \frac{8v_{cp}}{D} = \frac{8 \cdot 1,282}{0,3} = 34,2 c^{-1}.$$

$$\gamma = \frac{8v_{cp}}{D} = \frac{8 \cdot 1,282}{0,3} = 34,2 c^{-1}.$$

6. Напряжение на стенке трубопровода:

$$\tau = \tau_0 + \eta_{см} \cdot \gamma = 5,49 + 0,018 \cdot 34,2 = 6,1 \text{ Па}$$

7. Относительное напряжение сдвига:

$$\sigma = \frac{5,49}{6,1} = 0,9.$$

8. Коэффициент гидравлических сопротивлений λ_σ

$$\lambda_\sigma = \frac{64}{(1 - 0,9) \cdot 33717 \cdot 0,345} = 0,055.$$

9. Расчетные потери напора:

$$i_{см} = 0,055 \frac{1,282^2}{2 \cdot 9,81 \cdot 0,3} = 0,0153 \text{ м вод.ст / м.}$$

Зная фактические потери напора при гидротранспорте равные 15,41 м/км, оценим величину относительных отклонений от полученных расчетных значений:

$$\varepsilon_1 = \frac{\text{Расчет} - \text{Факт}}{\text{Расчет}} = \frac{15,3 - 15,41}{15,3} = -0,007;$$

$$\varepsilon_1 = \frac{\text{Факт} - \text{Расчет}}{\text{Факт}} = \frac{15,41 - 15,3}{15,41} = 0,007;$$

Таким образом, ошибка расчетных значений потерь напора относительно фактических измеренных значений составляет менее одного процента. Для системы гидротранспорта сгущенной пульпы Олимпиадинского ГОК получим следующие значения потерь напора



Комплекс сгущения хвостовой пульпы на Благодатнинском ГОКе

$$i_{см} = 0,045 \frac{1,97^2}{2 \cdot 9,81 \cdot 0,3} = 0,0298 \text{ м вод.ст / м.}$$

с относительной погрешностью при фактических потерях напора равных 24 м/км:

$$\varepsilon_1 = \frac{\text{Расчет} - \text{Факт}}{\text{Расчет}} = \frac{29,8 - 24}{29,8} = 0,194;$$

$$\varepsilon_2 = \frac{\text{Факт} - \text{Расчет}}{\text{Факт}} = \frac{24 - 29,8}{24} = -0,241;$$

Расчетные потери напора при гидротранспорте сгущенной пульпы обогатительной фабрики Благодатненского месторождения составят

$$i_{см} = 0,165 \frac{1,26^2}{2 \cdot 9,81 \cdot 0,4} = 0,0335 \text{ м вод.ст / м.}$$

а относительные погрешности при фактических потерях напора, равных 30 м/км:

$$\varepsilon_1 = \frac{\text{Расчет} - \text{Факт}}{\text{Расчет}} = \frac{33,5 - 30}{33,5} = 0,104;$$

$$\varepsilon_2 = \frac{\text{Факт} - \text{Расчет}}{\text{Факт}} = \frac{30 - 33,5}{30} = -0,117.$$

На рис. 2 приведены расчетные и фактические значения потерь напора в системах гидротранспорта рассмотренных предприятий.

**ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПОТЕРЬ НАПОРА ПРИ ГИДРОТРАНСПОРТЕ
СГУЩЕННЫХ ПУЛЬП ХВОСТОВ ОБОГАЩЕНИЯ РУД**

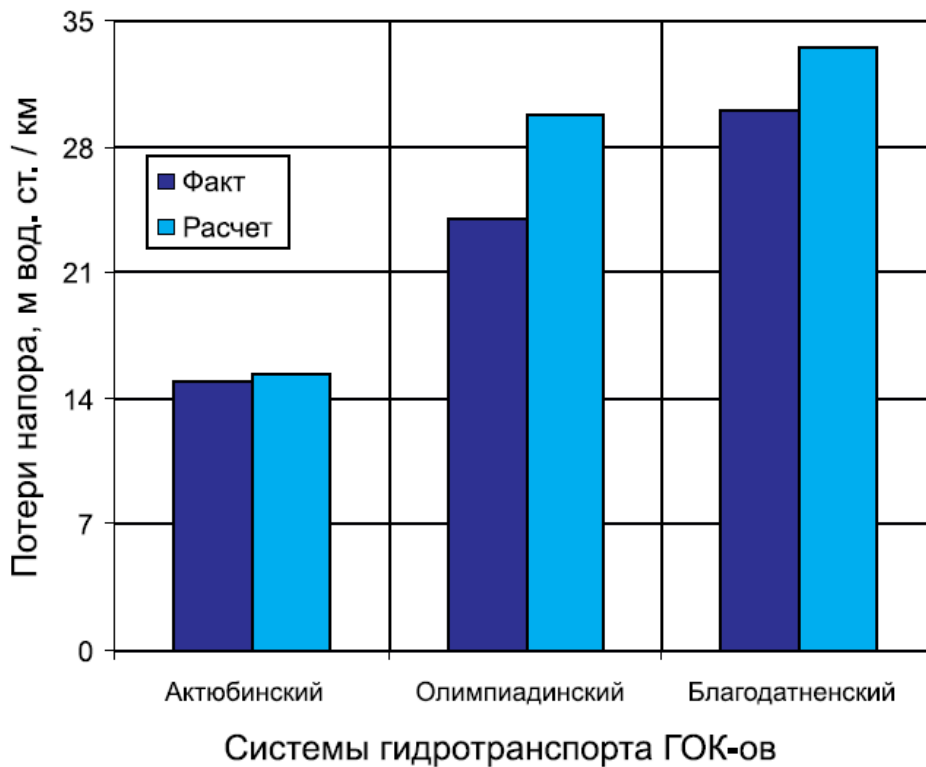


Рис. 2. Результаты расчета и фактические данные потерь напора систем гидротранспорта

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Как видно из сравнения вышеприведенных результатов расчетов параметров гидротранспорта высокоплотных пульп с фактическими параметрами, наблюдаемыми на работающих сис-

темах, предлагаемая модель движения пульпы и разработанная на основе этой модели расчетная методика позволяют определять параметры гидротранспорта с погрешностью не более 0,25.

Л и т е р а т у р а

1. Теоретическое и экспериментальное определение параметров гидротранспорта сгущенной пульпы хвостов обогащения руд ОФ-1 комбината «Печенганикель» и составление исходных данных для разработки проекта 1 этапа развития хвостового хозяйства. Отчет о научно-исследовательской работе. — СПГИ(ТУ), СПб, 2007. — 22 с.
2. Александров В. И. Методы снижения энергозатрат при гидравлическом транспортировании смесей высокой концентрации. — СПГИ(ТУ), СПб, 2000. — 224 с.

**МЕРОПРИЯТИЯ ПО ВОССТАНОВЛЕНИЮ МАЛЫХ РЕЧНЫХ
ЭКОСИСТЕМ АЗЕРБАЙДЖАНА**

Агаев И.А., Ахмедов Б.М., Зейналов Т.С., Муслумов А.М.
E-mail: telmanzeynalov@gmail.com; telman@azrip.org

Азербайджанское Научно-производственное объединение Гидротехники и Мелиорации
ул. И.Дадашова 70^а, Баку, А31130, Азербайджан

ВВЕДЕНИЕ

На территории Республики Азербайджан имеется большое количество малых рек. Формирование стока малых рек происходит на склонах Большого и Малого Кавказа и Талышских гор, на отметках 1800-3500 метров.

Малые горные реки - это открытые экосистемы, тесно связанные с наземными экосистемами

и, изменяющие свой облик вследствие вымывания (эрозия) и намывания (аккумуляция) наносов.

Малые реки в республике интенсивно используются в интересах ирригации, гидроэнергетики, водоснабжения населенных пунктов, рыбного хозяйства, туризма, отдыха и пр.

ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ

В последнее время сильно ухудшилось экологическое состояние в горных и предгорных зонах республики, основу которых составляют малые речные экосистемы. Проведенный мониторинг позволил установить, что основными причинами ухудшения экологического состояния являются: неорганизованная вырубка лесов, разработка карьеров стройматериалов, распашка прибрежных территорий, загрязнение воды, почвы бытовыми отходами, устройство прудов, строительство дорог и каналов и пр. Все это приводит к нарушению экологической стабильности; разрушается среда обитания живых организмов, количественно изменяется биотоп, происходит его структурная деградация. Поэтому необходимо остановить дальнейшее разрушение речных экосистем и разработать необходимые мероприятия по их восстановлению. При решении этого вопроса, необходимо учитывать, что речная экосистема это - действующая структура, включающая в себя живые и неживые природные составляющие и технические элементы, которые находятся между собой и окружающей средой, в тесных многофакторных взаимоотношениях.

Объектом исследования являются малые реки, стекающие с северо-восточных склонов Большого Кавказа, которые расположены в Куба-Хачмаской зоне Азербайджана.

На основании проведенных натуральных и теоретических исследований предлагается использовать комплекс инженерных и биотехнических мероприятий, которые позволят восстановить разрушенные малые речные экосистемы и сохранить их для будущих поколений.

Малые реки Куба-Хачмаской зоны (Гусарчай, Кудиалчай, Карачай, Агчай и др.) имеют небольшую длину 10 ÷ 50 км, близко расположены друг от друга и имеют продольную направленность. Питание этой группы рек составляют талые воды – 40 %, подземные – 30-40% и дождевые – 20-30%. Внутригодовое распределение стока рек резко неравномерное. Максимальные расходы в паводок 20 ÷ 50 раз превышают среднегодовые расходы воды.

Многолетние полевые исследования, а также анализ экологического состояния рассматриваемых рек, позволяет установить основные причины их деградации и утрату полезных качеств речной экосистемы:

1. Выброс бытового мусора и сельскохозяйственных отходов в русло реки, что ухудшает качество воды;

2. Устройство карьеров стройматериалов, что нарушает естественные уклоны речного русла; особенно активно это происходит, когда русло имеет аллювиальные отложения;

3. Вырубка деревьев, кустов и распашка прибрежных территорий под сельхозугодия;

4. Устройство водохозяйственных объектов (плотин, прудов, водозаборов и т.д.) без учета экологического состояния речной экосистемы.

При восстановлении малых речных экосистем необходимо учитывать биоразнообразие природы в каждом конкретном случае, специфические особенности водного бассейна, его флору и фауну, почвенный покров, конфигурацию русла и пр.

Мероприятия разрабатываются в целом по всей реке, затем их расчленяют для исполнения по отдельным участкам реки и по этапам осуществления. Восстановительные мероприятия проводятся в следующей последовательности:

I. Восстановление речного русла и стабилизация руслового баланса путем конструирования меандров.

При восстановлении речной экосистемы, необходимо, в первую очередь, разработать инженерные (гидротехнические) мероприятия по восстановлению русла и

стабилизации руслового баланса реки. При этом желательно, чтобы параметры русла после восстановления соответствовали естественным. Подобный подход обеспечивает контроль за образованием речных отложений и позволяет получить русло, сходное с существующим.

Несмотря на сложность и разнообразие речных систем облик любой реки определяется одними и теми же основными факторами, которые необходимо знать и учитывать. Развитие любой речной системы определяется совокупными действиями естественных геологических, гидрологических, гидравлических и морфологических факторов. При помощи этих четырех факторов можно количественно и качественно определить русловой баланс любой речной экосистемы.

Геологические факторы влияют на харак-

тер и количество речных отложений, а также на развитие и форму излучин, которые зависят от рельефа и свойства грунта. Рельеф определяет общий уклон местности, он может быть ограничивающим фактором при формировании излучин. Крутизна и количество излучин зависят от свойств грунта, интенсивность образования отложений зависит от вида грунта и общего уклона речного русла.

Гидрологические факторы определяют изменчивость стока и течений, они влияют на характер меандрирования. Колебания стока реки приводят к морфологическим изменениям русла. Весьма значительное влияние на сток и инфильтрацию оказывает густота и тип растительности. Характеристики стока и, соответственно, морфология русла сильно зависят от землепользования проводимых в речном бассейне.

К гидравлическим факторам относятся глубина, уклон и скорость течения реки. Они непосредственно определяют степень размывания берегов, перемещение наносов и т.д. Гидравлические факторы вызывают изменение формы поперечного сечения, русла, образование плёсов и перекатов, а также формы излучин. Очертание реки и геометрия русла непрерывно меняется в связи с изменениями водного стока и стока наносов. Изменяя уклон русла, можно вывести реку из устойчивого состояния (меандрирующий поток) с довольно медленным течением и превратить её в разветвленный поток, характеризующийся высокой динамичностью.

К морфологическим факторам относятся форма поперечного сечения русла, тип русла (прямой, меандрирующий, разветвленный) и чередование плесов и перекатов, а также формы излучин. Форма и тип аллювиального русла связаны с расходом и количеством наносов, которые вызывают значительные изменения морфологических факторов.

Таким образом, установив основные факторы речной системы, можно произвести конструирование меандров для создания устойчивого русла. Методы и способы конструирования меандров достаточно подробно приводятся в специальной литературе [1,2,3].

Необходимо отметить, что меандрам в рекон-

струированном русле следует обеспечить такие величины уклона, расхода и диаметра донных отложений, которые не сильно отличались бы от величин, которые были до вмешательства человека.

Для получения устойчивых меандр на всем протяжении рассматриваемого участка реки, необходимо, чтобы основные параметры её, длина волны, средний радиус кривизны, уклон, ширина, извилистость и пр., примерно были такими же, как до нарушения русла.

Как видно, восстановление речного русла чрезвычайно сложный процесс, из-за большого количества переменных параметров и необходимостью изучения всех факторов, возникающих в речной системе до и после восстановления. Если восстановленное русло имеет неустойчивые зоны, их следует проанализировать и внести соответствующие коррективы.

II. Возобновление береговой растительности как процесс способствующий восстановлению малых рек.

Прибрежная растительность играет чрезвычайно важную роль для сохранения численности и видового разнообразия животного мира.

Обилие и вид прибрежного растительного покрова, обширность водосбора и уклон местности оказывает самое непосредственное влияние на количество воды, попадающей в гидрографическую сеть в виде поверхностного стока или путем инфильтрации. Поверхность хорошего водосбора должна иметь высокий коэффициент шероховатости, а для этого необходим густой растительный покров (травы, кустов и деревьев). Береговая растительность уменьшает силу ударов дождевых капель, сдерживает поток поверхностных вод, вследствие чего большое количество воды просачивается вглубь почвы.

При возобновлении береговой растительности, предпочтение нужно отдавать аборигенным видам, которые активно растут и улучшают места обитания живых организмов. На предварительном этапе должна быть проведена классификация растительности в долине и определены площади ареалов всех её типов и тяготеющих к ним животных и птиц [2].

Перед посадкой растительности необходимо произвести глубокую обработку почвы, что

позволит корневой системе быстро достичь уровня грунтовых вод. Учитывая, что малые реки протекают в горной местности, которые имеют сложный рельеф и большие уклоны, наиболее рациональным способом полива является капельное орошение. Большую роль в размножении и продуктивности растений в прибрежной зоне малых рек играет пчеловодство.

III. Создание биотехнических устройств в реке для улучшения мест обитания водных организмов при помощи гидротехнических сооружений.

При восстановлении речной экосистемы важным мероприятием является создание мест обитания для рыб и беспозвоночных организмов в реке. Результат ухудшения экологического состояния малых рек (Гусарчай, Шабранчай, Катебиричай и пр.), рассматриваемого нами региона, привёл к исчезновению некоторых видов рыб. В частности, находится под угрозой исчезновения ручьевая форель (*Salmo trutta fario*), которая включена в Красную Книгу Азербайджана. Основной причиной сокращения популяций форели является разрушение мест обитания её в реках.

Основными компонентами мест обитания ручьевой форели являются: а) хорошее качество воды, б) места нагула, в) участки нереста и развития икры и г) укрытия для отдыха. Степень присутствия каждого из этих 4^{ex} компонентов в конкретной реке зависит от её физических, химических и гидравлических характеристик [2].

Для воспроизводства и развития ручьевой форели в естественной среде качество речной воды и течения должны находиться в следующих пределах: температура воды $16 \div 18^{\circ}\text{C}$; $\text{PH}=6,0 \div 7,5$ насыщенность кислородом $\text{P}=80 \div 88\%$ и скорость течения $0,4 \div 1,10$ м/с.

Вторым компонентам мест обитания рыб является место нагула. Основными параметрами место нагула является: скорость течения, состав донных отложений и глубина воды.

Скорость течения является важным фактором, определяющим характер распределения водных беспозвоночных (бентос). Наибольшая численность беспозвоночных наблюдается при

скоростях в пределах $0,5 \div 1,10$ м/с. Места нагулов располагаются на перекатах. Донные отложения (субстрат) являются местом обитания беспозвоночных.

Наиболее продуктивным субстратом, с точки зрения размножения и развития насекомых, является галька и крупный гравий.

Глубина воды определяет проникновение света, необходимого для процесса фотосинтеза. В реках и ручьях, где обитают форели, наиболее продуктивны участки с глубинами от 0,15 м до 0,60 м [1,2,3].

Таким образом, скорость течения, величина донных отложений и глубина воды играют решающую роль для нагула рыбы.

Третьим компонентом места обитания рыбы являются участки для нереста и развития икры. Гидравлические и физические характеристики речных участков, выбираемых рыбой для икрометания, представлены такими показателями нерестимыц, как скорость течения $0,15 \div 0,90$ м/с, глубина воды $>0,15$ м и размер донных отложений (субстрат) от 0,6 до 7,5 см.

Для успешного развития икры необходима среда, характеризующаяся рядом определенных химических, гидравлических и физических показателей. Важнейшим показателем для развития икры является содержание в воде растворенного кислорода от 5 мг/л до 7 мг/л. Оптимальная температура воды составляет от 10°C до 12°C .

Для формирования совершенной среды места обитания необходимо соответствующее сочетание в реке таких параметров, как глубина, скорость течения и видов субстрата (донные отложения), которые обеспечили бы достаточную кормовую базу, условия для нереста и развития икры, наличия укрытий и убежищ. Поэтому для ускоренного воспроизводства популяции рыб, необходимо в реке создать, при помощи различных гидротехнических сооружений, места обитания.

Наиболее часто на реках используются следующие гидротехнические сооружения: а) отрожатели потока, б) низконапорные сооружения и в) прибрежные укрытия. Эти сооружения обеспечивают различное сочетание основных компонентов (глубины, скорости и субстрата) при

создании мест обитания рыбы. Они сооружаются из различных местных материалов: бревен, булыжника, габионов, проволочной сетки и пр. Наиболее важным моментом в процессе устройства этих сооружений является правильный выбор места устройства в реке.

IV. Создание охранных зон на реке, проведения экологического мониторинга и паспортизация малых рек.

Для сохранения речных экосистем необходимо разработать природоохранные мероприятия по всему водосборному бассейну, обеспечить необходимые экологические попуски в реке и произвести её паспортизацию.

Одно из очень существенных мероприятий - это выделение вдоль рек водоохраных и прибрежных полос. Водоохранная зона включает территорию, прилегающую к акваториям рек, на которой устанавливается специальный режим для предотвращения загрязнения, засорения, истощения вод и заиления водных объектов. В водоохраных зонах запрещено: опыление растений ядохимикатами, размещение складов, производства удобрений, создание животноводческих ферм, свалки мусора, навоза и отходов производства, мойка, заправка и ремонт машин и пр. Граница водоохраных зон должна быть замкнутой по всему бассейну реки с включением в контур притоков, ручьев, балок и оврагов соединённых непосредственно с речной долиной. Ширину водоохраных зон определяют в зависимости от длины реки и конкретных местных условий. Для ручьев и малых рек длиной до 10 км, она должна быть не менее 15 м, а для рек длиной до 50 км – не менее 100 м.

Внутри водоохраных зон располагают прибрежные полосы, в которых соблюдается более строгий режим. В прибрежных полосах дополнительно к изложенному выше перечню не допускаются распашка земель, выпас скота, размещение зон отдыха и туризма. Прибрежные полосы и берега рек должны быть заняты кустарником, деревьями и луговыми травами. Ширину прибрежных полос устанавливают в зависимости от местных условий, но не менее 10,0 м для рек длиной до 10 км и 25 м для рек длиной от 10 до 50 км.

Очень часто из малых рек производят необоснованный большой водоотбор на нужды орошения и водопотребление сельских хозяйств, которое приводит к истощению реки и деградации биоценоза (сообщества растений и животных). Поэтому для сохранения речных экосис-

тем, в реке необходимо сохранить экологические попуски. Экологические попуски включают санитарные расходы реки и расходы для сохранения водных организмов, а также восстановительные попуски для очистки русла от донных отложений.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Для рационального использования водных и земельных ресурсов необходима паспортизация малых речных экосистем. Основными элементами при паспортизации малой реки являются как естественные объекты (русло реки вода, почва, грунты, пойменные земли, основные виды флоры и фауны и пр.), так и технические объекты (пру-

ды, водозаборы, дамбы, мосты и переходы и другие сооружения). Паспорт малой речной экосистемы разрабатывается в целом по всему водосборному бассейну и должен создать единый заверченный комплекс речной водохозяйственной системы.

Л и т е р а т у р а

1. Алмунин С.Т. Регилирование русел. М., сельхозиздат, 1962, 352 с.
2. Восстановление и охрана малых рек. М., ВО «Агропромиздат» 1989, 317 с.
3. И.С.Румянцев и др. Гидротехнические сооружения. М., 1988, 432 с.

მეცნიერებათა აკადემიის ბრუნტულანკვირებიანი საყრდენი კედლის კონსტრუქციული გადაწყვეტა

შახი ბაქანიძე, ნინო მსხილაძე

E-mail: *bakanidze45@mail.ru*

საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი
კოსტავას 77, ქ. თბილისი, საქართველო

შეჯამება

მეცნიერული მოვლენების პრევენციის ღონისძიებათა შორის ერთ-ერთი წამყვანი ადგილი უკავია საყრდენ კედლებს, რომლებიც შესაძლოა მუშაობდნენ დამოუკიდებლად ან მეცნიერებათა აკადემიის სხვა ღონისძიებებთან ერთად კომპლექტში (ცხადია, ყველა შემთხვევაში, გრუნტიდან წყლის დრენირება აუცილებელია). ცნობილია, რომ საყრდენი კედლების კონსტრუქციული გადაწყვეტა მრავალგვარია [1] და მათ მუშაობა უწევთ როგორც კედელზე გრუნტის დაწნვისაგან გამომწვეულ გადამბრუნებულ მომენტზე, ასევე მოცურების ძალებზე. მონოლითური რკინაბეტონის (ე.წ. დრეკადი) საყრდენი კედლების კონსოლური კონსტრუქციული გადაწყვეტისას, გრუნტული ანკერების გარეშე, კედელზე გრუნტის დაწნვისაგან გამომწვეული ზემოაღნიშნული ზემოქმედების გამო, ადგილი აქვს მასალების გადახარჯვას. ერთ იარუსად განთავსებული (კედლის ზემო ნაწილში) გრუნტული ანკერები, მართალია, თავის თავზე იღებენ გადამბრუნებულ მომენტს, მაგრამ ვერ ეწინააღმდეგებიან დაცურების ძალას, რის გამოც მაინც მაღალია მასალების ხარჯი.

ზემოაღნიშნული ხარვეზის აღმოფხვრის მიზნით ჩვენ მიერ შემოთავაზებულია მონოლითური რკინაბეტონის საყრდენი კედლის სხვაგვარი კონსტრუქციული გადაწყვეტა, კერძოდ: გრუნტული ანკერების განთავსება საყრდენი კედლის არამარტო ზედა, არამედ ქვემო ნაწილშიც, საძირკველში მისი ჩამაგრების დონეზე, რომლებიც თავის თავზე იღებენ კედლის მოცურების ძალებს. ასეთ შემთხვევაში, საძირკველში საყრდენი კედლის ჩამაგრების კვანძში ღუნვა გამოირიცხება და საძირკველის ფილის ნაცვლად საჭირო იქნება მცირე გაბარიტული ზომების ლენტური საძირკველის მოწყობა, რომელიც იმუშავებს მხოლოდ საყრდენი კედლის საკუთარ მასაზე.

ამჯერად, საუბარია შემოთავაზებული კონსტრუქციული გადაწყვეტის ორ შესაძლო ვარიანტზე: ვარიანტი I – ლენტური საყრდენი კედელი პილიასტრების (სვეტების) გარეშე და ვარიანტი II – იგივე, სვეტებით. მიზანი: აღნიშნული 2 ვარიანტიდან ხელსაყრელი კონსტრუქციული გადაწყვეტის გამოვლენა.

ძირითადი ნაწილი

1. საწყისი მონაცემები

გაანგარიშება შესრულებულია კონკრეტული მაგალითის სახით, როგორც წესი, საყრდენი კედლის ერთი გრძივი მეტრისათვის [3,4,5].

რადგან მეცნიერული მოვლენების ერთ-ერთ

ძირითად მიზეზს წარმოადგენს ზედაპირული წყლებით გრუნტების გაჯირჯევა, გაანგარიშებებში მიღებული გვაქვს შედარებით რთული გრუნტული პირობები, კერძოდ: წყალნაჯერი თიხნარი, რომლითაც ხასიათდება საქართველოს მეცნიერებათა აკადემიის რეგიონები.

გაანგარიშებისას მიღებულია შემდეგი საწყისი მონაცემები:

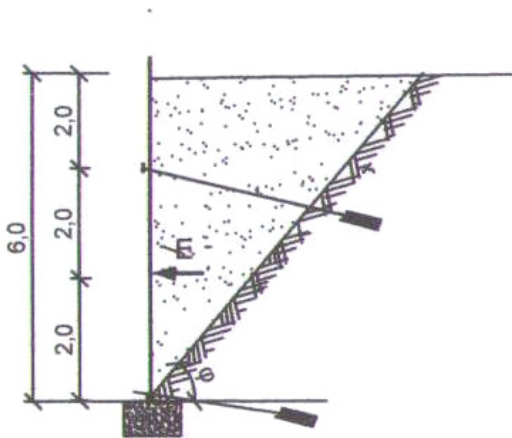
- საყრდენი კედლის სიმაღლე – 6 მ; საყრდენი კედლის უკან, გრუნტის ზედაპირის დახრის კუთხე – 15°; დატვირთვა მასზე – 0,5 ტ/მ²; საყრდენი კედლის სვეტებს (პილიასტრებს) შორის მანძილი – 3,0 მ; გრუნტის დაწინევა საყრდენ კედელზე (მისი გაანგარიშება ნაშრომში არ მოგვაქვს) – $E = 28.0$ ტ; ბეტონის კლასი – B20; მუშა არმატურა - AIII.

შედარების მიზნით, მოტანილია ერთ იარუსად განთავსებულ გრუნტულკედლებიან საყრდენზე მასალების ხარჯიც [2]. გრუნტულანკერებიანი საყრდენი კედლები გაანგარი-

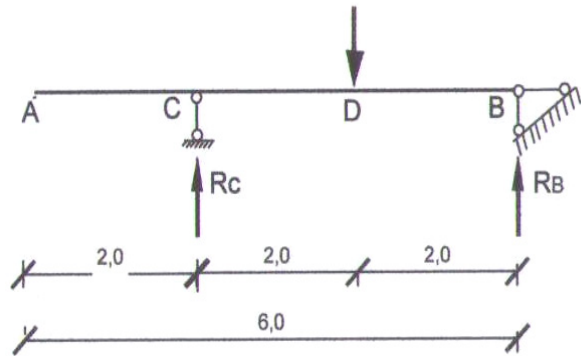
შებულია ორ ვარიანტად: ვარიანტი I – პილიასტრების გარეშე და ვარიანტი II – პილიასტრებით, ბიჯით – 3,0 მ. ორივე ვარიანტში გრუნტული ანკერები განთავსებულია ორ იარუსად. პირველ ვარიანტში – კედელში, ბიჯით – 1,0 მ, მეორე ვარიანტში – მხოლოდ პილიასტრებში, ე.ი. ბიჯით – 3,0 მ.

2. ვარიანტი I – ლენტური საყრდენი კედლის გაანგარიშება სვეტების (პილიასტრების) გარეშე

საყრდენი კედლის კონსტრუქციული სქემა მოცემულია ნახაზზე 1, ხოლო საანგარიშო სქემა – ნახაზზე 2.



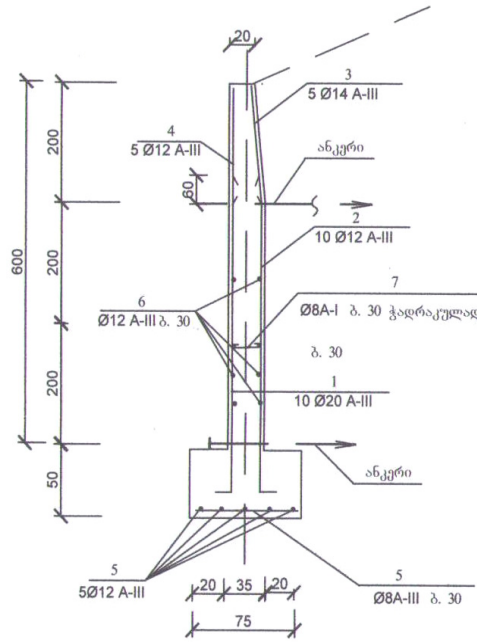
ნახ. 1. საყრდენი კედლის კონსტრუქციული სქემა



ნახ. 2. საყრდენი კედლის საანგარიშო სქემა

კედლის კონსტრუქციული გაანგარიშების შედეგად (ნაშრომში არ მოგვაქვს) მიღებულია მისი დაარმატურება (ნახ. 3).

**მეწყმრსაწინააღმდეგო ბრუნტულანკერებიანი საყრდენი კედლის
კონსტრუქციული გადაწყვეტა**



ნახ. 3. ლენტური საყრდენი კედლის დაარმატურება

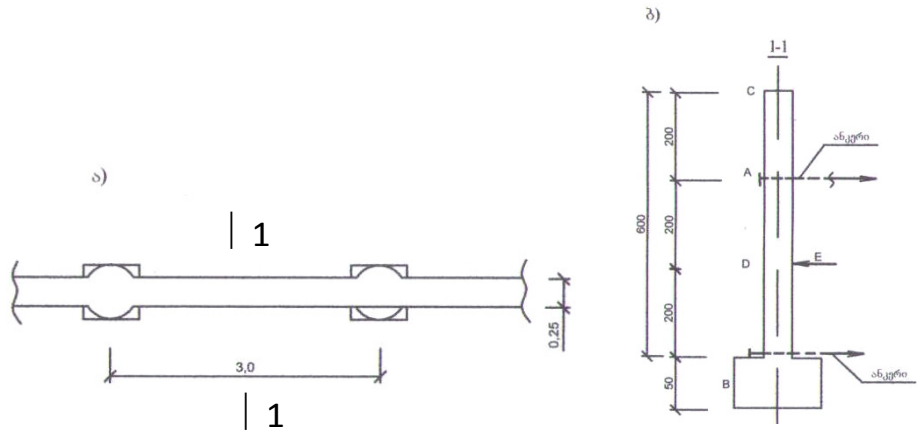
არმატურის სპეციფიკაცია მოცემულია ცხრილში 1.

ცხრილი 1

არმატურის სპეციფიკაცია

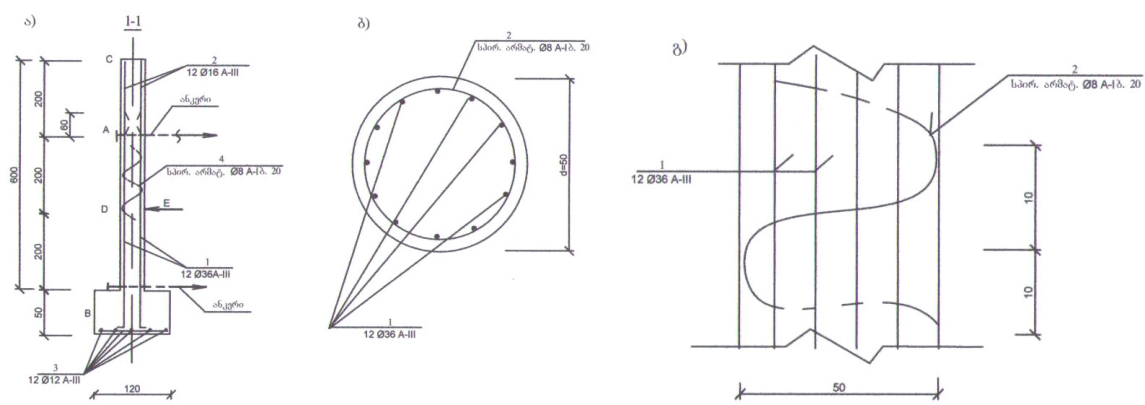
არმატურის სპეციფიკაცია						არმატურის ამოკრება			
პოზ. №№	ესკიზი	Φ, მმ	l, სმ	n, ცალი	n _{xl} , მ	Φ, მმ	Σn _{xl} , მ	Q, კგ	
								AI	AIII
1	<u>5050 200</u>	20AIII	525	100	525	20AIII	525,0	—	1297
2	<u>5050 200</u>	12AIII	525	100	525	14AIII	100,0	—	121
3	<u>2000</u>	14AIII	200	50	100,0	12AIII	1175,0	—	1046
4	<u>2000</u>	12AIII	200	50	100,0	8AI	187,0	166	—
5	<u>700</u>	8AI	70	35	24,5	ჯამი			2464
6	<u>დაეჭრას აღ- გელზე</u>	12AIII	—	—	550,0	სულ 2630			
7	<u>300</u>	8AI	45	350	162,0	V _გ = 23,3 მ ³ B-20			

3. ვარიანტი II – სვეტებიანი საყრდენი კედლის გაანგარიშება
საყრდენი კედლის გეომეტრიული სქემა მოცემულია ნახაზზე 4;



ნახ. 4. სვეტებიანი საყრდენი კედელი
 ა) გეგმის ფრაგმენტი; ბ) ჭრილი 1-1

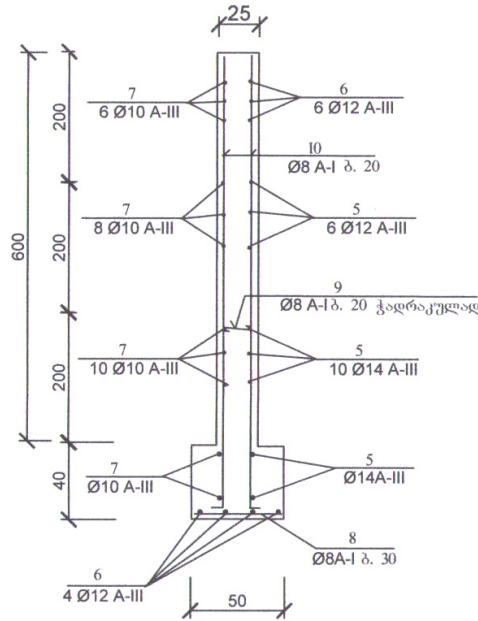
კონსტრუქციული და საანგარიშო სქემები I ვარიანტის ანალოგიურია (ნახ. 1 და 2); სვეტის დაარმატურება – ნახაზზე 5;



ნახ. 5. სვეტის დაარმატურება
 ა) გრძივი ჭრილი; ბ) განივი ჭრილი; გ) გრძივი ჭრილის ფრაგმენტი

კედლის დაარმატურება (იგი ხისტად არის ჩამაგრებული სვეტებში) მოცემულია ნახაზზე 6; არმატურის სპეციფიკაცია – ცხრილში 2.

**მეწყმრსაწინააღმდეგო ბრუნტულანკერებიანი საყრდენი კედლის
კონსტრუქციული გადაწყვეტა**



ნახ. 6. კედლის დაარმატურება

ცხრილი 2

არმატურის სპეციფიკაცია

არმატურის სპეციფიკაცია						არმატურის ამოკრება			
პოზ. №№	ესკიზი	Φ, მმ	l, სმ	n, ცალი	n _{xl} , მ	Φ, მმ	Σn _{xl} , მ	Q კგ	
								AI	AIII
1	5150 300	36AIII	545	40	218,0	36AIII	218,0	---	1742
2	2000	16AIII	200	40	80,0	16AIII	80,0	---	126
3	1150	12AIII	115	40	46,0	4AIII	400,0	---	484
4	დაიტრას აღ- გილზე	8AI	---	---	160,0	12AIII	206,0	---	183
5	დაიტრას აღ- გილზე	14AIII	---	---	400,0	8AI	919,0	363	---
6	დაიტრას აღ- გილზე	12AIII	---	---	160,0	ჯამი		363	2535
7	დაიტრას აღ- გილზე	10AIII	---	---	510,0	სულ 2898			
8	450	8AI	45	28	12,6	V _გ = 20,4 მ ³ B-20			
9	დაიტრას აღ- გილზე	8AI	30	440	132,0				
10	200	8AI	---	---	614,0				

4. გრუნტული ანკერების გაანგარიშება

გრუნტული ანკერები დახრილია ჰორი-

ზონტის მიმართ 15° -იანი კუთხით.

სისტემის სტატიკური გაანგარიშების შედეგად ანკერის მჭიმებში აღძრული ძალების მნიშვნელობები ტოლია: I ვარიანტისათვის – $N=14,5$ ტ; II ვარიანტისათვის – $N=43,5$ ტ.

ანკერის მჭიმებისათვის მიღებულია AIII კლასის არმატურა: I ვარიანტისათვის – $\Phi 28$ AIII, სიგრძით 4,5 მ და მასით 21,7 კგ (I იარუსის ანკერებისათვის) და სიგრძით 8,9 მ და მასით 43,0 კგ (II იარუსის ანკერებისათვის).

II ვარიანტისათვის: $\Phi 40$ AIII, სიგრძით 6,0 მ და მასით 59,2 კგ (I იარუსის ანკერებისათვის) და სიგრძით 10,4 მ და მასით 102,6 კგ (II იარუსის ანკერებისათვის).

გრუნტში ანკერების ჩამაგრების (ანკერის ფესვის) გაანგარიშება:

1) საწყისი მონაცემები გასაანგარიშებლად.

გაანგარიშება წარმოებს შემდეგი პირობის დაცვით:

$$F_i \geq 2 \cdot N_i$$

სადაც F_i – არის გრუნტში ანკერის ჩამაგრების (ჩაკეთების) ზონის მზიდუნარიანობა, ტ;

$$F_1 = 0,6 \cdot 0,4 \cdot 3,14 \cdot 0,6 \cdot 2,5 \cdot 60 \cdot 0,42447 = 28,8 \text{ ტ} > 2N_4 = 14,5 \cdot 2 = 29,0 \text{ ტ};$$

II ვარიანტისათვის:

$$F_2 = 0,6 \cdot 0,4 \cdot 3,14 \cdot 0,68 \cdot 4,0 \cdot 100 \cdot 0,42447 = 87,04 \text{ ტ} > 2N_6 = 2 \cdot 43,5 = 87,0 \text{ ტ}.$$

საყრდენ კედლებში გრუნტული ანკერების განთავსება მოცემულია ნახაზზე 7:

N_i – ანკერის მჭიმში აღძრული გამჭიმავი ძალვა, ტ;

$$F_i = Km_p \pi dl_b P_b tg \varphi$$

სადაც:

K – გრუნტში ერთგვაროვნების კოეფიციენტი, $K = 0,6$;

M_p – კოეფიციენტი, რომელიც ითვალისწინებს გარემო გრუნტის დაძაბულ მდგომარეობას ინექტირებისას წნევაზე დამოკიდებულების მიხედვით (ქვიშებისათვის – 0,5; სხვადასხვა კონსისტენციის თიხებისათვის - 0,4-0,2;)

d – ჭაბურღილის დიამეტრი, მ;

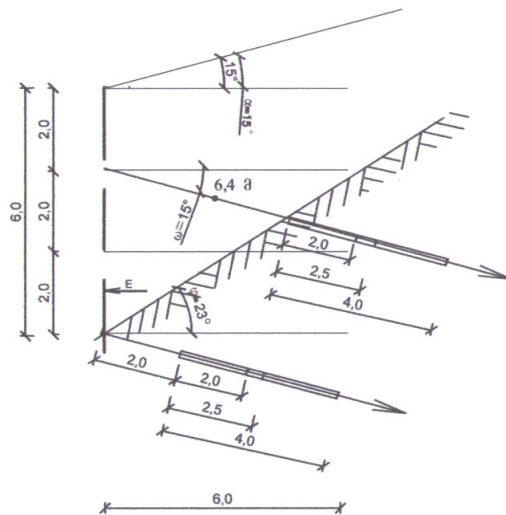
l_b – ანკერის გრუნტში ჩამაგრების სიგრძე, მ;

P_b – ჩამაგრების ზონაში ინექტირებისას ნამატი წნევის სიდიდე, ტ/მ²;

φ – გრუნტში შიგა ხახუნის კუთხე წყალნაჯერი თიხნარისათვის $\varphi = 23^\circ$ და $tg \varphi = 0,42447$.

2) გრუნტში ანკერების ჩამაგრების ზონის მზიდუნარიანობის გაანგარიშება.

I ვარიანტისათვის:



ნახ. 7. საყრდენ კედლებში გრუნტული ანკერების განთავსება

მასალების ხარჯი გრუნტული ანკერების მოწყობაზე საყრდენი კედლების 10 გრძ. მეტრისათვის მოცემულია ცხრილში 3.

ცხრილი 3

მასალების ხარჯი გრუნტული ანკერების მოწყობაზე

საყრდენი კედლის ვარიანტი	იარუსი	ანკერების რაოდენობა კედლის 10 გრძ.მ-ზე	მასალების ხარჯი 1 ანკერზე		მასალების საერთო ხარჯი	
			არმატურა, AIII, კგ	ცემენტის დუღაბი M150, მ ³	არმატურა AIII, კგ	ცემენტის დუღაბი, მ ³
I	I	10	21.7	0.7	217,0	7,0
	II	10	43.0	0.7	430,0	7,0
			ჯამი		647,0	14,0
II	I	3.3	59,2	1,45	195,4	4,8
	II	3.3	102,6	1,45	338,6	4,8
			ჯამი		534,0	9,6

5. ტექნიკურ-ეკონომიკური

მაჩვენებლების გაანგარიშება [6].

საყრდენი კედლების ტექნიკურ-ეკონომიკური მაჩვენებლები 10 გრძივი მეტრისათვის მოცემულია ცხრილში 4, ხოლო ვარიანტების ურთიერთშედარება – ცხრილში 5.

ვარიანტების ურთიერთშედარებისას საბაზო ვარიანტად მიჩნეულია ერთ იარუსად განთავსებული (კედლის ზემო ნაწილში) გრუნტულანკერებისანი საყრდენი კედელი, რომლის ტექნიკურ-ეკონომიკური მაჩვენებლები მიღებულია 100%-ის ტოლად.

საყრდენი კედლების ტექნიკურ-ეკონომიკური მაჩვენებლები 10 გრძ. მ-თვის

კედლის ვარიანტი	მასალების ხარჯი				ძირითადი მასალების ღირებულება								მასალების საერთო ღირებულება	შრომატევადობა (კაც.სთ.)		ხელფასი, ჟარი		საერთო ღირებულება
	ბეტონი- B20 (ჭ)	ღუღები M150 (ჭ)	არმატურა, ტ		ბეტონი		ღუღები		არმატურა					ერთეულზე (100 მ ³)	სულ	ერთეულზე	სულ	
			A-I	A-III	1მ ³	სულ	1მ ³	სულ	A-I		A-III							
									1ტ	სულ	1ტ	სულ						
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
ერთ იარუსად განთავსებული გრუნტული ანკერებით	3,5	4,7	0,134	8,484	110	4345	80	376	1300	174	1310	1114	16006	599	237	3,5	830	16836
ვარიანტი I, 2-იარუსიანი, სვეტების გარეშე	2,3,3	14,0	0,166	3,111	110	2563	80	1120	1300	216	1310	4075	7974	882	206	3,5	721	8695
ვარიანტი II, 2-იარუსიანი, სვეტებით	2,0,4	9,6	0,363	3,069	110	2244	80	768	1300	472	1310	4020	7504	882	180	3,5	630	8134

ვარიანტების ურთიერთშედარება (%-ში)

საყრდენი კედლის ვარიანტი	საერთო ღირებულება	შრომატევადობა	გასაშუალებული, %	სხვაობა %-ში	ადგილი ეფექტურობის თვალსაზრისით
საბაზო	100	100	100	—	III
ვარიანტი I	51,6	86,9	69,3	30,7	II
ვარიანტი II	48,3	75,9	62,1	37,9	I

დასკვნა

ორ იარუსად განთავსებული გრუნტულანკერებიანი საყრდენი კედლების ეფექტურობა ერთ იარუსად განთავსებულთან მიმართებაში მნიშვნელოვანია, კერძოდ, უსვეტებო კედლისათვის იგი შეადგენს 30,7%-ს და სვეტებიანი კედლისათვის – 37,9%-ს. აღნიშნული ეფექტი განაპირობა I (ქვედა) იარუსის გრუნტული ანკერების მიერ საყრდენ კედელზე მოქ-

მედი გრუნტის დაწნევისაგან გამოწვეული ძერის (მოცურების) ძალის თავის თავზე აღებამ.

რაც შეეხება ორ იარუსად განთავსებული გრუნტულანკერებიანი საყრდენი კედლების ურთიერთშედარებას: სვეტებიანი საყრდენი კედლის ეკონომიკური ეფექტი უსვეტებო კედლის მიმართ შეადგენს დაახლოებით 7%-ს.

ლიტერატურა

1. ვ. ლოლაძე, შ. ბაქანიძე, ნ. მსხილაძე, ვ. პირმისაშვილი, თ. თავაძე. ბუნებრივი კალთებისა და მიწის ნაგებობების ფერდობის მდგრადობის უზრუნველყოფის ახალი ტექნოლოგიური გადაწყვეტები. თბილისი, სტუ, 2013 წ.;
2. СНиП 2.02.01-83. Основания и фундаменты, 1982;
3. Справочник проектировщика. Основания, фундаменты и подземные сооружения. Под общей редакцией проф. Е.А. Сорочана. М., Стройиздат, 1985;
4. А.Б. Голышев, В. Я. Бачинский и др. Проектирование железобетонных конструкций. Справочное пособие. Киев, «Будивельник», 1985;
5. СНиП 2.82. Правила разработки и применения элементарных сметных норм на строительные конструкции и работы, М. 1984.

**მდინარე ვერუს კალაპოტში 2015 წლის 13-14 ივნისის ბუნების
სტიქიური მოვლენების შეფასება, ანალიზი და სტიქიის
რეზულირების ეფექტური ღონისძიებები**

**გივი გავარდაშვილი, რობერტ დიაკონიძე, გოგა ჩახაია,
ლევან წულუკიძე, ედუარდ კუნალაშვილი
E-mail: givi_gava@yahoo.com**

საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის
ც. მირცხულავას სახელობის წყალთა მეურნეობის ინსტიტუტი
ი. ჭავჭავაძის გამზ. 60, 0179, თბილისი, საქართველო

შესავალი

მდინარე ვერე სათავეს იღებს თრიალეთის ქედის აღმოსავლეთ კალთაზე – 1670 მ სიმაღლეზე ზღვის დონიდან და უერთდება მდინარე მტკვარს 390 მ სიმაღლეზე. მდინარის სიგრძე არის 38,5 კმ. აუზის ფართობი – 190,1 კმ², საშუალო წლიური ხარჯი–1,22 მ³/წმ.

ბოლო პერიოდში, გლობალური დათბობის ფონზე მოიმატა ატმოსფერული ნალექების რაოდენობამ და ინტენსივობამ, რამაც განაპირობა მდინარეთა ხეობებში, მთის ფერდობებზე ნიადაგის დეგრადაციის პროცესები და შესაბამისად ფერდობების მდგრადობის შესუსტება. გამონაკლისი არც მდინარე ვერე არის, რადგან მის წყალშემკრებ აუზში გააქტიურდა ბუნების სტიქიური მოვლენები (წყალდიდობა, ეროზიულ-დვარცოფული და მეწყრული პროცესები), რომლის გამოვლინება არის 2015 წლის 13-

14 ივნისს სოფელ ახალდაბის მიმდებარე ტერიტორიაზე, მდინარე ვერეს მარჯვენა შენაკადის - ჯოხონისხევის წყალშემკრებ აუზში ფორმირებული მეწყრული გენეზისის დვარცოფული მოვლენები (იხ. სურ. 1).

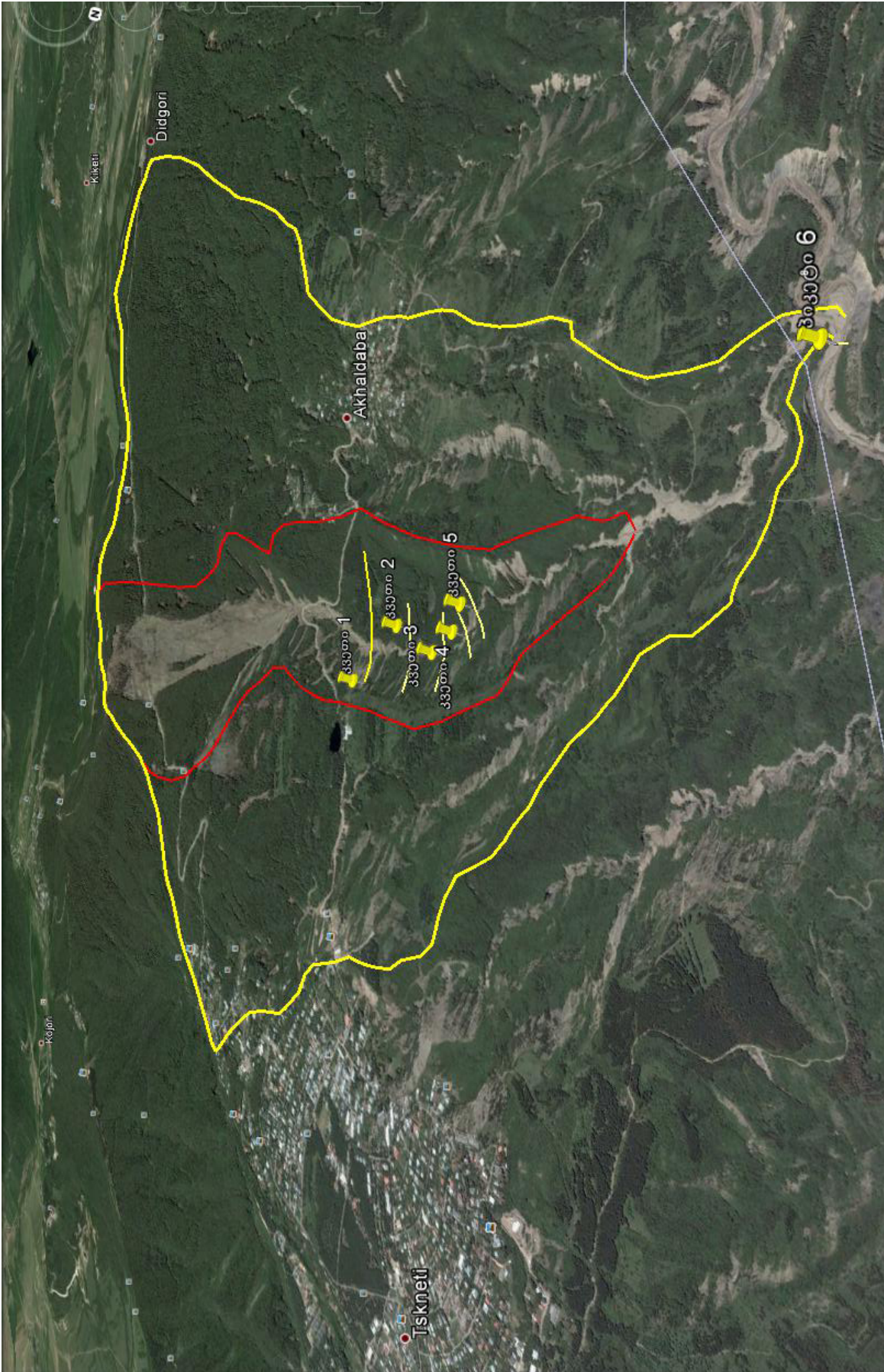
ხემაღნიშნულიდან გამომდინარე, მდინარე ვერეს კალაპოტში ფორმირებული სტიქიური მოვლენების შესწავლის მიზნით, საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის ცოტნე მირცხულავას სახელობის წყალთა მეურნეობის ინსტიტუტის მეცნიერ-სპეციალისტებმა, მდ. ვერეს წყალშემკრები აუზის ჯოხონისხევისა და ახალდაბისხევიში განახორციელეს საველე-სამეცნიერო კვლევები, რომლის დროსაც დეტალურად იქნა შესწავლილი კატასტროფის გამომწვევი მიზეზები და დაისახა ბუნების სტიქიური მოვლენების რეგულირების გზები.

მდინარე ვერუს კატასტროფის ქრონოლოგია და მიზეზები

წინა პერიოდში მოსულმა ხშირმა ატმოსფერულმა ნალექმა, რასაც თან დაერთო 2015 წლის 13-14 ივნისს მოსული ინტენსიური თავსხმა წვიმა (დაახლოებით 50 მმ 4 სთის განმავლობაში), განაპირობა მეწყრული სხეულის ჩამოცურების ზედაპირზე დიდი ოდენობით ინფილტრირებული წყლის მოხვედრა, რამაც გამოიწვია მთის ფერდობის დამძიმება, შეამცირა მისი საწყისი წინაღობა

ძვრაზე, დაარღვია ფერდობის წონასწორობა და განვითარდა მეწყრული პროცესები.

ჯოხონისხევის მოწყვლად ფერდობზე მეწყრის ფორმირების შემდგომ ნათლად ჩანს ჩამოცურების ზედაპირზე ამჟამადაც არსებული (სურ. 2) ინფილტრირებული წყლის დროებითი გამოსვლები.



სურ. 1. საკვლევი ტერიტორიის ტოპოგრაფიული რუკა

მეწყრული სხეული, ჩამოცურების ზედაპირზე გადაადგილების შემდგომ, გაჩერდა შევიწროებულ ადგილას, მაგრამ ჭარბი ზედაპირული ჩამონადენის ზეგავლენით ტრანსფორმირდა ღვარცოფად, რომელმაც მიაღწია ვერეს კალაპოტამდე. აქვე აღსანიშნავია ის გარემოება, რომ მდინარე ვერეს კალაპოტი არ გადაკეტილა მარტო ჯოხონისხევში ფორმირებული მეწყრული გენეზისის ღვარცოფული ნაკადით. ჩვენ მიერ განხორციელებული საველე-ექსპედიციური კვლევების შედეგად აღმოჩნდა, რომ ღვარცოფის ფორმირებას ადგილი ჰქონდა, აგრეთვე, ჯოხონისხევის მარცხენა შენაკადზე, ახალდაბისხევზე (სურ. 3,4,5), რომელიც დაემატა ჯოხონისხევზე ფორმირებულ ღვარცოფს.

ორივე ხევიდან ერთდროულად ფორმირებულმა ღვარცოფმა გადაკეტა მდინარე ვერეს კალაპოტი დაახლოებით 7 მ სიმაღლესა და 30 მ სიგანეზე, რის გამოც მოხდა მდ. ვერეს შეტბორვა 350 მ მანძილზე მდინარის ზედა დინების მიმართულებით. ამაზე მეტ-

ყველებს ზემოაღნიშნული ხეების მდინარე ვერეს შესართავთან დაფიქსირებული ღვარცოფისა და წყალდიდობის გავლის კვალი (სურ. 6, 7, 8, 9). მდინარის კალაპოტის ჩახერგვის შედეგად განხორციელდა მდინარე ვერეს ინტენსიური შეტბორვითი პროცესი. გარკვეული დროის მონაკვეთში მდინარის ნაკადმა გაარღვია ზღუდარი, რამაც განაპირობა დიდი სიმძლავრის ტურბულენტური ღვარცოფული ნაკადის ფორმირება.

აღსანიშნავია, რომ მდინარე ვერეს კალაპოტში ფორმირებულ ღვარცოფში, ქვატალახოვან მასასთან ერთად, იყო დიდი რაოდენობით ხის მორები (სურ. 10). ნატანდატვირთული ნაკადი მიაღმა ვაკე-საბურთალოს გზის ქვეშ მოწყობილ გვირაბს. ნაკადში არსებული დიდი ოდენობის ღვარცოფული მასისა და ხის მორების გამო მოხდა აღნიშნული გვირაბის გამტარუნარიანობის მნიშვნელოვნად შემცირება (სურ. 11) და, შესაბამისად, სვანდიის ქუჩის მიმდებარე ტერიტორიებისა და საცხოვრებელი სახლების განადგურება (სურ. 12).



სურ. 2. მდინარე ვერეს ხეობის მარჯვენა შენაკადის - ჯოხონისხევის მოწყველად ფერდობზე ფორმირებული მეწყრის საერთო ხედი



სურ. 3. ჯოხონისხევიდან ფორმირებული ღვარცოფული გამონატანის საერთო ხედი



სურ. 4. ახალდაბისხევიდან ფორმირებული ღვარცოფული გამონატანის საერთო ხედი



სურ. 5. ჯოხონისხევისა (მარცხნივ) და ახალდაბისხევის (მარჯვნივ) შეერთების ადგილი



სურ. 6. მდინარე ვერეს შეტბორვის ზონა (მდ. ვერეს მარცხენა ნაპირზე ღვარცოფის ტალღის სიმაღლემ დაახლოებით 7 მ-ს მიაღწია)



სურ. 7. მდინარე ვერეს შესართავთან დაღეკილი ღვარცოფული მასა



სურ. 8. ზღუდარის განგრევის შემდეგ მდინარე ვერეს კალაპოტში ფორმირებული წყალდიდობის კვალი



სურ. 9. მდინარე ვერესთან ჯოხონისხევისა და ახალდაბისხევის შეერთების ადგილის ზედხედი



სურ. 10. მდინარე ვერეს შესართავთან ღვარცოფის მიერ გამოტანილი ხის მორები



სურ. 11. ვაკე-საბურთალოს გზის ქვეშ მოწყობილი ოვალური მოხაზულობის გვირაბი



სურ. 12. სვანიძის ქუჩის მიმდებარე ტერიტორიაზე წყალდიდობისაგან დატბორილი საცხოვრებელი სახლების საერთო ხედი



სურ. 13. მდ. ვერეს კალაპოტში საველე კვლევისას, მარცხნიდან: გ. ჩახაია, გ. გავარდაშვილი, ლ. წულუკიძე, ე. კუნხალაშვილი

დროის გარკვეული პერიოდის შემდეგ, შეტბორილმა წყლის მასამ გაარღვია პირველ გვირაბთან შექმნილი ბარიერი და გააგრძელა გზა მომდევნო გვირაბამდე. აქაც განხორციელდა ანალოგიური ჩახერგვა-შეტბორვა-განგრევის პროცესი, რის გამოც

ღვარცოფმა დაიწყო გვირაბის მიმდებარე ტერიტორიების დატბორვა. იგივე პრინციპით გაგრძელდა წყალდიდობისა და ღვარცოფის ნეგატიური ზემოქმედება მდინარე მტკვრის შესართავამდე.

პატასტროფის ძირითადი მიზეზები

1. ინტენსიური ატმოსფერული ნალექები (ტრაგედიის საღამოს 4 საათის განმავლობაში მოვიდა დაახლოებით 50 მმ-მდე ნალექი);
2. მეწყერი (მეწყერის ფორმირების ერთ-ერთ ხელშემწყობ მიზეზად უნდა დავასახელოთ გეოლოგიური პირობები. ფერდობი, რომლის დამეწყვრაც მოხდა, აგებულია

პალეოგენური ასაკის ქვიშაქვებით. ქვიშაქვებს მორიგეობით ცვლიან თხელშრეებრივი არგილიტები. აღნიშნული ქანების შრეობრივი დახრა ფერდობის დაქანებით ვრცელდება, რაც მათ დაცურებისა და მეწყერული მოვლენის წარმოშობის დიდ რისკებს განაპირობებს. ქვიშაქვები სშირად დანაპრაღიანებული და, ზოგჯერ, დაშ-

ლილ მდგომარეობაშიც იმყოფებიან, რაც ატმოსფერული ნალექების ქანების სიღრმეში შეღწევას აადვილებს. ქანებში ჩაქონილი წყლები არგილიტების შრეებში წარმოქმნიან მეწყრის ცოცვის სიბრტყეებს, რომელიც შესაძლოა სპორადული გაგრძელების იყოს, მაგრამ ფერდობის მდგრადობის დარღვევაზე მაინც გადამწყვეტ პირობებს ქმნის);

3. მეწყრული პროცესების შესახებ საკმარისი ინფორმაციის არარსებობა (არ ხორციელდებოდა მდინარე ვერუს სენსიტიურ უბნებში საველე-სარეკონსტრუქციო კვლევები

უკანასკნელი წლების განმავლობაში და, შესაბამისად, არ განხორციელებულა რისკების შეფასება);

4. ქ. თბილისის ფარგლებში, მდინარე ვერუს ხეობაში, არსებული წყალგამტარები (მდინარის გამტარუნარიანობის გაზრდა შესაძლებელია ტექნიკურ გათვლებზე დაყრდნობის შედეგად შემუშავებული ოპტიმალური განივკვეთისა და პარამეტრების მქონე წყალგამტარის მოწყობის შემთხვევაში);
5. კატასტროფების შეტყობინების საჭირო მექანიზმების არარსებობა.

**მდინარე ვერუს კალაპოტში 2015 წლის 14-20 ივნისის
განხორციელებული საველე კვლევის შედეგები**

2015 წლის 13 ივნისს მდინარე ვერუს კალაპოტში ფორმირებული ბუნების სტიქიური მოვლენების შესწავლის მიზნით საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის ც. მირცხულავას სახელობის წყალთა მეურნეობის ინსტიტუტის მეცნიერ-თანამშრომლების ჯგუფის მიერ (გივი გავარდაშვილი, რობერტ დიაკონიძე, გოგა ჩახაია, ლევან წულუკიძე, ელუარდ კუხალაშვილი, ზურაბ ვარაზაშვილი) 2014 წლის 14 ივნისიდან 20 ივნისამდე განხორციელდა საველე კვლევები. კვლევის მიზანს

წარმოადგენდა მდ. ჯოხონისხევის განივი და გრძივი პროფილების აგება GPS კოორდინატებში და GIS პროგრამის გამოყენებით მათი დატანა ციფრულ რუკაზე; მდინარე ჯოხონისხევის კალაპოტში წყალდიდობისა და ღვარცოფის მიერ ეროზირებული კალაპოტის შეფასება, ღვარცოფის ძირითადი პარამეტრების დადგენა და ა.შ. ცხრილი 1-ში მოყვანილია მდ. ჯოხონისხევის მახასიათებელი გრძივი პროფილები შესაბამის კოორდინატებში.

ცხრილი 1

მდ. ჯოხონისხევის კალაპოტის მახასიათებელი განივი კვეთები

<p>პიკეტი - 1. X - 0472953, Y - 4614988 ღვარცოფის სიღრმე - 12 (მ)</p>	<p>პიკეტი - 2. X - 0472741, Y - 4615125 ღვარცოფის სიღრმე - 11 (მ)</p>
<p>პიკეტი - 3. X - 0472779, Y - 4615309 ღვარცოფის სიღრმე - 8 (მ)</p>	<p>პიკეტი - 4. X - 0472698, Y - 4615384 ღვარცოფის სიღრმე - 12 (მ)</p>
<p>პიკეტი - 5. X - 0472645, Y - 4615380 ღვარცოფის სიღრმე - 12 (მ)</p>	<p>პიკეტი - 6. X - 0471810, Y - 4616540 ჯოხონისხევისა და ახალდაბისხევის მდ. ვერესთან შეერთების ადგილი</p>

**5. მდინარე ვერეს წყალშემკრები აუზის რეზიუმის
პირითაღი ღონისძიებები**

მდინარე ვერეს კალაპოტში ჩატარებული საველე-სამეცნიერო კვლევების დამუშავებისა და ანალიზის შემდეგ შეიძლება დაესახოს მდინარე ვერეს წყალშემკრები აუზის რეგულირების ძირითადი ღონისძიებები:

1. მეწყერის სხეულის ზედა ნაწილიდან ინფილტრირებული (ნაჟური) წყლების მოცილება;
2. მეწყერული სხეულის მდგრადობის უზრუნველყოფისათვის საინჟინრო ეკოლოგიური ღონისძიებების განხორციელება (მეწყერის ძირში ქვა-ბადის (გაბიონი) კედლის მშენებლობა და მეწყერული სხეულის ტერასირება. ტერასების მდგრადობის შესანარჩუნებლად მათზე გეოხალიჩების მონტაჟი და სატყეო-მელიორაციული ღონისძიებების განხორციელება);
3. მდინარე ვერეს კალაპოტის სანაპირო ზოლში, განსაკუთრებულ სენსიტიურ უბნებში, არსებული შენობა-ნაგებობების დემონტაჟი;
4. მდინარე ვერეს კალაპოტში არსებული წყალგამტარი გვირაბების დეტალური შესწავლა და მათი არსებობის მიზანშეწონილობის დასაბუთება (საერთოდ ცნობილია, რომ მთის ტიპის მდინარეზე, რომელიც გაედინება ქალაქის ტერიტორიაზე, რეკომენდებულია ღია ტიპის წყალგამტარების მოწყობა);
5. მდინარე ვერეს წყალშემკრები აუზში

მოსალოდნელი წყალდიდობის, ეროზიულ-დვარცოფული და მეწყერული პროცესების რისკების შეფასება, პროგნოზირება და რისკის ხარისხის გათვალისწინებით მოწვევლადი უბნების რანჟირება;

6. გამოვლენილ მოწვევლად ფერდობებზე მიმდინარე ნიადაგის დეგრადაციული პროცესების (ეროზია, მეწყერი) დინამიკის შესწავლა გეოინფორმაციული სისტემებით, ტოპოგეოდეზიურ-ინსტრუმენტალური, ლაბორატორიული და კომპიუტერული მეთოდებით;
7. მოწვევლადი უბნების რანჟირების მიხედვით მოსალოდნელი წყალდიდობის, ეროზიულ-დვარცოფული და მეწყერული პროცესების საწინააღმდეგო ეფექტური და რესურსმზოგი პრევენციული, მათ შორის, დროებითი საინჟინრო ღონისძიებების განხორციელება ლაბორატორიული მსხვილ-მასშტაბიანი ფიზიკური მოდელირების გათვალისწინებით;
8. ბუნებრივი სტიქიური მოვლენების შეტყობინების თანამედროვე სისტემების დანერგვა;
9. სახელმწიფოს მხრიდან, გარემოსდაცვა ორგანიზაციების მეტი ხელშეწყობა და მათი მოსახრებების გათვალისწინება გარემოსდაცვითი პროექტების შედგენისას.

**6. ქ. თბილისის დვარცოფებისაგან ეფექტური დაცვის მიზნით
სტიქიის რეზიუმის რენტაგელური ნაბეზობები**

დვარცოფსაწინააღმდეგო გამჭოლი, ტრამპლინის ტიპის ახალი ნაგებობების დანიშნულებას წარმოადგენს ნაკადის დარტყმის ძალის შემცირება, განსაკუთრებით ნაკადის პარამეტრების კატასტროფული მნიშვნელობებისას, აგრეთვე, კონსტრუქციების გამარტივება-გაიაფება. აქვე უნდა აღი-

ნიშნოს ნაგებობების სიახლის პრიორიტეტები (ნოუ-ჰაუ) დამოწმებულია შესაბამისი საავტორო და პატენტის მოწმობებით.

ქვემოთ განხილული კონსტრუქციების უპირატესობა არსებულთან შედარებით შემდეგია: ა) ნაგებობის საიმედო და ხანგრძლივი მუშაობა; ბ) მთის მდინარეების

ეფექტური სტაბილიზაცია და გ) დიდი ეკონომიური ეფექტი - წარმოდგენილი ნაგებობები შენდება რკინაბეტონისა და მეორეული მასალისაგან (ჩამოწერილი რკინის რელსები, ამორტიზებული ლითონის ბაგირები და ა.შ.), რომელთა რაოდენობა მთლიანი სამშენებლო მასალის 50-80%-ს შეადგენს.

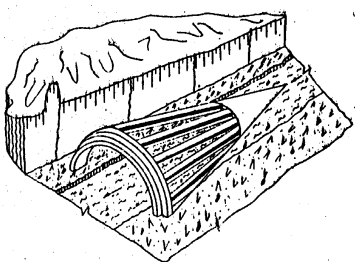
ღვარცოფსაწინააღმდეგო ნაგებობა (ს.მ. № 1101499) წარმოადგენს თაღოვან-კონუსურ კონსტრუქციას ყრუ კონუსური წვერით, რომელიც დაკავშირებულია რკინის რელსებთან და ნახევრად წრიული თაღების მეშვეობით ქმნის ტრამპლინს. კონუსის წვერი მიმართულია ნაკადის მოძრაობის საწინააღმდეგოდ (იხ. სურ. 14). რკინის კოჭები ნაგებობის ზედაპირზე ქმნიან სამკუთხედის ან, ზოგ შემთხვევაში, ტრაპეციული კვეთის ღრეჩოებს, რომლის საშუალებითაც თხიერი ხარჯი წვრილ ფრაქციებთან ერთად ჩაედინება ნაგებობის ქვედა ბიეფში, ხოლო შედარებით მსხვილი ფრაქციები რჩება ნაგებობის ზედაპირზე, ანუ ზედა ბიეფში.

ღვარცოფის მოძრაობისას ნაგებობის წვერი შუაზე აყოფს ნაკადს, რომლის შემდეგ ენერგიადაკარგული ნაკადი მოძრაობს ნაგებობის ზედაპირზე, სადაც ხდება ნაკადის ძირითადი ენერჯის ჩაქრობა.

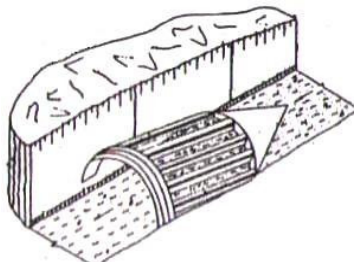
კონსტრუქცია, რომელიც წარმოდგენილია მე-15 სურათზე, წარმოადგენს წინა კონსტრუქციისაგან ღრეჩოების მართკუთხა ფორმით განსხვავებულ, ტრამპლინის ტიპის, ცილინდრული ფორმის ნაგებობას (ს.მ. № 1165736). ნაგებობის ყრუ კონუსით გადაკეტილია მდინარის კალაპოტის მთელი განივი კვეთი, რომელიც თანაბრად ამცირებს

ნაკადის დარტყმის ძალას ნაგებობაზე და გამორიცხავს ნაკადის ძალისმიერ მოქმედებას თაღის ქუსლებში. ნაგებობის მაკეტი გაგზავნილი იყო გამომგონებელთა მსოფლიო გამოფენაზე (ბულგარეთი ქ. პლოვდივი, 1985 წ.) რომელიც დაჯილდოვდა დიპლომითა და პრემიით, ასევე, ქ. მოსკოვში საერთაშორისო გამოფენაზე (ВДНХ) ნაშრომი დაჯილდოვდა ბრინჯაოს მედლით. ნაგებობის მუშაობის პრინციპი თითქმის ანალოგიურია წინა კონსტრუქციასთან შედარებით, იმ განსხვავებით, რომ თაღოვან - ცილინდრული ფორმის ნაგებობის ზედაპირზე უფრო ეფექტურად ხდება ღვარცოფის ენერჯის ჩაქრობა.

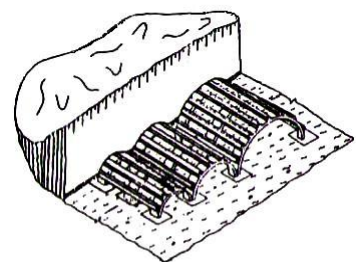
ღვარცოფსაწინააღმდეგო თაღოვან-საფეხურებიანი ფორმის ნაგებობა (ს.მ. №1191515), წარმოადგენს რკინის რელსებისაგან შეკრულ კარკასს, რომლებიც ერთმანეთთან დაკავშირებულია შედუღებით ან მოქლონებით, რკინის კარკასი მდინარის კალაპოტში ჩამაგრებულია ბეტონით (სურ. 16). ნაგებობის ღრეჩოების მართკუთხა ფორმა ღვარცოფის ენერჯის ეფექტური ჩაქრობის საშუალებას იძლევა და გამორიცხავს ნაკადის ნაგებობაზე მაქსიმალურ ძალურ მოქმედებას. ღვარცოფის გავლის დროს, ძირითად (პირველ) ძალისმიერ ზემოქმედებას იღებს ნაგებობის პირველი საფეხური, სადაც ხდება ნაკადის სტრუქტურის პირველი რღვევა; შემდეგ ნაკადი მოძრაობს ნაგებობის ცილინდრული ფორმის საფეხურებზე, სადაც მიმდინარეობს ღვარცოფის ენერჯის თანაბარი ჩაქრობა.



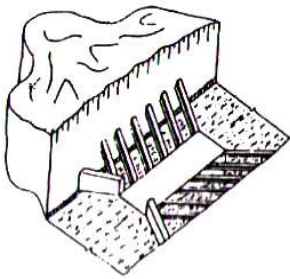
სურ. 14. თაღოვან-კონუსური ფორმის ნაგებობა



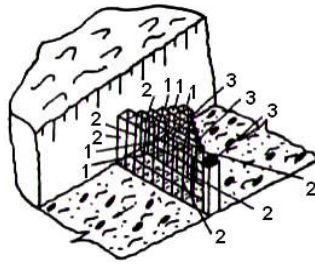
სურ. 15. ცილინდრული ფორმის ღვარცოფსაწინააღმდეგო ნაგებობა



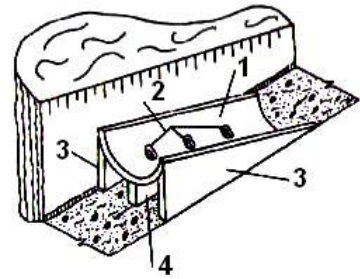
სურ. 16. თაღოვან-საფეხურებიანი ფორმის ნაგებობა



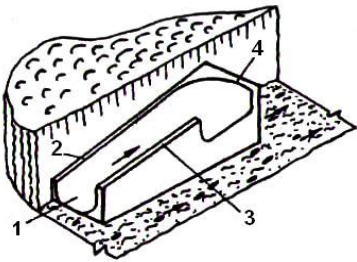
სურ. 17. ტრაპეციული ფორმის ნაგებობა



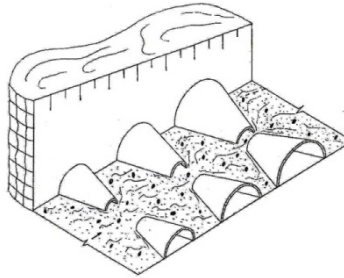
სურ. 18. ღვარცოფსაწინააღმდეგო ცხაური ტიპის ბარაჟი



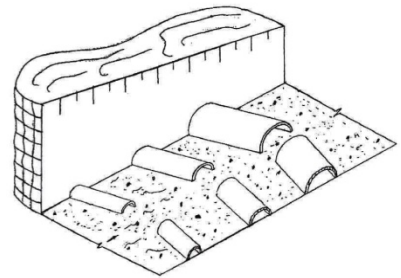
სურ. 19. ღვარცოფის ენერჯის ჩამქრობი ნაგებობა



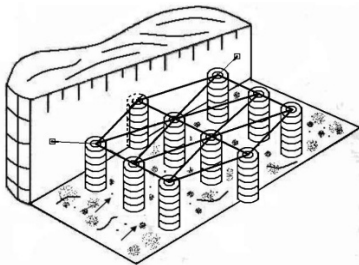
სურ. 20. ღვარცოფსაწინააღმდეგო ნაგებობა



სურ. 21. ღვარცოფსაწინააღმდეგო საფეხუროვანი ბარაჟი



სურ. 22. ღვარცოფსაწინააღმდეგო საფეხუროვანი ბარაჟი



სურ. 23. გამჭოლი ტიპის ღვარცოფსაწინააღმდეგო ნაგებობა



სურ. 24. ელასტიური ღვარცოფსაწინააღმდეგო ბარაჟი მდ. ღურუჯხე



სურ. 25. ელასტიური ღვარცოფსაწინააღმდეგო ბარაჟი მუშაობისას, შვეიცარია

კონსტრუქცია (ს.მ. №1242570), რომელიც ნაჩვენებია მე-17 სურათზე, წარმოადგენს ტრაპეციული ფორმის ღვარცოფსაწინააღმდეგო რკინაბეტონის კედლებით; ნაგებობის ფერდები დაკავშირებულია მდინარის კალაპოტის (ხეობის) გვერდებთან, რომელთა კუთხის მნიშვნელობაც იცვლება 110 - 1600-ის ფარგლებში. ნაგებობის ფერდები წარმოადგენენ რკინის კოჭებს, რომლებიც ერთმანეთთან ქმნიან მართკუთხა ფორმის ღრეხობებს. ნაგებობის ცენტრში მოთავსებულია რკინაბეტონის საძირკველი, რომელსაც აქვს ტრამპლინის ფორმა და რომელზეც მოძრაობს ღვარცოფი.

ნაგებობის ტრაპეციული ფორმა, ნაკადმიმართული კედლებით, საშუალებას

გვაძლევს შევამციროთ როგორც ნაკადის დარტყმის ძალის მნიშვნელობა, ასევე ნაგებობაზე მოქმედი ნატანების ანუ ღვარცოფული მასის გრავიტაციული (წონითი) დაწოლა, რომელიც ნაგებობის საიმედო მუშაობის გარანტიას იძლევა.

ღვარცოფსაწინააღმდეგო საფეხურებიანი ბარაჟი (ს.მ. №1596006) შედგება რკინაბეტონის ჰორიზონტალურად განლაგებული კოჭებისაგან, რომლებზედაც ვერტიკალურ სიბრტყეში დამაგრებულია რკინის კოჭები და მეორე ბოლოთი ჩამაგრებულია მდინარის კალაპოტში (სურ. 18). რკინაბეტონის კოჭების ბოლოები ერთმანეთთან დაკავშირებულია ელიფსური ფორმის ბეტონის თავებით, რომლებიც ნაგებობის მუშაობისა და

მდგრადობის აღბათობას ზრდიან.

ღვარცოფის მოძრაობისას ნაგებობის ჰორიზონტალურად განლაგებული რკინაბეტონის კოჭები ნაკადის ენერჯიას ამცირებენ ვერტიკალურ სიბრტყეში, ხოლო ელიფსური ფორმის ბეტონის თავები ნაკადს ანაწილებენ კალაპოტის მთლიან სიგანეზე ჰორიზონტალურ სიბრტყეში.

ღვარცოფის ენერჯიის ჩამხშობი ნაგებობა (საქართველოს პატენტი №740) წარმოადგენს გამჭოლ ნაკვეთურებიან ღარული ტრამპლინის ტიპის კონსტრუქციას, რომელიც მდინარის კალაპოტში მაგრდება საყრდენებზე (სურ. 19). ღარი შესრულებულია ნახევარცილინდრის ფორმით, რომლის ზედაპირზეც ამოკვეთილია წრიული ფორმის ნაკვეთურები, ამასთან ერთად, საყრდენებს შორის გათვალისწინებულია ღვარცოფგამყოფი საყრდენი კედელი. ღარზე ღვარცოფის მოძრაობისას წრიული ფორმის ნაკვეთურებში თხიერ მასასთან ერთად ჩაედინება წვრილი ფრაქციები, ხოლო შედარებით დიდი დიამეტრის მქონე ფრაქციები რჩება ღარის ზედაპირზე, რომლებიც უკუმოდრალობით რჩება ნაგებობის ზედა ბიეფში.

ნაგებობა წარმოადგენს პარაბოლური ფორმის ღარს (სურ. 20), ბოლოში მოხვეულობით მდინარის ღერძისაკენ, სიგანით - მდინარის კალაპოტის ნახევარზე ნაკლები,

მიშენებულია მდინარის ფერდზე. ღარის პარაბოლური ფორმა, მდინარის კალაპოტში კატასტროფული ღვარცოფის მოდინებისას, საშუალებას იძლევა წარმოდგენილი კონსტრუქცია არ დაიტბოროს და მუშაობს საკმაოდ ეფექტურად (ს.მ. №1789589).

ღვარცოფსაწინააღმდეგო ბარაჟის ელემენტები (სურ.21) წაკვეთილი კონუსის ფორმისაა. ელემენტები ჩამაგრებულია ბეტონის ფუძეში. ღრუ დიდი ფუძეებით მიმაგრებულია მდინარის კალაპოტის ნაპირებში, ხოლო წაკვეთილი კონუსის ფუძეების დიამეტრები იზრდება ღვარცოფის მოძრაობის მიმართულებით (საქართველოს პატენტი № 4554).

ღვარცოფსაწინააღმდეგო ბარაჟი (სურ. 22) წარმოადგენს მრუდწირული ელემენტებისაგან შედგენილ საფეხუროვან ნაგებობას, რომლის ელემენტების სიმრუდის რადიუსებიც იზრდება ღვარცოფის მოძრაობის მიმართულებით. მრუდწირული ელემენტები ნახევარცილინდრული ფორმისაა, რომლებიც ჩამაგრებულია ბეტონის ფუძეში როგორც მდინარის კალაპოტში, ასევე ნაპირებში და მიმართულია ღვარცოფის მოძრაობის მიმართ გარკვეული დახრის კუთხით. ნაგებობის ელემენტების წვეროებს შორის მანძილი კლებულობს ღვარცოფის მოძრაობის მიმართულებით.

7. წინადადება მდ. ვერეს კალაპოტის რეზულირებისათვის ღვარცოფსაწინააღმდეგო საფეხუროვანი ფორმის ბარაჟის ლაბორატორიული მოდელირების შესახებ

ქ. თბილისის ბუნების სტიქიური მოვლენებისაგან საიმედო და ეფექტური დაცვის მიზნით, მდინარე ვერეს კალაპოტის უბნების შეფასების შემდეგ, მისი წყალშემკრები აუზის რეგულირებისათვის შესაძლებელია განხორციელდეს ჩვენ მიერ ზემოთ შემოთავაზებული რომელიმე კონსტრუქციის ან ნაგებობათა კასკადის ერთობლივი გამოყენებით, რომელიც შერჩეული უნდა იყოს მდინარე ვერეს წყალშემკრები აუზის ჩამდინარე ხევეების კალაპოტების გეოგრაფიული, გეოლოგიური, ჰიდროლოგიური და ჰიდრა-

ლიკური ძირითადი პარამეტრების მხედველობაში მიღებით. ამასთან ერთად, ნაგებობების საიმედოობისა და რისკის შეფასების მიზნით, რეკომენდებულია შერჩეული კონსტრუქციების ლაბორატორიული მსხვილმასშტაბიანი ფიზიკური მოდელირების განხორციელება საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის ც. მირცხულავას სახელობის წყალთა მეურნეობის ინსტიტუტში.

აღნიშნული საკითხი უკვე შეთანხმებული და გადაწყვეტილიცაა საქართველოს გარემოსა და ბუნებრივი რესურსების დაც-

ვის სამინისტროსთან (სამინისტროს წერილი №5449, 31.07.2015).

საილუსტრაციოდ ქვემოთ განვიხილოთ ახალი დვარცოფსაწინააღმდეგო გამჭოლი, ცხური ტიპის საფეხუროვანი ფორმის კონსტრუქციის მოდელირების მაგალითი, რომლის სამოდელო მახასიათებლებიც წარმოდგენილია ქვემოთ: 1) მოდელირების მასშტაბი - 1: 30; 2) საფეხურის რაოდენობა - 3; 3) საფეხურების სიმაღლეები - 0,11 მ; 0,15 მ; 0,19 მ; 4) საფეხურების ფუძეების სიგრძეები - 0,35 მ; 0,47 მ; 0,6 მ; 5) ღარის სიმაღლე - 0,29 მ; 6) ღარის სიგანე - 0,36 მ; 7) ღარის სიგრძე - 12 მ; 8) სარეგულაციო მაქსიმალური ქანობი - $i=0,06$; 9) დეროების დიამეტრი - 0,05 მ; 10) ღეჩოების მინიმალური სიგრძე - 0,05 მ;

11) ბადის მინიმალური ზომები - $0,05 \times 0,05$.

სტუ-ს ც. მირცხულავას წყალთა მეურნეობის ინსტიტუტის ჰიდროტექნიკური ლაბორატორიის საერთო ხედი ნაჩვენებია 26-ე, ხოლო სამოდელო ჰიდრაულიკური ლაბორატორიის ხედი კი - 27-ე სურათზე.

ცხური ტიპის საფეხუროვანი ფორმის დვარცოფსაწინააღმდეგო ნაგებობის მოდელზე (სურ.16) ინსტიტუტის ჰიდრაულიკურ ლაბორატორიაში მოდელირების პროცესში დაცული იქნება მსგავსების შემდეგი პირობები: დინამიკური მსგავსება $F_r = iden$, ნატანის მოძრაობა $V_{wat}/V_{sed} = iden$; კალაპოტის წინააღმდეგობის კოეფიციენტი $C = iden$; კალაპოტის ქანობი $i = iden$;



სურ. 26. ინსტიტუტის ჰიდროტექნიკური ლაბორატორია



სამოდელი პიდრავლიკური ღარის საერთო ხედი



სამოდელი პიდრავლიკური ღარის განივი კვეთი



პიდრავლიკური ღარის წყალსაშვიანი ნაწილი



სამოდელი პიდრავლიკური ღარი გეგმაში

სურ. 27. ინსტიტუტის პიდრავლიკური ლაბორატორია

8. სავალე-სამეცნიერო კვლევის შედეგების ინფორმაციულობა

მდინარე ვერეს კალაპოტში 2015 წლის 14-20 ივნისს განხორციელებული სავალე-სამეცნიერო კვლევის შედეგების გამოყენებით მდ. ვერეს კალაპოტში ფორმირებული ბუნებრივი კატასტროფების ზემოქმედებისაგან ქ. თბილისის დაცვის მიზნით დამუშავდა სამეცნიერო ანგარიში, რომლის პრეზენტაციებიც წარდგენილ იქნა:

- 2015 წლის 19 ივნისს მთავრობის კანცელარიაში კომისიის პირველ სხდომაზე, რომელსაც უძღვებოდა საქართველოს პრემიერ-მინისტრი, სახელმწიფო კომისიის თავმჯდომარე, ბ-ნი ირაკლი ღარი-

ბაშვილი. პროფ. გ. გავარდაშვილმა (სტატიის ავტორმა), როგორც მდ. ვერეს ხეობის ახლებურად დაგეგმარების საკითხზე შექმნილი სახელმწიფო კომისიის წევრმა, გააკეთა ვრცელი მოხსენება მდ. ვერეს კალაპოტში განხორციელებული სავალე-სამეცნიერო კვლევის შედეგებზე.

- 2015 წლის 19 ივნისს პროფ. გ. გავარდაშვილმა (სტატიის ავტორმა) მდ. ვერეს კატასტროფის შესახებ ინტერვიუ მისცა: ტელეკომპანია „ობიექტის“, - შუადღე ობიექტივში (13:00 სთ), ტელეკომპანია

„GDS“-ის საინფორმაციო გადაცემას (20:30 სთ), ხოლო 20 ივნისს კი ტელეკომპანია „იმედს“, ქრონიკაში (11:00 სთ);

- 2015 წლის 19 ივნისს პროფ. გ. გავარდაშვილმა საქართველოს მეცნიერებათა ეროვნულ აკადემიაში მდ. ვერეს კალაპოტის შესწავლის სპეციალურ კომისიაზე, რომელსაც ხელმძღვანელობდა აკადემიის ვიცე-პრეზიდენტი, აკადემიკოსი ირაკლი ჟორდანიას, გააკეთა მოხსენება მდ. ვერეს კალაპოტში განხორციელებულ სამეცნიერო-საველე კვლევების შედეგებისა და კალაპოტის რეგულირების ღონისძიებების შესახებ;
- 2015 წლის 20 ივნისს პროფ. გ. გავარდაშვილმა ქ. თბილისის მერიაში სახელმწიფო კომისიის მე-2 სხდომაზე, რომელსაც უძღვებოდა მდ. ვერეს ხეობის ახლებურად დაგეგმარების საკითხზე შექმნილი სახელმწიფო კომისიის თავმჯდომარის მოადგილე, ქ. თბილისის მერი ბ-ნი დავით ნარმანია, წარადგინა მდ. ვერეს კალაპოტში ფორმირებული ღვარცოფების რეგულირების პრევენციული და კაპიტალური ტიპის ღონისძიებები;
- 2015 წლის 22 ივნისს ინსტიტუტის მეცნიერ-თანამშრომლებმა, ასოც-პროფესორებმა: გოგა ჩახაიამ, რობერტ დიაკონიძემ და ლევან წულუკიძემ ქ. თბილისის მერიაში გააკეთეს პრეზენტაცია მდ. ვერეს კალაპოტის რეგულირების ღონისძიებების შესახებ.
- 2015 წლის 25 ივნისს პროფ. გ. გავარდაშვილმა იაპონიაში, ქ. ცუკუბაში ღვარცოფების მე-6 საერთაშორისო კონფერენციაზე (6th International Conference on Debris flow Hazards Mitigation: Mechanics, Prediction and Assessment. June 22-25, 2015, Tsukuba International Congress Center, EPOCHAL TSUKUBA, JAPAN), რომელსაც ესწრებოდა მსოფლიოში ცნობილი მეცნიერები ღვარცოფმცოდნეობის მიმართულებით, წარსდგა პრეზენტაციით მდ. ვერეს

კალაპოტში ფორმირებული სტიქიების შესახებ. პრეზენტაციის შემდეგ მდ. ვერეს კალაპოტის რეგულირების პრობლემებზე გაიმართა მსჯელობა ცუკუბას უნივერსიტეტის საერთაშორისო კონგრესის ცენტრში ღვარცოფმცოდნეობის მსოფლიოში ცნობილ მკვლევარებთან: იაპონიიდან - კოტოს უნივერსიტეტის ბუნებრივი კატასტროფების კვლევის ინსტიტუტის საპატიო დირექტორთან, პროფ. ტამაცუ ტაკაჰითან, ეროზიულ-ღვარცოფული პროცესების მეცნიერული კვლევის, დაპროექტებისა და მშენებლობის საერთაშორისო ასოციაცია „SABO“-ს პრეზიდენტ, პროფ. ჰიდეტომი ოისთან (რომელთანაც განხილულ იქნა მდ. ვერეს ღვარცოფი და კალაპოტის რეგულირების ღონისძიებები), პროფ. ჰიროში სუვას, პროფ. დიტერ რიკენმანს (შვეიცარია), პროფ. მარსელ ჰურლიმანს (ესპანეთი), პროფ. ტიმოთი დევისთან (ახალი ზელანდია) და სხვ.

- 2015 წლის 26 ივნისს, მოხსენების მეორე დღეს ღვარცოფების მე-6 საერთაშორისო კონფერენციის საორგანიზაციო კომიტეტის მიერ პროფესიული ექსპურსიის პროგრამაში პროფ. გ. გავარდაშვილის თხოვნით შეიტანეს ცვლილება და კონფერენციის მონაწილეები გაემგზავრნენ პროფესიულ-ექსპურსიაზე ქ. ნიკოში ანალოგიური სტიქიის რეგულირების ღონისძიებების გასაცნობად. აქაც, მდინარის კალაპოტში ჩამოწვა მძლავრი მეწყერი, შემდეგ ფორმირებულ იქნა ღვარცოფი. აქ ზარალი მინიმალური იყო, რადგან მდინარის კალაპოტი დარეგულირებული იყო ღვარცოფსაწინააღმდეგო ცხაური ტიპის ბარაჟებით, რის ანალოგიურ ღონისძიებებსაც სტუ-ს ც. მირცხულავას სახელობის წყალთა მეურნეობის ინსტიტუტი სთავაზობს საქართველოს მთავრობას სტიქიების დასარეგულირებლად, რაც ქ. თბილისის უსაფრთხოების ერთ-ერთი ძირითადი გარანტია.

- 2015 წლის 22 ივლისს სტუ-ს სააქტო დარბაზში შედგა შეხვედრა ქ. თბილისში 2015 წლის 13 ივნისს მომხდარი სტიქიის სამეცნიერო კვლევების პროგნოზირებისა და მისი რეგულირების შესახებ. სხდომა გახსნა სტუ-ს რექტორის მოადგილემ სამეცნიერო დარგში, პროფ. ზ. გასიტაშვილმა. მოხსენებით გამოვიდნენ პროფესორები: მ. ცინცაძე, გ. გავარდაშვილი, ზ.

გედენიძე და სხვ. ზ. გედენიძემ წამოაყენა წინადადება მდ. ვერეს კალაპოტის რეგულირებისათვის რექტორის ბრძანებით შეიქმნას კომისია, რომელსაც უხელმძღვანელებს სტუ-ს ც. მირცხულავას სახელობის წყალთა მეურნეობის ინსტიტუტი, რასაც ზ. გასიტაშვილმა მხარი დაუჭირა. კომისია იმუშავებს მდ. ვერეს კალაპოტის რეგულირების საკითხებზე.

ლიტერატურა

1. სამეცნიერო ანგარიში - „მდ. ვერეს კალაპოტში 2015 წლის 13-14 ივნისს ბუნების სტიქიური მოვლენების შეფასება და ანალიზი (საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის ც. მირცხულავას სახელობის წყალთა მეურნეობის ინსტიტუტის წერილი პრემიერმინისტრისადმი #01-15/205, 24 აგვისტო, 2015), თბილისი, 2015, 73 გვ.
2. **Gavardashvili G.V.** Prediction of the Shapes of a Debris Flow Wave Front by Considering Theoretical and Fields Studies. 6th International Conference on Debris flow Hazards Mitigation: Mechanics, Prediction and Assessment. June 22-25, 2015, Tsukuba International Congress Center, EPOCHAL TSUKUBA, JAPAN, 67 p.
3. **გავარდაშვილი გ.გ., ჩახაია გ.გ.** საქართველოს ძირითადი ღვარცოფული ტიპის მდინარეთა აუზების ტიპოლოგია და მათი შეფასება. „წყალსამეურნეო და ჰიდრომელიორაციული ობიექტების მდგრადობა, საიმედოობა და ეკოლოგიური უსაფრთხოება“ საქართველოს მეცნიერებათა აკადემიის „ჰიდროეკოლოგიის“ ინსტიტუტის სამეცნიერო შრომათა კრებული, თბილისი, 2005, გვ. 12 - 19.
4. **Gavardashvili G.V.** New Designs of Spring-Board Type Drift-Trapper and the Methodology.
5. for Their Calculation 14th International Conference on Transport & Sedimentation of Solid Particles. 23-27 June 2008, Saint Petersburg, RUSSIA, pp. 128-136
6. **Гавардашвили Г.В.** Разработка схем расположения противоселевых сооружений на горных реках. Труды международной конференции по теме эрозионно-селевые явления и некоторые смежные проблемы. Труды института Грузгидроэкологий. Тбилиси, 2001, с. 33 – 39.
6. **Gavardashvili G.V.** The New Mud-Protective Structures and Their Calculation Methodology . Tbilisi, Republic of Georgia, 1995, 58 p.
7. **Gavardachvili G.V.** – Les Nouvelles Espèces Des Constructions De la Nature. Metsniereba, Tbilisi, 1999, 42 p.
8. **Натишвили О.Г., Тевзадзе В.И.** Основы динамики селей. Тбилиси, 2007, 212 с.
9. **Натишвили О.Г.** О переносе твердых взвешенных частиц турбулентным русловым потоком. Труды ГрузНИИГиМ, вып. 23, 1965, с 159-174.
10. **Натишвили О.Г., Тевзадзе В.И.** Одномерные наносонесущие русловые потоки. ООО „Научтехлитиздат“, Москва, 2012, 192 с.

ჰიდროლოგია, გარემოს დაცვა

**მდინარე ვეჩხეზე ცალკეული თვეებისა და წლის მაქსიმალური ხარჯების
ცვალებადობის დინამიკის (ტრენდის) შეფასება**

**გურამ გრიგოლია¹⁾, დავით კერესელიძე²⁾, მერაბ ალავერდაშვილი²⁾,
ვაჟა ტრაპაიძე²⁾, გიორგი ბრეგვაძე²⁾
E-mail: davit.kereselidze@tsu.ge; vazha.trapaidze@tsu.ge**

- ¹⁾ საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის ჰიდრომეტეოროლოგიის ინსტიტუტი
დ. აღმაშენებლის გამზ. 150-ა, 0102, თბილისი, საქართველო
- ²⁾ ივ. ჯავახიშვილის სახელობის თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტი
ი. ჭავჭავაძის გამზ. 1, 0179, თბილისი, საქართველო
- ³⁾ საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის ც. მირცხულავას სახელობის
წყალთა მეურნეობის ინსტიტუტი
ი. ჭავჭავაძის გამზ. 60, 0179, თბილისი, საქართველო

შუსაგალი

გასული საუკუნის 90-იანი წლებიდან მთელს მსოფლიოში გლობალური დათბობის გააქტიურებასთან დაკავშირებით მკვეთრად გაძლიერდა სტიქიური მოვლენები, რაც პლანეტის კლიმატურ ცვლილებებთან არის დაკავშირებული. აღნიშნული სტიქიური მოვლენებიდან ყველაზე მეტად აღსანიშნავია წყალდიდობები, წყალმოვარდნები, მეწყერული მოვლენები და, მათგან გამომდინარე, ღვარცოფული ნაკადები, რომელთაც თავისი დამანგრეველი ძალით დიდი ზიანი მოაქვთ კაცობრიობი-

სათვის, სამწუხაროდ, ხშირია ადამიანთა მსხვერპლიც. ამ მხრივ არც საქართველოა გამონაკლისი. მანამდეც და, განსაკუთრებით, ბოლო ორ ათწლეულში მკვეთრად გამოიხატა აღნიშნული მოვლენები ჩვენს დედაქალაქშიც, რომლის არეალში 33-მდე მეწყერული კერაა, რომელთაგან თავისი სტიქიური მოვლენებით ბევრმა მიაყენა ქალაქს მნიშვნელოვანი მატერიალური ზარალი. სამწუხაროდ, ხშირ შემთხვევებში, სტიქიებს თან სდევს ადამიანთა მსხვერპლიც.

ძირითადი ნაწილი

თბილისის ისტორიული წარსულის განმავლობაში, ქალაქის ტერიტორიაზე ჩამდინარე მდინარეებსა და წყალსადინარებზე მრავალჯერ მომხდარა ძლიერი წყალდიდობები, წყალმოვარდნები და ღვარცოფული მოვლენები, რომლებიც მნიშვნელოვან მატერიალურ ზიანს აყენებენ ჩვენს დედაქალაქს. ამ თვალსაზრისით აღსანიშნავია მდინარე კრწანისის ხეზე 2012 წლის 12 მაისს ფორმირებული ღვარცოფული ნაკადი, რომელმაც რამდენიმე ადამიანის სიცოცხლე შეიწირა. ასევე მნიშვნელოვანი მატერიალური ზიანი მიაღვა ქალაქს მდინარე გლდანულას წყალმოვარდნისგან. განსაკუთრებით, აღსანიშნავია მდინარე

ვერეზე გასულ წლებში მომხდარი წყალმოვარდნები, რომელთაც დიდ მატერიალურ ზარალთან ერთად ახლდა ადამიანთა მსხვერპლი, მაგრამ 2015 წლის 13-14 ივნისს მომხდარმა ღვარცოფულმა წყალმოვარდნამ არნახული ეკონომიკური ზარალი მიაყენა ჩვენს დედაქალაქს, კერძოდ, მის შუა წელში - დაბა ახალდაბასთან, სვანიძის ქუჩასა და მის ქვემო წელში, მდინარე მტკვრის შესართავამდე. დაიღუპა 21 ადამიანი, განადგურდა თსუ-ს სასწავლო ჰიდრომეტეოროლოგიური ლაბორატორია. წყალმოვარდნის ძირითად ბუნებრივ მიზეზად მიჩნეულ იქნა მანამდე, 3-4 ივნისს, მდინარის ზედა წელში მოსული დიდი ატმოსფერული

რული ნალექი (100-110 მმ), რომელსაც მოჰყვა დიდი წყალმოვარდნა - 155,3 მ³/წმ წყლის ხარჯით, ამ დროს მდინარის ზედა წელში მოსული უხვი ნალექების შედეგად დამძიმდა აუზის ციცაბო ფერდობები, შენაკადებმა მდინარე ვერეს შესართავთან ჩამოიტანა და ჩახერგა უამრავი მასალა, შემდეგ კი მდინარე ვერესზე 13 ივნისს განვითარებული ძლიერი ღვარცოფული წყალმოვარდა, რომლის ძირითად მიზეზად მიჩნეულ იქნა მთელ აუზში 4-5- საათის განმავლობაში მოსული დიდი რაოდენობის და ინტენსივობის ნალექი - არანაკლებ 180 მმ, რაც თბილისის ნალექების საშუალო მრავალწლიური რაოდენობის (500 მმ) 35%-მდეა, რამაც გამოიწვია დაბა წყნეთსა და სოფელ ახალდაბას შორის ვერეს ხეობის მარჯვენა კალთაზე ჯოხონისხევის აუზში წარმოქმნილი კლდოვანი ქანების მეწყერი, რომელიც წყლით გაჯერებულ გრუნტსა და ჩაზვავებულ ნიადაგ-ტყიან საფართან ერთად გადაიტყა მძლავრ ღვარცოფულ ნაკადად, დიდი სისწრაფით ჩაეშვა რამდენიმე მეტრით ადიდებულ მდინარე ვერეს კალაპოტში, ერთი-ორი წუთის განმავლობაში შეაგუბა მოდიდებული მდინარე და მისი გარღვევის შემდეგ მივიღეთ მძლავრი ღვარცოფული ნაკადის დამანგრეველი ძალა. კატასტროფულად ადიდებულმა მდინარემ შეაღწია თბილისის განაშენიანების ფარგლებში, შეგუბდა რამდენიმე ადგილზე და წარეცხა და დატბორა მდ. ვერეს ხეობის დაბალ ნიშნულზე განლაგებული საცხოვრებელი სახლები და შენობა-ნაგებობები, ინფრასტრუქტურული ობიექტები, თსუ-ს სასწავლო ჰიდრომეტეოროლოგიური ლაბორატორია და, პრაქტიკულად, გაანადგურა თბილისის ზოოპარკი. კატასტროფის მთავარ მიზეზად მიჩნეულია ვაკე-საბურთალოს გადასასვლელი გვირაბის ჩახერგვა ორი დიდგაბარიტიანი სატვირთო ავტომობილი „კამაზით“ და მასზე მიყრილი სხვადასხვა მასალით, რამაც 40 წუთში გამოიწვია მდინარის დონის კალაპოტის ნიშნულიდან 17 მეტრით აწევა და ტერიტორიის მთლიანი შეტბორვა - დაიტბორა სვანიძის ქუჩა და სტიქიის ზონად ჩამოყალიბდა.

მდინარე ვერეს ხეობაში ხშირია თავსხმა წვიმების შედეგად კატასტროფული ხასიათის წყალმოვარდნები. მათ შორის ყველაზე მნიშვნელოვანი იყო 1960 წლის 5 ივლისის წყალმოვარდნა. დაფიქსირებულმა კატასტროფულმა ხარჯმა შეადგინა 259 მ³/წმ, რაც 100-წლიანი განმეორებადობის წყლის ხარჯს (240 მ³/წმ) აღემატება. ამ დროს ლაბორატორიასთან წყლის დონემ 5.5 მეტრით აიწია, შეგუბებული წყლის გარღვევის შემდეგ წყალი მთელი დაწნევით წავიდა მდინარე მტკვრისაკენ, შეიჭრა ზოოპარკისა და აბრეშუმის ფაბრიკის ტერიტორიაზე და დიდი ზარალი მიაყენა მათ. გმირთა მოედანთან მდინარე ვერეს ახალი ხიდის ქვემოთ შემორჩენილი იყო ძველი ხიდი, როგორც ძველი კულტურის ძეგლი, მისი სიმაღლე 3.0-3.5 მეტრამდე იყო, ამ თაღმა შეაჩერა მდინარის მიერ მოტანილი ხეები და მდინარე ხელმეორედ შეგუბდა, დონემ 5.0 მეტრით მაღლა აიწია, წყალი ხიდს ზემოდან გადაედინა და მისი გარღვევის შემდეგ დიდი ხარჯით შევიდა მდინარე მტკვარში. მდინარე ვერეს (როცა მისი ხარჯი 259 მ³/წმ) 5474 კგ/წმ-ში მყარი ნატანი მოჰქონდა. მდინარე საკმაოდ დიდი ხარჯით მიდიოდა 2.5 საათის განმავლობაში და გამოანგარიშების შედეგად ამ ხნის განმავლობაში მდინარე მტკვარში ჩაიტანა 39.4 ათ. ტ მყარი ნატანი, რაც წლიური ჩამონადენის (96 ათ.ტ.) 41%-ს შეადგენს. 1963 წლის 3 აგვისტოს, ძლიერი წვიმის გამო მოხდა შედარებით მცირე მასშტაბის წყალმოვარდნა, რომლის დროსაც მდინარე ვერეს ხარჯი 140 მ³/წმ-ს შეადგენდა, დაინგრა სხვადასხვა პატარა ხიდი და სხვა ნაგებობანი, მაგრამ მას ისეთი ზარალი არ მოუტანია, როგორც 1960 წელს, ამ შემთხვევაში ვაკე-საბურთალოს გვირაბმა თავისუფლად გაატარა წყალი. 1940 წლის 10 მაისის წყალმოვარდნის შესახებ ცნობილია, რომ ამ დღეს მდინარე ვერეს მაქსიმალური ხარჯი იმდენად დიდი იყო, რომ კალაპოტის ახლოს აგებული საცხოვრებელი სახლები დაანგრია. მაშინ მდინარე ვერეს მაქსიმალური ხარჯი 127 მ³/წმ-ს უდრიდა (ხარჯი დათვლილია წყალდიდობის მიერ დატოვებული ნიშნულის მიხედვით). გარდა ზემოაღნიშნულისა, ცალკეულ

წლებში მდ. ვერეხე, ჰიდროლოგიური რეჟიმის შესწავლის პერიოდში (1963-2015), დაფიქსირებულია შემდეგი ძლიერი წყალმოვარდნები: 1963 წელს - 140 მ³/წმ, 1966 - 70.3 მ³/წმ, 1976 წელს - 79.1 მ³/წმ, 1982 წელს - 109 მ³/წმ განსაკუთრებით გახშირდა წყალმოვარდნები 1990-იანი წლებიდან, რომლებიც წლის განმავლობაში რამოდენიმეჯერ ხდებოდა, რომელთა შორის უნდა აღინიშნოს: 1992 წელს - 66.2 მ³/წმ, 1993 წელს - 41.8 მ³/წმ, 1994 წელს - 81.9 მ³/წმ, 1995 წელს - 40.8 მ³/წმ, 1997 წელს - 106 მ³/წმ, 2002 წელს - 66.8 მ³/წმ, 2007 წელს - 48.5 მ³/წმ, 2009 წელს - 133 მ³/წმ, 2010 წელს გაზაფხულზე სამჯერ - 30 მ³/წმ, 2011 წელს - 34.0 მ³/წმ, 2012 წელს - 153 მ³/წმ, 2014 წელს - 30.2 მ³/წმ, აღნიშნული პერიოდის (1963-2015) ყველაზე მაქსიმალური ხარჯი - 2015 წლის 4 ივნისს 155,3 მ³/წმ და ბოლოს 14 ივნისის კატასტროფული ხარჯი - 468 მ³/წმ [1].

მსოფლიოში მომხდარ სტიქიურ მოვლენათა უმრავლესობა მოდის ჰიდრომეტეოროლოგიურ სტიქიებზე (ზარალის 65%), რომელთა შორის თავისი სიხშირითა და ზარა-

ლით გამოირჩევა წყალდიდობები და წყალმოვარდნები (ზარალის 37%). ეს პრობლემა მეტად მნიშვნელოვანია საქართველოსთვისაც მდინარეთა სიმრავლისა და მათი მრავალფეროვანი ბუნების გამო. მდინარეთა უმრავლესობა მაღალ მთაში იღებს სათავეს და გარკვეულ უბანზე დიდი დამანგრეველი ძალით (ენერგიით) ხასიათდება ბარში შეღწევისას, რომლის შედეგად ძირითადი პრობლემაა დიდი ფართობების დატბორვა, რაც გამოისახება კლიმატის მიმდინარე ცვლილებებით გამოწვეული სტიქიური მოვლენების ერთ-ერთი ყველაზე საშიში ფენომენის - წყალდიდობების და მასთან დაკავშირებული კატასტროფული პროცესების (წყალმოვარდნები, ტერიტორიების დატბორვა, ღვარცოფები და ა.შ.) ინტენსივობითა და სიხშირით.

წყალდიდობებისა და წყალმოვარდნების დინამიკის დასადგენად შეფასდა ცალკეული თვეების ტრენდის კორელაციის კოეფიციენტები წყლის მაქსიმალურ ხარჯსა და მის რიგით ნომერს შორის 1963-1990, 1991-2014 და 1963-2014 წ.წ. პერიოდისათვის, რომელიც მოცემულია ცხრილში 1,2,3.

ცხრილი 1

მდინარე ვერეხე მაქსიმალური ხარჯების მახასიათებლები 1963-1990 წ.წ.

	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	I	II	წელი
Q _{მაქს.}	17.7	24.2	79.1	45.7	109	140	17.1	17.1	6.10	2.62	1.32	11.9	140
Q _{წინ.}	4.10	8.25	13.7	9.25	8.78	8.43	2.11	2.64	1.62	0.88	0.67	1.40	5.15
K _{აქტვ.}	3.43	4.70	15.4	8.87	21.2	27.2	3.32	3.32	1.18	0.51	0.26	2.31	27.2
r	0.18	-0.02	-0.18	0.02	-0.12	-0.36	0.03	0.19	0.17	0.03	0.40	0.17	-0.24
2σ(τ)	0.38	0.38	0.38	0.38	0.38	0.34	0.38	0.38	0.38	0.38	0.32	0.38	0.36
2σ(τ)	0.40 (n=28)												

ცხრილი 2

მდინარე ვერეს მაქსიმალური ხარჯების მახასიათებლები 1991-2014 წ.წ.

	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	I	II	წელი
Q _{მაქს.}	28.7	81.9	153	133	48.5	16.3	18.0	8.45	11.8	1.90	3.34	8.55	153
\bar{Q} მაქს.	4.8	11.7	22.7	26.9	9.67	4.62	2.35	2.66	2.08	1.11	1.07	1.45	7.59
K _{აქტვ.}	3.78	10.8	20.2	17.5	6.39	2.15	2.37	1.11	1.55	0.25	0.44	1.13	20.2
r	0.13	-0.20	0.33	-0.07	0.38	0.12	0.00	0.18	0.13	-0.08	0.23	0.23	0.14
2σ(τ)	0.46	0.44	0.40	0.46	0.40	0.46	0.46	0.44	0.46	0.46	0.44	0.44	0.46
2σ(τ)	0.48 (n=20)												

ცხრილი 3

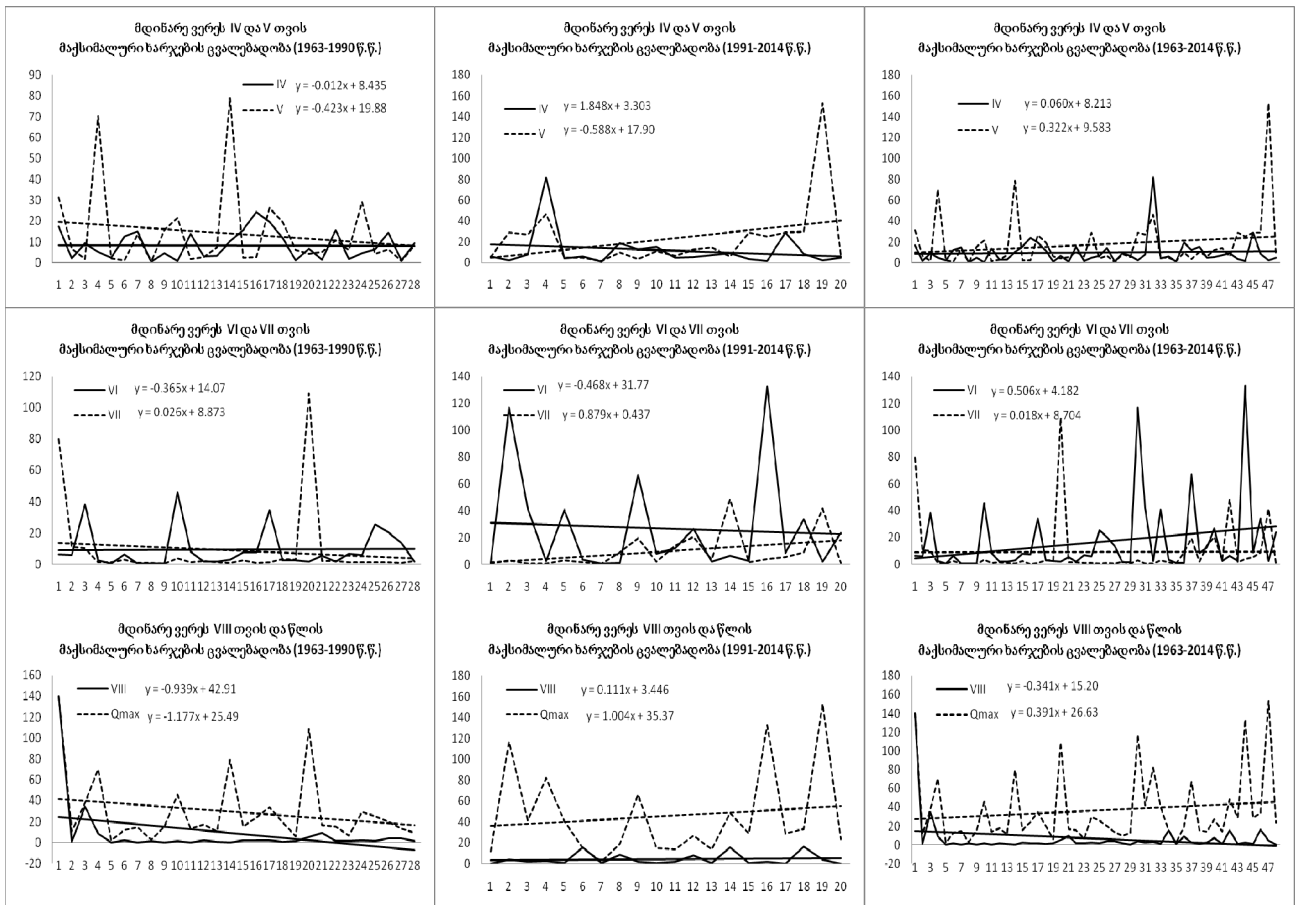
მდინარე ვერეს მაქსიმალური ხარჯების მახასიათებლები 1963-2014 წ.წ.

	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	I	II	წელი
Q _{მაქს.}	28.7	81.9	153	133	109	140	18.0	17.1	11.8	2.62	3.34	11.9	153
\bar{Q} მაქს.	4.38	9.70	17.5	16.6	9.15	6.84	2.21	2.65	1.81	0.98	0.84	1.42	6.17
K _{აქტვ.}	4.65	13.3	24.8	21.6	17.7	22.7	2.92	2.77	1.91	0.42	0.54	1.93	24.8
r	0.13	0.07	0.17	0.26	0.01	-0.23	0.04	0.10	0.17	0.19	0.43	0.11	0.15
2σ(τ)	0.28	0.30	0.28	0.28	0.30	0.28	0.30	0.28	0.28	0.28	0.24	0.28	0.28
2σ(τ)	0.30 (n=48)												

წყალდიდობებისა და წყალმოვარდნების შესაფასებლად მეტად მნიშვნელოვანია წყალმოვარდნული აქტივობის კოეფიციენტი K_{აქტ.}, იგი მაქსიმალური წყლის ხარჯისა და საშუალო წლიური ხარჯის თანაფარდობაა [2], აღნიშნული კოეფიციენტის საშუალებით შესაძლებელი ხდება შევადაროთ სხვადასხვა ჰიდროლოგიური რეჟიმის მქონე მდინარეთა ცალკეული თვეების მახასიათებლები.

ტრენდის ნიშნადობა შეიძლება შეფასდეს შემთხვევით სიდიდესა და მის რიგით ნომერს შორის კორელაციის კოეფიციენტით r. თუ გათვლების შედეგად აღმოჩნდება, რომ კორელაციის კოეფიციენტი და რანგობრივი კრიტერიუმები მეტია 2σ_τ-ზე, სადაც $\sigma_{\tau} = \frac{1-r^2}{\sqrt{n-1}}$ ან $\frac{\sqrt{n}}{n-1}$, მაშინ ტრენდი ჩაითვლება სარწმუნოდ [3].

მდინარე ვერხე ტალკეული თევზისა და წლის მაქსიმალური ხარჯების ცვალებადობის დინამიკის (ტრენდის) შეფასება



ნახაზებზე საილუსტრაციოდ მოყვანილია IV, V, VI, VII, VIII თევზისა და წლის მაქსიმალური ხარჯების ცვალებადობის გრაფიკები

დასკვნა

როგორც გათვლებმა გვიჩვენა, ტრენდი რეზულტატებში, დანარჩენ შემთხვევაში ცვალებადობის პრაქტიკულად არ ფიქსირდება, ფიქსირდება ბას შემთხვევითი ხასიათი აქვს. მხოლოდ 1990-2014 წლების V თვესა და წლიურ-

ლიტერატურა

1. დ. კერესელიძე, მაღავერდაშვილი, თ. ცინცაძე, ვ.ტრაპაძე, გ. ბრეგვაძე „რა მოხდა 2015 წლის 13 ივნისს მდინარე ვერხეს წყალშემკრებ აუზში“. თბილისი, 2015;
2. გ. ხმაღაძე „საქართველოს წყლის რესურსები“. თბილისი, 2009;
3. The international manual on methods of calculation of the basic hydrological characteristics, Edition of Hydrometeorology, Leningrad, 1984.

**თბილისის დაცვა მოსალოდნელი ბუნებრივი სტიქიებისაგან
მდინარე ვერუს მახალითზე**

**რობერტ დიაკონიძე¹⁾, ჯუმბერ ფანჭულიძე¹⁾, ზემფირა ჭარბაძე¹⁾, ზურაბ ლაოშვილი²⁾,
ბელა დიაკონიძე¹⁾, სერგო კვიციანიძე²⁾
E-mail: robertdia@mail.ru**

- ¹⁾ საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის ცოტნე მირცხულავას სახელობის
წყალთა მეურნეობის ინსტიტუტი
ი. ჭავჭავაძის გამზ. 60, 0179, თბილისი, საქართველო
- ²⁾ ივანე ჯავახიშვილის სახელობის თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტი
ი. ჭავჭავაძის გამზ. 1, 0179, თბილისი, საქართველო

შუსაგალი

დასახლებული პუნქტების ეკოლოგიური უსაფრთხოების დაცვას სხვადასხვა სახის ბუნებრივი სტიქიებისაგან განსაკუთრებული მნიშვნელობა ენიჭება 21-ე საუკუნეში, რაც პლანეტის კლიმატურ ცვლილებებთან არის დაკავშირებული. ბუნებრივი სტიქიებისაგან ყველაზე მეტად აღსანიშნავია წყალდიდობები, წყალმოვარდნები და ღვარ-

ცოფები. ზემოაღნიშნული მოვლენებისაგან არც ჩვენი ქვეყნის დედაქალაქი თბილისია გამონაკლისი, რომელიც რთული, მთლიანი რელიეფით გამოირჩევა და სადაც მრავალი მდინარე და წყალსადინარე (ხევი) გაედინება. მათი რიცხვი ქალაქის მასშტაბით დაახლოებით 32-ს შეადგენს. ზოგიერთი მათგანი ღვარცოფული ხასიათისაა.

პირითაღი ნაწილი

თბილისის არსებობის მანძილზე ქალაქის ტერიტორიაზე ჩამდინარე მდინარეებსა და წყალსადინარეებზე მრავალჯერ მომხდარა ძლიერი წყალდიდობები, წყალმოვარდნები და ღვარცოფები, რომლებიც მნიშვნელოვან ეკონომიკურ ზიანს აყენებდა და დღესაც აყენებს ჩვენს დედაქალაქს. იყო ადამიანთა მსხვერპლი. ამ თავლსაზრისით აღსანიშნავია 2012 წელს ორთაჭალაში ფორმირებული ღვარცოფული ნაკადი, რომელმაც რამდენიმე ადამიანის სიცოცხლე შეიწირა. მნიშვნელოვანი ეკონომიკური ზარალი მიაყენა ქვეყანას მდ. გლდანულას წყალდიდობამ, რომელმაც თბილისის შემოვლითი საავტომობილო გზის ხიდს საყრდენი ბურჯი გამოაცალა და ხიდის გარკვეული ნაწილი მწყობრიდან გამოიყვანა და სხვ.

დედაქალაქში ჩამდინარე მდინარეებიდან გამოირჩევა მდ. ვერე, რომელზეც მრავალჯერ მომხდარა წყლის კატასტროფული ხარჯის ფორმირება, რამაც მნიშვნელოვანი ზარალი მიაყენა თბილისის ინფრასტრუქტურას (1925, 1940, 1961, 1972, 1980, 1999, 2012 და 2015 წლის სტიქიები). თავისი მასშტაბით განსაკუთრებულად ტრაგიკული იყო 2015 წლის 13 ივნისის წყალდიდობა, რომლის დროსაც დაიღუპა 21 ადამიანი.

წინამდებარე ნაშრომში შევეცადეთ, შეგვეფასებინა მდინარე ვერეზე მომხდარი სტიქია, მისი გამომწვევი მიზეზები და ამის მაგალითზე წარმოგვედგინა შესაბამისი რეკომენდაციები ქ. თბილისის ბუნებრივი სტიქიებისაგან (წყალდიდობა, წყალმოვარდნა, ღვარ-

ცოფი) დასაცავად. გარდა ამისა, გარკვეულწილად შეგვეფასებინა ამიერკავკასიაში დღესდღეობით აღიარებული და აპრობირებული წყლის მაქსიმალური ხარჯის საანგარიშო მეთოდის შეუსწავლელი მდინარეებისათვის [1].

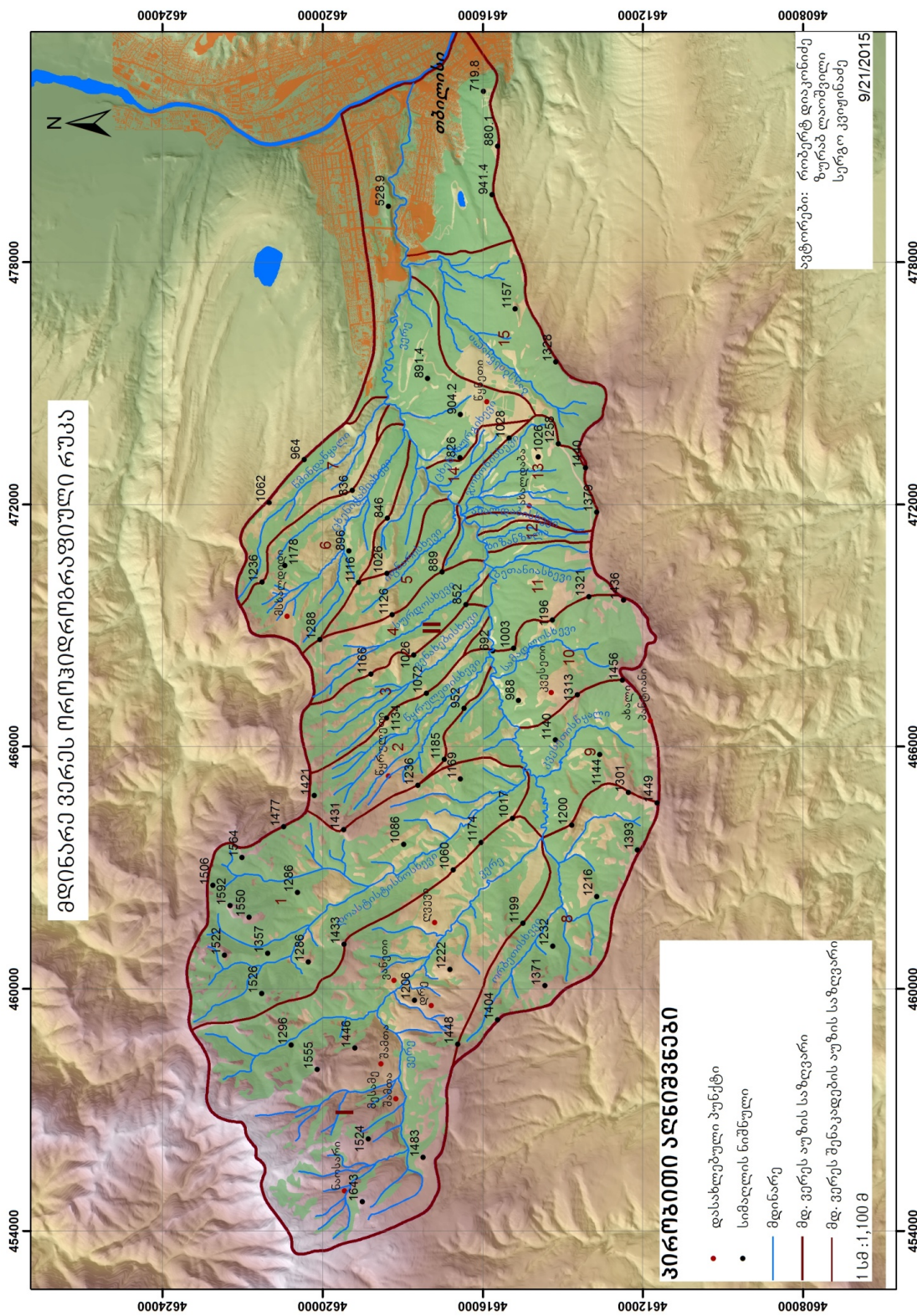
ზემოაღნიშნულის განსახორციელებლად საჭირო გახდა მდ. ვერეს ჰიდროლოგიური რეჟიმის სრულფასოვანი (დეტალური) შესწავლა, რათა წყლის მაქსიმალური ხარჯის დასადგენად დაგვეანგარიშებინა მრავალი ჰიდროლოგიური, მორფოლოგიური და მორფომეტრიული მახასიათებელი. Arc CIS 10.2.2-ის სპეციალური პროგრამის საშუალებით შედგენილ იქნა რუკა (ნახ.1) და როგორც მდინარე ვერეს, ისე მისი ძირითადი შენაკადებისათვის, დადგინდა ყველა იმ მახასიათებლის სიდიდე (ცხრ.1), რომელთა საშუალებითა და ზემოაღნიშნული მეთოდის გამოყენებით, ვიანგარიშებდით მოსალოდნელი პროგნოზული წყლის მაქსიმალური ხარჯის სიდიდეებს, რაც ასე აუცილებელია თბილისის დასაცავად და, აგრეთვე, სხვადასხვა ინფრასტრუქტურის ობიექტების დაპროექტებისა და მშენებლობისათვის (ზემოაღნიშნულ მეთოდისაში შემოთავაზებულ ფორმულაში ნიადაგობრივი კოეფიციენტი საკვლევი აუზისათვის ერთი და იგივეა და $\pi=1,2$).

მდ. ვერეს სათავეს იღებს თრიალეთის ქედის სამხრეთ-აღმოსავლეთ ფერდობზე, სოფელ ნოსართან ახლოს, ზღვის დონიდან 1670 მ-ზე და უერთდება მდ. მტკვარს მარჯვენა ნაპირთან, ჩელიუსკინელების ხიდიდან 0,5 კმ-ში, ზღვის დონიდან 394 მ-ზე. წყალშემკრები აუზის საშუალო სიმაღლე 1070 მ-ია; მდ. ვერეს წყალშემკრები აუზის ფართობი 197 კმ²-ს უდრის; მდინარის სიგრძე 40,1 კმ-ია. მისი ზოგიერთი შენაკადის

სიგრძე 10 კმ-ს უტოლდება; ჰიდროლოგიური ქსელის სიგრძე (ის მდინარეები, რომლებიც ანგარიშის დროსაა მხედველობაში მიღებული) 117,2 კმ-ს შეადგენს, აუზის საშუალო სიგანე 6,16 კმ-ია, მაქსიმალური სიგანე კი - 10,5 კმ (მახასიათებლების გამოთვლისას მხედველობაში არ არის მიღებული ზოგიერთი მცირე სიდიდის წყალსადინარი, რომელთა ზემოქმედება მდინარის ჰიდროლოგიურ რეჟიმზე უმნიშვნელოა). ქართულ ჰიდროლოგიურ მეცნიერებაში აღიარებული შრომების [2,3] მიხედვით, წყლის მრავალწლიური საშუალო ხარჯი 0,97 მ³/წმ-ს, ხოლო 1%-იანი წყლის ხარჯი - 240 მ³/წმ-ს შეადგენს.

წყლის მაქსიმალური ხარჯების საანგარიშო მეთოდის სრულფასოვნების შესაფასებლად, მდინარე ვერეს, მისი მორფოლოგიური და მორფომეტრიული მონაცემებიდან გამომდინარე, ორ ნაწილად გავყავით და პირობითად ვუწოდეთ ვერეს I და ვერეს II; წყლის 1%-იანი მაქსიმალური ხარჯის ანგარიში განვახორციელეთ, აგრეთვე, მთლიანი აუზისა და ყველა მნიშვნელოვანი შენაკადებისათვის ცალ-ცალკე. ამის აუცილებლობა გვიკარნახა ემპირიულ ფორმულაში შემავალი ზოგიერთი მახასიათებლის, წყალშემკრები აუზის სხვადასხვა ადგილებისათვის ცვლილების შესაძლებლობამ და არამდგრადობამ. საბოლოოდ დავადგინეთ, რომ წყლის 1%-იანი უზრუნველყოფის პროგნოზული ხარჯი მდინარე ვერესთვის უდრის 376 მ³/წმ-ს, ხოლო 0,1%-იანი - 520 მ³/წმ-ს. მდ. ვერეს I-ის წყლის 1%-იანი უზრუნველყოფის ხარჯი შეადგენს 146 მ³/წმ-ში, ხოლო ვერეს II-სთვის - 255 მ³/წმ-ს, ჯამში - 401 მ³/წმ; 0,1%-იანი ხარჯი, შესაბამისად, უდრის მდ. ვერეს I -სთვის - 349 მ³/წმ-ს, ხოლო მდ. ვერეს II - სთვის შეადგენს - 611 მ³/წმ-ს; ჯამში - 960 მ³/წმ.

რობერტ დიაკონიძე, ჯუმბერ ფანჭულიძე, ზემფირა ჭარბაძე,
ზურაბ ლაოშვილი, ბელა დიაკონიძე, სერგო კვიციანიძე



ნახ. 1. მდ. ვერეს ორობიდრობრაფიული რუკა

**თბილისის დაცვა მოსალოდნელი ბუნებრივი სტიქიებისაგან
მდინარე ვეჩხის მაგალითზე**

ცხრილი 1

#	სტრუქტურული ერთეული (დინარე)	აუზის ფართობი, F, კმ ²	აუზის მოხარბიერება, H, მ	აუზის მოხარბიერება, H, მ	აუზის სიგრძე, L, კმ	აუზის მახლობლობის რაიონი, B, კმ	აუზის საშუალო სიგრძე, l, კმ	აუზის საშუალო სიგრძე, l, კმ	აუზის საშუალო სიგრძე, l, კმ	აუზის საშუალო სიგრძე, l, კმ	აუზის საშუალო სიგრძე, l, კმ	აუზის საშუალო სიგრძე, l, კმ	აუზის საშუალო სიგრძე, l, კმ	აუზის საშუალო სიგრძე, l, კმ	აუზის საშუალო სიგრძე, l, კმ	აუზის საშუალო სიგრძე, l, კმ	აუზის საშუალო სიგრძე, l, კმ	აუზის საშუალო სიგრძე, l, კმ	აუზის საშუალო სიგრძე, l, კმ
I	ვეჩხი I (ძირითადი მდინარე)	43,8	1382	12,2	13,7	7	3,59	39,0	0,084	0,061	17,08	1,238	0,928	146					
II	ვეჩხი II (ძირითადი მდინარე)	152,7	633	19,8	26,4	10,5	7,71	67,0	0,024	0,018	102,31	1,091	0,882	255					
1	დასავლეთი ნაპირის სექციები	23,6	1228,8	10,5	11,3	4	2,25	85,3	0,082	0,071	20,12	1,195	0,854	91,4					
2	სამხრეთი ნაპირის სექციები	7,6	1073,25	6,1	5,6	2	1,25	59,2	0,120	0,115	4,5	1,15	0,894	52,7					
3	სამხრეთი ნაპირის სექციები	6,1	1045,85	5,7	5,6	1,7	1,07	71,1	0,126	0,104	4,34	1,147	0,876	56,2					
4	სამხრეთი ნაპირის სექციები	5,6	1016,8	5,7	5,9	1,5	0,98	63,2	0,125	0,113	3,54	1,133	1,26	60,3					
5	სამხრეთი ნაპირის სექციები	3,7	962,65	4,7	4	1,1	0,79	65,4	0,144	0,110	2,42	1,098	0,884	41,1					
6	სამხრეთი ნაპირის სექციები	9,9	977,9	6,4	6,5	2,4	1,55	55,9	0,124	0,105	5,53	1,387	0,978	102					
7	სამხრეთი ნაპირის სექციები	5,3	971,4	6,3	6,5	1,4	0,84	44,7	0,131	0,121	2,37	1,167	0,918	54,6					
8	სამხრეთი ნაპირის სექციები	12,7	1178,5	2,9	6,1	9,0	1,48	68,8	0,212	0,088	8,74	2,27	0,879	137					
9	სამხრეთი ნაპირის სექციები	8,3	1124,45	3,2	3,6	3,1	2,59	74,9	0,195	0,089	6,22	1,049	0,87	51,0					
10	სამხრეთი ნაპირის სექციები	8,1	1134,6	4,3	3,9	2,5	1,88	75,1	0,182	0,158	6,08	1,082	0,870	0,941					
11	სამხრეთი ნაპირის სექციები	5,2	1042,35	3,3	2,6	2,5	1,58	79,6	0,231	0,247	4,14	1,146	0,863	53,8					
12	სამხრეთი ნაპირის სექციები	1,2	976,8	2,9	2,9	1	0,41	93,3	0,231	0,221	1,12	1,360	0,842	20,7					
13	სამხრეთი ნაპირის სექციები	5,9	1043,45	3,4	3,6	3	1,74	84,9	0,239	0,176	5,01	1,181	1,170	125					
14	სამხრეთი ნაპირის სექციები	1,6	843,4	2,9	2,2	1	0,55	70,0	0,161	0,159	1,12	1,205	0,877	23,0					
15	სამხრეთი ნაპირის სექციები	11,1	994,85	6,3	7	6	1,76	83,5	0,160	0,116	9,27	1,602	0,857	112					

მდ. ვერეს შენაკადების წყლის 1%-იანი უზრუნველყოფის ხარჯის პროგნოზული სიდიდეები წარმოდგენილია ცხრ. 1-ში, საიდანაც ირკვევა, რომ ცხრილში წარმოდგენილი შენაკადების 1%-იანი უზრუნველყოფის წყლის ხარჯის ჯამური სიდიდე შეადგენს 1036 მ³/წმ-ს. საქართველოს გარემოსა და ბუნებრივი რესურსების დაცვის სამინისტროს, გარემოს ეროვნული სააგენტოს შესაბამისი უწყების წარმომადგენლების მიერ დაფიქსირებულია, რომ მდ. ვერესე 2015 წლის 13 ივნისს ფორმირებული წყლის ხარჯის სიდიდე სოფ. ნაფეტვრებთან შეადგენდა 470 მ³/წმ-ში. რა თქმა უნდა, მასში არ შედიოდა მდ. ვერეს შენაკად ბაგების წყალზე ფორმირებული წყლის ხარჯი, რადგანაც ეს შენაკადი სოფ. ნაფეტვრების შემდეგ უერთდება მდ. ვერესს. თუ მხედველობაში მივიღებთ, რომ მდ. ვერეს აუზის ზედა ნაწილში დიდი ოდენობის წყლის მაქსიმალური ხარჯის ფორმირება არ მომხდარა (რაც ჩვენ მიერ ჩატარებულმა სავსე კვლევებმა დაადასტურა), მაშინ სრულიად შესაძლებელია, რომ თუ მდ. ვერეს მთლიან ხეობაში მაღალი ინტენსივობის ნალექი მოვა და წყლის მაქსიმალური ხარჯები ერთდროულად წარმოიქმნება ყველა შენაკადზე, მაშინ სავსებით შესაძლებელია, რომ ჩვენ მიერ მიღებული (ნაანგარიშები) წყლის მაქსიმალური ხარჯის ფორმირება მართლაც მოხდეს (ცხრ. 1). თუმ-

ცა, ამავდროულად, აუცილებელია მხედველობაში იქნეს მიღებული წყლის ჩამონადენის გარბენის დრო წყალშემკრები აუზის სიგრძის მიხედვით და სხვა მნიშვნელოვანი კომპონენტები. ყოველივე ზემოაღნიშნულის გათვალისწინებით, გვირაბები გათვლილი უნდა ყოფილიყო 960 მ³/წმ-ზე, რაც თეორიული ანგარიშის მიხედვით 0,1%-იან უზრუნველყოფას შეესაბამება.

საკვლე და თეორიულმა კვლევებმა გვიჩვენა, რომ 2015 წლის 13 ივნისის სტიქია გამოიწვია მდ. ვერეს აუზში მოსულმა მაღალი ინტენსივობის ნალექმა (ჩვენთვის მისი რაოდენობრივი სიდიდე, იმის გამო, რომ აუზში არ არსებობს ნალექებზე მონიტორინგი, უცნობია), რასაც მოჰყვა სენსიტიურად მაღალი რისკის მეწყრული კერების გააქტიურება (სულ დაფიქსირდა 60-მდე მეწყერი) და საბოლოოდ დვარცოფული ნაკადის ფორმირების წყაროდ იქცა. შეიძლება აღინიშნოს ისიც, რომ ნალექები არათანაბრად იყო განაწილებული აუზის მთელ ტერიტორიაზე. უხვი ნალექის შედეგად, რასაც თან დაერთო მეწყრული მოვლენები, ზედაპირულმა ჩამონადენმა მდინარე ვერეს კალაპოტში ჩაიტანა დიდი რაოდენობის ხე-ტყე, რაც დამატებით დაბრკოლებად იქცა კალაპოტში ადიდებული წყლის გასატარებლად.

დასკვნა

- წყლის მაქსიმალური ხარჯის საანგარიშოდ გამოყენებული იქნა ამიერკავკასიაში აღიარებული და აპრობირებული მეთოდოლოგია [1];
- ზემოაღნიშნული მეთოდოლოგიით [1] განხორციელებულმა კვლევამ გვიჩვენა, რომ, თუ მდ. ვერეს წყალშემკრები აუზში მაღალი ინტენსივობის ნალექი აუზის მთელ ტერიტორიაზე ერთდროულად ფორმირდება და ყველა შენაკადზე დაფიქსირებული იქნება წყლის მაქსიმალური ჩამონადენი, მაშინ, ამ შემთხვევაში, შესაძლებელი იქნება 1036 მ³/წმ სიდიდის 1%-იანი უზრუნველყოფის ხარჯის ფორმირება.
- დადგინდა, რომ გვირაბები ვერ უზრუნველყოფდნენ მდ. ვერესე ფორმირებული წყლის ხარჯის გატარებას, რადგან ისინი გათვლილია უფრო მცირე ხარჯებზე. ჩვენი აზრით, გვირაბების წყალგამტარიანობა გათვლილი უნდა იყოს 960 მ³/წმ წყლის ხარჯზე, რაც 0,1%-იანი უზრუნველყოფას შეესაბამება.

- ჩატარებულმა კვლევამ გვიჩვენა, რომ აუცილებელია მსგავსი შესაბამისი სამუშაოები (გამოთვლები) ჩატარდეს თბილისში ჩამდინარე ყველა მდინარესა და წყალსადინარზე, განსაკუთრებით, სენსიტიური სახის მდინარეებზე.
- მდინარე ვერუს ხეობაში ფორმირებული ნატანშეტივარებული და ნატანდატვირთული ნაკადების (ასევე, თბილისში ჩამდინარე მსგავსი ხეობების) რეგულირებისათვის ოპტიმალურ ღონისძიებად მიგვაჩნია საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის ცოტნე მირცხულავას სახელობის წყალთა მეურნეობის ინსტიტუტში (ყოფილი საქართველოს ჰიდროტექნიკისა და მელიორაციის სამეცნიერო კვლევითი ინსტიტუტი) შემუშავებული და დანერგილი ელასტიური ბადეები,

რომლებიც შემდგომში შეეცადილი ფირმა Geobruug-ის მიერ იქნა ტექნოლოგიურად გაუმჯობესებული - თანამედროვე მოთხოვნების შესაბამისად და წარმოდგენილი მსოფლიო ბაზარზე.

- ჩვენ მიერ გამოყენებული წყლის მაქსიმალური ხარჯების პროგნოზული სიდიდეების საანგარიშო მეთოდის [1] დღეისათვის ერთადერთია, რომელიც საშუალებას იძლევა მისაღები სიზუსტით დადგინდეს წყლის მაქსიმალური ხარჯი, თუმცა ჩვენი აზრით, სასურველია აღნიშნული მეთოდის დახვეწა ან გაუმჯობესებული თანამედროვე მეთოდის დამუშავება წყლის მაქსიმალური ხარჯის პროგნოზული სიდიდეების დასადგენად.

ლიტერატურა

1. Ростомов Г.Д. Технические указания по расчету максимального стока рек в условиях Кавказа. Тбилиси, УГКС, 1980, 71 с.
2. Г. Г. Сванидзе, В.П. Гагуა, Э. В. Сухишвили. Вазобновляемые энергоресурсы Грузии. Ленинград, Гидрометеиздат, 1987, 173 с.
3. Ресурсы поверхностных вод СССР. Закавказье и Дагестан, выпуск 1, том 9, Ленинград, Гидрометеиздат, 1974. 577 с.

ЗЕЛЕНОЕ ПОКРЫТИЕ КАК ЭКОЛОГИЧЕСКИ ЧИСТАЯ И ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНАЯ ТЕХНОЛОГИЯ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ

Езугбая З.А.¹⁾, Иремашвили И.Р.^{1,2)}

E-mail: zezugbaia@mail.ru

¹⁾ Грузинский Технический Университет,
ул. М. Костава, 77, 0175, г. Тбилиси, Грузия

²⁾ Институт Водного Хозяйства им. Ц. Мирцхулава Грузинского Технического Университета,
пр. И. Чавчавадзе, 60, 0179, Тбилиси, Грузия

ВВЕДЕНИЕ

Экологическое строительство во всем мире становится все более популярным и востребованным. За последнее время значительно выросло применение природных материалов и альтернативных источников энергии.

Многие специалисты-профессионалы оп-

тимистически смотрят на тенденцию возведения и функциональность зеленых крыш и покрытий, и, в своих исследованиях и высказываниях, часто отмечают перспективность использования таких технологий.

ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ

Известный эксперт в области строительства Джозеф Лстивурек (Соммервилл, штат Массачусетс, США) в своих работах отмечает, что людям нравятся зеленые покрытия (крыши), так как, благодаря покрову из почвы и травы можно получить экологически чистые, энергоэффективные, эстетически высокого качества покрытия, а также покрытия удерживающие и контролирующее сточные дождевые воды на здания. Людям нравятся зеленые крыши и потому, что они выглядят красиво, а иногда даже

представляют собой нечто необыкновенное. Большинство обычных крыш загромождают разнообразным техническим оборудованием и строительным мусором; поэтому можно себе представить, какие чувства возникают у людей, когда они обзревают из окон высотного здания городской ландшафт с уродливыми крышами. Зеленая крыша украсит здание и позволит эффективно использовать доступное пространство, а люди смогут наслаждаться видами зеленых покрытий (фото 1,2).



Фото 1-2. Зеленая крыша многоквартирных зданий – для каждой крыши свой подход, своя система и свои технологии

ЗЕЛЕНОЕ ПОКРЫТИЕ КАК ЭКОЛОГИЧЕСКИ ЧИСТАЯ И ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНАЯ ТЕХНОЛОГИЯ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ

Здания послужат долго, если их поддерживать в хорошем состоянии. Люди не заботятся о некрасивых вещах. Здания должны быть такими, чтобы там хотелось жить и работать. Поэтому красивые здания так важны, поэтому важна архитектура, позволяющая возводить безопас-

ные, прочные, комфортные, энергоэффективные и экологически чистые дома и сооружения. Именно поэтому на современном этапе во многих городах мира разрабатываются и внедряются различные проекты по устройству зеленых покрытий (фото 3).



Фото 3. Сад на крыше в Королевском музее в Онтарио (Канада)

Современную жизнь уже сейчас сложно представить без деревьев и кустарников; поэтому в городах и мегаполисах на помощь приходит озеленение крыш. Зеленая кровля характеризуется значительными преимуществами - глобальное улучшение климата, защита основания кровли от вредных воздействий, сложных климатических условий, защита от ультрафиолетовых лучей и т.д.

В проектировании зеленых кровель сложным является вопрос - как сделать зеленую крышу? Подчас это сложный и трудоёмкий процесс, но в конечном счете результат того стоит.

В окрестностях Чикаго существует невероятная крыша (фото 4), которая для мрачной части города является как оазис в песчанной пустыне.



Фото 4. Зеленая крыша в окрестностях Чикаго

Травяные крыши в Норвегии (фото.5) используются уже на протяжении многих столетий. Зеленые крыши в этой суровой северной стране -

традиция, доставшаяся им от предков. С давних времен кровля крыш у народов Скандинавии делалась из торфа, дерна, коры березы и других

природных, экологически чистых материалов. сохранить до наших дней зеленые крыши на Норвежцы по достоинству оценили и сумели своих домах.



Фото 5. Норвежские дома с зелеными крышами

Аналогично в Грузии, в горных регионах Кавказа, широко использовались зеленые покрытия (в основном из дерна) для защиты различного рода сооружений от суровых зимних минусовых температур, а также - для защиты, в летнее время, от воздействия солнечных лучей.

Оригинален Бруклинский ботанический

сад (фото 6), который является важным архитектурным фрагментом Вашингтон Авеню, гармонично соединяя город и ботанический сад, площадь которого составляет 21 гектар. Его плавно изгибающаяся зеленая крыша, как бы переходит в ландшафт самого парка, чем достигается значительный эффект.



Фото 6. Бруклинский ботанический сад

При проектировании зеленых покрытий серьезным вопросом является подбор зеленых насаждений, которые отвечали бы местным климатическим условиям.

Для травянистых и почвопокровных растений для сада на крыше можно использовать любые травянистые растения, произрастающие в

данной климатической зоне.

Из деревьев и кустарников для сада на крыше можно использовать такие растения, которые имеют горизонтальную корневую систему. Для местных условий Грузии можно рекомендовать такие растения, как: айва низкая, барбарис, береза низкая, ель обыкновенная, кедро-

**ЗЕЛЕНОЕ ПОКРЫТИЕ КАК ЭКОЛОГИЧЕСКИ ЧИСТАЯ И ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНАЯ
ТЕХНОЛОГИЯ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ**

вый стланник, кизильник, можжевельник горизонтальный, можжевельник кавказский, смородина золотистая, туя западная, яблоня сибирская, кавказские карликовые хвойные деревья и др.

Подбор растений для зеленых крыш желательно производить после тщательного изучения свойств корневых систем насаждений и

климатических условий данной местности, состава почвы, и решить при необходимости, вопрос об орошении.

До появления технологии устройства «зеленой кровли» наиболее эффективным покрытием являлось проектирование защищенной мембранной крыши (рис.1).

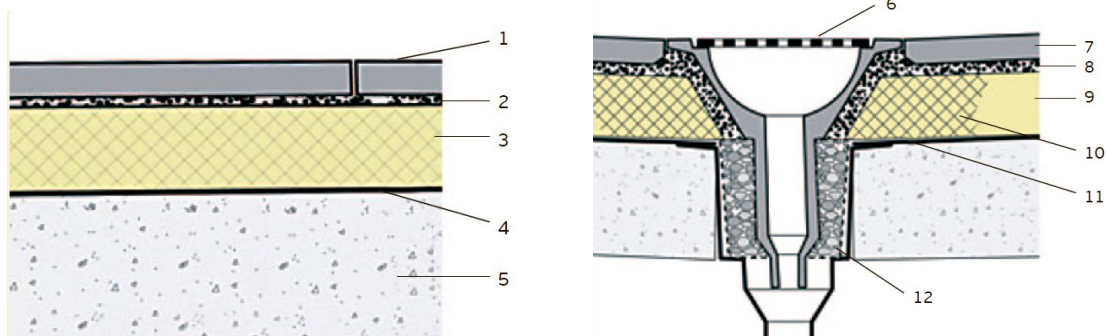


Рис.1. Проектирование защищенной мембранной крыши:

- 1 – 38-миллиметровая облицовка бетонной плиты; 2 – 12-миллиметровый слой песка;**
- 3 – 100-миллиметровый слой гидрофобной золь; 4 – водостойкая мембрана из асфальта и волокна; 5 – наклонная заливная крыша;**
- 6 – поверхностный слив; 7 – поверхностный слой бетонной плиты; 8 – слой песка; 9 – гидрофобная зольная пыль; 10 – смесь песка и зольной пыли; 11 – мембрана из асфальта и волокна; 12 – фильтр из гравия**

Технологии с насыпным слоем из грунта и травы разработаны еще 50-60 лет тому назад и известны как PMR (protected membrane roof) –

защищенная мембранная крыша и IRMA (inverted roof membrane assembly) – обратная конструкция мембраны крыши (рис.2).

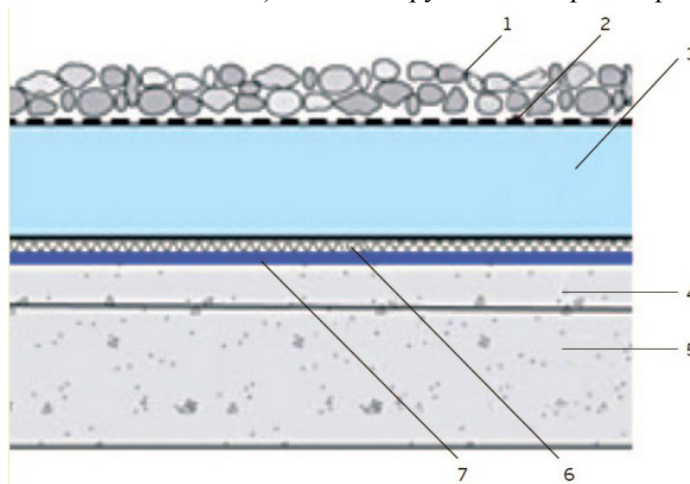


Рис.2. Технология устройства защищенной мембранной крыши и обратной конструкции мембраны кровли:

- 1 – насыпной слой (камень, щебень, грунт); 2 – фильтровальная ткань; 3 – изоляция из штампованного пенопласта (экструдированный пенополистирол (XPS)); 4 – бетонный верхний слой с уклоном (наклон не менее 2 % в направлении сливов); 5 – несущая конструкция крыши;**
- 6 – дренажный зазор (дренажный мат или изоляция с прорезями); 7 – мембранный слой**

В данной технологии дренаж необходим для предотвращения переувлажнения находящегося над ним слоя теплоизоляции, а также, он является слоем пароизоляции. Важнейшее свойс-

тво защищенной мембранной крыши основано на том, что мембрана защищает от таких факторов, как тепло, холод, ультрафиолетовое излучение и внешние механические повреждения. Пол-

ностью прилегающий мембранный слой служит для хорошей изоляции кровли. В таком случае она никогда не подвергается воздействию прямых солнечных лучей и разрушению при резком перепаде температуры на протяжении всего срока службы, такая мембрана прослужит очень

долго. Таким образом, защищенная мембранная крыша прекрасно подходит для зеленых покрытий. Достаточно добавить нижний барьер (рис.3), грунтовую растительную среду (почву) и растительность.

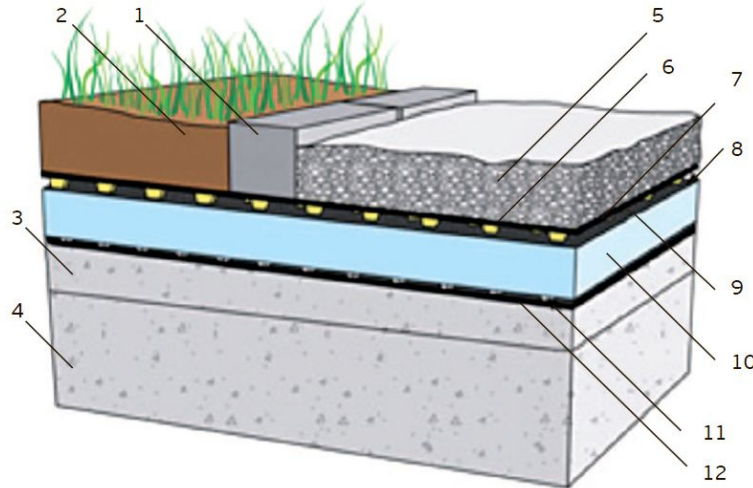


Рис.3. Вариант устройства слоев зеленой кровли с использованием технологии устройства защищенной мембранной крыши:

- 1 – бетонный бордюр или плита; 2 – растительная среда; 3 – наклонный бетонный верхний слой; 4 – бетонная конструкция крыши; 5 – гравий; 6 – дренажный зазор; 7 – фильтровальная ткань; 8 – нижний барьер; 9 – водоудерживающий слой (вентиляционный и дренажный слой); 10 – изоляция; 11 – мембрана крыши (слой гидроизоляции/дренажная плоскость); 12 – дренажный зазор

Необходимо учесть, что дренаж нужно предусмотреть сверху и снизу изоляционного слоя.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Устройство зеленых покрытий кровли является перспективнейшим направлением в современной архитектуре и в технологии строительства. Опираясь на опыт ведущих стран в мире США, Канады, Германии, Норвегии, Китая и т.д. можно сделать выводы, что устройство зеленой кровли даст возможность получить эстетические, экологически чистые, энергоэффекти-

вные покрытия. Эти покрытия защищают здания и сооружения от солнечной радиации и атмосферных явлений, контролируют сточные дождевые воды и, учитывая благоприятные климатические условия Грузии можно рекомендовать строителям смело использовать новейшие технологии по устройству зеленых покрытий.

Л и т е р а т у р а

1. T. Jordania, z. ezugbaia, r. RvinefaZe. saxuravebi. burulis mowyobis teqnoologia, Tbilisi, 2009, 304 gv.
2. P100 Facilities Standards for Public Buildings Service/GSA. Nov, 2010.
3. Toronto Green Roof Construction Standard.
4. Lstiburek W.I., Seeing Red Over Green Roofs// ASHRAE, 2011.

**წყალსარგებლობის ეფექტურობის გაზრდის მეთოდები
საქართველოს სარწყავ მიწათმოქმედებაში**

**მარტინ ვართანოვი, ერეკლე კეჩხოველი, ლენა კეკელიძე, ფერიდე ლორთქიფანიძე
E-mail: v.martin.hm@mail.com**

საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის
ც. მირცხულავას სახელობის წყალთა მეურნეობის ინსტიტუტი
ი. ჭავჭავაძის გამზ. 60, 0179, თბილისი, საქართველო

შესავალი

სოფლის მეურნეობის ინტენსიური განვითარების უმთავრეს პირობას საქართველოში წარმოადგენს მელიორაცია, კერძოდ, სასოფლო-სამეურნეო სავარგულების ეფექტური მორწყვა, მაგრამ როგორც არსებული წყალმოსმარების სისტემის გამოკვლევამ აჩვენა, სარწყავი წყლის გამოყენება ხასიათდება დაბალი ეფექტურობით. მისი დიდი ნა-

წილი, ტრანზიტულად გაივლის რა სარწყავ არხებს, ჩაედინება საკოლექტორო ქსელსა და წყალმიმღებებში. ეს წარმოშობს სარწყავი წყლის ხარჯვითი გამოყენების მაგნიტენდენციის შეცვლის, წყალსარგებლობის რაციონალიზაციის მეთოდების შემუშავების აუცილებლობას.

პირითაღი ნაწილი

შპს „საქართველოს მელიორაციის“ მონაცემებით არსებული სარწყავი სისტემების მოქმედების ზონაში მოქცეულია სულ 312,0 ათ. ჰა სავარგულები, აქედან, წყლის თვითღინებით მიწოდებით საერთო ფართი შეადგენს 253,6 ათ. ჰა-ს, მექანიკური აწევით - 58,4 ათ. ჰა-ს. აღსანიშნავია, რომ 2013-2015 წლებში წყალუზრუნველყოფილი ფართობები¹ გაიზარდა 30,0 ათ. ჰა-ით (51%-ით) და შეადგინა 88,66 ათ. ჰა, რომელთაგან, ფაქ-

ტობრივად, მორწყულია მხოლოდ 42,35 ათ. ჰა. 1-3 ცხრილებში მოცემულია არსებული სარწყავი ფართობების, წყალუზრუნველყოფილი ფართობებისა და, ფაქტობრივად, მორწყული ფართობების განაწილება რეგიონების მიხედვით.

¹ სასოფლო-სამეურნეო სავარგულები, რომლებზეც არსებული საირიგაციო სისტემის მდგომარეობა იძლევა რწყვის ჩატარების საშუალებას.

ცხრილი 1

საქართველოს რეგიონებში სამელიორაციო სისტემების მომსახურების არეალში არსებული სარწყავი ფართობები (ჰა)

№ რიგ ზე	რეგიონის დასახელება	მომსახურების არეალში არსებული სარწყავი ფართობი (ჰა)		
		თვითღინებითი	მექანიკური	სულ
1	2	3	4	5
1	ქვემო ქართლი	75 747	4 550	80 297
2	შიდა ქართლი	50 140	23 793	73 933
3	მცხეთა-მთიანეთი	11 702	3 910	15 612
4	კახეთი	75 660	22 517	98 167
5	სამცხე-ჯავახეთი	7 922	3 647	11 569
6	იმერეთი	32 429		32 429
სულ ირიგაციაში		253 600	58 417	312 007

ცხრილი 2

საქართველოს რეგიონებში სამედიკალინური სისტემების მომსახურების არეალში არსებული წყალუზრუნველყოფილი ფართობები (ჰა)

№ რიგზე	რეგიონის დასახელება	წყალუზრუნველყოფილი ფართობი (ჰა)		
		2013 წელს	2014 წელს	2015 წელს
1	2	3	4	5
1	ქვემო ქართლი	26 734	28 579	38 110
2	შიდა ქართლი	12 273	13 873	17 502
3	მცხეთა-მთიანეთი	3 525	3 525	5 601
4	კახეთი	12 721	13 271	18 272
5	სამცხე-ჯავახეთი	150	150	2 930
6	იმერეთი	3 207	5 707	6 246
	სულ ირიგაციაში	58 610	65 105	88 661

ცხრილი 3

საქართველოს რეგიონებში სამედიკალინური სისტემების მომსახურების არეალში ფაქტობრივად მორწყული ფართობები (ჰა)

№ რიგზე	რეგიონის დასახელება	მორწყული ფიზიკური ფართობი (ჰა)					
		2013 წელს	აქედან		2014 წელს	აქედან	
			მექანიკური წესით	წყალსაცავებიდან		მექანიკური წესით	წყალსაცავებიდან
1	2	3	4	5	6	7	8
1	ქვემო ქართლი	17 835	-	5 021	20 261	-	5 952
2	შიდა ქართლი	9 503	5 051	-	11 379	4 971	-
3	მცხეთა-მთიანეთი	5 015	-	2 998	8 078	-	4 038
4	კახეთი	5 015	-	2 998	8 078	-	4 038
5	სამცხე-ჯავახეთი	127	-	-	137	-	-
6	იმერეთი	480	-	-	992	-	-
	სულ ირიგაციაში	34 250	5 051	8 019	42 349	5 006	9 990

ცხრილში 4 მოცემულია ირიგაციისთვის ბუნებიდან წყლის აღებისა და სარწყავ ფართობებზე მიწოდებული მოცულობები მთლიანად საქართველოში და რეგიონების მიხედვით.

ცხრილი 4

წყალაღება და წყალმიწოდება (ათ. მ3) ირიგაციისათვის საქართველოს რეგიონებში — სამედიკალინური სისტემების მომსახურების არეალში

№ რიგზე	რეგიონის დასახელება	წყალაღება ირიგაციისათვის (ათ. მ3)		წყალმიწოდება ირიგაციისათვის (ათ. მ3)	
		2013 წელს	2014 წელს	2013 წელს	2014 წელს
1	2	3	4	5	6
1	ქვემო ქართლი	343 046,8	367 047,4	181 955,0	219 295,7
2	შიდა ქართლი	187 051,1	160 085,8	97 496,8	84 002,7
3	მცხეთა-მთიანეთი	22 559,0	22 175,6	12 413,5	12 679,8
4	კახეთი	122 178,6	133 200,9	58 324,8	63 759,1
5	სამცხე-ჯავახეთი	854,5	1 622,9	470,9	923,8
6	იმერეთი	2 999,8	6 117,3	1 691,5	3 391,8
	სულ ირიგაციაში	678 689,8	690 249,9	352 352,5	384 053,0

მე-3 და მე-4 ცხრილების ანალიზი გვიჩვენებს, რომ საქართველოს სარწყავ სისტემებზე 2014 წელს წყალაღებას საშუალოდ შეადგინა 16,3 ათ. მ³ ფაქტობრივად მორწყულ 1 ჰა ფართობზე, ხოლო წყალმიწოდებამ - 9,07 ათ. მ³, რაც 7,5-ჯერ აღემატება სარწყავ ნორმას. აღილი აქვს სარწყავი წყლის - ძვირფასი, განუხლებელი ბუნებრივი რესურსის არაეფექტურ, უყარათო ხარჯვას. განსხვავება წყალაღებასა და წყალმიწოდებას შორის აშკარად მიუთითებს არსებული სარწყავი სისტემების რეაბილიტაციისა და ტექნიკური გადაიარაღების, როგორც წყლის დანაკარგების შემცირების საშუალების, აუცილებლობას.

მოხმარებული წყლის მოცულობა მიუთითებს არა იმდენად მორწყვის ნორმების გადაჭარბებაზე, რამდენადაც იმ ფაქტზე, რომ სავეგეტაციო პერიოდში (და არა მარტო ამ დროს) სარწყავ არხებში წყალი მიედინება მუდმივად, ყოველგვარი გრაფიკისა და აუცილებლობის გარეშე. შექმნილი მდგომარეობის ძირითად მიზეზს წარმოადგენს 12-14 წლის წინ წყალმიწოდების მომსახურების ღირებულებაზე შემოღებული სისტემა, რომლის მიხედვით მომხმარებელი ანაზღაურებს არა მოხმარებული წყლის საფასურს, არამედ სავეგეტაციო პერიოდში საკუთარი სავარგულების მორწყვის შესაძლებლობის უფლებას. ამავე დროს, მნიშვნელობა არ ენიჭება მოხმარებული წყლისა და ფაქტობრივი რწყვების რაოდენობას - ტარიფი ერთიანია მთელი საქართველოსთვის.

აღნიშნული განაპირობებს ფასიან წყალმომხმარებაზე გადასვლის ობიექტურ აუცილებლობას, როდესაც გადასახადი დამოკიდებული იქნება მოხმარებული წყლის რაოდენობაზე, მის ხარისხსა და მიწოდების სტაბილურობაზე.

წყლის მოპოვება, მისი დაცვა და ირიგაციული სისტემების მშენებლობა მოითხოვს ფასების სისტემის დადგენას, რომლის საფუძველზე შესაძლებელი იქნება დანაკარგების მინიმიზაცია და ოპტიმალური გადაწყვეტილების მიღება.

ნებისმიერი ირიგაციული პროექტის განხორციელების საფუძველს წარმოადგენს მისი რენტაბელობის, ანუ ექსპლუატაციის პროცესში მისი ეკონომიკური ეფექტიანობის შეფასება. ამავე დროს, პროექტის რენტაბელობის დონე მთლიანობაში არ უნდა იყოს ნაციონალური ეკონომიკის რენტაბელობის დონეზე დაბალი. მსხვილი ირიგაციული სისტემის რენტაბელობის შეფასებისას, გასანგარიშებელი ეკონომიკური ფაქტორების გარდა, აუცილებელია სოციალურ-ეკონომიკური ფაქტორების, მათ შორის, სოციალური ცვლილების, სამუშაო ძალის რეკონვერსიის, კეთილმოწყობის და ა.შ. გათვალისწინება.

სარწყავ წყალზე ტარიფი წარმოადგენს წყალზე გასაყიდი ფასების ნუსხასა და მისი გაყიდვის პირობებს. მელიორაციაში ტარიფების მიზანს უნდა წარმოადგენდეს არა მოგების მიღება, არამედ ისეთი პირობების განსაზღვრის შექმნა, რომლის დროსაც ირიგაციული სისტემა მაქსიმალურად დააკმაყოფილებს ყველა წყალმომხმარებელს. წყალზე ფასის დადგენა უნდა ასახავდეს:

- გაზომვის მეთოდს: წყლის ხარჯის (მ³/წმ), საერთო მოცულობის (მ³) ან ერთდროულად ორივე პარამეტრის მიხედვით;
- ხარჯების სიდიდეს წყლის გამოყოფის სხვადასხვა პუნქტებში;
- წყალაღების მოდულირებას, ანუ რომელ პერიოდში მოხდება წყლის მიწოდება - პიკის თუ ვარდნის;
- წყალმომხმარებლის გარანტირებული მომსახურების ხარისხსა და დონეს, რომელიც გულისხმობს: მიწოდებული წყლის ფიზიკურ-ქიმიური შედგენილობისა და მარილიანობის ხარისხის დადგენას, დანახარჯებისა და მოცულობის მიხედვით წყლით უზრუნველყოფის გარანტიას, წყლის გაუთვალისწინებელ მოხმარებას ხანძრის ან წყლის ავარიული გაშვებების დროს, გამშვებების რაოდენობასა და წყალმომხმარებლისათვის მათი განლაგების კეთილმოწყობას, წყა-

ლაღების ადგილებში წყლის მუშა დაწინების გარანტიას ავტომატურ რეჟიმში მომუშავე სტაციონარულ დასაწვიმ მანქანებზე ან წყლის აღება "მოთხოვნით";

- წყლის ხარჯებისა და ჭავლების ავტომატიზებულ ან ხელით მარეგულირებელ სისტემას;
- სატარიფო ბადე უნდა იყოს მარტივი, მოქმედი და რეალური.

წყალმომარების მიმართ მსოფლიოში ისტორიულად ჩამოყალიბდა სხვადასხვა იურიდიული და ეკონომიური მიდგომები, რაც აისახა გამოყენებული სატარიფო ბადეების შედგენის პრინციპებს შორის განსხვავებაშიც. ეს განპირობებულია როგორც ეკონომიკაში ფასების როლზე ერთიანი კონცეფციის, წყალმომარებასა და მისი განვითარების პერსპექტივებზე აუცილებელი სარწმუნო ინფორმაციის არარსებობით, ასევე სახელმწიფოსა და წყალმომარებლის მიდგომებს შორის განსხვავებით წყალზე ფასების დადგენის საკითხში. სარწმუნო წყლის საფასურის სატარიფო ბადეების შედგენის ყველა არსებული პრინციპი შეიძლება დაჯგუფდეს გამოყენებული ოთხი ძირითადი კონცეფციის მიხედვით.

სოციალ-პოლიტიკური კრიტერიუმების საფუძველზე დადგენილი ტარიფიკაცია. ამ ტარიფიკაციით საერთოდ არ არის გათვალისწინებული წყლის რეალური ღირებულება. წყალზე ფასი დგინდება ადმინისტრაციულად, მნიშვნელოვნად უფრო დაბალი, ვიდრე მისი თვითღირებულებაა. ეს ხდება იმ შემთხვევაში, როდესაც სახელმწიფოს სურს ამა თუ იმ რაიონის ეკონომიკური განვითარების სტიმულირება: სახელმწიფო ყიდულობს ფერმებისაგან მოსავალს მათ მიერ დაწესებულ ფასებში, ხოლო ამგვარი დამოკიდებულების შედეგად შექმნილი სარწმუნო წყლის ღირებულების დეფიციტი იფარება სახელმწიფოს მიერ ბიუჯეტის ან სავაჭრო ქსელში სასოფლო-სამეურნეო პროდუქციის გადაყიდვით მიღებული მოგების ხარჯზე. ამ შემთხვევაში, ფერმერებმა წყალი შეიძლება უფასოდაც მოიხმარონ.

აღნიშნული კრიტერიუმით ტარიფიკა-

ციის სხვა მაგალითია ფიქსირებული ტარიფების დიფერენციაცია მოსარწმუნო მინდვრების ზომების მიხედვით.

ტარიფიკაცია "მოსავლიანობის" მიხედვით. ტარიფიკაციის ეს სახე წყალზე ადგენს განსხვავებულ გადასახადს მოსარწმუნო მიწებზე მოყვანილი კულტურების ტიპების მიხედვით და გამოიყენება იმ შემთხვევაში, როდესაც სახელმწიფოს სურს გარკვეული კულტურების დამუშავების სტიმულირება ან შეზღუდვა. ამ შემთხვევაში, დაბალმოსავლიან კულტურებზე წყლის დაბალი გადასახადია, ხოლო მაღალმოსავლიანი კულტურებისათვის წყლის გადასახადი შეიძლება მის ფაქტობრივ ღირებულებაზე უფრო მაღალი აღმოჩნდეს, რის შედეგადაც საერთო დეფიციტმა შეიძლება დაიკლოს ან მთლიანად ლიკვიდირებულიც აღმოჩნდეს.

ტარიფიკაცია წყლის საშუალო ღირებულების მიხედვით. ამ მეთოდის მიზანია ირიგაციული სისტემების ბიუჯეტის დაბალანსება ყოველწლიური დანახარჯებისა და წყლის გაყიდვით მიღებული შემოსავლების მიხედვით.

მთლიანი ღირებულება მოიცავს ფიქსირებულ და ცვლად დანახარჯებს. ირიგაციული სისტემებისათვის ფიქსირებული ხარჯები წარმოდგენილია მიღებული კრედიტის, მოწყობილობის შენახვისა და განახლების, საექსპლუატაციო ხარჯების ნაწილის და ზედნადები ხარჯების ჯამით. ცვლადი დანახარჯები კი წარმოდგენილია ექსპლუატაციური ხარჯების ნაწილით და ასევე ტუმბოებისათვის საჭირო ენერჯის ხარჯებით. ამ მთლიანი ღირებულების (C) გაყოფა მოწოდებული წყლის მთლიან მოცულობაზე (Q) გვაძლევს წყლის ერთეული მოცულობის (1 მ³) საშუალო ღირებულების სიდიდეს: $C_f = C/Q$. სისტემის შეზღუდული ზომების გათვალისწინებით წყლის ერთეული მოცულობის საშუალო ღირებულება დაბლა დაიწვეს მოწოდებული წყლის საერთო მოცულობის გაზრდისას და $C_f = f(Q)$ დამოკიდებულებას ექნება კლებადი ექსპონენციალური ხასიათი.

ტარიფიკაციის დროს წყლის საშუალო ღირებულების აღრიცხვის მრავალი ხერხი არსებობს: ერთწევრიანი ან მრავალწევრიანი ტარიფიკაცია, 1მ³ წყლის საშუალო ღირებულების მუდმივი, ზრდადი ან კლებადი ფასები. ზოგჯერ გაანგარიშების გასამარტივებლად წყლის საფასურს ანგარიშობენ არა წყლის მოცულობით, არამედ ჰექტრობით.

ტარიფიკაცია საშუალო ღირებულების მიხედვით, ზემოთ განხილულ ტიპებთან შედარებით, უფრო დასაბუთებელია, თუნდაც ფინანსური თვალსაზრისითაც, მაგრამ ისიც ვერ ითვალისწინებს მომავალში ირიგაციული სისტემების განვითარებასა და შესაძლო გაფართოებისადმი ადაპტაციას, რაც ძველი ირიგაციული სისტემების დამახასიათებელი ნაკლოვანებაა.

ექსპლუატაციის დროს ფიქსირებული დანახარჯების შეფასება. ფიქსირებული დანახარჯები არ არის დამოკიდებული "წარმოებული" წყლის რაოდენობაზე და შედგება საამორტიზაციო ანარიცხებისა და საექსპლუატაციო დანახარჯებისაგან.

საამორტიზაციო ანარიცხები. ასხვავებენ საამორტიზაციო ანარიცხებს კაპიტალზე, რომელიც უკავშირდება მიღებული სესხების ყოველწლიურ გაცემას (მომსახურებას) და საამორტიზაციო ანარიცხებს ნაგებობებსა და მოწყობილობაზე, დაკავშირებული მათ ფიზიკურ და მორალურ ცვეთასთან დროში.

ჰიდროტექნიკური ნაგებობის ყოველწლიური საამორტიზაციო ანარიცხების შეფასებისას საქმე გვაქვს მთელ რიგ გარემოებებთან, რომლებიც ამარტივებენ გაანგარიშებას:

- უპირველეს ყოვლისა, მხედველობაში არ მიიღება ნაგებობებისა და მოწყობილობების მორალური ცვეთა ელექტრონული და ელექტრო-მექანიკური მოწყობილობის გამოკლებით, რომლისთვისაც გათვალისწინებულია უფრო ხშირი განახლება;
- მოწყობილობა არ განიხილება როგორც ანაზღაურებადი, რადგან ითვლება რომ

მისი ხელმეორედ გაყიდვის ფასი პრაქტიკულად ნულის ტოლია;

- ანგარიშში არ მიიღება ფულის ინფლაციის ტენდენცია. ჩვეულებრივ, მიღებულია ნაგებობებისა და მოწყობილობების ანაზღაურების შემდეგი ვადები:

- დიდი ნაგებობებისთვის – 75-100 წელი;
- მიწისქვეშა მილსადენებისთვის – 40-50 წელი;
- ელექტრო-მექანიკური მოწყობილობებისთვის – 10 წელი.

საექსპლუატაციო ხარჯები. ეს ხარჯები მოიცავენ:

- მცირე ელექტრონული და ელექტრო-მექანიკური მოწყობილობების განახლებაზე გაწეულ ხარჯებს;
- მომსახურებასა და ნაგებობის კაპიტალურ რემონტზე გაწეულ ხარჯებს;
- მუდმივ საექსპლუატაციო ხარჯებს, ზედნადებ ხარჯებს, ექსპლუატაციის სამსახურის პერსონალის ხელფასსა და წყალმომხმარებლის ტექნიკური დახმარებისთვის გაწეულ ხარჯებს;
- სატუმბო სადგურისთვის საჭირო ელექტროენერჯის, გათბობის, განათების, ტრანსპორტის და სხვა ხარჯებს.

პრაქტიკაში მოწყობილობის მომსახურებისა და განახლებისათვის გაწეული ხარჯები, სხვადასხვა ნაგებობის ექსპლუატაციის ვადის შესაბამისად, ჩვეულებრივ, შეადგენს საწყისი კაპიტალდაბანდების განსაზღვრულ პროცენტს. საერთო წლიური ხარჯები საშუალოდ შეადგენს:

- ძირითადი ნაგებობებისათვის – საწყისი კაპიტალდაბანდების 1,7%-ს;
- გამანაწილებელი ქსელებისათვის – საწყისი კაპიტალდაბანდების 2,7%-ს.

პროპორციული ხარჯების შეფასება. ეს ხარჯები შეიცავს:

- წყლის ლოკალურ ღირებულებას, რომელიც ყოველ კონკრეტულ შემთხვევაში უნდა ითვალისწინებდეს წყლის სხვა შესაძლო გამოყენების ღირებულებას, მაგალითად, ჰიდროენერჯის წარმოებისათვის;
- წყლის ამოტუმბვის ხარჯებს ელექტროე-

ნერგის დირეულების ჩათვლით. გაანგარიშება წარმოებს წყალზე მოთხოვნის პროგნოზის გათვალისწინებით როგორც ჩვეულებრივი, ისე პიკის პერიოდებში, წყალმომხმარებლებს შორის ყოველთვიური განაწილებით; სატუმბო სადგურების ტექნიკური მახასიათებლებისა და ელექტროენერჯიაზე ტარიფის გათვალისწინებით განისაზღვრება ერთი კუბური მეტრი წყლის ამოტუმბვაზე გაწეული საშუალო ხარჯები.

სამელიორაციო სისტემების ექსპლუატაცია თანამედროვე პირობებში. ტრადიციულად, მელიორაციისა და წყალთა მეურნეობის სასისტემო (რაიონული, რეგიონული) საექსპლუატაციო ორგანიზაცია პასუხისმგებელი იყო სამელიორაციო სისტემის სათავე ნაგებობასა და უფროსი რიგის გამანაწილებელ არხებზე, რომელთა მომსახურების ზონაში შედიოდა ერთი ან რამდენიმე მეურნეობა. უკანასკნელი რიგის მუდმივი გამანაწილებლები და დროებითი ქსელი, რაც ცნობილი იყო შიდასამეურნეო ქსელის სახელით, იმყოფებოდა მეურნეობის ბაღანსზე და მისი მოვლა-პატრონობა მეურნეობის ფუნქციებში შედიოდა. XX საუკუნის მიწურულს, მეურნეობების დაშლასა და ფართობების მცირე ზომის კერძო ნაკვეთებად განაწილებასთან ერთად აღნიშნულმა დაყოფამ დაკარგა აზრი და საექსპლუატაციო ორგანიზაციები, ხშირ შემთხვევაში, იძულებული ხდებიან მოსახლეობის მოთხოვნით ყოველწლიურად მოაწიონ დროებითი ქსელის უფროსი რიგის არხები. მეურნეები უზრუნველყოფენ მხოლოდ მათი ნაკვეთების მოსარწყავად კვლების მოწყობას. ამის შედეგად, საექსპლუატაციო ორგანიზაციებს დაემატა საკმაოდ შრომატევადი სპეციფიკური სამუშაო, რამაც მნიშვნელოვნად გაზარდა სარწყავი სისტემების მოვლა-შენახვის ხარჯები.

გარდა ამისა, ერთმანეთისგან დამოუკიდებელი, მცირეფართობიანი ნაკვეთების პირობებში უგულებელყოფილია რწყვის რიგითობა და სარწყავი წყლის განაწილება კალენდარული გრაფიკის მიხედვით, რაც არსებულ საირიგაციო სისტემებზე იწვევს

წყლის ხელოვნურ დეფიციტს რწყვის საწყის პერიოდში.

ამ თვალსაზრისით მიზანშეწონილია საერთაშორისო გამოცდილების გაზიარება – ფერმერების ნებაყოფილობითი გაერთიანების (პირობით ამხანაგობების) ჩამოყალიბება, მით უფრო, რომ ასეთი გამოცდილება უკვე არსებობს. 2000–იანი წლების დასაწყისში საქართველოში მსოფლიო ბანკის დაფინანსებით დაიწყო ამგვარი გაერთიანებების ჩამოყალიბება.

სამელიორაციო ინფრასტრუქტურის მართვაში აქტიური მონაწილეობისთვის მნიშვნელოვანია ჩამოყალიბდეს დამოუკიდებელი მართვის სტრუქტურები, რომლებიც განახორციელებენ წყლის მართვას და მოახდენენ შრომითი და მატერიალური რესურსების მობილიზებას ამხანაგობის მომსახურების ტერიტორიაზე არსებული სამელიორაციო ქსელის ექსპლუატაციისთვის. ამხანაგობის ძირითად მიზანს წარმოადგენს მისი მომსახურების ტერიტორიაზე სამელიორაციო ინფრასტრუქტურის ექსპლუატაცია და ამხანაგობის წევრებისა და სხვა მომხმარებელთათვის გაუმჯობესებული საირიგაციო-სადრენაჟო მომსახურების განხორციელება.

ამხანაგობები უნდა შეიქმნას ტერიტორიული პრინციპით, ე.ი. ძირითადად, იგი უნდა აერთიანებდეს ერთი სოფლის ფერმერებს იმ შემთხვევაშიც, თუ სოფელს ემსახურება ერთი საექსპლუატაციო ორგანიზაციის რამდენიმე დამოუკიდებელი არხი. ვინაიდან, ნავარაუდევია ამხანაგობის, როგორც დამოუკიდებელი არასახელმწიფო მართვის სტრუქტურის ჩამოყალიბება, სასურველია იგი აერთიანებდეს ფერმერთა მნიშვნელოვან რაოდენობას, რაც უზრუნველყოფს ამხანაგობის ფინანსურ სიძლიერეს. ამხანაგობის ინტერესებს სოფლისა და რაიონის ხელმძღვანელობაში წარმოადგენს თავმჯდომარე. თავმჯდომარედ არჩეული უნდა იყოს ავტორიტეტული პირი, ე.წ. არაფორმალური ლიდერი, რომლის მიერ მიღებული გადაწყვეტილებები არ გამოიწვევს ეჭვს მოსახლეობაში და მისაღები იქნება ამხანაგობის ყველა (უმეტესი) წევრისათვის.

ამხანაგობა თავისი მომსახურების ტერიტორიის ფარგლებში ექსპლუატაციას გაუწევს სამელიორაციო ქსელსა და მასზე არსებულ ნაგებობებს. აღნიშნული შეიძლება მოიცავდეს საირიგაციო/სადრენაჟო შიდასამეურნეო ქსელის არხებისა და კოლექტორების, მარტივი ტიპის ჰიდროტექნიკური ნაგებობების, ცალკე მდგარი ტუმბო-აგრეგატების, ჭებისა (ჭაბურღილების) და ლოკალური სისტემების მოწყობას, რემონტსა და

მოვლა-პატრონობას. ამხანაგობამ წყლის მიღებისათვის ხელშეკრულება უნდა გააფორმოს შპს „საქართველოს მელიორაციის“ შესაბამის სამმართველოსთან, რომელსაც იგი გადაუხდის წევრებისაგან აკრეფილ მოხმარებული წყლის საფასურს. ლოკალური სისტემების ან ჭების (ჭაბურღილების) გამოყენების შემთხვევაში ამხანაგობა ვალდებულია ფლობდეს ლიცენზიას სპეციალურ წყალსარგებლობაზე.

დასკვნა

1. საქართველოს სარწყავ სისტემებზე 2014 წელს წყალადებამ საშუალოდ შეადგინა 16,3 ათ. მ³, ფაქტობრივად, მორწყულ 1 ჰა ფართობზე, ხოლო წყალმიწოდებამ - 9,07 ათ. მ³, რაც 7,5-ჯერ აღემატება სარწყავ ნორმებს. ადგილი აქვს სარწყავი წყლის - ძვირფასი, განუახლებელი ბუნებრივი რესურსის არაეფექტურ, უყაირათო ხარჯვას.

2. განსხვავება წყალადებასა და წყალმიწოდებას შორის აშკარად მიუთითებს არსებული სარწყავი სისტემების რეაბილიტაციისა და ტექნიკური გადაიარაღების, როგორც წყლის დანაკარგების შემცირების საშუალების, აუცილებლობას.

3. შექმნილი მდგომარეობის ძირითად მიზეზს წარმოადგენს წყალმიწოდების მომსახურებაზე არსებული სისტემა, რომლის მიხედვით მოხმარებული ანაზღაურებს არა მოხმარებული წყლის საფასურს, არამედ საევეტაციო პერიოდში საკუთარი სავარგულების მორწყვის შესაძლებლობის უფ-

ლებას. ამავე დროს, მნიშვნელობა არ ენიჭება მოხმარებული წყლისა და ფაქტობრივი რწყების რაოდენობას - ტარიფი ერთიანია მთელი საქართველოსთვის.

4. აღნიშნული განაპირობებს ფასიან წყალმოხმარებაზე გადასვლის ობიექტურ აუცილებლობას, როდესაც გადასახადი დამოკიდებული იქნება მოხმარებული წყლის რაოდენობაზე, მის ხარისხსა და მიწოდების სტაბილურობაზე.

5. სარწყავ ფართობებზე წყლის რაციონალური გამოყენებისა და დროებითი ქსელის ექსპლუატაციის გაუმჯობესების მიზნით მიზანშეწონილია წყალმოხმარებელთა გაერთიანებების შექმნა, რომლებიც განახორციელებენ წყლის მართვასა და მოახდენენ შრომითი და მატერიალური რესურსების მობილიზებას ამხანაგობის მომსახურების ტერიტორიაზე არსებული სამელიორაციო ქსელის ექსპლუატაციისთვის.

ლიტერატურა

1. ვართანოვი მ. საქართველოს წყლის რესურსების გამოყენების ეკონომიკური ეფექტიანობა - საქ. განათლებისა და მეცნიერების სამინისტრო, საერთაშორისო სამართლისა და მართვის ქართულ - ბრიტანული უნივერსიტეტი, სამეცნიერო შრომათა კრებული, ტ. II, 2009;
2. ვართანოვი მ. საირიგაციო წყალსაცავების ეკონომიკური ეფექტიანობის შეფასების საკითხისათვის - საქ. განათლებისა და მეცნიერების სამინისტრო, საერთაშო-

- რისო სამართლისა და მართვის ქართულ-ბრიტანული უნივერსიტეტი, სამეცნიერო შრომათა კრებული, ტ. I, 2009;
3. Вартанов М.В. Иорданишвили К. Т. Методы тарификации водных ресурсов, используемых в орошаемом земледелии. Известия аграрной науки, том 6, №4, 2008;
4. Вартанов М.В., Махарадзе Т. Д. К вопросу оптимизации тарифов на подачу оросительной воды. Вестник аграрной науки, т. II, 2008.

**АНАЛИЗ СТРУКТУРЫ ВЕРТИКАЛЬНОГО ГОДОВОГО СТОКА
В БАССЕЙНЕ РЕКИ ГЯНДЖАЧАЙ**

Иманов Ф.А., Алиева И.С., Гулиева А.А.
E-mail: farda_imanov@mail.ru

Бакинский государственный университет
AZ-1148, Азербайджан, Баку, улица З. Халилова, 23

ВВЕДЕНИЕ

Точность методов, используемых в гидрологических расчетах и прогнозах, сильно зависит от учета условий формирования рассматриваемой характеристики речного стока. Как известно, годовой сток формируется под воздействием большего количества физико-географических факторов бассейна. Поскольку гидрологическая

роль этих факторов разная, вертикальная структура годового стока, т.е. количественные показатели и соотношения поверхностного и подземного стока также различаются (Долгов, 2012). В этой статье в условиях изменений климата проанализирована вертикальная структура годового стока на примере рек бассейна Гянджачай.

ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ

Река Гянджачай является правым притоком реки Кура и ее исток находится на северном склоне Муровдагского хребта Малого Кавказа на высоте 2814 м. В настоящее время она впадает в Мингечаурское водохранилище. Длина реки составляет 99 км, площадь бассейна 752 км², средняя высота водосбора 1119 м. В горной части речного бассейна среднегодовое количество осадков составляет 850 мм, в средней зоне 700 мм, а в нижней зоне 500 мм (Рустамов и др., 1969).

В бассейне реки Гянджачай с древних времен развивается орошаемое земледелие. Данные наблюдений по речному стоку, использованные в данном исследовании, могут приниматься условно естественными, так как в расположенных выше рассматриваемых пунктов наблюдений воздействие антропогенных факторов очень слабое.

Среднемноголетний годовой расход воды р.Гянджачай составляет 4,14 м³/с. На весенне-летний период приходится 35-40% годового стока, а на осенне-зимний период 10-15%. В период интенсивного орошения величина речного стока составляет всего 15%. Эта река

относится к группе рек с весенним половодьем. Половодье, с марта по июль, продолжается 137-150 дней. Минимальные летне-осенние и зимние расходы воды наблюдаются соответственно в июле-августе и в январе-феврале. Годовой речной сток состоит на 37% из снеговых, на 14% дождевых и на 49% из подземных вод (Рустамов и др., 1969).

Для количественной оценки источников питания осуществляется генетическое расчленение гидрографа реки. Для этой цели используются различные методы (Соколов и Саркисян, 1981).

В общем, все методы, используемые для расчленения гидрографов носят субъективный характер и дают приблизительные результаты. Для увеличения точности расчетов необходимо учитывать наличие гидравлической связи между руслом и подземными водами. Для горных рек гидравлическая связь между руслом и подземными водами обычно слабая или вовсе отсутствует, т.е. грунтовые воды разгружаются в русло непосредственно, в виде родников. Режим речных вод практически не оказывает влияние на режим подземных вод. Но режимы подземного и по-

**АНАЛИЗ СТРУКТУРЫ ВЕРТИКАЛЬНОГО ГОДОВОГО СТОКА
В БАССЕЙНЕ РЕКИ ГЯНДЖАЧАЙ**

верхностного стока - схожие. Только максимум подземного стока немного запаздывает по отношению к максимуму поверхностного стока (Иманов, 2000).

Данные наблюдений и их анализ. Для анализа вертикальной структуры речного стока в бассейне р.Гянджачай, сперва были использованы данные наблюдений 10-ти гидрологических пунктов, действующих в разные годы. В настоящее время действуют только 4 пункта: Гян-

джачай-Алаханчаллы, Гянджачай-Гедамыш, Гянджачай-Зурнабад, Дастафюрчай- Каракуллар.

При изучении водного баланса реки гидрограф годового стока расчленяется и выделяются две слагающие: подземный и поверхностный сток. Для изучаемых рек средние многолетние значения этих данных взяты из монографии, подготовленной при непосредственном участии и под руководством С.Г.Рустамова (Рустамов и Кашкай, 1978) и приведены в табл.1.

Таблица 1

Составные части речного стока

№	Река-пункт	Q _{год}	Q _{пов.}	Q _{подз.}	Осадки, мм	Кэф. стока	Кпов.	Кподз.	F, км ²	H, м
1	Гянджачай-Алаханчаллы	1,47	0,72	0,75	642	0,51	0,49	0,51	94,4	2540
2	Гянджачай – выше вп. р.Зивланчай	1,53	0,70	0,83	720	0,81	0,46	0,54	112	2320
3	Гянджачай – Гедамыш	1,7	0,80	0,90	703	0,62	0,47	0,53	112	2320
4	Гянджачай – ниже вп. р.Зивланчай	2,12	0,98	1,14	692	0,7	0,46	0,54	160	2250
5	Гянджачай -Зурнабад	4,14	2,03	2,11	662	0,58	0,49	0,51	314	2090
6	Гянджачай –Ханлар (Гей-гель)	4,24	2,42	1,82	638	0,48	0,57	0,43	439	1880
7	Дастафюрчай - Каракуллар	0,53	0,25	0,28	687	0,91	0,48	0,52	27,9	2140
8	Дастафюрчай - Дастафюр	0,61	0,31	0,30	676	0,46	0,51	0,49	61,8	1180
9	Зивлянчай-Зивлян	0,82	0,42	0,40	730	0,73	0,51	0,49	36,6	2300
10	Зивлянчай - Гедамыш	1,11	0,50	0,61	714	0,76	0,45	0,55	46,6	2200

Эти данные охватывают период до 1975г. и поэтому старые. Известно, что с 70-80-х годов XX века наблюдается глобальное потепление и это отражается на режиме и водности рек. Для оценки влияния изменений климата на поверхностную и подземную компоненты речного стока, проанализированы данные 4-ёх действующих пунктов наблюдений за 2003-2010 годы

(всего 32 гидрографа). Полученные результаты были сопоставлены с соответствующими данными предыдущего периода.

В качестве примера на рис.1 показана схема расчленения гидрографа р.Гянджачай в пункте Зурнабад за 2006 г. Полученные результаты (в %) приведены в табл. 2.

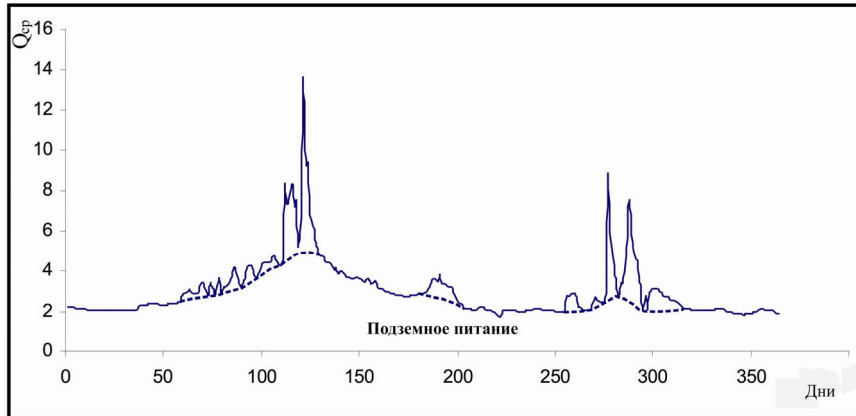


Рис.1. Схема расчленения гидрографа р.Гянджачай в пункте Зурнабад за 2006 г.

Таблица 2

Поверхностные и подземные составляющие годового речного стока, (%)

Годы	Гянджачай - Алаханджаллы		Гянджачай - Зурнабад		Гянджачай - Гедамыш		Даствафюрчай - Каракуллар	
	Поверх. воды, %	Подз. воды, %	Поверх. воды, %	Подз. воды, %	Поверх. во ды, %	Подз. воды, %	Поверх. воды, %	Подз. воды, %
2003	23,3	76,7	38,3	61,7	33,9	66,1	55	45
2004	20,4	79,6	40,6	53,4	26,9	73,1	54,3	45,7
2005	21,2	78,8	25,3	74,7	21,1	78,9	59,9	40,1
2006	20,1	79,9	25,6	74,4	14,4	85,6	68,5	31,5
2007	19,6	80,4	24,5	75,5	13,4	86,6	47,98	52,02
2008	27,8	72,2	16,4	83,6	26,5	73,5	42,2	57,8
2009	12,2	87,8	29,1	70,9	30,2	69,8	41,7	58,3
2010	27,4	72,6	38,5	61,5	65,1	34,9	60,2	39,8

По этим данным были построены графики связи между поверхностным и подземным стокам для каждого из 4-ёх пунктов. Эти связи од-

нотипные. Рассмотренная связь для р.Гянджачай (п.Зурнабад) показана на рис.2.

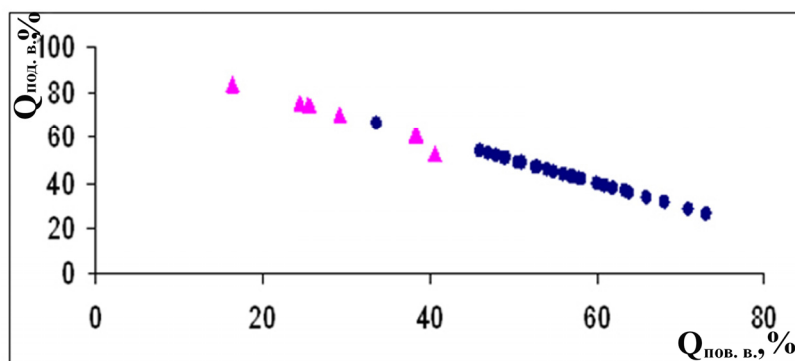


Рис. 2. График связи между между поверхностным и подземным стоками для р. Гянджачай пункта Зурнабад, (%). ● - 1928-1963гг.; ▲ - 2003-2010гг.

Для р.Гянджачай за период, охватывающий 1928-1963 гг., среднее значение поверхностного стока составляет $2.28\text{ м}^3/\text{с}$ (55.6%), а подземного стока - $1.79\text{ м}^3/\text{с}$ (44,4%), за 2003-2010 гг. со-

ответственно $1.36\text{ м}^3/\text{с}$ (30.5%) и $3.08\text{ м}^3/\text{с}$ (69.5%). Сравнение этих цифр показывает, что соотношение поверхностного и подземного стока резко изменилось: доля поверхностного стока умень-

АНАЛИЗ СТРУКТУРЫ ВЕРТИКАЛЬНОГО ГОДОВОГО СТОКА В БАССЕЙНЕ РЕКИ ГЯНДЖАЧАЙ

шилась на 25,1%, а доля подземного стока, наоборот, настолько же увеличилась. Ясно, что такое большое различие вызывает определенные сомнения. Это различие может появиться в результате расчленения гидрографов рек за предыдущий (1928-1963 гг.) и последний (2003-2010 гг.) периоды разными способами. Для косвенной оценки полученного различия, были проанализированы данные по ежемесячным минимальным зимним и летне-осенним расходам воды р.Гянджачай (п.Зурнабад), т.к., известно, что каждая из этих двух характеристик речного стока, в основном, формируется за счет подземных вод.

Было установлено, что для периода,

охватывающего 1928-1963гг. среднее значение минимального зимнего стока составляет $1.36\text{м}^3/\text{с}$, летне-осеннего стока $2.51\text{м}^3/\text{с}$, а для 2003-2010гг. соответственно - $1.80\text{м}^3/\text{с}$ и $3.54\text{м}^3/\text{с}$. Сравнение этих цифр показывает, что в последнее время как минимальный зимний, так и летне-осенний сток значительно увеличился (соответственно, 32.3% и 41.0%). Это является косвенным подтверждением тому, что в последнее время поверхностная и подземная составляющие годового стока р.Гянджачай, а также их соотношение изменились. Но надо учитывать, что этот вывод получен по ограниченному количеству данных и подобные исследования следует продолжать.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Путем расчленения гидрографов рек бассейна р.Гянджачай установлено, что современные изменения климата сказываются на вертикальной структуре годового стока. Произошло существенное увеличение (на 25,1%) подземной

составляющей речного стока. Но надо учитывать, что этот вывод получен по ограниченному количеству данных и подобные исследования следует продолжать.

Л и т е р а т у р а

1. Долгов С.В. Пространственные и временные изменения вертикальной структуры речного стока в Европейской части России // Вопросы географии, Сб. 133: Географо-гидрологические исследования. Отв. ред. Н.И. Коронкевич, Е.А. Баранова. – М.: Издательский дом «Кодекс», 2012.- с.189-210.
2. Рустамов С.Г., Джафаров Б.С., Гаджибеков Н.Г. Водный баланс бассейнов рек Малого Кавказа. Баку, Элм, 1969. -209 с.
3. Соколов Б.Л., Саркисян В.О. Подземное питание горных рек. Л.: Гидрометеоиздат, 1981. – 240с.
4. Иманов Ф.А. Минимальный сток рек Кавказа. Баку, «Нафта-пресс». 2000.-299с.
5. Рустамов С.Г., Кашкай Р.М. Водный баланс Азербайджанской ССР. Баку, Элм, 1978.-110 с.

**სიონის მიწის კაშხლის სუფოზიური და ფილტრაციული
პროცესების შეფასება**

**ირინა იორდანიშვილი, კონსტანტინე იორდანიშვილი, გიორგი ნატროშვილი,
დავით ფოცხვერია, ნოდარ კანდელაკი, ლალი ბილანიშვილი**
E-mail: irinaior48@mail.ru

საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის
ც. მირცხულავას სახელობის წყალთა მეურნეობის ინსტიტუტი
ი. ჭავჭავაძის გამზ. 60, 0179, თბილისი, საქართველო

შეჯავალი

სიონის მაღლივი მიწის კაშხლის მშენებლობა დამთავრდა 1963 წელს და მის ტანში ფილტრაციული რეჟიმი სრულად აკმაყოფილებდა იმ პერიოდში მოქმედ მოთხოვნებს. ბოლო წლებში სიონის კაშხლის

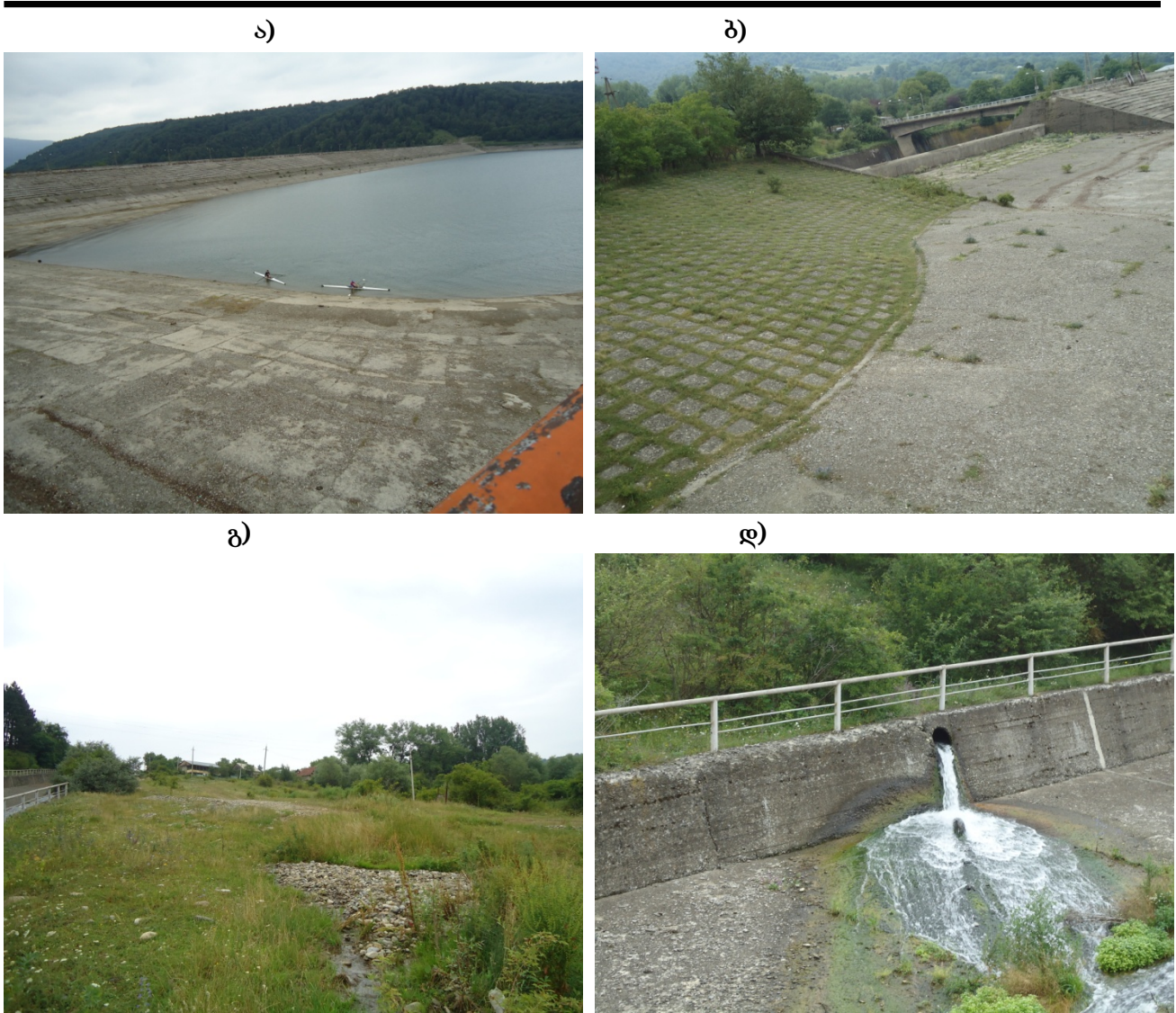
ტანში სუფოზიური და ქვედა ბიეფში ფილტრაციული მოვლენები მატულობს, რაზეც მეტყველებს მონიტორინგის შედეგები, რომელიც ჩატარდა 2013-2015 წლებში.

პირითაღი ნაწილი

სიონის მიწის კაშხალი არის I კატეგორიის და მაღალი კაშხლების კლასის ნაგებობა. იგი აგებულია მდ. იორის ხეობის შევიწროებულ ნაწილში სამშენებლო სიმაღლით 84.5 მ და აგუბებს მდინარის ჩამონადენს 1068.0 მ ნიშნულამდე, რითაც ქმნის წყლის სრულ მოცულობას - 325.0 მლნ მ³, ხოლო სასარგებლო მოცულობას - 300.0 მლნ მ³, რეგულირების პრიზმის სიმაღლეა 54.0 მ. კაშხლის სიგრძე თხემზე 780.0 მ-ს შეადგენს, ზედა პრიზმის ფერდის ქანობი იცვლება 1:2.75-სა და 1:4-ს შორის, ხოლო ქვედასი - 1:2.5-სა და 1:3.5-ს შორის. თითოეულ მათგანზე 5 მ სიგანის 5 ბერმაა განთავსებული - 1060.5, 1048.0, 1035.5, 1023.5 და 1011.5 მ ნიშნულებზე. ზედა პრიზმის ზედაპირი ბეტონის ფილებითაა დაფარული. კაშხლის მარცხენა ფრთის გასწვრივ 200 მ სიგრძეზე მოწყობილია ფილტრაციის საწინააღმდეგო კედელი მაქსიმალური სიღრმით

30 მ და მინიმალურით - 18 მ. მარცხენა ფერდზე მოწყობილია ირიგაციული და ენერგეტიკული დანიშნულების წყალმიმღებები. პირველი მათგანი ახორციელებს წყალმიღებას ირიგაციული მიზნებისთვის, 6 მ დიამეტრის გვირაბი მიმართავს წყალს ჩამქრობი ჭისკენ, იქიდან კი - მდ. იორში. ენერგეტიკული წყალმიმღებიდან ჯერ 558 მ სიგრძის გვირაბით, ხოლო შემდეგ 39 მ სიგრძის ლითონის 2.4 მ დიამეტრის მილსადენით წყალი ხვდება ჰიდროელექტროსადგურში, რომლის ენერგეტიკული პარამეტრებია: საანგარიშო ხარჯი 23.0 მ³/წმ, საანგარიშო დაწნევა 48 მ, დადგმული სიმძლავრე 9 მგვტ, საშუალო წლიური ენერჯის გამომუშავება 33 მლნ კვტ. წყალსაცავში დაგროვილი წყალი წლიური რეგულირების რეჟიმით უზრუნველყოფს ზემო და ქვემო სამგორის სარწყავ სისტემებს (ფოტო 1-ის ა, ბ).

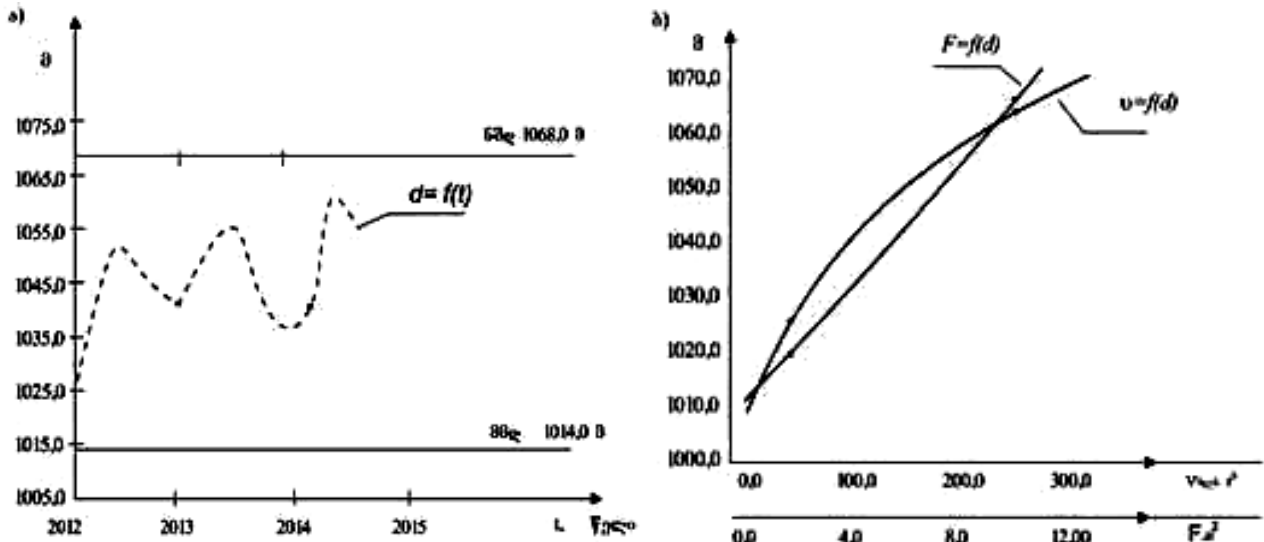
სიონის მიწის კაშხლის სუფოზიური და ფილტრაციული პროცესების შეფასება



ფოტო 1. სიონის წყალსაცავი

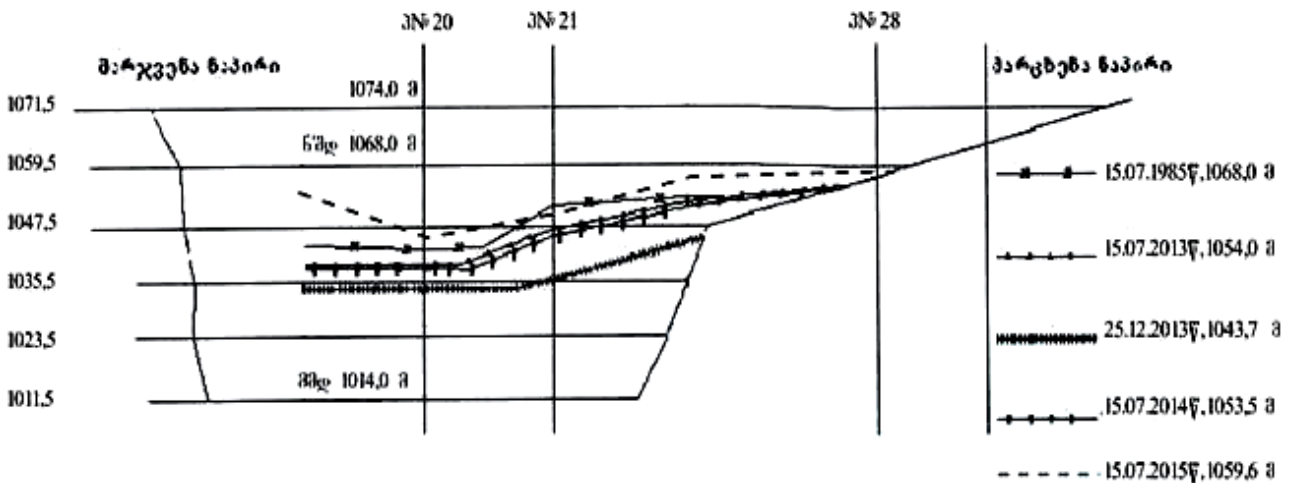
ა, ბ - სიონის წყალსაცავისა და კაშხლის საერთო ხედი; გ - ფილტრაციული წყლების გამონაჟონი კატასტროფული წყალსაგდების მარცხენა ნაპირზე, დ - ფილტრაციული წყლების გამონაჟონი კატასტროფული წყალსაგდების მარჯვენა ფერდზე

2013-2015 წლებში ერთი და იმავე დროს ჩატარებული მონიტორინგის საფუძველზე დადგინდა: 1) წყალსაცავის დონის ნიშნულები (ნახ. 1);



ნახ.1. სიონის წყალსაცავის დამახასიათებელი გრაფიკები
ა – დონური რეჟიმი 2012-2015 წლებში; ბ – მოცულობის $v = f(d)$ და
წყლის ზედაპირის $F = f(d)$

2) კაშხლის ტანში დებრესიის მრუდის ნიშნულები (ნახ. 2);



ნახ 2. სიონის კაშხლის დებრესიული მრუდი (ხედი ქვედა ბიეფიდან პიეზომეტრების ტრიფში),
№19,20,21,28 – პიეზომეტრების ნუმერაცია (კაშხლის თხემის ქვედა ბიეფის მხარეს)

3) წყლის მექანიკური და ქიმიური სუფოზიის პარამეტრები (წყალსაცავსა და კაშხლის ქვედა ბიეფში მოწყობილი პიეზომეტრებიდან წყლის სინჯების ანალიზის საფუძველზე) (ცხრ. 1);

სიონის კაშხლის ქვედა ბიეფის ფერდზე არ იყო გამოვლენილი ფილტრაციული წყლების განტვირთვის ადგილები. ამასთან ერთად, წყალსაცავში წყლის დონის მაღალ ნიშნულებზე კაშხლის მარცხენა ნაპირზე მდებარე ტერიტორიაზე იქ მცხოვრებლების სარდაფებსა და მიმდებარე მიწის ნაკვეთებ-

ზე დაფიქსირებულია გრუნტის წყლების დონის ამაღლება და, აქედან გამომდინარე, რამდენიმე ფილტრაციული ნაკადის წარმოშობა (ფოტო 1-ის გ, დ).

კაშხლის პიეზომეტრების წყლის სინჯების ქიმიური ანალიზიდან ჩანს, რომ ადგილი აქვს მშრალი ნაშთის მკვეთრ ზრდას 306.2-დან 763.8 მგ/ლ-მდე (№21 ჭაბურღილში კკ2+85.0 მ), ზედა ბიეფში მშრალი ნაშთი 288.0-დან 300.0 მგ/ლ-მდეა, რაც მეტყველებს კაშხლის ბირთვიდან მინერალური ნაწილაკების მკვეთრ გამოტანას. ანიონების ყველა-

სიონის მიწის კაშხლის სუფოზიური და ფილტრაციული პროცესების შეფასება

ზე დიდი რაოდენობა მოდის (HCO_3^-)-ზე 231.8-დან 317.2 მგ/ლ-მდე ($\text{კკ}2+85.0$ მ), ხოლო (Na^+K^+)-ზე კათიონების - 164.0 მგ/ლ-მდე. ამგვარად, პიეზომეტრებში წყალი ძლიერ მინერალიზებული ჰიდროკარბონატ-ნატრიუმ-კალიუმიანია.

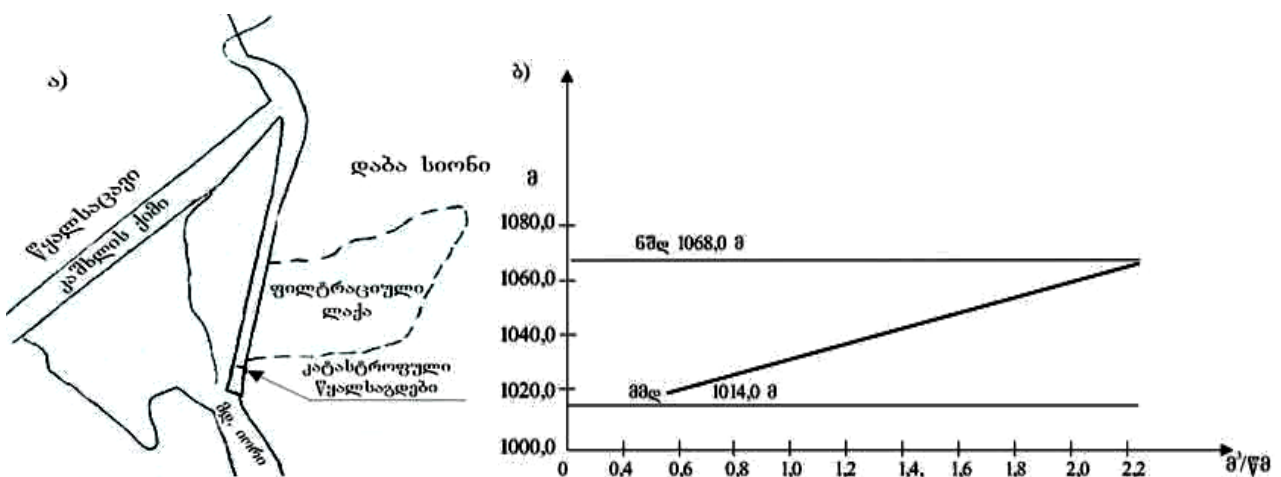
დეპრესიული მრუდის ნიშნული კაშხლის ტანში იზრდება მარცხენა ნაპირისკენ, რაც იმაზე მეტყველებს, რომ კაშხლის ბირთვში მიმდინარეობს სუფოზიის გაძლიერების პროცესები.

ცხრილი 1

სიონის კაშხლის პიეზომეტრებიდან ამოღებული წყლის ქიმიური ანალიზის შედეგები

№	წელი	ჭაბურღილის №	პე კაშხლის მარჯ. ფრთიდან, მ	მანძილი კაშხლის მარჯ. ფრთიდან, მ	წყლის სინჯის აღების სიღრმე კაშხლის ქიმიდან, მ	PH	Cl, მგ/ლ	HCO ₃ , მგ/ლ	SO ₄ , მგ/ლ	Ca ²⁺ , მგ/ლ	Mg ²⁺ , მგ/ლ	Na ⁺ K ⁺ , მგ/ლ	მშრალი ნაშთი, მგ/ლ	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	
1	2013	20	პკ.2+0,0	200,0		33,0	8,30	35,5	170,8	6,5	80,0	0,0	132,0	424,8
	2014					34,0	8,10	36,3	165,4	6,3	81,0	0,0	130,0	419,0
	2015					34,0	6,9	11,1	207,4	14,8	68,0	4,9	50,0	356,2
2	2013	21	პკ.2+85,0	285,0		23,0	8,30	53,25	317,2	12,0	160,0	57,6	164,0	764,05
	2014					24,0	8,10	53,10	315,0	11,0	161,0	57,0	160,0	757,1
	2015					22,0	6,9	10,2	231,8	15,6	72,1	36,0	120,0	485,7
3	2013	28	პკ.5+0,0	500,0		29,85	8,3	17,75	244,0	11,0	96,0	76,8	99,0	544,5
	2014					30,85	8,0	17,5	240,0	10,0	97,0	77,0	98,0	539,5
	2015					22,0	7,0	8,1	378,0	19,3	104,2	12,2	145,0	668,8
4	2013	წყალსაცავიდან წყლის სინჯის ქიმიური ანალიზის შედეგები										300,0		
	2014											290,0		
	2015											280,0		

4) ფილტრაციული წყლების დანაკარგები (ნახ. 3).



ნახ.3. წყლის ფილტრაციული ხარჯები სიონის წყალსაცავიდან:
 ა - ფილტრაციული ღაბი; ბ - ფილტრაციაზე წყლის დანაკარგების დამოკიდებულება წყალსაცავის დონეზე

დასკვნა

განხილულია I კატეგორიის მაღალი კლასის ნაგებობის - სიონის მიწის კაშხლის სუფოზიური და ფილტრაციული პროცესების დინამიკა.

აღნიშნულია კაშხლის ტანში მარცხენა ნაპირთან გაძლიერებული სუფოზიური პროცესები, რაზეც მეტყველებს პიეზომეტ-

რებიდან ამოღებული წყლის ძლიერი ჰიდროკარბონატ-ნატრიუმ-კალიუმიანი მინერალიზაცია.

დაფიქსირებული და შეფასებულია ფილტრაციული წყლები კაშხლის ქვედა ბიეფში.

ლიტერატურა

1. Варазашвили Н.Г., Гобечия Г.Н. Инженерно-экологические проблемы создания и эксплуатации водохозяйственных систем с водохранилищами в горных регионах. Тбилиси, Мещниереба, 2002, 512с. (მონოგრაფია).

2. ი. იორდანიშვილი, თ. თევზაძე, კ. იორდანიშვილი, მ. შავლაყაძე. სიონის კაშხლის უსაფრთხოების შეფასება. საქართვე-

ლოს ტექნიკური უნივერსიტეტის ცენტრე მირცხულავას სახელობის წყალთა მეურნეობის ინსტიტუტის შრ. კრებული №69, თბილისი, 2014 წ., გვ. 123-126.

3. ი. იორდანიშვილი, კ. იორდანიშვილი. საქართველოს მთის წყალსაცავები და მათი ზემოქმედება გარემოზე. თბილისი, უნივერსალი, 2010 წ., 340 გვ. (მონოგრაფია).

НОВЫЙ ПРОТИВОЭРОЗИОННЫЙ БИОКОВЕР

Итриашвили Л. А., Иремашвили И. Р., Хосрошвили Е. З.

Email: itriashvili@mail.ru

Институт водного хозяйства им. Ц. Мирцхулава
Грузинского Технического Университета
пр. И. Чавчавадзе, 60, 0162, г. Тбилиси, Грузия

ВВЕДЕНИЕ

Практика показывает, что из большого количества существующих противоэрозионных методов наиболее эффективным является создание покрытия из многолетних трав с сильноразвитой корневой системой. Однако широкому применению этого метода часто препятствует видув и вымыв семян до прорастания и формирования травяного покрова, что требует осуществления дополнительных защитных мероприятий (различного типа сетки, покрытия, пленки, стабилизаторы и др.) Кроме того, проблемой является в засушливый период необходимость периодического полива откоса).

Поэтому актуально создание такой технологии, которая была бы свободна от этих недостатков и отвечала бы следующим требованиям:

- использование местных материалов и сырья;
- простая технология изготовления и осуществления;
- стойкость к воздействию воды и ветра;
- содержание необходимых для роста травы воды и удобрений;
- свойство прилипания к поверхности откоса.

ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ

Многолетний опыт работы в сфере целевого управления свойствами почвогрунтов, в том числе, противоэрозионной защиты откосов и проведенные целевые исследования позволили разработать новый противоэрозионный ковер не имеющий вышеперечисленных недостатков [1].

Биоковер представляет собой легкоукладываемую, эластичную, обладающий высоким внутренним сцеплением ($0,8 \text{ кг см}^2$), насыщенную водой смесь из следующих компонентов: торф (1 м^3 , 600 кг), бентонит (10 кг), полиэлектrolит (0,5 кг), семена трав (1,5 кг) и воды (200 л).

Биоковер укладывается на поверхность откоса слоем толщиной 3,0 – 3,5 см, а эластичная консистенция позволяет заполнять существующие неровности. Один м^3 смеси покрывает 28 м^2 откоса, стоимость 1 м^3 составляет 20 американских долларов, а стоимость 1 м^2 биоковра – 0,7 американских долларов.

Технология изготовления биоковра проста и состоит из следующих операций:

- размельчение торфа;
- приготовление 10% водной суспензии бентонита;
- приготовление 0,5% водного раствора полиэлектrolита;
- приготовление рабочей смеси суспензии бентонита с раствором полиэлектrolита;
- смешивание торфа, семян и рабочей смеси.

Один м^2 биоковра содержит до 10,0 л священной воды, которая не удаляется гравитационным путем, но легко усваивается растениями и удобрения в виде торфа, что обеспечивает комфортные условия для прорастания и развития травы.

После потери влаги (высыхание) входящие в биоковер бентонит и полиэлектrolит образуют сильнонабухающий (до 5000%) экологически чистый композит ($0,35 \text{ кг м}^2$), который может

аккумулировать 12,0 – 15,0 л воды (в том числе атмосферные осадки), которую могут легко использовать растения. После развития травяного покрова и корневой системы композит остается в образующемся дерне и в течении многих лет не теряет своих свойств [2].

Биоковёр обладает большой клейкостью, что обеспечивает его прочную связь с поверхностью откоса.

Модельные испытания [3] показали высокую противозерозивную стойкость биоковёрв. До образования травяного покрова при 35°

уклоне, 6 циклов 0,6 мм сек интенсивности дождения и 0,8 м³ / м²сек x 10⁻⁵ жидкого стока, твердый сток практически не наблюдался.

На третий месяц формируется полноценный 4,0 -5,0 см дерновой слой, который корневой системой прочно связан с поверхностью откоса.

Кроме вышесказанного, представляется перспективным использование биоковра для изготовления дерновых матов с последующей укладкой на откос.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Результаты проведенных исследований, несмотря на поисковый характер, показывают перспективность использования предлагаемого биоковра для противозерозивной защиты откосов.

Для окончательных выводов необходимо проведение более обширных исследований при разных уклонах и интенсивностях дождения как в лабораторных, так и натуральных условиях.

Л и т е р а т у р а

1. Л.А. Итриашвили - Целевое управление свойствами почвогрунтов, Тбилиси, «Мецниереба», монография, 2008, 325 стр. (на грузинском языке).
2. Л.А.Итриашвили - Технологии получения и использования многоцелевого полиминерального композита, Тбилиси, «Мецниереба», книга, 2008, 86 стр. (на грузинском языке).

**ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПОЛИМИНЕРАЛЬНОГО КОМПОЗИТА
ДЛЯ КОНСЕРВАЦИИ ТОКСИЧНЫХ ВОДНЫХ РАСТВОРОВ**

Итриашвили Л. А., Хосрошвили Е.З., Нибладзе Н.Ш.

Email: *itriashvili@mail.ru*

Институт водного хозяйства им. Ц. Мирцхулава
Грузинского Технического Университета
пр. И. Чавчавадзе, 60, 0179, г. Тбилиси, Грузия

ВВЕДЕНИЕ

Локализация и захоронение токсичных отходов, в том числе продуктов переработки атомного топлива, является актуальной экологической проблемой. Особую сложность она представляет в случае жидких отходов и материалов, просачивание которых в окружающую среду может привести к катастрофическим последствиям.

Для решения этой задачи нами проведены испытания по установлению способности нового сильно набухающего полиминерального коипозита (ПМК) [1], которое поглощает токсичные жидкости и переводит их в мобильное и контролируемое пластичное (ПСМ) или твердое (ТСМ) состояние, исключающее их фильтрацию во внешнюю среду.

ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ

Были проведены испытания по установлению:

- зависимости набухания ПМК от концентрации токсичных жидкостей;
- количества локализованной твердой фазы токсичных растворов;
- устойчивости полученного эффекта, химической и радиактивной устойчивости ПСМ и ТСМ [2].

В качестве токсичных отходов использовался водный раствор, содержащий NaNO_3 (70 г/л) + CH_3COOH (18 г/л) + CH_3COONa (12 г/л), имитирующий один из видов отходов переработки атомного топлива.

Испытания проводились по следующей ме-

тодике:

из ПМК различной дисперсности (0,5 – 1,0 мм; 2,0 - 3,0 мм; 4,0 – 5,0 мм) изготавливались пластины 1,0 x 2,5 x 3,0 см и массой 10 гр. Пластины на 48 часов опускались в водные растворы, содержащие токсичные сухие отходы (от 5 г/л до 100 г/л). После полного набухания вкусовым способом определялось количество аккумулированного раствора. Затем образцы высушивались при 105⁰С, взвешивались и рассчитывалось количество поглощенного сухого вещества. Наилучшие результаты были получены на образцах дисперсностью 2,5 – 1,0 мм.

Результаты испытаний приведены в таблице.

Количество поглощенного раствора и локализованного сухого вещества

Концентрация раствора, г/л	5,0	10,0	20,0	30,0	40,0	50,0	60,0	70,0	80,0	100,0
Поглощенный раствор, л/кг	30,0	22,0	18,0	15,0	12,0	10,0	6,0	4,0	2,0	1,0
Сухие отходы, г/кг	150,0	220,0	360,0	450,0	400,0	500,0	360,0	280,0	160,0	100,0

Как видно из таблицы, количество аккумулярованного раствора зависит от содержания в нем сухого вещества (концентрации раствора). Повышением концентрации способность аккумуляции у ПМК снижается с 30,0 л/ кг до 1,0 л/ кг.

Что же касается сухого вещества, в связи с разным его содержанием в растворе, имеем совершенно другую картину. Локализация сухого остатка повышается, достигает максимума в районе 15,0 – 10,0 л/ кг (450,0 – 500,0 г/кг), затем снижается до 100,0 г/кг. Таким образом, можно сделать вывод, что наиболее высокие результаты могут быть получены при использовании раство-

ра концентрации 30 – 50 г/л.

Испытания образцов после многократной промывки в проточной воде, замораживания и сушки при 105⁰С не выявили снижения полученного эффекта. Результаты испытаний указывают на то, что ПМК вместе с растворами полностью аккумулирует содержащееся в них сухое вещество, которое прочно закрепляется в его структуре.

Что касается радиационной стойкости ПМК, по данным испытаний НИИНМ им А.А.Бочвара, при поглощенной дозе излучения порядка 10⁵ Гр., время сохранения его свойств составляет не менее 200 лет.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Естественно, что проведенные исследования не являются полными, а результаты окончательными. Однако они показывают принципиальную возможность использования ПМК для

локализации и консервации токсичных водных растворов. Дальнейшее развитие в этом направлении требует всесторонних детальных исследований для каждой отдельно поставленной задачи.

Л и т е р а т у р а

1. Л.А. Итриашвили, Целевое управление свойствами почвогрунтов, Тбилиси, «Мецниереба», монография, 2008, 325 стр., (на грузинском языке).
2. Л.А.Итриашвили, Технологии получения и использования многоцелевого полиминерального композита, Тбилиси, «Мецниереба», книга, 2008, 86 стр. (на грузинском языке).

**ОБОСНОВАНИЕ ПРИМЕНЕНИЯ ГРУНТОАРМИРОВАННЫХ СООРУЖЕНИЙ
ИНЖЕНЕРНОЙ ЗАЩИТЫ ПРИ ВОЗВЕДЕНИИ МОБИЛЬНОЙ ДЕРИВАЦИОННОЙ
МИКРОГЭС ДЛЯ УСЛОВИЙ СЕВЕРНОГО КАВКАЗА**

Кашарин Д. В.
E-mail: denvk1@mail.ru

Южно-Российский государственный политехнический университет (НПИ)
имени М.И. Платова,
ул. Просвещения 132, Россия, Ростовская обл., г. Новочеркасск

ВВЕДЕНИЕ

В связи с тем, что большинство существующих и планируемых для строительства объектов рекреации на Северном Кавказе, в т. ч. туристических баз, а также фермерских хозяйств, которые относятся к потребителям малой энергии, от 20 до 100 кВт, имеющие максимум энергопотребления в летне-осенний период и расположенные вблизи эстуариев и малых горных водотоков, наиболее оптимальным для таких объектов, является использование сезоннодействующих мобильных деривационных конструкций микроГЭС.

Устройство постоянных деривационных ГЭС связано со строительством защитных сооружений и деривационных водоводов (металличес-

ких или железобетонных) и требует применения тяжелой строительной техники, возведения объектов инфраструктуры, что связано со значительными воздействиями на окружающую среду, в том числе, сведение леса по трассе водовода и создание временных подъездных путей.

Наименьшее воздействие на окружающую среду оказывают рукавные микроГЭС. Однако они имеют максимальную мощность до 16 кВт, а надёжность рукава даже при сезонном действии не обеспечивается в связи с скручиванием в поперечном сечении, а так как он прокладывается вдоль русла горного водотока, вероятность его повреждения в период паводков значительна.

ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ

В настоящее время нами разработаны новые технические решения мобильных деривационных микроГЭС с составным деривационным водоводом из композитных материалов (рис. 1) [1].

Работа мобильной деривационной микроГЭС осуществляется следующим образом (рис. 1, б). Вода из малого водотока поступает в верховой бассейн (19), далее через сифонный водозабор – (20) поступает самотеком в мягкий двухкамерный водовод, состоящий из водопроводящих секций – (2), (рис.1, а), при этом за счёт внутренних оболочек – (5) и поперечных

связей – (7) происходит гашение поперечных циркуляций, от абразивного износа их защищает внутреннее покрытие – (6), а внутренние оболочки – (5) защищены внешней – (4). При пересечении трассой водовода неровностей рельефа и оползневых участков устанавливается вантовая система – (8) и участок гибкого однооболочечного трубопровода выполняется из более прочного материала дополнительно усиленного обечайками, причем динамическое воздействие ветра на его боковую поверхность воспринимается дополнительными оттяжками – (11), (рис. 1, в, г).

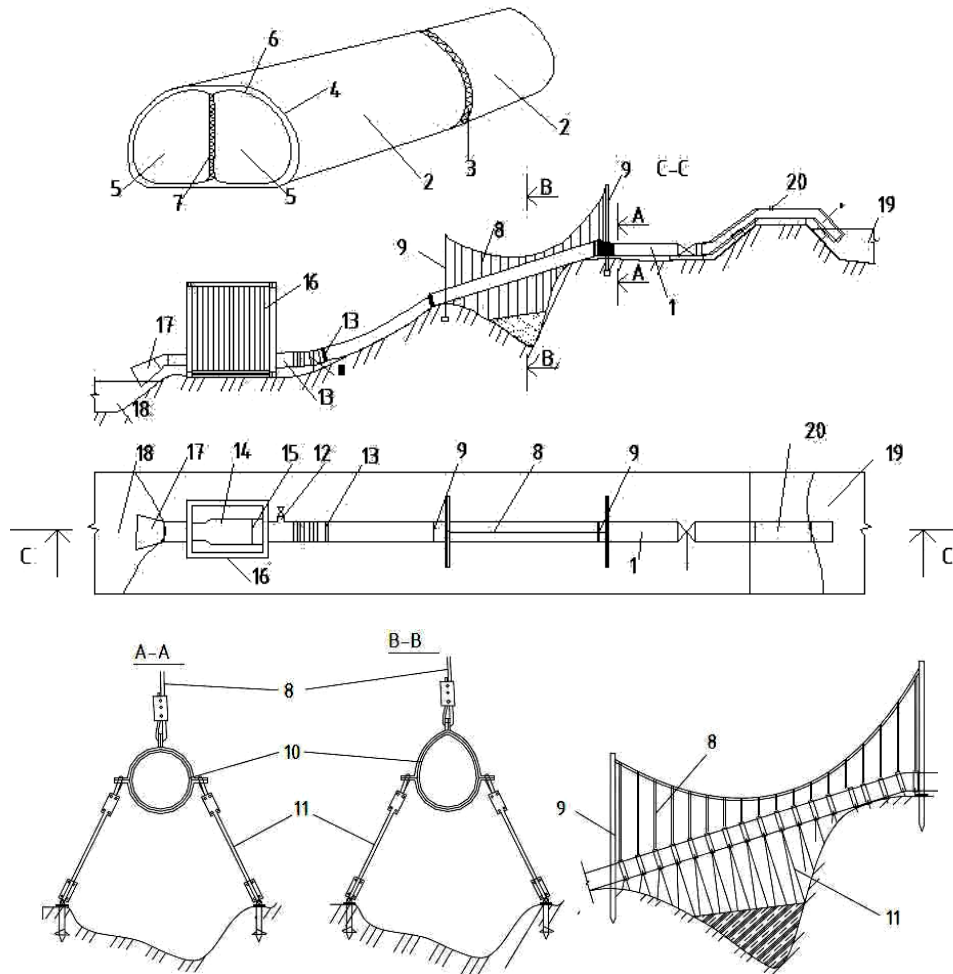


Рис. 1. Мобильная деривационная микроГЭС с составным деривационным водоводом из композитных материалов: а - секция деривационного водовода; б - план и разрез мобильной деривационной микроГЭС; в, г - крепление водовода посредством вантовой системы; 1 - мягкий двухкамерный водовод; 2 - водопроводящие секции; 3 - гибкие связи; 4 - внешняя оболочка; 5 - внутренние оболочки; 6 - покрытие из композитных (нано)материалов; 7 - гибкие связи; 8 - вантовые системы; 9 - опоры; 10 - обечайки; 11 - дополнительные оттяжки; 12 - дополнительные растяжки; 13 - отвод воды для водоснабжения; 14 - компенсатор; 15 - гидроагрегат; 16 - устройства для гашения гидравлического удара и мониторинга технического состояния; 17 - здание; 18 - диффузор; 19 - верховой бассейн; 20 - сифонный водозабор

При напорах более 100 м предусматривается жесткий водовод из стекловолокна, пропитанного связующими на основе ненасыщенных полиэфирных смол с последующим отверждением, усиленного бандажом. В случае возникновения гидравлического удара при аварийном изменении скорости потока задействуют устройства гашения гидравлического удара. После утилизации энергии при прохождении через гидроагрегат – (14) поток сбрасывается через диффузор – (17) в нижний бассейн – (18).

Для создания верхового бассейна и сооружений инженерной защиты (подпорные стены по трассе деривационного водовода)

наиболее перспективным является использование грунтоармированных конструкций с применением полимерных композитных материалов, которые включают в себя четыре основных конструктивных элемента: облицовка фронтальной поверхности (лицевая стенка) из композитных (например, резино-кордового, геотекстиля и др.) материалов; анкерные элементы из того же материала, в т.ч. грунтонаполняемые оболочки; армоленты из композитных материалов (прямолинейные, двойные, наклонные); грунтовый массив, находящийся во взаимодействии с анкерными устройствами, гибкими связями, анкерными дренажными системами (рис.2).

Лицевая стенка выполняется из резино–кордового материала и фиксируется в основании сооружения, и боковинах (для исключения фильтрации в обход сооружения) [2].

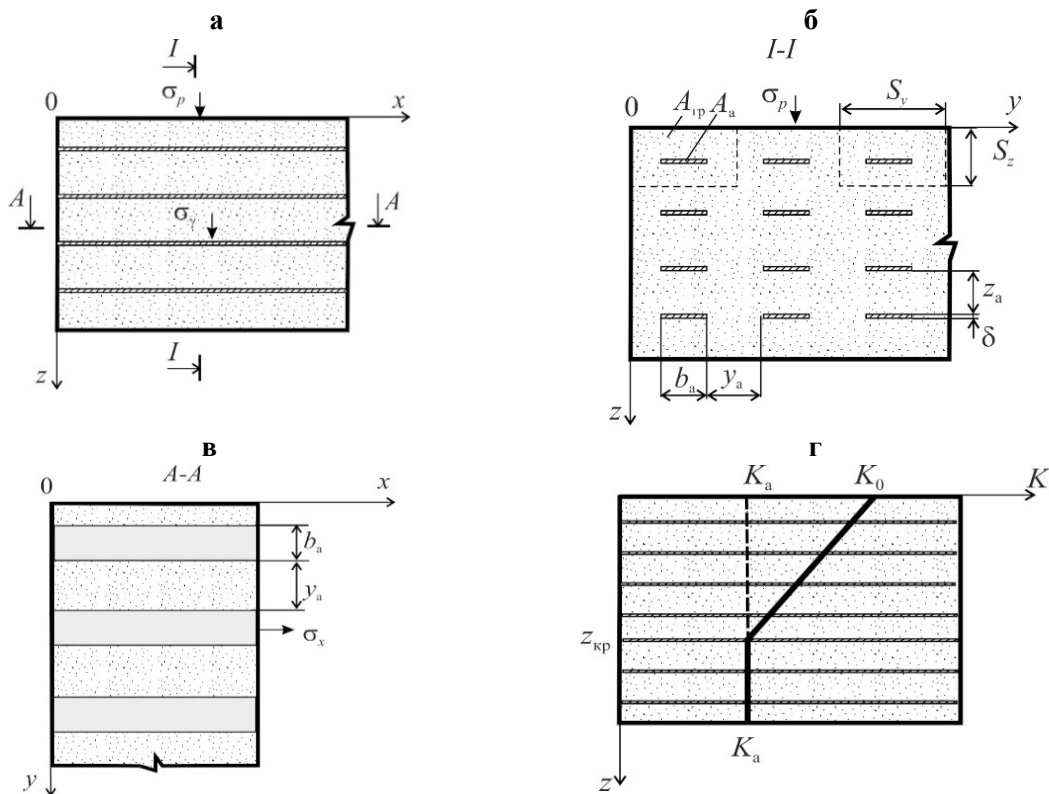


Рис. 2. Расчетная схема армированного элемента: а, б, в – разрезы армированного элемента; г – зависимость коэффициента K в зависимости от глубины

Внутренняя устойчивость сооружения из армированного грунта обеспечивается двумя факторами. Первый зависит от сил трения и сцепления между грунтом и арматурой в

пределах, обеспечивающих условие отсутствия проскальзывания между грунтом и арматурным элементом, которое было представлено Ф. Шлоссером и А. Видалем в виде [2].

$$\tau = \frac{1}{2 \cdot b_a} \frac{dN}{dl_a} < f \sigma_\gamma, \quad (1)$$

где τ – сдвигающее напряжение на каждой стороне арматуры с одинаковой шероховатостью, kH/m^2 ; N – натяжение арматуры, kH/m ; l_a – дли-

на арматуры; f – коэффициент трения; σ_γ – вертикальное напряжение kH/m^2 :

$$\sigma_\gamma = \gamma z, \quad (2)$$

где γ – удельный вес; z – глубина заложения.

Второй фактор - условие проверки прочности арматуры на разрыв:

$$\frac{F_a}{A_a} < R_p, \quad (3)$$

где F_a – сила натяжения армоленты; A_a – площадь сечения армоленты; R_p – прочность арматуры на разрыв.

Арматура в грунте служит не только для восприятия растягивающих напряжений, а также для анизотропного снижения или устранения нормальной составляющей скорости деформации и для возникновения квазисцепления в несвязном грунте.

$$\sigma_0 = K_0 \gamma z, \quad (4)$$

где $K_0 = 1 - \sin \varphi$, φ – угол внутреннего трения грунта.

В случае бокового расширения горизонтальное напряжение покоя снижается до предель-

$$K_a = \frac{1 - \sin \varphi}{1 + \sin \varphi} = \operatorname{tg}^2 \left(\frac{\pi}{4} - \frac{\varphi}{2} \right). \quad (5)$$

Усилие, воспринимаемое элементом арматуры с площадью поперечного сечения A_a , принимается эквивалентом усилию в поперечном сечении грунта, отнесенному к этому элементу

$$\varepsilon_a = \Delta_a = \frac{\sigma_0 A_{\text{гр}}}{E_a A_a}, \quad (6)$$

где E_a – модуль упругости материала арматуры.

Максимальные напряжения возникают в армогрунтовой конструкции на границе 2–ух зон: активной (касательные напряжения, создаваемые грунтом, направлены в сторону лицевой стенки); зоны сопротивления. По исследованиям Журана, данную границу можно описать логарифмической спиралью, образующей угол 45° с горизонталью у подошвы стенки и, имеющей вертикальную касательную от лицевой стенки на

В настоящее время существует две группы методов оценки внутренней устойчивости армированного грунта: локальный, т.е. вблизи отдельной полосы или элемента арматуры; учитывающий общую устойчивость блоков или призм его составляющих.

Вертикальное напряжение в полупространстве несвязного грунта на глубине z определяется по формуле (2), а боковое давление в состоянии покоя рассчитывается по зависимости:

ного значения при коэффициенте активного давления грунта (рис. 2, в) [3]:

площадью $A_{\text{гр}}$ (рис. 2, б). Тогда деформация арматуры, равная боковой деформации грунта элемента, определяется по следующей зависимости:

расстоянии $\lambda \approx 0,3H_{\text{ст}}$ и не совпадает с прямой линией, пересекающей ее подошву под углом $\left(\frac{\pi}{4} + \frac{\varphi}{2} \right)$, как принято для классических подпорных стенок.

Растягивающие усилия в армоленте, в соответствии с теорией Ренкина, на глубине z можно представить в следующем виде (рис. 2):

$$F_{a,z} = K_a \gamma z S_y S_z. \quad (7)$$

То есть максимальная растягивающая сила, воспринимаемая оболочкой, в соответствии с

формулой 7, определяется как:

$$F_{a,\max} = K_a \gamma H S_y S_z. \quad (8)$$

Коэффициент запаса арматурной ленты на разрыв определяется с учетом формулы (8) и равен:

$$K_S^N = \frac{R_p b_a \delta}{K_a \gamma H S_y S_z}. \quad (9)$$

Принимаем коэффициенты, учитывающие армирование по площади $\mu = A_a / A_{\text{гр}}$, а также

снижение прочности армирующего материала в полимерных материалах. Тогда формула 9, с процессе эксплуатации K_c для композитных учетом формулы 5, приводится к виду:

$$K_S^N = \frac{\mu R_p K_c}{K_a \gamma H} = \frac{\mu R_p K_c}{\operatorname{tg}^2\left(\frac{\pi}{4} - \frac{\varphi}{2}\right) \gamma H}. \quad (10)$$

Сила трения, удерживающая арматуру в массиве грунта, определяется по формуле Рекина:

$$F_f = 2 f \gamma z b_a \cdot l_a, \quad (11)$$

где f – коэффициент трения между грунтом и материалом армоленты в зоне уплотненной засыпки; l_a – длина армоленты, принимаемая не менее 1,5 м.

Коэффициент запаса арматурной ленты на выдергивание, в соответствии с формулами 7 и 11, определяется по следующей зависимости:

$$K_S^C = \frac{F_f}{F_{a,z}} = \frac{2 f b_a l_a}{K_a A_{гр}}. \quad (12)$$

Проведенные исследования грунтоармированных конструкций, а также анализ зарубежных источников, позволил получить ряд новых конструкторских решений грунтоармированных подпорных сооружений,

Для определения напряженно-деформированного состояния лицевой стенки грунтоармированной водоподпорной плотины было про-

ведено численное моделирование незамкнутой грунтоармированной оболочки, заполнителем которой является песок, композитный материал ТК=200. Материал рассматривался как упругий, коэффициентом Пуассона 0.48, плотностью 1020 кг/м^3 и предельным натяжением на разрыв 200 кН/м (рис. 3).

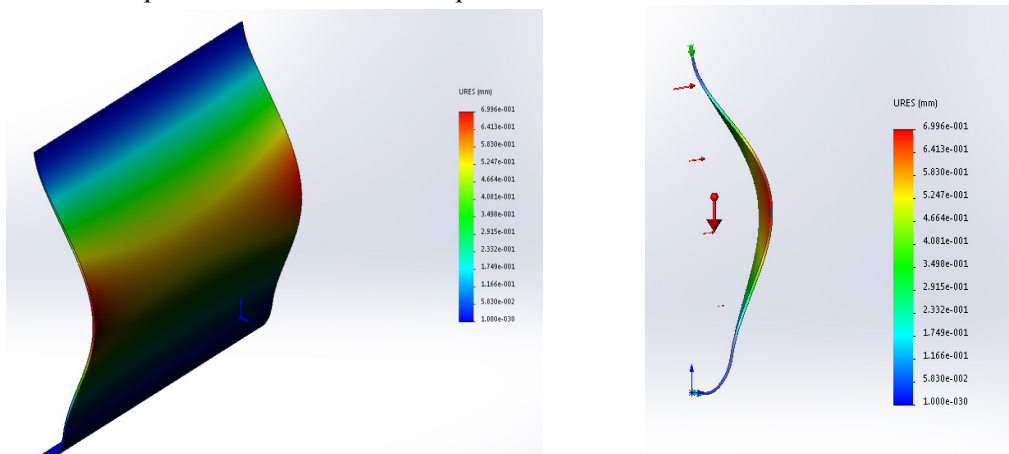


Рис. 3. Результаты численного моделирования перемещения лицевой стенки грунтоармированной плотины

При исследовании грунтонаполняемых оболочек под загрузкой и разгрузкой получены следующие графические и эмпирические зави-

симости, показывающие, что снятие нагрузки влияет на них незначительно (рис. 4).

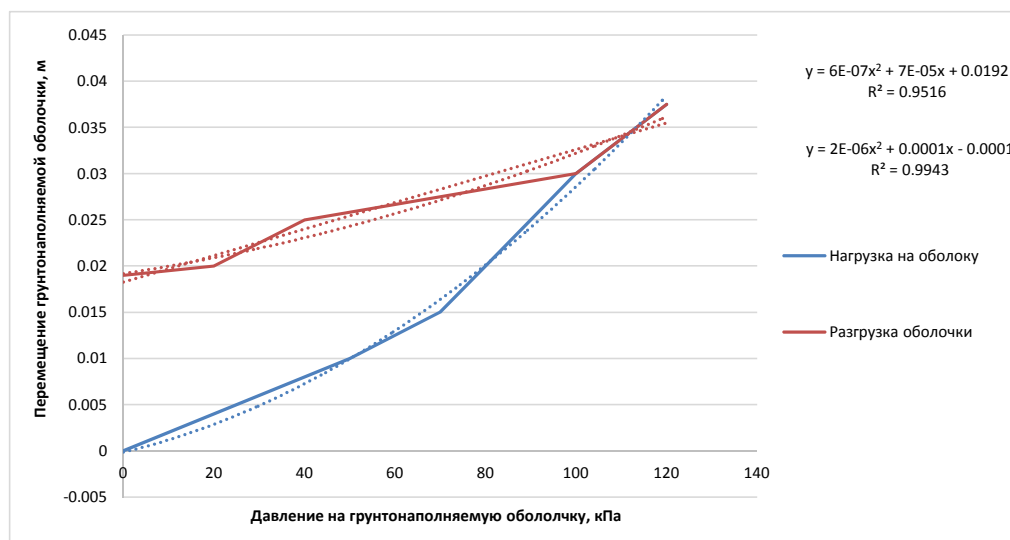


Рис. 4. Графики зависимости изменения грунтаполняемой оболочки под воздействием внешней нагрузки и ее снятия.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Обосновано применение нового технического решения мобильной деривационной микро-ГЭС для сезонного водозенергоснабжения объектов рекреации и инфраструктуры.

В результате экспериментальных исследований и численного моделирования выявлена возможность применения в качестве лицевой

стенки подпорных конструкций композитных материалов. Деформации и перемещения оболочек незначительны и не превышают допустимых значений. Сооружения из композитных материалов обладают высокой устойчивостью при сейсмических воздействиях в горных условиях.

Л и т е р а т у р а

1. Заявка на изобретение РФ МПК E02B9/02 №2015106761. Составной мобильный деривационный водоводы способ его возведения. Дата подачи 26.02.2015
2. Кашарин Д. В. Защитные инженерные сооружения из композитных материалов в водохозяйственном строительстве / Д. В. Кашарин // Министерство образования и науки Российской Федерации; Южно-Российский государственный технический университет (НПИ). - Новочеркасск, 2012. – С. 51-119.
4. Kasharina T.P., Kasharin D.V., Godin M.A. Soil-filled supported structures, consisted of composite material, for portable derivational micro hydro-power station/ News of science and education. 2014. № 15. С. 75-81.
5. Kasharin D.V., Kasharina T.P., Godin P.A., Godin M.A. Use of pipelines fabricated from composite materials for mobile diversion hydroelectric power plants/Power Technology and Engineering. 2015.

DYNAMICS OF POLLUTANTS INFLOW FROM THE MAIN UKRAINIAN AND GEORGIAN RIVERS INTO THE BLACK SEA *

Kresin V.¹⁾²⁾, Utkina K.¹⁾³⁾, Brook V.¹⁾²⁾, Devidze M.⁴⁾

¹⁾ Odessa State Environmental University
Lvivska str., 15 Odessa, 65000, Ukraine

²⁾ Ukrainian Scientific and research Institute of Ecological Problems
Bakulina str, 6 Kharkiv, 61166, Ukraine

³⁾ V. N. Karazin Kharkiv National University
Svobody sq., 4, Kharkiv, 61022, Ukraine

⁴⁾ Foundation Caucasus Environment
Krtsanisi I tup. N3, 0114 Tbilisi, Georgia

PREAMBLE

Rivers flow containing various pollutants is a main source of the Black Sea pollution. The amount of pollutants from the river flows often can be much higher than amount from land-based pollution sources. The aim of the given article is to study dynamics of pollutant inflow from the main UA (Ukrainian) and GE (Georgian) rivers into the Black Sea

In the article the following rivers are considered:

▪ *Ukraine* – four rivers having the highest average annual flow rates and catchment areas: River Danube, River Dnieper, River Dniester and River Southern Bug [1, 2];

▪ *Georgia* – three biggest rivers including: River Rioni, River Chorokhi and River Ajaristskhali. It should be noted that the River Rioni has two branches: north and south branches.

For conducting assessment of mass of pollutants the following materials were used:

▪ *Ukraine* – materials on hydrochemical observations and measuring of water flow rates were received from the Central Hydrophysical Laboratory (Kyiv, UA) for the period 2000-2012. It should be noted that the point nearest to the River Dniester mouth is located 630 km far from the Black Sea (Mohylev-Podolsky Town). The results of observations at this point can be used for calculation of pollutant inflow from the Ukrainian part of the catchment area;

▪ *Georgia* – materials on hydrochemical observations and measuring of river flow were received from the National Environmental Agency (Tbilisi, Georgia). Data for River Rioni (both North and South Branches) are presented for the period 2002-2013, for River Chorokhi – 2003-2013; however for the River Ajaristskhali data are available only for the period 2006-2013.

Figure 1 shows the maps with observation points, located on the rivers.

* *The paper is prepared in the framework of implementation of the project “Integrated Hotspots Management and Saving the Living Black Sea Ecosystem – HOT BLACK SEA” (Black Sea Cross-border Cooperation Programme, financed by European Union). The content of this paper does not necessarily represent the official position of the European Union.*

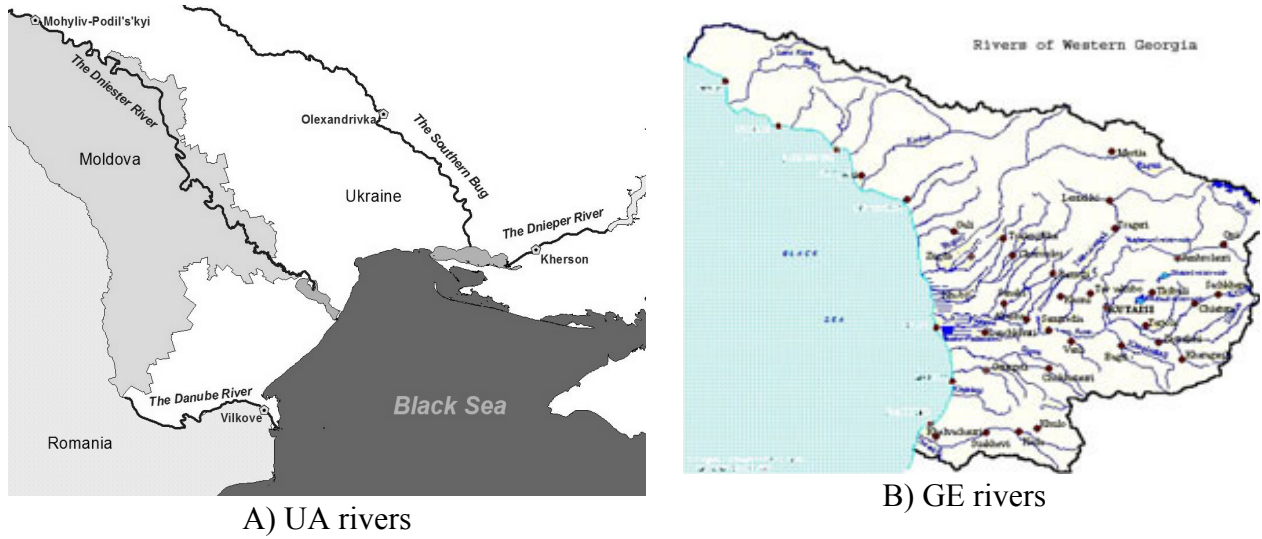


Fig. 1. UA and GE rivers, flowing into the Black Sea

Dynamics of river flow rate for UA and GE rivers are presented on Fig.2-3. Taking into account the significant difference in values graphs were built in logarithmic scale.

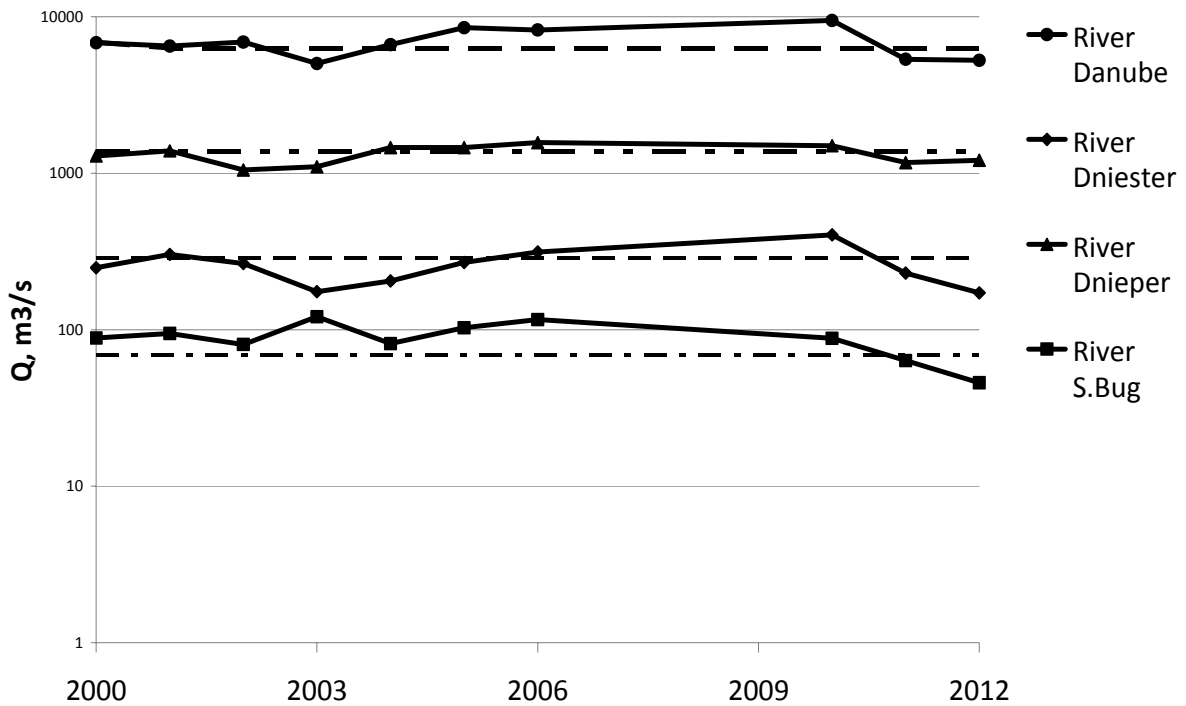


Fig. 2. Dynamics of average annual river flow rate – Ukraine (full line – actual values, dashed line – average multi-annual value)

DYNAMICS OF POLLUTANTS INFLOW FROM THE MAIN UKRAINIAN AND GEORGIAN RIVERS INTO THE BLACK SEA

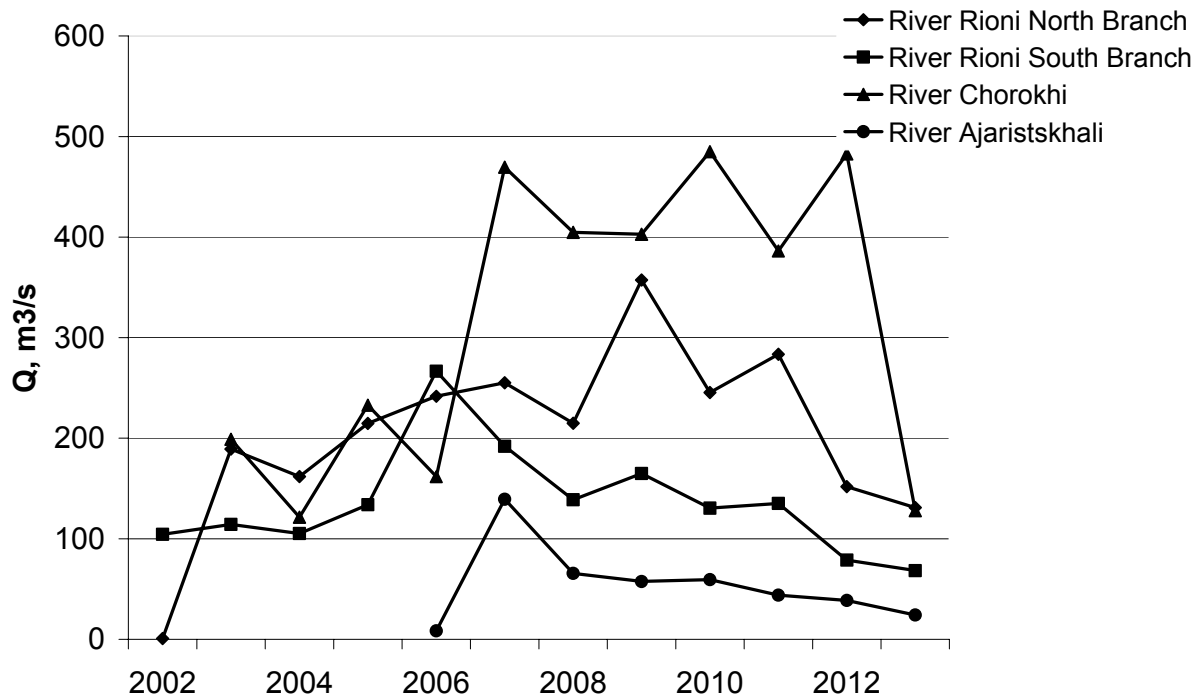


Fig. 3. Dynamics of average annual river flow rates – Georgia, coastal zone in Colchis Lowland [3]

The presented figures show that for the period 2000-2012 the flow rates for Danube and Southern Bug (S.Bug) rivers were mainly higher than the average annual rate values. For Georgia the highest

value was measured for the Chorokhi river, and the lower value – for the Ajaristskhali river. After 2010 there is a reduction in river flow rates for all rivers.

GENERAL PART

For conducting analysis of river water quality, we have decided to consider only four parameters (BOD-5, phosphates, ammonia nitrogen and nitrate nitrogen) that characterize the pollution with biogenic elements and organic substances.

Black Sea pollution with above mentioned substances is directly connected with key priority environmental problems: eutrophication and hypoxia. The results are presented on Fig. 4-5.

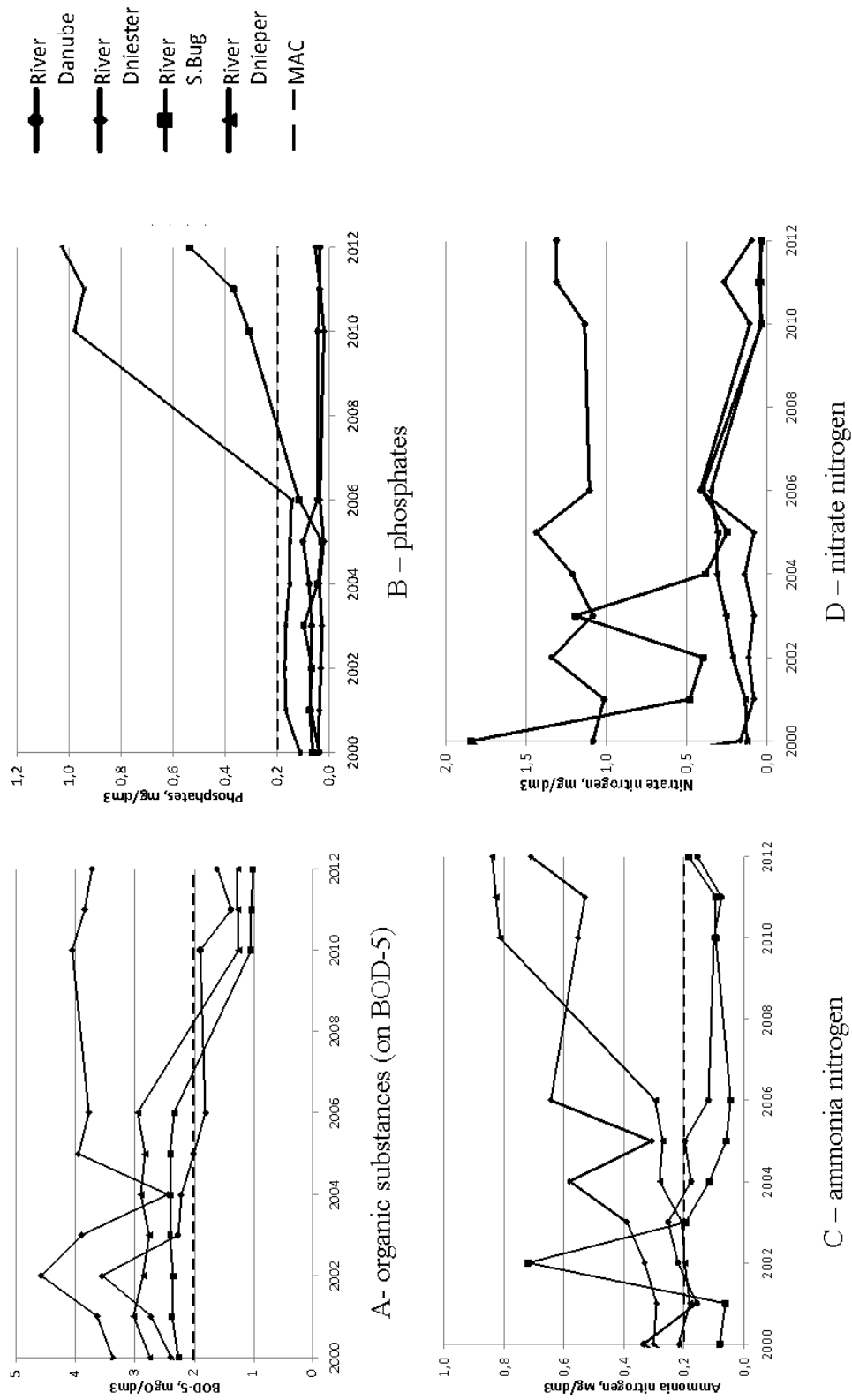


Fig. 4. Dynamics of average annual pollutants concentrations – Ukraine

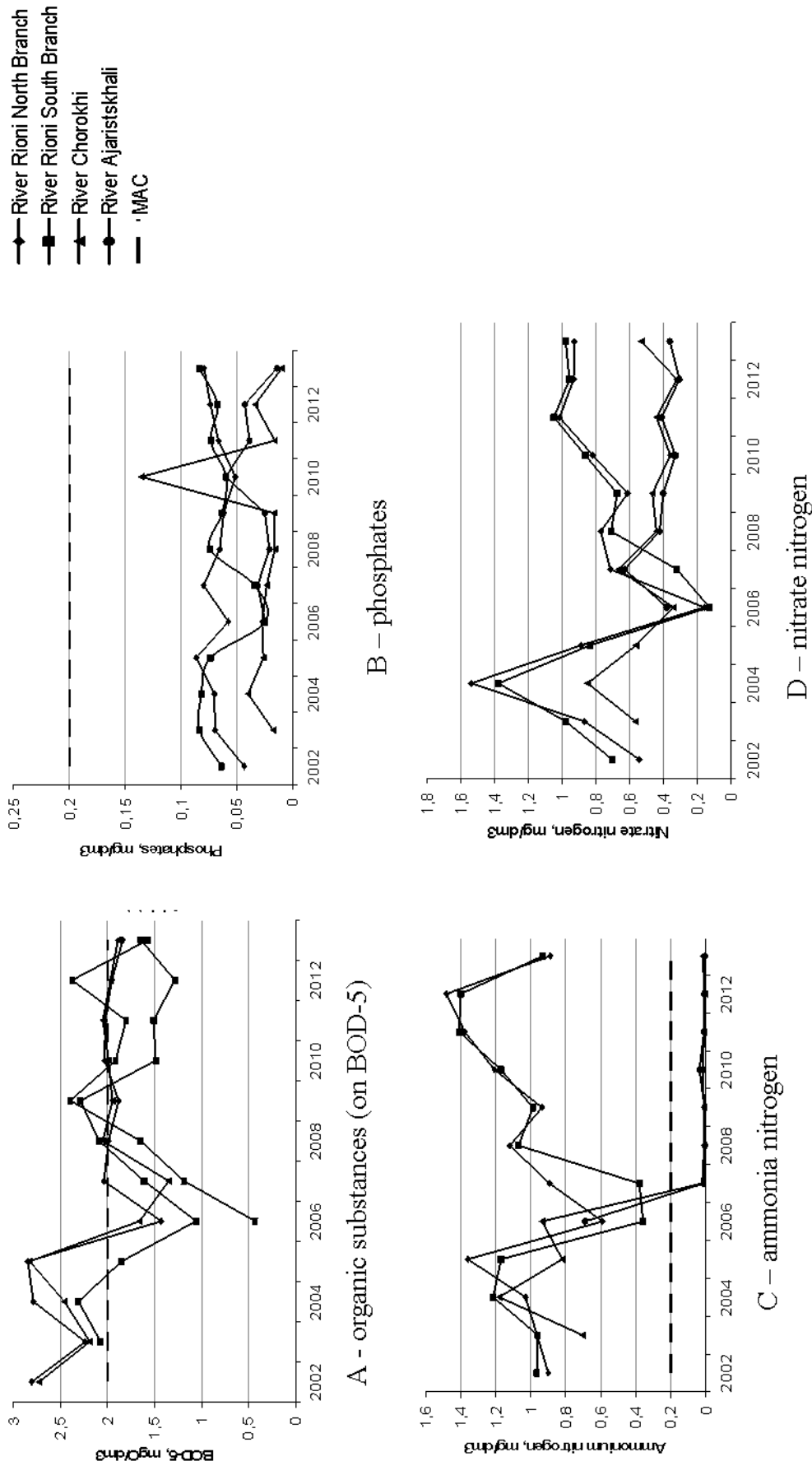


Fig. 5. Dynamics of average annual pollutants concentrations – Georgia

As the graph shows, according to data of BOD-5 for Danube, Dniester, Dnieper and Southern Bug rivers, since 2006 decreasing the concentration of organic substances has been observed, and in recent years in the mouths of these rivers concentration met normative requirements. For the Dniester river decreasing the pollution by the organic substances has not been indicated and nowadays the data of BOD-5 are significantly exceeded the norm.

According to the data of ammonium nitrogen concentrations, water quality in Danube and Southern Bug has always satisfied normative requirements during the observing period. For Danube and Dniester rivers according to given data, since 2003 the tend towards increasing the pollution has been observed, and in recent years the standards for this indicator are exceeded (for Dnieper more than twice).

According to the data of phosphates concentrations, water quality in the Danube and Dniester rivers satisfied normative requirements during the whole observation period. For Dnieper and Southern Bug rivers, since 2005-2006 increasing the pollution with phosphates has been indicated, and given data now are much higher than the norm (for Dnieper - more then 5 times; for the Southern Bug - almost 3 times).

According to the data of nitrate nitrogen concentrations, water quality for all considered rivers is satisfied requirement norms; in recent years concentration of nitrates in the water of the Danube River was significantly bigger then in other rivers.

For the considered rivers in Georgia water quality, according to the data of nitrate nitrogen and phosphates, is satisfied normative requirements for all rivers in the considered period. According to the data on BOD-5 for Rioni and Chorokhi rivers, tends towards decreasing pollution were observed, and for Ajaritskali until 2009 pollution by organic substances was increased. Generally, according to the data on BOD-5 normative requirements are met. Episodically smaller excess of MAC [4] was observed in Chrokhi and Adjaristskali rivers. According to the data of ammonium nitrogen concentrations for Chorokhi and Ajaritsksli rivers,

since 2007 hard decreasing the concentration up to normative requirements has been indicated. In the Rioni River concentration of ammonium nitrogen during the whole considering period is consistently exceeded the MAC in both branches of the river about 2.5 times.

Dynamics of mass of substances, entering the Black Sea from the river flows in Ukraine and Georgia, are shown in Fig. 6-7. As the graphs show, during the observation period for the Dnieper River there was a clear tendency of increasing the annual mass of pollutants of ammonium nitrogen and phosphate. Since 2005, the annual increase in the mass of phosphates also has been observed for river Southern Bug.

Consequently, the inflow of annual mass of ammonia nitrogen and phosphate to the Black Sea with the Dnieper River during recent years is exceeded the analogical indexes of river Danube, despite a significantly higher flow rate of water for the Danube river.

Similarly, annual mass of phosphates entering the Black Sea from the Southern Bug River during recent years is exceeded the given index for the Dniester river, despite a significantly higher flow rate of water for the Dniester River.

Annual mass of the organic substances (in terms of BOD- 5) flowing into the Black Sea from the Danube river during the study period is significantly exceeded the given index for other rivers. A similar situation was observed for the nitrate nitrogen. In recent years for Dnieper, Dniester and Southern Bug Rivers tends to decrease the annual mass of pollutants (nitrate nitrogen and organic matters) were observed.

For the Georgia Rivers, since 2010 onwards, there was a tendency to lower the annual pollutant substances due to decreasing the annual river flow rates of water in the rivers. The greatest mass of ammonia nitrogen was recorded for the Rioni River during the whole period of observation, which is connected with high pollution of the river by this pollutant. According to other index, approximately equal annual mass of pollutants of substances for Chorokhi and Rioni Rivers (summarize data of two branches) were observed.

DYNAMICS OF POLLUTANTS INFLOW FROM THE MAIN UKRAINIAN AND GEORGIAN RIVERS INTO THE BLACK SEA

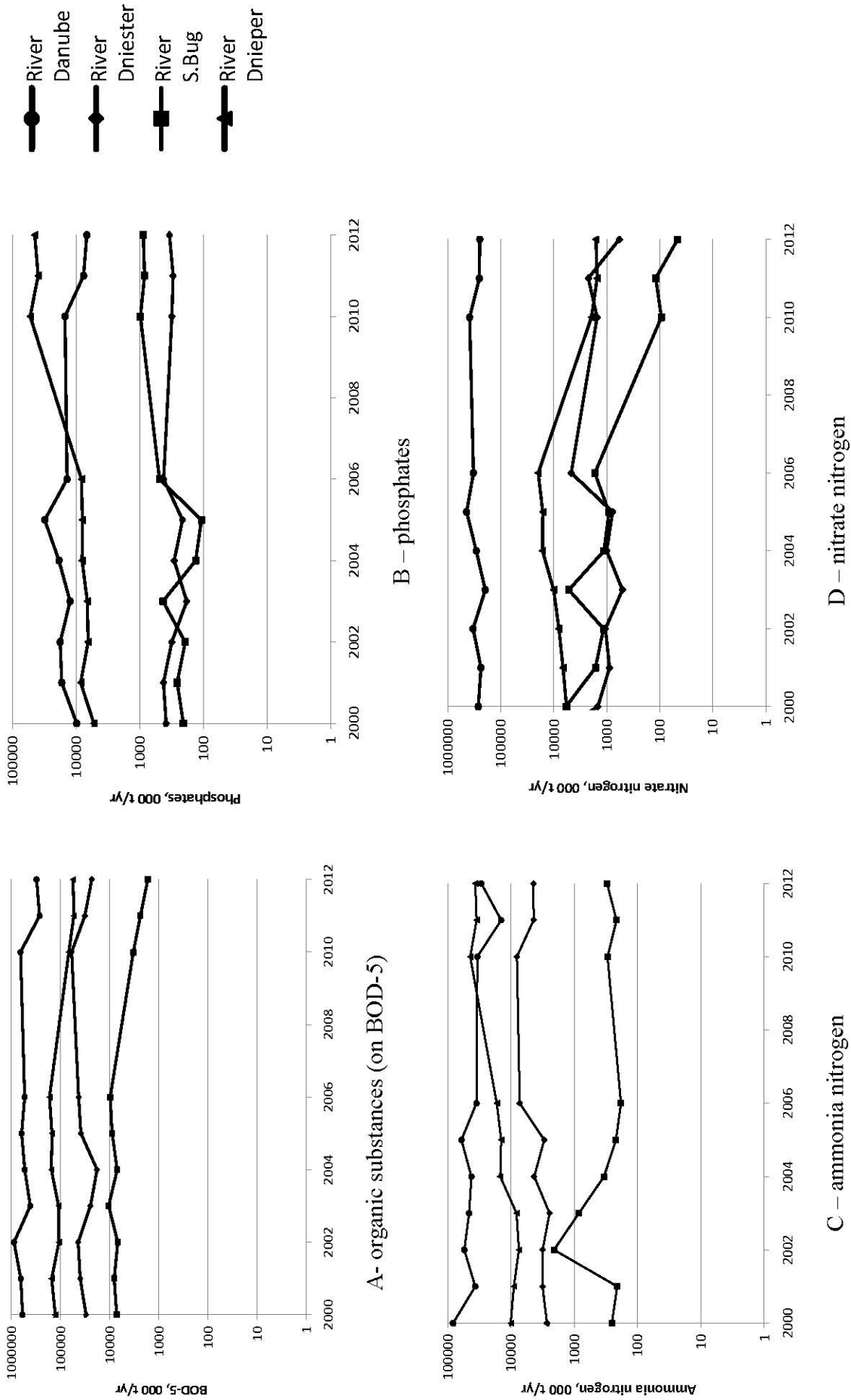


Fig. 6. Dynamics of average annual mass of pollutants entering the Black Sea from the main UA Rivers

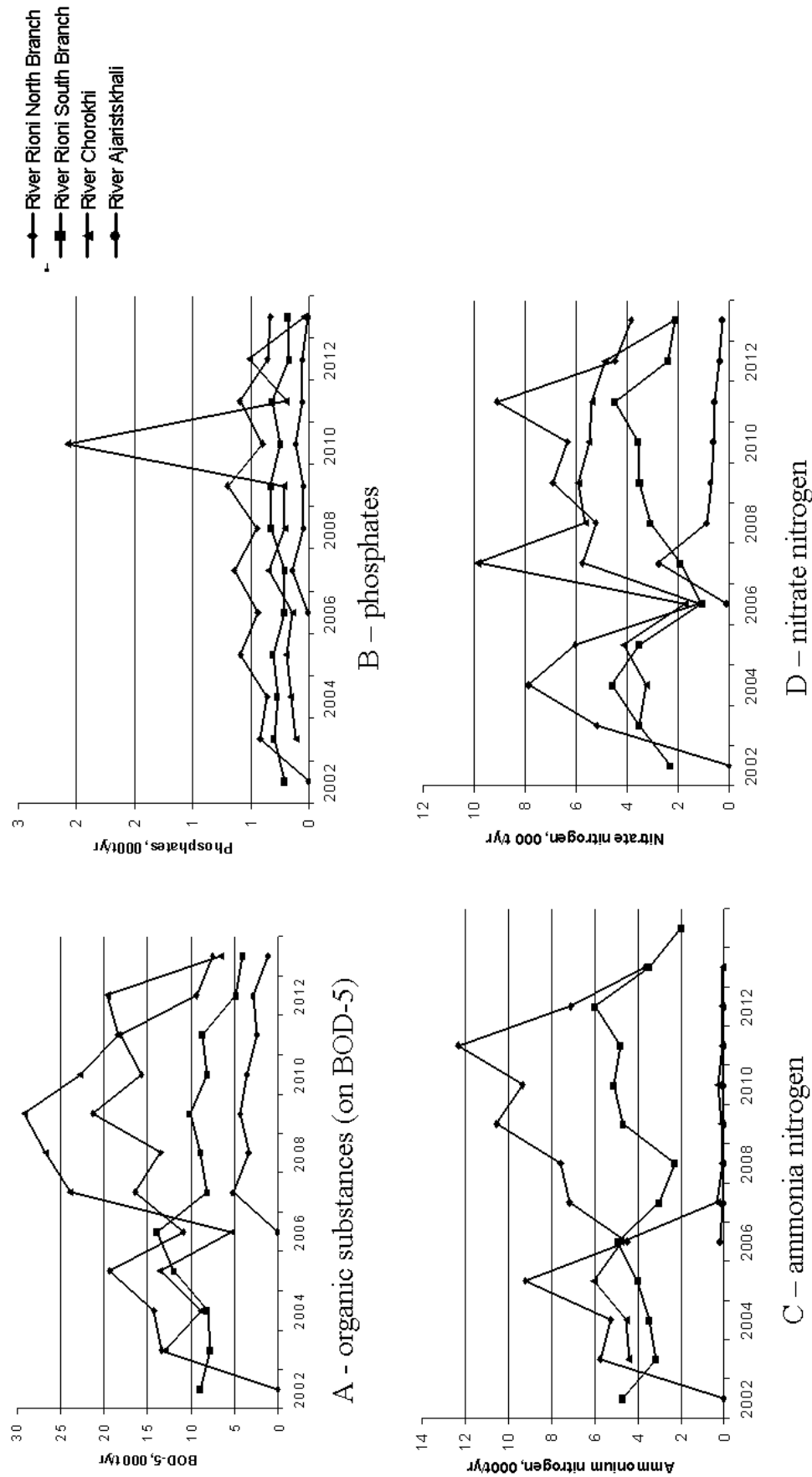


Fig. 7. Dynamics of average annual mass of pollutants entering the Black Sea from the main GE Rivers

DYNAMICS OF POLLUTANTS INFLOW FROM THE MAIN UKRAINIAN AND GEORGIAN RIVERS INTO THE BLACK SEA

The lowest annual mass of pollutants of substances was observed for the Adjaristskali River according to all indexes.

The analysis of the water quality dynamics and annual masses of pollutants entering the Sea by the river flows (for Ukrainian and Georgian rivers) demonstrate the needs for a series of protective measures to limit inflow of nutrients and organic matters to the river waters.

For the Dniester River basin it is primarily necessary to develop the measures for limitation of pollution by organic substances and ammonium nitrogen, as the quality of water in the Dniester River for these indicators significantly exceeds normative requirements.

For the Dnieper river basin, firstly it is necessary to develop measures to limit pollution of ammonium nitrogen and phosphate. According to given data the quality of river water does not meet the standards, in addition, in recent years the clear tendency to increasing the annual mass pollutants of these substances into the Black Sea has been observed.

Similar situation was observed in the Southern Bug river basin for phosphates. For the Danube River, in recent years the quality of the river water on all considered parameters satisfied regulatory requirements. However, the annual mass and concentrations of nitrates and organic matters (BOD-5) were significantly exceeded the similar indexes of other rivers.

Therefore, from our point of view, for the Danube river basin it seems appropriate to develop a unified international program for limitation of pollution of river waters by nutrients and organic matters.

For the Rioni River basin it is necessary to develop a program for limitation wastewater and water pollution by ammonium nitrogen.

As after the period 2010, for all investigated rivers of Georgia there were indicated reduction of river flow rate, while planning hydropower stations on these rivers it should be considered those adverse consequences that could be occurred with negative changes of the water balance in the ecosystems of estuaries of rivers.

REFERENCES

1. Иванов В.А., Прусов А.В. Речной сток юга Украины: количественные оценки паводков, принципы управления и прогноз, НАН Украины, Морской гидрофизический институт. – Севастополь, 2006, 232 с.
2. Иванов В.А., Миньковская Р.Я. Морские устья рек Украины и устьевые процессы, НАН Украины, Морской гидрофизический институт. – Севастополь, 2008, Ч. I, II, - 806 с.
3. "Bill on Water". Ministry of Environment of Georgia, 2013.
4. The Technical Regulation on Environmental Protection". Order N 745, 13.10.2008, Tbilisi.

მდინარეთა ნოღა აღბილეზის (ჭალეზის) მელიორაცია

შორენა კუბრეიშვილი, პაატა სიჭინავა, ქეთი დადიანი

E-mail: Shorena_12@mail.ru

საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის

ც. მირცხულავას სახელობის წყალთა მეურნეობის ინსტიტუტი

ი. ჭავჭავაძის გამზ. 60, 0179, თბილისი, საქართველო

შესავალი

მდინარეთა ჭალებზე წყალდიდობის უარყოფითი ზეგავლენის თავიდან ასაცილებლად საჭიროა გატარდეს სათანადო ჰიდროტექნიკური და ჰიდრომელიორაციული ღონისძიებები, რომელთა საშუალებით უნდა მოხდეს დატბორვის სიმაღლის, ხანგრძლი-

ვობისა და ვადების რეგულირება, გრუნტის წყლის დონეების დაწვევა, წყალდიდობის შემდგომ პერიოდში ზედაპირული წყლების გაყვანა, ნიადაგის ტენის ორმხრივი რეგულირება და სხვ.

პირითაღი ნაწილი

იმ შემთხვევაში, როდესაც წყალდიდობის შედეგად მდინარის მიმდებარე ტერიტორიის წყლით დაფარვის სიგანე არ აღემატება 2 კმ-ს, მიმართავენ კალაპოტის გასწორებას ან შემომვლები არხების გაყვანას, ვინაიდან დამბების მოწყობა ამ შემთხვევაში უფრო ძვირი ჯდება, ვიდრე დატბორილი ფართობიდან მიღებული სასოფლო-სამეურნეო ეფექტი, როდესაც წყლის დაფარვის სიგანე 2...10 კმ-ს შეადგენს, მაშინ მიმართავენ შერეული მეთოდის გამოყენებას. მდინარის გასწვრივ, ყველაზე ჩადაბლებულ ადგილებში ეწყობა დამბები, დანარჩენ ადგილებში ტარდება მისი გასწორხაზოვნება [1,2,3].

დამბები ეწყობა მდინარის ერთ ან ორივე მხარეს. ორივე მხარეს დამბების მოწყობის შემთხვევაში მანძილი მათ შორის ისეთი უნდა იყოს, რომ მდინარისპირა ფართობების დატბორვა წყალდიდობის დროს არ აღემატებოდეს დასაშვებ სიმაღლესა და დროს, დამბების მოწყობამ არ უნდა გამოიწვიოს კალაპოტის ძლიერი შევიწროება, შესაბამისად, სიჩქარეების მნიშვნელოვანი ზრდა, დატბორილ ზოლში არ უნდა დაიკარგოს დიდი ფართობი.

მანძილი დამბებს შორის შემდეგნაირად იანგარიშება:

ვთქვათ, გვაქვს b სიგანის მდინარის კალაპოტი. დაუშვათ, რომ დამბების მოწყობამდე წყალდიდობის დროს წყალმა აიწია t სიმაღლით (ნახ. 1), მაშინ წყლის ხარჯი წყალდიდობის დროს დაახლოებით იქნება:

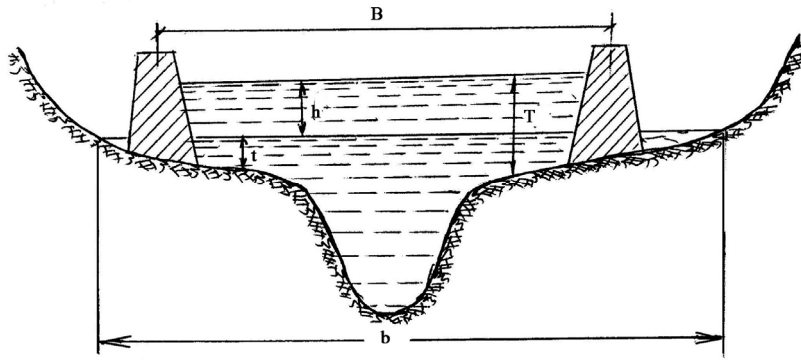
$$Q = \omega V + Q_0,$$

სადაც Q_0 არის წყლის ხარჯი, რომელიც გადის თვით კალაპოტში; $\omega = b \cdot t$ – კალაპოტის განივკვეთი; $V = C\sqrt{it}$ – წყლის საშუალო სიჩქარე მდინარეში დამბების მოწყობამდე (ვიღებთ, რომ $R \approx t$); i – წყლის ზედაპირის ქანობი; C – მდინარის კალაპოტის სიჩქარის კოეფიციენტი,

მაშინ

$$Q = b \cdot t \cdot C\sqrt{it} + Q_0;$$

$$Q = b \cdot C\sqrt{it^3} + Q_0.$$



ნახ. 1. დამბებს შორის მანძილის საანგარიშო სქემა

დავუშვათ, დამბების მოწყობის შემდეგ წყლის დონემ აიწია T სიმაღლით, მაშინ წყლის ხარჯი იქნება:

$$Q = b \cdot C_1 \sqrt{it^3} + Q_1,$$

სადაც C_1 დამბებს შორის მოქცეული კალაპოტის სიჩქარის კოეფიციენტი; Q_1 - წყლის ხარჯი კალაპოტში დამბების მოწყობის შემდეგ და შეიძლება მივიღოთ, რომ

$$Q_1 \approx Q_0.$$

მაშინ

$$BC_1 \sqrt{iT^3} = bC \sqrt{it^3},$$

საიდანაც

$$\frac{BC_1}{bc} = \left(\frac{t}{T}\right)^{3/2} \text{ და } T = t \left(\frac{bc}{BC_1}\right)^{2/3}.$$

დამბების მიერ გამოწვეული შეტბორვის სიმაღლე

$$h = T - t,$$

$$h = t \left(\frac{bc}{BC_1}\right)^{2/3} - t = t \left[\left(\frac{bc}{BC_1}\right)^{2/3} - 1 \right]$$

ე.ი.
$$h = t \left[\left(\frac{bc}{BC_1}\right)^{2/3} - 1 \right],$$

სადაც t და b ცნობილი სიდიდეებია

$$\frac{C}{C_1} \approx 0,71 \dots 0,90 \approx 0,8.$$

ამ ფორმულის გამოყენებით შეიძლება ერთ-ერთი სიდიდის დაშვებით h -სა და B -ს ოპტიმალური სიდიდეების პოვნა.

დამბის სიმაღლე შეტბორვის h სიმაღლეზე 0,8...1,2 მ-ით მეტი უნდა იყოს.

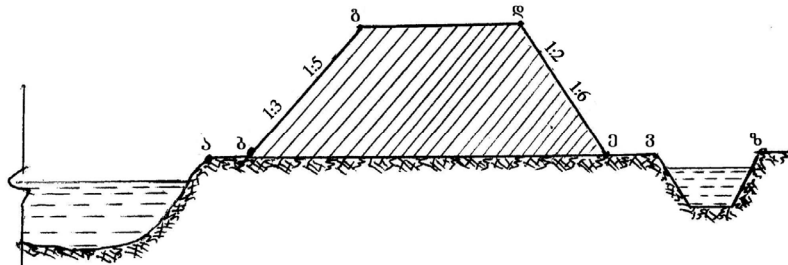
დამბების მოწყობას მთელ რიგ დადებით მხარეებთან ერთად აქვს რიგი სუსტი მხარეებიც, რაც მხედველობაში უნდა იქნას მიღებული მშენებლობის დროს: შემოზინვის ადგილას, კალაპოტის განის შემცირებისა და, შესაბამისად, წყლის პორიზონტის აწევის გამო შემოზინული ფართობების დაშრობა გართულებულია და საჭირო ხდება წყლის მექანიკური გადატუმბვა; შემოზინვის შედეგად, წყალდიდობის დროს დამბის ქვეშ ადგილი აქვს ფილტრაციას მდინარიდან, რითაც იზრდება გრუნტის წყლის დებიტი ფართობზე. წყალმიმღებში წყლის პორიზონტის დაწევისას ხდება უკუფილტრაცია და, ამასთან, ხდება საკვები ელემენტების გამორეცხვა; დამბებს შორის მოქცეულ მდინარის კალაპოტში იზრდება წყლის პორიზონტი, მატულობს წყლის სიჩქარე, რამაც შეიძლება გამოიწვიოს დამბის ძირის გამორეცხვა, ფერდოსა და ნაპირების დაზიანება და დამბის გარღვევა [4,5,6].

მდინარის დამბები ორი სახისაა: პირველი - დაუტბორავი, რომელიც იცავს ფართობებს გაზაფხულის წყალდიდობისას წყლის მაღალი პორიზონტებისაგან და წყლით არ იფარება (ისინი ეწყობა დასახლებულ პუნქტებში) და მეორე - დატბორილი, რომელიც იცავს ფართობებს ზაფხულის მაღალი წყლებისაგან. ამ პერიოდში იგი წყლით არ იფარება, ხოლო გაზაფხულზე წყალი მასზე გადადის ზევიდან, რის გამოც უნდა ჩატარდეს დამბის სპეციალური გამაგრება მისი თხემის გარეცხვის თავიდან ასაცილებლად. დამბის სიმაღლე ისე უნდა

შეირჩეს, რომ წყალდიდობის დროს მის თხემზე გადაედინოს წყლის მხოლოდ ზედა ფენა, რომელიც შეიცავს ღამის ნაწილაკებს, რაც ამდიდრებს ნიადაგებს და მას

სტრუქტურულს ხდის.

მდინარის დამბის განივკვეთი, ჩვეულებრივ, კეთდება ტრაპეციული კვეთის (ნახ. 2).



ნახ. 2. დამბის განივკვეთი

დაუტბორავი დამბის შემთხვევაში მისი თხემის სიგანე (გ-დ) აიღება 3–6 მ და იგი გათვალისწინებულია ტრანსპორტისათვის,

ხოლო დატბორილი დამბის შემთხვევაში თხემის სიგანე 2–4 მ-ს არ აღემატება.

დასკვნა

მდინარის მხარეზე ქანობი კეთდება 1:3-დან 1:5-მდე, იგი მაგრდება ბეტონის ან ქვის წყობით. მეორე მხარეს ქანობი კეთდება 1:2-დან 1:6-მდე, მაგრდება ქვის წყობით ან ბეტონის ფილებით. ბერმა ა-ბ არ უნდა იყოს 10 მ-ზე მეტი. არხი ვ-ზ ატარებს ფილტრა-

ციის შედეგად მიღებულ წყალს.

დამბის მშენებლობას აწარმოებენ ადგილობრივი გრუნტების გამოყენებით. მასალად ყველაზე საუკეთესოა თიხის გრუნტი მცირე ოდენობით სილის მინარევებთან ერთად ან თიხნარები.

ლიტერატურა

1. **Костяков А.Н.** – Основы мелиорации. М.: Сельхозгиз, 1960.
2. **Маслов Б.С., Минаев И.В.** – Мелиорация и охрана природы. М.: Россельхозиздат, 1985.
3. **Мироненко В.А., Румынин В.Г.** – Проблемы гидрогеоэкологии. В 3 томах, Изд-во МГУ, 2002.
4. **Моцерелия А.В.** – Мелиорация и сельскохо-
5. **зайтвенное освоение Колхидской низменности.** М.: Колос, 1974.
6. **Руководство по дренажу.** Под ред. Ф. Зайдельмана (перевод с немецкого). М.: Колос, 1978.
7. **Svendsen M., Merrey D.J., Shah T.** – Irrigation and River Basin Management: Options for Governance and Institutions, CABI; 1 edition, 2005.

დასაშრობი ფართობის ჩადაბლებული ადგილების ამადლება
კოლმაცაჟითა და რეზულორებით

შორენა კუპრეიშვილი
E-mail: Shorena_12@mail.ru

საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის
ც. მირცხულავას სახელობის წყალთა მეურნეობის ინსტიტუტი
ი. ჭავჭავაძის გამზ. 60, 0179, თბილისი, საქართველო

შესავალი

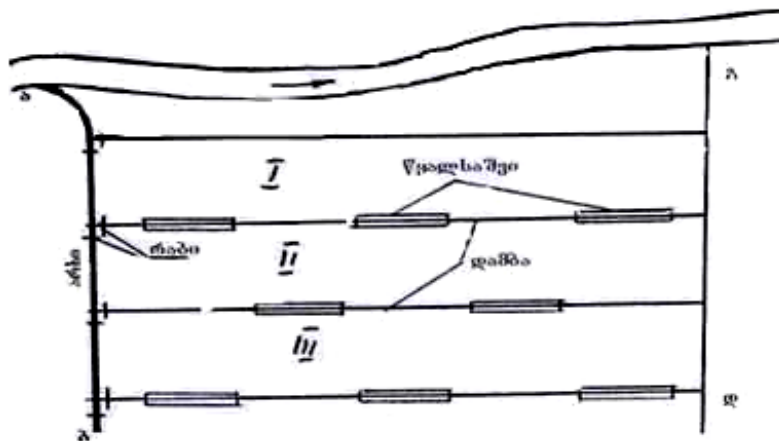
დაშრობილი მიწების მაღალეფექტურად ათვისების ერთ-ერთი უმთავრესი პირობაა დაშრობი სისტემების სწორი ექსპლუატაცია, ანუ დაშრობი ქსელისა და მასზე არსებული შენობა-ნაგებობების და ტექნიკური საშუალებების გამართულ მდგომარეობაში შენახვა და მიწების მელიორაციული მდგომარეობის უზრუნველყოფა.

დასაშრობი ფართობიდან წყლის გაყვანა თვითდინებით ან მექანიკური აწევით, როდესაც შეუძლებელია ან ეკონომიკური თვალსაზრისით არახელსაყრელია, მიმართავენ ამ ადგილების ზედაპირის ნიშნულების ამადლებას კოლმაცაჟით ან რეზულორების საშუალებით [1,2,3].

პირათაღი ნაწილი

კოლმაცაჟი გულისხმობს დასაშრობი ფართობის მიწის ზედაპირის ამადლებას მდინარის წყალში შემცველი ნატანის თვითდალექვით. იგი გამოიყენება იმ შემთხვევაში, როდესაც მდინარე ხასიათდება დიდი ნატანით, აგრეთვე მაშინ, როდესაც დასაშრობი ფართობი არ მოითხოვს სასწრაფო მელიორაციას.

მდინარის დალექვის მიზნით დასაშრობი ფართობზე წინასწარ მოწყობილი დამბებით შემოსაზღვრულ ნაკვეთებში (ხეკებში) ხდება წყლის მიყვანა არხებით. ნაკვეთის სიდიდე დამოკიდებულია ადგილმდებარეობის რელიეფსა და მოლექვის სიმაღლეზე, ნაკვეთებში უზრუნველყოფილი უნდა იყოს წყლის ნაკადის დამლექი სიჩქარეები (ნახ. 1).



ნახ.1. ჩადაბლებული ადგილების ზედაპირის ამადლება კოლმაცაჟით

კოლმატაციის პროცესი შემდეგნაირად მიმდინარეობს: წყალი აბ არხიდან მიეწოდება პირველ ჩეკს, შეივსება რა იგი წყლით, წყალი გადადის მე-2 ჩეკში, შემდეგ მე-3 ში და ა.შ. როდესაც გარკვეული დროის შემდეგ მოხდება პირველი ჩეკის კოლმატირება საპროექტო სიღრმეზე, მასში წყლის შემცობა შეწყდება და წყალი გდ არხის საშუალებით პირდაპირ მე-2 ჩეკში ხვდება და ა.შ. ერთი ჩეკიდან მეორეში წყლის გადაშვება ხდება დამბებში მოწყობილი წყალსაშვების მეშვეობით, რომელთა სიგანე აიღება 4-6 მ-ის ფარგლებში. უკანასკნელი ჩეკის ქვედა ნაწილში დამბაში ეწყობა შანდორული ტიპის წყალსაშვი, რომლის მეშვეობითაც გაკამკამებული (დაწმენდილი) წყალი გადადის წყალსაგდებ არხში, საიდანაც იგი გაიყვანება იმავე მდინარეში ან სხვა წყალმიმღებში. წყალსაშვის სიგანე ისეთნაირად უნდა გაანგარიშდეს, რომ მასზე წყლის გადაღობვა მოხდეს თხელი ფენითა და მცირე სიჩქარეებით. ასეთი სიჩქარეები წყალსაგდებ არხში დალექვის თვალსაზრისით საშიში არ არის, ვინაიდან მასში დაწმენდილი წყალი მიედინება.

პერიოდული კოლმატაციის დროს ნაკვეთებში (ჩეკებში) უშვებენ მღვრიე წყალს და აჩერებენ ნახევარი ან ორი დღის განმავლობაში, ნატანის დალექვის შემდეგ გამყვანი არხით ხდება დაწმენდილი წყლის გადაგდება მდინარეში ან სხვა წყალმიმღებში, შემდეგ ნაკვეთები კვლავ შეივსება მდინარის წყლით და ა.შ., სანამ არ იქნება მიღწეული პროექტით გათვალისწინებული მოლექვის სიმაღლე. უწყვეტი კოლმატაციის დროს ფართობზე მიწოდებული წყალი მოძრაობს ძალიან ნელა, უწყვეტად, რის გამოც ხდება ფართობზე ნატანის დაგროვება.

კოლმატაციის დადებითი მხარეა ის, რომ ამდიდრებს ნიადაგს ნაყოფიერი ფენით, ხოლო უარყოფითი – ამ პროცესის ხანგრძლივობა, რომელიც ხშირად რამდენიმე ათეულ წელს გრძელდება.

კოლმატაციის ხანგრძლივობა

$$T = \frac{\omega h \gamma}{\Sigma(Qt)\rho j}$$

სადაც ω არის ფართობი კოლმატაციისათვის, ჰა; h – ფართობის მოლექვის საჭირო სისქე, მ; γ – ერთეული ნატანის მოცულობა, მ³; Q – წყლის ხარჯი საკოლმატაციო არხში, მ³/წმ; t – არხის მოქმედების დრო წლის განმავლობაში; ρ – წყლის სიმღვრივე 1 მ³ წყალში, ე.ი. ნატანის შემადგენლობაში; j – შესწორების კოეფიციენტი (ვინაიდან ნალექი მთლიანად არ რჩება საკოლმატაციო ფართობზე).

საშუალოდ, წელიწადში კოლმატაციის დროს ნიადაგის სისქე იზრდება 5...10 სმ-მდე. განსაკუთრებით, კარგ პირობებში, მოლექვის ფენამ შეიძლება 25...30 სმ-ს მიაღწიოს.

კოლმატაციის მაგალითს წარმოადგენს კოლხეთის დაბლობზე ჩატარებული სამუშაოები [4]. მდინარე რიონსა და პალიასტომის ტბას შორის მოქცეული 3200 ჰა ფართობზე დალექილ იქნა მდინარის მყარი მონატანი 21 მლნ ტონა, ხოლო მონალექის საშუალო სიმაღლემ შეადგინა 1,5...2,0 მ.

მოლექვა-რეფუზირება გათხევადებული გრუნტით (პულპით) წარმოებს ჰიდრომექანიკის საშუალებების გამოყენებით. რეფუზირების დროს გრუნტის დამუშავება ხდება წყლის ქვეშ მდინარიდან ან სხვა წყალსატევიდან მცურავი მიწასაწოვებით. გათხევადებული გრუნტი თვითდინებით ან სადაწნეო მილსადენით ტრანსპორტირდება ფართობზე, ხოლო დაწმენდილი წყალი გაიყვანება მდინარეში (წყალმიმღებში). პულპის საშუალო კონცენტრაცია (ნატანისა და წყლის ფარდობა) აიღება 1:10. გრუნტის დამუშავება შესაძლებელია განხორციელდეს კარიერში ჰიდრომონიტორით შექმნილი წყლის ჭავლით [5].

წყლის ხარჯი დასამუშავებელი გრუნტის ყოველ 1 მ³-ზე შეადგენს 5-20 მ³-ს. მოლექვის ნაკვეთის სიგანე დამოკიდებულია მიწასაწოვის მწარმოებლობაზე და იცვლება 15 მ-დან (80 მ³/სთ. გრუნტის მიწოდების დროს) 100 მ-მდე (750 მ³/სთ. გრუნტის მიწოდებისას).

დასკვნა

რეფულირების უპირატესობა კოლმატაჟისთან შედარებით ის არის, რომ ამ დროს დასაშრობი ფართობის ზედაპირის ამაღლების პროცესი გაცილებით დაჩქარებით მიმდინარეობს, ვიდრე კოლმატირებისას, მაგრამ, ამასთან ერთად, ამ მეთოდის გამოყენება მნიშვნელოვან ენერგეტიკულ დანახარჯებს მოითხოვს.

მიწასაწოვის მუშაობა უფრო ეფექტუ-

რია, როცა მილსადენის სიგრძე არ აღემატება 400...500 მ-ს. რაც უფრო გრძელია მილსადენი, მით უფრო ნაკლებია აგრეგატის მწარმოებლურობა. მაგალითად, თუ მილის სიგრძეა 500 მ, მაშინ ყოველ საათში გადატუმბული წყლის მოცულობა 70...80 მ³-ს შეადგენს, ხოლო მილის 600...700 მ-ის სიგრძის დროს წყლის მოცულობა შეადგენს 50 მ³-ს.

ლიტერატურა

1. ჩხენკელი ი. სასოფლო-სამეურნეო მედიორაცია. თბილისი: განათლება, 1970;
2. Ерхов М.С., Ильин Н.И., Мисенев В.С. Мелиорация земель. М.: ВО Агропромиздат, 1991;
3. Зайдельман Ф.Р. Мелиорация почв. Учебник. Изд-во МГУ, 2003;
4. Моцерелия А.В. Мелиорация и сельскохозяйственное освоение Колхидской низменности. М.: Колос, 1974;
5. Костяков А.Н. Основы мелиорации. М.: Сельхозгиз, 1960.

**ჰიპერკონცენტრირებული ნაკადის მოძრაობის რეჟიმის
მდგრადობის რღვევის პრობლემა**

ედუარდ კუნალაშვილი¹⁾, ზურაბ ლობჯანიძე¹⁾, თამაზ კერესელიძე²⁾

E-mail: zurablobjanidze@mail.ru

¹⁾ საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის
ც. მირცხულავას სახელობის წყალთა მეურნეობის ინსტიტუტი
ი. ჭავჭავაძის გამზ. 60, 0179, თბილისი, საქართველო

²⁾ საქართველოს აგრარული უნივერსიტეტი
დ. აღმაშენებლის მე-13 კმ. თბილისი, საქართველო

შესავალი

ჰიპერკონცენტრირებული ნაკადის გარემოზე ზემოქმედების გააქტიურებისა და განმეორებადობის სისწორის მნიშვნელოვნად გაზრდის გამო მოვლენის კვლევის თეორიულმა საკითხმა განსაკუთრებული ინტერესი და მნიშვნელოვანი აქტუალობა შეიძინა. როგორც კვლევები ადასტურებს, ღვარცოფი – ჰიპერკონცენტრირებული ნაკადი – წარმოადგენს კალაპოტური ნაკადების ერთ-ერთ განსაკუთრებულ ნაირსახეობას, რომლისთვისაც სატრანზიტო უბანზე დამახასიათებელია მოძრაობის რეჟიმის, კერძოდ, წყნარიდან მძაფრში გადასვლა ან პირიქით. ე.ი. ხდება თანაბარი მოძრაობის რეჟიმის მდგრადობის დაკარგვა და ტალღურ დინებაში გადასვლა. აღნიშ-

ნული მოვლენის შედეგად მდგრადობა დაკარგული ნაკადი ზემოქმედების განსაკუთრებულობითაა გამოირჩეული როგორც კალაპოტური პროცესების, ისე მასში განლაგებული ნაგებობების საიმედოობის მიმართ. განსაკუთრებით, მოვლენა კრიტიკულობით გამოირჩევა სადინართა იმ მონაკვეთებზე, სადაც მათი სატრანზიტო უბნის გადაკვეთა რკინიგზებით, საავტომობილო მაგისტრალებით, საირიგაციო, წყალმომარაგების მაგისტრალებითა და გაზსადენებით ხდება. ზემოთ მოყვანილ შემთხვევაში ღვარცოფის ჰიდრაულიკური რეჟიმის ცვლილებით ხდება თანაბარი მოძრაობის რეჟიმის მდგრადობის დაკარგვა.

პირათაღი ნაწილი

ტალღის ფორმით მოძრავი ნაკადი ხასიათდება ჰიდროლოგიური და ჰიდრაულიკური მახასიათებლების გაზრდილი მნიშვნელობებით. აქედან გამომდინარე, კალაპოტის მდგრადობისა და დეფორმაციის სიდიდეთა განსაზღვრული საპროექტო პარამეტრები სრულად ვერ იძლევა პრაქტიკისათვის დამაკმაყოფილებელ შედეგებს.

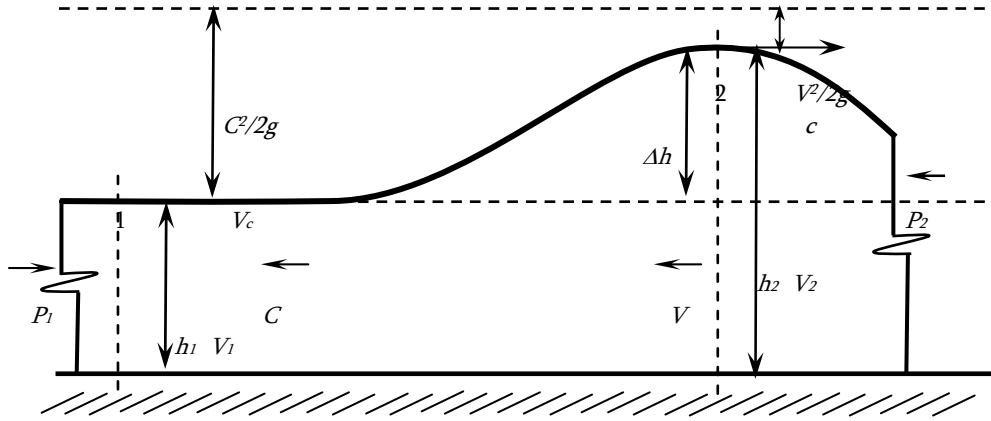
კალაპოტური პროცესების შეფასების განმსაზღვრელ კრიტერიუმად სადღეისო მონაცემებით ნაკადის საშუალო სიჩქარეა მიჩნეული. უკანასკნელი დროის კვლევებმა დაადასტურა, რომ თანაბარი მოძრაობის მდგრადობის დარღვევის შედეგად ხდება ნაკადის როგორც ტრანსპორტუნარიანობის გაზრდის

შესაძლებლობა, ასევე ჰიდრაულიკური პარამეტრების მნიშვნელოვანი ცვლილება [2,3,4]. აქედან გამომდინარე, ტალღური ფორმით მოძრავი ნაკადის ძალური ზემოქმედება მნიშვნელოვნად განსხვავებულია არსებულისაგან.

ღვარცოფის თანაბარი მოძრაობის მდგრადობის დაკარგვა, მის ზედაპირზე ტალღის წარმოქმნა, ჰიდრაულიკური პარამეტრების როგორც უწყვეტად, ისე საფეხურისებურად ცვლილება მრავალი ფაქტორის ზემოქმედებით შეიძლება იყოს გამოწვეული. ზემოთ მოყვანილი შესაძლებლობიდან ტალღის პირველი სახე უწყვეტის, ხოლო მეორე - დინამიკურის სახელწოდებითაა ცნობილი.

ღვარცოფის ზედაპირზე ტალღა ხშირად მნიშვნელოვანი ამპლიტუდით ხასიათდება, რომლის გათვალისწინება საპროექტო გადაწყვეტებებში აუცილებელ რეალობას წარმოადგენს.

საკონტროლო მოცულობაში ტალღის ფორმით გადადინებული ღვარცოფის სიჩქარის დადგენა ნახ. 1-ზე მოცემული სქემით არის შესაძლებელი.



ნახ. 1. ღვარცოფის ტალღის ფორმით გადაადგილების სქემა

ნახაზზე მოცემული სქემის მიხედვით ღვარცოფი, რომლის საკონტროლო კვეთებში სიღრმეები არის h_1 და h_2 ტალღის ფორმით

და V_c სიჩქარით გადაადგილების შემთხვევაში მოძრაობის რაოდენობის ცვლილება შეიძლება შემდეგნაირად იქნას წარმოდგენილი:

$$\frac{a'\gamma}{g} Q(V_1 - V_2) = P_2 - P_1, \quad (1)$$

სადაც a' - სიჩქარის შემასწორებელი კოეფიციენტი და იცვლება 1,05-1,08 ფარგლებში;

γ - ღვარცოფის მოცულობითი წონა (ნ/მ³);

V_1, V_2 - შერჩეულ კვეთებში მოძრავი ნაკადის საშუალო სიჩქარეები (მ/წმ);

P_1, P_2 - შერჩეულ კვეთებში მოქმედი წნევები (ნ/მ²);

Q - ღვარცოფის ხარჯი (მ³/წმ).

შერჩეული კვეთის სიჩქარეებს თუ წარმოვადგენთ ცოცხალი კვეთის ფართობებით, მივიღებთ:

$$\frac{a'\gamma Q^2}{g} \frac{\omega_2 - \omega_1}{\omega_1 \omega_2} = \Delta P \quad (2)$$

პრიზმული სწორკუთხა კვეთის ($\omega = Bh$) მქონე კალაპოტისათვის:

$$\frac{a'\gamma}{g} Q^2 \frac{h_2 - h_1}{h_1 h_2} = \Delta P \quad (3)$$

საანგარიშო სქემის მიხედვით:

$$\Delta h = h_2 - h_1 \quad (4)$$

მე-(4) ფორმულის გათვალისწინებით მე-(3)-ში

$$\frac{a'\gamma}{g} \frac{Q}{\Delta P} = 1 + \frac{h_1}{\Delta h} \quad (5)$$

ფარდობა $\frac{\Delta h}{h_1}$ წარმოადგენს ნაკადის გაჭიმვით ბმული ღვარცოფის ფარდობითი დეფორმაციის

სიდიდეს, რომლის მნიშვნელობა:

$$\frac{\Delta h}{h_1} = \frac{2\sqrt{\left(1 - \frac{h_0}{h_1}\right)\xi} + \left(1 - \frac{h_0}{h_1}\right)\xi}{4}, \quad (6)$$

სადაც h_0 არის ბმულობის შესაბამისი ექვივალენტური სიღრმე (მ);

Δh - ტალღის სიმაღლე (მ);

h_1 - ნაკადის სიღრმე (მ);

ξ - კოეფიციენტი და შინაგანი ხახუნის კუთხის ფუნქციას წარმოადგენს:

$$\xi = \left(\sqrt{1 + tg^2\varphi} - tg\varphi\right)^2$$

მე-(6)-ს გათვალისწინებით მე-(5)-ში შესაბამისი გარდაქმნებით და გამარტივებების საფუძველზე გვექნება:

$$\frac{\alpha'\gamma QV}{g\Delta P} = \frac{4 + 2\sqrt{\left(1 - \frac{h_0}{h_1}\right)\xi} + \left(1 - \frac{h_0}{h_1}\right)\xi}{2\sqrt{\left(1 - \frac{h_0}{h_1}\right)\xi} + \left(1 - \frac{h_0}{h_1}\right)\xi} \quad (7)$$

თუ შემოვიღებთ აღნიშვნას $\left(1 - \frac{h_0}{h_1}\right) = a$, წნევის ნაზრდის საანგარიშო დამოკიდებუ-

ლებებს ექნება სახე:

$$\Delta P = \frac{a'\gamma QV}{g} \frac{2\sqrt{a} + a}{a + 2\sqrt{a} + 4} \quad (8)$$

როცა რეოლოგიური მახასიათებლები 0-ის ტოლია, ე.ი. $h_0 = 0$, $\varphi = 0$, მაშინ $a = 1$ და, შესაბამისად, ძალის იმპულსი:

$$\Delta P = \frac{3}{7} \gamma a' QV \quad (9)$$

შეშფოთებული ზონის მიმართ გარე ძალის იმპულსი, როცა ნაკადის სიჩქარე V -ს ტოლია:

$$\Delta P = (\rho CV + \rho V^2)\omega \quad (10)$$

როცა ნაკადის სიჩქარე $V \gg C$ მაშინ:

$$\Delta P = \rho CV\omega = \rho CV \frac{Q}{V} = \rho CQ \quad (11)$$

მე-(11)-ს გატოლებით მე-(8)-თან მივიღებთ:

$$C = a'V \frac{2\sqrt{a} + a}{a + 2\sqrt{a} + 4} \quad (12)$$

როცა უწყვეტი ტალღა უსწრებს დინამიკურს, მაშინ პირველსაწეისი თანაბარი მოძრაობის პირობა ირღვევა და იგი არამდგრადია. ΔP ძალის იმპულსით გამოწვეული ტალღის სიჩქარე შეშფოთებული ტალღის ზონაში, ნაკადის თავისუფალ ზედაპირზე, შეიძლება ხასიათდებოდეს

სიჩქარით $V \gg C$, რომელიც წყნარი მდგომარეობის დროს გამოსახება უტოლობით $V < C$. ე.ი. დინების ზემოთ ტალღის ცენტრი V სიჩქარის მიმართულებით გადაადგილდება, ხოლო ტალღის გავრცელების სიჩქარე შეიძლება წარმოდგენილი იქნას V_C სიდიდით:

$$V_c \gg C + V. \quad (13)$$

თუ მე-(12)-ს შევიტანო მე-(13)-ში მივიღებთ:

$$V_c = Va' \frac{4\sqrt{a} + 2a + 4}{2\sqrt{a} + a + 4} \quad (14)$$

ტალღის გავრცელების სიჩქარე რეოლოგიურ მახასიათებლებიან კავშირში, როცა მისი შემასწორებელი კოეფიციენტი $a' = 1.05$, ტოლია:

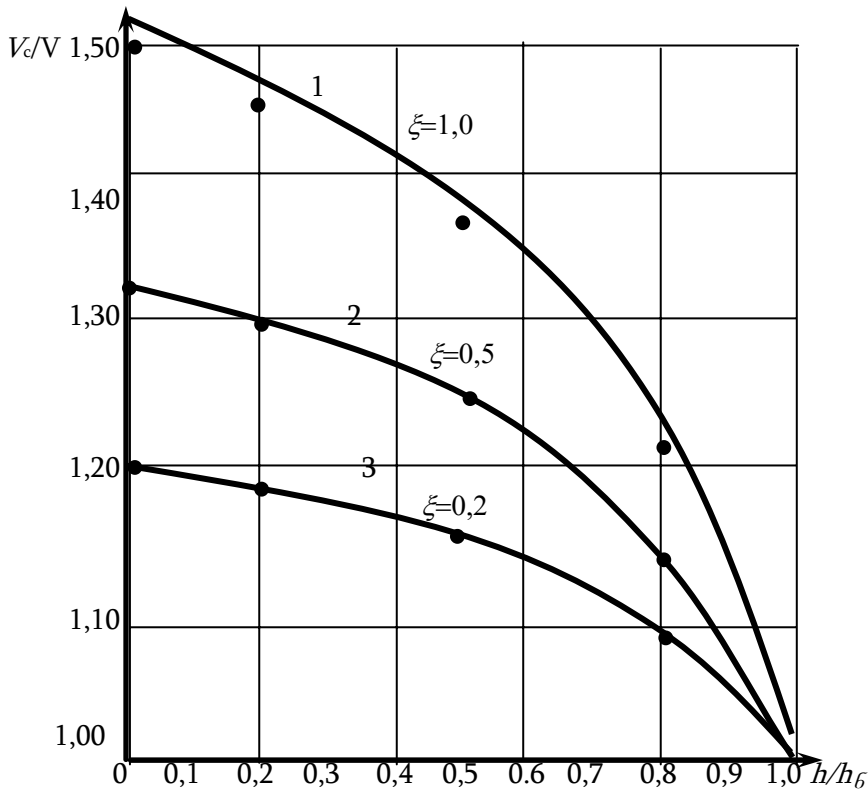
$$V_c = 1,05V \frac{4\sqrt{a} + 2a + 4}{2\sqrt{a} + a + 4} \quad (15)$$

წყლის შემთხვევაში, ე.ი. როცა $a = 1$ ტალღის გავრცელების სიჩქარე:

$$V_c = 1,5V \quad (16)$$

ე.ი. ტალღის გადაადგილების სიჩქარე ნაკადის საშუალო სიჩქარეზე 1,5-ჯერ მეტია. ანალოგიური დამოკიდებულებაა მიღებული ო. ნათიშვილის მიერ ნაკადის მდგრადობის საკითხების შესწავლის დროს [1].

თვალსაჩინოების მიზნით ფარდობით სიდიდეებში მოცემულია ტალღის გადაადგილების სიჩქარის კავშირი რეოლოგიურ მახასიათებლებთან.



ნახ.2. გრაფიკი, 1) $\varphi = 1$, 2) $\varphi = 0,5$, 3) $\omega = 0,2$

როგორც გრაფიკული დამოკიდებულების ანალიზი ადასტურებს, ღვარცოფის რეოლოგიური მახასიათებლების გაზრდით ტალღის გავრცელების სიჩქარის შესაძლებლობა მცირდება, ხოლო რაც შეეხება ტალღის ნაკა-

დის საშუალო სიჩქარესთან ფარდობას, მისი სიდიდე ყოველთვის 1-ზე მეტია და მაქსიმალური სიდიდე 1,5-ის ტოლია. ე.ი. ჰიპერკონცენტრირებულ ნაკადებში ტალღის წარმოქმნის შესაძლებლობა წყალთან შედარებით მცირ-

დება რეოლოგიური მახასიათებლების გავლენის გამო და ჰიდრაულიკური თვალსაზრისით ნაკადი უფრო მდგრადია.

ძრაობის რეჟიმის დაკარგვა ღვარცოფში ხშირად იწვევს ხარჯის სიღრმის სიჩქარის უწყვეტად ან საფეხურისებურად ცვლილებას, სადინართა კალაპოტი ხასიათდება მდგრადობის რღვევისა და გაზრდილი ტრანსპორტუნარი-

ნობის შესაძლებლობით. აქედან გამომდინარე, ტალღის ნაკადის მახასიათებელ პარამეტრებთან კავშირის დამყარებით შესაძლებელია რაოდენობრივად შეფასდეს ტალღური მოძრაობის გავლენა კალაპოტურ დეფორმაციებზე.

მოძრაობის რეჟიმის მდგრადობის შეფასების მიზნით მხედველობაში თუ მივიღებთ, რომ $h = h_1$, საშუალო სიჩქარე იქნება:

$$V = aC\sqrt{hi} \quad (17)$$

ღვარცოფის ტალღის სიჩქარე:

$$C = a\sqrt{gh} \quad (18)$$

მე-(17)-სა და მე-(18)-ს თუ გავითვალისწინებთ, მე-(13)-ში მდგრადობის დაკარგვის შემთხვევაში უტოლობას ექნება სახე:

$$15aC\sqrt{hi} > aC\sqrt{hi} + a\sqrt{gh} \quad (19)$$

საიდანაც

$$C > 2\sqrt{\frac{g}{i}} \quad (20)$$

რადგან სიჩქარის წინააღმდეგობის კოეფიციენტი ბმული ღვარცოფისათვის

$$C = a60,4\left(\frac{h}{d}\right)^{\frac{1}{6}},$$

მაშინ მე-(20) განტოლება მიიღებს სახეს:

$$\frac{h}{d} > \left(\frac{2}{60,4}\right)^6 \left(\frac{g}{i}\right)^2 \quad (21)$$

ან შესაბამისი ნაკადის h სიღრმისათვის:

$$h > d\left(\frac{2}{60,4}\right)^6 \left(\frac{g}{i\left(1-\frac{h_0}{h}\right)\varphi}\right)^3 \quad (22)$$

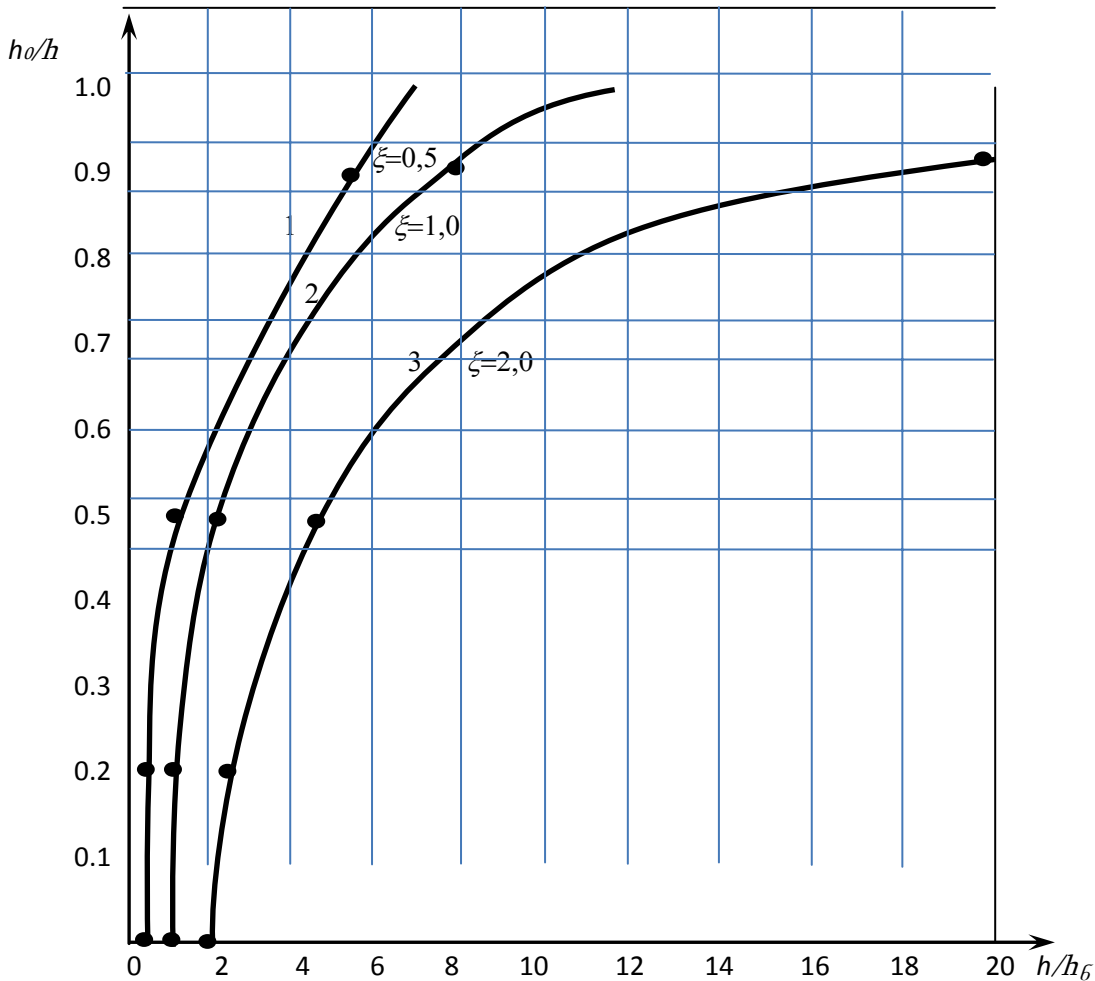
როცა $h = 0$, $\varphi = 1$, მიღებული განტოლება ემთხვევა წყლის მდგრადობის რღვევის საანგარიშო დამოკიდებულებას

$$h_6 > \left(\frac{2}{60,4}\right)^6 \left(\frac{g}{i}\right)^3 \quad (23)$$

ღვარცოფისა და წყლის ერთი და იმავე სიღრმეებისა და ქანობის შემთხვევაში შესაძლო სიდიდე რეოლოგიურ მახასიათებლებთან კავშირში:

$$h > h_6 \frac{1}{\left(1-\frac{h_0}{h}\right)^\xi} \quad (24)$$

გრაფიკული დამოკიდებულება $h/h_6 = f\left(\frac{h_0}{h} \cdot \xi\right)$ მოცემულია მე-(3) ნახაზზე.



ნახ.3.ა $h/h_6 = f\left(\frac{h_0}{h} \cdot \xi\right)$ დამოკიდებულების გრაფიკი

1) $\xi=0.5$; 2) $\xi=1.0$; 3) $\xi=2.0$

დასკვნა

როგორც გრაფიკული დამოკიდებულება გვიჩვენებს, ჰიპერკონცენტრირებულ ნაკადში წყალთან შედარებით რეოლოგიური მახასიათებლების გავლენის შედეგად მდგრადობის

მნიშვნელობა იზრდება, რაც იმის მაჩვენებელია, რომ ნაკადის მოძრაობის რეჟიმი უფრო მაღალი ხარისხის მდგრადობით ხასიათდება წყალთან შედარებით.

ლიტერატურა

1. **ნატიშვილი ო.გ., ურუშაძე თ.ფ., გავრდაშვილი გ.ვ.** Влияние волнообразного движения склонного стока на интенсивность эрозий почв. Сборник научных трудов Института водного хозяйства им. Ц.Мирцхулава, ГТУ. №69, Тбилиси, 2014 г, ст.216-220.
2. **ე. კუხალაშვილი.** სატრანზიტო უბნებისა და გამოტანის კონუსებზე დვარცოფული პროცესების რიგი თავისებურებანი. სტუ-ს ც.მირცხულავას სახელობის წყალთა მეურნეობის ინსტიტუტის სამეცნიერო შრომათა კრებული. №69, თბილისი, 2014, გვ.158-161.
3. **ნატიშვილი ო.გ., ტევზაძე ვ.ი.** Волны в селях. Москва, ООО Изд-во „Научтехиздат, 2011г, 160 ст.
4. **კრუაშვილი ი.გ., კუხალაშვილი ე.გ., ინაშვილი ი.დ., ბზიავა კ.ნ.** Математическая модель неравномерного движения связного селя. ГТУ, Гидроинженерия, Тбилиси, 2014г, ст.42-45.

**ВЫЖИВАЕМОСТЬ ГАЗОННЫХ ТРАВ И ТРАВОСМЕСЕЙ
(НА ПРИМЕРЕ РЯЗАНСКОЙ ОБЛАСТИ)**

Лазарева Т.С.

Email: *tassel@gmail.com*

Рязанский государственный агротехнологический университет
им. П.А. Костычева, г. Рязань, Россия

ВВЕДЕНИЕ

В настоящее время, в связи с ростом промышленности наблюдаются процессы урбанизации территории, которые сопровождаются загрязнением воздуха и воды химическими веществами. Поэтому газоны вносят большой вклад в улучшение экологического состояния окружающей природной среды. Для их создания необходим набор таких трав, которые характеризуются высокой сохранностью, выживаемостью и образуют дернину высокого качества. С учётом особенностей дерновых покрытий газонов и агротехнических требований к ним, в настоящее время ведутся разработки ассортимента газон-

ных трав, обладающих высокой выживаемостью применительно к конкретным природным условиям [1-4]. Однако, для условий Рязанской области недостаточно изучен видовой состав многолетних трав, их всхожесть и выживаемость. В связи с этим основной целью наших исследований являлось выявление наиболее перспективных видов многолетних злаковых трав и установление оптимального состава, обеспечивающего высокую сохранность и формирование прочного высококачественного дернового покрытия на дерново-подзолистых тяжелосуглинистых и супесчаных почвах Рязанской области.

ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ

Исследования по установлению полевой всхожести и выживаемости наиболее перспективных видов многолетних трав и травосмесей проводились в 2012-2014 гг. на дерново-подзолистых почвах на двух опытных участках, расположенных в фермерских хозяйствах Рязанского района Рязанской области. Почва первого опытного участка тяжелосуглинистая. В слое почвы 0-20 см плотность сложения составляет 1,36 г/см³, общая пористость – 48%, наименьшая влагоёмкость – 22,8%, содержание гумуса – 2,26%, солевая вытяжка близка к нейтральной (рН = 6,2 ед.), содержание подвижного фосфора – 84,4 мг/кг и обменного калия – 65 мг/кг. Почва второго опытного участка супесчаная. В пахотном слое 0-20 см плотность сложения высокая (1,60 г/см³), общая пористость – 41%, наименьшая влагоёмкость – 14,9%, солевая вытяжка среднекислая (рН = 5,0 ед.), Р₂О₅–45 мг/кг, К₂О – 33 мг/кг. Таким образом, по исходным показателям свойств, тяжелосуглинистая почва обладает лучшими почвенными показателями,

чем супесчаная.

Опыты были заложены одновременно в апреле 2012 г., где изучались одновидовые газонные травы и их травосмеси. Схема опыта приведена в табл.1. Всего изучалось 6 одновидовых трав и три травосмеси. Повторность опытов принималась трехкратной. Площадь опытной делянки 3x4=12м² с рендомизированным их расположением. При проведении исследований использовались общепринятые и современные методики. Полевые исследования, наблюдения и учёт проводились в соответствии с существующими методическими указаниями [5-6].

На опытных участках была проведена подготовка почвы, а 16 апреля 2012 г. проведен посев газонных трав. В опытах технология обработки почвы под газоны использовалась зональная. В начале апреля 2012 г. были проведены следующие агротехнологические мероприятия: вспашка, культивация, боронование и прикатывание почвы. Перед посевом были внесены минеральные удобрения и известь. Посев семян газонных растений

проводили 16 апреля 2012 г. вручную. Глубина посева составляла 1,0-1,5 см. Нормы высева газонных трав принимались оптимальные в соответствии с принятыми рекомендациями.

Уход за посевами злаковых травостоев в

2012-2014 гг. состоял из удаления сорной растительности, систематических поливов, аэрации почвы методом прокалывания, подкормок минеральными удобрениями и регулярного скашивания.

Таблица 1

Схема полевых опытов I и II

№	Видовой состав			
	Одновидовые		%	Сорт
1	Овсяница красная	Festucarubra L.	100	Смирна
2	Овсяница красная красная	Festucarubrarubra L.	100	Тамара
3	Овсяница овечья	Festucaovina L.	100	Риду
4	Мятлик луговой	Poapratensis L.	100	Балин
5	Полевица столонообразующая	Agrostis stolonifera L.	100	Кроми
6	Райграс пастбищный	LoliumperenneL.	100	Сакини
1-я травосмесь				
7	Овсяница красная красная	Festucarubrarubra L.	50	Тамара
	Мятлик луговой	Poapratensis L.	40	Балин
	Полевица столонообразующая	Agrostis stolonifera L.	10	Кроми
2-я травосмесь				
8	Овсяница красная	Festucarubra L.	40	Смирна
	Овсяница овечья	Festucaovina L.	30	Риду
	Райграс пастбищный	LoliumperenneL.	30	Сакини
3-я травосмесь				
9	Полевица столонообразующая	Agrostis stolonifera L.	35	Кроми
	Овсяница красная	Festucarubra L.	35	Тамара
	Мятлик луговой	Poapratensis L.	20	Конни
	Овсяница красная красная	Festucarubrarubra L.	10	Тамара

Полевая всхожесть газонных травостоев изменялась в широком диапазоне (табл. 2). Благодаря определенному запасу питательных веществ, семена газонных трав быстро прорастают и обладают высокой устойчивостью к засорению и другим неблагоприятным факторам. В зависимости от вида многолетних злаков появление всходов может изменяться от 8 до 21 суток. Для повышения всхожести семян используют специальные обработки семян.

Полевая всхожесть одновидовых растений составляла 28-39 шт/дм² в опыте 1 и 27-38 шт/дм² в опыте 2, а в травосмесях соответствен-

но 34-35 и 32-33 шт/дм². Наибольшее количество всходов на единицу площади отмечалось у райграса пастбищного (в среднем 51 растение на 1 дм²) и мятлика лугового (в среднем 48 раст./дм²), а наименьшее количество всходов образовала полевица столонообразующая (36 раст. на 1 дм²). Таким образом, при возделывании одновидовых посевов, наилучшая полевая всхожесть зафиксирована у рыхлокустовых и корневищно-кустовых злаков, которые быстро формируют газонный покров (райграс пастбищный и мятлик луговой), а наименьшая – у овсяницы овечьей. Следует отметить, что из одновидовых

**ВЫЖИВАЕМОСТЬ ГАЗОННЫХ ТРАВ И ТРАВОСМЕСЕЙ
(НА ПРИМЕРЕ РЯЗАНСКОЙ ОБЛАСТИ)**

трав райграс пастбищный является быстроразвивающимся видом, способный за короткий период создавать высококачественный газонный покров

(Лаптев А.А., 1983; Уразбахтин З.М., 2004; Шкаринов С.Л., 2009).

Таблица 2

Полевая всхожесть растений газонных трав в чистом виде и в травосмесях (май 2012г.).

№ вар.	Виды трав	Растение / дм ²			
		I опыт	%	II опыт	%
1	Овсяница красная	33	8,9	30	17,1
2	Овсяница красная красная	31	17,0	30	16,5
3	Овсяница овечья	28	13,5	27	13,0
4	Мятлик луговой	37	18,5	33	16,5
5	Полевица столонообразующая	32	10,4	30	9,7
6	Райграс пастбищный	39	33,1	38	32,2
	НСР ₀₅	4,6		4,3	
1-я травосмесь	Овсяница красная красная	35	-	33	-
	Мятлик луговой				
	Полевица столонообразующая				
2-я травосмесь	Овсяница красная	34	-	33	-
	Овсяница овечья				
	Райграс пастбищный				
3-я травосмесь	Полевица столонообразующая	35	-	32	-
	Овсяница красная				
	Мятлик луговой				
	Овсяница красная красная				
	НСР ₀₅	0,7		0,5	

Среди травостоев наибольшее количество всходов на единицу площади образовала сложная травосмесь с участием четырех видов газонных трав (полевица столонообразующая – 35%, овсяница красная – 35%, мятлик луговой – 20% и овсяница красная красная – 10%). Это объясняется тем, что компоненты травосмеси составлены из корневищно-рыхлокустовых + рыхлокустовых + плотнокустовых трав, которые характеризуются разным типом кущения.

Небольшая разница в количестве всходов в опытах 1 и 2, в основном, обусловлена почвенными особенностями и их гранулометрическим составом.

Выживаемость газонных трав заметно отличалась по годам исследований (табл. 3). В первый год исследования (2012 г.) выживаемость чистых газонных трав и травосмесей в опытах 1 и 2 в среднем составила 100%, а число растений практически не изменялось по сравнению с

фазой полных всходов. Наибольшее количество растений отмечалось у райграса пастбищного и мятлика лугового, а наименьшее у овсяницы овечьей, а среди травосмесей число растений практически было одинаковым. За зимний период 2012-2013 гг. и 2013-2014 гг. часть растений погибала и к весне выживаемость травостоев снизилась на 10-20%.

За вегетационный период 2013 года число растений в одновидовых травах уменьшилось с 23-30 до 21-26 раст./дм² в опыте 1 и с 21-28 до 17-23 раст./дм² в опыте 2 при снижении их выживаемости до 53,8-78,8% в опыте 1 и до 52,6-75,9% в опыте 2. Наибольшая сохранность растений была зафиксирована у полевицы столонообразной и овсяницы красной красной, а наименьшая - у райграса пастбищного. Следовательно, к концу второго года жизни у райграса пастбищного практически на половину уменьшилось число растений и их выживаемость, что указывает на

необходимость подсева этого злака. В травосмесях число растений уменьшилось с 28-30 до 24-27 раст./дм² в опыте 1 и с 25-28 до 21-24

раст./дм² в опыте 2, а их выживаемость находилась на уровне 70,6-80% в опыте 1 и 63,6-75% в опыте 2.

Таблица 3

Сохранность растений газонных травостоев на конец вегетации 2012-2014 гг.

№ вар.	Виды трав	Опыт 1			Опыт 2		
		2012 г.	2013 г.	2014 г.	2012г.	2013 г.	2014 г.
1	Овсяница красная (ОК)	32	23	17	30	21	15
2	Овсяница красная красная (ОКК)	31	24	18	29	22	16
3	Овсяница овечья (ОО)	28	21	14	27	17	13
4	Мятлик луговой (МЛ)	34	24	18	32	22	16
5	Полевица столонообразующая (ПСТ)	33	26	19	31	23	17
6	Райграс пастбищный(РП)	39	21	10	38	20	8
	НСР ₀₅	4,5	3,9	3,6	4,3	3,6	3,2
7	1-я травосмесь (ОКК – 50%, МЛ – 40%, ПСТ – 10%)	35	26	19	33	24	17
8	2-я травосмесь (ОК – 40%, ОО – 30%, РП – 30%)	34	24	16	33	21	14
9	3-я травосмесь (ПСТ – 35%, ОК – 35%, МЛ – 20%, ОКК – 10%)	35	27	20	32	24	18
	НСР ₀₅	0,7	0,9	0,7	0,5	0,5	0,5

В целом, выживаемость растений весной 2014 составила 35,9-64,5% в опыте 1 и 34,2 – 63,5% в опыте 2. Более высокие показатели выживаемости были установлены у овсяницы красной красной и полевицы столонообразующей, а наименьшие у райграса пастбищного и овсяницы овечьей. При этом наибольшие показатели выживаемости наблюдались в первой трехкомпонентной травосмеси, состоящей из овсяницы красной красной, мятлика лугового и полевицы столонообразующей и третий четырехкомпонентной травосмеси, включающей в себя полевицу столонообразующую, овсяницу красную, мятлика лугового и овсяницу красную красную.

К концу третьего года жизни (осень 2014 г.) в опыте 1 количество растений в газонных травосмесях снизилось - до 10-19 раст./дм², а их выживаемость до 25,6-58,1% в опыте 1, а в опыте 2 – до 8-17 раст./дм² и до 21,1-55,2%.

В одновидовых травостоях наименьшее число растений было выявлено у райграса пастбищного (8-10 раст./дм²) при выживаемости равной 21,1-25,6%, а наибольшие показатели по количеству растений и их выживаемости наблюдались у овсяницы красной красной (соответственно 16-18 раст./дм² и 55,2-58,1%) и полен-

ницы столонообразующей (17-19 раст./дм² и 54,8-57,6%). В травосмесях наибольшее число растений и их выживаемости отмечались в первой и третьей травосмесях (вар. 7 и 9) и их значения составляли 19-20 раст./дм² и 54,3-57,1% в опыте 1 и 17-18 раст./дм² и 51,5-56,3% в опыте 2.

В целом, в обоих опытах среди одновидовых трав наибольшая сохранность растений во все годы исследования была зафиксирована у овсяницы красной красной, мятлика лугового и полевицы столонообразующей. Средние показатели были характерны для овсяницы красной, несколько меньше у овсяницы овечьей, а наименьшие их значения установлены для райграса пастбищного. Выявленная закономерность установлена как по числу растений, так и по их выживаемости. Такая тенденция наблюдалась во все годы исследований.

Следует отметить, что с увеличением периода жизни травостоя происходило снижение количества растений на единицу площади. Особенно существенно снижался процент выживаемости растений в первые два года жизни у одновидовых трав. Таким образом, за первые три года жизни количество растений уменьшилось в 1,7-3,9 раза в опыте 1 и в 2,1-4,8 раза в опыте 2.

**ВЫЖИВАЕМОСТЬ ГАЗОННЫХ ТРАВ И ТРАВОСМЕСЕЙ
(НА ПРИМЕРЕ РЯЗАНСКОЙ ОБЛАСТИ)**

Однако, сохранность растений полевицы столообразующей в течение трех лет была очень высокой, что характерно для видов трав с короткокорневищным столонообразующим типом кущения. Аналогичные результаты по выживаемости получены у овсяницы красной красной. Для растений райграса пастбищного характерно снижение сохранности растений по годам жизни и за трехлетний период количество растений уменьшилось в 3,9-4,8 раза.

Для травосмесей установлено повышение сохранности растений по сравнению с чистыми посевами, в связи с образованием ярусности по высоте растений, наличием различного типа кущения и созданием особого микроклимата травяного покрова. В среднем за три года количество растений в травосмесях было больше, по сравнению с одновидовыми травами, в 1,1 раза. Из рассматриваемых травосмесей наибольшая сохранность растений получена при создании газонных покрытий из трех и четырех видов трав (1-я и 3 – я травосмеси – вар. 7 и 9). Наибольшее количество растений было зафиксировано в первый год жизни травостоя, а наименьшее - в третий год жизни. Различия в сохранности растений среди чистых посевов трав, в основном,

определяли особенностями отдельных видов злаковых трав, их устойчивостью и сохранностью, а в травосмесях из трех – четырех компонентов трав создается более густой травостой, который улучшает функционирование газонных покрытий.

По годам исследований отмечалось постепенное снижение количества сохранившихся растений от первого к третьему году жизни. Заметно сильное снижение количества сохранившихся растений райграса пастбищного обусловлено его выпадением во второй и третий годы жизни. Все это указывает на необходимость его подсева. Следует отметить, что по годам исследований полевица столообразующая обладала большей устойчивостью к выпадению и большой выживаемостью во все годы исследований, а с третьего года - наблюдается усиление побегообразования и развития корневой системы.

Наибольшее снижение зафиксировано во 2-ой травосмеси, а более высокие показатели сохранности – в 1-ой и 3-ей травосмесях. Это обусловлено биологическими особенностями газонных трав, входящих в травосмеси, их побегообразованием и кущением.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

При сравнительной оценке сохранности газонных растений в опытах можно отметить, что более высокой устойчивостью растений к выживанию и их сохранности обладали растения, где газонный покров создавался на тяжело-

суглинистых почвах (опыт 1), по сравнению с супесчаными почвами в опыте 2. Количество сохранившихся растений в опыте 1, как в одновидовых посевах, так и в травосмесях, было больше на 5 - 10%, по сравнению с опытом 2.

Л И Т Е Р А Т У Р А

1. Сенаторова Г.И. Морфобиологические основы создания декоративных газонов в Сибири // Интродукция растений Сибири и Дальнего Востока. - Новосибирск, 1983, с. 127-131; Шкаринова С.Л., Васильева О.В. Газоноведение.- М.:Изд. МГУЛ, 2009, 119 с.;
2. Уразбахтин З.М. Формирование газонных травостоев в экстремальных условиях // Материалы юбилейной научной конференции молодых учёных и специалистов. 2003, с. 266-272;
3. Gemma J.N., Koske R.E., Roberts E.M., Jackson N., De Antonis K.M. Mycorrhizal fungi enhance drought resistance in creeping bentgrass // Turfgrass Sci. Vol. 73, 1977;
4. Billot C., Adaptation des especeset cultivars de graminees a gazon au climatmediterraneen // Rasen – Turf Gazon. 13. 4, 1982, Vol. 79-86;
5. Сигалов Б.Я. Долголетние газоны. М.: Наука, 1971, 230 с.;
6. Лаптев А.А. Газоны. Киев, Урожай, 1970, 250 с.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СПЕКТРАЛЬНОЙ ОТРАЖАТЕЛЬНОЙ СПОСОБНОСТИ ПОЧВ ДЛЯ СРАВНИТЕЛЬНОГО АНАЛИЗА НЕКОТОРЫХ ТИПОВ ПОЧВ АЗЕРБАЙДЖАНА

Мамедова Э.М.

Email: elchin_mamedov@caspeco.otg

Институт Почвоведения и Агрохимии НАН Азербайджана
ул. Мамед Рагима 5, AZ1073, Баку, Азербайджан

Научно-технический прогресс требует последовательного внедрения новейших достижений сельскохозяйственной науки, оснащения сельскохозяйственного производства современными методами исследования почв. Характеристика свойств почв по их спектральной отражательной способности – современный перспективный метод исследования почв, позволяют дать оценку влиянию различных компонентов почв на ее окраску и некоторые свойства.

Каждая почва имеет свои особенности отражения. Специфичность отражательной способности почв отмечается и в относительно однородных по окраске биогенных гумусовых горизонтах. Желтоземно-глеевые почвы Ленкоранской зоны развиваются в условиях избыточного увлажнения, обогащены оксидами железа и обеднены перегнойными веществами, в результате чего их отражательная способность характеризуется высокими показателями. Сероземные почвы Ширванской степи имеют высокие и неодинаковые коэффициенты яркости [1]. Их значения в синей части спектра в 2 раза меньше, чем в красной. Желтоземные почвы Ленкорани содержат небольшое количество гумуса и богаты окисными формами железа, в связи, с чем спектральные коэффициенты отражения невелики в начале спектра и значительно возрастают в красной области. Солончаки Мильской и Карабахской степей содержат большое количество светлоокрашенных соединений, и их спектральная отражательная способность характеризуется высокими и постоянными по спектру коэффициентами яркости [2; 3; 4].

Рассматривая в целом почвенный профиль отдельных типов почв, можно заметить значительные различия. Величина отражения отдель-

ных генетических горизонтов, характер профильных спектральных кривых отражения являются признаками, по которым можно судить о генетической принадлежности этих почв. Отдельное свойство почвы не может полностью отразить многосторонние и сложные почвообразовательные процессы. Спектрофотометрические показатели не составляют исключения. Они определяются, в первую очередь, вещественным составом поверхности почвенных частиц, свойства которых являются результатом почвообразовательного процесса. Спектральная характеристика оптических свойств выражает в количественной форме проявление суммарного характера этих процессов и может служить определенным критерием при диагностике почв.

Спектральные кривые диффузного отражения света генетическими горизонтами серо-коричневых (каштановых) почв Ширванской степи имеют ясно выраженные перегибы в области спектра 480-620 нм. В желтоземных почвах Ленкоранской зоны перегибы на спектральной кривой наблюдаются в области спектра 500-550 нм. Разность R между коэффициентами отражения серо-коричневых (каштановых) почв, при длине волны 620 нм и 480 нм, достигает 9-16%. Величина диффузного отражения при длине волны 400 нм для всех генетических горизонтов находится в пределах 23-29%, а при длине волны - 750 нм 42,5-64,5%. По профилю почв спектральная отражательная способность в горизонте 129-165см, наблюдается самая высокая величина спектрального отражения 51,8%, в горизонте 0-36 см наблюдается самая меньшая величина спектрального отражения 32%, в промежуточных горизонтах спектральное отражение резко увеличивается и находится в пределах 36,9-50,2% [5; 6].

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СПЕКТРАЛЬНОЙ ОТРАЖАТЕЛЬНОЙ СПОСОБНОСТИ ПОЧВ ДЛЯ СРАВНИТЕЛЬНОГО АНАЛИЗА НЕКОТОРЫХ ТИПОВ ПОЧВ АЗЕРБАЙДЖАНА

Форма спектральных кривых всех генетических горизонтов лугово-сероземных почв имеет одинаковый относительно ровный характер без выраженных перегибов. По сравнению с другими исследуемыми почвами для генетических горизонтов лугово-сероземных почв характерно изменение отражательной способности. Спектральные коэффициенты отражения при длине волны 400 нм не превышают 22,5-26,5%, а далее, с увеличением длины волны, кривые спектрального отражения плавно поднимаются и в красной области спектра коэффициента отражения достигают 32-40%. Изменение отражательной способности по профилю лугово-сероземных почв таково, что верхний горизонт 0-27 см имеет коэффициент отражения на 3,3 % выше, чем горизонт 27-55 см. Это объясняется тем, что здесь больше солей, приводящих к формированию более светлой окраски этого слоя. В следующих по глубине горизонтах 55-88 см интегральное отражение увеличивается по сравнению с горизонтом 27-55 см. Таким образом, самая высокая величина интегрального отражения наблюдается в горизонте 55-88 см [3].

Спектральные кривые диффузного отражения света генетическими горизонтами сероземно-луговых почв, в отличие от сравниваемых типов почв Ленкоранской зоны, имеют ясно выраженные перегибы в области спектра 480-620 нм. Разность R между коэффициентами R₆₂₀ и R₄₈₀ достигает 4,5-10%. Величины диффузного отражения при 400 и 750 нм всех генетических горизонтов находятся в следующих пределах: R₄₀₀ – 30-34,5%, R₇₅₀ – 40,5-48%. Величина спектральной отражательной способности по профилю в горизонте 0-18 см меньше на 4,4-9,2%, чем в горизонтах 18-37 и 72-91см. Это объясняется накоплением гумуса, который снижает коэффициент отражения. В горизонте 91-165 см наблюдается самая высокая отражательная способность, интегральный коэффициент отражения принимает значения до 45,5%, что связано с низким содержанием гумуса. В других горизонтах интегральный коэффициент отражения постепенно уменьшается [4]. Спектральные кривые отражения солончаковых почв имеют попарно параллельный ход кривых коэффициента отражения для горизонтов 0-19 и 72-110 см, 19-57 и 57-72 см, со слабовыраженными

перегибами. Спектральные кривые отражения света генетическими горизонтами лугово-болотных почв Ленкоранской зоны, также как и солончаковые почвы Ширванской степи, имеют своеобразный ход со слабо выраженными перегибами. Кривые спектрального отражения поднимаются от области спектра с длиной волн 400 нм к области спектра 750 нм. Для всех генетических горизонтов солончаковых почв минимальные коэффициента отражения приходятся на область 400нм – 22-37%. Максимальное отражение характерно для красной области спектра и изменяется в пределах 34-57%. Спектральная отражательная способность солончаков по профилю почв характеризуется постепенным изменением. Минимальное интегральное отражение наблюдается в горизонте 72-110см. Интегральный коэффициент отражения составил 38,3%. Максимальное отражение наблюдается в горизонте 9-57 см, где интегральный коэффициент отражения составляет 49,2%. Максимальная величина интегрального коэффициента отражения сероземных почв Карабахской степи составляет 56%, лугово-сероземных почв 46%, каштановых 31%. В сравниваемых почвах изменение величины коэффициента отражения в зависимости от генетических горизонтов показало, что в сероземных почвах Карабахской степи в метровом слое средняя величина коэффициента отражения составляет 29,1%, в двухметровом слое 43,1%, в трехметровом слое 49,1%, в каштановых почвах изменяется в пределах от 26,6 до 36,5%.

Проведенный сравнительный анализ зависимости спектрального коэффициента отражения от содержания гумуса в горно-лесных желтоземных, горно-желтоземных, желтоземно-глеевых, лугово-болотных и болотно-луговых почв Ленкоранской зоны и каштановых, лугово-сероземных, сероземных и солончаковых почв Мильской и Карабахской степей, позволили установить характер зависимости коэффициента отражения от содержания органического вещества, с увеличением содержания которого уменьшается отражательная способность почв. В случае исследуемых почв Ленкоранской зоны, увеличение гумуса от 0,3 до 4% вызывает снижение интегрального коэффициента отражения от 55 до 25%. В почвах Мильской и Карабахской степей эта закономерность наиболее выражена в пределах увели-

чения гумуса до 5%. Если возрастание гумуса в почвах в пределах от 0,51 до 5% вызывает уменьшение коэффициента отражения от 50 до 20%, то дальнейшее увеличение гумуса до 7% в условиях Ширванской степи изменяет его величину в незначительных пределах 20,2-20,6%. Были выявлены случаи, когда доминирующими факторами формирования коэффициента отражения являются другие параметры почв. В верхнем метровом слое сравниваемых почв наибольшая величина коэффициента отражения встречается в лугово-сероземных почв, используемых под кукурузу 49,6%, далее следует солончак 44,3%, каштановые 31,4-37,8%. Влияние одного процента влажности на формирование интегрального коэффициента отражения составило в верхнем горизонте 0,58%, а в нижних горизонтах эта величина несколько уменьшается и имеет величину 0,48%. В лугово-сероземных почвах эта величина по профилю незначительна и составляет примерно 0,6-0,7% на 1% влажности. Это говорит об относительном однообразии исследовательского профиля лугово-сероземных почв.

В сероземно-луговых почвах изменение влажности горизонта от 4,3 до 36,1% вызывает изменение интегрального коэффициента отражения на 0,42%. Для горизонта - 18-37 см – 0,45%, для 37-72 см – 0,54%, для 72-91 см и 91-165 см – 0,57%. Для верхнего горизонта влияние влажности на формирование отражательных свойств почв составляет 0,47% на 1% влажности. Эти данные для горизонта 24-43 см – 0,76%, для горизонтов 42-62 и 62-84 см составляет 0,64% на 1 % влажности, а для горизонта 84-120 см – 0,66%. В сероземно-луговых почвах изменение влажности на 1% вызывает уменьшение коэффициента отражения почв в зависимости от гори-

зонта в пределах от 0,42 до 0,57%. Эти коэффициенты могут быть использованы при диагностике почв и составлении почвенных картограмм. Во влажном состоянии разница между коэффициентами отражения различных почв отчетливо не выражена, т.е. различия сужаются. Поэтому при использовании спектральных коэффициентов отражения для диагностики почв и составления почвенных карт рекомендуем проводить исследования, с воздушно-сухими образцами почв.

Проведенный сравнительный анализ некоторых типов почв Азербайджана позволил установить, что по всем рассмотренным типам почв свойственны характерные кривые спектральной отражательной способности, обусловленные процессами почвообразования. Полученные результаты показывают, что изучение отражательных способностей почв, в зависимости от различных ее свойств позволяют оценивать разносторонние качества почв. Нами была выявлена связь между отражательной способностью и содержанием гумуса в почве, установлены пределы, в которых затухает амплитуда изменения коэффициента отражения с увеличением содержания гумуса для каждого типа почв. Так, в почвах Мильско-Карабахской степи увеличение гумуса на 5% вызывает уменьшение коэффициента отражения до 20%. В исследуемых почвах Ленкоранской зоны увеличение гумуса на 1% вызывает снижение интегрального коэффициента отражения от 7,6 до 8,9%.

Полученные результаты могут быть использованы при составлении программ контроля за содержанием гумуса с использованием компьютерной технологии.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В результате проведенных исследований между некоторыми типами почв Ленкоранской зоны и Кура-Араксинской низменности Азербайджана, были установлены количественные и качественные различия между кривыми зависимости коэффициента отражения в зависимости от различных составляющих для всех исследованных почв. Установлены, максимальные и

минимальные изменения отражательной способности отдельных почвенных разностей в зависимости от составных компонентов почв.

Установленные функциональные зависимости коэффициента отражения от содержания гумуса, карбонатов, механического состава, солей, влажности и т.д. предлагаются для оценки потенциального плодородия почв.

Л и т е р а т у р а

1. Герайзаде А.П., Велиева З.М., Джафаров А.М. – К вопросу о влиянии физико-химических параметров на отражательные свойства почв. Изв.АН Азерб.ССР, б.н., 1987, с.53-65
2. Герайзаде А.П., Джафаров А.М., Мамелов Р.Г. – влияние сельскохозяйственных культур на светоотражение сероземных почв в условиях Ширванский степи. В сб: «Аэрокосмические методы в почвоведении», М.: Колос, 1989, с.78-79
3. Герайзаде А.П., Джафаров А.М. – Влияние естественно-исторических условий на формирование оптических свойств почвы в условиях Ширванской степи Азербайджана. В сб. “Почвы Сибири: генезис, география, экология и рациональное использование”, посвященное 100-летию Р.В.Ковалева, Новосибирск, 2007, с.84-85
4. Герайзаде А.П., Джафаров А.М. – Спектрофотометрирование и ее значение при дистанционных исследованиях почвенного покрова. Труды межд. Конф. «Научно-технический прогресс и современ. авиация» Баку 2009, ч. 1 с. 103-106
5. Мамедова Э.М. – Спектральная характеристика желтзменных почв Ленкоранской зоны. Изд. «Елм», Гянджа, Ж.№8, 2005, с.21-23
6. Мамедова Э.М. – влияние почвенных факторов на коэффициент отражения света почвами. «Аграрная Наука Азербайджана», Ж № 1-2, Баку, 2005, с.153-155

СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ ЭКОСИСТЕМЫ ОЗЕРА МАСАЗЫР АПШЕРОНСКОГО ПОЛУОСТРОВА АЗЕРБАЙДЖАНСКОЙ РЕСПУБЛИКИ

Мамедов В. А.¹⁾, Саламов А. М.¹⁾, Халилова Х. Х.²⁾

E-mail: vmamed@rambler.ru

¹⁾ Институт Геологии и Геофизики Национальной Академии Наук Азербайджана,
AZ1143, г. Баку, пр. Г. Джавида 119.

²⁾ Институт Физики Национальной Академии Наук Азербайджана,
AZ1143, г. Баку, пр. Г. Джавида 33
г. Баку, Азербайджан

ВВЕДЕНИЕ

Начиная со второй половины XIX века, высокий темп роста населения и активная урбанизация на территории Апшеронского полуострова привели к интенсивному использованию природных ресурсов, а также увеличению антропогенной нагрузки на окружающую среду. Наравне с другими компонентами природной среды, техногенезом более активно нарушается природный ход (естественное течение) круговорота вещества и энергии в лимногенезе, так как озерные котловины занимают пониженную

часть рельефа и, обычно, здесь накапливаются коммунально-бытовые, сельскохозяйственные и др. сбросы. Накопленные в озерных котловинах загрязнители влияют на гидробиохимические условия, трансформируют количественные и качественные показатели водной среды и донных отложений. Факторы, влияющие на озерный ландшафт различны в генетическом отношении и неравнозначны по степени и характеру воздействия, а также по продолжительности.

ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ

Изучаемое нами озеро Масазыр, находится на северо-западной части Апшеронского полуострова на абсолютной высоте ~4 м и занимает наиболее пониженную часть обширной плоской чаши, которая ограничена возвышенностями Орджандагской на севере, Сараинской на западе, Кечалдаг-Масазырской на юго-западе, Бинагадинской на юге и Фатьмаинской на востоке и северо-востоке (рис.1). Окрестность озера имеет холмистый рельеф с чередованием возвышенностей в виде вытянутых увалов и плоских долин, расположенных между увалами. Котловина озера имеет тектоническое происхождение, сформировалась в синклинальной мульде, сложенной отложениями верхнего отдела продуктивной толщи. Отложения представлены рыхлыми песчанистыми глинами с редкими прослоями песков. Они врезаны в абразионно-аккумулятив-

ную морскую равнину высотой 40-45м, относятся к позднехвалынским и новокаспийским временам [1]. Современные отложения представлены преимущественно суглинками.

Площадь водной поверхности озера около 9 км², длина 5 км, наибольшая ширина - 3 км, длина береговой линии - 12-13 км. Озеро мелководное, летом наибольшая глубина воды составляет 10-20 см, а в холодные сезоны года 50-70 см. Площадь водосборного бассейна равна 32,2 км², где более половины является пассивным водосбором. Дно озера ровное, покрыто соляной коркой.

Регион исследования аридный, где господствует умеренно-теплый климат полупустынь и сухих степей с сухим летом. Годовое количество атмосферных осадков составляет 220 мм, испаряемость в 5-6 раз больше осадков.



Рис.1. Местоположение оз. Масазыр на Апшеронском полуострове

Необходимо отметить, что комплексное исследование экологического состояния оз. Масазыр проводилось впервые. Ранние работы были посвящены изучению водного баланса, процессов соленакопления с определением запасов поваренной соли, а также съемке донных отложений и др. [2]. Физико-химические свойства лечебной иловой грязи озера изучаются сотрудниками Азербайджанского НИИ курортологии и физических методов лечения [3,4]. Некоторые материалы по химическим и микроэлементным составам вод и донных отложений отражены в трудах В.А.Мамедова [5,6].

Целью данной работы являлось изучение современного природного состояния озера Масазыр с выявлением (определением) геоэкологических процессов, происходящих на его водосборе и путей (источников) техногенного воздействия на экосистемы.

Объект и методы исследования. Объектами исследования являлись водная среда и донные отложения галотрофного озера Масазыр.

В целях оценки влияния верхней части геологической среды на экосистемы озера были выполнены следующие работы методом вертикального электрического зондирования (ВЭЗ): детальное расчленение геологического разреза до глубины 40м, определение предполагаемых физических параметров и мощности отдельных слоев, выявление и прослеживание предполагаемых

разрывных нарушений по площади исследования.

Геофизические работы проводились симметричной измерительной установкой АМНВ [7], разносимами с АВ/2=1; 2; 3; 4; 5; 6; 7; 8; 9; 10; 10; 12; 12; 14; 16; 18; 20; 22; 24; 24;26; 26; 28; 30; 32; 34; 36; 36; 38; 38; 40, а также MN/2 = 0,3; 0,3; 0,3; 0,3; 0,3; 0,3; 0,3; 0,3; 0,3; 0,3; 0,3; 1;0, 0,3;1; 1; 1; 1; 1; 1; 1; 1,2; 1,2; 2; 2; 2; 2; 2,3; 2,3; 3 электроразведочной аппаратурой ERA- MAX, частотой 4,88, по четырем профилям (I-I - СВ-ЮЗ, II-II - ВЗ, III-III – С Ю и IV-IV - СЗ – ЮВ). Координаты точек наблюдения определялись с помощью системы глобального позиционирования GPS, а расстояние между ними измерялось мерной лентой (рис.2).

Для определения химического состава вод и донных отложений отобрано более 20-ти проб из разных мест озера. Их анализ и классификация выполнены по О.А. Алекину [8].

С целью выполнения поставленной задачи, исследования проводились в двух направлениях:

1. Геофизическими методами было исследовано геолого-литологическое состояние, окружающее озеро среды (слоев и пород до 40 м глубины) для выявления их роли в лимногенезе.
2. Геохимическими методами были исследованы химический состав вод и донных отложений для выявления изменения их состава в результате антропогенного воздействия и потенциальных источников загрязнения и т.д.

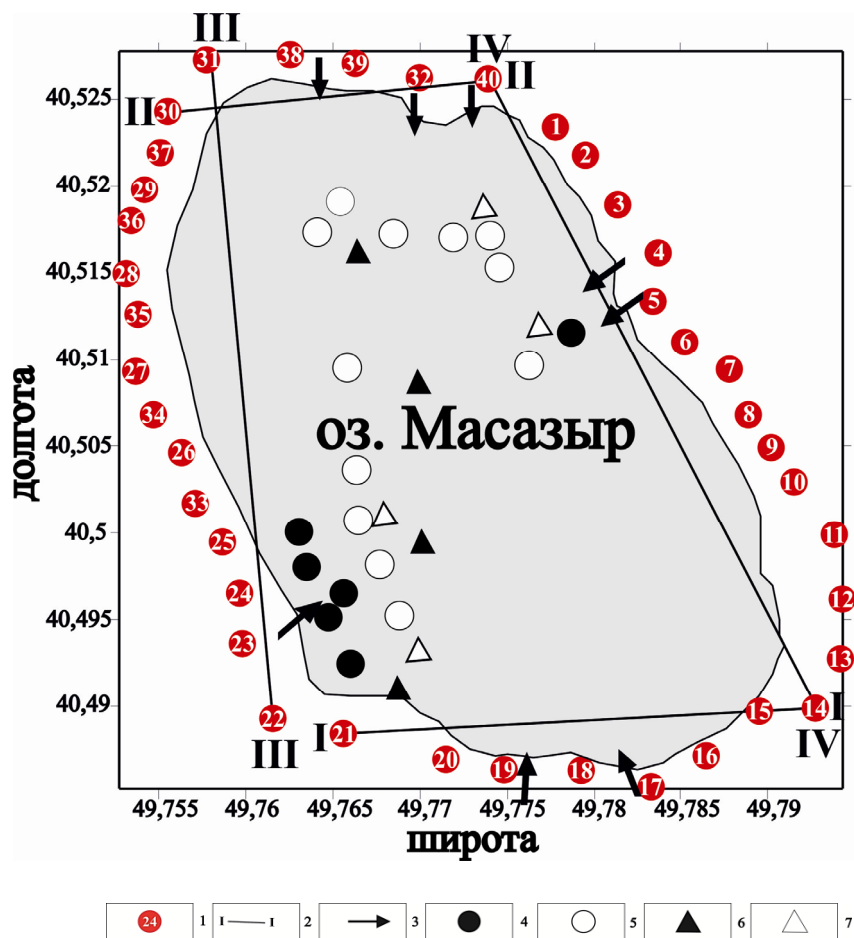


Рис.2. Схема расположения геофизических профилей и точек, а также пунктов отбора проб воды и донных отложений.

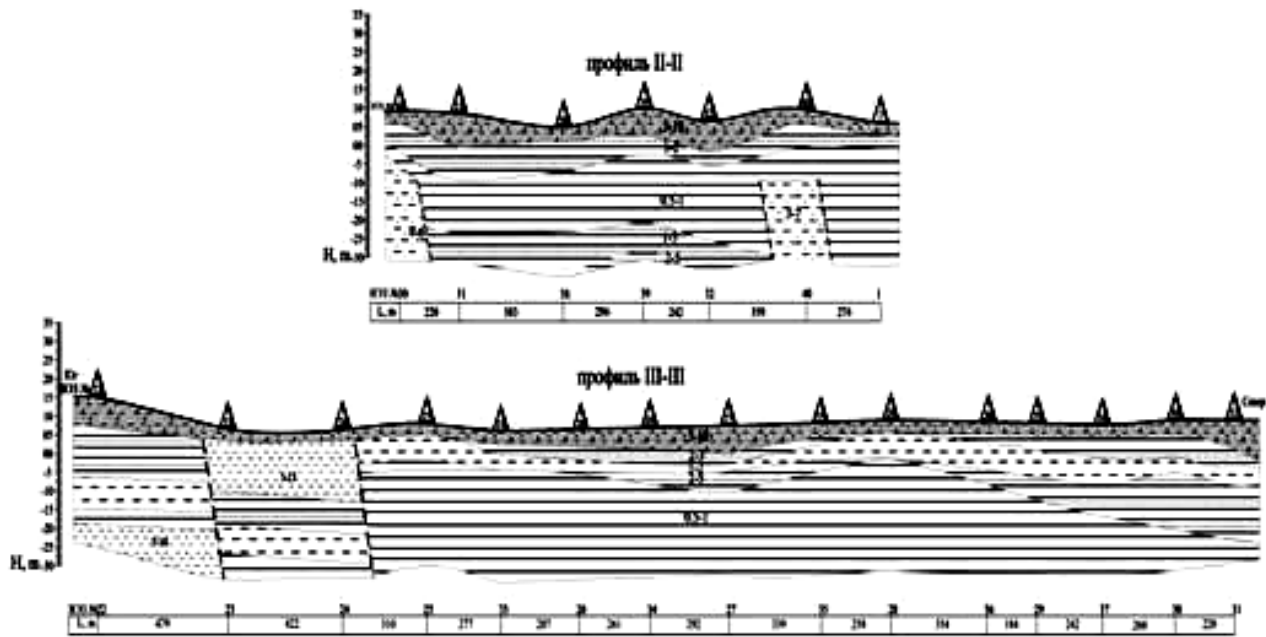
1 – точки и номера ВЭЗ; 2 – линии геофизических профилей; 3 – места стока атмосферных осадков, поливных и коммунально-бытовых вод в озеро. Пункты отбора проб воды на химический анализ: 4 – в холодный сезон года; 5 – в теплый сезон года. Пункты отбора проб для определения микроэлементного состава: 6 – в донных отложениях; 7 – в воде

Результаты исследований и их обсуждение. В результате проведенных геофизических исследований методом ВЭЗ, на основе количественной интерпретации полученных данных, были построены предполагаемые геофизико-литологические разрезы по четырем профилям (рис.3.). Было выявлено, что $\rho_{к.э.с}$ (кажущееся электрическое сопротивление) и $\rho_{у.э.с}$ (удельное электрическое сопротивление) пород геоло-

гического разреза на площади исследования меняются в пределах 1-20 и 0.5-15 Ом·м, соответственно.

Как видно из составленных предполагаемых геофизико-литологических разрезов, литологический состав геологической среды в основном сложен из глин, глинистых песков и песчанистых глин.

**СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ ЭКОСИСТЕМЫ ОЗЕРА МАСАЗЫР АПШЕРОНСКОГО
ПОЛУОСТРОВА АЗЕРБАЙДЖАНСКОЙ РЕСПУБЛИКИ**



Масштаб горизонтальный 1:5000

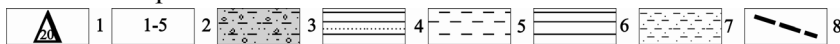


Рис.3. Предполагаемые геофизико-литологические разрезы, составленные по профилям II-II, III-III по данным электроразведочного метода вертикального электрического зондирования (ВЭЗ). 1 – номера точек ВЭЗ; 2 – удельные электрические сопротивления пород; 3 – делювиальные отложения; 4 – глины с тонкими прослойками песков; 5 – глины; 6 – сильно увлажненные и минерализованные глины; 7 – минерализованные глинистые пески; 8 – предполагаемые разрывные нарушения выявленные по методу ВЭЗ

На верхней части площади исследования в основном широко развиты делювиальные отложения, мощность которых меняется в пределах 2-13 м. Удельные электрические сопротивления (УЭС) этих отложений меняются в интервале 5-15 Ом·м. В отдельных частях площади местами встречается техногенные скопления (отложения) небольшой мощности.

Мощность отдельных глинистых слоев по площади исследования носит изменчивой характер. В геофизико-литологических разрезах наибольшей

мощностью обладают сильно увлажненные и минерализованные глины с УЭС 0,5-1,0 Ом·м.

По профилям выявлены предполагаемые разрывные нарушения в СЮ и СВ-ЮЗ направлениях. Было установлено, что атмосферные осадки, техногенные и бытовые воды в основном стекают в оз. Масазыр по этим разрывным нарушениям.

Из карт, представленных на рис.4 видно, что делювиальные отложения в основном накопились в северо-восточной акватории озера.

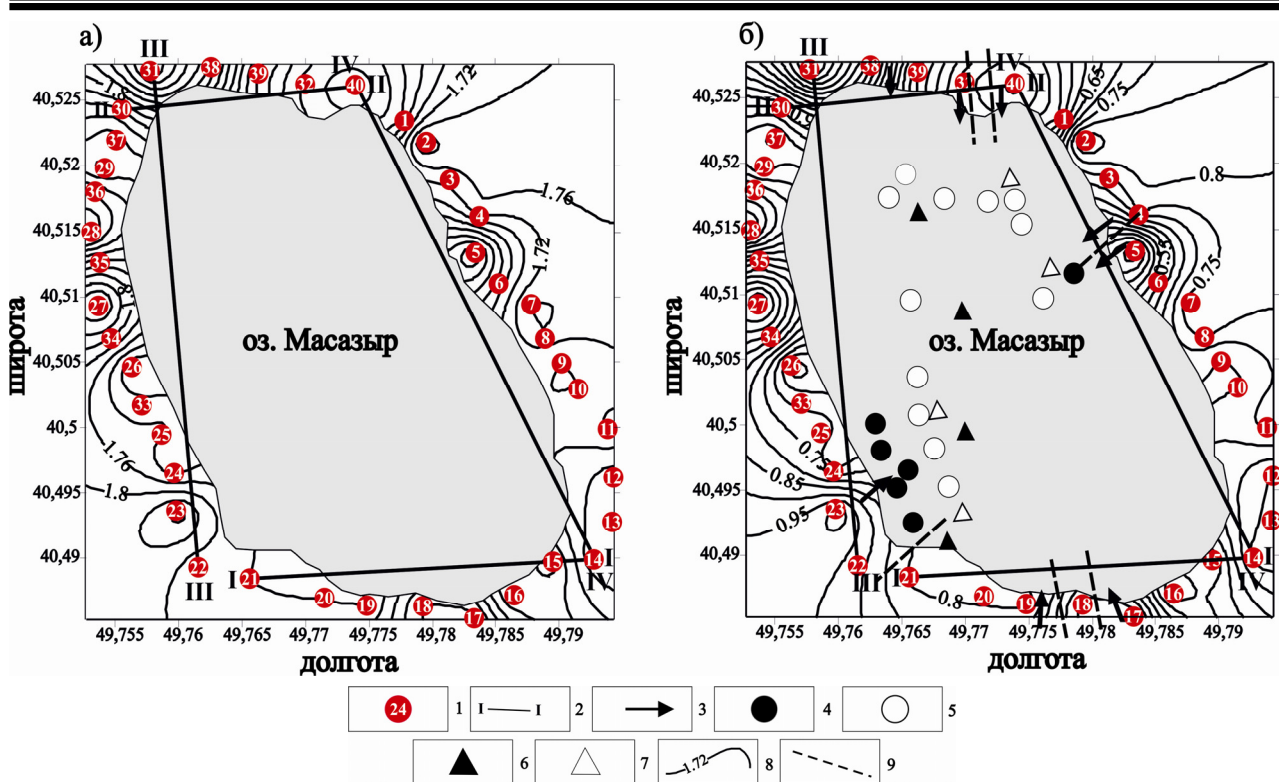


Рис.4. Предполагаемые карты делювиальных отложений: а) удельных весов в естественное состояние и (б) подводой.

1 – точки и номера ВЭС; 2 – линии геофизических профилей; 3 – места стока атмосферных осадков, поливных и коммунально-бытовых вод в озеро. Пункты отбора проб воды на химический анализ: 4 – в холодный сезон года; 5 – в теплый сезон года. Пункты отбора проб для определения микроэлементного состава: 6 – в донных отложениях; 7 – в воде; 8 – изолинии удельных весов, т/м^3 ; 9 – предполагаемые разрывные нарушения, выявленные по методу ВЭС.

Видимо, это связано с наиболее спокойным рельефом этой части. Здесь предполагаемый удельный вес делювиальных отложений в естественном состоянии и под водой составляет 1.4-2.12 и 0.25-1,45 т/м^3 , соответственно.

В северо-восточной части площади исследования наблюдаются понижения УЭС пород, которые связаны предположительно с увеличением влажности и минерализации геологической среды. Анализ результатов исследований дает основание предполагать, что северо-восточная акватория озера наиболее подвержена развитию экзогенных геологических процессов, усиливающихся воздействием антропогенных факторов.

Источниками водного питания озера являются атмосферные осадки, подземные воды, а также увеличивающийся из года в год сток антропогенного генезиса. Источником поступления солей в озеро являются сильноминерализован-

ные подземные воды, разгружающиеся на дне и выходящие на поверхность в виде родников в береговой зоне, а также - поверхностные воды, выщелачивающие склоны водосбора. Количество солей, поступающих с метеорными водами незначительно, составляет 56-210 мг/л. С увеличением нефтегазовой добычи на Апшероне с первой половины XIX века, геодинамическое давление в пластах постепенно уменьшается, и соответственно, уменьшаются дебит и количество сильно минерализованных родниковых вод, питающих озеро. Еще в середине 30-х годов XX века в береговой зоне было выявлено 29 источников воды [2], ныне родников практически нет.

Химические анализы воды (рапы) озера, проведенные за последние 20 лет показывают, что в средние по гидрометеорологическим показателям годы, минерализация составляет около 150 г/кг и колеблется в пределах от 5-8 до 350-

СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ ЭКОСИСТЕМЫ ОЗЕРА МАСАЗЫР АПШЕРОНСКОГО ПОЛУОСТРОВА АЗЕРБАЙДЖАНСКОЙ РЕСПУБЛИКИ

380 г/кг. Наибольшая минерализация часто наблюдается в холодный период года, когда садка солей практически прекращается, а водная среда приобретает рапное состояние. По классификации О.А. Алекина [8], эти воды относятся к хлоридному классу, к натриевой группе, второму типу. Химический индекс воды - $CI_{1156.2}^{Na210}$. Озерная вода (рапа) содержит в себе около 92-96% поваренной соли.

В теплый сезон года рапа озера приобретает розово-красноватый цвет. В.Т. Кедрова [3] связывает это с развитием водорослей дунализэлы, салина, астеромонус грацилис и др. Указанные водоросли и являются теми представителями органического мира соленых материковых озер, которые участвуют в грязеобразовании.

Начиная с 1990-ых годов с ускорением урбанизации, в водосборный бассейн озера увеличивается приток коммунально-бытовых и остаточных после полива сельхозугодий загрязненных вод. В основном они стекают с территории села Масазыр (три стока) и Новханы (четыре стока). Общий объем сбрасываемых в озеро стоков составляет около 2 млн. м³/год.

Среди загрязнителей, поступающих в озеро со стоками, ведущее место принадлежит нефтепродуктам, количество которых от 2 до 46 раз выше предельно-допустимой концентрации (ПДК). Во время наблюдений отмечались высокие количества фенолов от 2 до 29 раз выше ПДК. Однако, количество СПАВ в целом было не очень высоко, только в трех пробах в 1.5-2.2 раза выше ПДК, пестицидов не было обнаружено.

Среди биогенов, количество нитратов (NO₃) находились в пределах нормы, а нитритов (NO₂) около или до 7 раз больше допустимой нормы.

Количество растворенного кислорода во всех пробах было ниже 6-7 мг/л, а СО₂ доходило до 9-12 мг/л.

Под рапой находится твердая соляная корка, толщиной 5-15 см, а под ней донные отло-

жения, часть которых обладают лечебным свойством.

Основным геохимическим показателем количественного содержания микроэлементов в воде и донных отложениях является их кларки концентрации, которые дают информацию о степени обогащения исследуемого объекта теми или иными микроэлементами. Из составленного ряда кларков концентрации видно, что по сравнению с донными отложениями в водной среде содержание микроэлементов в несколько раз меньше. В донных отложениях выше своих кларковых величин были обнаружены цинк, молибден, кадмий (КК: 3.5, 2.4, 2.0), а также свинец и ванадий (КК=1.4, 1.3), их ряд:

$$\frac{Zn}{3.5} > \frac{Mo}{2.4} > \frac{Cl}{2.0} > \frac{Pb}{1.4} > \frac{V}{1.3} > \frac{Cu}{0.53} > \frac{Mn}{0.47} > \frac{Li}{0.025} > \frac{Sr}{0.06} > \frac{Ba}{0.03}$$

Толщина донных отложений в северо-восточной части озера доходит до 10 м, к югу и юго-западу уменьшается до 3-4 м. В.Т.Кедрова [3] отмечает, что ил оз. Масазыр может быть представлен как система, состоящая из трех главных ингредиентов: мелкозернистого скелета (силикатного, кальциевого), коллоидных частиц (FeS, органические вещества, коллоидные глинистые частицы) и солевого раствора, заполняющего промежутки между твердыми частицами и пронизывающие коллоидный гель. Мощность слоев лечебного черного ила по всему озеру колеблется в пределах 10 см-2.0 м. Общий запас лечебного ила исчисляется более 900 тыс. т. Расход лечебной грязи компенсируется ежегодными отложениями свежей грязи на дне озера.

Исследования показывают, что в холодный сезон года, когда уровень воды (рапы) в озере высокий, стоки из населенных пунктов загрязняют в основном водную среду озера, соляная на дне корка в какой-то мере защищает донные отложения от загрязнения. В теплый сезон года, площадь водной поверхности резко уменьшается и загрязненные стоки, фильтруясь в береговой зоне, активно загрязняют донные отложения, что отрицательно влияет на процесс лечебного грязеобразования.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В результате исследований выявлено, что:

1. Начиная с XIX века, антропогенным воздействием нарушается природное равновесие круговорота веществ и энергии в озерной экосистеме по сравнению с другими озерами Апшеронского полуострова, находящихся в нефтепромысловых районах; загрязнение оз. Масазыр носит слабый характер. Наибольший вклад в загрязнение озера вносят нефтепродукты, фенолы, нитриты (NO₂), а также такие микроэлементы как цинк, молибден и кадмий.
2. Если в естественный период развития озера основным источником питания являлись атмосферные осадки и подземные воды, то с активизацией человеческого фактора ведущее место занимают техногенные стоки полигенного характера. Установлено, что направление техногенного стока с акватории совпадает с разрывными нарушениями, выявленными геофизическими исследованиями.

Это же направление выделяется с понижением удельного электрического сопротивления, которое по всей вероятности связано с ростом антропогенной нагрузки.

3. Даже при высоких уровнях воды (рапы) наибольшая глубина составляет меньше 1.0 м., под ним находится твердая соляная корка толщиной 5-15 см, а под ней донные отложения мощностью до 10 м. Верхняя часть отложений – черный ил обладает лечебным свойством.
4. Не учет факторов загрязнения озера в перспективе может привести к отрицательным социальным, экологическим и экономическим последствиям для страны. Необходимо составление комплексной программы управления озерными ресурсами. Работа выполнена при финансовой поддержке Фонда Развития Науки при Президенте Азербайджанской Республики- Грант № EIF-2013-9(15)-46/25/2.

ЛИТЕРАТУРА

1. Алекперов А.Б. Апшерон: проблемы гидрогеологии и геоэкологии. Азербайджанская Государственная Книжная Палата, Баку, 2000.- 484с.
2. Гаврилов Я.В. Опыт подсчёта запасов соли в озере Масазыр // Труды Геологического института Аз. ФАН, 1939, т. 16, с. 119-165.
3. Кедрова В.Т. Физико-химические исследования рапы и иловых отложений озера Масазыр// Сборник трудов Азербайджанского НИИ Курортологии и физических методов лечения, 1962, вып. 8, с. 5-19.
4. Кадыров А.А., Иманов К.А. Озеро Масазыр – месторождение лечебной иловой грязи// Сборник трудов Азербайджанского НИИ Курортологии и физических методов лечения, 1962, вып. 8, с. 20-27.
5. Мамедов В.А. Гранулометрические, минералогические и химические особенности донных отложений озера Абшерон- Гобустана // Известия НАНА, серия Науки о Земле, 2003. №2, с.58-68.
6. Мамедов В.А., Алиев Г.И. Микроэлементы в водной среде озера Апшеронского полуострова и их роль в загрязнении окружающей среды// Известия НАНА, серия Науки о Земле, 2005, №2, с. 119-125
7. Якубовский Ю.В., Ренард И.В. Электрорастворение. М.: Недра, 1991.- 359с.
8. Алекин О. А. Основы гидрохимии. Ленинград, Гидрометеиздат, 1970.- 444 с.

QUALITY CONTROL AND HOMOGENEITY OF TEMPERATURE AND PRECIPITATION DATA IN GEORGIA

Lia Megrelidze, Liana Kartvelishvili, Naira Dekanozishvili

E-mail: info@meteo.gov.ge, megrelidze@hotmail.com

The National Environmental Agency of Ministry of
Environment and Natural Resources Protection of Georgia
Tbilisi, Georgia

INTRODUCTION

Both statistical and dynamical methods used for climate change study are highly depended on investigated time series quality and homogeneity. The question is very topical, since frequently changes that are caused by these effects are climate change order and distort significance of long-term trends and dynamical characteristics. Thus, prior to any analyses, the need to homogenize data and check their quality arises. Unfortunately, most of the climatological series that span from decades to

centuries, contain in homogeneities caused by station relocations, change of observers, changes in the vicinity of the stations (e.g., urbanization), changes in instruments, observing practices (e.g., different formulas for calculating daily means, different observation times), etc. Another important requirement for climatologically analyses is the quality of the individual values, where series should be free of errors and have a low number of missing values [1].

DATA AND METHODOLOGY

The hydrometeorological network of Georgia currently comprises 67 automatic and 11 conventional stations. There are an additional 26 precipitation stations because this meteorological variable exhibits greater spatial variability. Several criteria were used for the selection of the stations. First, the selection had to represent the different climatic regions of Georgia. Second, the stations had to be still in use and their digitized data series had to be as long as possible. Third, data series have gaps as least as possible. Although some missing measurements mostly until 1950 and also in 1990-ies still exist. Station history archives exist at the Agency but they are not complete for all stations during all periods and metadata are not digitized. Accordingly changes mainly in stations location have been considered.

Quality control of time-series has been carried out using `RClimDex_extraqc`, an R-based software package developed at the Climate Research Branch of Meteorological Service of Canada on behalf of the ETCCDMI (WMO CCI/CLIVAR Expert Team

(ET) [2]. The `RClimDex` was used also to investigate possible impact of adjustment on homogeneity on the frequency and/or severity of climatic extremes. Testing for consistency or “homogeneity” has been conducted using ETCCDMI R-based software packages `RHtestV4` and `RHtests_dlyPrep` for daily precipitation data [3,4]. The two-phased regression model based on the penalized maximal t and F tests and the trans PMF red algorithm (for non-zero daily precipitation series) will be used for this reason [5]. Significant breaks (significance 95% or more) that coincided with known dates of relocation or instrumental changes were corrected using quintile-matching (for daily precipitation data) or mean-adjustments [6].

Results. In the 1881–2013 period, 207 series of eight climatologically characteristics of temperature and precipitation from 23 hydrometeorological stations observations were tested and some in homogeneities were found in 33% of them (Table 1). In total, 1659 years were tested. Thereby, 101 shifts were detected (only 9 shifts belong to precipitation).

All except two of the 23 stations temperature and precipitation series analyzed turned out to be inhomogeneous, containing one or several shifts in the period 1881–2013. Breaks were detected in only 10% of monthly and 30% in daily precipitation series. For temperature characteristics, this number

is varies between 50–60%. For homogenization, just as for data quality control, the most problematic is daily data. The greatest number of inhomogeneities has been found in minimum temperature series, where more than one breaks were detected in 80% of series.

Table 1

Number of breaks detected at 23 meteorological stations in Georgia in the 1881–2013 period for selected characteristics of temperature and precipitation

Meteorological characteristic	Number of series with breaks	Ratio	Number of breaks in series					
			0	1	2	3	4	5
LogprcpMLY	3	13%	20	2	1	0	0	0
LogprcpMLY1mm	2	9%	21	3	0	0	0	0
PrcpDLY	7	30%	16	6	1	0	0	0
PrcpMLY	2	9%	21	2	0	0	0	0
PrcpMLY1mm	2	9%	21	2	0	0	0	0
TmaxDLY	11	48%	12	6	3	3	0	0
TmaxMLY	14	61%	9	12	2	0	0	0
TminDLY	14	61%	9	5	6	2	0	1
TminMLY	13	57%	10	9	4	0	0	0
Total	68	33%	139	47	17	5	0	1

In temperature series, the mean homogeneous subinterval is 33.7 years. Precipitation series contain slightly longer homogeneous subintervals of 36.7 years on average. An increased number of shifts was found in 1960s and especially in the last two decades of the period examined. The main cause for the relatively high number of shifts in the mentioned

periods was site relocation, except of 1990s when no changes in station locations or instruments were documented. Between 1970 and 1990 the number of inhomogeneities became remarkably smaller, as well in 1950s the old rain-gauges were gradually replaced by Tretiakov gauges but these changes were not proved by breaks in precipitation series (Fig.1).

QUALITY CONTROL AND HOMOGENEITY OF TEMPERATURE AND PRECIPITATION DATA IN GEORGIA

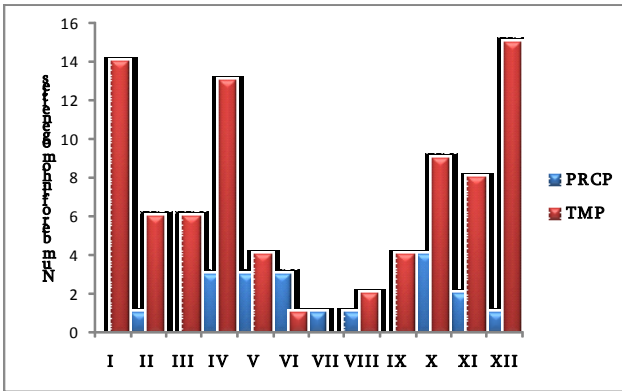


Fig.1. Annual variation of the number of statistically significant inhomogeneities detected in air temperature and precipitation series

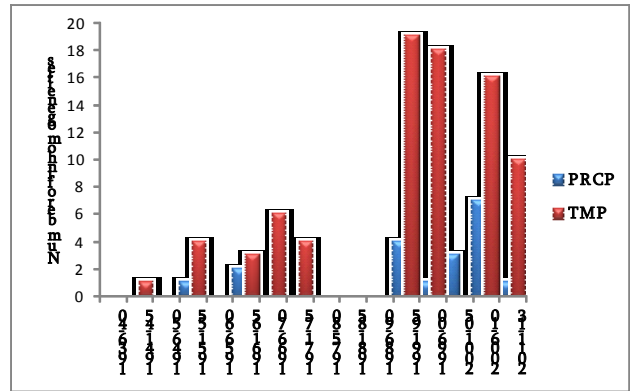


Fig.2. Number of shifts per pentad between 1936 and 2013

As for inhomogeneity detection itself, temperature parameters show more clearly annual cycle. More breaks occur in cold period, especially in the winter months and the minimum number of breaks appears in summer, while for precipitation, it can be distinguished only winter season with the least inhomogeneity problems (Fig.2).

The most explained reason for a shift inhomogeneity was site relocation, with about 20% of all shifts. Among them for precipitation, there is only one suspicious break proved by station history. Therefore, no adjustments were made for precipitation series, for temperature there were selected 6 stations time-series with inhomogeneities caused by site relocation.

On analysing the quantile-matching adjustment series of the 6 stations, it was found that the adjustments are systematically biased. Systematically, higher temperatures (i.e. negative adjustments) were measured until the late 1960s and lower (i.e.

positive adjustments) in 2000s.

An annual variation is also clearly manifested in the correction of inhomogeneities. Considering the absolute values of corrections, the adjustments were higher in the summer half-year than in the winter half-year in east Georgia and lower in the west part of the Country.

The analysis of the adjustments revealed magnitudes that are comparable to the climatic signal calculated from the homogeneous temperature series. As shown in the Figure 3, the monthly adjustment amounts vary between -1°C and $+3^{\circ}\text{C}$. The largest adjustments were caused by site relocations in the central part of Georgia in South Caucasus and Inner Qartli Plain regions, particularly if site relocations were accompanied by changes in elevation and micro-climatic conditions. In general, the size of a detectable inhomogeneity in this study was therefore smaller in the 20th century than in the recent decade.

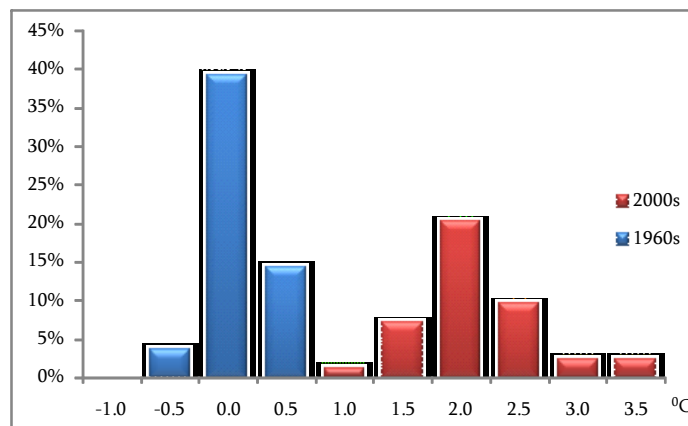


Fig.3. Frequency distribution of the monthly adjustments for temperature in classes of 0.5°C

The analysis of calculation of extreme climate indices from adjusted series revealed that the slope of any trend found in the period 1881–2013 would be underestimated if derived from a temperature series of original values for the data series have break points until 1960s and overestimated for those with inhomogeneities after 2000. Number of trends

revealed is reduced by 30-40% and in one case by 100% than in original series for stations with older period shifts and 1.3-2.5 times is greater for stations with shifts detected in recent years. As for breaks in 1990s they might be considered as climate change signal and have been kept (Fig.4).

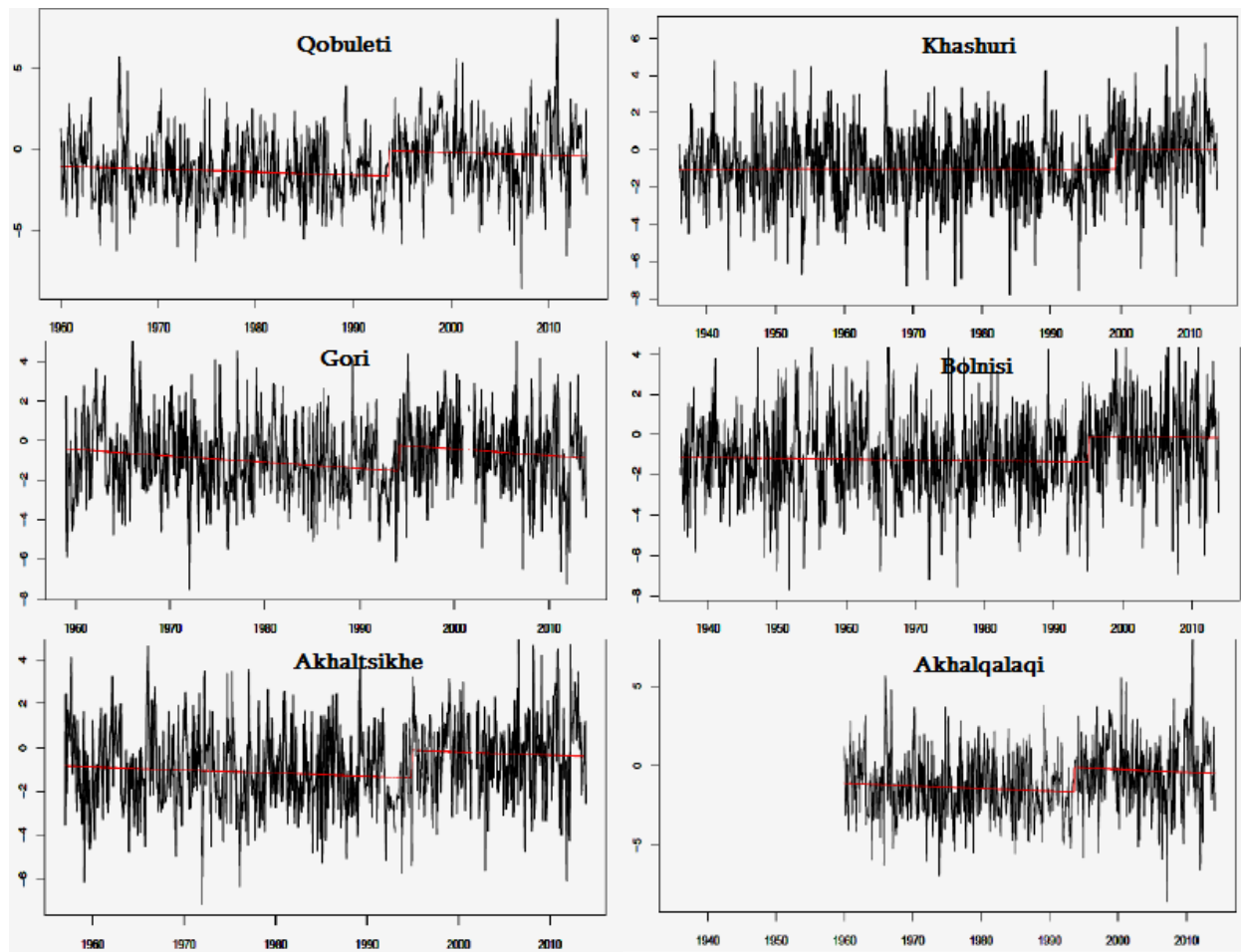


Fig. 4. Base anomaly (relative to the mean annual cycle) series and regression fit for monthly mean maximum temperature

SUMMARY

Quality controlled and corrected daily temperature and precipitation series are now available for future studies on detection of climate variability and change. The homogenization procedure used in this study, in combination with the analysis of the station history, has proved to be a powerful tool for detecting and adjusting inhomogeneities in long-term extreme data series of Georgia, which has to be

enlarged in future and therefore improve the perspectives for the analysis of regional changes and the basis for the discussion of these changes in the global context. Future work will involve the ongoing development of procedures to provide digitized metadata, more accurate daily adjustments for other homogeneity problems and the joining of human and automated observations.

**QUALITY CONTROL AND HOMOGENEITY OF TEMPERATURE AND
PRECIPITATION DATA IN GEORGIA**

R E F E R E N C E S

1. **Aguilar, E., Auer, I., Brunet, M., Peterson, T.C., and Wieringa, J.:** Guidelines on Climate Metadata and Homogenization. WCDMP-No. 53, WMO-TD No. 1186. World Meteorological Organisation, Geneva, 2003.
2. **Peterson, T.C.-** Climate Change Indices. WMO Bulletin, 54 (2), 2005. pages 83-86.
3. **Wang, X.L. and Y. Feng -** RHtestsV4 User Manual. Available online at http://etccdi.pacificclimate.org/RHtest/RHtestsV4_UserManual_20July2013.pdf. Climate Research Division, Science and Technology Branch, Environment Canada, Toronto, Ontario, Canada. 2013, 29 pp.
4. **Wang, X.L. and Y. Feng -** RHtests_dlyPrp User Manual. Available online at http://etccdi.pacificclimate.org/RHtest/RHtests_dlyPrp_UserManual_14Aug2013.pdf. Climate Research Division, Science and Technology Branch, Environment Canada, Toronto, Ontario, Canada, 2013. 16 pp.
5. **Wang, X. L., Q. H. Wen, and Y. Wu-** Penalized maximal t test for detecting undocumented mean change in climate data series. J. Appl. Meteor. Climatol., 46 (No. 6), 2007. pages 916-931. DOI:10.1175/JAM2504.1
6. **Wijngaard, J.B., A.M.G. Klein Tank and G.P. Können -** Homogeneity of 20th century European daily temperature and precipitation series. Int. J. Climatol., vol. 23, 2003. pages 679–692.

ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ПОЧВ ЮЖНОГО СКЛОНА БОЛЬШОГО КАВКАЗА

Мустафаев Я. И.

E-mail: yasin@geoid.az

Бакинский государственный Университет
г.Баку, Азербайджан

ВВЕДЕНИЕ

В статье на основе физических, химических и физико-химических параметров почв охарактеризовано экологическое состояние почв,

а также с использованием установочных шкал, произведена экологическая оценка почв.

ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ

Отношение к экологической тематике, сохранению плодородия почв, видов растений и животных отражено в Конституции Азербайджанской Республики, принятой 12 ноября 1995 года. В конституционном порядке были закреплены основополагающие идеи гражданского общества и права человека в сфере благополучия населения и охраны окружающей среды (статья 14). Природные ресурсы, без ущерба для прав и интересов каких-либо физических и юридических лиц принадлежат Азербайджанской Республике.

Экологическая политика Азербайджана направлена, прежде всего, на оздоровление окружающей среды и на обеспечение экологической безопасности. Чтобы добиться поставленных целей, были определены приоритетны экологические проблемы республики, что нашло свое отражение в Национальном Плана по Охране Окружающей Среды, утвержденном Правительством Азербайджанской Республики в 1998 году. Для достижения положительных результатов в сфере охраны окружающей среды и усиления системы контроля над ней, в Азербайджане принят ряд важных законов, отвечающих требованиям Европейского законодательства, подготовлены и утверждены нормативно-правовые документы. Продолжением мер, осуществляемых в этом направлении, стало создание в мае 2001 г., Указа Президента Азербайджанской Республики, Министерства экологии и природных ресурсов. В результате создания такой структуры

был положен конец дублированию работы в системе охраны окружающей среды, созданы благоприятные условия для управления окружающей среды и природных богатств из единого государственного органа.

В силу изложенного, все возрастающее антропогенное воздействие на природу усугубляет экологическую обстановку, решение которой является важнейшей задачей экономической и социальной политики государств мира. В Азербайджане, как и во всем мире, формируется новая экологическая концепция понимания почвы, как многофункционального биосферного тела, неотъемлемого элемента природного ландшафта и экосистем. Одновременно конкретизируется понимание природного ресурса, нуждающегося в количественных характеристиках различных аспектов. Все изложенное может быть сведено в систему посредством создания строгого кадастра всех земель с приданием ему черт экологического характера.

Вопросами экологии почв занимались: академик Волобуев В.Р. (1), который, используя гидротермическую систему, разработал систему почв Мира; Академик Алиев Г.А. (2) подробно исследовал генезис, географию почв Большого Кавказа по вертикальной зональности. Академиком Мамедовым Г.Ш. (3) произведена бонитировка почв, составлены серии крупномасштабных карт и картограмм, произведена экологическая оценка почв Азербайджана, а также подготовлена плеяда специалистов, изучивших экологическую

оценку почв в различных областях Азербайджана в зависимости от постановки проблем.

Объектом исследования являются экологические районы высокогорных альпийских и субальпийских лугов, мезофильные леса среднегорья и ксерофитные леса низкогорья, а также предгорные горностепные районы южного склона Большого Кавказа на примере Габалинского района.

Методика исследований основана на трудах акад. Мамедова Г.Ш. (4), Мамедовой С.З. (5).

Почвы региона представлены в высокогорьях субнивальной и нивальной зонах на высоте 3000-3200 м с сильно расчлененными примитивными горно-луговыми почвами, субальпийскими и альпийскими лугами; начиная от 1800-2200 м до верхней границы дерновые горно-луговые почвы постепенно переходят на примитивные горно-луговые почвы. Мезофильные леса среднегорья состоящие из буково-грабовой растительности над подтипами бурыми горно-лесными почвами, как выщелоченные бурые горно-лесные, карбонатные горно-лесные, выщелоченные олуговелые бурые лесные почвы. Под ксерофитными лесами (600-1000 м) низкогорья сформировались горно-лесные коричневые почвы под дубово-грабовыми лесами и кустарниками. На слабо и среднерасчлененных плато низкогорья сформировались горно-серокофейные (каштановые) почвы.

В геологическом отношении предгорные и горные области региона представлены породами нижнего мелового, сцементированными конгломератами верхнеюрского, темными сланцами нижне юрского периодов мезозойской эры, а равнинные территории представлены аллювиальными и глинистыми морскими отложениями.

Климат умеренно-теплый: на южной части

умеренно-теплый с сухой зимой; в центральной части умеренно-теплый с равномерными осадками; на севере холодный климат с влажной зимой, и в высокогорьях климат нагорных тундр.

На основе проведенных полевых и камерально-лабораторных анализов, а также с использованием оценочных шкал Качинского Н.А., Астапова С.В. и Мамедова Р.Г. (7) произведена попытка оценки почв по почвенно-экологическим показателям.

Бурые горно-лесные почвы под грабово-буковыми лесами, расположенные на высоте 800-1600 м., имеют уклон поверхности в 14 – 16°. Данные типы почв получают ежегодно 129 – 130 ккал/см² радиации. Среднегодовая температура воздуха 9,1°С, количество осадков 600 – 800 мм, а коэффициент увлажнения – (отношение осадков к испаряемости) близок к 1.0 и составляет 0,7–0,8. По гранулометрическому составу (d<0,01мм) являются от тяжело суглинистых до легко глинистых. Агрегированность наилучшая, влагоемкость оценена нормальной, а порозность удовлетворительной для пахотного слоя, рН реакция среды - нейтральный. Гумусированность также оценена нормальной. Сумма емкости поглощения – удовлетворительная (Таблица 1).

Коричневые горно-лесные почвы расположены на высоте от уровня моря 700 – 1200 м, имея уклон поверхности в 10 – 12°. По гранулометрическому составу глина легкая – глина средняя. Агрегированность - наилучшая, влагоемкость нормальная. Порозность неудовлетворительная для пахотного слоя. Среднегумусированная, рН- реакция среды нейтральная. По удельной массе коричневые горно-лесные почвы являются обогащенными тяжелыми минералами.

Таблица 1

ОЦЕНКА ПОЧВ ПО ПОЧВЕННО-ЭКОЛОГИЧЕСКИМ ПАРАМЕТРАМ

Наименование	Бурые горно-лесные		Коричневые		Горно-степные	
	Показат.	Оценка	Показат.	Оценка	Показат.	Оценка
Высота, м	800-1600	-	700-1200	-	600-1000	-
Уклон, 0°	14-16	-	10-12	-	4-6	-
Суммар. радиация, Ккал/см ²	129-130	-	128-129	-	130-131	-
Ср. годов. t°, С	9,1	-	10,1	-	12,0	-
Осадки, мм	600-800	-	500-700	-	400-600	-

Коэф.увлаж.	0,7-0,8	-	0,6-0,7	-	0,5-0,6	-
Грануломет.сост.:						
Физич.глина (d<0,01мм), %	47-62	суглин. тяж.- легк.гл.	55-65	глина- легк.гл.	57,2-59,6	глина
Илистые фракции (d< 0,001 мм),%	16-35		18-23		24,7-25,8	
Агрегированность,%	66-73	наилуч.	50-60	наилуч.	46,1-51,8	хор.
Влагоемкость,% (по Мамедову Р.Г.)	31,1-59,4	норм.	30,4-45,1	норм.	42,7-50,3	наилуч.
Порозность, % (по Качинскому Н.А.)	52-56	удовл.	47-50	удовл.	44,2-46,5	неудовл.
Гумус, %	7,0-8,2	норм.	3,81-4,82	сред.	5,1-0,81	норм.
pH	6,5-7,0	нейт.	6,1-7,0	нейт.	6,8-7,0	нейт.
Удельная масса, г/см ³ (по Астапову С.В.)	2,7-2,76	обогащ. тяж.мин.	2,72-2,77	обогащ. тяж.мин.	2,44-2,49	пов верх.
Гумус:						
Азот, %	0,11-0,38	удовл.	0,22-0,23	норм.	0,2-0,11	удовл.
Фосфор, %	0,22-0,12	удовл.	0,27-0,35	норм.	0,11-0,01	удовл.
Калий, %	2,1-2,2	удовл.	2,4-2,6	норм.	0,73-0,86	удовл.

Данные типы почв ежегодно получают 128 – 129 ккал/см² радиации, среднее годовое количество температуры воздуха 10,1⁰ С. Количество атмосферных осадков 500 -700 мм в год. Коэффициент увлажнения 0,6 – 0,7.

Сухостепные горно-серо-коричневые (каштановые) почвы расположены на высоте 600 – 1000 м с наименьшим уклоном поверхности в 4 – 6⁰ и широко используются под богарное земледелие яровой пшеницы, ячменя и кукурузы. Суммарная радиация 130 – 131 ккал/см² и среднегодовая температура воздуха 12,0⁰ С.

Годовое количество осадков 500 – 600 мм, отношение осадков к испаряемости - 0,5 – 0,6.

Данные типы почв по наличию физической глины (d< 0,01 мм) – глина легкая – глина средняя. Агрегированность хорошая, влагоемкость наилучшая. Показатели порозности по шкале Качинского Н.А. неудовлетворительны для пахотного слоя. Гумус – нормальный, а реакция среды (pH) нейтральная. По удельной массе почвы – поверхностно гумусированные (шкала Астахова С.В.). Емкость поглощения - удовлетворительная.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Установлено, что среди исследуемых почв коричневые горно-лесные почвы выделяются наи-

более отчетливо положительными экоусловиями и составляющими показателями плодородия почв.

Л и т е р а т у р а

1. Волобуев В.Р. Экология почв, Баку, Элм, 1963, 259 с.
2. Алиев Г.А. Почвы Большого Кавказа в пределах Азербайджанской Республики. Ч.2., Баку, Элм, 1994, 310 с.
3. Мəmmədov Q.Ş. Azərbaycan torpaqlarının ekoloji qiymət ləndirilməsi., Bakı, Elm, 1998, 281s.
4. Mamedov G.Sh. The ecological soil rating compiling and its practical meaning 16 – th World

5. Məmmədova S.Z. Azərbaycanın Lənkəran vilayəti torpaqlarının ekoloji qiymətləndirilməsi. Bakı, Elm, 2006, 372 s.
6. Шихлинский Э.М. Тепловой баланс Азерб. ССР., Баку, 1968, 195 с.
7. Мамедов Р.Г. Агрофизическая характеристика почв Приараксинской полосы., Баку, Элм, 1970, 315 с.

ИССЛЕДОВАНИЯ ВЛИЯНИЯ ПРОМЫВНОГО РЕЖИМА НА СОЛЕВОЙ РЕЖИМ ОРОШАЕМЫХ ПОЧВ

Мустафаев Ф. М., Мустафаев М. Г., Джебраилова Г. Г.

Институт Почвоведения и Агротехнологии НАН Азербайджана
ул. Мамед Рагима 5, AZ1073, Баку, Азербайджан

ВВЕДЕНИЕ

Решение вопросов по борьбе с явлением засоления орошаемых земель, а также с явлением вторичного засоления охватывает комплекс агро-мелиоративных и гидротехнических мероприятий, достаточно полно разработанных для эксплуатационного периода для всех условий аридной зоны страны. Однако, вопрос создания и поддержания благоприятного мелиоративного фона в эксплуатационный период разработан недостаточно. Поэтому важным направлением исследований является регулирование водно-

солевого режима почв и грунтов в эксплуатационный период. Эту задачу необходимо решать установлением оптимальных параметров мелиоративного режима, обеспечивающих создание и поддержание благоприятного солевого режима почв и грунтов для нормального роста и развития растений, получения высоких и устойчивых урожаев при минимальной затрате оросительной воды на единицу продукции сельскохозяйственных культур.

ОБЪЕКТ И МЕТОД ИССЛЕДОВАНИЙ

Для проведения исследований выбраны ключевые площадки на орошаемых почвах Кура - Араксинской низменности, которые имеют

разные гранулометрические составы. Для изучения поставленных задач были использованы общепринятые методики [1, 2, 3 и др.].

АНАЛИЗ И ОБСУЖДЕНИЕ

Вопросами регулирования водно-солевого режима почв, грунтов и грунтовых вод занимались многие ученые, и подход их к решению этих вопросов различен. Так, В.Р.Волобуев [2], С.Ф.Аверьянов [3], А.Н.Костяков [4], В.А.Ковда [5], Д.М.Кац и Алирзаев А.А. [6], А.А.Роде [7], Ф.Р.Зайдельман [8] и другие пришли к выводу, что для успешного использования засоленных и опресненных земель на фоне совершенных типов дренажа необходимо создать промывной режим орошения с учетом гидрогеолого-мелиоративных условий района. При этом рекомендуемая авторами величина промывного режима орошения различна и зависит от природно-хозяйственных условий рассматриваемого района.

По Д.М.Кацу и А.А.Алирзаеву [6], для осуществления промывного режима орошения необходимо обеспечить преобладание водопада и осадков над испарением на 10–20 %. Г.З.Азизов [9] и М.Г.Мустафаев [10] предлагают для создания промывного режима размеры поливных норм увеличить над дефицитом влаги корнеобитаемого слоя почвы на 25%. В.Р.Вообуев, Г.З.Азизов [11], М.Г.Мустафаев [12], Г.Г.Джебраилова [13] и другие указывают, что, увеличивая оросительную норму относительно биологической потребности растений на 15%, можно достичь промывного режима орошения.

В решениях Ташкентского совещания (1965) по борьбе с засолением рекомендовано

обеспечить размеры промывного режима на 10-30% больше оросительной нормы. Анализ имеющихся рекомендаций показывает, что авторы промывную долю оросительной воды назначают из относительно различных условий увлажнения почв и грунтов или водопотребления растениями. Поэтому величина промывной доли колеблется в значительных пределах. Кроме того, говоря о величине промывного режима орошения, авторы рассматривают регулирование водносолевого режима корнеобитаемого слоя на засоленных или склонных к засолению землях при орошении сельско-хозяйственных культур пресной поверхностной водой [М.Г.Мустафаев, Г.Г.Джебраилова, Ф.М.Мустафаев, 14].

Как известно, в аридной зоне основным потребителем пресных водных ресурсов является сельское хозяйство, в частности орошаемое земледелие. При оценке качества воды для целей орошения предлагается учитывать величину минерализации. В вопросе оценки пригодности воды для целей орошения важно установить влияние ее на вторичное засоление.

В мировой практике для орошения используют воды различной минерализации: в США - в основном воды с минерализацией 0,2-0,5 г/л, в Алжире и Индии – 0,5-2,0 г/л. В СССР воды с минерализацией 0,2-0,5 г/л оценивались как хорошие, с минерализацией 0,5-1,0 г/л - как удовлетворительные.

По А.Н.Костякову [4], вода с минерализацией менее 0,4 г/л является хорошей оросительной водой. При орошении водой с минерализацией 0,4-1,0 г/л необходимо учитывать факторы, характеризующие условия ее использования. Воды с минерализацией 1,0-3,0 г/л опасны для культурных растений, более 4,0 г/л - засолят почвы. Воды с минерализацией менее 1,7 г/л, согласно установленным нормам, считаются вполне пригодными для орошения. В соответствующих условиях могут быть использованы для орошения воды с минерализацией 1,7-3,0 г/л, предельным значением является 5 г/л. Однако, доля промывного режима при использовании слабоминерализованных вод на орошение еще не установлена.

Орошение плодородных земель минерализованной водой при отсутствии промывного

режима может привести за короткий срок к нежелательным последствиям. Этот вопрос также требует своего решения с учетом минерализации поливной воды и почвенно-мелиоративных условий рассматриваемого района.

Опыт использования минерализованных вод на орошение и промывку известен давно. В настоящее время накоплен большой научно-экспериментальный опыт по оценке качества оросительных вод, который может быть использован для прогнозирования влияния оросительных вод того или иного состава на почвы и их плодородие при кратковременном и длительном орошении.

В оценке качества оросительных вод очень важный вопрос – определение опасности вторичного засоления почв при орошении. Почти все классификации, полученные разными авторами, дают разные критерии пригодности вод для орошения. Объясняется это тем, что соли обладают большой миграционной способностью, а также тем, что влияние оросительных вод на соленаккумуляцию в почвах тесно связано с влиянием грунтовых вод на свойства почв и солеустойчивость культур.

Расчет предельно допустимой минерализации оросительных вод для разных природных и ирригационно-хозяйственных условий должен обеспечивать поддержание благоприятного солевого режима почвенных растворов с учетом накапливающихся в них солей из оросительных вод [15].

Минерализованные воды можно использовать для орошения, если они не вызывают накопления солей в почвенном растворе выше критического уровня. Это зависит не только от минерализации оросительных вод, но и от исходного засоления почв, режима орошения, которые также должны приниматься в расчет. Как известно, наиболее эффективной мерой борьбы с первичным засолением и предупреждением вторичного засоления орошаемых земель является промывка на фоне дренажа. В период освоения, для предотвращения реставрации засоления, необходимо обосновать сроки и нормы подачи дополнительного количества оросительной воды, обеспечивающей промывной режим в

ИССЛЕДОВАНИЯ ВЛИЯНИЯ ПРОМЫВНОГО РЕЖИМА НА СОЛЕВОЙ РЕЖИМ ОРОШАЕМЫХ ПОЧВ

конкретных природных условиях [16].

Это количество воды можно подавать или в период вегетации, увеличивая поливные нормы и создавая промывной режим орошения, или в холодный период года, проводя профилактические промывки. Целесообразность применения первого или второго варианта, повидимому, зависит не только от затрат на их осуществление, но и от минерализации поливной воды.

Предполагается, что к началу эксплуатационного периода проведены капитальные промывки и исходное содержание солей близко к допустимому, иными словами, известно исходное солесодержание, которое может быть и неравномерным по глубине. На участке построен дренаж проектной мощности и проводится орошение так, чтобы во все годы влажность почвы находилась в оптимальных пределах. При этом, водный режим, включая изменения влажности и колебания глубин грунтовых вод, можно считать установившимся, т.е. повторяющимся из года в год. На фоне такого водного режима возможно или прогрессирующее рассоление или вторичное засоление в зависимости от величины и направления суммарного за год водообмена между почвенными и грунтовыми водами.

С помощью упомянутых моделей и основанных на них алгоритмов и программ на ЭВМ ЕС-1022 выполнялись расчеты изменения солесодержания в почве в эксплуатационный период. Результаты этих расчетов позволяют определить средние в слое 0 - 2 м запасы солей к началу следующего вегетационного периода $S_{кон.}$, если извест-

ны запасы солей на начало предыдущего вегетационного периода $S_{нач.}$, т.е. выявить тенденцию изменения солевого режима: засоление или рассоление.

Специальными расчетами для более длительных периодов было показано, что если в конце первого года имеется тенденция к уменьшению запасов солей, т.е. $S_{кон.}/S_{нач.} < 1,0$, то это уменьшение будет наблюдаться и в последующие годы, но с меньшей скоростью. Если по результатам первого года выясняется, что запасы солей увеличиваются, т.е. $S_{кон.}/S_{нач.} > 1,0$, то это увеличение будет наблюдаться и в будущем. Если же запасы солей в течение первого года не изменяются, т.е. $S_{кон.}/S_{нач.} = 1,0$, то в последующем замечено очень медленное уменьшение солесодержания. Поэтому для предотвращения угрозы засоления необходимо, чтобы в течение первого года (от начала первой вегетации до начала следующей) нормальной эксплуатации орошаемых земель выполнялось отношение $S_{кон.}/S_{нач.} \approx 0,9$.

В расчетах принимались различные значения минерализации поливной воды и разные значения коэффициента промывного режима орошения $K_{пр.}$, т.е. отношения вегетационной оросительной нормы к суммарному водопотреблению. При этом, в зависимости от минерализации воды (она колебалась от 0,10 г/л до 0,35 г/л по хлору) водоподача увеличивалась до 1,5 раза.

Расчеты проводились на примере почв, выбранных на ключевых участках (табл.1). Исходное засоление принималось равным 0,016% по хлору в метровом слое. Результаты расчетов приведены в таблицах 1, 2, 3 и 4.

Таблица 1

**Водно-физические свойства почв и грунтов на ключевых участках
(средние в слое 0- 2 м)**

Пористость, %	Максимальная молекулярная влагоемкость, %	Максимальная гигроскопическая влага, %	Коэффициент фильтрации, м/сут	Высота капиллярного поднятия, м	Плотность г/см ³	Плотность твердой фазы, г/см ³
48	20	10	0,40	2,0	1,38	2,65

Таблица 2

Влияние коэффициента промывного режима орошения на солесодержание при минерализации поливной воды 0,1 г/л (по хлору)

Коэффициент промывного режима орошения	Среднее относительное содержание солей в слое, $S_{кон.}/S_{нач}$				
	0,2 м	0,5 м	1,0 м	1,5 м	2,0 м
$K_{пр}=1,0$	1.057	1.061	1.012	1.169	1.130
$K_{пр}=1,1$	0.727	0.774	0.934	1.169	1.147
$K_{пр}=1,2$	0.488	0.610	0.898	1.180	1.163
$K_{пр}=1,3$	0.443	0.579	0.886	1.209	1.190

Таблица 3

Влияние коэффициента промывного режима орошения на солесодержание при минерализации поливной воды 0,20 г/л (по хлору)

Коэффициент промывного режима орошения	Среднее относительное содержание солей в слое, $S_{кон.}/S_{нач}$				
	0,2 м	0,5 м	1,0 м	1,5 м	2,0 м
$K_{пр}=1,0$	1.295	1.200	1.187	1.169	1.180
$K_{пр}=1,2$	0.938	0.982	1.127	1.169	1.147
$K_{пр}=1,3$	0.653	0.811	1.120	1.180	1.163
$K_{пр}=1,5$	0.614	0.805	1.145	1.209	1.190

Таблица 4

Влияние коэффициента промывного режима орошения на солесодержание при минерализации поливной воды 0,35 г/л (по хлору)

Коэффициент промывного режима орошения	Среднее относительное содержание солей в слое, $S_{кон.}/S_{нач}$				
	0,2 м	0,5 м	1,0 м	1,5 м	2,0 м
$K_{пр}=1,0$	1.659	1.610	1.452	1.384	1.277
$K_{пр}=1,2$	0.915	1.110	1.446	1.442	1.342
$K_{пр}=1,3$	0.886	1.122	1.506	1.494	1.380
$K_{пр}=1,5$	0.909	1.195	1.560	1.547	1.418

С помощью математической модели, позволяющей делать расчёт водносолевого режима на орошаемых землях, были выполнены иссле-

дования по установлению необходимости и величины профилактических промывок.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Полученные результаты показывают, что при любой из рассмотренных величин минерализации поливной воды, при отсутствии промывного режима орошения ($K_{пр}=1$) в конце вегетационного периода наблюдается существенное вторичное засоление.

При поливе водой имеющей минерализацию 0,10 г/л метровый слой опресняется при $K_{пр}=1,2$, хотя вымытые из него соли остаются в слое 1- 2 м.; дальнейшее увеличение коэффициента промывного режима орошения малоэффективно и целесообразно с точки зрения

расходования оросительной воды.

При поливе водой, имеющей минерализацию 0,20 г/л, опресняется только верхний полуметровый слой при $K_{пр.}=1,2$.

Увеличение водоподачи сверх этой нормы не устраняет вторичного засоления более глубоких слоев.

При поливе водой, имеющей минерализацию по хлору 0,39 г/л, при любом значении коэффициента промывного режима устранить угрозу вторичного засоления нельзя без существенного увеличения интенсивности дренирования.

**ИССЛЕДОВАНИЯ ВЛИЯНИЯ ПРОМЫВНОГО РЕЖИМА НА
СОЛЕВОЙ РЕЖИМ ОРОШАЕМЫХ ПОЧВ**

ЛИТЕРАТУРА

1. Аринушкина Е.В. Руководства по химическому анализу почв. Изд. МГУ, М., 1970, 488 с.
2. Волобуев В.Р. Генетические формы засоления почв Кура-Араксинской низменности. Баку, изд. АН Азерб. ССР, 1965, 246 с.
3. Аверьянов С. Ф. Некоторые предупреждения засоления орошаемых земель и меры борьбы с ним в Европейской части СССР. В книге: Орошаемое земледелие в Европейской части СССР. изд. "Колос", Москва, 1965, стр. 12-58.
4. Костяков А.Н. Основы мелиорации. изд. «Сельхозгиз», М., 1960, 633 с.
5. Ковда В.А. Водный и солевой баланс местности и орошаемых почв. В кн.: Почвы аридной зоны как объект орошения. изд. "Наука", М., 1968, 532 с.
6. Кац Д.М., Алирзаев А.А. Режим и баланс грунтовых вод на Мугани. // Гидротехника и мелиорации" № 6, 1974, с. 75-83.
7. Роде А. А. Вопросы водного режима почв. Л., "Гидрометеоизд.", 1978, 211 с.
8. Зайдельман Ф.Р. Мелиорация почвы. Изд. МГУ, М., 1987, 384 с.
9. Азизов К.З. Водно-солевой баланс мелиорируемых почвогрунтов Кура-Аразской низменности и научный анализ его результатов. Изд. Элм, Баку, 2006, 260 с.
10. Мустафаев М.Г. Влияние дренажа на физические свойства и водно-воздушный режим почв (на примере Мугано-Сальянского массива Азербайджана), РГАУ, Вестник, Рязань № 3, 2011, стр. 6-10.
11. Волобуев В.Р., Азизов К.З. Засоленные почвы Кура-Араксинской низменности. Докл. Симпоз. V делегат. съезда ВОП СССР. Т.6, Тбилиси, 1981, с.104-124.
12. Мустафаев М.Г. «Причины снижения эффективности сельхозпроизводства на землях Азербайджана//«Агрохимический вестник», № 3, «САМ Полиграфист» Москва, 2012, стр. 43-45.
13. Джебраилова Г.Г. Влияние процессов засоления и солонцеватости на урожайность растений в Мильской степи. Журнал «Почвоведение и Агрохимия», НАНА, Том 21, № 3, Баку, Элм, 2013, с. 402-406.
14. Мустафаев М.Г., Джебраилова Г.Г., Мустафаев Ф.М. Оценка глубины опреснения почвогрунтов на мелиорируемых землях Кура-Араксинской низменности. Сб. науч. трудов, «Совр. энерго и ресур. и экоустойчивые техн. системы сельскохоз. Производства», РГАТУ, вып. 9, г.Рязань, 2011, стр.141-148.
15. Mustafayev M.G. «Some problems of saline soil reclamation of Azerbaijan»// Научные исследования в мелиорации и водном хозяйстве, Сб. науч. трудов, т 49, вып 1, ТОО «КазНИИВХ», 2012, стр.106-110.
16. Розанов А. Н. Засоление и мелиорация орошаемых почв. книга V: «Применение дренажа при освоении засоленных земель", М., изд. АН СССР, 1958, стр. 39-63.

РАСЧЕТ ХАРАКТЕРИСТИК ДВИЖЕНИЯ ГОЛОВНОЙ ЧАСТИ СВЯЗНОГО СЕЛЕВОГО ПОТОКА

Натишвили О.Г.^{1,2)}, Гавардашвили Г.В.²⁾
E-mail: agr.otar@science.org.ge, givi_gava@yahoo.com

- ¹⁾ Национальная академия наук Грузии
0108, г. Тбилиси, проспект Ш. Руставели, 52
²⁾ Институт водного хозяйства им. Ц.Е. Мирцхулава
Грузинского технического университета
1062, г. Тбилиси, проспект И. Чавчавадзе, 60

ВВЕДЕНИЕ

В горных и предгорных регионах определенная часть территорий находится в зоне разрушительного действия селевых потоков. Площадь этой зоны при непредусмотрительной деятельности человека (строительство дорог и каналов на косогорах, вырубке лесов на крутых склонах, разрушение дернового покрова в альпийских и субальпийских зонах, в результате интенсивной пастыбы скота, добыча полезных ископаемых и т.д.) может значительно увеличиться.

Восстановление поврежденных территорий в подследствии становится трудным, а порою и невозможным; поэтому следует предварительно принять все меры для того, чтобы минимизировать развитие негативных процессов и, в том числе, селевых явлений, способствующих нарушению относительно устойчивого состояния поверхности ландшафтов.

Мощные селевые потоки формируются, в основном, в эрозионных врезках, представляющих собой целую систему русел в верховьях горных водотоков, которые в результате непрерывного разрушения горных пород и движения их с вышележащих участков заполняются обломочной массой подвергающейся затем выветриванию, дроблению и измельчению под влиянием различных факторов. Образующаяся в результате подобных явлений грязевая масса обволакивает (в смеси со щебнем) обломочные материалы и заполняет пустоты между ними. Подготовленная

таким образом в эрозионном врезе селевая смесь находится в связанном состоянии. Достаточно ливня, интенсивного таяния снега или других причин, чтобы она обрушилась вниз, захватывая по пути скальные обломки, камни, деревья и т.д.

Селевые потоки могут формироваться также на оголенных поверхностях крутых склонов в верховьях горных водотоков при выпадании ливневых осадков после продолжительной засухи. В результате, почти вся поверхность очага покрывается слоем пыли, а поскольку он водонепроницаем, происходит почти стопроцентный сток ливневых осадков в виде грязевой массы, вовлекающей в свое движение большое количество обломочного материала. Сформировавшаяся смесь движется по руслу водотока в виде связанного (структурного) грязекаменного потока (если количество ливневых осадков находится в пределах 10+20% веса всей селевой смеси), или несвязного потока (количество ливневых осадков составляет 70+80% веса всей смеси), или ливневого повода (количество ливневых осадков более 95% всей смеси [2]).

Таким образом, структурный (связной) селевой (грязекаменная смесь) поток состоит из скальных обломков, щебня, растительных остатков и, обволакивающей их, грязевой составляющей селя. Такой поток включает в себе 80+90% (по массе) твердого материала и 10+20% воды (в связанном состоянии). Плотность подобной смеси

РАСЧЕТ ХАРАКТЕРИСТИК ДВИЖЕНИЯ ГОЛОВНОЙ ЧАСТИ СВЯЗНОГО СЕЛЕВОГО ПОТОКА

1,8–2,3 т/м³ движущая среда – пластический грязекаменный конгломерат.

Турбулентный (несвязной) селевой поток – это водная среда, обогащенная коллоидной взвесью, он транспортирует щебенистую массу и отдельные крупные камни, его плотность меняется от 1,1 до 1,7 т/м³, твердые включения – 10–70%. Транспортирующая среда – водо-

колоидная смесь.

Как видно из изложенного, селевые потоки, в зависимости от плотности, можно отнести как к ньютоновским, так и к неньютоновским жидкостям. Поэтому, при решении конкретных практических задач, требуется использование законов механики как ньютоновских, так и неньютоновских жидкостей.

КРАТКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПЕРЕДНОГО ФРОНТА СВЯЗНОГО СЕЛЕВОГО ПОТОКА

Движение связного селевого потока обычно характеризуется ярко выраженной формой фронтальной части, что обуславливается поступлением массы за счет русловых отложений или отдачи части селевой смеси, сглаживающей контактную поверхность направляющего русла. Тот или иной процесс (захват или отток) зависит от степени

устойчивости трущихся поверхностей. В том случае, когда поверхность русла состоит из легкодеформируемого (мягкого) материала, фронтальная (головная) часть потока разрушает и захватывает при движении верхний слой русловых отложений (рис.1), увеличивая этим массу (а значит, и глубину) головной части потока.

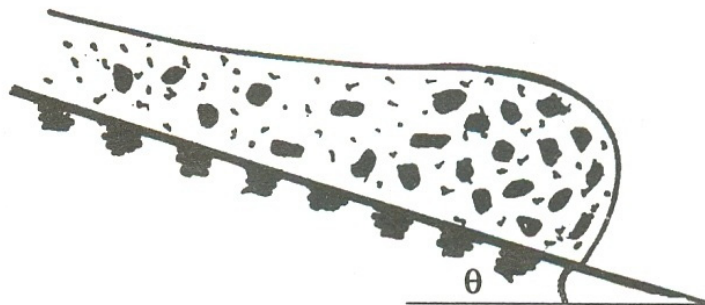


Рис. 1. Схема передвижения головной части связного селевого потока при легкодеформируемой поверхности русла

Во втором случае, когда поверхность русла состоит из трудно деформируемого материала, головная часть потока сглаживает поверхность

русла, уменьшая при этом массу (значит, и глубину) этой части потока (рис. 2).

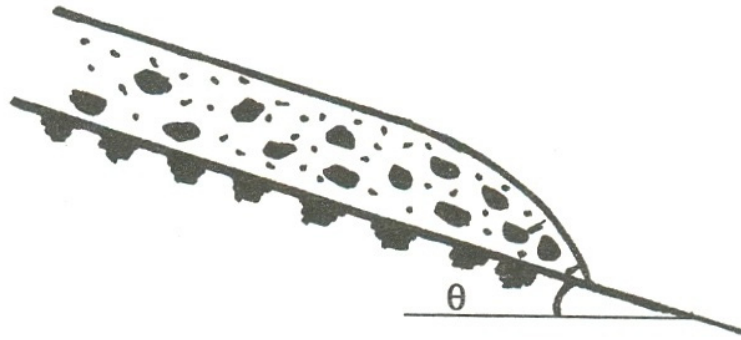


Рис. 2. Схема передвижения головной части связного селевого потока при трудно деформируемой поверхности русла

В данном случае поверхность имеет форму нисходящей кривой, и удельный расход селевой смеси имеет отрицательное значение. Этот

процесс имеет место преимущественно при движении в русле грязевого селевого потока.

ПРОГНОЗ ДВИЖЕНИЯ ГОЛОВНОЙ ЧАСТИ СВЯЗНОГО СЕЛЕВОГО ПОТОКА

Рассмотрим схему движения потока в легкодеформируемом русле (рис. 3). Допустим, что в сечении 1-1 глубина потока равна H , (т.е.

в хвостовой части фронта потока), а удельный расход (расход на единицу ширины) $q = Q/B$.

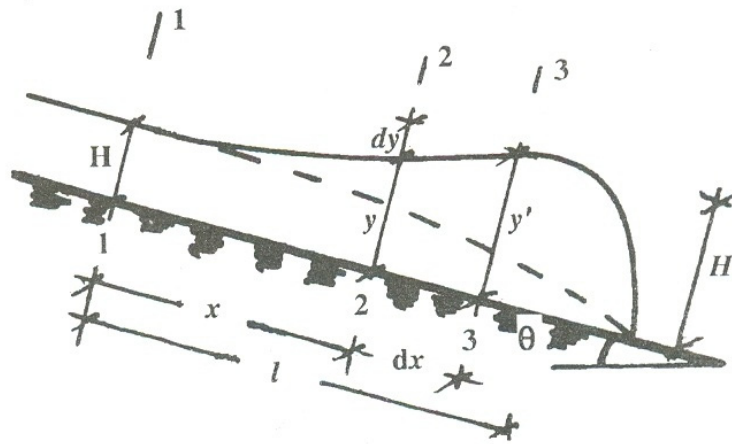


Рис.3. Схема расчета профиля головной части связного потока при деформируемой поверхности русла

Расход безнапорного равномерно движущегося потока с полной глубиной H и при

условии «прилипания» жидкости на стенке русла можно определить по зависимости [4]:

$$Q = B \int_H^0 y du, \tag{1}$$

**РАСЧЕТ ХАРАКТЕРИСТИК ДВИЖЕНИЯ ГОЛОВНОЙ ЧАСТИ
СВЯЗНОГО СЕЛЕВОГО ПОТОКА**

где: B – ширина русла с прямоугольным поперечным сечением; u – местная скорость потока. Если обозначаем через τ_c касательное напряжение на дне потока (т.е. у контактной поверхности потока и русла), тогда, исходя из условий равновесия действующих сил и с учетом граничных условий, будем иметь:

$$\begin{aligned}\tau &= \gamma u i, \\ \tau_c &= \gamma H i,\end{aligned}\tag{2}$$

где: γ - удельный вес однородной жидкости; $i = \sin \vartheta$ уклон русла, или

$$\tau = \tau_c \frac{y}{H}\tag{3}$$

Принимая во внимание, что $du / dy = \tau / \mu$ (где μ - динамический коэффициент вязкости), т.е. $du / dy = f(\tau)$, получим

$$du = f(\tau) dy\tag{4}$$

Учитывая (2), (3) и (4), зависимость (1) принимает следующий вид:

$$Q = B \frac{H^2}{\tau_c} \int_{\tau_c}^0 \tau f(\tau) d\tau\tag{5}$$

Определим расход потока неньютоновских жидкостей. Модель Шведова-Бингмана имеет вид:

$$\tau = \tau_0 - \eta \frac{du}{dy},\tag{6}$$

где τ_0 - «динамическое» напряжение сдвига.

С учетом зависимости (6) уравнение (5) примет вид:

$$Q = B \frac{H^2}{\tau_c^2} \int_{\tau_c}^0 \frac{\tau(\tau_0 - \tau)}{\mu} = \frac{BH^2 \tau_c}{6\mu} \left(2 - 3 \frac{\tau_0}{\tau_c} \right)\tag{7}$$

Принимая во внимание зависимость (2), уравнение (7) получит вид:

$$Q = \frac{BH^3 i}{6\nu} \left(2 - 3 \frac{\tau_0}{\rho g H i} \right) \quad (8)$$

Из уравнения (8) следует, что подобная жидкость начинает движение при условии

$$\left(2 > 3 \frac{\tau_0}{\rho g H i} \right), \quad (9)$$

т.е.

$$\tau_0 < \frac{2}{3} \tau_c \quad (10)$$

Рассматривая данную модель, целесообразно осуществить интегрирование в пределах градиентного слоя связного селевого потока, а не

по всей глубине потока [5], так как скорость в ядре потока постоянная. Тогда будет иметь:

$$Q = \frac{BH^2}{\tau_c^2} \int_{\tau_c}^{\tau_0} \frac{\tau(\tau_0 - \tau)}{\mu} d\tau \quad (11)$$

Или после интегрирования с учетом $\tau_c = \gamma H i$ и $\tau_c = \gamma h i$, получим:

$$Q = \frac{BgiH^3}{\nu} f(\beta) \quad (12)$$

где:

$$f(\beta) = \frac{\beta}{2} (\beta^2 - 1) + \frac{1}{3} (1 - \beta^3) \quad (13)$$

где, $\beta = h/H$ относительная глубина, а ν - кинематическая вязкость селевого потока.

Тогда из уравнения (12) и (13) следует:

$$V = K_3 H^2 \quad (14)$$

$$q = K_3 H^3 \quad (15)$$

где:

$$K_3 = \frac{gi}{\nu} \left[\frac{\beta}{2} (\beta^2 - 1) + \frac{1}{3} (1 - \beta^3) \right] \quad (16)$$

K_3 - имеет размерность $(1/tL)$.

Удельный расход в сечении 2-2, который находится на расстоянии x от створа 1-1, будет:

$$q_x = K_3 y^3, \quad (17)$$

РАСЧЕТ ХАРАКТЕРИСТИК ДВИЖЕНИЯ ГОЛОВНОЙ ЧАСТИ СВЯЗНОГО СЕЛЕВОГО ПОТОКА

в створе 3-3

$$q'_3 = K_3(y + dy)^3 \quad (18)$$

Опуская малые слагаемые, имеем:

$$q_x - q'_x = -3K_3y^2 dy \quad (19)$$

или

$$q_0 dx = -3K_3y^2 dy, \quad (20)$$

где q_0 – расход притока на единицу длины и ширины в пределах головной части потока. допустить, что $K_3 \cong const$ и $q_0 \cong const$. Тогда форму поверхности фронта головной части для обоих случаев можно записать с помощью уравнения:

Интегрирование (20) упрощается, если

$$y = \sqrt[3]{H^3 \pm \frac{q_0 x}{K_3}}, \quad (21)$$

где: y и x – соответственно ордината и абсцисса кривых, описывающих форму поверхности головной части потока.

Нетрудно заметить, что до подбора конструкции противоселевого защитного сооружения предварительно следует оценить устойчивость трущихся поверхностей (селевого потока и направляющего русла).

По зависимости (21) можно рассчитать параметры головной части потока и, если она (головная часть) имеет выпуклую форму, то про-

чность противоселевого сооружения по сравнению с нисходящей кривой надо брать со значительным запасом надежности. Объем и форма головной части потока определяет силу удара потока. Во время воздействия потока на сооружение в нем принимает участие весь объем головной части. Максимальная высота головной части при выпуклой форме, как показали наблюдения, находится в пределах $H_z = (1,5 \div 1,8)H$.

ВЫВОДЫ

Таким образом, на основе теоретических исследований связного селевого потока и, принимая во внимание схемы передвижения головной части связного селевого потока, как при легкодеформируемой, так и труднодеформируемой поверхности русла и получена зависимость

для расчета формы поверхности фронта головной части. Установлено, что максимальная высота головной части при выпуклой форме, как показали наблюдения, находится в пределах $H_z = (1,5 \div 1,8)H$ [3].

ЛИТЕРАТУРА

1. Gavardashvili G.V. Prediction of the Shapes of a Debris Flow Wave Front by Considering Theoretical and Fields Studies. 6th International Conference on Debris flow Hazards Mitigation: Mechanics, Prediction and Assessment. June 22-25, 2015, Tsukuba International Congress Center, EPOCHAL TSUKUBA, JAPAN, 67 p.
2. Гагошидзе М.С. Селевие явление и борьба с ними. Тбилиси, 1970, 386 с.
3. Натишвили О.Г., Тевзадзе В.И. Основы динамики селей. Тбилиси, 2007, 212 с.
4. Натишвили О.Г. О переносе твердых взвешенных частиц турбулентным русловым потоком. Труды ГрузНИИГиМ, вып. 23, 1965, с 159-174.
5. Натишвили О.Г., Тевзадзе В.И. Одномерные наносонесущие русловые потоки. ООО „Научтехлитиздат“, Москва, 2012, 192 с.

ბრძოვი თხრის ექსპლუატორის მუშა ორგანოს სამეცნიერო-საპრაქტიკო განსახილველი

დომიტრი ნატროშვილი¹, ზურაბ ლობჯანიძე²

E-mail: d.natroshvili@agruni.edu.ge; zurablobianidze@mail.ru

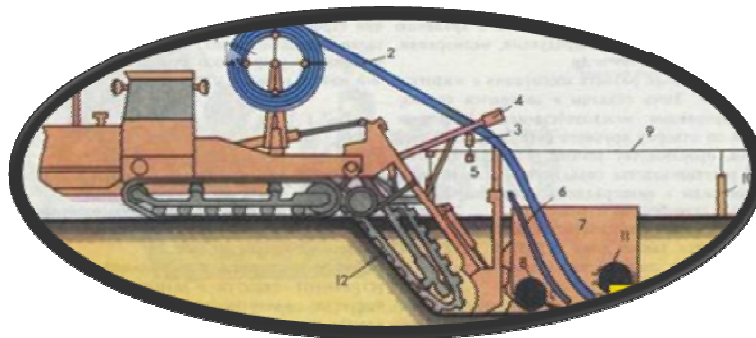
¹ საქართველოს აგრარული უნივერსიტეტი
დ. აღმაშენებლის მე-13 კმ. თბილისი, საქართველო

² საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის
ც. მირცხულავას სახელობის წყალთა მეურნეობის ინსტიტუტი
ი. ჭავჭავაძის გამზ. 60, 0179, თბილისი, საქართველო

შუსაგალი

დრენაჟის ტრანშეის გასაყვანად გამოიყენება აქტიურ მუშაორგანოიანი მანქანები, კერძოდ მრავალციცხვიანი ჯაჭვი, რომელიც მანქანის ერთი გავლით უზრუნველყოფს

ტრანშეის სრული პროფილის ფორმირებასა და სადრენაჟე მილის განთავსებას მის ფსკერზე (სურ. 1).



სურ.1. აქტიურ მუშაორგანოიანი სადრენაჟე მილჩამწყობი მანქანა

- 1-დოლი; 2- პლასტმასის მილი; 3-მართვის ავტომატური სისტემის გადამწოდი; 4-სამაგრი; 5- მიმმართველი; 6- მიმმართველი დარი; 7-მილჩამწყობის კორპუსი; 8- ლენტი; 9- მაკობირებელი ბაგირი; 10- შტატივი; 11- დამხური ლენტი; 12- მუშა ორგანოს ჯაჭვი.

პირითადი ნაწილი

ტრანშეის გამყვანი მუშა ორგანოს დინამიური დატვირთვების გათვალისწინებით მრავალციცხვიანი ჯაჭვის სამუშაო სიჩქარე V_C შეზღუდულია. რეკომენდებულია, ჯაჭვის ჭრის სიჩქარე მინერალურ გრუნტებში იყოს $1 \div 2$

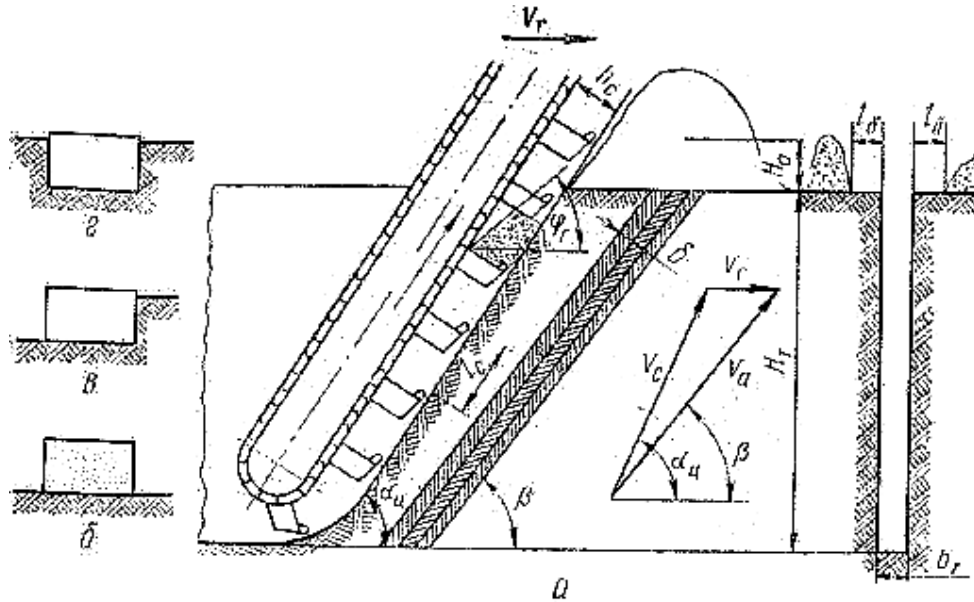
მ/წმ, ხოლო ტორფიან გრუნტებში - $3 \div 4$ მ/წმ. გადაადგილების სამუშაო სიჩქარე V_T განისაზღვრება მანქანის მწარმოებელურობისა და ტრანშეის განიგვეთის ფართობის მიხედვით, მ/წმ

$$V_T = \frac{W_T}{3,6 \cdot 10^2 b_T H_T}$$

სადაც W_T - მანქანის ტექნიკური მწარმოებლობა, მ³/სთ;

b_T - ტრანშეის სიგანე, მ;

H_T - ტრანშეის სიღრმე, მ.



სურ.2 მრავალციცხვიანი ჯაჭვის ძირითადი პარამეტრების საანგარიშო სქემა

გრუნტისმჭრელი ციცხვის აბსოლუტური სიჩქარე V_a (მ/წმ) განისაზღვრება ფორმულით

$$V_a = \sqrt{V_c^2 + V_T^2 + 2V_c V_T \cos a_c} ,$$

სადაც a_c არის ჯაჭვეური მუშა ორგანოს ზონტან დახრის კუთხის β მნიშვნელობა პორიზონტან დახრის კუთხე, რომლის მნიშვნელობაც აიღება ზღვრებში $48^\circ \div 65^\circ$;

აბსოლუტური სიჩქარის ვექტორის პორი-

$$\operatorname{tg} \beta = \frac{V_c \sin a_c}{V_c \cos a_c + V_T}$$

მჭრელი ციცხვის სიმაღლე $h_c = 0,1 \div 0,15$ მ, ციცხვის სიმაღლის გაზრდით იზრდება დატვირთვა, რაც საბოლოო ჯამში იწვევს მუშა ორგანოს წინაღობის ძალის გაზრდას.

ციცხვის ბიჯი l_c (მ) წინასწარ შეირჩევა პირობიდან $\delta = l_c \frac{V_T}{V_c} \sin \beta$

ან $\delta = l_c \sin(a_c - \beta)$

სადაც δ არის ანათალის სისქე (მ), რომლის მიახლოებითი მნიშვნელობა განისაზღვრება ფორმულით

$$\delta = \frac{b_c}{10-15} ,$$

სადაც b_c არის ციცხვის სიგანე (მ).

ციცხვებიანი მუშა ორგანოს მწარმოებლურობა განისაზღვრება ფორმულით:

$$W_T = 3600b_c h_c V_c \quad (\text{მ}^3/\text{სთ}),$$

სოლო საერთო წინაღობის ძალა გრუნტის თხრაზე განისაზღვრება ფორმულით:

$$F_k = F_c Z_c^l,$$

სადაც Z_c^l არის ციციხეების რაოდენობა, რომელიც ერთდროულად იმყოფება გრუნტთან შეხებაში;

გრუნტის თხრის წინაღობის ძალა F_c განისაზღვრება ფორმულით

$$F_c = C_{yd} \delta (b_c k_T + Z_c k_c) (1 + 0,256 \lg V_c k_\psi),$$

სადაც C_{yd} - სიმკვრივის მზომის დარტყმათა რაოდენობა, რომლის მნიშვნელობაც აიღება ცხრილიდან;

b_c - ანათალის სიგანე (მ);

k_T - გრუნტის დამუშავების სირთულის კუთრი კოეფიციენტი (პა);

Z_c - გვერდითი დახურული ჭრილების რაოდენობა;

k_c - გვერდითი ზედაპირებით გრუნტის ჭრის კუთრი კოეფიციენტი (ნ/მ);

V_c - ჯაჭვის მოძრაობის სიჩქარე (მ/წმ);

k_ψ - ჭრის კუთხის გავლენის კოეფიციენტი;

$$\psi = 20^\circ \div 55^\circ; \quad k_\psi = 0,85 \div 2,68$$

ძრავის სიმძლავრის განსაზღვრა და სა- მანქანის აძვრის საერთო სიმძლავრე განისაზ-
ბაზო მანქანის შერჩევა. ტრანშეის გამყვანი ღვრება ფორმულით:

$$N_{po} = \frac{N_K + N_{nod} + N_{Tp} + N_{nep}}{\eta_{po} \eta_{np}},$$

სადაც η_{po} - მუშა ორგანოს მქკ -ია (0,4 ÷ 0,6);

η_{np} - მუშა ორგანოს ამძრავის მქკ (0,7 ÷ 0,75);

N_K - გრუნტის ჭრაზე დახარჯული სიმძლავრე და განისაზღვრება ფორმულით:

$$N_K = \frac{F_k V_a}{10^2},$$

სადაც F_k - გრუნტის ჭრის საერთო წინაღობის ძალაა (ნ);

V_a - ციციხეების მოძრაობის აბსოლუტური სიჩქარე (მ/წმ);

N_{nod} - მოჭრილი გრუნტის ტრანშეის ზემოთ აწევისათვის საჭირო სიმძლავრე (კვტ), განისაზღვრება ფორმულით:

$$N_{nod} = \frac{W_T \gamma_r \left(\frac{H_T}{2} + H_0 \right) K}{3,6 \cdot 10^2},$$

სადაც W_T არის მუშა ორგანოს ტექნიკური მწარმოებლურობა (მ³/სთ);

γ_r - გრუნტის მოცულობითი წონა (ნ/მ³);

H_T - ტრანშეის სიღრმე (მ);

K - ციცხვებს შორის გრუნტის შევსების კოეფიციენტი, ($K = 1 \div 1,25$);

H_0 - ციცხვის გაცლის საშუალო სიმაღლე (მ), $H_0 = l_c \sin \beta$;

β - ციცხვის მოძრაობის აბსოლუტური სიჩქარის ვექტორის პორიზონტთან დახრის კუთხე;

N_{Tp} - ტრანსპორტირებული გრუნტის გრუნტთან სახუნზე დახარჯული სიმძლავრე განისაზღვრება ფორმულით

$$N_{Tp} = \frac{W_T \gamma_r \left(\frac{H_T}{2} + H_0 \right) f_c \operatorname{ctg} \beta}{3,6 \cdot 10^2}$$

სადაც f_c - გრუნტის გრუნტთან სახუნის კოეფიციენტი $f_c = 0,8 \div 1$

ორი შნეკის შემთხვევაში, რომლებიც უზრუნველყოფენ მოჭრილი გრუნტის გადაადგილებას, საჭირო სიმძლავრე განისაზღვრება ფორმულით

$$N_{nep} = \frac{C_0 W_{Tr} l_c}{3,6 \cdot 10^2},$$

სადაც C_0 - წინაღობის კოეფიციენტი, რომლის მნიშვნელობაც განისაზღვრება ექსპერიმენტული გზით. გრუნტების უმრავლესობისათვის მიღებულია, რომ $C_0 = 4 \div 5$.

l_c - მაქსიმალური დაშორება, რომელიც აიღება ტრანშეის გვერდიდან $0,4 \div 0,5$ მ.

დასკვნა

წარმოდგენილი მეთოდიკის გამოყენებით კონკრეტული ნიადაგობრივი პირობებისა და რელიეფის გათვალისწინებით შესაძლებელია განისაზღვროს აქტიურ მუშაორგანოინი სადრენაჟე მილჩამწყობი მანქანის ძირითადი საექსპლუატაციო პარამეტრები.

ლიტერატურა

1. ნატროშვილი დ. - სამელიორაციო მანქანები, თბილისი, სტუ. 2014 წ. 196 გვ.
2. ტულუში გ.- სასოფლო-სამეურნეო კულტურების მორწყვის წესები და მათი სრულყოფის გზები, თბილისი, 1988 წ. 220 გვ.
3. მაისურაძე ო.- სამელიორაციო და სამშენებლო მანქანები, თბილისი, 1988 წ. 426 გვ.

**ПОЛЕВЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ВОДОРЕГУЛИРУЮЩИХ СООРУЖЕНИЙ
С ПРОТИВОФИЛЬТРАЦИОННЫМИ ЭЛЕМЕНТАМИ ИЗ ПОЛИМЕРНЫХ
МАТЕРИАЛОВ**

Нестеров М.В., Нестерова И.М.

E-mail: *Nesterova2233@mail.ru*

УО «БЕЛОРУССКАЯ ГОСУДАРСТВЕННАЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННАЯ АКАДЕМИЯ»

Республика Беларусь, 213410, г. Горки, ул. Мичурина, д.5

ВВЕДЕНИЕ

Современные мелиоративные системы насыщены большим количеством различных гидротехнических сооружений, обеспечивающих надежное регулирование водного режима на мелиорируемых площадях. Особое место здесь

принадлежит подпорным гидротехническим сооружениям – регуляторам, которые создают необходимый подпор уровней воды в каналах и водоприемниках, что позволяет регулировать водно-воздушный режим почв [1,2].

ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ

Характерным для Полесской низменности является наличие в основаниях сооружений хорошо водопроницаемых грунтов. Последнее вызывает необходимость применять противофильтрационные устройства при строительстве водоподпорных сооружений.

В конце семидесятых, начале восьмидесятых годов прошлого столетия, кафедрой гидротехнических сооружений был выполнен комплекс научных исследований позволяющий заменять традиционные материалы (глина, дерево, металл), применяемые при устройстве противофильтрационных элементов водоподпорных сооружений на пленочные полимерные материалы [3].

Совместно с производственными организациями Гомельской области треста «Гомельводстрой» (сейчас это объединение называется КУП «Гомельмелиоводхоз») была разработана технология строительства противофильтрационных завес из пленочных полимерных материалов, по методу «стена в грунте». В качестве пленочного материала использовалась полиэтиленовая пленка толщиной 0,20 мм стабилизированная сажей. Пленка укладывалась в два слоя с помощью специально изготовленного устройства, которое на-

вешивалось на базовую машину. В качестве базовой машины применялся многоковшовый экскаватор.

Таким образом, были построены водорегулирующие сооружения в ряде районов Гомельской области. На построенных регуляторах (типовая разработка института «Белгипроводхоз») вместо глиняного понура и деревянной шпунтовой стенки были выполнены, соответственно, понур и вертикальная пленочная противофильтрационная завеса из полиэтиленовой пленки.

Два регулятора уровней ШР 2,5...5 на р. Неманка Ветковского района и ШР 2,5 – 2х4 на канале «Лукском» Рогаческого района при строительстве были оборудованы необходимым количеством пьезометров. Пьезометры расположены по трем характерным створам – вдоль левого берега, по оси сооружения и вдоль правого берега. В каждом створе установлено по три пьезометра с расположением их перед завесой, непосредственно за завесой и на выходе, т.е. пьезометры были устроены таким образом, чтобы можно было оценить эффективность работы (гашение напора) полиэтиленового понура, полиэтиленовой завесы и подземного контура в целом (рис.1.).

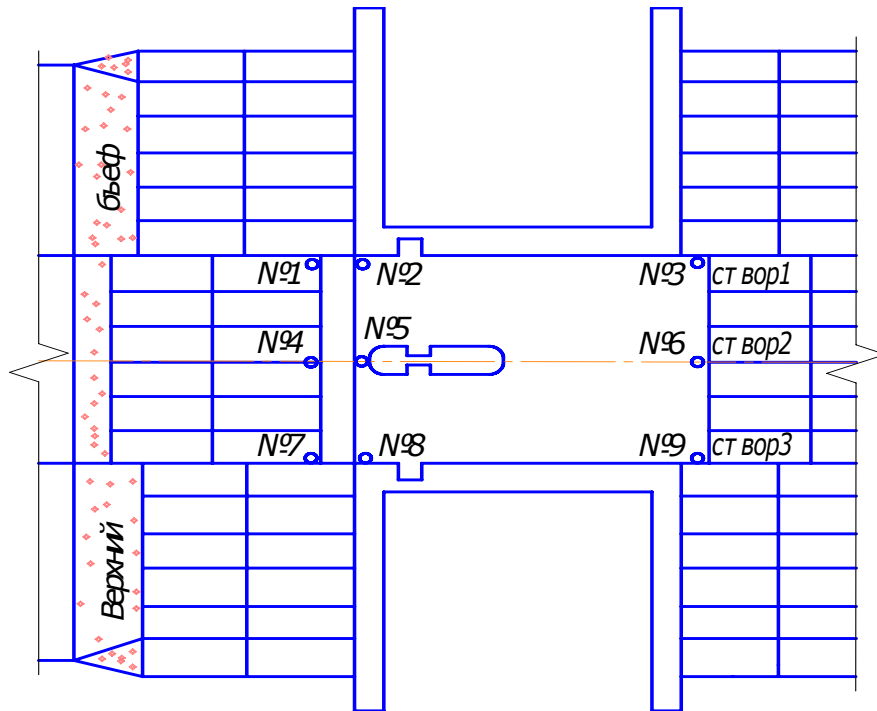


Рис. 1 – Схема размещения пьезометров на водоподпорном сооружении

Исследование режима фильтрационного потока в основании регуляторов уровней производилось в весенне-летний период. Уровни воды в пьезометрах замерялись с помощью специально изготовленного электрического датчика с точностью до 1,0 см.

Исследования проводятся с 2005-го года. После многолетней работы сооружений при визуальном наблюдении никаких повреждений и деформаций не обнаружено. Систематические наблюдения по пьезометрам позволили получить картину фильтрационного потока в основании регуляторов уровней.

В процессе полевых исследований до закрытия затворов измерялся уровень грунтовых вод. На объекте «Неманка» на сооружении ШР 2,5...5 уровень грунтовых вод составлял (разные годы) 0,4...0,7 м относительно плиты водобоя. Напор на сооружения увеличивали небольшими ступенями в 0,2...0,3 м и через 4...6 часов производили замер уровней воды в пьезометрах. После установившейся фильтрации (при заданном напоре показания пьезометров оставались постоянными) напор увеличивали на следующую

ступень и т.д. По данным показаний пьезометров были построены линии пьезометрических напоров фильтрационного потока вдоль подземного контура сооружения.

На рисунке 2 показаны линии пьезометрических напоров вдоль подземного контура водоподпорного сооружения ШР 2,5...5 при напорах 1,10; 1,55 и 1,70 м.

Из анализа (рис.2) следует, что при изменении напора на сооружении от 1,1 до 1,7 м гашение напора на полиэтиленовом понуре длиной 4,5 м достигается соответственно 32...38% от общего напора. Гашение же напора на вертикальной полиэтиленовой завесе изменяется обратно пропорционально напору и составляет 15...5% от общего напора. Такое изменение объясняется пространственной схемой фильтрации вдоль подпорных сооружений мелиоративных систем. Гашение напора на водобойной части и на выходе, при увеличении напора от 1,1 до 1,7 м увеличивается соответственно от 54 до 57%. Выходные градиенты при этом изменяются (с учетом уровня грунтовых вод) от 0,13 до 0,24.

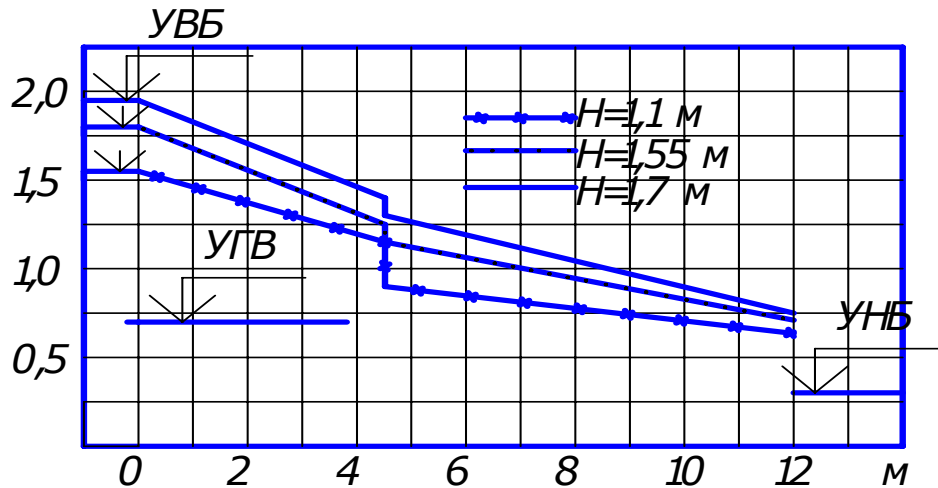


Рис. 2 – Линии изометрических напоров вдоль подземного контура водоподпорного сооружения

Аналогичные исследования в период 1962–1966 гг. проводились БелНИИМиВХ на подпорных сооружениях с грунтовыми понурами и металлическими шпунтовыми стенками. На основании этих исследований установлено, что металлический шпунтовый ряд, забитый на

глубину 3,0 м, обеспечивает гашение не более 5...11% общего напора, грунтовый понур из глины гасит 30...60% общего напора, водобой – 30...60%. Выходные градиенты изменяются от 0,28 до 0,55. Исследования проводились при напорах 0,6...1,79 м.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Следует отметить, что устройство пленочных противofильтрационных завес показало значительное преимущество этих материалов по сравнению с традиционными шпунтовыми рядами на регуляторах уровней, применяемы в мелиоративном строительстве.

Забивка шпунтового ряда из дерева на регуляторе уровней Шр 2,5 – 2х4 осуществляется

в течение 4-х рабочих смен бригадой в 6 человек с применением специального оборудования. При глубине шпунта 2,5 м и длине стенки около 25 м расходуется ценный деревянный брус в количестве около 9 м³. При закладке пленочной завесы расходуется около 15 кг пленки; работа выполняется в течение одной смены с занятостью не более 4 человек.

ЛИТЕРАТУРА

1. Нестеров М.В. Гидротехнические сооружения: Учеб. пособие / М.В. Нестеров. – Минск, 2006, 616 с.
2. Нестеров М.В. Гидротехнические сооружения и рыбоводные пруды: Учеб. пособие / М.В. Нестеров, И.М. Нестерова. – Минск: Новое знание; М.: ИНФРА-М, 2012, 682 с.

3. Богданович А.И. Рекомендации по применению полиэтиленовых пленочных противofильтрационных элементов на подпорных сооружениях мелиоративных систем / А.И. Богданович, Г.Л. Гарус, М.В. Нестеров. – Горки, 1982, 24 с.

**მდინარე თეძამის ჩამონადენის ირიბაციული პოტენციალის განსაზღვრა
სასოფლო-სამეურნეო კულტურების წყალმომარაგების
პრობნოზირების ბათვალისწინებით**

თამაზ ოდილავაძე^{1,2)}, კონსტანტინე ბზიავა^{1,2)}

E-mail: odilavadze2004@yahoo.com, k_bziava@yahoo.co.uk

- 1) საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი, საქართველო
მ კოსტავას ქუჩა 77, 0175, ქ. თბილისი, საქართველო
- 2) საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის
ც. მირცხულავას სახელობის წყალთა მეურნეობის ინსტიტუტი
ი. ჭავჭავაძის გამზ. 60, 0179, თბილისი, საქართველო

შუსავალი

კასპის მუნიციპალიტეტში სარწყავი მიწათმოქმედება სოციალურ-ეკონომიკური განვითარების ძირითადი წყაროა. სასოფლო-სამეურნეო პროდუქციის წარმოება ამ რაიონში, რომელიც წარმოადგენს ნახევრად არიდულ ზონას, ძირითადად, განისაზღვრება წყლის რესურსებით, კერძოდ, სარწყავი წყლის უზრუნველყოფით.

აქედან გამომდინარე, მთელი რიგი სოციალურ-ეკონომიკური, დემოგრაფიული და ეკოლოგიური საკითხები უშუალო კავშირშია წყლის რესურსების მართვის, გამოყენების და სასოფლო-სამეურნეო წარმოების ინტენსიფიკაციის ერთიანი სტრატეგიის შემუშავებასთან, რაც თავის მხრივ, საჭირო-

ებს მთელი რიგი ლოკალური ამოცანების გადაწყვეტას.

პირველი რიგის გადაუდებელ ამოცანას წარმოადგენს სასოფლო-სამეურნეო კულტურების წარმოების ინტენსიფიკაცია წყლის რესურსების ოპტიმალური უზრუნველყოფით მორწყვის თანამედროვე ტექნოლოგიების (მაგ., წვეთური მორწყვა) გამოყენების საფუძველზე. მუნიციპალიტეტში წყლის ერთადერთ წყაროს წარმოადგენს მდინარე თეძამის ჩამონადენი, რომელიც ვერ აკმაყოფილებს რეგიონში არსებული სარწყავი სისტემების და შესაბამისად, სასოფლო-სამეურნეო კულტურების წყალმოთხოვნილებას.

ძირითადი ნაწილი

კასპის მინიციპალიტეტის ტერიტორიაზე ჰავა გარდამავალია, ზომიერად თბილი სტეპურიდან ზომიერად ნოტიომდე თრიალეთის ქედის მთისწინეთში. ხასიათდება ზომიერად ცივი ზამთრით და ხანგრძლივი ცხელი ზაფხულით. ჰაერის საშუალო წლიური ტემპერატურა შეადგენს 11,4°C. ტემპერატურის მაქსიმუმი აღინიშნება ივლის-აგვისტოში და აღწევს +35°C +36°C-ს (აბსოლუტური მაქსიმუმი +41°C), ხოლო მინიმალური ტემპერატურები იანვარ-თებერვალში -9°C -11°C-ს (აბსოლუტური მინი-

მუმი -30°C).

მუნიციპალიტეტი ხასიათდება სასოფლო-სამეურნეო კულტურების მრავალფეროვნებით, მაგრამ მყარი და უხვი მოსავლის მიღებას მრავალი წლის განმავლობაში აფერხებს სარწყავი წყლის დეფიციტი, განსაკუთრებით ვეგეტაციის პერიოდში, რომელსაც თან ახლავს მშრალი და თბილი ქარები. ნალექების საშუალო წლიური რაოდენობა ბარში შეადგენს 500-550 მმ-ს, ხოლო მთაში - 600-700 მ-ს აღწევს. ნალექების

მაქსიმუმი აღინიშნება მაისში (110 მმ), ხოლო მინიმუმი - იანვარში (25 მმ).

თეძამის მასივის მოსარწყავად ერთადერთ წყაროს წარმოადგენს მდინარე თეძამი, რომელიც მხოლოდ ნაწილობრივ აკმაყოფილებს მუნიციპალიტეტში არსებული რვა სარწყავი სისტემის მოთხოვნილებას. თეძამის ფილტრატები ასევე წარმოადგენს კასპის მინიციპალიტეტის საკრებულოების წყლით მომარაგების წყაროს.

მდინარე თეძამის ჰიდროლოგიურ რეჟიმზე დაკვირვებები ტარდებოდა 1943-1958 წლებში სოფ. რკონთან და სოფ. გერანჭალასთან. დაკვირვებათა რიგით, წყლის საშუალო წლიური ხარჯი მერყეობს 0,87 მ³/წმ-დან 3,24 მ³/წმ-მდე; საშუალოდ - 2,1 მ³/წმ (სოფ. გრენაჭალასთან). წყლის მაქსი-

მალური ხარჯი დაფიქსირებულია 1951 წელს - 35,3 მ³/წმ, ხოლო მინიმალური 1954-1955 წლებში - 0,21 მ³/წმ. მდინარის წლიური ჩამონადენის განაწილება არათანაბარია, გაზაფხულზე მოდის წლიური ჩამონადენის თითქმის ნახევარი - 44,8%, ზაფხულში - 28,8%, შემოდგომაზე - 13,8%, ხოლო ზამთარში - 12,6%.

მდინარე თეძამის საანგარიშო მინიმალური ხარჯის სიდიდე, რომელიც შეესაბამება 75% უზრუნველყოფას, შეადგენს 0,42 მ³/წმ. ვინაიდან, მდინარის ჩამონადენს სარწყავად იყენებს რვა სარწყავი სისტემა (იხ. ცხრილი №1), სავეგეტაციო პერიოდში და განსაკუთრებით ზაფხულის თვეებში სასოფლო-სამეურნეო სავარგულების წყალუზრუნველყოფა უკიდურესად შეზღუდულია.

ცხრილი №1

კასპის მუნიციპალიტეტის სარწყავი არხების საპროექტო ხარჯები და მათი მომსახურების ფართობები

არხის დასახელება	მომსახურების ფართობი (ა), ჰა	არხის გამტარუნარიანობა (Q), მ ³ /წმ	წყალმოთხოვნილება ვეგეტაციის პერიოდში, მლნ.მ ³
წაბლა	145	0,12	1,60
ჩოჩეთი	95	0,08	1,03
მეტეხი	512	0,43	5,52
დოესი	275	0,23	2,65
ყარაღაჯი	295	0,25	3,18
ნიაბი	514	0,43	5,54
სასირეთი	72	0,06	0,79
სიონი	612	0,51	6,59

სასოფლო-სამეურნეო კულტურების წყალუზრუნველყოფის პროგნოზირებისათვის გაეროს სურსათისა და სოფლის მეურნეობის საერთაშორისო ორგანიზაციის (UN FAO) მიერ შემოთავაზებულია პენმან-მონტეიტის ემპირიული ფორმულა [1], რომელიც საშუალე-

ბას იძლევა განვსაზღვროთ სასოფლო-სამეურნეო კულტურების პოტენციალური ევაპოტრანსპირაცია (ჯამური წყალმოთხოვნილება) და წარმოადგენს ერთადერთ სტანდარტულ მეთოდს აუცილებელი მეტეოროლოგიური მონაცემების არსებობის შემთხვევაში:

$$ET_c = K_c ET_0 \text{ (მმ)}, \tag{1}$$

სადაც

$$ET_0 = \frac{0.408\Delta(R_n - G) + \gamma \frac{900}{T + 273} U_2 (e_s - e_a)}{\Delta + \gamma(1 + 0.34U_2)} \text{ (მმ)}, \tag{2}$$

სადაც

- ET_c - სასოფლო-სამეურნეო კულტურის ფაქტობრივი ევაპორანსპირაცია, მმ/დღე;
- ET_0 - სასოფლო-სამეურნეო კულტურის პოტენციალური ევაპორანსპირაცია, მმ/დღე;
- K_c - მოცემული სასოფლო-სამეურნეო კულტურის ბიოლოგიური წყალმოთხოვნილების კოეფიციენტი;
- R_h - სასოფლო-სამეურნეო კულტურის ზედაპირიდან გამოსხივება, მგჯ/მ²დღე;
- G - ნიადაგის ზედაპირიდან გამოსხივება, მგჯ/მ²დღე;
- T - ჰაერის ტემპერატურა ორ მეტრ სიმაღლეზე, °C;
- U_2 - ქარის სიჩქარე ორ მეტრ სიმაღლეზე, მ/წმ;
- e - გაჯერებული ორთქლის წნევა, კპა;
- e_a - ფაქტობრივი ორთქლის წნევა, კპა;
- $e - e_a$ - გაჯერებული ორთქლის წნევის დეფიციტი, კპა;
- Δ - ორთქლის წნევის მრუდის დახრილობა, კპა/°C;
- γ - ფსიქომეტრული მუდმივა, კპა/°C.

იმის გამო, რომ ჩვენ შეზღუდული ვართ მეტეოროლოგიური მონაცემების სრული სექტორით, ამიტომ ასეთი შემთხვევისათვის UN

FAO-ს მიერ რეკომენდებულია მცენარის წყალმოთხოვნილების პროგნოზირების ბლინე-კრიდლის მეთოდი [1]:

$$ET_0 = C[P(0.46T + 8)] \text{ (მმ/დღე)}, \quad (3)$$

სადაც

- C - შემასწორებელი კოეფიციენტი, რომელიც დამოკიდებულია ფარდობით ტენიანობაზე, მზის განათებულობის ხანგრძლივობაზე, ქარისა და დღის ხანგრძლივობის მონაცემებზე;
- T - საშუალო დღე-ღამური ტემპერატურა, °C;
- P - დღის წლიური ჯამური ხანგრძლივობის დღე-ღამური პროცენტი.

ბლინე-კრიდლის მეთოდის გამოყენებით ჩვენს მიერ დადგენილ იქნა პოტენციალური ევაპორანსპირაციის (ET_0) მნიშვნელობები მდინარე თეძამის აუზის კლიმატური პირობების გათვალისწინებით ვეგეტაციის პერიოდისათვის. სასოფლო-სამეურნეო კულტურების წყალმოთხოვნილების უზრუნველყოფის დასადგენად შევადგინეთ მდინარე თეძამის ჩამონადენისა და ევაპორანსპირაციის მეთოდით განსაზღვრული წყალმოთხოვნილების ბალანსი საპროექტო კვეთში სანიტარული

ხარჯის გათვალისწინებით.

აღსანიშნავია, რომ მდინარე თეძამის რეჟიმზე დაკვირვებები ტარდებოდა 1943-1958 წლებში. ასეთი თხუთმეტწლიანი მახასიათებლები ყოველთვის ვერ გვაძლევენ დამაკმაყოფილებელ შედეგებს წყალსამეურნეო ანგარიშებში. ამიტომ, მაღალი საიმედოობის მიზნით, საჭირო გახდა მდინარე თეძამის ჩამონადენის რივის მოდელირება სტატისტიკური მეთოდებით. ჩატარებულმა ანგარიშებმა ცხადყო საწყისი და მოდელირებული რივის სტატისტიკური პარამეტრების სიახლოვის მაღალი ხარისხი.

მდინარე თეძამის ჩამონადენისა და სასოფლო-სამეურნეო წყალმოთხოვნილების ბალანსის ანგარიშის შედეგები წარმოდგენილია ცხრილი №2-ში.

ცხრილი №2

მდ. თეძამის ჩამონადენისა და სასოფლო-სამეურნეო კულტურების წყალმოთხოვნილების ბალანსი ვეგეტაციის პერიოდში ყველა სარწყავი არხის (რვა სარწყავი არხი) დატვირთვის შემთხვევაში

თვეები	მდინარის ჩამონადენი (W), მლნ.მ³	ეფექტური ნალექები, მმ/თვე	პოტენციური ევაპორირანსპირაცია (ET ₀), მმ/თვე	მდინარის სანიტარული ხარჯი, მლნ.მ³	წყალმოთხოვნილება მორწყვაზე დანაკარგებისა და ეფექტური ნალექების გათვალისწინებით, მლნ.მ³	ჯამური წყალმოთხოვნილება, მლნ.მ³	ბალანსი	
							+	-
1	2	3	4	5	6	7	8	9
I	4,29	21,0	49,6	1,34				
II	3,22	27,3	55,4	1,20				
III	4,37	29,0	86,8	1,34				
IV	9,59	33,8	116,0	1,30	3,05	4,35	5,24	
V	17,70	49,4	155,0	1,34	4,02	5,36	12,34	
VI	9,59	40,3	174,0	1,30	4,84	6,14	3,45	
VII	2,95	28,6	189,0	1,34	5,64	6,98		4,03
VIII	2,60	22,0	180,0	1,34	5,53	6,87		4,27
IX	2,44	25,3	141,0	1,30	4,12	5,42		2,98
X	2,25	28,0	108,5	1,34				
XI	2,44	19,0	72,0	1,30				
XII	2,60	13,6	52,7	1,34				
ჯამი	64,04	337,3	1380	15,78	27,20	35,12	21,03	11,28

ცხრილი №2-ის მესამე სვეტში მოცემულია ეფექტური ატმოსფერული ნალექების საშუალო მრავალწლიური რაოდენობა თვეების მიხედვით (ეფექტური ნალექები არის მოსული ნალექების რაოდენობის 65% და წარმოადგენს ნალექების იმ რაოდენობას, რომელიც დარჩება მცენარის ფესვთა სისტემის არეალში წარმოქმნილი ზედაპირული ჩამონადენისა და ვერტიკალური ფილტრაციის გათვალისწინებით).

მეოთხე სვეტში მოცემულია პოტენციური ევაპორირანსპირაცია თვეების მიხედვით ადგილობრივი კლიმატური პირობების გათვალისწინებით და გაანგარიშებულია

ბლინეი-კრიდლის მეთოდით.

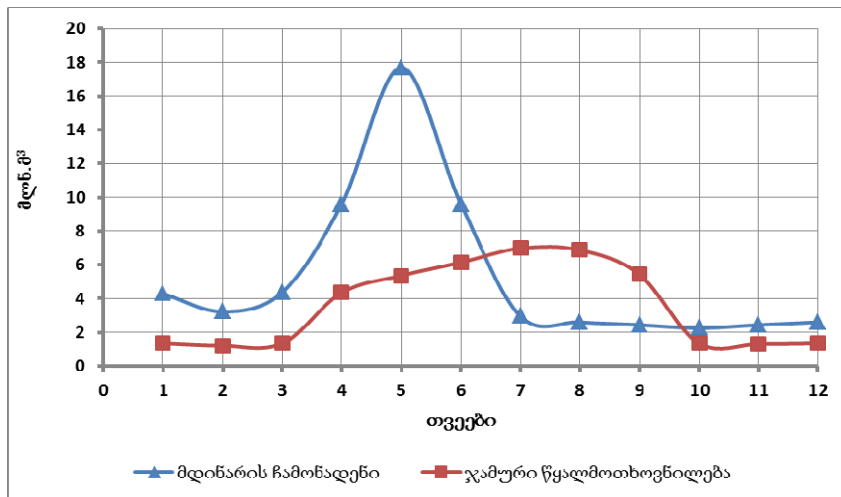
მერვე და მეცხრე სვეტებში მოცემული წყლის ბალანსი გვიჩვენებს, რომ ვეგეტაციის პერიოდში (IV-IX თვეები) საერთო წყალმოთხოვნილება სრულად არ არის დაკმაყოფილებული. მერვე სვეტში მოცემულია ჭარბი ჩამონადენი, ხოლო მეცხრე სვეტში - ჩამონადენის დეფიციტი.

ზემოთ მოცემულ ცხრილიდან ჩანს, რომ მაქსიმალური წყალმოთხოვნილება საჭიროა ივლისის თვეში და შეესაბამება წყლის ხარჯს, რომელიც (Q=0,43 მ³/წმ), რომელიც დააკმაყოფილებს მხოლოდ ერთ სარწყავ არხს.

დასკვნა

თუ გავითვალისწინებთ იმ გარემოებას, რომ მდინარე თეძამის ჩამონადენით დამატებით შვიდი არხი იკვებება, მაშინ მთლიანი მოსარწყავი ფართობების (2520 ჰა) მოცემული ანგარიშის ანალიზი ცხადყოფს, რომ მდინარე თეძამის საშუალო მინიმალური ხარჯი (0,42 ლ/წმ) უზრუნველყოფს მხოლოდ ერთი სარწყავი არხის წყლით მომარაგებას. მაგრამ თუ გავითვალისწინებთ იმ გარემოებას, რომ მდინარის ჩამონადენმა უნდა უზრუნველყოს დამატებით შვიდი

სარწყავი არხი, წყალმოთხოვნილების დასაკმაყოფილებლად აუცილებელია მდინარე თეძამის ჩამონადენის დარეგულირება წყალსაცავის მოწყობით. წყალსაცავის მოწყობის აუცილებლობას ასაბუთებს მდინარე თეძამის ჩამონადენის მრავალწლიანი დაკვირვებების საფუძველზე აგებული მდინარე თეძამის ჩამონადენისა და წყალმოთხოვნილების დინამიკის გრაფიკი ვეგეტაციის პერიოდში (იხ. ნახ. №1).



ნახ. 1. მდინარე თეძამის ჩამონადენისა და წყალმოთხოვნილების დინამიკის გრაფიკი ვეგეტაციის პერიოდში ყველა არხის ერთდროულად დატვირთვის პირობებში

როგორც გრაფიკიდან ჩანს, სარწყავი არხების ლი აქვს სარწყავი წყლის დეფიციტს (11,28 ერთდროულად დატვირთვის პირობებში ადგილ-მლნ მ³).

ლიტერატურა

1. Crop evapotranspiration - Guidelines for computing crop water requirements - FAO Irrigation and drainage paper 56. FAO - Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome, 1998.

საქართველოს ტერიტორიაზე მიმდინარე ქარისმიერი ეროზიის ხარისხობრივი შეფასება მისი განმსაზღვრელი ფაქტორების ბათვალისწინებით

ოთარ ოქრიაშვილი, ზურაბ ვარაზაშვილი

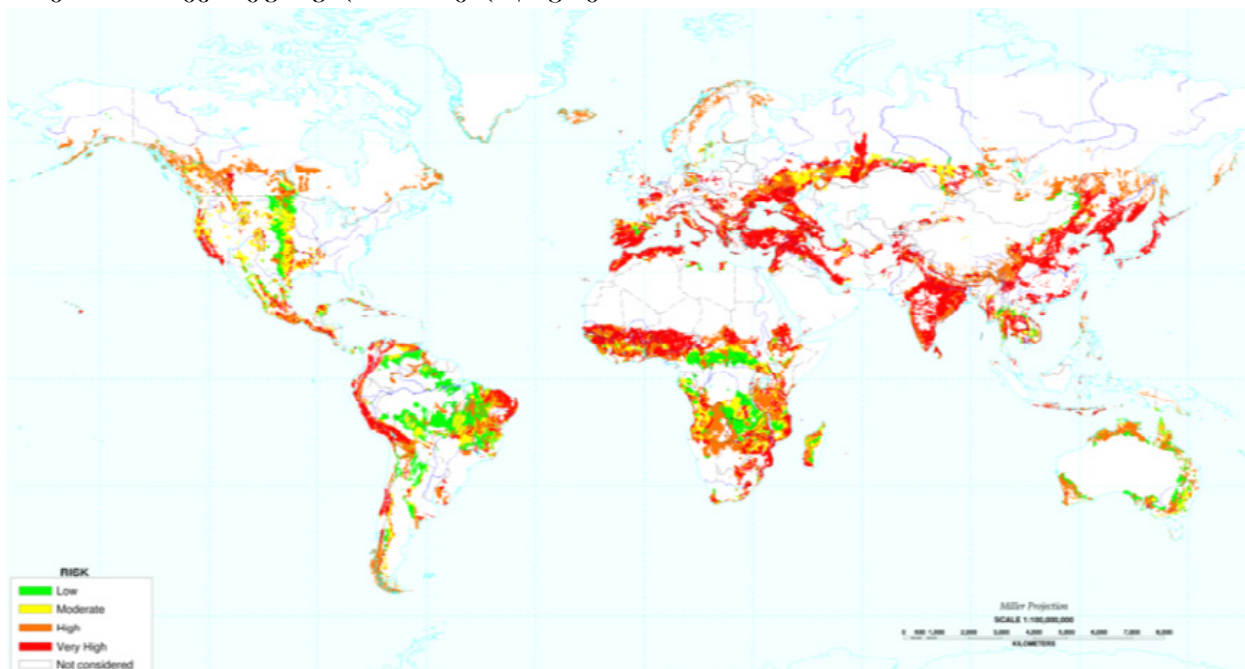
E mail: otariokriashvili@yahoo.com

საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის
ც. მირცხულავას სახელობის წყალთა მეურნეობის ინსტიტუტი
ი. ჭავჭავაძის გამზ. 60, 0179, თბილისი, საქართველო

შესავალი

ქარისმიერი ეროზია მსოფლიოში ერთ-ერთი ძლიერ გავრცელებული ბუნებრივი პროცესია, რომელიც დიდ პრობლემას უქმნის მსოფლიოს მრავალ ქვეყანას. საქმარისია გავისხენოთ ჩრდილოეთ აფრიკისა და არაბეთის ნახევარკუნძულის სახელმწიფოე-

ბი და ცენტრალური ავსტრალია, სადაც ამ გამანადგურებელი სტიქიური მოვლენის შედეგად ყოველწლიურად იკარგება ათასობით ჰექტარი ნაყოფიერი მიწის ფართობები (სურ. 1).

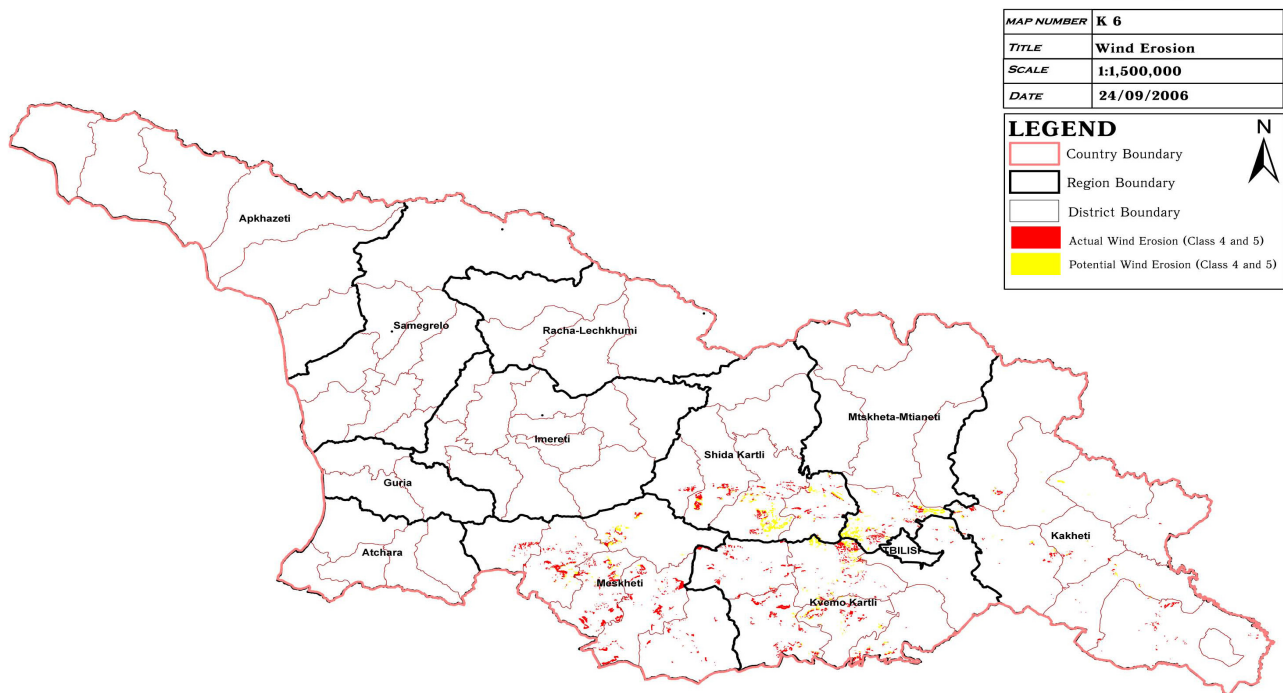


სურ.1. ქარისმიერი ეროზიის გავრცელების მსოფლიო რუკა [4]

ძირითადი ნაწილი

ქარისმიერი ეროზია საქართველოშიც ფართოდ ავლენს თავის მოქმედებას. იგი ძირითადად აღმოსავლეთ რაიონებისთვისაა დამახასიათებელი (სურ. 2). მის მნიშვნელოვან გამოვლინებას ვხვდებით მდ. მტკვრის ხეობაში, გარე კახეთის ზეგანზე, მდ. იორის

ვაკეზე, ჯავახეთის პლატოზე, შიდა ქართლში და სხვ. მას ახასიათებს სეზონური მოქმედება და ძირითადად დაკავშირებულია ზამთრისა და გაზაფხულისთვის დამახასიათებელ ძლიერ ქართან.



სურ.2. საქართველოში გავრცელებული ქარისმიერი ეროზიის უბნები [1]

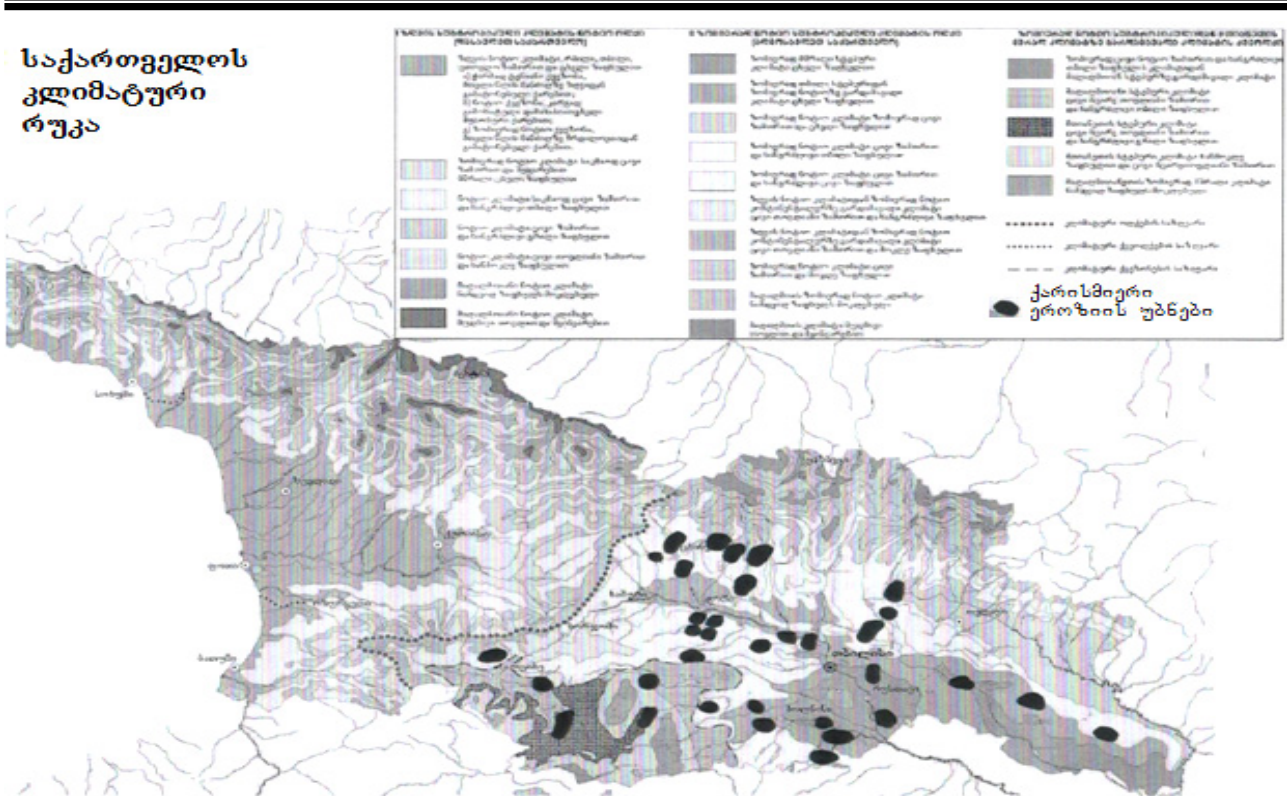
ქარისმიერი ეროზიის განვითარებაზე, საქართველოს პირობებიდან გამომდინარე, განსაკუთრებულ ზეგავლენას ახდენს შემდეგი ფაქტორები: უპირველესად იგი ინტენსიური განვითარებით ხასიათდება გაბატონებული ქარების ვექტორში. მათი ძირითადი მიმართულებები დასავლურს და ჩრდილო-აღმოსავლურს ემთხვევა, რომლებიც გარკვეულ „დერეფნებს“ ქმნიან, როგორებიცაა გარდაბნის ველი, რუსთავი-გაჩიანის ზეგანი, ლილო-მარტყოფის მთისწინა ფერდობები, ახალქალაქის პლატო და სხვ. ამ დერეფნებში ქარის სიჩქარე ხშირად 8-10 მ/წმ-ს აღწევს, თუმცა ნიადაგის ეროზიის დასაწყებად 5 მ/წმ სიჩქარის ქარიც საკმარისია [6].

ქარისმიერი ეროზია, ბუნებრივია, უფრო ინტენსიურად მიმდინარეობს მცენარეული საფარით ღარიბ რაიონებში. ტყიან ზონებში იგი პრაქტიკულად არ ვითარდება, ხოლო დაბალი და მეჩხერი მცენარეული საფარით გამორჩეულ რაიონებში მნიშვნელოვან ზიანს აყენებს ნიადაგებს.

ქარისმიერი ეროზიის ხელშემწყობ ფაქტორად, გარდა ამისა, შეიძლება დასახელდეს კლიმატური პირობები. მშრალი ჰავისა და ცხელი კლიმატის პირობებში,

სადაც აორთქლება სჭარბობს ნალექების რაოდენობას, ნიადაგები ხასიათდება ნაკლები ტენიანობით. დაბალი ტენიანობის გრუნტებში ნაწილაკებს შორის შეჭიდულობის ძალები შესუსტებულია და მათი გამოქარვა ადვილად შესაძლებელი. ასეთი რაიონები საქართველოს ტერიტორიაზე მის არიდულ ზონებშია გავრცელებული. ასევე დიდი მნიშვნელობა ენიჭება ქანების მექანიკურ შემადგენლობას. რბილ-შეკავშირებული ტიპის ქანებში თიხური და, განსაკუთრებით, მტვროვანი ფრაქციის სიჭარბე მნიშვნელოვნად უწყობს ხელს ქარისმიერი ეროზიის განვითარებას. ასეთი ქანები საქართველოში ქვემო ქართლის, კერძოდ, მდ. მტკვრის ქვემო დინებაში დიდი გავრცელებით სარგებლობს ე.წ. ლიოსისებური ქანების სახელით.

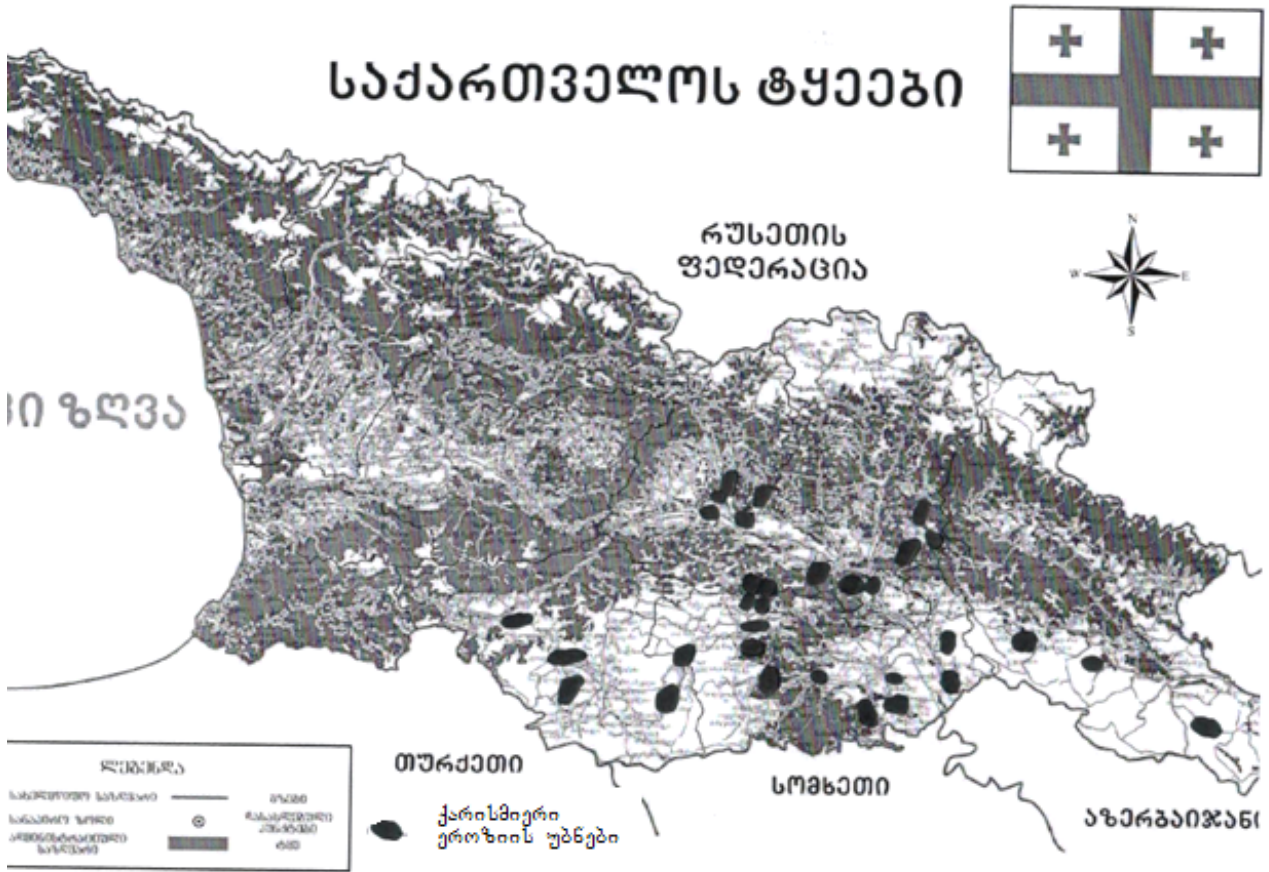
ქვემოთ მოგვყავს ქარისმიერი ეროზიის ძირითადი უბნების გავრცელების სქემა საქართველოს კლიმატის (სურ. 3), ნიადაგების (სურ. 4), ტყეებისა (სურ. 5) და ქარის სამუშაო სიჩქარეების (სურ. 6) ამსახველ რუკებზე, რაც თავისთავად ქარისმიერი ეროზიის გავრცელების შეფასებასა და პროგნოზირებაში დაგვეხმარება.



სურ. 3 ქარისმიერი ეროზია საქართველოს კლიმატური რუკის მიხედვით [3]



სურ. 4 ქარისმიერი ეროზია საქართველოს ნიადაგის რუკის მიხედვით [2]



სურ. 5. ქარისმიერი ეროზია საქართველოს ტყეების რუკის მიხედვით [5]



სურ. 6 ქარისმიერი ეროზია ქარის სამუშაო სიჩქარეების წლიური ხანგრძლივობის მიხედვით [6]

ზემოთ ჩამოთვლილი ბუნებრივი ფაქტორების – კლიმატი (a), ქარის ძალა (b), ტერიტორიის ამგები ქანები (c) და მცენარეული საფარი (d) – მეშვეობით შესაძლებელია ქარისმიერი ეროზიის განვითარების

ინტენსიურობა გამოვსახოთ ფორმულით (1), რაც საშუალებას მოგვცემს შევაფასოთ გარკვეულ საკვლევ ტერიტორიაზე ქარისმიერი ეროზიის განვითარების რისკი.

$$A=f(a, b, c, d) \tag{1}$$

საქართველოს ზოგიერთ რაიონში ქარისმიერი ეროზიის განვითარების რისკის ფარდობითი დამოკიდებულება, რომელიც შე-

მუშავებულია მისი გამომწვევი ფაქტორების ხუთბალიანი ბონიტეტ ქულებით შეფასების საფუძველზე, მოცემულია ცხრილ 1-ში.

ცხრილი 1

რაიონი	კლიმატი (ნალექები a)	ქარის ძალა b	ნიადაგები c	მცენარეული საფარი d	ეროზიულობის რიცხვი A
მცხეთა-თბილისი	2	2	2	2	8
ჯავახეთი	3	3	5	3	14
ქვემო ქართლი	5	5	4	5	19
გარე კახეთი	1	1	3	4	9
შიდა ქართლი	4	4	1	1	10

დასკვნა

ჩვენ მიერ შემუშავებული მეთოდით მიღებული შედეგი (ეროზიულობის რიცხვი A) არ შეიძლება ქარისმიერი ეროზიის განვითარების რაოდენობრივ მაჩვენებლად ჩა-

ითვალოს, იგი უფრო ფარდობითი მახასიათებელია, მაგრამ საერთო რეგიონალური სურათის მისაღებად, საკმარისად თვალსაჩინოა.

ლიტერატურა:

1. http://agromarket.ge/soil_maps/data/qarismieri_erozia.pdf
2. http://agromarket.ge/soil_maps/data/georgia_soil_map.pdf
3. <https://www.google.ge/search?q=საქართველოს კლიმატური რუკა>
4. http://www.nrcs.usda.gov/wps/portal/nrcs/detail/soils/survey/geo/?cid=nrcs142p2_054008
5. <https://www.google.ge/search?q=საქართველოს+ტყეების+რუკა>
6. Надирашвили Важа Степаноич - исследования методов прогноза ветровой эрозии почв на мелиорируемых землях и мероприятия по борьбе с ней.

АНАЛИЗ МЕТОДОВ УТИЛИЗАЦИИ ОСАДКОВ СТОЧНЫХ ВОД

Серпокрылов Н. С., Борисова В. Ю., Кондакова Н. В.

E-mail: nik.serpokrilov@yandex.ru, vita-borisova@yandex.ru, bovkunova.nadya@yandex.ru

Южно-Российский государственный политехнический университет (НПИ)
имени М.И. Платова,
ул. Просвещения 132, Россия, Ростовская обл., г. Новочеркасск

ВВЕДЕНИЕ

Очистка сточных вод является одной из актуальных проблем современного этапа развития человечества. В общей проблеме очистки наиболее остро стоит вопрос утилизации осадков, образующихся на различных стадиях работы очистных сооружений. Канализационные осадки обладают неблагоприятными в санитарно-эпидемиологическом и токсикологическом отношении свойствами и являются одними из наиболее значимых источников загрязнения окружающей среды.

В связи с ужесточением экологических требований к утилизации осадков все более актуальной задачей является совершенствование существующих и поиск новых решений, направленных на снижение негативного воздействия на окружающую среду.

Несмотря на достаточно большое количество различных методов утилизации осадков и наличия научно-технических достижений в этой области уровень их использования в России составляет лишь 1-1,5% [1].

ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ

Утилизация осадков сточных вод и избыточного активного ила часто связана с использованием их в сельском хозяйстве в качестве удобрения, что обусловлено достаточно большим содержанием в них биогенных элементов. Активный ил особенно богат азотом и фосфорным ангидридом.

В качестве удобрения можно использовать те осадки сточных вод и избыточный активный ил, которые предварительно были подвергнуты обработке, гарантирующей последующую их незагниваемость, а также гибель патогенных микроорганизмов и яиц гельминтов.

Смешение ила с торфом приводит к эффективному адсорбционному взаимодействию микроорганизмов активного ила и минеральных элементов на частицах торфа, что снижает энергозатраты на обезвоживание торфо-иловой смеси и повышает качество удобрения, полученного на его основе.

Основное требование при производстве торфо-иловых удобрений – высококачественное перемешивание компонентов, обеспечивает рав-

номерное распределение влаги и минеральных веществ в общей массе, что способствует активной деятельности микрофлоры в период ферментации в буртах. При этом, для нормального протекания процесса необходимо соблюдать условия:

- количество сухих веществ- 30-40%;
- влажность- 70-75%;
- соотношение C:N- от 20:1 до 30:1;
- рН среды 6,0-8,0.

Процесс ферментации длится около 2-х месяцев [2].

Способ получения органоминерального удобрения из осадка сточных вод с помощью компостирования, при котором смешивают осадок сточных вод с опилками (отходы деревопереработки) в соотношении, равном 1:0,12 по массе или 1:0,61 по объему, или с измельченной соломой в соотношении, равном 1:0,11 по массе или 1:1,82 по объему; затем в данную смесь добавляют сульфат калия в количестве 0,2-0,3% по массе субстрата и компостируют в буртах. Изобретение позволяет упростить, удешевить

технологии получения органоминеральных удобрений и повысить удобрительную ценность конечного целевого продукта.

Агрохимический анализ ОСВ показал, что они содержат в себе довольно низкое количество калия (220-350 мг/100 г абс. сухого вещества в пересчете на K₂O). При этом, массовая доля азота общего и фосфора общего в пересчете на P₂O₅ составляли не менее 1500 и 2000 мг/100 г абс. сухого вещества соответственно [3].

В настоящее время все более широкие круги исследователей принимают участие в изучении витаминов как эффективного средства борьбы с болезнями пищевой недостаточности. Одним из ценнейших витаминов для людей, а также для продуктивности животных является витамин В₁₂ или кабаламин, получаемый из сложных белков.

Распространенным способом производства витамина В₁₂ является извлечение его в результате тщательной очистки печеночных экстрактов. Существуют и другие способы получения витаминов, но все они довольно дорого стоят.

Одна ампула витамина В₁₂ в 1 мл, содержащая 0,0002 г. чистого витамина, т. е. 200 мкг стоит 8 коп., или 400 руб. за 1 г. Для обогащения 1 т корма требуется всего лишь 10-20 мг витамина В₁₂.

Поиски новых, более дешевых исходных материалов для производства витамина В₁₂ привели к идее использования активного ила, богатого содержанием белковых веществ (протеинов). Витамин В₁₂, извлеченный из сырого активного ила, в результате его ферментации, после термической сушки, является наиболее дешевым по сравнению с другими известными способами получения.

Опыты показали, что из 1-й т сухого ила можно извлечь от 8 до 30 г. кристаллического витамина В₁₂.

Имеются сведения о возможности активного влияния на технологический режим очистки сточных вод с целью повышения концентрации витамина В₁₂ в активном иле в 2—3 раза и более.

Структурная формула витамина: C₅₅H₈₈O₁₄N₁₄P₂O₆; молекулярный вес его равен 1357. Витамин В₁₂ представляет собой кристаллическое вещество темно-красного цвета. Кристаллы растворимы в воде, не имеют точки

плавления, устойчивы в сухом виде, на свету быстро теряют активность. Витамин не токсичен.

Витамин В₁₂ относится к самым мощным антианемическим факторам :

- он стимулирует и регулирует процесс кроветворения;
- участвует в белковом обмене и в обмене углеводов;
- оказывает ростовое действие;
- регулирует основные обменные процессы в печени;
- влияет на сохранение нормальной деятельности нервной системы.

Исследования последних лет показали, что активный ил содержит значительное количество витамина В₁₂. Он является источником всех основных аминокислот, (необходимых для питания животных), за исключением метионина.

В водорастворимой части активного ила содержится: цистин, лизин, серин, гистидин, треонин, аргинин, глутаминовая и аспарагиновая кислоты.

Муниципальный санитарный совет Большого Чикаго провел исследования в Иллинойском университете для оценки высушенного активного ила как добавления к пищевому рациону кур и свиней. Испытания показали, что сухой активный ил в пределах 0,5—2% к пищевому рациону кур и свиней является удовлетворительным источником для получения ими витамина В₁₂. Добавка активного ила при дозе 2-3% способствует росту кур лучше, чем кристаллический витамин В₁₂.

Опыты также показали, что активный ил является хорошим источником азота для жвачных животных; усвояемость его не хуже, чем азота из соевой муки.

В настоящее время в США и Японии имеются производства, вырабатывающие витамин В₁₂ на базе активного ила. Так, например, в Мильвоки (штат Вашингтон) - Милуоки (англ. *Milwaukee*) - город на севере США, административный центр одноименного округа в штате Висконсин. Две фирмы заключили договор с очистными станциями на производство и сбыт витамина В₁₂ из активного ила. Экстракционные станции расположены рядом с очистными станциями [4].

Экономическая целесообразность произ-

водства витамина В₁₂ из активного ила, ясна из следующего примера. Количество абсолютно сухого избыточного активного ила на 1-го человека, выделяемого на станциях аэрации, по нормам равно 20-32 г/чел в сутки. При норме 30 г станция, обслуживающая 1 млн. человек выделит активного ила 30 т в сутки, а в год — около 11000 т.

Если принять самую малую норму получения кристаллического витамина В₁₂, равную 8 г из 1 г сухого ила, то в год можно получить около 90 000 г витамина. Отпуская грамм витамина не по 400, а по 200 руб., и, принимая себестоимость 1 г равной 150 руб., чистый доход только одной станции от реализации витамина В₁₂ может составить примерно 5 млн руб. в год.

Из многих отраслей промышленности, пожалуй, ни одна не развивалась так быстро как производство пластических масс. Опыты показали, что в качестве дешевого сырья для пластмасс на основе белковых веществ, может быть использован избыточный активный ил.

Главной составной частью белковых веществ (протеинов) является азот. В процессе производства он претерпевает длинный путь изменений и реакций; в результате из элементарного азота с атомным весом 14 образуется сложнейший протеин с молекулярным весом, достигающим 200000.

Активный ил характеризуется весьма большим содержанием общего азота, входящего в состав белка. В органической части активного

ила находится до 62% белка. Белок из активного ила выделялся в результате обработки ила слабым щелочным раствором с последующей нейтрализацией белкового раствора. Полученный таким образом препарат содержит около 13% общего азота и большое количество фосфора.

По инициативе С. Н. Строганова были произведены опыты по использованию активного ила в качестве белкового сырья для пластмассовых изделий. Из активного ила извлекалось от 10 до 20% бактериального белка, весьма своеобразного и во многом отличающегося от обычных растительных белков и казеина.

Избыточный активный ил после механического обезвоживания и термической сушки с влажностью 10% перемалывается и в таком виде поступает на завод пластмассовых изделий.

Пробные изделия из пластмассы на базе активного ила изготовлялись заводом «Моспластмасс».

Только московские станции аэрации при термической сушке активного ила как сырья для пластмассы, могут дать до 150 т белкового продукта в сутки. Это может заменить денные белки растительного и животного происхождения, а также другие искусственные смолы.

Вопрос об использовании активного ила в качестве сырья для белковых пластмасс заслуживает самых глубоких исследований [4,5].

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Основная масса осадков складывается на иловых площадках и отвалах, создавая технологические проблемы в процессе очистки стоков. Условия их хранения, как правило, приводят к загрязнению поверхностных и подземных вод, почв, растительности. Поступая в подземные и грунтовые воды, водная вытяжка из ОСВ придает им цветность, привкусы, что негативно отражается на качестве таких вод. Эта

проблема с каждым годом обостряется и требует безотлагательного решения. В России ОСВ практически полностью хранятся на территориях очистных сооружений, что превращает эти территории в очаг бактериологической и токсикологической опасности.

Грамотное обращение с ОСВ приводит не только к улучшению экологической ситуации, но и приобретению определенной выгоды.

ЛИТЕРАТУРА

1. Лотош В.Е. Утилизация канализационных стоков и осадков//Науч.- и техн. аспекты охраны окружающей среды: Обзор, информ /ВИНИТИ. 2002. №6. С. 93-109.
2. Ксенофонов Б.С. Утилизация осадков сточных вод путем компостирования с торфом //Экология производства. 2011. №2. С. 40-44.
3. Дульцев А.М., Засухин А.Л., Микурова М.И. Способ получения органоминерального удобрения. Патент РФ №2243956.
4. Евилевич А.З. Удаление, обработка и использование осадков сточных вод/ Л.; М.: Гос. изд-во лит. по строит. и архитектуре, 1954. 225 с.
5. С.В. Яковлев, Я. А Карелин, А. И. Жуков, С. К. Колобанов. Канализация. Стройиздат, 1975-632с.

ДЕФЕКТЫ В КИРПИЧНОЙ КЛАДКЕ САМОНЕСУЩИХ СТЕН ПРИ СТРОИТЕЛЬСТВЕ СОВРЕМЕННЫХ МНОГОЭТАЖНЫХ КАРКАСНЫХ ЗДАНИЙ

Субботин В. А., Субботин И. А.

E-mail: vitalii.subbotin93@yandex.ru, subbotin.ignat@mail.ru

Южно-Российский государственный политехнический университет (НПИ)
имени М.И. Платова,
ул. Просвещения 132, Россия, Ростовская обл., г. Новочеркасск

ВВЕДЕНИЕ

При строительстве современных многоэтажных зданий с монолитным железобетонным каркасом в качестве ограждающих конструкций в большинстве случаев, применяют самонесущие кирпичные стены, выполненные эффективной кладкой. Наружная верста кирпичных самонесущих стен зачастую выполняется из декоративного облицовочного кирпича, создавая определенную цветовую

гамму и индивидуальность фасаду здания.

Однако, несмотря на известность существующих технологий строительства зданий с самонесущими стенами, при производстве каменных работ возникают проблемы, которые требуют особого подхода к их решению. Достаточно глубоко данные проблемы исследовались специалистами ЦНИИСК им. В.А. Кучеренко /1/.

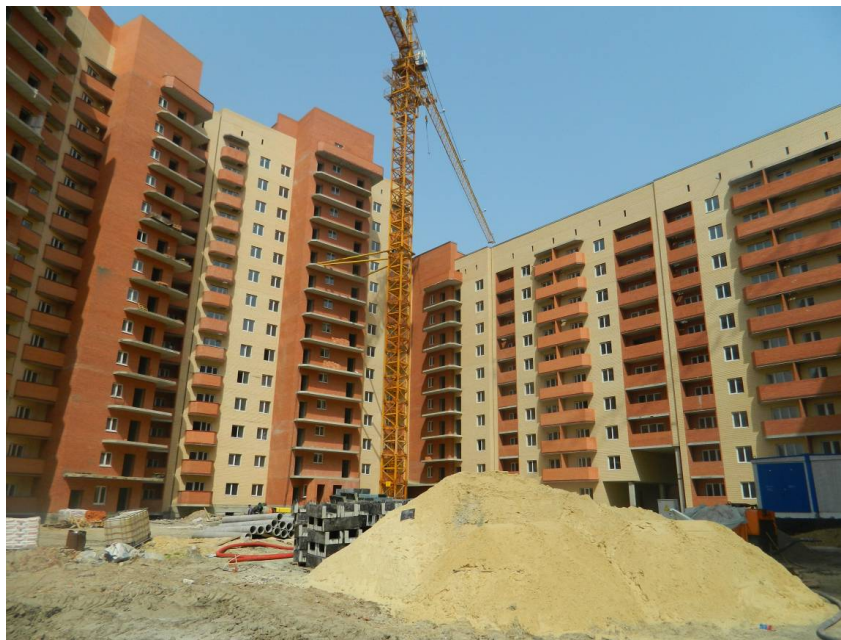


Рис.1. Общий вид зданий

ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ

При строительстве зданий жилого квартала в микрорайоне «Октябрьский» в г. Новочеркасск Ростовской области на фасаде здания стали

появляться дефекты облицовочного слоя кирпичной кладки (рис. 1).

При обследовании наружных поверхностей

фасадов зданий в соответствии с нормативно-техническими требованиями и нормами /2, 3, 4, 5, 6/ были выявлены следующие характерные дефекты наружного декоративного слоя кирпичной кладки стены:

- отслоение декоративного слоя кирпичной

кладки в уровне перекрытий этажей (с 1-го по 6-й) (рис. 2);

- вертикальные и наклонные трещины на различных участках наружных кирпичных стен зданий шириной раскрытия от 0,5 мм до 3 мм (рис. 3).



Рис.2. Разрушение материала кирпичной кладки стены фасада в уровне перекрытия

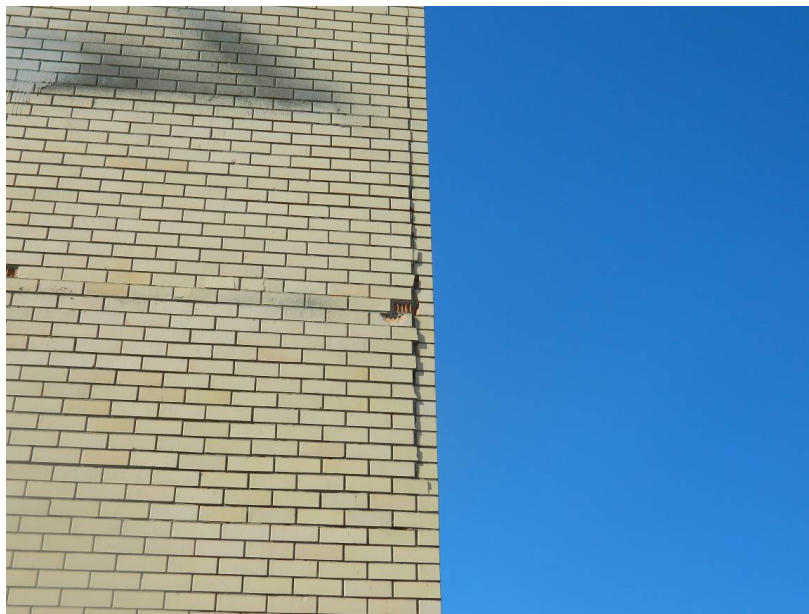


Рис.3. Вертикальная трещина шириной раскрытия до 3 мм стены фасада. Разрушение материала кирпичной кладки

Согласно проектной документации по конструктивной схеме, все здания запроектированы с монолитным железобетонным каркасом и

самонесущими кирпичными стенами. Кладка наружных стен предусмотрена эффективной из наружного декоративного слоя толщиной 120 мм

ДЕФЕКТЫ В КИРПИЧНОЙ КЛАДКЕ САМОНЕСУЩИХ СТЕН ПРИ СТРОИТЕЛЬСТВЕ СОВРЕМЕННЫХ МНОГОЭТАЖНЫХ КАРКАСНЫХ ЗДАНИЙ

из облицовочного кирпича, слоя утеплителя и внутреннего слоя из легковесных блоков. Устойчивость стены обеспечивается работой внутреннего слоя. Наружный и внутренний слои кладки стены между собой крепятся гибкими связями, а опирание облицовочного слоя осуществляется на стальной уголок, приваренный к закладным деталям на торцах монолитных железобетонных перекрытий.

При обследовании установлено, что причиной разрушения кирпича лицевого слоя в уровне перекрытий явилось отсутствие горизонтальных деформационных швов, которые должны были быть выполнены в соответствии с требованиями СП 15.13330.2012 «Каменные и армокаменные конструкции. Актуализированная редакция СНиП II-22-81*» для компенсации разности вертикальных деформаций наружного и внутреннего слоев наружных стен, прогиба перекрытий каркаса здания. Согласно п. 9.83 /7/ горизонтальные деформационные швы в наружных ненесущих стенах должны выполняться в уровне нижней грани междуэтажных плит перекрытий на всю толщину стены толщиной не менее 30 мм. Однако указаний по устройству горизонтальных швов проектом не было предусмотрено и строители их не выполнили. Из-за того, что горизонтальные швы в кладке обследуемых зданий отсутствовали, нагрузка на кирпичную кладку этажа суммируется по мере его расположения относительно выше расположенных. По резуль-

татам выполненных поверочных расчетов установлено, что кирпичная кладка нижних этажей зданий жилого комплекса находится в перегруженном состоянии, что и привело к разрушению материалов кирпичной кладки на локальных участках стен первых шести этажей (рис. 1, 2).

Также, одной из причин разрушения кирпича лицевого слоя является несоответствие прочностных характеристик облицовочного кирпича ОАО «КЕРАМИН» заявленным эксплуатационным характеристикам. По результатам лабораторных испытаний отобранных образцов кирпича керамического лицевого пустотелого утолщенного КУЛПу-1,4НФ/150/1,2/50 ГОСТ 530/2007, проведенных в соответствии с требованиями /8, 9/ в строительной лаборатории НИИ "Строительные технологии" ЮРГПУ (НПИ) имени М.И. Платова, его марка по прочности при сжатии соответствует марке М100 по ГОСТ 530-2012, что соответствует проектным решениям; однако в процессе испытания кирпича на прочность при сжатии при нагрузке 2,0 МПа наблюдалось разрушение ангобированного слоя и его отслаивание при сохранении целостности основного тела кирпича. Это свидетельствует о резком отличии прочностных свойств черепка собственно кирпича и его лицевого слоя (ангоба) из-за отличия технологических свойств, используемых масс (спекаемости) (рис. 4-5).



Рис.4. Лабораторные испытания прочности облицовочного кирпича.

Разрушение облицовочного слоя при приложении нагрузки 2,0 МПа.



Рис.1. Лабораторные испытания прочности облицовочного кирпича. Обратная сторона испытуемых образцов кирпичной кладки при нагрузке 2,0 МПа

Что касается образования и раскрытия вертикальных и наклонных трещин в лицевом слое из кирпичной кладки, тут имеет место отсутствие вертикальных деформационных швов для компенсации температурно-влажностных деформаций, усугубленное отсутствием горизонтальных деформационных швов. Согласно /7/ в

лицевом слое из кирпичной кладки наружных облегченных стен с учетом температурно-влажностных воздействий, должны быть предусмотрены вертикальные деформационные швы. Устройство вертикальных швов также не было предусмотрено проектными решениями.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Проведенные исследования и испытания установили, что основными причинами выявленных дефектов, являются не только ошибки

проектировщиков, но и применение некачественного облицовочного материала в отделке наружных стен.

Л и т е р а т у р а

1. Ищук М.К. Российский опыт возведения наружных стен с лицевым слоем из кирпичной кладки. Технологии строительства. Выпуск 2 (64)., М., 2009 г.
2. ГОСТ 31937-2011 «Здания и сооружения. Правила обследования и мониторинга технического состояния».
3. ФЗ № 384 «Технический регламент о безопасности зданий и сооружений».
4. РД 03-606-03 «Инструкция по визуальному и измерительному контролю».
5. СП 13-102-2003 «Правила обследования несущих строительных конструкций зданий и сооружений».
6. ГОСТ Р 54257-2010 «Надежность строительных конструкций и оснований».
7. СП 15.13330.2012 «Каменные и армокаменные конструкции. Актуализированная редакция СНиП II-22-81*».
8. ГОСТ 8462-85 «Материалы стеновые. Методы определения предела прочности при сжатии».
9. ГОСТ 530-2012 «Кирпич и камень керамические. Общие технические условия».

УПРАВЛЕНИЕ РИСКОМ В СТРОИТЕЛЬНОМ КОМПЛЕКСЕ

Субботин А. И., Чутченко С. Г.
E-mail: subbotin_ai@mail.ru, frizula@yandex.ru

Южно-Российский государственный политехнический университет (НПИ)
имени М.И. Платова,
ул. Просвещения 132, Россия, Ростовская обл., г. Новочеркасск

ВВЕДЕНИЕ

Техническая оснащенность производственных технологий строительства и темпы инвестирования в современной строительной отрасли, позволило осваивать не только свободные от застройки территории, но и вторгаться новыми объектами в размеренную жизнь давно освоенного городского пространства. Реконструкция городской территории не всегда связана со сносом ветхих и несовременных домов. Наоборот, тенденция современного развития городского пространства связана с лаконичным слиянием существующего архитектурного облика с новыми постройками, при этом, в большинстве случаев, приходится снижать высотность за счет использования подземного пространства. В свою

очередь, интенсивное использование подземного пространства городской застройки почти всегда сопряжено с необходимостью решения задач о контроле над целостностью существующих строений в соответствии с нормативными требованиями /1/. Каждый сложный в конструктивном отношении объект, как правило, с развитой подземной частью, примыкающий вплотную к эксплуатируемым сооружениям, ставит перед проектировщиками и строителями задачи, которые не могут быть в полной мере разрешены на основе существующих нормативных документов, поэтому, в данном случае необходим геотехнический мониторинг данных объектов.

ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ

При капитальном строительстве, реконструкции зданий и сооружений, зачастую не уделяют внимание сложным инженерно-геологическим условиям площадки. В результате чего, здания после строительства или ремонта получают осадки, опасные для их дальнейшей эксплуатации. Усиление грунтов оснований является сложным и дорогостоящим мероприятием, зачастую, не имеющим эффективного способа контроля, а усиление существующих фундаментов, не всегда эффективно в сложных грунтовых условиях; поэтому для принятия правильного технического решения необходим комплексный и тщательный анализ инженерно-геологических условий площадки строительства. Сложные инженерно-геологические условия площадки строительства требуют квалифициро-

ванного подхода к объективной оценке геотехнической сложности объекта реконструкции или нового строительства /2/, определению видов и минимально необходимых объемов предпроектных и проектных работ, а для решения поставленных вопросов, необходимо геотехническое обоснование проекта и мониторинг (инструментальный контроль) за сохранностью окружающей застройки. Данные мероприятия позволят оперативно выявлять и принимать меры по устранению воздействий, представляющих опасность для окружающих зданий и сооружений.

При ведении строительных работ в условиях плотной городской застройки, чтобы избежать возникновения аварийных ситуаций, необходимо придерживаться в каждом конкрет-

ном случае реализации как можно более полного комплекса геотехнических работ, которые должны включать в себя:

- предпроектное инженерно-геологическое исследование площадки строительства, обследование соседних зданий и инженерных коммуникаций, попадающих в зону возможного риска;
- геотехнический прогноз возможных деформаций зданий в процессе ведения строительных работ и в период дальнейшей эксплуатации;
- информационное моделирование наиболее опасных ситуаций на стадии проектирования, включая проект организации и производства работ;
- расчеты по предельным состояниям системы «основания, фундаменты, надземное сооружение»;
- проектирование, а при необходимости усиление грунтов оснований;
- геотехническое обоснование применимости различных технологий усиления оснований или устройства фундаментов заглубленных сооружений;
- научное сопровождение сложных технологий;
- геотехнический мониторинг на стадии производства строительных работ, законченных строительством зданий и сооружений, зданий и сооружений, попадающих в зону риска в период первого года эксплуатации и нормативных деформаций;
- контроль качества работ при геотехническом строительстве.

На этапе проектирования необходимо определить геотехническую категорию объекта реконструкции или нового строительства, которая учитывает уровень ответственности строящегося здания или техническое состояние объекта реконструкции, а также категорию технического состояния застройки, окружающей объект строительства или реконструкции, в результате чего выявляются возможные варианты устройства фундаментов, строящегося здания или необходимости усиления реконструируемого здания. Только после этого определяется объем работ по изысканиям и обследованиям в соответствии с геотехнической категорией объекта.

Как при новом строительстве, так и при

реконструкции, особое внимание следует уделять инженерно-геологическим изысканиям, которые должны включать выполнение шурфов с обследованием фундаментов и грунтов основания соседних зданий; размеры и глубины заложения фундаментов, статическое и динамическое зондирование, лабораторные исследования грунтов, обследование свай с определением длины, сплошности и уточнением несущей способности.

Методика и объем обследования оснований и фундаментов определяются в зависимости от вида и сложности намечаемых работ (капитальный ремонт здания без увеличения нагрузки на основание; капитальный ремонт, либо реконструкция с увеличением нагрузки на основание; восстановление аварийно-деформированных зданий с усилением, либо без усиления системы «фундамент-основание» /3/; строительство нового здания рядом с существующим, которые определяют геотехническую категорию объекта. Размеры зоны обследования застройки, окружающей объект реконструкции или нового строительства, определяются размерами зоны влияния строящегося или реконструируемого объекта. Обследованию подлежат все здания, сооружения и инженерные коммуникации, которые согласно расчетной оценке могут получить какую-либо дополнительную деформацию от статических, динамических или иных техногенных факторов, связанных с реконструкцией или новым строительством.

Инженерные изыскания и обследование должны обеспечить достаточную информацию для проведения поверочных расчетов.

На основании результатов инженерно-геологических изысканий и данных сплошного (инструментального и визуального) обследования проводят геотехническое обоснование проекта для выбора оптимального варианта проектного решения, обеспечивающего надежность объекта реконструкции или нового строительства. При этом, проектное решение и технологии его реализации на практике должны обеспечивать сохранность окружающей застройки и не оказывать негативного влияния на окружающую среду, включая геологическую и гидрогеологическую ситуации.

Одним из главных условий безаварийного строительства или реконструкции зданий и сооружений, наряду с проработкой конструктивных решений, является детальная разработка и последовательная реализация организационно-технологических решений строительства, отражающихся в проекте организации строительства. Данные решения должны содержать не только основные этапы строительства или реконструкции здания, но и подробно описывать способы ведения работ и отдельных операций, требования к режиму работы оборудования в непосредственной близости от существующих зданий и сооружений, требования к геотехническому мониторингу и механизм остановки работ при нарушении безопасных технологических режимов.

Геотехнический мониторинг должен включать комплексную систему наблюдений за состоянием самого строящегося здания или сооружения, а также оснований и фундаментов окружающих зданий, оценку результатов наблюдений, и разработку прогноза изменения состояния здания и его окружения после завершения строительства в ближайший период его эксплуатации. Время мониторинга и количество измеряемых параметров определяется интенсивностью изменения наблюдаемых систем. Современное развитие информационных технологий позволяет применять в геотехническом мониторинге оборудование и программы, которые контролируют не только наблюдаемые параметры, но и их критические приращения в реальном масштабе времени, что дает проектировщикам

возможность не только следить за состоянием системы «основания, фундаменты, надземное сооружение», но и предупреждать негативные её изменения, а также на основании математического аппарата и накопленной базы данных, моделировать состояние системы до начала строительства объекта.

Основной задачей геотехнического мониторинга является предупреждение возникновения негативных воздействий при ведении строительных работ на окружающую застройку и оперативная корректировка проектных или технологических решений с правом приостановки работ при обнаружении превышения установленных критериев. Геотехнический мониторинг на стадии производства работ - является непременным условием успешного осуществления строительства и реконструкции.

Основные составляющие геотехнического мониторинга можно представить в виде схемы, включающей расчетный, проектно-конструктивный, визуально-инструментальный, контрольный и аналитический блоки (рис. 1).

Помимо геотехнического сопровождения строительства важную роль в строительстве играет системный подход к страхованию проектов и рисков на этапе проведения строительномонтажных работ и в период первого года эксплуатации объекта. Необходима финансовая ответственность участников строительного процесса за допущенные ошибки; механизмом возмещения этих убытков в международной практике, как известно, является страхование.

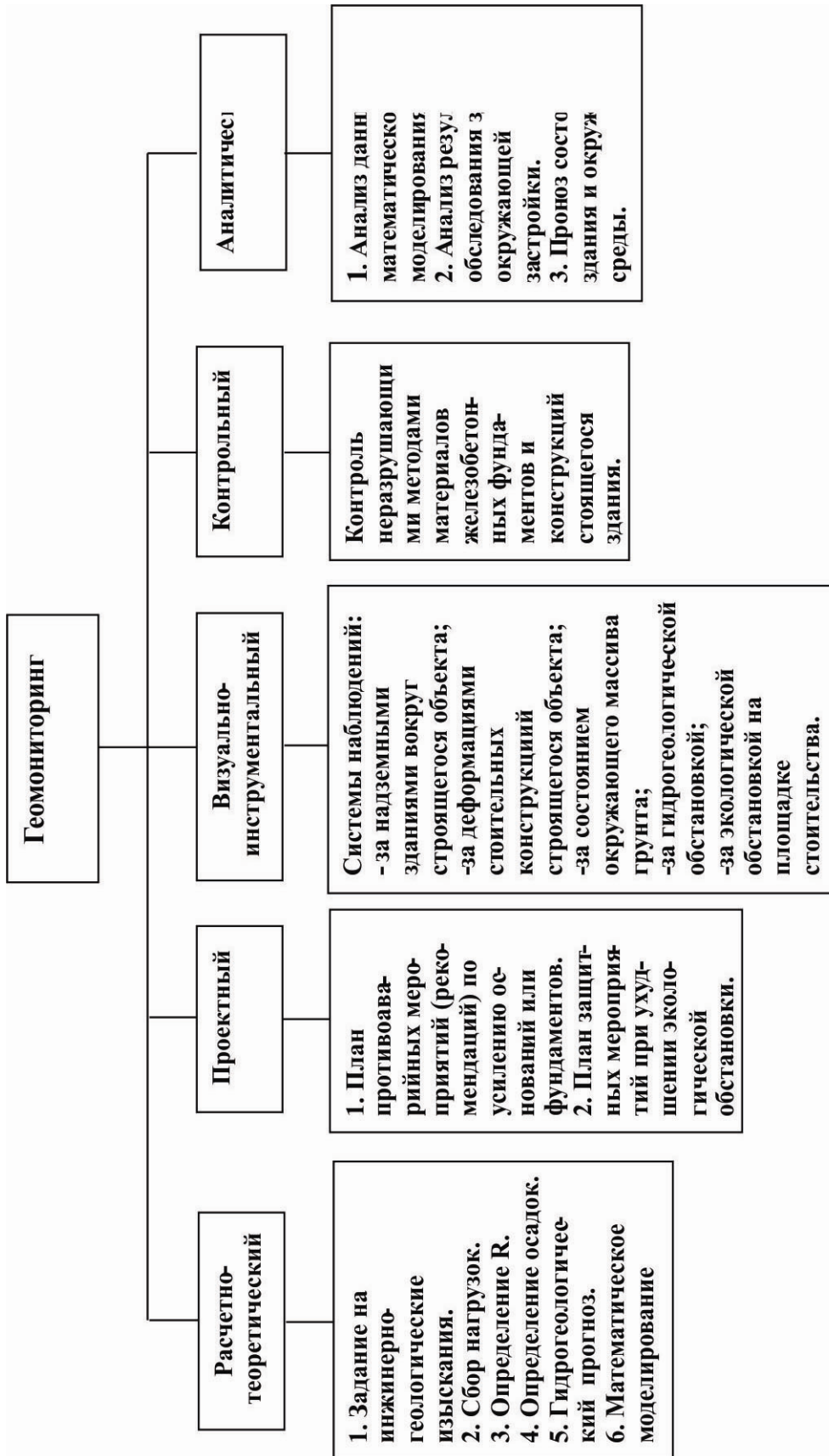


Рис. 1. Структура геотехнического мониторинга

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Комплекс мероприятий, включающий геотехническое и научное сопровождение новых и реконструируемых зданий на базе информационного обеспечения при обязательном страховании строительных рисков, позволит на практике обеспечить сохранность и безопасную эксплуатацию строящихся и существующих зданий и сооружений.

Л и т е р а т у р а

1. ГОСТ 31937-2011 «Здания и сооружения. Правила обследования и мониторинга технического состояния».
2. СП 47.13330.2012 «Инженерные изыскания для строительства. Основные положения».
3. СП 22.13330.2011 «Основания зданий и сооружений».

საქართველოს ტერიტორიაზე თოვლის ზვავების შესწავლის საკითხები და თანამედროვე ზვავსაწინააღმდეგო ღონისძიებები

ნათია სუხიშვილი, ოთარ ოქრიაშვილი

Email: natia.sukhishvili@yahoo.com

საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის
ც. მირცხულავას სახელობის წყალთა მეურნეობის ინსტიტუტი
ი. ჭავჭავაძის გამზ. 60, 0179, თბილისი, საქართველო

შესავალი

უკანასკნელი წლების განმავლობაში საქართველოში, ისევე როგორც მთელ მსოფლიოში, სტიქიური მოვლენები მნიშვნელოვნად გააქტიურდა. მათ შორის უნდა გამოვარჩიოთ თოვლის ზვავების გახშირება. საქართველოს მთიან რეგიონებში ზვავები ოდითგანვე უქმნიდა პრობლემებს მოსახლეობას. მთის მოსახლეობა დროთა განმავლობაში დაგროვილი გამოცდილების ხარჯზე, ცდილობდა არ დასახლებულიყო ზვავსაშიშ ადგილებში, თუმცა, მიუხედავად ამისა, ხშირად ხდებოდა მთიანი რეგიონების დიდი ხნით მოწყვეტა დანარჩენი სამყაროსაგან, დასახლებული პუნქტებისა და სხვა შენობა-ნაგებობების ნგრევას, იყო, აგრეთვე, ადამიანთა მსხვერპლი.

საქართველოს ბუნებრივი პირობები ხელს უწყობს თოვლის ზვავების გავრცელებას. საქართველოს ტერიტორიის 56% ზვავსაშიშ ზონაში მდებარეობს და ტერიტორიის 20%-ზე ზვავი ყოველწლიურად ჩამოდის [2]. დიდთოვლობის დროს განსაკუთრებით დიდი საშიშროების ქვეშ ექცევა ხაზობრივი ნაგებობები, როგორცაა სარკი-

ნიგზო და საავტომობილო გზები, მაღალი ძაბვის ელექტროგადამცემი ხაზები, წყალგაყვანილობები და სხვ. ამიტომ ვთვლით, რომ ამ სტიქიური მოვლენის შესწავლა გაძლიერდეს, მეტი ყურადღება მიექცეს თოვლის ზვავების კვლევას, ზვავსაწინააღმდეგო რეკომენდაციების შემუშავებასა და ამ პროცესში თანამედროვე ტექნოლოგიების გამოყენებას. ამ მიმართულებით საქართველოში 2015 წლის აპრილში ჩამოსული იყო უცხოელ სპეციალისტთა ჯგუფი, კერძოდ, ევროპის სამთავრობოთაშორისო ორგანიზაცია METSAT, რომელმაც აღმოსავლეთი ევროპისა და კავკასიის ქვეყნების რეგიონული კონფერენცია გამართა.

METSAT-ის მიზანია თავის წევრ და პარტნიორ ქვეყნებს (მათ შორის საქართველოს) ოპერატიულად მიაწოდოს სატელიტური მეტეოროლოგიური ინფორმაცია, რაც ხელს შეუწყობს ამინდის პროგნოზირების ხარისხის გაუმჯობესებას და მოსალოდნელი სტიქიური ჰიდრომეტეოროლოგიური მოვლენების შესახებ წინასწარი გაფრთხილებების უზრუნველყოფას [3].

პირითადი ნაწილი

საქართველოში ზვავსაშიშ ტერიტორიები დეტალურად არის შესწავლილი [5] [6] და შედგენილია შესაბამისი რუკები. თვალსაჩინოებისათვის წარმოდგენილია ზვავაქტიურობის რუკა (ნახ.1), რომელიც

გვიჩვენებს ტერიტორიის რა ნაწილზე შეიძლება წარმოიქმნას ზვავი. რუკაზე წარმოდგენილია ნულოვანი %, < 20%-ზე, 20%-იდან-40%-მდე, 40%-იდან 60%-მდე და >60%-ზე ზვავაქტიური ტერიტორიები [2].



ნახ. 1. საქართველოს ტერიტორიის ზევაქტიურობის რუკა

ზევასაშიშროების ოთხი ძირითადი რა-
ოდენობრივი მახასიათებლის (ტერიტორიის
ზევაქტიურობა, ზევაშემკრებების სიხშირე,
ზევების ჩამოსვლის სიხშირე და ზევასაში-
ში პერიოდის ხანგრძლივობა) მიხედვით

შედგენილია საქართველოს ტერიტორიის
ზევასაშიშროების რუკა, სადაც გამოიყოფა:
განსაკუთრებით ძლიერი, ძლიერი, საშუა-
ლო, სუსტი და არაზევასაშიში რაიონები
(ნახ. 2).



ნახ. 2. საქართველოს ზევასაშიში რაიონების რუკა

მსოფლიოს მთიან რეგიონებში ზევასა-
წინააღმდეგო მრავალი მეთოდი არსებობს.
იმისთვის, რათა დაისახოს თოვლის ზვავის
საწინააღმდეგო ღონისძიებები, საჭიროა
განხორციელდეს შემდეგი სახის სამუშაოე-
ბი: 1. დადგინდეს თოვლის მოსვლის სიხში-
რე; 2. თოვლის მასის კრიტიკული სიღრმე;
3. თოვლის მასის სიმკვრივე; 4. მთის ფერ-
დობის სიგრძე და დახრის კუთხე; 5. თოვ-
ლის მარაგის საშუალო წლიური მაჩვენებე-

ლი; 6. თოვლის მასის მაქსიმალური მოცუ-
ლობა და სხვ.

არსებული ლიტერატურული წყაროე-
ბის ანალიზი [2] და მრავალწლიური კვლე-
ვები, რომელიც ჰიდრომეტეოროლოგიისა და
წყალთა მეურნეობის ინსტიტუტში მიმდინა-
რეობდა (გ. გავარდაშვილის [5], [6] შრომე-
ბი), შესაძლებლობას იძლევა ზევასაწინააღ-
მდეგო ღონისძიებები დაიყოს ორ ძირითად
ჯგუფად: პასიური და აქტიური (ცხრ.1).

ზვავსაწინააღმდეგო ღონისძიებების კლასიფიკაცია

№	პ ა ს ი უ რ ი	№	ა ქ ტ ი უ რ ი
1	ზვავსაშიში ტერიტორიის გამოკვლევა, უსაფრთო ადგილის შერჩევა	1	ღონისძიებები ზვავის კერაში (დროებითი, კაპიტალური, საინჟინრო ნაგებობები, გატყვიანება)
2	ზვავის პროგნოზის მეთოდების დამუშავება (ცალკეული ზვავშემკრებისათვის, მთიანი რეგიონებისათვის)	2	ღონისძიებები ზვავსადენში (ზვავის ამცილებელი, ობიექტის თავზე გამშვები, ზვავდამშლელი ნაგებობის მოწყობა)
3	ზვავსაწინააღმდეგო სამეთვალყურეო სამსახურის შექმნა (საგუშაგოების მოწყობა, სამაშველო რაზმების შექმნა)	3	ღონისძიებები ზვავსადენ კონუსში (ზვავის ამცილებელი, დამშლელი, დამამუხრუჭებელი და გამაჩერებელი ნაგებობის მოწყობა)

კლასიკური ზვავსაწინააღმდეგო ღონისძიებები მოცემულია ნახ. 3, 4, 5, 6, 7-ზე.



ნახ. 3. შესაბამისი კონსტრუქციებით საცხოვრებელი სახლების დაცვა ზვავებისაგან



ნახ. 4. ზვავსაწინააღმდეგო გალერვა საქართველოს სამხედრო გზაზე



ნახ. 5. თოვლის შემაკავებელი პლასტმასის ბადე



ნახ. 6. ხელოვნური ზვავსადენის მაგალითი (სოფ. ღურტა)



ნახ. 7. თოვლის შემაკავებელი რკინის ბადე

ზვავსაშიში რეგიონებისათვის დიდი მნიშვნელობა აქვს თანამედროვე ზვავსაწინააღმდეგო ნაგებობის შემუშავებას, ვინაიდან ბუნებრივი კლიმატური და მორფოლოგიური პირობები იმდენად მრავალფეროვანია, რომ ყოველი რეგიონისთვის და, უფრო მეტიც, ყოველი ფერდობისთვის თავისებურ მიდგომას მოითხოვს. ყოველი მათგანის დაპროექტება და მშენებლობა ისე უნდა განხორციელდეს, რომ ხელი შეუშალოს როგორც თოვლის ზვავების წარმოქმნას, ასევე მთის ფერდობების ეკოლოგიური წო-

ნასწორების შენარჩუნებას.

გლობალური დათბობის ფონზე განსაკუთრებით იმატა ვიწრო ხეობების სათავეებში ზვავების ფორმირების შემთხვევებმა. ამ მხრივ აქტიურობით გამოირჩევა მდ. არაგვის ხეობა. აღნიშნულ ხეობაში რისკფაქტორების მნიშვნელობა იზრდება, რადგან მდ. არაგვის მიკროწყალსადინარებში ფორმირებული ზვავები დიდ საშიშროებას უქმნიან დასახლებულ პუნქტებსა და საქართველოს სამხედრო გზის უსაფრთხო ფუნქციონირებას (ნახ. 8).

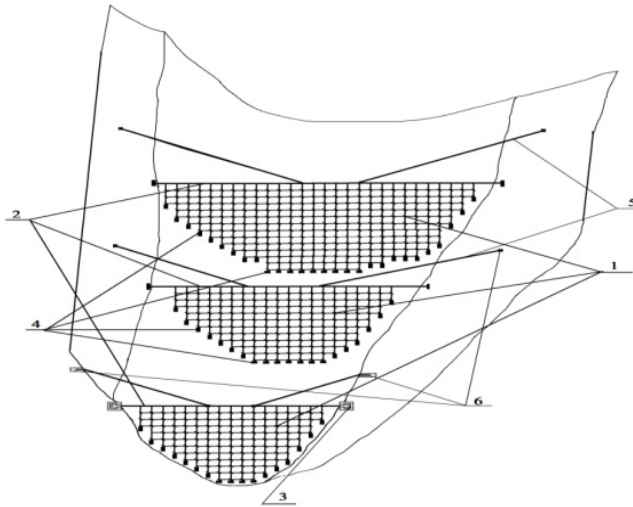


ნახ. 8. მდ. არაგვის ხეობაში არსებული ზვავსაშიში უბნები

შექმნილი სიტუაციიდან გამომდინარე საჭიროა მიკროწყალსადინარებში გამავალი თოვლის ზვავების ეფექტური მართვის მექანიზმების შემუშავება. ამ მიზნით ჩვენ მიერ შემოთავაზებულია თოვლის ზვავის საწინააღმდეგო გამჭოლი ტიპის ნაგებობა (ნახ. 9), რომელიც შედგება ცხაურა ფორმით შეერთებული ლითონის ბაგირებისაგან (1). აღნიშნული ლითონის ცხაურა დასამონტაჟებელ ხევიში ჩამოკიდებულია ხევის მარცხენა და მარჯვენა ფერდობებზე ჩამაგრებულ

ლითონის მილზე (2), რომელიც ნაგებობაზე თოვლის ზვავის ზემოქმედებისას იწვებს თავისი ღერძის გარშემო ბრუნვით მოძრაობას მის ბოლოებზე განთავსებული სახსრული ჩამაგრებების (3) საშუალებით. ლითონის ცხაურას ქვედა დაბოლოებებზე ჩამოკიდებულია ტვირთები (4), რომლებიც საჭიროა ნაგებობაზე თოვლის ზვავის ზემოქმედებისას ე.წ. ფხაჭვნის მექანიზმის გასაძლიერებლად. ნაგებობაზე თოვლის ზვავის ზემოქმედებით გამოწვეული ვერტიკალური და

ჰორიზონტალური დატვირთვების შედეგად, ლითონის ბაგირები (5), რომლებიც მიერთებულია ლითონის მილის დეფორმაციის თავიდან ბუღია ხევის მარცხენა და მარჯვენა სანა- აცილებების მიზნით, მიღზე დამაგრებულია პირობებში ჩამაგრებულ ანკერებზე (6).



ნახ. 9. თოვლის ზვავის საწინააღმდეგო გამჭოლი ტიპის ნაგებობის საერთო ხედი

ზემოაღნიშნული თოვლის ზვავის საწინააღმდეგო გამჭოლი ტიპის ნაგებობის მუშაობის პრინციპი მდგომარეობს შემდეგში:

ნაგებობაზე თოვლის ზვავის ზემოქმედებისას ნაგებობის ლითონის ცხაურა ნაწილი მასზე ჩამოკიდებულ ტვირთებიანად იწეებს ე.წ. ქანქარას პრინციპით მოძრაობას, ლითონის ცხაურაზე და გრავიტაციული ძალების ზეგავლენის შედეგად ნაგებობა იწეებს თოვლის ზვავის ზედა ფენაზე ე.წ. ფხაჭენის მექანიზმის საშუალებით ზემოქმედებას. ზვავის ენერგია იხარჯება სხვადასხვა კუთხით დახრილ ლითონის ცხაურაში გავლის შედეგად, რაც საბოლოოდ განაპი-

რობებს ზვავის კინეტიკური ენერგიის მნიშვნელოვნად შემცირებას. ნაგებობის რაოდენობა შეირჩევა თოვლის ზვავის საპროგნოზო მოცულობისა და ნაგებობის დასამონტაჟებლად შერჩეული ხევის განიკვეთში თოვლის ზვავის ფენის სავარაუდო სიმაღლის მიხედვით [4].

ნაგებობის დადებითი მხარე – პოტენციური ეფექტურობა, სიიაფე, მონტაჟის სიმარტივე და დაზიანების შემთხვევაში მისი ადვილად შეკეთება.

ნაგებობის უარყოფითი მხარე – მისი გამოყენება შესაძლებელია მხოლოდ ვიწრო ხეობებში.

დასკვნა

დადგენილია, რომ საქართველოში თოვლის ზვავებით მიყენებული ზარალი საკმაოდ დიდია და საჭიროა არსებული ღონისძიებების სრულყოფა, მათი ეფექტიანობისა და ტექნიკურ-ეკონომიკური მახასიათებლების გაუმჯობესება. სწორედ ასეთ ღონ-

ისძიებას წარმოადგენს ზემოაღნიშნული თოვლის ზვავის საწინააღმდეგო გამჭოლი ტიპის ნაგებობა, რომლის გამოყენება შესაძლებელია მიკროწყალსადინარების ფარგლებში ფორმირებული თოვლის ზვავების რეგულირებისათვის.

ლიტერატურა

- [1]. <http://studentresearch.iliauni.edu.ge/images/pdf/Lsukhishvili1.pdf>
- [2]. <http://dspace.nplg.gov.ge/bitstream/1234/26844/1/SakartveloshiSetyvastanDaZvavebtanBrdzolisSamushaoebi.pdf>
- [3]. http://www.goes.noaa.gov/f_mtsat.html
- [4]. გოგა ჩახაია, ლევან წულუკიძე, ზურაბ ვარაზაშვილი, ედუარდ კახალაშვილი. თოვლის ზვავების საწინააღმდეგო გამჭობლი ტიპის ნაგებობის შეფასება. სტუ-ს ც. მირცხულავას სახელობის წყალთა მეურნეობის ინსტიტუტის №69 სამეცნიერო შრომათა კრებული. თბილისი, 2014, გვ. 298.
- [5]. გ. გავარდაშვილი. //მეცნიერება და ტექნიკა, №540. 1995 წ. თოვლის ზვავები.
- [6]. გ. გავარდაშვილი. საქ. პატენტი №278. ბიულეტენი 2(7), 1996 წ. ზვავსაწინააღმდეგო ნაგებობა.

**ბმული ღვარცოფის მოძრაობის შეწყვეტის
განმსაზღვრელი მახასიათებლები**

ნინო უნდილაშვილი

E-mail: undilashvili.nino@mail.ru

საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი, კოსტავას 77,
თბილისი, საქართველო

შეჯავალი

საინჟინრო ღონისძიებათა კომპლექსით ღვარცოფთა რეგულირება აუცილებელს ხდის შეიქმნას ისეთი თეორიები, რომლებიც სრულად გაითვალისწინებს მათ დინამიკურ თავისებურებებს. პრობლემა განსაკუთრებულ ყურადღებას იპყრობს იმ შემთხვევაში, როცა ნაკადი ფორმირებულია. ასეთი ნაკადების მოძრაობის შეწყვეტის კანონზომიერების პროგნოზირება ხშირად ჩვეულებრივი კალაპოტური ნაკადებისათვის დამახასიათებელი კრიტერიუმებით ხდება, რაც მოკლებულია ჭეშმარიტი სურათის ფიზიკურ შეფასებას. რაოდენობრივ მხარესთან ანომალიისა და ფიზიკურ-მექანიკური მახასიათებლების ცვლილების გამო ასეთი ნაკადების მოძრაობის საპროგნოზო მეთოდებმა დღემდე ვერ მიიღო დასრულებული სახე და ერთ-ერთ აქტუალურ საკითხად რჩება.

ფაქტორთა ურთიერთმიმართ არათანა-

ზომიერებისა და მოვლენის სირთულის გამო კიდევ უფრო რთულდება მასზე ლოგიკური თეორიების ადაპტირება და ხშირად პროცესის აღწერა ერთმანეთის საწინააღმდეგო მოსაზრებების წარმოშობის მიზეზია [1,2,3,4].

ბმულ ღვარცოფთა მოძრაობის შეწყვეტის პროცესი დაძვრისაგან დიამეტრალურად განსხვავებულია. მოძრაობის დაწყების დროს ღვარცოფის ტანის უწყვეტი გარემოს რღვევა მაშინ ხდება, როცა მდგრადობის მახასიათებლები, კერძოდ, შინაგანი ხახუნის კუთხე და ბმულობა მინიმალური ხდება. მოძრაობის შეწყვეტის დროს მილიმეტრიანი და მასზე ნაკლები ნაწილაკების წყალთან ერთად ნარევის თანდათანობით გამოყოფის შედეგად ხდება მოძრავი ტანის წინააღმდეგობის განმსაზღვრელი მახასიათებლების თანდათანობითი გაზრდა და მისი გავლენის გაძლიერება.

პირითადი ნაწილი

უკანასკნელ პერიოდში ღვარცოფთა მოძრაობის შეწყვეტის კანონზომიერების შესწავლას მრავალი მეცნიერის შრომა მიეძღვნა [5,6,7,8].

როგორც კვლევის შედეგებმა გვიჩვენა, ბმული ღვარცოფის მოძრაობის დროს, როცა დაწნევის დანაკარგები წინააღმდეგობის

ძალებით გამოწვეული ენერჯის ინტეგრალურ მნიშვნელობას უტოლდება, ნაკადი წყვეტს მოძრაობას. მოძრაობის მოდელს, რომელიც მეორე რიგის დიფერენციალური განტოლების ამოხსნის საფუძველზე არის მიღებული, აქვს შემდეგი სახე:

$$V = \sqrt{\frac{Lg \sin \alpha \left[1 - \frac{h_0}{2H \sin \alpha} \left(\sqrt{1 + tg 2\varphi} - tg \varphi \right) \frac{tg \varphi}{tg \alpha} \right]}{1 + K \sin \alpha}}. \quad (1)$$

**ბგული ღვარცოვის მოძრაობის უწყვეტის
განმსაზღვრელი მასსინათმებლები**

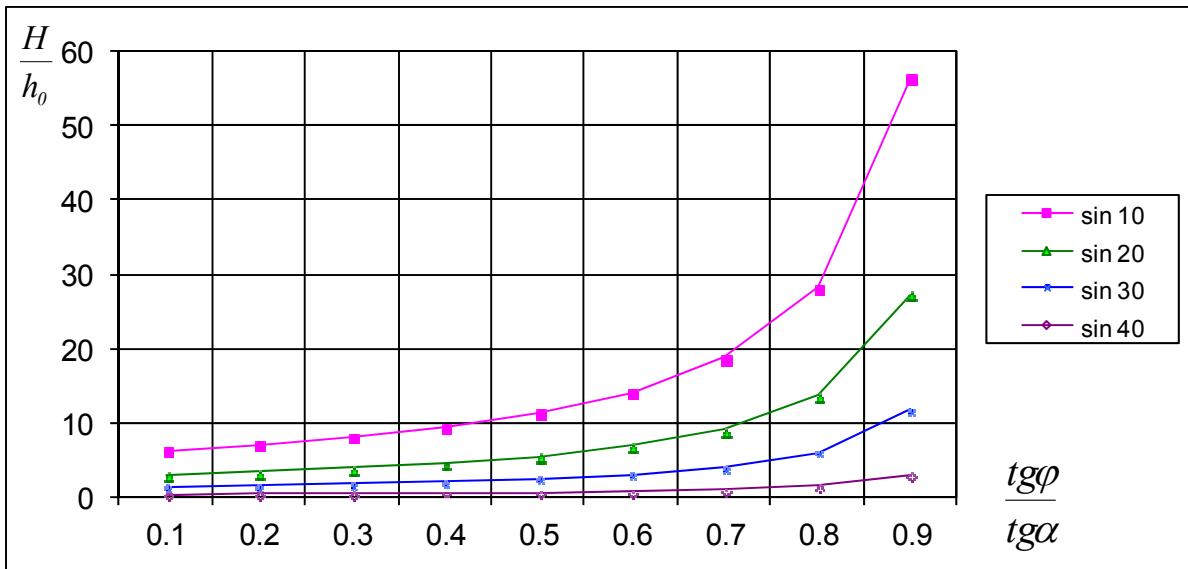
- სადაც V არის ნაკადის მოძრაობის სიჩქარე;
 L - ნაკადის მოძრაობის სიგრძე;
 φ - ნაკადის შინაგანი ხახუნის კუთხე;
 α - მოძრავი ნაკადის ქანობი;
 H - მოძრავი ნაკადის სიღრმე;
 h_0 - ბმულობის ექვივალენტური სიღრმე;
 K - კოეფიციენტი, დამოკიდებულია მოძრავი ნაკადის ფიზიკურ-მექანიკურ მასსინათმებლებზე;
 g - სიმძიმის ძალის აჩქარება.

(1)-ელ განტოლებაში თუ სიჩქარეს გავუტოლებთ 0-ს და მას ამოვხსნით ნაკადის სიღრმის მიმართ, მივიღებთ:

$$\frac{h_0}{H} = \frac{\sin \alpha \left(1 - \frac{\operatorname{tg} \varphi}{\operatorname{tg} \alpha} \right)}{\sqrt{1 + \operatorname{tg} 2\varphi - \operatorname{tg} \varphi}} \quad (2)$$

როგორც მე-(2) განტოლების ანალიზის საფუძველზე ჩანს, ნაკადის გაჩერების სიღრმე მისი ბმულობის, შინაგანი ხახუნის კუთხის, მოძრაობის ქანობის ფუნქციას წარმოადგენს.

თვალსაჩინოების მიზნით მოცემულია გრაფიკული დამოკიდებულება ფარდობით კოორდინატებში $\frac{H}{h_0} = f\left(\frac{\operatorname{tg} \varphi}{\operatorname{tg} \alpha}\right)$ მოძრაობის ქანობის სხვადასხვა მნიშვნელობის დროს.



ნახ. 1. $\frac{H}{h_0} = f\left(\frac{\operatorname{tg} \varphi}{\operatorname{tg} \alpha}\right)$ დამოკიდებულების გრაფიკი

დასკვნა

დამოკიდებულების გრაფიკის ანალიზის საფუძველზე ჩანს, რომ ნაკადის გაჩერების სიღრმე პირდაპირპროპორციულ დამოკიდებულებაშია მის ბმულობასთან, ხო-

ლო ქანობის გაზრდით მისი მნიშვნელობები მცირდება და არაწრფივადაა დამოკიდებული $tg\varphi/tg\alpha$ ფარდობით სიდიდეზე.

ლიტერატურა

1. Боруашвили Г.Н. Некоторые вопросы динамики селевого потока и его воздействия с сооружениями. В кн. Материалы I всесоюзной конференции по селевым потокам. Алма-Ата. изд-во А.Н. Каз. ССР, 1959 г. с. 132-144.
2. Гагошидзе М.С. Селевые явления и борьба с ними. изд-во «Сабчота Сакартвело», Тбилиси. 1970 г. с. 386.
3. Иорданишвили З.С., Сохадзе А.Д. К вопросу об ударном воздействии структурного селевого потока на сквозные сооружения. Эрозионные и селевые процессы и борьба с ним. М. вып. 3. 1974 стр. 48-54.
4. Кухалашвили Э.Г, Круашвили И.Г. Мирцхулава З.Ц. Показатели предельного состояния. Сообщения АН. Груз.ССР. т 120, №2, 1985 г. с. 373-376.
5. Натишвили О.Г. Тевзадзе В.И. Гидравлические закономерности связанных селей, «Мецниереба», 1996 г.с. 156.
6. ნათიშვილი ო., თევზაძე ვ., დანელია ზ. ღვარცოფებისა და ღვარცოფსაწინააღმდეგო ნაგებობების ჰიდრაულიკა. თბილისი, 1995, 70 გვ.
7. Сохадзе А.Д. Об ударном воздействии структурных селевых потоков. Материалы конференции молодых научных работников по гидроэнергетическому строительству и гидромелиорации, Изд-во. « Мецниереба », Тбилиси, 1971 г.с. 77-80.
8. Херхеулидзе Г.И. К определению нагрузок от воздействия селевого потока на поперечные преграды. Тр. Зак. НИГМИ, вып. 40(46), Л., Гидрометеиздат, 1972 г., с. 76-113.

**შავი ზღვის საქართველოს მონაკვეთის სანაპირო ზოლის დაცვის მიზნით
ტალღის ენერჯის შემარბილებელი მცურავი ჰიდროტექნიკური ნაგებობა და
მისი ზღვაში ბანთაშენების საპროექტი**

ა. ფრანგიშვილი, ზ. ციხელაშვილი, ნ. ჩხეიძე, პ. გიორგაძე, ი. ქაღარია

Email: zaur_tsikhe@mail.ru

საქართველოს საინჟინრო აკადემია
თბილისი, საქართველო

შესავალი

საქართველოს შავი ზღვის სანაპირო ზოლი იწყება სამხრეთით, თურქეთის საზღვართან – სარფში და მთავრდება ჩრდილოეთით – ლესელიძეში, მდინარე ფსოუსთან (სიგრძე 330 კილომეტრი). შავი ზღვა პრაქტიკულად უტევს ხმელეთს საქართველოს სანაპიროს მთელ სიგრძეზე. ამიტომაც აუცილებლად მიგვაჩნია, რომ მოვიყვანოთ მცირე ინფორმაცია (დახასიათება) შავი ზღვის ღელვის შესახებ: ზღვის ღელვის ინტენსივობა, ტალღების სიმაღლე და მათი სიჩქარე დამოკიდებულია ქარის სიჩქარეზე, მის ხანგრძლივობასა და ტალღის აჩქარებაზე.

კავკასიის ნაპირებთან, სადაც ზღვის სიღრმეები შედარებით დიდია, შესაბამისად, ტალღებიც მაღალია. მაგალითად, ფოთთან ხშირად ფიქსირდება ტალღის სიმაღლე 3-4 მ-მდე (ნახ. 1). ღია ზღვაში 7-8 ბალი ქარის დროს ტალღის საშუალო პარამეტრებია: სიჩქარე – 2,4-5 მ/წმ, პერიოდი 6-7 წმ, ტალღის სიგრძე – 10-70 მ, სიმაღლე 1,5-2,5 მ. დიდი შტორმის დროს ტალღის სიმაღლე აღწევს 5-6 მ-ს, ხოლო სიგრძე 70-80 მ-ია. ამავე დროს 4-5 ბალის ქარის შემთხვევაში, თუ ტალღის პერიოდია 11 წმ, დარტყმის ძალა შეადგენს 5,7 ტონას 1 კვადრატულ მეტრზე [1].

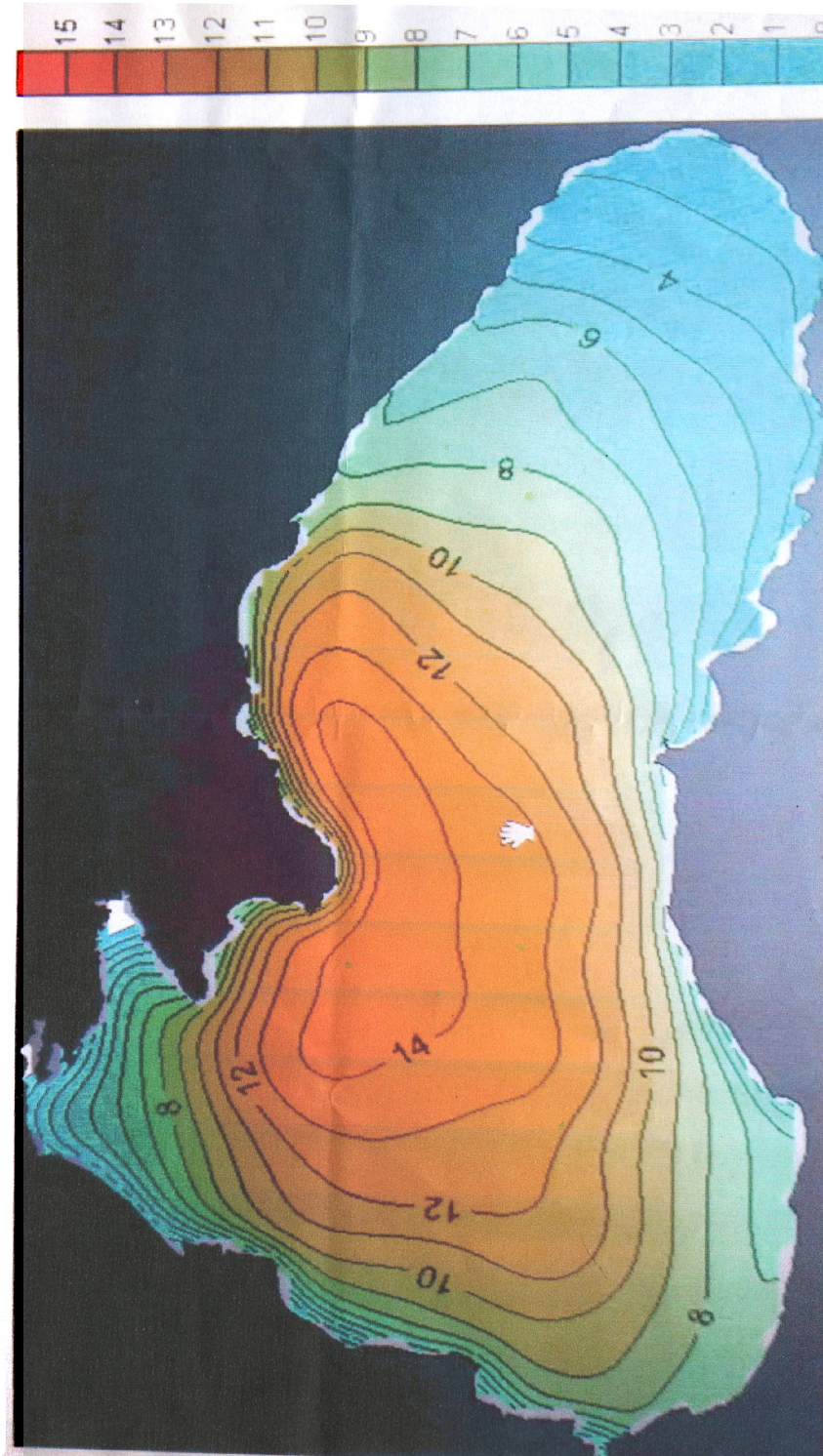
პირითაღი ნაწილი

ხმელეთში მოქცეული ზღვების რეკრეაციული სანაპირო ზოლების დასაცავად შემუშავდა მოტივტივე ნაპირდამცავი, ახალი ტიპის ტალღაჩამსშობი ჰიდროტექნიკური ნაგებობების კომპლექსის სახით, რომელიც განხორციელდება ჰიდროდინამიკური და ფიზიკური მოდელირების საფუძველზე მოდელის სერიული კვლევებით სპეციალურ ლაბორატორიულ ტალღაგენერატორზე შავი ზღვის სანაპირო ზოლის (ბათუმი-ფოთი და ა.შ.) მახასიათებელი პარამეტრების შესაბამისად. მიღებული შედეგების გამოყენება შესაძლებელი იქნება ბათუმის, ქობულეთის, ურეკისა და სხვა ობიექტების საპროექტ პროექტების შემუშავებისას.

ღია ტიპის საზღვაო პორტების გამართულ მუშაობაზე მნიშვნელოვნადაა დამოკიდებული ნებისმიერი საზღვაო ქვეყნის ეკონომიკური კეთილდღეობა, საგარეო-სატრანსპორტო გადაზიდვების ორგანიზაცია, კულტურულ-ეკონომიკური კავშირურთიერთობების განვითარება და სხვ. ღია პორტები და მათი აკვატორიები, წლის გარკვეულ პერიოდში, როგორც წესი, განიცდიან ზღვის შტორმული ტალღების არასასურველ ზემოქმედებას, რაც აფერხებს საზღვაო ტრანსპორტის ნორმალურ ფუნქციონირებას. შტორმული ტალღები იწვევენ პორტების მიმდებარე სანაპირო ზოლების შეუქცევად წარეცხვას, შტორმის დროს საპორტო ქა-

ლაქების სანიაღვრე წყალარინების (კანალიზაციის) სისტემების ნორმალური ფუნქციონირება ვერ ხერხდება (ზღვა ვერ დე-

ბულობს ქალაქების ზედაპირულ წყლებს), შედეგად სანაპირო ქალაქების ტერიტორიები იტბორება.



ნახ. 1. შავი ზღვის დელტების გრაფიკული გამოსახულება კ.წ. იზობატები, რომელშიც მოცემულია ტალღის მაქსიმალური სიმაღლე – შესაძლებელია დაფიქსირდეს 100 წელში ერთხელ (მეტრებში).

დღევანდელი მდგომარეობით შავი ზღვის შტორმული ტალღების არასასურველ შემოქმედებას ექვემდებარება ბათუმის

მიმდებარე ზღვის სანაპირო-რეკრეაციული ზოლი (ბულვარი, ახალი ბულვარი, ადლია-აეროპორტის ტერიტორია და ა.შ.), კატას-

ტროფული მდგომარეობაა ჩაქვი-ქობულეთი-ურეკის მონაკვეთზე. ფუძის გრუნტის გამო-რეცხვებისა და დეფორმაციების შედეგად ინგრევა ფოთის პორტის დამცავი კედელი, ზღუდარი (მოლი); თურქეთის ტერიტორიაზე „დერინერის“ მაღლივი კაშხლის აგებისა და მდ. ჭოროხის მყარი ნატიანის გადაკეცივის შედეგად. წარეცხვებს ექვემდებარება აგრეთვე “ბაქო-სუფსის” ნავთობსადენის ტერ-მინალის მიმდებარე სანაპიროც. აღნიშნული გარემოებანი დაკავშირებულია მნიშვნელო-ვან ეკონომიკურ და ეკოლოგიურ ზარალ-თან.

ანალოგიურ მოვლენებთან გვაქვს საქმე არამარტო საქართველოს, არამედ მსოფლი-ოს მრავალი ქვეყნის ზღვებისა და ოკეანე-ების სანაპირო ზოლში. აღნიშნულ კონტექ-სტში დასმული პრობლემის სამეცნიერო კვლევას - ახალი ტიპის მცურავი შტორმშე-მარბილებელი ჰიდროტექნიკური ნაგებობე-ბის შემუშავების, შესაბამისად, საპილოტე პროექტისთვის პარამეტრ-მახასიათებლების განსაზღვრისა და მცურავი შტორმშემარბი-ლებელი ჰიდროტექნიკური ნაგებობების ბმულის რეალურ გამოცდას ბათუმის (და არამარტო ბათუმის) სანაპირო-რეკრეაციულ ზოლში განთავსების მიზნით უდიდესი პრაქტიკული მნიშვნელობა ექნება.

ამრიგად, ზღვის სანაპირო ზოლისა და ღია პორტების შტორმული ტალღებისა-გან დასაცავად კვლევის პრობლემა განი-საზღვრა ახალი ტიპის მოტივტივე ტალღა-შემარბილებელ ჰიდროტექნიკურ ნაგებობა-თა ბმული კომპლექსის შემუშავებაში (ნახ 2,3), შესაბამისად, კვლევის ამოცანებს შეადგენს [2,5,6]:

- მოტივტივე ტალღაჩამსშობი ნაგებო-ბების სამეცნიერო-ექსპერიმენტული კვლე-ვის ზოგადი მეთოდოლოგიის შემუშავება და ორგანიზაციული საკითხები;

- ჰიდროდინამიკური და ფიზიკური მოდელირების საფუძველზე ახალი ტიპის მოტივტივე ტალღაჩამსშობი ჰიდროტექნიკური ნაგებობების სავარაუდო-საცდელი ფორ-მების შერჩევა, საქსპერიმენტო მოდელის კონსტრუირება და აგება;

- დამუშავებული მოტივტივე ჰიდრო-ტექნიკური სხვადასხვა კონსტრუქციული ნაგებობების ბმული კომპლექსის ექსპერი-მენტული გამოცდა ლაბორატორიულ ტალ-ღაგენერატორზე შავი ზღვის საქართველოს სანაპიროებისათვის მახასიათებელი ტალღე-ბის რეჟიმული გენერაციის პირობებში;

- სამეცნიერო-ექსპერიმენტული კვლე-ვის შედეგების ჰიდროდინამიკური ანალიზი, ტექნოლოგიური სიახლე და ინოვაციურ-კო-მერციული წინადადების შემუშავება ადგი-ლობრივ და საერთაშორისო ბაზარზე სარე-ალიზაციოდ.

აღსანიშნავია, რომ შტორმული ტალ-ღების მავნე ზემოქმედების უზულებელსაყო-ფად აწარმოებენ შერჩეული სანაპირო-ზო-ლების ეკოლოგიურ-დაცვით სამუშაოებს (შერჩევით სანაპირო ზოლებში ინერტული მასალის დაყრა, პორტის აკვატორიის პერი-მეტრის შემოზღუდვა სხვადასხვა ტიპის ტრადიციული ჰიდროტექნიკური ნაგებობე-ბის მოწყობით და სხვ.), რაც ხშირ შემ-თხვევაში არაეფექტური და ძვირადღირებუ-ლია, ამასთან, მოითხოვს რეგულარული სა-მუშაოების ჩატარებას წარეცხილი მოცუ-ლობის აღსადგენად.

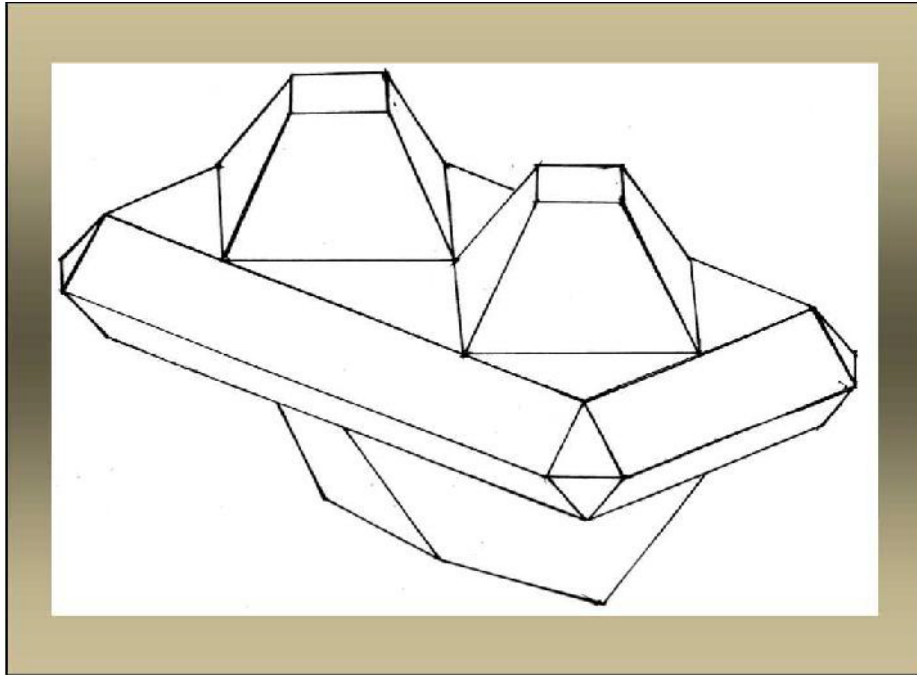
დღევანდელი მდგომარეობით სანაპი-რო ზოლებსა და მსოფლიოს რიგ ღია ნავ-სადგურებში არსებული შტორმსაწინააღ-მდეგო შემომზღუდავი ნაგებობების გამოყე-ნების პრაქტიკა, შეიძლება ითქვას, რო-გორც მორალურად, ასევე ტექნოლოგიურად მოძველებულია, რიგი ობიექტები კი - ამორ-ტივებული და თანამედროვე ტექნოლოგიე-ბის შესაბამისად მოითხოვს მათ განახლე-ბა-რეაბილიტაციას.

აღნიშნულ კონტექსტში, როგორც ერთ-ერთი ვარიანტი, შეიძლება მოიაზრებო-დეს ჩვენ მიერ შემოთავაზებული პროექტით შემუშავებული ინოვაციური წინადადება-ტექნოლოგია, რომლის დანერგვასაც (საპი-ლოტე პროექტის სახით) უპირველესად ვგეგმავთ ბათუმისა და ურეკის სანაპირო-რეკრეაციული ზოლის მიმდებარე ზღვის შეღფში.

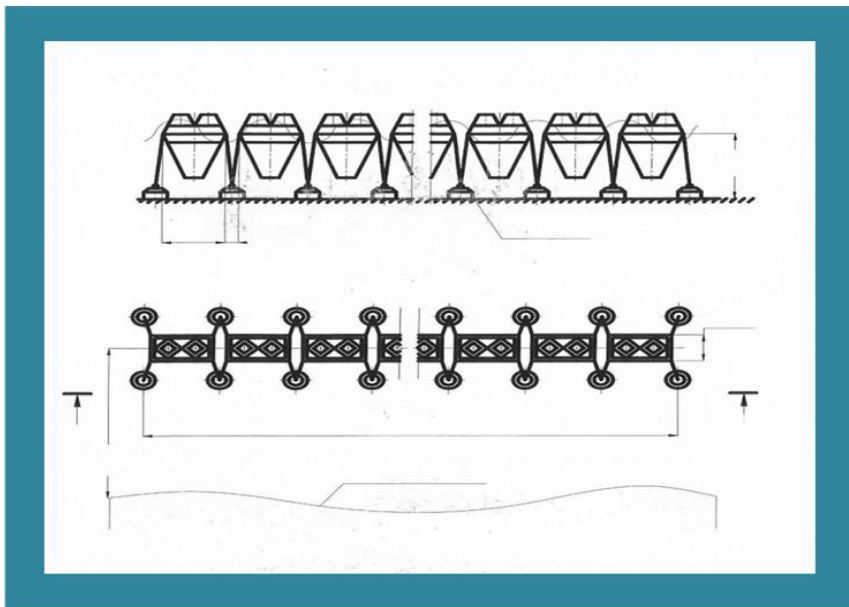
შემოთავაზებულ ინოვაციურ პროექ-

ტში წარმოდგენილი იქნება როგორც სამოდულო ნაგებობების ლაბორატორიულ-ექსპერიმენტული კვლევის შედეგები, ისე მიღებული შედეგების შესაბამისად ახალი ტიპის მოტივტივე ნაპირდამცავი შემომზღუდავი

ჰიდროტექნიკური ნაგებობებით შედგენილი კომპლექსის (ბმულის) გაანგარიშების ზოგადი მეთოდოლოგია ჰიდროდინამიკური მათემატიკური მოდელირების საფუძველზე (ნახ.2-4).



ნახ.2. პროექტში შემოთავაზებული რეკომენდებული ერთ-ერთი მოტივტივე ტალღაჩამსშობი კონსტრუქციის სქემა



ნახ.3. მოტივტივე ტალღაჩამსშობი კონსტრუქციების ბმული კომპლექსის სისტემა (პროექტში შემოთავაზებული ერთ-ერთი მოდელის ვარიანტი)



**ნახ.4. პროექტში შემოთავაზებული ერთ-ერთი ტალღაჩამსშობი კონსტრუქციის
ბმული კომპლექსის სისტემის წინასწარი ექსპერიმენტული კვლევა ტალღაგენერატორზე
ივ. ჯავახიშვილის სახელობის თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტის ოკეანოლოგიისა
და მექანიკის ლაბორატორიაში**

შემოთავაზებული ნაპირდამცავი ტალღაშემარბილებელი მოტივივე-მცურავი ჰიდროტექნიკური ნაგებობა საქართველოს საინჟინრო აკადემიის ჰიდროინჟინერიის დარგის მეცნიერ-სპეციალისტებმა, წინამდებარე ნაშრომის ავტორებთან ერთად, რამდენიმე წლის წინ შექმნეს. იგი განკუთვნილია ზღვის სანაპირო ზოლისა და ღია პორტების შტორმული ტალღებისგან დაცვის (წარეცხვა, დატბორვა და ა.შ.) პრობლემის გადასაჭრელად. უნდა აღინიშნოს, რომ შემოთავაზებულ კონსტრუქციებსა და ტექნოლოგიას მსოფლიოში ანალოგი არ აქვს, მიღებულია შესაბამისი გამოგონების პატენტი [3]. იგი წაკვეთილი პირამიდის ფორმის მოდელების ბმულ ჯაჭვს წარმოადგენს (ნახ.2) და მისი პირველი სამეცნიერო-ექსპერიმენტული გამოცდა 2010 წელს ივ. ჯავახიშვი-

ლის სახელობის თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტის ოკეანოლოგიისა და მექანიკის ლაბორატორიაში ტალღაგენერატორზე მოეწყო. შავი ზღვისთვის დამახასიათებელი მოკლე ტალღის რეჟიმის იმიტაციის პირობებში კონსტრუქციის ეფექტურობა გამოვლინდა, კერძოდ, დაფიქსირდა ტალღის ენერჯის ჩაქრობის 30-40 %-იანი დიაპაზონი. მიმდინარე წლის სექტემბერში დაგეგმილია ექსპერიმენტული კვლევის სერიების განმეორება.

აღსანიშნავია, რომ წარმატებული ექსპერიმენტის შემდეგ მეცნიერთა ჯგუფმა გარემოსდაცვითი მნიშვნელობის საკუთარი ინოვაციური პროექტი 2011 წელს წარუდგინა ბათუმის მერიას და მოწონებაც დაიმსახურა, თუმცა ბათუმის სანაპირო-რეკრეაციულ ზოლში შტორმდამცავ ჰიდროტექნიკურ

ნაგებობათა კომპლექსის საპილოტე პროექტის მშენებლობის დაფინანსებამდე საქმე ვერ მივიდა.

კონსტრუქციულად ზღვის შტორმული ტალღის ენერჯის ნაწილობრივ ჩამქრობი შტორმშემარბილებელი ნაგებობის ბმული კომპლექსი პოლიმერული, მზის სხივებისა და მარილიანი წყლისადმი მედეგი მასალით იქნება დამზადებული. მისი თითოეული შემადგენელი ნაგებობა-ელემენტის ზომა 7x4 მეტრია. ისინი ერთმანეთთან 1,5-2 მეტრის ინტერვალით იქნება გადაბმული და მთლიან მოტივივე-მცურავ ჰიდროტექნიკურ ნაგებობათა ჯაჭვს წარმოქმნის. ნაგებობათა ბმული ჯაჭვი კი ზღვის ნაპირიდან 30-150 მ დაცილებით არანაკლებ 10 მეტრის სიღრმის შეღვში განთავსდება, რაც დამოკიდებულია ზღვის შეღვის ფსკერის პროფილზე და სპეციალური ღუზებით მაგრდება. ტალღის ენერჯის ჩამქრობა ხდება ნაგებობა-მოწყობილობის წყალქვეშა და წყალზედა ნაწილში სპეციალური კონსტრუქციული (მოძრავი ან მყარი) ელემენტების საშუალებით [5].

აღნიშნული შტორმშემარბილებელი (შტორმდამცავი) სისტემის საინჟინრო-ჰიდროტექნიკურ ნაგებობათა კომპლექსის მოწყობა იმ ტერიტორიებზეა რეკომენდებული, სადაც ინტენსიურად აღინიშნება სანაპიროს შეუქცევადი ნაპირწარეცხვები, დატბორვები და რეკრეაციული კომფორტის მოშლა. მისი დანერგვა ასევე შესაძლებელია ღია პორტებში იმისათვის, რომ შტორმისას გემებს პორტიდან გასვლა აღარ დასჭირდეთ.

პროექტის ავტორები საკუთარი ტექნოლოგიის ზღვის სანაპირო ზოლის წარეცხვისაგან დაცვის სხვა მეთოდებთან შედარებისას, მიუთითებენ მის ეკოლოგიურ-ეკონომიკურ უპირატესობებზე. მაგალითად, თუ შემოთავაზებული ჰიდროტექნიკურ ნაგებობათა კომპლექსის მუშაობის საექსპლუატაციო ვადა სულ მცირე 60 წლით განისაზღვრება, პროექტის განხორციელებით, გარდა იმისა, რომ დაიზოგება თანხა ნაპირწარეცხვის საწინააღმდეგო სამუშაოებისთვის საჭირო ინერტული მასალების შემოზიდვა-

დაყრაზე, აღარ დაზიანდება მდინარეების კალაპოტები, საიდანაც ხდება ინერტული მასალის ამოღება; სანაპირო ზოლი განთავისუფლდება სხვადასხვა კონსტრუქციის ბეტონის ნაგებობებისგან, რომლებიც არაეფექტურია, ძვირი და 15-20 წლის შემდეგ ითხოვს განახლებას.

შემოთავაზებული ინოვაციური პროექტის ავტორები, სათანადო ხელშეწყობის შემთხვევაში, ვგეგმავთ შავი ზღვის ბათუმის სანაპირო-რეკრეაციული ზოლის შეღვში, შერჩევით მონაკვეთებზე, საკუთარი საპილოტე პროექტის საწარმოო გამოცდას და, შესაბამისად, ამ პროექტისათვის სათანადო ტექნიკურ-ტექნოლოგიური მახასიათებლების წარდგინებას.

საპილოტე პროექტის ნაგებობათა კომპლექსი გათვალისწინებულია საბანაო-სარეკრეაციო საზღვრების გარეთ, ზღვაში განთავსდეს =30-150 მ მანძილზე ღუზებზე ბაგირებით ჩაბმული, მოცურავე-მოტივივე, წაკვეთილი პირამიდის ფორმის შემომზღუდავი, შტორმდამცავი (ტალღაშემარბილებელი) სისტემის ბმული კომპლექსის სახით (ნახ. 6,7). კერძოდ, შემოთავაზებული საპილოტე-საცდელი პროექტის =500 მ მანძილზე განხორციელება, პირველადი გათვლებით - 3,5 მლნ ლარი დაჯდება, შედეგად, მიიღწევა შტორმული ტალღების ზემოქმედებით გამოწვეული ინტენსიური და შეუქცევადი სახის ნაპირწარეცხვების შემცირება; შტორმიან ამინდში მოწესრიგდება და შენარჩუნდება ქ. ბათუმის სანიაღვრე წყალარინების (კანალიზაციის) სისტემის ნორმალური ფუნქციონირება.

ღია პორტებისა და სანაპირო ზოლების შტორმული ტალღებისაგან დაცვის არსებული ხერხებისგან (კაპიტალური დამცავი კედლების ამოყვანა, ლითონის კონსტრუქციული ნაგებობების სისტემის და სხვ. შემომზღუდავი საშუალებების მოწყობა) განსხვავებით, შემოთავაზებული პროექტის განხორციელება განსაკუთრებით ეფექტური და რენტაბელური იქნება შემდეგი ტექნიკურ-ეკონომიკური მაჩვენებლების გამო: ნაგებობის კონსტრუქციული მდგრადო-

ბა, შტორმმედევობის მოთხოვნილი ეფექტი, თანამედროვე მსუბუქი არაკოროზიული მასალის გამოყენება და ნაგებობათა კომპლექსის მოწყობის შედარებითი ეკონომიურობა, ექსპლუატაციის საიმედოობა და შეკეთების შესაძლებლობა, რეკრეაციული ზონების ხელშეუხებლობა, ნაგებობათა მონტაჟის მცირე დრო, ზღვაში სამუშაოების წარმოების მოხერხებულობა, ნაგებობათა ფასადის ესთეტიკურად მისაღები ფორმის შერჩევა-გაფორმება და სხვ.

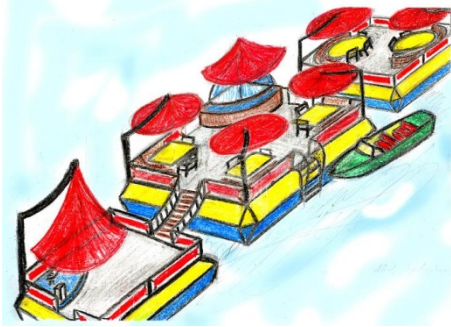
შემოთავაზებული ინოვაციური პროექტის აღნიშნული პოზიტიური მახასიათებლების მიხედვით განხორციელება (შედარებით მცირე დანახარჯებით), შესაძლებელი იქნება, როგორც სარეაბილიტაციო ან ახალმშენებარე პორტის, ასევე სანაპირო-რეკრეაციული ზოლის პირობებში, რაც სათანადო ქმედუნარიანობასა და სიცოცხლისუნარიანობას შესძენს ამ ობიექტებზე ჩასატარებელ ეკოლოგიურ-პრევენციულ ღონისძიებებს. ამაღლებს საერთაშორისო დანიშნულების ღია პორტებისა და სანაპირო ზოლების მშენებლობის საიმედოობას; ეფექტურს გახდის რეკრეაციული ზოლების ეკოლოგიური დაცვის რეკომენდაციების გატარებას (ნაპირწარეცხვისგან დაცვა, შტორმის დროს სანიაღვრე კანალიზაციის შეუფერხებელი მუშაობა, დამსვენებელთა რეკრეაციულ-კომფორტული დონის ამაღლება და სხვ.), რაც თანამედროვე მდგომარეობით ზღვის ან ოკეანისპირა მდებარე ნებისმიერი დასახლებული ადგილისა და ქალაქებისათვის აქტუალური და დროულია.

პროექტის განსახორციელებლად პირველ რიგში საჭირო იქნება საქართველოს რეგიონალური განვითარებისა და ინფრასტრუქტურის, ეკონომიკისა და მდგრადი განვითარების და გარემოს დაცვისა და ბუნებ-

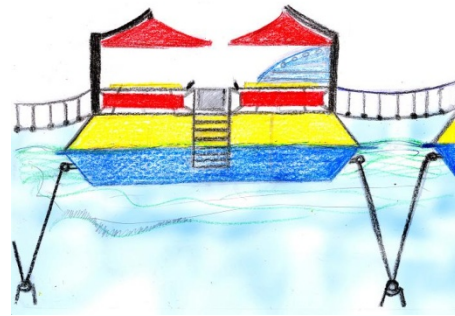
რივი რესურსების სამინისტროების ეგიდით ამ პრობლემით დაინტერესებული ინვესტორების, კოლაბორატორებისა და სხვ. საქმიანი პირების მოძიება და მათი ინფორმირება შემოთავაზებული საკითხის აქტუალობის, ინოვაციური პროექტის მაღალტექნოლოგიურობისა და კონკურენტუნარიანობის შესახებ. აღნიშნული გარემოება გარკვეულ საფუძველს შექმნის საქართველოს შავი ზღვის სანაპირო ზოლში (და არა მარტო საქართველოს) არსებული ეკოლოგიური პრობლემების გადასაწყვეტად. ამასთან, პირველ რიგში, მიზანშეწონილი იქნება ქ. ბათუმის, ჩაქვის, ქობულეთისა და ურეკის მიმდებარე სანაპირო-რეკრეაციულ ზოლში შერჩევით მონაკვეთზე ჩვენს მიერ შემოთავაზებული საპილოტე-საცდელი პროექტის განხორციელება.

ინოვაციური პროექტის შემოქმედებით ავტორთა ჯგუფს რეკომენდებულად მიგვაჩნია, რომ ინოვაციური წინადადების დანერგვას საერთაშორისო მასშტაბით კარგი პერსპექტივა აქვს - თავად წარმოდგენილი ინოვაციის სახის, პრობლემის გადაწყვეტის პრაქტიკული მნიშვნელობისა და მისი განხორციელების მისაღები ღირებულებიდან გამომდინარე. ვიდრე ამ ახალი ტიპის ტალღაშემარბილებელ ჰიდროტექნიკურ ნაგებობას მსოფლიო გამოიყენებს, უპირანი იქნება მისი სიკეთით ჯერ საკუთარ ქვეყანაში ვისარგებლოთ. იმედს ვიტოვებთ, რომ შესაბამისი სტუქტურები პირველ რიგში ბათუმის და ურეკის საკურორტო ზონების პირობებში აღნიშნული ინოვაციური ტექნოლოგიის დანერგვით დაინტერესდებიან.

პროექტის სამეცნიერო-შემოქმედებითი ჯგუფის ინტელექტუალური პოტენციალი და გამოცდილება მისი უცილობელი განხორციელების გარანტიას იძლევა [4].



ნახ. 6.



ნახ.7.

დასკვნა

ამრიგად, შემოთავაზებული ინოვაციური პროექტის რეალიზაციით შესაძლებელი იქნება ზღვის სანაპირო ზოლების წარცხვისა და დატბორვისაგან დაცვა; სარეაბილიტაციო (ან ახალმშენებარე) პორტის მშენებლობაში, სურვილისამებრ, ღია ნავსადგურის აკვატორიის ტერიტორიული სივრცის

გაფართოება-შემოზღუდვა შტორმისაგან (მოთხოვნილი ხარისხით) – მისი ეფექტური დაცვა ისე, რომ შტორმიან ამინდში დაცული ტერიტორიის შიგთავსში შესაძლებელი იყოს ნებისმიერი ზომის საზღვაო ტრანსპორტის განთავსება და მისი მანევრირება.

ლიტერატურა

1. Сб. Черное море, под редакцией А. Вылканова. Гидрометеиздат. М. 1983.
2. Цхелашвили З.И., Прангишвили А.И. Чхенкели Б.Дж. Основы построения интеллектуальных систем управления пространственно-временными сетевыми потоками. Монография под редакцией В.В. Чавчанидзе. Тбилиси, “Мецნიერბა”, 1997, 264 с.
3. ციხელაშვილი ზ., ფრანგიშვილი ა., ჩხეიძე ნ. და სხვ. საქართველოს პატენტი გამოგონებაზე № P 5600.
4. ფრანგიშვილი ა., ციხელაშვილი ზ., ბაციკაძე თ., გველესიანი თ., ჩხეიძე ნ., დოლიძე გ. მოსახლეობისა და ტურისტების კულტურული დასვენებისა და გართობისათვის განკუთვნილი კომპლექსი „დედფინი“-ს პერსპექტიული მოდელი. სამეცნიერო-ტექნიკური ჟურნალი „მშენებლობა“ №1(16), თბილისი, 2010, გვ.26-29.
5. გველესიანი თ. „წელის ტალღების გენერაციასთან დაკავშირებული ცდების მართვა“, ჰიდროინჟინერია № 1-2 (9-10), თბილისი, 2010 წ.
6. Gvelesiani T. Dynamic action of impulse waves on a wave dampaner. Energyonline № (3), 2010. www.Energyonline.ge (ქართულად-იმპულსური ტალღების დინამიკური ზემოქმედება ტალღის დემფერზე).

ბორჯომის ნახანძრალ მთის ფერდობზე მიმდინარე ნიადაგის ეროზიული პროცესების სიმულაციური მოდელირება*

გოგა ჩახაია, ზურაბ ვარაზაშვილი, შალვა ბოსიკაშვილი, გიორგი კიკუაშვილი, ირინა ხუბულავა, თამარიკო სუპატაშვილი

Email: gogachaxaia@mail.ru

საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის
ც. მირცხულავას სახელობის წყალთა მეურნეობის ინსტიტუტი
ი. ჭავჭავაძის გამზ. 60, 0179, თბილისი, საქართველო

შესავალი

ბორჯომის ხეობაში 2008 წელს განხორციელებული ეკოციდის [1] ნეგატიური შედეგების ვიზუალიზაციის მიზნით, ბორჯომის ნახანძრალ მთის ფერდობზე მოწყობილ იქნა საკვლევი ინტეგრირებული პოლიგონი (იხ. სურ. 1, 2, 3), რომლის საკონტრო-

ლო (შუაში მდებარე) უბანზე, სხვადასხვა ინტენსივობის ნალექების ფორმირებისას, მიმდინარე ეროზიული პროცესების დინამიკის შესასწავლად განხორციელდა 32 საველე ექსპერიმენტი.

პირითაღი ნაწილი

განხორციელებული საველე ექსპერიმენტების პერიოდში ხდებოდა ნალვარეების პარამეტრების: საშუალო სიღრმე - h, საშუა-

ლო სიგანე - b, B, (სურ. 4, 5) ცვლილების დადგენა (ცხრ. 1).



სურ. 1. ბორჯომის ნახანძრალ მთის ფერდობზე მოწყობილი საკვლევი ინტეგრირებული პოლიგონი

* პროექტი განხორციელდა შოთა რუსთაველის ეროვნული სამეცნიერო ფონდის და საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის (გრანტი №30/01) ფინანსური მხარდაჭერით. წინამდებარე პუბლიკაციაში გამოქვეყნებული ნებისმიერი მოსაზრება ეკუთვნის ავტორს და შესაძლოა არ ასახავდეს შოთა რუსთაველის ეროვნული სამეცნიერო ფონდის ინტერესებს.



სურ. 2. საკვლევი პოლიგონის საკონტროლო და საცდელი უბნები (ხედი ქვევიდან ზევით)



სურ. 3. საკვლევი პოლიგონის საკონტროლო და საცდელი უბნები (ხედი ზევიდან ქვევით)



სურ. 4. ნაღვარევის სიღრმის დადგენა



სურ. 5. ნაღვარევის სიგანის დადგენა

ნახანძრალ ფერდობზე წარმოქმნილი ნაღვარეების პარამეტრების ცვლილება სხვადასხვა ინტენსივობის ნალექების ფორმირებისას

№	ნალექების ინტენსივობა, q (მმ/სთ)	ნაღვარევის საშუალო სიგანე, B (სმ)	ნაღვარევის ძირის საშუალო სიგანე, b (სმ)	ნაღვარევის საშუალო სიღრმე, h (სმ)
№1 ექსპერიმენტის მონაცემები				
1 ნაღვარევი	5,7	5,00	0,90	4,00
2 ნაღვარევი		6,00	1,00	4,30
№2 ექსპერიმენტის მონაცემები				
1 ნაღვარევი	8,9	5,70	1,40	4,50
2 ნაღვარევი		6,60	1,80	4,90
№3 ექსპერიმენტის მონაცემები				
1 ნაღვარევი	7,4	6,40	1,95	4,90
2 ნაღვარევი		7,30	2,30	5,50
№4 ექსპერიმენტის მონაცემები				
1 ნაღვარევი	3,2	6,95	2,25	5,45
2 ნაღვარევი		7,85	2,95	6,35
№5 ექსპერიმენტის მონაცემები				
1 ნაღვარევი	9,2	7,55	3,10	5,90
2 ნაღვარევი		8,40	3,80	6,85
№6 ექსპერიმენტის მონაცემები				
1 ნაღვარევი	2,9	8,60	3,85	6,50
2 ნაღვარევი		8,95	4,45	7,40
№7 ექსპერიმენტის მონაცემები				
1 ნაღვარევი	7,1	9,00	4,10	6,90
2 ნაღვარევი		9,50	4,95	7,90
№8 ექსპერიმენტის მონაცემები				
1 ნაღვარევი	3,1	9,40	4,50	7,20
2 ნაღვარევი		9,80	5,25	8,20
№9 ექსპერიმენტის მონაცემები				
1 ნაღვარევი	5,9	9,90	4,80	7,50
2 ნაღვარევი		10,40	5,50	8,60
№10 ექსპერიმენტის მონაცემები				
1 ნაღვარევი	2,3	10,20	5,20	7,80
2 ნაღვარევი		10,80	5,90	8,90
№11 ექსპერიმენტის მონაცემები				
1 ნაღვარევი	1,1	10,20	5,20	7,80
2 ნაღვარევი		10,80	5,90	8,90
№12 ექსპერიმენტის მონაცემები				
1 ნაღვარევი	0,9	10,20	5,20	7,80
2 ნაღვარევი		10,80	5,90	8,90

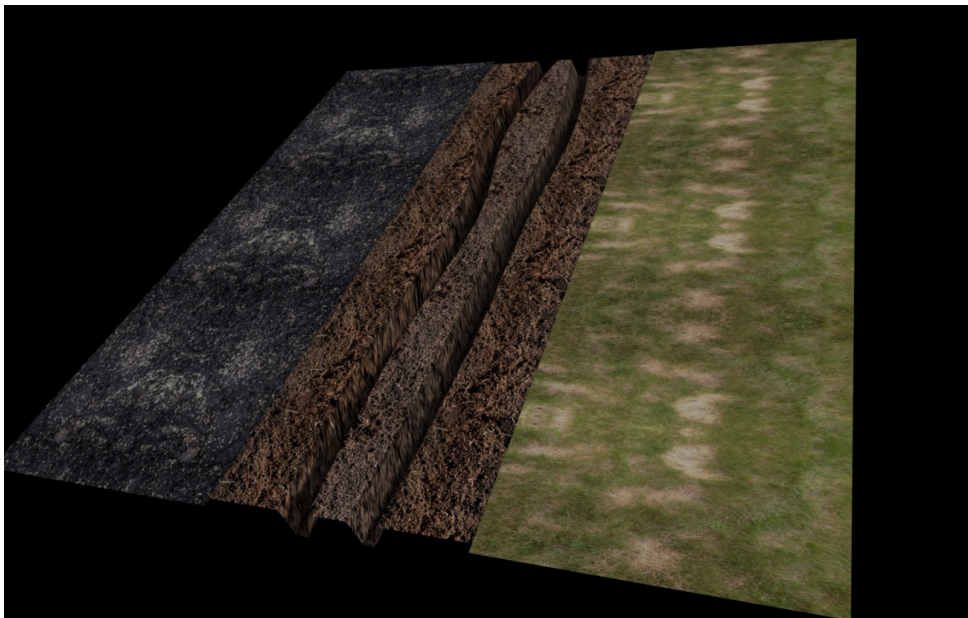
გოგა ჩახაია, ზურაბ ვარაზაშვილი, შალვა ბოსიკაშვილი, გიორგი კიკუაშვილი,
ირინა ხუბულავა, თამარიკო სუპატაშვილი

№13 ექსპერიმენტის მონაცემები				
1 ნაღვარევი	0,7	10,20	5,20	7,80
2 ნაღვარევი		10,80	5,90	8,90
№14 ექსპერიმენტის მონაცემები				
1 ნაღვარევი	0,8	10,20	5,20	7,80
2 ნაღვარევი		10,80	5,90	8,90
№15 ექსპერიმენტის მონაცემები				
1 ნაღვარევი	4,8	10,80	5,50	8,00
2 ნაღვარევი		11,50	6,20	9,10
№16 ექსპერიმენტის მონაცემები				
1 ნაღვარევი	6,1	11,10	6,00	8,30
2 ნაღვარევი		12,00	6,50	9,30
№17 ექსპერიმენტის მონაცემები				
1 ნაღვარევი	7,9	11,60	6,30	8,60
2 ნაღვარევი		12,50	6,70	9,60
№18 ექსპერიმენტის მონაცემები				
1 ნაღვარევი	8,4	12,10	6,50	8,80
2 ნაღვარევი		13,20	7,00	9,80
№19 ექსპერიმენტის მონაცემები				
1 ნაღვარევი	4,5	12,30	6,60	8,90
2 ნაღვარევი		13,50	7,20	9,90
№20 ექსპერიმენტის მონაცემები				
1 ნაღვარევი	3,6	12,40	6,70	9,00
2 ნაღვარევი		13,70	7,30	10,10
№21 ექსპერიმენტის მონაცემები				
1 ნაღვარევი	4,2	12,90	6,80	9,20
2 ნაღვარევი		14,20	7,40	10,30
№22 ექსპერიმენტის მონაცემები				
1 ნაღვარევი	1,4	13,10	6,90	9,40
2 ნაღვარევი		14,30	7,50	10,40
№23 ექსპერიმენტის მონაცემები				
1 ნაღვარევი	4,4	13,40	7,00	9,50
2 ნაღვარევი		14,40	7,60	10,50
№24 ექსპერიმენტის მონაცემები				
1 ნაღვარევი	3,6	13,60	7,10	9,60
2 ნაღვარევი		14,50	7,70	10,70
№25 ექსპერიმენტის მონაცემები				
1 ნაღვარევი	3,4	14,00	7,20	9,80
2 ნაღვარევი		14,90	7,80	10,90
№26 ექსპერიმენტის მონაცემები				
1 ნაღვარევი	4,8	14,60	7,40	10,00
2 ნაღვარევი		15,50	8,00	11,10

№27 ექსპერიმენტის მონაცემები				
1 ნალვარევი	3,6	14,80	7,50	10,10
2 ნალვარევი		15,80	8,10	11,20
№28 ექსპერიმენტის მონაცემები				
1 ნალვარევი	5,2	15,30	7,70	10,30
2 ნალვარევი		16,20	8,30	11,40
№29 ექსპერიმენტის მონაცემები				
1 ნალვარევი	7,2	15,80	7,90	10,50
2 ნალვარევი		16,70	8,50	12,60
№30 ექსპერიმენტის მონაცემები				
1 ნალვარევი	2,2	16,00	8,00	10,60
2 ნალვარევი		16,80	8,60	12,70
№31 ექსპერიმენტის მონაცემები				
1 ნალვარევი	8,6	16,50	8,20	10,80
2 ნალვარევი		17,50	8,90	12,90
№32 ექსპერიმენტის მონაცემები				
1 ნალვარევი	5,4	17,00	8,40	11,00
2 ნალვარევი		18,10	9,10	13,20

საველე მონაცემების კამერალურად დამუშავების შემდგომ განხორციელდა ნიადაგის ეროზიული პროცესების დინამიკის სიმულაციური მოდელირება (სურ. 6), რაც წარმოადგენს საკითხისადმი ინოვაციურ მიდგო-

მას, ვინაიდან ეს მეთოდი საშუალებას გვაძლევს წარმოდგენა ვიქონიოთ ბორჯომის ხეობაში უკონტროლოდ მიტოვებული ნიადაგის დეგრადაციული პროცესების განვითარებაზე.



სურ. 6. ბორჯომის ნახანძრალ მთის ფერდობზე მოწყობილი საველევი ინტეგრირებული პოლიგონის საკონტროლო უბანზე მიმდინარე ნიადაგის ეროზიული პროცესების სიმულაციური მოდელირების ვიზუალიზაცია

ნიადაგის ეროზიული პროცესების სიმულაციური მოდელირება განხორციელდა შემდეგი თანმიმდევრობით:

1. საველე მონაცემები გადატანილი იქნა excel-ში და დამახსოვრებული CSV ფაილის (experiment_data.csv) სახით;

2. Embarcadero Delphi XE5-ზე დაწერილ იქნა პროგრამა, რომელიც კითხულობს CSV ფაილიდან მონაცემებს და თითოეული ექსპერიმენტისთვის გენერირებული იქნა heightmap BMP სურათის სახით;

3. Autodesk 3Ds MAX 2014-ში შეიქმნა

ზედაპირი, სადაც გაკეთდა displacement და გენერირებული heightmap-ების საშუალებით, ასევე დადებულ იქნა მატერიალი, რომელიც მუქდება სიღრმის მიხედვით ნაღვარების უკეთ გამოსახენად.

აგრეთვე, გაკეთდა ვიდეორგოლი Sony Vegas-ის გამოყენებით, სადაც ნაჩვენებია ბორჯომის ნახანძრალ მთის ფერდობზე მოწყობილი საკვლევი ინტეგრირებული პოლიგონის საკონტროლო უბანზე მიმდინარე ნიადაგის ეროზიული პროცესების დინამიკა.

დასკვნა

ამრიგად, სიმულაციური მოდელირების მასალებიდან ჩანს, რომ ბორჯომის ნახანძრალ მთის ფერდობებზე, საველე ექსპერიმენტის დაწყებიდან 16 თვის განმავლობაში, მნიშვნელოვნად გაძლიერდა მოწყვლადი

ფერდობის დახრამითი პროცესები, რაც სასწრაფოდ საჭიროებს ნიადაგის ეროზიის საწინააღმდეგო ეფექტური ღონისძიებების განხორციელებას.

ლიტერატურა

1. <http://moe.gov.ge>

MANAGEMENT OF QUALITY OF RIVER WATERS OF ARAL SEA BASIN

E. I. Chembarisov

E-mail: *echembar@mail.ru*

**Scientific Research Institute of Irrigation and Water Problems of MAWR
(Ministry of Agriculture and Water Resources) of Uzbekistan**

INTRODUCTION

The independence of Central Asia Republics and the transition to a market economy, which has been accompanied by a breakage of the links between the CIS countries, and the general background of a regress in the economy of the area, have made the economical use and protection of water resources and introduction of new technologies even more important.

A new approach is required using new technologies.

In this, given the limited capacities in the region it is necessary to select priorities that provide a short-term effect and to use the experience, finance and technologies of reputable international organizations and companies to develop an integrated utilization of inter-republican water resources, giving an improvement of river water quality and the provision of good quality drinking water.

Existing knowledge on use and protection of water resources

The main problems of the region are low quality of drinking water and the ineffectiveness of purification facilities in cities, settlements and rural areas. Up to 20-30 years ago there was no serious drinking water supply problem as the surface and ground water were not contaminated with toxic substances and ponds, wells, surface water could be utilized using primitive purification devices. A growth in river water mineralization levels and contamination has led to the degradation of near-river and near canal fresh water lenses.

Wells used by the rural population are contaminated by agrochemical-pesticides, nitrates, oil products with those in industrial zones being contaminated by toxic metals and organic components in addition. Water resource monitoring is carried out by sector:

- Uzhydromet (Uzbek Meteorology Agency) monitors regularly water quality in water courses and reservoirs;
- Minzdrav (Ministry of Health, Sanitary & Epidemiology Service) monitors quality of drinking water;
- Goscomgeologia (State Committee on

Geology) monitors quality of underground mineral and fresh drinking water, and

- Minzvodhoz (Ministry of Agriculture and Water Management) is responsible for water allocation in river basins and water intake in canals for irrigation purposes. It also monitors quantities of collector-drainage water. Water quality and river discharges monitoring are carried out in the most effective way by Uzgydromet, which has a modern analytical and methodological basis /2/.

The total Aral Sea basin water resources are estimated by experts to be about 120-125 km³, whilst the total current annual runoff collected according to calculations is about 33 -35 km³, i.e. about 30% of water resources. Between 21-22 km³ of collector runoff is included within the Amu Darya basin, including the Karakum canal with its Murgab and Tejen irrigation areas. A further 13-14 km³ is collected in the Syr Darya basin, which has mean mineralization levels varying from 1.7 to 6.0 g/l (Table1).

Table 1. Characteristics of collector-drainage water in irrigated regions of the Aral Sea basin in 2011.

Region	Irrigated area (OOOs ha)	Length of collector network (km)	Annual flow (km ³)	Salinity (g/L)	Predominant ions (*)	Salt flow (10 ³ x1 tonne)
Amu Dar'ya basin						
Vakhsh	180	1,600	2,67	1,8	Sulfate/chloride Mg,Na,K	4,8
Surkhan-Sherebad	275	73,000	0,95	2,4	Sulfate/chloride Mg,K,Na	2,3
Chardjou	193	5,500	2,31	3,5	Chloride/sulfate K,Mg,Na	8,1
Tuyamuyun	485	13,000	4,71	4,2	Chloride/sulfate K,Mg,Na	19,7
Takhiatash	469	16,746	2,35	4,0	Chloride/sulfate K,Mg,Na	9,4
Karshi	435	5,200	1,22	7,7	Chloride/sulfate Mg,Na	9,4
Bukhara	317	7,190	1,47	4,2	Chloride/sulfate Mg,Na	6,2
Murgab	347	8,300	1,20	10,5	Sulfate/chloride Mg,Na	12,6
Tedzhen	280	4,600	0,44	14,2	Sulfate/chloride Mg,Na	6,3
Syr Dar'ya basin						
Fergana	1,300	24,800	7,47	2,2	Chloride/sulfate K,Mg,Na	16,4
Hungry steppe	480	16,000	2,58	2,7	Chloride/sulfate Mg,K,Na	7,0
Tashkent	375	8,000	1,20	1,7	Chloride/sulfate Mg,K,Na	2,0
Arys-Turkistan	185	1,530	0,05	6,0	Chloride/sulfate K,Mg,Na	0,3
Kzyl-Orda	252	4,300	0,20	4,2	Chloride/sulfate Mg,Na	0,8

(*) Predominant ions are those that exceed 10% equivalent, when the sum of all ions is assumed to be 100%.

Objective and scope

To achieve the necessary condition of optimal and harmonious development of the technical and economical level of Central Asian Countries necessary permanent data on the quality of water resources, which can be used for water are required so that future information about natural water quality have main practical significance for economic developing. The acceptable chemical content levels for the different uses of drinking,

municipal use, agriculture, technical etc; Results of the research of the hydrochemical laboratory of Institute of Water Problems at the Academy of Science (from 2005 to 2011 yy.) focused on solving the hydrochemical problems of this region. This included the design of systems for the prevention, limitation and removing of contamination of river waters upon which we would like to concentrate in this paper and not the research

that is being carried out into the examination of river waters. It is these investigations into solving

hydrochemical problems /3/. (table1)

Results

On the basis of an analysis of the “Bank of hydrochemical dates” (which included details of river water quality since 1990) interactive estimating of the modern contamination levels of river waters were conducted using five classes of quality: good quality, satisfactory quality, bad quality, dangerous quality and highly dangerous quality.

The contamination level of river water quality was calculated using the method of index of water contamination (IWC). At present, the level of contamination of surface water is estimated using the IC method (index of contamination) from Institute of Hydrochemistry. This index included six ingredients, which exceeded a maximum admitted concentration (MAC), considering oxygen content. But, in this form that index note chaff for practical demands.

From this reason was suggesting considering of all ingredient, which high than MAC, introduce coefficients K1 and K2. When Index of Contamination exchange from 0 to 1 – water in good quality, 1-3 – satisfactory, 3-5 - bad, 5 -10 – dangerous and more than 10 - very dangerous.

Results of investigation permitted to make map of “Distraction of river waters of Uzbekistan on quality of drinking water “. Conducted analyze of dates about area and population with different water quality. 8% of area of country have quality of “good water” , where living 10% of population, “ satisfactory” quality area is 15%, where living 16% of population.

Area with “bad ” quality 41%, and population when living 50% and end cantor “ dangerous” quality of water 35% of area, where living more than 24% of population of Uzbekistan. As this, points solving of drinking water quality very actual for territory of Uzbekistan.

Investigation results shown “dangerous” water had not only in territory of low Amudarya, also in low Zeravshan, where situation with water contamination one of hard.

Calculation showed IC in Syrhendarya river - 2,8; Kashkadarya - 4,0; Zeravshan – 5.3; and Amydarya – 5,4 this number proved our conclusions.

As an example⁴, we can give detal investigation result’s Zeravshan. Average year mineralization of river before Samapkand 0,3 g/l, after flow of into the high mineralization drainage water’s increased to 0,5 g/l. In the part of river from Khatirchi to Navoi mineralization increased reason is waste waters from industry plants Kattakurgan and Navoi city, mineralization of river after flow of into the river water’s from “Navoiazot” - 1,6 g/l.

Quality of water changes essentially line of rive is water composition in exit in the mountain is sulphate-hydrocarbonate – magnezuim - calcium, at lower part is sulphate -magnesium – calcium – natreum composition.

From contamination chemicals - pesticides have higher level than MAG. A maximum concentration of alfa hyxochoran (GHCG) had Khatirchi network station (6,2 MAC).

From higher metals chromium and zinc (ZN) had higher concentration. Higher concentration of these metals had collectors Siab and Chaganak. Also, in water of Zeravshan contented curium, which very dangerous for human health.

Contamination level of river waters with organic elements is estimated by BPK5 (biochemical use of oxygen during five days). This index higher than MAC 1,1-1,2 only in three networks. Water of Zeravshan contaminated with phenol also, concentration which higher than 3 - 7 MAC. Maximum concentration was river Amankutansay IC of river water had - 5.3.

Chemical composition of Amudarya water in the flat area is composed under the influence of collector waters originating from irrigated areas of Surhandarya, Sherabad, Kashkadarya (through Southern collector), Zeravshan (through the Main Bukhara collector) river basin areas as well as from irrigated area of Turkmenistan left bank irrigation area (Chardjou oasis) Due to this the Amudarya

water mineralization levels in midstream and especially in downstream areas are elevated up to 1,2 – 1,3 g/l. Water contamination is caused by

nitrate nitrogen, oil products, phenol, copper, pesticide, etc., the content exceeding MAC.

Conclusion

For the conservation and improvement of surface water quality in the Aral Sea basin there is a need to introduce integrate water safe measures:

- the organization of monitoring network responsible for water quality , with the study of charges for negative processes;
- the installation of a water safe zone and shelf line in water objects and the measurement of pollution and exhaustion to support sanitary conditions;
- to decrease the flow of collector-drainage water from rives irrigation fields by the application of progress possible of irrigation with using less volume of irrigation water, and more, full using these waters in place their forming (with estimate method of kvazidesalition and methods of kvazidesalition and methods of hydroelectric);
- to extend in practice water rotation systems of product water – supply, and wider counts ruction for treatment disaffection and render harmless of waste water;

- to introduce precept of payment off using of water resources, this will be stimulation for increase natural capacity of products uses will be try introduce water save technology, for economy of water;
- necessary introduce methods of economy stimulation for organizations- users, liberation from taxes for treatment installation now shocked live test;
- it is necessary to initiate serious research and practical work on utilization and purification of these waters as the present time they impact on the environment causing contamination of river (and drinking) water, saltinization of pastures, creation of salty sewage lakes, etc. The problem is related with solution of problem of preservation of drying of the Aral Sea as well.

For best execute all problems for hydrochemical of basin of Aral Sea and ecology his basin necessary indicate efforts of specialists, hero in republic of Central Asia , and foregone specialists.

References

1. Chembarisov E.I., Nasrulin A.B., Lesnik T.Y. Methodology hydroecological monitoring surface water quality assessment // Problems of Desert development”, Ashagabat,2005, p.32-36;
2. Chembarisov E.I.,Contents hydroecological monitoring of surface waters in Central Asia // Journal “Water treatment, water supply”, Moscow, 2009,№5, p 74-78;
3. Chembarisov E.I., Hozhamuratova R.T. Collector – drainage waters of the Republic of Karakalpakstan. Nukus, “ Bilim”, 2008, 56 p.

საქართველოში სტიქიური გეოლოგიური კატასტროფების არსებული პრობლემები და მათ აღმოსაფხვრელად პირველი რიგის განსახორციელებელი სააღაპტაციო-პრევენციული ღონისძიებების მეთოდოლოგიური ჭმედებები

**ემილ წერეთელი, მერაბ გაფრინდაშვილი, ზაურ კვარაცხელია,
გიორგი გაფრინდაშვილი, ოთარ ქურციკიძე
E-mail: gaprindashvili.george@gmail.com**

საქართველოს გარემოსა და ბუნებრივი რესურსების დაცვის სამინისტრო,
გარემოს ეროვნული სააგენტო, გეოლოგიის დეპარტამენტი

შეჯამება

საქართველო, რომელიც გეოგრაფიულად მდებარეობს ევროპა-აზიის სასაზღვრო არეალში, თავისი მრავალსპექტრიანი ლანდშაფტით და კლიმატური პირობებით - შავი ზღვისპირეთიდან დაწყებული, მაღალმთიანი ალპურ-ნივალურით დამთავრებული, რეგიონში იკავებს გამორჩეულ ადგილს. ამავე დროს, ქვეყნის ბუნებრივი პირობების უნიკალობამ ისტორიულად განაპირობა მისი ინტენსიური ათვისება მრავალდარგობრივი მეურნეობის ქვეშ. მაგრამ, ამასთან ერთად მრავალსპექტრიანი კლიმატური და რთული რელიეფის პირობებში, სადაც 60%-ზე მეტს მთიანი სივრცე იკავებს, სენსიტიურ გეოლოგიურ გარემოში ადამიანის საინჟინრო-სამეურნეო საქმიანობის მაღალმა პრესინგმა გამოიწვია მისი დამყარებული ჰომოსტატიზმის მკვეთრი რღვევები. ყოველივე ამას მოჰყვა სტიქიური გეოლოგიური პროცესების მასშტაბური განვითარება და გეოეკოლოგიური გართულებები კრიზისულ მდგომარეობამდე.

ქვეყნის მდგრადი განვითარება შესაძლებელია მხოლოდ მაშინ, როცა ადგილი აქვს ეკონომიკური, სოციალური და ეკოლოგიური მდგენელების სინერგიზმს. დღეს ყვე-

ლა ეს ფაქტორი საქართველოში მძიმე მდგომარეობით ხასიათდება, რომლის უშუალო ანარეკლია სტიქიური გეოლოგიური მოვლენების მასშტაბური გააქტიურება და მათგან გამომწვეული უარყოფითი შედეგები. სტიქიური პროცესების ნეგატიური ზემოქმედება განპირობებულია, როგორც ისტორიული მემკვიდრეობით, ასევე სამრეწველო, ენერგეტიკული, სატრანსპორტო და სხვა სახის ინფრასტრუქტურის ობიექტების გაზრდილი მშენებლობით და, რაც მთავარია, სოფლად ტერიტორიის ათვისებით ყოველგვარი წინმსწრები შეფასების გარეშე. დღეისათვის საინჟინრო-სამეურნეო საქმიანობით გამომწვეულმა გართულებებმა მიაღწიეს იმ კრიტიკულ დონეს, რის ზემოთ თითქმის შეუძლებელი ხდება დადგენა თუ სად გადის ზღვარი ბუნებრივსა და ანთროპოგენული ზემოქმედებით წარმოქმნილ უარყოფით გეოლოგიურ მოვლენებს შორის.

საქართველოში მაღალმთიანი ზონის გარდა თითქმის არ მოინახება ტერიტორია, სადაც უარყოფითი გეოლოგიური მოვლენების წარმოქმნა არ იყოს დაკავშირებული ადამიანის საქმიანობასთან.

პირითაღი ნაწილი

მსოფლიო და სამამულო პრაქტიკა გვიჩვენებს, რომ ურბანისტიკული, საკომუნიკაციო, სატრანსპორტო, ჰიდროტექნიკურ-სამედიცინო თუ სხვა სახის საინჟინრო-გეოლოგიური ობიექტები, ანდა თვით საინჟინრო ნაგებობების დეფორმაცია და მწყობრიდან გამოსვლა, მეტწილად გამოწვეულია არა მშენებლობის დაბალი ხარისხით და მისი არასწორად წარმართვით, არამედ საპროექტო მონაცემებისათვის საჭირო ინფორმაციის უკმარისობით, როდესაც დაუდგენელი რჩება საინჟინრო ობიექტებსა და ბუნებრივ გეოლოგიურ გარემოს შორის ურთიერთზემოქმედების მიზეზ-შედეგობრივი კავშირი და უარყოფითი გეოლოგიური მოვლენების და გეოეკოლოგიუ-

რი გართულებების წარმოქმნის ალბათობა, რომლებიც ხშირად წარმოიქმნებიან მშენებლობისა თუ ექსპლუატაციის პროცესში. ამას არც თუ იშვიათად თან სდევს ცალკეული ინფრასტრუქტურული ობიექტების გადატანა მდგრად ადგილებში, ანდა ძვირად ღირებული კაპიტალური ღონისძიებების (ზოგჯერ უმედევოდ) განხორციელება, რომლის მრავალი მაგალითი გვაქვს საქართველოში - თბილისის, სოხუმის, ცხინვალის და ქუთაისის შემოვლითი გზები (სურ. 1), რუსთავის ნაგავსაყრელის პოლიგონი იადლეუჯის ამადლების აღმოსავლეთ კალთაზე (სურ. 2), მანგანუმის დამუშავების სივრცეები ჭიათურის ტერიტორიაზე და მრავალი სხვა.



სურ. 1. ცხინვალის და ქუთაისის შემოვლითი გზა



სურ. 2. რუსთავის ნაგავსაყრელის პოლიგონი

ბოლო პერიოდში საქართველოში გეოლოგიური სტიქიის მასშტაბური განვითარება და ექსტრემალური გააქტიურება ადამიანის საინჟინრო-სამეურნეო საქმიანობის პრესინგთან ერთად, კლიმატის გლობალური ცვლილებების საერთო ფონზე განაპირობა უარყოფითი გეოლოგიური პროცესმაპროვოცირებული მეტეოროლოგიური მოვლენების გახშირებამ და მიწისძვრების გააქტიურებამ. შედეგად ქვეყნის ტერიტორიის 70%-მდე და დასახლებული პუნქტების 63%-დე მოქცეულია სხვა-

დასხვა სახის და სხვადასხვა მასშტაბის გეოლოგიური სტიქიის საშიშროების ქვეშ, რის გამოც ბოლო 50 წლის მანძილზე ეკომიგრანტების სახით გადაყვანილია მდგრად ადგილზე 60 - ათასზე მეტი ოჯახი. არასრული მონაცემებით მარტო მეწერულ-ღვარცოფული პროცესებით 1995-2014 წლებში ქვეყნისადმი მიყენებულმა ზარალმა შეადგინა 1272 მლნ ლარი, იმსხვერპლა 117 ადამიანი და ამოვარდა სასარგებლო ფონდიდან ამოვარდა 441953ა მიწის სავარგული [7].

გეოლოგიური სტიქიის რისკების შემცირების პოტენციალს არანაკლებ ართულებს სტიქიის საშიშროების შეცნობისადმი საზოგადოების მზადყოფნის დაბალი დონე, რაც გამოიხატება მოსალოდნელი კატასტროფების შესახებ მოსახლეობისა და პასუხისმგებელი პირების არასაკმარის ინფორმირებაში, ასევე კატასტროფების მართვითი მექანიზმის არასრულყოფილებაში.

ისეთ მცირემიწიან და გეოეკოლოგიურად უკიდურესად დაძაბულ ქვეყანაში, როგორც საქართველო, სადაც ადამიანის სამეურნეო-საინჟინრო საქმიანობა მტკივნეულად რეაგირებს, ისედაც სენსიტიური გეოლოგიური გარემოს მდგრადობაზე და იწვევს შეუქცევად, ხშირად კატასტროფული ხასიათის სტიქიური პროცესების რეაქტივაციას, ბუნებრივ-ტერიტორიული სივრცის გეოეკოლოგიური წონასწორობის შენარჩუნების უზრუნველყოფა სახელმწიფოებრივი მნიშვნელობის რანგში უნდა იქნეს აყვანილი. განსაკუთრებული ყურადღება უნდა მიექცეს მთიანი რეგიონების პოტენციური რეზერვების გამოვლინებას, მცირე მდინარეთა აუზების კომპლექსური გამოყენების პროექტების დამუშავებას და მათი მდგრადი განვითარების პრობლემებს, რადგან ისინი გამოირჩევიან არა მარტო მნიშვნელოვანი ენერგეტიკული, არამედ მთის მოსახლეობის განსახლება-დასახლებისა და დასაქმების მაღალი პოტენციალითაც. ეს იქნება საწინდარი მიტოვებული სოფლების აღდგენა-აღორძინების და ბუნებრივ-ტერიტორიული კომპლექსების მიზანმიმართული გამოყენების, სადაც შეფასებული იქნება ყოველი ტერიტორიის გეოლოგიური მდგრადობის პოტენციალი - ნორმალური ვითარებით დაწყებული, კრიზისულით დამთავრებული, განსაზღვრული იქნება გეოდინამიკურად დაძაბულ ადგილებში მოსახლეობის დასახლება-განსახლების სივრცეები და გონივრულ-ტრადიციულ საქმიანობასთან პარმონიზებული სოფლების აღორძინების შესაძლებლობები ოპტიმალურად გასატარებელი ღონისძიებებით.

გამომდინარე იქიდან, რომ საქართველოში ბოლო პერიოდში ბუნებრივი სტიქიური კატასტროფების მასშტაბები მნიშვნელოვნად იზრდება, ხოლო მათი დროში განმეორებადობის ინტერვალები ხშირდება და საშიშროების რისკის არეალში ექცევა ახალი ფართობები და განსაკუთრებით ისეთი სტრატეგიული დარგები, როგორც არის სოფლის სამიწათმოქმედო მეურნეობა, სახაზო და ჰიდროტექნიკური ობიექტები, ურბანული დასახლებები და სამთო ტურიზმი, 2011 წელს საქართველოს უშიშროების საბჭოში გადამუშავდა ბუნებრივი და ტექნოგენური კატასტროფული საფრთხეებისაგან მოსახლეობისა და ტერიტორიის დაცვის ახალი ვარიანტი, ხოლო 2012 წელს კი საქართველოს გარემოსა და ბუნებრივი რესურსების დაცვის სამინისტროს გარემოს დაცვის მეორე სამოქმედო ეროვნულ პროგრამაში (NEAP-2) ბუნებრივი კატასტროფების მართვის პრობლემები პრიორიტეტულ პრობლემათა შორის იქნა წარდგენილი [8].

პრაქტიკამ დაადასტურა, რომ არ არსებობს არცერთი ეკონომიკურად მაღალგანვითარებადი ქვეყანაც კი, რომელიც მომძლავრებული სტიქიის პირობებში ყველა არსებულ თუ ახლად წარმოქმნილ მოვლენაზე ან მათი მოსალოდნელი საშიშროების არეალში მოქცეულ ობიექტებზე შეეძლოს განახორციელოს ძვირად ღირებული კაპიტალური ღონისძიებები. მით უმეტეს, რომ ხშირად ამ სახის ღონისძიებები სასურველ ეფექტს ვერ იძლევა. ასევე მიუღებელია მოსალოდნელი სტიქიის საშიშროების არეალებიდან მოსახლეობის წინასწარი გაყვანა, თუ არ იქნება დადგენილი ამა თუ იმ სახის მოვლენის წარმოქმნის საშიშროების რეალური რისკი თავისი უარყოფითი შედეგებით.

აქედან გამომდინარე, შეუძლებელია თავიდან იქნეს აცილებული კატასტროფების საშიშროების რისკი და მათი უარყოფითი შედეგები, უზრუნველყოფილი ქვეყნის მდგრადი განვითარება, შენარჩუნებული სასიცოცხლო სივრცე და მოხდეს მოსახლეობის ადაპტაცია გეოლოგიური სტიქიით ისეთ მოწყვლად რეგი-

ონში როგორც საქართველოა. ბუნებრივი კატასტროფების საშიშროების რისკის შესაფასებლად და ადრეული გაფრთხილების ეფექტური სისტემის შესაქმნელად ეროვნულ და რეგიონალურ დონეზე, პირველ ყოვლისა აუცილებელია ვიცოდეთ სად რა სახისა და მასშტაბის გეოლოგიური სტიქიის წარმოქმნა-გააქტიურება არის მოსალოდნელი და რა საშიშროებას უქადის მოსახლეობას ინფრასტრუქტურულ ობიექტებს.

დასკვნა

შექმნილი სიტუაციიდან გამომდინარე გეოლოგიური სტიქიისგან საქართველოს მოსახლეობის დაცვის, საინჟინრო-სამეურნეო ობიექტების უსაფრთხო ფუნქციონირების ადრეული გაფრთხილების ეფექტური სისტემის შესაქმნელად და შესაბამისი პრევენციული ღონისძიებების შესამუშავებლად საშუალო ვადიანი პერიოდისათვის, აუცილებელია იმ მიმართულებებისა და ქმედებების ოპტიმალური რეალიზაცია, რომელიც პირდაპირ ეფექტის მისცემს ადგილობრივ, რეგიონალურ და ეროვნულ დონეზე გეოლოგიური კატასტროფების ადრეული გაფრთხილების საიმედო სისტემის შესაქმნელად მოსახლეობის დაცვისა და საინჟინრო-სამეურნეო ობიექტების უსაფრთხო ფუნქციონირებისათვის და საადაპტაციო-პრევენციული ღონისძიებების სარეალიზაციოდ. გეოლოგიური კატასტროფების ადრეული გაფრთხილების საიმედო სისტემის შექმნისა და საადაპტაციო-ტექნოლოგიების ღონისძიებების შესამუშავებლად აუცილებელია საშუალო ვადიან პერიოდში განხორციელდეს შემდეგი სახის ქმედებები:

1. პერმანენტულად წარმოებდეს რეგიონალური ხასიათის გეომონიტორინგული კვლევები მთელი ქვეყნის მასშტაბით და რეგიონალურ სტაციონარული პოლიგონების ორგანიზება განხორციელდეს განსაკუთრებულად რელევანტურ (რეპრეზენტატულ) უბნებზე, დასახლებული პუნქტების და ქვეყნისადმი მნიშვნელოვანი საინჟინრო ობიექტების დასაცავად.

ამასთან, გეოლოგიური სტიქიის საშიშროების მართვითი ღონისძიებები უნდა ეფუძნებოდეს სიტუაციის ისეთ შეფასებით კრიტერიუმებს, როგორც არის ტერიტორიის სტიქიური მოვლენების სახეობითი დაზიანებადობის ხარისხის დადგენა, მათი წარმოქმნა-რეაქტივაციის მიზეზების განსაზღვრა შესაბამის გეოლოგიურ გარემოში და ადამიანის და სტიქიის პირისპირ მყოფი ობიექტების საშიშროების რისკის შეფასება.

უნდა აღინიშნოს, რომ 2013 წლის ჩათვლით რეგიონალური ხასიათის გეომონიტორინგი წარმოებდა უკიდურესად შეზღუდულად და ისიც მხოლოდ დასახლებული პუნქტების მაღალი დაძაბულობისა და საშიშროების რისკის ზონებში. თუ გავითვალისწინებთ იმ ობიექტურ რეალობას, რომ გეოლოგიური სტიქიური პროცესების დინამიკური რეჟიმი დროში განიცდის ცვლილებებს - ფონური მდგომარეობიდან ექსტრემალურამდე და პირიქით, როდესაც გადადის დროებით სტაბილიზაციაში, ამიტომ შეუძლებელია სტიქიის საშიშროების რისკის შესახებ საიმედო ინფორმაციის მიწოდება არსებული სიტუაციის პერმანენტულ რეჟიმში შეფასების (ანუ იმ წლის ბაზისური მდგომარეობის იდენტიფიცირების) და პროცესების გააქტიურების ფაქტორების, ან მათი შესაძლო მაპროვოცირებელი აგენტების მიზეზ-შედეგობრივი კავშირში, რომლის კანონზომიერების დადგენის გარეშე, რომელიც საფუძვლად უნდა დაედოს მოსალოდნელი რისკების საშიშროების შეფასებას, მათი სივრცობრივი საზღვრების დადგენას, ადრეული შეტყობინების საიმედო სისტემის შექმნას და სათანადო პრევენციული ხასიათის საადაპტაციო-ტექნოლოგიების შემუშავებას. შეთავაზებული პრევენციული ღონისძიებების დროს განსაკუთრებული ყურადღება უნდა მიექცეს პალიატიური ანუ ადგილობრივი ძალებით ადვილად განსახორციელებელ პროფილაქტიკურ ღონისძიებებს, ხო-

ლო კაპიტალურად გასატარებელი ღონისძიებები უნდა დაისახოს მხოლოდ სტრატეგიული ობიექტების დასაცავად სახეობებისა და საშიშროების რისკის კატეგორიზაციის გათვალისწინებით იმ ობიექტებზე, რომლებზედაც საადაპტაციო-პროფილაქტიკური ტექნოლოგიების განხორციელება ეფექტურ შედეგს ვერ მოახდენს.

იმ შემთხვევაში, როდესაც რეგიონალური მონიტორინგის პროცესში, ან მისგან დამოუკიდებლად ადგილი ექნება რომელიმე მუნიციპალიტეტის საზღვრებში გეოლოგიური სტიქიის ექსტრემალურ გააქტიურებას, მაშინ ფორს-მაჟორულ პირობებში უნდა ხდებოდეს გართულებული სიტუაციის ოპერატიული შეფასება, საშიშროების რისკის განსაზღვრა და სათანადო რეკომენდაციების გაცემა მოსახლეობის უსაფრთხოების უზრუნველსაყოფად. ყოველი ასეთი სახის მონაცემები ასევე უნდა შედიოდეს რეგიონალური მონიტორინგის კვლევების განზოგადოებულ საერთო ინფორმაციულ ანალიზში.

ამ სახის ყოველწლიური ინფორმაცია წარმოადგენს პირველად სამოქმედო წყაროდოკუმენტს შსს საგანგებო სიტუაციების მართვის დეპარტამენტისათვის, სოფლის მეურნეობის და რეგიონალური განვითარებისა და ინფრასტრუქტურის სამინისტროებისათვის, ასევე მუნიციპალიტეტების ხელმძღვანელებისათვის.

აუცილებელია რეგიონალური ხასიათის გეომონიტორინგი წარმოებდეს არა მარტო მაღალი დაძაბულობისა და საშიშროების რისკის არეალებში, არამედ მთელი ქვეყნის მასშტაბით და უნდა იქნეს მოცული ყველა დასახლებული პუნქტი და შეფასებული მათი საშიშროების რისკი. გასაგებია, შეუძლებელი იქნება სამ-ხუთ წელიწადში შეფასებული იქნეს ყველა დასახლებული პუნქტი, მის სამოქმედო არეალში მოქცეული მიწის სავარგულები და ინფრასტრუქტურა. ამიტომ შემოთავაზებულ საშუალოვადიან პროექტში გათვალისწინებული უნდა იქნეს პირველყოფლისა ისეთი ყვე-

ლაზე მაღალი დაძაბულობისა და მოწყვლადი რეგიონები, როგორც არის აჭარა, გურია, სამეგრელოს მთისწინეთი, მთიანი იმერეთი, რაჭა-ლეჩხუმი, სვანეთი, კახეთი, მცხეთა-მთიანეთი. მოხდეს მათი საშიშროების რისკის შეფასება და შესაბამისი რუკების შედგენა 1:50000-1:100000 მასშტაბში.

კვლევის პროცესში უნდა მოხდეს ყველა შესასწავლ რეგიონში შემავალი მუნიციპალიტეტის დასახლებული პუნქტების, მათი მოქმედების არეალებში მოქცეული მიწის სავარგულებისა და საინჟინრო-ობიექტების გეოლოგიური სტიქიური მოვლენების მდგომარეობისა და საშიშროების ალბათობის ბაზისური შეფასება, მოვლენების იდენტიფიცირება და კატალოგიზირება, დადგინდეს მათი სივრცობრივი საზღვრები, პროცესების აღმძვრელი დეტერმინანტული ფაქტორები და მაპროვოცირებელი აგენტები მიხეზ-შედევგობრივ კავშირი, შეფასდეს სტიქიის შედეგად მიყენებული ზიანი და პროცესების შესაძლო გააქტიურების ტენდენციები, მათი საშიშროების რისკი; დადგინდეს გეოლოგიური გარემოს ამტანიანობა ადამიანის სამეურნეო-საინჟინრო საქმიანობის ნორმალური დატვირთვისა და გაზრდილი პრესინგის პირობებში; დამუშავდეს GIS სისტემაში გეოლოგიური საფრთხეების სპეციალური რუკები, პრევენციის კონკრეტული ღონისძიებების დასახებით, რომელიც იქნება ბაზური საფუძველი მოცემული რეგიონის გეოლოგიური გარემოს მართვისა და სტრატეგიული განვითარების მიზნებისათვის.

2. მეორე და მესამე დონის რეჟიმულ-სტაციონარული პოლიგონების ორგანიზება საშიშროების რისკის პროცესებისადმი რელევანტურ და განსაკუთრებულად მოწყვლად სტრატეგიულ ობიექტებზე.

გეოლოგიური რისკებისაგან დაცვის, გარემოში გეოეკოლოგიური გართულებების შემცირების და მართვითი ღონისძიებების სრულყოფის მიზნით აუცილებელია რეჟი-

მულ-სტაციონარული ქსელის აღდგენა და სა-
დამკვირვებლო პოლიგონების მოწყობა გეო-
ლოგიურად განსაკუთრებულად მაღალი რის-
კების სტრატეგიული ობიექტების დაცვის
მიზნით. საგულისხმოა, რომ საქართველოში
XX საუკუნის 70-80-იან წლებში გეოლოგიური
სტიქიისაგან მოსახლეობისა და საინჟინრო
ობიექტების დაცვის მიზნით სხვადასხვა სა-
ხის სტიქიური გეოლოგიური პროცესების
წარმოქმნა-რეაქტივაციის ფაქტორთა რისკე-
ბის დასადგენად და პრევენციული ღონისძიე-
ბების შემუშავების სრულყოფის მიზნით „საქ-
გეოლოგის“ მიერ შერჩეული იყო 200-მდე მე-
ორე და მესამე დონის რეჟიმულ-სტაციონარუ-
ლი კვლევების პოლიგონი გეოლოგიური პრო-
ცესების წარმომადგენლობითი ნიშნის, დასა-
ცავი ობიექტების მნიშვნელობისა და საშიშ-
როების რისკის მიხედვით [2].

ამ სახის რეპრეზენტატულ პოლიგონებ-
ზე ჩატარებული კვლევებით არა მარტო დგინ-
დებოდა ცალკეული სტიქიური გეოლოგიური
მოვლენის წარმოქმნა-რეაქტივაციის მიზეზ-
შედგებობრივი კავშირი, არამედ მუშავდებოდა
და იხვეწებოდა მათი მაპროვოცირებელი ფაქ-
ტორების გამანეიტრალებელი საღონისძიებო
ტექნოლოგიები. მიღებული შედეგები კი რო-
გორც მოდელი გვადგებოდა მსგავსი სტიქიუ-
რი მოვლენისაგან სხვა ობიექტების დასაცა-
ვად, სადაც აღარ გვჭირდებოდა დამატებითი
კვლევითი სამუშაოების ჩატარება. საყურად-
ღებოა აღინიშნოს, რომ გასულ საუკუნეში ამ
მიმართულებით ჩატარებული კვლევებით გან-
ხორციელებული გამაჯანსაღებელი პრევენ-
ციული ღონისძიებები 100-ზე მეტ ობიექტზე,
დღემდე ასრულებენ თავის ფუნქციას. სამწუ-
ხაროდ, დღეისათვის ყველა რეჟიმულ-სტაცი-
ონარული პოლიგონი განადგურებულია და
უკვე 25 წელი აღარ ფუნქციონირებს.

რეჟიმულ-სტაციონარული პოლიგონე-
ბის ორგანიზაციისათვის, პირველ ყოვლისა,
საჭიროა სარეჟიმო-სადამკვირვებლო ობიექ-
ტების ყოველ მხრივ გამოკვლეული საინჟინ-
რო-გეოლოგიური და გეოდინამიკური სამუშა-

ობის განხორციელება და საბაზისო რუკების
დამუშავება საკვლევი ფართობიდან გამომდი-
ნარე 1:25 000 და 1:10 000 მასშტაბში და მათზე
სარეჟიმო-სადამკვირვებლო ქსელის მოწყობა
მიწისზედა და დისტანციური თანამედროვე
ტექნოლოგიების დამონტაჟებით [3]. ამ სახის
რეჟიმულ-სტაციონარული დაკვირვებები უნ-
და წარმოებდეს მეორე დონის სუბსტაციონა-
ლურ პოლიგონებზე არა ნაკლებ კვარტალში
ერთხელ ზამთრის პერიოდის გამოკლებით,
ხოლო მესამე დონის ინსტრუმენტალურ-კინე-
მატიკური დაკვირვებები კონკრეტული მოვ-
ლენის რეპრეზენტატულ ობიექტებზე, რომ-
ლებიც ფაქტიურად წარმოადგენენ მეორე დო-
ნის მონიტორინგული კვლევების პოლიგონე-
ბის შემადგენელს, თვეში ერთხელ მაინც.

3. საქართველოს მასშტაბით ცალკეული
მუნიციპალიტეტების მიხედვით გეოლოგიური
სტიქიური პროცესების განვითარების ტენ-
დენციების ისტორიულ-სტატისტიკური მონა-
ცემების დამუშავება და ელექტრონული ბა-
ზის შექმნა.

გეოლოგიური სტიქიური კატასტროფე-
ბის დროსა და სივრცეში განვითარების დინა-
მიკური რეჟიმის დასადგენად, გრძელვადიანი
პროგნოზის დასამუშავებლად და ადრეული
შეტყობინების სისტემის გაუმჯობესების მიზ-
ნით აუცილებელია გექონდეს სტიქიური გეო-
ლოგიური პროცესების დროსა და სივრცეში
განვითარების ტენდენციების სტატისტიკური
მახასიათებლები კონკრეტული გეოლოგიური
გარემოს პირობებისა და კლიმატურ-მეტეო-
როლოგიური ვითარების გათვალისწინებით
ცალკეული მუნიციპალიტეტების მიხედვით.
ეს საშუალებას მოგვცემს დადგინდეს თუ რა
იწვევდა კონკრეტული გეოლოგიური გარემო-
სა და კლიმატურ-მეტეოროლოგიური ცვლი-
ლებების პირობებში გეოლოგიური სტიქიის
გააქტიურებას ფონურიდან ექსტრემალურ
აფეთქებამდე, საით წავა მომავალში პროცე-
სების დინამიკური რეჟიმის ცვლილებების
ტენდენცია და რა სახის საშიშროების რის-
კებს უნდა ველოდოთ.

ამ პრობლემის სრულყოფილი რეალიზა-

ციხათვის აუცილებელია შეგროვდეს, დამუშავდეს და გაანალიზდეს ცალკეული მუნიციპალიტეტების ფარგლებში შესაბამის გეოლოგიური გარემოს საზღვრებში სხვადასხვა წლებში დაფიქსირებული გეოლოგიური სტიქიის დინამიკური რეჟიმის (ფონურიდან-ექსტრემალურის ჩათვლით) სტატისტიკური მონაცემები ისტორიულ ჭრილში და შეჯერდეს პროცესგამსახვრელ ბაზისურ ფაქტორებთან და დროში ცვალებად არაპროგნოზირებად მაპროვოცირებელ აგენტებთან კავშირში და დადგინდეს მათი გააქტიურების ტენდენციები გეოლოგიურ სივრცესა და დროის ინტერვალებში და მათი კრიტერიუმების შეფასების ანალიზი შევიდეს რისკების ინტეგრირებული მართვის მონაცემთა ბანკის ერთიან სისტემაში.

ვინაიდან მოწყვლადობა გულისხმობს ფიზიკური, სოციალური, ეკონომიკური და გარემოს დაცვით ფაქტორებით ან პროცესებით განსაზღვრულ პირობებს, რომლებიც იწვევენ საზოგადოებაზე საფრთხეების ზრდის ალბათობას და ის უშუალოდ დაკავშირებულია ბუნების უარყოფითი მოვლენებით გამოწვეული საფრთხის განსაზღვრული სიდიდის ინტენსივობის შედეგად მიღებული დანაკარგის კატეგორიასთან და სიდიდესთან, მოწყვლადობის მრავალკომპონენტთან შეფასებაში მნიშვნელოვანია იმ დასახლებული პუნქტების, მიწის საგარეულების, საინჟინრო-ობიექტებისა და ინფრასტრუქტურის საშიშროების რისკის კატეგორიზაციის დადგენა, რომლებიც უშუა-

ლოდ იმყოფებიან სტიქიური პროცესების საფრთხის წინაშე, ხოლო მოწყვლადობის სიდიდის განსაზღვრა უნდა ეფუძნებოდეს შესაფასებელი სივრცის ისეთი რაოდენობრივი და თვისობრივი ინფორმაციის ანალიზს, როგორც არის გეოლოგიური საფრთხეების სახეების განსაზღვრა და მათი გამომწვევი მიზეზებისა და მაპროვოცირებელი ფაქტორების დადგენა, უშუალოდ რისკის წინაშე მდგარი ობიექტების სრულყოფილი აღწერით, მოწყვლადობის ხარისხის შეფასება და სავარაუდო რისკების განსაზღვრა [3].

4. გაუკეთდეს ანალიზი დღემდე ჩატარებულ კვლევებს და დამუშავდეს ელექტროფორმატში საქართველოს ტერიტორიის საინჟინრო-გეოლოგიური დარაიონების რუკა მეწყრულ-გრავიტაციული პროცესების დაზიანებადობის ხარისხისა და საშიშროების რისკის კრიტერიუმების მიხედვით 1:500000 მასშტაბში. ამ სახის რუკის დანიშნულება იქნება მეწყრულ-გრავიტაციული პროცესების განვითარების საშიშროების რისკის გამსაზღვრელი, მოცემული გეოლოგიური გარემოს ფაქტორის წონით კატეგორიაში, რომელიც დაედება საფუძვლად რეგიონალური მონიტორინგის კვლევების წარმოებას, გრძელვადიანი პროგნოზის დამუშავებას, ტერიტორიის მდგრადი სივრცობრივი ათვისების საიმედოობას და ინფრასტრუქტურული ობიექტების პროექტირებას ფიზიბილიტის სტადიაზე.

ლიტერატურა

1. O. Varazanashvili, N. Tsereteli, A. Amiranashvili, E. Tsereteli, E. Elizbarashvili, J. Dolidze (2012) - Vulnerability, hazards and multiple risk assessment for Georgia, Journal of the International Society for the Prevention and Mitigation of Natural Hazards, ISSN 0921-030X, Volume 64, Number 3, Nat Hazards (2012) 64:2021-2056, DOI 10.1007/s11069-012-0374-3;

2. Генеральная схема противоэрозионных мероприятий Грузинской ССР на период 1981-2000 гг. (моногр.), Тбилиси, Изд. "Сабчота Сакар-

ტველო, 1986, 711 სტ.

3. Курдадзе М. З., Цетელი Э. Д., Мегрелишвили Э.Г. (1977). – Геологический отчет специализированной инженерно-геологической съёмке м-ба 1/10000 в пределах ванского, маяковского районам Грузии, т. 1. 251 стр.

4. ინფორმაციული ბიულეტენი: მიწისქვეშა ჰიდროსფეროს გეოლოგიური შესწავლისა და საშიში გეოლოგიური პროცესების შესწავლისა და პროგნოზის შესახებ. საქარ-

თველოს გეოლოგიის სახელმწიფო დეპარტამენტი, თბილისი, 2000, 410 გვ.

5. მდ. რიონის აუზის წყალდიდობებისა და წყალმოვარდნების მართვის კლიმატისადმი მედეგი პრაქტიკის შემუშავების პროექტით გათვალისწინებული გეოლოგიური ანგარიში, საქართველოს გარემოსა და ბუნებრივი რესურსების დაცვის სამინისტროს, გარემოს ეროვნული სააგენტო, „უნივერსალი“, თბილისი, 2014, 194 გვ.

6. Tatashidze Z., Bondirev U., Tsereteli E. (2006) - Actual Ecological Situations in the territory of Mountatoin regions and Biodiversity Problems (the Case of Georgia), The NATO Programme for Security through Science Springer Printed in the Netherland, pp.159-173;

7. Tsereteli Emil, Gobejishvili Ramin, Gaprindashvili George, and Gaprindashvili Merab (2014) - Challenges of Geologic Catastrophes in Georgia and Ways of Their Reduction, Engineering Geology for Society and Territory – Volume 2, Landslide Processes, p.p. 1767- 1773;

8. წერეთელი ე., გობეჯიშვილი რ., გაფრინდაშვილი მ., ღონაძე ც. (2010) - ბუნებრივი სტიქიური კატასტროფული მოვლენების საშიშროების რისკი საქართველოს მთიანეთში და მათი შემარბილებელი პრობლემები, მონოგრაფიაში საქართველოს მთიანეთის სოციალურ-ეკონომიკური განვითარების პრობლემები და მათი გადაჭრის გზები, საქართველოს მეცნ. ეროვნული აკადემია. თბილისი გვ. 63-95.

**ბორჯომის რაიონში სოფ. დაბასთან არსებულ მდ. ნაღვარევის ხეობაში
ფორმირებული ღვარცოვის მიერ ტრანსპორტირებული მყარი
ფრაქციების მოცულობის დადგენა ქვის ჩანართების
კონფიგურაციის ბათვალისწინებით**

ლევან წულუკიძე, ლია მაისაია, ხათუნა კიკნაძე
Email: levanitsulu@mail.ru

საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის წყალთა მეურნეობის ინსტიტუტი
0179, ი. ჭავჭავაძის პრ. 60, ქ. თბილისი, საქართველო

შესავალი

ბორჯომის რაიონში, როგორც საქართველოს სხვა მთიანი რეგიონებში, ფართოდ არის გავრცელებული ეროზიულ-ღვარცოფული პროცესები. მათ გააქტიურებას ხელი კიდევ უფრო შეუწყო 2008 წლის ომის პერიოდში განხორციელებულმა ეკოციდმა, რომლის დროსაც გადაიწვა და თითქმის მთლიანად განადგურდა 1100 ჰა უნიკალური

ტყის მასივი [1]. ამ ფართობების დიდი ნაწილი მდებარეობს ბორჯომის მუნიციპალიტეტის ტერიტორიაზე. ღვევანდელი მდგომარეობით ტყის თვითაღდგენა ძალიან ნელი ტემპით მიმდინარეობს და ხელშეწყობად აღდგენილი ტყის ფართობი განადგურებულთან შედარებით უმნიშვნელოა.

პირითაღი ნაწილი

ჩვენ შემთხვევაში ყურადღება გამახვილდა სოფ. დაბასთან არსებულ მდ. ნაღვარევის ხევის წყალშემკრები აუზის მდგომარეობაზე და იქ მიმდინარე ეროზიულ-ღვარცოფულ პროცესებზე (იხ. სურ. 1).

რეობაზე და იქ მიმდინარე ეროზიულ-ღვარცოფულ პროცესებზე (იხ. სურ. 1).



**სურ. 1. მდ. ნაღვარევის ხევის წყალშემკრები აუზის ხედი
2015 წლის 14 მარტის მდგომარეობით**

მდ. ნაღვარევის ხევის წყალშემკრები აუზის უმეტესი ნაწილი გადამწვარია და მცენარეული საფარი დღეისათვის თითქმის განადგურებულია, რამაც გამოიწვია აღნიშ-

ნულ ფერდობებზე მიმდინარე დეგრადაციის პროცესების მნიშვნელოვანი გაზრდა, ეროზიული პროცესების გააქტიურება და ახალი მოწყვლადი უბნების წარმოქმნა (სურ. 2).



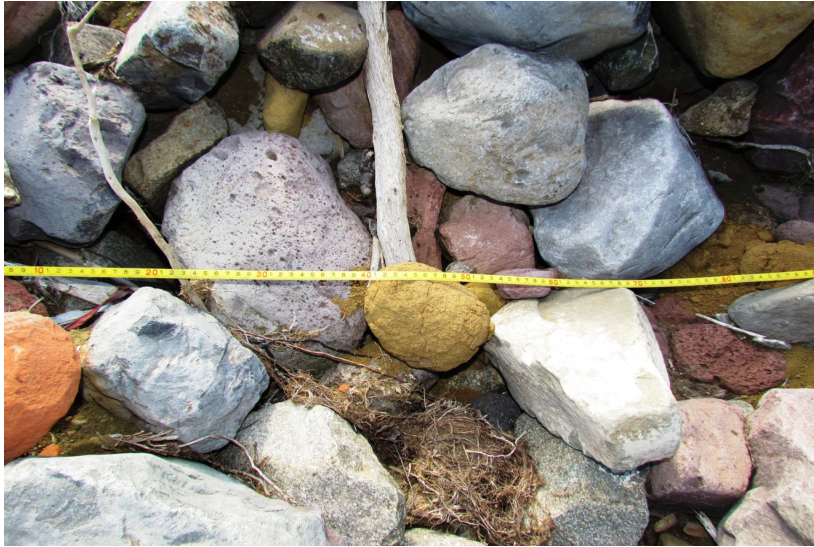
სურ. 2. გადამწვარ ფერდობზე განვითარებული ეროზიული პროცესები

ჩვენი კვლევის მიზანია მდ. ნაღვარევის ხევიში ფორმირებული ღვარცოფის (სურ. 3.) მიერ ტრანსპორტირებული მყარი ფრაქციების მოცულობის დადგენა, ღვარცოფულ მასაში ქვის ჩანართების კონფიგურ-

აციის გათვალისწინებით, რისთვისაც გამოვიყენეთ საანგარიშო მათემატიკური მოდელი [2] და ჩვენს მიერ განხორციელებული სამეცნიერო, საველე-სარეკოგნოსციურებო კვლევის შედეგები (სურ. 4).



სურ. 3. მდ. ნაღვარევის ხევიში გაჩერებული ღვარცოფული ენა



სურ. 4. მდ. ნაღვარევის ხევში ფორმირებული ღვარცოფის მიერ ტრანსპორტირებული მყარი ფრაქციების ზომები

მდინარის კალაპოტში ქვების გადაადგილება ხდება ნაკადის მამოძრავებელი ძალით:

$$F_x = \frac{\pi d^2}{8} [K_c - f(1+k)] \rho_{\text{წყ}} V^2 + \frac{\pi d^3}{6} (\rho_{\text{ქ}} - \rho_{\text{წყ}}) g i \quad (1)$$

სადაც d –ქვის დიამეტრია (მ); K_c – ნაკადის ჰიდროდინამიკური წინააღმდეგობის კოეფიციენტი ($K_c=0.5$); f –ქვის სახუნის კოეფიციენტი კალაპოტში მოძრაობისას; $k = \frac{G_y}{N}$, სადაც G_y არის სიმძიმის ძალის პროექცია y ღერძზე და $G_y = G \cos \varphi$; მასში G ქვის წონაა (კგ), φ –კი მდინარის კალაპოტის დახრის კუთხე; $\rho_{\text{წყ}}$ –წყლის სიმკვრივე (კგ/მ³);

V –წყლის ნაკადის სიჩქარე; $\pi=3.14$; $\rho_{\text{ქ}}$ –ქვის სიმკვრივე (კგ/მ³); g –სიმძიმის ძალის აჩქარება ($g=9.81$ მ/წმ²); $i = \sin \varphi$ –მდინარის კალაპოტის ქანობი.

თუ წყლის ფარდობით სიჩქარეს წარმოვადგენთ დამოკიდებულებით $V = V_{\text{წყ}} - V_{\text{ქ}}$, მაშინ გარდაქმნების საშუალებით მივიღებთ:

$$\frac{dV_{\text{ქ}}}{(V_{\text{ქ}} - V_{\text{წყ}})} = E dt, \quad (2)$$

სადაც

$$E = \frac{3[K_c - f(1+k)] \rho_{\text{წყ}}}{4d(\rho_{\text{ქ}} - \rho_{\text{წყ}})} + \frac{g}{C^2 R} = \text{const} ; \quad (3)$$

ამ გამოსახულებაში C –შეზის კოეფიციენტი; R –ჰიდრაულიკური რადიუსი. თუ ჩავატარებთ გარდაქმნებს, (3) დამოკიდებულების ინტეგრირების შემდეგ მივიღებთ:

$$x = V_{\text{წყ}} t - \frac{\ln(EV_{\text{წყ}}t + 1)}{E} ; \quad (4)$$

სადაც x -არის ის მანძილი, სადაც ხდება ქვის მოძრაობა (m); t -ქვის მოძრაობის დრო; წყლის ნაკადის მიერ შესრულებული მუშაობა, რომელიც წრიული ფორმის ქვის გადატანაზე იხარჯება იანგარიშება შემდეგი ფორმულით:

$$A_1 = \frac{\pi d^3 V_{\text{ვ}}^2}{12} \left(\frac{E V_{\text{ვ}} t}{E V_{\text{ვ}} t + 1} \right)^2 (\rho_{\text{მ}} - \rho_{\text{ვ}}) \left(\frac{\text{კგ}\cdot\text{მ}^2}{\text{წმ}^2} \right); \quad (5)$$

სოლო პარალეპიპედის ფორმის ქვის გადატანაზე დახარჯული მუშაობა ტოლია:

$$A_2 = \frac{m V_{\text{ვ}}^2}{2} \left(\frac{E V_{\text{ვ}} t}{E V_{\text{ვ}} t + 1} \right)^2 \left(\frac{\text{კგ}\cdot\text{მ}^2}{\text{წმ}^2} \right); \quad (6)$$

წყლის ნაკადის სიმძლავრე ქვის ტრანსპორტირებისას:

$$N = \gamma_{\text{ვ}} \cdot QH \left(\frac{\text{კგ}\cdot\text{მ}^2}{\text{წმ}^2} \right); \quad (7)$$

ღვარცოფის მიერ წრიული ფორმის ერთი ქვის გადატანაზე შესრულებული მუშაობა:

$$N_t = \frac{A}{t} \left(\frac{\text{კგ}\cdot\text{მ}^2}{\text{წმ}^3} \right), \quad (2.10.8)$$

სოლო პარალეპიპედის ფორმის მქონე ერთი ქვის გადატანაზე შესრულებული მუშაობა:

$$N_t^1 = N \cdot t \quad (\text{კგ}\cdot\text{მ}^2\cdot\text{წმ}^3); \quad (9)$$

ქვების საერთო რაოდენობა, რომელიც შესაძლებელია გადაიტანოს ღვარცოფმა მდინარის კალაპოტში, ტოლია:

$$n = \frac{N}{N_t} \quad (\text{ცალი}); \quad (10)$$

საველე-საექსპედიციო გამოკვლევები საშუალებას იძლევა, ზემოთ განხილული ფორმულების გამოყენებით, გავიანგარიშოთ მდ. ნაღვარევის ხევში ფორმირებული ღვარცოფის მიერ ტრანსპორტირებული ქვის ჩანართების რაოდენობა.

მდ. ნაღვარევის ხევში განხორციელებული საველე კვლევებისას დადგინდა, რომ მდინარის კალაპოტის დახრის კუთხე იცვლებოდა და შეადგენდა 6, 13, 7, 22-სა და 24⁰-ს; ქვის საშუალო დიამეტრი კი – 6,0 სმ-დან 30 სმ-მდე; მდინარის კალაპოტის სიგა-

ნე – 6,0 მ-დან 12,5 მ-მდე.

განხილული იყო ღვარცოფის მიერ ტრანსპორტირებული ქვის ჩანართების პარალეპიპედის, კუბის, სფეროსა და ელიფსის ფორმები.

მდ. ნაღვარევის კალაპოტში ტურბულენტული ღვარცოფის მიერ ტრანსპორტირებული სხვადასხვა ფორმის ქვების გადაადგილებისას კალაპოტის ფსკერზე წარმოქმნილი ხახუნის კოეფიციენტების საანგარიშო განტოლებები მოყვანილია ცხრილ 1-ში.

ღვარცოფის მიერ ტრანსპორტირებული ქვის ფორმის მახასიათებელი სიდიდის (E) საანგარიშო განტოლებები

№	მდინარის მკვიდრი ფორმის კოეფიციენტი	ნაკადის მიერ ტრანსპორტირებული ქვის ფორმა			
		პარალელეპიპედი	კუბი	სფერო	ელიფსოიდი
1	2	3	4	5	6
1	6 ⁰	$E=3.01-2.38f$	$E=0,95-1.92f$	$E=1.15-2.32f$	$E=1.91-1.55f$
2	13 ⁰	$E=3.05-2.39f$	$E=0.95-1.93f$	$E=1,66-2,34f$	$E=2.04-1.56f$
3	17 ⁰	$E=3.04-2.38f$	$E=0,95-1.92f$	$E=1,15-2,32f$	$E=1,91-1,54f$
4	22 ⁰	$E=3.03-2.37f$	$E=0.96-1.91f$	$E=1,16-2.31f$	$E=1,91-1.54f$
5	24 ⁰	$E=3.04-2.36f$	$E=0,96-1,90f$	$E=1.15-2.30f$	$E=1,91-1.54f$

საველე-ექსპედიციურმა გამოკვლევამ რიშო განტოლება, რომელიც კავშირს ამყარებს დაადასტურა, რომ მდინარე ნაღვარავის ხე-რეხს ქვის ფორმის მახასიათებელსა (E) და ვის კალაპოტში წარმოქმნილი ღვარცოფის კალაპოტი ხახუნის კოეფიციენტს შორის, გა- მიერ ტრანსპორტირებული ქვების უმეტესობა მოისახება შემდეგი სახით: პარალელეპიპედის ფორმისაა. მისი საანგა-

$$E=3.01-2.38f \quad (2.13.11)$$

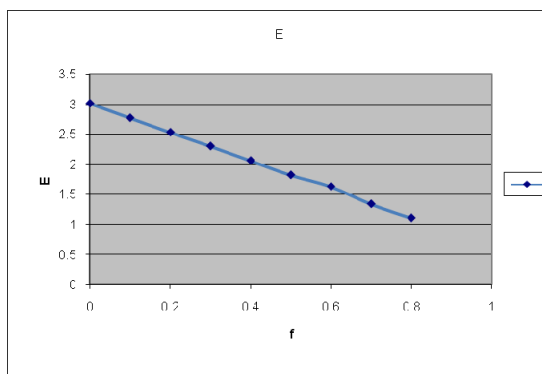
განხილული მეთოდის გამოყენებით მიერ ტრანსპორტირებული პარალელეპედის გაანგარიშებულია მდინარე ნაღვარავის ხე- ფორმის ქვების რაოდენობა, რომლის რიც- ვის კალაპოტში ფორმირებული ღვარცოფის ხვითი მაჩვენებლები მოცემულია (ცხრ. 2).

ღვარცოფის მიერ ტრანსპორტირებული ქვების რაოდენობრივი მაჩვენებლები (t=100 წმ) და მათი შესაბამისი მოცულობები

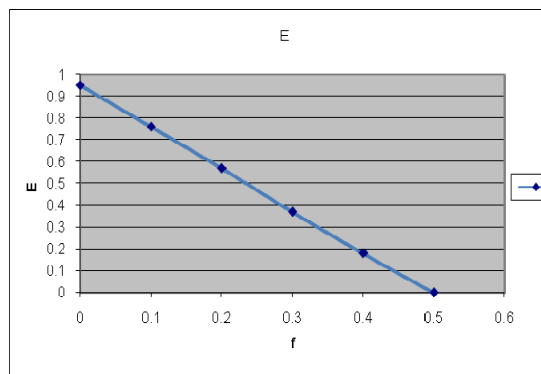
№	კალაპოტის ქანობი α	ქვის ქვის დიამეტრი d (მ)	გაანგარიშებული სიდიდეები				ქვის მო- ცულობა (მ ³)
			(3) დამოკიდე- ბულებით	(6) დამოკიდე- ბულებით	(7) დამოკიდე- ბულებით	(10) დამოკი- დებულე- ბით	
1	6 ⁰	0.08	0.0218	371700	43.35	8574	4.4
2	13 ⁰	0.1	0.1957	477048	198.16	2407	2.4
3	17 ⁰	0.15	0.8373	1257391	456.35	2755	9.3
4	22 ⁰	0.2	0.3253	15593349	2649	5886	47.1
5	24 ⁰	0.25	0.6455	31882278	5416.63	1483	91.9

საველე-სარეკონოსცირებო მონაცემების კამერალური დამუშავების შემდეგ მიღებული მონაცემებით აგებულია ქვის ფორმის მახასიათებელსა (E) და კალაპოტის ხახუნის კოეფიციენტს (f) შორის დამოკიდე-

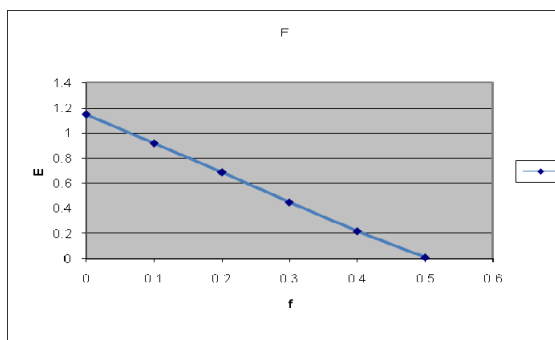
ბულების გრაფიკი, იმ შემთხვევისათვის, როდესაც ქვას აქვს პარალელეპიპედის, კუბის, სფეროსა და ელიფსოიდის ფორმა (სურ. 5, 6, 7, 8).



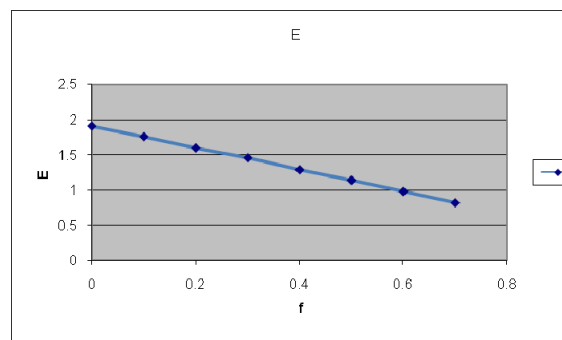
სურ. 5. ქვას აქვს პარალელეპიპედის ფორმა



სურ. 6. ქვას აქვს კუბის ფორმა



სურ. 7. ქვას აქვს სფეროს ფორმა



სურ. 8. ქვას აქვს ელიფსოიდის ფორმა

დასკვნა

ამრიგად, ზემოაღნიშნული მეთოდით გაანგარიშებულია ღვარცოფის მიერ, განსაზღვრული დროის განმავლობაში, ტრანსპორტირებული სხვადასხვა ფორმისა და დიამეტრის მქონე ქვების რაოდენობა, მოცუ-

ლობა, გადაადგილების მანძილი და სიჩქარე, რასაც დიდი მნიშვნელობა აქვს ღვარცოფსაწინააღმდეგო ნაგებობების მშენებლობისათვის.

ლიტერატურა

1. <http://presa.ge/new/?m=society&AID=11365>
2. О. Г. Натишвили, Т. Ф. Урушадзе, Г. В. Гавардашвишвили – Волновое движение склонового стока и интерсивность эрозии

почвогрунтов. Институт Водного Хозяйства Грузинского Технического Университета. ООО Издательство «Научтехлитиздат» Москва, 2014: ст. 162.

სავაჭარო პერიოდში მზის რადიაციისა და მასზე დამოკიდებული ფაქტორების
პრობლემატიკა „აჭარის თეთრის“ ჯიშის სიმინდის
მოსავლის პრობლემატიკისათვის

ოლეგ ხარაიშვილი
E-mail: n.xaraisvili@mail.ru

საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი
კოსტავას 74, თბილისი, საქართველო

შესავალი

სასოფლო-სამეურნეო კულტურების მოსავლიანობა მჭიდრო კავშირშია კლიმატური ფაქტორების პოტენციური შესაძლებლობების გამოყენების ეფექტიანობასთან, რაც, თავის მხრივ, მოითხოვს სათანადო კომპლექსური მანეჯენტების განსაზღვრას.

კლიმატურ ფაქტორთა შორის განსაკუთრებით მნიშვნელოვანია: მზის რადიაცია, რადიაციული ბალანსი, მზის ფოტოსინთეზური აქტიური რადიაცია (ზარ), ჰაერის ტემპერატურა, აქტიურ ტემპერატურათა

ჯამი, ატმოსფერული ნალექები და სხვ.

მზის ჯამური რადიაცია შედგება პირდაპირი და გაბნეული რადიაციისაგან. პირდაპირი და გაბნეული რადიაცია მიეკუთვნება სპექტრის მოკლე ტალღიან ნაწილს. ცნობილია, აგრეთვე, რომ მზის რადიაციისა და რადიაციული ბალანსის გაანგარიშებას საფუძვლად უდევს მეტეოროლოგიური დაკვირვებების მონაცემები, რომლებიც მიიღება პირდაპირი და გაბნეული რადიაციის უშუალო გაზომვის შედეგად.

პირითადად ნაწილი

დედამიწის ზედაპირზე დროის ნებისმიერი მომენტისათვის სხივური ენერჯიის შემოსავალსა და გასავალს შორის არსებობს გარკვეული თანაფარდობა.

ჩატარებული ანალიზის საფუძველზე, ამ ენერჯიის სხვაობა, ანუ რადიაციული ბალანსი შეიძლება გამოისახოს შემდეგნაირად:

$$R = Q_p + Q_g - Q_{\text{inf}} - E_{\text{inf}} - E_g \tag{1}$$

სადაც Q_p და Q_g , შესაბამისად, პირდაპირი და გაბნეული რადიაციებია; Q_{inf} - არეკლილი რადიაცია; E_{inf} და E_g - შესაბამისად, ატმოსფეროსა და დედამიწის გრძელტალღიანი გამოსხივება.

დობის მიხედვით, რადიაციული ბალანსი შეიძლება იყოს როგორც დადებითი, ისე უარყოფითი.

მუხრანის მეტეოროლოგიური სადგურის მრავალწლიანი დაკვირვებების მიხედვით დადგენილ იქნა დამოკიდებულება მზის ჯამურ რადიაციასა და აქტიურ ტემპერატურათა მზარდ ჯამებს შორის

შემოსავლისა და გასავლის თანაფარ-

$$\sum R = a \sum t > 10^0 C + b \tag{2}$$

ანალოგიური დამოკიდებულებებით ლანსის მზარდ ჯამსა და ჯამური რადიაცი-
აისახა აგრეთვე კავშირი რადიაციული ბა- ის ნამატ ჯამებს შორის.

$$\sum R = C \sum Q + a; \sum Q = \frac{\sum R - d}{C} \quad (3)$$

სადაც a,b,c,d ემპირიული კოეფიციენტებია.

მე-2 და მე-3 განტოლებების შეჯერებით მივიღებთ:

$$\sum Q = \frac{a \sum t > 10^0 C + b - d}{C} \quad (4)$$

ლიტერატურული წყაროებიდან ცნობი- 57%-ს, ანუ დაახლოებით, ჯამური რადიაცი-
ლია, რომ **ზარ**-ი შეადგენს პირდაპირი რა- ის 50%-ს. ამის გათვალისწინებით, შეიძლე-
დიაციის 43%-ს და გაბნეული რადიაციის ბა დავეწეროთ:

$$\text{ფარ} = \frac{a \sum t > 10^0 C + b - d}{2C} \quad (5)$$

ზარ-ი შეიძლება ასევე წარმოვადგინოთ როგორც რადიაციული ბალანსის ფუნ-
ქცია:

$$\text{ფარ} = \frac{1}{2} \sum Q = \frac{1}{2} \frac{\sum R - d}{C} = \frac{\sum R - d}{2C} \quad (6)$$

ჩატარებული გამოკვლევების მიხედ- 66286 კალ/სმ².
ვით, მზის რადიაციის მანქენებლები “აჯამე-
თის თეთრის” ჯიშის სიმინდის სავეგეტა- ცხრ. 1-ში მოყვანილია მრავალწლიუ-
ციო პერიოდის განმავლობაში მერყეობს რი გასაშუალებული მონაცემები სავეგეტა-
შემდეგ ფარგლებში: აქტიურ ტემპერატურა- ციო პერიოდში, მზის რადიაციასა და მასზე
თა ჯამი 3245–3731°C, საშუალოდ – 3713°C. დამოკიდებული ფაქტორების შესაფასებ-
რადიაციული ბალანსი **46472 + 102651** ლად “აჯამეთის თეთრის” ჯიშის სიმინდის
კალ/სმ², საშუალოდ – 71813კალ/სმ², **ზარ**-ი მოსავლიანობის დაპროგრამებასთან დაკავ-
402000 + 46091 კალ/სმ², საშუალოდ - შირებით.

ცხრილი 1

თვეები	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X
მაჩვენებლები	2	3	4	5	6	7	8
1. აქტიურ ტემპერატურათა ჯა- მი, $t > 10^{\circ}\text{C}$	374,4 6856,8	508,8 11962,8	588,9 12904,7	689,0 13178,7	659,3 12224,5	530,1 9216,4	368,6 5472,7
2. რადიაციული ჯამი, R	6040,6 374,4	7156,2 883,2	28119,8 1472,1	8463,9 2161,1	7213,1 2820,4	5399,6 3350,5	3893,1 3713,0
3. ზარ -ის ჯამი	6856,8	18819,3	31724,0	44902,0	57126,5	66342,9	71815,6
4. აქტიურ ტემპერატურათა მზარდი ჯამი, $\sum t > 10^{\circ}\text{C}$.	6040,6	13196,8	41316,6	49760,5	56993,6	62393,2	66286,3
5. რადიაციული ბალანსის მზარ- დი ჯამი $\sum R$							
6. ზარ -ის მზარდი ჯამი							

დასკვნა

ეს მახვენებლები სავსებით უზრუნველყოფენ არამარტო „აჯამეთის თეთრის“ ჯიშის სიმინდის, არამედ რეგიონში გავრცელებული სხვა სასოფლო-სამეურნეო კულტურების პოტენციურად შესაძლებელი მაქსიმალური მოსავლის მიღებას. საჭიროა

აღინიშნოს, რომ ზოგიერთ წლებში აპრილის თვე არასაკმარისად თბილი აღმოჩნდა, მაგრამ, სამაგიეროდ, ოქტომბრის თვის მაღალმა ტემპერატურულმა რეჟიმმა უზრუნველყო ენერგეტიკული ბალანსის მუდმივობა სავებეზარციო პერიოდში.

ლიტერატურა

1. გ. ტულუში. სასოფლო-სამეურნეო მედიორაცია, სარწყავი სისტემის დაპროექტება, თბ., 1986, გვ. 33;
2. М.К. Каимов - Опыт получения запланированных урожаев. В кн.: Программирование урожаев сельскохозяйственных культур. Кишинев, 1997, ст. 48-56;
3. И.С. Шатилов - Максимальное аккумулялирование солнечной энергии культурными растениями - важнейшая задача современного земледелия. В кн.: Вопросы интенсификации земледелия. Йошкар-Ола. 1979, ст. 72-82.

АНАЛИЗ СОВРЕМЕННОЙ КОНЦЕПЦИИ ОЧИСТКИ ПОВЕРХНОСТНОЙ ВОДЫ НА ВОДОЗАБОРНЫХ СООРУЖЕНИЯХ

Хецуриани Е. Д., Фесенко Л. Н.
E-mail: goodga@mail.ru, 65613@mail.ru

Южно-Российский государственный политехнический университет (НПИ)
имени М.И. Платова
Россия, Ростовская обл., г. Новочеркасск, ул. Просвещения, 132

ВВЕДЕНИЕ

Водозабор является первым и важным звеном сложной системы водоснабжения водопотребителя. Занимая головное положение в технологии, водозабор имеет определяющую роль в ее функционировании. Для снабжения крупного города он представляет собой сложный комплекс инженерных сооружений, оснащенных энергетическим и механическим оборудованием, системой автоматического и телемеханического управления. Такой водозабор должен работать бесперебойно при любых природных условиях, существенно изменяющихся по сезонам года.

Надежность забора воды заданного расхода и качества, как свидетельствует опыт эксплуатации водозаборных сооружений, зависит в первую очередь, от местных природных условий избранного участка водотока или водоема, а также от возможности их последующего изменения. Местные условия на прилегающих участках избранного водотока или водоема обычно индивидуальны. Они формируются совокупностью сложных взаимообусловленных топогра-

фических, геологических, метеорологических, гидрологических, гидротермических, гидробиологических и других факторов и процессов. В недалеком прошлом считали, что условия забора воды из водоемов более благоприятны, чем из водотоков (рек). Водозаборные сооружения на водоемах проектировались и строились обычно по аналогии с речными. В расчетах проектов дополнительно учитывались только элементы волн, ожидаемая переработка берега и прибрежного склона, колебания уровня воды и величины придонных орбитальных скоростей. Исходя из условий волнового воздействия, водозаборные сооружения размещают преимущественно на укрытых от интенсивного волнения акваториях - в бухтах, заливах, за выступающими в водоем берегами и т. п. Такой подход приводит к другим проблемам. В частности, происходит заиливание этих акваторий, скопление наносов, водорослей, мусора, шугольда, древесины. Всё это требует переустройства и даже повторного строительства водозаборного сооружения.

ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ

На водозаборных сооружениях существует ряд трудностей, связанных с эксплуатацией. Одна из них - обильное цветение воды в теплые периоды года, вызванное цианобактериями. Это влечет за собой не только ухудшение качественных показателей воды, но и возможность засорения дальнейшей линии очистки воды и попадания цианобактерий в водопроводную сеть.

Немаловажной проблемой является защита

рыб от попадания в водозаборные сооружения. Это приводит к сокращению рыбных запасов и увеличивает нагрузку на водопроводные очистные сооружения [2]. Это приводит к дополнительному подбору технологий для очистки воды от органики и др. [3].

Изменение русловых процессов и антропогенное влияние на водные объекты приводит к образованию наносов, что является причиной

АНАЛИЗ СОВРЕМЕННОЙ КОНЦЕПЦИИ ОЧИСТКИ ПОВЕРХНОСТНОЙ ВОДЫ НА ВОДОЗАБОРНЫХ СООРУЖЕНИЯХ

заилиения водоприемных отверстий. Обобщение опыта эксплуатации водозаборных сооружений на водоемах с одновременной постановкой поисковых лабораторных исследований показывает, что условия забора воды из водотоков и водоемов принципиально различны. В отличие от водотоков, в прибрежной зоне водоемов, одновременно с волнением, появляются сосредоточенные вдольбереговые, инерционные, градиентные, плотностные и другие разновидности течений. Вследствие взаимодействия с сопутствующими факторами и процессами, эти течения обычно транспортируют массы воды с чрезмерно повышенным содержанием наносов, водорослей, мусора, а в предледоставные периоды еще и переохлажденные, что и является причиной упомянутых последствий.

Зимний период эксплуатации водоприёмных сооружений осложняется образованием шуги и льда. Сплывая вниз по течению рек, шуга, которая возникает до ледостава при переохлаждении воды ниже 0°C, занимает большие площади и заполняет живое сечение, образуя зазоры, часто приводящие к наводнениям, кроме того, она затрудняет эксплуатацию гидротехнических сооружений, забивая водоприемные отверстия водозаборов. При шугоходе на реке появляются следующие ледовые образования: сало – иглообразные и пластинчатые кристаллы льда; забереги – полосы льда, смерзшиеся с берегами реки при незамерзающей основной части водного пространства; снежура – плывущие комковые скопления рыхлой несмерзающейся массы; внутриводный лед, формирующийся на дне рек с быстрым течением; донный лед – растущие первичные ледяные кристаллы, соприкасающиеся с выступами дна и превращающиеся в рыхлый лед.

Также важнейшим аспектом проблемы водоснабжения является обеспечение надёжности

работы водозаборов. На крупных водозаборных объектах широко используются береговые водозаборные сооружения. Многолетние наблюдения показали высокую работоспособность данного типа водозаборов и выявили недостаточную их функциональную надёжность в современных условиях в связи с тенденцией ежегодного снижения горизонта низких вод (ГНВ) ниже расчётного. За последние 50-60 лет произошли изменения, которые обусловили значительное понижение ГНВ в створах водозаборов в результате, так называемой «посадки» [1] речного русла, причинами которой являются как естественные гидрологические процессы, так и хозяйственная деятельность, проводимая в водном бассейне. Эти факторы проявляют себя по-разному во времени и для различных рек и участков водотоков. Так, снижение ГНВ в русловой части рек, которые являются источниками централизованного водоснабжения городов средней полосы России, Южного Урала и Западной Сибири, в среднем составляет 3-5 см в год.

Природные источники воды являются важнейшей из внешних (ассоциированных) систем водоснабжения, от которой в значительной степени зависит успешное выполнение функции водоснабжения объекта. Потеря воды в источнике влечёт за собой полное нарушение функции водоснабжения, т.е. представляет наиболее серьёзную опасность, чем все возможные отказы элементов самой системы водоснабжения. Поэтому, надёжная оценка и соответствующие мероприятия по обеспечению воды в источнике, намеченной к использованию, является задачей первостепенной важности. Прежде всего, за счёт инженерных мероприятий на участках размещения водозаборов для устранения отказа источника в неблагоприятных условиях водности и дальнейшей тенденции понижения уровней ГНВ.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Для обеспечения перечисленных мероприятий необходим системный подход, который предполагает совместное исследование и моделирование гидрологических и гидравлических закономерностей на расчётном участке, опре-

деляющих обеспеченность водными ресурсами систем водоснабжения, а также разработку, анализ и оптимизацию вариантов проектных решений по повышению надёжности источника водоснабжения в соответствии с фактическим

водопотреблением и поступлением водного стока. Это также предполагает оценку технико-экономической эффективности и надёжности источника водоснабжения в новых условиях, т.е. после выполнения мероприятий.

Показатели надёжности работы береговых

водозаборных сооружений в РФ устанавливаются в соответствии с требованиями СНиП 2.0.02-84 «Водоснабжение. Наружные сети и сооружения». (СП 31.13330.2012 Водоснабжение. Наружные сети и сооружения. Актуализированная редакция СНиП 2.04.02-84*).

ЛИТЕРАТУРА

1. Михеев П.А. Рыбозащитные сооружения водозаборов систем водоснабжения / П.А. Михеев, В.Н. Шура, Е.Д. Хецуриани. – Новочеркасск: НГМА, 2005. 111 с.

2. Экспресс-методика по определению функциональной эффективности рыбозащитных сооружений на водозаборах. – М.: ЦУРЭН, МИК,

2002. 43 с.

3. Хецуриани Е.Д. Импульсное гидродинамическое рыбозащитное устройство машинных водозаборов с расходом до 0,5 м³/с: автореф. дис. канд. техн. наук: 05.23.07 / Хецуриани Е.Д. – Новочеркасск, 2006. 23 с.

АНАЛИЗ ИССЛЕДОВАНИЯ РУСЛОВЫХ ПРОЦЕССОВ Р. ДОН

Хецуриани Е. Д., Фесенко Л. Н., Хецуриани Т. Е.
E-mail: goodga@mail.ru, 65613@mail.ru, goodga@mail.ru

Южно-Российский государственный политехнический университет (НПИ)
имени М.И. Платова,
ул. Просвещения 132, Россия, Ростовская обл., г. Новочеркасск

ВВЕДЕНИЕ

Нижний Дон представляет собой только природными, но и антропогенными природно-техногенную систему, в которой факторами. процессы формирования русла определяются не

ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ

Выделяя особенности руслоформирования в условиях естественного стока, следует отметить следующее:

- долина Нижнего Дона в верхней части (выше устья р. Маныч) широкая (до 60 км), включает пойму и 4 надпойменные террасы, ниже устья р. Маныч она сужается до 10 км. Поперечное сечение долины асимметрично: правый склон коренной, преимущественно крутой (до 53°), левый представляет собой ступени поймы и четырех надпойменных террас. Уклоны современного русла малы – 0,045 ‰. Отложения коренных берегов долины, водораздельных плато и надпойменных террас – трудноразмываемые, пойменный и русловой аллювий – легкоразмываемый. В связи с этим, деформации русла в пойменных берегах развиваются свободно (75% от общей длины русла), в то время как правый коренной берег ограничивает развитие деформаций. Участкам развития свободных деформаций соответствует широкопойменное русло (с двусторонней поймой), участкам подхода к коренному берегу долины – адаптированное (с односторонней левобережной поймой). Руслообразующий аллювий р. Нижнего Дона представлен преимущественно мелкозернистыми песками ($d_{cp} = 0,25$ мм). Сочетание малых уклонов dna долины и легкоразмываемого песчаного руслообразующего аллювия, обусловили низкую ус-

тойчивость русла, несколько увеличивающуюся к низовьям.

По типу гидрологического режима р. Дон является рекой с весенним половодьем, для которого характерна значительная сезонная неравномерность стока. Среднеголетний расход воды в условиях естественного стока составлял $840 \text{ м}^3/\text{с}$ (станция Раздорская, 1891-1951 гг.). В многолетнем плане было отмечено некоторое уменьшение стока воды и наносов, связанных с общими климатическими изменениями на водосборе [2].

На режим уровней приустьевой части реки влияли стгонно-нагонные явления и эвстатическое повышение уровня воды приемного бассейна [6]. Сезонная и многолетняя неравномерность стока обуславливали высокую интенсивность русловых деформаций. В условиях естественного стока большое руслоформирующее значение за счет высокой обеспеченности вне зависимости от водности года, имели меженные расходы воды, обуславливавшие активные деформации перекаатов в пределах их седловин. Однако, наиболее активные русловые переформирования происходили в половодье: пойма расчленилась на отдельные массивы протоками и ериками, составляющими пойменную многоруканность, создавались благоприятные условия для спрямления излучин (в том числе достаточно пологих) через прорыв шпоры излучины и образование спрям-

ляющего пойменного протока [7]. Таким деформациям способствовал легкоразмываемый пойменный аллювий: поток быстро разрабатывал русло образовавшейся протоки или староречья и переходил в новое положение. Наиболее активно такие деформации происходили в многоводные годы. За относительно короткий промежуток

времени (период пика половодья) в условиях естественного стока происходили наиболее существенные деформации русла.

Характеристика «руслоформирующих расходов воды» в формулировке Н.И. Маккавеева [3] по данным В.В. Тимофеевой для гидропоста станицы Раздорской [11] приведена в табл. 1.

Таблица 1

Руслоформирующие расходы воды и их обеспеченность до и после регулирования стока р. Нижнего Дона (станция Раздорская)

Интервалы Q_{ϕ}	Максимумы эпюры руслоформирующих расходов (числитель – Q_{ϕ} , м ³ /с; знаменатель – обеспеченность, %)							
	Весь период		Маловодные годы		Средние по водности годы		Многоводные годы	
	1*	2**	1	2	1	2	1	2
Верхний	<u>12800</u> 0,1	–	<u>2991</u> 0,5	–	<u>6790</u> 0,5	–	<u>12740</u> 0,2	<u>3345</u> 1,0
	<u>7560</u> 0,3						<u>2975</u> 5,0	
	<u>2290</u> 4,0						<u>2440</u> 2,0	
Средний	–	<u>1480</u> 2,0	<u>1490</u> 2,0	–	<u>1471</u> 4,0	<u>1340</u> 2,0	–	<u>1520</u> 4,0
Нижний	<u>299</u> 75,0	<u>590</u> 59,0	<u>279</u> 43,0	<u>618</u> 15,0	<u>586</u> 19,0	<u>685</u> 33,0	<u>343</u> 69,0	<u>645</u> 52,0
					<u>265</u> 59,0			

*1 – период естественного стока (1936-1950 г.г.)

**2 – период зарегулированного стока (1952-2003 г.г.)

Факт прохождения Q_{ϕ} при затопленной пойме даже в маловодные годы (см. табл.1) указывает на то, что характерные этому интервалу переформирования в многолетнем разрезе оказывали значительное влияние на морфодинамику русла.

Наличие Q_{ϕ} двух и трех интервалов в условиях естественного стока способствовало развитию форм русла на различных структурных уровнях

проявления русловых процессов в зависимости от фазы гидрологического режима: в половодье наиболее интенсивно изменялись плановые очертания форм русла и развивались макроформы русла (пойменная много рукавность), в низком половодье и высокой межени

развивались формы русла первого и второго порядков (излучины и разветвления русла, вторичная извилистость и разветвленность русла), в низкой межени – формы русла третьего порядка (осередкованная разветвленность, изгибы динамической оси потока).

По классификации ГГИ р. Нижний Дон относится к рекам с русловым процессом по типу *незавершённого меандрирования* (реки с «прорванными» излучинами по терминологии специалистов МГУ). Реки с незавершённым меандрированием характеризуются умеренно развитыми излучинами со спрямляющими их протоками или рукавами. Спрявление русла происходит, как правило, на более ранней стадии развития излучины. Спрямляющая протока (ру-

кав) формируется в понижениях рельефа поймы. Обычно этот рукав превращается в главное русло, а старое главное русло постепенно отмирает. На крупных реках этот процесс спрямления растягивается, как минимум, на несколько десятков лет и даже приобретает цикличность, характерную для многорукавного русла.

Антропогенное изменение русловых процессов р. Нижнего Дона на региональном уровне началось с создания Цимлянского водохранилища. В современных условиях величина и режим стока воды р. Нижнего Дона определяются попусками из водохранилища, потерями воды на орошение, водоснабжение, испарение с поверхности водохранилища. Уровенный режим, кроме того, зависит от подпора, создаваемого в межень тремя плотинами низконапорных гидроузлов.

После зарегулирования стока среднемноголетний расход воды р. Нижнего Дона снизился с 840 до 690 м³/с, сток взвешенных наносов сократился в 4 раза (станция Раздорская), значительно уменьшилась сезонная неравномер-

ность стока по всей длине р. Нижнего Дона, включая придельтовый участок реки. Срезка пика половодья привела к уменьшению емкости поймы, а, следовательно, и к уменьшению интенсивности русловых деформаций при затопленной пойме.

После создания Цимлянского водохранилища в нижнем бьефе развивается глубинная эрозия, вызывающая посадку уровней воды. По данным Б.Г. Федорова [7], в течение первых 15 лет после зарегулирования стока скорость врезания русла на приплотинном участке р. Нижнего Дона составляла 0,08–0,10 м/год. При этом скорость продвижения фронта эрозии вниз по течению – не менее 10–12 км/год. Современные темпы врезания русла на участке реки ниже станицы Раздорской оцениваются в 0,017–0,021 м/год, а величина посадки уровней в створе станицы Раздорской при расходе воды 600 м³/с достигла 0,85 м (табл. 2). Наиболее активно посадка уровней проявляется в конце маловодных периодов (до 0,03 м/год).

Таблица 2

Посадка уровней воды при различных расходах воды, станция Раздорская

Годы	«Посадка» уровней (м) при расходах воды			
	300 м ³ /с	400 м ³ /с	500 м ³ /с	600 м ³ /с
1954–1976	0,50	0,40	0,30	< 0,20
1954–1984	–	0,60 – 0,70	0,50	0,30 – 0,40
1954–1992	–	0,80	0,70	0,50 – 0,60
1954–2014	–	–	–	0,80 – 0,85

К местным изменениям русловых процессов р. Нижнего Дона приводят различные мероприятия и сооружения, размещенные непосредственно на берегах и в русле реки (мостовые, подводные и воздушные переходы, водозаборы и водовыпуски). Несмотря на то, что такие объекты являются «пассивными» по отношению к русловому процессу, при значительной плотности их расположения они оказывают на русловый процесс локальное прямое воздействие. Локальное управление русловыми процессами р. Нижнего Дона осуществляется посредством устройства поперечных и продольных полузапруд, дамб, укрепления берегов русла, производства эксплуатационного дноуглубления и

искусственного спрямления излучин. Дамбы и берегоукрепительные сооружения приурочены, в основном, к причалам и водозаборам на берегах реки, обеспечивая устойчивое положение сооружений.

Характерной особенностью р. Нижнего Дона является широкое распространение пойменной многорукавности, обусловленное дельтовым происхождением современной поймы [1]. Наиболее крупные пойменные протоки проходят вдоль коренного берега долины, практически полностью повторяя его очертания. Крупнейшей пойменной протокой является Аксай. После зарегулирования стока в новых гидрологических условиях пойменная многорукавность, как

макроформа русла, не развивается.

Основным морфодинамическим типом русла р. Нижнего Дона является меандрирование (с прорванными излучинами), на долю которого приходится 56,1% длины русла. Большинство излучин р. Нижнего Дона находится на ранних стадиях развития. Средний, для р. Нижнего Дона, коэффициент извилистости русла составляет 1,41. Развитые и крутые излучины характерны для участка реки выше ст. Раздорской, тогда как ниже, по течению, более распространены

молодые пологие сегментные излучины (по классификации [8]). Современные деформации меандрирующего русла р. Нижнего Дона заключаются в продольном и/или поперечном смещении излучин за счет размыва/намыва берегов (табл. 3). Сопоставление скоростей современных деформаций меандрирующего и слабоизвилистого русла с данными Н.И. Маккавеева и Н.В. Хмелевой [4] для периода естественного стока показало уменьшение скорости горизонтальных деформаций русла более, чем в 2 раза.

Таблица 3

Скорости горизонтальных деформаций меандрирующего и слабоизвилистого русла р. Нижнего Дона

Период	Средняя для периода скорость смещения излучин, м/год	
	продольное смещение	поперечное смещение
1704–1949 гг. [6]	4,5	3,5
1956–2014 гг.	2,1	1,4

Относительно прямолинейное неразветвленное русло (29,1% длины

всего русла) образует как вставки между излучинами, так и морфологически однородные участки. Участок прямолинейного русла вдоль коренного берега у г. Ростова-на-Дону и г. Аксая является динамически устойчивым, чему способствует также укрепленный на всем протяжении правый берег (городские набережные и причальные стенки портов).

Таким образом, в условиях зарегулированного гидрологического режима макроформы

русла не получают развития, а формы русла третьего порядка прекращают свое существование, либо трансформируются в формы русла второго порядка. Всё это в совокупности свидетельствует о тенденции упрощения иерархии русловых форм, сформировавшейся в условиях естественного стока.

Количественная оценка параметров русловых гряд (микроформ) выполнена согласно ВСН–163-83.

Длина гряд l_2 м при установившемся режиме движения воды определяется по зависимости:

$$l_2 = H \sqrt[3]{\frac{C^2}{g}} = 6,5 \sqrt[3]{\frac{68,7^2}{9,81}} = 49,9 \text{ м,}$$

где C – коэффициент Шези на расчетной вертикали при среднем значении уклона потока по ширине реки, $\text{м}^{0,5}/\text{с}$; H – глубина потока на вертикали, м.

Высоту гряд h_2 (м) следует определять по зависимостям:

$$h_2 = 0,25H \text{ при } H < 1 \text{ м;}$$

$$h_2 = 0,2 + 0,1H \text{ при } H > 1 \text{ м; } h_2 = 0,2 + 0,1 \cdot 6,5 = 0,85 \text{ м.}$$

Скорость смещения гряд C_2 , м/сут определяется по формуле:

$$C_2 = 0,019 \nu Fr^3 \text{ или по номограммам (ВСН–163-83, приложение 5); в формуле } \nu \text{ – средняя}$$

скорость потока над местом определения гряды, м/с; $Fr = \nu / \sqrt{gH}$.

При $\nu = 0,83$ м/с, скорость смещения гряд $C_2 = 1,7$ м/сут.

Период движения гряд установившегося профиля в сутках определяется по формуле:

$$\tau_2 = \ell_2 / C_2 = 49,9 / 1,7 = 29 \text{ сут.}$$

Морфометрия русла

Анализ измерений морфометрии потока и русла р. Дон – г. Аксай привёл к следующим результатам (рис.1, 2).

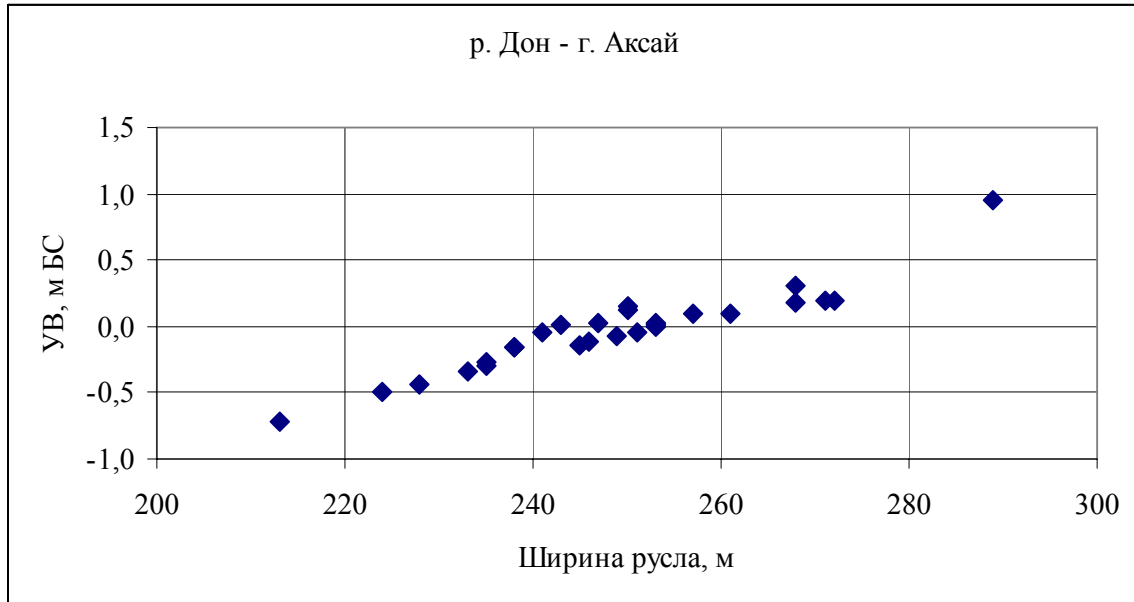


Рис.1. Изменение ширины русла в зависимости от уровня воды в нём

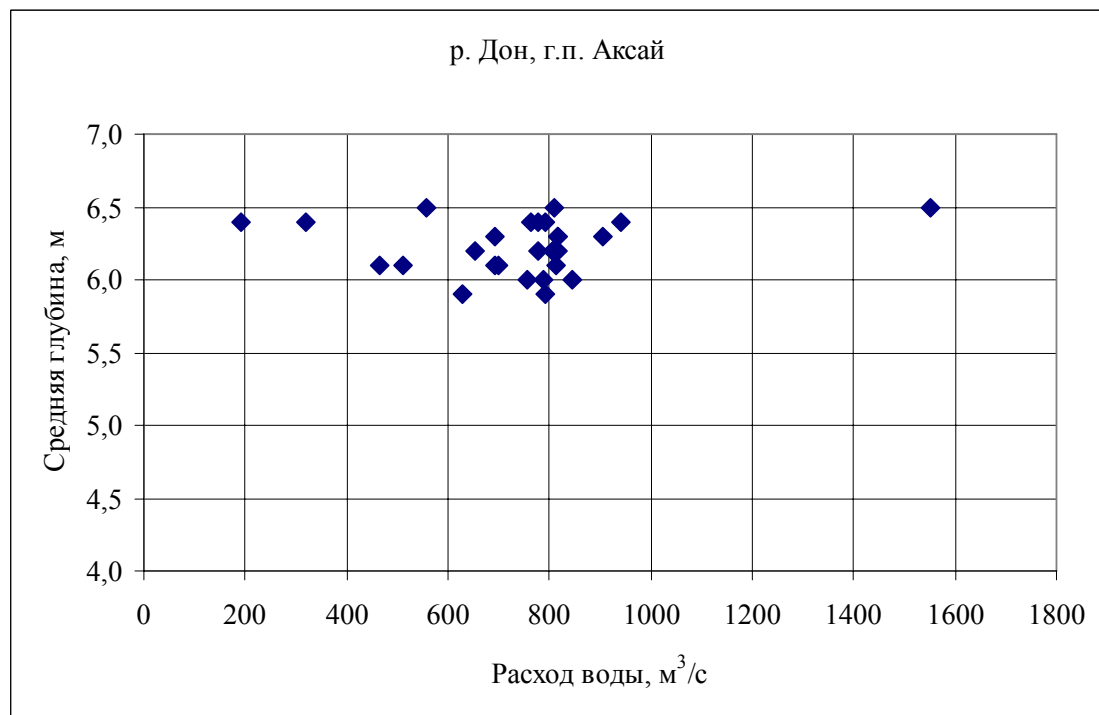


Рис. 2. Изменение средней глубины в русле в зависимости от расхода воды

При средних расходах весеннего половодья (расходах, близких к руслоформирующему) ширина русла не превышает 290 м.

Изменение средней глубины русла (см. рис.2) может отражать значительные глубинные деформации в створе, связанные либо с движением донных гряд, либо с дноуглубительными работами, либо с тем и другим.

$$H_0 = \alpha_0 Q_p^{1/\varphi_0} = 0,571 \cdot 1700^{1/3,117} = 6,17 \text{ м (измеренная – 6,50 м).}$$

Ширина русла при руслоформирующем расходе воды:

$$B = (kH_0)^{1/m} = (3 \cdot 6,17)^{1/0,50} = 342,8 \text{ м (измеренная – 290 м).}$$

Различие между вычисленной и измеренной шириной русла свидетельствует о стеснённых условиях формирования русла в

При расходах воды, близких к руслоформирующему, расчётная средняя глубина при вычислении грядовых форм русла равна $H_0 = 6,5$ м.

Анализ морфометрии русла р. Дон в створе г. Аксай проведён с использованием формул [9] и [10].

Средняя глубина песчаного русла в условиях свободного формирования:

створе. В условиях стеснённого формирования средняя глубина русла будет равна:

$$H_{cm} = \alpha \left(\frac{Q_p}{B_{cm}} \right)^{1/\varphi} = 1,5 \left(\frac{1700}{290} \right)^{1/1,113} = 7,04 \text{ м.}$$

Разница между измеренной и вычисленной глубиной составляет 0,54 м или 7,7%. Следует отметить, что величина 6,50 м установлена при расходе воды 1550 м³/с, что меньше руслоформирующего расхода воды.

Средняя скорость потока при руслоформирующем расходе воды будет составлять $U_{cp} = 0,83$ м/с; максимальная скорость $U_{max} = 1,21$ м/с.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В результате проведенного анализа и исследования по оценке влияния русловых процессов на режим работы водозаборных сооружений были сделаны следующие выводы:

- в естественных условиях на р. Нижний Дон была сформирована сложная иерархия русловых форм. Механизм наиболее активных преформирований русла заключался в образовании пойменных протоков в половодье и переходе в них (или в староречья) основного потока реки, в результате чего за относительно короткий промежуток времени существенно изменялись плановые очертания русла;

- с регулированием стока была изменена руслоформирующая роль потока на реги-

ональном уровне. В современных условиях русловые процессы р. Нижнего Дона характеризуются врезанием русла и упрощением иерархии русловых форм. Деформации русла заключаются в его горизонтальном смещении за счет размыва берегов, что способствует направленному увеличению извилистости русла и обуславливает постепенное изменение его плановых очертаний;

- вертикальные деформации русла в расчётном створе (г. Аксай) характеризуются перемещением грядовых форм и знакопеременными (относительно средней отметки) изменениями положения дна; таким образом «текущее» положение отметки дна:

$$Z_i = Z_{cp} \pm 0,85 \text{ м.}$$

ЛИТЕРАТУРА

1. Горецкий Г.И. Аллювиальная летопись великого Пра-Днепра, М.: Наука, 1970.
2. Лурье П.М., Панов В.Д. Влияние изменений климата на гидрологический режим р. Дон в начале XXI столетия // Метеорология и гидрология, № 4, 1999.
3. Маккавеев Н.И. Русло реки и эрозия в ее бассейне. М.: Изд-во АН СССР, 1955.
4. Маккавеев Н.И., Хмелева Н.В. Смещение речных излучин // Речной транспор., №1, 1965.
5. Маккавеев Н.И., Чалов Р.С. Русловые процессы. М., Изд-во МГУ. 1986.
6. Михайлов В.Н., Повалишников Е.С., Зудилина С.В., Тигунцев Л.А. Многолетнее изменение уровней воды в восточной части Азовского моря и на устьевом участке Дона // Водные ресурсы. Т.8. № 6. 2001
7. Федоров Б.Г. Эрозия в нижнем бьефе ГЭС и экономическое обоснование глубины заложения порога шлюза // Труды ЦНИИЭВТ. Вып.68, М., 1969.
8. Чалов Р.С., Завадский А.С., Панин А.В. Речные излучины. М., Изд-во МГУ. 2004.
9. Алтунин С.Т. Регулирование русел рек при водозаборе. – М., Сельхозгиз., 1950, 247 с.
10. Лапшенков В.С. Прогнозирование русловых деформаций в бьефах речных гидроузлов. Л., Гидрометеиздат, 1979, 239 с.
11. Тимофеева В.В. Условия формирования русла Нижнего Дона // Эрозия почв и русловые процессы. Вып.15. М., 2005, с. 207-218.

ჰიდროტექნიკა და მელიორაცია

გამდიდრებული მადნის შესქელებული ნარჩენის წნევის დანაკარგების განსაზღვრა ჰიდროტრანსპორტირებისას

ვ. ალექსანდროვი, ს. ავქსენტიევი

მინერალური ნედლეულის ეროვნული უნივერსიტეტი “სამთო”

სანკტ-პეტერბურგი, რუსეთი

დაწნევის დანაკარგის ანალიტიკური განსაზღვრა მადნის გამდიდრების კუდების შედეგებული პულპების ჰიდროტრანსპორტისას უფრო რთული ამოცანაა ანალოგიურ საკითხთან შედარებით ჰიდრონარეგებისთვის მყარი ნაწილების მასური კონცენტრაციისას არაუმეტეს 30%. უკანასკნელი 25-30 წლის განმავლობაში გაანგარიშების ემპირიული მეთოდების დამუშავებასთან ერთად დაგროვდა მნიშვნელოვანი ინფორმაცია დაწნევის ფაქტიურ დანაკარგებზე. ამან სპეციალისტებს საშუალება მისცა განეზოგადებინათ ცნობილი მეთოდები და შეემუშავებინათ გათვლის უნივერსალური მეთოდი იმ ჰიდრონარეგების ჰიდრაულიკური ტრანსპორტის ძირითადი პარამეტრების განსაზღვრისათვის, რომლებიც შეიცავენ შედარებით არამაღალ რაოდენობას მყარი ნაწილაკები გადაქაჩული პულპის მოცულობაში.

საკვანძო სიტყვები: ჰიდრაულიკური ტრანსპორტი, ჰიდრონარეგები, გამდიდრების კუდები, დაწნევის დანაკარგები, რეოლოგია, დაძვრის დაძაბულობა.

გარემოს დაცვა

აზერბაიჯანის მცირე მდინარეების ეკონომიკის ადგილის ღონისძიებები

ი. ადაევი, ბ. ახმედოვი,

ტ. ზეინალოვი, ა. მუსლუმოვი

აზერბაიჯანის ჰიდროტექნიკისა და მელიორაციის სამეცნიერო-საწარმოო გაერთიანება

ქ. ბაქო, აზერბაიჯანი

წარმოდგენილი სტატია ეძღვნება აზერბაიჯანის მცირე მდინარეების არსებულ ეკოლოგიურ მდგომარეობას. განსაზღვრულია მათზე მავნე ზემოქმედების მიზეზები და მოცემულია ეკოლოგიური მდგომარეობის გაუმჯობესების ღონისძიებები.

საკვანძო სიტყვები: მდინარე, აუზი, კალაპოტი, ნაკადი, ნაგებობა, ფლორა, ფაუნა, ეკოსისტემა, ეროზია.

მშენებლობა

მეწვერისა და მდინარის გრუნტულანაკრები-ბიანი საყრდენი კედლის კონსტრუქციული გადაწყვეტა

შ. ბაქანიძე, ნ. მსხილაძე

საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი

ქ. თბილისი, საქართველო

შემოთავაზებულია მონოლითური რკინაბეტონის გრუნტულანაკრებიანი მეწვერისა და მდინარის საყრდენი კედლის შემდეგი კონსტრუქციული გადაწყვეტა: გრუნტული ანაკრები განთავსებულია 2 იარუსად, როგორც კედლის ზედა ნაწილში, ასევე საძირკველში მისი ჩამაგრების დონეზე. გრუნტული ანაკრები თავის თავზე იღებს როგორც კედელზე გრუნტის დაწნევისაგან გამოწვეულ გადამბრუნებელ მომენტს, ასევე მოცურების ძალებს. შესრულებულია ზემოაღნიშნული კონსტრუქციული გადაწყვეტის 2 ვარიანტი: პილიასტრების (სვეტების) გარეშე და სვეტებით. ტექნიკურ-ეკონომიკური გაანგარიშების საფუძველზე გამოვლენილია ხელსაყრელი კონსტრუქციული გადაწყვეტა.

საკვანძო სიტყვები: მეწვერი, საყრდენი კედელი, გრუნტული ანაკრები, კონსტრუქციული გადაწყვეტა, ტექნიკურ-ეკონომიკური მაჩვენებლები.

გარემოს დაცვა

მდინარე ვერეს კალაპოტში 2015 წლის 13-14 ივნისის ბუნების სტიქიური მოვლენების შეფასება, ანალიზი და სტიქიის რეგულირების ეფექტური ღონისძიებები

გ. გავარდაშვილი, რ. დიაკონიძე, გ. ჩახაია, ლ. წულუკიძე, ე. კუხალაშვილი

საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის ც. მირცხულავას სახელობის წყალთა მეურნეობის ინსტიტუტი ქ. თბილისი, საქართველო

ნაშრომში განხილულია მდინარე ვერეს კალაპოტში 2015 წლის 13-14 ივნისის ბუნების სტიქიური მოვლენების წარმოშობის მიზეზები, მოვლენების შეფასება და ანალიზი. სტიქიის შეფასების მიზნით წარმოდგენილია 2014 წლის 14-20 ივნისის მდ. ჯოხონისხევში განხორციელებული საველე კვლევის შედეგები. ჩატარებული საველე-სამეცნიერო კვლევების დამუშავებისა და ანალიზის შემდეგ დასახულია მდინარე ვერეს წყალშემკრები აუზის რეგულირების ძირითადი საინჟინრო-ეკოლოგიური ღონისძიებები, მათ შორის ქ. თბილისის ღვარცოფებისაგან ეფექტური დაცვის მიზნით განხილული და რეკომენდებულია სტიქიის რეგულირების რესურსმოზი ახალი ნაგებობები.

ქ. თბილისის სტიქიებისაგან ეფექტური დაცვის მიზნით, მდ. ვერეს კალაპოტის რეგულირებისათვის, საილუსტრაციოდ დასაბუთებულია ღვარცოფსაწინააღმდეგო საფეხურიანი ფორმის ცხაური ტიპის ბარაჟის ლაბორატორიული მოდელირების აუცილებლობა. სტატიაში ასევე განხილულია საზოგადოებისათვის კვლევების აქტუალობის დემონსტრირებისათვის ჩატარებული საველე-სამეცნიერო კვლევის შედეგების ინფორმაციულობის ხარისხი.

საკვანძო სიტყვები: მდინარე ვერე, ჯოხონისხევი, ახალდაბისხევი, ღვარცოფი, ღვარცოფსაწინააღმდეგო ნაგებობა.

ჰიდროლოგია, გარემოს დაცვა

მდინარე ვერეზე ცალკეული თვეებისა და წლის მაქსიმალური ხარჯების ცვალებადობის დინამიკის (ტრენდის) შეფასება

გ. გრიგოლია¹⁾, დ. კერესელიძე²⁾, მ. ალავერდაშვილი²⁾, ვ. ტრაპაიძე²⁾, გ. ბრეგვაძე²⁾

- 1) საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის ჰიდრომეტეოროლოგიის ინსტიტუტი
- 2) ივანე ჯავახიშვილის სახელობის თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტი
- 3) საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის ცოტნე მირცხულავას სახელობის წყალთა მეურნეობის ინსტიტუტი ქ. თბილისი, საქართველო

2015 წლის 13-14 ივნისის მდ. ვერეზე მომხდარმა წყალმოვარდნამ გამოიწვია ადამიანთა მსხვერპლი (დაიღუპა 21 ადამიანი) და მნიშვნელოვანი ზიანი მიაყენა ქალაქის ინფრასტრუქტურას. კლიმატის გლობალურ დათბობასთან დაკავშირებით მეტად აქტუალურია მდინარის ჩამონადენის მაქსიმალური ხარჯების ცვალებადობის კანონზომიერების გამოვლენა და შეფასება. წყალდიდობებისა და წყალმოვარდნების დინამიკის დასადგენად შეფასდა ცალკეული თვეების ტრენდის კორელაციის კოეფიციენტები წყლის მაქსიმალურ ხარჯსა და მის რიგით ნომერს შორის 1963-1990, 1991-2014 და 1963-2014 წწ. უწყვეტი პერიოდისათვის და წყალმოვარდნული აქტივობის კოეფიციენტი. როგორც გათვლებმა გვიჩვენა, ტრენდი პრაქტიკულად არ ფიქსირდება, ფიქსირდება მხოლოდ 1991-2014 წლების V თვეში და წლიურებში, დანარჩენ შემთხვევაში ცვალებადობას შემთხვევითი ხასიათი აქვს.

საკვანძო სიტყვები: ღვარცოფული ნაკადი, სტიქიური მოვლენა.

**ჰიდროლოგია, გარემოს დაცვა
თბილისის დაცვა მოსალოდნელი ბუნებ-
რივი სტიქიებისაგან მდინარე ვარძის მა-
გალითზე**

**რ. დიაკონიძე¹⁾, ჯ. ფანჩულიძე¹⁾, ზ. ჭარბაძე¹⁾,
ზ. ლაღვიძელი²⁾, ბ. დიაკონიძე¹⁾, ს. კვიციანიძე²⁾**

¹⁾ საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის
ცოტნე მირცხულავას სახელობის
წყალთა მეურნეობის ინსტიტუტი

²⁾ ივანე ჯავახიშვილის სახელობის თბილი-
სის სახელმწიფო უნივერსიტეტი
ქ. თბილისი, საქართველო

ნაშრომში შეფასებულია მდ. ვერეზე
2015 წლის 13 ივნისს მომხდარი სტიქია, რო-
მელმაც მნიშვნელოვანი ეკოლოგიური და
ეკონომიკური ზარალი მიაყენა ქ. თბილისს.
დაიღუპა 21 ადამიანი.

სტატიაში შეფასებულია, თუ რამდენად
სწორად იყო დადგენილი მოსალოდნელი
წყლის მაქსიმალური ხარჯის პროგნოზული
სიდიდე მდ. ვერეზე, სტიქიის ზონაში არსებუ-
ლი გვირაბების დაპროექტებისას.

წარმოდგენილია მდ. ვერეს დეტალური
ჰიდროლოგიური ანგარიში შესაბამისი
ოროგრაფიული რუკითა და მოსალოდნელი
მაქსიმალური ხარჯების პროგნოზული სიდი-
დეებით.

საკვანძო სიტყვები: სტიქია, წყლის ხარ-
ჯი, ღვარცოფი.

გარემოს დაცვა, მშენებლობა

**მწვანე საფარები – ეკოლოგიურად
სუფთა და ენერგოეფექტური
ტექნოლოგია მშენებლობაში**

ზ. ეზუგბაია¹⁾, ი. ირემაშვილი^{1,2)}

¹⁾ საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი

²⁾ საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტე-
ტის ც. მირცხულავას სახელობის
წყალთა მეურნეობის ინსტიტუტი
ქ. თბილისი, საქართველო

წარმოდგენილ სტატიაში განხილუ-
ლია საკითხები, რომლებიც დაკავშირებუ-

ლია შენობებსა და ნაგებობებზე ეკოლოგი-
ურად პერსპექტიული, ესთეტიურად მაღა-
ლი ხარისხისა და ენერგოეფექტური მწვანე
საფარების მოწყობასთან. აგრეთვე, მოცე-
მულია რეკომენდაციები ასეთ გადახურვებ-
ზე სხვადასხვა სახის ნარგავების მოწყობა-
ზე.

საკვანძო სიტყვები: ბურუნები, ეკო-
ლოგია, ენერგოეფექტურობა, მწვანე საფა-
რები, ტექნოლოგია, მემბრანა.

**წყალთა მეურნეობა
წყალსარგებლობის ეფექტურობის გაზ-
რდის მეთოდები საქართველოს სარწყავ
მიწათმოქმედებაში**

**მ. ვართანოვი, ე. კეჩხოველი,
ლ. კეკელიძე, ფ. ლორთქიფანიძე**

საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის
ც. მირცხულავას სახელობის
წყალთა მეურნეობის ინსტიტუტი
ქ. თბილისი, საქართველო

სტატიაში განხილულია წყალსარგებ-
ლობის ეფექტურობის გაზრდის საკითხები
საქართველოს სარწყავ მიწათმოქმედებაში.
დასაბუთებულია წყალმიწოდების მომსახუ-
რებაზე არსებული სისტემის არაეფექტიანო-
ბა. ჩატარებულია მსოფლიო პრაქტიკაში არ-
სებული სარწყავი წყლის ტარიფიკაციის
სისტემების ანალიზი. განსაკუთრებული ყუ-
რადღება გამახვილებულია სარწყავი სისტე-
მების ექსპლუატაციაზე. ნაჩვენებია ფერმე-
რული (წყალმომხმარებელთა) გაერთიანებე-
ბის ფუნქციონირების აუცილებლობა.

საკვანძო სიტყვები: წყალთა მეურნეობა,
მელიორაცია, წყალსარგებლობა, ტარიფიკა-
ცია, წყალმომხმარებელთა გაერთიანებები.

ჰიდროტექნიკა და მელიორაცია

**წლიური ვერტიკალური ჩამონადენის
სტრუქტურული ანალიზი მდინარე
ბიანჯაჩაის აუზში**

ფ. იმანოვი, ი. ალიევი, ა. გულიევა

ბაქოს სახელმწიფო უნივერსიტეტი
ქ. ბაქო, აზერბაიჯანი

სტატიაში გაანალიზებულია წლიური ვერტიკალური ჩამონადენის სტრუქტურა გიანჯაჩაის აუზის მდინარეების მაგალითზე. ჰიდროგრაფიული დანაწევრების გზით დადგენილია, რომ 1928-1963წ.წ. პერიოდში ზედაპირული ჩამონადენის საშუალო მნიშვნელობა შეადგენს 55.6%-ს და მიწისქვეშა ჩამონადენის 44.4%-ს, ხოლო 2003-2010წ.წ. პერიოდისათვის შესაბამისად - 30.5%-ს და 69.5%-ს. ამ ციფრების შედარება გვიჩვენებს, რომ ზედაპირული და მიწისქვეშა ჩამონადენის თანაფარდობა მკვეთრად შეიცვალა: ზედაპირული ჩამონადენის წილი შემცირდა 25.1%-ით, ხოლო მიწისქვეშა ჩამონადენის - პირიქით, ამდენითვე გაიზარდა. უნდა გავითვალისწინოთ, რომ ეს დასკვნა მიღებულია მონაცემების განსახილველი რაოდენობის მიხედვით და მსგავსი კვლევები უნდა გაგრძელდეს.

საკვანძო სიტყვები: წლიური ვერტიკალური ჩამონადენის სტრუქტურა, ზედაპირული ჩამონადენი, მიწისქვეშა ჩამონადენი, მდინარე გიანჯაჩაი, ჰიდროგრაფიული დანაწევრება, კლიმატის ცვლილება.

ჰიდროტექნიკა და მელიორაცია

სიონის მიწის კაშხლის სუფოზიური და ფილტრაციული პროცესების შეფასება

- ო. იორდანიშვილი, კ. იორდანიშვილი, გ. ნატროშვილი, დ. ფოცხვერია, ნ. კანდელაკი, ლ. ბილანიშვილი

საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის
ც. მირცხულავას სახელობის
წყალთა მეურნეობის ინსტიტუტი
ქ. თბილისი, საქართველო

სტატიაში მოყვანილია სიონის კაშხლის პიეზომეტრებიდან 2013-2015 წ.წ. ამოღებული წყლის სინჯების ქიმიური ანალიზის შედეგები. კაშხლის მარცხენა ფრთასთან აღნიშნულია მშრალი ნაშთის მკვეთრი ზრდა, რაც მიუთითებს სუფოზიური პროცესების გაძლიერებაზე.

დადგენილია ფილტრაციული წყლების დანაკარგების მასშტაბები.

საკვანძო სიტყვები: სიონის მიწის კაშხალი, პიეზომეტრული მრუდი, სუფოზია, ფილტრაცია.

გარემოს დაცვა

ახალი ეროზიის საწინააღმდეგო ბიოხალიჩა

- ლ. იტრიაშვილი, ი. ირემაშვილი, ე. ხოსროშვილი

საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის
ც. მირცხულავას სახელობის
წყალთა მეურნეობის ინსტიტუტი
ქ. თბილისი, საქართველო

მოყვანილია ფერდობების ეროზიისაგან დამცავი ახალი ტიპის ბიოხალიჩის შემადგენლობა, შემავალი კომპონენტების ხარისხობრივი და რაოდენობრივი მახვენებლები. აღწერილია ბიოხალიჩის მუშაობის მექანიზმი, თავისებურებანი და ეფექტიანობა. მოყვანილია ბიოხალიჩის დამზადების ტექნოლოგია და გამოყენების პერსპექტივები.

საკვანძო სიტყვები: ფერდობი, ეროზია, ტორფი, ბენტონიტი, პოლიელექტროლიტი, ბიოხალიჩა, ბელტი.

გარემოს დაცვა

პოლიმინერალური კომპოზიტის გამოყენების პარამეტრები ტოქსიკური წყალხსნარების კონსერვაციისათვის

- ლ. იტრიაშვილი, ე. ხოსროშვილი, ნ. ნიბლაძე

საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის
ც. მირცხულავას სახელობის
წყალთა მეურნეობის ინსტიტუტი
ქ. თბილისი, საქართველო

სტატიაში განხილულია ახალი ძლიერგაჯირჯვადი პოლიმინერალური კომპოზიტის გამოყენების პერსპექტივები ტოქსიკური წყალხსნარების ლოკალიზაციისა და კონსერვაციისათვის. დადგენილია დამოკიდებულება შთანთქმულ ხსნარს, მის კონცენტრაციასა და ლოკალიზებულ მშრალ

ნივთიერებას შორის. დადგენილია ხსნარების რაოდენობა და კონცენტრაციები, რომლებიც იძლევა მაქსიმალურ ეფექტს.

საკვანძო სიტყვები: პოლიმინერალური კომპოზიტი, ტოქსიკური სითხეები, შთანთქმა, ლოკალიზაცია, კონსერვაცია.

ჰიდროტექნიკა და მედიორაცია

ჩრდილოეთ კავკასიაში მობილური სადერივაციო მიკროჰესების მშენებლობისა და ნიადაგარმირებელი დაცვითი ნაგებობების გამოყენების დასაბუთება

დ. კაშარინი

მ.ი. პლატოვის სახელობის სამხრეთ-რუსეთის სახელმწიფო პოლიტექნიკური უნივერსიტეტი ქ. ნოვოჩერკასკი, რუსეთი

დასაბუთებულია სეზონურად მოქმედი მობილური დერივაციული მიკროჰესების აუცილებლობა მთის მცირე მდინარეების წყლის რესურსების გამოყენებისათვის ჩრდილო-კავკასიის რეგიონში. განხილულია იმ გრუნტარმირებელი კონსტრუქციების გათვლის მეთოდები, რომლებიც გამოიყენება კაშხლებად და ინჟინრული დაცვის ნაგებობებად. მოყვანილია საყრდენი ნაგებობების გარე გარსების ექსპერიმენტული კვლევების შედეგები.

საკვანძო სიტყვები: მთის მცირე მდინარეები, მობილური დერივაციული მიკროჰესი, არმირებული ნიადაგი.

გარემოს დაცვა

შავ ზღვაში დამაბინძურებელი ნივთიერებების ჩაღინების დინამიკა საქართველოსა და შპრანის ძირითადი მდინარეებიდან

გ. კრესინი^{1,2)}, კ. უტკინა^{3,1)}, გ. ბრუკი^{1,2)}, მ. დევიძე⁴⁾

¹⁾ ოდესის სახელმწიფო უნივერსიტეტი

- ქ. ოდესა, უკრაინა
- 2) უკრაინის ეკოლოგიურ პრობლემათა სამეცნიერო კვლევითი ინსტიტუტი ქ. ხარკოვი, უკრაინა
- 3) ვ.ნ. კარაზინის სახელობის ხარკოვის ეროვნული უნივერსიტეტი ქ. ხარკოვი, უკრაინა
- 4) ფონდი „კავკასიის ეკოლოგია“ ქ. თბილისი, საქართველო

შავი ზღვის დაბინძურების ერთ-ერთ ძირითად წყაროდ განიხილება მასში ჩამდინარე მდინარეები. წარმოდგენილია და განალიზებულია შავ ზღვაში დამაბინძურებელი ნივთიერებების ჩადინების დინამიკა, ძირითადი ტენდენციები და წყლის ხარისხის ანალიზები მდინარეთა შესართავებში 2000-2012 წლებისათვის მდინარეებიდან: დუნაი (უკრაინის ნაწილი), დნეპრი და სამხრეთ ბუგი. წყლის ხარისხი შეფასებულია შემდეგი პარამეტრების მიხედვით: ჟბმ, ფოსფატები, ამონიუმის აზოტი და ნიტრატის აზოტი.

განხილულია მდინარე რიონის აუზი საქართველოს მხრიდან როგორც შავ ზღვაში ჩამდინარე ძირითადი წყალგამყოფი. ასევე წარმოდგენილია მდინარეების ჭოროხისა და აჭარისწყალის მონაცემები, რომლებიც დასავლეთ საქართველოში აჭარის ავტონომიური რესპუბლიკიდან ჩაედინებიან შავ ზღვაში. მდინარე რიონის ჩრდილოეთ და სამხრეთ ტოტების წყლის ხარისხი წარმოდგენილია და განხილულია 2002-2013 წლებისათვის. წყლის ხარისხი შეფასდა შემდეგი პარამეტრების მიხედვით: ჟბმ, ფოსფატები, ამონიუმის აზოტი და ნიტრატის აზოტი. დადგინდა ამონიუმის აზოტის მომატება და მდინარეთა წყლის ხარჯის ცვლილება მდინარე რიონში.

საკვანძო სიტყვები: დამაბინძურებელი ნივთიერებები, მდინარეთა დინება, შავი ზღვა, ეკოსისტემა.

**ჰიდროტექნიკა და მელიორაცია
მდინარეთა ნოღა ადგილების (ჭალების)
მელიორაცია**

შ. კუპრეიშვილი, პ. სიჭინავა, ქ. დადიანი

საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის
ც. მირცხულავას სახელობის
წყალთა მეურნეობის ინსტიტუტი
ქ. თბილისი, საქართველო

შემოთავაზებულია მდინარეზე წყალ-
დიდობის საწინააღმდეგოდ მოსაწყობ და-
მბებს შორის საანგარიშო მანძილი და სქე-
მა; გაანგარიშებულია დამბების მოწყობის
შემდეგ წყლის ხარჯი ტრაპეციული კვეთი-
სათვის; დადგენილია მდინარის მხარეზე
ქანობის, თხემის სიგანის პარამეტრები.

საკვანძო სიტყვები: მდინარე, კალაპო-
ტი, წყლის ხარჯი, ტრაპეციული კვეთი.

**ჰიდროტექნიკა და მელიორაცია
ჩადაგლებული ადგილების ამაღლება
კოლმატაჟითა და რეფუზირებით**

შ. კუპრეიშვილი

საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის
ც. მირცხულავას სახელობის
წყალთა მეურნეობის ინსტიტუტი
ქ. თბილისი, საქართველო

შემოთავაზებულია კოლმატაჟის მიმ-
დინარეობის სქემა; განსაზღვრულია კოლ-
მატაჟისა და რეფუზირების დადებითი და
უარყოფითი თვისებები; დადგენილია რეფუ-
ზირების უპირატესობა კოლმატაჟისთან
შედარებით, რაც დასაშრობი ფართობის
ზედაპირის ამაღლების პროცესის დაჩქარე-
ბით მიმდინარეობს.

საკვანძო სიტყვები: ნიადაგი, წყლის
ხარჯი, კოლმატაჟი, რეფუზირება.

**ჰიპერკონცენტრირებული ნაკადის
მოძრაობის რეჟიმის მდგრადობის
რღვევის პრობლემა**

**ე. კუნალაშვილი¹⁾, ზ. ლობჯანიძე²⁾,
თ. კერესელიძე²⁾**

¹⁾ საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის
ც. მირცხულავას სახელობის
წყალთა მეურნეობის ინსტიტუტი

²⁾ საქართველოს აგრარული უნივერსიტეტი
ქ. თბილისი, საქართველო

ნაკადის თანაბარი მოძრაობის რეჟიმის
დარღვევა და მისი ტალღური ფორმით მოძრაო-
ბაში გარდასახვა გარკვეულ ცვლილებას იწ-
ვევს როგორც კალაპოტურ პროცესებში, ისე
მათი მდგრადობის შეფასებაში.

ტალღის ფორმით მოძრაობა მაღალი სიმ-
კვრივის ნაკადი მნიშვნელოვნად განსხვავდ-
ება ჩვეულებრივად მოძრაობისაგან, იცვლება
მისი ჰიდროლოგიური და ჰიდრავლიკური პა-
რამეტრები. ამოცანა კიდევ უფრო რთულდ-
ება ასეთი ნაკადების რეგულირების საინჟინ-
რო ამოცანების განხილვის შემთხვევაში.
ბმულ ღვარცოფთა თანაბარი და ტალღური
მოძრაობის, კერძოდ, ნაკადის საშუალო და
ტალღურ სინქარეს შორის მოძრაობის რაო-
დენობის კანონის საფუძველზე მიღებულია
საანგარიშო დამოკიდებულება.

წარმოდგენილია ნაკადის საშუალო და
ტალღური სინქარის ფარდობითი სიდიდის
გრაფიკული დამოკიდებულება რეოლოგიურ
მახასიათებლებთან კავშირში.

საკვანძო სიტყვები: ნაკადი, ბმული
ღვარცოფი, კალაპოტური პროცესები, ჰიპერ-
კონცენტრირებული ნაკადი, რეოლოგიური
მახასიათებლები.

გარემოს დაცვა

**გაზონური ბალახისა და ბალახნარების
სიცოცხლისუნარიანობა (რიახანის
ოლქის მასალითზე)**

თ. ლაზარევა

პ. კოსტიჩევის სახელობის რიახანის
სახელმწიფო აგროტექნოლოგიის უნივერ-
სიტეტი ქ. რიახანი, რუსეთი

რიახანის ოლქის ნიადაგებისათვის გა-
ზონური ერთსახეობასა და შერეული ნათე-
სებზე ჩატარებულია კვლევები მინდორზე
აღმოცენებისა და შენარჩუნების მიმართუ-
ლებით. 2012-2014 წლების კვლევების მი-
ხედვით შეფასებულია ბალახის სიცოც-
ხლისუნარიანობა, დადგენილია, რომ მინ-
დორში აღმოცენების უკეთესი უნარით სა-
სიათდებიან ფესვიანი ფხვიერბუჩქოვანი
მარცვლოვნები, ხოლო სიცოცხლისუნარიან-
ობით - წითელი შვრია. შერეულ ნათე-
სებს შორის მაღალი შენარჩუნებადობა
დადგენილია ოთხკომპონენტიან ბალახნა-
რევეებში შებუჩქების სხვადასხვა ტიპით,
ხოლო უმცირესი - სამოვრების მარცვლე-
ულსა და ამ მარცვლეულების შემცველ
ბალახ-ნარევეებში.

საკვანძო სიტყვები: ეწერ-კორდიანი
ნიადაგები, გაზონი, აღმოცენება, სიცოც-
ხლისუნარიანობა, შენარჩუნებადობა, ბალა-
ხების ერთსახეობა, ბალახნარევი, გაბუჩ-
ქოვნების ტიპები.

**დედამიწის შემსწავლელი
მეცნიერებები**

**ნიადაგის სპექტრალური არეკვლის
უნარის გამოყენება აზერბაიჯანის
ზოგიერთი ტიპის ნიადაგების
შეფასებითი ანალიზისათვის**

ე. მამედოვა

აზერბაიჯანის მეცნიერებათა აკადემიის
აგროქიმიისა და ნიადაგმცოდნეობის
ინსტიტუტი, ქ. ბაქო, აზერბაიჯანი

აზერბაიჯანის ბუნებრივი სიმდიდრეე-
ბის რაციონალური გამოყენებისათვის აუ-

ცილებელია ყურადღება მიექცეს გარე-
მოს პრობლემებს. მნიშვნელოვანი როლი
ეკუთვნის ნიადაგების მდგომარეობის კონ-
ტროლის დისტანციურ მეთოდებს. სპექტრა-
ლური დიაპაზონების სწორი არჩევა მნიშ-
ვნელოვნად ამცირებს წარმოებულ კვლე-
ვებზე ხარჯს და დროის დანაკარგს.

საკვანძო სიტყვები: სპექტრალური
არეკვლის უნარი, დისტანციური კონტრო-
ლი, სპექტრალური დიაპაზონი, ტალღის
სიგრძე, სინათლის დიფუზიური არეკვლა.

გარემოს დაცვა

**აზერბაიჯანის რესპუბლიკის ავთონის
ნახევარკუნძულის მასაზირის ტბის
ეკოსისტემის თანამედროვე
მდგომარეობა**

გ. მამედოვი¹⁾, ა. სალამოვი¹⁾, ხ.ხალილოვა²⁾

1) აზერბაიჯანის მეცნიერებათა აკადემიის
გეოლოგიისა და გეოფიზიკის ინსტიტუტი

2) აზერბაიჯანის მეცნიერებათა აკადემიის
ფიზიკის ინსტიტუტი ქ. ბაქო, აზერბაიჯანი

განიხილება მასაზირის ტბის ეკოლო-
გიური მდგომარეობის მიმართულებები და
დარღვევების სახეობები 100 წელზე მეტი
პერიოდისათვის. განსაზღვრულია, რომ ნაფ-
თობ-გაზის მოპოვების ზრდით რეგიონში
მცირდება პლასტების გეოდინამიკური წნე-
ვა, შედეგად მცირდება იმ ძლიერმინერა-
ლიზირებული წყაროების რაოდენობა და
დებიტი, რომლებიც კვებავენ ტბას. ანთრო-
პოგენური ხასიათის ჩამონადენისა და ტბის
ფსკერის ნადების მომატებით გამოვლინდე-
ბა ამ გარემოსათვის უცხო ქიმიური ელემ-
ენტები და შენაერთები.

საკვანძო სიტყვები: ტბა, ფსკერის ნა-
დები, კვლევის გეოფიზიკური მეთოდები,
წყლის ქიმიური შემადგენლობა, ანთროპო-
გენური ფაქტორი.

ჰიდროლოგია და მეტეოროლოგია
ტემპერატურისა და ნალექების
მონაცემთა ერთგვაროვნებისა და
ხარისხის კონტროლი საქართველოში

ლ. მეგრელიძე, ლ. ქართველიშვილი,
ნ. დეკანოზიშვილი

საქართველოს გარემოსა და ბუნებრივი
რესურსების დაცვის სამინისტროს
გარემოს ეროვნული სააგენტო
ქ. თბილისი, საქართველო

არაკლიმატური ხასიათის ერთგვაროვნების აღმოჩენისა და შესწორებისათვის შესწავლილი იქნა საქართველოს ჰიდრომეტეოროლოგიური ქსელის ტემპერატურისა და ნალექების მონაცემების გრძელვადიანი სერია. სტატიაში მოყვანილია პროცესების შედეგების დეტალური აღწერა და განხილულია ტრენდების შეფასებაზე კორექტირების გავლენა. ამ მიზნით შეზღუდული მაქსიმალური t და F ტესტებისა და transPMFred (ყოველდღიური არანულოვანი ნალექების სერიისათვის) ალგორითმის საფუძველზე გამოყენებულ იქნა რეგრესიის ორფაზიანი მოდელი. კომპიუტერობის ტესტებმა წარმოაჩინა საწყისი მონაცემების მწკრივის ძლიერი არაერთგვაროვნება, რომელსაც შეიძლება ჰქონდეს როგორც შიდაკლიმატური, ასევე არაკლიმატური წარმოშობა. აღნიშნული ტესტებით განსაზღვრული წყვეტის წერტილები შედარებული იყო არსებულ მეტეომონაცემებთან, რომლებიც შეიცავდა ისეთ ინფორმაციას, როგორცაა: ინსტრუმენტების შეცვლა, სადგურის ადგილმდებარეობისა და გარემოს ცვლილება, დაკვირვების პროცედურები და ა.შ. მნიშვნელოვანი არაერთგვაროვნება (95% ან მეტი მნიშვნელობით), რომლებიც დაემთხვა ინსტრუმენტული ცვლილებების ცნობილ მონაცემებს გასწორებული იყო კვანტილიების კოორდინაციებითა და გასაშუალების მეთოდებით. ასევე აღსანიშნავია, რომ ზოგიერთი მნიშვნელოვანი წყვეტის წერტილი, რომელიც არ შეიძლება დაკავშირებული იყოს ინსტრუმენტების მო-

ძიების რაიმე ცვალებადობის ცნობილ მონაცემებთან სადგურების განლაგებასა და გარემოში, და, აგრეთვე, ექსტრემუმების სივრცული განაწილება მიუთითებს, რომ ისინი გამოწვეულია კლიმატის ცვალებადობით და არა გაზომვების შეცდომებით. კორექტირებული მწკრივები კლიმატის ცვლილებისა და ცვალებადობის გამოვლინების მომავალი კვლევებისათვის ახლა ხელმისაწვდომია.

საკვანძო სიტყვები: კლიმატის ცვლილება, კლიმატის მონაცემები, ექსტრემუმები, ერთგვაროვნება.

გარემოს დაცვა

დიდი კავკასიონის ქედის სამხრეთ
ფერდობის ნიადაგების ეკოლოგიური
შეფასება

ი. მუსტაფაევი

ბაქოს სახელმწიფო უნივერსიტეტი
ქ. ბაქო, აზერბაიჯანი

სტატიაში გაანალიზებულია დიდი კავკასიონის სამხრეთის ფერდობის ტბათა და მდინარეთა ქსელის განვითარების, კლიმატის, გეოლოგიური აგებულების, რელიეფის ფიზიკურ-გეოგრაფიული განთავსება. ასევე გაბალინის რაიონის მაგალითზე დეტალურადაა მოცემული ფიზიკური, ქიმიური და ფიზიკურ-ქიმიური მაჩვენებლები შემდეგი ნიადაგებისათვის: დაბალმთიანი რეგიონის ყავისფერი, ტყიანი შუა მთიანეთის რეგიონის მურა, დიდი კავკასიონის სამხრეთის ფერდობის არაეროდირებული რუხ-ყავისფერი.

ფაქტიური მასალების ანალიზის საფუძველზე, რისთვისაც გამოყენებულ იქნა საზოგადოდ მიღებული შკალები, საკვლევი ნიადაგების ეკოლოგიური შეფასებით დადგინდა მთა-ტყიანი დაბალმთიანი რეგიონის ყავისფერი ნიადაგების უპირატესობა.

საკვანძო სიტყვები: გრანულომეტრიული შემადგენლობა, ჰუმუსი, pH, რადიაცია.

წყალთა მეურნეობა
სარწყავი ნიადაგების მარილიანობაზე
გამორაცხვის რეჟიმის ზემოქმედების
კვლევა

ფ. მუსტაფაევი, მ. მუსტაფაევი,
გ. ჯებრაილოვა

აზერბაიჯანის მეცნიერებათა აკადემიის
აგროქიმიისა და ნიადაგმცოდნეობის
ინსტიტუტი ქ. ბაქო, აზერბაიჯანი

სტატიაში მოყვანილია დაწვრილებითი ინფორმაცია კვლევებზე, რომლებიც ჩატარდა სარწყავ ნიადაგების მარილიანობაზე გამდინარე რეჟიმის გავლენის შესასწავლად. კვლევის დროს შესწავლილი იქნა სხვადასხვა შემადგენლობის ნიადაგებისთვის გამდინარე რეჟიმი და ნიადაგების წყალფიზიკური თვისებები, შედარებითი ანალიზის შედეგად განისაზღვრა იყო დამარილიანებისა და განმარილიანების პროცესების ტენდენციები გრანულომეტრიული შემადგენლობასთან დამოკიდებულებაში.

საკვანძო სიტყვები: ნიადაგების გამდინარე რეჟიმი, ნიადაგის დამარილიანება, გრანულომეტრიული შემადგენლობა, მარილების მარაგი, მინერალიზაცია.

გარემოს დაცვა

ბმული ღვარცოფის ფრონტის
მოძრაობის ფორმების ბაანბარიშება

ო. ნათიშვილი^{1,2)}, გ. გავარდაშვილი²⁾

- 1) საქართველოს მეცნიერებათა ეროვნული აკადემია
- 2) საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის ც. მირცხულავას სახელობის წყალთა მეურნეობის ინსტიტუტი ქ. თბილისი, საქართველო

ნაშრომში მოცემულია ბმული ღვარცოფის წინა ფრონტის მოძრაობის ფორმების მოკლე აღწერა და განხილულია საანგარიშო

სქემები მდინარის კალაპოტის მარტივი და რთული დეფორმაციების შემთხვევაში.

მდინარის კალაპოტის მარტივი და რთული დეფორმაციების შემთხვევაში განხილულია ბმული ღვარცოფის წინა ფრონტის საანგარიშო სქემები და მოძრაობის ფორმების მოკლე დახასიათება.

ნაკადის ფრონტის „ამობურცული“ ფორმის შემთხვევაში დადგენილია ბმული ღვარცოფის მოძრაობის ფრონტის სიმაღლე, რომლის მაჩვენებლებიც იცვლება $H_z = (1,5 \div 1,8)H$ საზღვრებში.

საკვანძო სიტყვები: ბმული ღვარცოფი, სათავე ნაწილის წინა ფრონტი, ნიუტონისებრი სითხე, მაქსიმალური სიმაღლე.

გარემოს დაცვა

ბრძივი თხრის ექსპავატორის მუშა
ობრანოს სამქსალშატაციო
პარამეტრების განსაზღვრა

დ. ნატროშვილი¹⁾, ზ. ლობჯანიძე²⁾

- 1) საქართველოს აგრარული უნივერსიტეტი
- 2) საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის ც. მირცხულავას სახელობის წყალთა მეურნეობის ინსტიტუტი ქ. თბილისი, საქართველო

დადგენილია, რომ წარმოდგენილი მეტოდიკის გამოყენებით კონკრეტული ნიადაგობრივი პირობებისა და რელიეფის გათვალისწინებით შესაძლებელია განისაზღვროს აქტიურ-მუშაორგანოიანი სადრენაჟე მილჩამწყობი მანქანის ძირითადი საექსპლუატაციო პარამეტრები.

საკვანძო სიტყვები. დრენაჟი; მუშაორგანოიანი მანქანა; მრავალციცხვიანი ჯაჭვი; ძრავის სიმძლავრე; მილჩამწყობი მანქანა; საექსპლუატაციო პარამეტრები.

**ჰიდროტექნიკური ნაგებობების
საიმედოობა და რისკი**

**პოლიმერული მასალებით მიღებული
ფილტრაციის საწინააღმდეგო
ელემენტებიანი წყალმარეზულირებაელი
ნა ობიექტის სავალე კვლევა**

მ. ნესტეროვი, ი. ნესტეროვა

ბელორუსიის სახელმწიფო სასოფლო-სამეურნეო აკადემია, ქ. გორკი, ბელორუსია

მოყვანილია მელიორაციული სისტემების არსებზე წყალმარეზულირებაელი ნაგებობების სავალე კვლევების რეზულტატები. ამ ნაგებობებში მყარი კედლების ნაცვლად გამოყენებულია პოლიეთილენის ფარდები. ფილტრაციის საწინააღმდეგო ფარდების მოწყობა აჩვენა ამ სამუშაოების უპირატესობა ტრადიციულ კუთხოვანი რიგების მოწყობასთან დონეების მარეზულირებაზე, რომელიც გამოიყენება მელიორაციულ მშენებლობაში

საკვანძო სიტყვები: მელიორაციული სისტემები, ჰიდროტექნიკური ნაგებობები, წყალმარეგილირებაელი ნაგებობები, პოლიეთილენის ფარდები, ფილტრაციული ნაკადი, პოლიმერული მასალები.

ჰიდროტექნიკა და მელიორაცია

**მდინარე თეძამის ჩამონადენის
ირიბაციული პოტენციალის განსაზღვრა
სასოფლო-სამეურნეო კულტურების
წყალმოთხოვნილების პრობლემატიკის
ბათვალისწინებით**

თ. ოლილავაძე^{1,2}, კ. ბზიავა^{1,2}

¹ საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი

² საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის ც. მირცხულავას სახელობის წყალთა მეურნეობის ინსტიტუტი, ქ. თბილისი, საქართველო

კასპის მუნიციპალიტეტის სოფლის-მეურნეობის მდგრადი განვითარება მნიშვნელოვნად დამოკიდებულია სარწყავ მიწათმოქმედების წყლის რესურსებით უზრუნველყოფა და სარწყავი წყლის პროდუქტიულ გამოყენებაზე. მუნიციპალიტეტის წყლის რესურსე-

ბის ერთადერთ წყაროს მდინარე თეძამის ჩამონადენი წარმოადგენს, რომელიც „გამოიყენება“ რვა სარწყავი სისტემის (სარწყავი არხების) წყალუზრუნველყოფისათვის. ჩვენს მიერ გაეროს სურსათისა და სოფლის მეურნეობის საერთაშორისო ორგანიზაციის (UN FAO) რეკომენდაციებით ჩატარებულმა სასოფლო-სამეურნეო კულტურების წყალმოთხოვნილების ანგარიშის ანალიზმა გვიჩვენა, რომ აღნიშნული სარწყავი სისტემების წყალგამტარუნარიანობა უკიდურესად დაბალია და საჭიროებს აღდგენა-რეაბილიტაციას, თუმცა რეაბილიტაციის შემთხვევაშიც კი, მდინარე თეძამის ჩამონადენი ვეგეტაციის პერიოდში (ივლისი, აგვისტო, სექტემბერი) უზრუნველყოფს მხოლოდ ერთი სარწყავი არხის მუშაობას. ყოველივე ეს იწვევს სასოფლო-სამეურნეო კულტურების უადრესად დაბალ მოსავლიანობას. იმისათვის, რომ კასპის მუნიციპალიტეტის სარწყავი მიწათმოქმედება იყოს ეფექტური, საჭიროა მდინარე თეძამის ჩამონადენის დარეზულირება (კაშხლის მოწყობა), სარწყავი არხების რეაბილიტაცია და თანამედროვე მორწყვის ტექნოლოგიების დანერგვა.

საკვანძო სიტყვები: ევაპორანსპირაცია, ბლინე-კრიდლის მეთოდი, მდინარის ჩამონადენი, სარწყავი არხი, სარწყავი მიწათმოქმედება.

გარემოს დაცვა

**საქართველოს ტერიტორიაზე მიმდინარე
ქარისმიერი ეროზიის ხარისხობრივი
შეფასება მისი განმსაზღვრელი
ფაქტორების ბათვალისწინებით**

ო. ოქრიაშვილი, ზ. ვარაზაშვილი

საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის ც. მირცხულავას სახელობის წყალთა მეურნეობის ინსტიტუტი, ქ. თბილისი, საქართველო

დღესდღეობით ქარისმიერი ეროზია მსოფლიოს მრავალი ქვეყნისთვის გადაუჭრელ პრობლემად რჩება. მისი მასშტაბები საქართველოშიც მნიშვნელოვანია. სტატია-

ში ყურადღება გამახვილებულია იმ ბუნებრივ ხელშემწყობ ფაქტორებზე, რომლებიც საქართველოს ლანდშაფტურ-კლიმატური პირობებითაა ჩამოყალიბებული და ხელს უწყობს ქარისმიერი ეროზიის განვითარებას. აქვე მოყვანილია ქარისმიერი ეროზიის რიცხვის (A) დადგენის მეთოდი, რომელიც აღნიშნული პროცესის ფარდობით მახასიათებლად და საერთო რეგიონალური სურათის მისაღებადაა მიჩნეული.

საკვანძო სიტყვები: ნიადაგის დეგრადაცია, ქარისმიერი ეროზია, ეროზიულიობის რიცხვი.

გარემოს დაცვა

ჩამდინარე წყლების ლემის უტილიზაციის მეთოდების ანალიზი

ნ. სერპოკრილოვი, გ. ბორისოვა, ნ. კონდაკოვა

მ. ი. პლატოვის სახელობის სამხრეთ რუსეთის სახელმწიფო პოლიტექნიკური უნივერსიტეტი, ქ. ნოვოჩერკასკი, რუსეთი

გამწმენდ ნაგებობებზე ჩამდინარე წყლების წმენდის პროცესის შედეგად გროვდება ნარჩენები, რომლის ერთ-ერთი ძირითადი სახეობაა გამდინარე წყლების ლექი, რომლებიც სწორი მიდგომით შეიძლება გამოვიყენოთ როგორც მეორადი რესურსი. მასში ძვირფასი კომპონენტების (ბიოგენები და ორგანული ნივთიერებები) შემცველობა სოფლის მეურნეობაში სასუქებად გამოყენების საშუალებას იძლევა. კვლევებმა აგრეთვე აჩვენეს, რომ აქტიური ლექი შეიცავს ვიტამინ B12-ის მნიშვნელოვან რაოდენობას. ის არის ყველა ძირითადი ამონომჟავების (ცხოველების კვებისათვის აუცილებელი) წყარო, მეთიონინის გამოკლებით. ამავე დროს, აქტიურ ლექში არის ბევრი აზოტი, რომელიც შედის ცილის შემადგენლობაში, ვინაიდან პლასმასის ნაკეთობების გარკვეული ჯგუფი მზადდება ცილოვანი ნივთიერებებისგან, ეს ნარჩენი შეიძლება გამოვიყენოთ როგორც იაფი ნედლეული. ნარჩენების უტილიზაციის ეკოლოგიური მოთხოვნების გამკაცრებასთან

ერთად სულ უფრო აქტუალური ხდება არსებული მეთოდების დახვეწისა და ახალი გადაწყვეტილებების ძებნა გარემოზე ნაკლები ნეგატიური ზემოქმედებისათვის.

საკვანძო სიტყვები: ჩამდინარე წყლების ლექის უტილიზაცია, აქტიური ლექი, ორგანული სასუქი, ვიტამინი B12, ცილა, ნედლეული პლასტმასისათვის.

მშენებლობა

თანამედროვე მრავალსართულიანი აპარკასული შენობების მშენებლობისას მზიდ კედლებში აბურის წყლის დეჰუმტიზი

გ. სუბოტინი, ი. სუბოტინი

მ. ი. პლატოვის სახელობის სამხრეთ რუსეთის სახელმწიფო პოლიტექნიკური უნივერსიტეტი, ქ. ნოვოჩერკასკი, რუსეთი

სტატიაში წარმოდგენილია იმ მიზეზების კვლევის შედეგები, რომლებიც განაპირობებენ გარე თვითმზიდ კედლებში აბურის წყლის დეჰუმტიზის მრავალსართულიანი საცხოვრებელი რკინაბეტონის მზიდკარკასიანი სახლებისათვის.

საკვანძო სიტყვები: თვითმზიდი კედლები, აბურის წყობა, ჰორიზონტალური და ვერტიკალური წიბოები, რკინაბეტონის კარკასი, გადახურვები, ნაპრალები, დეჰუმტიზი.

მშენებლობა

რისკის მართვა სამშენებლო კომპლექსში

ა. სუბოტინი ს. ჩუტჩენკო

მ. ი. პლატოვის სახელობის სამხრეთ რუსეთის სახელმწიფო პოლიტექნიკური უნივერსიტეტი, ქ. ნოვოჩერკასკი, რუსეთი

სტატიაში წარმოდგენილია გეოტექნიკური მონიტორინგის კონცეფცია მშენებარე სარეკონსტრუქციო და არსებული შენობა-ნაგებობებისათვის, რომელიც მართავდა ყველა რისკებს, უზრუნველყოფდა მათ შენარჩუნებასა და უსაფრთხო ექსპლუატაციას.

საკვანძო სიტყვები: მშენებლობა, რე-

კონსტრუქცია, საპროექტო წინადადებები, გეოტექნიკური პროგნოზი, გეოტექნიკური მონიტორინგი, ინფორმაციული მოდელირება, სამშენებლო რისკები.

გარემოს დაცვა

საქართველოს ტერიტორიაზე თოვლის ზვავების შესწავლის საკითხები და თანამედროვე ზვავსაწინააღმდეგო ღონისძიებები

ნ. სუნიშვილი, თ. ოქრიაშვილი

საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის
ც. მირცხულავას სახელობის
წყალთა მეურნეობის ინსტიტუტი
ქ. თბილისი, საქართველო

სტატიაში წარმოდგენილია მთიან რეგიონებში თოვლის ზვავის მიერ გამოწვეული პრობლემები, განხილულია მსოფლიოში მისი საწინააღმდეგო თანამედროვე საინჟინრო გადაწყვეტილებები. მათ შორის, წყალთა მეურნეობის ინსტიტუტში შემუშავებული ახალი ტიპის ზვავდამჭერი ნაგებობა, რომელიც ძირითადად გათვალისწინებულია ვიწრო და ღრმა ჩაჭრის მქონე მორფოლოგიის ხეობებში ფორმირებული ზვავების სიჩქარეებისა და გავრცელების ზონების შესამცირებლად.

საკვანძო სიტყვები: ზვავი, ზვავსაშიში უბნები, ზვავსაწინააღმდეგო ღონისძიებები, ზვავსაწინააღმდეგო ნაგებობა.

ჰიდროტექნიკა და მედიორაცია

ბმული ღვარცოფის მოძრაობის შეფხვების განმსაზღვრელი მახასიათებლები

ნ. უნდილაშვილი

საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი
ქ. თბილისი, საქართველო

ბმული ღვარცოფის მოძრაობის პირობების შესწავლის საფუძველზე და მოძრაობის მეორე რიგის დიფერენციალური განტოლებების ამოხსნის შედეგად მიღებულია ნაკადის მოძრაობის შეწყვეტის კანონზომიერების ამ-

სახველი საპროგნოზო დამოკიდებულება.

საკვანძო სიტყვები: ბმული ღვარცოფი, შინაგანი ხახუნის კუთხე, ნაკადი, სიჩქარე, ქანობი.

გარემოს დაცვა

შავი ზღვის საქართველოს მონაკვეთის სანაპირო ზოლის დაცვის მიზნით ტალღის ენერჯის შემარბივებელი მცურავი ჰიდროტექნიკური ნაგებობის შემუშავება და მისი ზღვაში ბანთავსების საკითხები

ა. ფრანგიშვილი, ზ. ციხელაშვილი, ნ. ჩხეიძე, პ. გორგაძე, ი. ქაღარია

საქართველოს საინჟინრო აკადემია
ქ. თბილისი, საქართველო

მოცემულია ახალი ტიპის მცურავი, ჰიდროტექნიკური, ზღვის ტალღის ენერჯის შემარბივებელი მოწყობილობა და მისი ლაბორატორიულ პირობებში გამოცდის შედეგები, რითაც დასტურდება მისი ეფექტურობა. აღწერილია წინასწარი მოცემულობები ტალღის ენერჯის შემარბივებელი მოწყობილობების ბმულების ზღვის სანაპირო ზოლში განთავსების შესახებ, რაც მოგვცემს საშუალებას დავიცვათ შავი ზღვის სანაპირო ზოლი შტორმული ტალღებით წარეცხვისაგან, ეს გააუმჯობესებს ეკოლოგიურ მდგომარეობას, მათ შორის რეკრეაციულ ზონებში.

საკვანძო სიტყვები: შავი ზღვა, მცურავი ჰიდროტექნიკური ნაგებობა, ტალღის ენერჯია.

გარემოს დაცვა

ბორჯომის ნახანძრავ მთის ფერდობებზე მიმდინარე ნიადაგის ეროზიული პროცესების სიმულაციური მოდელირება

გ. ჩახაია, ზ. ვარაზაშვილი, შ. ბოსიკაშვილი, გ. კიკუაშვილი, ი. ხუბულავა, თ. სუპატაშვილი

საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის
ც. მირცხულავას სახელობის
წყალთა მეურნეობის ინსტიტუტი,
ქ. თბილისი, საქართველო

ბორჯომის ხეობაში 2008 წელს გან-

ხორციელებული ეკოციდის ნეგატიური შედეგების ვიზუალიზაციის მიზნით, ბორჯომის ნახანძრალ მთის ფერდობზე მოწყობილ საკვლევი ინტეგრირებული პოლიგონის საკონტროლო უბანზე, სხვადასხვა ინტენსივობის ნალექების პირობებში, ფორმირებული ეროზიული პროცესების დინამიკის შესასწავლად განხორციელდა 32 საველეექსპერიმენტი, რომლის დროსაც იზომებოდა ნალვარეების პარამეტრები (საშუალო სიღრმე - ჰ, საშუალო სიგანე - ბ,).

აღნიშნული მონაცემების გამოყენების საფუძველზე განხორციელდა ნიადაგის ეროზიული პროცესების სიმულაციური მოდელირება, საიდანაც ჩანს, რომ ბორჯომის ნახანძრალ მთის ფერდობებზე, 16 თვის განმავლობაში, მნიშვნელოვნად გაძლიერდა მოწყვლადი ფერდობის დახრამვითი პროცესები, რაც სასწრაფოდ საჭიროებს ნიადაგის ეროზიის საწინააღმდეგო ეფექტური ღონისძიებების განხორციელებას.

საკვანძო სიტყვები: ეროზია, ეკოციდი, მოწყვლადობა, სიმულაცია.

ჰიდროლოგია და მეტეოროლოგია
არალის ზღვის აუზის მდინარეების წყლის ხარისხის მართვა

ე. ჩემბარისოვი

უზბეკეთის სოფლის მეურნეობისა და წყლის რესურსების სამინისტროს რწვეისა და წყლის პრობლემების სამეცნიერო-კვლევითი ინსტიტუტი
ქ. ტაშკენტი, უზბეკეთი

შემოთავაზებულია არალის ზღვის აუზის სხვადასხვა რეგიონებში შესწავლილი ზედაპირული წყლის მოცულობები, ხარისხი და სარწყავი სისტემის ფარგლებში მათი გამოყენების ოპტიმალური ვარიანტები. დამუშავებულია მდინარის წყლის დაბინძურების ხარისხისა განსაზღვრისა და მდინარეებში კოლექტორულ-სადრენაჟო წყლების ჩადინების შემცირების მეთოდები, აგრეთვე ტერიტორიების ჰიდროეკოლოგიური დარაიონების პრინციპები. არალის ზღვის აუზის

ეკოლოგიური მდგომარეობის შეფასება მოხდა სისტემური ანალიზის მეთოდის, მათემატიკური სტატისტიკისა და კარტოგრაფიის გამოყენებით.

საკვანძო სიტყვები: მდინარეების წყლის ხარისხი, არალის ზღვის აუზი, წყლის დაბინძურების ინდექსი, ტერიტორიების ჰიდროლოგიური დარაიონება.

გარემოს დაცვა

საქართველოში სტიქიური გეოლოგიური კატასტროფების არსებული პრობლემები და მათ აღმოსაფხვრელად პირველი რიგის ბანსახორციელებადი სააღაპტაციო-პრევენციული ღონისძიებების მეთოდოლოგიური ძმელები

ე. წერეთელი, მ. გაფრინდაშვილი, ზ. კვარაცხელია, გ. გაფრინდაშვილი, ო. ქურციკიძე

საქართველოს გარემოსა და ბუნებრივი რესურსების დაცვის სამინისტროს გარემოს ეროვნული სააგენტო
ქ. თბილისი, საქართველო

საქართველოში ქვეყნის მდგრადი განვითარების ტემპს მნიშვნელოვნად ამუხრუჭებს მისი ეკონომიკური, სოციალური და ეკოლოგიური მდგენელების სინერგიზმი, რომლის უშუალო ანარეკლია სტიქიური გეოლოგიური მოვლენების ინტენსიური გააქტიურება და მასშტაბური განვითარება. პროცესების განვითარება-რეაქტივაციის მიზეზები მრავალსპექტრიანია, რომელთა შორის პროცესგანმსაზღვრელი ბაზისური დეტერმინანტული ფაქტორების გვერდით, გადამწყვეტ ადგილს იკავებენ დროსა და სივრცეში აქტიურად ცვალებადი სტოქასტიკური კლიმატურ-მეტეოროლოგიური პარამეტრების მანევრებლები, ადამიანის საინჟინრო-სამეურნეო საქმიანობის უკიდურესად მაღალი პრესინგი და მიწისძვრების გააქტიურება.

საქართველოში მაღალმთიანი ზონის გარდა თითქმის არ მოინახება ტერიტორია,

სადაც უარყოფითი გეოლოგიური მოვლენების წარმოქმნა არ იყოს დაკავშირებული ადამიანის საქმიანობასთან. გეოლოგიური სტიქიის რისკების შემცირების პოტენციალს არანაკლებ ართულებს სტიქიის საშიშროების შეცნობისადმი საზოგადოების მზადყოფნის უკმარისობა, რაც, პირველ ყოვლისა, გამოიხატება მის არასაკმარის ინფორმირებაში და კატასტროფების მართვითი მექანიზმის არასრულყოფილებაში.

ბუნებრივი კატასტროფების საშიშროების რისკის შესაფასებლად და ადრეული გაფრთხილების ეფექტური სისტემის შესაქმნელად ეროვნულ, რეგიონალურ და მუნიციპალურ დონეზე აუცილებელია ვიცოდეთ: 1) სად რა სახისა და მასშტაბის გეოლოგიური სტიქიის წარმოქმნა-გააქტიურება არის მოსალოდნელი და რა საშიშროებას უქადის მოსახლეობას და ინფრასტრუქტურულ ობიექტებს; 2) გეოლოგიური სტიქიის საშიშროების მართვითი ღონისძიებები უნდა ეფუძნებოდეს სიტუაციის ისეთ შეფასებით კრიტერიუმებს, როგორც არის ტერიტორიის სტიქიური მოვლენების სახეობითი დაზიანებადობის ხარისხი და მათი წარმოქმნა-რეაქტივაციის მიზეზების განსაზღვრა, ასევე პირისპირ მყოფი ობიექტების საშიშროების რისკის შეფასება. ამ პრობლემების რეალიზაციისათვის აუცილებელია გვექონდეს პერმანენტულად წარმოებული რეგიონალური ხასიათის გეომონიტორინგული კვლევები მთელი ქვეყნის მასშტაბით გვექონდეს; 3) გეოლოგიური სტიქიის შეფასების კრიტერიუმები ცალკეული რეგიონებისა და მუნიციპალიტეტების მიხედვით და შეფასებული სტიქიის საშიშროების რისკი და ელექტრონულ ვერსიაში დამუშავებული სპეციალური რუკები 1:50 000-1:10 000 მასშტაბში; 4) ორგანიზებული მეორე და მესამე დონის რეჟიმულ-სტაციონალური პოლიგონები განსაკუთრებულად რელევანტურ და სტრატეგიულად მნიშვნელოვან ობიექტებზე. 5) დამუშავდეს ცალკეული რეგიონებისა და

მუნიციპალიტეტების მიხედვით გეოლოგიური სტიქიური პროცესების განვითარების ტენდენციების ისტორიულ-სტატისტიკური მონაცემები იმ ფაქტორთა კონტექსტში, რომლებიც განაპირობებენ პროცესების წარმოქმნა-რეაქტივაციის პირობებს; 6) დამუშავდეს თანამედროვე რეალობიდან გამომდინარე დამუშავდეს საქართველოს ტერიტორიის მეწერულ-გრაფიკაციული პროცესების რუკა ელექტრონულ ფორმატში 1:200 000 მასშტაბში.

საკვანძო სიტყვები: გეოლოგიური სტიქიები, რისკის მართვა.

გარემოს დაცვა

ბორჯომის რაიონში სოფ. დაბასთან არსებული მდ. ნაღვარევის ხეობი ფორმირებული ღვარცოფის მიერ ტრანსპორტირებული მყარი ფრაქციების მოცულობის დადგენა ქვის ჩანართების კონფიგურაციის ბათვალისწინებით

ლ. წულუკიძე, ლ. მაისაია, ხ. კიკნაძე

საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის ც. მირცხულავას სახელობის წყალთა მეურნეობის ინსტიტუტი, ქ. თბილისი, საქართველო

სტატიაში შეფასებულია ბორჯომის რაიონში სოფ. დაბასთან არსებულ მდ. ნაღვარევის ხეობის წყალშემკრებ აუზში მიმდინარე ეროზიულ-ღვარცოფული პროცესების დინამიკა. საველე-სარეკოგნოსცირებო მონაცემების კამერული დამუშავების შედეგად დადგენილია ღვარცოფული მასის მიერ ტრანსპორტირებული სხვადასხვა ფორმისა და დიამეტრის მქონე ქვების რაოდენობა, მოცულობა, გადაადგილების მანძილი და სიჩქარე. დადგენილია სხვადასხვა ფორმის ქვის მახასიათებელსა (E) და კალაპოტის ხახუნის კოეფიციენტს (f) შორის დამოკიდებულებები.

საკვანძო სიტყვები: ეროზია, ღვარცოფი, ეკოციდი.

ჰიდროტექნიკა და მელიორაცია

წყალთა მეურნეობა

საგემეტაციო პერიოდში მზის რადიაციისა და მასზე დამოკიდებული ფაქტორების კრიტიკიზმები „აჭამეთის თეთრის“ ჯიშის სიმინდის მოსავლის პრობრაშირებისათვის

ზედაპირული წყლების ბაწმენდის თანაწმელოვე კონცეფციის ანალიზი წყალწმელებ ნაბაოებებში

ე. ხეცურიანი ლ. ფესენკო

ო. ხარაიშვილი

მ. ი. პლატოვის სახელობის სამხრეთ რუსეთის სახელმწიფო პოლიტექნიკური უნივერსიტეტი

საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი ქ. თბილისი, საქართველო

ქ. ნოვოჩერკასკი, რუსეთი

მუხრანის მეტეოროლოგიურ სადგურში მრავალწლიანი დაკვირვებების შედეგად ჩვენს მიერ დადგენილი იყო თანაფარდობა მზის ჯამურ რადიაციისა და აქტიური ტემპერატურების მზარდ ჯამებს შორის. კვლევის შედეგების მიხედვით ვეგეტაციურ პერიოდში მზის რადიაციის მანვენებლები მერყეობს შემდეგ საზღვრებში: აქტიური ტემპერატურების ჯამი 3245-3731 C. რადიაციული ბალანსი 46472 – 102651 კკალ/სმ². მზის აქტიური ფოტოსინთეზური რადიაცია (ფარ) 40200–46091 კკალ/სმ².

სტატიაში განხილულია იმ წყალშემკრები ნაგებობების მუშაობის საიმედოობის მანვენებლები, რომლებზეც არის დამოკიდებული ხარჯვისა და დონის მახასიათებლების უზრუნველყოფა წყალსადინარში, წყალშემკრებების ფარებში, რომლებიც შეიძლება დადგინდეს გათვლებით ან მარეგულირებელი ნაგებობების მშენებლობის გზით.

ეს მანვენებლები საკმარისად უზრუნველყოფენ პოტენციურად შესაძლო მაქსიმალური მოსავლის მიღებას არამარტო სიმინდის, არამედ სხვა სასოფლო-სამეურნეო კულტურებისათვისაც. უნდა აღინიშნოს რომ, ზოგიერთ წელიწადში აპრილი აღმოჩნდა არასაკმარისად თბილი, მაგრამ, სამაგიეროდ, ოქტომბრის მაღალმა ტემპერატურულმა რეჟიმმა უზრუნველყო ენერგეტიკული ბალანსის მუდმივობა მთელი ვეგეტაციური პერიოდისათვის.

საკვანძო სიტყვები: წყალშემკრები, უხვი ყვავილობა, ნატანი, მორფოლოგიური კვლევა, თევზდაცვა, ყინული, დაბალი წყლების ჰორიზონტი, წყალსაცავის დაშლამგა.

საკვანძო სიტყვები: კლიმატი, მზის რადიაცია, რადიაციული ბალანსი, ფოტოსინთეზი.

ჰიდროლოგია და მეტეოროლოგია

მდინარე დონის კალაოტური პროცესების კვლევის ანალიზი

ე. ხეცურიანი ლ. ფესენკო, თ. ხეცურიანი

მ. ი. პლატოვის სახელობის სამხრეთ რუსეთის სახელმწიფო პოლიტექნიკური უნივერსიტეტი, ქ. ნოვოჩერკასკი, რუსეთი

სტატია ეძღვნება მდინარე დონის მორფოლოგიური კვლევის შედეგებს ქალაქ როსტოვ-დონის წყალშემკრები ნაგებობების რაიონებში. ჩატარებულია ყინულოვანი მოვლენების, წყლის დონის რეჟიმის კვლევები, აგებულია ჰიდროგრაფები.

საკვანძო სიტყვები: წყალშემკრები, მორფოლოგიური კვლევები, თევზის დაცვა, გამფილტრავი წყალშემკრები, ნატანი, წყალსაცავის დაშლამგა.

ABSTRACTS

Hydraulic engineering and irrigation

DETERMINATION OF HEAD LOSS OF HYDROTRANSPORT WITH THE THICKENED PULP TAILS FOR ORE- DRESSING

V. Aleksandrov, S. Avksentyev

St. Petersburg State Mining Institute G.V.
Plekhanova
Saint Petersburg, Russia

Analytical determination of head loss in hydrotransport thickened pulp is a task more difficult in comparison with a similar task for the mixtures with the mass concentration of particulate matter less than 30%. Over the past 25-30 years, along with the development of empirical methods of calculation, it had accumulated a substantial body of information on the actual pressure drop. This allowed the experts to summarize the known methods and to develop a universal calculation method to determine the main parameters of hydraulic transport of mixtures with a relatively low solids content in volume pumped mixtures.

Key words: hydraulic transport of slurry, tailings, rheology, head loss, shear stress.

Environmental protection

MEASURES TO RECOVER OF SMALL RIVERS ECOSYSTEMS IN THE AZERBAIJAN

I. Agaev, B. Akhmedov, T. Zeynalov,
A. Muslumov

Scientific-Production Association of Hydraulic
Engineering and Land Reclamation of Azerbaijan
Baku, Azerbaijan

The presented article is devoted to the existing ecological conditions of small rivers and near by territories; the reasons of deleterious effect on them are determined; measures taken for the restoration of ecological conditions are presented in the article.

Key words: river, basin, riverbed, flow, torrent, construction, flora, fauna, ecosystem, erosion.

Construction

CONSTRUCTIVE SOLUTION OF LANDSLIDE CONTROL RETAINING WALL WITH GROUND ANCHORS

Sh. Bakanidze, N. Mskhiladze

Georgian Technical University
Tbilisi, Georgia

The following constructive solution of landslide control monolithic reinforced retaining wall with groundanchors is proposed: groundanchors are arranged in two tiers – both at the upper side of the wall and at the place of its fixation to the foundation. Groundanchors are perceived as an overturning moment, as well as shearing force, originated from the pressure of ground on the wall. Two options of the above mentioned constructive solutions are performed: without pilasters (columns) and with the pilasters. Based on the technical and economic computation, the favorable constructive solution is identified.

Key words: landslides, retaining wall, groundanchor, constructive solution, technical and economic indicators.

Environmental protection

ASSESSMENT AND ANALYSIS OF NATURAL HAZARDS IN THE RIVERBED OF RIVER VERE IN 13-14 JUNE, 2015 AND EFFICIENT MEASURES OF HAZARDS REGULATION

G. Gavardashvili, R. Diakonidze, G. Chakhaia,
L. Tsulukidze, E. Kukhalashvili

Ts. Mirtskhulava Water Management Institute of
Georgian Technical University
Tbilisi, Georgia

Reasons causing generation of natural hazards in the riverbed of river Vere that took place in 13-14 June 2015 are reviewed, assessed and analyzed in the given paper. In order to provide assessment of the hazard, field investigation data obtained in 14-20 June, 2014 from river Jokhoniskhevi are introduced. After processing and analyzing of the

conducted field and scientific research, the main engineering and ecological measures for regulation of the catchment basin of river Vere are outlined. Among abovementioned measures, in order to efficiently protect capital Tbilisi against mudflows, resources saving modern constructions for regulation hazards are reviewed and recommended. In order to efficiently protect capital Tbilisi against hazards, for regulation of river bed of river Vere, the necessity of laboratory modeling of debrisflow control three-step lattice type barrage is justified for illustration. Informative quality of results obtained from conducted field investigation is highlighted for demonstration of its actuality among society.

Key words: river Vere, Jokhoniskhevi, Akhaldabiskhevi, debrisflow, debrisflow control construction.

Hydrology, environmental protection

ASSESSMENT OF DYNAMICS (TREND) OF VARIABILITY OF ANNUAL AND MONTHLY MAXIMUM WATER DISCHARGES AT VERE RIVER

**G. Grigolia¹⁾, D. Kereselidze^{2,3)},
M. Alaverdashvili²⁾, V. Trapaidze²⁾,
G. Bregvadze²⁾**

¹⁾ Institute of Hydrometeorology
of Georgian Technical University

²⁾ Iv. Javakhishvili Tbilisi State University

³⁾ Ts. Mirtskhulava Water Management Institute of
Georgian Technical University
Tbilisi, Georgia

The freshet, which took place on June 13-14, 2015 at Vere river became the reason of human losses (21 people were killed) and inflicted significant damage to urban infrastructure. Identification and assessment of regularities of variability of maximum water discharge in river flow is very topical due to global warming. Correlation coefficients for trends of separate months between maximum water discharge and its order number for uninterrupted periods of 1963-1990, 1991-2014 and 1963-2014, as well as coefficients of freshet activity were assessed for establishment of flood and freshet dynamics. As

calculations show, trend in actual fact is not recorded, there are observed trends only in 5th months of 1991-2014 and in annual discharges, while in other cases the variability is of random character.

Key words: mudflow, natural phenomenon.

Hydrology, environmental protection

PROTECTION OF CITY TBILISI FROM PREDICTABLE NATURAL DISASTERS ON THE EXAMPLE OF THE RIVER VERE

**R. Diakonidze¹⁾, J. Panchulidze¹⁾,
Z. Charbadze¹⁾, Z. Laoshvili²⁾, B. Diakonidze¹⁾,
S. Kvizhinadze²⁾**

¹⁾ Tsothe Mirtskhulava Water Management Institute
of Georgian Technical University

²⁾ Ivane Javakhishvili Tbilisi State University
Tbilisi, Georgia

In the given article the natural disaster, which took place on the river Vere on 13 June 2015, caused significant ecological and economical losses, damage of city Tbilisi and death of 21 people, has been assessed.

The correctness of the determination of maximum predictable discharge during design of tunnels at the existing disaster zone has been estimated.

Detailed hydrological report of river Vere including hydrographical maps and predictable value of maximal discharges are presented.

Key words: disaster, water discharge, debris flow.

Environmental protection, construction

GREEN ROOFS AS AN ECOLOGICALLY CLEAN AND ENERGY-EFFICIENT TECHNOLOGY IN THE CONSTRUCTION

Z. Ezugbaia¹⁾, I. Iremashvili^{1,2)}

¹⁾ Georgian Technical University

²⁾ Ts. Mirtskhulava Water Management Institute of
Georgian Technical University
Tbilisi, Georgia

Problems related to the arrangement of ecologically perspective, aesthetically highly

qualified and energy-efficient green roofs for buildings and constructions have been considered. Recommendations regarding the usage of different plantings on such covers are provided.

Key words: roof, ecology, energy-efficiency, green roofs, technology, membrane.

Water management

METHODS TO IMPROVE THE EFFICIENCY OF WATER USE IRRIGATED AGRICULTURE OF GEORGIA

M. Vartanov, E. Kechhoshvili, L. Kekelishvili, F. Lortkipanidze

Ts. Mirtskhulava Water Management Institute of Georgian Technical University
Tbilisi, Georgia

This article discusses issues related to improving the efficiency of water use in irrigated agriculture of Georgia. Established the ineffectiveness of the current system of payment for crop irrigation. An analysis of the existing systems in the world pricing of irrigation water. Particular attention is paid to the operation of irrigation systems in modern conditions. The necessity of the functioning of farmers' associations.

Key words: water management, land reclamation, water use, terrifying, water users associations.

Hydrology and meteorology

VERTICAL STRUCTURES ANALYSIS OF ANNUAL RUNOFF OF THE GANJACHAY RIVER BASIN

F. Imanov, I. Aliyeva, A. Guliyeva

Baku State University
Baku, Azerbaijan

The article analyzes the vertical structure of the annual river flow in the example of the Ganjachay river basin. By dismembering of hydrographs it was established that for the period covering 1928-1963 the average value of surface runoff was 55.6% and groundwater runoff was 44.4%, and for the period of 2003-2010 it was respectively 30.5% and 69.5%. Comparison of these figures shows that the ratio of surface and

groundwater flow had changed dramatically: the proportion of surface runoff decreased 25.1%, while the proportion of groundwater runoff, on the contrary, increased so much. But it must be remembered that this result was obtained on a limited number of data and such studies should be continued.

Key words: vertical structure of annual runoff, surface runoff, groundwater runoff, Ganjachay river, dismembering of hydrograph, climate change.

Hydraulic engineering and irrigation SIONI DAM SUFFUSION AND FILTRATION PROCESSES ASSESSMENT

I. Iordanishvili, K. Iordanishvili, G. Natroshvili, D. Potskhveria, N. Kandelaki, L. Bilanishvili

Ts. Mirtskhulava Water Management Institute of Georgian Technical University
Tbilisi, Georgia

The results of the chemical analysis, taken from the water of the Sioni dam piezometers in 2013-2015 are given in the article.

According to the data obtained from chemical analyses taken from piezometers at the body of dam, the sharp rise of dry residue is noticed on the left wing of the dam.

Scales of losses of seepage waters are defined.

Key Words: Sioni dam, piezometer curve, suffusion, seepage.

Environmental protection

NEW BIO-MAT AGAINST EROSION

L. Itriashvili, I. Iremashvili, E. Khosroshvili

Ts. Mirtskhulava Water Management Institute of Georgian Technical University
Tbilisi, Georgia

This article shows the content of new bio-mat against erosion, its qualitative and quantitative indicators of components. It describes the work of bio-mat's mechanism, features and efficiency. The article shows the production technology and use efficiency.

Key words: slope, erosion, turf, bentonite, polyelectrolyte, bio-mat, peat.

Environmental protection

PERSPECTIVE OF USING POLYMINERAL COMPOSITES FOR THE CONSERVATION OF TOXIC WATER SOLUTIONS

L. Itriashvili, E. Khosroshvili, N. Nibladze

Ts. Mirtskhulava Water Management Institute of Georgian Technical University
Tbilisi, Georgia

This article shows the perspective of use of new PMC for localization and conservation of toxic water solutions. The dependence between absorbed solutions, its concentration and localized dry substances are estimated. The amount of solutions and concentrations, which give the maximum effect are also estimated.

Key words: polymineral composite, toxic liquids, absorption, localization, conservation.

Hydraulic Engineering and Reclamation

JUSTIFICATION OF SOIL REINFORCED STRUCTURES ENGINEERING PROTECTION IN THE CONSTRUCTION OF MICRO HYDRO DIVERSION MOBILE FOR THE NORTH CAUCASUS

D. Kasharin

South-Russian State Technical University (NPI) of the M.I. Platov,
Novocherkassk, Russia

The article considers the problems of justification of derivational micro-HPP usage for reserve water supply and standby power service of harbor installations for North Caucasus region. Calculation methods reinforced ground structures used as water retaining structures and facilities engineering protection. The experimental results of facial skins retaining structures.

Key words: small mountain rivers; derivational micro-HPP; reinforced grow.

Environmental Protection

DYNAMICS OF POLLUTANTS INFLOW FROM THE MAIN UKRAINIAN AND GEORGIAN RIVERS INTO THE BLACK SEA

V. Kresin^{1,2)}, K. Utkina^{3,1)}, V. Brook^{1,2)}, M. Devidze⁴⁾

¹⁾ Odessa State Environmental University
Odessa, Ukraine

²⁾ Ukrainian Scientific and research Institute of Ecological Problems
Kharkiv, Ukraine

³⁾ V. N. Karazin Kharkiv National University
Kharkiv, Ukraine

⁴⁾ Foundation Caucasus Environment
Tbilisi, Georgia

Rivers are considered as one of the main pollution sources for the Black Sea. Dynamics of pollutant inflow from Danube River (Ukrainian part), Dnieper River, Southern Bug River and Dniester River are shown and analyzed for the period 2000-2012. The key trend in mass pollutant inflow into the Black Sea is shown. Analysis of water quality in river mouths is performed for the period 2000-2012. Water quality was evaluated according to the following parameters: BOD5, phosphates, ammonium nitrogen, and nitrate nitrogen.

River Rioni basin is the main watershed flowing into the Black Sea from Georgian part. Rivers Chorokhi and Ajaritskali flow in Ajara Autonomy Republic in Western part of Georgia. Testing of water quality of Northern and Southern branches of the river Rioni are performed and observed for the period 2002-2013, for the river Ajaritskali – for the period 2006-2013. Water quality was evaluated according to the following parameters: BOD5, phosphates, ammonium nitrogen and nitrate nitrogen. Raising the ammonium nitrogen in Rioni and changes in water runoff of rivers are observed.

Key words: pollution substances, river flow, Black Sea, ecosystem.

Hydrotechnic and Reclamation

RECLAMATION OF RIVERS FLOODPLAIN PLACES

Sh. Kupreishvili, P. Sichinava, K. Dadiani

Ts. Mirtskhulava Water Management Institute of
Georgian Technical University
Tbilisi, Georgia

There has been proposed a scheme and distance between dams which have to be made in order to prevent flood on a river; it is calculated water discharge for trapezoidal crossing after arrange dams; It has been established river side slopes, parameters of crest width.

Key words: river, riverbed, water discharge, trapezoidal crossing.

Hydrotechnic and Reclamation

RAISE THE LOWER DEPRESSIONS WITH COLMATAGE AND REPHULATION OF DRAINAGE AREA

Sh. Kupreishvili

Ts. Mirtskhulava Water Management Institute of
Georgian Technical University
Tbilisi, Georgia

It has been suggested running scheme of colmatage; it has been determined positive and negative properties of colmatage and rephulation. Established advantage of rephulation compare to colmatage that is running with accelerating of arising surface.

Key words: soil, water discharge, colmatage, rephulation.

Environmental protection

THE FORECAST OF RAPTURE OF REGIME STABILITY OF HYPER CONCENTRATED FLOW MOVEMENT

**E. Kukhalashvili¹⁾, Z. Lobzhanidze¹⁾,
T. Kereselidze²⁾**

¹⁾ Mirtskhulava Water Management Institute of
Georgian Technical University

²⁾ Georgian Agricultural University
Tbilisi, Georgia

The Violation of flow movement regime and its conversion into wave form movement cause of change, as in riverbed processes, also on the evaluation of its stability.

High dense flow moveable with wave form importantly difference from ordinary moveable, take place importantly changes of its hydrological and hydraulic parameters. The task is complicated in case of consider engineering issues of such flows regulation. On the base of equal and wave movement of linked debris flow, particularly, amount law of movement between average and wave speed; it has been received calculated independents.

It has been presented graphical independent of flow average and wave relative value in connect with rheological characteristics.

Key words: flow, linked debris flow, riverbed processes, hyper concentrated flow, rheological characteristics.

Environmental protection

SURVIVABILITY OF THE LAWN GRASS AND GRASS MIXTURE

(On the example of Ryazan region)

T. Lazareva

Ryazan State Agrotechnological University named
after P.A.Kostychev
Ryazan, Russia

Researches about field germination and preservation of lawn single species and mixture crops on the turf and podzolic soils of Ryazan region have been conducted. Assessment upon the survivability of herbage according to the research period 2012-2014 years has been done. It has been established that friable shrub and rhizomatous friable shrub cereals where characterized by most field germination, while the red fescue, bent grass, and meadow-grass – by field survivability. Among the mixed crops, high survivability has been stated in four-component grass mixture with different type of tillering, while least survivability - in pasture and grass mixture type of the rye grass, which is included this cereal.

Key words: podzolic soils, lawn grass, field germination, survivability, single species grass, type of tillering.

Earth sciences

USE OF THE SOIL SPECTRAL REFLECTIVE ABILITY FOR A COMPARATIVE ANALYSIS IN THE AZERBAIJAN SOIL TYPES

E. Mammadova

Institute of Soil Science and Agricultural Chemistry of the NAS of Azerbaijan
Baku, Azerbaijan

Rational use of the natural resources in Azerbaijan requires careful attention to the environmental problems. A significant role belongs to the distance method by a soil state control. The correct choice of the spectral ranges reduces time and value in the performed investigations.

Key words: spectral reflective ability, distance control, spectral range, wave length, diffusive reflection of light.

Environmental protection

THE CURRENT STATE OF THE ECOSYSTEM OF MASAZIR LAKE OF THE ABSHERON PENINSULA OF THE REPUBLIC OF AZERBAIJAN

V. Mamedov¹⁾, A. Salamov¹⁾, Kh. Khalilova²⁾

¹⁾ Institute of Geology and Geophysics of the National Academy of Sciences of Azerbaijan

²⁾ Institute of Physics of the National Academy of Sciences of Azerbaijan Baku, Azerbaijan

The paper discusses the direction and types of disturbance in ecological state of Masazir lake for the period more than 100 years. It has been established that the increase in oil and gas production in the region decreased geodynamic formation pressure, resulting in reduced flow rate and the quantity of highly mineralized spring waters that feed the lake. With the increase of anthropogenic effluents in water and bottom sediments of the lake found alien to this environment chemical elements and compounds.

Key words: lake, bottom sediments,

geophysical research methods, chemical composition of water, anthropogenic factor.

Hydrology and meteorology

QUALITY CONTROL AND HOMOGENEITY OF TEMPERATURE AND PRECIPITATION DATA IN GEORGIA

**L. Megrelidze, L. Kartvelishvili,
N. Dekanozishvili**

The National Environmental Agency of Ministry of Environment and Natural Resources Protection of Georgia
Tbilisi, Georgia

Long-term temperature and precipitation data series obtained from Georgia hydrometeorological network were studied to detect and correct non-climatic homogeneity breaks. A detailed description of the procedure results is provided and the impact of adjustments on trend estimation is discussed. The two-phased regression model based on the penalized maximal t and F tests and the transPMFred algorithm (for non-zero daily precipitation series) will be used for this reason.

The homogeneity tests showed strong inhomogeneity of the original data series, which could have both internal climatic and non-climatic origins. Breaks that were identified by the mentioned homogeneity tests were compared with available metadata containing data such as instrument changes, changes in station location and environment, observation procedures, etc. Significant breaks (significance 95% or more) that coincided with known dates of instrumental changes were corrected using quantile-matching or mean-adjustments. It should also be noted that some significant breaks, which could not be connected to known dates of any changes in the park of instruments or stations location and environment as well the spatial distribution of outliers indicates that they are due to climate variability rather than measurement errors. Corrected series are now available for future studies on detection of climate variability and change.

Key Words: climate change, climate data, extremes, quality control, homogeneity.

Environmental protection

SOIL ENVIRONMENTAL ASSESSMENT OF SOUTH SLOPE OF MAJOR CAUCASUS

Ya. Mustafaev

Baku State University
Baku, Azerbaijan

In the present article analyzes the physical - geographical location, relief, geological structure, climate and development of the lake - the river network. Detail the physical, chemical and physico - chemical indicators of fertility Brown Mountain - forest soils lowlands, brown mountain - forest soils of middle and dry steppe gray-brown (Brown) soil southern slope of the Greater Caucasus in the example of Gabala region. Based on the analysis of actual materials using conventional scales made environmental assessment study of soils. According to a comparative evaluation of the most favorable environmental assessment highlighted brown mountain - forest soils lowlands

Key words: particle size distribution, humus, pH, radiation resources

Water management

STUDY OF THE EFFECT OF LEACHING IRRIGATION REGIME ON SALT REGIME OF IRRIGATED SOILS

F. Mustafayev, M. Mustafayev, G. Djhabrailova

Institute of Soil Science and Agricultural Chemistry of the NAS of Azerbaijan
Baku, Azerbaijan

The article contains detailed information about the research, conducted military on the irrigated soils of the influence of leaching regime on salt regime. During the study on soils of different composition were studied washing modes, change of water - physical properties of soils, as a result of comparative analysis were identified trends of salinization and desalinization depending on the granulometric composition.

Key words: soil washing regime, saline regime, soil salinization, granulometric composition, deposite of salts, mineralization

Environmental protection

COMPUTING THE CHARACTERISTICS OF THE HEAD PART MOVEMENT OF MUDFLOW

O. Natishvili^{1,2)}, G. Gavardashvili²⁾

¹⁾ Georgian National academy of science

²⁾ Ts. Mirtskhulava Water Management Institute of Georgian Technical University
Tbilisi, Georgia

A brief description of characteristics of the mudflow front has been offered. Schemes computing the movement of the head part of mudflow, at the easily and hardly deformable channel, are given

Taking into consideration the distribution curves of velocities and shear stress in the unconfined uniform flow of the Newtonian fluid, the equation for calculation of the form of head part of mudflow front, for both cases, has been obtained.

It is determined, that maximum height of the head part at the convex shape, according to the observation, varies within the ranges $H_c = (1,5 \div 1,8)H$

Key words: mudflow, front of the head part, Newtonian fluid, maximum height.

Environmental protection

DETERMINATION OF EXPLOITATION PARAMETERS OF LONGITUDINAL DIGGING EXCAVATOR WORKING BODY

D. Natroshvili¹⁾, Z. Lobzhanidze²⁾

¹⁾ Georgian Agricultural University

²⁾ Ts. Mirtskhulava Water Management Institute of Georgian Technical University
Tbilisi, Georgia

It has been established, that by use of presented methodic, taking into account concrete soil and relief conditions, is possible to determine basic exploitation parameters of active workable pipe trenching car.

Key words: drainage; active workable car; multi shovel chain; engine power; pipe trenching car, exploitation parameters.

Safety and risk of hydraulic structures

FIELD STUDIES OF WATER CONTROL STRUCTURES WITH IMPERVIOUS ELEMENTS MADE OF POLYMERIC MATERIALS

M. Nesterov, I. Nesterova

Belarusian State Agricultural Academy
Gork, Republic of Belarus

There have been given the results of full-scale experiments of water regulating constructions on the canals of melioration systems. Polyethylene filmy screens have been used instead of sheet pilings in these constructions. The device is impervious film screens showed a significant advantage of such works before the production of traditional sheet piles on the level controls used in land reclamation.

Key words: drainage systems, hydraulic structures, water control structure, plastic film curtain, seepage flow, film polymeric materials.

Hydraulic engineering and irrigation

DETERMINATION OF THE IRRIGATION POTENTIAL OF THE RIVER TEDZAMI BASED ON THE FORECASTING THE CROP WATER REQUIREMENTS

T. Odilavadze, K. Bziava

Ts. Mirtskhulava Water Management Institute of
Georgian Technical University
Tbilisi, Georgia

Sustainability of agriculture of the Kaspi municipality greatly depends on the provision of irrigated agriculture with the water resources and efficient use of irrigation water. The exclusive source of water for the given municipality is the river Tedzami, which is used to provide water to eight irrigation canals. Implemented analysis of the calculation of crop water requirements, taking into account the recommendations of the Food and Agriculture Organization (UN FAO) indicates that the water conductivity of irrigation systems extremely low, requires rehabilitation and recovery. However, in a case of rehabilitation, river flow of river Tedzami during the growing season (July, August, and September) will provide irrigation water just to one

irrigation channel, which subsequently reduces crop yields. In order to improve the efficiency of irrigated agriculture of Kaspi Municipality, it is necessary to regulate river flow of the river Tedzami, rehabilitate irrigation canals and introduce the modern irrigation technologies.

Key words: evapotranspiration, Blaney-Criddle method, river runoff, irrigation channel, irrigated agriculture.

Environmental protection

THE QUALITATIVE EVALUATION OF WINDY EROSION RUNNING ON THE GEORGIA TERRITORY WITH TAKING INTO ACCOUNT ITS DETERMINABLE FACTORS

O. Okriashvili, Z. Varazashvili

Ts. Mirtskhulava Water Management Institute
of Georgian Technical University
Tbilisi, Georgia

Nowadays wind erosion still remains as an urgent unsettled problem for many countries. Its magnitude is important for Georgia too. The article focuses on natural factors, which are determined by the landscape and the climate conditions of Georgia and contributes to the development of wind erosion also showing the method for determining the number of wind erosion (A) which is considered as a relative characteristic of the process and the overall picture of the region.

Key words: soil degradation, wind erosion, erosion number.

Environmental protection

ANALYSIS METHODS OF DISPOSAL OF SEWAGE SLUDGE

N. Serpokylov, V. Borisova, N. Kondakova

M.I. Platov South-Russian State Technical
University (NPI)
Novocherkassk, Russia

Waste is collected in the process of waste water treatment carried out by waste treatment facilities. One of the major sources of waste is sewage sludge that could serve as a recoverable resource under the

correct approach. Valuable constituent content (organics) allows sewage sludge to be used as a fertilizer in the agricultural sector. Also studies have shown that activated sludge contains a considerable amount of vitamin B12. It is a source of essential amino acids (required for animal nutrition), with the exception of methionine. Along with that, activated sludge is characterized by considerably high total nitrogen content within protein. And since a certain group of plastic products is made of proteins, this type of waste can be used as a cheap raw material. Thus, improvement of existing solutions and development of new ones, aimed to reduce negative environmental effects, are becoming more and more topical issues due to the toughening of the environmental standards for sewage sludge utilization.

Key words: sewage sludge utilization, activated sludge, organic fertilizer, vitamin B12, protein, raw material for plastics.

Building

DEFECTS IN MASONRY SELF-SUPPORTING WALLS THE CONSTRUCTION OF MODERN HIGH-RISE FRAME BUILDING

V. Subbotin, I. Subbotin

M.I. Platov South-Russian State Technical University (NPI)
Novocherkassk, Russia

The article presents the results of research by the definition causes of defects in the self-supporting masonry exterior walls of multi-storey of apartment houses with bearing frame.

Key words: self-supporting walls, masonry, horizontal and vertical expansion joints, concrete frame, floors, cracks, defects.

Construction

RISK MANAGEMENT IN BUILDING COMPLEXES

A. Subbotin, S. Chutchenko

M.I. Platov South-Russian State Technical University (NPI)
Novocherkassk, Russia

The work introduces the concept of

geotechnical monitoring of construction, reconstruction and existing buildings and structures which have ruled them with all the risks - ensures their safety and safe operation.

Key words: construction, reconstruction, project proposals, geotechnical forecast, geotechnical monitoring, information modeling, supervision of construction, construction risks.

Environmental protection

THE SNOW AVALANCHE STUDY AND CONTAINEMENT MEASURES IN GEORGIA

N. Sukhishvili, O. Okriashvili

Ts. Mirtskhulava Water Management Institute of Georgian Technical University
Tbilisi, Georgia

The article presents the problems caused by snow avalanches in mountainous regions. The article deals with the backlash. Therefore, we have developed a new type of avalanche containment structures which are provided to reduce the speed and the spread of avalanche zones in narrow and deep ravines.

Key words: avalanche, avalanche danger areas, avalanche control measures, anti-avalanche structure.

Hydraulic engineering and irrigation

DEBRIS FLOW TRAFFIC TERMINATION DEFINING FEATURES

N. Undilashvili

Georgian Technical University
Tbilisi, Georgia

Based on the study of the mudflow movement conditions and solution of the second order differential equations of the flow movement, the predictable equation of the flow movement termination regularity is obtained.

Key words: mudflow, internal friction angle, flow, speed, inclination.

Environmental protection

**SECTION OF THE BLACK SEA COASTLINE
FOR THE PROTECTION OF HYDRAULIC
STRUCTURES AND ITS FLOATING WAVE
ENERGY MITIGATION FOR THE ISSUE OF
THE SEA**

**A. Prangishvili, Z.Tsikhelashvili, N.Chkheidze,
P.Giorgadze, Yu.Qadaria**

Georgian engineering academy
Tbilisi, Georgia

Proposes a new type of floating craft hydro technical facilities of the storm mitigation built an innovative pilot project that will link the complex to give certain vitality to coastal towns capacity international destination ports and coastal open space and recreational areas for the construction zones, as well as the ecological conditions of the facilities.

Key words: Black Sea, floating hydraulic engineering structure, wave energy.

Environmental protection

**THE SOIL EROSION PROCESSES
SIMULATION MODELING OF THE
MOUNTAIN SLOPE DAMAGED BY THE
FIRE (BURNT OUT) IN BORJOMI**

**G. Chakhaia, Z. Varazashvili, Sh. Bosikashvili,
G. Kikuashvili, I. Khubulava, T. Supatashvili**

Ts. Mirtskhulava Water Management Institute of
Georgian Technical University
Tbilisi, Georgia

In order to visualize the negative consequences of ecocide in Borjomi valley in 2008, on the study integrated polygon control station on the mountain slope damaged by fire in Borjomi, in different intensity precipitation conditions, in order to study the dynamics of the formed erosion possesses there were carried out 32 field experiments whereby it was measured scour parameters (average depth - h, average width - b, B).

Based on the use of the data there was implemented the soil erosion processes simulation modeling which has shown that during the last 16 months Borjomi burnt out mountain slope ravine processes were significantly strengthen. It urgently

needs effective measures against the erosion.

Key words: erosion, ecocide, vulnerability, simulation.

Hydrology and meteorology

**MANAGEMENT OF QUALITY OF RIVER
WATERS OF ARAL SEA BASIN**

E. Chembarisov

Scientific Research Institute of Irrigation and Water
Problems of MAWR
(Ministry of Agriculture and Water Resources) of
Uzbekistan
Tashkent, Uzbekistan

The problems of the Aral Sea desiccation and the considerable deterioration of the ecology in the Aral Sea basin and in other regions of Central Asia have now acquired global importance. An estimation of ecological condition of the Aral Sea basin has been made by using the methods of system analysis, budget, statistics, and cartography. Based on the volume of surface water and its quality in different regions of Aral Sea basin, the optimum options of their use within irrigation systems have been proposed. Methods have been developed for decreasing the extent of river water pollution, reducing the number of collector-drainage water discharges into rivers and principles of hydroecological zoning of territories /1/.

Key word: quality of river waters, Aral Sea basin, index of water contamination (IWC), hydroecological zoning of territories.

Environmental protection

**THE EXISTING PROBLEMS OF
GEOLOGICAL SPONTANEOUS DISASTER
IN GEORGIA AND METHODOLOGICAL
ACTIONS OF FIRST ROW ADAPTATION-
PREVENTION MEASURES FOR
ELIMINATION THEM**

**E. Tsereteli, M. Gaprindashvili,
Z. Kvaratskhelia, G. Gaprindashvili,
O. Kurtsikidze**

Ministry of Environment and Natural Resources

Protection of Georgia,
National Environmental Agency
Tbilisi, Georgia

In Georgia, the temple of sustainable development is significantly delayed by Synergy of country's economic, social and environmental component, which is a direct reflection of the intense activation of natural geological phenomena and large-scale development. Reasons of process development-reactivation is multi-spectral, including the side-profiled phase deterministic factors, take a crucial place variety of climatic and meteorological parameters in time and space, extremely high press of human engineering activities and earthquakes.

In Georgia there is no place except high mountainous areas where the occurrence of negative Geological events is not linked with human activities. Geological disaster risk reduction potential is complicated by public low awareness about natural geological disaster.

For Disaster risk assessment and creation of effective Early Warning system for national, regional and municipal level, it is necessary to know where, what type and scale geological process formation and activation and what kind of danger is expected to the population and the infrastructure. The risk management measures should be based on the situation of geological hazard evaluation criteria such as the quality of the natural disasters affected species and the reasons for their emergence and reactivation determination, also assessment of element at risk. For realization of these problems it is necessary to have permanent regional geo-monitoring researches for whole country; 2. The geological disaster evaluation criteria for individual regions and municipalities and the threat of natural disaster risk assessment and special maps, scale: 1:50 000-1:100 000; 3. The second and third level stationary polygons particularly relevant and strategically important area. 4. Processing of historical-statistical data of Geological disaster processes development tendency for individual regions and municipalities 5. Processing of Landslide-Gravitational Hazard map in digital format, 1: 200 000 scales.

Key words: geological disasters, management of risks.

Environmental protection

ESTABLISHMENT OF THE SOLID FRACTIONS VOLUME BY TAKING INTO ACCOUNT CONFIGURATION OF SOLID BLURB TRANSPORTED BY DEBRIS FLOW FORMED IN RIVER NAGVAREVISKHEVI EXISTING WITH VILLAGE DABA IN BORJOMI DITRICT

L. Tsulukidze, L. Maisaia, K. Kiknadze

Ts. Mirtskhulava Water Management Institute of
Georgian Technical University
Tbilisi, Georgia

In article has been evaluated the dynamic of erosion-debris flow processes running in the catchment basin of Naghvarevis khevi existing near to village Daba in Borjomi district. As a result of chamber threatment of field-recognition data has been established amount, volume, tranported distance and speed of various shape and diameter stones transported by debris flow mass. It has been established indenpendence between various shape stone charachteristic (E) and friction coefficient (f).

Key words: erosion, debris flow, ecocide.

Hydrotechnic and melioration

CRITERIA OF ESTIMATION OF CLIMATIC FACTORS FOR PROGRAMMING A CROPCAPACITY OF THE MAIZE BREED "ADJAMETIS TETRI"

O. Kharashvili

Georgian Technical University
Tbilisi, Georgia

As a result of the long-term supervision on Mukhrani meteorological station we had established a parity between total solar radiation and the growing sums of active temperatures By results of researches, the parameters of solar radiation during the vegetative period fluctuate in the following limits: the sum of active temperatures 3245-3731°C, on the average 3713°C. Radiation balance of 46472-102651 kkal/sm², on the average-

71813 kkal/sm², photosynthetic active radiation of the sun of 40200-46091 kkal/sm², on the average within the limits of 66286 kkal/sm².

These parameters quite provide the reception of a potentially possible top yield not only of corn, but also of other agricultural crops. It is necessary to note, that in some years April appeared insufficiently warm, but, the high temperature mode of October has provided power balance during the vegetative period.

Key words: climate, solar radiation balance, photosynthesis.

Water management

**ANALYSIS OF MODERN CLEANING
CONCEPT OF SURFACE WATER IN THE
WATERWORKS**

E. Khetsuriani, L. Fesenko

M.I. Platov South-Russian State Technical
University (NPI)
Novocherkassk, Russia

The Article is devoted to the reliability of operation of water intake facilities that affect the assurance level and the flow characteristics in the

watercourse in the sites of water intakes that may be established by calculation or by construction of regulating structures.

Key words: abstraction, abundant flowering, sediment, morphology, fish protection, sludge, ice, the horizon of low water, silting of the reservoir.

Hydrology and Meteorology

**ANALYSIS STUDY CHANNEL PROCESSES
R. DON**

E. Khetsuriani, L. Fesenko, T. Khetsuriani,

M.I. Platov South-Russian State Technical
University (NPI)
Novocherkassk, Russia

The Article is devoted to the results of morphological studies of the river don in the area of water intake facilities in the city of Rostov-on-don. Conducted studies of ice phenomena water-level modes, constructed hydrographs.

Key words: abstraction, morphological study, fish protection, water bucket, slush, ice, inlet filter, pump, silting of the reservoir.

А Н Н О Т А Ц И И

Гидротехника и мелиорация

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПОТЕРЬ НАПОРА ПРИ ГИДРОТРАНСПОРТЕ СГУЩЕННЫХ ПУЛЬП ХВОСТОВ ОБОГАЩЕНИЯ РУД

Александров В. И., Авксентьев С. Ю.

Национальный минерально сырьевой
Университет «Горный»
Санкт-Петербург, Россия

Аналитическое определение потерь напора при гидротранспорте сгущенных пульп является задачей более сложной в сравнении с аналогичной задачей для гидросмесей с массовой концентрацией твердых частиц не более 30%. За последние 25–30 лет, наряду с разработкой эмпирических методов расчета, был накоплен значительный массив информации о фактических потерях напора. Это позволило специалистам обобщить известные методики и разработать универсальный расчетный метод для определения основных параметров гидравлического транспорта гидросмесей с относительно невысоким содержанием твердых частиц в объеме перекачиваемых пульп.

Ключевые слова: Гидравлический транспорт, гидросмеси, хвосты обогащения, реология, потери напора, напряжение сдвига, засухи, SPI и индексы SSI, Иран.

Охрана окружающей среды

МЕРОПРИЯТИЯ ПО ВОССТАНОВЛЕНИЮ МАЛЫХ РЕЧНЫХ ЭКОСИСТЕМ АЗЕРБАЙДЖАНА

Агаев И.Г., Ахмедов Б.М., Зейналов Т.С.,
Муслумов А.М.

Азербайджанское научно-производственное
объединение Гидротехники и Мелиорации
г. Баку, Азербайджан

Представленная статья посвящена существующему экологическому состоянию и окружающей среды малых рек протекающих в Азербайджане, определены причины вредного воз-

действия на них и даны мероприятия по улучшению экологического состояния.

Ключевые слова: река, бассейн, русло, поток, сооружение, флора, фауна, экосистема, эрозия.

Строительство

КОНСТРУКТИВНОЕ РЕШЕНИЕ ПРОТИВОПОЛЗНЕВОЙ ПОДПОРНОЙ СТЕНЫ С ГРУНТОВЫМИ АНКЕРАМИ

Баканидзе Ш., Мсхиладзе Н.

Грузинский Технический Университет
г. Тбилиси, Грузия

Предложено следующее конструктивное решение противооползневой монолитной железобетонной подпорной стены с грунтовыми анкерами: грунтовые анкеры размещены в два яруса – как в верхней части подпорной стены, так и на месте ее заделки в фундамент. Грунтовые анкеры воспринимают как опрокидывающий момент, так и сдвигающую силу, возникшие от давления грунта на стену. Выполнены два варианта вышеотмеченного конструктивного решения: без пилястров (колонн) и с пилястрами. На основании технико-экономических расчетов выявлено пригодное конструктивное решение.

Ключевые слова: оползень, подпорная стена, грунтовый анкер, конструктивное решение, технико-экономические показатели.

Охрана окружающей среды

ОЦЕНКА СТИХИЙНЫХ ЯВЛЕНИЙ 13-14 ИЮНЯ 2015 Г. В РУСЛЕ Р. ВЕРЕ: АНАЛИЗ И ЭФФЕКТИВНЫЕ МЕРЫ С ЦЕЛЬЮ РЕГУЛИРОВАНИЯ СТИХИЙ

Гавардашвили Г.В., Диаконидзе Р.В., Чахая
Г.Г., Цулукидзе Л.Н., Кухалашвили Э.Г.

Институт Водного Хозяйства им. Ц. Мирцхулава
Грузинского Технического Университета
г. Тбилиси, Грузия

В статье рассмотрены причины природных

стихийных явлений 13-14 июня 2015 года в русле р. Вере: оценка и анализ. С целью оценки стихийных явлений, представлены результаты полевых исследований реки Джохонисхеви, которые проведены 14-20 июня 2015 года. После проведения полевых научных исследований и их анализа, намечены основные инженерно-экологические мероприятия для водосборных бассейнов; с целью эффективной защиты рассмотрены и рекомендованы новые ресурсосберегающие строения для регулирования стихии. С целью иллюстрирования эффективной защиты г. Тбилиси от стихийных явлений, протекающих в русле р. Вере, обоснована необходимость использования лабораторного моделирования противоселевого решётчатого барража. В статье даны информационные степени актуальности демонстрация обществу результатов полевых научных исследований.

Ключевые слова: р. Вере, Джохонисхеви, Ахалдабисхеви, противоселевые строения.

Гидрология, охрана окружающей среды

**ОЦЕНКА ДИНАМИКИ (ТРЕНДА)
ИЗМЕНЧИВОСТИ МАКСИМАЛЬНОГО
РАСХОДА ВОДЫ НА РЕКЕ ВЕРЕ В
ТЕЧЕНИЕ ГОДА И РАЗНЫХ МЕСЯЦЕВ**

**Григолия Г.¹⁾, Кереселидзе Д.^{2,3)},
Алавердашвили М.²⁾, Трапаидзе В.²⁾,
Брегвадзе Г.²⁾**

¹⁾ Институт гидрометеорологии Грузинского технического университета

²⁾ Тбилисский Государственный Университет им. Ив. Джавахишвили

³⁾ Институт Водного Хозяйства им. Ц. Мирцхулава Грузинского Технического Университета г. Тбилиси, Грузия

Паводок, происшедший 13-14 июня 2015г. на реке Вере, стал причиной человеческих жертв (погиб 21 человек), который нанес значительный ущерб инфраструктуре города. В связи с глобальным потеплением климата весьма актуальным является выявление и оценка закономерностей изменчивости максимальных

расходов речного стока. Для установления динамики наводнений и паводков были оценены коэффициенты корреляции трендов отдельных месяцев между максимальным расходом воды и его порядковым номером для непрерывных периодов 1963-1990, 1991-2014 и 1963-2014 г.г., а также коэффициенты паводковой активности. Как показали расчеты, тренд практически не фиксируется, за исключением V месяца 1991-2014 г.г. и годовых расходов, а в остальных случаях изменчивость имеет случайный характер.

Ключевые слова: селевой поток, стихийное явление.

Гидрология, охрана окружающей среды

**ЗАЩИТА Г. ТБИЛИСИ ОТ ВОЗМОЖНЫХ
ПРИРОДНЫХ СТИХИЙ
НА ПРИМЕРЕ РЕКИ ВЕРЕ**

**Диаконидзе Р.В.¹⁾, Панчулидзе Д.Н.¹⁾,
Чарбадзе З. Д.¹⁾, Лаошвили З.М.²⁾, Диаконидзе
Б.Р.¹⁾, Квижинадзе С.Г.²⁾**

¹⁾ Институт Водного Хозяйства им. Ц. Мирцхулава Грузинского Технического Университета

²⁾ Тбилисский Государственный Университет им. И. Джавахишвили г. Тбилиси, Грузия

В работе произведена оценка стихии, произошедшей на реке Вере 13 июня 2015 года, которая нанесла значительный экологический и экономический ущерб г. Тбилиси. Погибло 21 человек.

В статье произведена оценка правильности определения прогнозируемой величины максимального возможного расхода воды при проектировании существующих тоннелей в зоне стихии. Представлен детальный гидрологический отчет реки Вере с соответствующей орогидрографической картой и прогнозируемыми величинами возможных максимальных расходов.

Ключевые слова: стихия, расход воды, селевой поток.

Охрана окружающей среды, строительство

**ЗЕЛЕНОЕ ПОКРЫТИЕ - ЭКОЛОГИЧЕСКИ
ЧИСТАЯ И ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНАЯ
ТЕХНОЛОГИЯ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ**

Езугбая З. А.¹⁾, Иремашвили И. Р.¹²⁾

¹⁾ Грузинский Технический Университет

²⁾ Институт Водного Хозяйства им. Ц.
Мирцхулава Грузинского Технического
Университета
г. Тбилиси, Грузия

В статье рассмотрены вопросы, связанные с устройством экологически перспективных, эстетически высокого качества и энергоэффективных зеленых покрытий зданий и сооружений; даются рекомендации по использованию различных насаждений на таких покрытиях.

Ключевые слова: кровля, экология, энергоэффективность, зеленые покрытия, технология, мембрана.

Водное хозяйство

**МЕТОДЫ ПОВЫШЕНИЯ
ЭФФЕКТИВНОСТИ ВОДОПОЛЬЗОВАНИЯ
В ОРОШАЕМОМ ЗЕМЛЕДЕЛИИ ГРУЗИИ**

Вартанов М.В., Кечхошвили Э.М.,
Кекелишвили Л.Г., Лорткипанидзе Ф.Ш.

Институт Водного Хозяйства им. Ц. Мирцхулава
Грузинского Технического Университета
г. Тбилиси, Грузия

В статье рассматриваются вопросы, связанные с повышением эффективности водопользования в орошаемом земледелии Грузии. Установлена неэффективность действующей системы оплаты услуг по поливу сельскохозяйственных культур. Приведен анализ существующих в мировой практике систем тарификации оросительной воды. Особое внимание уделено вопросу эксплуатации оросительных систем в современных условиях. Показана необходимость функционирования фермерских объединений.

Ключевые слова: водное хозяйство, мелиорация, водопользование, тарификация, объединения водопользователей.

Гидрология и метеорология

**АНАЛИЗ СТРУКТУРЫ ВЕРТИКАЛЬНОГО
ГОДОВОГО СТОКА В БАССЕЙНЕ РЕКИ
ГЯНДЖАЧАЙ**

Иманов Ф.А., Алиева И.С., Гулиева А.А.

Бакинский Государственный Университет
г. Баку, Азербайджан

В статье проанализирована вертикальная структура годового стока на примере рек бассейна Гянджачай. Путем расчленения гидрографов установлено, что за период, охватывающий 1928-1963 гг. среднее значение поверхностного стока составляет 55.6% и подземного стока 44,4%, а за период 2003-2010 гг. соответственно - 30.5% и 69.5%. Сравнение этих цифр показывает, что соотношение поверхностного и подземного стока резко изменилось: доля поверхностного стока уменьшилась на 25,1%, а доля подземного стока, наоборот, настолько же увеличилась. Но надо учитывать, что этот вывод получен по ограниченному количеству данных и подобные исследования следует продолжать.

Ключевые слова: вертикальная структура годового стока, поверхностный сток, подземный сток, река Гянджачай, расчленение гидрографа, изменение климата.

Гидротехника и мелиорация

**ОЦЕНКА СУФФОЗИОННЫХ И
ФИЛЬТРАЦИОННЫХ ПРОЦЕССОВ
СИОНСКОЙ ЗЕМЛЯНОЙ ПЛОТИНЫ**

Иорданишвили И.К., Иорданишвили К.Т.,
Натрошвили Г.Т., Поцхверия Д.Ш.,
Канделаки Н.В., Биланишвили Л.Б.

Институт Водного Хозяйства им. Ц. Мирцхулава
Грузинского Технического Университета
г. Тбилиси, Грузия

В статье приведены результаты полевых исследований, проведенных на Сионской земляной плотине в 2013-2015 гг.

На основе химического анализа воды из пьезометров в теле плотины и сопоставления их с результатами предыдущих исследований, выяв-

лено резкое увеличение сухого остатка, что указывает на усиление суффозионных процессов.

Установлены масштабы потери фильтрационных вод.

Ключевые слова: Сионская земляная плотина, пьезометрическая кривая, суффозия, фильтрация.

**Охрана окружающей среды
НОВЫЙ ПРОТИВОЭРОЗИОННЫЙ
БИОКОВЕР**

**Итриашвили Л. А., Иремашвили И.Р.,
Хосрошвили Е. З.**

Институт Водного Хозяйства им. Ц. Мирцхулава
Грузинского Технического Университета
г. Тбилиси, Грузия

Приведены состав нового биоковра для противоэрозионной защиты откосов и количественные и качественные показатели входящих компонентов. Описан механизм работы биоковра, его особенности и эффективность.

Приведены технология изготовления биоковра и перспективы использования.

Ключевые слова: откос, эрозия, торф, бентонит, полиэлектролит, биоковер, дерн.

**Охрана окружающей среды
ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ
ПОЛИМИНЕРАЛЬНОГО КОМПОЗИТА
ДЛЯ КОНСЕРВАЦИИ ТОКСИЧНЫХ
ВОДНЫХ РАСТВОРОВ**

**Итриашвили Л. А., Хосрошвили Е.З.,
Нибладзе Н.Ш.**

Институт Водного Хозяйства им. Ц. Мирцхулава
Грузинского Технического Университета
г. Тбилиси, Грузия

Рассмотрены перспективы использования нового сильно набухающего полиминерального композита ПМК для локализации и консервации водных растворов токсичных веществ. Установлена зависимость между количеством поглощаемого раствора, его концентрацией и количеством локализованного сухого вещества; установлены концентрации и количество рас-

твора дающих максимальный эффект.

Ключевые слова: полиминеральный композит, токсичные жидкости, поглощение, локализация, консервация.

**Гидротехника и мелиорация
ОБОСНОВАНИЕ ПРИМЕНЕНИЯ
ГРУНТОАРМИРОВАННЫХ
СООРУЖЕНИЙ ИНЖЕНЕРНОЙ ЗАЩИТЫ
ПРИ ВОЗВЕДЕНИИ МОБИЛЬНОЙ
ДЕРИВАЦИОННОЙ МИКРОГЭС ДЛЯ
УСЛОВИЙ СЕВЕРНОГО КAVKAZA**

Кашарин Д. В.

Южно-Российский государственный
политехнический университет (НПИ) имени
М.И. Платова
г. Новочеркасск, Россия

Обоснована необходимость сезоннодействующих мобильных деривационных микроГЭС для использования водных ресурсов малых горных рек в Северо-Кавказском регионе. Рассмотрены методы расчета грунтоармированных конструкций, применяемых в качестве плотин и сооружений инженерной защиты. Приведены результаты экспериментальных исследований лицевых оболочек подпорных сооружений.

Ключевые слова: малые горные реки; мобильная деривационная микроГЭС; армированный грунт.

**Охрана окружающей среды
ДИНАМИКА ПОСТУПЛЕНИЯ
ЗАГРЯЗНЯЮЩИХ ВЕЩЕСТВ В ЧЕРНОЕ
МОРЕ СО СТОКОМ ОСНОВНЫХ РЕК
УКРАИНЫ И ГРУЗИИ**

**Кресин В.^{1,2)}, Уткина Е.^{3,1)}, Брук В.^{1,2)},
Девидзе М.⁴⁾**

¹⁾ Одесский государственный экологический университет
г. Одесса, Украина

²⁾ Украинский научно-исследовательский институт экологических проблем
г. Харьков, Украина

³⁾ Харьковский национальный университет

имени В. Н. Каразина
г. Харьков, Украина

⁴⁾ - Фонд «Экология Кавказа»
г. Тбилиси, Грузия

Реки являются одним из главных источников загрязнения Черного моря. Динамика поступления загрязняющих веществ со стоком рек Дунай (украинская часть), Днепр, Южный Буг и Днестр предьявлена и проанализирована за период 2000-2012 гг. Показаны основные тенденции поступления загрязняющих веществ (по массе) в Черное море. Анализ качества воды в устьях рек осуществлялся за период 2000-2012 гг. Качество воды оценивалось по следующим параметрам: БПК₅, фосфаты, азот аммонийный и азот нитратный.

Бассейн реки Риони является основным для Черного моря. Реки Чорохи и Аджаритскали протекают по территории автономной республики Аджарии в западной части Грузии. Проверка качества воды северного и южного рукавов реки Риони выполнялись в течение периода 2002-2013 гг., а по реке Аджаритскали - за период 2006-2013 гг. Качество воды оценивалось по следующим параметрам: БПК₅, фосфаты, азот аммонийный и азот нитратный. Отмечено увеличение концентрации азота аммонийного в реке Риони, а также изменение объема речного стока.

Ключевые слова: загрязняющие вещества, речной сток, Черное море, экосистема.

Гидротехника и мелиорация

**МЕЛИОРАЦИЯ ЗАТОПЛЕННЫХ
ТЕРРИТОРИЙ РЕК**

**Купрейшвили Ш. З., Сичинава П.О.,
Дадиани К.З.**

Институт Водного Хозяйства им. Ц. Мирцхулава
Грузинского Технического Университета

г. Тбилиси, Грузия

Предложены схема, расчетное расстояние между дамбами, противостоящих наводнению на реке, рассчитан расход воды после устройства дамб для трапецеидального сечения; установлены параметры склона со стороны реки и ширина возвышения.

Ключевые слова: река, русло, расход воды, трапецеидальное сечение.

Гидротехника и мелиорация

**ПОВЫШЕНИЕ УГЛУБЛЕННЫХ МЕСТ
ОСУШАЕМЫХ ПЛОЩАДЕЙ
КОЛЬМАТАЖЕМ И РЕФУЛИРОВАНИЕМ**

Купрейшвили Ш.З.

Институт Водного Хозяйства им. Ц. Мирцхулава
Грузинского Технического Университета
г. Тбилиси, Грузия

Предложена схема процесса кольматации; определены положительные и отрицательные свойства кольматажа и рефулирования; установлено преимущество рефулирования по сравнению с кольматажем, что происходит ускорением процесса повышения поверхности осушаемых площадей.

Ключевые слова: почва, расход воды, кольматаж, рефулирование.

Охрана окружающей среды

**ПРОГНОЗ НАРУШЕНИЯ РЕЖИМА
ДВИЖЕНИЯ УСТОЙЧИВОСТИ
ГИПЕРКОНЦЕНТРИРОВАННЫХ
ПОТОКОВ**

**Кухалашвили Э.¹⁾, Лобжанидзе З.¹⁾,
Кереселидзе Т.²⁾**

¹⁾ Институт Водного Хозяйства им. Ц.
Мирцхулава Грузинского Технического
Университета

²⁾ Грузинский аграрный университет
г. Тбилиси, Грузия

Нарушение режима равномерного движения потока и его переовплощение в волнообразную форму движения вызывает определенное изменение как русловых процессов, так и оценки их устойчивости.

Поток высокой плотности с равномерным движением значительно различается от обычного. Наблюдается изменение гидрологических и гидравлических параметров. Задача осложняется в случае рассмотрения инженерных задач по урегулированию таких потоков. На

основе закона количества движения связанных селевых потоков, в частности, движения между средней и волновой скоростей потока, получена расчетная зависимость. А также приведена графическая зависимость относительных величин средней и волновых скоростей потока в связи с реологическими параметрами.

Ключевые слова: поток, связанной селевой поток, русловые процессы, гиперконцентрированный поток, реологические показатели.

Охрана окружающей среды

ВЫЖИВАЕМОСТЬ ГАЗОННЫХ ТРАВ И ТРАВОСМЕСЕЙ (НА ПРИМЕРЕ РЯЗАНСКОЙ ОБЛАСТИ)

Т.С. Лазарева

Рязанский государственный
агротехнологический университет
им. П.А. Костычева
Рязань, Россия

Проведены исследования по полевой всхожести и сохранности газонных одновидовых и смешанных посевов на дерново-подзолистых почвах Рязанской области. Дана оценка выживаемости травостоев по годам исследований 2012-2014 гг. Установлено, что наибольшей полевой всхожестью обладали рыхлокустовые и корневищно-рыхлокустовые злаки, а выживаемостью – овсяница красная красная, полевица столонообразующая, мятлик луговой. Среди смешанных посевов высокая сохранность установлена в четырёхкомпонентной травосмеси с разным типом кущения, а наименьшая – у райграса пастбищного и травосмеси, включающей этот злак.

Ключевые слова: дерново-подзолистые почвы, газон, полевая всхожесть, выживаемость, сохранность, одновидовые травы, травосмеси, тип кущения.

Исследования по изучению Земли

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СПЕКТРАЛЬНОЙ ОТРАЖАТЕЛЬНОЙ СПОСОБНОСТИ ПОЧВ ДЛЯ СРАВНИТЕЛЬНОГО АНАЛИЗА НЕКОТОРЫХ ТИПОВ ПОЧВ АЗЕРБАЙДЖАНА

Мамедова Э.М.

Институт Почвоведения и Агротехнологии АН
Азербайджана
г. Баку, Азербайджан

Рациональное использование природных богатств Азербайджана требует внимательного отношения к проблемам окружающей среды. Значительная роль при этом принадлежит дистанционным методам контроля за состоянием почв. Правильный выбор спектральных диапазонов значительно сокращает время и стоимость проводимых исследований.

Ключевые слова: спектральная отражательная способность, дистанционный контроль, спектральный диапазон, длина волны, диффузное отражение света

Охрана окружающей среды

СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ ЭКОСИСТЕМЫ ОЗЕРА МАСАЗЫР АПШЕРОНСКОГО ПОЛУОСТРОВА АЗЕРБАЙДЖАНСКОЙ РЕСПУБЛИКИ

**Мамедов В. А.¹⁾, Саламов А. М.¹⁾,
Халилова Х. Х.²⁾**

¹⁾ Институт Геологии и Геофизики
Национальной Академии Наук Азербайджана, г.

²⁾ Институт Физики Национальной Академии
Наук Азербайджана
г. Баку, Азербайджан

Рассматриваются направления и виды нарушения экологического состояния озера Масазыр за период более 100 лет. Определено, что с увеличением нефтегазодобычи в регионе понижается геодинамическое давление пластов, в результате уменьшается дебит и количество сильноминерализованных родниковых вод, питающих озеро. С увеличением антропогенного характера стоков в водной среде и донных

отложений озера, обнаруживаются чуждые для этой среды химические элементы и соединения.

Ключевые слова: озеро, донные отложения, геофизические методы исследования, химический состав воды, антропогенный фактор

Гидрология и метеорология

**КОНТРОЛЬ КАЧЕСТВА И
ОДНОРОДНОСТИ ДАННЫХ
ТЕМПЕРАТУРЫ И ОСАДКОВ В ГРУЗИИ**

**Мегрелидзе Л., Картвелишвили Л.,
Деканоцишвили Н.**

Агентство национальной среды министерства
охраны окружающей среды
и природных ресурсов Грузии
г. Тбилиси, Грузия

Долгосрочные серии данных температур и осадков, полученные из гидрометеорологической сети Грузии, были изучены для обнаружения и исправления однородностей неклиматического характера. В статье приводится подробное описание результатов процедуры и обсуждается влияние корректировок на оценке трендов. С этой целью была использована двухфазовая регрессионная модель на основе ограничительных максимальных t и F тестов и алгоритма $transPMFred$ (для ненулевой ежедневной серии осадков). Тесты гомогенностей показали сильную неоднородность исходного ряда данных, которая может иметь как внутреннюю климатическую так и неклиматическое происхождение. Точки разрыва, которые были определены указанными тестами, были сопоставлены с имеющимися метаданными, содержащими такую информацию, как замена инструмента, изменение места расположения станции и окружающей среды, процедуры наблюдения и т.д. Значительные неоднородности (значимости 95% или более), которые совпали с известными датами инструментальных изменений были исправлены с помощью методов согласования квантилей или подвием к среднему. Следует также отметить, что некоторые существенные

точки разрывов, которые не могли быть связаны с известными датами каких-либо изменений в наборе инструментов или расположения станций и окружающей среды, а также пространственное распределение экстремумов указывают, что они происходят из-за изменчивости климата, а не от ошибок измерений. Корректированные ряды теперь доступны для будущих исследований по выявлению изменчивости и изменения климата.

Ключевые слова: изменение климата, климатические данные, экстремумы, однородность.

Охрана окружающей среды

**ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ПОЧВ
ЮЖНОГО СКЛОНА БОЛЬШОГО
КАВКАЗА**

Мустафаев Я. И.

Бакинский государственный Университет
г. Баку, Азербайджан

В представленной статье проанализированы физико-географическое расположение, рельефа, геологическое строение, климат, развитие озерно-речной сети южного склона Большого Кавказа. Подробно охарактеризованы физические, химические, физико-химические показатели и плодородие коричневых горно-лесных почв низкогорья, бурых горно-лесных почв среднегорья, а также сухостепных серо-коричневых (каштановых) незероированных почв Южного склона Большого Кавказа на примере Габалинского района. На основе анализа фактических материалов, с применением общепринятых шкал, произведена экологическая оценка исследуемых почв. По сравнительной оценке наиболее благоприятными по экологической оценке выделяются коричневые горно-лесные почвы низкогорья.

Ключевые слова: гранулометрический состав, гумус, рН, радиация.

Водное хозяйство

**ИССЛЕДОВАНИЯ ВЛИЯНИЯ
ПРОМЫВНОГО РЕЖИМА НА
СОЛЕВОЙ РЕЖИМ ОРОШАЕМЫХ ПОЧВ**

**Мустафаев Ф. М., Мустафаев М. Г.,
Джебраилова Г. Г.**

Институт Почвоведения и Агротехнологии НАНА
г. Баку, Азербайджан

В статье приводится подробная информация об исследованиях, проведенных на орошаемых почвах для установления влияния промывного режима на солевой режим. Во время исследований на почвах различного состава были изучены режимы промывки, изменение водно-физических свойств почв; в результате сравнительного анализа были определены тенденции процессов засоления и рассоления в зависимости от гранулометрического состава.

Ключевые слова: промывной режим почв, солевой режим, засоление почвы, гранулометрический состав, запас солей, минерализация.

Охрана окружающей среды

**РАСЧЕТ ХАРАКТЕРИСТИК ДВИЖЕНИЯ
ГОЛОВНОЙ ЧАСТИ СВЯЗНОГО
СЕЛЕВОГО ПОТОКА**

Натишвили О.Г.^{1,2)}, Гавардашвили Г.В.²⁾

¹⁾ Национальная академия наук Грузии

²⁾ Институт водного хозяйства им. Ц.Е.

Мирцхулава Грузинского Технического

Университета

г. Тбилиси, Грузия

В работе предложена краткая характеристика переднего фронта связного селевого потока. Предлагаются расчетные схемы передвижения головной части связного селевого потока, при легкодеформируемой и труднодеформируемой поверхностях русла.

В условиях легких и сложных деформаций русла реки, рассмотрены расчетные схемы переднего фронта связного селя и описаны формы движения.

Установлено, что значение максимальной

высоты головной части, при выпуклой форме, колеблется в пределах $H_c = (1,5 \div 1,8)H$.

Ключевые слова: связной селевой поток, передний фронт головной части, Ньютоновская жидкость, максимальная высота.

Охрана окружающей среды

**ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПАРАМЕТРОВ
ЭКСПЛУАТАЦИИ РАБОЧЕГО ОРГАНА
ЭКСКАВАТОРА ДЛЯ ПРОДОЛЬНОЙ
ВЫЕМКИ**

Натрошвили Д.¹⁾, Лобжанидзе З.²⁾

¹⁾ Грузинский аграрный университет

²⁾ Институт водного хозяйства им. Ц.
Мирцхулава Грузинского технического
университета
г. Тбилиси, Грузия

Определено, что с использованием представленной методики, с учетом конкретных почвенных условий и рельефа, возможно определить основные эксплуатационные параметры дренажной трубоукладочной машины с активными органами.

Ключевые слова: дренаж, машина с активными органами, мощность двигателя, трубоукладочная машина, эксплуатационные параметры, многоковшовая цепь.

**Надежность и риск гидротехнических
сооружений**

**ПОЛЕВЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ
ВОДОРЕГУЛИРУЮЩИХ СООРУЖЕНИЙ
С ПРОТИВОФИЛЬТРАЦИОННЫМИ
ЭЛЕМЕНТАМИ ИЗ ПОЛИМЕРНЫХ
МАТЕРИАЛОВ**

Нестеров М.В., Нестерова И.М.

Уо «Белорусская Государственная
Сельскохозяйственная Академия»

г. Горки, Беларусь

Приведены результаты полевых исследований водорегулирующих сооружений на каналах мелиоративных систем. В этих сооружениях вместо шпунтовых стенок применены полиэти-

леновые пленочные завесы. Устройство пленочных противофильтрационных завес показало значительное преимущество таких работ перед изготовлением традиционных шпунтовых рядов на регуляторах уровней, применяемых в мелиоративном строительстве.

Ключевые слова: мелиоративные системы, гидротехнические сооружения, водорегулирующие сооружения, полиэтиленовые пленочные завесы, фильтрационный поток, пленочные полимерные материалы.

Гидротехника и мелиорация

**ОПРЕДЕЛЕНИЕ ИРРИГАЦИОННОГО
ПОТЕНЦИАЛА РЕКИ ТЕДЗАМИ С
УЧЕТОМ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ
ВОДОПОТРЕБНОСТИ
СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР**

Одилавадзе Т., Бзиава К.

Институт Водного Хозяйства им. Ц. Мирцхулава
Грузинского Технического Университета
г. Тбилиси, Грузия

Устойчивое развитие сельского хозяйства Каспского муниципалитета в значительной степени зависит от обеспечения орошаемого земледелия водными ресурсами и продуктивного использования оросительной воды. Единственным источником водных ресурсов данного муниципалитета является река Тедзами, которая используется для обеспечения водой восьми оросительных каналов. Осуществленный нами анализ расчета потребности воды сельскохозяйственных культур, с учетом рекомендаций продовольственной и сельскохозяйственной организации ООН (ФАО), свидетельствует, что водопропускная способность оросительных систем исключительно низкая, нуждается в реабилитации и восстановлении. Однако, в случае реабилитации, речной сток реки Тедзами в вегетационный период (июль, август, сентябрь) сможет обеспечить работу лишь одного канала, что впоследствии будет являться причиной весьма низкой урожайности сельскохозяйственных культур. Для повышения эффективности орошаемого земледелия Каспского муниципали-

тета необходимо регулирование речного стока реки Тедзами, реабилитация оросительных каналов и внедрение современных технологий орошения.

Ключевые слова: эвапотранспирация, метод Блейни и Кридла, речной сток, оросительный канал, оросительное земледелие.

Охрана окружающей среды

**КАЧЕСТВЕННАЯ ОЦЕНКА ВЕТРОВОЙ
ЭРОЗИИ С УЧЕТОМ РЕШАЮЩИХ
ФАКТОРОВ НА ТЕРРИТОРИИ ГРУЗИИ**

Окришвили О., Варазашвили З.

Институт Водного Хозяйства им. Ц. Мирцхулава
Грузинского Технического Университета
г. Тбилиси, Грузия

Ветровая эрозия является большой нерешенной проблемой для большинства стран мира. Масштабы эрозии имеют важное значение для Грузии. Статья посвящена природным факторам, которые устанавливаются ландшафтом и климатными условиями Грузии и способствуют ветровой эрозии. Здесь представлен метод для определения числа эрозии (А), которая считается относительным определителем и используется для получения общей региональной ситуации.

Ключевые слова: деградация почвы, Ветровая эрозия, число эрозии.

Охрана окружающей среды

**АНАЛИЗ МЕТОДОВ УТИЛИЗАЦИИ
ОСАДКОВ СТОЧНЫХ ВОД**

**Серпокрылов Н. С., Борисова В. Ю.,
Кондакова Н. В.**

Южно-Российский государственный
политехнический университет (НПИ) имени
М.И. Платова
г. Новочеркасск, Россия

В процессе очистки сточных вод на очистных сооружениях накапливаются отходы. Одним из основных видов отходов являются осадки сточных вод (ОСВ), которые при грамотном подходе можно использовать как вторич-

ные ресурсы. Содержание ценных компонентов (биогены и органические вещества) позволяет использование их в сельском хозяйстве в качестве удобрений. Так же исследования показали, что активный ил содержит значительное количество витамина B12. Он является источником всех основных аминокислот (необходимых для питания животных), за исключением метионина. На ряду с этим активный ил характеризуется весьма большим содержанием общего азота, входящего в состав белка, а так как определенная группа пластмассовых изделий изготавливается из белковых веществ, то в качестве дешевого сырья возможно использование данного отхода. В связи с ужесточением экологических требований к утилизации осадков все более актуальной задачей является совершенствование существующих и поиск новых решений, направленных на снижение негативного воздействия на окружающую среду.

Ключевые слова: Утилизация осадков сточных вод, активный ил, органическое удобрение, витамин B12, белок, сырье для пластмасс.

Строительство

**ДЕФЕКТЫ В КИРПИЧНОЙ КЛАДКЕ
САМОНЕСУЩИХ СТЕН ПРИ
СТРОИТЕЛЬСТВЕ СОВРЕМЕННЫХ
МНОГОЭТАЖНЫХ КАРКАСНЫХ
ЗДАНИЙ**

Субботин В. А., Субботин И. А.

Южно-Российский государственный
политехнический университет (НПИ) имени
М.И. Платова
г. Новочеркасск, Россия

В статье представлены результаты исследований по определению причин возникновения дефектов в кирпичной кладке самонесущих наружных стен многоэтажных жилых домов с несущим железобетонным каркасом.

Ключевые слова: самонесущие стены, кирпичная кладка, горизонтальные и вертикальные деформационные швы, железобетонный каркас, перекрытия, трещины, дефекты.

Строительство

**УПРАВЛЕНИЕ РИСКОВ В
СТРОИТЕЛЬНОМ КОМПЛЕКСЕ**

Субботин А. И., Чутченко С. Г.

Южно-Российский государственный
политехнический университет (НПИ) имени
М.И. Платова
г. Новочеркасск, Россия

В работе представлена концепция геотехнического мониторинга строящихся, реконструируемых и существующих зданий и сооружений, которая бы управляла их всеми рисками - обеспечивала их сохранность и безопасную эксплуатацию.

Ключевые слова: строительство, реконструкция, проектные предложения, геотехнический прогноз, геотехнический мониторинг, информационное моделирование, сопровождение строительства, строительные риски.

Охрана окружающей среды

**ВОПРОСЫ СВЯЗАННЫЕ С СНЕЖНЫМИ
ЛАВИНАМИ НА ТЕРИТОРИИ ГРУЗИИ
И СОВРЕМЕННЫЕ ПОДХОДЫ К
ПРОТИВОЛАВНЫМ МЕРОПРИЯТИЯМ**

Сухишвили Н., Окришвили О.

Институт Водного Хозяйства им. Ц. Мирцхулава
Грузинского Технического Университета
г. Тбилиси, Грузия

В статье представлены проблемы, вызванные снежными лавинами в горных районах. Обсуждены современные подходы к проблеме. Исходя из этого нами были разработаны лавиносдерживающие сооружения нового типа, которые в основном предусмотрены для сдерживания скорости и уменьшения зон распространения лавин, образующихся в узких и имеющих глубокие каньены ущельях.

Ключевые слова: лавина, лавиноопасные участки, противолавинные мероприятия, противолавинное сооружение.

Гидротехника и мелиорация

**ХАРАКТЕРИСТИКИ, ОПРЕДЕЛЯЮЩИЕ
ОСТАНОВКУ
ДВИЖЕНИЯ СВЯЗНЫХ СЕЛЕЙ**

Ундилашвили Н.

Грузинский Технический Университет
г. Тбилиси, Грузия

На основе изучения условий движения связанных селей и решения дифференциального уравнения второго порядка получена прогнозная зависимость закономерности остановки движения потока.

Ключевые слова: связанная сель, угол внутреннего трения, поток, скорость, уклон.

Охрана окружающей среды

**К ВОПРОСУ ЗАЩИТЫ БЕРЕГОВОЙ
ПОЛОСЫ ЧЕРНОМОРСКОГО
ПОБЕРЕЖЬЯ ГРУЗИИ ОТ РАЗРУШЕНИЯ
С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ПЛАВАЮЩЕГО
ГИДРОТЕХНИЧЕСКОГО УСТРОЙСТВА -
ГАСИТЕЛЬ ЭНЕРГИИ ВОЛН - И ЕГО
РАССТАНОВКА В МОРЕ**

**Прангишвили А., Цхелашвили З., Чхеидзе
Н., Гиоргадзе П., Кадария Ю.**

Инженерная академия Грузии
г. Тбилиси, Грузия

Предлагается новый тип гидротехнического плавающего устройства гасителя энергии волн. Даны результаты лабораторных испытаний модельных устройств. Проведены предварительные наработки расстановки устройств в море, в прибрежных зонах Черного моря с целью защиты береговой зоны от действия штормовой волны, что значительно улучшит в целом экологическую обстановку, особенно рекреационных пляжных зонах.

Ключевые слова: Черное море, плавающее гидротехническое сооружение, энергия волны.

Охрана окружающей среды

**СИМУЛЯЦИОННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ
ЭРОЗИОННЫХ ПРОЦЕССОВ ПОЧВЫ,
ПРОТЕКАЮЩИХ НА ВЫЖЖЕННЫХ
ГОРНЫХ СКЛОНАХ БОРЖОМСКОГО
УЩЕЛЬЯ**

**Чаяя Г., Варазашвили З., Босикашвили Ш.,
Кикуашвили Г., Хубулава И.,
Супаташвили Т.**

Институт Водного Хозяйства им. Ц. Мирцхулава
Грузинского Технического Университета
г. Тбилиси, Грузия

С целью визуализации негативных последствий эроцида, произведенного в Боржомском ущелье в 2008 году, на контрольном участке опытного интегрированного полигона, устроенного на выжженных горных склонах Боржомского ущелья, в условиях осадков различной интенсивности для изучения формирующихся эрозионных процессов было проведено 32 полевых эксперимента, во время которых измерялись параметры промоин (глубина - h, ширина - b, V).

На основе упомянутых данных было применено симуляционное моделирование эрозионных процессов почвы, в результате которого выявлено, что на выжженных горных склонах Боржомского ущелья за 16 месяцев значительно усилились овражные процессы уязвимого склона, в связи с чем необходимо срочно провести эффективные мероприятия по предотвращению эрозии почвы.

Ключевые слова: эрозия, эроцид, уязвимость, симуляция.

Гидрология и метеорология

**УПРАВЛЕНИЕ КАЧЕСТВОМ РЕЧНЫХ
ВОД БАСЕЙНА АРАЛЬСКОГО МОРЯ**

Чембарисов Э.

Научно-исследовательский институт ирригации и водных проблем министерства сельского и водного хозяйства республики Узбекистан
г. Ташкент, Узбекистан

Проблемы высыхания Аральского моря и значительное ухудшение экологии в бассейне Аральского моря и в других регионах Централь-

ной Азии в настоящее время приобрели глобальное значение. Оценка экологического состояния бассейна Аральского моря была осуществлена с помощью методов системного анализа, математической статистики и картографии. Изучены объемы поверхностных вод и их качество в различных регионах бассейна Аральского моря и предложены оптимальные варианты их использования в пределах оросительных систем. Разработаны методы для уменьшения степени загрязнения речных вод и сокращения сбросов коллекторно-дренажных вод в реке и принципы гидроэкологического районирования территорий.

Ключевые слова: качество речных вод, бассейн Аральского моря, индекс загрязнения воды (IWC), гидрологическое зонирование территорий.

Охрана окружающей среды

СОВРЕМЕННЫЕ ПРОБЛЕМЫ ГЕОЛОГИЧЕСКОЙ СТИХИИ В ГРУЗИИ И МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЕ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ПЕРВООЧЕРЕДНЫХ АДАПТАЦИОННО-ПРЕВЕНЦИАЛЬНЫХ МЕРОПРИЯТИЙ

Церетели Э., Гаприндашвили М.,
Кварацхелия З., Курцикидзе О.

Министерство охраны природы и природных ресурсов Грузии, агентство охраны природы
г. Тбилиси, Грузия

Устойчивое экономическое развитие в Грузии значительно тормозит экономическое, социальное и экологическое несоответствия синергизма, непосредственное отражение которого является интенсивное и масштабное развитие стихийных геологических процессов. Причины развития многоспектральных геологических процессов, определяющих детерминированные базисные факторы геологической среды, решающее место занимают также процессопроводящие климато-метеорологические параметры, меняющиеся в внутригодовом разрезе. Сокращению потенциальности геологической стихии также осложняет недостаточная осведомленность общества о состоянии опасности сти-

хийных бедствий и механизма их управления.

Для оценки риска опосности и создания эффективной системы раннего оповещения на уровне национального и регионального масштаба, необходимо знать – где и какие опасности ожидаются населению и инженерно-хозяйственным объектам. В месте с тем, управление риска опасности геологической стихии должно быть обосновано системой таких критериев, как степень подверженности территорий каждым видом геологических явлений, определение факторов их развития-реактивации в пределах каждой геологической среды, а также оценкой риска опасности объекта, находящегося в ореале события стихийных явлений. Для реализации данной проблемы необходимо иметь результаты информации перманентно проводимого геологического мониторинга.

Для окончательного решения определяемого риска опасности геологической стихии следует иметь разработанные специализированные гео-динамические карты в ГИС системе, зонированных по категориям степени пораженности территории и по уязвимости объектов.

Ключевые слова: геологические стихии, управление риска.

Охрана окружающей среды

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОБЪЕМА ТВЕРДЫХ ФРАКЦИЙ ТРАНСПОРТИРОВАННЫХ СЕЛЮ, С ФОРМИРОВАННОЙ В Р. НАГВАРЕВИС ХЕВИ У С. ДАБА БОРЖОМСКОГО РАЙОНА С УЧЕТОМ КОНФИГУРАЦИИ КАМЕННЫХ ВКРАПЛЕНИЙ

Цулукидзе Л., Маисая Л., Кикнадзе Х.

Институт Водного Хозяйства им. Ц. Мирцхулава
Грузинского Технического Университета
г. Тбилиси, Грузия

В статье дана оценка динамики эрозионно-селевых процессов, происходящих в водосборном бассейне р. Нагвареви с. Даба Боржомского района. Камеральной обработкой полево-рекогносцировочных данных установлены: количество, объем, скорость и расстояние передвижения камней разного диаметра и формы,

транспортированных селевыми массами. Установлены соотношения между величиной (E) для камней разных форм и коэффициентом трения русла (f).

Ключевые слова: эрозия, сель, экоцид.

Гидротехника и мелиорация

**КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ КЛИМАТИЧЕСКИХ
ФАКТОРОВ ДЛЯ ПРОГРАММИРОВАНИЯ
УРОЖАЯ КУКУРУЗЫ СОРТА
«АДЖАМЕТИС ТЕТРИ»**

Хараишвили О. И.

Грузинский технический университет
г. Тбилиси, Грузия

Вследствие многолетних наблюдений на Мухранской метеорологической станции нами было установлено соотношение между суммарной солнечной радиацией и растущими суммами активных температур. По результатам исследований показатели солнечной радиации в течении вегетационного периода колеблются в следующих пределах: сумма активных температур 3245 - 3731°C, радиационный баланс 46472 - 102651 ккал/см², фотосинтезная активная радиация солнца (ФАР) 40200-46091 ккал/см².

Эти показатели вполне обеспечивают получение потенциально возможного максимального урожая не только кукурузы, но и других сельскохозяйственных культур. Следует отметить, что в некоторых годах апрель оказался недостаточно теплым, но зато, высокий температурный режим октября обеспечил постоянство энергетического баланса в течении вегетационного периода.

Ключевые слова: климат, солнечная радиация, радиационный баланс, фотосинтез.

Водное хозяйство

**АНАЛИЗ СОВРЕМЕННОЙ КОНЦЕПЦИИ
ОЧИСТКИ ПОВЕРХНОСТНОЙ ВОДЫ НА
ВОДОЗАБОРНЫХ СООРУЖЕНИЯХ**

Хецуриани Е. Д., Фесенко Л. Н.

Южно-Российский государственный
политехнический университет (НПИ) имени
М.И. Платова
г. Новочеркасск, Россия

Статья посвящена показателям надёжности работы водозаборных сооружений, от которых зависит обеспечение гарантированных уровней и расходных характеристик водотока в створах водозаборов, которые могут быть установлены расчётами или путём строительства регулирующих сооружений.

Ключевые слова: водозабор, обильное цветение, наносы, морфологическое исследование, рыбозащита, шуга, лед, горизонт низких вод, заиливание водоема.

Гидрология и метеорология

**АНАЛИЗ ИССЛЕДОВАНИЯ РУСЛОВЫХ
ПРОЦЕССОВ Р. ДОН**

**Хецуриани Е. Д., Фесенко Л. Н.,
Хецуриани Т. Е.**

Южно-Российский государственный
политехнический университет (НПИ) имени
М.И. Платова
г. Новочеркасск, Россия

Статья посвящена результатам морфологических исследований р. Дон в районе водозаборных сооружений г. Ростова-на-Дону. Проведены исследования ледовых явлений, водно-уровневого режима, построены гидрографы.

Ключевые слова: водозабор, морфологическое исследование, рыбозащита, водозаборный ковш, шуга, ледостав, фильтрующий водоприемник, нанос, заиливание водоема.

**ინფორმაცია საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის
ც. მირცხულავას სახელობის ფხალთა მეურნეობის ინსტიტუტის
მოღვაწეობის შესახებ**

2015 წ.

ინსტიტუტში, რომელიც დაფუძნებულია 1929 წლიდან, ამჟამად მუშაობს 70 თანამშრომელი, აქედან 55% მეცნიერ-თანამშრომელია, მათ შორის: 1 – აკადემიკოსი, საქართველოს მეცნიერებათა ეროვნული აკადემი-

ის სოფლის მეურნეობის განყოფილების გამგე, 4 – საინჟინრო აკადემიის, 4 – ეკოლოგიის აკადემიის აკადემიკოსი, 7 – მეცნიერებათა დოქტორი, 26 – აკადემიური დოქტორი, 2 – დოქტორანტი და 1 – მაგისტრი.

ინსტიტუტის სამეცნიერო კვლევითი საქმიანობა

◆ ინსტიტუტის მეცნიერ-თანამშრომლების მიერ 2015 წლის პერიოდულ გამოცემებში გამოქვეყნებულ იქნა 60-მდე სტატია და 1 მონოგრაფია;

◆ ინსტიტუტში მუშავდება პროგრამული დაფინანსების 6 სამეცნიერო ქვეპროგრამების თემა, რომლებიც აქტუალურია ქვეყანაში მიმდინარე გახშირებული ბუნებრივი კატასტროფებისა და გარემოს დაცვის

ლონისძიებების მეცნიერულად დამუშავების თვალსაზრისით;

◆ ინსტიტუტმა 2015 წელს გამოსცა 2 სამეცნიერო შრომათა კრებული: აკადემიკოს ც. მირცხულავას დაბადების 95 წლის იუბილესადმი მიძღვნილი V საერთაშორისო კონფერენციისა და მორიგი №70 სამეცნიერო შრომათა კრებული.

ინსტიტუტის სამეცნიერო ურთიერთობები

საქართველო:

• 2015 წლის 22 იანვარს საქართველოს მეცნიერებათა ეროვნული აკადემიის სხდომათა დარბაზში ჩატარდა აკადემიის ბუნებრივი კატასტროფების პრობლემების შემსწავლელი კომისიის სხდომა, რომელიც ეძღვნებოდა ჟინვალჰესის უსაფრთხოების უზრუნველყოფის ღონისძიებებს. სხდომა მიჰყავდა აკადემიის ვიცე პრეზიდენტს ირაკლი ჟორდანიას. მოხსენებით გამოვიდნენ ინსტიტუტის დირექტორი, კომისიის წევრი, პროფ. გივი გაგარდაშვილი, შპს “ჰიდროდიაგნოსტიკის” დირექტორი ივანე ნონიევი და შსს-ს საგანგებო სიტუაციების მართვის დეპარტამენტის წამყვანი თანამშრომელი თეიმურაზ მელქაძე. აგრეთვე, ესწრებოდნენ აკადემიკოსები გურამ გაბრიჩიძე,

ოთარ ნათიშვილი, აკად. დოქტორი გურამ ჯაფარიძე, ენერგეტიკის ქვეკომისიის ექსპერტი – თენგიზ მაღლაფერიძე, ინსტიტუტის განყოფილებების ხელმძღვანელები და მეცნიერ-თანამშრომლები და სხვ.

სხდომაზე პროფ. გივი გაგარდაშვილმა აღწერა ბუნებრივი და ტექნოგენური კატასტროფებისას ჟინვალის მიწის კაშხლის შესაძლო ავარიის შემთხვევაში ჟინვალიდან ქ. რუსთავამდე თბილისის გავლით წყალდიდობით დატბორვის მოსალოდნელი შედეგების საშიშროება. სიტყვით გამოვიდნენ ივანე ნონიევი, თეიმურაზ მელქაძე. სხდომის შედეგები შეაჯამა აკადემიის ვიცე პრეზიდენტმა ირაკლი ჟორდანიამ.



ფოტო 1-2. მოხსენებისას
Photo 1-2. Delivering a speech
Фото 1-2. Во время доклада

• 2015 წლის 6 თებერვალს საქართველოს განათლებისა და მეცნიერების მინისტრმა თამარ სანიკიძემ საქართველოში მეცნიერების აღდგენა/განვითარებისა და პოპულარიზაციის მიზნით განხორციელებულ და დაგეგმილ სიახლეებზე, ცნობილ მეცნიერთან ერთად, პრესკონფერენცია გამართა, რომელსაც ესწრებოდნენ სტუ-ს სამეცნიერო კვლევითი ინსტიტუტების დირექტორები, მათ შორის ინსტიტუტის დირექტორი, პროფ. გივი გავარდაშვილი. მთავარი სიახლე, რითაც მინისტრმა პრესკონფერენცია გახსნა, არის გრძელვადიანი სამეცნიერო პროგრამის დამტკიცება და მეცნიერების გაზრდილი დაფინანსება. თამარ სანიკიძის განცხადებით, მეცნიერთა ხელფასები 2015 წლის პირველი იანვრიდან საშუალოდ 2,5-ჯერ (250%-ით) გაიზარდა. დაიგეგმა სამეცნიერო კვლევითი ინსტიტუტების ინფრასტრუქტურის გაძლიერება-განვითარება.

პროგრამულ დაფინანსებასთან დაკავშირებით სტუ-ს წყალთა მეურნეობის ინსტიტუტის ბიუჯეტის გაზრდის ინფორმაციით სიტყვით გამოვიდა ინსტიტუტის დირექტორი პროფ. გივი გავარდაშვილი, რომელიც შემდგომ დამტკიცებული იქნება განათლების სამინისტროს მიერ.



ფოტო 3-4. პრესკონფერენციაზე
Photo 3-4. At the Press-Conference
Фото 3-4. На пресконференции

- ◆ 2015 წლის 16 თებერვალს ინსტიტუტში ჩატარდა ინსტიტუტის დოქტორანტების – თამრიკო სუპატაშვილის, მაკა გუგუჩიასა და გიორგი მესრიშვილის თემატური სემინარი და თეორიულ/ექსპერიმენტული კვლევა/კოლოქიუმი, რომე-

ლიც შეეხებოდა სადოქტორო სადისერტაციო ნაშრომების გეგმიურ განხილვასა და მოიცავდა მათ მიერ შესრულებული სამეცნიერო საქმიანობის პრეზენტაციებს.



ფოტო 5-6. დოქტორანტების პრეზენტაციისას
Photo 5-6. At the doctoral presentation
Фото 5-6. Во время презентации докторантов

- 2015 წლის 17-19 თებერვალს საქართველოს შსს საგანგებო სიტუაციების მართვის სააგენტოსა და გაერთიანებული ერების ორგანიზაციის კატასტროფების რისკის შემცირების ოფისის (UNISDR) ინიციატივით სასტუმრო რედისონ ბლუ ივერიაში ჩატარდა საერთაშორისო სემინარი თემაზე “კატასტროფების რისკის შემცირების ეროვნული პლატფორმების

სახელმძღვანელო პრინციპების განხილვა”, რომელშიც მიწვეულ იყო ინსტიტუტის დირექტორი, პროფ. გივი გავარდაშვილი. სემინარზე განხილულ იქნა ბუნებრივი კატასტროფების რისკების მონიტორინგისა და თანამედროვე საინფორმაციო ტექნოლოგიების დანერგვა საქართველოში.



ფოტო 7. სემინარის მსვლელობისას
Photo 7. At the seminar
Фото 7. Во время семинара



ფოტო 8. სემინარის მონაწილეები
Photo 8. Together with the seminar participants
Фото 8. Участники семинара

- 2015 წლის 20 მარტს საქართველოს მეცნიერებათა ეროვნული აკადემიის ახალგაზრდა მეცნიერთა საბჭოს წევრები, რომელთა შორისაა წყალთა მეურნეობის ინსტიტუტის ორი მეცნიერთანამშრომელი, აკად. დოქტორები: მარინე

შავლაყაძე და თამრიკო სუპატაშვილი, შეხვდნენ უწმინდესსა და უნეტარესს, სრულიად საქართველოს კათოლიკოს პატრიარქს, მცხეთა-თბილისის მთავარეპისკოპოსსა და ბიჭვინთისა და ცხუმ-აფხაზეთის მიტროპოლიტს ილია II -ს.



ფოტო 9. სრულიად საქართველოს კათოლიკოს პატრიარქთან შეხვედრისას
Photo 9. At the meeting to Catholicos-Patriarch of All-Georgia
Фото 9. Во время встречи с Католикос-Патриархом всея Грузии

- 2015 წლის 1 ივნისს ინსტიტუტის დირექტორი, ტექნ. მეცნ. დოქტორი, პროფ.

გივი გავარდაშვილი შეხვდა საქართველოს გარემოსა და ბუნებრივი რესურსე-

ბის დაცვის მინისტრის I მოადგილეს თეიმურაზ მურდულიას. სხდომას ესწრებოდნენ სამინისტროს აპარატის თანამშრომლები, საქართველოს მეცნიერებათა ეროვნული აკადემიის წარმომადგენლები და დარგის ცნობილი სპეციალისტები. შეხვედრის მიზანს წარმოადგენდა მდინარეული გამონატანის (შლამის) გამოყენება სოფლის მეურნეობის სავარგულების ნაყოფიერების გაზრდისთვის.

- 2015 წლის 22 ივლისს სტუ-ს სააქტო დარბაზში შედგა შეხვედრა ქ. თბილისში 2015 წლის 13 ივნისს მომხდარი სტიქიის სამეცნიერო კვლევების პროგნოზირებისა და მისი რეგულირების შესახებ. სხდომა გახსნა რექტორის მოადგილემ სამეცნიერო დარგში, პროფ. ზ. გასიტაშვილმა. მოხსენებით გამოვიდნენ პროფესორები: მ. ცინცაძე, გ. გავარდაშვილი, ზ. გედენიძე და სხვ. ზ. გედენიძემ წამოაყენა წინადადება მდ. ვერეს კალაპოტის რეგულირებისათვის რექტორის ბრძანებით შეიქმნას კომისია, რომელსაც უხელმძღვანელებს სტუ-ს ც. მირცხულავას სახელობის წყალთა მეურნეობის ინსტიტუტი, რასაც ზ. გასიტაშვილმა მხარი დაუჭირა. კომისია იმუშავებს მდ. ვერეს კალაპოტის რეგულირების საკითხებზე.
- 2015 წლის 5 აგვისტოს საქართველოს განათლებისა და მეცნიერების სამინისტროში ამავე სამინისტროსა და გარემოსა და ბუნებრივი რესურსების დაცვის სამინისტროს ორგანიზებით გაიმართა ევროკავშირის კვლევისა და ინოვაციის პროგრამა “ჰორიზონტი-2020”. შეხვედრა გახსნა მინისტრმა ქ-ნ თ. სანიკიძემ, მოხსენებით გამოვიდა საქ. გარემოსა და ბუნებრივი რესურსების დაცვის მინისტრის I მოადგილე თეიმურაზ მურდულია, შეხვედრას ესწრებოდნენ სამეცნიერო-კვლევითი ინსტიტუტების წარმომადგენლები, მათ შორის: გ. გა-

ვარდაშვილი, შ. კუპრეიშვილი, კ. ბზიავა და ზ. ლობჯანიძე. შეხვედრა მიზნად ისახავდა გარემოს დაცვის სფეროში მოღვაწე მეცნიერების, მკვლევარებისა და ინოვაციური პროექტებით დაინტერესებული პირების ინფორმირებას “ჰორიზონტი-2020” პროგრამასთან დაკავშირებით, შესაძლებლობების გაძლიერებასა და მათთვის გამოცდილების გაზიარებას.

- 2015 წლის 10 აგვისტოს საქართველოს განათლებისა და მეცნიერების სამინისტროში შედგა შეხვედრა ინსტიტუტის დირექტორს, ტექნ. მეცნ. დოქტორს, პროფ. გივი გავარდაშვილსა და მინისტრის I მოადგილეს თამაზ მარსაგიშვილს შორის. საუბარი შეეხო პროგრამული დაფინანსების შესრულების, ინსტიტუტის მატერიალურ-ტექნიკური ბაზის გაძლიერებისა (ინსტიტუტის ჰიდროტექნიკური ლაბორატორიის რეაბილიტაცია) და 2016 წლის ინსტიტუტის ახალი ბიუჯეტის საკითხებს.
- 2015 წლის 15 სექტემბერს საქართველოს გარემოსა და ბუნებრივი რესურსების დაცვის სამინისტროში მინისტრის I მოადგილეს თეიმურაზ მურდულიასა და ინსტიტუტის დირექტორს, ტექნ. მეცნ. დოქტორ, პროფ. გივი გავარდაშვილს (როგორც უწყებათაშორისი სახელმწიფო კომისიის წევრი) შორის შედგა შეხვედრა. საუბარი შეეხო მდ. ვერეს კალაპოტის ცხაურის ტიპის დვარცოფსაწინააღმდეგო ნაგებობებით რეგულირების პროექტის მომზადებისათვის ტექნიკური დავალების შედგენას.
ინსტიტუტს, პრემიერ-მინისტრსა და სამინისტროს შორის მიმოწერის საფუძველზე (სამინისტროს წერილი ინსტიტუტს - №5449, 31.07.2015 და ინსტიტუტის წერილები: პრემიერ-მინისტრს - 01-15/205, 24.08.2015; საქ. გარემოსა და ბუნებრივი რესურსების დაცვის მინისტრს - 01-15/132, 15.06.2015 და მინისტ-

ტრის I მოადგილეს - 01-15/193, 10.08.2015), რომელიც ეხებოდა ინსტიტუტის ჰიდროტექნიკურ ლაბორატორიაში სხვადასხვა ტიპის ღვარცოფსაწინააღმდეგო გარემოსდამცავი ნაგებობების ფიზიკურ მოდელირებას, თ. მურღულიამ მიიღო გადაწყვეტილება, რომ ტექნიკურ დავალებაში აუცილებლად აისახება ფიზიკური მოდელირების შედეგები, რომლებიც განხორციელდება სტუს-ს ც. მირცხულა-

ვას სახელობის წყალთა მეურნეობის ინსტიტუტში. ხოლო, თავის მხრივ, ტექ. დავალებას გაეცნობა ინსტიტუტი და სურვილის შემთხვევაში სამთავრობო თუ არასამთავრობო ორგანიზაციების ჩათვლით უფლება ექნება მონაწილეობა მიიღოს ქ. თბილისის მერიის მიერ გამოცხადებულ ტენდერში - ღვარცოფსაწინააღმდეგო გარემოსდამცავი ნაგებობების პროექტის შედგენისას.



ფოტო 10-11. სამუშაო შეხვედრისას მარჯვნივ – მინისტრის მოადგილე თ. მურღულია
Photo 10-11. At the business meeting. On the right: Deputy Minister T. Murghulia
Фото 10-11. Во время рабочей встречи, справа: заместитель министра Т. Мургулия

- 2015 წლის 24 სექტემბერს საქართველოს პარლამენტში ჩატარდა საქართველოს პარლამენტის განათლების, მეცნიერებისა და კულტურის კომიტეტის სხდომა, რომელსაც ესწრებოდნენ: კომიტეტის წევრები და სტუმრები - საქართველოს განათლებისა და მეცნიერების მინისტრის I მოადგილე ქეთევან ნატრიაშვილი, მოადგილე გიორგი შერვაშიძე, სამინისტროს სამართლებრივი უზრუნველყოფის დეპარტამენტის ხელმძღვანელი დავით ლომინაშვილი, სტუს-ს რექტორის მოადგილე სამეცნიერო დარგში, პროფ. ზურაბ გასიტაშვილი, უმაღლეს

სასწავლებლებთან შემოერთებული სამეცნიერო კვლევითი ინსტიტუტების დირექტორები, მათ შორის ინსტიტუტის დირექტორი ტექნ. მეცნ. დოქტორი, პროფ. გივი გავარდაშვილი. დღის წესრიგი – საქართველოს “უმაღლესი განათლებისა” და მეცნიერების, ტექნოლოგიებისა და მათი განვითარების შესახებ” კანონ-პროექტში ცვლილებების შესახებ. სხდომა გასხნა – კომიტეტის თავმჯდომარემ, აკადემიკოსმა ივანე კილურაძემ. შედგა კანონის მუხლობრივი განხილვა.



ფოტო 12. სამუშაო შეხვედრისას
Photo 12. At the business meeting
Фото 12. Во время рабочей встречи

- 2015 წლის 24 სექტემბერს საქართველოს განათლებისა და მეცნიერების სამინისტროში შედგა შეხვედრა მინისტრის მოადგილესთან, პროფ. თამაზ მარსაგიშვილსა და პროფ. გივი გავარდაშვილს შორის. საუბარი შეეხო საქართველოს “უმაღლესი განათლებისა და მეცნიერების, ტექნოლოგიებისა და

მათი განვითარების შესახებ” კანონში ცვლილების გათვალისწინებით ინსტიტუტის მომავალ იურიდიულ სტატუსს, ასევე ინსტიტუტის მატერიალურ-ტექნიკური ბაზის გაძლიერებას, კერძოდ, ინსტიტუტის ჰიდროტექნიკური ლაბორატორიის სარეაბილიტაციო სამუშაოების შესახებ არსებულ მდგომარეობას.



ფოტო 13. სამუშაო შეხვედრისას
Photo 13. At the business meeting
Фото 13. Во время рабочей встречи

- 2015 წლის 25 ნოემბერს საქართველოში, ქ. თბილისში საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტისა და Xylem Brand-ისა და Sommer Messtechnik-ის წარმომადგენლობა საქართველოში შპს “ჰიდროდიაგნოსტიკის” უგიდით ჩატარდა სემინარი-დემონსტრაცია თემაზე “ჰიდროლოგიური და წყლის ხარისხის მონიტორინგის სისტემები”. განხილულ იქნა საკითხები: ბუნებრივი რესურსების კონტროლის თანამედროვე მონიტორინგის სისტემები, მათი გამოყენების სფეროები და ინსტრუმენტალური ბაზა. მოხსენებით გამოვიდნენ ამ დარგში მოღვაწე ქართველი სპე-

ციალისტები, ასევე მინიტორინგის სისტემების ევროპის წამყვანი მწარმოებელი კომპანიების ექსპერტები, რომლებმაც წარმოადგინეს თავისი პროდუქცია, სერვისები და გამოცდილება ამ სფეროში. სემინარში მონაწილეობდნენ ინსტიტუტის დირექტორი, პროფ. გივი გაგარდაშვილი, ზღვებისა და წყალსატევების განყოფილების ხელმძღვანელი, ტექნ. მეცნ. დოქტორი ირინა იორდანიშვილი და მელიორაციული სისტემების დაპროექტებისა და ექსპერტიზის განყოფილების ხელმძღვანელი, ტექნ. აკად. დოქტორი შორენა კუპრეიშვილი.

საზღვარგარეთ:

- 2015 წლის 9 თებერვალს სტუ-ს რექტორის, აკადემიკოს ა. ფრანგიშვილის მოწვევით ინსტიტუტში სტუმრად იმყოფებოდა მეცნიერთა 5 კაციანი ჯგუფი ბოკუს უნივერსიტეტიდან (ავსტრია), რომელთა მიზანი იყო ინსტიტუტის ჰიდროტექნიკური ლაბორატორიის მოდერ-

ნიზაციისათვის მონიტორინგული კვლევების განხორციელება. მათ დეტალურად დაათვალიერეს ინსტიტუტის ჰიდროტექნიკური ლაბორატორიის არსებული ბაზა თავისი სტენდებით და ტექნიკური აღჭურვილობით.



ფოტო 14-15-16. ინსტიტუტის ჰიდროტექნიკური ლაბორატორიის დათვალიერებისას
Photo 14-15-16. Showing round the hydrotechnical laboratory of the Institute
Фото 14-15-16. Во время осмотра гидротехнической лаборатории института



ფოტო 17. სამუშაო შეხვედრისას
Photo 17. At the business meeting
Фото 17. Во время рабочей встречи

- 2015 წლის 9 თებერვალს ინსტიტუტში იმყოფებოდა ფირმა „SKALAR“-ის ცენტრალური და აღმოსავლეთ ევროპის, რუსეთისა და სნგ-ს ქვეყნების რეგიონალური მენეჯერი ენდრიუ ვილიამსი. საუბარი შეეხო ინსტიტუტის ლაბორატორიების მატერიალურ-ტექნიკური ბაზის გაძლიერების მიზნით თანამედროვე აპარატუ-

რის შექმნისათვის საერთაშორისო გრანტის მომზადებას.

შეთანხმდნენ, 2015 წლის ბოლომდე მომზადდეს ლაბორატორიის მოწყობილობის შექმნისათვის საერთაშორისო საგრანტო პროექტი სამხრეთ კავკასიის ქვეყნების ჩართულობით.



ფოტო 18. სამუშაო შეხვედრისას
Photo 18. At the business meeting
Фото 18. Во время рабочей встречи

- 2015 წლის 27 მაისს სტუ-ს სამეცნიერო ბიბლიოთეკის სხდომათა დარბაზში გაიმართა შეხვედრა ინსტიტუტის დირექ-

ტორს, ტექნ. მეცნ. დოქტორ, პროფ. გივი გავარდაშვილს, საქართველოს ეკონომიკისა და მდგრადი განვითარების სამი-

ნისტროს ინოვაციებისა და ტექნოლოგიების სააგენტოს საერთაშორისო ურთიერთობების სპეციალისტ მარიამ სუმბაძეს, აშშ-ს მასაჩუსეტის ინსტიტუტის ტექნოლოგიებისა და ბიზნესის სკოლის დოქტორ ვალ ლივადასა და ვაშინგტონის საერთაშორისო ტექნოლოგიური კომერციალიზაციის სააგენტოს მთავარ სპეციალისტ ალისტაირ ბრეთს შორის. საუბარი შეეხო ინსტიტუტის მეცნიერული მიღწევების დანერგვას საინოვაციო პროექტებში.

დირექტორმა მათ გააცნო ინსტიტუტის მიღწევები წყლის რესურსების, გარემოს დაცვის, მედიორაციისა და ინსტიტუტის მიერ დამუშავებული საგანმანათლებლო პროგრამების შესახებ. სტუმრები განსაკუთრებით დაინტერესდნენ მდ. დურუჯის დვარცოფული გამონატანის გამოყენების მრავალფეროვნებით, კერძოდ: სოფლის მეურნეობასა და მრეწველობაში (სამშენებლო მასალებისა და კერამიკული ნაკეთობების წარმოება).



ფოტო 19. შეხვედრისას. მარცხნიდან: ალისტაირ ბრეთი, დოქტ. ვალ ლივადა, მარიამ სუმბაძე და პროფ. გივი გავარდაშვილი

Photo 19. At the meeting. From left to right: Alistair Brett, Dr. Val Livada, Mariam Sumbadze and Prof. Givi Gavardashvili

Фото 19. Во время рабочей встречи

слева: Алистаир Брайт, докт. Вал Ливада, Мариам Сумбадзе и проф. Гиви Гавардашвили

- 2015 წლის 10 ივნისს ინსტიტუტის დირექტორს, ტექნ. მეცნ. დოქტორს, პროფ. გივი გავარდაშვილს ჰქონდა შეხვედრა საქართველოს შინაგან საქმეთა სამინისტროს საგანგებო სიტუაციების მართვის სააგენტოს ვაკის ოფისში ევროკავშირის PPRD EAST 2 პროგრამის სტიქიური უბედურების რისკების მართვის წამყვან ექსპერტთან ანტონინ პეტრთან (უკრაინა, ქ. კიევი) და ამავე პროგრამის ექსპერტთან დავიდ მიოზოსთან (იტალია).

საუბარი შეეხო საქართველოში ბუნებრივი კატასტროფების რისკისა და მართვის საკითხებს. დირექტორმა უცხოელ ექსპერტებს გააცნო ინსტიტუტის მეცნიერული მუშაობის მიღწევები ბუნებრივი კატასტროფების, საველე და თეორიული კვლევების, ლაბორატორიული მოდელირების და კატასტროფების რისკის შეფასების მეთოდების კუთხით შესაბამისი რანჟირების მიხედვით. მან მიაწოდა ინფორმაცია ბუნებრივი კატასტროფების რისკის მართვის შესახებ,

რომელიც მომზადდა შვეიცარიის განვითარების სააგენტოსა (SDC) და გაეროს UNDP ფონდის მიერ.

შეხვედრას ასევე ესწრებოდნენ საქართველოს საერთაშორისო ორგანიზაციის - წითელი ჯვრის წარმომადგენლები.

შეთანხმდნენ, გაძლიერდეს თანამშრომლობა ბუნებრივი კატასტროფების რისკის მართვის შეფასების საკითხებში.

- 2015 წლის ივლისში ინსტიტუტის დირექტორი, ტექნ. მეცნ. დოქტორი, პროფ. გივი გავარდაშვილი არჩეულ იქნა პო-

ლონეთის ქ. ჩესტოხოვას ტექნოლოგიური უნივერსიტეტის სამშენებლო ფაკულტეტის სამეცნიერო ჟურნალის რედაქციის წევრად.

- 2015 წლის 25 აგვისტოს სასტუმრო “ბეტსში” შედგა ოფიციალური შეხვედრა ინსტიტუტის დირექტორს, ტექნ. მეცნ. დოქტორს, პროფ. გივი გავარდაშვილსა და და აშშ-ს აგრარული დეპარტამენტის კოხრანის პროგრამის მენეჯერთან აღმოსავლეთ ევროპისა და ევრაზიის ქვეყნებში, ტრენინგის საერთაშორისო პროგრამის სპეციალისტთან ლევ კუჩევსკისთან.



ფოტო 20. სამუშაო შეხვედრისას
Photo 20. At the business meeting
Фото 20. Во время рабочей встречи

საუბარი შეესო ინსტიტუტში სტუ-ს სამშენებლო ფაკულტეტზე აკრედიტირებულ სასოფლო-სამეურნეო მედიორაციის სასწავლო პროგრამების ხელშეწყობასა და განვითარებას კოხრანის პროგრამით ახალგაზრდა სპეციალისტების სტაჟირების გზით. ასევე გ. გავარდაშვილმა წამოაყენა ინსტიტუტის გორის საცდელ-სამელიორაციო ეკოლოგიური პუნქტის რეაბილიტაციის საკითხი მილენიუმის პროგრამის ფარგლებში გრანტის მომზადების შესახებ. ლ. კუჩევსკიმ მოისმინა აღნიშნული საკითხი

და გამოუცხადა მხარდაჭერა აღნიშნულ პროექტს, რომელსაც გააცნობს აშშ-ს აგრარულ დეპარტამენტს მხარდასაჭერად.

- 2015 წლის 2 ნოემბერს ინსტიტუტის დირექტორი პროფ. გივი გავარდაშვილი ინსტიტუტში შეხვდა სამხრეთ რუსეთის სახელმწიფო ტექნიკური უნივერსიტეტის წყალმომარაგებისა და წყალარინების კათედრის გამგეს, ტექნ. მეცნ. დოქტორს, პროფ. ლევ ნიკოლაევიჩ ფესენკოსა და ამავე კათედრის პროფესორს ელ-

გუჯა ხეცურიანს. საუბარი შეეხო 2016 წლის I კვარტალში ურთიერთთანამშრომლობის მემორანდუმისა და ჩრდილოეთ და სამხრეთ კავკასიაში ერთობ-

ლივი პროექტების მომზადებას, ასევე ახალგაზრდა კადრების სტაჟირებას ქ. თბილისსა და ქ. როსტოვში.



ფოტო 21. სამუშაო შეხვედრისას მარცხნიდან 21. პროფესორები: ელგუჯა ხეცურიანი, გივი გავარდაშვილი და ლევ ფესენკო

Photo 21. At the business meeting

From left to right: Professors Givi Gavardashvili, Lev Fesenko and Elguja Khetsuriani

Фото 21. Во время рабочей встречи

Слева – профессора: Г.Гавардашвили, Лев Фесенко и Элгуджа Хецуриани

- 2015 წლის 12 ნოემბერს აშშ-ს განვითარების სააგენტოს მიერ დაფინანსებული პროექტის “შმართველობა განვითარებისათვის” ეგიდით სასტუმრო “Holiday Inn”-ში ჩატარდა დისკუსია თემაზე “წყლის რესურსების მართვა”, რაც განსაზღვრავდა წყლის რესურსების სამართლიანად განაწილებას, რათა ხელი შეეწყოს ქვეყნის ეკონომიკურ განვითარებას და ამავდროულად დაცული იყოს წყლის რაოდენობრივი და ხარისხობრივი მაჩვენებლები. ღონისძიებაში მონაწილეობდნენ ინსტიტუტის მეცნიერ-თანამშრომლები: ჰიდრომელიორაციული სისტემების, დაპროექტებისა და ექსპერტიზის განყოფილების ხელმძღვანელი, ტექნ. აკად. დოქტ. შორენა კუპრეიშვილი, აგროინჟ. აკად. დოქტ. თამუნა სუპატაშვილი, ხათუნა კიკნაძე, ლიკა მაისაია და ქეთი დადიანი.
- 2015 წლის 14-20 დეკემბერს ინსტიტუტის დირექტორი, პროფ. გ. გავარდაშვი-

ლი საერთაშორისო თანამშრომლობის დამყარების მიზნით მივლინებით იმყოფებოდა ბულგარეთში, ქ. სოფიაში. მივლინების მიზანი იყო წყალთა მეურნეობის, გარემოს დაცვისა და სოფლის მეურნეობის მიმართულებით ბულგარეთის სახელმწიფო, სამეცნიერო და საპროექტო ფირმების ხელმძღვანელებთან შეხვედრა და შესაბამისი თანამშრომლობის ხელშეკრულების მომზადება.

2015 წლის 14 დეკემბერს პროფ. გ. გავარდაშვილი შეხვდა ქალაქ ბრაციოვას მერს ბონ პიტერ პეტკოვს. შეხვედრას ესწრებოდა მერიის გარემოს დაცვისა და კომუნალური სამსახურის დეპარტამენტის უფროსი, ქ-ნი რუმინა გრიგოროვა. შეხვედრაზე შეთანხმდნენ ეკოლოგიური პრობლემების გადაწყვეტის მხრივ პროექტების ტექნიკურ-ეკონომიკური დოკუმენტაციის მომზადებაში ინსტიტუტის ჩართულობაზე.



ფოტო 22. შეხვედრისას.

მარცხნიდან – დოქტორი ი. პოპოვა, პ. პეტკოვი და პროფ. გ. გავარდაშვილი

Photo 22. At the mitting.

From left to right: Dr. I. Popova, P. Petkov and Prof. G. Gavardashvili

Фото 22. Во время встречи

Слева –доктор И. Попова, П. Петков и проф. Г. Гавардашвили

2015 წლის 15 დეკემბერს ქ. სოფიაში ბულგარეთის გარემოსდაცვისა და წყლის სამინისტროში გაიმართა შეხვედრა მინისტრის მოადგილეს ქონ ათანასკა ნიკოლოვოსთან. საუბარში პროფ. გ. გავარდაშვილმა მინისტრის მოადგილეს მოკლედ გააცნო წყალთა მეურნეობისა და გარემოს დაცვის მიმართულებით ინსტიტუტის 85-წლიანი მიღწევები და ბულგარეთის ინსტიტუტებთან მომავალი თანამშრომლობის გეგმები. შეთანხმდნენ შავი ზღვის პრობლემებზე საერთაშორისო გრანტის „Horizon-2020“-ის მომზადებაზე, სადაც აქტიურად იქნება ჩართუ-

ლი ბულგარეთის მეცნიერებათა ეროვნული აკადემიის ინსტიტუტები. შეხვედრაზე ქნი ათანასკა ნიკოლოვოსი ტელეფონით დაუკავშირდა ქ. ვარნაში ოკეანოლოგიის ინსტიტუტსა და ქ. სოფიაში მეტეოროლოგიისა და ჰიდროლოგიის ინსტიტუტებს და მათ დირექტორებს პროფ. გ. გავარდაშვილთან დაუნიშნა შეხვედრა 17 დეკემბერს, შეხვედრას ესწრებოდა სამინისტროს წყლის მართვის უწყებების დირექტორები, ექსპერტები და სამეცნიერო-საპროექტო ფირმა „PROTE-22“-ის გენერალური დირექტორი, დოქტ. ივანკა პოპოვა.



ფოტო 23. შეხვედრისას. მარცხნივ – მინისტრის მოადგილე, ქნი ათანასკა ნიკოლოვოსი

Photo 23. At the mitting. From left to right: Deputy Minister Ms. Atanaska Nikolovos

фото 23. Во время встречи, слева - заместитель министра г-жа Атанаска Николовос

2015 წლის 17 დეკემბერს ქ. სოფიაში სამეცნიერო-საპროექტო ფორმა „PROTE-22“-ის ოფისში შედგა შეხვედრა ბულგარეთის მეცნიერებათა ეროვნული აკადემიის ოკეანოლოგიის ინსტიტუტის დირექტორთან, გეოგრაფიის მეცნიერებათა დოქტორ, პროფესორ ვესელინ პეიჩევთან. საუბარი შეეხო შავი ზღვის პრობლემებზე ევროკავშირის

საერთაშორისო გრანტის „Horizon-2020“-ის მომზადებას, რომელშიც მონაწილეობას მიიღებს – ბულგარეთი (პროექტის დირექტორი), საქართველო (პროექტის თანადირექტორი), რუმინეთი, უკრაინა და თურქეთი. აღნიშნული ქვეყნის ინსტიტუტებთან წინა წლებში უკვე ხელმოწერილია მემორანდუმი თანამშრომლობის შესახებ;



ფოტო 24. შეხვედრა პროფესორ ვესელინ პეიჩევთან
Photo 24. Meeting with Prof. Veselin Peichev
Фото 24. Встреча с профессором Веселином Пейчевым

2015 წლის 18 დეკემბერს ქ. სოფიაში მეტეოროლოგიისა და ჰიდროლოგიის ინსტიტუტში გაიმართა პროფ. გ. გავარდაშვილის პრეზენტაცია ინსტიტუტის საქმიანობასა და მიღწევებზე წყალთა მეურნეობისა და გარემოს დაცვის სა-

კითხებში. პრეზენტაციის დროს მიმდინარეობდა აზრთა ურთიერთგაცვლა შემდგომი თანამშრომლობის შესახებ. გადაწყდა: 2016 წელს მომზადდეს თანამშრომლობის ხელშეკრულება მისი შემდგომი რეალიზაციით.



ფოტო 25-26. პრეზენტაციისას
Photo 25-26. At the presentation
Фото 25-26. Во время презентации

2015 წლის 19 დეკემბერს წმინდა კლიმენტი ოხრიდსიკის სახელობის სოფიის სახელმწიფო უნივერსიტეტში შედგა შეხვედრა რექტორის მოადგილესთან, პროფესორ ალბენა ჩავდაროვასთან. საუბარი შეეხო ახალგაზრდა მეცნიერებისა და დოქტორანტების გაცვლით პროგრამებში მონაწილეობას. ყურადღება გამახვილდა ეროზიისაწინააღმდეგო ბიო-საინჟინრო ღონისძიებების სრულყოფასა და მისი დაპროექტებისათვის მეთოდოლოგიის დამუშავებაზე. შეხვედრის შემდეგ პროფ. ალბენა ჩავდაროვამ მიიღო გადაწყვეტილება ბიოლოგიის ფაკულტეტზე

– ბიოლოგიური კონტროლისა და წყლის მენეჯმენტის დეპარტამენტთან პროფ. გ. გავარდაშვილის შეხვედრასა და პრეზენტაციაზე. დეპარტამენტის ხელმძღვანელთან, ტექნიკის მეცნიერებათა დოქტორთან, პროფესორ იანა ტაპალოვასთან საუბრისას შეთანხმდნენ: 2016 წელს თანამშრომლობის მემორანდუმის გაფორმებაზე ნიადაგის ეროზიისაწინააღმდეგო თანამედროვე ღონისძიებების ერთობლივი სამეცნიერო-კვლევითი სამუშაოების განხორციელებისა და ახალგაზრდა მეცნიერული კადრების აღზრდის საქმეში.



ფოტო 27. შეხვედრა რექტორის მოადგილესთან, პროფესორ ალბენა ჩავდაროვასთან

Photo 27. Meeting with the Deputy Rector, Prof. Albena Chavdarova

Фото 27. Встреча с заместителем ректора, профессором Албеном Чавдаровым



ფოტო 28. შეხვედრა დეპარტამენტის ხელმძღვანელთან, პროფესორ იანა ტაპალოვასთან

Photo 28. Meeting with the Head of the Department, Prof. Iana Tapalova

Фото 28. Встреча с начальником департамента, профессором Яной Тапаловой

2015 წლის 19 დეკემბერს ქ. სოფიაში ბულგარეთის გარემოს დაცვისა და წყლის მინისტრის მოადგილის ქონ ათანასკა ნიკოლოვოს განკარგულებით სამეცნიერო-საპროექტო ფირმა „PROTE-22“-ის ოფისში შედგა შეხვედრა გარემოს დაცვისა და წყლის სამინისტროს მთავარ ექსპერტთან,

ქ-ნ გალინა ბალუშევეასთან. შეხვედრაში აგრეთვე მონაწილეობას იღებდნენ ბულგარეთის მეცნიერებათა ეროვნული აკადემიის ოკეანოლოგიის ინსტიტუტის დირექტორი, გეოგრაფიის მეცნიერებათა დოქტორი, პროფესორი ვესელინ პეინევი, დოქტორი ივანკა პოპოვა, პროფ. გ. გავარდაშვილი.



ფოტო 29. სამუშაო შეხვედრისას
Photo 29. At the business meeting
Фото 29. Во время рабочей встречи

სამეცნიერო პრაქტიკული საქმიანობა

საქართველო

- 2015 წლის 10 თებერვალს ფშავ-ხევსურეთის ეპისკოპოსის მეუფე მიქაელის თხოვნით ფშავ-ხევსურეთის ეპარქიის სამების საკათედრო ტაძრის მშენებლობასთან დაკავშირებით სამშენებლო საქმიანობის მონიტორინგის მიზნით ადგილზე მდგომარეობის შესასწავლად ქ. თიანეთში იმყოფებოდნენ: ფშავ-ხევსურეთის ეპისკოპოსი, მეუფე მიქაელი, ინსტიტუტის დირექტორი, პროფ. გივი გავარდაშვილი, დირექტორის მოადგილე, ტექნ. აკად. დოქტ. ინგა ირემაშვილი, სტუ-ს სამშენებლო ფაკულტეტის სამოქალაქო და სამრეწველო მშენებლობის ტექნოლოგიებისა და საშენი მასალების დეპარტამენტის უფროსი და სამოქალაქო და სამრეწველო მშენებლობის ტექნოლოგიების მოდულის ხელმძღვანელი, ტექნ. აკად. დოქტორი, პროფესორი ზურაბ ეზუგბაია, ამავე მოდულის ასოც. პროფ., ტექნ. აკად. დოქტორი, კონ-

სტრუქტორი ნინო მსხილაძე, საქართველოს კულტურული მემკვიდრეობის დაცვის ეროვნული სააგენტოს ნებართვების, მიმდინარე პროექტებისა და მონიტორინგის დეპარტამენტის უფროსი, არქიტექტორი ნიკოლოზ ზაზუნაშვილი და ეკლესიის მშენებელი გია ჭანიშვილი.

ადგილზე დათვალიერების შემდეგ დადგინდა, რომ ამჟამად აყვანილია ტაძრის კედლები 6,5 მ სიმაღლეზე, ფუნდამენტისა და კედლების მდგომარეობა შეესაბამება პროექტით გათვალისწინებულ მონაცემებს და გამოითქვა მოსახრება – ტაძრის მშენებლობის პარალელურად მომზადდეს ტაძრის გარშემო კეთილმოწყობის სამუშაოების პროექტი, მათ შორის მწვანე არქიტექტურისა და საკომუნიკაციო ქსელის – ფილტრაციული წყლების არინების სამუშაოების ჩატარება და ჭების მოწყობა.



ფოტო 30. სამუშაო შეხვედრა ქ. თიანეთში
Photo 30. Business meeting in the city of Tianeti
Фото 30. Рабочая встреча в г.Тианети

- 2015 წლის 19 ივნისს საქართველოს მეცნიერებათა ეროვნულ აკადემიაში თბილისის 13 ივნისის კატასტროფის ლიკვიდაციასთან დაკავშირებით შედგა სამუშაო შეხვედრა, რომელსაც ხელმძღვანელობდა მეცნ. ეროვნული აკადემიის ვიცე-პრეზიდენტი ირაკლი ჟორდანიას. სხდომას ესწრებოდნენ დარგის ცნობილი სპეციალისტები: აკად. ო. ნათიშვილი, გ. ურუშაძე, ვ. ნონიევი, ც. მირცხულავა (უმცროსი), გ. გავარდაშვილი, ბ. უკლება, გ. ბათიაშვილი, ი. მასხარაშვილი, ჭ. ჯანელიძე, მ. გაფრინდაშვილი და სხვ.

გ. გავარდაშვილმა მოხსენებისას სხდომას გააცნო ინსტიტუტის სამეცნიერო შედეგები და სთხოვა სხდომას აკადემიამ მხარი დაუჭიროს მთავრობაში მდ. ვერეს რეგულირებისათვის ინსტიტუტის ჰიდროტექნიკურ ლაბორატორიაში მსხვილმასშტაბიანი მოდელირების განხორციელებაში, რასაც აკადემიკოსმა და ინსტიტუტის მთავარმა მეცნიერებმა ო. ნათიშვილმაც დაუჭირა მხარი.

- 2015 წლის 19 ივნისს 13 ივნისს მდ. ვე-

რეს ხეობაში ფორმირებული კატასტროფის პრევენციული ღონისძიებების შემუშავების მიზნით პრემიერ-მინისტრმა ირაკლი ღარიბაშვილმა საქართველოს მთავრობის კანცელარიაში გამართა მდ. ვერეს ხეობის დაგეგმარების უწყებათაშორისი სახელმწიფო კომისიის I სხდომა. მან სხდომას გააცნო კომისიის წევრები, მათ შორის ინსტიტუტის დირექტორი, ტექნ. მეცნ. დოქტორი, პროფ. გივი გავარდაშვილი. სხდომის თავმჯდომარის მოადგილედ დაინიშნა ქ. თბილისის მერი ბატონი დავით ნარმანიას. სხდომაზე სიტყვით გამოვიდნენ სახელმწიფო კომისიის წევრები.

გ. გავარდაშვილმა სხდომას გააცნო ინსტიტუტის სპეციალისტების მიერ მდ. ვერეს კალაპოტში განხორციელებული საველე-სამეცნიერო კვლევის შედეგები და მდ. ვერეს კალაპოტის რეგულირების მიზნით მან წარუდგინა ვერეს კალაპოტის კომპლექსური რეგულირების წინადადება. მან აღნიშნა, რომ ხვალ, 20 ივნისს, ღამით იგი მიემგზავრება იაპონიაში დვარცოფების მე-6 მსოფლიო კონფერენციაზე და კონფერენციას გააცნობს ინსტიტუტის მიერ განხორციე-

ლებულ სამეცნიერო კვლევის შედეგებს, გარემოსდამცავ ახალ კონსტრუქციებს, წყალდიდობების და ეროზიულ-დვარცოფული პროცესების რეგულირების პრევენციულ და კაპიტალურ ღონისძიებებს.

პრემიერმა დაავალა პროფ. გივი გავარდაშვილს იაპონიიდან დაბრუნების შემდგომ სახელმწიფო კომისიას გააცნოს მსოფლიოს მეცნიერ-სპეციალისტების აზრი მდ. ვერეს კალაპოტის დარეგულირების შესახებ.

გ. გავარდაშვილმა შესთავაზა სახელმწიფო კომისიას მდ. ვერეს კალაპოტის ეფექტური რეგულირებისათვის ინსტიტუტის ჰიდროტექნიკურ ლაბორატორიაში მსხვილმასშტაბიანი მოდელირების განხორციელება.

- 2015 წლის 20 ივნისს ქ. თბილისის მერიაში შედგა მდ. ვერეს ხეობის დაგეგმარების სახელმწიფო კომისიის მორიგი სხდომა. სხდომა გახსნა სახელმწიფო კომისიის თავმჯდომარის მოადგილემ დავით ნარმანიამ. სხდომაზე 2015 წლის

13-14 ივნისს მომხდარი სტიქიის სალიკვიდაციო, აგრეთვე, მდ. ვერეს ხეობისა და მიმდებარე ტერიტორიის მდგომარეობის შესწავლისა და შემდგომი აღდგენითი სამუშაოების ორგანიზების მიზნით შექმნილმა უწყებათაშორისმა კომისიამ ვერეს ხეობის განვითარების გრძელვადიანი და მოკლევადიანი პერსპექტივები განიხილა.

სხდომაზე სიტყვით გამოვიდნენ სახელმწიფო კომისიის წევრები, მათ შორის ინსტიტუტის დირექტორი, ტექნ. მეცნ. დოქტორი, პროფ. გივი გავარდაშვილი.

თბილისის მერმა და მთავრობის წევრებმა სპეციალისტებთან ერთად იმსჯელეს ვერეს ხეობის უსაფრთხოებისა და თამარაშვილის ქუჩისა და გმირთა მოედნის დამაკავშირებელი გზის შესაძლო აღდგენის შესახებ. შეხვედრაზე გადაწყდა, რომ ექსპერტები საკითხზე დეტალურ წინადადებებს მომდევნო კვირაში წერილობით წარმოადგენენ. განისაზღვრა მომავალი უსაფრთხოების ღონისძიებებიც.



ფოტო 31. შეხვედრა თბილისის მერთან დ. ნარმანიასთან

Photo 31. A meeting with Tbilisi Mayor D. Narmania
 Фото 31. Встреча с мером г.Тбилиси с Д. Нармания

- 2015 წლის 25 ივნისს თბილისის მერიაში 2015 წლის 13-14 ივნისს მომხდარი სტიქიის სალიკვიდაციო და მდინარე ვერეს ხეობისა და მიმდებარე ტერიტორიის მდგომარეობის შესწავლისა და შემ-

დგომი აღდგენითი სამუშაოების ორგანიზების მიზნით შექმნილი უწყებათაშორისი კომისიის მორიგი სხდომა გაიმართა, რომელსაც სახელმწიფო კომისიის წევრის, ინსტიტუტის დირექტო-

რის, ტექნ. მეცნ. დოქტორის, პროფ. გივი გავარდაშვილის იაპონიაში მივლინებასთან დაკავშირებით, მისი წარდგინებით ესწრებოდნენ ინსტიტუტის გარემოს დაცვისა და საინჟინრო ეკოლოგიის განყოფილების ხელმძღვანელი, ტექნ. აკად. დოქტორი გოგა ჩახაია და ბუნებრივი კატასტროფების განყოფილების

ხელმძღვანელი, გეოგრ. აკად. დოქტორი რობერტ დიაკონიძე და ინსტიტუტის უფროსი მეცნიერ-თანამშრომელი, ტექნ. აკად. დოქტორი ლევან წულუკიძე.

სხდომაზე ექსპერტებმა თბილისის მერს ვერეს ხეობის განვითარების შესახებ კონკრეტული წინადადებები წარუდგინეს.



ფოტო 32. თბილისის მერთან დ. ნარმანიასთან შეხვედრისას
 Photo 32. A meeting with Tbilisi Mayor D. Narmania
 Фото 32. Встреча с мэром г.Тбилиси с Д. Нармания

- ◆ 2015 წლის 27 ივნისს თბილისის მერიაში 2015 წლის 13-14 ივნისს მომხდარი სტიქიის სალიკვიდაციო და მდინარე ვერეს ხეობისა და მიმდებარე ტერიტორიის მდგომარეობის შესწავლისა და შემდგომი აღდგენითი სამუშაოების ორგანიზების მიზნით შექმნილი უწყებათაშორისი კომისიის მორიგი სხდომა გაიმართა. სხდომაზე სპეციალისტებმა თბილისის მერთან და მერიის შესაბამისი სამსახურების წარმომადგენლებთან ერთად

ვერეს ხეობის განვითარების შესახებ კონკრეტული წინადადებები და მოსახურებები განიხილეს და ჯგუფის სამივე შეხვედრა შეაჯამეს. ინსტიტუტის მეცნიერ-თანამშრომლებმა, ასოცირებულმა პროფესორებმა: გოგა ჩახაიამ, რობერტ დიაკონიძემ და ლევან წულუკიძემ ქ. თბილისის მერიაში გააკეთეს პრეზენტაცია მდ. ვერეს კალაპოტის რეგულირების ღონისძიებების შესახებ.



ფოტო 33-34. სამუშაო შეხვედრისას
 Photo 33-34. At the business meeting
 Фото 33-34. Во время рабочей встречи

სახელმწიფო

- 2015 წლის 16 სექტემბერს მდ. თერგის აუზში მდ. ყაბახზე დეველოპმენტის მენეჯერ-ზე ერთობლივი საველე-საექსპედიციო კვლევების გაგრძელების მიზნით ინსტიტუტში სტუმრად იმყოფებოდნენ მოსკოვის ლომონოსოვის სახელობის სახელმწიფო უნივერსიტეტის გეოგრაფია-გეოლოგიის ფაკულტეტის დოცენტი, ტექნი-

კის მეცნიერებათა კანდიდატი სერგეი ჩერნომორეცი და ამავე ფაკულტეტის დოქტორანტი ელენე სავერნიუკი. ინსტიტუტის დირექტორთან, პროფ. გივი გავარდაშვილთან საუბრისას შეთანხმდნენ 2016 წელს დეველოპმენტის მენეჯერ-ზე განხორციელებულ საველე-ექსპედიციური კვლევების ჩატარების გრაფიკზე.



ფოტო 35. შეხვედრისას. მარცხნიდან: დოქტორანტი ე. სავერნიუკი, დოცენტი ს. ჩერნომორეცი და პროფ. გ. გავარდაშვილი

Photo 35. At the meeting. From left to right: Doctoral student E. Saverniuk, assistant professor S. Chernomorets and Prof. G. Gavardashvili

ფოტო 35. Во время встречи.

Слева: докторант Е. Савернюк, доцент С. Черноморец и проф. Г.Гавардашвили

- 2015 წლის 26 ოქტომბერს ქ. თბილისში საქართველოს ადგილობრივი თვითმმართველობის ეროვნული ასოციაციის (ათეა) ოფისში შედგა ინსტიტუტის დირექტორ, პროფესორ გ. გავარდაშვილის შეხვედრა ევროკავშირის პროექტის კოორდინატორ მილან ოლერინისა (ქ. პრავდა, ჩეხეთის რესპუბლიკა) და პროექტის აღმასრულებელ დირექტორ ქონ ლუდმილა გაჯდოსოვასთან (ქ. ბრატისლავა, სლოვაკეთის რესპუბლიკა).

საუბარი შეეხო ევროპროექტში ინსტიტუტის მეცნიერ-თანამშრომლების ჩართულობას წყალმომარაგების, კანა-

ლიზაციისა და გარემოს დაცვის მიმართულებით.

პროფ. გ. გავარდაშვილმა თავის მხრივ სტუმრებს მიაწოდა ინფორმაცია ინსტიტუტის მიერ განხორციელებულ პროექტებზე, ხოლო დოქტორმა მილან ოლერინმა პრეზენტაციის სახით პროფ. გ. გავარდაშვილს გააცნო პროექტის ძირითადი მიმართულებები და სამუშაოს დაფინანსების წყაროები ევრობანკის, მსოფლიო ბანკისა და აზიის ბანკის მეშვეობით. შეთანხმდნენ მომავალ თანამშრომლობაზე ევროკავშირის ფარგლებში.



სურ. 36. სამუშაო შეხვედრისას. მარცხნიდან: დოქტ. მ. ოლერინი, ქნი ლ. გაჯდოსოვა და პროფ. გ. გავარდაშვილი

Photo 36. At the business meeting. From left to right: Dr. M. Olerin, Ms. L. Gajdosova and Prof. Gavardashvili

Фото 36. Во время рабочей встречи.

Слева: доктор М.Олерин, г-жа Л.Гаджосова и проф.Г.Гавардашвили

- 2015 წლის 10 დეკემბერს თბილისში, GeoGraphic-ის ოფისში პროექტის “საქართველოს რეგიონებში კლიმატის ცვლილებისადმი ადაპტაციისა და ზემოქმედების ზომების შერბილების ინსტიტუციონალიზმი” ფარგლებში გაიმართა შეხვედრა, რომელსაც ესწრებოდნენ აშშ-ს “USAID”-ის ორგანიზაციის წარმომადგენლები: მაიკლ კავასი – ევროპისა და ევრაზიის საელჩოების განყოფილების ხელმძღვანელი, ვერონიკა ლიი – დირექტორის მოადგილე (აშშ-ს ეკონომიკური ზრდისა და ენერჯეტიკის სამინისტრო) და ნიკა ოკრეშიძე – პროგრამის მენეჯერი (აშშ-ს ეკონომიკური ზრდისა და ენერჯეტიკის სამინისტრო); საქართველოდან, ადგილობრივი თვითმმართველობის ეროვნული ასოციაციის წარმო-

მადგენლები: ნინა შატბერაშვილი – პროექტის დირექტორი, მაკა წერეთელი – პროექტის საკოორდინაციო ჯგუფის ხელმძღვანელი, არიელა შაპირო – უფროსი ტექნიკური მრჩეველი და ნანა ციკვაძე – პროგრამის ასისტენტი; აგრეთვე, ექსპერტთა ჯგუფი: გივი გავარდაშვილი – სოფლის მეურნეობის დარგში, მერაბ გაფრინდაშვილი – სტიქიების დარგში, ინა ვახიბერიძე – ჯანმრთელობის დარგში, ნატალია შათირიშვილი – ენერჯეტიკის დარგში, ნინო კვერნაძე – მრეწველობის დარგში, გოგი ხომერიკი – ტურიზმის დარგში, მამუკა ხურციძე – GIS-ის კომპანიის წარმომადგენელი და ნატო კუტალაძე – კლიმატის ცვლილების დარგში.



ფოტო 37. სამუშაო შეხვედრაზე

Photo 37. At the business meeting

Фото 37. Во время рабочей встречи

სამართაშორისო კონფერენციებსა და სიმპოზიუმებში მონაწილეობა

საქართველო

- 2015 წლის 18-19 მაისს საქართველოს მეცნიერებათა ეროვნულ აკადემიაში ახალგაზრდა მეცნიერთა საბჭოს ორგანიზებით გაიმართა აკადემიის ახალგაზრდა მეცნიერთა კონფერენცია. კონფერენციის ზუსტ და საბუნებისმეტყველო მეცნიერებათა სექციას ხელმძღვანელობდა ინსტიტუტის მეცნიერ-თანამშრომელი, ტექნ. აკად. დოქტორი თამრიკო სუპატაშვილი.

რენციის ზუსტ და საბუნებისმეტყველო მეცნიერებათა სექციას ხელმძღვანელობდა ინსტიტუტის მეცნიერ-თანამშრომელი, ტექნ. აკად. დოქტორი თამრიკო სუპატაშვილი.



ფოტო 38. თ. სუპატაშვილი სექციის ხელმძღვანელობისას
 Photo 38. T. Supatashvili – managing the section
 Фото 38. Т.Супаташвили – руководитель секции

- ◆ 2015 წლის 16-19 ივლისს სტუ-ს ც. მირცხულავას სახელობის წყალთა მეურნეობის ინსტიტუტმა საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის მცირე საკონფერენციო დარბაზში ჩაატარა მე-5 საერთაშორისო სამეცნიერო-ტექნიკური კონფერენცია თემაზე: „წყალთა მეურნეობის, გარემოს დაცვის, არქიტექტურისა და მშენებლობის თანამედროვე პრობლემები“.

რომელიც მიეძღვნა აკადემიკოს ც. მირცხულავას 95 წლისთავს. კონფერენციაში მონაწილეობდა მსოფლიოს 9 ქვეყნის (აზერბაიჯანი, აშშ, ბელარუსია, ისრაელი, ლიტვა, პოლონეთი, რუსეთი, საქართველო, სომხეთი) მეცნიერები, ექსპერტები და ახალგაზრდა სპეციალისტები. გამოიცა 346-გვერდიანი კონფერენციის შრომათა კრებული (250 ეგზ.).



ფოტო 39. კონფერენციის მსვლელობისას

Photo 39. During the Conference

Фото 39. Во время конференции

კონფერენცია გახსნა სტუ-ს რექტორის მოადგილემ მეცნიერების დარგში, ტექნ. მეცნ. დოქტორმა, პროფ. ზურაბ გასიტაშვილმა, რომელმაც გაიხსენა აკადემიკოსი ც. მირცხულავა – როგორც მნიშვნელოვანი პიროვნება და მეცნიერი და ინსტიტუტის მიმართ მისი ღვაწლი, აღნიშნა ინსტიტუტის მნიშვნელოვანი როლი სამხრეთ კავკასიის ქვეყნების უსაფრთხოების საკითხებსა და რეგიონის სამეცნიერო სივრცეში და უსურვა შემდგომი აქტიური სამეცნიერო-პრაქტიკული, საექსპერტო და საგანმანათლებლო

ლო საქმიანობა. შემდეგ მან სიტყვა გადასცა ინსტიტუტის დირექტორს, ტექნ. მეცნ. დოქტორს, პროფ. გივი გავარდაშვილს, რომელმაც კიდევ ერთხელ გაიხსენა აკადემიკოსი ც. მირცხულავას წვლილი ინსტიტუტის საერთაშორისო ავტორიტეტის შექმნის საკითხში, მიმოიხილა წყალთა მეურნეობის ინსტიტუტის მიერ განვლილი 86 წლის სამეცნიერო-ტექნიკური და საექსპერტო მოღვაწეობა, ყურადღება გაამახვილა ინსტიტუტის სამეცნიერო მიმართულებებსა და საგანმანათლებლო საქმიანობაზე.



ფოტო 40. კონფერენციის გახსნისას. მარჯვნიდან - პროფესორები: ზ. გასიტაშვილი, გ. გავარდაშვილი, ფ. იმანოვი და ასისტ. პროფ. ი. ირემაშვილი (16.07.2015)

Photos 40. At opening the Conference. From right to left: Professors Z. Gasitashvili, G. Gavardashvili, F. Imanov and Assistant Professor I. Iremashvili (16.7.2015)

Фото 40. Во время открытия конференции. Справа – профессора: З.Гаситашвили, Г.Гавардашвили, Фарда Иманов и ассист. проф. И.Иремашвили (16.07.2015)



ფოტო 41. მოხსენებისას
Photo 41. Delivering a speech
Фото 41. Во время доклада



ფოტო 42. აკადემიკოს ც. მირცხულავას ვაჟიშვილი, შპს “ტრანსელექტრიკას” აღმასრულებელი დირექტორი, პროფ. დავით მირცხულავა კონფერენციაზე სიტყვით გამოსვლისას

Photo 42. Academician Ts. Mirtskhulava's son David Mirtskhulava - Executive Director of "Transelectrica" during his speech at the Conference

Фото 42 . Сын академика Ц.Мирицхулава проф. Д.Мирицхулава - исполнительный директор ООО «Трансэлектрика», во время выступления

მისასალმებელი სიტყვით აგრეთვე გამოვიდნენ: სომხეთის სახელმწიფო პოლიტექნიკური უნივერსიტეტის რექტორი, ტექნ. მეცნ. დოქტორი, პროფ. ოპანეს ტოკმაჯიანი (ქ. ერევანი, სომხეთი), ბაქოს სახელმწიფო უნივერსიტეტის გეოგრაფიის ფაკულტეტის დეკანი, გეოგრ. მეცნ. დოქტორი, პროფ. ფარდა იმანოვი (აზერბაიჯანი), მეშხერის სამეცნიერო

ტექნიკური ცენტრის დირექტორი, სოფლ. მეურნ. მეცნ. დოქტ., პროფ. იური მაჟაისკი (ქ. რიაზანი, რუსეთი), ინჟინერ-ჰიდროტექნიკოსი, სს “ჰიდროპროექტის ინსტიტუტის” ყოფილი დირექტორი ანზორ ჭითანავა, საქართველოს დამსახურებული ინჟინერი, ჰიდროტექნიკოსი ვლადიმერ ჟაფარიძე და სხვები.



ფოტო 43. კონფერენციის პრეზიდიუმში. მარჯვნიდან – პროფესორები: ო. ტოკმაჯიანი (ქ. ერევანი, სომხეთი), ა. სოკოლოვა (ქ. როსტოვი, რუსეთი), გ. გავარდაშვილი (ქ. თბილისი, საქართველო) და ი. მაჟაისკი (ქ. რიაზანი, რუსეთი)

Photo 43. On the Conference panel. From right to left: Professors H. Tokmajyan (Yerevan, Armenia), A. Sokolova (Rostov-on-Don, Russia), G. Gavardashvili (Georgia) and Yu. Mazhaiskiy (Ryazan, Russia)

Фото 43. В президиуме конференции.

Справа – профессоры: О. Токмаджян (г.Ереван, Армения), А. Соколова (г.Ростов-на-Дону, Россия), Г. Гавардашвили (Грузия) и Ю. Мажайский (г.Рязань, Россия)

2015 წლის 19 ივლისს კონფერენციის დახურვამდე ჩატარდა საერთაშორისო საორგანიზაციო კომიტეტის სხდომა და მიღებულ იქნა გადაწყვეტილება,

რომ მორიგი VI საერთაშორისო კონფერენცია ჩატარდეს 2016 წლის სექტემბერში, ქ. თელავში.



ფოტო 44. კონფერენციის მონაწილეები

Photo 44. Conference participants

Фото 44. Участники конференции

- 2015 წლის 5 სექტემბერს თბილისის იე. ჯავახიშვილის სახელმწიფო უნივერსიტეტში გაიმართა I სანდიეგო (აშშ) – საქართველოს კონფერენცია თემაზე “ნანოტექნოლოგიები და გარემოს მეცნიერებები”. ინსტიტუტის დირექტორმა, ტექნ. მეცნ. დოქტორმა, პროფ. გივი გავარდაშვილმა თანაავტორებთან: მეცნ-თანამშრომლებთან – გ. ჩახაიას, ლ. წულუკიძეს, ე. კუხალაშვილის, რ. დიაკო-

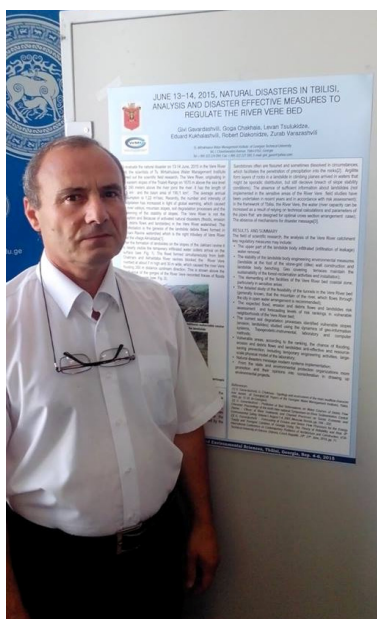
ნიძესა და ზ. ვარაზაშვილთან ერთად წარადგინა პოსტერ-პრეზენტაცია თემაზე “2015 წლის 13 ივნისის ბუნებრივი კატასტროფა თბილისში, სტიქიის ანალიზი და მისი საწინააღმდეგო ეფექტური ღონისძიებები მდ. ვერეს კალაპოტის რეგულირების გზით” (June 13-14, 2015, natural disasters in Tbilisi, analysis and disaster effective measures to regulate the river Vere bed).



ფოტო 45. კონფერენციის მსვლელობისას

Photo 45. At the Conference

Фото 45. Во время конференции



ფოტო 46. კონფერენციის პოსტერ-პრეზენტაციისას

Photo 46. During the Conference poster-presentation

Фото 46. Во время постер-презентации

საზღვარგარეთ

- 2015 წლის 19-24 მაისს ინსტიტუტის დირექტორი, ტექნ. მეცნ. დოქტ., პროფ. გივი გავარდაშვილი იმყოფებოდა მივლინებაში ქ. ტალინში ესტონეთის სოფლის მეურნეობის სამინისტროს მიწვევით საერთაშორისო სემინარზე, რომელიც მიეძღვნა სასოფლო-სამეურნეო დანიშნულების დრენაჟის სისტემებს, მათ ექსპლუატაციასა და ტრანსსასაზღვრო თანამშრომლობას.

სემინარზე 22 მაისს გამოვიდა მოხსენებით თემაზე “სამიარუსიანი კომბინირებული დრენაჟის კვლევა”.

საერთაშორისო სემინარის მსვლელობის პროცესში შეხვედრები ჰქონდა ლიტვის, ლატვიის, ესტონეთისა და ფინეთის წარმომადგენლებთან. პირველი შეხვედრა სამეცნიერო წრის წარმომადგენელთან გაიმართა ალექსანდრას სტელგანსკის სახელობის უნივერსიტეტში წყლისა და ნიადაგების რესურსების მართვის ფაკულტეტის დეკანთან პროფ., დოქტორ ალვის კვარაციუსთან, აგრეთვე ესტონეთის სოფლის მეურნეობის სამინისტროს მთავარ სპეციალისტთან, ბონ მარტი ტონისმაერთან, ლიტვის მელიორაციის ასოციაციის პრეზიდენტ, დოქტორ კაზის სივიცკისისთან, ლატვიის მელიორაციული სისტემების პიდროტექნიკურ ნაგებობათა და საინჟინრო კონსტრუქციების საპროექტო სახელმწიფო სააგენტოს დირექტორთან, ბონ სტეფა-

ნას ვასკალისთან, ლატვიის სოფლის მეურნეობის სამინისტროს მიწის რესურსების პრივატიზაციის თავმჯდომარესთან, ბონ რობერტს დილბასთან, ამავე სამინისტროს სადრენაჟო განყოფილების უფროს სტანისლავ სკესტერსთან მელიორაციული სახელმწიფო მმართველობის თავმჯდომარესთან, ბონ რომუალდს დოვგიალოსთან, ასევე ფინეთის მეცნიერ-სპეციალისტებთან.

საუბარი შეეხო სტუ-ს ც. მირცხულავას სახელობის წყალთა მეურნეობის ინსტიტუტის თანამშრომლობას ზემოაღნიშნულ ორგანიზაციებთან საერთაშორისო პროექტის ევროკავშირის ერთობლივი გრანტის შემუშავებასა და განხორციელებას სამეცნიერო კონსორციუმის შექმნის მიზნით “ჰორიზონტი 2020” პროექტის ფარგლებში. პროექტში სამხრეთ კავკასიიდან მონაწილეობას მიიღებს საქართველო, სომხეთი და აზერბაიჯანი. პროექტის თანადირექტორი იქნება საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის ცოტნე მირცხულავას სახელობის წყალთა მეურნეობის ინსტიტუტი, ხოლო ევროკავშირის წევრი ქვეყნებიდან იქნებიან ბალტიისპირეთის სამივე ქვეყანა: ლატვია, ლიტვა, ესტონეთი და ასევე, ფინეთი. პროექტის დირექტორი იქნება ალექსანდრას სტელგანსკის სახელობის უნივერსიტეტის დირექტორი.



ფოტო 47. საერთაშორისო სემინარზე მოხსენებისას

Photo 47. Presentation at the International seminar

Фото 47. Выступление на международном семинаре



ფოტო 48. საერთაშორისო სემინარის მსვლელობისას
Photo 48. During the International Seminar
Фото 48 . Международный семинар

• 2015 წლის 20 ივნისიდან 26 ივნისის ჩათვლით ინსტიტუტის დირექტორი, ტექნ. მეცნ. დოქტორი, პროფ. გივი გავარდაშვილი მივლინებით იმყოფებოდა იაპონიაში, ქ. ცუკუბაში ღვარცოფების მსოფლიო მე-6 კონფერენციაზე მონაწილეობის მისაღებად. კონფერენციის თემას წარმოადგენდა - „ღვარცოფების დინამიკა, მექანიკა და მიყენებული ზარალის შემცირება“. კონფერენციაში მონაწილეობას იღებდნენ ღვარცოფმცოდნეობის პრობლემებზე მომუშავე ცნობილი მეცნიერები მსოფლიოს 25-მდე ქვეყნიდან (აშშ, იაპონია, გერმანია, იტალია, ინგლისი, საქართველო, ავსტრია, საფრანგეთი, შვეიცარია, ჩინეთი, ტაივანი, ესპანეთი, ახალი ზელანდია, ჩილე, ბრაზილია, პორტუგალია, ფილიპინები, მალაიზია, კორეა, მექსიკა და სხვ.). კონფერენციაში ასევე მონაწილეობდა ღვარცოფების მსოფლიო ასოციაციის პრეზიდენტი, პროფესორი ტიმოთი დევისი.

კონფერენციაზე ინსტიტუტის დირექტორი, პროფ. გ. გავარდაშვილი წარდგა სამი მოხსენებით: 1. კონფერენციის თემატიკის მიხედვით მოხსენება სათაუ-

რით - „ღვარცოფების ფრონტის ფორმების დადგენა თეორიული და ლაბორატორიული კვლევების გათვალისწინებით“, 2) 2014 წლის 13 ივნისს ქ. თბილისში მდინარე ვერეს კალაპოტში ფორმირებული ღვარცოფის გამომწვევი მიზეზები და მისი შეფასება; 3) საქართველოში ღვარცოფმცოდნეობის მეცნიერული კვლევის ისტორია და სტუ-ს ც. მირცხულავას სახელობის წყალთა მეურნეობის ინსტიტუტის როლი ყოფილ საბჭოთა სივრცეში ღვარცოფების მეცნიერული შესწავლისა და მისი რეგულირების საქმეში.

2015 წლის 21-26 ივნისს ცუკუბას უნივერსიტეტის საერთაშორისო კონგრესის ცენტრში კონფერენციის მსვლელობისას და შესვენებებზე გაიმართა შეხვედრები ღვარცოფმცოდნეობის მსოფლიოში ცნობილ მკვლევართან: იაპონიიდან - კიოტოს უნივერსიტეტის ბუნებრივი კატასტროფების კვლევის ინსტიტუტის საპატიო დირექტორთან, პროფ. ტამაცუ ტაკაჰაშთან, ეროზიულ-ღვარცოფული პროცესების მეცნიერული კვლევის, დაპროექტებისა და მშენებლობის საერთაშორისო ასოციაცია

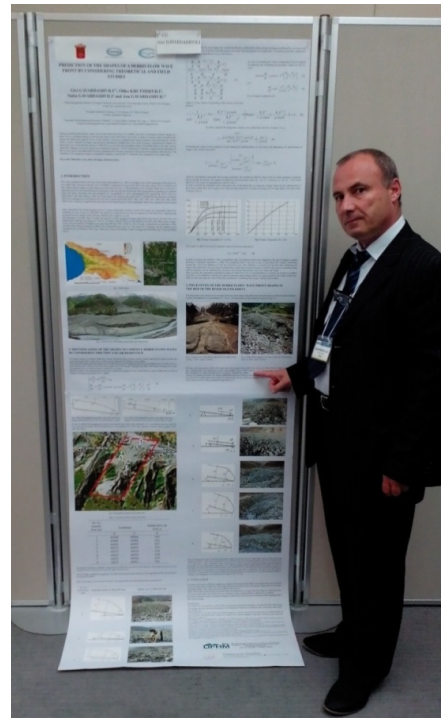
„SABO” -ს პრეზიდენტი, პროფ. ჰიდელტომი
ოის, პროფ. ჰიროში სუვას, პროფ. დი-
ტერ რიკენმანს (შვეიცარია), პროფ. მარ-
სელ ჰურლიმანს (ესპანეთი), პროფ. ტი-
მთი დევისსა (ახალი ზელანდია) და
სხვებთან, რომლებთანაც განხილულ
იქნა მდ. ვერეს ღვარცოფი და მისი რე-
გულირების ღონისძიებები,

მიმდინარე წლის 13 ივნისს ქ. თბი-
ლისში მდ. ვერეს კალაპოტში ფორმი-
რებული ღვარცოფისა და სტიქიის მიერ

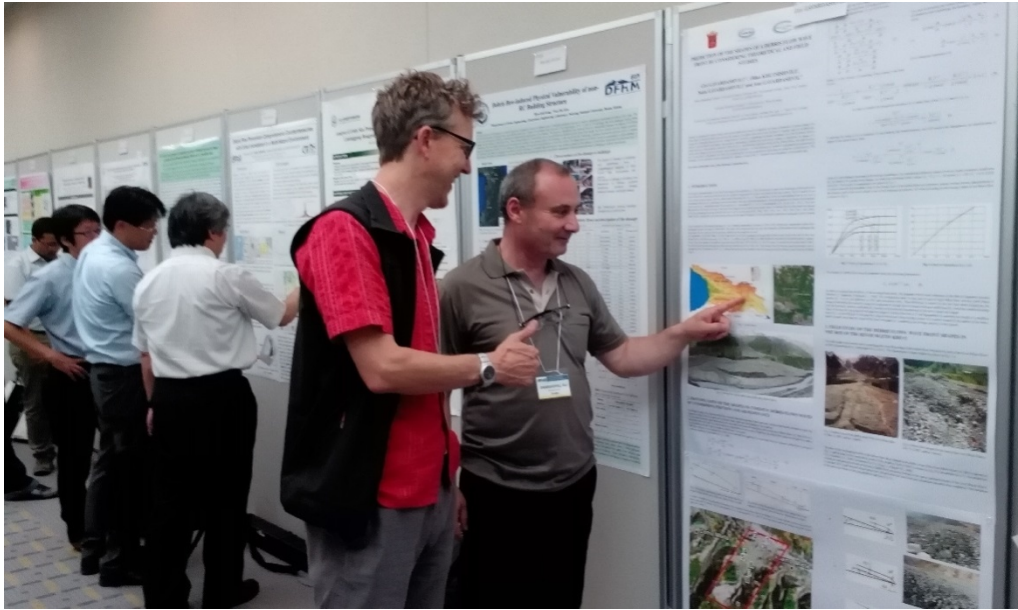
მიყენებული ზარალის შესახებ მოხსენე-
ბის შემდეგ მე-6 ღვარცოფების საერთა-
შორისო კონფერენციის საორგანიზა-
ციო კომიტეტის მიერ პროფესიული ექ-
სკურსიის პროგრამაში შეტანილ იქნა
ცვლილება და მდ. ვერეს ანალოგიური
კატასტროფის რეგულირების ღონისძიე-
ბების გასაცნობად ექსკურსია განხორ-
ციელდა ქ. ნიკოში. აქაც, მდინარის კა-
ლაპოტში ჩამოწვა მძლავრი მეწყერი,
შემდეგ ფორმირებულ იქნა ღვარცოფი.



ფოტო 49. კონფერენციის მსვლელობისას
Photo 49. At the Conference
Фото 49. Во время конференции

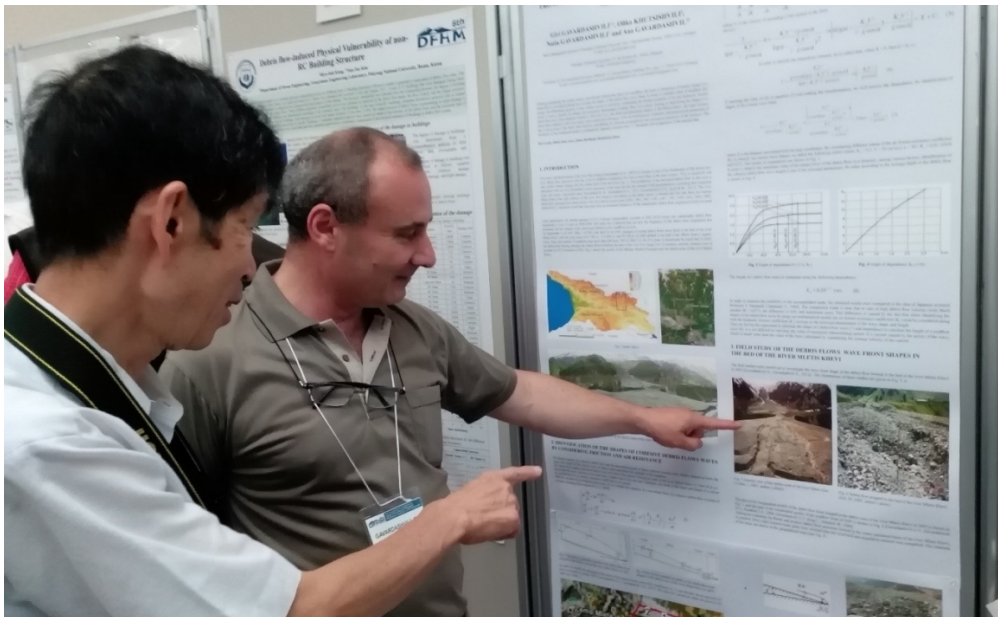


ფოტო 50. პირველი პოსტერ-პრეზენტაციისას
Photo 50. During the first poster-presentation
Фото 50. Во время первой постер-презентации



ფოტო 51. მეორე პოსტერ-პრეზენტაციისას.
მარცხნივ - პროფ. მარსელ ჰურლიმანი (ესპანეთი)

Photo 51. During the second poster-presentation. from left to right: prof. Marcel Hurliman (Spain)
Фото 51. Во время второй постер-презентации
Слева – проф. Марсель Гурлиман (Испания)



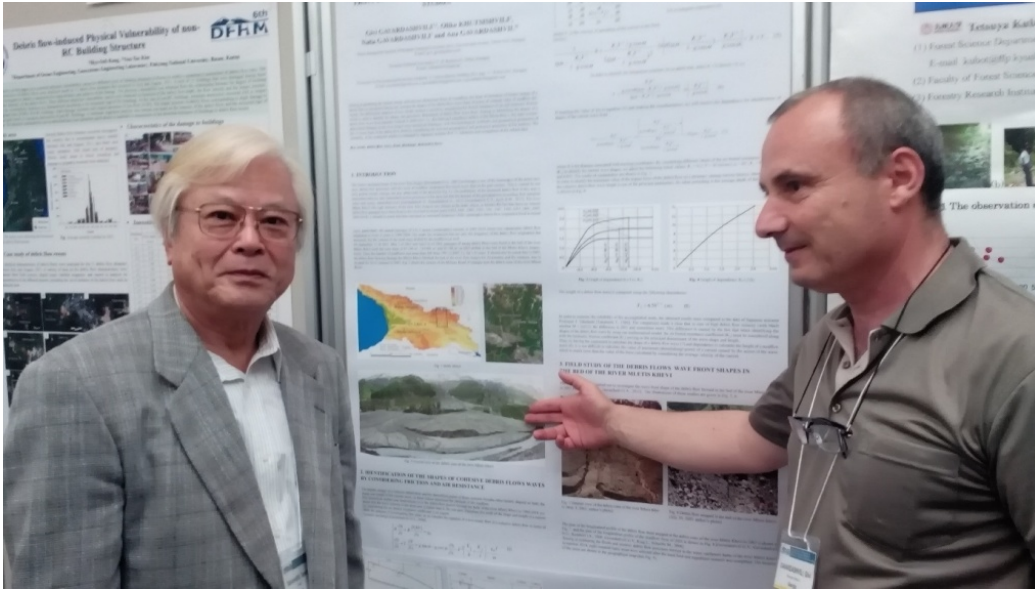
ფოტო 52. პოსტერ-პრეზენტაციისას.

მარცხნივ - კიოტოს უნივერსიტეტის პროფესორი, დოქტორი ჰიროში სუვა

Photo 52. During the poster-presentation. From left to right: professor of Kyoto University,
Dr. Hiroshi Suva

Фото 52. Во время постер-презентации.

Слева – Профессор Киотского университета, доктор Хироши Сува



ფოტო 53. პოსტერ-პრეზენტაციისას მარცხნივ - კიოტოს უნივერსიტეტის ბუნების სტიქიური მოვლენების შემსწავლელი ინსტიტუტის საპატიო დირექტორი, პროფესორი ტამაცუ ტაკაჰაში

Photo 53. During the poster-presentation. From left to right: Honorable Director of the Institute for Studying the Natural Calamities of Kyoto University, prof. Tamatsu Takahashi

Фото 53. Во время постер-презентации

Слева - Почетный директор научно-исследовательского института природных катастроф Киотского университета, проф. Тамасу Такахаш



ფოტო 54. თბილისის 2015 წლის 13 ივნისის კატასტროფის განხილვისას მარცხნივ - საერთაშორისო ასოციაცია „SABO“-ს პრეზიდენტი, პროფესორი ჰიდეტომო იო

Photo 54. During the discussion of catastrophe of June 13, 2015 in Tbilisi. from left to right: president of International Association SABO, prof. Hidetomy Oi (Tokyo, Japan)

Фото 54. Во время обсуждения Тбилисской катастрофы 13 июня 2015 года.

Слева - президент международной ассоциации «SABO», проф. Гидетом Ои (Токио, Япония)



ფოტო 55. მესამე (ინსტიტუტის შესახებ) პრეზენტაციისას ცუკუბას უნივერსიტეტში
Photo 55. During the presentation about the Institute. Tsukuba University
Фото 55. Во время третьей презентации об институте.
Университет Цукуба



ფოტო 56. მდ. ინანის დარეგულირებული კალაპოტი ღვარცოფსაწინააღმდეგო ბარაჟებით. მარცხნივ - პროფესორები: პაულ სანტი (აშშ), რიჩარდ ივერსონი (აშშ), ჯონ მეიჯორი - მსოფლიო ღვარცოფების ასოციაციის პრეზიდენტი (აშშ) და პროფ. გივი გავარდაშვილი (საქართველო)

Photo 56. The river Inani regulated bed with anti-mudflow barges. From left to right: professors Paul Santi (USA) and Richard Iverson (USA), president of the World Torrent Association John Major (USA) and prof. Givi Gavardashvili (Georgia)

Фото 56. Противоселевые баражи на Р. Инани

Слева – профессора: Паул Сант (США), Ричард Ивнсон (США), Джон Мейджор – президент всемирной ассоциации селей (США) и проф. Гиви Гавардашвили (Грузия)



ფოტო 57. კონფერენციის მონაწილეებთან ერთად
Photo 57. Together with the Conference participants
Фото 57. Вместе с участниками конференции

- 2015 წლის 27-28 აგვისტოს ქ. ტვერში (რუსეთი) რუსეთის მეცნიერებათა აკადემიის მიწების მელიორაციის სამეცნიერო-კვლევითი ინსტიტუტის ორგანიზატორობით გაიმართა საერთაშორისო სამეცნიერო-პრაქტიკული კონფერენცია თემაზე “მელიორაციული მიწების გამოყენება – მელიორაციული მიწათმოქმედების თანამედროვე მდგომარეობა და მისი განვითარების პერსპექტივები”. კონფერენციაზე წარდგენილ იქნა 2 მოხსენება: “სამიარუსიანი კომბინირებული დრენაჟის კვლევა” – ავტორები: ტექნ. მეცნ. დოქტ. პროფ. გ. გავარდაშვილი და დოქტორანტი მ. გუგუზია და “მელიორაციის თანამედროვე პრობლემები ტრანსსასაზღვრო მდ. მტკვრის წყლის რესურსების გამოყენების პირობებში” – ავტორები: ტექნ. მეცნ. დოქტ. პროფ. გ. გავარდაშვილი, ტექნ. მეცნ. დოქტ. ი. იორდანიშვილი, ეკონ. მეცნ. დოქტორი მ. ვართანოვი და დოქტორი ზ. შუბერი.
- 2015 წლის 22-23 სექტემბერს ქ. დელ-

ფტში (ნიდერლანდები) გაიმართა XVII საერთაშორისო კონფერენცია “ტრანსპორტი და სელიმენტაცია”. კონფერენციაში მონაწილეობა მიიღო ინსტიტუტის დირექტორმა, ტექნ. მეცნ. დოქტ. პროფ. გ. გავარდაშვილმა თემით “მთის მდინარეებზე კალაპოტის მოწყვლადი უბნების პროგნოზირება ნაკადის ტრანსპორტუნარიანობისა და საიმედოობის თეორიის გამოყენებით”.

- 2015 წლის 28-30 ოქტომბერს ინსტიტუტის დირექტორი, პროფესორი გ. გავარდაშვილი მივლინებით იმყოფებოდა ქ. პარიზში (საფრანგეთი) მსოფლიო მე-17 საერთაშორისო კონფერენციაზე „გარემოს მეცნიერებები და ინჟინერია“ რომელიც ჩატარდა სასტუმროში ჰოლიდეი ინ.
- 29 ოქტომბერს პროფ. გ. გავარდაშვილი მსოფლიო მე-17 კონფერენციაზე მოხსენებით გამოვიდა თემაზე „წყალთა მეურნეობის ინსტიტუტის მიღწევები გარემოს მეცნიერებებსა და ინჟინერიაში“, ხოლო 30 ოქტომბერს კი ხელმძღვანე-

ლობდა კონფერენციის „გარემოს მეცნიერებები და ინჟინერიის“ ტექნიკურ სექციას.

კონფერენციის შესვენებებზე შეხვედრები ჰქონდა სერბეთის, საფრანგეთის,

აშშ-ს, ჩრდილო ირლანდიის, მონაკოსა და რუსეთის მეცნიერ-სპეციალისტებთან, სადაც საუბარი შეეხო მომავალ სამეცნიერო თანამშრომლობას.



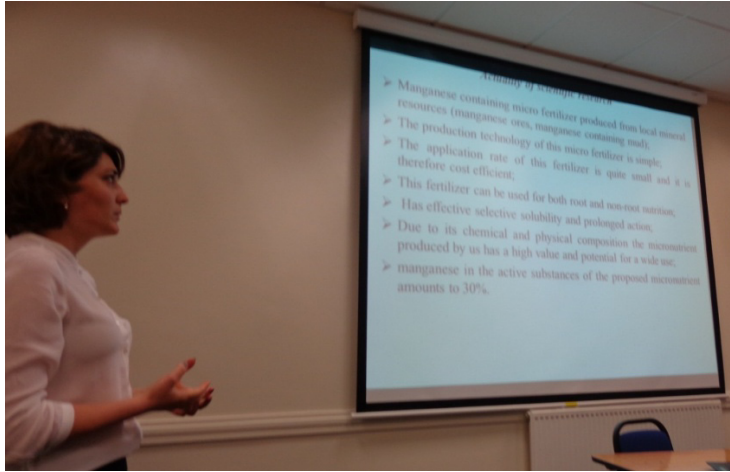
ფოტო 58-59. კონფერენციაზე მოხსენებისას და სექციის ხელმძღვანელობისას
Photo 58-59. Delivering a speech at the Conference and managing the section
Фото 58-59. Во время доклада и руководства секции на конференции

- 2015 წელი 3-6 ნოემბერს საინჟ. მეცნ. აკად. დოქტორი, ბუნებრივი კატასტროფების განყოფილების მეცნიერ-თანამშრომელი მარინე შავლაყაძე გაემგზავ-

რა ლონდონში (დიდი ბრიტანეთი) – ტექნოლოგიისა და მეცნიერების საერთაშორისო კონფერენციაზე მონაწილეობის მისაღებად.



ფოტო 60. კონფერენციის მონაწილეები (ქ. ლონდონი, დიდი ბრიტანეთი)
Photo 60. Conference participants (London, Great Britain)
Фото 60 . Участники конференции (г.Лондон, Великобритания)



ფოტო 61. კონფერენციაზე მოხსენებისას (ლონდონი, დიდი ბრიტანეთი)
Photo 61. Delivering a speech at the Conference (London, Great Britain)
Фото 61 . Во время доклада на конференции (г.Лондон, Великобритания)

- 2015 წლის 19-21 ნოემბერს ფლორენციაში (იტალია) გაიმართა საერთაშორისო VII კონფერენცია თემაზე “არქიტექტურა და მშენებლობის თანამედროვე პრობლემები”, სადაც წარდგენილ იქნა მოხსენება თემაზე “ჰიპერკონცენტრირებული ღვარცოფის ნაგებობაზე დინამიკური ზემოქმედების პროგნოზი” – ტექნ. მეცნ. დოქტ. პროფ. გ. გავარდაშვილისა და ტექნ. მეცნ. დოქტ. ედუარდ კუხალაშვილის ავტორობით.
- 2015 წლის 16 დეკემბერს ინსტიტუტის დირექტორმა, პროფ. გ. გავარდაშვილმა მიიღო მონაწილეობა ქ. სოფიაში სასტუმრო ბალკან-შერეტონში UNESCO-სა და ბულგარეთის ატლანტიკური ბლოკის - NATO-ს ეგიდით გაიმართულ საერთაშორისო კონფერენციაში თემაზე: ექსტრემიზმთან დაუნდობელი ბრძოლა – „განათლებისა და კულტურის უსაფრთხოებისათვის ახალი მიმართულებების დამუშავება“.



ფოტო 62-63. კონფერენციაზე
Photo 62-63. At the Conference
Фото 62-63. На конференции

კონფერენცია გახსნა UNESCO-ს გენერალურმა მდივანმა, ქ-ნ ირინა ბოკოვამ. სიტყვით გამოვიდნენ: ბულგარეთის ანტიკური ბლოკის - NATO-ს დირექტორი, დოქტორი სოლომონ პასსი, პოლონეთის პრეზიდენტი, ბ-ნი ალექსან-

დრე კვასნიჩი და გაეროში ამერიკის ყოფილი ელჩი (1997-1998 წლებში), ბ-ნი ბილ რიჩარდსონი. შესვენებისას შედგა შეხვედრა UNESCO-ს გენერალურ მდივან, ქ-ნ ირინა ბოკოვასთან.

სასწავლო-სამეცნიერო საქმიანობა

- ინსტიტუტი აქტიურადაა ჩართული სტუ-ს სასწავლო პროცესში. აგრარული მეცნიერებებისა და ბიოსისტემების ინჟინერინგის და სამშენებლო ფაკულტეტზე ლექციებს კითხულობენ: ინსტიტუტის დირექტორი, პროფ. გ. გავარდაშვილი, დირექტორის მოადგილე, ასისტ. პროფ. ი. ირემაშვილი, მელიორაციული სისტემების დაპროექტებისა და ექსპერტიზის განყოფილების ხელმძღვანელი, ასოც. პროფ. შ. კუპრეიშვილი, ამავე განყოფილების უფრ. მეცნ-თანამშრომელი, ასოც. პროფ. მ. ვართანოვი, მელიორაციის განყოფილების უფრ. მეცნ-თანამშრომელი, ასოც. პროფ. ზ. ლობჯანიძე, ბუნებრივი კატასტროფების განყოფილების ხელმძღვანელი, ასოც. პროფ. რ. დიაკონიძე, გარემოს დაცვისა და საინჟინრო ეკოლოგიის განყოფილების ხელმძღვანელი, ასოც. პროფ. გ. ჩახაია, ამავე განყოფილების უფრ. მეცნ-თანამშრომელი, ასოც. პროფ. ლ. წულუკიძე.

დოქტორანტებთან სამეცნიერო-კვლევითი მუშაობა

- 2015 წლის სექტემბერში ინსტიტუტის თანამშრომლები: მთავარი სპეციალისტი ირმა ქუფარაშვილი და მეცნ-თანამშრომელი ირინა ხუბულავა ჩაირიცხნენ სტუ-ს დოქტორანტურაში აგრარული მეცნიერებებისა და ბიოსისტემების ინჟინერინგის ფაკულტეტზე.

მაგისტრებთან სამეცნიერო-კვლევითი მუშაობა

2015 წელს სამაგისტრო ნაშრომები დაიცვეს შემდეგმა სტუდენტებმა:

- ვალერიან მჭედლიძე

სამაგისტრო ნაშრომის თემა - „დაწვიმებით და წვეთური მორწყვის ტექნიკურ-ეკონომიკური მაჩვენებლების კვლევა და მათი შეფასება“.

მეცნიერ-ხელმძღვანელი - სსიპ საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის ცოტნე მირცხულავას სახელობის წყალთა მეურნეობის ინსტიტუტის დირექტორი, ტექნიკურ მეცნიერებათა დოქტორი, სამშენებლო ფაკულტეტის პროფესორი გივი გავარდაშვილი.

მინიჭება. №4 საკვალიფიკაციო კომისიის 29.06.2015წ. ოქმი №2 გადაწყვეტილებით მიენიჭა ინჟინერიის მაგისტრის აკადემიური ხარისხი სასოფლო-სამეურნეო პიდრომელიორაციის სპეციალიზაციაში.

სსიპ საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის რექტორის ბრძანება №3755/05. 21.12.2015წ.

- თამაზი კერესელიძე
სამაგისტრო ნაშრომის თემა - „ზედაპირული მორწყვის ზემოქმედების პროგნოზი სიბრტყით ეროზიაზე“.

მეცნიერ-ხელმძღვანელი - სსიპ საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის ცოტნე მირცხულავას სახელობის წყალთა მეურნეობის ინსტიტუტის მელიორაციის განყოფილების უფროსი მეცნიერ თანამშრომელი, ტექნიკის აკადემიური დოქტორი, სამშენებლო ფაკულტეტის ასოცირებული პროფესორი ზურაბ ლობჯანიძე.

მინიჭება. №4 საკვალიფიკაციო კომისიის 29.06.2015წ. ოქმი №2 გადაწყვეტილებით მიენიჭა ინჟინერიის მაგისტრის

აკადემიური ხარისხი სასოფლო-სამეურნეო ჰიდრომელიორაციის სპეციალიზაციაში.

სსიპ საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის რექტორის ბრძანება №3564/05. 27.11.2015წ.

- 2015 წლის 26 სექტემბერს საქართველოს განათლებისა და მეცნიერების სამინისტროს განათლების ხარისხის განვითარების ეროვნული ცენტრის ორგანიზატორებით ქ. თბილისში, სასტუმრო “პოლოში” ჩატარდა სამუშაო შეხვედრა, რომელსაც ესწრებოდნენ ინსტიტუტის დირექტორი, ტექნ. მეცნ. დოქტორი, პროფ. გივი გავარდაშვილი და ინსტი-

ტუტის უფრ. მეცნიერ-თანამშრომელი, ტექნ. აკად. დოქტორი, პროფ. ზურაბ ლობჯანიძე. შეხვედრაზე განიხილებოდა მელიორატორ-ტექნიკოსის პროგრამა, რომელიც განკუთვნილი იქნება პროფესიული სასწავლებლის მესამე საფეხურის სტუდენტებისთვის.

- 13 ნოემბერს სტუ-ს სამეცნიერო ბიბლიოთეკის სხდომათა დარბაზში ჩატარდა სამეცნიერო პოპულარული ლექცია-სემინარები, რომელზეც მოხსენებით გამოვიდა ინსტიტუტის დირექტორი, ტექნ. მეცნ. დოქტ. პროფ. გ. გავარდაშვილი თემით “ცხაურის ტიპის ღვარცოფის მარეგულირებელი ნაგებობა”.



ფოტო 64-65. სემინარზე მოხსენებისას
 Photo 64-65. Delivering a speech at the seminar
 Фото 64-65 . Во время доклада на семинаре

პროფესიული სამეცნიერო-პრაქტიკული მუშაობა

- 2015 წლიდან ინსტიტუტი აქტიურადაა ჩართული სტუ-ს დიდი ჯიხაიშის ნიკო ნიკოლაძის სახელობის აგროინჟინერიისა და სასურსათო ტექნოლოგიების პროფესიულ კოლეჯში 2015 წელს აკრედიტირებული პროგრამის - სასოფლო-სამეურნეო მელიორაცია (აგრომელიორაცია, ჰიდრომელიორაცია) მოსწავლეებთან პროფესიულ სწავლებაში (პროგრამის ხელმძღვანელები: ინსტიტუტის დირექტორი, პროფ. გივი გავარდაშვილი და მელიორაციის განყოფილების უფრ. მეცნ-თანამშრომე-

ლი, ტექნ. აკად. დოქტორი ზურაბ ლობჯანიძე). ლექციების წასაკითხად ეტაპობრივად იგზავნებიან ინსტიტუტის თანამშრომლები: ტექნ. მეცნ. დოქტორი, პროფ. გივი გავარდაშვილი, ტექნ. აკად. დოქტორი, ზურაბ ლობჯანიძე, უფრ. სპეციალისტი ერეკლე კეჩოშვილი, უფრ. სპეციალისტი, სოფლ. მეურნ. აკად. დოქტორი ჯემალ კახაძე და აგროინჟ. აკად. დოქტორი მაია კიკაბიძე. 2014 წელს სასწავლო კურსი გაიარა 34-მა, აგრეთვე, 2015 წელსაც 34-მა მოსწავლემ.

დისერტაციის დაცვა

- 2015 წლის 30 ივნისს სტუ-ს სამშენებლო ფაკულტეტზე ჩატარდა ინსტიტუტის გარემოს დაცვისა და საინჟინრო ეკოლოგიის განყოფილების მეცნიერ-თანამშრომლის, დოქტორანტ თამრიკო სუპატაშვილის დისერტაციის დაცვა თემა-

ზე “მდინარე დურუჯის ღვარცოღული კოლოიდური გამონატანის კვლევა ქინძმარაულის ყურძნის საფარგულების გაზრდის მიზნით” და მიენიჭა აგროინჟინერიის აკადემიური დოქტორის წოდება.



ფოტო 66. დისერტაციის დაცვისას
Photo 66. Defending the dissertation
Фото 66 . Во время защиты диссертации

ბამოფენეზში მონაწილეობა

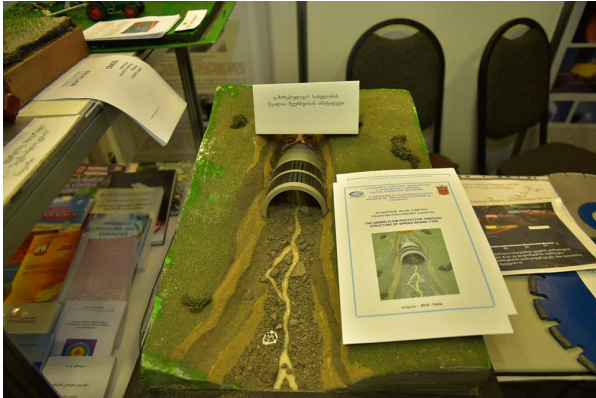
- 2015 წლის 20 მაისს დიდუბის გამოფენის მე-13 პავილიონში ინოვაციებისა და ტექნოლოგიების სააგენტოს მიერ ჩატარდა გამოფენა “ქართული ინოვაციები და გამოგონებები ბიზნესისათვის”, რომელშიც მონაწილეობდნენ ინსტიტუტის თანამშრომლები: გ. გავარდაშვილი, ვ. სამხარაძე, ი. იორდანიშვილი და ლ. იტრიაშვილი, რომლებმაც მიიღეს შესაბამისი სერტიფიკატები.
- 2015 წლის 5 ივნისს საქართველოს მეცნიერებათა ეროვნულ აკადემიაში აკადემიის ინოვაციებისა და მაღალი ტექნოლოგიების ცენტრის ინიციატივით ჩატარდა გამოფენა “ინოვაციური და მეცნიერებატევადი პროდუქციის ნიმუშები”, რომელშიც მონაწილე ინსტიტუტის თა-

ნამშრომლებმა: გ. გავარდაშვილმა, ვ. სამხარაძემ, ი. იორდანიშვილმა და ლ. იტრიაშვილმა მიიღეს შესაბამისი სერტიფიკატები.

- 2015 წლის 10-17 ნოემბერს საქართველოს განათლებისა და მეცნიერების სამინისტროს ინიციატივით დაიწყო მეცნიერებისა და ინოვაციების საერთაშორისო კვირეული, რომელიც 10 ნოემბერს საზეიმოდ გაიხსნა მეცნიერებისა და ინოვაციების გამოფენით, რომელიც ჩატარდა დიდუბის გამოფენის მე-13 პავილიონში. გამოფენაზე მონაწილეობდნენ ინსტიტუტის დირექტორი, პროფ. გ. გავარდაშვილი, ზღვებისა და წყალსატევების განყოფილების ხელმძღვანელი, ტექნ. მეცნ. დოქტორი ირინა იორდანიშ-

ვილი და უფრ. მეცნ-თანამშრომლები, ტექნ. აკად. დოქტორები ვახტანგ სამხარაძე და ლევან იტრიაშვილი, რომლებმაც წარადგინეს თავისი პატენტით და-

მოწმებული გამოგონებები. ინსტიტუტიდან ასევე წარდგენილ იქნა მონოგრაფიები, შრომათა კრებულები და სხვა აქტივობები.



ფოტო 67-70. ინსტიტუტის გამოგონებები გამოფენაზე
 Photo. 67-70. Inventions of the institute, presented at the exhibition
 Фото 67-70 . Изобретения института, представленные на выставке

სტაჟირება საზღვარგარეთ

- 2015 წლის 7 იანვრიდან 7 ივნისამდე (6 თვის განმავლობაში) საინჟ. მეცნ. აკად. დოქტორი, ბუნებრივი კატასტროფების განყოფილების მეცნიერ-თანამშრომელი მარინე შავლაყაძე სტაჟირებით იმყოფებოდა პოლონეთში, ქალაქ ვროცლავში ვროცლავის გარემოს დაცვისა და სი-

ვროცლავის შემსწავლელი მეცნიერებების უნივერსიტეტში თემაზე „საწარმოო ნარჩენებიდან მიღებული მანგანუმშემცველი მასალების გამოყენების შესაძლებლობის შესწავლა ქიმიურად მელიორირებული ნიადაგის მიღების მიზნით“.

ინსტიტუტის 2015 წლის გამარჯვებული ბრანტები

- 2015 წლის იანვარში საინჟ. მეცნ. აკად. დოქტორმა, ბუნებრივი კატასტროფების განყოფილების მეცნიერ-თანამშრომელმა მარინე შავლაყაძემ გაიმარჯვა შოთა

რუსთაველის ეროვნული სამეცნიერო ფონდის ახალგაზრდა მეცნიერთა უცხოეთში სამეცნიერო-კვლევითი სტაჟირების საგრანტო კონკურსში.

- 2015 წლის 7 იანვრიდან 7 ივნისამდე საინჟ. მეცნ. აკად. დოქტორი, ბუნებრივი კატასტროფების განყოფილების მეცნიერ-თანამშრომელი მარინე შავლაყაძე არის პოლონეთში, ქ. ვროცლავის გარემოს დაცვისა და სიცოცხლის შემსწავლელი მეცნიერებების უნივერსიტეტის საგრანტო პროექტის “ნიადაგის ტიპების გავლენა პესტიციდების დეგრადაციაზე” შემსრულებელი.
- 2015 წელი 3-6 ნოემბერს საინჟ. მეცნ. აკად. დოქტორმა, ბუნებრივი კატასტროფების განყოფილების მეცნიერ-თანამშრომელმა მარინე შავლაყაძემ გაიმარჯვა შოთა რუსთაველის ეროვნული სამეცნიერო ფონდის ინდივიდუალური სამოგზაურო გრანტების კონკურსში.

- 2015 წლის დეკემბერში საინჟ. მეცნ. აკად. დოქტორმა, ბუნებრივი კატასტროფების განყოფილების მეცნიერ-თანამშრომელმა მარინე შავლაყაძემ გაიმარჯვა ახალგაზრდა მეცნიერთა კვლევების საგრანტო კონკურსში პროექტით “საწარმოო ნარჩენებიდან მიღებული მანგანუმშემცველი მასალების გამოყენების შესაძლებლობის კვლევა კოლხეთის დაბლობის ჭარბტენიანი ნიადაგების ქიმიური მელიორაციის მიზნით”.

ინსტიტუტის ურთიერთთანამშრომლობის მემორანდუმები

- 2015 წლის 14-20 დეკემბერს ინსტიტუტის დირექტორი, პროფ. გ. გავარდაშვილი საერთაშორისო თანამშრომლობის დამყარების მიზნით მივლინებით იმყოფებოდა ბულგარეთში, ქ. სოფიაში. მივლინების მიზანი იყო წყალთა მეურნეობის, გარემოს დაცვისა და სოფლის მეურნეობის მიმართულებით ბულგარეთის სახელმწიფო, სამეცნიერო და საპროექტო ფირმების ხელმძღვანელებთან შეხვედრა და შესაბამისი თანამშრომლობის ხელშეკრულების მომზადება.
2015 წლის 14 დეკემბერს სამეცნიერ-

ო-საპროექტო ფირმა „PROTE-22“-ის ოფისში გაიმართა ოფიციალური შეხვედრა ფირმის ხელმძღვანელობასა და მის თანამშრომლებთან. შეხვედრაზე ხელი მოეწერა ინსტიტუტსა და ფირმა „PROTE-22“-ს შორის ურთიერთთანამშრომლობის ხელშეკრულებას გარემოს დაცვისა და წყლის რესურსების რეგულირების დარგში ერთობლივი მეცნიერული კვლევების განხორციელების, საპროექტო და სატენდერო დოკუმენტაციისა და საერთაშორისო საგრანტო პროექტების მომზადებაში.



ფოტო 71-72. ურთიერთთანამშრომლობის ხელშეკრულებაზე ხელმოწერისას
Photo 71-72. Signing the agreement of cooperation
Фото 71-72. Во время подписи договора о сотрудничестве

საექსპერტო საქმიანობა

- 2015 წლის 21 იანვარს - საექსპერტო დასკვნა პროექტზე “უბისა-ჰესის გზშ-ს ანგარიში“. ექსპერტი – ტექნ. მეცნ. დოქტორი, პროფ. გივი გავარდაშივილი.
- 2015 წლის 25 ივლისი - საექსპერტო დასკვნა პროექტზე “ბაკურიანის ხელოვნური გათოვლიანების მიზნით დაგეგმილი წყალსაცავების მშენებლობის გზშ-ს ანგარიში“. ექსპერტი – ტექნ. მეცნ. დოქტორი, პროფ. გივი გავარდაშივილი.
- 2015 წლის 25 ივლისი - საექსპერტო დასკვნა პროექტზე “გუდაურის ხელოვნური გათოვლიანების მიზნით დაგეგმილი წყალსაცავების მშენებლობის გზშ-ს ანგარიში“. ექსპერტი – ტექნ. მეცნ. დოქტორი, პროფ. გივი გავარდაშივილი.
- 2015 წლის 18 აგვისტო - საექსპერტო დასკვნა პროექტზე “მესტიის მუნიციპალიტეტში მდ. ლახამზე ჰესების კასკადის (ლახამ-1 ჰესი, დადგმული სიმძლავრით 6,4 მგვტ და ლახამ-2 ჰესი, დადგმული სიმძლავრით 9,5 მგვტ) მშენებლობის ექსპლუატაციის პროექტი. გზშ-ს ანგარიში“. ექსპერტი – ტექნ. მეცნ. დოქტორი, პროფ. გივი გავარდაშივილი.
- 2015 წლის 25 ნოემბრის საქართველოს გარემოსა და ბუნებრივი რესურსების დაცვის სამინისტროს №0-910 ბრძანების თანახმად “ეკოლოგიური ექსპერტიზის შესახებ” საქართველოს კანონის მე-3 მუხლის მე-3 პუნქტის საფუძველზე შეიქმნა სს „ნამახვანი“-ს მდ. რიონზე ჰიდროელექტროსადგურების კასკადის (ტვიში ჰესი 100 მგვტ, ნამახვანიჟონეთი ჰესი 333 მგვტ) მშენებლობისა და ექსპლუატაციის პროექტის გარემოზე ზემოქმედების შეფასების ანგარიშზე ეკოლოგიური ექსპერტიზის ჩატარების მიზნით ინსტიტუტის დირექტორის, ტექნ. მეცნ. დოქტ. პროფ. გ. გავარდაშივილის

თავმჯდომარეობით შეიქმნა საექსპერტო კომისია 11 წევრის შემადგენლობით, მათ შორის: ინსტიტუტის ბუნებრივი კატასტროფების განყოფილების ხელმძღვანელი, გეოგრ. აკად. დოქტ. რ. დიაკონიძე და მელიორაციული სისტემების დაპროექტებისა და ექსპერტიზის განყოფილების მეცნ-თანამშრომელი, სამთო ინჟინერ-ჰიდროგეოლოგი ზურაბ ვარაზაშვილი. კომისიას დაევალა საექსპერტო კომისიის წევრთა ცალკეული საექსპერტო დასკვნების შეჯერების საფუძველზე წარმოადგინონ საექსპერტო კომისიის დასკვნა.

• 2015 წლის 10 დეკემბერს საქართველოს გარემოსა და ბუნებრივი რესურსების დაცვის სამინისტროში მინისტრის მოადგილეს, ქნ მაია ბითაძესთან შედგა შეხვედრა სს „ნამახვანი“-ს მდ. რიონზე ჰიდროელექტროსადგურების კასკადის (ტვიში ჰესი 100 მგვტ, ნამახვანიჟონეთი ჰესი 333 მგვტ) მშენებლობისა და ექსპლუატაციის პროექტის გარემოზე ზემოქმედების შეფასების ანგარიშზე ჩატარებული ეკოლოგიური ექსპერტიზის შემამჯდომარე დასკვნის განხილვის მიზნით. შეხვედრაზე ინსტიტუტის დირექტორს, საექსპერტო კომისიის თავმჯდომარეს, ტექნ. მეცნ. დოქტ. პროფ. გ. გავარდაშივილს, გაუჩნდა რიგი შეკითხვები წყალსაცავის აკვატორიაში მეწყერული ტანების რისკსა და კარსტულ მოვლენებთან დაკავშირებით, რაც განპირობებულია წყალსაცავის მთის ფერდობების გრუნტის კირქვების შემადგენლობასთან. მან აღნიშნა: რათა არ განმეორდეს ვაიონტის (იტალია) კატასტროფის შემთხვევა, იქნებ გეოლოგებმა დამატებით წარმოადგინონ მეწყერული ტანებისა და მათი მოცულობების ჩამოცურების სიბრტყის ზედაპირის შესწავლის დამადასტურებელი მასალები ჭაბურღილებისა და შურფების მოწყობის გათვალისწინე

ბით. მინისტრის მოადგილემ მიიღო გადაწყვეტილება, განხილვა გადადებულ

იქნას 10 დღის ვადით აღნიშნული მასალის წარმოდგენამდე.



ფოტო 73. საექსპერტო კომისია
Photo 73. Expert Commission
Фото 73. Экспертная комиссия



ფოტო 74. სამუშაო შეხვედრაზე. ცენტრში – მინისტრის მოადგილე, ქ-ნი მაია ბითაძე
Photo 74. At the business meeting. In the center: Deputy Minister, Ms. Maia Bitadze
Фото 74. Во время рабочей встречи.
В центре – заместитель министра г-жа М.Битадзе

- 2015 წლის 23 დეკემბერს საქართველოს გარემოსა და ბუნებრივი რესურსების დაცვის სამინისტროში გაიმართა შეხვედრა მინისტრს ბატონ გიგლა აგულაშვილსა და სს „ნამახვანი“-ს მდ. რიონზე ჰიდროელექტროსადგურების კასკადის (ტვიში ჰესი 100 მგვტ, ნამახვანიჟონეთი ჰესი 333 მგვტ) მშენებლობის

სა და ექსპლუატაციის პროექტის გარემოზე ზემოქმედების შეფასების ანგარიშზე ეკოლოგიური ექსპერტიზის ჩატარების მიზნით საექსპერტო კომისიას შორის. მინისტრმა დაწვრილებით მოუსმინა საექსპერტო კომისიის თავმჯდომარეს, ინსტიტუტის დირექტორს, ტექნ. მეცნ. დოქტ. პროფ. გ. გავარდაშვილსა და ექსპერტებს. გაიმართა აზრთა გაცვლა შპს “გამა კონსალტინგს”, სს “ნა-

მახვანის” დირექციასა და ექსპერტებს შორის და მინისტრის გადაწყვეტილებით შეთანხმდნენ გაიცეს დადებითი დასკვნა სს „ნამახვანი“-ს მდ. რიონზე ჰიდროელექტროსადგურების კასკადის მშენებლობაზე დასკვნაში მოყვანილი წინასწარი პირობების შესრულებით, რაც საექსპერტო კომისიის მიერ გათვალისწინებულ იქნა.

სახელმწიფო მნიშვნელობის მეთოდური რეკომენდაციები

- 2015 წლის 29 დეკემბერს საქართველოს მეცნიერებათა ეროვნულ აკადემიაში აკადემიურ საბჭოზე მოხსენებით გამოვიდა ინსტიტუტის მთავარი მეცნიერ-თანამშრომელი, საქართველოს მეცნიერებათა ეროვნული აკადემიის აკადემიკოსი

ოთარ ნათიშვილი, რომელმაც დამსწრე საზოგადოებას გააცნო „მეთოდური რეკომენდაციები ღვარცოფსაწინააღმდეგო ნაგებობების პროექტირებისათვის“ (ჰიდროავლიკური გაანგარიშებანი), რომელიც განთავსებულია 48 გვერდზე.



ფოტო 75. აკადემიკოს ოთარ ნათიშვილის პრეზენტაციისას
Photo 75. During the presentation with Academician Otar Natishvili
Фото 75. Академик О.Натишвили во время презентации

ინტერვიუები

- 2015 წლის 19 ივნისს პროფ. გ. გავარდაშვილმა 2015 წლის 13-14 ივნისს მომხდარი მდ. ვერეს კატასტროფის შესახებ ინტერვიუ მისცა: ტელეკომპანია „ობიექტივს“ - შუადღე ობიექტივში (13:00 სთ);
- 2015 წლის 19 ივნისს პროფ. გ. გავარდაშვილმა 2015 წლის 13-14 ივნისს მომხდარი მდ. ვერეს კატასტროფის შესახებ

- ინტერვიუ მისცა ტელეკომპანია „GDS“-ის საინფორმაციო გადაცემას (20:30 სთ);
- 2015 წლის 20 ივნისს პროფ. გ. გავარდაშვილმა მდ. ვერეს კატასტროფის შესახებ ინტერვიუ მისცა ტელეკომპანია „იმედს“ ქრონიკაში (11:00 სთ);
- 2015 წლის 20 ივნისს პროფ. გ. გავარდაშ-

ვილმა მდ. ვერეს კატასტროფის შესახებ

ინტერვიუ მისცა გაზეთ „რეზონანსს“.

მიღებული ჯილდოები და სერტიფიკატები

- 2015 წლის 20 მაისს დიდუბის გამოფენის მე-13 პავილიონში ინოვაციებისა და ტექნოლოგიების სააგენტოს მიერ ჩატარებულ გამოფენაზე “ქართული ინოვაციები და გამოგონებები ბიზნესისათ-

ვის”, მონაწილეობისათვის ინსტიტუტის თანამშრომლებმა: ვ. გავარდაშვილმა, ვ. სამხარაძემ, ი. იორდანიშვილმა და ლ. იტრიაშვილმა მიიღეს შესაბამისი სერტიფიკატები.



ფოტო 76
Photo 76
Фото 76

- 2015 წლის 5 ივნისს საქართველოს მეცნიერებათა ეროვნულ აკადემიაში აკადემიის ინოვაციებისა და მაღალი ტექნოლოგიების ცენტრის ინიციატივით ჩატარებულ გამოფენაზე “ინოვაციური და

მეცნიერებატეკვადი პროდუქციის ნიმუშები” მონაწილე ინსტიტუტის თანამშრომლებმა: ვ. გავარდაშვილმა, ვ. სამხარაძემ, ი. იორდანიშვილმა და ლ. იტრიაშვილმა მიიღეს შესაბამისი სერტიფიკატები.



ფოტო 77
Photo 77
Foto 77

- 2015 წლის 15 ივლისს ინსტიტუტის დირექტორი, ტექნ. მეცნ. დოქტორი, პროფ. გივი გავარდაშვილი არჩეულ იქნა ამე-

რიკის საერთაშორისო ორგანიზაციის ASCE – American society of civil engineers ასოცირებულ წევრად.



ფოტო 78
Photo 78
Foto 78

C H R O N I C L E
THE INFORMATION ABOUT THE ACTIVITIES OF THE
Ts. MIRTSKHULAVA WATER MANAGEMENT INSTITUTE
OF GEORGIAN TECHNICAL UNIVERSITY
2015

The Institute, which was established in 1929, currently employs 70 employees, among which 55% are scientists, including: 1 academician – the head of the Agricultural department of the Georgian National

Academy of Science, 4 – academicians of Engineering Academy and 4 – academicians of Academy of Ecology, 7 – Scientific Doctors and 26 – Academic Doctors, 2 – PhD students and 1 – Masters.

SCIENTIFIC-RESEARCH ACTIVITIES
OF THE INSTITUTE

◆ In 2015 approximately 60 Scientific Articles were published in the periodical publications by the scientists of the institute, and 1 monograph – abroad;

◆ According to the increased frequency of natural disasters and scientific processing of environmental protection measures, six scientific-research topics under the program funding are conducted at the institute; At least 17 budgetary themes are carried out in the institute that are actual

in terms of scientific processing of environmental protection measures and increasing of a number of natural disasters in the country;

◆ In 2015 Institute has published 2 volumes of collected papers: proceedings of the V International Conference dedicated to the 95th Anniversary of academic Ts. Mirtskhulava and regular volume №70 of collected scientific papers.

SCIENTIFIC RELATIONS OF THE INSTITUTE

Georgia:

• On January 22, 2015, a session of the Commission studying the scientific problems of natural calamities dedicated to the safety measures of Zhinvali HPP was held in the conference room of the Georgian National Academy of Sciences. The session was headed by Mr. Irakli Jordania, the Vice-President of the Academy. Reports were delivered by Prof. Givi Gavardashvili, the Institute Director, Mr. Ivane Noniev, Director of “Hydrodiagnostics” Ltd. and Teimuraz Melkadze, the leading specialist of the Emergency Management Agency of the Ministry of Internal Affairs of Georgia. The session was also attended by academicians Guram Gabrichidze and Otar Natishvili, Academic Doctor Guram Japaridze, expert of the Power Engineering Sub-commission Mr. Tengiz Maglaperidze, managers and scientific workers of the various departments of the Institute, etc.

At the session, Prof. Givi Gavardashvili talked about the hazard of the expected outcomes of flooding the area to the city of Rustavi, through Tbilisi, in case of a possible accident of Zhinvali earth dam in case of natural or technogenic catastrophes. Reports were also delivered by Ivane Noniev and

Teimuraz Melkadze. The results of the session were summarized by Mr. Irakli Jordania, the Vice-President of the Academy (*see photo 1,2; page 269*).

• On February 6, 2015, Ms. Tamar Sanikidze, the Minister of Education and Science of Georgia, aiming at rehabilitating/developing and popularizing science in Georgia, held a press-conference with famous scientists about the realized and planned novelties. The conference was attended by the directors of the scientific-research institutes of GTU, including Prof. Givi Gavardashvili, the Institute Director. The principal novelty the Minister opened the press-conference with was the approval of the long-term scientific program and increased financing for the scientists. In the words of Tamar Sanikidze, the scientists’ wages from January, 2015, has increased by 2,5 times (by 250%) on average. It was planned to strength and develop the infrastructure of the scientific-research institutes.

In connection to the program financing, Prof. Givi Gavardashvili, the Institute Director delivered a speech about the potential budgetary increase of the Institute of Water

Economy to be further approved by the Ministry of Education (*see photo 3,4; page 269*).

- On February 16, 2015, a thematic seminar and theoretical/experimental study/colloquium of doctoral students of the Institute Tamriko Supatashvili, Maka Guguchia and Giorgi Mekhrishvili regarding the scheduled review of the doctoral dissertation theses and covering the presentations of the scientific work accomplished by the students was held at the Institute (*see photo 5,6; page 270*).
- On February 17-19, 2015, on the initiative of the Emergency Management Agency of MIA of Georgia and the United Nations Office for Disaster Risk Reduction (UNISDR), an international seminar on “Review of the Guiding Principles of the National Platforms for Disaster Risk Reduction” was organized at hotel ‘Radisson Blue Iveria’ with Prof. Givi Gavardashvili, the Institute Director as an invited guest. The question of the natural disaster risk monitoring and introduction of modern technologies in Georgia was considered during the seminar (*see photo 7,8; page 270-271*).
- On March 20, 2015, the members of the Young Scientists’ Council of the Georgian National Academy of Sciences including two scientific workers of the Water Management Institute - Academic Doctors Marine Shavlakadze and Tamriko Supatashvili, met the Catholicos-Patriarch of All-Georgia, the Archbishop of Mtskheta-Tbilisi and Metropolitan Bishop of Abkhazia and Bichvinta, His Holiness ad Beatitude Ilia II (*see photo 9; page 271*).
- On June 1, 2015, Doctor of Technical Sciences, Prof. Givi Gavardashvili, the Institute Director met the First Deputy of the Minister of Environmental protection of Georgia, Mr. Teimuraz Murghulia. The meeting was attended by the employees of the Ministry, representatives of the Georgian National Academy of Sciences and famous branch specialists. The goal of the meeting was to identify the uses of the river drift (scum) to improve the productivity of the agricultural plots of field.
- On July 22, 2015, at GTU Action Hall, a meeting about the scientific prediction and regulation of the calamity in Tbilisi on June 13, 2015 was held. The session was opened by Deputy Rector in the Field of Science, Prof. Z. Gasitashvili. Professors M. Tsintsadze, G. Gavardashvili, Z. Gedenidze and others delivered their speeches. Z. Gedenidze proposed to establish a commission by virtue of the Rector’s decree to regulate the river Vere bed to be managed by the Ts. Mirtskhulava Water Management Institute of GTU. The proposal was supported by Z. Gasitashvili. The Commission will work on the questions of regulation of the river Vere bed.
- On August 5, 2015, at the Ministry of Education and Science of Georgia, under the organization of the same Ministry and Ministry of Environment and Natural Resources of Georgia, EU research and innovation program “Horizon-2020” was organized. The meeting was opened by Minister of Education and Science of Georgia Tamar Sanikidze. Speeches were delivered by the First Deputy Minister of Environment and Natural Resources of Georgia Teimuraz Murghulia. The meeting was attended by the representatives of the scientific-research institutes, including G. Gavardashvili, Sh. Kupreishvili, K. Bziava and Z. Lobzhanidze. The goal of the meeting was to inform the scientists, researchers and entities interested in the innovation projects in the field of environmental protection about program “Horizon-2020”, expanding their capacity and sharing experience to them.
- On August 10, 2015, at the Ministry of Education and Science of Georgia, a meeting between the Doctor of Technical Sciences, Prof. Givi Gavardashvili, the Institute Director and First Deputy Minister Tamaz Marsagishvili was held. They talked about the execution of the program financing, strengthening the material-technical base of the Institute (rehabilitation of the hydrotechnical laboratory of the Institute) and issues of the new budget of the Institute.
- On September 15, 2015, at the Ministry of Environment and Natural Resources of Georgia, a meeting was held between the First Deputy of the Minister of Environment and Natural Resources of Georgia, Mr. Teimuraz Murghulia and the Institute Director, Doctor of

Technical Sciences, Prof. Givi Gavardashvili (the latter as the member of the Interdepartmental State Commission). They talked about the development of the requirements specification for the project to regulate the river Vere bed with anti-debris flow grille-type structures.

Based on the correspondence between the Institute, Prime-Minister and the Ministry (Letter #5449 of the Ministry to the Institute dated by 31.07.2015 and letters of the Institute: to the Prime-Minister 01-15/205,24.08.2015; to the Minister of Environment and Natural Resources 01-15/132, 15.06.2015 and to the First Deputy Minister 01-15/193, 10.08.2015) about the physical modeling of different types of anti-mudflow environmental protection structures at the hydrotechnical laboratory of the Institute, T. Murghulia decided to reflect the modeling outcomes in the requirements specification to be implemented at Ts. Mirtskhulava Water Management Institute of GTU, while the Institute would examine the requirements specification and in case of its wish, it would have the right, together with other governmental and non-governmental organizations, to participate in the tender declared by Tbilisi City Hall in the phase of developing the project for anti-debris flow environmental facilities (*see photo 10-11; page 273*).

- On September 24, 2015, at the Parliament of Georgia, a session of the Committee of Education, Science and Culture of Georgia was held. The session was attended by the Committee members and guests: the First Deputy Minister of Education and Science of Georgia Ketevan Natriashvili, Deputy Minister Giorgi Shervashidze, Head of the Legal Provision of the Ministry, Head of the Department David Lominashvili, Vice Rector of GTU in the scientific field, Prof. Zurab Gasitashvili, directors of the scientific-research institutes associated with the higher educational establishments, including the Institute Director,

Foreign relations:

- On February 9, 2015, a 5-people group of scientists of Boku University (Austria) visited the Institute on the invitation of Academician A. Prangishvili, the GTU Rector, with the aim to accomplish the monitoring studies to

Doctor of Technical Sciences, Prof. Givi Gavardashvili. The meeting agenda was as follows: about the changes to the Georgian draft law “On higher education and science, technologies and their development”. The session was opened by the Committee Chairman, Academician Ivane Kighuradze. The law was considered clause after clause (*see photo 12; page 274*).

- On September 24, 2015, at the Ministry of Education and Science, a meeting between the Deputy Minister, Prof. Tamaz Marsagishvili and Prof. Givi Gavardashvili was held. They talked about the future legal status of the Institute by considering the change to the law “On higher education and science, technologies and their development”, as well as strengthening the material-technical base of the Institute, in particular, the present state of the rehabilitation works of the hydrotechnical laboratory of the Institute (*see photo 13; page 274*).
- On November 25, 2015, under the aegis of Technical University of Georgia and representations of Xylem Brand and Sommer Messtechnik in Georgia and “Hydrodiagnostics” Ltd., a demonstrative seminar on “Hydrological and water quality monitoring systems” was held, where the following issues were discussed: modern systems to monitor natural resource control, their uses and instrumental base. Speeches were delivered by the Georgian specialists of the branch, as well as experts of the leading manufacturers of Europe. They presented their production, services and experience in this field. The Director of Institute, Doctor of Technical Sciences, Prof. Givi Gavardashvili, Head of the Department of Seas and Water Reservoirs, Doctor of Technical Sciences Irina Iordanishvili and Head of the Hydromelioration systems, Design and Expertise, Academic Doctor of Technical Sciences Shorena Kupreishvili participated in the seminar.

modernize the hydrotechnical laboratory of the Institute. They visualized the existing base of the hydrotechnical laboratory of the Institute with its stands and technical equipment (*see photo 14,15,16,17; page 275-276*).

- On February 9, 2015, Mr. Andrew Williams, the Area Manager for Central & Eastern Europe, Russia and CIS countries at SKALAR visited the Institute. The parties talked about the preparation of an international grant project to purchase the modern apparatus for the Institute to strengthen the material-technical base of the Institute laboratories.

It was agreed to develop an international grant project to purchase the laboratory equipment with the engagement of South Caucasian countries before the end of 2015 (*see photo 18; page 276*).

- On May 27, 2015, a meeting between the Doctor of Technical Sciences, Prof. Givi Gavardashvili, the Institute Director and the Specialist of International Relations of the Innovation and Technology Agency of the Ministry of Economics and Sustainable Development of Georgia, Ms. Mariam Sumbadze, Doctor of US Massachusetts Institute of Technology and Business School, Prof. Val Livada and Head Specialist of Washington International Technology Commercialization Agency, Mr. Alistair Brett was held at the conference hall of GTU library. The parties talked about the introduction of the scientific achievements of the Institute within the scope of innovative projects.

The Director told them about the achievements of the Institute in the field of water resources, environmental protection and melioration and educational programs developed by the Institute. The guests showed a particular interest in the potential of various uses of the mudflow drift, in particular, in agriculture and industry (production of building materials and ceramic makes) (*see photo 19; page 277*).

- On June 10, 2015, at Vake office of the Emergency Management Agency of MIA of Georgia, Doctor of Technical Sciences, Prof. Givi Gavardashvili, The Director of Institute had a meeting with the leading expert of the Disaster Risk Management of EU PPRD EAST 2 Program, Mr. Antonin Petr (Kiev, Ukraine) and Mr. David Miozzo (Italia), expert of the same Program.

They talked about the issues of natural disaster risks and risk control in Georgia. The Director told the experts about the

achievements of the Institute in the field and theoretical studies and laboratory modeling of natural calamities and relevant ranging in respect of methods of catastrophe risk evaluation. He informed the experts about the natural calamities risk control developed by the Swiss Development Agency and UNDP Foundation.

The meeting was attended by the representatives of the international organization in Georgia, the Red Cross.

The parties agreed to strengthen their cooperation in evaluating the disaster risk control.

- In July 2015, director of the Institute, doctor of technical sciences, Prof. Givi Gavardashvili has been elected as a member of editorial board of the scientific journal of the faculty of civil engineering of Czestochowa Technological University.

- On August 25, 2015, at hotel “Betsy”, an official meeting between the Doctor of Technical Sciences, Prof. Givi Gavardashvili, The Director of Institute and Kohran Program Manager for East Europe and Eurasian Countries of the US Agrarian Department, specialist of the international training program Lev Kuchevsky was held (*see photo 20; page 278*).

They talked about the support and development of the educational programs in agricultural amelioration accredited at GTU Building Faculty of the Institute by means of probation courses of the young specialists through Kohran Program. In addition, G. Gavardashvili put forward the question of rehabilitation of Gori experimental-melioration environmental facility of the Institute about developing the grant project within the scope of the Millennium Program. L. Kuchevsky listened to this issue and stated about his support of the project, which he was going to present to the US Agrarian Department to gain their support.

- On November 2, 2015, The Director of Institute, Prof. Givi Gavardashvili met with the Head of the Chair of Water Supply and Water Drainage of State Technical University of South Russia, Doctor of Technical Sciences, Prof. Lev Fesenko and Elguja Khetsuriani, a

Professor of the same Chair. They talked about drafting a memorandum of cooperation and developing the joint projects in north and south Caucasus in the first quarter of 2016, as well as organizing probation courses for young staff in Tbilisi and Rostov (*see photo 21; page 279*).

- On November 12, 2015, under the aegis of US Development Agency-funded Project “Management for development”, at hotel “Holiday Inn”, a discussion about topic “Water resource management” was held to determine the fair distribution of the water resources to support the economic development of the country and maintain the quantitative and qualitative properties of the water. The following scientific workers of the Institute participated in this event: Head of the Hydromelioration systems, Design and Expertise, Academic Doctor of Technical Sciences Shoren Kupreishvili, Academic Doctor of Agro-engineering Sciences Tamriko Supatashvili, Khatuna Kiknadze, Lika Maiasaia and Ketii Dadiani.
- On December 14-20 of 2015, The Director of Institute, Prof. Givi Gavardashvili was on his business trip in Sofia (Bulgaria) to establish international cooperation. The goal of his trip was to meet with the managers of the state, scientific and design companies of Bulgaria in the field of water management, environmental protection and agriculture and draft relevant cooperation agreements with them.

On December 14, 2015, Prof. Givi Gavardashvili met with Mr. Peter Petkov, the Mayor of the city of Bratsigovo. The meeting was attended by Ms. Rumiana Grigorova, the Head of the Department of Environmental Protection and Communal Service of the Municipality. During the meeting, the parties agreed about the engagement of the Institute in drafting the technical-economic documents for the projects (*see photo 22; page 280*).

On December 15, 2015, at the Ministry of Environment and Water of Bulgaria (Sofia), a meeting with Deputy Minister Ms. Atanaska Nikolovos was held. During the meeting, Prof. Givi Gavardashvili briefly informed the Deputy Director about the achievements of the Institute in the field of water economy and environmental protection for 85 years and plans of future cooperation with Bulgarian institutions. They agreed to develop an

international grant project “Horizon-2020” about the Black Sea problems with active engagement of the institutions of the National Academy of Sciences of Bulgaria. During the meeting, Ms. Atanaska Nikolovos called the Institute of Oceanology in the city of Varna and Institute of Meteorology and Hydrology in Sofia and made appointments for Prof. Givi Gavardashvili with the directors of the Institutes on December 17. The meetings were attended by the directors and experts of the water management institutions of the Ministry and Dr. Ivanka Popova, the Director General of PROTE-22 (*see photo 23; page 280*).

On December 17, 2015, at the office of the scientific-design company PROTE-22, a meeting with Doctor of Geographical Sciences, Prof. Veselin Peichev, the Director of the Institute of Oceanology of the national Academy of Sciences of Bulgaria, was held. They talked about the development of an EU international grant project “Horizon-2020” regarding the Black Sea problems with the participation of Bulgaria (Project Director), Georgia (Project Co-Director), Romania, Ukraine and Turkey. The memorandums of cooperation with the institutions of the mentioned countries were signed in the past years (*see photo 24; page 241*).

On December 18, 2015, at the Institute of Meteorology and Hydrology, Prof. G. Gavardashvili made a presentation about the activity and achievements of the Institute in the field of water management and environmental protection. At the presentation, the participants exchanged their views about their future cooperation. It was decided to draft an agreement of cooperation in 2016 for further realization (*see photo 25,26; page 281*).

On December 19, 2015, at Sofia University “St. Kliment Ohridski”, a meeting with Prof. Albena Chavdarova, the Vice-Rector, was held. They talked about the participation in the exchange programs for young scientists and doctoral students. An accent was made on the perfection of the anti-erosive bio-engineering measures and development of the methods to plan them. After the meeting, Prof. Albena Chavdarova decided about the meeting with Prof. Givi Gavardashvili at the Chair of Biology, Department of Biological Control and Water Management and his presentation. During the conversation with the Head of the Department, Doctor of

Biological Sciences, Prof. Iana Tapalova, the parties agreed about concluding the memorandum of cooperation in 2016 to realize joint scientific-research works of modern soil anti-erosive measures and bring up young scientific staff (*see photo 27,28; page 282*).

On December 19, 2015, in Sofia, by order of Ms. Atanaska Nokolovo, the Deputy Minister of the Ministry of Environmental Protection and Water of Bulgaria, at the office

of the scientific-design company PROTE-22, a meeting with Ms. Galina Balusheva, the chief expert of the Ministry of Environmental Protection and Water, was held. Doctor of Geographical Sciences, Prof. Veselin Peichev, the Director of the Institute of Oceanology of the national Academy of Sciences of Bulgaria, Dr. Ivanka Popova and Prof. Givi Gavardashvili also participated in the meeting (*see photo 29; page 283*).

SCIENTIFIC-PRACTICAL ACTIVITIES OF THE INSTITUTE

- On February 10, 2015, following the appeal of Episcopo Michael of Pshavi and Khevsureti, with the purpose of examining the situation on site to monitor the building works of the Holy Trinity Church in Pshav-Khevsureti Eparchy, the following people visited the city of Tianeti: Episcopo Michael of Pshavi and Khevsureti, Prof. Givi Gavardashvili, the director of the Institute, Academic Doctor of Technical Sciences Inga Iremashvili, Academic Doctor of Technical Sciences Zurab Ezugbaia, the Head of the Department of the Industrial Building Technologies and Building Materials of the Building Faculty of Georgian Technical University and Module of Technologies of Civil and Industrial Construction, Academic Doctor of Technical Sciences Nino Mskhiladze, the Professor of the same Module, architect Nikoloz Zazunashvili, the Head of the Department of Protection of the Cultural Heritage of Georgia, National Agency Permits, Ongoing Projects and Monitoring and Gia Chanishvili, the Church builder.

After the visualization of the site, it was set that the Church walls were built to 6,5 m height and the state of the Church foundation and walls is in line with the Project, and an opinion was expressed to develop the project for improvement works around the Church simultaneously with building the Church, including green architecture and doing the filtration water discharge works and arranging the wells as of the communication network (*see photo 30; page 284*).

- On June 19, 2015, at the Georgian National Academy of Sciences, a business meeting about the liquidation of the catastrophe of June 13 in Tbilisi was held. The meeting was headed by

Mr. Irakli Jordania, the Vice-President of the Academy. The session was attended by famous branch specialists: Acad. O. Natishvili, G. Urushadze, V. Noniev, Ts. Mirtskhulava (junior), G. Gavardashvili, B. Ukleba, G. Batiashvili, I. Maskharashvili, Ch. Janelidze, M. Gaprindashvili and others.

G. Gavardashvili in his report informed the session participants about the scientific results of the Institute and asked the session for the Academy's support to mediate before the government of Georgia to allow the Institute to do a large-scale modeling at the Institute hydrotechnical laboratory to regulate the river Vere. In addition to other members, this appeal was supported by O. Natishvili, the Academician and Head Scientific Worker of the Institute.

- On June 19 of 2015, with the purpose of designing the preventive measures of the catastrophe formed in the river Vere canyon on June 13, at the Chancellery of the Government of Georgia, the Prime-Minister of Georgia Irakli Gharibashvili held a session of the Interdepartmental State Commission for planning the river Vere canyon. He introduced the Commission members to the session participants, including Prof. Givi Gavardashvili, Doctor of Technical Sciences and Institute Director. Mr. David Narmania, Tbilisi Mayor, was appointed the deputy head of the session. The members of the State Commission delivered speeches at the session.

G. Gavardashvili informed the session participants about the outcomes of the field and scientific studies in the river Vere canyon accomplished by the Institute specialists and with the purpose to regulate the river Vere

canyon, he presented his proposal about the thorough regulation of the Vere gorge. He noted that the next day, on June the 20th, at night, he was traveling to Japan to attend the 6th International Conference on Debris flow Hazards Mitigation: Mechanics, Prediction and Assessment and will inform the Conference participants about the results of the scientific studies of the Institute, new environmental structures and preventive and capital measures to regulate the floods and erosive-debris flow processes.

The Prime-Minister charged Prof. Givi Gavardashvili with informing the State Commission about the opinion of world scientists and specialists about regulating the river Vere canyon after returning from Japan.

G. Gavardashvili offered the State Commission to do a large-scale modeling at the Institute hydrotechnical laboratory to regulate the river Vere.

- On June 20, 2015, at Tbilisi City Hall, a following meeting of the State Commission for planning the river Vere canyon was held. The session was opened by Mr. David Narmania, the Chairman of the State Commission. At the session, the Interdepartmental Commission established to organize the liquidation works of the natural disaster of June 13-14 of 2015, study the river Vere canyon and its adjacent area and organize further rehabilitation works considered long-term and short-term prospects to develop the river Vere canyon.

The members of the State Commission, including Doctor of Technical Sciences, Prof. Givi Gavardashvili, The Director of Institute delivered their speeches at the session.

Tbilisi Mayor and members of the government, together with the specialists, discussed the safety issues of the river Vere canyon and possible restoration of the road connecting Tamarashvili street and Gmirta Moedani (Heroes' Square). At the meeting it was decided that the following week, the experts would present their detailed proposals regarding the issue in writing, and the future safety measures were also identified (*see photo 31; page 285*).

- On June 25, 2015, at Tbilisi City Hall, the next meeting of the State Commission established to organize the liquidation works of the natural disaster of June 13-14 of 2015, study the river Vere canyon and its adjacent area and organize

further rehabilitation works was held. With the official application of Doctor of Technical Sciences, Prof. Givi Gavardashvili, The Director of Institute and member of the State Commission, the session was attended by Academic Doctor of Technical Sciences, head of the Department of Environmental Protection and Engineering Ecology Goga Chakhaia, Head of the Department of Natural Disasters, Academic Doctor of Geography Robert Diakonidze and Senior Scientific Worker of the Institute, Academic Doctor of Technical Sciences Levan Tsulukidze, as Mr. G. Gavardashvili was on his business trip in Japan.

At the session, the experts presented Tbilisi Mayor their concrete proposals about the development of the river Vere canyon (*see photo 32; page 286*).

- On June 27, 2015, at Tbilisi City Hall, the following meeting of the State Commission established to plan the liquidation works of the natural disaster of June 13-14 of 2015, study the river Vere canyon and its adjacent area and plan further rehabilitation works was held.

At the session, the specialists, together with Tbilisi Mayor and representatives of the relevant offices of Tbilisi City Hall considered concrete proposals and opinions about the development of the river Vere canyon and summarized the outcomes of all three team meetings. At Tbilisi City Hall, the scientific workers of the Institute, associated professors Goga Chakhaia, Robert Diakonidze and Levan Tsulukidze delivered their presentations about regulation measures of the river Vere bed (*see photo 33,34; page 286*).

Abroad:

- On September 16, 2015, with the purpose to continue the joint field and expedition studies of Devdorak glacier in the river Kabakh in the river Tergi basin, an assistant professor of the Faculty of Geography and Geology of Lomonosov Moscow State University, Candidate of Technical Sciences Sergei Chernomoretz and doctoral student from the same Faculty Elene Saverniuk visited the Institute. During their conversation with the Institute Director, Prof. Givi Gavardashvili, they agreed about the schedule of the field and expedition studies of Devdorak glacier (*see photo 35; page 287*).

- On October 26, 2015, at the office of the Local Self-Government National Association of Georgia (Tbilisi), a meeting with the Institute Director, Prof. Givi Gavardashvili and EU Project Coordinator Milan Olerin (Prague, Czech Republic) and Project Executive Director, Ms. Ludmila Gajdosova (Bratislava, Slovakia) was held.

They talked about the engagement of the Institute scientific workers in the European project in the field of water-supply, sewerage and environmental protection.

Prof. G. Gavardashvili on his turn, informed the guests about the projects implemented by the Institute, and Dr. Milan Olerin, with his presentation, informed Mr. Givi Gavardashvili about the major directions of the project and sources of financing of the works through Eurobank, World Bank and Asian Bank. They agreed about their future cooperation within the EU scope (*see photo 36; page 288*).

- On December 10, 2015, at GeoGraphic office in Tbilisi, within the scope of project “Institutionalism of mitigation measures of adaptation to the climate change in the regions

of Georgia and impacts”, a meeting was held. The meeting was attended by the representatives of the USAID (USA): Head of the European and Eurasian Embassies Department, Michael Kawas, Deputy Director (US Ministry for Economic Growth and Power Engineering) Veronica Lee and Program Manager (US Ministry for Economic Growth and Power Engineering) Nika Okreshidze, and from Georgia: representatives of the national associations of local self-government: Nana Shatberashvili, the Project Director, Maka Tsereteli, the Head of the Project Coordination Team, Ariela Shapiro, the Senior Technical Advisor and Nana Tsikvadze, the Program Assistant, as well as a group of experts: Givi Gavardashvili in the field of agriculture, Merab Gaprindashvili in the field of natural calamities, Ina Vachiberidze in the field of health, Natalia Shatirishvili in the field of power engineering, Nino Kvernadze in the field of industry, Gogi Khomeriki in the field of tourism, Mamuka Khurtsidze, a representative of Company GIS and Nato Kutaladze in the field of climate change (*see photo 37; page 288*).

PARTICIPATION IN THE INTERNATIONAL CONFERENCES AND SYMPOSIUMS

Georgia:

- On May 18-19 of 2015, the Conference of the Young Scientists’ of the Academy was held at the Georgian National Academy of Sciences by the Young Scientists’ Council. The section of Exact and Natural Sciences of the Conference was headed by Doctor of Technical Sciences Tamriko Supatashvili, the scientific worker of the Institute (*see photo 38; page 289*).
- On July 16-19, 2015, the Ts. Mirtskhulava Water Management Institute of GTU organized the 5th International Scientific-Technical Conference on “Modern problems of water management, environmental protection, architecture and construction” in the small conference hall of Georgian Technical University. The Conference was dedicated to the 95th anniversary of Ts. Mirtskhulava. Scientists, experts and young specialists from 9 countries of the world participated in the Conference (Azerbaijan, USA, Belorussia, Israel, Lithuania, Poland,

Russia, Georgia, Armenia). A 346-page Collection of Conference Works was published as a result (*see photo 39; page 290*).

The Conference was opened by GTU Deputy Rector in the Field of Science, Doctor of Technical Sciences, Prof. Z. Gasitashvili, who talked about Academician Ts. Mirtskhulava as about an important person and scientist and his merit to the work of the Institute. He underlined the important role of the Institute in the safety issues of the South Caucasian countries and scientific field of the region and wished the Institute to successfully accomplish further active scientific-practical, expert and enlightening activities. Then, he gave the floor to the Institute Director, Doctor of Technical Sciences, Prof. Givi Gavardashvili, who once again recalled the merit of Academician Ts. Mirtskhulava in building the international reputation of the Institute, summarized the 86-year-long scientific-technical and expert activities of the Water Management Institute and underlined the directions and educational activities of the

Institute. (*see photo 40; page 290*).

The words of welcome were delivered by Rector of Armenian State Polytechnic University, Doctor of Technical Sciences, Prof. Hovhannes Tokmajyan (Yerevan, Armenia), Dean of the Faculty of Geography of Baku State University, Doctor of Geographical Sciences, Prof. Farda Imanov (Azerbaijan), Director of Mescher Scientific Technical Center, Doctor of Agricultural Sciences, Prof. Yuri Mazhaiskiy (Ryazan, Russia), engineering hydraulic technician, former director of JSC "Hydroproject Institute", Anzor Chitanava, Honored Engineer of Georgia, hydraulic engineer Vladimer Japaridze and others (*see photo 41; page 291*).

On July 19, 2015, before the closure of the Conference, a session of the International Organizational Committee was held and a decision to hold the following VI International

Conference in the city of Telavi (Georgia), in September of 2016, was made (*see photo 42,43,44; page 291-292*).

- On September 5, 2015, at Ivane Javakhishvili Tbilisi State University, the I San-Diego (USA)-Georgian Conference on "Nanotechnologies and environmental sciences" was held. The Institute Director, Doctor of Technical Sciences, Prof. Givi Gavardashvili in cooperation with his co-authors: scientific workers G. Chakhaia, L. Tsulukidze, E. Kukhalashvili, R. Diakonidze and Z. Varazashvili presented a poster-presentation on "June 13-14, 2015, natural disasters in Tbilisi, analysis and disaster effective measures to regulate the river Vere bed" (*see photo 45,46; page 293*).

Abroad:

- On May 19-24 of 2015, Doctor of Technical Sciences, Prof. Givi Gavardashvili, the Institute Director was on his business trip to attend the International Seminar in the city of Talin, as a guest invited by the Ministry of Agriculture of Estonia. The seminar was dedicated to the agricultural drainage systems, their exploitation and trans-boundary cooperation.

On May 22, at the seminar, he delivered a speech on "Study of a three-stage combined drainage".

During the international seminar, he had meetings with the representatives of Lithuania, Latvia, Estonia and Finland. His first meeting with the representative of a scientific circle was with Prof. Dr. Algis Kvaratsius, the Dean of the Faculty of Water and Soil resource Management of the Alexandra Stelgansk University, as well as with the head specialist of the Ministry of Agriculture of Estonia, Mr. Matt Tonismayer, President of the Amelioration Association of Lithuania Dr. Kazis Sivitsky, Director of the State Design Agency of Hydraulic Facilities and Engineering Structures of the Amelioration Systems of Latvia, Mr. Stephanas Vaskali, Chairman of Land Resource Privatization of the Ministry of Agriculture of Latvia Mr. Roberts Dilba and Head of the Drainage Department of the same Ministry Dr. Stanislav Skester, Chairman of the State Amelioration Management Mr. Romualds Dovgialov and scientific specialists from

Finland.

They talked about the cooperation between the Ts. Mirtskhulava Institute of Water Economy with the above-listed organizations with the goal to develop and realize an international project under the joint EU grant and to establish a scientific consortium within the scope of project "Horizon 2020". Georgia, Armenia and Azerbaijan will participate in the project as South Caucasian countries. The project co-director will be the Ts. Mirtskhulava Water Management Institute of Georgian Technical University. As for the EU member states, all three Baltic countries - Latvia, Lithuania and Estonia - and Finland will participate. The project director will be the Rector of the Alexandras Stelgansk University (*see photo 47, 48; page 294-295*).

- From June 20 through June 26, 2015, Doctor of Technical Sciences, Prof. Givi Gavardashvili, The Director of Institute was on his business trip in Tsukuba (Japan) to participate in the 6th World Conference. His Conference topic was "Prediction of the shapes of a debris flow wave front by considering theoretical and filed studies". The participants of the Conference were the famous world scientists working on debris flow problems from about 25 countries (USA, Japan, Germany, Italy, England, Georgia, Austria, France, Switzerland, China, Taiwan, Spain, New Zealand, Chile, Brazil,

Portugal, Philippines, Malaysia, Korea, Mexico, etc.). Prof. Timothy Davis, President of the World debris flow Association, also participated in the Conference.

At the Conference, the Institute Director Givi Gavardashvili presented three reports: (1) Report named “Prediction of the shapes of a debris flow wave front by considering theoretical and field studies” in line with the Conference topic, (2) “The reasons of the debris flow formed in the river Vere bed in Tbilisi on June 13, 2015 and its assessment”, and (3) “The history of the scientific study of the debris flow science in Georgia and role of the Ts. Mirtskhulava Water Management Institute of Georgian Technical University in the scientific study of the torrents and their regulation”.

On June 21-26 of 2015, at the Conference held at Tsukuba University International Congress Center and during the breaks, the meetings with the world famous researchers in the field of torrent science were held, namely, with Honored Director of the Natural Calamities Research Institute of Kyoto University in Japan, Prof. Tamatsu Takahashi, President of the International Association Scientific Study of Erosive-Debris flow Processes, Design and Building, SABO, Prof. Hidetomy Oi, Prof. Hiroshi Suva, Prof. Diter Rickenman (Switzerland), Prof. Marcel Hurliman (Spain), Prof. Timothy Davis (New Zealand) and others discussing the debris flow of the river Vere and due regulation measures.

Following the report about the debris flow formed in the river Vere bed, Tbilisi, on June 13 of 2015 and damage caused by the calamity, the 6th International Debris Flow Conference Organization Committee introduced a change to the Professional Excursion Program and an excursion to the city of Nikko was organized to get acquainted with the regulation measures for similar catastrophes in the river Rive. There too, a strong landslide occurred in the river bed forming the debris flow (*see photo 49-57; page 296-300*).

- On August 27-28, 2015, in the city Tver (Russia), an International Scientific-Practical Conference on “The use of ameliorative lands – modern state of the ameliorative land use and developmental perspectives” was organized by the Scientific-Research Institute of Land Melioration of Russian Academy of Sciences.

Two reports were presented at the Conference: “Study of a three-stage combined drainage” (authors: Doctor of Technical Sciences, Prof. Givi Gavardashvili and Doctoral student G. Guguchia) and “Modern problems of melioration in terms of using the water resources of trans-boundary river Mtkvari” (authors: Doctor of Technical Sciences, Prof. Givi Gavardashvili, Doctor of Technical Sciences I. Iordanishvili, Doctor of Economical Sciences M. Vartanov and Dr. Z. Schuber).

- On September 22-23, 2015, the XVII International Conference “Transport and Sedimentation” was held in the city of Delft (Netherlands). The Institute Director, Doctor of Technical Sciences, Prof. Givi Gavardashvili with topic “Predicting the vulnerable sites of the mountain riverbeds by using the current transporting capacity and theory of reliability” participated in the Conference.

- On October 28-30, 2015, the Institute Director, Prof. Givi Gavardashvili was on his business trip in Paris (France) to participate in the 17th World International Conference “Environmental Sciences and Engineering” held at hotel “Holiday Inn”.

On October 29, Prof. Givi Gavardashvili delivered a speech on “Achievements of the Water Management Institute in the Environmental Sciences and Engineering”, and on October 30, he headed the technical section of Conference “Environmental Sciences and Engineering”.

During the Conference breaks, he met with the scientific specialists from Serbia, France, USA, Northern Ireland, Monaco and Russia. They talked about their future scientific cooperation (*see photo 58,59; page 301*).

- On November 3-6, 2015, Marine Shavlakadze, Doctor of Academy of Engineering Sciences, scientific worker of the Department of Natural Disasters traveled to London (Great Britain) to participate in the International Conference of Technology and Science (*see photo 60, 61; page 301-302*).

- On November 19-21, 2015, the VII International Conference was held in Florence (Italy) on “Modern Problems of Architecture and Building”, where a thesis “Prediction of

dynamic impact on a hyper-concentrated debris flow facility” authored by Doctor of Technical Sciences, Prof. Givi Gavardashvili and Doctor of Technical Sciences Eduard Kukhalashvili, was presented.

- On December 16, 2015, the Institute Director, Prof. Givi Gavardashvili participated in the international conference on “Relentless fight against extremism – developing new directions for the education and culture safety” held at hotel “Balkan-Sheraton” in Sofia under the aegis

of UNESCO and NATO Atlantic Alliance of Bulgaria (*see photo 62,63; page 302*).

The Conference was opened by Ms. Irina Bokova, the UNESCO Secretary General. The Conference listened to the speeches of Dr. Solomon Passi, the Director of NATO Atlantic Alliance of Bulgaria, Mr. Alexander Kvasninski, President of Poland and Mr. Bill Richardson, a former US ambassador to the UNO (in 1997-1998). During the break, Prof. Givi Gavardashvili met with Ms. Irina Bokova, the UNESCO Secretary General.

E D U C A T I O N A L A N D S C I E N T I F I C A C T I V I T I E S

- Institute is actively involved in the learning process of GTU: following staff members of the Institute provide lectures at the faculty of civil engineering, and faculty of agricultural sciences and biosystems engineering: director of the Institute, Prof. G. Gavardashvili, deputy director, As. Prof. I. Iremashvili, head of the division of design and monitoring of amelioration systems, Asoc. Prof. Sh. Kupreishvili, chief scientific worker of the same division, Asoc. Prof. M. Vartanov, chief scientific worker of the division of amelioration, Associated Prof. Z. Lobzjanidze, head of the division of natural disasters, Associated Prof. R. Diakonidze, head of the division of environmental protection and engineering ecology, Associated Prof. G. Chakhaia, chief scientific worker of the same division, Associated Prof. L. Tsulukidze.

- **Scientific-research activities with doctoral students**

In september 2015, the University staff members: chief specialist Irma Kupharashvili and scientific worker Irina Khubulava have enrolled in a doctoral program at the faculty of Agricultural Sciences and Biosystems Engineering.

- **Scientific-research activities with undergraduates**

In 2015 undergraduate thesis’s have been defended by the following students:

1. Valerian Mchedlidze

Title of the undergraduate thesis - „Research and assessment of technical and economic indicators of the sprinkler and drip irrigation“.

Scientific supervisor – Director of the

Institute, Doctor of technical sciences, professor of the faculty of civil engineering, Prof. Givi Gavardashvili.

Awarded degree. #4 qualification committee 29.06.2015. According to the Protocol #2 has been awarded master degree in engineering, specialization – agricultural amelioration.

Order of the rector of Georgian Technical University #3755/05. 21.12.2015.

2. Tamaz Kereselidze

Title of the undergraduate thesis – „Prediction of the impact of surface irrigation on the flat erosion“.

Scientific supervisor – Chief scientific worker of the amelioration division of the Institute, Doctor of Technical sciences, Associate Prof. Of the faculty of civil engineering Zurab Lobzhanidze.

Awarded degree. #4 qualification committee 29.06.2015. According to the Protocol #2 has been awarded master degree in engineering, specialization – agricultural amelioration.

Order of the rector of Georgian Technical University #3564/05. 27.11.2015.

- On September 26, 2015, at hotel “Polo” in Tbilisi, a workshop was organized by the National Center of the Education Quality Development of the Ministry of Education and Science of Georgia. The workshop was attended by the Institute Director, Doctor of Technical Sciences, Prof. Givi Gavardashvili and Senior scientific worker of the Institute, Academic Doctor of Technical Sciences, Prof. Zurab Lobzhanidze. A meliorative technician’s program designed for the third-year students of vocational institutes was considered at the meeting.

- On November 13, scientific popular lecture-seminars were held in GTU library meeting hall. The Director of Institute, Doctor of Technical

Sciences, Prof. Givi Gavardashvili delivered a speech on “Grille-type structures to regulate debris flows” (*see photo 64, 65; page 304*).

Professional scientific and practical activities

- Since 2015, Institute actively participates in the implementation of the accredited (2013 y.) curricula entitled „Agricultural amelioration“ at the Niko Nikoladze Professional College of Agroengineering and Food Technology of Georgian Technical University in Didi Jikhaishi (Agro-amelioration, Hydro-amelioration – with the third stage qualification). Supervisors of the Curricula are: Director of the Institute, Prof. Givi Gavardashvili and Chief scientific worker of the amelioration division of the Institute, Doctor of Technical sciences, Associate Prof. Of the faculty of civil engineering Zurab Lobzhanidze. For provision of the lectures, the

following staff members of the Institute are periodically send to the Professional College, including: Doctor of Technical Sciences, Prof. Givi Gavardashvili, Academic Doctor of Technique, Assoc. Prof. Zurab Lobzhanidze, Academic Doctor of Agriculture Jemal Kakhadze, Academic Doctor of Agro-engineering Maia Kikabidze, Chief Specialist Erekle Kechkhoshvili.

In 2014 as well as in 2015, 34 students have successfully graduated study course and have been awarded third stage professional qualification – specialist in amelioration (agro-amelioration, hydro-amelioration).

DISSERTATION THESES

- On June 30, 2015, at the Faculty of Building of GTU, defending of a Dissertation thesis of Tamriko Supatashvili, a scientific worker of the Department of Environmental Protection and Engineering Ecology of the Water Management

Institute on “Research of river Duruji debris flow colloidal sediments in order to increase Kinzmarauli vineyard lands” and she was conferred the Academic Degree of a Agro engineering Doctor (*see photo 66; page 305*).

EXHIBITIONS

- On May 20, 2015, The Innovation and Technology Agency held Exhibition “Georgian innovations and inventions for business” in Pavilion 13 of Didube Exhibition Hall. The Institute employees: G. Gavardashvili, V. Samkharadze, I. Iordanishvili and L. Itriashvili participated in the Exhibition. They were granted with certificates.
- On June 5, 2015, on the initiative of the Center of Innovations and High Technologies, Exhibition “Samples of innovative and science intensive production” was held at Georgian National Academy of Sciences. The Institute employees: G. Gavardashvili, V. Samkharadze, I. Iordanishvili and L. Itriashvili participated in the Exhibition. They were granted with certificates.

- On November 10-17, 2015, on the initiative of the Ministry of Education and Science of Georgia, an International Week of Science and Innovations was held. The Week was solemnly opened by the Science and Innovations Exhibition held in Pavilion 13 of Didube Exhibition Hall. The Institute Director, Prof. Givi Gavardashvili, Head of the Department of Seas and Water Reservoirs, Doctor of Technical Sciences Irina Iordanishvili and Senior Scientific Workers, Academic Doctors of Technical Sciences Vakhtang Samkharadze and Levan Itriashvili having presented their patented inventions, participated in the Exhibition. Monographs, collections of works and other activities were also presented by the Institute (*see photo 67-70; page 306*).

PROBATION COURSES ABROAD

- January 7 – June 7, 2015 (6 months): Marine Shavlakadze, Doctor of the Academy of Engineering Sciences, scientific worker of the Department of Natural Disasters took a course of probation at Wroclaw University of Environmental Protection and Life Sciences in Poland (Wroclaw) with topic “Study of potentials to use manganese-containing materials gained from industrial waste to produce chemically meliorated soil”.

GRANTS OF THE INSTITUTE

- In January of 2015, Marine Shavlakadze, Doctor of the Academy of Engineering Sciences, scientific worker of the Department of Natural Disasters won a grant of Young Scientists’ scientific-research probation abroad of Shota Rustaveli National Science Foundation with her project “Study of potentials to use manganese-containing materials gained from industrial waste to produce chemically meliorated soil” and her probation course at Wroclaw University of Environmental Protection and Life Sciences in Poland was thus financed.
- From January 7 to June 7, 2015, Marine Shavlakadze, Doctor of the Academy of Engineering Sciences, scientific worker of the Department of Natural Disasters was an implementer of grant project of Wroclaw University of Environmental Protection and Life Sciences “Impact of types of soil on pesticide degradation” in Poland.
- On November 3-6, 2015, Marine Shavlakadze, Doctor of Academy of Engineering Sciences, scientific worker of the Department of Natural Disasters won the individual travel grant competition of Shota Rustaveli National Science Foundation.
- In December of 2015, Marine Shavlakadze, Doctor of Academy of Engineering Sciences, scientific worker of the Department of Natural Disasters won the Young Scientists’ Grant Competition with her project “Study of potentials to use manganese-containing materials gained from industrial waste for chemical melioration of wet soils in Kolkheti Plain”.

MEMORANDUM OF COOPERATION

- On December 14, 2015, Prof. Givi Gavardashvili met with Mr. Peter Petkov, the Mayor of the city of Bratsigovo. The meeting was attended by Ms. Rumiana Grigorova, the Head of the Department of Environmental Protection and Communal Service of the Municipality. During the meeting, the parties agreed about the engagement of the Institute in drafting the technical-economic documents for the projects (*see photo 71, 72; page 307*).
On December 14, 2015, at the office of the scientific-design company PROTE-22, an official meeting with the Company management and employees was held. At the meeting, they signed the cooperation agreement between the Institute and PROTE-22 about realizing joint scientific projects, drafting project and tender documents and developing international grant projects in the field of environmental protection and regulation of water resources.

WORKING AS AN EXPERT

- January 21, 2015: Expert’s opinion on Project “EIA Report for Uvisa HPP”. Expert: Doctor of Technical Sciences, Prof. Givi Gavardashvili.
- July 25, 2015: Expert’s opinion on Project “EIA Report of building the water reservoirs for artificial snowing of Bakuriani”. Expert: Doctor of Technical Sciences, Prof. Givi Gavardashvili.
- July 25, 2015: Expert’s opinion on Project “EIA Report of building the water reservoirs for artificial snowing of Gudauri”. Expert: Doctor of Technical Sciences, Prof. Givi Gavardashvili.
- August 18, 2015: Expert’s opinion on Project “EIA Report. Project for construction and exploitation of the HPPs cascade across the river Lakhami, Mestia municipality (Lakham-1 HPP with the installed capacity of 6,4 MV and

Lakham-2 HPP with the installed capacity of 9,5 MV)”. Expert: Doctor of Technical Sciences, Prof. Givi Gavardashvili.

- On November 25, 2015, under clause 3, Article 3 of Decree No. I-910 “On Ecological Expertise” of the Ministry of Environment and Natural Resources of Georgia, an Expert Commission with 11 members chaired by The Director of Institute, Doctor of Technical Sciences, Prof. Givi Gavardashvili was established with the goal to carry out an ecological expertise of the environmental impact assessment (EIA) report for the Construction and Exploitation Project of a HPPs cascade (Tvishi, HPP with 100 MV, Namakhvani-Zhoneti with 333 MV) across the river Rioni of JSC “Namkhvani”. Among the members of the Commission were: Head of the Department of Natural Disasters of the Institute of Water Economy, Academic Doctor of Geographical Sciences R. Diakonidze and scientific worker of the Department of Melioration Systems Design and Expertise, mountain engineering hydrogeologist Zurab Varazashvili. The Commission was charged with presenting the conclusion of the Expert Commission based on several experts’ opinions.
- On December 10, 2015, at the Ministry of Environment and Natural Resources of Georgia, a meeting with Ms. Maia Bitadze, Deputy Minister to discuss the summary conclusion of the ecological expertise of the environmental impact assessment (EIA) report for the Construction and Exploitation Project of a HPPs cascade (Tvishi, HPP with 100 MV, Namakhvani-Zhoneti with 333 MV) across the river Rioni of JSC “Namkhvani” was held. At the meeting, The Director of Institute, Chairman of the Expert Commission, Doctor of

Technical Sciences, Prof. Givi Gavardashvili put a number of questions about the landslide bodies and karst phenomena in the water area of the water reservoir caused by the content of limestone in the ground over the mountain slopes of the reservoir. He noted that in order to prevent a Vajont (Italy) tragedy, it would be good if the geologists presented additional data of the study of the sliding plane surface of the landslide bodies and their volumes by drilling wells and holes. The Deputy Minister decided to delay the discussion for 10 days, until the submission of the said materials (*see photo 73, 74; page 309*).

- On December 23, 2015, at the Ministry of Environment and Natural Resources of Georgia, a meeting between the Minister Gigla Agulashvili and the Expert Commission established with the goal to carry out an ecological expertise of the environmental impact assessment (EIA) report for the Construction and Exploitation Project of a HPPs cascade (Tvishi, HPP with 100 MV, Namakhvani-Zhoneti with 333 MV) across the river Rioni of JSC “Namkhvani”, was held. The Minister listened to the through information of the Institute Director, Doctor of Technical Sciences, Prof. Givi Gavardashvili’s and experts’ views. “Gama Consulting” Ltd., board of JSC “Namakhvani” and experts exchanged their opinions, and by the decision of the Minister, a decision to issue a positive conclusion to the construction of the HPPs cascade across the river Rioni of JSC “Namakhvani” on condition of meeting the preliminary terms of the Conclusion was made what was approved by the Expert Commission.

GUIDELINES OF STATE SIGNIFICANCE

- On December 29, 2015, at the Georgian National Academy of Sciences, Otar Natishvili, the Academician of the Georgian National Academy of Sciences, chief scientific worker of the Institute, presented his report to the

Academic Council. He informed the public about “the methodic recommendations to design anti-debris flow facilities” (hydraulic calculations), which are given in page 48 (*see photo 75; page 310*).

INTERVIEWS

- On June 19, 2015, Prof. Givi Gavardashvili gave an interview to TV Company “Ovjective” regarding the river Vere catastrophe on June

13-14, 2015 (“Midday at Objective” at 13:00).

- On June 19, 2015, Prof. Givi Gavardashvili gave an interview to TV Company GDS

- regarding the river Vere catastrophe on June 13-14, 2015 (“GDS News” at 20:30).
- On June 20, 2015, Prof. Givi Gavardashvili gave an interview to TV Company “Imedi” regarding the river Vere catastrophe (“Chronicle” at 11:00).
- On June 20, 2015, Prof. Givi Gavardashvili gave an interview to newspaper “The Resonance”.

AWARDS AND CERTIFICATIONS

- In 20 may 2015, for participation at the exhibition entitled “Georgian innovations and inventions for business”, which is organized by the agency of innovation and technologies, following staff members of the institute, including: G. Gavardashvili, V. Samkharadze, I. Iordanishvili and L. Itriashvili have been awarded certificates. (*see photo 76; page 311*).
- In 5 June 2015, for participation at the exhibition entitled “Samples of innovative and scientific production”, which is organized by the center of innovations and high technologies at the national academy of sciences of Georgia, following staff members of the institute, including: G. Gavardashvili, V. Samkharadze, I. Iordanishvili and L. Itriashvili have been awarded certificates (*see photo 77; page 312*).
- On July 15, 2015, the Institute Director, Prof Givi Gavardashvili was elected an associated member of American Society of Civil Engineers (ASCE) (*see photo 78; page 312*).

Х Р О Н И К А
ИНФОРМАЦИЯ О ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ИНСТИТУТА ВОДНОГО ХОЗЯЙСТВА
ИМ. Ц.Е. МИРЦХУЛАВА ГРУЗИНСКОГО ТЕХНИЧЕСКОГО УНИВЕРСИТЕТА
2015 год

Институт водного хозяйства был основан в 1929 году. В настоящее время в нем работает 70 сотрудника, среди которых научные сотрудники составляют 55%. Научный персонал Института включает: 1 академик - зав. отделом сельского

хозяйства Национальной АН Грузии, 4 академика инженерной академии, 4 академика экологической академии, 7 докторов наук, 26 – академических докторов наук, 2 докторанта и 1 магистрант.

НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ ИНСТИТУТА

- ◆ В периодических изданиях 2015 года научными сотрудниками Института было опубликовано более 60 статей и 1 монографии;
- ◆ В институте разрабатываются 6 научных тем программного финансирования, которые являются актуальными с точки зрения участвующих природных катастроф в стране и научной обработки мероприятий по охране окружающей среды;
- ◆ В 2015 году Институт издал 2 сборника научных трудов, в том числе труды V международной конференции, посвященной 95-летию со дня рождения академика Цотне Мирцхулава и очередной сборник научных трудов (№70).

НАУЧНЫЕ СВЯЗИ ИНСТИТУТА

Грузия:

- 22 января 2015 года в зале заседаний Национальной Академии Наук Грузии состоялось заседание Комиссии по изучению научных проблем стихийных бедствий, посвященное обеспечению мер безопасности Жинвали ГЭС. Заседание проводил вице-президент Академии Ираклий Жордания. С докладом выступили: директор института, профессор Гиви Гавардашвили, директор ООО «Гидродиагностика» Иван Нониев, ведущий сотрудник департамента по чрезвычайным ситуациям МВД Теймураз Мелкадзе. На заседании присутствовали академики: Гурам Габричидзе, Отар Натишвили, академический доктор Гурам Джапаридзе, эксперт подкомиссии по энергетике – Тенгиз Маглаперидзе, руководители отделов, научные сотрудники и др.
На заседании профессор Гиви Гавардашвили перечислил опасности возможных наводнений в случае природных и техногенных катастроф от г. Жинвали до г. Рустави, если поток воды пройдет через Тбилиси при возможной аварии земляной плотины Жинвальской ГЭС. Также выступили Иван Нониев и Теймураз Мелкадзе. Итоги заседания подвел вице-президент Академии Наук Ираклий Жордания (*фото 1,2; стр. 269*).
- 6 февраля 2015 года министр образования и науки Грузии Тamar Саникидзе вместе с известными учеными, провела пресс-конференцию о проведенных и запланированных инновациях в целях восстановления/развития и популяризации науки в Грузии, в которой приняли участие директора научно-исследовательских институтов ГТУ, в том числе директор института, профессор Гиви Гавардашвили. Главной новостью пресс-конференции министра - это утверждение долгосрочной научной программы и увеличение финансирования науки. Согласно заявлению Тamar Саникидзе, с 1 января 2015 года зарплаты ученых в среднем увеличились в 2,5 раза (250%). Запланировано укрепление и развитие инфраструктуры научно-исследовательских институтов.
В связи с программным финансированием и с информацией об увеличении бюджета Института водного хозяйства Грузинского технического университета выступил директор института, профессор Гиви Гавардашвили, которое в будущем будет утверждено Министерством образования и науки (*фото 3,4; стр. 269*).

- 16 февраля 2015 года в институте был проведен тематический семинар и теоретически-экспериментальное исследование/колоквиум, который касался планового рассмотрения докторских диссертационных работ докторантов Тамрико Супаташвили, Маки Гугучия и Георгия Месхишвили. Семинар содержал презентации научных исследований, проведенных докторантами (*фото 5,6; стр. 270*).
- 17-19 февраля 2015 года по инициативе агентства управления чрезвычайных ситуаций МВД Грузии и офиса уменьшения рисков катастроф организацией объединенных наций (UNISDR), в гостинице «Radisson Blue Iveria», был проведен международный семинар по теме: «Рассмотрение руководящих принципов национальных платформ по уменьшению риска катастроф», на который был приглашен директор института, проф. Гиви Гавардашвили. На семинаре был рассмотрен вопрос внедрения мониторинга рисков катастроф и современных информационных технологий в Грузии (*фото 7,8; стр. 270-271*).
- 20 марта 2015 года Католикос-Патриарх всея Грузии, Архиепископ Мцхетский и Тбилисский, Митрополит Бичвинты и Цхум-Абхазии, Святейший и Блаженнейший Илия II встретился с членами совета молодых ученых Национальной Академии Наук Грузии. Среди них были два научных сотрудника института водного хозяйства, акад. доктора: Марине Шавлакадзе и Тамрико Супаташвили (*фото 9; стр. 271*).
- 1 июня 2015 года директор института, профессор Гиви Гавардашвили встретился с первым заместителем министра окружающей среды и природных ресурсов Теймуразом Мургулиа. В совещании приняли участие сотрудники министерства, представители Национальной Академии Наук Грузии и известные специалисты отрасли. Целью встречи было использование выносов рек (ил) для повышения плодородия земель сельскохозяйственного назначения.
- 22 июля 2015 года в актовом зале ГТУ состоялась встреча по научному прогнозированию и регулированию стихийного бедствия 13 июня 2015 г. Заседание открыл проректор в области науки, проф. З.Гаситашвили. С докладом выступили профессора: М.Цинцадзе, Г.Гавардашвили, З.Геденидзе и др. З.Геденидзе предложил по приказу ректора создать комиссию по регулированию русла р.Вере, который должен возглавить институт водного хозяйства им. Ц.Мирцхулава ГТУ. Это предложение было одобрено З.Гаситашвили; комиссия будет работать по вопросам регулирования русла р.Вере.
- 5 августа 2015 года по инициативе Министерства образования и науки Грузии и Министерства охраны окружающей среды и природных ресурсов, в Министерстве образования и науки Грузии была проведена программа ЕС по исследованиям и инновациям «Горизонт-2020». Встречу открыл министр образования и науки Грузии Тamar Саникидзе, с докладом выступил первый заместитель министра охраны окружающей среды и природных ресурсов Теймураз Мургулия. В заседании приняли участие представители научно-исследовательских институтов, в том числе: Г.Гавардашвили, Ш.Купреишвили, К.Бзиява и З.Лобжанидзе. Встреча была направлена на информирование научных деятелей и исследователей в области охраны окружающей среды и заинтересованных лиц инновационными проектами программы «Горизонт-2020», повышение потенциала и обмена опытом.
- 10 августа 2015 года в Министерстве образования и науки Грузии, первый заместитель министра Тамаз Марсагишвили провел встречу с директором института, доктором техн. наук, проф. Гиви Гавардашвили. На встрече были затронуты вопросы об осуществлении программного финансирования, укрепления материально-технической базы института (реабилитация гидротехнической лаборатории института) и нового бюджета института на 2016 год.
- 15 сентября 2015 года в Министерстве охраны окружающей среды и природных ресурсов состоялась встреча первый заместителя министра охраны окружающей среды и природных ресурсов, Теймураза Мургулия и директора института, доктора техн. наук, проф. Г.Гавардашвили (как члена государственной межведомственной комис-

сии). Речь шла о составлении технического задания по регулированию русла р.Вере противоселевыми сооружениями решётчатого типа.

На основании переписки между премьер-министром, министерством и Институтом (письмо министерства институту - №5449, 31.07.2015 и письма института премьер-министру - 01-15/205, 24.08.2015; министру окружающей среды и природных ресурсов - 01-15/132, 15.06.2015 и первому заместителю министра - 01-15/193, 10.08.2015), которая касалась физического моделирования противоселевых защитных сооружений различных типов в гидротехнической лаборатории института. Т.Мургулия принял решение, что в технических заданиях непременно будут отражаться результаты физического моделирования, которые будут осуществляться в институте водного хозяйства им. Ц.Мирцхулава ГТУ. Со своей стороны институт ознакомится с техническими заданиями и в случае желаяния, включая правительственные и неправительственные организации, будет иметь право принять участие в тендере, объявленном мэрией г.Тбилиси – в составлении проекта по противоселевым защитным сооружением (*фото 10-11; стр. 273*).

- 24 сентября 2015 года в парламенте Грузии было проведено заседание комитета образования, науки и культуры парламента Грузии, в котором приняли участие члены комиссии и гости: первый заместитель министра образования и науки Грузии Кетеван Натриашвили, заместитель министра Георгий Шервашидзе, начальник юридического департамента министерства образования и науки Грузии Давид Ломинашвили, проректор ГТУ по научной части доктор технических наук, проф. З.Гаситашвили, директоры научно-исследовательских институтов высших учебных заведений, в том числе директор института, доктор техн. наук, проф. Г.Гавардашвили. Повестка дня - внесение

изменений в законопроекты о «Высшем образовании» и «Науке, технологиям и их развитию». Заседание открыл председатель комитета, академик Иван Кигурадзе. Была рассмотрена каждая статья законопроекта (*фото 12; стр. 274*).

- 24 сентября 2015 года в министерстве образования и науки Грузии, первый заместитель министра Тамаз Марсагишвили провел встречу с директором института, с доктором техн. наук, проф. Гиви Гавардашвили. На встрече были затронуты вопросы о будущем юридическом статусе института с учетом внесения изменений в законопроекты о «Высшем образовании» и «Науке, технологиям и их развитию», укреплении материально-технической базы института, в частности, о текущей реабилитации гидротехнической лаборатории института (*фото 13; стр. 274*).
- 25 ноября 2015 года в Грузии, в г.Тбилиси под эгидой ГТУ, представительства «Хулем Brand» и «Sommer Messtechnik» в Грузии ООО «Гидродиагностика», был проведён семинар на тему: «Системы гидрологии и мониторинга качества воды.» Обсуждались вопросы: современные системы мониторинга управления природными ресурсами, области их применения и инструментальная база. С докладами выступили грузинские специалисты данной отрасли, а также эксперты ведущих европейских компаний – производителей систем мониторинга; они представили свою продукцию, сервисы и поделились опытом в этой отрасли. В семинаре приняли участие директор института, проф. Гиви Гавардашвили, заведующий отделом морей и водохранилищ, доктор техн. наук, Ирина Иорданишвили и заведующий отделом проектирования и экспертизы гидро-мелиоративных систем, академический доктор технических наук, Шорена Купреишвили.

За рубежом:

- 9 февраля 2015 года по приглашению ректора ГТУ, академика А. Прангишвили институт водного хозяйства посетила делегация ученых (из пяти человек) Бокусского университета (Австрия). Целью делегации было проведение мониторинга для модернизации

гидротехнической лаборатории.

Ученые детально изучили существующую базу гидротехнической лаборатории института со стендами и техническим оборудованием (*фото 14,15,16,17; стр. 275-276*).

- 9 февраля 2015 года в институте находился региональный менеджер фирмы «SKALAR» Центральной и Восточной Европы, России и стран СНГ - Эндрю Уильямс. Дискуссия касалась получения международного гранта для приобретения аппаратуры с целью укрепления материально-технической базы лаборатории института.

Было решено, до конца 2015 года, для приобретения лабораторного оборудования с привлечением стран Южного Кавказа, подготовить проект международного гранта (*фото 18; стр. 276*).

- 27 мая 2015 года в зале заседания библиотеки ГТУ состоялась встреча директора института, профессора Гиви Гавардашвили со специалистом международных отношений агентства инноваций и технологий Министерства экономики и устойчивого развития Мариам Сумбадзе, с главным специалистом школы технологий и бизнеса Массачусетского института, доктором Вал Лавадисом и Алистером Брайтсом из агентства Вашингтонской Международной Технологической Коммерциализации. Речь шла о реализации научных достижений института в инновационных проектах.

Директор института ознакомил их с достижениями в областях: водные ресурсы, охрана окружающей среды, мелиорация, разработка и усовершенствование образовательных программ. Гостей особенно заинтересовало разнообразное использование сельских выносов р.Дуруджи в сельском хозяйстве и промышленности (производство строительных материалов и керамических изделий) (*фото 19; стр. 277*).

- 10 июня 2015 года директор института, профессор Гиви Гавардашвили в Вакийском офисе агентства по чрезвычайным ситуациям МВД провел встречу с ведущим специалистом ЕС PPRD EAST 2 программы управления рисками стихийных бедствий Антонином Петром (Украина, г.Киев) и с экспертом той же программы Давидом Миозом (Италия).

Речь шла о стихийных бедствиях Грузии и об управлении рисками. Директор института ознакомил иностранных специалистов с научными достижениями в области теоретических исследований стихийных бедствий, с лабораторными методами моделирования в

условиях оценки риска стихийных бедствий в соответствии с ранжированием. Он представил информацию об управлении рисками стихийных бедствий, которая была подготовлена агентством развития Швейцарией (SDC) и фондом UNDP Организации Объединенных Наций.

На встрече также присутствовали представители международной организации Красного Креста.

Было решено укреплять сотрудничество в области оценки управления рисками стихийных бедствий.

- В июле 2015 года директор института, доктор техн. наук, проф. Гиви Гавардашвили был избран членом редколлегии научного журнала стоительного факультета Технологического университета г.Честохова, в Польше.

- 25 августа 2015 года в отеле «Бетс» состоялась официальная встреча директора института, доктора техн. наук, проф. Гиви Гавардашвили с главным специалистом, менеджером программы Кохрана восточно-европейских и евразийских стран, аграрного департамента США, Львом Кучевским (*фото 20; стр. 278*).

Обсуждались вопросы продвижения и развития аккредитованных общеобразовательных программ сельскохозяйственной мелиорации стоительного факультета ГТУ, посредством программы Кохрана, стажировок молодых специалистов. Также Гиви Гавардашвили выдвинул вопрос о подготовке гранта в рамках программы миллениума для реабилитации Горийского испытательного, мелиоративного экологического пункта института. Лев Кучевский поддержал и обещал представить проект аграрному департаменту США.

- 2 ноября 2015 года директор института, проф. Гиви Гавардашвили в институте встретился с заведующим кафедрой водоснабжения и канализации Южно-Российского государственного технического университета, докт. техн. наук, проф. Львом Николаевичем Фесенко и с профессором этой же кафедры Элгуджой Хецуриани. Обсуждения были сосредоточены на подготовке меморандума о сотрудничестве в I квартале 2016 года и совместных проектах на Северном и Южном

Кавказе, а также на стажировке молодых сотрудников в г.Тбилиси и г.Ростове (*фото 21; стр. 279*).

- 12 ноября 2015 года в отеле «Holiday Inn» под эгидой проекта «Управление с целью развития», финансируемого агентством международного развития США, состоялась дискуссия на тему «Управление водными ресурсами», которая определяла схему справедливого распределения водных ресурсов с целью содействия экономического роста государства и с учётом защиты количественных и качественных показателей воды. В мероприятии приняли участие научные сотрудники института: заведующий отделом проектирования и экспертизы гидромелиративных систем, академический доктор технических наук Шорена Купреишвили, академический доктор агроинженерных наук Тамрико Супаташвили, Хатуна Кикнадзе, Лика Маисая и Кэти Дадиани.

- 14-20 декабря 2015 года проф. Г.Гавардашвили с целью международного сотрудничества с деловой поездкой побывал в Болгарии, в г.София. Целью командировки была встреча с руководством научно-исследовательских и проектных фирм водного хозяйства, охраны окружающей среды и сельского хозяйства Болгарии и подготовка соглашения о сотрудничестве.

14 декабря 2015 года проф. Г.Гавардашвили встретился с мэром города Брайгова г-ом Питером Петковым. На встрече присутствовала начальник департамента мэрии окружающей среды и коммунальной службы, г-жа Румяна Григорова. Участники встречи договорились об участии института в разрешении экологических проблем, в ходе подготовки технико-экономической проектной документации (*фото 22; стр. 280*).

15 декабря 2015 года в г.София, в Министерстве охраны окружающей среды и вод Болгарии, проф. Г.Гавардашвили встретился с заместителем министра г-жой Атанаска Николовос. Проф. Г.Гавардашвили представил заместителю министра 85-летние достижения института в области водного хозяйства и охраны окружающей среды и планы будущего сотрудничества с болгарскими институтами. Договорились о подготовке проекта международного гранта «Horizon-2020» по проблемам Черного моря, в

которой будут активно участвовать институты Болгарской Национальной Академии наук. В ходе встречи г-жа Атанаска Николовос связалась с институтом океанологии в Варне и с институтом метеорологии и гидрологии в Софии. Г-жа Атанаска Николовос назначила встречу руководителей институтов и профессора Г.Гавардашвили на 17 декабря. В заседании приняли участие директора учреждений по управлению водными ресурсами, эксперты и генеральный директор научно-проектной фирмы «PROTE-22», доктор Иванка Попова (*фото 23; стр. 280*).

17 декабря 2015 года в офисе научно-проектной фирмы «PROTE-22», состоялась встреча с директором института океанологии Болгарской Национальной Академии наук, доктором географических наук, проф. Веселином Пейчевым. Обсуждался вопрос, касающийся подготовки ЕС международного гранта «Horizon-2020» по проблемам Черного моря, в которой будут участвовать – Болгария (директор проекта), Грузия (содиректор проекта), Румыния, Украина и Турция. С институтами вышеупомянутых стран в предыдущие годы уже был подписан меморандум о сотрудничестве (*фото 24; стр. 281*).

18 декабря 2015 года в г.София, в институте метеорологии и гидрологии проф. Г.Гавардашвили провел презентацию о деятельности и достижениях института в области водного хозяйства и охраны окружающей среды. Во время презентации состоялся взаимообмен мнениями о будущем сотрудничестве. Было решено: в 2016 году, подготовить договор о сотрудничестве и реализовать его (*фото 25,26; стр. 281*).

19 декабря 2015 в Софийском университете имени святого Климента Охридского состоялась встреча с заместителем ректора, профессором Албеном Чавдаровым. Речь шла о молодых ученых и аспирантах, участвующих в программах обмена. Внимание было уделено вопросам совершенствования противоэрозионных биоинженерных мероприятий и разработки методологии их проектирования. После встречи, профессором Албеном Чавдаровым было принято решение о проведении презентации проф. Г.Гавардашвили на биологическом факультете, в департаменте биологического контроля и управления вод. На встрече с началь-

ником департамента, доктором технических наук, профессором Яном Тапаловым, договорились: в 2016 году подписать меморандум о проведении совместной научно-исследовательской работы в области противоэрозийных современных мероприятий и воспитания молодых научных сотрудников (*фото 27,28; стр. 282*).

19 декабря 2015 года в г.София по указу заместителя министра окружающей среды и водных ресурсов Болгарии г-жи Атанаски

Николовой, в офисе научно-проектной фирмы «PROTE-22», состоялась встреча с главным экспертом министерства окружающей среды и водных ресурсов г-жой Галиной Балушевой. На встрече также присутствовали: директор института океанологии Болгарской Национальной Академии наук, доктор географических наук, проф. Веселин Пейчев, доктор Иванка Попова, проф. Г.Гавардашвили (*фото 29; стр. 283*).

НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ

Грузия:

- 10 февраля 2015 года, по просьбе епископа Фшав-Хевсуретской епархии владыки Микаэла, для мониторинга строительных работ кафедрального собора «Святой Троицы» в г.Тианети посетили: епископ Фшав-Хевсуретской епархии владыка Микаэл, директор института, проф. Гиви Гавардашвили, зам. директора, академический доктор технических наук Инга Ирешашвили, начальник департамента технологии гражданского и промышленного строительства и строительных материалов, руководитель модуля технологии гражданского и промышленного строительства ГТУ академический доктор технических наук, проф. Зураб Езурбая, ассоциированный проф. вышеупомянутого модуля, академический доктор технических наук, конструктор Нино Мсхиладзе, начальник департамента лицензирования, координации и мониторинга текущих проектов национального агентства защиты культурного наследия Грузии, архитектор Николоз Зазунашвили и строитель собора Гия Чанишвили.

По итогам осмотра строительства установлено, что на текущий момент стены собора возведены высотой в 6,5 м, состояние фундамента и стен соответствует проектным данным. Было высказано предложение: параллельно со строительством собора подготовить проект по обустройству территории вокруг собора, а также - проект зеленой архитектуры и коммуникационной сети – сбор фильтрационных вод и обустройство колодцев (*фото 30; стр. 284*).

- 19 июня 2015 года в Национальной Академии Наук Грузии состоялась рабочая встреча, где были рассмотрены вопросы ликвидации последствий катастрофы 13

июня. В совещании, которым руководил вице-президент Академии Ираклий Жордания, приняли участие известные специалисты области: О.Натишвили, Г.Урушадзе, И.Нониев, Ц.Мирцхулава (младший), Г.Гавардашвили, Б.Уклеба, Г.Батиашвили, И.Масхарашвили, Ч.Джанелидзе, М.Гаприндашвили и другие.

Проф. Г.Гавардашвили изложил итоги научной деятельности института и внес предложение в Академию поставить вопрос в правительстве Грузии с целью регулирования р.Вере о реализации крупномасштабного моделирования в гидравлической лаборатории института; это было одобрено академиком и главным научным сотрудником института О.Натишвили.

- 19 июня 2015 года премьер-министр Грузии Ираклий Гарибашвили, в правительственной канцелярии Грузии провёл первое заседание государственной межведомственной комиссии по планированию ущелья р. Вере с целью разработки превенционных мероприятий; на заседании были представлены члены комиссии, в том числе директор института, доктор техн. наук, профессор Гиви Гавардашвили. Заместителем председателя заседания был назначен мэр г.Тбилиси г-н Давид Нармания. На заседании выступили члены государственной комиссии.

Г.Гавардашвили на сессии представил результаты научно-полевых исследований, которые проводились специалистами института в русле р.Вере и предложения комплексного регулирования русла р.Вере. Директор института проинформировал членов заседания, что 20-26 июня во время поездки

в Японию на VI Всемирную конференцию по селям, представит результаты научных исследований, новые конструкции по охране окружающей среды, превенционные и капитальные мероприятия для предупреждения наводнений и регулирования селево-эрозионных процессов разработанных в институте.

Премьер-министр поручил проф. Гиви Гавардашвили после возвращения из Японии, ознакомить государственную комиссию с мнением известных ученых и специалистов относительно регулирования русла р.Вере.

Г.Гавардашвили предложил государственной комиссии с целью эффективного регулирования русла р.Вере, провести крупномасштабное моделирование в гидравлической лаборатории института.

- 20 июня 2015 года в мэрии г.Тбилиси состоялось очередное заседание государственной комиссии по планированию ущелья р.Вере. Заседание открыл заместитель председателя заседания г-н Давид Нармания. На заседании государственной межведомственной комиссии, созданной с целью ликвидации последствий стихийного бедствия 13-14 июня 2015 года, а также - изучения ущелья и окрестности р.Вере организациями последующих реставрационных работ были рассмотрены долгосрочные и краткосрочные перспективы развития ущелья р.Вере.

На заседании выступили члены государственной межведомственной комиссии, в том числе, директор института, доктор техн. наук, профессор Гиви Гавардашвили.

Мэр города и члены правительства вместе со специалистами обсудили вопросы по безопасности ущелья р.Вере и восстановления дороги, соединяющей площадь Героев с ул.Тамарашвили. Было решено, что эксперты, на следующей неделе, письменно представят свои предложения. Также были разработаны меры безопасности **(фото 31; стр. 285)**.

- 25 июня 2015 года в мэрии состоялось очередное заседание государственной комиссии по планированию ущелья р. Вере. Заседание открыл заместитель председателя заседания г-н Давид Нармания. На заседании государственной межведомственной ко-

миссии, созданной с целью ликвидации последствий стихийного бедствия 13-14 июня 2015 года, а также изучения ущелья и окрестности р. Вере и организации последующих реставрационных работ директор института, доктор техн. наук, профессор Гиви Гавардашвили после возвращения из Японии, ознакомил государственную комиссию с мнением известных ученых и специалистов, относительно регулирования русла р.Вере. В очередном заседании, по предложению Гиви Гавардашвили, во время его отсутствия, приняли участие: заведующий отделом охраны окружающей среды и инженерной экологии института водного хозяйства ГРУ, академический доктор технических наук Гога Чахая, заведующий отделом природных катастроф института водного хозяйства ГТУ, академический доктор географических наук Роберт Диаконидзе и старший научный сотрудник института водного хозяйства грузинского технического университета, академический доктор технических наук Леван Цулукидзе.

На заседании мэру г.Тбилиси г-н Давиду Нармания эксперты представили конкретные предложения по развитию ущелья р. Вере **(фото 32; стр. 286)**.

- 27 июня 2015 года в мэрии состоялось очередное заседание государственной межведомственной комиссии, созданной с целью ликвидации последствий стихийного бедствия 13-14 июня 2015 года, а также изучения ущелья и окрестности р.Вере и организации последующих реставрационных работ.

На заседании мэру г.Тбилиси и представителям соответствующих ведомств мэрии, эксперты представили конкретные предложения по развитию ущелья р. Вере. Были подведены итоги трех встреч. Научные сотрудники института академический доктор технических наук Гога Чахая, академический доктор географических наук Роберт Диаконидзе и академический доктор технических наук Леван Цулукидзе в мэрии г.Тбилиси выступили с презентацией о мерах регулирования русла р.Вере **(фото 33, 34; стр. 286-287)**.

За рубежом:

- 16 сентября 2015 года, с целью продолжения совместных полевых экспедиционных исследований в бассейне р.Терек на р.Кабахи Девдоракского ледника, институт посетили: доцент факультета географии и геологии МГУ им. М.Ломоносова кандидат технических наук Сергей Черноморец и докторант названного факультета Елена Савернюк.

Во время беседы с директором института, доктором техн. наук, проф. Г.Гавардашвили было решено составить график проведения полевых экспедиционных исследований на Девдоракском леднике на 2016 год (*фото 35; стр. 287*).

- 26 октября 2015 года в офисе Национальной ассоциации местного самоуправления Грузии состоялась встреча директа института, проф. Гиви Гавардашвили с координатором проекта ЕС Миланом Олеринисом (г.Прага, Чешская Республика) и исполнительным директором проекта Людмилой Гаджосовой (г.Братислава, Словакия).

Речь шла об участии научных сотрудников института в проекте ЕС водоснабжения, канализации и охраны окружающей среды.

Профессор Г.Гавардашвили, в свою очередь, представил гостям информацию об осуществляемых институтом проектах, а г-н Милан Олеринис в виде презентации представил проф. Г.Гавардашвили основные направления проекта и источники финансирования работ с помощью Евробанка, Всемирного банка и Азиатского банка. Было решено составить

договор о дальнейшем сотрудничестве в рамках Европейского Союза (*фото 36; стр. 288*).

- 10 декабря 2015 года в Тбилиси в офисе GeoGraphic, в пределах проекта «Адаптация и меры смягчения последствий изменения климата в регионах Грузии» состоялась встреча, в которой приняли участие представители организации «USAID»-а: Майкл Кавас – руководитель отдела посольств Европы и Азии, Вероника Ли - заместитель директора (Министерство энергетики и экономического роста США) и Ника Окрешидзе – руководитель программы (Министерство энергетики и экономического роста США), с грузинской стороны - представители Национальной ассоциации местного самоуправления: Нина Шатберашвили - директор проекта, Мака Церетели - руководитель координационной группы проекта, Ариела Шапиро - старший технический советник и Нана Циквадзе - ассистент программы; кроме того, группа экспертов: Гиви Гавардашвили - в области сельского хозяйства, Мераб Гаприндашвили - в области стихийных бедствий, Инна Вашиберидзе - в области здоровья, Наталья Шатиришвили - в области энергетики, Нино Квернадзе - в области промышленности, Гоги Хомерики - в области туризма, Мамука Хурцидзе - представитель компании GIS и Нато Куталадзе - в области изменения климата (*фото 37; стр. 288*).

УЧАСТИЕ В МЕЖДУНАРОДНЫХ КОНФЕРЕНЦИЯХ И СИМПОЗИУМАХ

Грузия:

- 18-19 мая 2015 года советом молодых ученых Национальной Академии Наук Грузии была организована конференция молодых ученых Академии. Раздел точных и естественных наук возглавляла научный сотрудник института акад. доктор Тамрико Супаташвили (*фото 38; стр. 289*).
- 16-19 июля 2015 года в малом конференц-зале ГТУ институт водного хозяйства им. Ц.Мирцхулава Грузинского технического университета провёл V Международную

научно-техническую конференцию на тему «Современные проблемы управления водными ресурсами, охраны окружающей среды, архитектуры и строительства», которая была посвящена 95-летию со дня рождения академика Ц.Мирцхулава. В конференции приняли участие: ученые, эксперты и молодые специалисты из 9 стран (Азербайджан, США, Беларусь, Израиль, Литва, Польша, Россия, Грузия, Армения). Опубликован сборник материалов конференции, состоящий из 346 страниц (250 экз.) (*фото 39; стр. 290*).

Докладом о жизни и деятельности академика Ц.Мирцхулава открыл конференцию проректор ГТУ по научной части доктор технических наук, проф. З.Гаситашвили. Он весьма позитивно охарактеризовал академика Ц.Мирцхулава как человека и ученого, внесшего неоценимый вклад в дело развития института; он подчеркнул важную роль института в обеспечении безопасности стран Южного Кавказа и научного пространства в регионе. Проф. З.Гаситашвили пожелал институту дальнейшую активную деятельность как в области науки, так и в сфере образования и экспертизы. Потом выступил директор института водного хозяйства им. Ц.Мирцхулава Грузинского технического университета, доктор технических наук, проф. Гиви Гавардашвили, который также отметил вклад академика Ц.Мирцхулава в завоевании международного авторитета института. Он ознакомил присутствующих с достижениями института в области научно-технической и экспертной деятельности последних 86-ти лет, особенно отметил научные направления института и деятельность в сфере образования (*фото 40; стр. 290*).

С приветственными речами выступили: ректор Государственного политехнического университета Армении, доктор технических наук проф. Оганес Токмаджян (г.Ереван, Армения); декан факультета географии Бакинского государственного университета, доктор географических наук, проф. Фарда Иманов (г.Баку, Азербайджан); директор Мещер-

ского научно-технического центра, доктор сельскохозяйственных наук, проф. Юрий Мажайский (г.Рязань, Россия); бывший директор АО «Институт Гидропроекта», инженер-гидротехник, Анзор Читанава, заслуженный инженер; Владимир Джапаридзе и др. (*фото 41; стр. 291*).

19 июня 2015 года до закрытия конференции состоялось заседание оргкомитета международной конференции и было принято решение, что очередная VI международная конференция состоится в сентябре 2016 года, в г.Телави (*фото 42, 43, 44; стр. 291-292*).

- 5 сентября 2015 года в Тбилиском Государственном Университете имени И.Джавახишвили состоялась I совместная конференция Сан-Диего (США) - Грузия на тему «Нанотехнологии и науки об окружающей среде». Директор Института доктор техн. наук, проф. Г.Гавардашвили совместно с соавторами, научными сотрудниками института: Г.Чаяя, Л.Цулукидзе, Э.Кухалашвили, Р.Диаконидзе и З.Варазашвили представил постер-презентацию на тему: «Природная катастрофа 13 июня 2015 года в г.Тбилиси, анализ стихийного бедствия и эффективные меры по борьбе с рекой путём регулирования русла р.Вере». (June 13-14, 2015, natural disasters in Tbilisi, analysis and disaster effective measures to regulate the river Vere bed) (*фото 45,46; стр. 293*).

За рубежом:

- 19-24 мая 2015 года директор института, профессор Гиви Гавардашвили, был в командировке в Таллине, по приглашению Министерства сельского хозяйства Эстонии для участия в международном семинаре, который был посвящен эксплуатации дренажных систем сельскохозяйственного назначения и приграничного сотрудничества.

22 мая директор института, профессор Гиви Гавардашвили выступил на семинаре с докладом «Исследования трехъярусного комбинированного дренажа».

В ходе международного семинара профессор Гиви Гавардашвили встретился с представителями литовской, латвийской, эстонской и финской делегаций. Первое заседание с представителем научного сообщества состоялось в университете имени Алек-

сандраса Стелганскаса с деканом факультета управления водными и почвенными ресурсами проф. доктором Альгис Кваратсиусом, а также с главным специалистом министерства сельского хозяйства Эстонии, г-ном Матти Тонисмаиером, с президентом литовской ассоциации мелиорации, с доктором Казис Сивитскисом, с директором государственного агентства по проектированию мелиоративных систем гидротехнических сооружений и инженерных систем Латвии, с г-ном Стефанас Васкалисем, с председателем приватизации земельных ресурсов Министерства сельского хозяйства Латвии с г-ном Робертс Дилба, с начальником отдела дренажа того же министерства с г-ном Станиславом Скестерсом, с председателем государственного управления мелиорации, г-

ном Ромуальдом Довгиалосом, а также с финскими научными специалистами.

На встречах речь шла о сотрудничестве института водного хозяйства им. Ц.Мирцхулава Грузинского технического университета с вышеуказанными организациями для разработки и реализации совместного гранта с целью создания научного консорциума в пределах проекта «Горизонт-2020»: в проекте Южный Кавказ будет представлен Грузией, Арменией и Азербайджаном. Сопредседателем проекта будет институт водного хозяйства им. Ц.Мирцхулава ГТУ, а со стороны ЕС: Латвия, Литва, Эстония, Финляндия и др. Директором проекта будет ректор университета имени Александра Стелганскаса. *(фото 47,48; стр. 254-295).*

- С 20 по 26 июня 2015 года директор института, доктор техн. наук, профессор Гиви Гавардашвили, был в научной командировке в Японии г.Цукуба для участия в VI Международной конференции по селям. Тема конференции была – «Динамика и механика селей и минимизация причиненного ущерба». В конференции принимали участие ученые около 25 стран по изучению селей (США, Япония, Германия, Италия, Англия, Грузия, Австрия, Франция, Швейцария, Китай, Тайвань, Испания, Новая Зеландия, Чили, Бразилия, Португалия, Филиппины, Малайзия, Корея, Мексика и т.д.). В конференции также принимал участие президент всемирной ассоциации по селям, профессор Тимоти Дэвис.

На конференции директор института, профессор. Г.Гавардашвили выступил согласно тематике конференции с тремя докладами: 1. «Определения формы фронта селей с учетом теоретических и лабораторных исследований», 2. «Причины формирования селя в ущелье р.Вере 13 июня 2015 г. в Тбилиси и её оценка». 3. «История научных исследований селевых потоков в Грузии и роль института водного хозяйства им. Ц.Мирцхулава ГТУ в постсоветском пространстве в научном исследовании и регулировании селевых потоков».

21-26 июня 2015 года в международном конгресс-центре университета Цукуба, в ходе конференции и во время перерывов состоялись встречи со всемирно известными исследователями селевых потоков: с почетным директором научно-исследова-

тельского института природных катастроф Киотского университета, проф. Тамасу Такаш; президентом международной ассоциации проектирования, строительство и научных исследований селево-эрозийных процессов - «SAVO», проф. Гидетом Ои; проф. Хироши Сува (Япония); проф. Дитер Рикенанс (Швейцария); проф. Марсель Гурлиманс (Испания); проф. Тимоти Дэвис (Новая Зеландия) и др. На встрече были обсуждены вопросы о причинах формирования и мерах регулирования селей в ущелье р.Вере.

После доклада о причинах формирования селевых потоков в ущелье р.Вере 13 июня 2015 г. в Тбилиси и оценки ущерба от стихийного бедствия, оргкомитетом VI международной конференции в профессиональную экскурсионную программу были внесены изменения, и для ознакомления мер регулирования аналогичных катастроф р.Вере, состоялась экскурсия в г.Нико, где также, в результате схода мощного оползня в русло реки, сформировался селевой поток. *(фото 49-57; стр. 296-300).*

- 27-28 августа 2015 года в г.Тверь (Россия) Всероссийским научно-исследовательским институтом мелиорированных земель была организована Международная научно-практическая конференция на тему «Использование мелиорированных земель – современное состояние и перспективы развития мелиоративного земледелия». На конференции были представлены два доклада: «Исследование трёхъярусного комбинированного дренажа» - авторы: доктор техн. наук, проф. Г.Гавардашвили и докторант М.Гугучия и «Современные проблемы мелиорации в условиях использования водных ресурсов трансграничной реки Куры (Мтквари)» - авторы: доктор техн. наук, проф. Г.Гавардашвили, доктор техн. наук И.Иорданишвили, доктор эконо. наук М.Вартанов, доктор З.Шубер.
- 22-23 сентября 2015 года в г.Делфт (Нидерланды) состоялась XVII Международная конференция по теме «Транспорт и седиментация». В конференции принял участие директор института, доктор техн. наук, проф. Г.Гавардашвили. Тема доклада – «Прогнозирование уязвимых районов русел горных рек с помощью теории надежности и транспортирующей способности потока».

- 28-30 октября 2015 года директор института, профессор Г.Гавардашвили, был в командировке в г.Париже (Франция) на XVII Всемирной международной конференции – «Науки об окружающей среде и инженерия», которая состоялась в отеле «Holiday Inn».

29 октября профессор Г.Гавардашвили выступил на XVII Всемирной международной конференции с докладом на тему: «Достижения института водного хозяйства в области науки об окружающей среде и инженерии», 30 октября руководил техническим разделом конференции «Науки об окружающей среде и инженерия».

На конференции были встречи с учеными Сербии, Франции, США, Ирландии, Монако и России, где речь шла о будущем научном сотрудничестве (*фото 58,59; стр. 301*).

- 3-6 ноября 2015 года акад. доктор инженерных наук, научный сотрудник отдела природных катастроф Марине Шавлакадзе приняла участие в международной конференции «Технологии и науки», проведенной в Лондоне (Великобритания) (*фото 60,61; стр. 301-302*).
- 19-21 ноября 2015 года во Флоренции (Италия) состоялась VII Международная конфе-

ренция на тему «Архитектура и современные проблемы строительства», на которой был представлен доклад на тему «Прогнозирование динамического воздействия гиперконцентрированного селя на сооружение». Авторы доклада: доктор техн. наук, проф. Гиви Гавардашвили и доктор техн. наук Эдвард Кухалашвили.

- 16 декабря 2015 года директор института проф. Г.Гавардашвили принял участие в международной конференции, проводимой в Sheraton Sofia Hotel Balkan, под эгидой UNESCO и Атлантического блока Болгарии - NATO. Тема конференции – беспощадная борьба с экстремизмом – «Развитие новых направлений для обеспечения безопасности в образовании и культуры» (*фото 62,63; стр. 302*).

Конференцию открыла генеральный секретарь UNESCO, г-жа Ирина Бокова. Выступили: директор NATO - Атлантического блока Болгарии доктор Соломон Пасси, президент Польши, г-н Александр Квасьневский и бывший посол США (1997-1998 гг), г-н Билл Ричардсон. В перерыве конференции состоялась встреча с генеральным секретарем UNESCO, с г-жой Ириной Боковой.

НАУЧНО-УЧЕБНАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ

- Институт активно участвует в учебном процессе ГТУ: на факультетах гражданского строительства, аграрных наук и инженерии биосистем лекции читают: директор института, проф. Г. Гавардашвили, зам. директора, ассист. проф. И. Иремашвили, руководитель отдела проектирования и экспертизы мелиоративных систем, ассоц. проф. Ш. Купреишвили, старший научный сотрудник данного отдела, ассоц. проф. М. Вартанов, старший научный сотрудник отдела мелиорации, ассоц. проф. З. Лобжанидзе, руководитель отдела природных катастроф, ассоц. проф. Р. Диаконидзе, руководитель отдела охраны окружающей среды и инженерной экологии, ассоц. проф. Г. Чахая, а также старший научный сотрудник данного отдела, ассоц. проф. Л. Цулукидзе.

- **Научно-исследовательская работа с докторантами**

В 2015 году сотрудники института: главный специалист Ирма Купарашвили и научный сотрудник Ирина Хубулава были зачислены в докторантуру на факультет аграрных наук и технологий биосистем Грузинского технического университета.

- **Научно-исследовательская работа с магистрами**

В 2015 году следующие студенты защитили магистерские диссертации:

1. **Валериан Мчедлидзе**

Магистерская диссертация по теме - „Исследование и оценка технико-экономических показателей дождевания и капельного орошения»

Научный руководитель – директор института, доктор технических наук, профессор строительного факультета Гиви Гавардашвили.

Присвоение. #4 квалификационная комиссия 29.06.2015 г. Согласно протоколу #2 присвоена академическая степень магистра инженерии по специальности – «Сельскохозяйственная мелиорация».

Указ ректора Грузинского технического университета #3755/05. 21.12.2015 г.

2. Тамаз Кварацхелия

Магистерская диссертация по теме - „Прогноз влияния поверхностного орошения на плоскостную эрозию“.

Научный руководитель – Старший научный сотрудник отдела мелиорации института, академический доктор техники, ассоциированный доктор строительного факультета Зураб Лобжанидзе.

Присвоение. #4 квалификационная комиссия 29.06.2015 г. Согласно протоколу #2 присвоена академическая степень магистра инженерии по специальности – «Сельскохозяйственная мелиорация».

Указ ректора Грузинского технического университета #3564/05. 27.11.2015 г.

- 26 сентября 2015 года в г.Тбилиси, в отеле «Поло», национальным центром развития качества образования при министерстве образования и науки Грузии была организована рабочая встреча, в которой приняли участие директор института, доктор техн. наук, проф. Гиви Гавардашвили и старший научный сотрудник института, академический доктор технических наук Зураб Лобжанидзе. На встрече обсуждалась программа мелиоратора - техника, которая предназначена для студентов профессиональных училищ третьего уровня.

- 13 ноября 2015 года в конференцзале библиотеки ГТУ состоялись научно-популярные лекции и семинары. С докладом выступил директор института, доктор техн. наук, проф. Гиви Гавардашвили с темой «Регулирующие сооружения селей решетчатого типа» (*фото 64, 65; стр. 304*).

• Профессиональная научно-практическая деятельность

С 2015 года институт активно участвует в осуществлении аккредитованной в 2013 году учебной программы “Сельскохозяйственная мелиорация” (агромелиорация, гидромелиорация) в профессиональном колледже агроинженерии и пищевых технологий имени Нико Николадзе при Грузинском техническом университете в Диди Джихаиши. Руководителями программы являются: директор института, проф. Гиви Гавардашвили и старший научный сотрудник отдела мелиорации института, академический доктор техники, ассоциированный доктор строительного факультета Зураб Лобжанидзе. Для проведения лекций институт поэтапно посылает следующих сотрудников института: доктор технических наук, проф. Гиви Гавардашвили, академический доктор техники Зураб Лобжанидзе, академический доктор сельского хозяйства Джемал Кахадзе, академический доктор агроинженерии Майя Кикабидзе, старший специалист Ираклий Кечхошвили.

В 2014-2015 годах 68 учащихся успешно завершили учебный курс и им была присвоена профессиональная квалификация мелиоратора третьей ступени.

ЗАЩИТА ДИСЕРТАЦИИ

- 30 июня 2015 на строительном факультете ГТУ состоялась защита диссертации научного сотрудника отдела охраны окружающей среды и инженерной экологии института Тамрико Супагашвили на тему: «Исследование колоидной составляющей селе-

вых выносов р.Дуруджи с целью увеличения площадей виноградников Киндзмараули». Ей было присвоено ученое звание академического доктора агроинженерных наук (*фото 66; стр. 305*).

ВЫСТАВКИ

- 20 мая 2015 года сотрудники института: Г.Гавардашвили, В.Самхарадзе, И.Иорданишвили и Л.Итриашвили приняли участие в выставке «Грузинские инновации и изобретения для бизнеса», проведённой под эгидой агентства инновации и технологии в 13-ом павильёне выставочного центра «Экспо-Джорджия». Участникам были вручены сертификаты.
- 5 июня 2015 года сотрудники института: Г.Гавардашвили, В.Самхарадзе, И.Иорданишвили и Л.Итриашвили, приняли участие в выставке «Образцы инновационной и наукоемкой продукции», проведённой по инициативе центра инновации и высоких технологий Национальной Академии Наук Грузии. Участникам были вручены сертификаты.
- 10-17 ноября 2015 года по инициативе Министерства образования и науки Грузии в 13-ом павильёне выставочного центра «Экспо-Джорджия» проходила международная неделя науки и инновации. Принимали участие: директор института, доктор техн. наук, проф. Гиви Гавардашвили, заведующий отделом морей и водохранилищ, доктор техн. наук Ирина Иорданишвили, старшие научные сотрудники - академический доктор технических наук Вахтанг Самхарадзе и академический доктор технических наук Леван Итриашвили, которые представили свои запатентованные изобретения. Институт также представил монографии, сборники материалов конференции и материалы других мероприятий (*фото 67, 70; стр. 306*).

СТАЖИРОВКА ЗА РУБЕЖОМ

- С 7 января по 7 июня 2015 года (6 месяцев) акад. доктор инженерных наук, научный сотрудник отдела природных катастроф Марине Шавлакадзе была на стажировке в Польше в Вроцлавском университете природообустройства и наук о жизни. Тема стажировки - «Изучения возможности марганецсодержащих материалов промышленных отходов с целью получения химически мелиорируемых почв».

ГРАНТОВЫЕ ПРОЕКТЫ

- В январе 2015 года акад. доктор инженерных наук, научный сотрудник отдела природных катастроф Марине Шавлакадзе выиграла в конкурсе на соискание грантов – проект «Изучения возможности использования марганецсодержащих промышленных отходов с целью химической мелиорации почв», проводимом Национальным научным фондом им. Шота Руставели на получение гранта для научно-исследовательской стажировки молодых ученых за рубежом. Стажёра принял Вроцлавский университет природообустройства и наук о жизни.
- В декабре 2015 года акад. доктор инженерных наук, научный сотрудник отдела природных катастроф Марине Шавлакадзе выиграла в конкурсе на соискание грантов - проект «Изучения возможности использования марганецсодержащих промышленных отходов с целью химической мелиорации заболоченных почв Колхидской низменности».
- 3-6 ноября 2015 года акад. доктор инженерных наук, научный сотрудник отдела природных катастроф Марине Шавлакадзе выиграла в конкурсе на соискание грантов на путешествия, проводимом Национальным научным фондом им. Шота Руставели.
- Вроцлавском университете природообустройства и наук о жизни (Польша).

МЕМОРАНДУМ О СОТРУДНИЧЕСТВЕ

- 14-20 декабря 2015 года проф. Г.Гавардашвили с целью международного сотрудничества с деловой поездкой побывал в Болгарии в г.София. Целью командировки была встреча с руководством научно-исследовательских и проектных фирм водного хозяйства, охраны окружающей среды и сельского хозяйства Болгарии и подготовка соглашения о сотрудничестве.

14 декабря 2015 года в офисе научно-проектной фирмы «PROTE-22», состоялась

официальная встреча с ее руководством и сотрудниками. На встрече был подписан договор о сотрудничестве между институтом и фирмой «PROTE-22», о совместных научных исследованиях в области охраны окружающей среды и регулирования водных ресурсов, подготовке тендерной документации и проекта международного гранта (*фото 71, 72; стр. 307*).

ЭКСПЕРТНАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ

- 21 января 2015 года - экспертное заключение по проекту «Отчет ОВО Убиса ГЭС». Эксперт - доктор техн. наук, проф. Гиви Гавардашвили.
- 25 июля 2015 года - экспертное заключение по проекту «Отчет ОВОС (оценка воздействия на окружающую среду) строительства водохранилищ для искусственного оснежения Бакуриани». Эксперт - доктор техн. наук, проф. Гиви Гавардашвили.
- 25 июля 2015 года - экспертное заключение по проекту «Отчет ОВОС строительства водохранилищ для искусственного оснежения Гудаури». Эксперт - доктор техн. наук, проф. Гиви Гавардашвили.
- 18 августа 2015 года - экспертное заключение по проекту «Отчет ОВОС эксплуатации и строительства каскадов ГЭС на р.Лахам (Лахам-1 ГЭС мощностью 6,4 МВт и Лахам-2 ГЭС мощностью 9,5 МВт) Местийского муниципалитета. Эксперт - доктор техн. наук, проф. Гиви Гавардашвили.
- 25 ноября 2015 года приказом №910 Министерства охраны окружающей среды и природных ресурсов и на основании пункта 3, статьи 3 закона Грузии об «Экологической экспертизе» была создана экспертная комиссия с целью проведения экологической экспертизы, касающейся оценки доклада о воздействии на окружающую среду строительства и эксплуатации каскадов ГЭС на р.Рио-

ни, проводимой АО «Намахвани» (Твиши ГЭС мощностью 100 МВт, Намахвани ГЭС мощностью 250 МВт и Жонети ГЭС мощностью 100 МВт). Председателем экспертной комиссии был назначен директор института, доктор техн. наук, проф. Гиви Гавардашвили. Экспертная комиссия состояла из 11 членов, в том числе, из заведующего отделом природных катастроф, академического доктора географических наук Роберта Диаконидзе и научного сотрудника экспертного отдела, горного инженер-гидрогеолога Зураба Варазашвили. Перед комиссией была поставлена задача, основываясь на заключении каждого члена экспертной комиссии, представить сводный отчет.

- 10 декабря 2015 года в Министерстве охраны окружающей среды и природных ресурсов состоялась встреча с заместителем министра г-жой Маией Битадзе с целью обсуждения выводов экспертной комиссии по оценке экологического воздействия на окружающую среду проекта строительства и эксплуатации каскадов ГЭС на р.Риони, проводимая АО «Намахвани» (Твиши ГЭС мощностью 100 МВт, Намахвани ГЭС мощностью 250 МВт и Жонети ГЭС мощностью 100 МВт). На встрече директор института, председатель экспертной комиссии, доктор техн. наук, проф. Гиви Гавардашвили поставил вопросы, связанные с риском возникновения оползней и карстовых явлений в акватории водохранилища, что обусловлено известняковым составом горных пород, составляющих чашу водохрани-

лица. Проф. Гиви Гавардашвили предложил, что во избежании подобной Ваионтской (Италия) катастрофы, желательно было бы геологам дополнительно представить объемы потенциальных оползневых масс и материалы изучения их поверхностей скалжения на основании скважин и шурфов. Заместитель министра принял решение о переносе рассмотрения вопроса на 10 дней, до представления вышеупомянутых материалов (*фото 73, 74; стр. 309*).

- 23 декабря 2015 года в Министерстве охраны окружающей среды и природных ресурсов состоялась встреча г-на Гиглы Агулашвили, АО «Намахвани», строящей каскады ГЭС на р. Риони (Твиши ГЭС мощностью 100 МВт, Намахвани ГЭС мощностью 330

МВт и Жонети ГЭС мощностью 100 МВт) и экспертной комиссии, созданной с целью проведения экологической экспертизы, касающейся оценки доклада о воздействии на окружающую среду проекта строительства и эксплуатации. Министр заслушал доклады председателя экспертной комиссии, директора института, доктора техн. наук, проф. Гиви Гавардашвили и других экспертов. Состоялся обмен мнениями между дирекцией АО «Намахвани», ООО «Гамма Консалтинг» и экспертами. По предложению министра было принято решение о выдаче положительного заключения по строительству каскадов ГЭС Намахвани на р. Риони с соблюдением начальных условий заключения.

МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ГОСУДАРСТВЕННОГО ЗНАЧЕНИЯ

- 29 декабря 2015 года на заседании ученого совета Национальной Академии Наук Грузии с докладом выступил главный научный сотрудник института, академик Национальной Академии Наук Грузии Отар Нати-

швили, который ознакомил присутствующих с «Методикой проектирования противоселевых сооружений» (гидравлические расчеты); объем - 48 страниц (*фото 75; стр. 310*).

ИНТЕРВЬЮ

- 19 июня 2015 года проф. Г. Гавардашвили дал интервью на ТВ «Объектив» о катастрофе 13-14 июня 2015 года на р. Вере (13:00);
- 19 июня 2015 года проф. Г. Гавардашвили дал интервью информационной программе ТВ «GDS» о катастрофе 13-14 июня 2015 года на р. Вере (20:30);

- 20 июня 2015 проф. Г. Гавардашвили дал интервью «Хронике» ТВ «Imedi» о катастрофе 13-14 июня 2015 года на р. Вере (11:00);
- 20 июня 2015 года проф. Г. Гавардашвили дал интервью газете «Резонанс» о катастрофе 13-14 июня 2015 года на р. Вере.

НАГРАДЫ И СЕРТИФИКАТЫ

- 20 мая 2015 года за участие в выставке “Грузинские инновации и изобретения для бизнеса”, организованной в 13-ом выставочном павильоне Дидубе агентством инноваций и технологий, сотрудники института: Г. Гавардашвили, В. Самхарадзе, И. Иорданишвили и Л. Итриашили получили соответствующие сертификаты (*фото 76; стр. 311*).
- 5 июня 2015 года за участие в выставке “Образцы инновационной и научной продукции”, организованной центром иннова-

ций и высоких технологий при национальной академии наук Грузии, сотрудники института: Г. Гавардашвили, В. Самхарадзе, И. Иорданишвили и Л. Итриашили получили соответствующие сертификаты (*фото 77; стр. 312*).

- 15 июля 2015 года доктор техн. наук, проф. Гиви Гавардашвили был избран ассоциированным членом международной организацией Америки ASCE – American Society Of Civil Engineers (*фото 78; стр. 312*).

ავტორთა საპიუბელი

ავქსენტევი ს. 9	კაშარინი დ. 81	სალამოვი ა. 118
ალავერდაშვილი მ. 45	კეკელიშვილი ლ. 61	სერპოკრილოვი ნ. 161
ალიევა ი. 68	კერესელიძე დ. 45	სიჭინავა პ. 96
ალექსანდროვი ვ. 9	კერესელიძე თ. 102	სუბოტინი ა. 169
ალავეი ი. 16	კეჩხოშვილი ე. 61	სუბოტინი ვ. 165
ახმედოვი ბ. 16	კვარაცხელია თ. 201	სუბოტინი ი. 165
ბაქანიძე შ. 21	კვიციანიძე ს. 50	სუპატაშვილი თ. 191
ბზიავა კ. 151	კიკნაძე ხ. 209	სუხიშვილი ნ. 174
ბილანიშვილი ლ. 72	კიკუაშვილი გ. 191	ტრაპაძე ვ. 45
ბორისოვა ვ. 161	კონდაკოვა ნ. 161	უნდილაშვილი ნ. 180
ბოსიკაშვილი შ. 191	კრესინი ვ. 87	უტკინა კ. 87
ბრეგვაძე გ. 45	კუპრეიშვილი შ. 96,99	ფანზულიძე ჯ. 50
ბრუკი ვ. 87	კუხალაშვილი ე. 30,102	ფესენკო ლ. 218,221
გავარდაშვილი გ. 31,138	ლაზარევა ტ. 109	ფოცხვერია დ. 72
გაფრინდაშვილი გ. 201	ლაღვიშვილი ხ. 50	ფრანგიშვილი ა. 183
გაფრინდაშვილი მ. 201	ლობჯანიძე ხ. 102,144	ქადარია ი. 183
გიორგაძე პ. 183	ლორთქიფანიძე ფ. 61	ქართველიშვილი ლ. 125
გრიგოლია გ. 45	მაისაია ლ. 209	ქურციკიძე თ. 201
გულიევა ა. 68	მამედოვა ე. 114	ჩახაია გ. 30,191
დადიანი ქ. 96	მამედოვი ვ. 118	ჩემბარისოვი ე. 197
დევიძე მ. 87	მეგრელიძე ლ. 125	ჩუტჩენკო ს. 169
დეკანოზიშვილი ნ. 125	მსხილაძე ნ. 21	ჩხეიძე ნ. 183
დიაკონიძე ბ. 50	მუსლუმოვი ა. 16	ციხელაშვილი ხ. 183
დიაკონიძე რ. 31,50	მუსტაფაევი ი. 130	წერეთელი ე. 201
ეზუგბაია ხ. 56	მუსტაფაევი მ. 133	წულუკიძე ლ. 30,209
ვარაზაშვილი ხ. 156,191	მუსტაფაევი ფ. 133	ჭარბაძე ხ. 50
ვართანოვი მ. 61	ნათიშვილი თ. 138	ჯებრაილოვა გ. 133
ზეინალოვი ტ. 16	ნატროშვილი გ. 72	ხალილოვა ნ. 118
იმანოვი ფ. 68	ნატროშვილი დ. 144	ხარაიშვილი თ. 215
იორდანიშვილი ი. 72	ნესტეროვა ი. 148	ხეცურიანი ე. 218,221
იორდანიშვილი კ. 72	ნესტეროვი მ. 148	ხეცურიანი თ. 221
ირემაშვილი ი. 56,77	ნიბლაძე ნ. 79	ხოსროშვილი ე. 77,79
იტრიაშვილი ლ. 77,79	ოდილაგაძე თ. 151	ხუბულავა ი. 191
კანდელაკი ნ. 72	ოქრიაშვილი თ. 156,174	

AUTHOR INDEX

Agaev I.	16	Iordanishvili K.....	72	Mustafayev M.	133
Alaverdashvili M.	45	Iremashvili I.....	56,77	Mustafayev Y.	130
Aleksandrov V.I.	9	Itriashvili L.	77,79	Mskhiladze N.	21
Aliyeva I.....	68	Kartvelishvili L.....	125	Natishvili O.	138
Akhmadov B.	16	Kandelaki N.	72	Natroshvili D.	144
Avksentyev S.I.	9	Kasharin D.....	81	Natroshvili G.	72
Bakanidze Sh.	21	Kechkhoshvili E.....	61	Nesterova I.	148
Bilanishvili L.....	72	Khalilova Kh.....	118	Nesterov M.	148
Borisova V.....	161	Kharaishvili O.....	215	Nibladze N.	79
Bosikashvili Sh.....	191	Khetsuriani E.	218,221	Odilavadze T.	151
Bregvadze G.....	45	Khetsuriani T.....	221	Okriashvili O.	156,174
Brook V.	87	Khosroshvili E.	77,79	Panchulidze J.	50
Bziava K..	151	Khubulava I.	191	Potskhveria D.	72
Chakhaia G.....	30,191	Kekelishvili L.....	61	Prangishvili A.	183
Charbadze Z.	50	Kereselidze D..	45	Qadaria J.	183
Chembarisov E.	197	Kereselidze T.	102	Qurtsikidze O.	201
Chutchenko S.	169	Kiknadze Kh.....	209	Salamov A.	118
Chkheidze N.....	183	Kikuashvili G.....	191	Serpokrylov N.	161
Dadiani K.....	96	Kondakova N.	161	Sichinava P.	96
Dekanozishvili N.....	125	Kresin V..	87	Subbotin A.	169
Devidze M.	87	Kukhalashvili E.	30,102	Subbotin I.	165
Diakonidze B.....	50	Kupreishvili Sh.	96,99	Subbotin V.	165
Diakonidze R.	30,50	Kvaratskhelia Z.....	201	Sukhishvili N.	174
Djhabrailova G.....	133	Kvizhinadze S..	50	Supatashvili T.	191
Ezugbaia Z.....	56	Laoshvili Z.	50	Trapaidze V.	45
Fesenko L.	218,221	Lazareva T.	109	Tsereteli E.	201
Gaprindashvili G.....	201	Lobzhanidze Z.	102,144	Tsikhelashvili Z.	183
Gaprindashvili M.	201	Lortkipanidze F.	61	Tsulukidze L.	30,209
Gavardashvili G.	30,138	Maisaia L.	209	Undilashvili N.	180
Giorgadze P.	183	Mamedova E.	114	Utkina K.	87
Grigolia G.	45	Mamedov V.	118	Varazashvili Z.	156,191
Guliyeva A.	68	Megrelidze L.	125	Vartanov M.	61
Imanov F.	68	Muslumov A.	16	Zeinalov T.	16
Iordanishvili I.	72	Mustafayev F.	133		

УКАЗАТЕЛЬ АВТОРОВ

Авксентьев С.Ю.....	9	Кадария Ю. К	183	Нестеров М.В.....	148
Агаев И.А.....	16	Канделаки Н.В.....	72	Нибладзе Н.Ш	79
Алавердашвили М.	45	Картвелишвили Л.	125	Одилавадзе О.....	151
Александров В.И.	9	Кашарин Д. В.....	81	Окришвили О.	156,174
Алиева И.С.	68	Кварацхелия З.	201	Панчулидзе Д.Н.....	50
Ахмедов Б.М.	16	Квижинадзе С.Г.	50	Поцхверия Д.Ш.....	72
Баканидзе Ш.	21	Кекелишвили Л.Г.	61	Прангишвили А.....	183
Бзиава К.Г.	151	Кереселидзе Д.	45	Саламов А. М.	118
Биланишвили Л.Р.	72	Кереселидзе Т.	102	Серпокрылов Н.С.....	161
Борисова В. Ю.	161	Кечхошвили Э.М.	61	Сичинава П.О.....	96
Босикашвили Ш.....	191	Кикнадзе Х.	209	Субботин А.И.....	169
Брегвадзе Г.	45	Кикучашвили Г.....	191	Субботин В.А.....	165
Брук В.....	87	Кондакова Н. В.....	161	Субботин И.А.	165
Варазашвили З.	156,191	Кресин В.	87	Супаташвили Т.....	191
Вартанов М.В.....	61	Купрейшвили Ш. З.....	96,99	Сушишвили Н.	174
Гавардашвили Г.В	30,138	Кухалашвили Э.	30,102	Трапаидзе В.	45
Гаприндашвили Г.	201	Курцикидзе О.	201	Ундилашвили Н.А.....	180
Гаприндашвили М.	201	Лазарева Т.С.....	109	Уткина Е.	87
Гиоргадзе П.	183	Лаошвили З.М.....	50	Фесенко Л.Н.	218,221
Григолия Г.	45	Лобжанидзе З.	102,144	Халилова Х.Х.	118
Гулиева А.А.....	68	Лорткипанидзе Ф.Б. ..	61	Хараишвили О.И.	215
Дадиани К.....	96	Маисая Л.	209	Хецуриани Е.Д.	218,221
Девидзе М.	87	Мамедов В. А.	118	Хецуриани Т.Е.....	221
Деканоцишвили Н.....	125	Мамедова Э.М.....	114	Хосрошвили Е.З.....	77,79
Диаконидзе Б.Р.....	50	Мегрелидзе Л.	125	Хубулава И.	191
Диаконидзе Р.В.....	30,50	Мсхиладзе Н.....	21	Церетели Э. Д.	201
Джебраилова Г. Г.....	133	Муслумов А.М.....	16	Цихелашвили З.	183
Езугбая З. А.	56	Мустафаев М. Г.....	133	Цулукидзе Л.Н.	30,209
Зейналов Т.С.....	16	Мустафаев Ф.М.....	133	Чарбадзе З.Д.	50
Иманов Ф.А.	68	Мустафаев Я. И.	130	Чახая Г.Г.	30,191
Иорданишвили И.К....	72	Натишвили О.Г.....	138	Чемборисов Е.И.	197
Иорданишвили К.Т.....	72	Натрошвили Г.Т.....	72	Чутченко С.Г.....	169
Иремашвили И.Р.....	56,77	Натрошвили Д.....	144	Чхеидзе Н.	183
Итришвили Л.А.....	77,79	Нестерова И.М.....	148		

შ ი ნ ა ა რ ს ი

გაგარდაშვილი გ. აკადემიკოსი ვ. მირცხულავა – 95 (ქართულ ენაზე).....	3
(ინგლისურ და რუსულ ენებზე).....	6
ალექსანდროვი ვ., აგქსენტიევი ს. ბამფიდრეზული მადნის შემსქმლელური ნარჩენის წნევის დანაკარგების განსაზღვრა ჰიდროტრანსპორტირებისას (რუსეთი)	9
ალაგვი ი., ახმედოვი ბ., ზეინალევი ტ., მუსლუმიევი ა. აზერბაიჯანის მცირე მდინარეების ეკონომიკური ადგილის ღონისძიებები (აზერბაიჯანი)	16
ბაქანიძე შ., მსხილაძე ნ. მუშაობის წინააღმდეგო ბრუნტულანკეპრებიანი საჭრელი კეფლის კონტროლული გადაწყვეტა (საქართველო).....	21
გაგარდაშვილი გ., დიაკონიძე რ., ჩახაია გ., წულუკიძე ლ., კუნდალაშვილი ე. მდინარე ვერეს კალაპოტში 2015 წლის 13-14 ივნისის ბუნების სტიქიური მოვლენების შეფასება, ანალიზი და სტიქიის რეზილენტობის უზრუნველყოფის ღონისძიებები (საქართველო)	30
გრიგოლია გ., კერესელიძე დ., ალავერდაშვილი მ., ტრაპაიძე ვ., ბრეგვაძე გ. მდინარე ვერესზე ცალკეული თვეებისა და წლის მასობრივი ხარჯების ცვალებადო- ბის დინამიკის (ტრენდის) შეფასება (საქართველო)	45
დიაკონიძე რ., ფანჯულიძე ჯ., ჭარბაძე ზ., ლალაშვილი ზ., დიაკონიძე ბ., კვიციანიძე ს. თბილისის დაცვა მოსალოდნელი ბუნებრივი სტიქიებისაგან მდინარე ვერეს მაბალიში (საქართველო)	50
ეზუგბაია ზ., ირემაშვილი ი. მწვანე საფარი – ეკოლოგიურად სუფთა და ენერგოეფექტური ტექნოლოგია მშენებლობაში (საქართველო)	56
ვართანოვი მ., კერესელიძე ე., კეკელიძე ლ., ლორთქიფანიძე ფ. წყალსარბელობის უზრუნველყოფის გაზრდის მეთოდები საქართველოში სარწყავ მიწათმოქმედებაში (საქართველო)	61
იბანიძე ფ., ალიევა ი., გულიევა ა. წლიური ვერტიკალური ჩამონადენის სტრუქტურული ანალიზი მდ. ბიანჯანის აუზში (აზერბაიჯანი)	68
იორდანიშვილი ი., იორდანიშვილი კ., ნატროშვილი გ., ფოცხვერია დ., კანდელაკი ნ., ბილანიშვილი ლ. სიონის მიწის კაშხლის სუფოზიური და ფილტრაციული პროცესების შეფასება (საქართველო)	72
იტრიაშვილი ლ., ირემაშვილი ი., ხოსროშვილი ე. ახალი ეროზიის საწინააღმდეგო ბიოხეიმია (საქართველო)	77
იტრიაშვილი ლ., ხოსროშვილი ე., ნიბლაძე ნ. კოლიმიმერალური კომპოზიტის გამოყენების პრესტიჟიზები ტექნიკური წყალხსნარების კონსერვაციისათვის (საქართველო)	79
კაშარინი დ. ჩრდილოეთ კავკასიაში მობილური სადირიგაციო მიკროქმების მშენებლობისას ნიადაგარმირებული დაცვითი ნაბეზობების გამოყენების დასაბუთება (რუსეთი).....	81
კრესინი ვ., უტკინა კ., ბრუკი ვ., დევიძე მ. შავ ზღვაში დამაბინძურებელი ნივთიერებების ჩაღინების დინამიკა საქართველოში და შპრინგის ძირითადი მდინარეებიდან (უკრაინა, საქართველო).....	87
კუპრეიშვილი შ., სიჭინავა პ., დადიანი ქ. მდინარეთა ნოღა ალბილების (ჭალების) მელიორაცია (საქართველო).....	96
კუპრეიშვილი შ. დასაშრობი ფართობის ჩადაბლებული ალბილების ამოღება კოლმატაჟითა და რეზილენტობით (საქართველო).....	99

კუხალაშვილი ე., ლობჯანიძე ზ., კერესელიძე თ. ჰიპერკონცენტრირებული ნაკაღის მოძრაობის რეჟიმის მდგრადობის რღვევის პრობნოზი (საქართველო).....	102
ლაზარევა გ. ბაზონური ბალახებისა და ბალახნარეკების სიცოცხლისუნარიანობა (რიაზანის ოლქის მახლობლად) (რუსეთი).....	109
მამედოვა ე. ნიაღაბის სპექტრალური არეკვლის უნარის გამომწვევა აზერბაიჯანის ზობიერითი ტიპის ნიაღაბების შეღარებითი ანალიზისათვის (აზერბაიჯანი)	114
მამედოვი ვ., სალამოვი ა., ხალილოვა ხ. აზერბაიჯანის რესპუბლიკის აბშერონის ნახევარკუნძულის მასაზირის ტბის ეკოსისტემის თანამედროვე მდგომარეობა (აზერბაიჯანი)	118
მეგრელიძე ლ., ქართველიშვილი ლ., დეკანოზიშვილი ნ. ტემპერატურისა და ნალექების მონაცემთა ერთგვაროვნებისა და ხარისხის კონტროლი საქართველოში (საქართველო)	125
მუსტაფაევი ი. დიდი კავკასიონის ქედის სამხრეთ ვერდობის ნიაღაბების ეკოლოგიური შემსახება (აზერბაიჯანი)	130
მუსტაფაევი ფ., მუსტაფაევი მ., ჯებრაილოვა გ. სარწყავი ნიაღაბების მარილიანობაზე გამორეცხვის რეჟიმის ხემოქმედების კვლევა (აზერბაიჯანი).....	133
ნათიშვილი ო., გავარდაშვილი გ. გმული ღვარცოვის ფრონტის მოძრაობის ფორმების ბაანბარიშება (საქართველო)	138
ნატროშვილი დ., ლობჯანიძე ზ. ბრძივი თხრის მსკავატორის მუშა ორბანოს სამსკლუატაციო კარამიტრების ბანსაზღვრა (საქართველო).....	144
ნესტეროვი მ., ნესტეროვა ი. პოლიმერული მასალებით მიღებული ფილტრაციის საწინააღმდეგო ელემენტებიანი წყალმარებულირბელი ნაბეობების სავლეე კვლევა (ბელორუსია).....	148
ოდილავაძე თ., ბზიავა კ. მდინარე თეძამის ჩამონადენის ირიბაციული კოტენციალის ბანსაზღვრა სასოფლო-სამეურნეო კულტურების წყალმოთხოვნილების პრობნოზირების ბათვალისწინებით (საქართველო).....	151
ოქრიაშვილი ო., ვარაზაშვილი ზ. საქართველოს ტერიტორიაზე მიმდინარე ქარისმიერი ეროზიის ხარისხობრივი შემსახება მისი ბანსაზღვრელი ფაქტორების ბათვალისწინებით (საქართველო)	156
სერპოკრილოვი ნ., ბორისოვა ვ., კონდაკოვა ნ. ჩამდინარე წყლების ლექის უტილიზაციის მეთოდების ანალიზი (რუსეთი)	161
სუბოტინი ვ., სუბოტინი ი. თანამედროვე მრავალსართულიანი კარკასული შენობების მშენებლობისას მზიდ კვლევაში აბურის წყობის დეფექტები (რუსეთი).....	165
სუბოტინი ა., ჩუტჩენკო ს. რისკის მართვა სამშენებლო კომპლექსში (რუსეთი)	169
სუხიშვილი ნ., ოქრიაშვილი ო. საქართველოს ტერიტორიაზე თოვლის ზკავების შესწავლის საკითხები და თანამედროვე ზკავსაწინააღმდეგო ღონისძიებები (საქართველო).....	174
უნდილაშვილი ნ. გმული ღვარცოვის მოძრაობის შემწვევის ბანსაზღვრელი მახასიათებლები (საქართველო)	180
ფრანგიშვილი ა., ცხელაშვილი ზ., ჩხეიძე ნ., გიორგაძე კ., ქადარია ი. შავი ზღვის საქართველოს მონაკვეთის სანაპირო ზოლის დაცვის მიზნით ტალღის ენერჯიის შემარბილებელი მცურავი ჰიდროტექნიკური ნაბეობა და მისი ზღვაში ბანთავსების საკითხები (საქართველო).....	183

ჩახაია გ., ვარაზაშვილი ზ., ბოსიკაშვილი შ., კიკუაშვილი გ., ხუბულავა ი., სუბატაშვილი თ. ბორჯომის ნახანძრალ მთის ფერდობებზე მიმდინარე ნიადაგის ეროზიული პროცესების სიმულაციური მოდელირება (საქართველო).....	191
ჩემბარისოვი ე. არალის ზღვის აუზის მდინარეების წყლის ხარისხის მართვა (უზბეკეთი).....	197
წერეთელი ე., გაფრინდაშვილი მ., კვარაცხელია ზ., გაფრინდაშვილი გ., ქურციკიძე ო. საქართველოში სტიქიური ბეოლოგიური კატასტროფების არსებული პრობლემები და მათ აღმოსაფხვრელად პირველი რიგის განსახორციელებელი საადაპტაციო-პრევენციული ღონისძიებების მეთოდოლოგიური ძმედებები (საქართველო)	201
წულუკიძე ლ., მაისია ლ., კიკნაძე ხ. ბორჯომის რაიონში სოფ. დაბასთან არსებულ მდ. ნაღვარავის ხეობაში ფორმირებული ღვარცოვის მიერ ტრანსპორტირებული მყარი ფრაქციების მოცულობის დადგენა ძვის ჩანარების კონფიგურაციის ბათვალისწინებით (საქართველო).....	209
ხარაიშვილი ო. სავიბეტიციო პერიოდში მზის რადიაციისა და მასზე დამოკიდებული ფაქტორების კრიტერიუმები „აჭამეთის თეთრის“ ჯიშის სიმინდის მოსავლის პროგრამირებისათვის (საქართველო)	215
ხეცურიანი ე., ფესენკო ლ. ზედაპირული წყლების გაწმენდის თანამედროვე კონცეფციის ანალიზი წყალმიმღებ ნაბეობებში (რუსეთი)	218
ხეცურიანი ე., ფესენკო ლ., ხეცურიანი თ. მდ. ღონის კალაპოტური პროცესების კვლევის ანალიზი (რუსეთი).....	221
ანოტაციები (ქართულ ენაზე)	228
ანოტაციები (ინგლისურ ენაზე)	243
ანოტაციები (რუსულ ენაზე)	255
ძრონიკა (ქართულ ენაზე)	268
ძრონიკა (ინგლისურ ენაზე)	313
ძრონიკა (რუსულ ენაზე)	328
ავტორთა საძიებელი (ქართულ ენაზე)	343
ავტორთა საძიებელი (ინგლისურ ენაზე)	344
ავტორთა საძიებელი (რუსულ ენაზე)	345
კრებულში სტატიების გამომქვეყნების პირობები (ქართულ ენაზე).....	355
კრებულში სტატიების გამომქვეყნების პირობები (ინგლისურ ენაზე).....	356
კრებულში სტატიების გამომქვეყნების პირობები (რუსულ ენაზე).....	357

CONTENTS

Gavardashvili G. - Dedicated to the memory of academician Tsotne Mirtskhulava – 95	
(in Georgian)	3
(in English- in Russian)	6
Aleksandrov V.I., Avksentyev S.I. DETERMINATION OF HEAD LOSS OF HYDROTRANSPORT WITH THE THICKENED PULP TAILS FOR ORE-DRESSING (Russia)	9
Agaev I., Akhmadov B., Zeynalov T., Muslumov A. MEASURES TO RECOVER OF SMALL RIVERS ECOSYSTEMS IN THE AZERBAIJAN (Azerbaijan)	16
Bakanidze Sh., Mskhiladze N. CONSTRUCTIVE SOLUTION OF LANDSLIDE CONTROL RETAINING WALL WITH GROUND ANCHORS (Georgia)	21
Gavardashvili G., Diakonidze R., Chakhaia G., Tsulukidze L., Kukhalashvili E. ASSESSMENT AND ANALYSIS OF NATURAL HAZARDS IN THE RIVERBED OF RIVER VERE IN 13-14 JUNE, 2015 AND EFFICIENT MEASURES OF HAZARDS REGULATION (Georgia).....	30
Grigolia G., Kereselidze D., Alaverdashvili M., Trapaidze V., Bregvadze G. ASSESSMENT OF DYNAMICS (TREND) OF VARIABILITY OF ANNUAL AND MONTHLY MAXIMUM WATER DISCHARGES AT VERE RIVER (Georgia).....	45
Diakonidze R., Panchulidze J., Charbadze Z., Laoshvili Z., Diakonidze B., Kvizhinadze S. PROTECTION OF CITY TBILISI FROM PREDICTABLE NATURAL DISASTERS ON THE EXAMPLE OF THE RIVER VERE (Georgia).....	50
Ezugbaia Z., Iremashvili I. GREEN ROOFS AS AN ECOLOGICALLY CLEAN AND ENERGY-EFFICIENT TECHNOLOGY IN THE CONSTRUCTION (Georgia).....	56
Vartanov M., Kechkhoshvili E., Kekelishvili L., Lortkipanidze F. METHODS TO IMPROVE THE EFFICIENCY OF WATER USE IRRIGATED AGRICULTURE OF GEORGIA (Georgia).....	61
Imanov F., Aliyeva I., Guliyeva A. VERTICAL STRUCTURES ANALYSIS OF ANNUAL RUNOFF OF THE GANJACHAY RIVER BASIN (Azerbaijan).....	68
Iordanishvili I., Iordanishvili K., Natroshvili G., Potskhveria D., Kandelaki N., Bilanishvili L. SIONI DAM SUFFUSION AND FILTRATION PROCESSES ASSESSMENT (Georgia)	72
Itriashvili L., Iremashvili I., Khosroshvili E. NEW BIO-MAT AGAINST EROSION (Georgia).....	77
Itriashvili L., Khosroshvili E., Nibladze N. PERSPECTIVE OF USING POLYMINERAL COMPOSITES FOR THE CONSERVATION OF TOXIC WATER SOLUTIONS (Georgia)	79
Kasharin D. JUSTIFICATION OF SOIL REINFORCED STRUCTURES ENGINEERING PROTECTION IN THE CONSTRUCTION OF MIKRO HUDRO DIVERSION MOBILE FOR THE NORTH CAUCASUS (Russia).....	81
Kresin V., Utkina K., Brook V., Devidze M. DYNAMICS OF POLLUTANTS INFLOW FROM THE MAIN UKRAINIAN AND GEORGIAN RIVERS INTO THE BLACK SEA (Ukraine, Georgia)	87
Kupreishvili Sh., Sichinava P., Dadiani K. RECLAMATION OF RIVERS FLOODPLAIN PLACES (Georgia)	96
Kupreishvili Sh. RAISE THE LOWER DEPRESSIONS WITH COLMATAGE AND REPHULATION OF DRAINAGE AREA (Georgia)	99

CONTENTS

Kukhalashvili E., Lobzhanidze Z., Kereselidze T. THE FORECAST OF RAPTURE OF REGIME STABILITY OF HYPER CONCENTRATED FLOW MOVEMENT (Georgia).....	102
Lazareva T. SURVIVABILITY OF THE LAWN GRASS AND GRASS MIXTURE (On the example of Ryazan region) (Russia).....	109
Mamedova E. USE OF THE SOIL SPECTRAL REFLECTIVE ABILITY FOR A COMPARATIVE ANALYSIS IN THE AZERBAIJAN SOIL TYPES (Azerbaijan).....	114
Mamedov V., Salamov A., Khalilova Kh. THE CURRENT STATE OF THE ECOSYSTEM OF MASAZIR LAKE OF THE ABSHERON PENINSULA OF THE REPUBLIC OF AZERBAIJAN (Azerbaijan)	118
Megrelidze L., Kartvelishvili L., Dekanozishvili N. QUALITY CONTROL AND HOMOGENEITY OF TEMPERATURE AND PRECIPITATION DATA IN GEORGIA (Georgia)	125
Mustafayev Y. SOIL ENVIRONMENTAL ASSESSMENT SOUTH SLOPE OF MAJOR CAUCASUS (Azerbaijan)	130
Mustafayev F., Mustafayev M., Djhabrailova G. STUDY OF THE EFFECT OF LEACHING IRRIGATION REGIME ON SALT REGIME OF IRRIGATE SOILS (Azerbaijan).....	133
Natishvili O., Gavardashvili G. COMPUTING THE CHARACTERISTICS OF THE HEAD PART MOVEMENT OF MUDFLOW (Georgia).....	138
Natroshvili D., Lobzhanidze Z. DETERMINATION OF EXPLOITATION PARAMETERS OF LONGITUDINAL DIGGING EXCAVATOR WORKING BODY (Georgia)	144
Nesterov M., Nesterova I. FIELD STUDIES OF WATER CONTROL STRUCTURES WITH IMPERVIOUS ELEMENTS MADE OF POLYMERIC MATERIALS (Republic of Belarus)	148
Odilavadze O., Bziava K. DETERMINATION OF THE IRRIGATION POTENTIAL OF THE RIVER TEDZAMI BASED ON THE FORECASTING THE CROP WATER REQUIREMENTS (Georgia)	151
Okriashvili O., Varazashvili Z. THE QUALITATIVE EVALUATION OF WINDY EROSION RUNNING ON THE GEORGIA TERRITORY WITH TAKING INTO ACCOUNT ITS DETERMINABLE FACTORS (Georgia).....	156
Serpokrylov N., Borisova V., Kondakova N. ANALYSIS METHODS OF DISPOSAL OF SEWAGE SLUDGE (Russia)	161
Subbotin V., Subbotin I. DEFECTS IN MASONRY SELF-SUPPORTING WALLS THE CONSTRUCTION OF MODERN HIGHT-RISE FRAME BUILDING (Russia)	165
Subbotin A., Chutchenko S. RISK MANAGEMENT IN BUILDING COMPLEXES (Russia).....	169
Sukhishvili N., Okriashvili O. THE SNOW AVALANCHE STUDY AND CONTAINEMENT MEASURES IN GEORGIA (Georgia).....	174
Undilashvili N. DEBRIS FLOW TRAFFIC TERMINATION DEFINING FEATURES (Georgia)...	180
Prangishvili A., Tsikhelashvili Z., Chkheidze N., Giorgadze P., Qadaria J. SECTION OF THE BLACK SEA COASTLINE FOR THE PROTECTION OF HYDRAULIC STRUCTURES AND ITS FLOATING WAVE ENERGY MITIGATION FOR THE ISSUE OF THE SEA(Georgia)	183
Chakhaia G., Varazashvili Z., Bosikashvili Sh., Kikuashvili G., Khubulava I., Supatashvili T. THE SOIL EROSION PROCESSES SIMULATION MODELING OF THE MOUNTAIN SLOPE DAMAGED BY THE FIRE (BURNT OUT) IN BORJOMI (Georgia)	191
Chembarisov E. MANAGEMENT OF QUALITY OF RIVER WATERS OF ARAL SEA BASIN (Uzbekistan)	197

C O N T E N T S

Tsereteli E., Gaprindashvili M., Kvaratskhelia Z., Gaprindashvili G., Qurtsikidze O. THE EXISTING PROBLEMS OF GEOLOGICAL SPONTANEOUS DISASTER IN GEORGIA AND METHODOLOGICAL ACTIONS OF FIRST ROW ADAPTATION-PREVENTION MEASURES FOR ELIMINATION THEM (Georgia)	201
Tsulukidze L., Maisaia L., Kiknadze Kh. ESTABLISHMENT OF THE SOLID FRACTIONS VOLUME BY TAKING INTO ACCOUNT CONFIGURATION OF SOLID BLURB TRANSPORTED BY DEBRIS FLOW FORMED IN RIVER NAGVAREVISKHEVI EXISTING WITH VILLAGE DABA IN BORJOMI DITRICT (Georgia)	209
Kharaishvili O. CRITERIA OF ESTIMATION OF CLIMATIC FACTORS FOR PROGRAMMING A CROPCAPACITY OF THE MAIZE BREED “ADJAMETIS TETRI” (Georgia)	215
Khetsuriani E., Fesenko L. ANALYSIS OF MODERN CLEANING CONCEPT OF SURFACE WATER IN THE WATERWORKS (Russia)	218
Khetsuriani E., Fesenko L., Khetsuriani T. ANALYSIS STUDY CHANNEL PROCESSES R. DON (Russia)	221
ABSTRACTS (in Georgian)	228
ABSTRACTS (in English)	243
ABSTRACTS (in Russian)	255
CHRONICLE (in Georgian)	268
CHRONICLE (in English)	313
CHRONICLE (in Russian)	328
AUTHOR INDEX (in Georgian)	343
AUTHOR INDEX (in English)	344
AUTHOR INDEX (in Russian)	345
CONTRIBUTIONS in Georgian)	355
CONTRIBUTIONS (in English)	356
CONTRIBUTIONS (in Russian)	357

СО Д Е Р Ж А Н И Е

Гавардашвили Г.В. - Памяти академика Цотне Евгеньевича Мирцхулава –	
95 (на грузинском языке)	3
(на английском и на русском языке)	6
Александров В.И., Авксентьев С.Ю. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПОТЕРЬ НАПОРА ПРИ ГИДРОТРАНСПОРТЕ СГУЩЕННЫХ ПУЛЬП ХВОСТОВ ОБОГАЩЕНИЯ РУД (Россия)	9
Агаев И.А., Ахмедов Б.М., Зейналов Т.С., Муслумов А.М. МЕРОПРИЯТИЯ ПО ВОССТАНОВЛЕНИЮ МАЛЫХ РЕЧНЫХ ЭКОСИСТЕМ АЗЕРБАЙДЖАНА (Азербайджан)	16
Баканидзе Ш., Мсхиладзе Н. КОНСТРУКТИВНОЕ РЕШЕНИЕ ПРОТИВООПОЛЗНЕВОЙ ПОДПОРНОЙ СТЕНЫ С ГРУНТОВЫМИ АНКЕРАМИ (Грузия)	21
Гавардашвили Г.В., Диаконидзе Р.В., Чахая Г.Г., Цулукидзе Л.Н., Кухалашвили Э. ОЦЕНКА СТИХИЙНЫХ ЯВЛЕНИЙ 13-14 ИЮНЯ 2015 Г. В РУСЛЕ Р. ВЕРЕ: АНАЛИЗ И ЭФФЕКТИВНЫЕ МЕРЫ С ЦЕЛЮ РЕГУЛИРОВАНИЯ СТИХИЙ (Грузия)	30
Григолия Г., Кереселидзе Д., Алавердашвили М., Трапаидзе В., Брегвадзе Г. ОЦЕНКА ДИНАМИКИ (ТРЕНДА) ИЗМЕНЧИВОСТИ МАКСИМАЛЬНОГО РАСХОДА ВОДЫ НА РЕКЕ ВЕРЕ В ТЕЧЕНИЕ ГОДА И РАЗНЫХ МЕСЯЦЕВ (Грузия)	45
Диаконидзе Р.В., Панчулидзе Д.Н., Чарбадзе З. Д., Лаошвили З.М., Диаконидзе Б.Р., Квижинадзе С.Г. ЗАЩИТА Г. ТБИЛИСИ ОТ ВОЗМОЖНЫХ ПРИРОДНЫХ СТИХИЙ НА ПРИМЕРЕ РЕКИ ВЕРЕ (Грузия)	50
Езугбая З. А., Иремашвили И. Р. ЗЕЛЕНОЕ ПОКРЫТИЕ - ЭКОЛОГИЧЕСКИ ЧИСТАЯ И ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНАЯ ТЕХНОЛОГИЯ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ (Грузия)	56
Вартанов М.В., Кечхошвили Э.М., Кекелишвили Л.Г., Лорткипанидзе Ф.Б. МЕТОДЫ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ ВОДОПОЛЬЗОВАНИЯ В ОРОШАЕМОМ ЗЕМЛЕДЕЛИИ ГРУЗИИ (Грузия)	61
Иманов Ф.А., Алиева И.С., Гулиева А.А. АНАЛИЗ СТРУКТУРЫ ВЕРТИКАЛЬНОЙ СТРУКТУРЫ ГОДОВОГО СТОКА В БАССЕЙНЕ РЕКИ ГЯНДЖАЧАЙ (Азербайджан)	68
Иорданишвили И.К., Иорданишвили К.Т., Натрошвили Г.Т., Поцхверия Д.Ш., Канделаки Н.В., Биланишвили Л.Б. ОЦЕНКА СУФФОЗИОННЫХ И ФИЛЬТРАЦИОННЫХ ПРОЦЕССОВ СИОНСКОЙ ЗЕМЛЯНОЙ ПЛОТИНЫ (Грузия)	72
Итриашвили Л.А., Иремашвили И.Р., Хосрошвили Е.З. НОВЫЙ ПРОТИВОЭРОЗИОННЫЙ БИОКОВЕР (Грузия)	77
Итриашвили Л. А., Хосрошвили Е.З., Нибладзе Н.Ш. ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПОЛИМИНЕРАЛЬНОГО КОМПОЗИТА ДЛЯ КОНСЕРВАЦИИ ТОКСИЧНЫХ ВОДНЫХ РАСТВОРОВ (Грузия)	79
Кашарин Д. В. ОБОСНОВАНИЕ ПРИМЕНЕНИЯ ГРУНТОАРМИРОВАННЫХ СООРУЖЕНИЙ ИНЖЕНЕРНОЙ ЗАЩИТЫ ПРИ ВОЗВЕДЕНИИ МОБИЛЬНОЙ ДЕРИВАЦИОННОЙ МИКРОГЭС ДЛЯ УСЛОВИЙ СЕВЕРНОГО КАВКАЗА (Россия)	81
Кресин В., Уткина Е., Брук В., Девидзе М. ДИНАМИКА ПОСТУПЛЕНИЯ ЗАГРЯЗНЯЮЩИХ ВЕЩЕСТВ В ЧЕРНОЕ МОРЕ СО СТОКОМ ОСНОВНЫХ РЕК УКРАИНЫ И ГРУЗИИ (Украина, Грузия)	87
Купрейшвили Ш. З., Сичинава П.О., Дадвани К. МЕЛИОРАЦИЯ ЗАТОПЛЕННЫХ ТЕРРИТОРИЙ РЕК (Грузия)	96

СО Д Е Р Ж А Н И Е

Купреишвили Ш.З. ПОВЫШЕНИЕ УГЛУБЛЕННЫХ МЕСТ ОСУШАЕМЫХ ПЛОЩАДЕЙ КОЛМАТАЖЕМ И РЕФУЛИРОВАНИЕМ (Грузия)	99
Кухалашвили Э., Лобжанидзе З., Кереселидзе Т. ПРОГНОЗ НАРУШЕНИЯ РЕЖИМА ДВИЖЕНИЯ УСТОЙЧИВОСТИ ГИПЕРКОНЦЕНТРИРОВАННЫХ ПОТОКОВ (Грузия)	102
Лазарева Т.С. ВЫЖИВАЕМОСТЬ ГАЗОННЫХ ТРАВ И ТРАВΟΣМЕСЕЙ (НА ПРИМЕРЕ РЯЗАНСКОЙ ОБЛАСТИ) (Россия)	109
Мамедова Э.М. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СПЕКТРАЛЬНОЙ ОТРАЖАТЕЛЬНОЙ СПОСОБНОСТИ ПОЧВ ДЛЯ СРАВНИТЕЛЬНОГО АНАЛИЗА НЕКОТОРЫХ ТИПОВ ПОЧВ АЗЕРБАЙДЖАНА (Азербайджан)	114
Мамедов В. А., Саламов А. М., Халилова Х.Х. СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ ЭКОСИСТЕМЫ ОЗЕРА МАСАЗЫР АБШЕРОНСКОГО ПОЛУОСТРОВА АЗЕРБАЙДЖАНСКОЙ РЕСПУБЛИКИ (Азербайджан)	118
Мегрелидзе Л., Картвелишвили Л., Деканозишвили Н. КОНТРОЛЬ КАЧЕСТВА И ОДНОРОДНОСТИ ТЕМПЕРАТУРЫ И ОСАДКОВ ДАННЫХ В ГРУЗИИ (Грузия)	125
Мустафаев Я. И. ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ПОЧВ ЮЖНОГО СКЛОНА БОЛЬШОГО КАВКАЗА (Азербайджан)	130
Мустафаев Ф.М., Мустафаев М. Г., Джебраилова Г. Г. ИССЛЕДОВАНИЯ ВЛИЯНИЯ ПРОМЫВНОГО РЕЖИМА НА СОЛЕВОЙ РЕЖИМ ОРОШАЕМЫХ ПОЧВ (Азербайджан).....	133
Натишвили О.Г., Гавардашвили Г.В. РАСЧЕТ ХАРАКТЕРИСТИК ДВИЖЕНИЯ ГОЛОВНОЙ ЧАСТИ СВЯЗНОГО СЕЛЕВОГО ПОТОКА (Грузия)	138
Натрошвили Д., Лобжанидзе З. ПРОГНОЗ НАРУШЕНИЯ РЕЖИМА ДВИЖЕНИЯ УСТОЙЧИВОСТИ ГИПЕРКОНЦЕНТРИРОВАННЫХ ПОТОКОВ (Грузия)	144
Нестеров М.В., Нестерова И.М. ПОЛЕВЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ВОДОРЕГУЛИРУЮЩИХ СООРУЖЕНИЙ С ПРОТИВОФИЛЬТРАЦИОННЫМИ ЭЛЕМЕНТАМИ ИЗ ПОЛИМЕРНЫХ МАТЕРИАЛОВ (Беларусь)	148
Одилавадзе О., Бзиява К. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ИРРИГАЦИОННОГО ПОТЕНЦИАЛА РЕКИ ТЕНДЗАМИ С УЧЕТОМ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ВОДОПОТРЕБНОСТИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР (Грузия)	151
Окришвили О., Варазашвили З. КАЧЕСТВЕННАЯ ОЦЕНКА ВЕТРОВОЙ ЭРОЗИИ С УЧЕТОМ РЕШАЮЩИХ ФАКТОРОВ НА ТЕРРИТОРИИ ГРУЗИИ (Грузия)	156
Серпокрылов Н.С., Борисова В. Ю., Кондакова Н. В. АНАЛИЗ МЕТОДОВ УТИЛИЗАЦИИ ОСАДКОВ СТОЧНЫХ ВОД (Россия)	161
Субботин В.А., Субботин И.А. ДЕФЕКТЫ В КИРПИЧНОЙ КЛАДКЕ САМОНЕСУЩИХ СТЕН ПРИ СТРОИТЕЛЬСТВЕ СОВРЕМЕННЫХ МНОГОЭТАЖНЫХ КАРКАСНЫХ ЗДАНИЙ (Россия)	165
Субботин А.И., Чутченко С.Г. УПРАВЛЕНИЕ РИСКОМ В СТРОИТЕЛЬНОМ КОМПЛЕКСЕ (Россия)	169
Сушишвили Н., Окришвили О. ВОПРОСЫ СВЯЗАННЫЕ С СНЕЖНЫМИ ЛАВИНАМИ НА ТЕРРИТОРИИ ГРУЗИИ И СОВРЕМЕННЫЕ ПОДХОДЫ К ПРОТИВОЛАВНЫМ МЕРОПРИЯТИЯМ (Грузия)	174
Ундилашвили Н. ХАРАКТЕРИСТИКИ, ОПРЕДЕЛЯЮЩИЕ ОСТАНОВКУ ДВИЖЕНИЯ СВЯЗНЫХ СЕЛЕЙ (Грузия)	180
Прангишвили А., Цхелашвили З., Чхеидзе Н., Гиоргадзе П., Кадария Ю. К ВОПРОСУ ЗАЩИТЫ БЕРЕГОВОЙ ПОЛОСЫ ЧЕРНОМОРСКОГО ПОБЕРЕЖЬЯ ГРУЗИИ ОТ РАЗРУШЕНИЯ ПЛАВАЮЩИМ ГИДРОТЕХНИЧЕСКИМ УСТРОЙСТВО	

СО Д Е Р Ж А Н И Е

ГАСИТЕЛЕМ ЭНЕРГИИ ВОЛНЫ И ИХ РАССТАНОВКА В МОРЕ (Грузия)	183
Чахая Г., Варазашвили З., Босикашвили Ш., Кикишвили Г., Хубулава И., Супаташвили Т. СИМУЛЯЦИОННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ЭРОЗИОННЫХ ПРОЦЕССОВ ПОЧВЫ, ПРОТЕКАЮЩИХ НА ВЫЖЖЕННЫХ ГОРНЫХ СКЛОНАХ БОРЖОМСКОГО УЩЕЛЬЯ (Грузия)	191
Чемборисов Е.И. УПРАВЛЕНИЕ КАЧЕСТВА РЕЧНЫХ ВОД БАССЕЙНА АРАЛЬСКОГО МОРЯ (Узбекистан)	197
Церетели Э. Д., Гаприндашвили М., Кварацхелия З., Гаприндашвили Г., Курцикидзе О. СОВРЕМЕННЫЕ ПРОБЛЕМЫ ГЕОЛОГИЧЕСКОЙ СТИХИИ В ГРУЗИИ И МЕТОДОЛОГИЧЕСКИ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ПЕРВОЙ ОЧЕРЕДИ АДАПТАЦИОННО- ПРЕВЕНЦИАЛЬНЫХ МЕРОПРИЯТИЙ (Грузия)	201
Цулукидзе Л., Маисая Л., Кикнадзе Х. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОБЪЕМА ТВЕРДЫХ ФРАКЦИИ ТРАНСПОРТИРОВАННЫХ СЕЛЮЮ ФОРМИРОВАННОЙ В Р. НАГВАРЕВИС ХЕВИ У С. ДАБА БОРЖОМСКОГО РАЙОНА С УЧЕТОМ КОНФИГУРАЦИИ КАМЕННЫХ ВКРАПЛЕНИЙ (Грузия)	209
Харайшвили О.И. КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ КЛИМАТИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ ДЛЯ ПРОГРАММИРОВАНИЯ УРОЖАЯ КУКУРУЗЫ СОРТА «АДЖАМЕТИС ТЕТРИ» (Грузия)	215
Хецуриани Е.Д., Фесенко Л.Н. АНАЛИЗ СОВРЕМЕННОЙ КОНЦЕПЦИИ ОЧИСТКИ ПОВЕРХНОСТНОЙ ВОДЫ НА ВОДОЗАБОРНЫХ СООРУЖЕНИЯХ (Россия)	218
Хецуриани Е.Д., Фесенко Л.Н., Хецуриани Т.Е. АНАЛИЗ ИССЛЕДОВАНИЯ РУСЛОВЫХ ПРОЦЕССОВ Р. ДОН (Россия)	221
АННОТАЦИИ (на грузинском языке)	228
АННОТАЦИИ (на английском языке)	243
АННОТАЦИИ (на русском языке)	255
ХРОНИКА (на грузинском языке)	268
ХРОНИКА (на английском языке)	313
ХРОНИКА (на русском языке)	328
УКАЗАТЕЛЬ АВТОРОВ (на грузинском языке)	343
УКАЗАТЕЛЬ АВТОРОВ (на английском языке)	344
УКАЗАТЕЛЬ АВТОРОВ (на русском языке)	345
ПРАВИЛА ОФОРМЛЕНИЯ СТАТЕЙ (на грузинском языке)	355
ПРАВИЛА ОФОРМЛЕНИЯ СТАТЕЙ (на английском языке)	356
ПРАВИЛА ОФОРМЛЕНИЯ СТАТЕЙ (на русском языке)	357

**წყალთა მეურნეობის ინსტიტუტის სამეცნიერო შრომების
პრეზულში სტატიების გამოქვეყნების პირობები**

კრებულის დანიშნულებაა მეცნიერების განვითარების ხელშეწყობა, მეცნიერთა და სპეციალისტთა მიერ მოპოვებული ახალი მიღწევების, გამოკვლევათა მასალებისა და შედეგების გამოქვეყნება.

კრებულში შესაძლებელია გამოქვეყნდეს შემდეგი სამეცნიერო მიმართულების სტატიები:

- წყალთა მეურნეობა;
- ჰიდროტექნიკა და მელიორაცია;
- ჰიდროლოგია და მეტეოროლოგია;
- გარემოს დაცვა;
- ჰიდროტექნიკური ნაგებობების საიმედოობა და რისკი;
- მშენებლობა;
- დედამიწის შემსწავლელი მეცნიერებები.

კრებულში გამოსაქვეყნებელმა სტატიებმა უნდა დააკმაყოფილოს შემდეგი მოთხოვნები:

1. სტატია შეიძლება წარმოდგენილი იქნეს ქართულ, რუსულ ან ინგლისურ ენებზე, არა უმეტეს 10 გვერდისა. სტატიას უნდა დაერთოს ანოტაციები (ქართულ ენაზე წარმოდგენილ სტატიას – ქართულ, რუსულ და ინგლისურენოვანი ანოტაციები; რუსულენოვან სტატიას – რუსული და ინგლისური ანოტაციები; ინგლისურენოვან სტატიას ინგლისური ანოტაცია). ერთ ავტორს შეუძლია წარმოადგინოს არა უმეტეს ორი სტატიისა.
2. ინსტიტუტში შემოსულ სტატიას უნდა დაერთოს იმ დაწესებულების მიმართვა, სადაც ნაშრომი იქნა შესრულებული;
3. სტატია მიიღება ელექტრონული ვერსიის სახით შემდეგ მისამართზე: **gwmi1929@gmail.com**. ფურცლის ფორმატი – A4, ინტერვალი – 1,5 და შრიფტი – 12, მინდორი 25 მმ ფურცლის ოთხივე მხარეზე; სტატია შესრულებული უნდა იყოს **DOC**

ფაილის სახით (MS Word), ჩაწერილი CD-R დისკზე. ქართული ტექსტისათვის გამოყენებულ უნდა იქნეს **AcadNusx** ან **Sylfaen** შრიფტი; ინგლისური და რუსული ტექსტებისათვის – **Times New Roman**; ნახაზების ან ფოტოების კომპიუტერული ვარიანტი – **JPG** ან **TIF** ფორმატში გარჩევადობით **200-300 dpi**;

4. სტატია შედგენილ უნდა იქნეს შემდეგი თანმიმდევრობით:
 - სამეცნიერო მიმართულება (მარჯვენა ზედა კუთხეში);
 - სტატიის სახელწოდება;
 - ავტორის (ან ავტორების) სახელი და გვარი, საკონტაქტო პირის E-mail-ის მითითებით;
 - ორგანიზაციის დასახელება, სადაც შესრულებულია ნაშრომი, საფოსტო მისამართის მითითებით;
 - შესავალი;
 - ძირითადი ნაწილი (კვლევის ობიექტი და მეთოდიკა);
 - დასკვნები და რეკომენდაციები;
 - გამოყენებული ლიტერატურა (არა უმეტეს 10-ისა);
 - ანოტაცია (10–15 სტრიქონი);
 - საკვანძო სიტყვები (არა უმეტეს 6-ისა).
5. გამოყენებული ლიტერატურა წარმოდგენილი უნდა იქნეს შემდეგი თანმიმდევრობით: ავტორის (ავტორების) გვარი და ინიციალები, შრომის დასახელება, კრებულის ან ჟურნალის დასახელება და ნომერი, გამოცემის ადგილი (ქალაქი), წელი, გვერდები. გამოყენებული ლიტერატურის თანმიმდევრობა უნდა შეესაბამებოდეს სტატიის ტექსტში მითითებულ ციტირებას;
6. გამოსაქვეყნებლად დაწუნებული სტატიები ავტორებს არ უბრუნდება.

CONTRIBUTIONS TO THE COLLECTED SCIENTIFIC PAPERS OF THE INSTITUTE OF WATER MANAGEMENT

The main objective of collected papers is to favor the development of science and to publish the results and materials of studies and new achievements obtained by scientists and professionals.

The collected papers should include the following scientific directions:

- water industry;
- hydraulic engineering and irrigation;
- hydrology and meteorology;
- environmental protection;
- safety and risk of hydraulic structures;
- construction;
- Earth sciences.

Contributions to the collected scientific papers are as follows:

1. Papers can be submitted in Georgian, Russian or English languages, no more than 10 pages. Paper summaries must be attached to the papers (to the paper in Georgian language – Georgian, Russian and English Summaries; to the paper in Russian language – Russian and English Summaries; to the paper in English language – English Summary). One author can submit no more than two papers.
2. The paper submitted to the Institute must include the letter of reference from the organization, where the study took place;
3. The paper must be submitted electronically to the following e-mail:
gwmi1929@gmail.com.

4. Sheet format – A4, interval – 1.5 and font size 12, margins 25 mm for four sides; the paper must be submitted in DOC format (MS Word), recorded on CD-R; for Georgian Text – **AcadNusx** or **Sylfaen**; for English and Russian Texts – **Times New Roman**; computer version of drawings and photos – in **JPG** or **TIF** format, 200 dpi;
5. The paper should include the following sequence:
 - Direction (in the upper right corner);
 - Paper Title;
 - Author (or authors) name and surname with e-mail of contact person;
 - Organization, where the study took place, including post address;
 - Preamble;
 - General Part (object of study and methods);
 - Conclusions and Recommendations;
 - Bibliography (no more than 10);
 - Summary (10-15 lines);
 - Key Words (no more than 6).
5. Bibliographical references should include the following sequence: Author's (Authors') Name and Initials, Research Paper Title, Title and Number of Proceedings or Journal, Place of Publication (city), Year, Pages. The sequence of bibliographical references should be appropriate to the quotations given in the text;
6. Rejected papers will not be returned to authors.

ПРАВИЛА ОФОРМЛЕНИЯ СТАТЕЙ ДЛЯ ОПУБЛИКОВАНИЯ В СБОРНИКЕ НАУЧНЫХ ТРУДОВ ИНСТИТУТА ВОДНОГО ХОЗЯЙСТВА

Назначение сборника – создание условий для развития науки, а также публикация материалов результатов научных новых достижений исследователей и специалистов.

В сборнике публикуются статьи следующих научных направлений:

- водное хозяйство;
- гидротехника и мелиорация;
- гидрология и метеорология;
- охрана окружающей среды;
- надёжность и риск гидротехнических сооружений;
- строительство;
- исследования по изучению Земли.

Статьи, опубликованные в сборнике, должны удовлетворять следующим требованиям:

1. Статья может быть представлена на грузинском, русском или английском языке, объёмом не более 10 страниц. К статье прилагаются аннотации (к статье на грузинском языке – аннотации на грузинском, русском и английском языках; русском – аннотации на русском и английском языках; английском – аннотации на английском языке). Один автор может представить не более 2-х статей.
2. К статье прилагается направление организации, в которой выполнена работа.
3. Статьи направляются по электронной почте **gwmi1929@gmail.com**. Формат листа – А4; интервал – 1,5; шрифт – 12; поля – с четырех сторон по 25 мм; статья выполняется в виде **DOC** файла (MS Word). Статьи, представленные на

грузинском языке выполняются шрифтом **AcadNusx** или **SYLFAEN**; статьи, представленные на русском и английском языках – шрифтом **Times New Roman**; компьютерные варианты рисунков и фото – в формате **JPG** или **TIF**, с разрешением **200-300 dpi**;

4. Статья должна быть выполнена в следующей последовательности :

- направление исследования (в верхнем правом углу);
- название статьи;
- имя, отчество, фамилия автора (авторов) с указанием E-mail контактного лица;
- название организации, где выполнена работа с указанием ее почтового адреса;
- введение;
- основная часть (объект исследований и методика);
- выводы и рекомендации;
- использованная литература (не более 10);
- аннотация (10-15 строк);
- ключевые слова (не более 6).

5. Использованная литература должна быть представлена в следующем порядке: фамилия и инициалы автора (авторов), название работы, название сборника или журнала, номер, место издания (город), год, страницы. Список использованной литературы составляется в порядке цитирования в тексте.

6. Отклонённые статьи авторам не возвращаются.



გამომცემლობა „უნივერსალი“

თბილისი, 0179, 0. ჭავჭავაძის გამზ. 1, ☎: 2 22 36 09, 5(99) 17 22 30
E-mail: universal@internet.ge



მე-5 საერთაშორისო სამეცნიერო-ტექნიკური კონფერენცია მიძღვნილი
აკად. ც. მირცხულავას დაბადებიდან 95 წლისთავისადმი.
თბილისი, 2015 წლის 16-19 ივლისი