

საქართველოს განათლებისა და მეცნიერების სამინისტრო

საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი  
წყალთა მუშაობის ინსტიტუტი  
ბარემოს დაცვის ეკოცენტრი



მე-3 საერთაშორისო სამეცნიერო-ტექნიკური კონფერენცია  
„ბარემოს დაცვის, არქიტექტურისა და მშენებლობის  
თანამედროვე პრობლემები“  
29 ივლისი – 4 აგვისტო, 2013

*ეძღვნება პროფესორ ვახტანგ თევზაძის ხსოვნას*

MINISTRY OF EDUCATION AND SCIENCE OF GEORGIA  
GEORGIAN TECHNICAL UNIVERSITY  
WATER MANAGEMENT INSTITUTE  
ECOCENTER FOR ENVIRONMENTAL PROTECTION

3<sup>TH</sup> INTERNATIONAL SCIENTIFIC - TECHNICAL CONFERENCE  
“THE MODERN PROBLEMS OF ENVIRONMENTAL PROTECTION,  
ARCHITECTURE AND CONSTRUCTION”  
29 JULY – 4 AUGUST, 2013

*DEDICATED TO THE MEMORY OF PROFESSOR VAKHTANG TEVZADZE*

МИНИСТЕРСТВО ПРОСВЕЩЕНИЯ И НАУКИ ГРУЗИИ  
ГРУЗИНСКИЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ  
ИНСТИТУТ ВОДНОГО ХОЗЯЙСТВА  
ЭКОЦЕНТР ОХРАНЫ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

3-ья МЕЖДУНАРОДНАЯ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ  
“СОВРЕМЕННЫЕ ПРОБЛЕМЫ ОХРАНЫ ОКРУЖАЮЩЕЙ  
СРЕДЫ, АРХИТЕКТУРЫ И СТРОИТЕЛЬСТВА”  
29 ИЮЛЯ – 4 АВГУСТА, 2013

*ПОСВЯЩАЕТСЯ ПАМЯТИ ПРОФЕССОРА В.И. ТЕВЗАДZE*



თბილისი - ბორჯომი, საქართველო  
TBILISI - BORJOMI, GEORGIA  
ТБИЛИСИ - БОРЖОМИ, ГРУЗИЯ  
2013

საქართველოს განათლებისა და მეცნიერების სამინისტრო  
საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი  
წყალთა მენეჯმენტის ინსტიტუტი  
ბარემოს ღაცვის ეკოცენტრი



მე-3 საერთაშორისო სამეცნიერო-ტექნიკური კონფერენცია  
„ბარემოს ღაცვის, არქიტექტურისა და მშენებლობის  
თანამედროვე პრობლემები“

29 ივლისი – 4 აგვისტო, 2013

*ექვანება პროფესორ ვახტანგ თევზაძის ხსოვნას*

MINISTRY OF EDUCATION AND SCIENCE OF GEORGIA

Georgian Technical University

Water Management Institute

EcoCenter for environmental protection

3<sup>th</sup> international scientific and technical conference

„MODERN PROBLEMS OF ENVIRONMENTAL PROTECTION,  
ARCHITECTURE AND CONSTRUCTION“

29 JULY – 4 AUGUST, 2013

*DEDICATED TO THE MEMORY OF PROFESSOR VAKHTANG TEVZADZE*

МИНИСТЕРСТВО ПРОСВЕЩЕНИЯ И НАУКИ ГРУЗИИ

Грузинский технический университет

Институт водного хозяйства

Экоцентр охраны окружающей среды

3-ья международная научно-техническая конференция

„СОВРЕМЕННЫЕ ПРОБЛЕМЫ ОХРАНЫ ОКРУЖАЮЩЕЙ  
СРЕДЫ, АРХИТЕКТУРЫ И СТРОИТЕЛЬСТВА“

29 ИЮЛЯ – 4 АВГУСТА, 2013

*ПОСВЯЩАЕТСЯ ПАМЯТИ ПРОФЕССОРА В.И. ТЕВЗАДЗЕ*

თბილისი - ბორჯომი, საქართველო

Tbilisi - Borjomi, Georgia

Tbilisi - Borjomi, Georgia

2013

## საორგანიზაციო კომიტეტი

ა. ფრანგიშვილი (საორგანიზაციო კომიტეტის თავმჯდომარე), თ. ბაციკაძე (თანათავმჯდომარე), გ. სალუქვაძე, ზ. გედენიძე, გ. გავარდაშვილი (თანათავმჯდომარე), ი. ირემაშვილი (პასუხისმგებელი მდივანი), ო. ტოკმაჯიანი (თანათავმჯდომარე), ი. საფარიანი, ვ. ედოიანი, ნ. ოვუმიანი, ფ. იმანოვი (თანათავმჯდომარე), ტ. ზეინალოვი, მ. გოჯამანოვი, ე. ნურიევი, ზ. კოპალიანი, ი. რაიჩიკი, ე. სობოტა

## Организационный комитет

А. Франгишвили (председатель организационного комитета), Т. Бацикадзе (сопредседатель организационного комитета), Г. Салуквадзе, З. Геденидзе, Г. Гавардашвили (сопредседатель организационного комитета), И. Иремашвили (ответственный секретарь), О. Токмаджян (сопредседатель организационного комитета), И. Сафарян, В. Едоян, Н. Овумян, Ф. Иманов, Т. Зейналов, М. Годжаманов, Э. Нуриев, З. Копалиани, Я. Раичик, Ю. Собота

## Organizing Committee

A. Frangishvili (Chairman of the Organizing Committee), T. Batsikadze (Co-chairman of the Organizing Committee), G. Salukvadze, Z. Gedenidze, G. Gavardashvili (Co-chairman of the Organizing Committee), I. Iremashvili (Executive Secretary), O. Tokmajyan (Co-chairman of the Organizing Committee), Yu. Safaryan, V. Yedoyan, N. Ovumyan, F. Imanov (Co-chairman of the Organizing Committee), T. Zeinalov, M. Godjamanov, E. Nuriev, Z. Kopaliani, J. Rajczyk, J. Sobota

მისამართი: 0162, თბილისი, ი. ჭავჭავაძის გამზ. 60; ელ ფოსტა: gwmi1929@gmail.com

Адрес: 0162, Тбилиси, пр. И. Чавчавадзе 60. эл. почта: gwmi1929@gmail.com

Address: 0162, Tbilisi, 60 Ave. I. Chavchavadze; E-mail: gwmi1929@gmail.com

ISSN 1512-2344

© საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის  
წყალთა მეურნეობის ინსტიტუტი, 2012

გარემოს დაცვის ეკოცენტრი

ვახტანგ თევზაძე - 80



საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის წყალთა მეურნეობის ინსტიტუტმა 2013 წლის მარტის თვეში დიდი დანაკლისი განიცადა, მოულოდნელად გარდაიცვალა ინსტიტუტის ბუნებრივი კატასტროფების განყოფილების ხელმძღვანელი, მთავარი მეცნიერ-თანამშრომელი, ინსტიტუტის სამეცნიერო საბჭოს წევრი, საქართველოს სოფლის მეურნეობის მეცნიერებათა აკადემიის წევრ-კორესპონდენტი, ტექნიკის მეცნიერებათა დოქტორი, პროფესორი ვახტანგ თევზაძე.

ვ. თევზაძემ დაიბადა 1933 წლის 24 ოქტომბერს ქ. თბილისში. 1952 წელს ოქროს მედალზე დაამთავრა თბილისის მე-7 ვაჟთა საშუალო სკოლა. 1957 წელს წარჩინებით დაამთავრა საქართველოს სასოფლო-სამეურნეო ინსტიტუტის ჰიდრომელიორაციის ფაკულტეტი და მიენიჭა ინჟინერ-ჰიდროტექნიკოსის კვალიფიკაცია. 1957 წლიდან გარდაცვალებამდე მუშაობდა საქართველოს მეცნიერებათა აკადემიის წყალთა მეურნეობისა და საინჟინრო ეკოლოგიის (დღევანდელი – საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის წყალთა მეურნეობის ინსტიტუტი) ინსტიტუტში და გაიარა გზა ასპირანტობიდან – ინსტიტუტის დირექტორის მოადგილეობამდე.

1968 წელს დაიცვა საკანდიდატო დისერტაცია, ხოლო 1986 წელს კი – სანკტ-პეტერბურგში დაიცვა სადოქტორო დისერტაცია და მიენიჭა ტექნიკის მეცნიერებათა დოქტორის სამეცნიერო ხარისხი.

1990-93 წლებში კითხულობდა ლექციებს საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის ჰიდრაულიკისა და ჰიდრომანქანების კათედრაზე და საქართველოს აგრარული უნივერსიტეტის ჰიდრაულიკისა და ჰიდროტექნიკის კათედრაზე, სადაც მას ენიჭება პროფესორის წოდება.

1982-1999 წლებში იგი არჩეულ იქნა ყოფილი საბჭოთა კავშირის მეცნიერებისა და ტექნიკის კომიტეტთან არსებული ღვარცოფული კომისიის წევრად და თავმჯდომარის მოადგილედ, საქართველოს მეცნიერებათა ეროვნული აკადემიის სოფლის მეურნეობის პრობლემათა განყოფილების საბჭოს წევრი (1994 წლიდან), საქართველოს სოფლის მეურნეობის მეცნიერებათა აკადემიის წევრ-კორესპონდენტი მიწათმოქმედების, ეროზიის, მელიორაციისა და ეკოლოგიის დარგში (1995 წლიდან), საქართველოს აგრარული უნივერსიტეტის სამეცნიერო ხარისხის მიმნიჭებელი სადისერტაციო საბჭოს წევრად (2000 წლიდან), ასევე საქართველოს გარემოს დაცვის სამინისტროს სალიცენზიო საბჭოს წევრი წყალდიდობების, წყალმოვარდნების, ეროზიულ-ღვარცოფული მოვლენების და მათ წინააღმდეგ ბრძოლის საკითხებში ადამიანისა და ბიოსფეროს იუნესკოს ეროვნული კომიტეტის წევრი (2003 წლიდან).

პოსტ-საბჭოთა სივრცეში, როგორც ბუნებრივი კატასტროფების დარგის ცნობილი სპეციალისტი, 1973 წელს 1 წლით სტაჟირებით იგზავნება სამეცნიერო მივლინებაში იაპონიაში ქვეყნის ეროზიულ-ღვარცოფული მოვლენების გამოცდილების შესასწავლად, 2007 წელს კი – სამეცნიერო მივლინებით ისრაელში, აშშ-ისრაელი-საქართველოს



ერთობლივი გრანტის შესრულების მიზნით ნიადაგის ეროზიასთან ბრძოლის ახალი ბიოსაინჟინრო მეთოდების შესასწავლად.

ბუნების სტიქიური მოვლენების საკითხებზე საქართველოსა და საზღვარგარეთ მაღალი რეიტინგის ჟურნალებში გამოქვეყნებული აქვს 200-მდე სამეცნიერო ნაშრომი, მათ შორის: 10-მდე მონოგრაფია და 5 გამოგონება. მისი ხელმძღვანელობით დაცული იქნა 10-ზე მეტი საკანდიდატო და სადოქტორო სადისერტაციო ნაშრომი.

მისი თავდაუზოგავი სამეცნიერო-კვლევითი, პედაგოგიური და საექსპერტო საქმიანობა ქვეყნის მიერ აღინიშნა მისთვის ღირსების ორდენის მინიჭებით. იგი ასევე დაჯილდოებული იყო მრავალი დიპლომითა და მედლით. მისი თანახელმძღვანელობით ჩატარდა მრავალი საერთაშორისო და რეგიონალური სამეცნიერო-ტექნიკური კონფერენცია და სიმპოზიუმი მიძღვნილი სოფლის მეურნეობის და გარემოს დაცვის საკითხებზე.

ბატონი ვახტანგის ამ ქვეყნიდან წასვლით საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის წყალთა მეურნეობის ინსტიტუტმა და მთლიანად ქვეყნის ტექნიკურმა ინტელიგენციამ დაკარგა ღვაწლმოსილი დამსახურებული მეცნიერი წყალთა მეურნეობის, გარემოსდაცვის და საინჟინრო ეკოლოგიის დარგში. დასანანია, რომ ჩვენგან წავიდა ღირსეული მასწავლებელი, პროფესიონალი, ძირძველი თბილისელი, გულისხმიერი მეგობარი, ტრადიციული ქართული ოჯახის ერთგული მეუღლე, მზრუნველი მამა და მოსიყვარულე ბაბუა.

ბატონი ვახტანგის ნათელი სახე წარუშლელი იქნება არამარტო ინსტიტუტის თანამშრომელთა, არამედ ქართული ტექნიკური ინტელიგენციის წარმომადგენელთა მეხსიერებაში.

**გივი გავარდაშივილი**

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

## **Vakhtang Tevzadze – 80**

The Water Management Institute of Georgian Technical University has suffered a great loss in March, 2013, unexpectedly died a head of the Department of Natural disasters of the Institute, Chief scientist, Member of the scientific council of the Institute, Corresponding- Member of the Georgian Agricultural Scientific Academy, Scientific Doctor of Technical Sciences, Professor Vakhtang Tevzadze.

V. Tevzadze was born in October 24, 1933. C. Tbilisi. In 1952, graduated from the boys' high school №7 on Golden Medal, in 1957, he successfully graduated from the Georgian Agricultural Institute, the faculty of Hydro melioration. From 1957 until his death he worked at the Agricultural Engineering and Water Management Institute of Georgian Scientific Academy (today – The Water Management Institute of Georgian Technical University) and passed the way from post graduate to the deputy director of the Institute.

In 1968 he defended the PhD Theses, and in 1986 – defended the Doctor Dissertation theses in Saint Petersburg and awarded the degree of Doctor of Technical Sciences.

In 1990-93 years Mr. Vakhtang Tevzadze was reading the lectures on chair of Hydraulic cars and Hydraulic at the Georgian Technical University and on the chair of Hydro techniques and Hydraulics at the Georgian Agricultural University, where he gets the rank of Professor.

In 1982-1999 years he was elected: as a member of the Debris Flow Commission existing with Science and Technology Committee of Former Soviet Union, as a Council Member of Department of Agricultural problems of Georgian National Scientific Academy (from 1994), as a Corresponding member of Agriculture at the Scientific Academy of the Georgian Agricultural Institute, From 2000, as a member of the Awarding Dissertation Council of scientific degree of Georgian Agricultural University in the field of erosion, Melioration and Ecology (from 1995)

Also, as a member of the License Council of the Ministry of Environmental Protection of Georgia, and as a member of the UNESCO National biosphere and Human Committee in the field of floods and erosive – debris flow events and measures against them (from 2003) in 1973, he was sent as a known specialist in the Natural Disasters Field of Study within the Soviet Union, to Japan for 1 year to get the experience in characterizing erosive – debris flow events of the country, in 2007 – to Israel with research assignment, in order to complete the USA- Israel\_ Georgia common grant project and to get the knowledge of innovative bio engineering methods against soil erosion

He had published almost 200 scientific papers on the Natural Disaster events in the highly ranked journals of Georgia and Foreign Countries, among them: 10 monographs and 5 inventions. More than 10 candidates and doctoral dissertation Theses had been defended under the leadership of Mr. Vakhtan Tevzadze.

His scientific, research, teaching and expertise activities have been appreciated and awarded with the Medal of Honor by the country, he also was awarded by various diploma and medals, with his co – leadership many international and regional scientific –technical conferences were held and implemented the Symposium dedicated to the agricultural and environmental protection issues

After Mr. Vakhtang's death, the Water Management Institute of Georgian Technical University and the entire Technical Intellectuals of the country have lost the merited scientist in the field of water management, environmental protection and engineering ecology. It is regrettable, that the decent teacher, professional, delicate friend, traditional faithful husband, caring father and loving grandfather had left us.

Mr. Vakhtang's bright face will stay not only in the memory of the Institute staff but also in representatives of technical intellectuals

**Givi Gavardashvili**

**Director of Water Management Institute of  
Georgian Technical University,  
Doctor of Technical Sciences,  
Professor**

## **Вахтангу Тевзадзе – 80**

В марте 2013 года Институт водного хозяйства Грузинского технического университета понес огромную утрату – неожиданно скончался руководитель отдела природных катастроф, главный научный сотрудник, член Ученого совета института, член-корреспондент Академии сельско-хозяйственных наук Грузии, доктор технических наук, профессор Вахтанг Тевзадзе.

В. Тевзадзе родился 24 октября 1933 года в г. Тбилиси. В 1952 году он с золотой медалью закончил 7-ую мужскую школу, а в 1957 году с отличием закончил Грузинский сельско-хозяйственный институт и ему была присвоена квалификация инженера-гидротехника. С 1957 года и до самой смерти он работал в Институте водного хозяйства и инженерной экологии АН Грузии (в настоящее время Институт водного хозяйства Грузинского технического университета) и прошел путь от аспиранта до доктора технических наук.

В 1968 году В. Тевзадзе защитил кандидатскую диссертацию, а в 1986 году в Санкт-Петербурге защитил докторскую диссертацию и ему была присвоена научная степень доктора технических наук.

В 1990-93 годы он читал лекции на кафедре гидравлики и гидромашин в Грузинском техническом университете и на кафедре гидравлики и гидротехники в Грузинском аграрном университете, где ему присваивается звание профессора.

В 1982-1999 годы он был избран членом и заместителем председателя Селевой комиссии при бывшем советском Комитете науки и техники, членом Совета отдела проблем сельского хозяйства Национальной АН Грузии (с 1994 года), членом-корреспондентом Академии сельско-хозяйственных наук Грузии в области земледелия, эрозии, мелиорации и экологии (с 1995 года), членом Диссертационного совета по присвоению ученых степеней Грузинского аграрного университета (с 2000 года), а также членом Лицензионного совета по вопросам наводнений, паводков, эрозионно-селевых явлений и борьбы с ними Министерства охраны окружающей среды, член Национального комитета программы ЮНЕСКО «Человек и биосфера» (с 2003 года).

В 1973 году как известный специалист в области природных катастроф был командирован на 1 год в научную командировку на стажировку в Японию для изучения опыта японцев в области эрозионно-селевых явлений, а в 2007 году - в научную командировку в Израиль для выполнения совместного США-Израиль-Грузия гранта с целью изучения нового биоинженерного метода борьбы с эрозией.

В грузинских и зарубежных высокорейтинговых научных журналах у него опубликовано более 200 научных работ, среди них более 10 монографий и 5 изобретений. Под его руководством защищены более 10 кандидатских и докторских диссертаций.

Его самоотверженная научно-исследовательская, педагогическая и экспертная деятельность была отмечена государством: он был награжден орденом Почета, а также многочисленными дипломами и медалью. При его непосредственном участии и соруководстве были проведены многочисленные международные и региональные научно-технические конференции и симпозиум по вопросам, касающимся сельского хозяйства и охраны окружающей среды.

В лице В. Тевзадзе Институт водного хозяйства Грузинского технического университета и вся техническая интеллигенция страны потеряла заслуженного ученого в области водного хозяйства, охраны окружающей среды и инженерной экологии. Очень жаль, что нас покинул заслуженный педагог, профессионал, старый тбилисец, верный друг, хороший семьянин, заботливый отец и любящий дедушка.

В. Тевзадзе останется в памяти не только сотрудников института, но и грузинской технической интеллигенции.

**Гиви Гавардашвили**

**Директор Института водного хозяйства  
Грузинского технического университета,  
доктор технических наук, профессор**

## **РОЛЬ СИСТЕМЫ ГАЗОСНАБЖЕНИЯ В КОМПЛЕКСЕ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ РЕСПУБЛИКИ АРМЕНИЯ**

**Арутюнян В.Р.**

**Email: info@ysuac.am**

**ЗАО “АрмРосгазпром”**

### **Введение**

Энергетическая безопасность является составной частью стратегии национальной безопасности [1]. Очевидно, что программа деятельности Министерства энергетики РА тесно взаимосвязана с положениями стратегии национальной безопасности страны. Основная стратегическая задача развития отрасли-сформулировать цели стратегии развития энергетики Армении и определить фундаментальные направления для их достижения, опираясь на принятые международной общественностью принципы стабильного развития общества (в частности, энергетики) и руководствуясь положениями стратегии национальной безопасности РА.

### **Основная часть**

К фундаментальным направлениям, вытекающим из положений национальной стратегии безопасности РА, являются:

1. Обеспечение надежного энергоснабжения по низким ценам для удовлетворения нужд всех потребителей, в то же время, стимулируя энергосбережение в стране;
2. Обеспечение экологически жизнеспособного энергоснабжения, основанного на принципах стабильного развития и соответствующего международным экологическим обязательствам РА;
3. Избегать таких условий импорта энергии, при которых безопасность и экономика могут подвергнуться неуместному влиянию политических событий, находящихся за пределами полномочий РА;
4. Максимально использовать собственные восстанавливаемые энергоресурсы и ядерную энергию в энергетическом балансе страны;
5. Обеспечить безопасную эксплуатацию Армянской АЭС (далее именуемую ААЭС) до того момента, когда будет возможно заменить ее новой ядерной мощностью и снять из эксплуатации без неприемлемых влияний экономического, социального, экологического и энергетического характера;
6. Построить жизнестойчивую с финансовой точки зрения энергосистему с деятельностью всех структур, снабжающих энергией, и с привлечением частного капитала;
7. Построить электроэнергетическую систему, имеющую экспортирующую ориентацию и создающую прибавочную стоимость.

В этом плане энергетическая безопасность выступает в качестве стабильного и надежного гаранта для удовлетворения всех нужд страны (ее граждан, общества и экономики) в необходимых топливно-энергетических запасах по возможно низким ценам в производстве как в условиях естественного развития, так и чрезвычайных. Все это осуществляется такими способами, которые имеют минимальное воздействие на окружающую среду.

Энергетическая безопасность будет обеспечена и зависимость от поставщика уменьшится, если Армения будет пользоваться разными источниками энергии, а также спланирует хранение топлива и готовность к чрезвычайным ситуациям.

Такое разнообразие источников энергии, которое особенно важно в условиях выведения ААЭС из эксплуатации, увеличит также возможности Армении по достижению наиболее целесообразных условий доставок, снижению цен и предотвращению их резкого роста.

Разнообразие источников энергии требует множества путей снабжения. Единственно реальным способом достижения разнообразия путей снабжения сегодня для Армении является газопровод Иран-Армения, а также восстановление параллельной работы электроэнергетической системы с другими региональными электроэнергетическими системами.

Существующий уровень экономической деятельности Армении можно обеспечить, расходуя значительно меньшую энергию, имея минимальную зависимость от импорта топлива и обеспечив более высокий уровень энергетической независимости. Это значит, что можно стимулировать государственную безопасность и конкурентоспособность отраслей экономики Армении, повысив эффективность потребления энергии.

По международным стандартам атомная энергия воспринимается как равносильный собственный энергоресурс. Энергетическая безопасность Армении будет охарактеризована как по степени внутреннего восполнения потребления энергоресурсов и долевого наличия атомной энергии в производстве электроэнергии, так и по осуществлению мероприятий, направленных на использование потенциала энергосбережения.

В решении задачи обеспечения энергетической безопасности и необходимого уровня независимости наиболее важными являются следующие направления стратегии развития энергетической отрасли:

- использование и энергосбережение восстанавливаемых энергоресурсов;
- атомная энергетика;
- региональное интегрирование и обеспечение многообразия снабжения энергоресурсов;
- обеспечение экологической безопасности;
- обеспечение социальной политики, финансовой стабильности и экономической эффективности.

Структура планового производства электроэнергии по принципам обеспечения энергетической безопасности для Армении следующая:

- а) отдать предпочтение собственным восстанавливаемым источникам энергии в производстве электроэнергии;
- б) в ближайшие 15-20 лет максимально освоить потенциал, который может составить около 4,7 млрд. кВт/ч: в том числе, гидроэнергетики-3,6 млрд. кВт/ч (из которых уже освоено около 1,8 млрд. кВт/ч) и ветряной энергетики-1,1 млрд. кВт/ч.

Производство перечисленных мощностей, в основном, носит сезонный характер. В этой оценке пока отсутствуют:

- доля возможного производства электроэнергии за счет геотермальных энергоресурсов;
- производство оставшейся части электроэнергии с помощью нового атомного энергоблока, а также тепловых (в том числе, работающих комбинированным циклом блоков) электростанций.

Указанная пропорция структуры производства электроэнергии в Армении является единственно возможной.

Программы развития мощностей, производящих электроэнергию, должны отвечать требованиям только необходимых производящих мощностей и связанных с ними решений по поводу сроков их производства, принимая в качестве исходной точки:

- а) растущий в хозяйстве спрос на электроэнергию;
- б) уровень безопасности и энергетической независимости страны;
- в) роль энергосистемы в проблеме регионального сотрудничества;
- г) задачи социального характера.

В пользу строительства нового атомного энергоблока также говорят прогнозы до 2050 года по поводу тенденций роста цен на атомное топливо и природный газ. В условиях неотвратимого роста цен на природный газ, который будет обусловлен уменьшением запасов природного газа и сокращением количества стран-производителей, цена атомного топлива может рассматриваться как сравнительно устойчивая.

Цены природного газа испытывают на себе влияние международных цен на сырую нефть, которые существенно возросли, начиная с 2003 года. Условия регионального рынка и цены западной границы России также проявляют тенденцию роста.

Цена на природный газ является основным определяющим фактором в прогнозировании стоимости электроэнергии в Армении. Разработанная по заказу Министерства энергетики РА и при техническом содействии Агентства США по международному развитию "Программа развития электроэнергетической системы Армении по минимальным затратам" 2006 года обсуждает сценарии умеренного (с годовым средним приростом в пределах 4,88%) и высокого (с годовым средним приростом около 5,63%) роста цен на природный газ в Армении. Она основывается на цены, предусмотренные на западной границе России. Хотя газопровод Иран-Армения может создать конкуренцию поставляемому в Армению газу, маловероятно, чтобы цена получаемого из Ирана газа была существенно ниже цены российского.

С точки зрения энергетической безопасности важными являются обеспечение разновидностей снабжения энергоресурсов, региональное интегрирование, а также анализ и оценка возможностей экспорта электроэнергии. Анализ материалов, относящихся к странам Южного Кавказа, Ирана и Турции свидетельствуют о том, что эти страны выбрали принцип самоудовлетворения в развитии электроэнергетических систем. Это неизбежно приведет к нежелательному для нас изменению существующего энергодолга. Кроме того, энергетические ресурсы бассейна Каспийского моря будут экспортированы по обходящим территорию Армении топливно-транспортным магистралям "Восток-Запад", что также приведет к снижению роли Армении с точки зрения экспорта электроэнергии.

### **Выводы**

Идущий из Ирана газопровод является стабильным альтернативным путем для единственного газопровода, проходящего через территории России и Грузии. Прокладка газопровода обоснованно имеет перспективное стратегическое значение. Правительство РА должно последовательно довести до благополучного завершения начатое строительство альтернативного газопровода.

Так как необходимая для удовлетворения зимней пиковой нагрузки Армении часть производимой электроэнергии получается из ископаемого топлива, а также повышается потребность в природном газе, то Армения должна иметь хранилища с достаточными объемами для сопротивления сбоям поставляемого газа. Хранилища, как и устройства транспортировки топлива, должны быть надежными.

Расширение газораспределительной сети по устойчивому и экономически приемлемому способу, осуществляемое ЗАО "АрмРосгазпром", а также обеспечение газоснабжения всех нуждающихся потребителей будет способствовать решению основополагающих проблем. Они связаны:

- а) с восстановлением теплоснабжения;
- б) с развитием комбинированного производства тепловой и электрической энергий в условиях конкуренции, продиктованной механизмами рыночной экономики;
- в) с содействием автономным и распределенным (децентрализованным) производителям.



## ЛИТЕРАТУРА

1. Решение N 1296-Н от 1-го ноября 2007 г. "Об утверждении программы деятельности Министерства энергетики Республики Армения, предусмотренной положениями стратегии национальной безопасности", принятое Правительством Республики Армения.

Safety and risk of hydraulic structures

### THE ROLE OF GAS SUPPLY SYSTEM IN THE COMPLEX OF ENERGY SECURITY OF THE REPUBLIC OF ARMENIA

V. Harutyunyan

Email: info@ysuac.am

*"ArmRusGazprom" CJSC*

**Abstract:** The article considers the issue of the expansion of the gas distribution network after sustainable and economically acceptable method carried out by "ArmRusGazprom" CJSC. Provision of gas supply to gas consumers will contribute to solving many key problems, associated with restoration of heat supply and development of combined heat and power energy (CHP) under competitive conditions, dictated by the mechanisms of the market economy, as well as with the assistance of independent and decentralized manufacturers.

**Key words:** energy supply, energy source, energy-saving potential, the exploitation, the minimum cost

Надежность и риск гидротехнических сооружений

### РОЛЬ СИСТЕМЫ ГАЗОСНАБЖЕНИЯ В КОМПЛЕКСЕ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ РЕСПУБЛИКИ АРМЕНИЯ

Арутюнян В.Р.

Email: info@ysuac.am

ЗАО "АрмРосгазпром"

**Аннотация:** В статье рассматривается вопрос расширения газораспределительной сети по устойчивому и экономически приемлемому способу, осуществляемое ЗАО "АрмРосгазпром". Обеспечение газоснабжения всех нуждающихся потребителей будет способствовать решению многих ключевых проблем, связанных с восстановлением теплоснабжения, с развитием комбинированного производства тепловой и электрической энергий в условиях конкуренции, продиктованной механизмами рыночной экономики, а также с содействием автономным и распределенным (децентрализованным) производителям.

**Ключевые слова:** энергоснабжение, источник энергии, потенциал энергосбережения, эксплуатация, минимальные затраты.

**ПОВЕРХНОСТНЫЙ СТОК БАССЕЙНА РЕКИ ТАРТАР**

Арутюнян А.В., Саркисян В.О., Саруханян А. А.

info@ysuac.am

Ереванский государственный университет архитектуры и строительства  
ул. Теряна, Ереван 0009, Армения телефон:+374 10 547425

Река Тартар является самым крупным (длина -200 км, сток-750 млн.м<sup>3</sup>, площадь водосбора-2650 км<sup>2</sup>), водообильным (сток 750 млн.м<sup>3</sup>) притоком реки Кура. Средняя высота бассейна составляет 1820 м. Она впадает в реку Кура на расстоянии 523 км. от устья, где абсолютная высота составляет всего 3 м.

Тартар типичная горная река. Ее основными притоками являются реки Лев, Трхи и Тутхун. В табл. 1 приведены величины площадей бассейна по высотным зонам.

Таблица 1

**Распределение площадей бассейна реки Тартар по высотным зонам**

Интервалы высот/ м	Площадь	
	км <sup>2</sup>	%
3722 - 3000	171	6.4
3000 - 2500	383	14.5
2500 - 2000	662	25.0
2000 - 1500	644	24.3
1500 - 1000	372	14.0
1000 - 500	201	7.6
500 - 3	217	8.2
Общее	2650	100

Реки бассейна в гидрологическом отношении изучены очень слабо. Первые водомерные наблюдения начались в 1925 году на гидрологическом посту Мадахис, а затем, в 1950 г. на посту Магавуз. В дальнейшем количество водомерных постов увеличилось до 11-и. В табл. 2 приведен список гидрологических постов, а на рис. 1 – распределение этих постов в бассейне [1].

Таблица 2

**Гидрографическая сеть бассейна реки Тартар**

Номер поста по рис. 1	Река-пост	Номер поста по рис. 1	Река-пост
1	Тартар-Джермаджур	7	Лев-Цахкашен
2	Тартар-Карвачар	8	Тутхун-Джомарт
3	Тартар-Вагуас	9	Тутхун-устье
4	Тартар-Магавуз	10	Трхи- Атерк
5	Тартар-Мадахис	11	Трхи-Магавуз
6	Лев-Ехегнут		



**Рис. 1. Схема распределения гидрологических постов бассейна р.Таргар**

Начиная с 1994 г. на территории НКО действует один гидрологический пост Таргар- Магавуз, где проводятся наблюдения только над уровнем воды.

Реки исследуемой территории в основном имеют смешанное питание, за счет таяния снега, дождей и подземных вод.

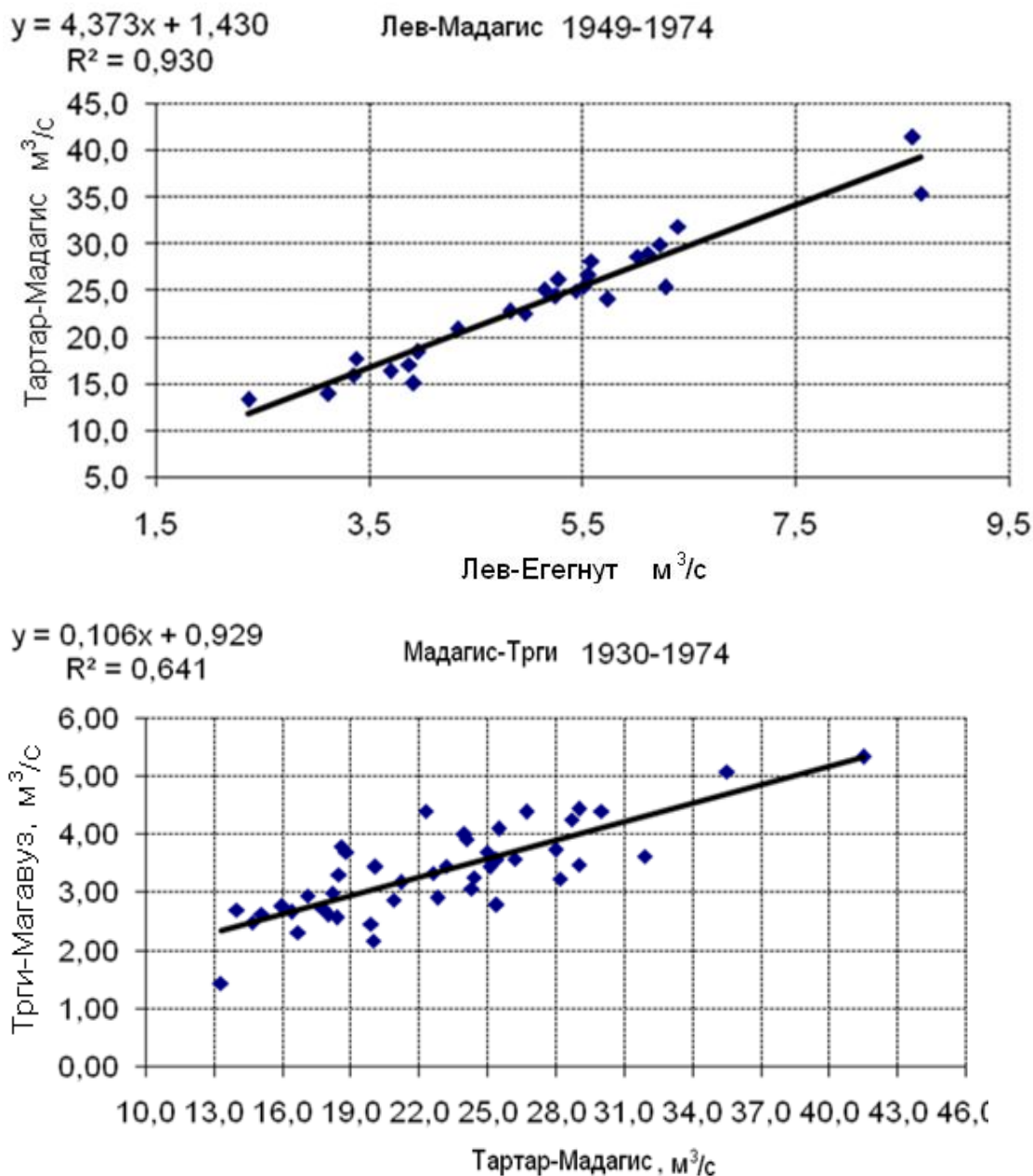
Учитывая, что гидрологические посты в основном имеют короткий ряд наблюдений [2], лишь 2 поста имеют более 40-а лет наблюдений (табл. 3), было проведено удлинение рядов величин годовых расходов [3] по корреляционному методу, при коэффициенте корреляции более 0.70-и.

**Таблица 3**

**Основные характеристики годового стока**

N	Река-пост	Количество лет наблюдений		Среднегодовой сток, м <sup>3</sup> /с		С <sub>v</sub> удлиненного ряда
		фактического ряда	удлиненного ряда	Фактического ряда	удлиненного ряда	
1	Таргар-Джермаджур	12	81	1.53	1.60	0.18
2	Таргар-Карвачар	38	81	5.15	5.13	0.12
3	Таргар-Вагуас	11	81	16.9	15.7	0.17
4	Таргар-Магавуз	11	81	18.2	20.1	0.27
5	Таргар-Мадахис	50	81	23.0	24.1	0.27
6	Лев-Ехегнут	38	81	5.43	5.19	0.27
7	Тутхун-устье	24	24	3.67	3.67	0.31
8	Трхи-Магавуз	41	81	3.39	3.48	0.21

Два примера таких зависимостей приведены на рис. 2.



**Рис. 2. Кривые связи расходов рек Лев-Тартар и Трхи-Тартар**

Одновременно, величины фактических расходов рек приведены к естественной величине, с учетом водозабора на различные нужды (коммунально-питьевое и промышленное водоснабжение, орошение, гидроэнергетика), величин возвратных вод после использования.

В табл. 4 приведены среднемесячные величины расчетного естественного стока на некоторых характерных гидрологических постах рек.

Таблица 4

Внутригодовое распределение стока бассейна реки Тартар в м<sup>3</sup>/с.

Река -пост	I	II	III	IV	V	VI	Vii	VIII	IX	X	XI	XII
Тартар-Джермаджур	0.66	0.34	0.70	1.50	4.92	4.90	2.03	1.22	0.95	0.90	0.82	0.76
Тартар-Карвачар	2.86	2.76	3.02	5.69	12.0	12.0	6.21	4.33	3.72	3.44	3.21	3.01
Тартар-Вагуас	6.78	7.08	9.53	20.0	33.6	36.3	20.2	12.7	10.8	9.86	9.33	7.68
Тартар-Магавуз	7.48	7.69	10.9	25.1	45.6	39.0	23.7	14.1	12.2	10.9	10.1	8.40
Тартар-Мадахис	9.97	10.0	13.4	32.1	54.2	52.3	29.4	19.0	15.7	15.0	13.2	11.2
Лев-Цахкашен	2.47	2.43	2.82	7.71	12.7	12.5	7.82	5.12	4.30	3.86	3.44	2.80
Тутхун-устье	1.33	1.30	1.83	5.61	7.67	8.22	5.87	3.06	2.45	2.36	1.85	1.53
Трхи-Магавуз	1.69	1.67	2.25	4.55	5.88	6.18	4.65	3.40	2.87	2.67	2.26	1.88

Используя результаты величин таблицы 4, были рассчитаны величины основных гидрологических характеристик всех водомерных постов (табл.5).

Таблица 5

## Основные характеристики стока рек бассейна Тартара

Река-пост	Водосборный бассейн		С т о к						
	площадь, км <sup>2</sup>	средняя высота, м,	модуль, л/с.км <sup>2</sup>	слой, мм	средний сток, м <sup>3</sup> /с	коэф фици ент	III-VI %	VII-XI %	XII-II %
Тартар-Джермаджур	102	2970	15.7	495	1.60	0.67	60.1	29.5	10.3
Тартар-Карвачар	483	2640	10.6	335	5.13	0.55	52.5	33.7	13.8
Тартар-Вагуас	1915	2180	8.20	259	15.7	0.46	54.0	34.2	11.8
Тартар-Магавуз	2160	2080	9.31	294	20.1	0.47	56.1	32.9	11.0
Тартар-Мадахис	2460	2030	9.80	309	24.1	0.48	52.6	36.1	11.3
Лев-Цахкашен	363	2370	14.3	451	5.19	0.64	54.9	33.9	11.2
Тутхун-устье	522	2160	7.03	222	3.67	0.41	54.0	36.3	9.7
Трхи-Магавуз	162	2060	21.5	678	3.48	0.85	47.2	39.7	13.1

Используя полученные нами результаты исследования, была составлена карта величин среднегодового слоя стока бассейна р.Тартар (рис.4). Из карты видно, что максимальная величина слоя (500-600 мм), наблюдается в бассейнах рек Трхи и Леж, а минимальная (до 100 мм) - в нижнем течении р.Тартар.

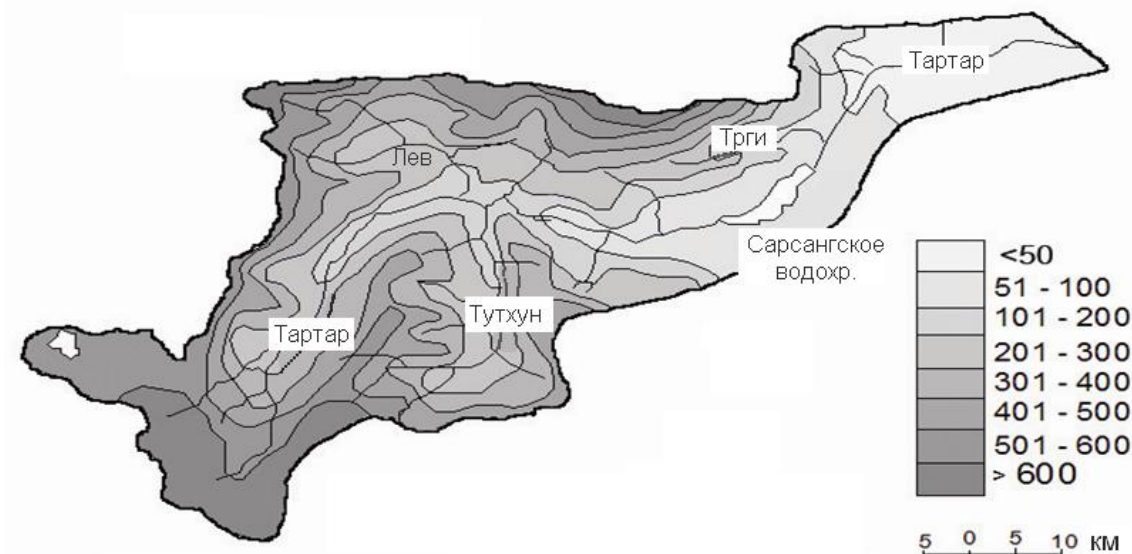


Рис. 5. Распределение слоев годовых стоков, мм

Полученная карта дает представление о распределении слоя стока всего бассейна р.Тартар и предлагается использовать ее для неизученных бассейнов рек при определении норм стока и составления водных балансов этих рек.

### Выводы

По результатам исследования составлена карта среднегодового слоя стока бассейна р. Тартар, которая дает возможность определить норму стока рек с неизученных бассейнов и составить их водные балансы.

### Литература

1. Мнацакян Б.П., Аракелян Ю.А. Гидрография и водный баланс Нагорно-Карабахской Республики и смежных территорий. Ереван, 2006.-184 с.
2. Ресурсы поверхностных вод СССР, том 9, вып. 4.Л., Гидрометеиздат, 1971.-227 с.
3. Фатуллаев Г.Ю. Современные изменения водных ресурсов и водного режима рек Южного Кавказа (в пределах Каспийского бассейна). Изд.-во БУ, 2002, Баку.-167 с.



## ПОВЕРХНОСТНЫЙ СТОК БАСЕЙНА РЕКИ ТАРТАР

Арутюнян А.В., Саркисян В.О., Саруханян А. А.

info@ysuac.am

Ереванский государственный университет архитектуры и строительства  
ул. Теряна, Ереван 0009, Армения телефон:+374 10 547425

**Аннотация:** В связи с малоизученностью стоков рек, расположенных на бассейне р. Тартар, разработана методика по составлению карты среднегодового слоя стока этого бассейна.

Для достижения этой цели, были удлинены ряды величин годовых расходов, по корреляционному методу, при коэффициенте корреляции более 0.7. Были составлены среднемесячные величины расчетного естественного стока на некоторых характерных гидрологических постах рек.

На основе этих данных рассчитаны величины основных гидрологических характеристик всех водомерных постов.

По результатам выполненных исследований составлена карта величин среднегодового слоя стока бассейна р. Тартар, которая дает возможность вычислить норму стока рек с неизученных бассейнов и составления их водных балансов.

**Ключевые слова:** гидрологические посты, гидрологические характеристики, карта.

## THE UPPER LAND FLOW OF R. TARTAR BASIN

A.Arutinian, V. Sarqisian , A. Sarukhanian

info@ysuac.am

Yerevan State University of Architecture and Construction  
Str. Terian, Yerevan 0009, Armenia, T. +374 10 547425

**Annotation:** In the article is developed the technique of drawing up the map of an average annual layer of drain of Tartar basin, due to the low-study of drains of the rivers of the rubles located on the basin of Tartar sauce.

For a reaching of this purpose, were done ranks of sizes of annual expenses on a are extended at effective correlations more than 0.7.

Average monthly sizes of a settlement natural drain on some characteristic hydrological posts of the rivers were done.

On the basis of these data sizes of the main hydrological characteristics of all water-measuring posts are calculated.

By results of the executed researches the map of sizes of an average annual layer of a drain of the basin of the river is made. Tartar sauce gives the chance to calculate norm of a drain of the rivers from not studied pools and draw up their water balances.

**Key words:** hydrological posts, Hydrological characteristics, Map.

## МОНОЛИТНЫЕ НАРУЖНЫЕ СТЕНЫ И ПОВЫШЕНИЕ ИХ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТИ В УСЛОВИЯХ АРМЕНИИ

Атанесян В.А.

Email: [info@ysuac.am](mailto:info@ysuac.am)

Ереванский государственный университет архитектуры и строительства  
ул. Теряна 105, г. Ереван, 375009, Республика Армения

### Введение

Практика показывает, что конструктивные решения и способы фасадной отделки наружных стен являются одним из наиболее слабых мест в комплексе вопросов монолитного домостроения.

Исполнение решений наружных стен, заимствованных из международного строительного опыта, вследствие их недостаточной отработанности во многих случаях неудовлетворительно.

### Основная часть

В зарубежной строительной практике распространение имеют однослойные, двухслойные и трехслойные легкобетонные наружные стены. В качестве теплоизоляционных слоев используют пенополистирол, пенополиуретан, стекловату и т.д. [1], [2]. При этом, достигается значительная экономия не только материалов (бетона, стали), вследствие облегчения конструкций и снижения нагрузок от их собственного веса, а также сейсмических нагрузок, но и денежных средств, несмотря на то, что теплоизоляционный слой сравнительно дороже.

В Армении возводятся в основном монолитные здания каркасной конструкции с наружными стенами из штучного природного камня правильной формы или пемзоблоков, которые не удовлетворяют сейсмическим и температурным, защитным, нормативным требованиям.

Использование в конструкции здания двух видов бетона, - тяжелого для внутренних стен, легкого для наружных стен, – представляется оправданным не только экономическими соображениями, но и для предотвращения образования температурно-усадочных трещин в стенах и перекрытиях многоэтажных зданий в первые годы эксплуатации. Основной причиной образования этих трещин является отставание вертикальных температурно-усадочных деформаций наружных стен от соответствующих деформаций внутренних стен. Это отставание вызвано разницей микроклимата внутри и вне здания. Для облегчения равенства деформаций наружных и внутренних стен первые необходимо возводить из более деформирующегося бетона низких марок, а вторые (более нагруженные и меньшего сечения) – из более прочного бетона с повышенным модулем упругости. В условиях монолитного строительства и особенно при наличии приобъектного БСУ легче варьировать составом бетонной смеси в зависимости от вида бетонируемых конструкций и этажности.

В Армении в качестве заполнителей легких бетонов главным образом применяют вулканические шлаки, туфы и пемзу. При этом, плотность конструкционно-теплоизоляционных бетонов составляет от 1200 до 1800 кг/м<sup>3</sup>, прочности В5 до В20. Бетоны включают крупный и мелкий пористый заполнитель. Состав бетонов для наружных стен определяется требованием минимизации плотности, коэффициента теплопроводности и показателя водонепроницаемости.

Для определения энергоэффективности некоторых составов бетона необходимо было определить их коэффициент теплопроводности (см. табл. 1), который определялся на аппарате Бока (Германия). Для этого изготавливались образцы размерами 25x25x5 см, которые высушивались после 28-суточного хранения в лабораторных условиях.

Таблица 1

## Кoeffициент теплопроводности бетонов на пористых заполнителях

Наименование бетона	Класс бетона	Плотность кг/м <sup>3</sup>	Кoeffициент теплопроводности $\lambda$		
			— — —	среднее	— — —
На шлаковом щебне и песке Кармрашенского месторождения	В5	1195	0,291	0,31	0,36
		1231	0,315		
		1233	0,320		
	В 7,5	1277	0,325	0,32	0,37
		1285	0,330		
		1265	0,314		
На шлаковом щебне и песке Кармрашенского месторождения и туфовом песке Агавнатунского месторождения	В 20	1600	0,379	0,38	0,44
		1750	0,386		
		1885	0,364		
На литоидном пемзовом щебне и песке Джраберского месторождения	В 15	1470	0,321	0,33	0,38
		1495	0,342		

Кoeffициент теплопроводности бетонов вычислялся по формуле

$$\lambda = \frac{Q \cdot d}{F \cdot \Delta T} \quad (1)$$

где  $Q$  - плотность потока тепла, проходящего через образец в  $\frac{Вт}{м^2}$  ;

$d$  - средняя толщина образца в метрах;

$\Delta T$  - температурная разность измерительных плит, в Кельвинах;

$F$  - термическое сопротивление измерительных плит, в  $\frac{м^2 \cdot К}{Вт}$ .

Кoeffициент теплопроводности исследуемых образцов в стандартном сухом состоянии находится в пределах 0,36-0,44  $\frac{Вт}{м \cdot К}$ .

Для определения толщины наружных стен из бетона с пемзовыми заполнителями (коэффициент теплопроводности  $\lambda = 0,38 \frac{Вт}{м \cdot К}$ ) облицованной туфовыми плитами толщиной 2 см (коэффициент теплопроводности  $\lambda = 0,35 \frac{Вт}{м \cdot К}$ ) использовали известную формулу коэффициента теплопередачи  $K$

$$K = \frac{1}{\frac{1}{\alpha} + \frac{\delta}{\lambda} + \frac{1}{\beta}} \quad (2)$$

где  $\alpha$  - коэффициент теплопередачи изнутри, что составляет  $8,5 \frac{Вт}{м^2 \cdot К}$  ;

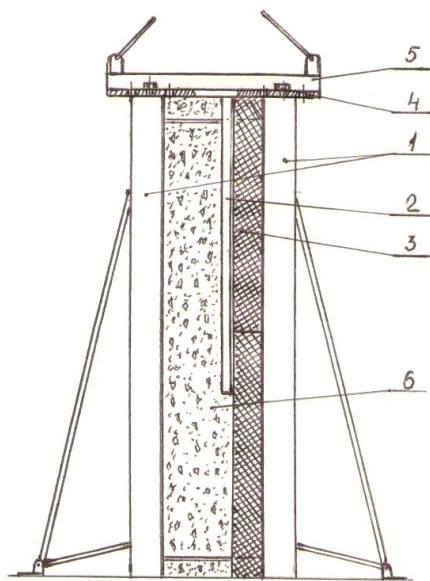
$\beta$  - коэффициент теплопередачи снаружи, что составляет  $23,2 \frac{Вт}{м^2 \cdot К}$  ;

$\delta$  - толщина стен, в м.

По нашим стандартам коэффициент теплопередачи  $K$  принимают  $K = 0,8 \frac{Вт}{м^2 \cdot К}$ . Подставив эти значения в формулу (2), толщина стен получится  $\delta = 39$  см.

Учитывая требования Европейских стандартов, коэффициент теплопередачи  $K$  наружных стен необходимо принять  $K = 0,35 \frac{Вт}{м^2 \cdot К}$ , тогда толщина стен получится  $\delta = 100$  см, что свидетельствует о необходимости применения двухслойных или трехслойных легких стен с качественным теплоизоляционным слоем.

Как известно, переход от однослойных конструкций наружных стен к трехслойным позволяет снизить суммарный расход тепла в 2 раза и одновременно уменьшить расход бетона на 25 ÷ 30%. Однако трехслойные монолитные стены сравнительно трудно осуществимы, поэтому на данном этапе предлагаем ориентироваться на двухслойные стены из плотного пенополистирольного теплоизоляционного и легкбетонного слоя. До бетонирования для удержания в вертикальном положении в опалубке из крупноразмерных пенополистирольных плит рекомендуется использовать удерживающую “гребенку” из металлических стержней по А.С. № 691545 СССР Е04С 13/02 с некоторыми конструктивными изменениями (рис.1). Пенополистирольные плиты укладывают сверху опалубки между “гребенкой” и наружным щитом опалубки. Опорная часть “гребенки” опирается и крепится на щитах опалубки и по своим отверстиям может перемещаться на щитах в зависимости от требуемой толщины утеплителя. После укладки и уплотнения бетона несущего слоя “гребенку” удаляют краном. Для условий Армении в двухслойных наружных стенах можно применить пенополистирольные плиты толщиной 8 см, а толщину бетонного слоя 15 см.



**Рис. 1. Схема опалубки для возведения двухслойных наружных стен  
1-щиты опалубки, 2-стержень “гребенки”, 3-теплоизоляционная пенополистирольная плита,  
4-болтовые соединения, 5-опорная часть “гребенки”, 6-бетонный слой**

### **Заключение**

В климатических и геологических условиях Армении для обеспечения экономии материалов, теплотехнических свойств и сейсмостойкости конструкции целесообразно использование наружных легкбетонных монолитных стен с теплоизоляционным слоем.

### **ЛИТЕРАТУРА**

1. Евдокимов Н., Мацкевич А., Сытник В. Технология монолитного бетона и железобетона. – М. “Высшая школа”, - 1980. с. 59
2. Обзорная информация о мировом уровне развития строительной науки и техники, серия строительные конструкции, выпуск 5 монолитное домостроение М., 1988. с. 22-27

## МОНОЛИТНЫЕ НАРУЖНЫЕ СТЕНЫ И ПОВЫШЕНИЕ ИХ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТИ В УСЛОВИЯХ АРМЕНИИ

Атанесян В.А.

Email: [info@ysuac.am](mailto:info@ysuac.am)

Ереванский государственный университет архитектуры и строительства  
ул. Теряна 105, г. Ереван, 375009, Республика Армения

**Аннотация:** Отмечена важность использования в монолитном строительстве однослойных и многослойных (с теплоизоляционным слоем) стен из легкого бетона, что приводит к экономии материала, к облегчению конструкции, снижению сейсмических нагрузок и т.д. Используемые в каркасных конструкциях Армении штучные элементы из природного камня правильной формы и пемзоблоков в наружных стенах не удовлетворяют теплотехническим нормативным требованиям. Экспериментальным путем определен коэффициент теплопроводности некоторых составов шлако-, шлакотуфо- и пемзобетонов. Расчетная толщина наружных стен по Европейским стандартам составляет 100 см, что свидетельствует о необходимости применения двухслойных или трехслойных стен с теплоизоляционным слоем. Предлагается в условиях Армении использовать двухслойные наружные стены с плотным пенополистирольным слоем толщиной 8 см и легкобетонным слоем толщиной 15 см. Для возведения таких стен предлагается устройство для удержания теплоизоляционных плит в опалубке и описана технология осуществления стен.

**Ключевые слова:** монолитные двухслойные стены, коэффициент теплопроводности, устройство удержания теплоизоляционных плит, толщина стен.

## MONOLITIC EXTERNAL WALLS AND INCREASEMENT OF THE ENERGETIC EFFICIENCY IN THE CONDITIONS OF ARMENIA

V. Atanesyan

Email: [info@ysuac.am](mailto:info@ysuac.am)

Yerevan State University of Architecture and Construction  
105, Terian Str., 375009, Yerevan, Republic of Armenia

**Annotation:** In the article is noted importance of use in monolithic construction single layer and multilayer (with the heat in solution layer) walls from white concrete, that leads to economy of material to simplification of a design decrease in seismic loadings, etc. Here are used natural stone of Armenia from frame designs to correct forms in external walls, which don't need heat technical standard requirements. Here is experimentally defined coefficient of heat conductivity of some structures as called shlako, shlakotuff and pumice concretes. It is offered to use in the conditions of Armenia two-layer external walls with the dense polystyrene foam bed with 8 cm thickness and easily concrete layer in 15 cm layers. In the article is offered the device for deduction of heat insulating flats in a timbering and the technology of implementation of walls is described here.

**Key words:** monolithic two-layer walls, heat conductivity coefficient, device of deduction of heat insulating plates, thickness of walls.

## ОПРЕДЕЛЕНИЕ РАСПАЛУБОЧНОГО УСИЛИЯ БЛОЧНОЙ ОПАЛУБКИ КОЛОНН

Атанесян В.А.

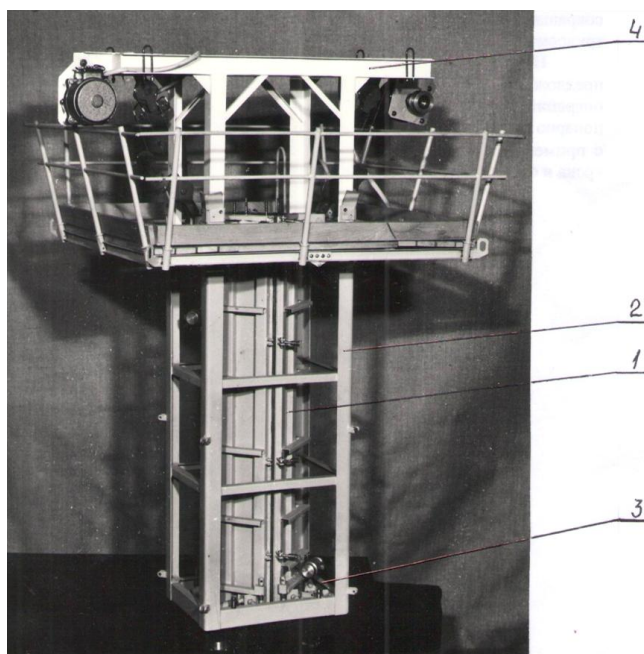
Email: [info@ysuac.am](mailto:info@ysuac.am)

Ереванский государственный университет архитектуры и строительства  
ул. Теряна 105, г. Ереван, 375009, Республика Армения

Для включения в состав унифицированных переставных опалубок “Гражданстрой” нами была разработана механизированная блочная опалубка для возведения монолитных колонн жилых и общественных зданий [1] (рис. 1).

В опалубке механизированы монтажные и демонтажные работы. Опыт ее внедрения на ряде объектов подтверждает целесообразность технического решения, при котором установка в рабочее положение и распалубка совершаются под действием собственного веса щитов и тягового усилия крана или распалубочного устройства в виде механизированной П-образной траверсы.

Определение распалубочного усилия было необходимо для расчета мощности электропривода механизированной траверсы. Щиты опалубки соединены с несущей рамой с помощью двух пар подвесок. Подвески установлены в нижних и верхних частях щитов и обеспечивают их перемещение в отношении несущей рамы.

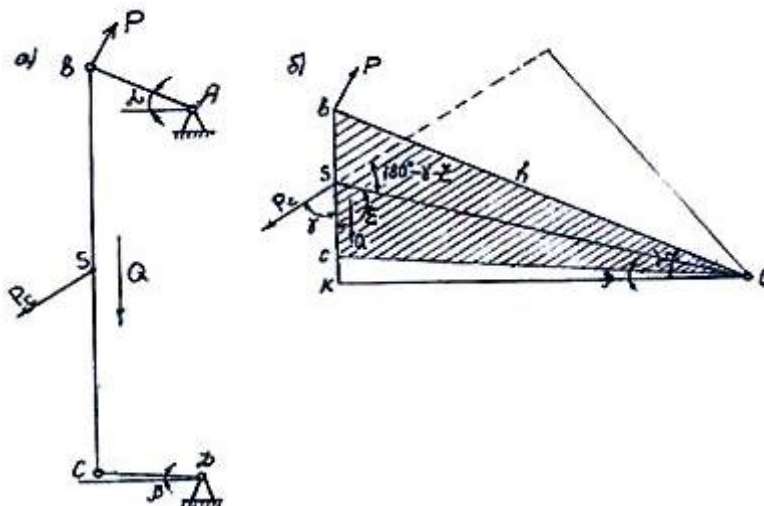


**Рис. 1 Действующая модель опалубки для возведения монолитных колонн**  
1 - щиты опалубки, 2 - несущая рама, 3 - подвески, 4 - распалубочное устройство

В данной опалубке подвески со щитами образуют шарнирно-четырёхзвенный механизм (рис. 2а). При распалубке колонны необходимо преодолеть вес щитов  $Q$  и силы сцепления между бетоном и щитами. Замена силы сцепления, распределенной по поверхности щитов равнодействующей, силой  $P_c$ , действующей в их центре, не нарушает условий расчета. Необходимое условие  $P$  отрыва щитов можно



определить воспользовавшись уравнением равновесия вспомогательного рычага Н. Е. Жуковского по курсу теории механизмов и машин. Для этого нужно построить план скоростей механизма повернутый на  $90^\circ$ . Найдя скорость точек приложения внешних сил к концам найденных векторов скоростей, приложить действующие внешние силы (рис. 2б). После этого, рассматривая повернутый план скоростей как жесткий рычаг, вращающийся вокруг полюса, можно написать уравнение равновесия рычага в виде суммы моментов сил относительно полюса и определить усилие отрыва. В расчете не учитываем силы трения в шарнирах и вес подвесок, ввиду их малого значения. В оптимальном случае при отрыве сила  $P$  будет перпендикулярна подвеске АВ, поэтому при расчете угол между ними принимается за  $90^\circ$ .



**Рис 2. а - Шарнирно-четырёхзвенный механизм а- схема размещения сил при распалубке колонны, б- план скоростей механизма**

Таким образом, написав уравнение равновесия:

$$P \cdot h = M(P_c) + Q \cdot h \cdot \cos \alpha$$

можно вывести формулу отрыва:

$$P = \frac{M(P_c) + Q \cdot h \cdot \cos \alpha}{h}$$

$$M(P_c) = P_c (os) \sin (180^\circ - \gamma - \zeta) = P_c (os) \sin (\gamma + \zeta) = P_c [(os) \sin \zeta \cos \gamma + (os) \cdot \cos \zeta \sin \gamma] = P_c [(ok) \cos \gamma + (sk) \sin \gamma] = P_c [h \cos \alpha \cos \gamma + -(sina + cosa \operatorname{tg} \beta) \cdot \sin \gamma] = P_c - [2 \cos \alpha \cos \gamma + (sina + cosa \operatorname{tg} \beta) \sin \gamma], \text{ так как}$$

$$SK = \frac{h \cos \alpha \cos \gamma + (sina + cosa \operatorname{tg} \beta) \sin \gamma}{\sin \gamma}$$

$$P = - [\cos (\gamma + \zeta) + \cos \gamma \cos \alpha + \sin \gamma \cos \alpha \operatorname{tg} \beta] + Q \cos \alpha$$

Как видно, изменение длины подвесок при том же значении их углов не влияет на величину силы  $P$ . Исходя из конструктивных условий, углы  $\alpha$  и  $\beta$  могут иметь значение в пределах от  $0^\circ$  до  $90^\circ$ , поэтому, в этом промежутке, как видно из формулы, уменьшение угла  $\beta$  приводит к уменьшению силы  $P$  и при  $\beta=0^\circ$  формула усилия отрыва принимает следующий вид:

$$P = - [\cos (\gamma + \zeta) + \cos \gamma \cdot \cos \alpha] + Q \cos \alpha$$

Анализ формулы показывает, что изменение в определенных пределах значения углов  $\alpha$  и  $\gamma$  могут уменьшить и увеличить значение силы  $P$ .

Дифференцируя формул

— = —  
—

$$P_c \sin(\gamma - \alpha) = 2Q \sin \alpha + P_c \cos \gamma \cdot \sin \alpha$$

$$P_c \sin \gamma \cos \alpha - P_c \cos \gamma \sin \alpha = 2Q \sin \alpha + P_c \cos \gamma \sin \alpha$$

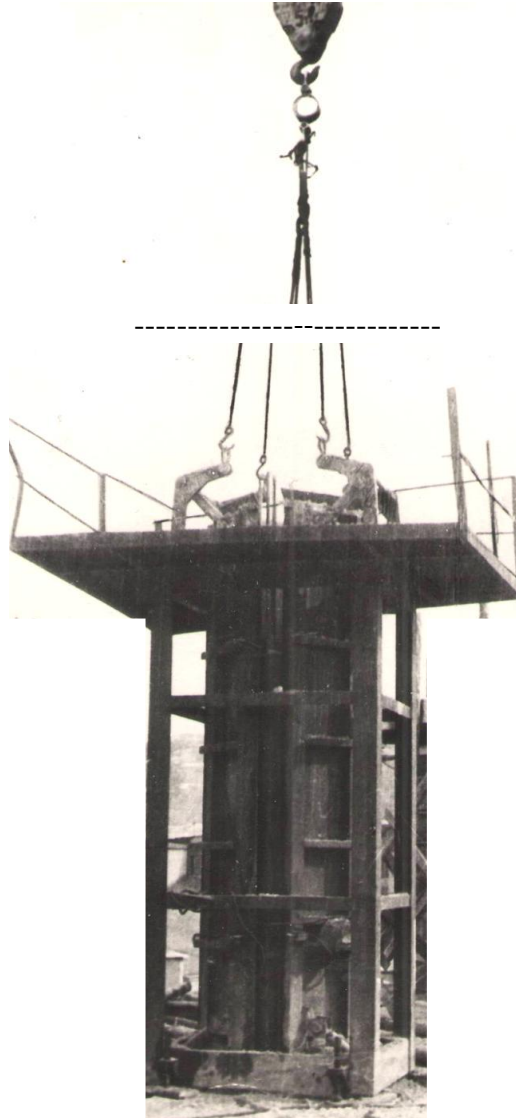
$$P_c \sin \gamma \cos \alpha = 2Q \sin \alpha + 2 P_c \cos \gamma \sin \alpha = 2 \sin \alpha (Q + P_c \cos \gamma)$$

$$P_c \cdot \sin \gamma = 2 \operatorname{tg} \alpha (Q + P_c \cos \gamma)$$

$$\operatorname{tg} \gamma = \frac{2 \operatorname{tg} \alpha (Q + P_c \cos \gamma)}{P_c}$$

Как видно, значения углов  $\alpha$  и  $\gamma$  тоже взаимосвязаны. Исходя из конструктивных условий рекомендуется принимать угол  $\beta$  в пределах  $0^\circ \div 5^\circ$ , а угол  $\alpha$  – в пределах  $15^\circ \div 45^\circ$ .

Эти значения величины углов подвесок были приняты в конструкции опалубки. Проверка величины распалубочного усилия с помощью пружинного динамометра (рис. 3) дала значения, близкие к расчетным (отклонение в пределах 20%).



**Рис. 3 Блочная опалубка колонн. Измерения усилий отрыва от бетона**

Производственные испытания и опытное внедрение в Ереване, в Москве и в Усть-Каменогорске показали, что:

- механизм весьма надежен; при бетонировании колонн не наблюдалось ни одного отказа или серьезного дефекта, связанного с работой распалубочного механизма;
- существенно сокращаются затраты труда.

По данным хронометража получены показатели, приведенные в таблице 1, где фактические показатели сравниваются с расчетными показателями по ЕНиР /2/.

**Таблица 1**

**Фактические показатели применения механизированной опалубки колонн**

<b>Операция</b>	<b>Продолжительность операции при выполнении ее силами двух рабочих, мин</b>	<b>Трудоемкость чел-час на 10 м2 опалубливаемой поверхности</b>	<b>Экономия трудозатрат по сравнению с использованием не-механизированной инвентарной опалубки</b>
Монтаж опалубки	20-25	0,6	83%
Демонтаж опалубки	10-12	0,35	85%
Итого	30-37	0,95	84%

**Заключение**

Распалубочное усилие в основном зависит от силы сцепления бетона и углов наклона подвесок, регулирования значения последних, в определенных интервалах можно уменьшить распалубочное усилие и эффективно использовать механизированную траверсу в качестве привода.

**ЛИТЕРАТУРА**

1. Атанесян В.А. Блочная опалубка для возведения монолитных колонн жилых и общественных зданий // X международная научно-техническая конференция. Материалы и технологии XXI века, г. Пенза РФ.-2012.-с. 109-114.
2. ЕНиР на строительные, монтажные и ремонтно строительные работы. Сборник 4. Монтаж сборных и устройство монолитных железобетонных и бетонных конструкций. Вып. 1. Здания и промышленные сооружения.- М. Стройиздат 1973.-128с.

## ОПРЕДЕЛЕНИЕ РАСПАЛУБОЧНОГО УСИЛИЯ БЛОЧНОЙ ОПАЛУБКИ КОЛОНН

Атанесян В.А.

Email: [info@ysuac.am](mailto:info@ysuac.am)

Ереванский государственный университет архитектуры и строительства  
ул. Теряна 105, г. Ереван, 375009, Республика Армения

**Аннотация:** Проведен расчет распалубочного усилия блочной механизированной опалубки колонн. Выведена формула усилия отрыва щитов, зависящая от силы сцепления щитов к бетону, веса щитов, угла наклона подвесок и угла действующей на поверхность щита силы сцепления бетона. Показано, что изменением значений этих углов можно уменьшить распалубочное усилие. Из конструктивных соображений приняты оптимальные значения этих углов. Определено также распалубочное усилие экспериментальным путем, с использованием динамометра, установлено, что отклонение к расчетным составляет 20%. Внедрение опалубки в производственные условия дали положительные результаты: экономия трудозатрат составила 83-85% по сравнению с немеханизированной инвентарной опалубкой колонн.

**Ключевые слова:** распалубочное усилие, блочная опалубка колонн, щиты, сила сцепления, подвески, траверса.

Construction

## DEFINITION OF EFFORTS OF A BLOCK TIMBERING OF COLUMNS

V. Atanesyan

Email: [info@ysuac.am](mailto:info@ysuac.am)

Yerevan State University of Architecture and Construction  
105, Terian Str., 375009, Yerevan, Republic of Armenia

**Abstract:** In the article is carried out a calculation of efforts of the block mechanized timbering of columns. Here is given the formula of effort of separation of the boards, depending on most coupling of concrete boards, the weight of boards, a tilt angle of suspension brackets and the corner operating to a surface of a board under the force of concrete removal. It is shown that with changes of these corners values, it is possible to reduce damage effort. For constructive reasons optimum values of these corners are accepted. Also shown experimentally efforts with dynomoentory use, established that the deviation to settlements makes 20%. Timbering introduction in the working conditions yielded possible results: the economy of labor cause 83-85% in comparison with non mechanized inventory timbering of columns.

**Key words:** reinforcement efforts, block timbering of columns, boards, suspension brackets.

## К РАСЧЕТУ РАСПРОСТРАНЕНИЯ ЗАГРЯЗНЕНИЙ В ПРИБРЕЖНОЙ ПОЛОСЕ МОРЯ

Гагошидзе<sup>1</sup> Ш., Сагинадзе И.<sup>2</sup>, Гоголадзе А.<sup>1</sup>, Кадария Ю.<sup>1</sup>

E-mail: sh.gagoshidze@gmail.com

<sup>1</sup>Грузинский технический университет, ул. Костава 71, Тбилиси, Грузия

<sup>2</sup>Кутаисский государственный университет им. А. Церетели

*Работа выполнена по поддержке фонда Евросоюза "Black Sea CBC", грант № 1872*

### 1. Основные уравнения диффузии примеси

Как известно, исходное трехмерное уравнение турбулентно-адвективного переноса загрязнений в несжимаемом потоке воды имеет следующий вид [1,2,3]:

$$\frac{\partial C}{\partial t} + U_x \frac{\partial C}{\partial x} + U_y \frac{\partial C}{\partial y} + U_z \frac{\partial C}{\partial z} = \frac{\partial}{\partial x} \left( D_x \frac{\partial C}{\partial x} \right) + \frac{\partial}{\partial y} \left( D_y \frac{\partial C}{\partial y} \right) + \frac{\partial}{\partial z} \left( D_z \frac{\partial C}{\partial z} \right) - kC, \quad (1)$$

где  $C$  – концентрация примеси;  $U_x, U_y, U_z$  – составляющие скорости течения;  $D_x, D_y, D_z$  – коэффициенты диффузии по направлению соответствующих осей;  $k$  – коэффициент неконсервативности примеси.

Уравнение (1) описывает осредненное за некоторый промежуток времени  $t$  поле примеси в турбулентной воде, однако оно весьма сложно для практического пользования и его аналитические решения удается получить, в основном, при источнике небольшого размера, с небольшим расходом и временем действия [3]. Что касается задач с постоянно действующим источником загрязнения и разного рода течений, – подобных нижеприведенных – их решение приводит к необходимости дальнейшей стилизации уравнения (1). Одним из таких путей стилизации является применение Буссинесковской процедуры осреднения уравнения (1), а также некоторые допущения относительно интегральных коэффициентов турбулентной диффузии, коэффициентов неконсервативности и бокового оттока примеси. Выполнение этой процедуры приводит (1) к следующему одномерному (гидравлическому) уравнению:

$$\frac{\partial C}{\partial t} + V_x \frac{\partial C}{\partial x} = \frac{\partial}{\partial x} \left( D_x \frac{\partial C}{\partial x} \right) - Ck_f, \quad (2)$$

где  $V_x$  – средняя по живому сечению скорость течения;  $C$  – осреднённая по поперечному сечению концентрация примеси;  $D_f$  – суммарное значение коэффициентов молекулярной и турбулентной диффузии по всем ортогональным осям  $x, y, z$ ;

$$D_f = D_{xmol+turb} + D_{ymol+turb} + D_{zmol+turb} \quad (3)$$

$k_f$  – сумма коэффициентов неконсервативности бокового (к основному направлению  $x$ ) притока ( $k_j$ ) или оттока ( $k_s$ ) примеси

$$k_f = k_j + k_s \quad (4)$$

В зависимости от характера рассматриваемых ниже задач, уравнение (2) еще более упрощается. Начальные и граничные условия, которые должны быть удовлетворены при решении этих задач, приведены в соответствующих пунктах.

### 2. Задача о постоянно действующем источнике загрязнения в случае наложения пульсирующего возмущения

Пусть створ постоянно действующего водовыпуска сточной воды расположен на расстоянии  $L$  от берега моря и допустим, что в точке всплытия загрязняющей примеси ее концентрация колеблется

относительно среднего значения  $C_0$  по закону  $C_0' \cos \beta t$ , где  $C_0'$  и  $\beta$  заданная амплитуда и частота отклонений от среднего значения концентрации примеси над водовыпуском. Тогда, направляя ось  $x$  от створа водовыпуска ортогонально береговой линии, граничные условия для уравнения (2) записываются в виде:

$$C(0,t) = C_0 + C_0' \cos \beta t, \quad x=0 \quad (5)$$

$$C(L,t) = C_n, \quad x=L, \quad (6)$$

где  $C_n$  – допустимая нормами концентрация примеси у береговой линии.

Ниже ограничимся рассмотрением задачи в наиболее упрощенном виде, считая примесь консервативной ( $k_f=0$ ), а скорость течения и коэффициент диффузии постоянными и равными  $V=V_0$  и  $D_f=D_0$ . Представим решение в соответствии с граничным условием (5) в следующей комплексной форме:

$$C(x,t) = \bar{C}(x) + C'(x,t) e^{i\beta t}, \quad (7)$$

где  $\bar{C}_x$  – стационарная составляющая распределения концентрации;  $C'(x,t)$  – амплитуда возмущений концентрации вдоль оси  $x$ . Тогда расщепляя уравнение (2) на стационарную и нестационарную части с учетом вышеприведенных допущений,  $\bar{C}$  будет определяться из уравнения:

$$V_0 \frac{d\bar{C}}{dx} = D_0 \frac{d^2\bar{C}}{dx^2}, \quad (8)$$

а для  $C'(x,t)$  будем иметь уравнение:

$$\frac{\partial C'}{\partial t} + V_0 \frac{\partial C'}{\partial x} = D_0 \frac{\partial^2 C'}{\partial x^2}. \quad (9)$$

Решая уравнение (8) с граничными условиями  $\bar{C}_x = C_0$  при  $x=0$  и  $\bar{C}_x = C_n$  при  $x=L$ , получим:

$$\bar{C}(x) = C_0 - (C_0 - C_n) \frac{e^{\frac{V_0 x}{D_0}} - 1}{e^{\frac{V_0 L}{D_0}} - 1}. \quad (10)$$

Как видим из (10), при любом направлении скорости течения (в сторону берега  $V_0 > 0$ , а в сторону моря  $V_0 < 0$ ) концентрация примеси убывает в сторону берега, хотя с различной интенсивностью.

Решим теперь уравнение (9), которое описывает установившееся колебание возмущений концентрации примеси. Будем искать решение в виде:

$$C'_x(x,t) = C'_0 e^{-\lambda x + i\beta t} \quad (11)$$

Подставляя его в уравнение (7), получим следующее выражение для определения постоянной  $\lambda$ :

$$\lambda^2 + \lambda \frac{V_0}{D_0} - i\beta = 0, \quad (12)$$

что, в наиболее интересующем нас случае, т.е. при большой частоте колебаний  $\beta$  извержения загрязняющего вещества, дает:

$$\lambda = -\frac{V_0}{2D} + (1+i) \sqrt{\frac{\beta}{2D_0}}. \quad (13)$$

Тогда, отделяя действительную часть, в силу (11), находим:

$$C'(x,t) = C'_0 e^{\left(\frac{V_0}{2D_0} - \sqrt{\frac{\beta}{2D_0}}\right)x} \times \cos\left(\beta t - \sqrt{\frac{\beta}{2D_0}}x\right). \quad (14)$$

### Выводы

Как это следует из (14), при наличии пульсирующего источника загрязнения ( $\beta \neq 0$ ), концентрация примеси, направленной в сторону берега убывает быстрее, чем при наличии постоянно

действующего не пульсирующего источника ( $\beta=0$ ) той же мощности. При этом фаза колебаний концентрации примеси приближающейся к берегу отстает от фазы колебаний над источником.

### Л и т е р а т у р а

1. Estuary and Coastline Hydrodynamics. Ed. A.T. Ippen, New York. 1966.
2. Voinich-Sianojensky T.G. Hydrodynamics of river mouth and estuary of untidy seas. Gidrometeoizdat, Leningrad. 1972.
3. Practical Book on Dynamics of Oceans. Ed. A. Nekrasov and E.Pelinovsky, Sankt-Petersburg, Gidrometeoizdat. 1992.

Охрана окружающей среды

## К РАСЧЕТУ РАСПРОСТРАНЕНИЯ ЗАГРЯЗНЕНИЙ В ПРИБРЕЖНОЙ ПОЛОСЕ МОРЯ

Ш. Гагошидзе<sup>1</sup>, И. Сагинадзе<sup>2</sup>, А. Гоголадзе<sup>1</sup>, Ю. Кадария<sup>1</sup>

E-mail: sh.gagoshidze@gmail.com

<sup>1</sup>Грузинский технический университет, ул. Костава 71, Тбилиси, Грузия

<sup>2</sup>Кутаисский государственный университет им. А. Церетели

*Работа выполнена по поддержке фонда Евросоюза "Black Sea CBC", грант № 1872*

**Аннотация:** В статье выводятся соотношения для прогнозирования размеров простирающегося облака или пятна загрязнений в прибрежной полосе моря при поступлении сточных вод с глубинных канализационных водовыпусков. Приводятся уравнения диффузии, и рассматривается задача о распространении консервативной примеси от точечного источника в сторону берега (задача о загрязняющем водовыпуске) с учетом течений и колебательного характера извержения загрязнения

**Ключевые слова:** глубинный водовыпуск, уравнение диффузии, концентрация примеси, волновой перенос, сдвиг фазы.

Environmental protection

## TO THE CALCULATION OF POLLUTION SPREAD IN THE SEA COASTAL STRIP

Sh.Gagoshidze<sup>1</sup>, I.Saghinadze<sup>2</sup>, A.Gogoladze<sup>1</sup>, I.Kadaria<sup>1</sup>

E-mail: sh.gagoshidze@gmail.com

<sup>1</sup>Georgian Technical University, Kostava str. 71 Tbilisi, Georgia,

<sup>2</sup>Kutaisi State University

*This steady was supported by the Black Sea CBC Foundation of the EU, Grant 1872*

**Abstract:** In the paper is derived the ratios to predict the size of the strike of clouds or spots of pollution in the coastal zone of the sea when they receive wastewater from deep sewer outfalls. The equations of diffusion are presented. The problem of the distribution of conservative contaminants from a point source to the shore (the problem of polluting water outlet) is solving with the wave currents and the oscillatory nature of the eruption of pollution

**Key words:** deep sewer outfall, diffusion equation, impurity concentration, wave frequency, phase shift.

მდინარე მლეითის ხევის კალაპოტში ღვარცოფული მქარი  
ბამონათანისათვის ბრანშლომეტრიის ინტეგრალური  
მრუდების აბეზა

ნ. გავარდაშვილი, ა. გავარდაშვილი

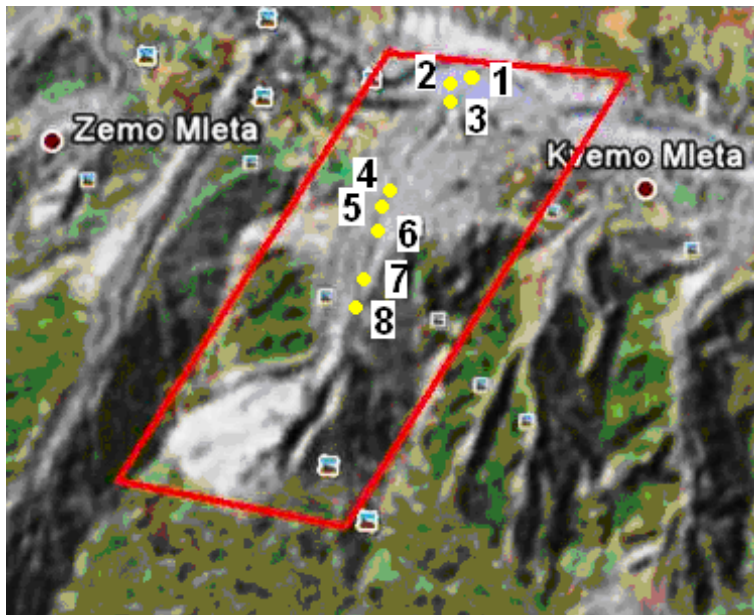
E-mail: n.gavardashvili@gmail.com; a.gavardashvili@gmail.com  
web. www.eco1985.ge

გარემოს დაცვის ეკოცენტრი  
0163, თბილისი, ვარკეთილი 3, მე-2 მ/რ, კორპ. 29-ა, ბინა 17.  
ტელ: 995 32 2 796 796

*სამუშაო განხორციელდა ახალგაზრდა მეცნიერთათვის პრეზიდენტის  
2012 წლის სამეცნიერო გრანტის №12/55 ფინანსური მხარდაჭერით*

1. შესავალი

დუშეთის რაიონის სოფელ ქვემო მლეთაში 2012 წლის შემოდგომაზე ჩვენს მიერ მლეითის ხევის კალაპოტში განხორციელებული კვლევისას დაფიქსირდა კალაპოტში გავლილი ღვარცოფების კვალი, კერძოდ, ჩვენს მიერ დაფიქსირებული იქნა ღვარცოფის ე.წ ენის 8 შემთხვევა (ფოტო 1), სადაც GPS-ის გამოყენებით აღებული იქნა მისი კოორდინატები (ცხრ. 1), გეომეტრიული ზომები, გრძივი პროფილის ფორმები, შესაბამისი დახრის კუთხით, საილუსტრაციოდ რომელთა საერთო ხედი ნაჩვენებია მე-2 ფოტოზე.



ფოტო 1. მლეითის ხევის კალაპოტში გაჩერებული რვა ღვარცოფული კვალი





ფოტო 2. მლეთის ხევის კალაპოტში გაჩერებული ღვარცოფული მასა

ცხრილი 1  
ღვარცოფის ფრონტის კოორდინატები

№	ღვარცოფის ფრონტის კოორდინატები		აბსოლუტური სიმაღლე ზღვის დონიდან (მ)
	X	Y	
1	424308	445064	1465
2	424305	445056	1473
3	424302	445055	1477
4	424273	445023	1538
5	424275	445024	1541
6	424267	445020	1558
7	424257	445016	1579
8	424252	445017	1592

ადგილზე ჩატარებული საველე-სამეცნიერო კვლევებისა და არსებული კარტოგრაფიული მასალის გამოყენებით დაზუსტებულ იქნა მდინარე მლეთის ხევის ძირითადი მორფომეტრიული და ჰიდროლოგიური მაჩვენებლები, რომელთა მნიშვნელობებიც მოყვანილია მე-2 ცხრილში.

ცხრილი 1  
მლეთის ხევის ძირითადი მორფომეტრიული მაჩვენებლები

№	მდინარის დასახელება	წყალშემკრები აუზის ფართობი $F_0$ (კმ <sup>2</sup> )	მდინარის კალაპოტის კანობი (i)
1	მლეთის ხევი	1,28	0,260
2	წისქვილთ ხევი	1,50	0,251
3	კოტორას ხევი	0,62	0,290

4	არახვეთის ხევი	1,45	0,216
5	ქიმბარიანის ხევი	0,60	0,220
6	ნადვარევის ხევი	6,50	0,247
7	ჩოხელთ ხევი	6,96	0,290
8	ზემო ამირთ ხევი	1,87	0,264
9	ქვემო ამირთ ხევი	0,96	0,310
10	ჩადისციხის ხევი	1,30	0,360

ღვარცოფული გამონატანისათვის მყარი ფრაქციების საშუალო დიამეტრისა და მყარი ფრაქციების გრანულომეტრიული მრუდის აგების მიზნით ჩვენს მიერ შერჩეული ადგილებიდან, კერძოდ, მდინარე მლეეთის ხევის გამოტანის კონუსზე და კალაპოტის ტრანზიტულ უბნებზე გაჩერებული ღვარცოფის ფრონტის ადგილებიდან აღებულ იქნა გრუნტის 8 ნიმუში შემდგომში ლაბორატორიულ პირობებში მათი შესწავლის მიზნით.

## 2. ღვარცოფული გამონატანის ლაბორატორიული გამოკვლევის შედეგები

მდინარე მლეეთის ხევის კალაპოტიდან აღებული ღვარცოფული მასის ლაბორატორიული გამოკვლევის მიზნით გარემოს დაცვის ეკოცენტრის ლაბორატორიაში განხორციელდა მყარი ფრაქციების ნიმუშების გამოკვლევა. კერძოდ, ნატანების საშუალო დიამეტრის დადგენისათვის ნიმუშები გამოშრობილ იქნა სპეციალურ თერმოსტატებში და შემდეგ გაცრილი იქნა სპეციალურ საცრებში, რომელთა ღრეჩოების დიამეტრები იცვლებოდა შემდეგ საზღვრებში (ცხრ. 2.1).

**ცხრილი 2.1**  
**გეოლოგიური საცრების დიამეტრის მნიშვნელობები**

№	გეოლოგიური საცრების დიამეტრის მნიშვნელობები (მმ)	საშუალო დიამეტრი (მმ)
1	7.0-10.0	8,5
2	5.0-7.0	6,0
3	3.0-5.0	4,0
4	2.0-3.0	2,5
5	1.0-2.0	1,5
6	0.5-1.0	0,75
7	0.25-0.5	0,375
8	0.1-0.25	0,350
9	0.06-0.0-1	0,160
10	0.02-0.06	0,080

მდინარე მლეეთის ხევის კალაპოტიდან აღებული გრუნტის ნიმუშების საცრებში გაცრის შემდეგ მყარი ფრაქციების წონითი მოცულობის პროცენტული მნიშვნელობები შესაბამისი დიამეტრებით მოყვანილია 2.2 ცხრილში.

გრუნტის ფრაქციის პროცენტული სიდიდეები შესაბამისი ღიაშეგრუნი მნიშვნელობებით

ნიმუშის ნომერი	კოორდინატები		<i>&gt;10.0</i>	<i>7.0-10.0</i>	<i>5.0-7.0</i>	<i>3.0-5.0</i>	<i>2.0-3.0</i>	<i>1.0-2.0</i>	<i>0.5-1.0</i>	<i>0.25-0.5</i>	<i>0.1-0.25</i>	<i>0.06-0.0-1</i>	<i>0.02-0.06</i>	<i>0.006-0.02</i>	<i>&lt;0.006</i>
	X	Y													
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
1	424308	445064	<i>100</i>	<i>0</i>	<i>0</i>	<i>0</i>	<i>0</i>	<i>0</i>	<i>0</i>	<i>0</i>	<i>0</i>	<i>0</i>	<i>0</i>	<i>0</i>	<i>0</i>
2	424305	445056	<i>100</i>	<i>0</i>	<i>0</i>	<i>0</i>	<i>0</i>	<i>0</i>	<i>0</i>	<i>0</i>	<i>0</i>	<i>0</i>	<i>0</i>	<i>0</i>	<i>0</i>
3	424302	445055	<i>54,3</i>	<i>7.5</i>	<i>7.2</i>	<i>10.1</i>	<i>3.5</i>	<i>5.2</i>	<i>7.2</i>	<i>3.2</i>	<i>1.8</i>	<i>0</i>	<i>0</i>	<i>0</i>	<i>0</i>
4	424273	445023	<i>9.7</i>	<i>10.6</i>	<i>17.8</i>	<i>27.5</i>	<i>10.4</i>	<i>14.2</i>	<i>0.6</i>	<i>5.9</i>	<i>2.1</i>	<i>1.2</i>	<i>0</i>	<i>0</i>	<i>0</i>
5	424275	445024	<i>55.3</i>	<i>4.7</i>	<i>5.8</i>	<i>9.0</i>	<i>4.8</i>	<i>8.5</i>	<i>0.5</i>	<i>7.6</i>	<i>2.6</i>	<i>1.2</i>	<i>0</i>	<i>0</i>	<i>0</i>
6	424267	445020	<i>30.6</i>	<i>10.5</i>	<i>7.9</i>	<i>16.9</i>	<i>9.3</i>	<i>16.2</i>	<i>0.8</i>	<i>5.2</i>	<i>2.1</i>	<i>0.5</i>	<i>0</i>	<i>0</i>	<i>0</i>
7	424257	445016	<i>35,7</i>	<i>17,7</i>	<i>10,6</i>	<i>9,7</i>	<i>8,3</i>	<i>10,3</i>	<i>0,5</i>	<i>4,5</i>	<i>1,9</i>	<i>0,7</i>	<i>0,1</i>	<i>0</i>	<i>0</i>
8	424252	445017	<i>54,5</i>	<i>10,3</i>	<i>5,9</i>	<i>4,0</i>	<i>7,7</i>	<i>9,7</i>	<i>0,8</i>	<i>3,7</i>	<i>2,4</i>	<i>0,8</i>	<i>0,2</i>	<i>0</i>	<i>0</i>

**3. ღვარცოფული გამონატანისათვის მყარი ფრაქციების  
გრანულომეტრიული მრუდის აბეზა**

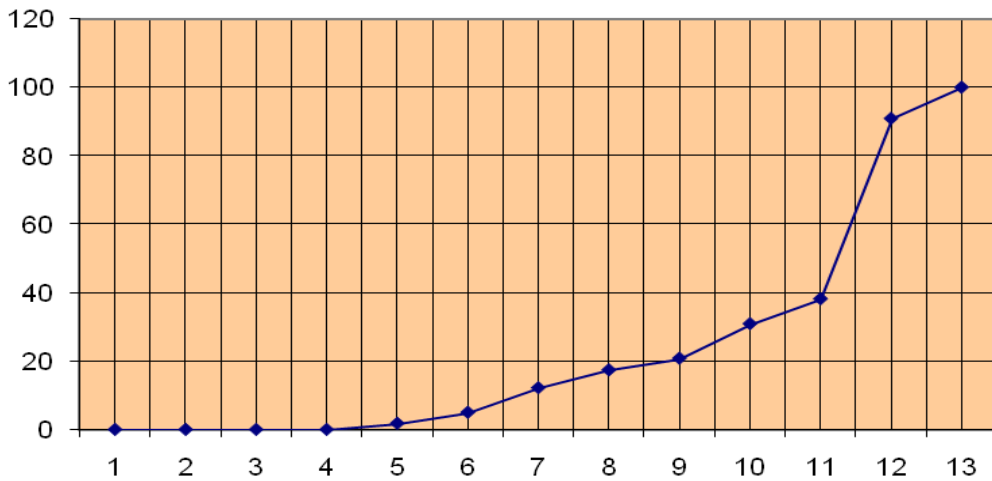
ჩატარებული ექსპერიმენტული და თეორიული კვლევების საფუძველზე, რომლის რიცხვითი მაჩვენებლებიც მოცემულია 2.2 ცხრილში, ასევე არსებული მეთოდის გამოყენებით, ვანგარიშობთ კოორდინატებს, რომლის გამოყენებით ვაგებთ ღვარცოფული გამონატანის თითოეული ნიმუშისათვის გრანულომეტრიის ინტეგრალურ მრუდებს.

ნიმუშების გრანულომეტრიის ინტეგრალური მრუდის ასაგები რიცხვითი მნიშვნელობები მოყვანილია ცხრილში (ცხრ. 3.1), ხოლო შესაბამისი გრაფიკები ნაჩვენებია სურ. 3.1 – 3.6-ზე.

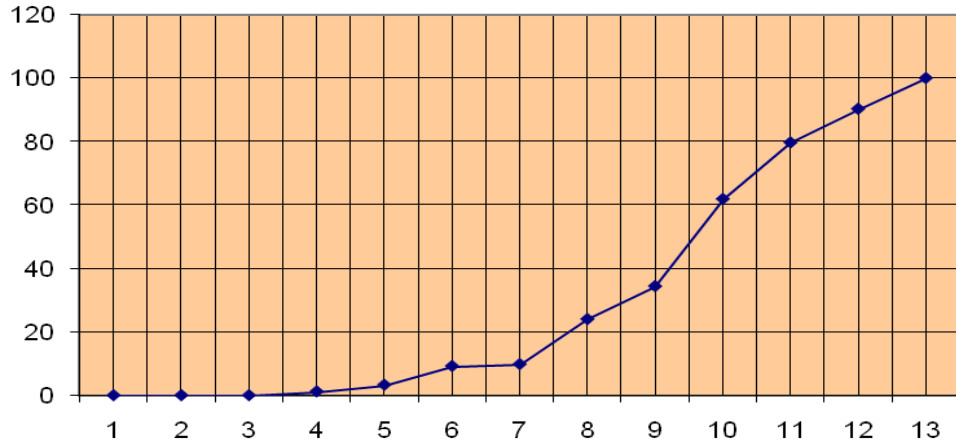
**ცხრილი 3.1**

**მყარი ფრაქციის გრანულომეტრიის მრუდის მონაცემები**

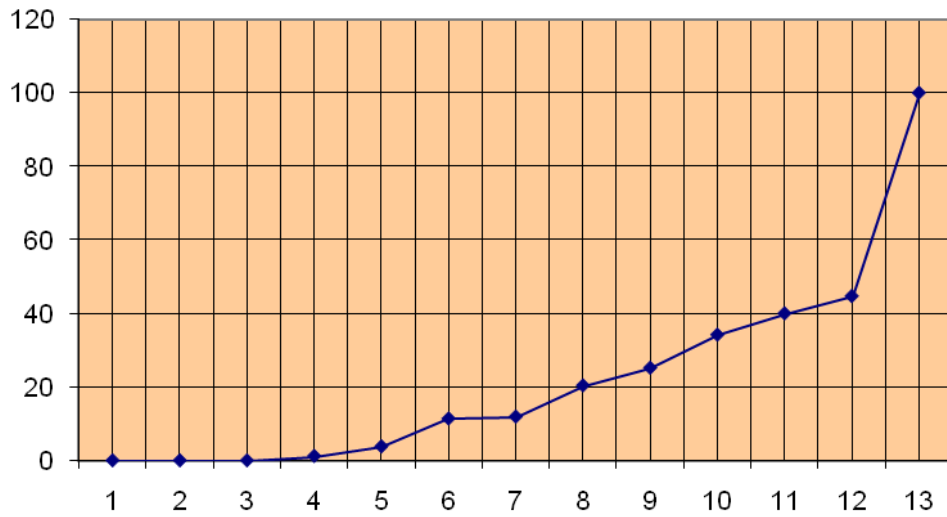
ნიმუშის ნომერი	>10.0	7.0-10.0	5.0-7.0	3.0-5.0	2.0-3.0	1.0-2.0	0.5-1.0	0.25-0.5	0.1-0.25	0.06-0.0-1	0.02-0.06	0.006-0.02	<0.006
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
1	100	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	100	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3	100	45.7	38.2	30.9	20.8	17.4	12.2	5.0	1.8	0	0	0	0
4	100	90.3	79.7	61.9	34.4	24.0	9.8	9.2	3.3	1.2	0	0	0
5	100	44.7	40.0	34.2	25.2	20.4	11.9	11.4	3.8	1.2	0	0	0
6	100	69.4	58.9	51.0	34.1	24.8	8.6	7.8	2.6	0.5	0	0	0
7	100	64.3	46,6	36.0	26.3	18.0	7.7	7.2	2.7	0,8	0,1	0	0
8	100	45.5	35.2	29.3	25.3	17.6	7,9	7.1	3,4	1.0	0,2	0	0



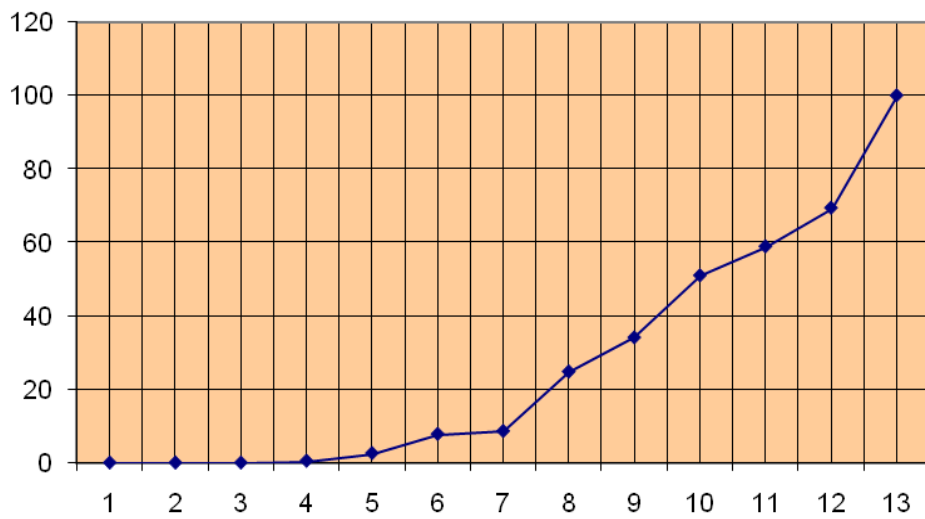
**სურ. 3.1. III ნიმუშის გრანულომეტრიული მრუდი**



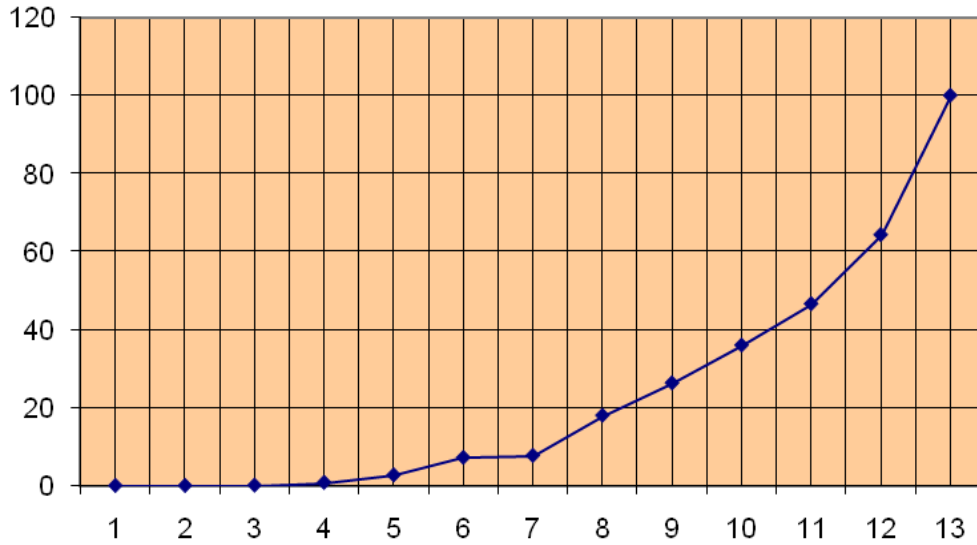
სურ. 3.2. IV ნიმუშის გრანულომეტრიული მრუდი



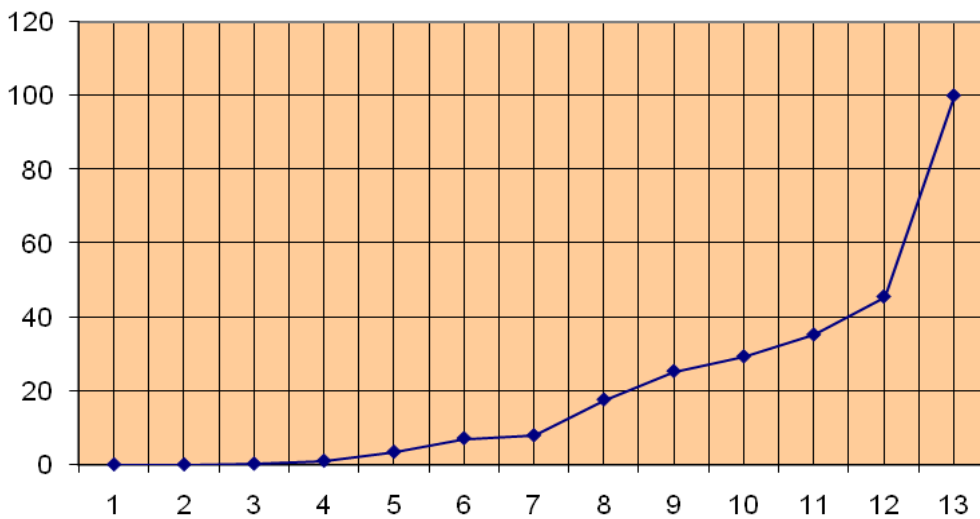
სურ. 3.3. V ნიმუშის გრანულომეტრიული მრუდი



სურ. 3.4. VI ნიმუშის გრანულომეტრიული მრუდი



სურ. 3.5. VII ნიმუშის გრანულომეტრიული მრუდი



სურ. 3.6. VIII ნიმუშის გრანულომეტრიული მრუდი

#### 4. ღვარცოფული გამონატანისათვის საშუალო დიამეტრის დადგენა

საველე და ლაბორატორიული კვლევების მხედველობაში მიღებით შესაძლებელია აგრეთვე გავიანგარიშოთ თითოეული ნიმუშისათვის მსხვილი ფრაქციების საშუალო დიამეტრი ( $d_0$ ) შემდეგი დამოკიდებულებით:

$$d_0 = \frac{\sum_{i=1}^{100} P_i \cdot d_i}{100} \quad (მმ) \quad 4.1.$$

4.1. დამოკიდებულების გათვალისწინებით გავიანგარიშოთ მე-3-8 ნიმუშების საშუალო დიამეტრი, მივიღებთ:

**ნიმუში №3**

$$d_0 = \frac{\sum_{i=1}^{100} P_i \cdot d_i}{100} = \frac{8.5 \cdot 45.7 + 6.0 \cdot 38.2 + 4.0 \cdot 30.9 + 2.5 \cdot 20.8 + 1.5 \cdot 17.4 + 0.75 \cdot 12.2 + 0.375 \cdot 5.0 + 0.350 \cdot 1.8}{100} = 8.31 \text{ (მმ)}$$

**ნიმუში №4**

$$d_0 = \frac{\sum_{i=1}^{100} P_i \cdot d_i}{100} = \frac{8.5 \cdot 90.3 + 6.0 \cdot 79.7 + 4.0 \cdot 61.9 + 2.5 \cdot 34.4 + 1.5 \cdot 24.0 + 0.75 \cdot 9.8 + 0.375 \cdot 9.2 + 0.350 \cdot 3.3 + 0.160 \cdot 1.2}{100} = 16.27 \text{ (მმ)}$$

**ნიმუში №5**

$$d_0 = \frac{\sum_{i=1}^{100} P_i \cdot d_i}{100} = \frac{8.5 \cdot 44.7 + 6.0 \cdot 40.0 + 4.0 \cdot 34.2 + 2.5 \cdot 25.2 + 1.5 \cdot 20.4 + 0.75 \cdot 11.9 + 0.375 \cdot 11.4 + 0.350 \cdot 3.8 + 0.160 \cdot 1.2}{100} = 6.25 \text{ (მმ)}$$

**ნიმუში №6**

$$d_0 = \frac{\sum_{i=1}^{100} P_i \cdot d_i}{100} = \frac{8.5 \cdot 69.4 + 6.0 \cdot 58.9 + 4.0 \cdot 34.2 + 2.5 \cdot 34.1 + 1.5 \cdot 24.8 + 0.75 \cdot 8.6 + 0.375 \cdot 7.8 + 0.350 \cdot 2.6 + 0.160 \cdot 0.5}{100} = 12.13 \text{ (მმ)}$$

**ნიმუში №7**

$$d_0 = \frac{\sum_{i=1}^{100} P_i \cdot d_i}{100} = \frac{8.5 \cdot 64.3 + 6.0 \cdot 46.6 + 4.0 \cdot 36.0 + 2.5 \cdot 26.3 + 1.5 \cdot 18.0 + 0.75 \cdot 7.7 + 0.375 \cdot 7.2 + 0.350 \cdot 2.7 + 0.160 \cdot 0.8 + 0.08 \cdot 0.01}{100} = 10.73 \text{ (მმ)}$$

**ნიმუში №8**

$$d_0 = \frac{\sum_{i=1}^{100} P_i \cdot d_i}{100} = \frac{8.5 \cdot 45.5 + 6.0 \cdot 35.2 + 4.0 \cdot 29.3 + 2.5 \cdot 25.3 + 1.5 \cdot 17.6 + 0.75 \cdot 7.9 + 0.375 \cdot 7.1 + 0.350 \cdot 3.4 + 0.160 \cdot 1.0 + 0.08 \cdot 0.2}{100} = 8.15 \text{ (მმ)}$$

ამრიგად, ჩვენს მიერ ღუშეთის რაიონის სოფელ მღეთაში მღეთის ხევის კალაპოტში განხორციელებული საველე და შემდეგ ლაბორატორიული კვლევების ანალიზის შედეგად, რომელიც დაკავშირებულია კალაპოტში მიმდინარე ეროზიულ-დვარცოფული პროცესების შესწავლაზე, შესაძლებელია ჩამოვყალიბოთ შემდეგი ზოგადი დასკვნები.

**დასკვნა**

- მღეთის ხევის წყალშემკრებ აუზში 2012 წლის დეკემბერში განხორციელებული საველე სამეცნიერო კვლევის შედეგად მდინარის კალაპოტში დაფიქსირებულ იქნა დვარცოფის მოძრაობის წინა ფრონტის 8 შემთხვევა;
- GPS-ის გამოყენებით დვარცოფის მოძრაობის წინა ფრონტის ფორმების დადგენის მიზნით დაფიქსირებულ იქნა მისი კოორდინატები და გეომეტრიული ზომები;

დადგინდა, რომ ღვარცოფი მდინარის კალაპოტში გაჩერებულ იქნა 8 ადგილზე, ზღვის დონიდან 1465, 1473, 1477, 1531, 1538, 1558, 1579, 1592 მეტრ ნიშნულებზე;

- დადგინდა, რომ მდინარე მლეთის ხევის კალაპოტის გრძივი პროფილის ქანობი იცვლება 6<sup>0</sup>-13<sup>0</sup>-ის, ხოლო ღვარცოფის წინა ფრონტის ქანობი კი 32<sup>0</sup>-53<sup>0</sup> საზღვრებში;
- ნიმუშების ლაბორატორიული გამოკვლევის შედეგად დადგენილია მყარი ფრაქციების საშუალო დიამეტრიც და აგებულია შესაბამისი მყარი ფრაქციების გრანულომეტრიული მრუდები.

#### ლიტერატურა

1. Gavardashvili G.V., Gavardashvili N.G., Kasaburi I.A. – Natural Disaster on the Serpentine, Mleta-Gudauri Section of the Georgian Military Road. // Sciences and Technologies, #7-9, Tbilisi, 2006, pp. 20-22(in Georgian).
2. Gavardashvili G.V. – Protection and Assessment of Erosion – Mudflow Processes in the catchments basin of the Tetri Aragvi. Coll. Papers of the Institute of Water Management. #63, Tbilisi, pp. 22-32(in Georgian).
3. Gavardashvili G.V., King L., Schaefer M - Mudflows on the river Mletis-khevi(Central Caucasus, Georgia) and methods of their assessment. International Centre for the Development of Science and Environmental Protection of Giessen University. # 31, Giessen, 2006, Germany, 15 p.

www.uni giessen.de.zeu

გარემოს დაცვა

**მდინარე მლეთის ხევის კალაპოტში ღვარცოფული მყარი  
ბამონათანისათვის ბრანოლომეტრის ინტეგრალური  
მრუდების აბეზა**

**ნ. გავარდაშვილი, ა. გავარდაშვილი**

**E-mail: n.gavardashvili@gmail.com; a.gavardashvili@gmail.com  
web. www.eco1985.ge**

გარემოს დაცვის ეკოცენტრი  
0163, თბილისი, ვარკეთილი 3, მე-2 მ/რ, კორპ. 29-ა, ბინა 17.  
ტელ: 995 32 2 796 796

**სამუშაო განხორციელდა ახალგაზრდა მეცნიერთათვის პრეზიდენტის  
2012 წლის სამეცნიერო გრანტის №12/55 ფინანსური მხარდაჭერით**

**ანოტაცია:** მლეთის ხევის კალაპოტში განხორციელებული საველე-ექსპედიციური და ლაბორატორიული კვლევების ანალიზის საფუძველზე დადგენილია ღვარცოფული ბამონათანის 8 ნიმუშისათვის საშუალო დიამეტრის მნიშვნელობები და აგებულია შესაბამისი მყარი ფრაქციებისათვის გრანულომეტრის ინტეგრალური მრუდები. მიღებული შედეგების გამოყენება შემდეგ ეტაპზე ნაგებობაზე ღვარცოფის დინამიკური დარტყმის ძალის დაზუსტებული სიდიდის გაანგარიშების საშუალებას იძლევა.

**საკვანძო სიტყვები:** მდინარე მლეთის ხევი, ღვარცოფი, საშუალო დიამეტრი, გრანულომეტრის ინტეგრალური მრუდი.



## ПОСТРОЕНИЕ ИНТЕГРАЛЬНЫХ ГРАНУЛОМЕТРИЧЕСКИХ КРИВЫХ СЕЛЕВЫХ ТВЕРДЫХ ВЫНОСОВ В РУСЛЕ РЕКИ МЛЕТИС-ХЕВИ

Гавардашвили Н.Г., Гавардашвили А.Г.

E-mail: n.gavardashvili@gmail.com; a.gavardashvili@gmail.com  
web. www.eco1985.ge

Экоцентр охраны окружающей среды.  
0163, Тбилиси, Варкетили-3, 2 м.р., корп. 29-а, кв. 17, Грузия  
Тел. 00995 32 796 796, Факс: 00995 32 217 300

*Работа выполнена при финансовой поддержке научного гранта #12/55 по президентской программе  
молодых ученых в 2012 г.*

**Аннотация:** На основе анализа полевых экспедиционных и лабораторных работ проведенных в русле реки Млетис-Хеви установлены средние значения диаметра селевой массы на примере 8-ми образцов и построена соответствующая интегральная кривая гранулометрии для твердых фракций. Полученные результаты дают возможность в дальнейшем рассчитать динамическую силу удара селевой массы на сооружение.

**Ключевые слова:** река Млетис-Хеви, сель, средний диаметр, интегральная кривая гранулометрии.

Environmental protection

## THE ARRANGEMENT OF INTEGRATED GRAIN SIZE CURVES FOR THE SOLID SEDIMENTS OF DEBRIS FLOW IN THE RIVER MLETA RAVINE

N. Gavardashvili, A. Gavardashvili

E-mail: n.gavardashvili@gmail.com; a.gavardashvili@gmail.com  
web. www.eco1985.ge

(Ecocenter for Environmental Protection),  
0162, Tbilisi, Varketili – 3, 2 m/r, Bull. 29-a, App. 17, GEORGIA)

*The work was done under the financial assistance of the young scientists'  
Scientific grant No. 12/55 of 2012 of the President of Georgia*

**Annotation:** The significations of average diameters for 8 samples of debris flow sediments are determined and the integrated grain size curves for the solid sediments of debris flow in the canal of the river Mleta Ravine are arranged on the basis of the laboratory studies and field expeditionary analysis which was implemented in the canal of Mleta ravine. The using of obtained results give the opportunity to estimate the adjusted value of dynamic hitting power of debris flow on the construction at the next stage.

**Key words:** The river Mleta ravine, debris flow, average diameters, the integrated grain size curves

## УСТАНОВЛЕНИЕ ОСНОВНЫХ ПРИНЦИПОВ ГАШЕНИЯ ВОЛН ПОСРЕДСТВОМ ПЛАВАЮЩЕЙ КОНСТРУКЦИИ (ДЕМПФЕРА) НА ОСНОВАНИИ АНАЛИТИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ

Гвелесиани Т.Л., Бердзенашвили Г.М.

E-mail: tgveles@yahoo.com

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

### ВВЕДЕНИЕ

Изучение волновых воздействий на береговую полосу различных водоемов необходимо при решении разных проблем гидротехнического строительства, охраны окружающей среды и др. [1-3]. Ниже рассматривается математическая модель генерации прогрессивной волны волнопродукторами поршневого и веерообразного типов (ВПТ, ВВТ) и предлагается методика оперативного прогноза (как на физической модели, так и в натуре) основных параметров волн, выполнен анализ специфических особенностей их воздействия на плавающую волногасящую конструкцию (демпфер) простой формы (в виде стенки-барьера). В результате рассмотрения спектра указанных волн можно моделировать, в частности, волны на море и их воздействие на волногасящие сооружения.

### ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ

Как известно, в наиболее простом случае амплитуда прогрессивной волны движущейся в слое жидкости (глубиной  $h$ ) вдоль положительной оси ( $x$ ) может быть описана [2, 4] следующим выражением

$$\eta = \eta_m \sin(kx - \sigma t) \quad (1)$$

где  $\eta_m \approx \frac{H}{2}$  максимальная амплитуда волны,  $H$  - высота волны (расстояние по вертикали между гребнем и подошвой волны) (рис.1)

$$\sigma = \frac{2\pi}{T}; \quad k = \frac{2\pi}{\lambda} \quad (2)$$

$T$  - период и  $\lambda$  длина волны.

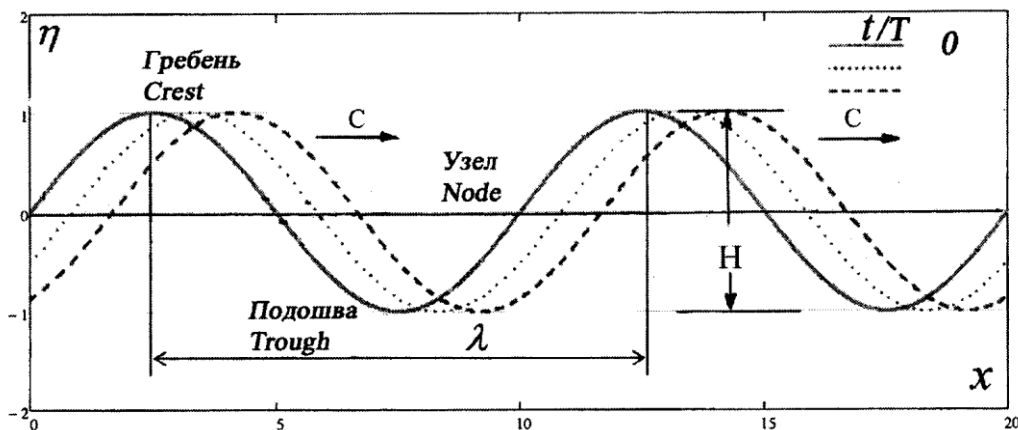
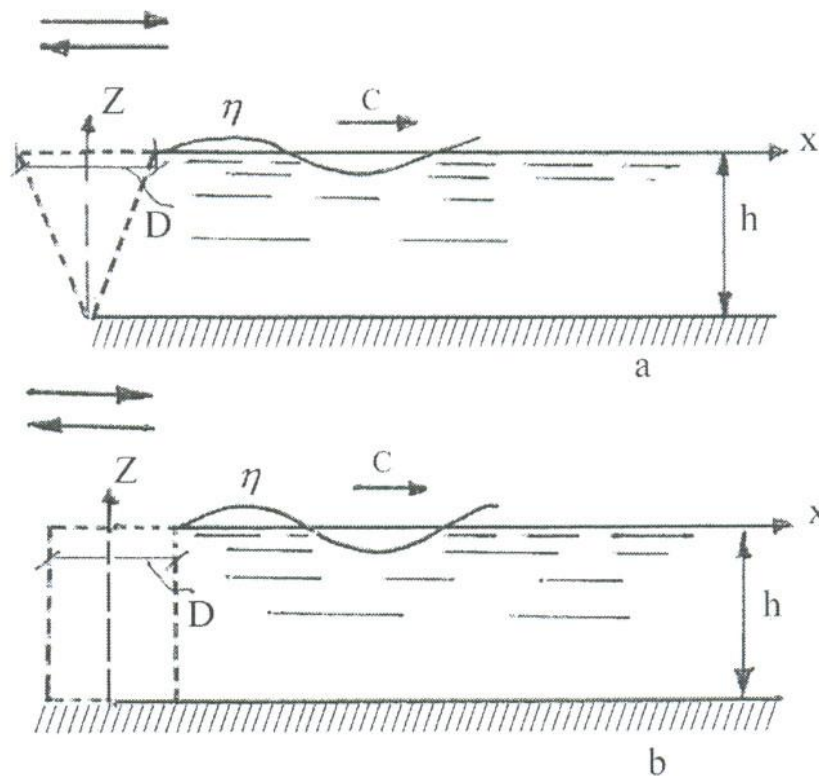


Рис.1. Профили прогрессивной волны при различных значениях относительного времени  $(t/T)_i$  ( $i=1,2,3...$ );  $\lambda$ ,  $c$  и  $H$  - длина, скорость и высота волны

Волны на поверхности жидкости могут возникать по многим причинам. На рис.2 показана схема генерации волны в результате действия волнопродуктора поршневого типа - ВПТ (WPT) и волнопродуктора веерообразного типа - ВВТ (WFT).



**Рис. 2. Схема действия волнопродуктора веерообразного типа (ВВТ) и поршневого типа (ВПТ)**

В теории волн одним из основных расчетных безразмерных параметров является

$$kh = \frac{2\pi}{\lambda} h \quad (3)$$

В зависимости от этого параметра различают [1]:

- длинные волны при  $kh \leq \pi/10$
- короткие волны при  $kh \geq \pi$
- волны промежуточной длины при  $\pi/10 < kh < \pi$ .

Ниже кратко описывается предлагаемая нами оперативная методика определения всех параметров рассматриваемого гармонического волнового движения генерируемого вышеуказанными волнопродукторами устанавливаемыми в начальном створе водоема (рис.2).

Предположим, что в качестве исходных параметров заданы: глубина слоя жидкости  $h$  и период колебания волны  $T$  (кстати, последний параметр может быть грубо оценен визуально, в частности, с берега моря, как промежуток времени между подходом последовательных гребней волны).

Определим вначале следующий параметр

$$P_{\sigma} = \left(\frac{2\pi}{T}\right)^2 \frac{h}{g} = \frac{\sigma^2 h}{g}, \quad (4)$$

а затем по формулам *Т.Гвелесиани*, параметр  $kh$

$$\begin{aligned} kh &= 1.27 P_{\sigma} + 0.20 \text{ при } 0.10 \leq P_{\sigma} \leq 0.35 \\ kh &= 0.86 P_{\sigma} + 0.34 \text{ при } 0.35 \leq P_{\sigma} \leq 3.0 \end{aligned} \quad (5)$$

$$kh = \sigma^2 \frac{h}{g} \text{ при } P_\sigma > 3.0$$

Вместо формул (5), параметр  $kh$  можно найти методом подбора из уравнения дисперсии  $\sigma^2 = gk \tanh kh$ , что является более сложным [3]. Однако, при известном значении параметра  $kh$  период волны (в безразмерной форме) может быть определен непосредственно по формуле

$$T^* = T \sqrt{\frac{g}{h}} = \frac{2\pi}{\sqrt{kh \cdot \tanh kh}},$$

График зависимости периода волны при  $h = 0.5$  м от  $kh$  т.е. функция  $T_{(0.5)} = f(kh)$  полученная расчетом по (5) и уравнению дисперсии изображена на рис.3.

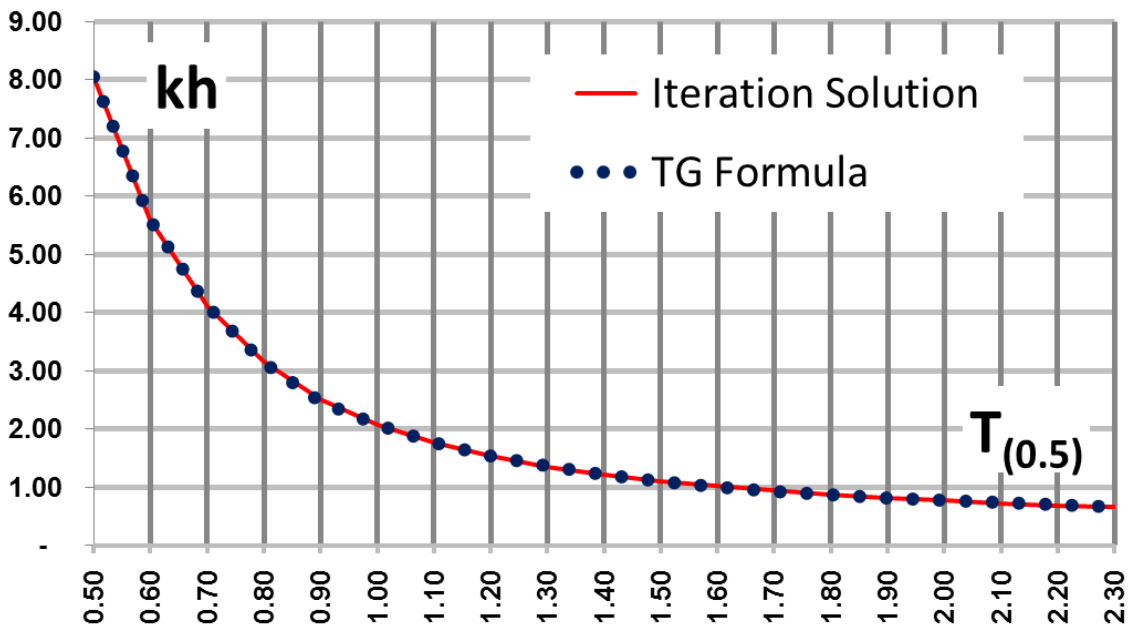


Рис.3. Зависимость параметра  $kh$  от периода волны  $T_{(0.5)}$  (при  $h = 0.5$  м)

Отметим, что этим графиком можно пользоваться для случая любой глубины водоема  $h$  и периода волны  $T$  на основе пересчета по формуле

$$T = T_{(0.5)} \sqrt{2h} \text{ или } T_{(0.5)} = \frac{T}{\sqrt{2h}} \quad (6)$$

Так, например, при заданных значениях:  $T = 4.5$  с и  $h = 10$  м, мы получим  $T_{(0.5)} = \frac{T}{\sqrt{2h}} = \frac{4.5}{4.47} \approx 1.0$  с, чему по графику (рис.3) соответствует  $kh = 2.1$ . Очевидно, что при  $h = 0.5$  м, получаем  $T_{(0.5)} = T$ .

В случае поршневого волнопродуктора при его установке в створе  $x = 0$  (рис.2), из водоема за промежуток времени  $T/4$  будет вытесняться удельный объем (на единицу ширины) воды равный

$$\Omega_p = \frac{D_p}{2} h = h V_p \int_0^{T/4} \cos \sigma t d\tau = \frac{h V_p}{\sigma} \quad (7)$$

где  $V_p$  и  $D_p$  - максимальная скорость движения поршня волнопродуктора и расстояние (амплитуда) перемещения поршня между точками где его скорости равны нулю.

Отсюда получим

$$V_p = \sigma \frac{D_p}{2} = \frac{\pi}{T} D_p \quad (8)$$

В этом случае зависимость между средней скоростью волнопродуктора и амплитудой его смещения ( $D_p$ ) выражается в виде

$$V_{cp} = V_p \frac{2}{\pi} = \frac{D_p/2}{T/4} = \frac{2D_p}{T} \quad (9)$$

При соблюдении условия  $\Omega_p = \text{const}$  в случае действия ВПТ и ВВТ (рис.2), очевидно, должно соблюдаться условие

$$D_F = 2D_p$$

где  $D_F$  - амплитуда премещения стенки ВВТ.

Для вышеуказанной расчетной схемы (рис.2), решение краевой задачи полученное Дином (Dean) [3] в виде потенциала скорости  $\varphi$ , имеет следующий вид

$$\varphi(x, z, t) = -A \text{ch}k(h+z) \sin(kx - \sigma t) \quad (10)$$

при этом амплитуда волны при  $z = 0$  определяется [1,4] как

$$\eta = -\frac{1}{g} \frac{\partial \varphi}{\partial t} = \frac{A}{g} \sigma \text{ch}k(h+z) \cos(kx - \sigma t) \Big|_{z=0} = \frac{H}{2} \cos(kx - \sigma t) \quad (11)$$

где  $\frac{H}{2} = \frac{A}{g} \sigma \text{ch}kh$ .

Получены также формулы определяющие параметр  $H/D$  при ВПТ и ВВТ соответственно в виде

$$\frac{H}{D} = \frac{4\text{sh}^2kh}{\text{sh}2kh + 2kh} = \frac{2(\text{ch}2kh - 1)}{\text{sh}2kh + 2kh}, \quad (12)$$

$$\frac{H}{D} = \frac{4\text{sh}kh(kh\text{sh}kh - \text{ch}kh + 1)}{kh(\text{sh}2kh + 2kh)}. \quad (13)$$

На основе анализа численных расчетов по (12) и (13), *Т.Гвелесиани* получил соответствующие аппроксимирующие формулы, с помощью которых более просто и быстро можно определить вышеотмеченный параметр.

Для случая ВПТ, формулы *Т.Гвелесиани* имеют следующий вид

$$\frac{H}{D} = 1.27 + 0.72 \text{th}(kh - 1.3) \text{ при } 1.3 \leq kh < 5.0 \quad (14)$$

$$\frac{H}{D} = kh \text{ при } kh < 1.3 \text{ и } \frac{H}{D} = 2 \text{ при } kh > 5.0$$

Для случая ВВТ, получены соответственно следующие формулы

$$\frac{H}{D} = 1.22 + 0.30 \text{th}(kh - 2.5) \text{ при } 2.3 \leq kh \leq 4.0 \quad (15)$$

$$\frac{H}{D} = \frac{kh}{2} \text{ при } kh < 2.3 \text{ и } \frac{H}{D} = \frac{2(kh - 1)}{kh} \text{ при } kh > 4.0$$

На рис.4 и рис.5 изображены графики зависимости  $H/D = f_1(kh)$  и  $H = f_2(kh)$  (для случая, когда  $D_p = 1.0$  м при ВПТ и  $D_F = 2D_p = 2$  м при ВВТ), полученные расчетом по формулам *Дина и Гвелесиани (TGFormula)*

Еще один параметр прогрессивной волны - это скорость ее передвижения [1]

$$C = \frac{\sigma}{k} = \frac{\sqrt{gk\text{th}kh}}{k} = \sqrt{g \frac{\lambda}{2\pi} \text{th} \frac{2\pi}{\lambda} h}, \quad (16)$$

причем в случае коротких волн  $thkh \approx 1$  и следовательно, получаем

$$C = \sqrt{\frac{g}{k}} = \sqrt{g \frac{\lambda}{2\pi}}, \quad (17)$$

а в случае длинных волн  $thkh \approx kh$  и поэтому имеем  $C = \sqrt{gh}$ .

Параметрами этих волн являются также, горизонтальная и вертикальная компоненты скорости движения частиц жидкости в теле волны, которые в случае действия ВПТ определяются по формуле (10) соответственно в виде

$$u = \frac{\partial \varphi(x, z, t)}{\partial x} = A \cdot k \cdot \operatorname{ch}k(h+z) \cdot \cos(kx - \sigma t) \quad (18)$$

$$w = \frac{\partial \varphi(x, z, t)}{\partial z} = A \cdot k \cdot \operatorname{sh}k(h+z) \cdot \sin(kx - \sigma t) \quad (19)$$

где  $A = \frac{2\pi D}{kT} I_k$ ,  $D = D_p$ ,  $I_k = \frac{2\operatorname{sh}kh}{2kh + \operatorname{sh}2kh}$

На рис.6 изображены графики зависимости безразмерных параметров вышеуказанных компонентов скорости от параметров  $kh$  при  $z = 0$ .

Как видно из этого графика, при  $kh \geq 2.0$ , горизонтальная и вертикальная компонента скорости на поверхности жидкости практически равны. Так как, при  $kh = 2$  по рис.3,  $T_{0.5} \approx 1.0$  с, то в случае, например глубины равной  $h = 10$  м, в соответствии с (6) и (3), получаем соответственно  $T = 4.5$  с и  $\lambda = 31.0$  м. Таким образом, можно утверждать, что на поверхности жидкости при  $T \leq 4.5$  с и  $\lambda \leq 31.0$  м (для  $h = 10$  м) соблюдается условие  $u = w$ .

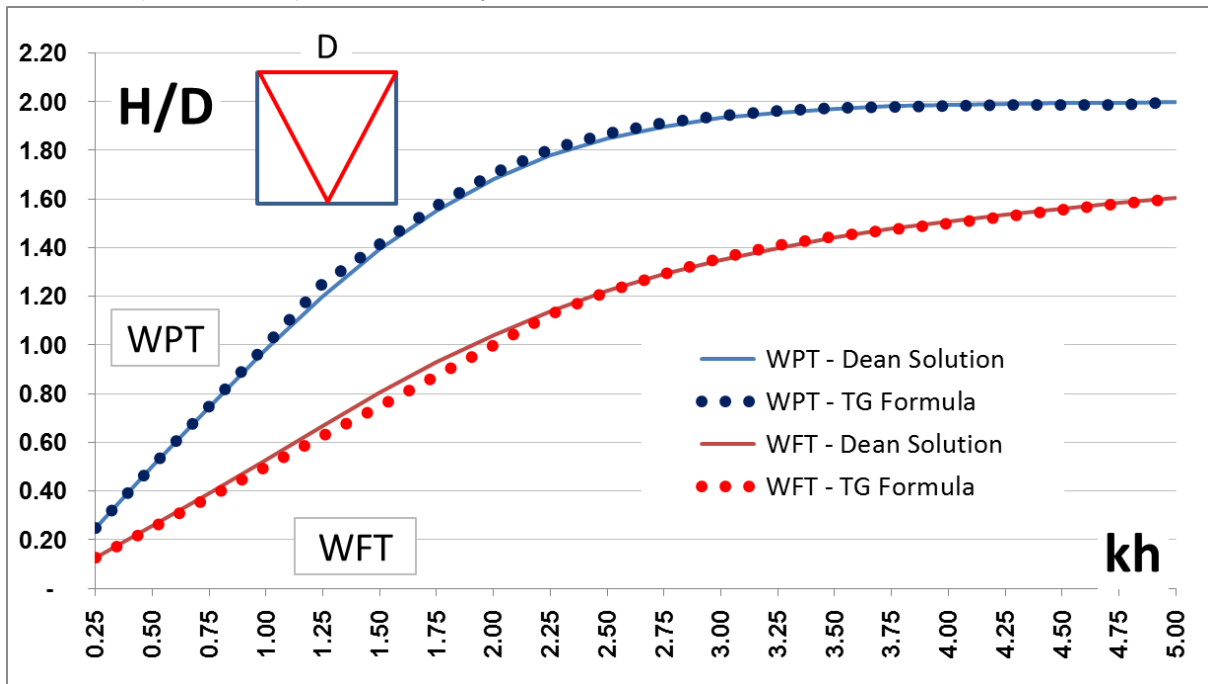


Рис.4. Зависимость относительной высоты волны  $H$  от параметра  $kh$  при ВПТ и ВФТ

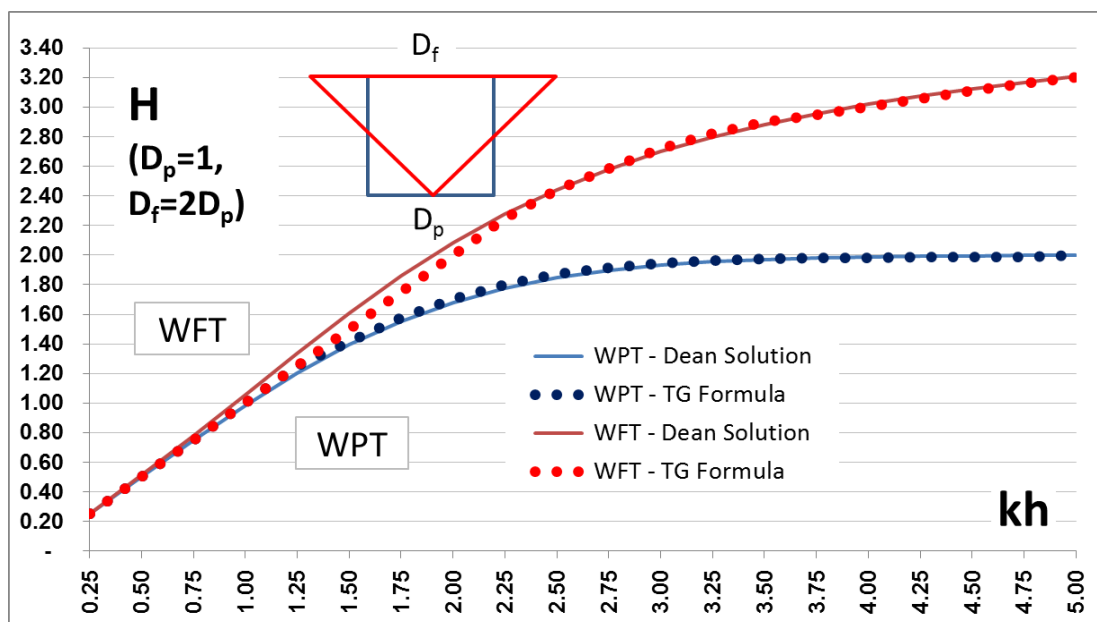


Рис.5. Зависимость высоты волны  $H$  от параметра  $kh$  при одинаковом объеме вытеснения воды (за время  $T/4$ ) в случае ВПТ и ВВТ

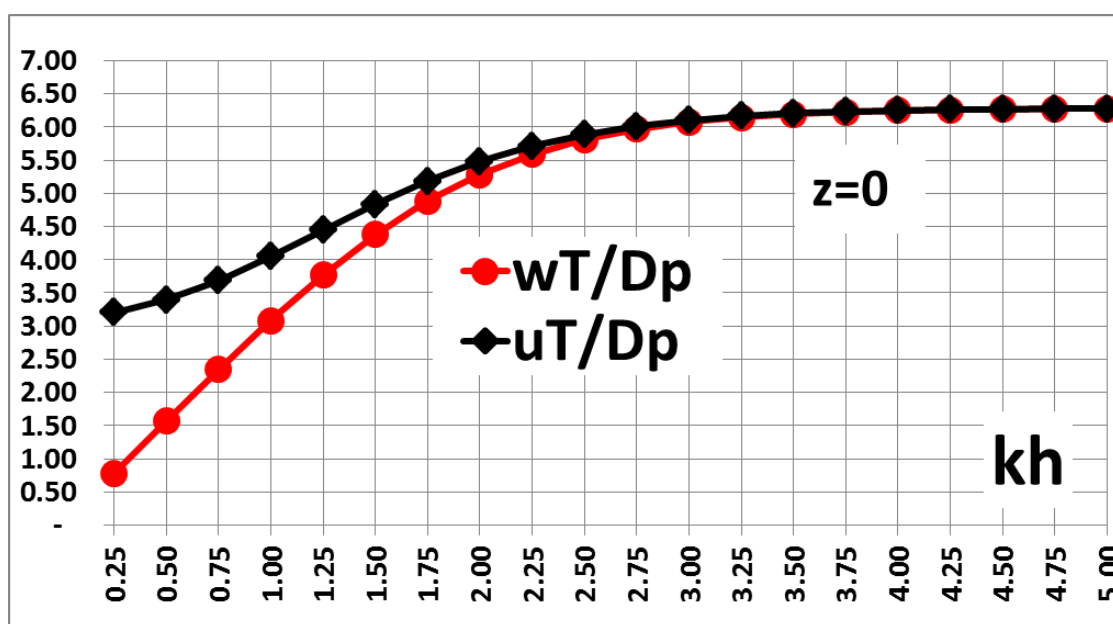


Рис.6. Зависимость безразмерных  $u$  - горизонтальной и  $w$  - вертикальной составляющих скорости частичек жидкости в теле волны при  $z = 0$  от параметра  $kh$

В таблице 1 приводятся данные расчетов параметров волны полученные в соответствии с предложенной методикой для случаев генерации волн в гидравлической лаборатории (на модели) и в натуральных условиях, причем параметры волн обозначены соответственно индексами "М" и "N". Масштаб (соотношение величин геометрических параметров) обозначается как  $M$  (в рассматриваемом случае  $M = h^N/h^M = 10/0.5 = 20$ ) и значения параметров в натуре определялись по формулам:

$$\lambda^N = \lambda^M \cdot M, \quad C^N = C^M \sqrt{M}, \quad T^N = T^M \sqrt{M}.$$

Таблица 1

Значения параметров волны на модели и в природных условиях возникающей при колебаниях волнопродукторов с различным периодом ( $h^M = 0.5$  м,  $h^N = 10$  м)

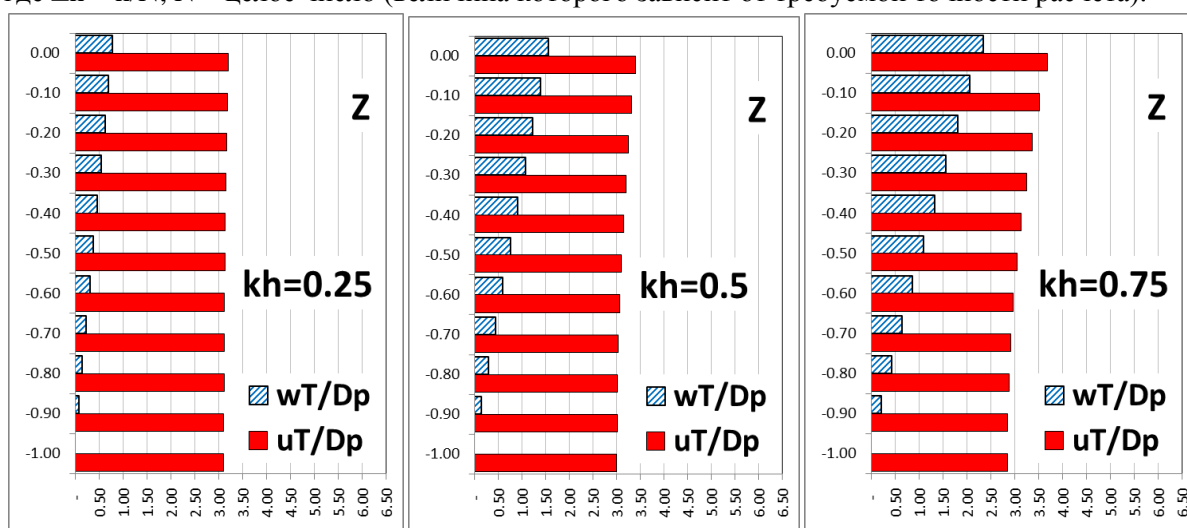
$T^M$ (с)	0.75	1.0	1.25	1.50
$\sigma^M$ (1/с)	8.37	6.28	5.02	4.17
$K^M h^M = K^N h^N$	3.57	2.07	1.45	1.10
$K^M$ (1/м)	7.14	4.14	2.90	2.20
$\lambda^M$ (м)	0.88	1.52	2.17	2.85
$C^M$ (м/с)	1.17	1.52	1.74	1.88
$\lambda^N$ (м)	17.6	30.4	43.3	57.1
$C^N$ (м/с)	5.24	6.77	7.78	8.44
$T^N$ (с)	3.36	4.5	5.6	6.7
<b>H/D</b> <b>ВПТ (WPT)</b>	1.98	1.74	1.38	1.10
<b>H/D</b> <b>ВВТ (WFT)</b>	1.45	1.07	0.78	0.58

На рис.7 представлены полученные расчетом эпюры горизонтальной и вертикальной компонент скорости (в безразмерной форме) частичек жидкости в волновом потоке. Как видно, форма эпюр существенно зависит от длины волны (т.е. параметра  $kh$ ), причем, при одной и той же глубине погружения подводной стенки барьера ( $H_1$ ) (рис.8), более короткие волны будут испытывать более сильное гашение, так как в этом случае, эффект отражения от стенки является более интенсивным (отраженный волновой поток имеющий секундный объем –  $\Omega_1$  будет превосходить по величине аналогичный объем при более длинных волнах).

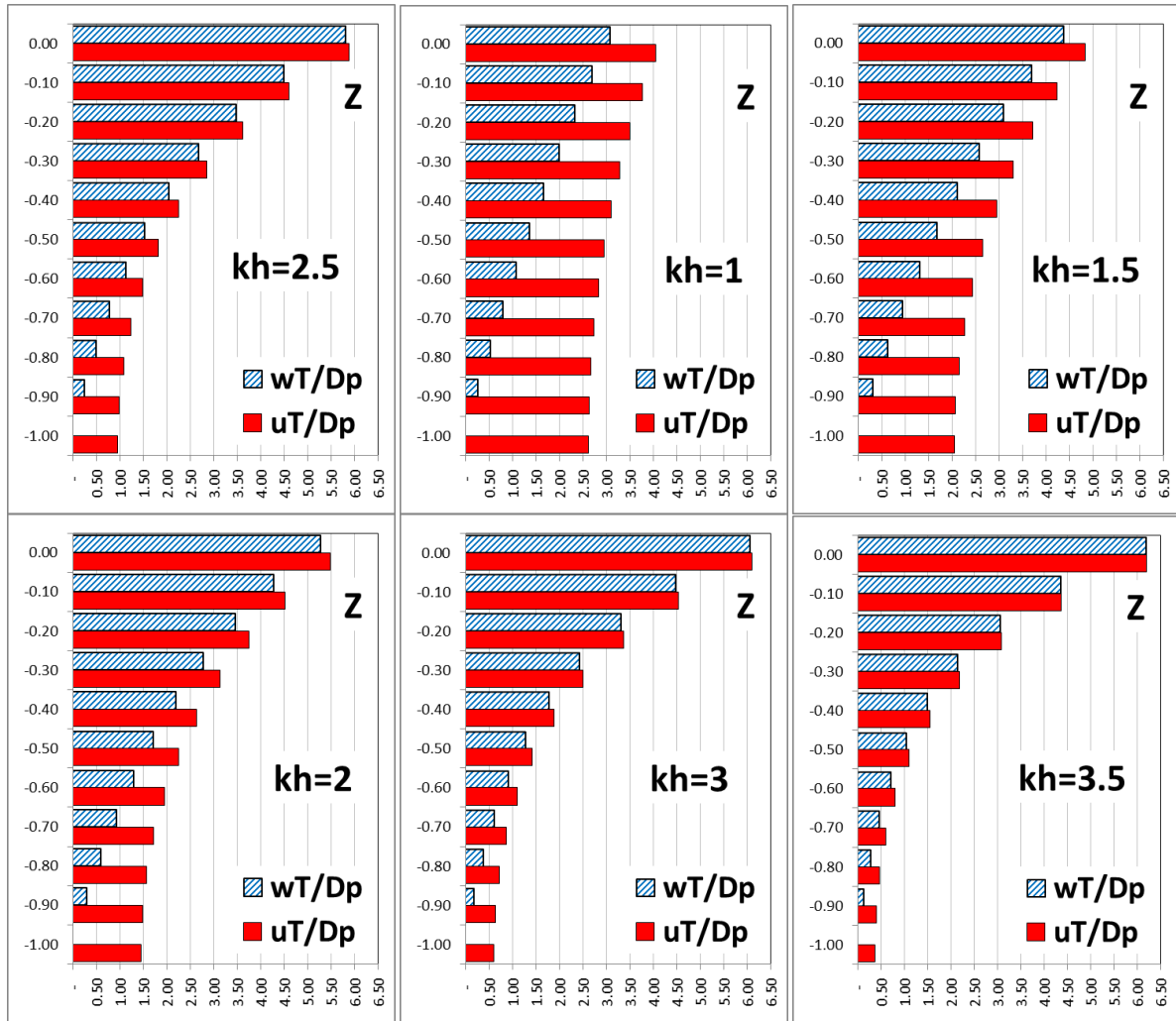
Полный волновой поток (его расход) соответствующий эпюре горизонтальных скоростей и (см.рис.7) может быть выражен в виде

$$\Omega = \Delta h \sum_{i=1}^N u_i$$

где  $\Delta h = h/N$ ,  $N$  – целое число (величина которого зависит от требуемой точности расчета).







**Рис.7. Эпюры максимальных вертикальной и горизонтальной компонент скорости частичек жидкости в теле волны при разной длине волны (приводятся безразмерные величины)**

Предполагается, что этот поток в створе барьера (рис.8) будет испытывать частичное отражение; часть потока (расходом равным  $\Omega_1$ ) частично отражается от барьера и одновременно движется вверх вдоль него к свободной поверхности.

Величина  $\Omega_1$  определяется как

$$\Omega_1 = \frac{1}{2} \Delta H_1 \sum_{i=1}^N u_i \approx \bar{u}_1 \frac{H_1}{2}$$

где  $\Delta H_1 = H_1/N$ ,  $\bar{u}_1$  – средняя горизонтальная скорость в волновом потоке в слое, высота которого оценивается, как  $H_1/2$ .

Остальная часть потока расходом равным  $\Omega - \Omega_1$ , будет проходить под барьером (слоем высотой  $h - H_1$ ) со средней скоростью  $\bar{u} = (\Omega - \Omega_1)/(h - H_1)$ . Эту скорость очевидно, можно выразить также, в виде

$$\bar{u} = \frac{\Delta h - 0.5H_1}{h - H_1} \sum_{i=1}^N u_i$$

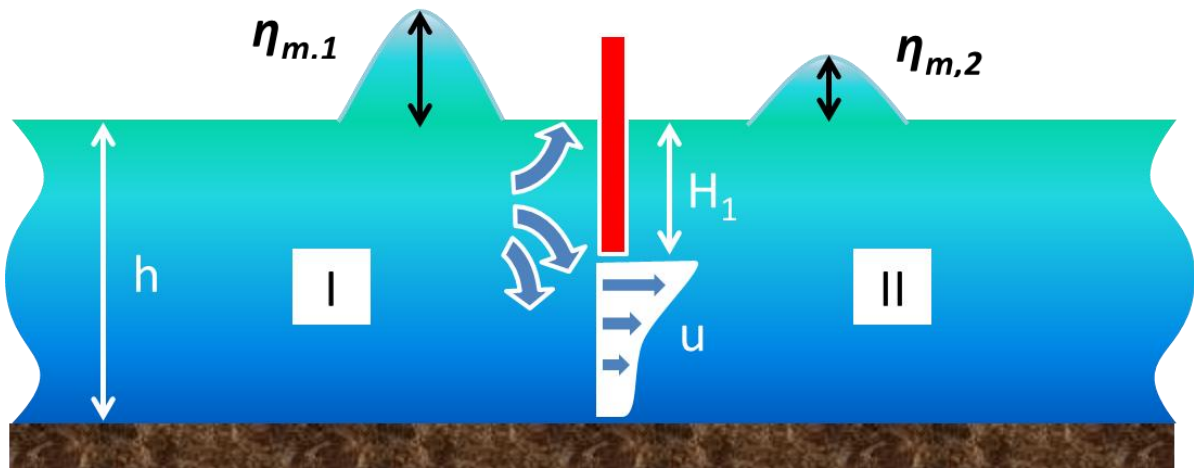


Рис.8. Схема прохождения волной створа демпфера

На рис.9 представлены полученные расчетом, графики зависимости отношения  $E^* = \Omega_1 / \Omega$  от величины  $H_1/2$  при разных значениях параметра  $kh$  (т.е. при разной длине волны)

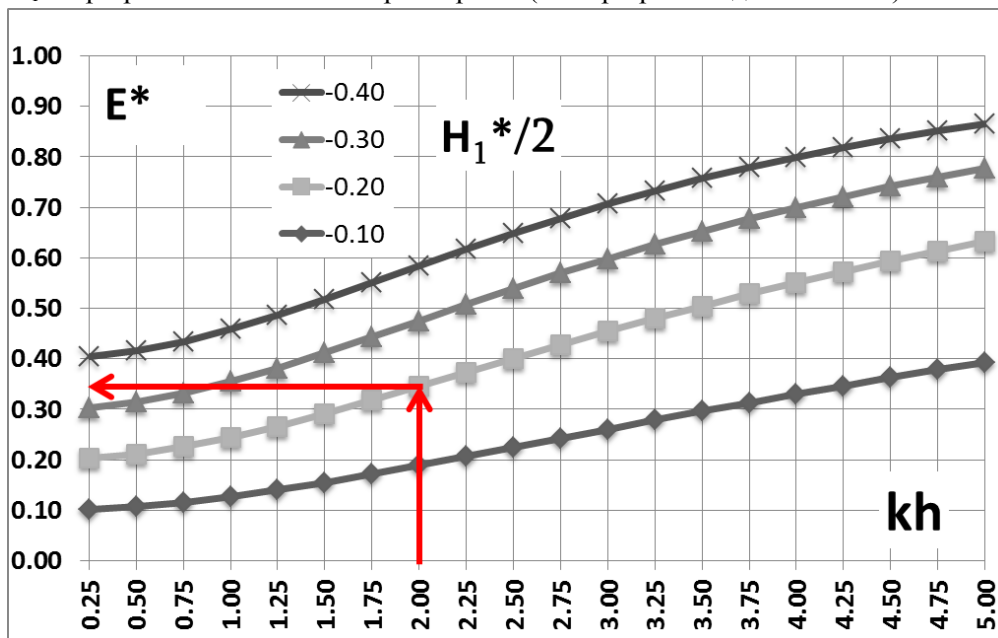


Рис.9. Зависимость отношения расхода отраженного от демпфера волнового потока к полному расходу потока (в отсутствии демпфера) от относительной длины волны ( $kh$ )

Теперь, перейдем к определению параметра  $e$ , характеризующего степень уменьшения высоты волны после того, как она проходит створ барьера

$$e = \frac{\eta_{m,1} - \eta_{m,2}}{\eta_{m,1}}$$

где  $\eta_{m,1}$  и  $\eta_{m,2}$  максимальная амплитуда волны до барьера и после него (рис.8).

С этой целью используется аналитическое решение краевой задачи о генерации 2D нестационарных волн в схематизированном водоеме глубиной  $h$  и длиной  $l$  [2]. В качестве граничного условия в створе барьера (по высоте  $h - H_1$ ) задается средняя скорость  $\bar{u}$  (рис.8)

$$\bar{u}(t) = \begin{cases} 0 & \text{при } t < t_H \text{ и } -H_1 < z < 0 \\ \bar{u} \sin \sigma t & \text{при } t \geq t_H \text{ и } -h \leq z \leq H_1 \end{cases}$$

В соответствии с вышеуказанным, решение в области II (рис.8) записанное относительно амплитуды волны, выражается в виде [2]

$$\eta_2(x, t) = \frac{1}{2} \eta_0 + \sum_{n=1}^{\infty} \eta_n(t) \cos a_n x$$

где

$$\eta_0 = \psi_1 \cdot J_0 \cdot \int_0^t \dots$$

$$\eta_n = \psi_1 \cdot J_n \cdot \int_0^t \dots \frac{1}{\gamma_n \operatorname{ch} a_n h}$$

$$a_n = \frac{n\pi}{l}, \quad \gamma_n = \sqrt{a_n g \operatorname{th} a_n h}, \quad \psi_1 = -\frac{2\bar{u}}{l}, \quad \int_0^t \dots = \frac{d}{dt} I_n(t)$$

$$I_n(t) = \int_{t_H}^t \sin \sigma \tau \cdot \sin \gamma_n(t - \tau) d\tau, \quad J_0 = H_1 - h,$$

$$J_n = -\frac{1}{a_n} \operatorname{sh} a_n(h - H_1), \quad \int_0^t \dots = \frac{d}{dt} I_0(t), \quad I_0(t) = \int_{t_H}^t \sin \sigma \tau \cdot \sin(t - \tau) d\tau.$$

На рис.10 представлен полученный расчетом обобщенный график зависимости величины  $e$  от глубины погружения в воду барьера (демпфера) в случае, когда длина волны различна.

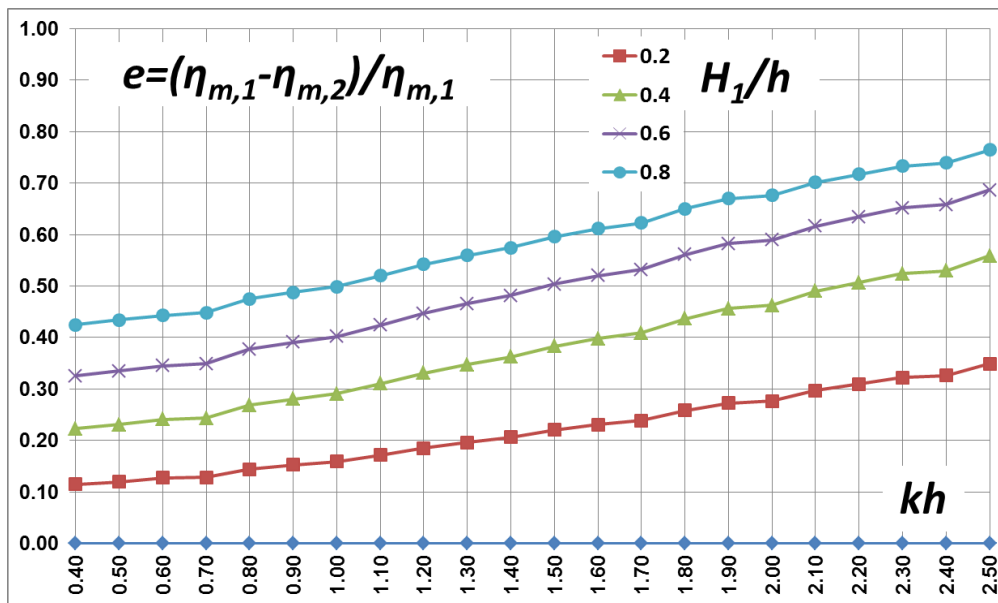


Рис.10. Зависимость степени уменьшения амплитуды волны после прохождения створа демпфера от относительной длины волны ( $kh$ ) при разной глубине погружения в воду стенки демпфера ( $H_1$ )

Следует отметить, что авторами статьи также разработана более совершенная 2D модель (GBWD) для исследования эффективности действия плавучего демпфера имеющего сложную форму на основе использования конечно-разностного метода, однако, численная реализация указанной модели требует гораздо большего машинного времени (чем в случае рассмотренной здесь, аналитической модели) и поэтому, получение конечных результатов является сложным.

## ВЫВОДЫ

1. Плавающие волногасящие сооружения (конструкции) устанавливаются обычно, в морском шельфе, с целью уменьшения степени размыва береговой полосы моря, облегчения системы функционирования портов, улучшения условий рекреации зоны побережья и др.
2. Рассматривается взаимодействие прогрессивной волны (рис.1) с плавающей конструкцией (демпфером) простой формы (в виде стенки-барьера) (рис. 8) с целью определения основных закономерностей этого процесса и, в частности, степени гашения волновых амплитуд (в водоеме глубиной  $h$ ).
3. Разработана оперативная методика определения функциональных зависимостей для различных параметров двумерных (2D) волн, в том числе максимальной амплитуды волны  $\eta_{m,1}$  (рис.3-6 и рис.8) на модели и в натуре при действии волнопродукторов (рис.2).
4. Построены эпюры максимальной горизонтальной скорости частичек жидкости ( $u$ ) в волновом потоке, которые показывают, что их форма существенно зависит от длины волны (рис.7). При этом, при одной и той же глубине погружения в воду барьера ( $H_1$ ), более короткие волны будут испытывать гашение в большей степени, так как в этом случае эффект отражения от стенки является более интенсивным (объем отраженного потока  $\Omega_1$  превосходит аналогичный объем при более длинных волнах).
5. Предполагается, что волновой поток, который характеризуется скоростью  $u$  и расходом  $\Omega$ , испытывает в створе барьера по высоте  $H_1/2$  частичное отражение на величину  $\Omega_1$ ; остальная часть потока с расходом  $\Omega - \Omega_1$  двигается под барьером (по высоте равной  $h - H_1$ ) со средней скоростью  $\bar{u}$  (рис.8,9).
6. В результате использования аналитического решения краевой задачи о генерации 2D нестационарных волн полученного *T.Гвелесиани* для расчетной схемы показанной на рис.8 (для области II) и задавая в качестве граничного условия в створе барьера скорость  $\bar{u}$ , определяется максимальная амплитуда волны  $\eta_{m,2}$  (после прохождения волной створа барьера).
7. Получен обобщенный график зависимости степени гашения максимальной амплитуды волны  $e = (\eta_{m,1} - \eta_{m,2})/\eta_{m,1}$  от глубины погружения демпфера ( $H_1$ ) для случая волн различной длины (рис.10).
8. Математический анализ рассматриваемого процесса с помощью использования конечно-разностной схемы с целью выявления общих закономерностей этого процесса, является гораздо более сложным, чем в случае использования аналитической модели.

## ЛИТЕРАТУРА

1. **Гвелесиани Т.** Теория генерации волн в приложении к задачам гидроэкологии. "Универсал", Тбилиси, 2009, 245 стр.
2. **Gvelesiani T.** Mathematical models of transient waves generation in problems of environment."Studio Fresko Publishers" Tel-Aviv, 2010, p.216.
3. **Dean R.G., Dalrymple R.A.** Water wave mechanics for engineers and scientists. WorldScientific. 1991, p.353.
4. **Бернал Ле Меоте.** Гидродинамика и теория волн на воде. Гидрометеиздат. Л. 1974. 367 стр.

**УСТАНОВЛЕНИЕ ОСНОВНЫХ ПРИНЦИПОВ ГАШЕНИЯ ВОЛН  
ПОСРЕДСТВОМ ПЛАВАЮЩЕЙ КОНСТРУКЦИИ (ДЕМПФЕРА) НА  
ОСНОВАНИИ АНАЛИТИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ**

**Гвелесиани Т.Л., Бердзенашвили Г.М.**

**Email: *tgveles@yahoo.com; george.Berdzenashvili@bsc.ge***

**Грузинский технический университет  
Ул. Костава 77, Тбилиси, Грузия**

**Аннотация:** На основании использования аналитической гидродинамической модели и структурно-функционального анализа исследуются основные принципы и конкретные вопросы взаимодействия прогрессивных волн с плавающей конструкцией (демпфером) имеющей простую форму (в виде стенки-барьера).

На основании разработанной оперативной методики определяются функциональные зависимости характеризующие различные параметры волны. Оценивается средняя горизонтальная скорость волнового потока под барьером и на основании аналитического решения краевой задачи о генерации нестационарных волновых колебаний (полученного Т.Л.Гвелесиани) определяется максимальная амплитуда волны в области ее распространения после стенки-барьера. Построен обобщенный график зависимости степени гашения амплитуд волны от глубины погружения демпфера (барьера) для различных длин волн.

**Ключевые слова:** параметры волны, скорость волнового потока, аналитическое решение, генерация нестационарных волновых колебаний, график зависимости степени гашения амплитуд волн от глубины погружения демпфера.

**Environmental protection**

**DETERMINATION OF BASIC PRINCIPLES OF WAVES DAMPING  
BY FLOATING STRUCTURE (DAMPER) BASED ON THE ANALYTICAL MODEL**

**T. Gvelesiani, G. Berdzenashvili**

**Email: *tgveles@yahoo.com; george.Berdzenashvili@bsc.ge***

**Georgian Technical University  
77, Kostava str., Tbilisi Georgia**

**Annotation:** Based on the analytical hydrodynamic model and structural-functional analysis the essential principles and concrete issues concerning the process under study, the progressive waves interaction with the floating structure (damper) having a simple shape (as a wall-barrier) are studied.

Using the developed operative method the functional dependences characterizing the different wave parameters are derived. As a result, the average horizontal velocity of the wave flow under the damper is estimated and based on the Gvelesiani's analytical solution of the boundary value problem relative to the unsteady waves generation, the maximum wave amplitude when it is moving after the section of barrier is determined.

The generalized diagram of the relation between the waves amplitude damping degree and the damper submergence depth for the varied wave length are plotted..

**Key words:** Parameters of the wave, the speed of the wave flow, analytical solution, Generation of non-stationary wave oscillations, the damping graph showing of wave amplitudes on the depth damper.

**კურორტ ანაკლიასთან ზღვის სანაპირო ზოლის  
მოწესრიგების ღონისძიებათა შესახებ**

**ა. გოგოლაძე, მ. კოდუა, დ. რაზმაძე, შ. გაგოშიძე**

**E-mail: m.kodua@gtu.ge , manon.kodua@gmail.com**

**საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი,  
0160, კოსტავას 77, თბილისი, საქართველო**

*სამუშაო შესრულებულია შოთა რუსთაველის ფონდის მხარდაჭერით  
(გრანტი 10/15-ის ფარგლებში)*

**1. შესავალი**

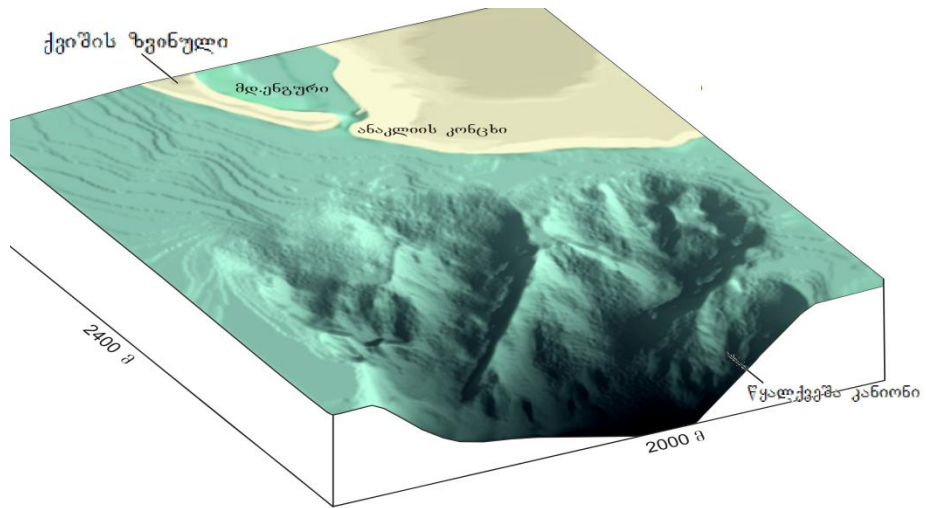
როგორც ცნობილია, მდ. ენგურზე ჰიდროელექტროსადგურების აშენების შედეგად მდინარის ძირითადი ნაკადი გადაადგილდა იქნა მდ. ერისწყლის კალაპოტში, რის გამოც მნიშვნელოვნად შემცირდა ხარჯების გატარება მდ. ენგურის ძველ კალაპოტში. იგი ამჟამად ატარებს მხოლოდ მცირე შენაკადების, სანიტარულ და ენგურჰესის კაშხლიდან გადმოგდებული ჭარბი ნაკადის ხარჯებს.

მდ. ენგურის კალაპოტის ჰიდროლოგიური რეჟიმის ცვლილებამ და ხარჯების კლებამ გამოიწვია მისი ფსკერის დონის აწევა, ხოლო შესართავში ზღვის ტალღებმა შექმნეს დაახლოებით 2.5 კმ სიგრძისა და 100 მ სიგანის ქვიშის ზვინული, რომელმაც მნიშვნელოვნად შეაფერხა წყალდიდობისა და კაშხლიდან გადმოგდებული წყლის შედარებით დიდი ხარჯების გატარების პროცესი და განაპირობა შესართავის მიმდებარე ტერიტორიების ის ხშირი, ზოგჯერ კატასტროფული დატბორვა, რაც დაფიქსირებულია აღნიშნულ რეგიონში მდ. ენგურზე კაშხლის აშენების შემდგომ პერიოდში.



**ნახ. 1. კურორტების ანაკლიისა და განმუხურის პანორამული სურათი**

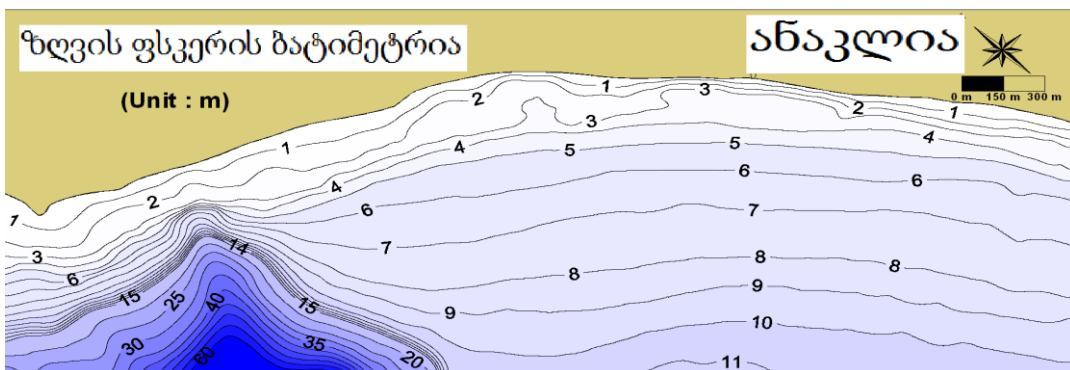




ნახ. 2. წყალქვეშა კანიონი და ქვიშის ზვინული (ცელი) მდ.ენგურის შესართავში (შპს “ნაპირდაცვა” [1])



ნახ. 3. ვითარება ამჟამად კ. ანაკლიის სანაპირო ზოლში [2]

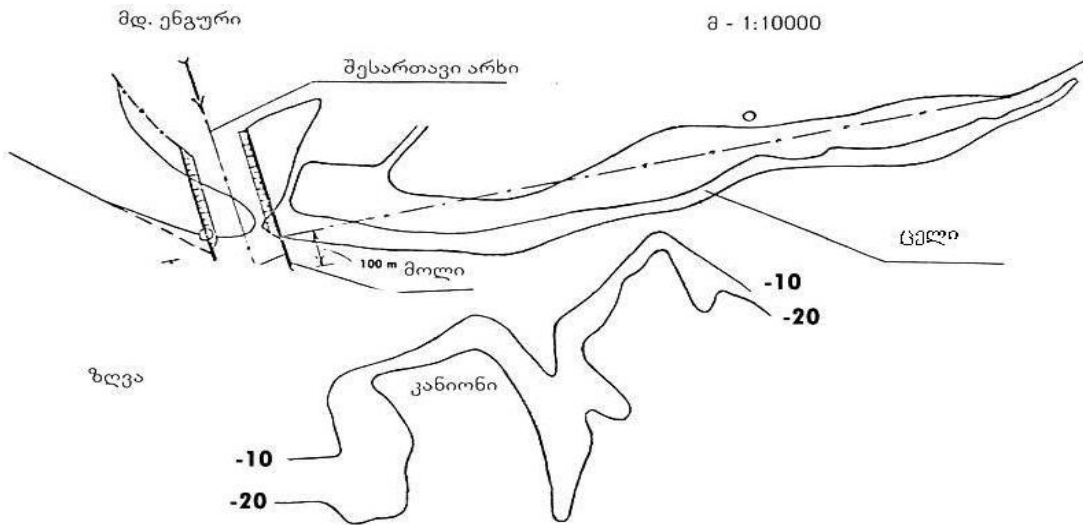


ნახ. 4. ზღვის ფსკერის ბატიმეტრია ანაკლიის სანაპირო ზოლში [2]

**2. ანაკლიის სანაპირო ზოლის აღდგენისა და ათვისების საპროექტო წინადადებები ისტორიული ცნობები**

1981-86 წწ. „ენერგეტიკის სამეცნიერო-კვლევითი ინსტიტუტი“; „საქზღვანაპირდაცვა“, „ჰიდროპროექტი“ :

- ა) არხის გაჭრა ენგურის თაღოვანი კაშხლის ქვედა ბიეფიდან მდ. ენგურის შესართავამდე;
- ბ) პლაჟის აღდგენა ანაკლიის სანაპირო ზოლში არხის გაჭრის შედეგად გამოთავისუფლებული გრუნტის დაყრით (ვ.საყვარელიძე);
- გ) ანაკლიის სანაპირო ზოლის მოდელირება და ლაბორატორიული კვლევები ენერგეტიკის ს.კ. ინსტიტუტში (შ.გაგოშიძე).
- დ) პორტის მშენებლობა მდ.ენგურის შესართავში (ა.კიკნაძე)



**ნახ. 5. მდ.ენგურის შესართავში არხის გაჭრის სქემა ენერგეტიკის სამეცნიერო-კვლევითი ინსტიტუტი 1982 წ [3]**



**ნახ. 6. ლაბორატორიული კვლევები ენერგეტიკის ს.კ. ინსტიტუტის დიდ ტალღათწარმომქმნელ აუზში [3], (1984-1985წწ)**



### 3. ანაკლიის რეგიონში საპორტო მშენებლობის საპროექტო წინადადებები

არსებობს რამდენიმე საპროექტო წინადადება ანაკლიის რეგიონში საპორტო მშენებლობის გასანვითარებლად, რადგან ნაპირთან ღრმაწყლიანი კანიონის სიახლოვის გამო:

- ა) იქმნება პორტში დიდი წყალწყვის გემების შესვლის შესაძლებლობა;
- ბ) პორტში შესასვლელი არხები აღარ საჭიროებენ მოსილევებისაგან დაცვას, (როგორც, მაგალითად, ფოთის პორტის შემთხვევაში);
- გ) ტალღების სიმაღლე კანიონის თავზე უფრო ნაკლებია, ვიდრე მეზობელ თავთხელ უბნებზე.

პორტის მოწყობის იდეა მდ. ენგურის შესართავში შემუშავდა 1988 წელს „საქზღვანაპირდაცვის“ კონცეფციაში „საქართველოს შავიზღვისპირეთის საპორტო პოტენციალის გამოვლენა და მისი განვითარება ღრმაწყლიანი პორტით ანაკლიაში“ (ავტ. არჩილ კიკნაძე).

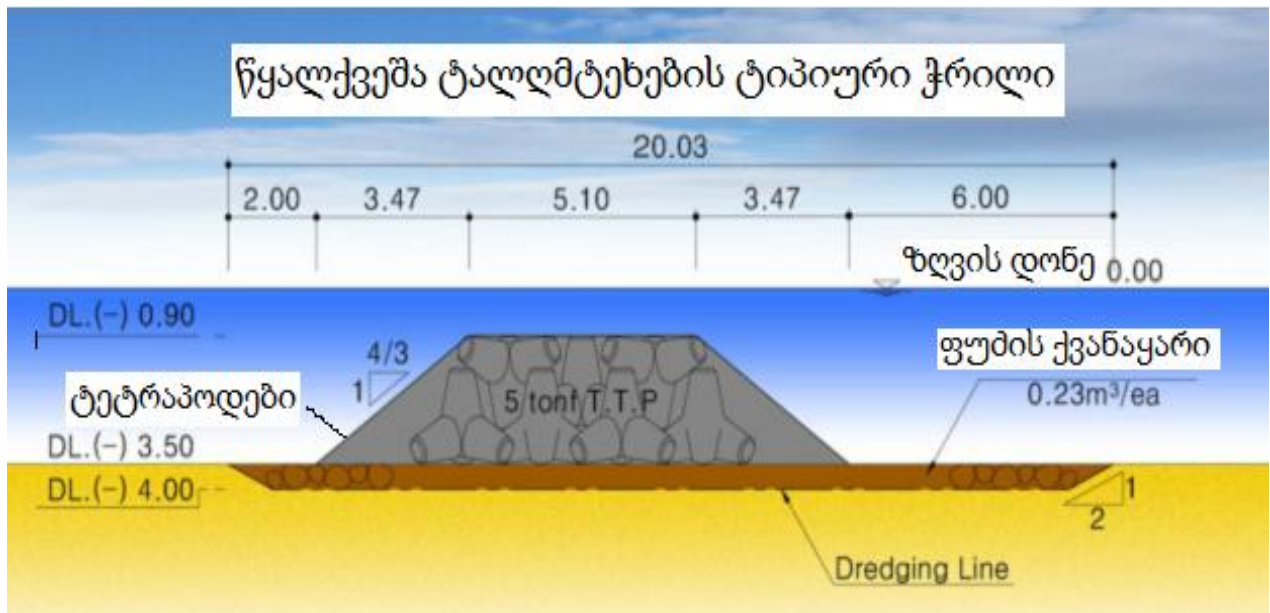
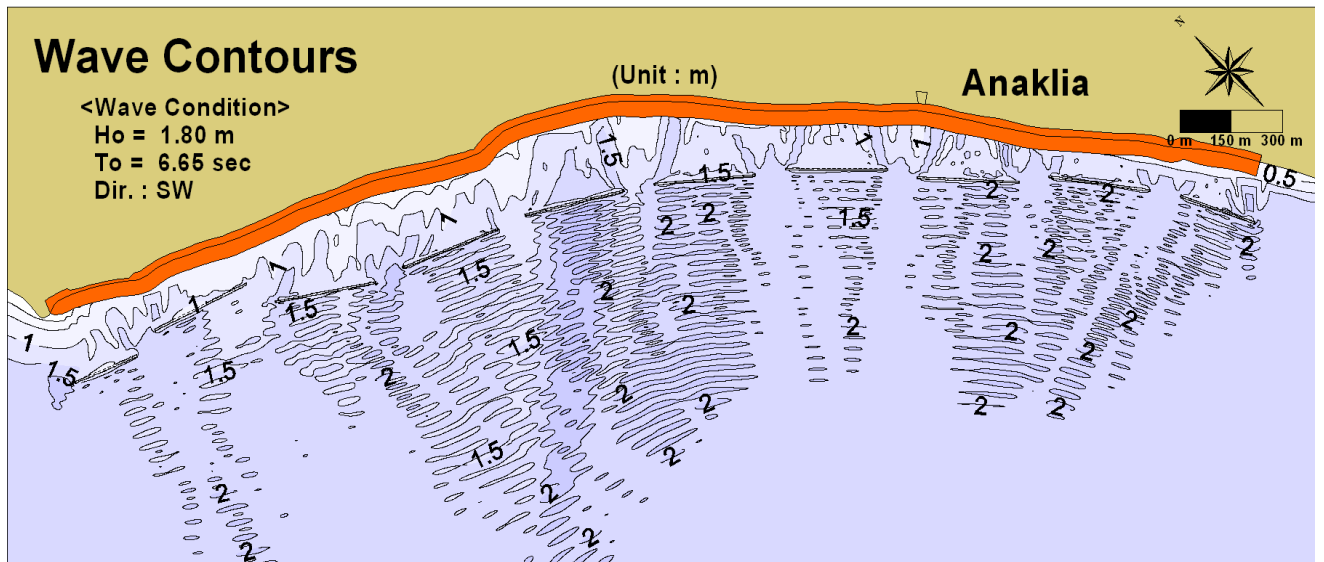
ამჟამად, პორტის მშენებლობის ადგილმა გადაინაცვლა ანაკლიის სამხრეთით, რაც ქმნის მომავალში ანაკლიის, ყულევისა და ფოთის პორტების ექსტენსიური განვითარებისა და საბოლოოდ, მათი შერწყმის შესაძლებლობას.

ჩვენი აზრით საკითხისადმი ამგვარი მიდგომა მხოლოდ ეკონომიკურადაა გამართლებული, მაგრამ სახავს სრულიად გაუმართლებელ პერსპექტივებს გარემოზე ადამიანის უარყოფითი ზემოქმედების თვალსაზრისით საქართველოს შავიზღვისპირა რეგიონში.

### 4. ანაკლიის სანაპირო ზოლის ადღენის თანამედროვე პროექტები

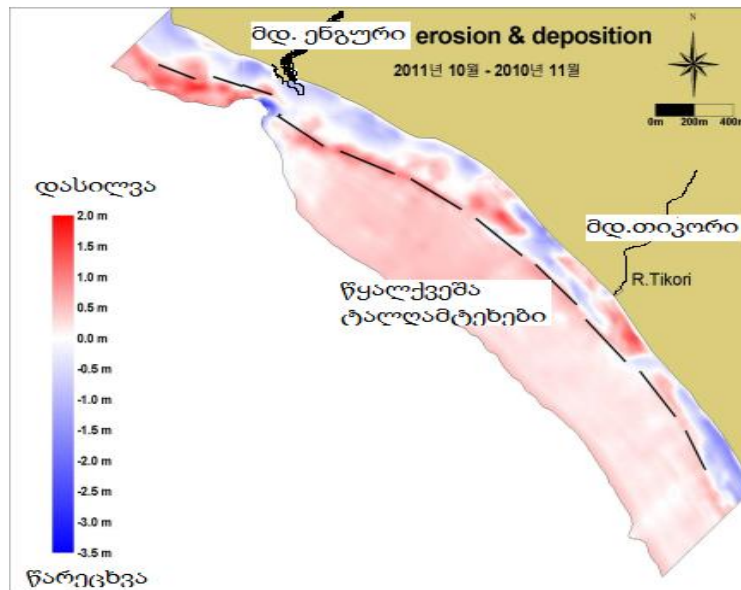
შეზღუდული პასუხისმგებლობის საზოგადოება „ნაპირდაცვამ“ 2010 წელს წარმოადგინა ანაკლიის ნაპირის დაცვის პროექტი [1], რომელიც გულისხმობდა ბეტონის წყალქვეშა ტალღამრიდი ბლოკების მოწყობას და წარეცხილი ნაპირის შევსებას ინერტული მასალით. ამავე დროს, ეს პროექტიც ითვალისწინებდა არხის გაჭრას მდ.ენგურის შესართავში, მაგრამ „ნაპირდაცვის“ მიერ შემოთავაზებული არხი, რომელიც ფაქტობრივად იმეორებდა ენერგეტიკის სამეცნიერო-კვლევითი ინსტიტუტისა და საქზღვანაპირდაცვის 1982 წლის წინადადებას, არ იყო ჰიდრაულიკურად გაანგარიშებული.

2011-2013 წლებში კორეულმა შპს „DOHWA Engineering“-მა და საქართველოს ასოციაცია „ჰიდროსფერომ“ საქართველოს მუნიციპალური განვითარების ფონდთან გაფორმებული სატენდერო ხელშეკრულების საფუძველზე წარმოადგინეს პროექტი [2], რომელიც გულისხმობს ორ ეტაპად ანაკლიის 4.5 კმ სიგრძის ზღვის სანაპირო ზოლის დაცვას ნაპირიდან დაახლოებით 200-250 მ-ში განთავსებული 10 წყალქვეშა ტალღმტეხი ბარიერით. ბარიერები წარმოადგენს ტეტრაპოდებით შექმნილ 300 მ-მდე სიგრძისა და 3,5 მ სიმაღლის ტრაპეციული კვეთის ბანკეტებს, რომელთა ქიმი - სიგანით 5 მ, ჩაღრმავებულია წყალქვეშ 0.9 მ-ით. ბანკეტები ერთმანეთისგან დაშორებულია დაახლოებით 50-50 მ-ით. გარდა წყალქვეშა ტალღმტეხების მშენებლობისა, პროექტი ითვალისწინებს პლაჟწარმომქმნელი მასალის დაყრას ზღვის ნაპირის ხაზის გასწვრივ.



ნახ.7. „DOHWA Engineering“-ის საპროექტო წინადადება [2]

ტალღების ზემოქმედების შესწავლა ხდებოდა კომპიუტერული (მათემატიკური) SVAN მოდელის საფუძველზე.



ნახ. 8. წყალქვეშა ნაპირდამცავი ბანკეტების მოწყობის მათემატიკური მოდელირების შედეგები [2]; წითელ ფერში აღნიშნულია დასილვის, ხოლო ლურჯ ფერში – ეროზიის პროცესები

**„DOHWA Enigneering“ –ის პროექტის ნაკლოვანი მხარეები:**

- ა) წარმოდგენილი სურათების თანახმად წყალქვეშა ბარიერის მოწყობის შემთხვევაში კლების ნაცვლად იზრდება ფსკერის წარეცხვის პროცესი, განსაკუთრებით წყალქვეშა ბანკეტების გასწვრივ, რაც საფრთხეს შეუქმნის მათ მდგრადობას;
- ბ) მათემატიკური მოდელი არ ითვალისწინებს ტალღის მიმართულების ცვალებადობას. მოდელი განიხილავს მხოლოდ წყალქვეშა ბარიერებისკენ ფრონტალურად მიმართულ, ანუ მხოლოდ დასავლეთის მიმართულების ტალღებს იმ დროს, როდესაც ანაკლიის ნაპირის დაფორმაციებს განსაზღვრავს ჩრდილო და სამხრეთ-დასავლეთის მიმართულების უფრო მძლავრი შტორმები;
- გ) პროექტში არ განიხილება მდინარის ჭავლის გავლენა ანაკლიის სანაპირო ზოლის დეფორმაციებზე;
- დ) პროექტი არ ითვალისწინებს მდინარის ჭავლის ორგანიზებულ შეყვანას ზღვაში. რის გამოც მდინარის ჭავლი ყოველთვის მიმართული იქნება დასაცავი სანაპირო ზოლის თითქმის გასწვრივ, რაც განაპირობებს ზღვის წყლის მაღალ სიმღვრივეს, სანაპირო ზოლის წარეცხვასა და დეფორმაციას. ყოველივე ეს უარყოფითად იმოქმედებს ანაკლიის პლაჟის რეკრეაციულ დანიშნულებაზე;
- ე) ზღვაზე ხანგრძლივი შტორმული ვითარების შემთხვევაში ნაპირგასწვრივმა წყალქვეშა ბარიერებმა შეიძლება ხელი შეუწყონ არა იმდენად ანაკლიის ნაპირის დაცვას, არამედ პირიქით - დატბორვას - ნაპირთან ზღვის დონის შტორმული აწვევის გამო (რაც აგრეთვე არ არის გათვალისწინებული პროექტში).

**რეკომენდაციები:**

1. საჭიროა განხორციელდეს მდინარის ორგანიზებული შეყვანა ზღვაში ტრაპეციული არხის მეშვეობით. ჩვენი ჰიდრაულიკური გაანგარიშებებით ტრაპეციული არხის გაბარიტები, გათვლილი მდინარე ენგურის საანგარიშო კატასტროფულ ხარჯზე 2550 მ<sup>3</sup>/წმ უნდა შეადგენდეს

1	არხის სიგრძე	500 მ
2	არხის სიგანე ფსკერზე	145 მ
3	არხის სიგანე წყლის ზედაპირზე	166 მ
4	ნაკადის სიღრმე საწყისს კვეთში	6 მ
5	არხის ფსკერის ქანობი	0.001
6	ბორტების დახრილობა	1.75
7	სიმქისის კოეფიციენტი	0.036
8	არხში ნაკადის მაქსიმალური სიჩქარე	1.6 მ/წმ

- სასურველია არხის ბორტების მოპირკეთება ფილებით ან შესაძლოა ისინი შესრულდეს ტეტრაპოდების გამოყენებით;
- რადგან წყალქვეშა ბანკეტების მოწყობა არ თამაშობს არსებით როლს ანაკლიის ნაპირის აღდგენაში, სასურველია ნაპირის დაცვა განხორციელდეს მხოლოდ ინერტული მასალის დაყრით სანაპირო ზოლში, „საქზღვანაპირდაცვის“ რეკომენდაციების შესაბამისად;
- მდინარის ჭავლის ანაკლიის სანაპირო ზოლიდან აცილების მიზნით არხის მარცხენა ბორტი სასურველია შეუდგეს კანიონთან მიმდებარე წყალქვეშა ტალღმტეხ ბარიერს (ამ უკანასკნელზე უარის არ თქმის შემთხვევაში).

### ლიტერატურა

- ანაკლიის სანაპირო ზოლის რეაბილიტაციისა და ნაპირების ეროზიისაგან დაცვის პროექტის ტექნიკურ-ეკონომიკური დასაბუთება. შპს “ნაპირდაცვა”, თბილისი, 2010
- ანაკლიაში ზღვის სანაპირო ზოლის გაუმჯობესების პროექტი. შემსრ. შპს DOHWA Enigneering (კორეა), დამკვეთი: საქართველოს მუნიციპალური განვითარების ფონდი, თბილისი, 2013
- Гидравлические исследования прибрежной полосы моря и устья р. Ингури. Отчет ГрузНИИЭГС, Тбилиси, 1988.

გარემოს დაცვა

### კურორტ ანაკლიასთან ზღვის სანაპირო ზოლის მოწესრიგების ღონისძიებათა შესახებ

ა. გოგოლაძე, მ. კოდუა, დ. რაზმაძე, შ. გაგოშიძე

E-mail: m.kodua@gtu.ge , manon.kodua@gmail.com

საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი,  
0160, კოსტავას 77, თბილისი, საქართველო

*სამუშაო შესრულებულია შოთა რუსთაველის ფონდის მხარდაჭერით  
(გრანტი 10/15-ის ფარგლებში)*

**ანოტაცია:** ისტორიულ ჭრილში განიხილება კალაპოტური პროცესებისა და ზღვის ფაქტორის გავლენა მდინარე ენგურის შესართავი უბნის გეომორფოლოგიურ ცვლილებებზე, რაც განაპირობა მდ. ენგურის ხარჯის დარეგულირებამ ენგურის

მდლივი თაღოვანი კაშხლით. შეფასებულია ანაკლიასთან ზღვის სანაპირო ზოლისა და მდინარის შესართავი უბნის დაცვის საპროექტო ღონისძიებები.

**საკვანძო სიტყვები:** შესართავი, პლიაჟი, ტალღები, კანიონი, წყალქვეშა ტალღმტეხები, შესართავი არხი.

Охрана окружающей среды

## О МЕРОПРИЯТИЯХ ПО ЗАЩИТЕ ПРИБРЕЖНОЙ ПОЛОСЫ МОРЯ У КУРОРТА АНАКЛИЯ

Гоголадзе А., Кодуа М., Размадзе Д., Гагошидзе Ш.

E-mail: m.kodua@gtu.ge, manon.kodua@gmail.com

Грузинский технический университет, ул. Костава 77, Тбилиси, Грузия

*Работа выполнена по поддержке научного фонда Руставели (грант 10/15)*

**Аннотация:** В историческом разрезе рассматриваются мероприятия по реабилитации размывтой прибрежной полосы моря у курорта Анаклия, обусловленной построением высокой арочной плотины Ингурской ГЭС. Показано, что последние проектные предложения требуют конструктивной доработки для снижения мутности морской воды у побережья курорта.

**Ключевые слова:** Устье, пляж, волны, каньон, подводные волноломы, приустьевой канал.

Environmental protection

## ON THE MEASURES TO PROTECT THE COASTAL STRIP AT THE RESORT ANAKLIA

A. Gogoladze, M. Kodua, D. Razmadze, Sh. Gagoshidze

E-mail: m.kodua@gtu.ge, manon.kodua@gmail.com

Georgian Technical University, Kostava str. 77 Tbilisi, Georgia

*This steady was supported by the Georgian Restively National Science Foundation, rant10/15*

**Annotation:** The riverbed processes and sea-river confluence of factors influence the district geomorphological changes that led to the river. Breakaway breakaway high arch dam flow adjustments. It was planned to Anaklia Sea Coastline and river bed shesaartavi napirdatsviti events.

**Key words:** estuary, beach, waves, canyon, submerged breakwaters, channel.

**Надёжность и риск гидротехнических сооружений**  
**ВЫЧИСЛЕНИЕ КООРДИНАТ ДОННЫХ ПУНКТОВ**  
**И ОЦЕНКА ИХ ТОЧНОСТИ**

**Годжаманов М.Г., Багманов З.А., Талыбов А.Т.**

**Email: mgodja@yandex.ru**

**Бакинский государственный университет**  
**AZ1148, Азербайджан, Баку, ул. З.Халилова, 23**

**ВВЕДЕНИЕ**

В последнее время очень высокие требования предъявляются к экологической оценке окружающей среды вокруг эксплуатируемых участков местности, в частности, на акваториях морей и океанов - на морских промыслах, объектах нефтегазовой разведки и эксплуатации [1]. Периодический мониторинг и экологическая оценка ситуации на Каспии является одной из важных сторон деятельности нефтяных компаний прикаспийских государств, в том числе, АР. Геодезический мониторинг составляет важную и неотъемлемую часть всего мониторингового процесса. Под геодезическим мониторингом объектов на море подразумевается комплекс периодически повторяемых с некоторой временной дискретностью поверхностных (надводных), пространственных (спутниковых) и гидроакустических измерений для определения положений морских объектов; прогноз изменения их местоположения; разработка рекомендаций, помогающих стабилизировать экологическую обстановку на море.

В работе[2] нами приведены общие соображения по организации геодезического мониторинга морских объектов, а в [3] рассмотрен частный случай, определения координат донных объектов с использованием нефтепромысловых эстакад.

В азербайджанском секторе Каспийского моря имеются многочисленных искусственно созданных нефтепромысловых объектов, в том числе эстакады, по которым проложены пути передвижения. При использовании эстакад (или же других объектов) для стационарного закрепления пунктов второго яруса (судовых точек) при передаче координат к донным пунктам практически полностью устраняются влияние нестабильности гидросреды, качка судна, воздействие морских течений и т.п. на точность решения задачи местоопределения.

Для этого на эстакадных пунктах к традиционным геодезическим средствам измерений нужно добавить гидроакустическую аппаратуру для измерения расстояний в водной среде, т.е., по существу, организовать неподвижный гидроакустический исходный пункт[4,5]. Этим вопросам, в частности, разработке методики вычисления координат донных пунктов и оценка их точности, посвящена данная работа.

**ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ**

Эстакадные геодезические пункты можно закрепить практически в любом месте эстакады, что позволит оптимальным образом разместить группы из трех, четырех исходных пунктов ( $A, B, C, \dots$ ) для определения координат донных пунктов ( $Q1, Q2, \dots$ ) линейными засечками (рис.1).

Определение координат донного пункта можно выполнить по формулам решения линейной засечки в пространстве[6,7].

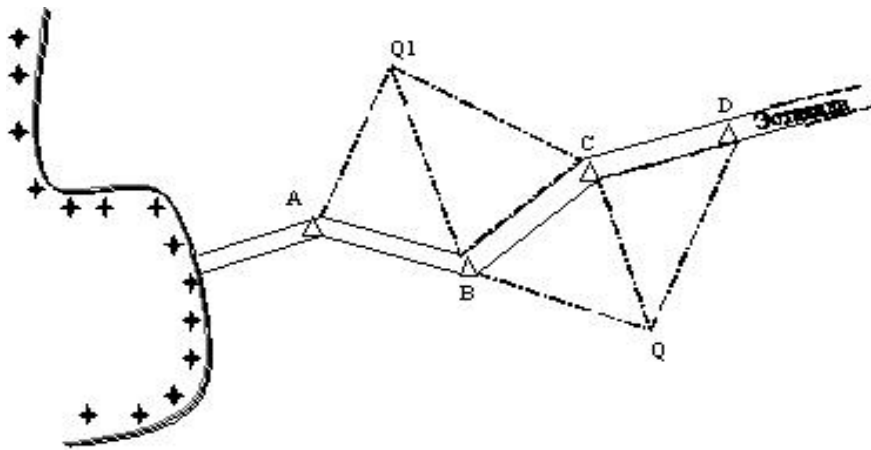


Рис.1. Схема определения донных пунктов с эстакад

Однако, как это видно из формулы (1) :

$$\sigma^2 = \frac{\sigma_{\rho_1}^2}{\sin^2 \varphi_1} + \frac{\sigma_{\rho_2}^2}{\sin^2 \varphi_2} + \frac{\sigma_{\rho_3}^2}{\sin^2 \varphi_3}, \quad (1)$$

где  $\sigma_{\rho_i}^2$  - дисперсии измеренных расстояний  $\rho_i$ ,  $\varphi_i$  - угол между прямой  $Q_iQ$  и плоскостью, образованной двумя другими прямыми, средняя квадратическая ошибка  $M$  такого решения будет невысокой из-за малости углов засечки  $\varphi_i$  (засечки практически лежат в одной плоскости). Поэтому в данном случае целесообразно перейти к засечкам на плоскости проекции Гаусса. Для этого редуцируют измеренные наклонные расстояния  $d_i$  на поверхность СЭ эллипсоида, софокусного с референц-эллипсоидом, поверхность которого отстоит от поверхности референц-эллипсоида на величину  $H^F$  (рис.2).

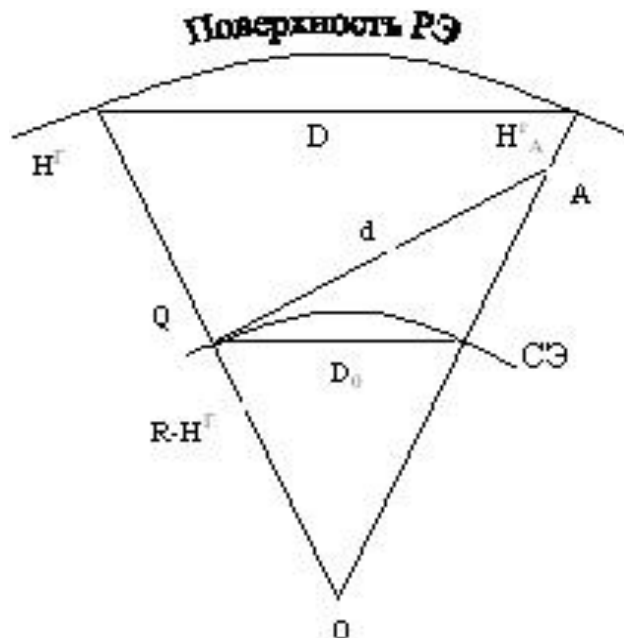


Рис.2. Редуцирование измеренного расстояния на поверхность софокусного эллипсоида

На рис.2:  $d$  – измеренное расстояние от исходного пункта  $A$  до донного  $Q$  после введения поправок за центрировку пункта и за условия распространения звукового сигнала;  $D$  – хорда референц - эллипсоида;  $D_0$  – хорда софокусного эллипсоида;  $H^r$  и  $H_A^r$  - глубины пунктов  $Q$  и  $A$ ; средний радиус кривизны эллипсоида  $R = \sqrt{MN}$  ;  $M$  – радиус кривизны меридиана;  $N$  – радиус кривизны первого вертикала.

Редукционная формула [6,7] для данного случая (с глубинами) будет иметь вид:

$$D_0 = d \sqrt{\frac{1 - \left(\frac{H^r}{d}\right)^2}{1 + \frac{H^r}{R - H^r}}}, \quad (2)$$

и, в соответствии с рис.2:

$$D = \frac{R}{R - H^r} \times D_0 = \left(1 - \frac{H^r}{R}\right)^{-1} \times D_0 \approx \left(1 + \frac{H^r}{R}\right) \times D_0. \quad (3)$$

В формулах (2) и (3) принято  $H_A^r = 0$ . Погрешность вычисления, возникающая при использовании приближенной формулы (3), на расстояниях 10-15 км и глубинах до 200 м не превосходит 0,0001 м.

Здесь уместно поставить вопрос более широко: как влияют погрешности определения глубин на точность определения хорды по формуле (2). Представление об изменениях длин хорд от изменений глубин даёт таблица 1. При расчетах для определенности было принято:  $B = 60^\circ$ ,  $R = \sqrt{MN} = 6378330$  м,  $d$  в четырех вариантах: 2, 5, 10, 15 км.

**Таблица 1**

**Значения коэффициента перехода от  $d$  к  $D_0$ \***

$d, \text{ м}$ $H^r, \text{ м}$	2000	5000	10000	15000
45	9997,44	9999,60	9999,86	9999,92
50	96,84	99,46	99,84	99,91
60	94,40	99,23	99,77	99,87
75	92,91	98,82	99,66	99,82
100	87,41	97,92	99,42	99,70
125	80,37	96,78	99,12	99,56
150	71,34	95,32	98,76	99,38

\* Значения коэффициентов увеличены в  $10^4$  раз.

Данные таблицы 1 позволяют количественно оценить погрешность вычисления длины хорды. Например, если донные пункты располагаются на глубинах 100 м, то при отклонении на 25 м по глубине вверх или вниз возникает погрешность в  $D$ : при расстоянии  $d = 2$  км - 1,5 м; при  $d = 5$  км  $\approx 0,5$  м; при  $d = 10$  км - 0,2 - 0,3 м; при  $d = 15$  км  $\approx 0,2$  м. Точно также можно оценить ситуацию на других глубинах, а затем выбрать соответствующий метод измерений и обработки.

Вернемся теперь к засечке на плоскости. Здесь все формулы хорошо известны, поэтому приведем только порядок вычислений.



1. Переходят от хорд эллипсоида  $D$  к длинам геодезических линий  $S$  (при расстояниях 10-15 км и требуемой точности вычисления приблизительно 1 м их можно не различать, т.е.  $S=D$ ), а затем к хордам  $d^{nl}$ , стягивающих дуги изображений геодезических линий  $d^{nl} = D + \Delta S$ :

$$\Delta S = 0,123 \left( \frac{y_{cp}}{100} \right)^2 \times S, \quad (4)$$

где  $y_{cp} = \frac{1}{2} (y_A + y_Q)$  с точностью до 100 метров,  $y$  и  $S$  выражены в километрах,  $\Delta S$  в метрах.

2. Решают линейную засечку на плоскости и получают  $x^{nl}$ ,  $y^{nl}$ . Предполагается, что глубина  $H^r$  донного пункта определена по морской карте.

3. При необходимости, от плоских координат переходят к геодезическим  $B$ ,  $L$ ,  $H^r$  и прямоугольным пространственным координатам[6,7]:

$$\begin{aligned} X &= (N - H^r) \cos B \cos L; & Y &= (N - H^r) \cos B \sin L; \\ Z &= [N(1 - e^2) - H^r] \sin B. \end{aligned} \quad (5)$$

### ВЫВОДЫ И РЕКОМЕНДАЦИИ

1. Определение координат донного пункта можно выполнить по формулам решения линейной засечки в пространстве. Однако из-за малости углов засечки  $\varphi_i$  (засечки практически лежат в одной плоскости) в данном случае целесообразно перейти к засечкам на плоскости проекции Гаусса.
2. Погрешность вычисления по приближенной формуле (3) на расстояниях 10-15 км и глубинах до 200 м не превосходит 0,0001 м, что показывает ее пригодность к использованию.
3. Данные таблицы 1 позволяют количественно оценить погрешность вычисления длины хорды и их необходимо учитывать при выборе соответствующих методов измерения и обработки.

### ЛИТЕРАТУРА

1. Конвенция Организации Объединенных Наций по морскому праву/1982г. ООН. Третья конференция по морскому праву. A/conf. 62/122. 7 october 1982. Russian.
2. Годжаманов М.Г., Талыбов А.Т., Джаруллаев А.Ш. Геодезический мониторинг окружающей среды на морских промыслах Каспия//2-ая международная научно-технич. конфер-я «Современные проблемы охраны окружающей среды, архитектуры и строительства». Тбилиси, Кобулети, Грузия.- 24-31 июля 2012. – С. 36-41.
3. Годжаманов М.Г. Определение координат донных пунктов с использованием эстакад//Изв. вузов. Геодезия и аэрофотосъемка. –2004, №4. – С.13–18
4. Милн П.Х. Гидроакустические системы позиционирования: Пер. с англ. – Л.: Судостроение, 1989. – 232 с.
5. Годжаманов М.Г. Донная морская геодезическая сеть и особенности ее построения // Гидрометеорология и мониторинг окружающей среды. – Баку. – 2006, №3. – С. 150-154
6. Морозов В.П. Курс сфероидической геодезии. Изд.2, перераб. и доп. М., Недра, 1979. – 296 с.
7. Бойко Е.Г. Высшая геодезия. Часть II. Сфероидическая геодезия: Учебник для вузов. – М.: Картгеоцентр-Геодезиздат, 2003. – 144 с.

## ВЫЧИСЛЕНИЕ КООРДИНАТ ДОННЫХ ПУНКТОВ И ОЦЕНКА ИХ ТОЧНОСТИ

Годжаманов М.Г., Багманов З.А., Талыбов А.Т.

Email: mgodja@yandex.ru

Бакинский государственный университет  
AZ1148, Азербайджан, Баку, ул. З.Халилова, 23

**Аннотация:** Геодезический мониторинг положений морских объектов, прогноз изменения их местоположения составляют важную и неотъемлемую часть всего мониторингового процесса. В азербайджанском секторе Каспийского моря имеются многочисленные искусственно созданных нефтепромысловых объектов, в том числе эстакады. При использовании эстакад для стационарного закрепления геодезических (судовых) точек практически полностью устраняются влияние нестабильности гидросреды, качка судна, воздействие морских течений и т.п. на точность решения задачи местоопределения при передаче координат к донным пунктам. Данная работа посвящена этим, и в частности, вопросам вычисления координат донных пунктов и оценки их точности.

**Ключевые слова:** геодезический мониторинг, гидроакустическая станция, линейная засечка, эстакадный пункт, глубина, хорда эллипсоида.

Safety and risk of hydraulic structures

## CALCULATION OF THE COORDINATES OF THE BOTTOM POINTS AND EVALUATION OF THEIR ACCURACY

M. Gojamanov, Z. Bagmanov, A. Talibov

Email: mgodja@yandex.ru

Baku State University  
AZ1148, Azerbaijan, Baku, Str. Z.Khalilov, 23

**Annotation:** Geodesic monitoring of the positions of the marine objects, prediction of changes in their positions are an important and integral part of the whole monitoring process. In the Azerbaijani sector of the Caspian Sea there are many artificial oil field objects, including overpasses. When using overpasses for stationary fixing geodesic (vessel) points practically completely eliminated the influence of the instability of hydrographic environment, pitching of the ship, the impact of ocean currents etc. to accuracy of solution of the positioning problem when passing coordinates to the bottom points. This work is devoted to them, and in particular, the issues of calculation of the coordinates of the bottom points and evaluation of their accuracy.

**Key words:** Geodesic monitoring, acoustical station, linear intersection, overpasses point, depth, chord of the ellipsoid.

## **НОВАЯ БЕТОННАЯ СМЕСЬ ДЛЯ ГИДРОИЗОЛЯЦИИ ФУНДАМЕНТОВ СТРОЯЩИХСЯ И ЭКСПЛУАТИРУЕМЫХ ЗДАНИЙ И СТРОЕНИЙ**

**Григорян В.И., Сафарян А.М., Саркисян Т.М., Григорян В.В.**

**Email: ar\_Saf@mail.ru**

**Ереванский государственный университет архитектуры и строительства  
ул. Теряна, Ереван 0009, Армения**

### **ВВЕДЕНИЕ**

Повышение долговечности строящихся и восстанавливаемых строений разного назначения достаточно актуально. Она связана и с гидроизоляцией нижних этажей и подземных строений с целью предохранения их от грунтовой влажности [1,2].

В сегодняшнем строительстве гидроизоляция строений представляет собой целостную систему мероприятий, которые направлены на защиту от влияния разных видов влажности. Для полной гидроизоляции всех частей строения ее следует осуществлять еще на стадии проектирования и начальной стадии строительства [1,2].

Особой защиты требуют прежде всего фундаменты и нижние этажи – основные конструкции, поскольку они постоянно подвергаются воздействию грунтовых, внешних и дождевых вод. Незащищенные фундаменты могут быть размыты, отчего возможно оседание и разрушение здания. С другой стороны, качественное осуществление гидроизоляции фундаментов и нижних этажей позволит повысить срок их эксплуатации, что исключительно важно.

Вопросы гидроизоляции фундаментов существуют всегда. Они не одинаковые. И, если даже в проекте четко дана схема и технология гидроизоляции, ее осуществление почти всегда неудовлетворительное. При выборе приема гидроизоляции фундаментов и нижних этажей необходимо учесть данные гидрогеологии: уровень грунтовых вод и гидростатический напор, материал гидроизолируемой поверхности и его щелестойчивость, трещиностойкость, рельеф местности, особенности грунта, климатические условия, влагозащищенность цокольных этажей зданий и требования, предъявляемые к долговечности и их гидроизоляции, нестандартные условия (например, корневую систему растущих рядом деревьев) [3,4].

Существуют два разных подхода к гидроизоляции фундаментов и нижних этажей. Их выбор зависит от того, на какой стадии строительства находится здание. Если оно только строится, более эффективна внешняя гидроизоляция. В таком случае внешняя сторона грунта покрывается особыми гидроизоляционными материалами, которые препятствуют проникновению грунтовых вод в здание. Гидроизоляция фундаментов и нижних этажей, ремонт влажных подвалов эксплуатируемых зданий возможны изнутри. Воздействие влажности на каждый строительный материал обусловлено несколькими факторами: непосредственным контактом с жидкой средой, гидростатическим давлением и, наконец, проникновением влаги через маленькие щели и микротрещины, которые имеются в бетоне. В конечном итоге воздействие водной массы может быть самым разрушительным. В зависимости от воздействия воды применяют три типа гидроизоляции. Гидроизоляция безнапорная служит для защиты от омывания водой без напора. Она целесообразна при фильтрации влаги, сезонных верховодок, для дренируемых полов и перекрытий с сырыми технологическими процессами. Гидростатическому давлению грунтовых вод противодействует противонапорная гидроизоляция. Именно этот вид изоляции используется, как правило, с внешней стороны при строительстве дома, если стройка находится в водосодержащем слое. И последнее: противокapиллярная гидроизоляция защищает от подъема влаги по капиллярам внутри стен.

Воздействие влаги на любой строительный материал обусловлено несколькими факторами- непосредственным контактом с жидкостной средой, гидростатическим давлением и, наконец, прониканием влаги в мелкие поры и микротрещины, которые можно найти даже в бетоне. Последний механизм действия воды при всей кажущейся безобидности может оказаться самым разрушительным[1,2].

Сегодняшнее материаловедение для создания устойчивых цементных композитов, являющихся универсальными препятствиями для химических и физических воздействий агрессивных сред, предлагает широкий спектр их защитных свойств, главное из которых - снижение проницаемости. Понятно, что повышение газо- и водонепроницаемости бетона за счет увеличения расхода цемента не целесообразно, поскольку это противоречит современным требованиям к экономии невозобновляемых запасов, принципам эффективности, коррозионной стойкости и т.д.

Для строительных смесей и бетонов на цементной вяжущей основе в качестве добавок применяется бентонитовая глина как водосодержащая и пластифицирующая составляющая[5].

Бентонитовая глина впервые была найдена в Бентоне (США) и названа по имени этого района. Она, в основном, состоит из монтмориллонита, образовалась как продукт разложения вулканического пепла, осевшего в водных бассейнах. Наблюдая под микроскопом, можно проследить все стадии развития этого минерала благодаря рассортированным мельчайшим частицам вулканического стекла, а также увидеть останки мелких морских организмов[6,7]. Вулканические стекла по строению, в основном, представлены изверженными горными породами средней кислотности: трахитами, андезитами и др.. Монтмориллонит широко образуется, в основном, в изверженных горных породах: диабазах, базальтах, габбионах, перитодитах и других при выветривании этих пластов. Он образуется также при выветривании гранитов, диоритов, иногда встречается в районах окисления пегматитов, богатых железомagneзиальными и литиумными слюдами[6,7].

При добавлении воды в определенных условиях бентонитовые глины, состоящие из частиц размером в 1 мк, поглощая воду, расширяются. Новообразования имеют форму мелкодисперсной шелухи, которая демонстрирует четкие тиксотропные свойства, т.е. во время механического воздействия (тряски или смещения) они способны из состояния желе переходить в суспензии. При отсутствии воздействия, приводящего к возвратному преобразованию, состав постепенно застывает, вновь переходя в желеобразное состояние[8].

Американским исследователем А.Спенсом определено, что 1% добавки бентонитовой глины в портландцемент повышает его механическую прочность. Позже С. Коллинг зарегистрировал свой патент относительно применения бентонитовой глины в качестве водонепроницаемого агента в бетоне[5-7]. Однако использование бентонитовой глины имеет и свои недостатки. Они заключаются в том, что во время затвердевания композиционных материалов на основе портландцемента образуются усадки, которые также приводят к образованию дополнительных трещин. Для ликвидации этих недостатков требуются материалы, препятствующие большому расширению бентонитовых глин. Таковыми являются мелкодисперсные наполнители, которые могут служить в качестве структурообразующих добавок. В этом плане интерес представляют получаемые из вулканических стекол и шлаков наполнители, которые в свою очередь являются активными минеральными добавками[9].

Активными минеральными и гидравлическими добавками называются природные и искусственные материалы, которые при смешении в мелкодисперсном состоянии с цементом повышают его водо- и сульфатостойчивость.

Механизм воздействия гидравлически активных добавок обусловлен химическим взаимодействием их с образовавшимся в результате гидратации  $C_3S$  цементом  $Ca(OH)_2$ . В этом случае, в основном, образуются гидросиликаты типа C-S-H(B), гидроалюминаты и гидрофериты,

низкоосновные гидросиликаты кальция, которые сгущают цементную структуру, повышают прочность бетона и снижают его деформационные способности[9, 10].

## ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ

В результате исследования приготовлена бетонная смесь на основе клинкера, активных гидравлических добавок тонкодисперсного обсидиана, щебня, песка, бентонитовой глины, для чего использован клинкер Араратского цементного завода с добавлением 12% тонкодисперсного обсидиана, 13% глиногипса, содержащего до 3,5%  $\text{CaSO}_4$ . Химический состав клинкера выражается основными окислами (состав в процентах:  $\text{SiO}_2$ -21,02;  $\text{Al}_2\text{O}_3$ -5,16;  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ -3,98;  $\text{CaO}$ -65,83) и основными минералами (состав в процентах:  $\text{C}_3\text{S}$ -67,11;  $\text{C}_2\text{S}$ -12,21;  $\text{C}_3\text{A}$ -8,45;  $\text{C}_4\text{AF}$ -11,73).

Поскольку размер частиц добавки - тонкодисперсного обсидиана - аналогичен размеру частиц цемента, наблюдается пластификационный эффект, который находится в зависимости от количества добавки (оптимальное количества 12%). Образование гидросиликатов кальция, микрокристаллических гидроалюминатов и ферритов обеспечивает повышение плотности и прочности цементного камня, а следовательно и бетона. Величина микродобавки (бентонитовой глины) менялась от 0,5 до 5% по отношению к массе цемента. Результаты изменения прочности бетонов (в 28-дневном возрасте нормального твердения) показаны на рис.1.



**Рис. 1** Изменение прочности бетона в зависимости от количества бентонитовой глины

## ВЫВОДЫ

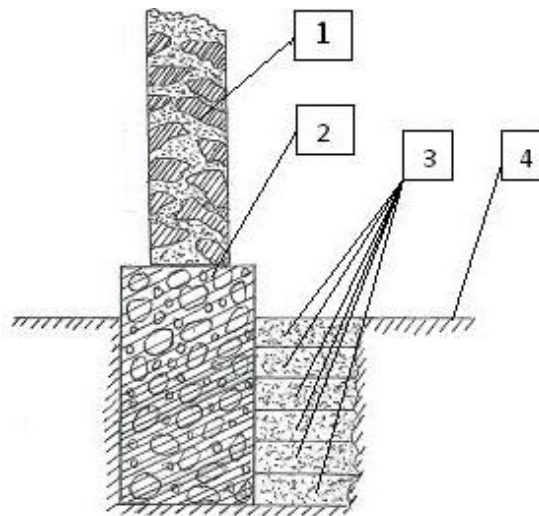
Из результатов следует, что добавление тонкодисперсной бентонитовой глины повышает прочность бетона. Оптимальное количество добавки – 2% от общей массы цемента.

Повышение механической прочности бетона связано с тем, что тонкодисперсная бентонитовая глина является активным для цемента материалом и способствует образованию в цементном камне дополнительного количества гидратных соединений, уменьшает размеры капилляров. В этом случае мелкие трещины более одинаковы по размеру, что способствует росту механической прочности. Однако, при применении бентонитовой глины больше 2% от общей массы цемента имеет место снижение прочности бетона, что можно объяснить тем, что уменьшается количество тонкодисперсного обсидиана, исключаяющего сильное набухание бентонитовой глины, и это значит, что его количество недостаточно, чтобы воспрепятствовать

сильному набуханию. При этом увеличиваются деформации усадки и умножаются микротрещины [10].

Исследование показало, что при предлагаемой бетонной смеси можно получить гидротехнический бетон прочностью в 30 МПа и морозостойкостью 50 Мрз. Такая бетонная смесь может применяться для гидроизоляции как во вновь сооружаемых, так и эксплуатируемых зданиях.

Для восстановления старых фундаментов необходимо провести подготовительные работы: очистить поверхность бетона от соляных отложений, грязи, масел и др., т.е. поверхность бетона следует очистить от наслоений до капиллярной системы, что позволит компонентам нового бетона диффундировать в систему капилляров изолирующего бетона и уплотнить его. На рис. 2 даны рабочие этапы гидроизоляции фундаментов зданий, которые проводятся в следующей последовательности:



**Рис.2. Рабочие этапы гидроизоляции фундаментов зданий**  
**1.Стена эксплуатируемого здания; 2.Фундамент эксплуатируемого здания;**  
**3. Утрамбованный слой бетонной смеси (этап 30 см); 4.Уровень грунта**

1. Вскрывается внешняя сторона фундамента здания по всей длине в виде рва (окопа) шириной  $b \geq 0.5$  м на всю глубину фундамента. 2. Поверхность фундамента очищается от грунта и оставляется для просушки: чем суше фундамент, тем эффективнее гидроизоляция. 3. Бетонная смесь заливается высотой 30 см по всей длине фундамента, уплотняется соответствующим устройством. 4. Затем по той же технологии в очередном порядке укладывается бетонная смесь той же толщины, уплотняется, и так по всей глубине фундамента[1-4].

#### Литература

1. Шилин, А. А. Гидроизоляция подземных и заглубленных сооружений при строительстве и ремонте: Учебное пособие, 2-е изд. доп. и перераб. / А. А. Шилин [и др.]. – К.: Оптима, 2005. – 400 с.
2. Технологический регламент на применение гидроизоляционных материалов проникающего действия системы ПЕНЕТРОН. – М.: СРО «РСПППГ», 2006. – 40 с.
3. Բնակելի, հասարակական և արտադրական շենքերի տեխնիկական վիճակի հետազոտության մեթոդական ցուցումներ.- Երևան: ՀՀ Քաղաքաշինության նախարարության Հայսեյսմշին և ԿՊԳՀԻ –ի հրատարակչություն.- 2005- 68 էջ:
4. Քարամյան Գ. Ա. Հիմքերի անհավասարաչափ նստվածքների պատճառները և դրանք կանխելու միջոցները.- Երևան: Հայաստան հրատ. 1973-126 էջ:
5. Хомич В.А., Химич Т.С. Улучшение эксплуатационных свойств цементных растворов добавкой бентонитовой глины // Тезисы докладов 63 научной конференции Новосибирской архитектурно-строительной академии. Новосибирск: СибСТРИН, 2006. - С. 24.

6. Мчедлов-Петросян О.П. Попоз В.М. Глины, их минералогия, свойства и практическое значение. М.: Наука, 1970. -241 с.
7. Куковский Е.Г. Особенности строения и физико-химические свойства глинистых минералов. Киев: Наукова Думка, 1966. С.89-102.
8. Фадеева В.С. Ориентация частиц глины в процессе деформации глинистой массы. //Коллоидный журнал, 1957. Т. 19, №5. С.640-643.
9. Бутт Ю.М., Тимашев В.В. - Портландцемент. М.: Стройиздат, 1974 г – 328 с.
10. Пухаренко, Ю. В. Водонепроницаемость наноструктурированных цементных бетонов / Ю. В. Пухаренко, И. У. Аубакирова, В. Д. Староверов // Сборник докладов 6-й Международной научно-технической конференции «AquaStop–2010», 14–15 апреля 2010 г. СПб, Ленэкспо. – С. 69–73.

Строительство

## НОВАЯ БЕТОННАЯ СМЕСЬ ДЛЯ ГИДРОИЗОЛЯЦИИ ФУНДАМЕНТОВ СТРОЯЩИХСЯ И ЭКСПЛУАТИРУЕМЫХ ЗДАНИЙ И СТРОЕНИЙ

**Григорян В.И., Сафарян А.М., Саркисян Т.М., Григорян В.В.**

**E-mail: ar\_Saf@mail.ru**

**Ереванский государственный университет архитектуры и строительства  
ул. Теряна, Ереван 0009, Армения**

**Аннотация:** Для гидроизоляции подземных строений осуществлены исследования с целью получения соответствующих бетонных смесей. Получена бетонная смесь из клинкера, активной гидравлической добавки тонкодисперсного обсидиана, щебня, песка и бентонитовой глины. Состав: клинкер, тонкодисперсный обсидиан -12%, измельчённый глиногипс -13%, содержащий до 3,5% CaSO<sub>4</sub>. Количество добавки, бентонитовой глины, изменено от 0,5 до 5%-ов цементной массы. Из результатов исследований прочности бетонов следует, что применение тонкодисперсных бентонитовых глин повышает прочность бетона и оптимальное количество их не должно превышать 2% общей массы цемента.

**Ключевые слова:** фундаменты, подвальные этажи, бентонитовая глина, обсидиан, бетонная смесь, гидроизоляция.

Construction

## NEW CONCRETE MIXTURE FOR WATERPROOFING FOUNDATIONS OF NEW BUILDINGS AS WELL AS FOR EXISTING BUILDINGS AND STRUCTURES

**V. Grigoryan, A. Safaryan, T. Sargsyan, V. Grigoryan**

**E-mail: ar\_Saf@mail.ru**

**Yerevan State University of Architecture and Construction**

**Annotation:** Hydroproofing of foundations and basements prevents from percolation of groundwater into the structure, therefore researches have been conducted to produce a concrete mixture. On the basis of active hydraulic additive, composed of fine obsidian, pebble, sand and bentonite clay is produced clinker concrete mixture, for which clinker was taken from Ararat Cement Company- 12% fine obsidian, 13% ground clay gypsym containing 3.5% CaSO<sub>4</sub>. The amount of microadditive i.e.bentonite clay was changed ranging from 0.5 to 5% according to the mass of cement. Based on the results of the change of strength of the concrete, it follows that the insertion of smooth ground bentonite increases the strength of the concrete and the highest range top-efficiency reaches to 2% based on the mass of the cement.

**Key words:** foundations, basements, bentonite clay, obsidian, concrete mixture, waterproofing.

**Environmental protection**

**THE OPTIMAL MEASURE TO PROTECT THE BLACK SEA COASTAL ZONE FROM  
THE SEA ABRASION PROCESSES**

**R. Diakonidze, Sh. Kupreishvili, T. Supatashvili, P. Sichinava**

**E-mail: robertdia@mail.ru**

**Water Management Institute of Georgian Technical University  
Av. I. Chavchavadze 60.0162. Tbilisi, Georgia**

### **Introduction**

The protection of the Black Sea coastal zone territories from abrasion processes is to be considered the most essential problem for our country. The maintenances of ecological safety of the population living in the coastal zone and the existing infrastructure is depend on the regulation of mentioned problems, on ensuring the smoothly functioning constituent parts of Traceka corridor, sea ports and terminals, and on the protection of the coastal zone territories with recreational zones (beaches) and agricultural fields. The way out of every above mentioned problem is principally noteworthy for today, especially at a time when the level of World Ocean is sharply raising in the condition of the planet climate changing process particularly the Global Warming.

### **The main part**

It should be noted that the various kind of hydro technical protective measures (shore protection structures) from abrasion processes exist; however, every hydro technical measures are temporary because after some time they were out of order.

It is known that the regulation and determination of solid sediments total amount transported by the rivers are privileged issues in deciding the main questions to maintain the appropriate protective measures against the sea coastal zone's abrasive processes. due to this point of view the principal actors are the large rivers such as: R. Chotokhi, Rioni and Enguri

In the case of establishment the balance of equilibrium between solid sediment transported by the rivers and sea waves washing process, the protection of the coastal zone from expected abrasive processes appear potential, it is also known that approximately 6 million m<sup>3</sup> volume of solid sediment is needed to maintain the stability of the Black Sea beaches.

Despite the fact that the rivers discharges into the sea can transport the above mentioned volume of solid sediment, the construction of the dams in the river valley obstructs to realize this operation in real, for example we can take a territory of Turkey, where the constructed cascades of Muratil and Demirel dams on the river Chorokhi cut the solid sediment transportation ways to the sea, this fact intensively develop the seizure process of coastal zone in Adlia and its adjacent territories.





**Photo. 1. Destroyed house by sea in the village Adlia**

Similar situation occurs on the river Enguri, where the main part of solid sediment passes to Aphkhazeti territories which is uncontrolled zone by our state and sediments in Gali reservoirs. due to this solid sediment transported by the R. Enguri, that intensively has begun in Anaklia coastal zone washing process and capture of coastline.



**Photo. 2. Important part of land territories seized by sea in village Anaklia**

The different condition takes place in case of the R. Rioni. in recent years, observed the strong volume increasing process of sediment, which we think is caused by the two main reasons, the existing reservoirs on the river are almost completely filled of silt and second is the quick melting process of glaciers due to the global warming processes.

On the base on analysis proceedings of hydro meteorological department of National Agency of Environment of Ministry of Environmental Protection and Natural Resources, it is established also main hydrological values of rivers discharges in Black Sea in the border of Georgia: total costs and volumes of water and bottom and solid sediment [3].

On the base of proceedings of our research it is establish that ( in 1978 est) rivers transported to sea approximately 30 million tone solid sediment and, by this period, was maintain stability of the Black Sea coastline.

On the base of compare of old and new proceedings is established that until 1971 rivers transported 22 million tone solid sediment to Black Sea per year. For 1971-1991 this indicator was equal to 16 million tone per year. For today amount of solid sediment transported by river to Black Sea, contain 11 million tone, which allows us to make conclusion, that there is a shortage between sea wave washing and solid sediment transported by river, which contain 15-16 million tone per year. Exactly in case of filling noted shortage will be possible protection of sea coastal zone from abrasion processes.

#### **Conclusion:**

- It is established approximately amount of solid sediment shortage (about 15-16 million tone per year), which will be enough to establish equilibrium balance between washing sea coastal zone and sediment.
- It is necessary to prohibit illegal mining of inert solid sediment from the river basin and it must be implemented by recommendations of scientists.
- Axiomatic that every country needs to create energy reserves, that's why the Georgia state can not be exception. However, in this case, it is necessary maintain functioning of hydro energetic objects by strict protect of recommendations, and for filling solid sediments shortage will be use practical measures (artificial filling of solid sediment shortage).

#### **Reference:**

1. Diakonidze R., Chakhaia G., Tsulukidze L., Mamasakhlisi Zh. The ecological problems of Georgia sea coastline on the background of global warming. Georgian Agricultural University Scientific Proceedings. V. I, #2(43), Tbilis, 2008, pp. 80-84
2. R. Diakonidze, G. Chakaia, L. Tsulukidze PROTECTION OF THE ECOLOGICAL SECURITY OF THE BLACK SEA SHORE FROM MARINE ABRASIVE PROCESSES THROUGH REGULATION OF SEDIMENTARY RUNOFF Scientific-Technical Journal "HydroEngineering" of Georgian Technical University. #1, #1-2 (11-12) Tbilisi 2012, pp 55-65.
3. R. Diakonidze, G. Chakhaia, L. Tsulukidze. Empirical dependences of rolling (bottom) and solid sediments in the catchment basins of the rivers of Georgia. Water Management Institute. Collected papers #64, Tbilisi, 2009, pp. 77-81.

### **СОВРЕМЕННЫЕ МЕРОПРИЯТИЯ ПО ЗАЩИТЕ ОТ МОРСКИХ АБРАЗИВНЫХ ПРОЦЕССОВ ЧЕРНОМОРСКОГО ПОБЕРЕЖЬЯ**

**Диаконидзе Р. В., Купрейшвили Ш. З., Супаташвили Т. Л., Сичинава П. О.**

**Аннотация:** Статья посвящается морским абразивным процессам причерноморья и рекомендациям оптимальных мер защиты экологической безопасности Колхиды путем регулирования гидрологического режима рек .

Установлен тот дефицит твердого наноса, которого будет достаточно для баланса между размывом и оседанием.

**Ключевые слова:** черноморское побережье, абразия, твердый нанос.

**დამეწიროლი შერღობების მდგრადობის შენარჩუნება თანამედროვე ბიოხალიჩა „Cotonmat“-ის საშუალებით**

**ზ. ვარაზაშვილი, გ. ჩახაია, ლ. წულუკიძე, რ. დიაკონიძე, ი. ხუბულავა, თ. სუპატაშვილი, გ. ომსარაშვილი, ნ. სუხიშვილი, ო. ოქრიაშვილი**

**Email:gezuravaraz@yahoo.com**

**საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის წყალთა მეურნეობის ინსტიტუტი, საქართველო, 0162 ქ. თბილისი, ჭავჭავაძის პრ. 60**

**შესავალი**

დღეისათვის მსოფლიოს თანამედროვე ტექნიკური პროგრესი ახალი ძალით ითხოვს ისეთი საკომუნიკაციო საშუალებების მშენებლობას და განვითარებას, როგორცაა სატრანსპორტო, ენერგეტიკული, სარწყავ-მელიორაციული და სხვა ხაზობრივი ნაგებობები. მსგავსი ტიპის მშენებლობები, უმეტესად, დაკავშირებულია რთულ ლანდშაფტურ პირობებთან. ყოველივე ეს განსაკუთრებით შეინიშნება მთავორიან რელიეფში მაღალი დახრილობის მქონე ფერდობების დამუშავების დროს, როდესაც ხდება ფერდობებზე არსებული ბუნებრივი პირობების რღვევა, რაც უმეტესად გეოლინამიკური პროცესების პროვოცირებას იწვევს, მათ შორის - მეწვრების.

**ძირითადი ნაწილი**

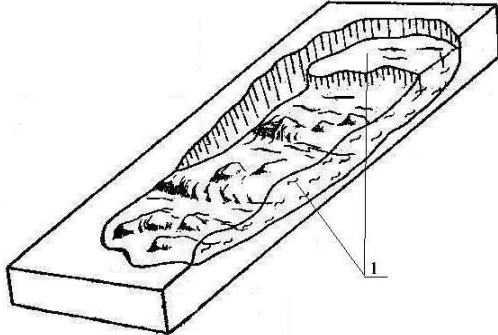
ზემოთქმულიდან გამომდინარე, მეწვრული ფერდობების კვლევას და მათ საწინააღმდეგო ღონისძიებების შემუშავებას დიდი მნიშვნელობა ენიჭება ამა თუ იმ ობიექტის ფუნქციონირების დროს, ზოგ შემთხვევებში კი გადამწყვეტიც, თუ იგი ადამიანთა უსაფრთხოებას ეხება.

თანამედროვე მეწვრსაწინააღმდეგო ღონისძიებები შესაძლებელია ორ ძირითად ჯგუფად დაიყოს: I ჯგუფში ერთიანდებიან ის ღონისძიებები და საშუალებები, როლებიც დაკავშირებულნი არიან მიძივე საინჟინრო კონსტრუქციების მშენებლობასთან – რკინა-ბეტონის საყრდენი კედლები, მიწაყრილები, გაბიონები, ხიმინჯები, რთული სადრენაჟო სისტემები და სხვ., და II ჯგუფის ღონისძიებები, რომლებიც ძირითადად სატყეო-მელიორაციული საშუალებებით შემოიფარგლება. აქვე უნდა აღინიშნოს, რომ პირველი მათგანი მიმართულია მეწვრული სხეულის დამძრავი ძალების საპირისპიროდ და მათ შემაკავებელ ღონისძიებას წარმოადგენს, ხოლო მეორე, ამ უკანასკნელ ძალთა წარმომქმნელი ფაქტორების გასანიჭრალეზადაა მიმართული და ფერდობის აღდგენით ხასიათს ატარებს. მხედველობაშია მისაღები ის, რომ მიძივე საინჟინრო ღონისძიებები ძალზე ძვირად ღირებული საშუალებებია. მათი მშენებლობა კი დიდ სირთულეებთანაა დაკავშირებული და ეკოლოგიურადაც არაა გამართლებული.

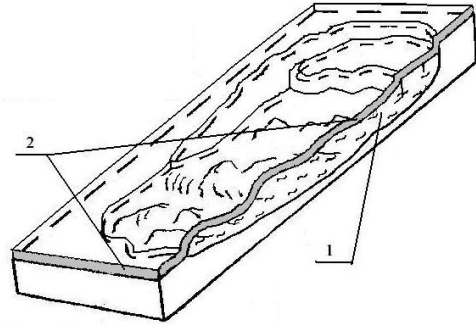
II ჯგუფის ღონისძიებები, რომლებიც ძირითადად სატყეო-მელიორაციული ღონისძიებებით შემოიფარგლება, როგორც ეკოლოგიური ასევე ეკონომიური თვალსაზრისით უფრო მისაღებია, რადგან იგი, როგორც ზემოთ ავლინშნეთ, არსებული ბუნებრივი გარემო პირობების აღდგენასა და გაუმჯობესებას გულისხმობს.

ამ მიმართულებით ჩვენ მიერ ლაბორატორიული და მცირე საველე ცდების შედეგად შემუშავებულ იქნა ნატურალური მასალისგან დამზადებული თანამედროვე ტიპის გეოხალიჩა „Cotonmat“-ი, რომელიც შედგება დალიანდაგებული ბუნებრივი ბამბის თხე-

ლი ფენისგან. აქვე გვინდა ავღნიშნოთ, რომ ნატურალური მასალისგან დამზადებული გეოსხალიჩები დღესდღეობით მსოფლიოში აპრობირებულია. მათ დასამზადებლად იყენებენ ისეთ მცენარეულ ქსოვილებს, როგორცაა ჯუთა, ქოქოსის კაკლის თმა, კანაფი და სხვ. [1]. ეს მასალები ძირითადად გამოიყენება ფერდობებზე ეროზიული პროცესების საწინააღმდეგოდ, მაგრამ ამ საშუალებით მეწვრული ფერდობების მდგრადობის შენარჩუნება დღეისათვის სიახლეა და ინოვაციურ მიდგომას წარმოადგენს (სურ. 1. 2).



სურ. 1. მეწვრული სხეულის სქემა.  
1 - მეწვრის ტანი



სურ. 2. მეწვრულ სხეულზე დაგებული ხალიჩა „Cotonmat“-ს სქემა.  
1 - მეწვრის ტანი, 2 - ხალიჩა - „Cotonmat“

გეოსხალიჩა „Cotonmat“-ის მეწვრულ სხეულზე დაგების შემთხვევაში, ფერდობზე შეიქმნება პირობები, რომელიც თავისი ხასიათით სატყეო-მელიორაციული ღონისძიებების ტიპს განეკუთვნება. მისი უპირატესობა და უნიკალურობა მდგომარეობს შემდეგში:

1. გეოსხალიჩა „Cotonmat“ მსუბუქი და მოქნილია. წინასწარ დასველებული გეოსხალიჩა ფერდობზე დაგებისთანავე მჭიდროდ ეკვრის მას, რის გამოც ფერდობი არ საჭიროებს წინასწარ მოსწორებას, აქედან გამომდინარე მისი დამონტაჟება მარტივია.
2. მისი მეშვეობით მეწვრულ ფერდობზე მოხდება ზედაპირული ჩამონადენის რეგულირება, რაც ხელს შეუწყობს ეროზიული პროცესების ჩაქრობას, ნაპრაღთა სისტემების ამოვსებას, შეიზღუდება მათში წყლის ჩაქონვა, შესუსტდება მეწვრული სხეულის გატენიანების პროცესი.
3. გეოსხალიჩა „Cotonmat“-ს აქვს მულჩირების ეფექტი, რომლის საშუალებით მეწვრულ სხეულზე სწრაფად აღდგება მცენარეული საფარი.
4. გეოსხალიჩა „Cotonmat“-ის გამოყენება, როგორც მეწვერსაწინააღმდეგო ღონისძიება ტექნიკურად და ეკონომიურად გამართლებულია, რადგან ფერდობზე მისი მონტაჟი მარტივია, ხოლო ღირებულების მიხედვით ბევრად იაფია (1 მ<sup>2</sup> ღირებულება 1,0-1,5 ევრო) ანალოგებთან („Juta“, „Covamat“ და სხვ.) შედარებით.

### დასკვნა

ჩვენ მიერ შემუშავებული გეოსხალიჩა „Cotonmat“ წარმოადგენს მეწვერსაწინააღმდეგო ინოვაციურ, იაფ საშუალებას, რომლის გამოყენების შედეგად ხდება მეწვრული სხეულიდან ზედაპირული ჩამონადენის მოცილება და შესაბამისად მეწვრის სტაბილიზაციის ხელშეწყობა.

## გამოყენებული ლიტერატურა

1. ჩახაია გ., ბოსიკაშვილი შ., ვარაზაშვილი ზ., დიაკონიძე რ., ხუბულავა ი., სუბატაშვილი თ., წულუკიძე ლ., შავლაყაძე მ., ლორთქიფანიძე ფ. – ნიადაგის ეროზიის საწინააღმდეგო გეოხალიჩა „ნესფილე“-ს და „ნესგეო“-ს ლაბორატორიული კვლევა. საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის წყალთა მეურნეობის ინსტიტუტის სამეცნიერო შრომათა კრებული №67, თბილისი, გვ. 203-208.

გარემოს დაცვა

### დამეწერილი ფერდობების მდგრადობის შენარჩუნება თანამედროვე ბეოხალიჩა „Cotonmat“-ის საშუალებით

ზ. ვარაზაშვილი, გ. ჩახაია, ლ. წულუკიძე, რ. დიაკონიძე, ი. ხუბულავა,  
თ. სუბატაშვილი, გ. ომსარაშვილი, ნ. სუხიშვილი, ო. ოქრიაშვილი

Email:gezuravaraz@yahoo.com

საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის წყალთა მეურნეობის ინსტიტუტი,  
საქართველო, 0162 ქ. თბილისი. ჭავჭავაძის პრ. 60

**ანოტაცია:** მეწერული ფერდობების კვლევას და მათი საწინააღმდეგო ღონისძიებების შემუშავებას დიდი მნიშვნელობა აქვს ამა თუ იმ ობიექტის ფუნქციონირებისა და ადამიანთა უსაფრთხოების უზრუნველყოფის თვალსაზრისით.

ამ მიმართულებით ჩვენ მიერ განხორციელებული ლაბორატორიული და საველე ცდების მეშვეობით შემუშავებული იქნა ნატურალური მასალისგან დამზადებული თანამედროვე ტიპის გეოხალიჩა „Cotonmat“, რომელიც შედგება დალიანდაგებული ბუნებრივი ბამბის თხელი ფენისგან. მეწერულ ფერდობზე გეოხალიჩის დამონტაჟების შემდეგ ხდება ზედაპირული ჩამონადენის რეგულირება და გეოხალიჩის მულჩირების ეფექტიდან გამომდინარე მცენარეული საფარის სწრაფი აღდგენა, რაც ხელს უწყობს ეროზიული პროცესების ჩაქრობას, ნაპრალოთა სისტემების ამოვსებას, შეიზღუდება მათში წყლის ჩაჟონვა, მცირდება მეწერული სხეულის გატენიანების პროცესი.

ზემოაღნიშნულიდან გამომდინარე გეოხალიჩა „Cotonmat“ წარმოადგენს მეწერსაწინააღმდეგო ინოვაციურ, იაფ საშუალებას, რომლის გამოყენების შედეგად შესაძლებელია დამეწერილი ფერდობის სტაბილიზაციის ხელშეწყობა.

**საკვანძო სიტყვები:** გეოხალიჩა, ეროზია, მეწერი.

## СОХРАНЕНИЕ УСТОЙЧИВОСТИ ОПОЛЗНЕВЫХ СКЛОНОВ С ПОМОЩЬЮ СОВРЕМЕННОГО ГЕОКОВРА „СОТОНМАТ”-А

Варазашвили З.Н., Чахая Г.Г., Цулукидзе Л.Н., Диаконидзе Р. В., Хубулава И.В.,  
Супаташвили Т.Л., Омсарашвили Г.Г., Сухишвили Н.З., Окриашвили О.Т.

Email: [gezuravaraz@yahoo.com](mailto:gezuravaraz@yahoo.com)

Институт водного хозяйства Грузинского технического университета,  
Грузия, 0162 Тбилиси, пр. И.Чавчавадзе 60

**Аннотация:** Исследование оползневых склонов и разработка мероприятий по борьбе с ними имеют большое значение с точки зрения функционирования тех или иных объектов и обеспечения безопасности людей.

На основании выполненных нами в этом направлении лабораторных и полевых исследований был разработан из натурального материала геоквер современного типа „Cotonmat”, который состоит из тонкого слоя простроченной ваты. После монтирования геоквра на оползневом склоне регулируется поверхностный сток и исходя из эффекта мульчирования геоквра быстро восстанавливается растительный покров, что способствует ослаблению эрозионных процессов, заполнению систем трещин, убыванию просачивания в них воды, уменьшению процесса увлажнения оползневого тела.

Исходя из вышеупомянутого, геоквер „Cotonmat” представляет собой противооползневое, инновационное, дешевое средство применение которого способствует стабилизации оползневого склона.

**Ключевые слова:** геоквер, эрозия, оползень.

Environmental protection

## TO MAINTAINS OF LANDSLIDE SLOPES STABILITY BY USING MODERN GEO MAT „COTONMAT”

Z. Varazashvili, G. Chakhaia, L. Tsulukidze, R. diakonidze, I. Khubulava, T. Supatashvili, G.  
Omsarashvili, N. Sukhishvili, O. Oqriashvili

E-mail: [gezuravaraz@yahoo.com](mailto:gezuravaraz@yahoo.com)

Water Management Institute of Georgian Technical University  
Georgia, 0162, Ave. Tbilisi, I. Chavchavadze 60

**Annotation:** To research of landslides slopes and treatment of measures against them has big importance for functioning several objects and provides their safety.

As a result of laboratory and field research implemented by us has been worked out modern type geomat „Cotonmat” made by natural materials, which is contain of thin lay of natural cotton. After installation of geo mat on the slope take place regulation of surface flow and fast restore of plant cover due to mulching effect of geo mat, promote to disappear of erosion processes, filling of gap, will limit water infiltration in it, reduce wetting process of landslide body.

Due to above mentioned geo mat „Cotonmat” is innovation and cheap landslide against measures and as a result of use it, is possible to achieve stabilization of landslide slope.

**Key words:** geo mat, erosion, landslide.

**საინჟინრო-გეოლოგიური და გეოეკოლოგიური გამოკვლევების პრობლემები  
საქართველოს შავი ზღვის სანაპიროს შელფურ ზონაში დიდი დედვიტის  
მქონე ბუნების მიმდებარე პორტის მშენებლობისათვის**

**თ. თევზაძე, გ. ომსარაშვილი, მ. შავლაყაძე**

**Email: ingairema@yahoo.com**

**საქართველოს ტექნ. უნივერსიტეტის წყალთა მეურნეობის ინსტიტუტი  
საქართველო, 0162, ი. ჭავჭავაძის გამზ. 60**

დღესდღეობით საქართველოში ყველაზე მსხვილ სამგზავრო-სატვირთო ნავსადგურს ფოთის პორტი წარმოადგენს, რომლის საშუალებითაც ხორციელდება ქვეყნის ინტეგრაცია მსოფლიო ეკონომიკაში. ფოთის პორტი, მისი ბუნებრივი პირობებიდან გამომდინარე (დალამის მაღალი ხარისხი, ფარვატერის სისტემატიური გაწმენდის აუცილებლობა, ცოცხალი გრუნტებით აგებული მეჩეჩი და ა.შ.) ვერ ემსახურება დიდი დატვირთვის მქონე საოკეანო გემებს, რომელთა დაძირვის სიღრმე 28-29 მ-ს შეადგენს. ამ მხრივ იგი ბევრად აღემატება ფოთის პორტის არსებული ფარვატერის შესაძლებლობებს, რომლის სიღრმე გაწმენდის შემდეგ მხოლოდ 15 მ-ს აღწევს [1].

დღეს ჩვენი სახელმწიფოსათვის, მისი ეკონომიური განვითარებისათვის, წარმოქმნილია მაღალი ინვესტიციების მოზიდვის პრობლემა. ამ ფონზე მისი გადაჭრის ერთერთი ყველაზე პრიორიტეტული საქმიანობაა იაფფასიანი საზღვაო გადაზიდვები მსოფლიოს ნებისმიერ წერტილში, რასაც მაღალი დედვიტის გემები სჭირდება. 500 ათ.ტ-მდე დედვიტის მქონე ტანკერები და საყრელი ბალკერები მსოფლიო ფლოტში 10-12%-ს შეადგენს, ხოლო 200-300 ათ.ტ დედვიტის მქონე 15-20 მ ჯდომის მასიური და გენერალური ტვირთებისთვის განკუთვნილი გემები - 60%-ს. ასეთი გემების მიღება ხორციელდება მხოლოდ 40-45 ნავსადგურში [1].

პორტები წარმოადგენენ წყლის ტრანსპორტის საკვანძო პუნქტებს. ამიტომ მათი საკვანძო ჰიდროტექნიკური ნაგებობების დაპროექტებისას აუცილებელია ზუსტად შევაფასოთ ყველა ბუნებრივი ფაქტორი, რომელიც გავლენას ახდენს ნაგებობასა და მის საფუძველზე, სწორედ შევარჩიოთ ნაგებობის ტიპი და სამშენებლო მასალები, დავადგინოთ შერჩეული კონსტრუქციის მდგრადობისა და სიმტკიცის ანგარიშის მეთოდები და ბოლოს, დავადგინოთ მუშაობის მეთოდები, რომელიც უზრუნველყოფს ნაგებობის სწრაფ აგებას მინიმალური კაპიტალდაბანდებების პირობებში.

ნაგებობაზე მოქმედი ფაქტორების ზუსტი შეფასება ემყარება ხანგრძლივ სტაციონალურ დაკვირვებებს, აგრეთვე ყველაზე თანამედროვე თეორიებზე შექმნილი სპეციალური გამოკვლევების შედეგებს, რომელიც ხსნის მოვლენათა არსსა და მათ ზემოქმედებას ჰიდროტექნიკურ ნაგებობაზე [2].

ნავსადგურის ჰიდროტექნიკური ნაგებობები იყოფა სამ ძირითად ჯგუფად: გარე შემოსაზღვრული ნაგებობებად (მოლი, ტალღასამსხვრევი, ყინულსაჭრელი), მისადგომებად (სანაპირო, სპეციალური ტიპის მისადგომი, პირსი), საექსპლუატაციო სარემონტო (ელინგი, დოკი და ა.შ.), ხოლო საექსპლუატაციო მოთხოვნილებებისა და მუშაობის ხანგრძლივობის მიხედვით – მუდმივი და დროებითი ფუნქციონირების საზღვაო ნაგებობებად [2]. დროებითი ნაგებობები უმთავრესად გამოიყენება ძირითადი ნაგებობების მშენებლობისას. ესენია: ზღუდარები – ასაგები ნაგებობების

ნაწილების ქვაბულისათვის, დროებითი მისადგომები – სამშენებლო მასალების მისაღებად, ელინგები – კონსტრუქციების რკინაბეტონის გარსის გიგანტური მასივების წყალში ჩასაშვებად და სხვ. [3].

თავის მხრივ, მუდმივი ჰიდროტექნიკური ნაგებობები იყოფა ძირითად და მეორეხარისხოვან ნაგებობებად. ძირითადს განეკუთვნება ის ნაგებობები (შემომზღუდავი ნაგებობები, სატვირთო და სარკინიგზო, სატრანსპორტო გემების წამყვანი კატეგორიები და სხვ.), რომელთა მწყობრიდან გამოსვლა არსებითად არღვევს მთელი ობიექტის (პორტი, გემთსაშენი ქარხანა და ა.შ.) ან მისი ნაწილის მუშაობას.

მეორეხარისხოვანს კი განეკუთვნება მისადგომები და გემთსაწვევი ნაგებობები, რომლებიც ემსახურება ადგილობრივ შეტყობინებას, სამომსახურო და ტექნიკურ ფლოტს; ნაპირსამაგრი ნაგებობები, რომელთა ნაწილობრივი ჩამონგრევა არ აფერხებს ძირითადი ნაგებობების მუშაობას.

საზღვაო ნაგებობებს, მიუხედავად მათი მრავალფეროვნებისა, აერთიანებს მთელი რიგი თავისებურებები, რაც განასხვავებს მათ სხვა საინჟინრო ნაგებობების, კერძოდ, სამდინარო ნაგებობების ჰიდროკვანძისაგან, რაც შემდეგში მდგომარეობს: საზღვაო ნაგებობების უმეტესობას აგებენ უშუალოდ საზღვაო აკვატორიაში დროებითი შემომსაზღვრელი ზღუდარების გამოყენების გარეშე, უფრო მეტიც, გარე შემომსაზღვრელი ნაგებობების მისადგომების ღია სანაპიროზე აგება ხორციელდება უშუალოდ აკვატორიაში, რომელიც განიცდის ტალღებისა და დინების ზემოქმედებას. სწორედ ეს განაპირობებს კონსტრუქციების ძირითად ტიპებს და სამუშაოთა წარმოების ხერხებს.

მოყვანილი მაგალითებიდან ჩანს, რამდენი განსხვავებული ფუნქციონალური დანიშნულების ობიექტებია საპორტო მეურნეობაში. აღნიშნული განაპირობებს თითოეული ობიექტისათვის განსხვავებული საინჟინრო-გეოლოგიური მახასიათებლის კომპლექსურ გამოკვლევას, გრუნტების სხვადასხვა პარამეტრების (შემადგენლობის, ფიზიკური თვისებების, დეფორმაციული და სიმტკიცის მახასიათებლის) ნორმატიული და საანგარიშო სიდიდეების დადგენას.

საინჟინრო-გეოლოგიური სამუშაოების შესრულებისას – რთული გეოლოგიური პროცესების (კარსტი, ფერდობული პროცესები, სეისმურობა, შეტბორვა) განვითარების პირობებში, ტერიტორიებზე სადაც განვითარებულია სპეციფიკური გრუნტები (დაჯდომადი, გაფუებადი და სხვა) და რაიონებში განსაკუთრებული პირობებით (ზღვის შეღწეული ზონა, სამთო გამონამუშევრები, რომლებიც დანიშნულია ობიექტების კვლევისათვის და სხვ.) დამატებით გათვალისწინებულ უნდა იქნეს დებულება, საინჟინრო-გეოლოგიური გამოკვლევების განსახორციელებლად აღნიშნულ პირობებში.

ასეთი დებულება თითოეული პორტის ინდივიდუალური მახასიათებლებიდან გამომდინარე, იქმნება როგორც მთლიანად ნაგებობათა კომპლექსისათვის, ისე ცალკეული ნაგებობისათვის [4].

საინჟინრო-გეოლოგიური გამოკვლევები უნდა უზრუნველყოფდეს რაიონის საპროექტო მშენებლობის საინჟინრო-გეოლოგიური პირობების (მოედნის, უბნის, ტრასის) კომპლექსურ შესწავლას. მათ შორის გათვალისწინებული უნდა იყოს აკვატორიული ნაწილის ფსკერის რელიეფის შესწავლა, რაც მოითხოვს ბათიმეტრიული სამუშაოების განხორციელებას და რელიეფური რუკის შედგენას. ეს აუცილებელია ერთი ან რამოდენიმე ძირითადი და დამხმარე ფარვატერების განსაზღვრისათვის.



საპორტო ნაგებობების მშენებლობისათვის აუცილებელია გეოლოგიური აგებულების, სეისმოტექტონიკური, გეომორფოლოგიური და ჰიდროგეოლოგიური პირობების შესწავლა, რაც საფუძვლად უნდა დაედოს პორტის აკვატორიასა და სანაპირო ზოლში მოსალოდნელი ნეგატიური პროცესების ჩასახვის შესაძლებლობას და დამცავი ღონისძიებების შერჩევასა და შემუშავებას. შესწავლილი უნდა იქნეს საპორტო მშენებლობის რაიონში გავრცელებული გრუნტების (როგორც ინერტული მასალების – კაჭარ-კენჭნარ-ხრეშნარი, ლოდნარ-ხვინჭნარი, ქვიშების და წვრილი დისპერსიული თიხა-თიხნარ-ქვიშნარი) მოპოვებისა და სამშენებლო მასალად გამოყენების შესაძლებლობები.

დეტალურ შესწავლას მოითხოვს პორტის, როგორც აკვატორიულ ნაწილში, ისე სანაპირო ზოლში გავრცელებული საინჟინრო-გეოლოგიური პროცესები, გრუნტების მდგომარეობა და თვისებები, შესაძლო საინჟინრო-გეოლოგიური ცვლილებების პროგნოზი საპროექტო ობიექტების ბუნებრივ გარემოსთან ურთიერთმოქმედებისას. ასევე წამყვან ნეგატიურ მოვლენად შეიძლება ჩამოყალიბდეს სანაპირო ზოლის გარეცხვის პრობლემა, შემოტანილი მდინარეული მყარი ნატანის აკვატორიულ ნაწილში დაღეჭვისა და გადარეცხვის დისბალანსის შექმნა.

დანახარჯები საპორტო ნაგებობებზე და მის ცალკეულ ელემენტებზე დიდ სახსრებს მოითხოვს, ამიტომ მშენებლობისას და დამპროექტებლის მიერ ისინი უნდა იყვნენ უზრუნველყოფილი მაღალი სიმტკიცითა და მდგრადობით.

საიმედოდ დაპროექტებისათვის აუცილებელია ნორმატიული დოკუმენტების შექმნა საერთაშორისო გამოცდილების გათვალისწინებით.

მშენებლობისას გამოყენებული უნდა იქნეს ყველაზე მდგრადი, კოროზიულობისა და აგრესიულობისადმი მედეგი მასალები. პორტის ექსპლუატაციისას კი გათვალისწინებული უნდა იქნეს პორტის მიმდებარე ტერიტორიის, ზღვის კიდისა და ფარვატერის ყოველწლიური ბათიომეტრული გაზომვები, აგრეთვე ნაგებობათა აკვატორიულ ნაწილში უნდა ხორციელდებოდეს ზღვის წყლის ქიმიური ზემოქმედების ხარისხი და დაუყოვნებლივ შესრულდეს შესაბამისი დამცავი ღონისძიებები [5, 6].

## ლიტერატურა

1. ნ. ვარაზაშვილი, თ. თევზაძე, ვ. ჟორდანი, თ. ცაგარელი. „ნავსადგურების მშენებლობისა და რეკონსტრუქციების ტექნიკურ-ეკონომიკური და გეოლოგიური პრობლემები საქართველოს შავიზღვისპირეთში“. //„მეცნიერება და ტექნოლოგიები“ №10-12, 2000 გვ. 138-143;
2. თ. თევზაძე, მ. ვართანოვი, დ. ფოცხვერია, ვ. შურდია. „ნავსადგურის მშენებლობის გეოეკონომიკური პირობების ეკონომიური ასპექტები“. //„მეცნიერება და ტექნოლოგიები“, №4-6, 2010. გვ. 75-78;
3. Н. Н. Жуковский. Порты и портовые сооружения г. II 1968;
4. Инженерно-геологические изыскания для строительства СП-11-10598, г.1, 1997;
5. Порты и портовые сооружения. г. II 1967 г.;
6. Морские гидротехнические сооружения, г II.

ჰიდროტექნიკური ნაგებობების საიმედოობა და რისკი  
საინჟინრო-გეოლოგიური და გეოეკოლოგიური გამოკვლევების პრობლემები  
საქართველოს შავი ზღვის სანაპიროს შელფურ ზონაში დიდი დედვეიტის  
მძონე გემების მიმღები პორტის მშენებლობისათვის

თ. თევზაძე, გ. ომსარაშვილი, მ. შავლაყაძე

Email: ingairema@yahoo.com

საქართველოს ტექნ. უნივერსიტეტის წყალთა მეურნეობის ინსტიტუტი  
საქართველო, 0162, ი. ჭავჭავაძის გამზ. 60

**ანოტაცია:** სტატიაში განხილულია საქართველოს შავი ზღვის სანაპიროს შელფური ზონის საინჟინრო-გეოლოგიური და გეოეკოლოგიური გამოკვლევების პრობლემები ღრმაწყლიანი პორტებისათვის. მოყვანილია პორტის სხვადასხვა ნაგებობათა საფუძვლებში ნორმატიული და საანგარიშო მახასიათებლების განსაზღვრის სახეები და მეთოდები.

**საკვანძო სიტყვები:** შავიზღვისპირეთი, საპორტო ნაგებობები, საინჟინრო-გეოლოგიური პროცესები.

**Надёжность и риск гидротехнических сооружений  
ПРОБЛЕМЫ ИНЖЕНЕРНО-ГЕОЛОГИЧЕСКИХ И ГЕО-ЭКОЛОГИЧЕСКИХ  
ИССЛЕДОВАНИИ ШЕЛЬФОВОЙ ЗОНЫ ЧЕРНОМОРСКОЙ ПРИБРЕЖНОЙ  
ПОЛОСЫ ГРУЗИИ С ЦЕЛЮЮ СТРОИТЕЛЬСТВА ПОРТА ДЛЯ ПРИЕМКИ  
КОРАБЛЕЙ ВЫСОКОГО ДЕДВЕИТА**

**Тевзадзе Т. В., Омсарашвили Г.Г., Шавლაкадзе М.С.**

**Институт водного хозяйства Грузинского технического университета  
0162, Тбилиси, пр. И. Чавчавадзе 60. Грузия**

**Аннотация:** В статье рассматриваются основные проблемы инженерно-геологических и геоэкологических исследований для глубоководных портов в шельфовой зоне прибрежной польсы Черноморья Грузии. Приводятся виды и методы определения нормативных и расчетных характеристик оснований различных сооружений порта.

**Ключевые слова:** Черноморье, портовые сооружения, инженерно-геологические процессы.

**Safety and risk of hydraulic structures  
THE PROBLEMS OF ENGINEERING GEOLOGICAL AND GEO ECOLOGICAL  
RESEARCHES OF THE GEORGIAN BLACK SEA COAST ON THE SHELF ZONE  
FOR THE CONSTRUCTION OF BIG DIED WEIGHT DEDVEITIS  
SHIPS RECEIVING PORT**

**T. Tevzadze, G. Omsarashvili, M. Shavlakadze**

**Water Management Institute, Technical University of Georgia  
60, I. Chavchavadze, Ave., Tbilisi 0162, Georgia**

**Annotation:** The problems of engineering geological and geo-ecological researches of the shelf zone of Georgian Black Sea coast for deep water ports are discussed in this article. Specifically, the defining faces and methods of regulatory and reporting features in the different construction foundation of the port are mentioned.

**Key words:** black Sea coast, port construction, engineering geological processes.

## ПРИМЕНЕНИЕ МНОЖЕСТВЕННОЙ ЛИНЕЙНОЙ КОРРЕЛЯЦИИ В ГИДРОЛОГИЧЕСКИХ РАСЧЁТАХ

Иманов Ф.А., Раджабов Р.Ф., Вахаби Дж.М., Нуриев А.А.

Email: farda\_imanov@mail.ru, rajabov\_r\_f@mail.ru

Бакинский Государственный Университет  
AZ-1148, ул.З.Халилова 23, Баку, Азербайджан

### Введение

Привлечение к анализу различных факторов, характеризующих ту или иную сторону процесса формирования минимального стока, с целью оценки его величины представляется перспективным. Подобный подход может быть реализован с применением аппарата множественной линейной регрессии (Иманов, 2000).

### Основная часть

Для 9 гидрологических районов Восточного Кавказа была исследована зависимость минимального стока рек от основных морфометрических характеристик водосборов, т.е. его средней высоты, площади и уклона, которые могут быть определены точнее, чем стоковые характеристики или же количество атмосферных осадков. Использование только трех параметров при построении уравнения регрессии связано с недостаточной гидрологической изученностью исследуемых районов, где количество пунктов наблюдений в среднем составляет 9-12.

Установлено, что в условиях Восточного Кавказа лишь в двух районах существуют достаточно тесные связи между величиной минимального стока и указанными факторами. Об этом свидетельствуют значения полных коэффициентов корреляции, которые для указанных районов составляют 0,80-0,94. Для остальных районов эти коэффициенты находятся в диапазоне значений от 0,60 до 0,76.

Для всех районов Восточного Кавказа, уравнения регрессии, независимо от величины полного коэффициента корреляции, включает лишь один эффективный фактор, вклад которого в уравнение более 60%. Этим фактором чаще всего является средняя высота водосбора, реже его площадь.

На территории Иранской Исламской Республики были проведены эксперименты по изучению стока наносов. Эксперименты выполнялись при двух интенсивностях дождя: 24 мм/час и 32 мм/час. На стоковых площадках использовались легкие и тяжелые структурные почвы. Уклоны местности составляли 20-30%.

Выполнен анализ влияния уклона склона, растительного покрова, влажности почвы, механического состава почв на сток наносов. Были рассчитаны коэффициенты корреляции и составлены уравнения регрессии с помощью программы SSPS (Вахаби, 2010).

Эффективные предикторы этих уравнений по их значимости располагаются по ниже указанной последовательности: относительная площадь растительного покрова, доля глины и песка в составе почвы, влажность почвы, количество ила и уклон склона. За исключением количества песка и относительной площади растительного покрова, коэффициенты корреляции между всеми остальными переменными и стоком наносов положительные. Таким образом, чем больше влажность почвы, количество ила и глины в его составе, уклон склонов тем больше сток наносов. А с увеличением количества песка в составе почвы и площади растительного покрова сток наносов уменьшается.

Таблица 1

**Корреляционная матрица связей между стоком наносов и независимыми переменными**

Интенсивность дождя	Параметры	Уклон склона, (%)	Раститель- ный покров, (%)	Влаж- ность почвы , (%)	Содер- жание глины , (%)	Ил, (плодород- ная почва), (%)	Песок, (%)
24,5 мм/час	Корреляция Пирсона	0.045	-0,771	0,606	0,730	0,405	-0,617
32 мм/час	Корреляция Пирсона	0.029	-0,796	0,555	0,297	0,505	-0,711

Все коэффициенты корреляции статистически значимы при уровне 0,01.

Ниже в качестве примера приведено одно из полученных уравнений регрессии:

$$Y_{\text{Сн}} = -0,232X_1 - 0,451X_2 + 0,699X_3 - 1,701X_4 - 1,184X_5 + 125,173, \quad (1)$$

где,  $Y_{\text{Сн}}$  - сток наносов, г/л;  $X_1$  - уклон склона, %;  $X_2$  - относительная площадь растительного покрова, %;  $X_3$  - влажность почвы, %;  $X_4$  - количество ила, %;  $X_5$  - количество песка, %.

Коэффициент множественной корреляции этого уравнения равен 0,96. Следовательно, по уравнению (1) можно с приемлемой точностью выполнить расчеты и прогнозы стока наносов.

Рассмотренный метод применен и для исследования стока взвешенных наносов рек северо-восточного склона Малого Кавказа.

При этом использованы данные по 17-и гидрологическим станциям.

Расчётное уравнение множественной линейной регрессии включает три параметра:

$$R = -0,742 + 0,001F + 0,262Q + 0,006i, \quad (2)$$

где,  $R$  - расход взвешенных наносов, кг/с;  $F$  - площадь бассейна, км<sup>2</sup>;  $i$  - средне- взвешенный уклон водосбора (%).

### Выводы

Для этой модели  $R^2 = 0,930$ , т.е., полученное уравнение регрессии поясняет 93% общей дисперсии (82% - площадь водосбора, 15% - среднегодовой расход воды, 3% - средневзвешенный уклон водосбора).

### Литература

1. Ф.А.Иманов, Минимальный сток рек Кавказа, Нафта-Пресс, Баку, 2000
2. Д. Вахаби, Исследование дождевого стока экспериментальным методом (на примере Исламской Республики Иран), Баку, 2010, (на азерб. языке).

**ПРИМЕНЕНИЕ МНОЖЕСТВЕННОЙ ЛИНЕЙНОЙ КОРРЕЛЯЦИИ В  
ГИДРОЛОГИЧЕСКИХ РАСЧЁТАХ**

**Иманов Ф.А., Гулиева А.А., Раджабов Р.Ф., Вахаби Д.М.**

**Email: farda\_imanov@mail.ru, rajabov\_r\_f@mail.ru**

**Бакинский Государственный Университет  
AZ-1148, ул.З.Халилова 23, Баку, Азербайджан**

**Аннотация:** В докладе приводятся основные результаты применения аппарата множественной линейной корреляции в гидрологических расчётах. Получены линейные уравнения регрессии для расчёта минимального стока и стока взвешенных наносов неизученных рек, а также поверхностного стока и стока взвешенных наносов с экспериментальных площадок.

**Ключевые слова:** сток взвешенных наносов, неизученные реки, минимальный сток, уравнение регрессии.

**Hydrology and meteorology**

**APPLYING OF MULTIPLE LINEAR CORRELATION IN HYDROLOGICAL  
CALCULATIONS**

**F. Imanov, A. Guliyeva, R. Rajabov, J. Vahabi**

**Email: farda\_imanov@mail.ru, rajabov\_r\_f@mail.ru**

**Baku State University  
AZ-1148, 23 Z. Khalilov str., Baku, Azerbaijan**

**Annotation:** The thesis summarizes the main results of using the apparatus of multiple linear correlations in the hydrological calculations. Received linear regression equation to calculate the minimum flow and suspended sediment load for ungauged rivers, as well as surface runoff and suspended sedimentation load from the pilot sites.

**Key words:** suspended sedimentation load, ungauged river, minimum flow, regression equation.

## АНАЛИЗ АВАРИЙ И КАТАСТРОФ ПЛОТИН МИРА

**Иорданишвили И.К., Варганов М.В., Иорданишвили К.Т. , Хосрошвили Е.З.**

Email: irinaior48@mail.ru

**Институт водного хозяйства Грузинского технического Университета,  
г. Тбилиси, пр. И. Чавчавадзе 60**

### Введение

Происходящие аварии и катастрофы плотин, приводящие как к значительному экономическому ущербу, так и к человеческим жертвам, требуют исключительного внимания к правильной их эксплуатации, разработке мер по предотвращению катастроф на этих объектах.

В этой связи прогнозирование опасных состояний водохранилищ в определенной мере снижает риск их проявления.

### Основная часть

Создание водохранилищ в мире, связанное с требованиями использования водных ресурсов, развивалось в увязке с развитием цивилизации. Строительство первых водохранилищ обусловлено развитием орошения и земледелия в Египте, Месопотамии, Китае, в странах Центральной и Южной Америки. По данным археологических исследований, первые водохранилища были созданы в Древнем Египте более чем три тысячи лет до нашей эры. Около 1800 г. до н. э. было создано знаменитое водохранилище Мерис емкостью  $1\text{ км}^3$ , которое впоследствии Геродот назвал одним из чудес света. В Грузии создание «командной высоты» для оросительной сети приурочено к третьему тысячелетию до нашей эры. Ряд водохранилищ, построенных до нашей эры, используются до настоящего времени, таблица 1 [И.К. Иорданишвили, К.Т. Иорданишвили, 2012].

**Таблица 1**

**Характерные показатели некоторых древних водохранилищ мира**

№	Водохран-и-лице	Река	Государ-ство	Время создания	Известные параметры	Время эксплуатации	Причины выхода из строя
1	2	3	4	5	6	7	8
1	Ксосхайш (Кошиш)	Нил	Египет	3000 г. до н.э.	Насыпная плотина $L_{\text{бер}}=415\text{ м}, H=17,5\text{ м}$	3000 лет	Нет данных
2	Садд-Эль-Кафара	Нил	Египет	2900 г. до н.э.	$L_{\text{бер}}=121\text{ м},$ $H=13\text{ м},$ $V_{\text{полн}}=568\text{ м}^3$	Один сезон	Прорыв плотины паводком
3	Нимруд	Тигр-	Ближний Восток	2500 г. до н.э.	Набросная плотина $H=13\text{ м}$	До VII в.н.э.	Нет данных
4	Мерис	Нил (наливное)	Египет	1800 г. до н.э.	$L_{\text{бер}}=177\text{ км}, V_{\text{полн}}=1\text{ км}^3$	102 г. до н.э.	Нет данных
5	Хомс (Катинах)	Нар-Эль-Аси (Оронт)	Сирия	1315 г. до н.э.	Каменно-набросная плотина $L_{\text{бер}}=2,29\text{ км}, H=7\text{ м}$	До настоящего времени	
6	Мариб (Судд-Эль-Арим)	Вади Джана	Йемен (Саба)	850 г. до н.э.	Земляная плотина $L_{\text{бер}}=980\text{ м}, H=11,5\text{ м}$	До 575 г.н.э.	Брешь в теле плотины. Окончательно разрушена в 670 г.н.э.
7	Касири	Хоср	Ассирия	703 г. до н.э.	Нет данных	Нет данных	Нет данных

8	Джебел-Башиках	Хоср	Ассирия	694 г. до н.э.	Две плотины из квадратных каменных плит	Нет данных	Нет данных
9	Артуш-Гомел	Артуш-Гомел	Ассирия	690 г. до н.э.	Нет данных	Нет данных	Нет данных
10	Мургаб	Мургаб	Персия	600 г. до н.э.	Три плотины	До 1258 г.н.э.	Разрушена
11	Карнальбо	Альбарре-Гас	Иберия (Испания)	II в. до н.э.	Водоохранилище $V_{\text{полн}}=10$ млн $\text{м}^3$	До настоящего времени	
12	Савех	Фаврехан	Персия	880 г. н.э.	Набросная плотина $L_{\text{бер}}=120\text{м}$ , $H=40\text{м}$	980 г.н.э.	Разрушена паводком
13	Банде-Эмир		Персия	II в. н.э.	Нет данных	До настоящего времени	
14	Журуриа		Центральная Америка	VII-VIII в.н.э.	Водоохранилище $V_{\text{полн}}=220$ млн. $\text{м}^3$ , $F=96$ км $^2$	До настоящего времени	

Обозначения: L- длина плотины, H- высота плотины,  $V_{\text{полн}}$  –полный объем водоохранилища, F- площадь зеркала водоохранилища,  $L_{\text{бер}}$ - длина бермы.

Происходящие практически каждый год в различных странах аварии и катастрофы плотин требуют исключительного внимания к вопросам их эксплуатации, обеспечения надежной и безопасной работы. Авария – опасное происшествие на плотине, создающее угрозу жизни людей и приводящее к нарушению ее эксплуатации, а также наносящее вред окружающей среде. Катастрофа – крупная авария, повлекшая за собой человеческие жертвы, разрушение плотины, наносящая серьезный вред окружающей среде.

Анализ причин повреждений и катастроф до 400 плотин мира, позволил авторам работы сделать вывод, что наиболее частыми причинами аварий на земляных плотинах являются размыв плотины и перелив через гребень, на каменно-набросных плотинах – перелив через гребень, на бетонных плотинах - размыв основания, таблица 2.

Таблица 2

Наиболее крупные повреждения, аварии и катастрофы на плотинах мира

Количество плотин	Тип плотины	Факторы аварий и катастроф плотин *								Кол-во катастроф	Кол-во жертв	Авария плотины	Повреждение плотины
		явления, вызванные землетрясением и	Паводки, наводнения	Размыв, обвал, просадка	Перелив через гребень плотины	Ошибки при проектировании и эксплуатации	растаяние плотины, значительные изменения	Волновое воздействие	суффозия, агрессивность воды,				
260	Земляная	12	42	48	42	8	3	87	36	40	273000	94	122
80	Каменно-набросная	4	8	12	25	12	5	-	14	18	2300	31	27
48	Бетонная	3	1	14	1	11	3	-	13	11	3000	11	26
Всего 388		19	51	74	68	31	11	87	63	69	298300	136	170

\* Аварии, повреждения и катастрофы плотин могут быть вызваны несколькими причинами.

Как указывает статистика, в мире по различным причинам ежегодно выходят из строя многие объекты. Среди них по масштабам ущербов лидируют плотины [Ц.Е. Мирцхулава, 1989]. Беглый обзор наиболее масштабных катастроф плотин и соответствующих человеческих жертв приведен в таблице 3.

Таблица 3

Количество человеческих жертв от крупных катастроф плотин мира

№	Плотина	Страна	Год катастрофы	Тип плотины*	Кол-во жертв
1	Бузеи	Франция	1884	к	90
2	Зербини	Италия	1935	к	100
3	Аустин	США	1911	з	100
4	Апалачи	США	1902	з	120
5	Рибаделиго	Испания	1959	к	140
6	Вилиамсбург	США	1874	з	143
7	Милривер	США	1874	з	144
8	Услнат-Гродв	США	1880	к	150
9	Уэлнод-Груп	США	1890	кз	150
10	Эл-Кобре	Чили	1965	з	200
11	Деил-Дак	Англия	1854	з	250
12	Шефилд	Англия	1864	з	238
13	Хиокири	С. Корея	1965	з	250
14	Франсисквит	США		з	400
15	Сент-Фрэнсис	США	1928	з	450
16	Бергамо	Италия	1923	к	600
17	Глено	Италия	1923	з	600
18	Пуэнтис	Испания	1802	з	650
19	Орос	Бразилия	1860	к	1000
20	Мачху II	Индия	1979	з	2000
21	Джонстон	США	1893	з	2200
22	Соутфорс	США	1862	з	2500
23	Воионт	Италия	1963	б	2600
24	Гуджароц	Индия	1979	з	15000
25	Рукхуа	Китай	1975	з	>200000

\*Обозначения: з- земляная; к- каменно-набросная; кз- каменно-земляная; б- бетонная плотина.

По данным Международной комиссии по разрушению больших плотин, ежегодно в мире по разным причинам происходит более 3000 аварий и катастроф. В результате прорыва земляных дамб от воздействия тайфуна «Нина» в Китае (1975г.) погибло несколько сот тысяч человек. Эта катастрофа считается наиболее значительной после исторического Великого потопа. В Грузии в результате проливных дождей, вызвавших прорыв и катастрофу земляной плотины в пос. Цхнети (1980г.) погибло 7 человек. Также в Грузии в 1980 г. была предотвращена катастрофа на земляной плотине «Череми», в результате прорыва которой могли быть человеческие жертвы в г. Гурджани. Катастрофа была предотвращена героическими усилиями работников МЧП.

Точное аналитическое или численное определение безопасности плотин, т.е. их способность выполнить заданные функции без аварий и катастроф, практически невозможно. Представление о безопасности плотин может дать частота катастроф, аварий или повреждений, т.н. «показатель аварийности» или «катастрофичности»  $t_{ав}$ ,  $t_{кат}$  за определенный период времени. Для расчета этого



показателя приняты статистические данные по среднему сроку службы плотины, приходящемуся на одну катастрофу:

$$t_{кам} = \sum_{i=1}^m \frac{t_i}{n_{кам}}, \quad (1)$$

где  $t_{кам}$ - показатель «катастрофичности плотин»;  $t_i$ - срок службы (число лет работы) плотины данного типа за рассматриваемый период;  $n_{кам}$  – общее число катастроф за рассматриваемый период;  $m$ - число плотин данного типа.

Для определения «показателя катастрофичности» ( $t_{кам}$ ) (частота катастроф) земляных плотин проанализированы 40 случаев катастроф, произошедших за последние 200 лет, [И.К. Иорданишвили, К.Т. Иорданишвили, 2012, 2013]. Так как регламент статьи не позволяет привести объемные таблицы анализа банка данных по авариям и катастрофам плотин, то здесь приведены лишь отдельные выдержки расчетов.

Расчет. За расчетный период – последние 200 лет на  $m=260$  земляных плотинах наблюдалось  $K_{кам}=40$  катастроф. Тогда «показатель катастрофичности» ( $t_{кам}$ ) из общего количества (260) земляных плотин, соответствующий сроку службы плотин, приходящегося на одну катастрофу в течение 200 лет по формуле (1), будет:

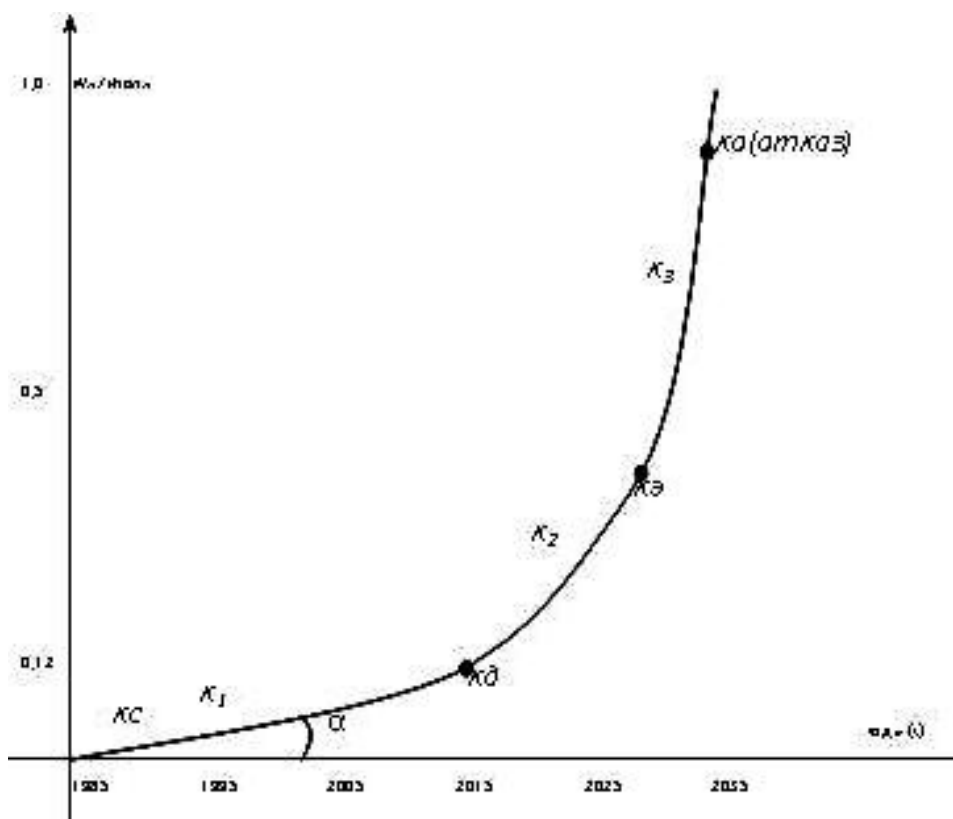
$$t_{кам} = \sum_{i=1}^{260} \frac{t_i}{K_{кам}} = 8,85 \text{ лет}$$

Аналогично рассчитаны данные среднего числа лет, приходящихся на одну аварию земляных плотин. Ясно, что в этом случае значение  $t_{ав} \gg t_{кам}$ .

На основе расчетов, проведенных для 40 каменно-набросных и 48 бетонных плотин, получены значения показателя катастрофичности. Так, величина  $t_{кам}$  для каменно-набросных плотин составила 10,5 лет, а для бетонных – 14,5 лет.

Все выше сказанное обуславливает необходимость расчета критериев безопасности, применение которых дает возможность прогнозировать риск наступления аварийной или катастрофической ситуации на водохозяйственных системах. Классическим примером пренебрежения прогнозированию опасного состояния являются катастрофы плотин Войонт (Италия, 1963 г., причина-оползень в водохранилище и перелив воды через гребень плотины, о возможности которого неоднократно указывалось) и Саяно-Шушенской ГЭС (Россия, 1986 г., причина – срыв крышки турбины гидроагрегата в здании ГЭС). В результате предварительного определения опасного состояния были предотвращены катастрофы Загорской (Россия, 1986 г.) и Хуангбичаинской (Китай, 1994 г.) плотин.

Прогнозирование опасных состояний элементов водохранилищных систем возможно на основании критериев безопасного состояния. В соответствии с синергетическим подходом к оценке природных и техно-природных процессов, разработанных лауреатом Нобелевской премии И.Р. Пригожиным (1986 г.), режим безопасного состояния водохранилища оценивается тремя критериями безопасности:  $K_1$  – первый уровень диагностического показателя (соответствующий зоне стабильности), после превышения которого водохранилище все еще выполняет свое назначение- сбор и регулирование воды;  $K_2$  – второй уровень диагностического показателя (соответствующий зоне дестабилизации), после превышения которого эксплуатация водохранилища недопустима из-за полного его заполнения наносами;  $K_3$  – третий уровень (соответствующий зоне экстремальности) – возможна катастрофа (отказ), рис.1. Соответственно, зоны безопасного и опасного состояния водохранилища оцениваются зонами стабильности ( $кс-кд$ ), дестабилизации ( $кд-кэ$ ) и экстремальности ( $кэ-ко$ ). На основе многолетних исследований по динамике наносного режима на Жинвальском водохранилище авторами данной работы разработаны критерии стабильности для глубоких водохранилищ долинного типа, рис.1.



**Рис.1. Зоны развития процессов заносимости на Жинвальском водохранилище**  
**Обозначения:  $K_c$ - критерий стабильности водохранилища;  $K_d$  - критерий дестабилизации (нестабильности) водохранилища;  $K_э$ - критерий экстремальности водохранилища;  $K_0$ - критерий отказа;  $K_1, K_2, K_3$ – соответственно зона стабильности, дестабилизации и экстремальности;  $W_n$ - общий объем наносов в водохранилище;  $V_{полн}$ - полный объем водохранилища.**

Для Жинвальского водохранилища (полный объем  $V_{полн}=520,0$  млн  $m^3$ , полезный объем  $V_{полез}=370,0$  млн  $m^3$ , мертвый объем  $V_{мерт}=150,0$  млн  $m^3$ , объем наносов к 2012 г  $W_n=65,0$  млн. $m^3$ ) значение предела зоны стабильности (линейный закон динамики накопления наносов)  $K_1 \leq W_n/V_{полн} = 65/520 \leq 0,125$  [И.К. Иорданишвили, К.Т. Иорданишвили, 2012 г.]; значение пределов зоны дестабилизации (в виде степенной функции - нелинейный закон динамики накопления наносов, максимальное значение которого - заполненный наносами мертвый объем водохранилища)  $0,125 \leq K_2 \leq 0,29$ ; в виде степенной функции значение пределов зоны экстремальности (нелинейный закон динамики накопления наносов, максимальное значение которого – заполненный наносами полный объем водохранилища)  $0,29 \leq K_3 < 1$ . Ясно, что при  $K_3=1$  наступает отказ водохранилища, т.к. водохранилище уже не выполняет функцию накопления и регулирования воды.

Для стабильной (линейной) зоны ( $K_c$ - $K_d$ ) при  $0 < W_n/V_{полн} \leq 0,12$  развитие процесса занесения водохранилища выразится эмпирической зависимостью:

$$W_n/V_{полн} = 0,0044 t, \quad (2)$$

где  $t$ - период занесения в первые 25 лет эксплуатации (1985-2010 г.г.)

Для дестабильной (нелинейной) зоны ( $K_d$ - $K_э$ ) при  $0,3 > W_n/V_{полн} > 0,12$  развитие процесса занесения водохранилища выразится эмпирической зависимостью:

$$W_n/V_{полн} = 0,0002 t^2, \quad (3)$$

где  $t$ - период занесения в последующие годы эксплуатации (2011-2023 г.г.).

Для экстремальной (нелинейной) зоны (*кэ-ко*) при  $1 > W_n/V_{полн} > 0,3$  развитие процесса занесения водохранилища выразится эмпирической зависимостью:

$$W_n/V_{полн} = 0,0006 t^2, \quad (4)$$

где *t*- период занесения в последующие (последние) годы эксплуатации с 2024 г.

Т.о. стабильная зона (*K<sub>1</sub>*)- неопасна и не требует проведения очистных мероприятий в чаше водохранилища; дестабилизационная зона (*K<sub>2</sub>*) – необходимо проведение очистных мероприятий; экстремальная зона (*K<sub>3</sub>*) – процесс занесения принимает опасный характер и может быть оценен, как «необычайный». Интенсивность процессов занесения чаши водохранилища и продолжительность занесения характеризуется их противоположными значениями, таблица 4.

**Таблица 4**

**Соотношение интенсивности и продолжительности процессов занесения глубоких водохранилищ долинного типа [И.Р. Пригожин ,1986]**

Показатель режима	Режимы		
	Стабильный, линейный	Дестабилизационный, нелинейный	Экстремальный нелинейный
Интенсивность	1	3-10	10-100
Продолжительность	10	3	1

**Выводы**

Анализ данных показывает, что самое большое число катастроф и аварий наблюдается на земляных плотинах. Соответственно, значение показателя катастрофичности (*t<sub>кат</sub>*) у земляных плотин самое низкое, что соответствует малому сроку службы плотин, приходящемуся на одну катастрофу (аварию).

В первом приближении осуществлена оценка долговечности водохранилищных систем. Поставленная проблема весьма сложна и, как отмечал основоположник исследований проблемы долговечности плотин академик Ц.Е Мирцхулава «большую ценность могут представлять даже приближенные оценки, ориентировочно оценивающие долговечность техногенных систем».

Полученные выводы и заключения по проблеме оценки долговечности водохранилищных систем не обладают абсолютной достоверностью, тем не менее, способны достаточно точно оценить состояние объекта.

**Литература**

1. Иорданишвили И.К., Иорданишвили К.Т. Вопросы эко-эволюции горных водохранилищ Грузии. Универсал, Тбилиси, 2012г.,186 стр. (монография на русском языке).
2. Иорданишвили И.К., Иорданишвили К.Т. Горные водохранилища Грузии и их воздействие на окружающую среду. Универсал, Тбилиси, 2010г.,340 стр. (монография на грузинском языке).
3. Мирцхулава Ц.Е. Безопасность плотин: состояние проблемы, пути решения. Мелиорация и водное хозяйство, №10, 1989, стр.11-18.
4. Пригожин И.Р., Стенгерс И. Порядок из хаоса. М., Прогресс, 1986.

## АНАЛИЗ АВАРИЙ И КАТАСТРОФ ПЛОТИН МИРА

Иорданишвили И.К., Вартанов М.В., Иорданишвили К.Т., Хосрошвили Е.З.

Email: irinaior48@mail.ru

Институт водного хозяйства Грузинского технического Университета,  
г. Тбилиси, пр. И. Чавчавадзе 60

**Аннотация:** Авторами на основании анализа аварий и катастроф до 400 различных типов плотин мира выявлена наибольшая надежность бетонных плотин. Установлены наиболее частые причины повреждений и катастроф для каждого типа плотин. В статье рассмотрен широкий спектр гидротехнических объектов, построенных как до новой эры, так и в наше время.

Предложен метод определения критерия безопасности водохранилищных систем.

**Ключевые слова:** плотины, авария, катастрофа, критерий безопасности.

მსოფლიოს კაშხლების ავარიების და კატასტროფების ანალიზი <sup>წყალთა მეურნეობა</sup>

ი. იორდანიშვილი, მ. ვართანოვი, კ. იორდანიშვილი,  
ე. ხოსროშვილი

Email: irinaior4@mail.ru

საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის წყალთა მეურნეობის ინსტიტუტი  
0162, თბილისი, ი. ჭავჭავაძის გამზ. 60, ტელ. (995 32) 2215862

**ანოტაცია:** მსოფლიოს 400-მდე სხვადასხვა ტიპის კაშხლების ავარიების და კატასტროფების ანალიზის საფუძველზე გამოვლენილია ბეტონის კაშხლების უპირატესი საიმედოობა. დადგენილია თითოეული ტიპის კაშხლისთვის დაზიანების და კატასტროფის ყველაზე უფრო ხშირი მიზეზები. სტატისტიკის მასალები შეკრებილია ავტორების მიერ წინაისტორიული ხანიდან დაწყებული მონაცემების დამუშავების შედეგად.

შემოთავაზებულია წყალსაცავიანი სისტემების უსაფრთხოების კრიტერიუმების განსაზღვრის მეთოდი.

**საკვანძო სიტყვები:** კაშხლები, ავარია, კატასტროფა, უსაფრთხოების კრიტერიუმები.

## ANALYSIS OF ACCIDENTS AND DISASTERS OF THE WORLD DAM

Iordanishvili I., Vartanov M., Iordanishvili K., Khosroshvili E.

Email: irinaior4@mail.ru

Water Management Institute, Technical University of Georgia  
60, I. Chavchavadze, Ave., Tbilisi 0162, Georgia

**Annotation:** Authors on the basis of the analysis of accidents and disasters to 400 different types of dams of the world revealed the highest reliability of concrete dams. Installed the most common causes of injuries and accidents for each type of dam. Material for this article were collected by the authors as a result of the data, since prehistoric times.

A method for determining safety criterion from reservoirs systems.

**Key words:** dam, accidents, safety criterion.

მიწისქვეშა ნაგებობების აბეზის ტექნოლოგია  
მეთოდით “კედელი ბრუნტში”

ი. ირემაშვილი<sup>1)</sup>, ზ. ეზუგბაია<sup>2)</sup>

Email: [ingairema@yahoo.com](mailto:ingairema@yahoo.com)

- 1) საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის წყალთა მეურნეობის ინსტიტუტი  
საქართველო, 0162, ი. ჭავჭავაძის პრ. 60;
- 2) საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი  
მ. კოსტავას 68, 0175 თბილისი, საქართველო

შესავალი

შენობების მიწისქვეშა ნაწილი არის ნაგებობების ერთ-ერთი საპასუხისმგებლო ნაწილი, რომელზეც გათვლილია მნიშვნელოვანი კაპიტალური დაბანდებები. თანამედროვე მშენებლობაში შენობების მიწისქვეშა ნაწილის მოწყობა შეადგენს სამშენებლო-სამონტაჟო სამუშაოთა მთელი მოცულობის 12%-ს და შრომის დანახარჯების ხვედრითი წონა – 8–15%-ია.

შენობებისა და ნაგებობების მიწისქვეშა ნაწილი მოიცავს: ფუძეს, საძირკვლებს, კედლებს, გადახურვას, საძირკვლისა და სიხისტის კოჭებს, ძირის ფილებს, გვირაბებს, არხებს და სხვა კონსტრუქციულ ელემენტებს.

შენობებისა და ნაგებობების მიწისქვეშა ნაწილის კონსტრუქციული გადაწყვეტა დამოკიდებულია მათ ფუნქციურ დანიშნულებაზე, მოცულობით-დაგეგმარებით გადაწყვეტაზე, სამშენებლო მოედნის საინჟინრო-გეოლოგიურ და ბუნებრივ-კლიმატურ პირობებზე.

მიწისქვეშა ნაგებობები კლასიფიცირდება მთელი რიგი ნიშნების – ადგილმდებარეობის, დანიშნულებისა და გამოყენების ხასიათის, სართულიანობის, ჩაღრმავებისა და კონსტრუქციული სქემის მიხედვით.

**ადგილმდებარეობის მიხედვით მიწისქვეშა სივრცეში განლაგება** ნიშნავს: უშუალოდ შენობებისა და ნაგებობების, აუთვისებელი ტერიტორიის ზედაპირის, ქუჩების, გზებისა და მდინარეების ქვეშ, შენობის კონტურის გარეთ განლაგებას.

**ჩაღრმავების მიხედვით** არჩევენ: მცირე და დიდი ჩაღრმავების კონსტრუქციებს.

ჩაღრმავებული ნაგებობები დანიშნულების მიხედვით იყოფა შემდეგ სახეობებად:

- სამრეწველო საწარმოების საამქროთა სათავსები;
- საწყობები სხვადასხვა ტვირთებისათვის;
- ავტოგარაჟები და ავტოსადგომები, ავტომაგისტრალები და მცირე ჩაღრმავების მეტრო;
- სატრანსპორტო კომუნიკაციები: გვირაბები, გალერეები, გადასასვლელები;
- ღრმა საძირკვლები მაღალი მზიდუნარიანობის თვისებებით;
- საცხოვრებელი და სამოქალაქო შენობების მიწისქვეშა სართულები;
- საყრდენი კედლები;
- ფილტრაციის საწინააღმდეგო დიაფრაგმა – კედლები და მემბრანები.

კონსტრუქციული სქემით ჩაღრმავებული ნაგებობების დაყოფა შეიძლება 6 ჯგუფად:

1. ერთუჯრედოვანი ჩაღრმავებული ნაგებობები – მოიცავენ შემომფარგლავ კედლებს, ძირებს და გადახურვებს;
2. მრავალუჯრედოვანი ჩაღრმავებული ნაგებობები – მოიცავენ შემომფარგლავ კედლებს, მზიდ ტიხრებს, გადახურვებს და ძროს (ძირებს);

3. გრძივი ჩაღრმავებული ნაგებობები – გვირაბები, გალერეები, გადასასვლელიები;
4. ღრმა მასიური საძირკვლები;
5. საყრდენი კედლები (მასიური და უჯრედოვანი);
6. ფილტრაციის საწინააღმდეგო კედლები.

თანამედროვე მშენებლობის პირობებში ფართოდ ინერგება ისეთი ჩაღრმავებული ნაგებობების აგება, რომლებიც ძირითადად სრულდება მონოლითური ბეტონისაგან "კედელი გრუნტში"

### **ძირითადი ნაწილი**

ძირითადი თავისებურებები, რომლებიც ახასიათებს ჩაღრმავებული ნაგებობების აგების საერთო სქემას მეთოდით "კედელი გრუნტში", არის:

- ძირითადი სახის სამუშაოთა წარმოება მიწის ზედაპირიდან;
- პერიმეტრის მთელ სიგრძეზე შემომფარგლავი კედლის აგება მთლიანი სიღრმით;
- შემომფარგლავი კედლების აგების შემდეგ ძროს (ძირის) მოწყობა;
- შიგა კონსტრუქციების ელემენტების აგება საერთო სამშენებლო მეთოდებით.

ჩაღრმავებული ბეტონისა და რკინაბეტონის შენობებისა და ნაგებობების აგებისას სრულდება შემდეგი სამუშაოები:

- მიმართველი თხრილის "საყელოს" მოწყობა;
- თხრილის დამუშავება;
- თიხოვანი სუსპენზიის ქვეშ მონოლითური ან ასაწყობი რკინაბეტონის კედლის აგება თხრილში;
- კედლის ზედა მონოლითური სარტყლის მოწყობა;
- ნაგებობის შიგნით გრუნტის ბირთვის იარუსებად დამუშავება, ხოლო საჭიროების შემთხვევაში – მუდმივი და დროებითი სამაგრების, გადახურვების, კედლებისა და სხვა კონსტრუქციების მოწყობა;
- ნაგებობის ძროს (ძირის) მოწყობა;
- ნაგებობის შიგა კონსტრუქციების აგება.

ნაგებობის აგების საერთო სქემის დამუშავებისას საჭიროა შესრულდეს:

- სქემის შერჩევა ნაგებობის კედლის აგებისათვის;
- ნაგებობის შიგნიდან გრუნტის ამოღების ტექნოლოგიის შერჩევა კედლის მდგრადობის უზრუნველყოფით;
- ნაგებობის ბირთვის დამუშავებისას გრუნტის ამოშრობის მეთოდის შერჩევა.

კედლის მოწყობის სქემა დამოკიდებულია საკედლე მასალაზე, თხრილის გავლის მეთოდზე, ნაგებობის ბირთვში გრუნტის დამუშავების ტექნოლოგიაზე.

მეთოდი "კედელი გრუნტში" ეფუძნება თიხოვანი დუღაბის (სუსპენზიის) გამოყენებას თხრილის კედლების გამაგრებისათვის, შემდგომ შევსებას ბეტონის ნარევით, ასაწყობი რკინაბეტონის კონსტრუქციებით ან ფილტრაციის საწინააღმდეგო მასალებით. ეს მეთოდი საშუალებას იძლევა მთხრებლის ფერდობის გამაგრებისათვის უარი ითქვას ლითონის შპუნტების ან მილების გამოყენებაზე.

მეთოდი "კედელი გრუნტში" შეიძლება გამოყენებულ იქნეს, როგორც მზიდი ან შემომფარგლავი კონსტრუქცია, საძირკველი, ფილტრაციის საწინააღმდეგო საფარი და ა.შ.

მეთოდი "კედელი გრუნტში" არ გამოიყენება არამდგრად გეოლოგიურ პირობებში მყოფ მოედნებზე (კარსტი და ა.შ.), გრუნტებში მარცვლებს შორის შეუვსებელი სიცარიელებით, დენადი კონსისტენციის ლამებში.

რეკომენდებულია, მეთოდი "კედელი გრუნტში" გამოყენებული იქნეს შემდეგი ობიექტების დაპროექტებისას:

- სამრეწველო საწარმოების შენობებისა და ნაგებობების, ასევე სამოქალაქო დანიშნულების ობიექტების (მიწისქვეშა სართულები და საძირკვლები, ტექნიკური დანიშნულების ორმოები, მიწისქვეშა ტექნოლოგიური გალერეები და სხვა);
- სატრანსპორტო ნაგებობების (მიწისქვეშა გადასასვლელები, მეტროპოლიტენის სადგურები და გვირაბები, მიწისქვეშა ავტომაგისტრალები);
- ჰიდროტექნიკური ნაგებობების (წყალშემკრები და სატუმბი სადგურები, ფილტრაციის საწინააღმდეგო საფარები, რაბები, სანაპიროები და სხვა);
- მთხრელების და კარიერების დაცვის მოწყობა მიწისქვეშა წყლების მოდინებისაგან (ფილტრაციის საწინააღმდეგო საფარები).

მეთოდი "კედელი გრუნტში" ძლიერ ეფექტურია ქალაქის მჭიდროდ გაშენების პირობებსა და სამრეწველო მოედნებისათვის, ვინაიდან ის საშუალებას იძლევა მოეწყოს ჩაღრმავებული ნაგებობები არსებულ შენობათა უშუალო სიახლოვეში, მათი მდგრადობის დარღვევის გარეშე.

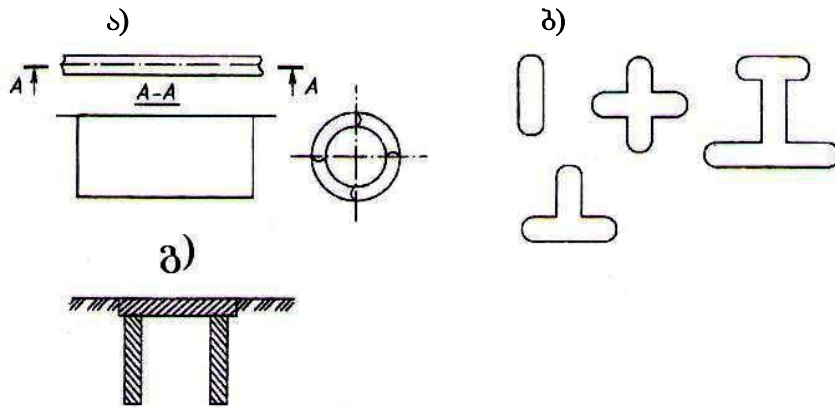
როგორც წესი, კედლებს აპროექტებენ მონოლითური ან ქარხნულად დამზადებული ანაკრები რკინაბეტონის ელემენტებისაგან. კერძო, საპასუხისმგებლო შემთხვევებისას, მშენებლები ახორციელებენ ასეთი კედლების ჰიდროიზოლაციას. აქ შეიძლება იყოს გამოყენებული ტორკრეტბეტონი ან კაჟორგანული ჰიდროიზოლაცია. ჰიდროიზოლაცია შეიძლება განხორციელდეს ისეთი მაღალეფექტური ჰიდროსაიზოლაციო მასალებით, როგორც არის პენეტრონი, პენეტრონ-ადმიქსი, კსაიპექსი.

მიწის ნაგებობათა დაპროექტებისას დოკუმენტაცია უნდა დამუშავდეს მშენებლობის ორგანიზაციის პროექტთან შესაბამისობაში, რომლის შემადგენლობაში შედის:

- თხრილების დამუშავებისათვის ცნობები საჭირო მექანიზმებზე;
- მონაცემები რეკომენდებულ თიხებზე თიხოვანი სუსპენზიის დასამზადებლად;
- ცნობები თიხოვანი სუსპენზიის ხარისხის ძირითად მაჩვენებლებზე (სიმკვრივე, სტაბილურობა, დღიური დანალექი);
- სამუშაოთა წარმოების ტექნოლოგიური სქემები თხრილის დამუშავებაზე (მონაზომებად დაყოფით);
- მონოლითური ბეტონით ან ასაწყობი ელემენტებით თხრილის შევსების სქემები.

**კონსტრუქციული გადაწყვეტა.** ნაგებობებს, რომლებსაც აშენებენ მეთოდით "კედელი გრუნტში", ტექნოლოგიური დანიშნულების მიხედვით შეიძლება ჰქონდეს ნებისმიერი ფორმა. ჩაღრმავება გრუნტში, როგორც წესი, იზღუდება მიწისმთხრელი მექანიზმების შესაძლებლობებით და ტექნოლოგიური მოთხოვნებით.

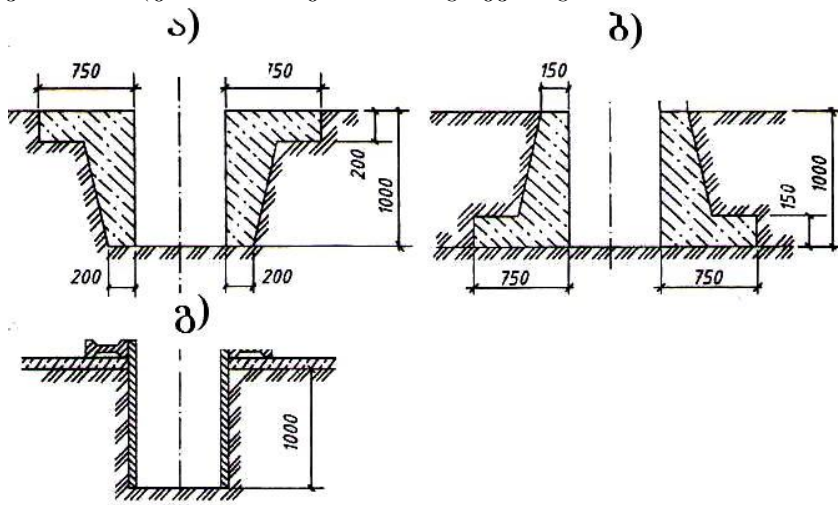
მიწისქვეშა ნაგებობათა კედლების კონსტრუქციულ სქემას ირჩევენ ნაგებობების ზომების, გეგმაზე ფორმების, საანგარიშო დატვირთვებისა და ხასიათის, სამშენებლო მოედნის ჰიდროგეოლოგიური პირობების მიხედვით (ნახ. 1). მართკუთხა ფორმის ნაგებობებს აპროექტებენ სატრანსპორტო გვირაბებისა და მიწისქვეშა გარაჟებისათვის (ნახ. 1-ა). სატუმბი სადგურები, რეზერვუარები გეგმაზე მრგვალი მოხაზულობისაა, ცალკეული საყრდენები (საძირკვლები) – სხვადასხვა კონფიგურაციის (ნახ. 1-ბ). რიგ შემთხვევაში საძირკვლის საყრდენებს ასრულებენ შემდეგი სქემით: გრუნტში იქმნება ჩაკეტილი მართკუთხედი რკინაბეტონის კედლებისაგან; დახურულ კონტურში გრუნტს არ ამუშავებენ (როგორც ეს კეთდება სარდაფების მოწყობისას); კედლის თავზე და გრუნტის "ბირთვზე" აწყობენ მონოლითურ ფილას; რომელსაც შემდგომში გადაეცემა დატვირთვები ნაგებობებისაგან (ნახ. 1-გ).



ნახ. 1. მეთოდით "კედელი გრუნტში" ნაგებობების აგებისას კონსტრუქციული გადაწყვეტა:

ა – გრძივი და გვერდითი ჩაკეტილი ნაგებობები; ბ – ცალკე დაყენებული საყრდენები; გ – საძირკველები-საყრდენები გრუნტის ბირთვით.

კედლების მოწყობა მონოლითური რკინაბეტონისაგან. მზიდი კონსტრუქციების მოწყობის პერიოდის დაწყებამდე (მეთოდით "კედელი გრუნტში") უნდა შესრულდეს მოსამზადებელი სამუშაოები: მიწისმთხრელი მანქანების მონტაჟი (გამართვა) თხრილების დამუშავებისათვის; მოწყობილობათა გაწმენდა და მზადყოფნაში მოყვანა თიხოვანი დუღაბის (სუსპენზიის) მომზადებისათვის; საჭიროების შემთხვევაში, ფორშახტების – მიმართველების მოწყობა თხრილების თავზე (მექანიზმების მუშაობის პროცესში იცავს თხრილების ნაპირებს ჩამონგრევისაგან) (ნახ. 2).

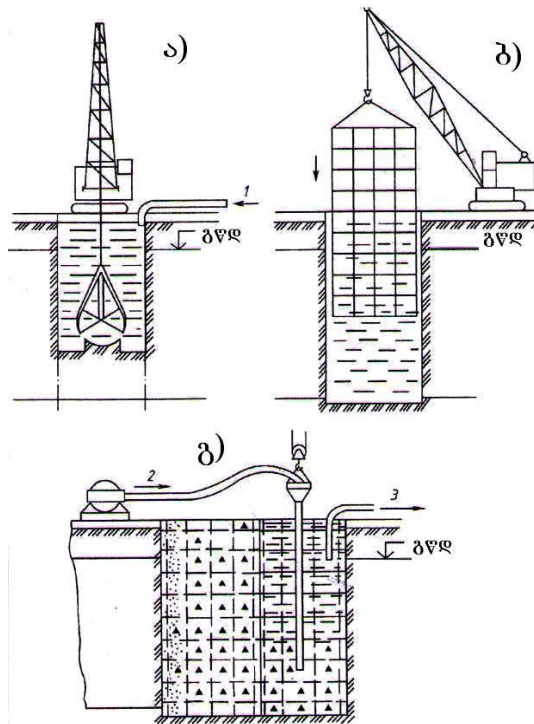


ნახ. 2. ფორშახტების კონსტრუქციები:  
ა, ბ – რკინაბეტონისაგან; გ – ლითონისაგან

იმ შემთხვევაში, როდესაც საყრდენი კედელი ("კედელი გრუნტში") ეწყობა მჭიდროდ დასახლებულ ადგილებში, არსებული შენობების ახლოს, მიწის და დაბეტონების სამუშაოები უნდა ჩატარდეს მონაზომების მიხედვით. სხვა შემთხვევაში, სამუშაოები ტარდება ნაკადურად, მონაზომების გარეშე და უნდა განხორციელდეს შემდეგი თანმიმდევრობით (ნახ. 3):

- თხრილების დაყოფა უბნებად შემზღვევლების გამოყენებით;
- არმატურის კარკასის და ბეტონმიმწოდებელი მილების მონტაჟი;
- ბეტონმიმწოდებელი მილებით ბეტონის ნარევის ჩალაგება;
- თიხოვანი დუღაბის ამოდენა.





**ნახ. 3. გრუნტში მონოლითური რკინაბეტონის კედლის მოწყობის ტექნოლოგიური სქემა:**  
 ა – თხრილის დამუშავება გრეიფერით თიხოვანი დუღაბის დაცვით;  
 ბ – არმატურის კარკასის ჩაშვება; გ – დაბეტონება მეთოდით "ვამ";  
 1 – თიხოვანი სუსპენზიის მიწოდება; 2 – ბეტონის მიწოდება;  
 3 – თიხოვანი სუსპენზიის ამოტუმბვა

მოწყობილობები თხრილების დაბეტონებისათვის მეთოდით "ვერტიკალურად ასაწევი მილებით" (შემოკლებით "ვამ") მოიცავს შემდეგ ელემენტებს:

- ბეტონმიწოდებელი მილების კომპლექტი (რგოლის, სექციის სიგრძე 1–6 მ);
- ჩასატვირთი ძაბრი მილის ზედა თავზე და მოწყობილობები მილებისა და ფიცარნაგების ჩამოსაკიდად.

ბეტონჩამწყობი მილებით შეიძლება ჩაღრმავებული ნაგებობების მოწყობა 50 მ-იან სიღრმეზე. იმ შემთხვევაში, როდესაც დაბეტონება ხდება თიხოვანი დუღაბის გამოყენებით, ის უნდა მომზადდეს ბენტონიტური თიხების ან ადგილობრივი მსუქანი პლასტიკური თიხებისაგან.

ბეტონის ნარევი, რომელიც გათვალისწინებულია ვიბროდაჭირხენით ჩალაგებისათვის, უნდა აკმაყოფილებდეს შემდეგ მოთხოვნებს: ბეტონი უნდა იყოს ერთგვაროვანი სტრუქტურის, ადვილადჩაწყობადი და აკმაყოფილებდეს მოთხოვნებს ფიზიკურ-მექანიკურ თვისებებზე (სიმტკიცე, წყალუუნადობა და სხვ.). ცემენტის ცომის მასა ბეტონის ნარევი უნდა აღემატებოდეს ნარევიში სიცარიელების მოცულობას 40–80 ლ/მ<sup>3</sup>, ქვიშის მოცულობა უნდა ავსებდეს მსხვილი შემავსებლების მარცვლებს შორის სიცარიელის მოცულობას.

ბეტონის ნარევი, რომელიც გამოიყენება წყლისა და თიხოვანი სუსპენზიით დაბეტონებისათვის, უნდა მომზადდეს იძულებითი ციკლური მოქმედების ბეტონსარევიში ან, უკიდურეს შემთხვევაში, გრავიტაციული ციკლური მოქმედების ბეტონსარევიში. ბეტონის ნარევის ტრანსპორტირებისა და მომზადებისათვის შეიძლება გამოყენებულ იქნეს ავტობეტონსარევი (მიქსერი).

ბეტონის ნარევი, რომელიც მიეწოდება თხრილში ბეტონმიწოდებელი მილებით, უნდა იყოს გამკვრივებული ვიბრირებით. ამ მიზნით გამოიყენება 1 კვტ-ზე მეტი სიმძლავრის სიღრმითი ვიბრატორები, რომლებიც ხისტად არის დამაგრებული

მიმწოდებელი მილის ქვედა რგოლზე და გამკვრივების გარდა თანაბრად ანაწილებს ნარევის ბლოკში. ბეტონის ნარევი პორციებად მიეწოდება თხრილს, მის მთლიანად ავსებამდე. ბეტონის ნარევის ჩალაგების პროცესში ბეტონმიმწოდებელი მილის ქვედა რგოლი (სექცია) მუდმივად უნდა იყოს ჩაღრმავებული ბეტონში 0.75 მ-იან სიღრმეზე. ამის კონტროლისათვის ბეტონმიმწოდებელი მილის ზედა სექციებზე 0.5 მ ბიჯით დააქვთ ნიშნები ციფრული ინდექსაციით.

ბეტონის ნარევის მიწოდება თხრილში შეიძლება განხორციელდეს რამდენიმე მილით ერთდროულად. ეს დასაშვებია მაშინ, როდესაც ბეტონის ნარევის გაშლის რადიუსი ორჯერ აღემატება მილებს შორის მანძილს. წყალქვეშა დაბეტონების პროცესში ბეტონის ნარევის გაშლის მაქსიმალური რადიუსი არ აღემატება 2.5 მ-ს, თიხოვანი სუსპენზიის დროს – 3.0 მ-ს. ბეტონის ნარევის ჩალაგების დროს ბეტონი უნდა მიეწოდებოდეს თხრილში უწყვეტად, შესვენების გარეშე. თუ შესვენება აუცილებელია გაუთვალისწინებელი შემთხვევისას, დაბეტონებისას შესვენების პერიოდი არ უნდა აღემატებოდეს 1–1.5 სთ-ს.

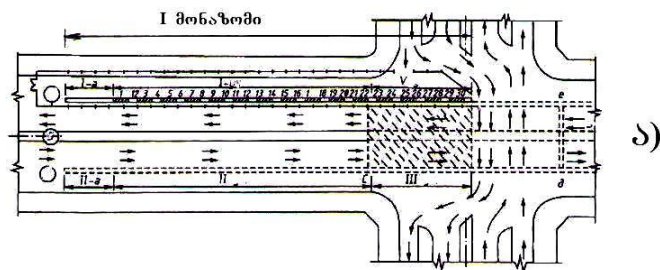
თიხოვანი სუსპენზია, რომელიც ამოიდევნება თხრილიდან დაბეტონების პროცესში, გადაიტუმბება სათადარიგო ტევადობაში ან მეზობელ მონაზომზე.

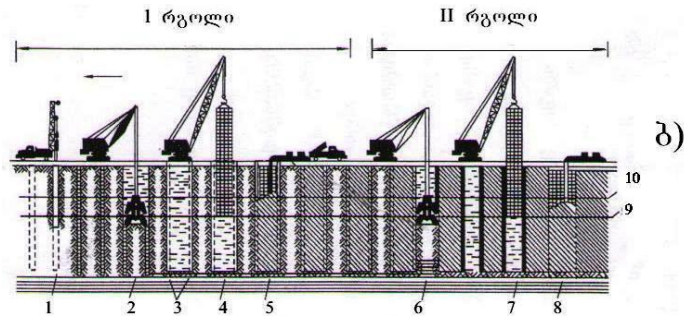
თხრილის დაბეტონება უნდა განხორციელდეს მანამდე, სანამ ბეტონის ფენა 200 მმ-ით არ დაფარავს საპროექტო ნიშნულს. ეს საჭიროა ზედმეტი დაბინძურებული ბეტონის მოსაშორებლად კედლის ზედაპირიდან.

**სატრანსპორტო გადაკვეთების მშენებლობა.** ვინაიდან სატრანსპორტო გადაკვეთების სხვადასხვა დონეზე მშენებლობა ხორციელდება შეზღუდულ პირობებში და ძირითადად ამ მონაკვეთში უნდა შენარჩუნდეს ტრანსპორტის მოძრაობა, საჭიროა მშენებლობის ვადების მაქსიმალური შემცირება. ამ მოთხოვნას ყველაზე მეტად აკმაყოფილებს მეთოდი "კედელი გრუნტში": თავდაპირველად ამოჰყავთ მონოლითური საყრდენი კედლები, შემდეგ აყენებენ გვირაბის გადახურვას (ეს საშუალებას იძლევა დაჩქარდეს საქალაქო ტრანსპორტის მოძრაობა), ხოლო შემდეგი ეტაპებია: გრუნტის დამუშავება პანდუსებზე და გადახურვის ქვეშ, სანტექნიკური, ელექტროსამონტაჟო, საგზაო და მოსაპირკეთებელი სამუშაოების შესრულება.

სატრანსპორტო გადაკვეთების მშენებლობა მიმდინარეობს ორმონაზომიანი სისტემით, რისთვისაც ცალკეული მონაზომი იყოფა ინდივიდუალურ უბნებად (ნახ. 4). პირველ რიგში I და II უბნებზე ამზადებენ საყრდენ კედლებს ტრანსპორტის მოძრაობის შეწყვეტის გარეშე ორივე ურთიერთგადამკვეთ ქუჩებზე.

"კედელი გრუნტში" მეთოდით საყრდენი კედლების აგებისას საჭიროა დაცული იყოს შემდეგი ტექნოლოგიური თანმიმდევრობა. საყრდენი კედლები იყოფა 4–5 მ სიგრძის სექციებად. მშენებლობის პროცესში თავდაპირველად აგებენ კენტ სექციებს 1, 3, 5 და ა.შ., შემდეგ კი – ლუწ სექციებს.





ნახ. 4. სატრანსპორტო გადაკვეთის მშენებლობის სქემა მეთოდით "კედელი გრუნტში":  
 ა – სამუშაოთა თანმიმდევრობა უბნების მიხედვით; ბ – საყრდენი კედლის აგების ტექნოლოგიური თანმიმდევრობა

საყრდენი კედლების აგება მეთოდით "კედელი გრუნტში" მიმდინარეობს შემდეგი თანმიმდევრობით:

1. თითოეული სექციის საზღვარზე, მის ღერძებში ჩაბურღავენ მილებს, საპროექტო ნიშნულის მიღწევისას მილები ამოაქვთ;
2. გრუნტის დამუშავება გრეიფერით ბეტონიტის დუღაბის ქვეშ (მზა ჭაბურღილებს შორის);
3. გრუნტის დამუშავების შემდეგ მილების ჩაშვება ჭაბურღილებში (საჭიროა მეზობელ სექციასთან კავშირისათვის);
4. არმატურის კარკასის დაყენება;
5. ბეტონის ჩალაგება წყალქვეშა დაბეტონების მეთოდით;
6. გრუნტის დამუშავება ლუწ სექციებში;
7. არმატურის კარკასის დაყენება ლუწ სექციებში;
8. ლუწი სექციების დაბეტონება.

"კედელი გრუნტში" მეთოდის გამოყენებისას ტრანსპორტის მოძრაობის შეწყვეტის ხანგრძლივობა 3–4-ჯერ მცირდება და ამასთან ერთად, 2–3-ჯერ მცირდება მშენებლობის ხანგრძლივობა, საგრძნობლად მცირდება მშენებლობის ღირებულებაც.

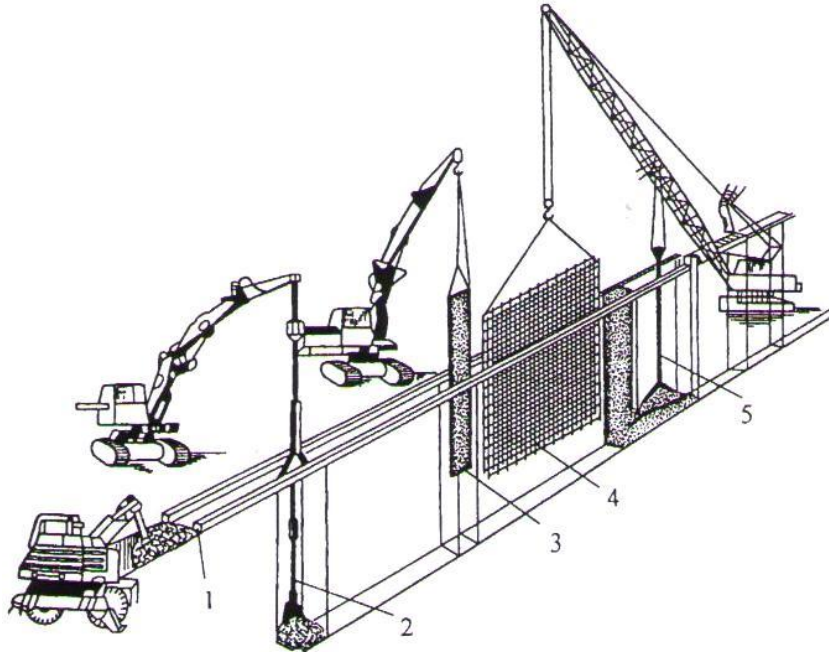
ეს მეთოდი, აგრეთვე, მისაღებია მრავალსართულიანი გარაჟების მშენებლობისათვის ქალაქის შემჭიდროებულ პირობებში.

**ფილტრაციის საწინააღმდეგო ფარდის მოწყობა.** გრუნტის თვისებებიდან და ტენიანობიდან გამომდინარე ირჩევენ კედლის ამოყვანის მეთოდს. კედელი შეიძლება იყოს ამოყვანილი "მშრალი" ან "სველი" მეთოდით.

"მშრალი" მეთოდით წარმოებისას "კედელი გრუნტში" ამოჰყავთ დაბალტენიანობის მდგრად გრუნტებში. სხვა შემთხვევაში გამოიყენება "სველი" მეთოდი, რომელიც შემდეგში მდგომარეობს: გრუნტის დამუშავებისას მიწისმთხრელი მანქანებით თხრილი ივსება თიხოვანი ტიქსოტროპული დუღაბით, რომელიც იცავს თხრილის კედლებს ჩამოშლისაგან.

მონოლითური ფილტრაციის საწინააღმდეგო ფარდის მოწყობა მეთოდით "კედელი გრუნტში" მიმდინარეობს შემდეგი თანმიმდევრობით (ნახ. 5):

1. ტორსული ჭაბურღილების მოწყობა მონაზომზე;
2. თხრილების დამუშავება უბნებად მიწისმთხრელი მანქანებით: პირველ რიგს ამუშავებს მობრუნებულჩამჩიანი ექსკავატორი, შემდეგ კი საპროექტო ნიშნულამდე თხრილს ამუშავებს გრეიფერი. მიწის დამუშავებასთან ერთად თხრილი ივსება თიხოვანი დუღაბით;
3. მონაზომზე არმატურის კარკასების მონტაჟი და თხრილში ბეტონმიწოდებელი მილის ჩაშვება;
4. ბეტონის ნარევის ჩალაგება ვერტიკალურად გადასაადგილებელი მილის საშუალებით. ბეტონის ჩალაგების პროცესში მეზობელ მონაზომში ან სათადარიგო ტევადობაში ამოიდევნება თიხოვანი დუღაბი.



ნახ. 5. "კედელი გრუნტში" – ფილტრაციის საწინააღმდეგო კედლის მოწყობის ტექნოლოგია:

- 1 – ფორშახტის მოწყობა; 2 – თხრილის დამუშავება მონაზომის სიგრძეზე;
- 3 – შემზღუდელების მოწყობა (მონაზომებს შორის ზღუდარების);
- 4 – არმატურის კარკასის მოწყობა; 5 – მონაზომის დაბეტონება ვერტიკალურად გადასაადგილებელი მილით

"კედელი გრუნტში" კონსტრუქციის არმატურა წარმოადგენს სივრცით კარკასს პერიოდული პროფილის ფოლადისაგან. კარკასი უნდა იყოს 10–12 სმ -ით ვიწრო, ვიდრე თხრილის სიგანე. თხრილში კარკასის ჩალაგების წინ მიზანშეწონილია არმატურის დეროები დასველდეს წყლით, რითაც მცირდება არმატურაზე თიხოვანი აფსკის გაჩენის შესაძლებლობა, იმატებს არმატურის შეჭიდების ხარისხი ბეტონთან.

დაბეტონება ხორციელდება ბეტონმიწოდებელი ლითონის მილებით. მილების დიამეტრი – 250–300 მმ, კედლების სისქე – 8–10 მმ.

იმ შემთხვევაში, როდესაც მონაზომის სიგრძე აღემატება 3.0 მ-ს, მიზანშეწონილია დაბეტონება შესრულდეს ორი ბეტონმიწოდებელი მილით.

ბეტონის ნარევის პლასტიკურობისა და ბეტონის ფიზიკურ-მექანიკური თვისებების გაზრდის მიზნით, ბეტონში უნდა იყოს გამოყენებული სუპერპლასტიფიკატორები. კერძო შემთხვევაში, როდესაც საჭიროა წყალგაუმტარი ბეტონის კონსტრუქციის მიღება, ბეტონის ნარევის მომზადების პროცესში გამოიყენება ისეთი მაღალეფექტური ჰიდროსაიზოლაციო მასალა, როგორცაა **პენეტრონ-ადმიკსი**.

ბეტონის ნარევის ჩალაგებისას ნარევის ამკვრივებენ ვიბრატორებით, რომლებიც ხისტად მაგრდება ბეტონმიწოდებელი მილების ბოლოებზე. შესვენებები დაბეტონების პროცესში არ უნდა აღემატებოდეს: ზაფხულში – 1.5 სთ-ს, ზამთარში – 30 წთ-ს.

## დასკვნა

მიწისქვეშა ნაგებობების აგება მეთოდით “კედელი გრუნტში” ფართოდ ხორციელდება მსოფლიო მშენებლობის პრაქტიკაში. ასეთი კონსტრუქციები გამოიყენება როგორც სხვადასხვა სახის შენობების და ნაგებობების მიწისქვეშა საყრდენი ელემენტები, აგრეთვე დიდი ეფექტით ხასიათდება როგორც დამცავი ფარი-ეკრანი, რომელიც იცავს ტერიტორიებს და ნაგებობებს სხვადასხვა სახის აგრესიული მიწისქვეშა წყლების ზემოქმედებისა და ზოგიერთ შემთხვევაში მეწერული მოვლენებისაგან.

## ლიტერატურა

1. თ. ჟორდანიას, ზ. ეზუგბაია და სხვ. "სამშენებლო წარმოების ტექნოლოგია". თბილისი, სტ შ, 2006.
2. ზ. ეზუგბაია, გ. იოსებაშვილი, ი. ირემაშვილი. "შენობებისა და ნაგებობების აგების ტექნოლოგია". თბილისი, სტ შ, 2012.
3. Кирнев А. и др. "Технология возведения зданий и сооружений гражданского, водохозяйственного и промышленного назначения". Ростов-на-Дону: Феникс, 2009

მშენებლობა

## მიწისქვეშა ნაგებობების აგების ტექნოლოგია მეთოდით “კედელი გრუნტში”

ი. ირემაშვილი<sup>1)</sup>, ზ. ეზუგბაია<sup>2)</sup>

Email: [ingairema@yahoo.com](mailto:ingairema@yahoo.com)

- <sup>1)</sup> საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის წყალთა მეურნეობის ინსტიტუტი  
საქართველო, 0162, ი. ჭავჭავაძის პრ. 60;
- <sup>2)</sup> საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი  
მ. კოსტავას 68, 0175 თბილისი, საქართველო

**ანოტაცია:** შენობებისა და ნაგებობების მიწისქვეშა ნაწილი შეადგენს მშენებლობის საერთო მოცულობის სერიოზულ ნაწილს. ამიტომ ამ სფეროში წარმოების თანამედროვე მეთოდების გამოყენება ყოველთვის ხასიათდება დიდი ტექნიკური და ეკონომიკური ეფექტით.

ნაშრომში განხილულია მიწისქვეშა ნაგებობების აგების ტექნოლოგიის საკითხები მეთოდით “კედელი გრუნტში”. კერძოდ – კონსტრუქციული გადაწყვეტის საკითხები, კედლების მოწყობის ტექნოლოგია მონოლითური რკინაბეტონისაგან, სატრანსპორტო გადაკვეთების მშენებლობისა და ფილტრაციის საწინააღმდეგო ფარის მოწყობის მეთოდები.

**საკვანძო სიტყვები:** მიწისქვეშა ნაგებობა, საყრდენი კონსტრუქცია, მონოლითური რკინაბეტონი, ფილტრაცია, ფარი, სუსპენზია.



## BUILDING TECHNOLOGY OF UNDERGROUND CONSTRUCTIONS WITH “WALL IN THE GROUND” METHOD

I. Iremashvili<sup>1)</sup>, Z. Ezugbaya<sup>2)</sup>

Email: *ingairema@yahoo.com*

<sup>1)</sup> Water Management Institute, Technical University of Georgia

60, I. Chavchavadze, Ave., Tbilisi 0162, Georgia

<sup>2)</sup> Georgian Technical University

68, M. Kostava st. 0175, Tbilisi, Georgia

**Annotation:** The parts of the underground constructions and buildings make a serious components of the total volume of the construction. Because of that the use of the modern producing methods in this field of construction have always been characterized by greater technical and economical efficiency

The constructing issues of the underground buildings with the method of ‘Wall in the Ground’ are discussed in this article. Particularly – issues of constructive resolution, walls technology from the monolithic concrete, the methods of the shield arrangement against filtration and construction of the transport crossing.

**Key words:** underground construction, pillar design, monolithic concrete, filtration, shield, suspension

## ТЕХНОЛОГИЯ ВОЗВЕДЕНИЯ ПОДЗЕМНЫХ СООРУЖЕНИЙ МЕТОДОМ «СТЕНА В ГРУНТЕ»

Иремашвили И.Р.<sup>1)</sup>, Езугбая З.А.<sup>2)</sup>

Email: *ingairema@yahoo.com*

<sup>1)</sup> Институт водного хозяйства Грузинского технического Университета,

г. Тбилиси, пр. И. Чавчавадзе 60

<sup>2)</sup> Грузинский технический Университет

г. Тбилиси, ул. М. Костава 68.

**Аннотация:** Подземная часть зданий и сооружений составляет значительный объем работ от общего объема строительства. Поэтому использование передовых технологий производства работ характеризуется большим техническим и экономическим эффектом.

В работе рассмотрены также вопросы, как возведение из монолитного железобетона подземных сооружений методом «стена в грунте». В частности технология возведения подземных стен зданий, возведение элементов транспортных подземных пересечений и вопросы устройства противofiltrационных завес.

**Ключевые слова:** подземные сооружения, опорная конструкция, монолитный железобетон, фильтрация, завеса, суспензия.

**ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ РУСЛОВОГО ПРОЦЕССА  
ГОРНЫХ РЕК И РАЗРАБОТКА ПРИНЦИПОВ ВОССТАНОВЛЕНИЯ  
МОРФОЛОГИЧЕСКОГО СТРОЕНИЯ ИХ РУСЕЛ НА  
ПРИМЕРЕ РЕКИ МЗЫМТЫ**

**Католиков В.М.**

**E-mail: v.katolikov@mail.ru**

**ФГБУ «Государственный гидрологический институт»,  
199053. Россия, г.Санкт-Петербург, В.О., 2-я линия, д. 23**

**Введение**

Проблема рационального использования и восстановления рек становится в настоящее время все более актуальной. Активное и масштабное антропогенное воздействие на речные системы, особенно на малые и средние реки, без учета законов руслоформирования и потребностей водной биоты, приводит зачастую к полной деградации не только водных сообществ, но и самих рек. Но чаще всего антропогенные воздействия не приводя к полной деградации рек нарушают естественный режим стока воды и наносов, характер русловых процессов и морфологическое строение речных русел и пойм и, в конечном итоге, условия проживания населения и водной биоты. Особенно остро проблема использования малых рек для хозяйственных целей стоит в горных районах страны, где малые реки являются практически единственным источником строительных песчано-гравийных смесей, а речные и подрусовые потоки – единственным источником питьевого и технического водоснабжения. В то же время, имеется немало примеров того, как интенсивная хозяйственная деятельность сочетается с прекрасным состоянием ландшафтов, с разумно обустроенными природными комплексами, устойчивость которых к неблагоприятным воздействиям сознательно усилена. И в первую очередь, это достигается за счет разумного научного обоснованного регулирования руслового режимов рек, стока донных руслоформирующих наносов и восстановления или адаптации к новым условиям морфологического строения их русел и пойм. Таким образом, основной научной целью данной работы была разработка принципов регулирования руслового процесса горной реки для эффективного восстановления ее морфологического строения и адаптации к новым проектным условиям, а практической целью – разработка практических рекомендаций по восстановлению морфологического строения русла и поймы реки и рекомендаций по обеспечению безопасного пропуска паводков различной повторяемости, вплоть до катастрофических в условиях интенсивного антропогенного воздействия.

**Основная часть**

Как известно, русловой процесс – это изменение морфологического строения русла и поймы под действием текущей воды. Содержанием руслового процесса является транспорт донных наносов, который совершается в виде дискретного перемещения разномасштабных морфологических образований и приводит к русловым деформациям, т.е. к размывам и намывам дна и берегов реки. Закономерности перемещения этих морфологических образований группируются по нескольким структурным уровням – от уровня отдельной частицы, на котором осуществляется бесструктурный транспорт наносов, до уровня макроформ или пойменных массивов, на котором в переработку вовлекается вся толща аллювия в пределах пояса руслоформирования.

В связи с этим в ходе проведения лабораторных исследований основное внимание уделялось выявлению механизма взаимодействия форм транспорта донных руслоформирующих наносов различных структурных уровней при прохождении паводков различной обеспеченности,

вплоть до катастрофических и разработке научных принципов восстановления русла и поймы реки.

Необходимо отметить, что восстановление русла и поймы реки не следует понимать как возвращение их к прежнему, достроительному виду. Это процесс и способ адаптации реки к новым проектным условиям с восстановлением ее естественных функций: пропуска высоких, включая редкие, паводков, обеспечение динамически равновесного и установившегося транспорта донных руслоформирующих наносов на всем протяжении реки и воссоздание благоприятных условий обитания водной и околоводной биоты.

Исходя из сформулированной цели, основные задачи, требующие решения при разработке методологии и рекомендаций по восстановлению русла реки и поймы реки Мзымты после строительства объектов олимпийского комплекса, могут быть сведены к следующим:

- адаптация морфологического строения русла и поймы реки Мзымты к новым проектным условиям;
- обеспечение необходимых условий пропуска паводков без дополнительных подтоплений территорий и разрушений инженерных объектов;
- обеспечение условий пропуска по паводочному руслу реки транзитных пляжеобразующих наносов с целью сохранения морских пляжей;
- минимизация эрозионных процессов в русле реки и на ее берегах;
- защита опасных участков берегов от размыва и стабилизация перекатов;
- обеспечение морфологических условий обитания водной и около водной биоты;
- гармонизация ландшафта речного русла и пойменных массивов;
- обеспечение оптимальных условий для дальнейшего хозяйственного или рекреационного освоения реки и ее прибрежных территорий;
- обеспечение надежности работы всех гидротехнических сооружений в русле и на пойменных массивах Мзымты.

Необходимо отметить, что «восстановление реки, по смыслу, является процессом, способствующим усилению и ускорению естественного восстановления. Этот процесс дает возможность экосистеме крупной или малой реки достигнуть стабильного состояния со значительно большей скоростью, чем при естественных физических и биологических процессах развития среды обитания и заселения биоты. Ускорение восстановления должно привести к возврату экосистемы в состояние, которое во многом напоминает соседние участки, не подвергшиеся отрицательному воздействию» (Гор, 1989).

«Одним из фундаментальных свойств рек является их динамизм – концепция, отраженная как в философии, так и в науке о реках. Но человеческое сообщество сопротивляется динамизму, рассматривает реки как собственность, где изменения нежелательны. Гидротехники, обслуживая общественные потребности, зачастую пытаются создать относительно статичные и неменяющиеся речные экосистемы. Однако, в отличие от этой ситуации, динамика реки может быть использована в качестве главного процесса восстановления и создающего предпосылки оздоровления, самовосстановления, не зависящие от постоянного вмешательства человека.» (Грегори С., 2008).

Из этого следует, что методология восстановления или адаптации морфологического строения русел и пойм рек должна опираться преимущественно на регулирование русловых процессов в новых проектных условиях в направлении, нужном для решения сформулированной выше цели, и в полной мере использовать способности рек к самовосстановлению или адаптации. Поэтому для реализации данного метода должны быть детально изучены русловые процессы конкретной горной реки с выделением в морфологическом строении ее русла и поймы дискретных целостных морфологических элементов и установлением механизма их формирования.

Особенности гидрологического и руслового режимов горных и полугорных рек создают большие трудности в проведении их исследований в натуральных условиях. Это обуславливает



необходимость применения методов физического моделирования на пространственных гидравлических моделях при исследовании естественных русловых процессов в горных реках и их взаимодействия с инженерными сооружениями в критических условиях высоких и редких паводков и паводков.

Опыту применения физического моделирования русловых процессов на горной реке Мзымте, развивающихся в условиях активного воздействия строящихся дорожно-транспортных сооружений объединенных автомобильной и железной дорог Адлер-станция Роза Хутор Олимпийского комплекса и посвящен настоящий доклад.

### **Русловой процесс реки Мзымты**

Русловой процесс горных рек имеет ряд особенностей, связанных с геоморфологическими, геологическими и климатическими особенностями горных регионов (Клавен, Копалиани, 2011, Ромашин, 2002). Наиболее важными из них являются:

- преобладающая роль ограничивающего фактора, в качестве которого выступают морфологическое строение долин и геологический состав слагающих их пород;
- относительно неподвижные аккумулятивные пойменные массивы;
- наличие на дне горной долины поймы и паводочного русла;
- очень большая изменчивость стока воды;
- широкий диапазон крупности аллювия и четкое деление наносов на донные и взвешенные;
- кратковременность руслоформирующих процессов, происходящих преимущественно в периоды паводков;
- двухуровневый характер процессов руслоформирования, при котором на первом уровне процессы руслоформирования соответствуют средним максимальным расходам воды и развиваются в пределах, заданных русловыми формами второго уровня, а на втором уровне русловой рельеф формируется при прохождении катастрофических паводков и паводков.

Как правило, влияние ограничивающего фактора обладает определенной закономерностью по длине реки и определяет «двухуровневый» характер процессов руслоформирования (Католиков, Католикова, 2009).

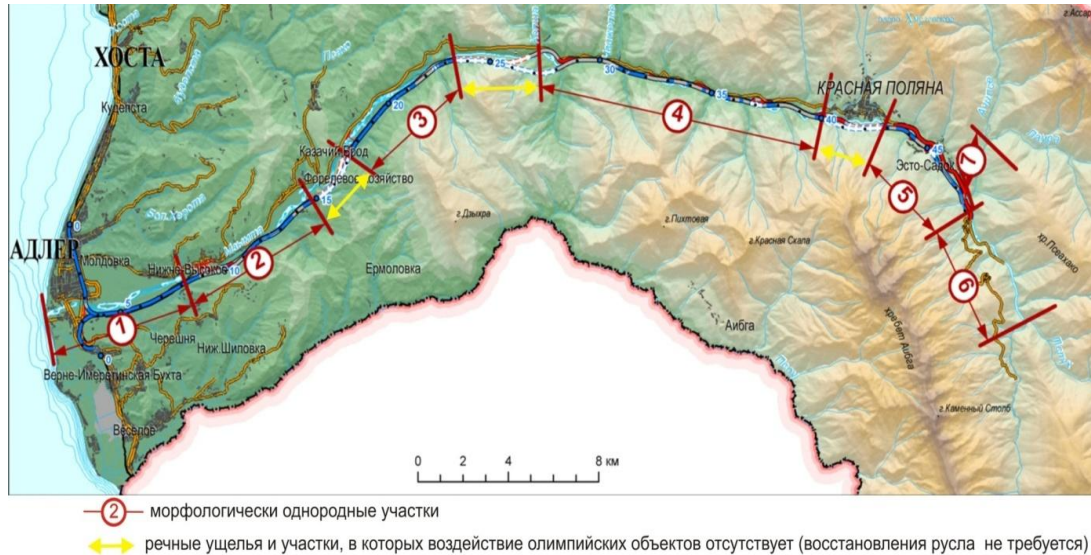
При прохождении экстремальных (катастрофических) паводков и паводков в среднем и, особенно, в нижнем течении горных рек из очень крупного аллювия формируются формы рельефа, имеющие внешние признаки и размеры макро и мезоформ паводочного русла, соответствующие гидравлическим условиям этих экстремальных паводков. Эти формы рельефа в годы средней и пониженной водности характеризуются заметной неподвижностью (консервативностью). Их роль меняется, и они превращаются из форм транспорта наносов в унаследованные, аккумулятивные трудно размываемые формы, которые могут сохраняться в течение десятилетий, подвергаясь лишь частичной переработке (Ромашин 2002, Католиков, Католикова, 2009).

Инерционность деформаций этих унаследованных форм способствует формированию двух уровней руслового процесса, каждый со своим набором руслоформирующих факторов. Для первого уровня руслоформирующими расходами воды являются расходы катастрофических паводков, а русловые процессы развиваются в пределах всего дна долины, формируя пояс «экстремального» руслоформирования. На втором уровне процессы руслоформирования соответствуют средним максимальным расходам воды, и развиваются они в пределах, заданных русловыми формами первого уровня. Для реки в целом такие участки являются зонами временной аккумуляции наносов. Таким образом, русловые формы, сформированные на разных уровнях, оказываются как бы вложенными друг в друга.

При такой структуре руслового рельефа функционирование каждого порядка форм связано с соответствующим диапазоном расходов воды, а процесс в целом в многолетнем разрезе воспринимается как блуждание русла реки по пойме, соответствующее на средних горных реках

типу горной пойменной многорукавности и на малых горных реках – побочнево-осередкову типу руслового процесса или долинному блужданию.

Выполненный ретроспективный гидроморфологический анализ состояния реки Мзымты в естественных условиях показал, что весь 49-ти километровый участок реки, подвергающийся воздействию строительства олимпийских объектов, может быть разделен на шесть морфологически однородных участков (рис. 1).



Номер участка	1	2	3	4	5	6	7
Км от устья	0,0-6,0	6,0-13,5	15,0-21,5	23,5-38,5	41,0-46,0	46,0-51,0	0,0-2,5

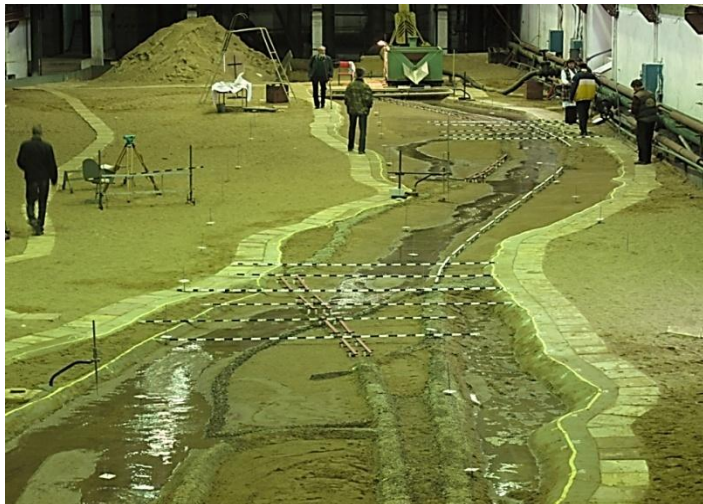
**Рис.1 – Выделенные морфологически однородные участки р.Мзымты и р.Лауры:**  
**1 - урбанизированный участок с полностью канализованным старыми берегозащитными дамбами паводочным руслом реки; 2 - широкопойменный урбанизированный участок; 3 – широкопойменный участок между ущельями Ахштырь и Ах-Цу; 4 - узкопойменный участок от устья р.Кепш до п.Красная Поляна; 5 – канализованное русло в районе пос. Эсто-Садок; 6 - канализованное русло от устья р.Лауры до устья руч.Сулимовского**

Это позволило определить для каждого из участков доминирующие морфологические элементы речного русла и естественные схемы русловых деформаций, т.е. типы руслового процесса. Кроме того, в результате анализа было установлено, что в морфологическом строении паводочного русла реки Мзымты и ее поймы могут быть выделены следующие морфологические элементы:

- пойменные массивы, не затопляемые даже при редких и катастрофических паводках;
- пойменные массивы, формирующиеся при паводках редкой повторяемости;
- пойменные массивы, формирующиеся при средних по величине паводках;
- мезоформы речного русла и обусловленные ими перекаты;
- участки максимального канализования русла реки с соответствующим морфологическим строением дна.

Для определения возможности самовосстановления каждого из указанных морфологических элементов речного русла необходимо установить механизм их формирования, опираясь при этом на объективные законы руслоформирования, проявляющиеся на каждом конкретном участке. При этом необходимость восстановления каждого морфологического элемента определяется как его гидравлической или руслоформирующей ролью, так и значением в жизни водной и околородной биоты.

Из мирового опыта известно, что механизм формирования морфологических элементов речных русел, особенно горных рек, наиболее эффективно устанавливается экспериментальным путем на пространственных гидравлических моделях. В связи с этим, в 2010-2012 г.г. в Русловой лаборатории ГГИ на 10 пространственных гидравлических моделях с плановым и высотным масштабами 1:80 была выполнена большая серия экспериментальных исследований процессов руслоформирования в проектных условиях отдельных участков реки Мзымты (рис. 2).



**Рис. 2 – Одна из пространственных гидравлических моделей р. Мзымты**

#### **Методика моделирования**

Детальная теория и методика моделирования руслового процесса горных рек на размываемых гидравлических моделях была в свое время разработана Копалиани З.Д. в Отделе русловых процессов ГГИ для решения практических задач дорожного строительства на горных реках (Копалиани и др., 1992).

Данная методика моделирования основывается на следующих принципах:

- на соблюдении геометрического подобия, в том числе и гранулометрического состава донных руслоформирующих наносов, которое достигается путем сохранения равенства всех линейных масштабов (длины, ширины, глубины и уклонов, выступов зернистой шероховатости дна);
- на соблюдении динамического подобия путем обеспечения равенства значений числа Фруда в натуральных лабораторных условиях;
- на сохранении автомодельности по числу Рейнольдса;
- на соблюдении подобия интенсивности транспорта наносов т.е. на сохранении автомодельности по подвижности наносов по графикам Шильдса или Кнороза.

Соблюдение этих принципов позволяет, исходя из равенства значений числа Фруда в натуре и на модели и с учетом эмпирической зависимости для скорости движения гряд в потоках различных масштабов, определить численные значения всех необходимых модельных коэффициентов, включая масштабы времени гидравлических и русловых процессов, а также масштабы скорости движения гряд, удельного и полного расхода донных наносов.

#### **Результаты экспериментальных исследований и рекомендации по восстановлению морфологии реки Мзымты**

В результате проведения экспериментальных исследований было установлено, что при расходах воды  $100 \text{ м}^3/\text{с}$  транспорт донных наносов в русле реки происходит в бесструктурной форме, а при расходах воды в диапазоне  $100 \text{ м}^3/\text{с} - 740 \text{ м}^3/\text{с}$  в русле реки начинают активно формироваться и двигаться средние подвижные и аккумулятивные русловые формы: осередки и косы (рис. 3). Высота этих мезоформ на модели составляла от 2 до 3 см, что в пересчете на натуру

составляет 1.6 –2.4 метра. Выполненные ранее Ромашиним В.В. оценки высоты мезоформ на приморском участке реки Мзымты по полученным им эмпирическим зависимостям показали, что высота этих мезоформ может достигать 1.6 метров (Ромашин, 2002), что и было учтено в проекте при расчете конструкций и габаритов мостовых опор и опор эстакад как амплитуда возможных фоновых вертикальных деформаций дна реки Мзымты, обусловленная движением наносов.



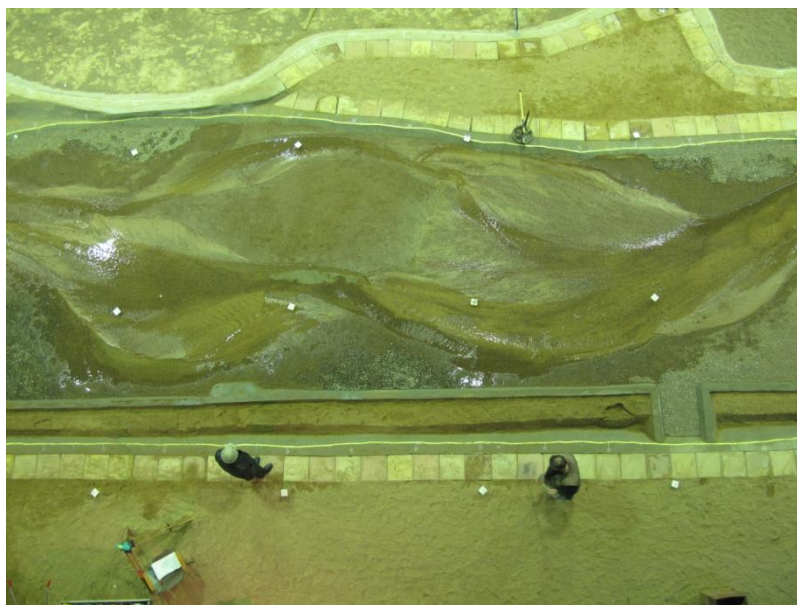
**Рис.3. - Мезоформы в русле реки при расходах воды в диапазоне 100–740 м<sup>3</sup>/с**

При расходах воды более 740 м<sup>3</sup>/с внутрирусловые мезоформы стали срабатываться и транспорт донных наносов на большинстве участков речного русла перешел к бесструктурной форме. Это явление – уменьшение высоты мезоформ при увеличении динамичности потока, выражающегося в увеличении значений числа Фруда, было установлено автором ранее при лабораторных исследованиях процесса формирования побочней в виде обратнопропорциональной зависимости высоты мезоформ от числа Фруда (Католиков, Снищенко, 1990; Katolikov, 2002). Из этого следует, что разрушение мезоформ в речных руслах при прохождении катастрофических паводков является естественным закономерным процессом, отражающим критериальные условия существования мезоформ, одним из параметров которых опять же является число Фруда (Католиков, Снищенко, 1990, Католиков, Копалиани, 2001).

В ходе разрушения мезоформ и перехода к бесструктурному транспорту наносов в пределах затопленного паводочного русла реки на модели начали формироваться гораздо более значительные по масштабу (по длине и высоте) пляжи и косы, являвшиеся подводными элементами осередков-островов и через развитие которых происходит развитие осередков-островов.

Таким образом, после превышения максимальных расходов воды исторически наблюдаемых значений в русле реки процессы руслоформирования начали выражаться не в транзитном транспорте руслоформирующих наносов в виде мезоформ (осередков-гряд), а в развитии «унаследованных» макроформ речного русла – осередков-островов (рис. 4). При этом развитие подводных элементов пойменных массивов (пляжей и кос) обуславливает гораздо большую амплитуду вертикальных деформаций речного русла, в данном случае достигавших на отдельных участках 9 метровых отметок.





**Рис. 4. Осередки, формирующиеся в русле во время паводков**

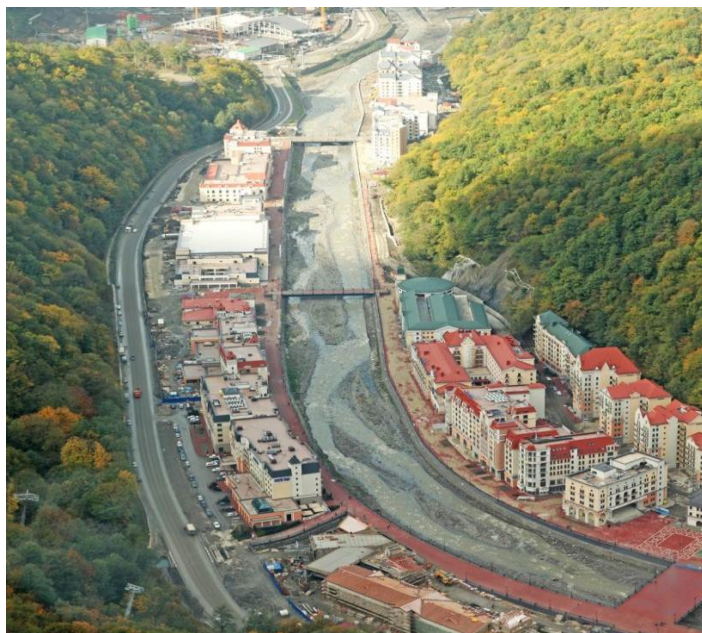
В ходе проведения экспериментов устанавливался механизм формирования выделенных морфологических элементов речного русла и оценивалась способность этих морфологических элементов к самовосстановлению. Это и служило основой для разработки рекомендаций по восстановлению каждого из морфологических элементов речного русла. Так, например, в ходе экспериментов были установлены пойменные массивы, которые не затапливались даже при редких и катастрофических паводках и, следовательно, не играли роли в процессах формирования русла. Такие пойменные массивы не могут быть восстановлены рекой самостоятельно, и, с точки зрения обеспечения условий пропуска паводков, в восстановлении их до естественного состояния нет необходимости. Но в связи с тем, что пойменные массивы играют существенную роль в обеспечении кормовой базы для водной биоты все они требуют искусственного технического и биологического восстановления.

При этом пойменные массивы, формирующиеся в средние по величине паводки, обладают высокой способностью к самовосстановлению и не требуют дополнительного вмешательства в процесс их восстановления. То же относится и к морфологическим элементам паводочного русла реки, таким как мезоформы, а также обусловленные ими перекаты, формирующиеся уже при низких паводках.

Рекомендации по восстановлению русла и поймы реки Мзымты, разработанные на основе физического моделирования 11-ти отдельных участков реки, представлялись в виде схем восстановления для каждого морфологически однородного участка с указанием пойменных массивов и других элементов паводочного русла реки, требующих специальных мер по их восстановлению или способных самовосстановиться после завершения строительства. Также на этих схемах указывались участки возможных деформаций коренных берегов паводочного русла реки при прохождении редких и катастрофических паводков, что должно учитываться при дальнейшем освоении прибрежных территорий.

Проведенные полевые обследования русла реки и выполненные на пространственных гидравлических моделях исследования «экстремальных» деформаций речного русла при прохождении катастрофических паводков и паводков редкой повторяемости позволили установить критические с точки зрения обеспечения безопасности пропуска редких паводков участки речного русла, среди которых были и участки ожидаемого вертикального врезания, требующие применения особых мер по их стабилизации. При этом было установлено, что в особую категорию попадают

участки максимально канализированного русла реки с соответствующим морфологическим строением дна, на которых в проектных условиях ожидается общее вертикальное врезание русла реки и на которых полностью разрушены условия обитания водной биоты (рис. 5).



**Рис. 5. Участок полностью канализированного русла Мзымты в районе пос. Роза-Хутор**

Для адаптации таких участков рек предложен комплекс мероприятий, который включает в себя следующее:

- выполаживание дна на всем протяжении берегозащитных стенок и удаление привнесенных в ходе строительства грунтов за пределы канализированного русла;
- ликвидацию естественных островов на участках расположения берегозащитных стенок;
- площадные отсыпки на участках потенциальных прибрежных размывов дна;
- создание системы поперечных дамб из крупного камня, заглубленных в дно, на участках вертикального врезания русла реки (рис. 6);
- создание искусственных перекатов из крупных валунов для гашения энергии потока на быстротоках.



**Рис. 6. Система поперечных дамб из крупного камня, заглубленных в дно и искусственных порогов для стабилизации вертикального врезания русла на канализированных участках**

## Выводы

Таким образом, выполненные на пространственных гидравлических моделях исследования процессов руслоформирования на реке Мзымте в проектных условиях, позволили разработать и экспериментально апробировать целостную и эффективную систему мероприятий по адаптации и стабилизации речного русла, которые создают также и гидро-морфологические условия для последующей биологической реабилитации реки Мзымты и восстановления условий обитания водной и околоводной биоты. Большая часть этих мероприятий была включена в Комплексный план восстановления реки Мзымты, утвержденный Министром природных ресурсов РФ Трутневым Ю.П. приказом № 117 от 25.04.2012 г. Указанный План содержит в себе перечень мероприятий по восстановлению русла и поймы реки Мзымты с указанием объемов работ, сроков их выполнения и организаций, ответственных за их реализацию.

Реализация этих рекомендаций на горной реке будет осуществлена впервые в РФ и послужит хорошим методологическим примером для решения подобных вопросов и на других горных реках страны.

## Литература

1. Джеймс Гор Восстановление и охрана малых рек. Теория и практика. 1989- 317с.
2. Грегори С., «Восстановление рек: восстановление речных динамических процессов в меняющемся мире ...или...возведение монументов нашим добрым намерениям». – Доклады IV международной конференции Европейского центра восстановления рек, Италия, Венеция, 2008).
3. Клавен А.Б., Копалиани З.Д. Экспериментальные исследования и гидравлическое моделирование речных потоков и руслового процесса – СПб, Изд. «Нестор-История», 2011, - 504 с.
4. Кондратьев Н.Е., Попов И.В., Снисченко Б.Ф. 1982. Основы гидроморфологической теории руслового процесса. - Л.:Гидрометеиздат, - 264 с.
5. Ромашин В.В. 2002. Морфодинамика речных русел Сочинского района Черноморского побережья Кавказа. – Труды ЦНИИС, вып. 211, М., 167 с.
6. Католиков В.М., Католикова Н.И. 2009. Русловые процессы в реках в условиях активного воздействия ограничивающего фактора. – Маккавеевские чтения-2008, М, МГУ, с. 54-62.
7. Копалиани З.Д., Твалавадзе О.А., Носелидзе Д.В. 1992. Гидравлическое моделирование руслового процесса предгорного участка р. Аносовки на мостовом переходе. – Доклады секции Научного совета ГКНТ, вып. 3, «Проблемы гидравлики и руслового процесса горных рек» - СПб, Гидрометеиздат, с. 88-106.
8. Католиков В.М., Снисченко Б.Ф. 1990. Лабораторные исследования побочного типа руслового процесса. - Труды ГГИ, вып. 337, с. 124-137.
9. Katolikov V.M. 2002.Computation of mesoform height in river channel at the assessment of reliability of water offtakes operation. - Proc. of the Int. Symp. IAHR, St. Petersburg, vol.A-35.
10. Католиков В.М., Копалиани З.Д. 2001. Побочни в руслах рек: условия образования и их динамика. - Водные ресурсы, М., Наука, т. 28, № 5, с. 579-586.

Гидрология и метеорология  
**ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ РУСЛОВОГО ПРОЦЕССА  
ГОРНЫХ РЕК И РАЗРАБОТКА ПРИНЦИПОВ ВОССТАНОВЛЕНИЯ  
МОРФОЛОГИЧЕСКОГО СТРОЕНИЯ ИХ РУСЕЛ НА  
ПРИМЕРЕ РЕКИ МЗЫМТЫ**

**Католиков В.М.**

E-mail: v.katolikov@mail.ru

ФГБУ «Государственный гидрологический институт»,  
199053. Россия, г.Санкт-Петербург, В.О., 2-я линия, д. 23

**Аннотация:** В ходе проведения экспериментальных исследований условий прохождения редких и катастрофических паводков на 10 пространственных гидравлических моделях горной реки Мзымты, был детально рассмотрен механизм формирования и транспорта донных руслоформирующих наносов в горной реке при прохождении паводков различной повторяемости. Экспериментально подтвержден двухуровневый характер руслового процесса и установлены особенности формирования русловых форм на каждом уровне.

На этой основе были разработаны научные принципы и практические мероприятия по восстановлению морфологического строения русла и поймы реки после завершения строительства транспортных коммуникаций в пределах паводочного русла реки (автомобильной и железной дорог) и мероприятия по обеспечению безопасного пропуска паводков, вплоть до катастрофических.

**Ключевые слова:** горно-предгорные реки, экспериментальные исследования, русловой процесс горных рек, транспорт наносов, восстановление рек, безопасность пропуска паводков.

Hydrology and meteorology

**EXPERIMENTAL STUDIES OF MOUNTAIN RIVER CHANNEL PROCESSES AND  
DEVELOPMENT OF PRINCIPLES OF THEIR MORPHOLOGY RESTORATION  
(MZIMTA RIVER CASE-STUDY)**

**V. Katolikov**

E-mail: v.katolikov@mail.ru

State Hydrological Institute (SHI)  
23, Second Line, V.O. St.Petersburg, 199053, Russia

**Annotation:** Mechanism of the channel formation and bedload transport in mountain river during the flood of various frequency was studied on the 10 hydraulic scale models. Two-stage nature of the channel process was experimentally confirmed. Peculiarities of the channel forms formation were established.

Scientific principles and practical measures of restoration of channel and floodplane morphology after the construction of the moto car and railway transport communications within the flood channel were developed as well as measures on the safe passage of floods including extraordinary floods.

**Key words:** mountain-piedmont rivers, experimental studies, mountain river channel process, sediment transport, river restoration, safety of flood passage.



სამშენებლო-ტექნიკური ექსპერტიზის ობიექტების კლასიფიკაცია

ა. კაცაძე

E-mail: amokaca@economy.ge

საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი  
მ. კოსტავას 68, 0175 თბილისი, საქართველო

შესავალი

უკანასკნელ პერიოდში მშენებლობის ტიპების და მასშტაბების ზრდას აქვს სოციალურად მნიშვნელოვანი, დადებითი და სამწუხაროდ სერიოზული ნეგატიური ასპექტები, რომლებიც დაკავშირებულია უბედური შემთხვევების, ჩამონგრევების, დაზიანებების მუდმივ ზრდასთან, რასაც ხშირად თან ახლავს როგორც ადამიანური მსხვერპლი, ისე მნიშვნელოვანი მატერიალური ზარალი. ამის მიზეზია – თანამდებობრივი უფლებამოსილების ბოროტად გამოყენება, გულგრილობა-დაუდევრობა, სამუშაოების წარმოების წესების დარღვევა და სხვა. ამ ამოცანების გადაწყვეტისას განსაკუთრებული და გადამწყვეტი როლი ენიჭება სასამართლო სამშენებლო-ტექნიკურ ექსპერტიზას (სსტე). მისი ამოცანებისა და ობიექტების კლასიფიკაციას [1,2].

ძირითადი ნაწილი

სასამართლო სამშენებლო ტექნიკური ექსპერტიზის წარმოების გამართულობისთვის აუცილებელია მოხდეს სამშენებლო ობიექტების კლასიფიკაცია. მათი დაყოფა შეიძლება რამოდენიმე ფაქტორის გათვალისწინებით, რაც საშუალებას აძლევს მშენებელ-ექსპერტს სრულყოფილად და გააზრებულად შეადგინოს ექსპერტიზის დასკვნა.

სამშენებლო ექსპერტიზის ობიექტები პროცესუალური ფორმის მიხედვით შეიძლება შემდეგ ჯგუფებად გაავერთიანოთ:

- ნივთმტკიცებები;
- დოკუმენტები (წერილობითი მტკიცებულებები);
- ნიმუშები შედარებითი გამოკვლევისათვის (ნიმუშები და სინჯები);

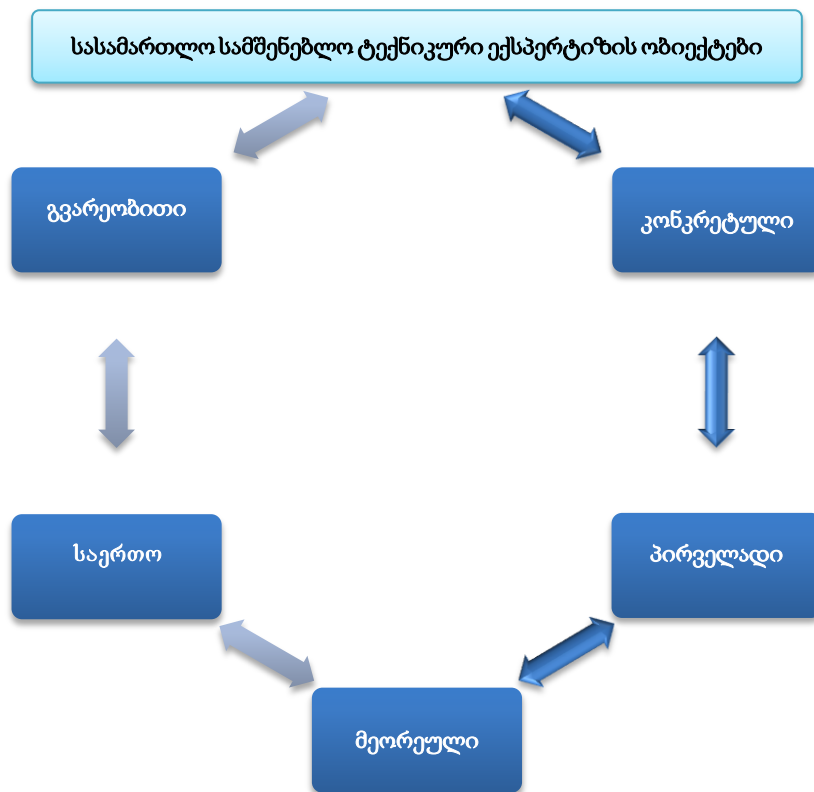
ობიექტებზე ნივთმტკიცებები – სამშენებლო ექსპერტიზის წარმოების პრაქტიკაში საკმაოდ იშვიათად გვხვდება, რადგან, უმრავლეს შემთხვევაში, განხილული პრობლემისას ექსპერტები იკვლევენ შენობებს, ნაგებობებს, საინჟინრო კომუნიკაციებს და ცალკეულ ფრაგმენტებს, აგრეთვე მიწის ნაკვეთებს, რომლებიც ფუნქციურადაა დაკავშირებული ასაგებ ან ექსპლუატაციაში მყოფ ობიექტებთან. ობიექტები, რომელთა გამოკვლევის გარეშე არ ხდება სამშენებლო ექსპერტიზის განხორციელება, არის სხვადასხვა სახის დოკუმენტები. დოკუმენტებში არსებულ მტკიცებულებებზე ინფორმაციას შეიძლება ჰქონდეს შემდეგი ფორმა: წერილობითი – საგამოძიებო და სასამართლო მოქმედების ოქმები, საჩივრის განცხადებები, გამოძიების აქტები და სხვა; გრაფიკული – მშენებარე ან ექსპლუატაციაში მყოფი შენობის, ნაგებობების ნახაზური, სქემური ესკიზები; მიწის ნაკვეთის გეგმები და სხვა; ვიდეო და ფოტოგრაფული – ფოტოები, ფოტოცხრილები, ვიდეოფირები.

თავის მხრივ, დოკუმენტაციები შეიძლება დაეყოს შემდეგი კლასიფიკაციით: საპროექტო დოკუმენტაციის გამოკვლევისას საექსპერტო შეფასებას დაქვემდებარებული დოკუმენტები, მშენებლობაში უბედურ შემთხვევებთან და ავარიებთან დაკავშირებული საქმეების გამოკვლევისას საექსპერტო შეფასებას დაქვემდებარებული დოკუმენტები,

ასევე სამოქალაქო დავეების განხილვისას შესწავლას და გამოკვლევას ექვემდებარება უფლების დამდგენი და უფლების დამადასტურებელი დოკუმენტები, მიწის ნაკვეთის გეგმა, სახლის გეგმა სართულების მიხედვით და ა.შ

შემდეგ ობიექტებს წარმოადგენს სინჯები და ნიმუშები. შეიძლება გამოვყოთ მათი შემდეგი სახეობები: ნივთმტკიცებების ან სამშენებლო ექსპერტიზის ობიექტების ასლები – ორიგინალ-ობიექტების ასლის გადაღებით მიღებული საგნები (ანაბეჭდური ტვიფრები); საგანი-ანალოგები, რომელსაც აქვს საერთო სახეობრივი ნიშნები ორიგინალ ობიექტთან და გამოიყენება მის მაგივრად; ექსპერიმენტული ნიმუშები; თავისუფალი ნიმუშები; ბუნებრივი ნიმუშები და ა.შ;

აღსანიშნავია ასევე სამშენებლო ექსპერტიზის ობიექტების დაყოფა შემდეგ სახეობებად: გვარობითი, კონკრეტული, საერთო, „პირველადი“ და „მეორეული“ სამშენებლო ექსპერტიზის ობიექტები (ნახ. 1).



ნახ. 1

სასამართლო ექსპერტიზის გვარობით ობიექტებად ითვლება „საგნების რაიმე კლასი, კატეგორია, რომლებსაც აქვთ საერთო ნიშნები“. მათ მიეკუთვნება შენობები, მათი ცალკეული ფრაგმენტები, ელემენტები და დეტალები, საინჟინრო კომუნიკაციები, მიწის ნაკვეთები, რომლებიც ფუნქციურადაა დაკავშირებული სამშენებლო ობიექტებთან და ა.შ.

კონკრეტულ ობიექტში იგულისხმება გარკვეული საგნები, რომლებმაც უნდა გაიარონ გამოკვლევა ამათუ იმ ექსპერტიზის განხორციელების პროცესში და არსებით როლს ასრულებს ექსპერტიზის ცალკეული სახეობების გამოიჯენისას.

რაც შეეხება საერთო ობიექტს, შესაძლებელია ერთი და იგივე საგანი იყოს სხვადასხვა სახის ექსპერტიზის ობიექტი. მაგალითად, ავტოტექნიკური ექსპერტიზა. იგი ჩატარდება საგზაო-სატრანსპორტო შემთხვევების გამოძიებისას. ექსპერტ-მშენებლები, როგორც წესი, განსაზღვრავენ გზის საფარის მდგომარეობას, ადგენენ მისი მახასიათებლების შესაბამისობის ფაქტს სპეციალური ნორმებისა და წესების

მოთხოვნებთან. ხოლო ექსპერტ-ავტორტექნიკოსებს, თავის მხრივ, აქვთ „საკუთარი“ ობიექტი – ავტომობილი.

სამშენებლო ექსპერტიზის „პირველადი“ ობიექტები არის სამშენებლო კომპლექსები, ცალკეული შენობები, მათი ფრაგმენტები, კვანძები, კონსტრუქციული ელემენტები; ხოლო „მეორეულ“ ობიექტებს მიეკუთვნება ნახაზები, სქემები, ესკიზები, ფოტოსურათები, დასახელებული პუნქტების არქიტექტურული მაკეტები და სხვა.

სამშენებლო ექსპერტიზის ობიექტების კლასიფიკაცია შესაძლებელია ასევე ფუნქციური დანიშნულების მიხედვით. შეიძლება გამოვყოთ სამშენებლო ექსპერტიზის ობიექტების შემდეგი ჯგუფები: სამშენებლო კომპლექსები და ცალკეული სამშენებლო ობიექტები; სამშენებლო მოედნები და მათი ელემენტები; ტერიტორიები, მიწის ნაკვეთები და სპეციალური ზონები - ფუნქციურად დაკავშირებული სამშენებლო ობიექტებთან; სამშენებლო მასალები, ნაკეთობები და კონსტრუქციული ელემენტები; მექანიზაციის საშუალებები, აღჭურვილობა და სამონტაჟო მოწყობილობები, გამოყენებული მშენებლობის პროცესში და ა.შ.

ასევე, მიზანშეწონილია განვიხილოთ ობიექტების, კლასიფიკაცია კონსტრუქციული გადაწყვეტილებების მიხედვით, მაგალითად: კედლები – მსხვილბლოკოვანი, გადახურვა – რკინაბეტონის; კედლები – აგურის, სისქით 1.5-2.5 აგური, გადახურვა – რკინაბეტონის, ბეტონის ან ხის; კარკასული და სხვა შემსუბუქებული შენობები და ა.შ.

შესაძლებელია ასევე დემონტაჟს დაქვემდებარებული შენობებისა და ნაგებობების კლასიფიკაციის მოყვანა. შენობები და ნაგებობები დაშლის თავისებურების თვალსაზრისით შეიძლება შემდეგნაირად დავყოთ: ხის ნაჩეხი და კარკასული; აგურისა, რთული ცემენტის ხსნარზე; პანელური და მსხვილბლოკოვანი; ქარხნის მიღები, კოშკები და სხვა იშვიათი ნაგებობები.

### **დასკვნები და რეკომენდაციები**

თავისი მდგომარეობით სსტე იმყოფება ფორმირების პროცესში, გადაწყვეტას მოითხოვს ექსპერტიზის დანიშნისა და ჩატარების პროცესუალური, მეთოდური და ორგანიზაციული ხასიათის პრობლემები. სსტე-ს განვითარების მოცემულ ეტაპზე ინფორმაციის არსებული მოცულობა ქმნის წინაპირობებს ამ სახის ექსპერტიზის თეორიული საფუძვლის ფორმირებისათვის. დიაგნოსტიკის მეთოდების, მოდელირების, რეკონსტრუქციის, ალგორითმიზაციის გამოყენება ხსნის ახალ პერსპექტივებს სსტე-ს ამოცანების წარმატებული გადაწყვეტისათვის

განხილული სსტე-ს ობიექტების ასეთი დაყოფა ექსპერტს საშუალებას მისცემს (მის წინაშე დასმული საკითხების მიხედვით) უფრო მარტივად და გარკვევით დაადგინოს პრობლემის არსი, ბუნება და მახასიათებლები, განსაზღვროს მისი გამოკვლევის მეთოდები, შემოკლებულ ვადებში დასახოს მისი გადაჭრის გზები და გააფორმოს საბოლოო დასკვნა.

### **გამოყენებული ლიტერატურა**

1. კაცაძე ა., წიქარიშვილი მ., სასამართლო სამშენებლო-ტექნიკური ექსპერტიზის ამოცანების კლასიფიკაცია, სამეცნიერო-ტექნიკური ჟურნალი „მშენებლობა“ №1(28), 2013 წ.;
2. Бутирин А.Ю. Судебная строительно-техническая экспертиза (теоретические, методические и правовые основы). – М. 1998, 370 ст.

სამშენებლო-ტექნიკური ექსპერტიზის ობიექტების კლასიფიკაცია

ა. კაცაძე

E-mail: amokaca@economy.ge

საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი  
მ. კოსტავას 68, 0175 თბილისი, საქართველო

**ანოტაცია:** სტატიაში წარმოდგენილია სასამართლო სამშენებლო ტექნიკურ ექსპერტიზას დაქვემდებარებული საკვლევი ობიექტების კლასიფიკაცია მათი თავისებურებების, მახასიათებლების, საერთო და განმასხვავებელი თვისებების გათვალისწინებით. ძირითადად გამოყოფილია ობიექტების დაჯგუფება მათი პროცესუალური, ფუნქციური, კონსტრუქციული და დემონტაჟის სახეობების მიხედვით.

**საკვანძო სიტყვები:** მშენებლობა, ექსპერტიზა, ობიექტი, კლასიფიკაცია.

Construction

CLASSIFICATION OF BUILDING AND TECHNICAL EXPERTISE OBJECTS

A. Katsadze

E-mail: amokaca@economy.ge

Georgian Technical University  
68, M. Kostava st. 0175 Tbilisi, Georgia

**Annotation:** The paper presents the classification of buildings subject to technical and legal expertise taking into consideration their peculiarities, characteristics, common and distinguishing features. In particular, objects are grouped according to their legal, functional, structural and demolition types.

**Key words:** construction, analysis, object, classification.

Строительство

КЛАССИФИКАЦИЯ ОБЪЕКТОВ СТРОИТЕЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ ЭКСПЕРТИЗ

Кацадзе А.

E-mail: amokaca@economy.ge

Грузинский технический Университет  
г. Тбилиси, ул. М. Костава 68.

**Аннотация:** В статье представлена классификация объектов, подлежащих технической и правовой экспертизы с учетом их особенностей, характеристики, общие и отличительные черты. В частности, объекты сгруппированы в соответствии с их правовым, функциональные, структурные и снос типов.

**Ключевые слова:** строительство, анализ, объект, классификация.

## ПОЛЗУЧЕСТЬ БЕТОНА ИЗГОТОВЛЕННОГО ПО ТЕХНОЛОГИИ НАГНЕТАНИЯ РАСТВОРА

Клекчян Д.Г.

E-mail:klekchyan@mail.ru

Ереванский Государственный Университет архитектуры и строительства  
Республика Армения, г. Ереван 375009, ул Теряна 105

### Введение

В настоящее время в строительной практике все большее внедрение находит изготовление бетона по технологии нагнетания раствора под давлением. Следовательно, исследование влияния этой технологии на реологические свойства бетонов является актуальным и необходимым. Основным аспектом по реологии является ползучесть бетона. Чтобы составить определенное представление о влиянии метода нагнетания раствора на ползучие свойства данного состава бетона, необходимо параллельно поставить аналогичные опыты над этим же бетоном, полученным по обычной традиционной технологии. Проведенные нами многолетние исследовательские работы убедительно показали, что метод нагнетания раствора значительно улучшает реологические свойства бетонов. В частности – сокращаются деформации как ползучести так и усадки. В данной работе приводятся некоторые результаты экспериментального исследования влияния метода нагнетания раствора на ползучие свойства литоидного пемзобетона.

### Основная часть

Лабораторные испытания бетона по ползучести имеют цель определения меры ползучести  $C(t, \tau)$ , значение которой зависит не только от состава бетона, но и его возраста при испытании и продолжительности действия приложенной нагрузки. Относительная деформация  $\varepsilon$  бетонного опытного образца, находящегося под постоянным сжимающим напряжением  $\sigma$ , приложенном в возрасте бетона  $t = \tau$ , определяется формулой:

$$\varepsilon(t, \tau) = \sigma \left[ \frac{1}{E(t)} + C(t, \tau) \right], \quad (1)$$

где  $E(t)$  – модуль упругости бетона в его возрасте  $t$ .

В формуле (1) величина упругой деформации  $\varepsilon_y(t)$  определяется:

$$\varepsilon_y(t) = \sigma(t) E(t). \quad (2)$$

Введение в формулу модуля деформации  $E$  как зависимую функцию от возраста бетона  $t$  означает, что с возрастом бетон набирает жесткость вследствие чего растет его модуль упругости и, следовательно, снижается упругая составляющая деформации. Это наглядно продемонстрировано на рис. 1. Кривая деформации  $\varepsilon(t)$  из-за ползучести со временем по экспоненциальной закономерности растет, в то время как кривая упругих деформаций  $\varepsilon_y(t)$ , отражающая рост  $E(t)$ , по определенной закономерности затухает. Чистая деформация ползучести определяется промежутком между кривыми  $\varepsilon_y(t)$  и  $\varepsilon(t)$ . Так например при  $t = \tau_1$  деформация ползучести  $\varepsilon(t_1, \tau_0)$  будет равняться отрезку (4,6), в возрасте:  $t = \tau_2$   $\varepsilon(t_2, \tau_0)$  (5,7) и т. д. Именно такой подход определения деформации ползучести лежал в основе наших экспериментов.

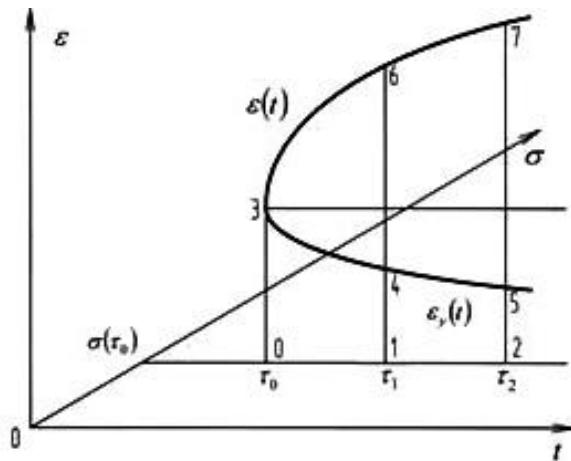


Рис. 1. Определение деформации ползучести

Нижеприводятся некоторые результаты испытаний «на ползучесть» литоидного пемзобетона. Состав литоидного пемзобетона: литоидный щебень 750 кг, литоидный песок: 510 кг, марки 400 цемент: 400 кг, вода: 227 л. Для испытания на ползучесть бетонные призмические образцы, полученные методом нагнетания раствора («Н») и традиционным методом вибрирования («Т»), имели размер 70x70x280 мм. Образцы поставлены под постоянной сжимающей нагрузкой  $P$  в возрастах  $\tau = 7, 14, 28, 56, 80, 120$  и 360 дней. Значения сжимающей нагрузки  $P$  выбраны с таким расчетом, чтобы величины вызванной ими нормальных напряжений  $\sigma(\tau)$  не превосходили половину предела прочности материала  $R(\tau)$  в данном возрасте  $\tau$ . Этим обеспечивалось условие линейности ползучести деформации. В таблице 1 приведены величины сжимающих нагрузок в зависимости от  $\tau$  и  $R(\tau)$ . В строке «Н» те данные, которые относятся к образцам полученным методом нагнетания, а в строке «Т»: традиционным методом. В графе «А» приведено значение истинной средней площади поперечного сечения из трех испытанных образцов. В последней графе: значение коэффициента  $f$ , определенное по формуле:

$$f = \sigma / R(\tau). \quad (3)$$

Значения коэффициента  $f$  в зависимости от  $\tau$ .

$\tau$ день	серия	$R(\tau)$ -МПа	$P$ -кг	$A$ -см <sup>2</sup>	$\sigma(\tau)$ -Мпа	$f$
7	Н	6.5	960	49.48	1.94	0.3
	Т	5.8	830	48.80	1.70	0.29
14	Н	10.71	1290	49.60	2.60	0.24
	Т	9.63	1170	48.75	2.40	0.25
28	Н	16.10	1980	49.50	4.00	0.25
	Т	14.50	1760	48.90	3.60	0.25
56	Н	20.72	2480	49.54	5.00	0.24
	Т	18.37	2200	48.89	4.50	0.25
80	Н	21.71	2690	49.85	5.40	0.25
	Т	19.50	2250	48.91	4.60	0.24
120	Н	22.19	2740	49.80	5.50	0.25
	Т	20.05	2430	48.60	5.00	0.25
360	Н	22.60	2740	49.80	5.50	0.24
	Т	20.25	2430	48.60	5.00	0.25

На рисунке 2 представлены кривые меры ползучести  $C(t, \tau)$  для серий «Н» и «Т», когда загрузка образцов производилась в возрасте бетона  $\tau = 7, 14, 28, 56$  дней.

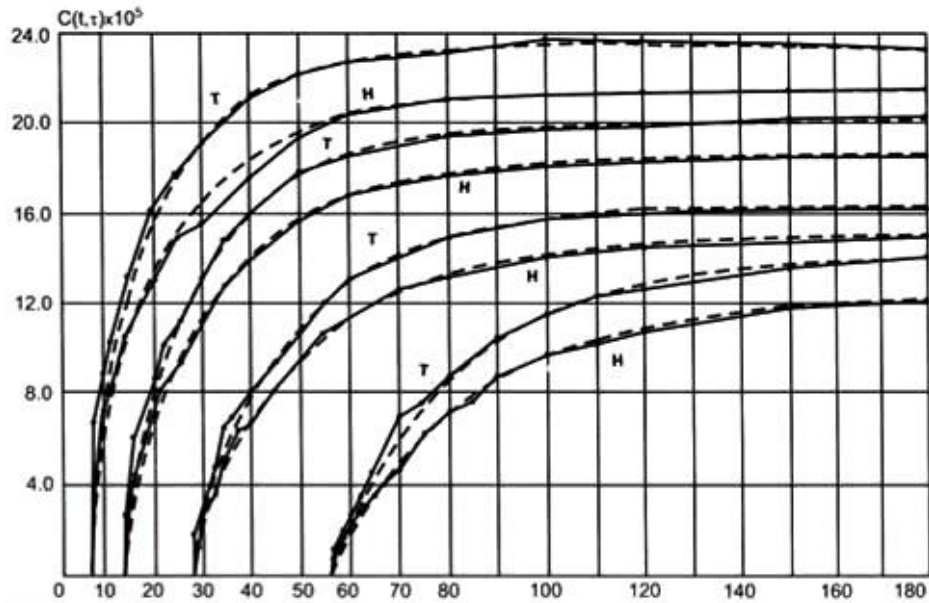


Рис. 2. Кривые меры ползучести при  $\tau = 7, 14, 28, 56$  дням

На рисунке 3 приведены кривые  $C(t, \tau)$  при  $\tau = 80, 120$  дням.

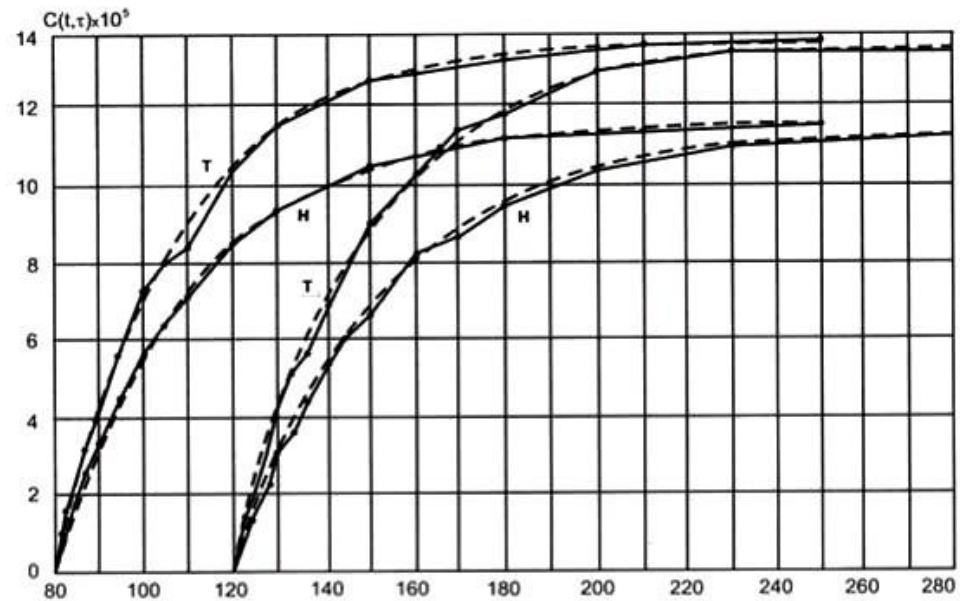


Рис. 3. Графики кривых меры ползучести при  $\tau = 80$  и  $120$  дням.

На рисунке 4: график  $C(t, \tau)$ , при  $\tau = 360$  дням.

Опытные кривые меры ползучести аппроксимировались аналитической функцией меры ползучести проф. Есяна С.Г. [1,2]:

$$C(t, \tau) = C \frac{e^{\alpha t} - e^{\alpha \tau}}{e^{\alpha t} - 1} + A \left( e^{-\gamma t} - e^{-\gamma \tau} \right) \quad (4)$$

где  $C, A, \alpha, \gamma$  – опытные параметры.

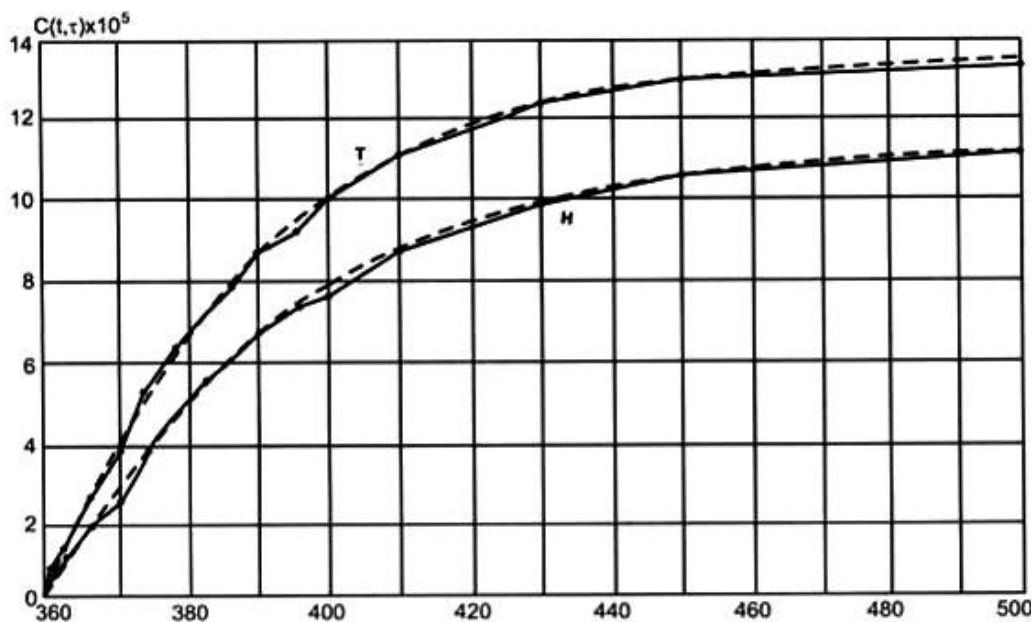


Рис. 4. Графики кривых меры ползучести при  $\tau = 360$  дням.

В данном случае значения этих параметров:

при технологии нагнетания раствора:

$$C = 11,3 \times 10^{-5} \text{ МПа}^{-1}, \alpha = 0,03 \text{ сут}^{-1},$$

$$A = 14,25 \times 10^{-5} \text{ МПа}^{-1}, \gamma = 0,048 \text{ сут}^{-1},$$

при получения бетона традиционным способом:

$$\bar{C} = 14,6 \times 10^{-5} \text{ МПа}^{-1}, \bar{\alpha} = 0,034 \text{ сут}^{-1},$$

$$\bar{A} = 15,1 \times 10^{-5} \text{ МПа}^{-1}, \bar{\gamma} = 0,06 \text{ сут}^{-1}.$$

Кривые меры ползучести, построенные по формуле (4), показаны на соответствующих графиках пунктирными линиями.

### ВЫВОДЫ

Приведенные опытные результаты в виде графических кривых меры ползучести наглядно и убедительно показывают, что метод нагнетания раствора устойчиво снижает активность деформации ползучести бетона. Здесь дополнительно можно отметить и то, что метод нагнетания еще и сравнительно повышает прочность бетона. Это видно и из таблицы 1. Так например: прочность бетона одного и того же состава, полученной по технологии нагнетания раствора, выше прочности того же бетона, полученного традиционным способом, в среднем больше на 11%. Это показывает значительную положительную сторону технологии нагнетания раствора.

### ЛИТЕРАТУРА

1. Есяян С.Г. Реологическое моделирование вязкоупругих, упругопластических и вязкоупругопластических сред. –Ереван, Чартарагет, 2009. -368 с.
2. Тамразян А.Г., Есяян С.Г. Механика ползучести бетона.-Москва, 2012. -490с.



## ПОЛЗУЧЕСТЬ БЕТОНА ИЗГОТОВЛЕННОГО ПО ТЕХНОЛОГИИ НАГНЕТАНИЯ РАСТВОРА

Клекчян Д.Г.

E-mail:klekchyan@mail.ru

Ереванский Государственный Университет архитектуры и строительства  
Республика Армения, г. Ереван 375009, ул Теряна 105

**Аннотация:** Разносторонние экспериментальные и теоретические исследования показывают как экономические, так и технологические превосходства изготовления бетонов методом нагнетания раствора по сравнению с аналогичными показателями тех же бетонов: полученных традиционным методом (уплотнением вибрированием). В частности: улучшаются прочностные и деформативные свойства. Для определения влияния метода нагнетания раствора на ползучие характеристики лабораторными исследованиями нами изучались на бетонах разных составов. Усредненные показатели результатов испытаний этих бетонов имеют приблизительно одинаковые качественные и количественные значения. Поэтому приведенные здесь данные испытаний меры ползучести литоидного пемзобетона может дать общее представление о влиянии метода нагнетания на деформативные и прочностные свойства бетонов других составов. В частности: деформации ползучести литоидного пемзобетона, изготовленного способом нагнетания в среднем на 14% уступает ползучести того же бетона, полученного традиционным методом, а прочность, наоборот, на 11% выше.

**Ключевые слова:** нагнетание раствора, пемзобетон, ползучесть, деформация, упругость, мера ползучести.

Construction

## CONCRETE FLOATING PRODUCTION BY DISCHARGING THE TECHNOLOGICAL SOLUTION

D. Klekchian

E-mail:klekchyan@mail.ru

Yerevan State University of Architecture and Construction  
105, Terian Str., 375009, Yerevan, Republic of Armenia

**Annotation:** Various experimental and theoretical studies indicate both economic and technological superiority of the method of manufacture of concrete pumping solution compared to the analogical indicator of the same concrete: produced the traditional method (compaction vibrating). In particular: improving the strength and deformation properties. To determine the effect of the method of solution to the creeping discharge characteristics of laboratory research we studied for concretes of different compositions. The averages of the test results of these concretes have approximately the same qualitative and quantitative values. Therefore, the data given here about the tests of the measure of the creep of lithoidal pumeconcrete can give a general conception about the impact of the injection method for deformability and strength properties of concrete with other compositions. In particular: the deformation of the creep of lithoidal pumeconcrete produced by the injection method on the average 14% less than the creep of the same concrete obtained by traditional method, and strength, on the contrary, is 11% higher.

**Key words:** injection of a solution of pumice concrete, creep deformation, elasticity, a measure of creep.

## РАСЧЕТЫ РАСХОДА ДОННЫХ НАНОСОВ ПРИ ИХ СТРУКТУРНОМ ТРАНСПОРТЕ В РЕКАХ ГОРНО-ПРЕДГОРНОЙ ЗОНЫ

Копалиани З. Д.

E-mail: channel-lab@ggi.nw.ru

ФГБУ «ГГИ», 199053. Россия, г.Санкт-Петербург, В.О., 2-я линия, д. 23

### Введение

В соответствии с гидролого-морфологической теорией руслового процесса внутренним содержанием руслового процесса является транспорт наносов рекой, который внешне проявляется в формировании русла того или иного морфологического строения (типа руслового процесса), в образовании и перемещении русловых форм, характере и темпах русловых переформирований [1].

Без надежной оценки расхода и стока донных наносов невозможно решать вопросы рационального использования рек в инженерной практике, их мониторинга и охраны.

Существующие в настоящее время методы расчета расхода донных наносов несовершенны. Особенно это касается рек горно-предгорной зоны.

Реки указанной категории относятся к неселевым водотокам.

Как известно, селевые паводки в верховьях горных рек с крупным аллювием формируются при уклонах дна более 0,05 и при геоландшафтных и климатических условиях, обеспечивающих высокую (селевую) концентрацию твердой составляющей паводочного стока указанных рек.

Транспорт донных наносов в реках горно-предгорной зоны может происходить как в бесструктурной форме, без образования донных грядовых образований, так и в структурной форме. Грядовое движение на этих реках имеет место при высоких уровнях воды во время чрезвычайных и катастрофических паводков.

### Основная часть

Специальными лабораторными исследованиями ГГИ установлено, что при полной подвижности донных отложений границей отсутствия или существования грядовых форм транспорта наносов в руслах, сложенных из крупных наносов, является условие  $\frac{H}{d_{90}} \geq 15$ , или

$\frac{H}{d} \geq 30$ , если принять, что  $d_{90} = 2d$ . При относительной гладкости потока (шероховатости русла)

$\frac{H}{d_{90}} < 15$ , гряды на дне водных потоков не образуются. При  $\frac{H}{d_{90}} > 15$ , в руслах горно-предгорной

зоны могут образоваться гряды, типа дюн с длиной  $\ell_{г} = (3-8) H$  и высотой  $h_{г} = (0,1-0,3) H$  [2].

Отмеченное условие, необходимое для образования гряд в водных потоках, диктуется тем обстоятельством, что при обычной высоте гряд  $h_{г} = (0,1-0,3) H$  (в среднем  $0,20H$ ) высота гряд для геометрической определенности должна состоять хотя бы из 2-3 частиц. Отсюда следует, что  $\frac{H}{d}$

при этом составит  $\frac{H}{d} = 10-15$ , поскольку  $\frac{H}{h_{г}} \geq 5$  [3].

Организация и выполнение прямых измерений характеристик транспорта донных наносов на реках горно-предгорной зоны сопряжено с рядом труднопреодолимых проблем. Скорости потока во время паводков, когда происходит интенсивное движение донных наносов на этих реках, составляют 4,0-8,0 м/с. Высокие паводки отличаются чрезвычайной быстротечностью и могут

длиться всего несколько часов. Часто это происходит в ночное время. Руслоформирующие условия на горно-предгорных реках, со срывом самоотмостки и интенсивным движением всей смеси донных отложений имеют редкую повторяемость, на многих реках всего 1 раз в 20-30 лет.

В силу перечисленных причин измерение характеристик транспорта наносов на этих реках во время высоких паводков технически невозможно. Вместе с тем процесс транспорта донных наносов на реках отмеченной категории достаточно строго воспроизводится в лабораторных условиях: в гидравлических лотках и на пространственных деформируемых геометрически неискаженных гидравлических моделях.

Очевидно, эти обстоятельства и побудили крупного советского ученого и организатора науки И.В. Егiazарова заявить еще в 1935 г. следующее: «У автора на основе анализа цифр по измерениям в натуре и на основе восьмилетнего лабораторного опыта на моделях горных рек создалось, и все более крепнет, убеждение, что расход донных наносов на рассматриваемом участке реки можно будет еще в течение целого ряда лет точнее определять лабораторным путем, на русловой модели, чем путем непосредственных измерений в натуре; во всяком случае, до тех пор, пока не будет произведена революция в методах измерений, применяемых в настоящее время» [4].

Как известно, революции в создании новых методов измерений расхода донных наносов в горных реках с тех пор так и не произошло, и лабораторный метод, в силу перечисленных выше причин, остается мощным средством для изучения процессов, происходящих в руслах рек отмеченной категории.

В отличие от моделей равнинных рек, на моделях горно-предгорных рек оказывается возможным моделировать донные отложения в линейном масштабе модели при одновременном соблюдении и двух других основных критериев подобия: динамического ( $Fr=idem$ ) и кинематического ( $Re > Re_k$ ).

При физическом моделировании транспорта донных наносов в реках, сложенных из крупного аллювия, кроме того необходимо, чтобы в лабораторных условиях соблюдался квадратичный режим обтекания частиц и сопротивления шероховатого русла, когда высота выступов зернистой шероховатости больше, чем толщина вязкого подслоя. Зона автомодельности и квадратичный режим сопротивления обеспечивается при значениях числа Рейнольдса по динамической скорости потока  $R_{*d} = \frac{V_* d}{\nu} > 25$ , согласно В.С.Кнорозу, или  $R_{*d} > 45$  по А.П.Зегжда [3].

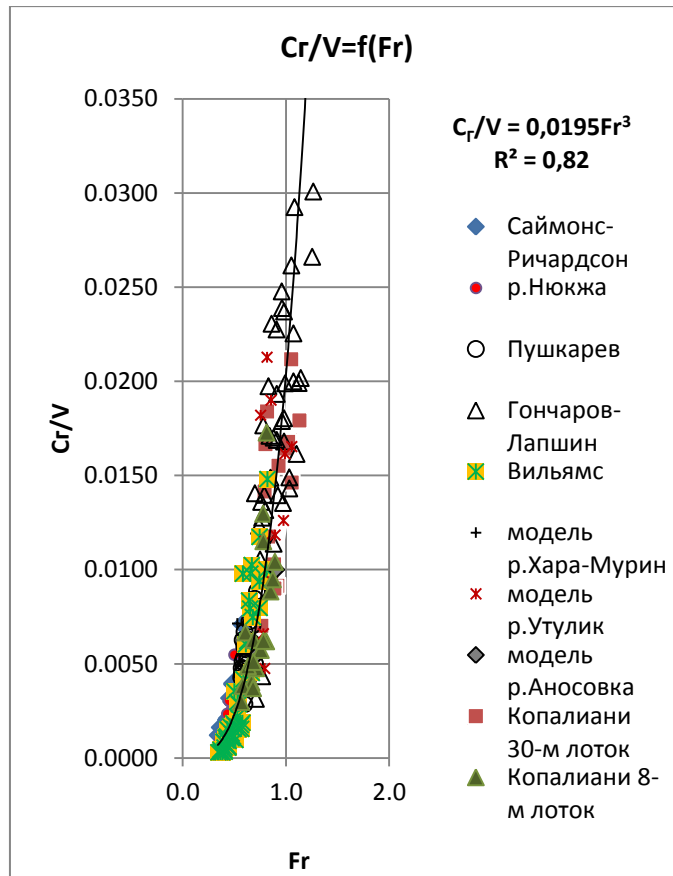
С этой целью в лабораторных условиях обычно используется песок при однородном составе крупностью  $d > 1,0-1,5$  мм. При разнородном составе грунта граница автомодельности смещается в сторону мелких частиц, так как условия обтекания определяются самыми крупными частицами.

Для установления расчетной зависимости геометрических и динамических характеристик транспорта донных наносов на реках, сложенных из крупного аллювия, были использованы данные экспериментальных исследований грядового движения донных наносов различных авторов, выполненных в гидравлических лотках и на деформируемых гидравлических моделях с крупностью донных наносов  $> 1,0$  мм (исследования Саймонса и Ричардсона, которые проводились с крупностью наносов 0,93 мм также были включены в массив использованных данных).

Гидравлические условия выполнения опытов в исследованиях различных авторов и диапазон изменения гидравлических характеристик для всех экспериментов представлены в таблице 1.

На рисунке 1 дана эмпирическая зависимость для расчета относительной скорости движения гряд в лабораторных условиях, полученная по данным таблицы 1, имеет вид:

$$C_z = 0,019 V Fr^3 \quad (1)$$



**Рис. 1** Зависимость относительной скорости движения гряд от числа  $Fr = \frac{V}{\sqrt{gH}}$

Зависимость (1) справедлива для диапазона изменения гидравлических характеристик, представленного в графе 13 таблицы 1.

Для расчета расхода донных наносов при грядовой форме перемещения донных наносов обычно используется зависимость:

$$q_m = kh_z C_z \quad (2)$$

где  $k$  – коэффициент формы гряд  $k = 0,6$ , а  $h_z$  – высота гряд.

Ранее в ГГИ, для расчета высоты гряд на реках горно-предгорной зоны при значениях относительной гладкости потока  $30 < H/d \leq 150$  была получена формула [3]:

$$h_{\Gamma} = \left( 0,07 \frac{V}{V_0} + 0,02 \right) H, \quad (3)$$

где  $V_0$  – неразрывающаяся скорость потока по формуле В.Ф.Талмаза [3]:

$$V_0 = 2 \frac{m-1,5}{m+1} \left( \frac{H}{d} \right)^{1/m} \sqrt{\frac{\gamma_H - \gamma}{\gamma} g d} \quad (4)$$

Здесь  $m$  – знаменатель показателя степени в степенной формуле распределения скорости потока по вертикали, определяемый по формулам:

$$m = 1,5 + 0,314 \frac{C}{\sqrt{g}} \quad (5)$$

или

$$m = 2,24 \ell g \frac{H}{d_{омм}} - 0,21 \left( \ell g \frac{H}{d_{омм}} \right)^2 + 2,1. \quad (6)$$

Подставляя (1) и (3) в (2), имеем:

$$\frac{q_T}{q} = \left( 0,0008 \frac{V}{V_0} + 0,0002 \right) F_r^3. \quad (7)$$

Здесь  $\frac{q_T}{q}$  – объемная концентрация донных (влекомых) наносов в рыхлом теле в руслах горно-предгорных рек при их структурном движении в виде микроформ – гряд длиной  $\ell_r = 0,0 - 9,0 H$  и высотой  $h_r = 0,1 - 0,3 H$  (таблица 1).

Зависимость (7) может использоваться для расчета расхода и стока донных наносов в горно-предгорных реках для фаз и периодов водного режима, когда движение наносов осуществляется в форме гряд в диапазоне изменения гидравлических характеристик потока:

$$I = 0.001 - 0.024;$$

$$\frac{H}{d} = 13.0 - 457.0; Fr = \frac{V}{\sqrt{gH}} = 0.34 - 1.33; \frac{V_*}{w} = 0.16 - 1.0.$$

Отмеченное имеет место при полной подвижности всех фракций донных отложений во время высоких паводков на реках горно-предгорной зоны.

В руслах рек горно-предгорной зоны при интенсивном транспорте донных наносов, когда  $\frac{H}{d} > 30$  наряду с грядами - микроформами с относительной длиной  $\frac{L_r}{H} = 2,0 - 10$ , возникают и

ленточные гряды с относительной длиной  $\frac{L_r}{H} = 11,0 - 30$ , с несколько меньшей чем микроформы, скоростью перемещения.

С целью установления эмпирических зависимостей для длины и скорости перемещения ленточных гряд в горно-предгорных реках, были отобраны данные, полученные в опытах Копалиани, Гончарова и Лапшина, Вильямса и Мажидова (таблица 2).

По этим данным были получены графические зависимости и соответствующие им эмпирические выражения для высоты (рис. 2) и скорости (рис. 3) перемещения ленточных гряд в реках горно-предгорной зоны. Эти зависимости имеют вид:

$$\frac{h_r}{d} = 0.17 \frac{H}{d} - 1.42 \quad (8)$$

$$\frac{C_r}{V} = 0.028 Fr - 0.012 \quad (9).$$

Для концентрации и расхода донных наносов, перемещающихся в горно-предгорных реках в форме ленточных гряд, используя зависимости (8) и (9) из формулы  $q_T = kh_r C_r$ , можно получить:

$$\frac{q_T}{q} = 0.002 Fr - 0.0009 \quad (10).$$

Таблица 1

## Гидравлические условия выполнения опытов по грядовому движению крупных наносов в исследованиях различных авторов

№п/п	Гидравлические условия выполнения опытов	Опыты З.Д. Копалиани[3]						Пушкарев [5]	Саймонс-Ричардсон [6]	Вильямс [7]	Гончаров [8]	Диапазон изменения гидравлических характеристик в опытах (графы 3-12)
		8-метровый лоток	30-метровый лоток	Модель р. Нюкжи	Модель р. Харамурин	Модель р. Утулик	Модель р. Аносовки					
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
1	Ширина лотка $B$ , см	21,0	50,0	-	-	-	-	50,0	244,0	7,5-119,0	-	7,5-244,0
2	Крупность частиц $d$ , мм	1,13; 1,14; 1,45	6,5	1,0-1,88	-	-	-	2,4; 1,7; 1,2	0,93	1,35	1,3-3,5	1,2-6,5
3	Глубина потока $H$ , см	4,9-14,5	9,0-26,5	11,0- 21,0	3,0-7,0	3,0-6,0	1,3-4,5	6,0-11,0	14,0-33,8	8,7-21,8	10,0-20,0	1,5-33,8
4	Средняя скорость потока $V$ , см/с	55,5-91,7	107,0-161,0	49,9-60,2	35,1-68,8	46,7-68,2	36,4-50,0	41,0-72,0	54,9-95,1	45,5-107,5	62,0-1,34	35,1-161,0
5	Уклон dna и водной поверхности $I$	0,0028-0,0079	0,003-0,02	0,0056	-	-	-	0,001-0,0025	-	0,0006-0,01	-	0,001-0,02
6	Динамическая скорость потока, см/с	4,4-8,8	6,0-19,0	6,2-9,7	-	-	-	2,6-5,0	-	3,2-14,5	-	2,6-19,0
7	Число Фруда	0,43-0,89	0,66-1,33	0,34-0,55	0,47-1,17	0,77-0,99	0,54-1,1	0,43-0,72	0,35-0,58	0,36-0,82	0,65-1,32	0,34-1,33
8	Высота гряд , см	0,6-2,4	1,0-4,6	1,0-5,5	0,5-2,0	0,4-1,5	1,0-2,0	0,8-2,0	1,8-10,4	1,0-5,5	1,0-5,0	0,4-10,4

9	Длина гряд , см	18,0-65,0	45,0-105,0	45,0-105,0	-	-	-	35,0-101,0	88,4-223,0	46,0-131,0	22,0-60,0	18,0-131,0
10	Скорость перемещения гряд , см/с	0,2-0,99	0,9-6,6	0,03-0,29	0,25-1,00	0,25-1,05	0,23-0,73	0,1-0,61	0,07-0,67	0,02-1,01	0,22-3,8	0,02-6,6
11	—	43,0-127,0	13,0-41,0	59,1-137,0	-	-	-	35,8-76,0	143,0-457,0	65,2-167,0	28,6-80,0	13,0-457,0
12	—	2,9-7,7	3,6-5,8	2,1-9,1	-	-	-	4,1-9,3	3,5-10,3	3,3-8,3	2,3-8,0	2,1-10,3
13	—	5,0-21,0	1,5-7,1	9,3-34,4	-	-	-	4,2-15,2	19,7-111,4	10,4-41,0	3,1-22,7	1,5-111,4
14	—	0,003-0,017	0,01-0,04	0,001-0,006	0,007-0,017	0,007-0,02	0,005-0,02	0,002-0,009	0,0012-0,0071	0,0003-0,014	0,003-0,03	0,0003-0,04
15	—	48,0-97,0	390,0-1235,0	62,0-97,0	-	-	-	31,2-60,0	-	41,6-195,7-	-	31,2-1235,0
16	—	0,1-0,2	0,08-0,26	0,07-0,39	0,11-0,21	0,1-0,33	0,28-0,3	0,09-0,2	0,11-0,34	0,09-0,27	0,11-0,34	0,07-0,39
17	—	3,1-6,5	3,0-5,0	2,9-5,0	-	-	-	2,8-5,0	5,0-8,6	3,1-7,4	-	2,8-8,6
18	—	0,36-0,62	0,17-0,52	0,4-0,7	-	-	-	0,16-0,4	-	0,22-1,0	-	0,16-1,0
19	—	1,6-2,8	2,0-5,9	1,4-2,5	-	-	-	2,5-6,2	-	1,0-4,5	-	1,0-6,2
20	см <sup>3</sup> /с·см	0,16-1,25	1,08-15,0	0,05-0,46	-	-	-	0,1-0,6	0,12-2,8	0,02-2,7	0,4-10,0	0,02-15,0
21	см <sup>3</sup> /с·см	288,0-1055,0	1300,0-2898,0	573,0-1083,0	-	-	-	278,0-792,0	1172,0-2634,0	423,0-2300,0	640,0-2680,0	278,0-2898,0
22	—	0,0001-0,0014	0,0006-0,005	0,0001-0,0006	-	-	-	0,0002-0,0008	0,0001-0,0011	0,00006-0,001	0,00036-0,0054	0,00006-0,0054
23	Число измерений	20	21	16	-	-	-	58	14	51	47	-

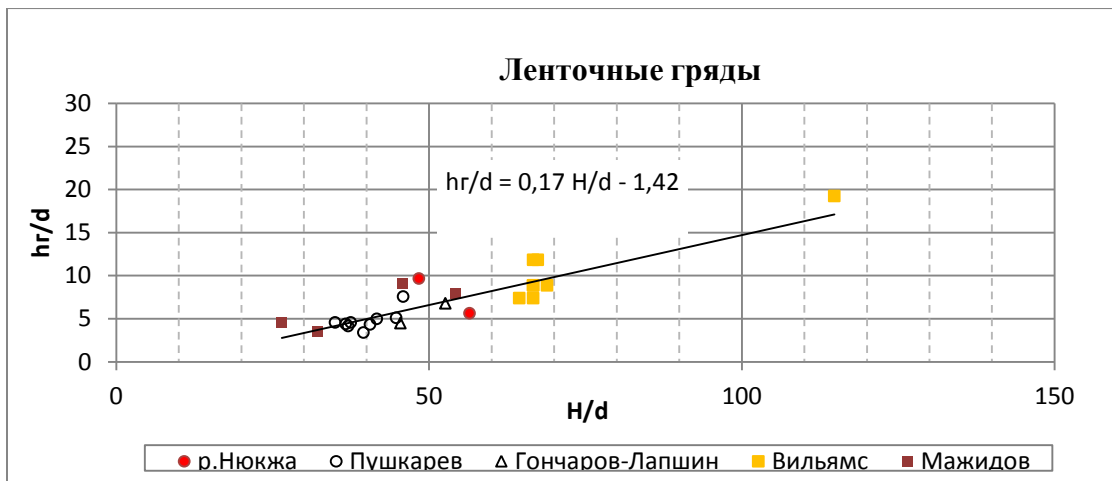


Рис. 2. Эмпирическая зависимость для высоты ленточных гряд в реках горно-предгорной зоны

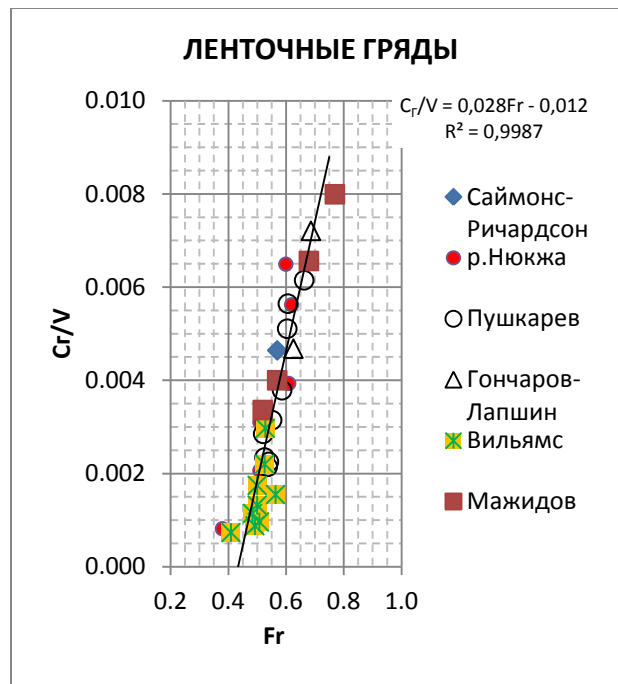


Рис. 3. Относительная скорость перемещения ленточных гряд в реках горно-предгорной зоны

Таблица 2

Гидравлические характеристики формирования ленточных гряд в экспериментах различных исследователей

Автор	V, м/с	H, м	d, мм	h <sub>г</sub> , м	l <sub>г</sub> , м	Fr	C <sub>г</sub> , м/с	h <sub>г</sub> /H	l <sub>г</sub> /H	h <sub>г</sub> /d	H/d
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Копалиани (р.Нюкжа) [3]	0,39	0,06	1,24	0,01	1,10	0,51	0,0012	0,20	18,33	9,68	48,39
	0,52	0,07	1,24	0,01	0,85	0,62	0,0029	0,10	12,14	5,65	56,45
Пушкарев [5]	0,58	0,10	2,40	0,01	1,22	0,59	0,0022	0,12	12,20	5,00	41,67
	0,57	0,09	2,40	0,01	0,96	0,61	0,0032	0,11	10,79	4,17	37,08



	0,57	0,09	2,40	0,01	1,73	0,60	0,0029	0,12	19,22	4,58	37,50
	0,60	0,08	2,40	0,01	0,86	0,66	0,0037	0,13	10,24	4,58	35,00
	0,43	0,07	1,70	0,01	1,91	0,53	0,0010	0,09	28,42	3,41	39,53
	0,48	0,08	1,70	0,01	0,78	0,55	0,0015	0,11	10,25	5,12	44,76
	0,46	0,08	1,70	0,01	1,43	0,52	0,0013	0,17	18,33	7,59	45,88
	0,45	0,07	1,70	0,01	1,11	0,54	0,0010	0,11	16,09	4,35	40,59
	0,42	0,06	1,70	0,01	1,55	0,54	0,0009	0,12	24,84	4,41	36,71
	0,58	0,10	2,40	0,01	1,22	0,59	0,0022	0,12	12,20	5,00	41,67
	0,57	0,09	2,40	0,01	0,96	0,61	0,0032	0,11	10,79	4,17	37,08
	0,57	0,09	2,40	0,01	1,73	0,60	0,0029	0,12	19,22	4,58	37,50
Гончаров-Лапшин [8]	0,62	0,10	1,90	0,01	1,11	0,63	0,0029	0,13	11,05	6,84	52,63
	0,68	0,10	2,20	0,01	0,95	0,69	0,0049	0,10	9,50	4,55	45,45
Вильямс [7]	0,46	0,09	1,35	0,01	2,71	0,48	0,0005	0,13	30,11	8,89	66,67
	0,47	0,09	1,35	0,01	1,77	0,50	0,0008	0,13	19,67	8,89	66,67
	0,48	0,09	1,35	0,02	1,46	0,51	0,0005	0,18	16,04	11,85	67,41
	0,50	0,09	1,35	0,02	1,31	0,53	0,0011	0,22	14,24	14,81	68,15
	0,51	0,09	1,35	0,01	1,10	0,53	0,0015	0,13	11,83	8,89	68,89
	0,53	0,09	1,35	0,02	1,07	0,56	0,0008	0,18	11,89	11,85	66,67
	0,51	0,16	1,35	0,03	1,58	0,41	0,0004	0,17	10,19	19,26	114,81
	0,46	0,09	1,35	0,01	1,89	0,49	0,0004	0,11	21,72	7,41	64,44
0,47	0,09	1,35	0,01	1,00	0,50	0,0006	0,11	11,11	7,41	66,67	
Мажидов	0,40	0,05	1,55	0,01	0,80	0,57	0,0016	0,11	16,02	3,48	32,26
	0,49	0,04	1,55	0,01	0,65	0,77	0,0039	0,17	15,93	4,52	26,45
	0,48	0,08	1,55	0,01	1,49	0,52	0,0016	0,15	17,77	7,94	54,19
	0,56	0,07	1,55	0,01	0,84	0,68	0,0037	0,20	11,87	9,10	45,81

### Выводы и рекомендации

Полученные в настоящем исследовании эмпирические зависимости (1) и (7) могут быть использованы для расчета скорости перемещения гряд – микроформ установившегося профиля и объемной концентрации донных наносов в руслах горно-предгорных рек в период паводков при  $\frac{H}{d} \geq 30$ ; ( $l_e=2,0-9,0$ )H.

Зависимости (8), (9) и (10) предложены соответственно для расчета высоты, скорости перемещения и расхода (концентрации) донных наносов при их структурном движении в форме ленточных гряд ( $L_e/H=11-30$ ).

### Литература

1. Кондратьев Н.Е., Попов И.В., Сنيщенко Б.Ф. Основы гидроморфологической теории руслового процесса. Л. 1982. 272 с.
2. Копалиани З.Д. Лабораторные исследования грядового движения крупных наносов. Тр. ГГИ, вып. 204. 1972. С. 61-74.

3. Клавен А.Б., Копалиани З.Д. Экспериментальные исследования и гидравлическое моделирование речных потоков и руслового процесса. Нестор-История. С. Петербург. 2011, 543 с.
4. Егиазаров И.В. Обмен опытом гидротехнического экспериментирования. Гидротехническое строительство, № 6. 1935, с. 1-7.
5. Пушкарев В.Ф. Движение влекомых наносов. Тр. ГГИ, вып. 8 (62), 1948, с 93-110.
6. Simons O.B., Richardson E.V. Forms of bed roughness in alluvial channels. ASCE Trans vol. 128, 1953.
7. Williams G.P. Flume width and water depth effects in sediment transport experiments. Geological Survey professional papers, 562-H. Washington, 1970, 30 pp.
8. Гончаров В.Н. Движение наносов. Л. М., 1938.311 с.

Гидрология и метеорология

## РАСЧЕТЫ РАСХОДА ДОННЫХ НАНОСОВ ПРИ ИХ СТРУКТУРНОМ ТРАНСПОРТЕ В РЕКАХ ГОРНО-ПРЕДГОРНОЙ ЗОНЫ

Копалиани З. Д.

E-mail: [channel-lab@ggi.nw.ru](mailto:channel-lab@ggi.nw.ru)

ФГБУ «ГГИ», 199053. Россия, г.Санкт-Петербург, В.О., 2-я линия, д. 23

**Аннотация:** На основе данных экспериментов различных авторов? выполненных в гидравлических лотках и на пространственных размываемых гидравлических моделях, получены эмпирические формулы для расчета геометрических и динамических характеристик транспорта донных наносов при их структурном (грядовом) движении в реках горно-предгорной зоны.

**Ключевые слова:** горно-предгорные реки, экспериментальные исследования, высота гряд, скорость перемещения гряд, расход донных наносов.

Hydrology and meteorology

## CALCULATION OF BED LOAD DISCHARGE IN MOUNTAIN-PIEDMONT RIVERS IN CASE OF SEDIMENT STRUCTURAL MOVEMENT

Z. Kopaliani

E-mail: [channel-lab@ggi.nw.ru](mailto:channel-lab@ggi.nw.ru)

State Hydrological Institute (SHI)  
23, Second Line, V.O. St.Petersburg, 199053, Russia

**Annotation:** empirical formulae for calculation of geometric and dynamic characteristics of bed-load transport in the mountain-piedmont rivers are derived in case of their structural movement based on the data from flume and mobile bed model experiments.

**Key words:** mountain and piedmont rivers, experimental studies, height and velocity of dunes, bed-load discharge.

## О ТРЕЩИНООБРАЗОВАНИИ И ЗАКОНОМЕРНОСТЯХ ЗАКРЫТИЯ МЕЖСЕКЦИОННЫХ ШВОВ И РАДИАЛЬНЫХ ТРЕЩИН В АРОЧНЫХ ПЛОТИНАХ

Лордкипанидзе М. , Кикава Т., Табатадзе Н., Джоджуа Т.

E-mail: lordkipanidze@dsl.ge

0171, Тбилиси, ул. Костава, 70 Союз «Наука и энергетика»

*Работа выполнена по поддержке научного фонда Руставели (грант 10/15)*

### Введение

Из анализа многочисленных данных натуральных наблюдений над кинетикой изменения ширины раскрытия трещин и межсекционных швов в бетонных плотинах усматривается существенное различие между этими процессами в гравитационных и арочных плотинах. В гравитационных плотинах главным фактором, влияющим на колебания ширины раскрытия вертикальных температурно-усадочных трещин, образовавшихся в строительный период, а также межблочных швов, является температура бетона. Последняя, в свою очередь, следует за колебаниями температуры окружающей среды – воздуха или воды в водохранилище. В арочных плотинах на температурные деформации бетона накладываются деформации арки от колебания уровня воды в водохранилище.

### Основная часть

В большинстве зон арочной плотины колебания уровня воды в водохранилище определяют закономерности изменения ширины межсекционных швов и вертикальных трещин на напорной грани. В качестве примеров, характеризующих колебания ширины межсекционных швов в арочной плотине Ингури ГЭС во время сброса уровня воды в водохранилище и последующего его поднятия в 1981 г. была произведена сработка водохранилища на 32 м с последующим поднятием УВБ на 45 м. Наблюдения показали, что по мере снижения УВБ со скоростью 1,5 м/сут в галереях отмечалось раскрытие межсекционных швов и вертикальных радиальных трещин, сопровождающееся возобновлением и увеличением фильтрации воды в них. Тензометры показали уменьшение сжимающих арочных напряжений, а щелемеры зафиксировали увеличение ширины межсекционных швов. За это время температура бетона практически не менялась, что свидетельствует о ведущей роли величины напора. В течение следующего месяца напор не менялся, соответственно стабилизировались и показания приборов. Отмечалось только постепенное уменьшение фильтрационного расхода воды вследствие самоуплотнения трещин и швов. Последующий подъем уровня воды в водохранилище со скоростью 2 м/сутки сопровождался синхронным увеличением арочных напряжений и уменьшением ширины межсекционных швов. Фильтрационный расход также резко упал, стены в галереях высохли, несмотря на напор, увеличенный против начального. Фильтрация прекратилась вследствие поднятия напора, вызвавшего закрытие швов и трещин. Отмечено, что полное их закрытие соответствовало величине арочных напряжений, большей 3,5-4 МПа.

Аналогичные закономерности зафиксированы и при поднятии напора в 1982 г.

Отмечена важная особенность арочных плотин, заключающаяся в том, что отметка, на которой наблюдалось закрытие радиальных трещин и межсекционных швов опережала отметку подъема уровня воды в водохранилище, вследствие чего на отметках УВБ трещины и швы оказывались полностью закрытыми. Наблюдавшаяся вначале небольшая фильтрация воды в них вскоре затухала вследствие процессов самоуплотнения.

Каждый раз при снижении УВБ на 30-40 м в Чиркейской арочной плотине в зонах выше УВБ происходило раскрытие радиальных швов на различную величину и обратное их закрытие после поднятия УВБ. Эти циклические процессы не отразились на работе плотины.

Из анализа приведенных и других материалов натуральных наблюдений, а также с учетом теоретических основ статики арочных плотин следует, что радиальные трещины и межсекционные швы в сжатых зонах

арочных плотин на отметках ниже УВБ находятся в закрытом состоянии, сжаты, и плотина в этих зонах работает под основной нагрузкой как монолитная. Об этом свидетельствуют и непосредственные показания тензометров на Ингурской арочной плотине. Косвенным свидетельством является также известный факт, что суммарный фильтрационный расход через тело итальянских и французских бетонных арочных плотин на 3-4 порядка меньше, чем гравитационных бетонных плотин. Поскольку расход воды через бетон обоих видов плотин вообще незначительный, то отмеченное обусловлено резким различием водопроницаемости трещин и швов – закрытых в арочных плотинах.

При строительстве бетонных плотин все мероприятия по управлению термическим трещинообразованием в блоках направлены на ограничение этого процесса, создание условий для бетонирования крупных блоков без образования в них любых трещин. С этой целью осуществляются различные приемы терморегулирования как за счет интенсивного искусственного, так и оптимального естественного отвода, или уменьшения тепла экзотермии твердеющего цемента. Известно много разновидностей разрезки плотины на блоки, последовательности и режима их бетонирования, которые с различным успехом применялись на отдельных стройках. При этом нигде не достигнут полной успех, а натурными наблюдениями отмечено образование трещин в среднем в 10% блоков. Только при «токтогульском» способе бетонирования тонкими слоями удалось избежать трещин даже в крупных блоках. Однако этот эффект был достигнут в значительной мере за счет темпов бетонирования.

Вопросы терморегулирования и ограничения трещинообразования в блоках не входят в задачу настоящей работы. Целью ее является не ограничение трещинообразования вообще (эта проблема решается другими исследованиями), а установление условий, при которых в крупных блоках арочной плотины, бетонируемых с высокой интенсивностью, будут образовываться трещины преимущественно радиального направления, причем, в заранее запланированных местах.

Из анализа материалов отдела натуральных исследований ГрузНИИЭГС можно заключить, что в Ингурской арочной плотине, как и в других бетонных плотинах, вертикальные термические трещины имели различное направление: вдоль граней (продольные трещины), поперечные трещины от верховой до низовой грани (радиальные трещины) и косые трещины. Трещины всех видов встречались в одинаковых количествах только в блоках квадратной в плане формы. В блоках прямоугольной формы с увеличением соотношения между длинами граней возрастал процент поперечных трещин за счет уменьшения трещин других направлений.

В верхней части плотины, где соотношение размеров граней блоков превышало 2,5, процент поперечных трещин достигал 70%. В верхних поясах Миатлинской арочной плотины, где соотношение размеров граней превышало 3, почти все трещины имели радиальное направление.

#### **Выводы и рекомендации**

Одним из путей обеспечения радиального расположения термических трещин в арочных плотинах является увеличение соотношения между длиной блока вдоль граней плотины и поперечной его длиной, равной толщине плотины.

Этот путь обеспечения естественно радиального трещинообразования имеет важный недостаток, заключающийся в неопределенности точного места положения трещины. Во многих случаях требуется знать заранее такое место для установки в нем антисейсмической арматуры и противофильтрационных шпонок. Более удовлетворяющим требованиям надежности арочных плотин с допущением радиальных трещин следует признать путь искусственного радиального трещинообразования в заранее предусмотренных проектом местах. Он заключается в устройстве в таких местах концентраторов растягивающих арочных напряжений. Концентратор растягивающих напряжений в блоке арочной плотины предлагается устраивать в виде надреза блока в верхней его части на определенную глубину, обеспечивающую образование трещины в заданном месте. Надрез в свежееуложенной и уплотненной бетонной смеси предлагается производить с помощью тонкой стальной проволоки, закладываемой в блок. При толщине проволоки 0,6 мм ширина надреза получается малой. Если операцию производить в

определенный оптимальный момент времени, то надрез заплывает, оставив, однако, линию ослабленного бетона. После образования трещины ширина ее раскрытия по всей высоте блока будет одинаковой.

Для предупреждения фильтрации воды через радиальные трещины в начальный период эксплуатации плотины и при сработке водохранилища, когда трещины раскрываются, в местах концентраторов должны устанавливаться противо-фильтрационные шпонки и антисейсмическая арматура, как это делается в межсекционных швах. Цементация радиальных трещин не требуется.

#### Литература

1. Вербцкий Г.П. Закономерности трещинообразования в гидротехнических сооружениях. М.: Энергия. 1988.

### Риск и надежность гидротехнических сооружений О ТРЕЩИНООБРАЗОВАНИИ И ЗАКОНОМЕРНОСТЯХ ЗАКРЫТИЯ МЕЖСЕКЦИОННЫХ ШВОВ И РАДИАЛЬНЫХ ТРЕЩИН В АРОЧНЫХ ПЛОТИНАХ

Лордкипанидзе М. , Кикава Т., Табатадзе Н., Джоджуа Т.

E-mail: lordkipanidze@dsl.ge

0171, Тбилиси, ул. Костава, 70. Союз «Наука и энергетика»

*Работа выполнена по поддержке научного фонда Руставели (грант 10/15)*

**Аннотация:** Одним из путей обеспечения радиального расположения термических трещин в арочных плотинах является увеличение соотношения между длиной блока вдоль граней плотины и поперечной его длиной, равной толщине плотины.

Этот путь обеспечения естественно радиального трещинообразования имеет важный недостаток, заключающийся в неопределенности точного места положения трещины. Во многих случаях требуется знать заранее такое место для установки в нем антисейсмической арматуры и противофильтрационных шпонок. Более удовлетворяющим требованиям надежности арочных плотин с допущением радиальных трещин следует признать путь искусственного радиального трещинообразования в заранее предусмотренных проектом местах.

**Ключевые слова:** бетон, трещинообразование, межсекционные швы, арочная плотина.

### Safety and risk of hydraulic structures ABOUT CRACKING AND REGULARITIES OF CLOSING INTERSECTIONAL SEAMS AND RADIAL CRACKS IN ARCH DAMS

M. Lortkipanidze, T. Kikava, N. Tabatadze, N. Jojua

E-mail: lordkipanidze@dsl.ge

Georgia, 0171, Tbilisi, 70, Kostava str. Union "Science and Energy"

*This study was supported by the Georgian Restively National Science Foundation, rant10/15*

**Annotation:** One of the ways to provide radiation of thermal cracks in the arch dams is to increase correlation between the block length along the dam border and its transverse length equaling the dam thickness.

This way of providing natural radial cracking has an important fault which is uncertainty of the exact location of the cracks. In most cases it is necessary to know such locations in advance in order to install antiseismic fittings and anitfiltration keys. More satisfactory requirement for the reliability of the arch dams with the admission of the radial cracks, the way of natural radial cracking in the places envisaged by the project in advance should be recognized .

**Key words:** concrete formation of cracks, inter-section sutures, arch dam.

## ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПОЛИМЕРНЫХ ОТХОДОВ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ

**Мадоян З.А.**

**E-mail: zaruhi.madoyan@gmail.com**

**Ереванский государственный университет архитектуры и строительства  
ул. Теряна 105, г. Ереван, 375009, Республика Армения**

### **Введение**

Строительные материалы, изделия и конструкции - это материальная основа строительства. Затраты на них достигают 50 % общей стоимости строительно-монтажных работ. Следовательно, грамотное и экономное расходование материалов позволяет существенно сократить стоимость строительства в целом.

Для того чтобы правильно использовать разнообразные строительные материалы, надо знать их свойства и назначение.

Определение народнохозяйственной целесообразности при создании новых материалов и изделий на базе отходов и выбор вариантов взаимозаменяемости материалов проводятся обычно расчетом эффективности капитальных вложений по минимуму приведенных затрат.

Среди различных видов материалов полимерные в наибольшей степени отвечают всем требованиям, предъявляемым к покрытиям полов. Они - гигиеничны и технологичны, затраты времени и труда на устройство покрытия пола из полимерных материалов значительно (в 5... 10 раз) ниже, чем из традиционных (паркет, доски).

Полимерные строительные материалы, обладающие высокой прочностью, малой плотностью, стойкостью к действию кислот и щелочей, а также высокими декоративными свойствами, широко применяют в качестве конструкционных и отделочных материалов. Причем одни из них, например стеклопластики и древесно-стружечные плиты, являются конструкционно-отделочными материалами, другие, например полистирольные облицовочные плитки, - только отделочными.

В качестве конструкционных материалов применяют главным образом следующие армированные пластмассы: стеклопластики, древесно-слоистые пластики, сотопласты, а также органическое стекло и винипласт листовой [1].

Наиболее многотоннажными полимерными материалами являются полиолефины — высокомолекулярные соединения на основе непредельных углеводородов. Основной представитель этой группы — полиэтилен низкого и высокого давления. Практическое значение имеют также полипропилен и полиизобутилен.

### **Основная часть**

Перспективным способом утилизации отходов полиолефинов, как и других термопластов, является их повторная переработка. Отходы предварительно сортируют и очищают от инородных включений, а затем подвергают измельчению, агломерации и грануляции. Из гранулята получают различные изделия, в том числе и строительного назначения. Вторичное сырье целесообразно вводить в полимерные композиции в количестве до 40—50% первичного вместе с пластификаторами, наполнителями и стабилизаторами.

Упаковочная и бутылочная полимерная тара может быть переработана в отделочные плитки и другие изделия. Полимерной основой указанных видов отходов являются полиэтилен и полиэтилентереф-талат. Оба полимера относят к термопластам с температурой плавления соответственно 130 и 265 °С. Это создает возможность изготовления изделий из композиций на основе данных отходов методом горячего прессования. Полимерные отходы подвергают сначала грубому, а затем тонкому измельчению, смешивают с наполнителями и прессуют.

Полиэтилен - это термопластичный прозрачный полимер с высокой химической стойкостью. Сырьем для него служит простейший олефин - газ этилен. Полиэтилен получают путем полимеризации этилена при низком и высоком давлениях в виде гранул от 2 до 5 мм.

Существует четыре основных вида полиэтилена:

- полиэтилен высокого давления - ПВД
- полиэтилен среднего давления - ПСД
- полиэтилен низкого давления - ПНД
- линейный полиэтилен высокого давления - ЛПВД

Помимо выше перечисленных существуют специальные виды полиэтилена, которые используются для создания специальных строительных материалов. К таким видам относятся:

- сшитый полиэтилен - РЕХ
- вспененный полиэтилен - ПП
- хлорсульфированный полиэтилен - ХСП
- сверхвысокомолекулярный полиэтилен - СВМП

Сшитый полиэтилен (РЕХ) - полиэтилен с большим молекулярным весом, получаемый из обычного ПНД путем сшивания его линейных молекул при помощи ионизирующего излучения (РЕ-Хс), органосилоксанов (РЕ-Хb) или пероксидов (РЕ-Ха) с помощью повышенного давления, которое вызывает образование поперечных дополнительных связей. Сохраняя все преимущества обычного полиэтилена, сшитый полиэтилен имеет большую прочность и теплостойкость, не течет при нагреве. Применяется РЕХ для систем водоснабжения, трубопроводов, отопления.

Вспененный полиэтилен (ПП - пенополиэтилен) – экологически чистый, безопасный полиэтилен, получаемый путем вспенивания его бутан пропановой смесью. Пенополиэтилен имеет гладкую внешнюю поверхность, мелкопористую структуру, высокую упругость, эластичность, высокую химическую, биологическую стойкость и долговечность. Так как вспененный полиэтилен состоит из замкнутых воздушных пор, он имеет низкое влагопоглощение и низкую теплопроводность, поэтому успешно используется в строительстве и из него изготавливают теплоизоляционные материалы самого разного применения.

Хлорсульфированный полиэтилен (ХСП) - каучукоподобный полиэтилен, получаемый при его взаимодействии с сернистым ангидридом и хлором. Такой полиэтилен имеет способность к вулканизации. Хлорсульфированный полиэтилен прекрасно растворяется в хлорированных углеводородах и ароматических растворителях (ксилоле, толуоле), плохо - в ацетоне и совсем никак - в алифатических углеводородах. ХСП обладает высокой термостойкостью, атмосферной и химической стойкостью; не поддается действию щелочей, кислот и сильных отвердителей, но разрушается под действием уксусной кислоты, ароматических и хлорированных углеводородов. Используется

хлорсульфированный полиэтилен для получения износостойких и коррозионностойких покрытий полов, а также клеев и герметиков. На основе ХСП получают атмосферостойкие и коррозионностойкие краски и лаки для защиты бетона, металла и других материалов от химически агрессивных и атмосферных воздействий.

Сверхвысокомолекулярный полиэтилен (СВМП) — высокопрочный полиэтилен для экстремальных условий, получаемый при низком давлении с достаточно высокой степенью полимеризации. СВМП – конструкционный полимер с универсальными физико-механическими свойствами для применения в самых разных областях. Сверхвысокомолекулярный полиэтилен обладает высокой морозостойкостью, коррозионной стойкостью, ударопрочностью, стойкостью к абразивному воздействию, низким коэффициентом трения, физиологической инертностью. СВМП образует высокопрочные нити, которые используются для изготовления сверхпрочных волокон, ударопрочных, маслобензостойких резинотехнических композиционных материалов, защитных полимерных покрытий, удлиняющих эксплуатационный срок изделий в два раза. Сверхвысокомолекулярный полиэтилен широко используется для изготовления защитных покрытий горно-обогатительного оборудования, деталей и элементов конструкций, подвергающихся ударной нагрузке, фильтров для пищевой и химической промышленности, сверхпрочных тканей и нитей для производства средств бронезащиты, а также изготовления спортивного инвентаря (скользящие поверхности лыж, катки и т.д.).

Все виды полиэтилена — это совершенно разные материалы, отличающиеся друг от друга так же, как и от других полимеров, при этом получают их из одного и того же соединения — мономера. Самые популярные в производстве - это полиэтилен ПВД и ПНД [2, 3, 4].

### Выводы

Немногие, наверное, смогли бы отказаться от всех тех благ и удовольствий, которые "подарила" нам цивилизация. Но еще меньше людей, которые никогда не задумывались о том, чем кончится такое неоправданное растрачивание природных ресурсов, чем мы в конце концов заплатим за наши автомобили, комфортабельные квартиры, чудеса техники. И не существует никакого оправдания, потому что в каком бы ужасном состоянии не находилась сейчас окружающая среда, есть способы предотвращения экологической катастрофы, которая грозит всему человечеству. И пренебрежительное отношение к этим путям спасения - ни что иное как преступление.

Говоря о проблеме промышленных отходов, хочется еще раз напомнить о том, что на первом месте по приоритетности стоит проблема охраны окружающей природной среды и здоровья населения, а не те деньги, которые могли бы сэкономить предприятия, используя бесплатные производственные отходы вместо дорогого природного сырья.

### Литература

1. **Юхневский П.И., Широкий Г.Т.** Строительные материалы и изделия: Учебное пособие. Минск: УП "Технопринт". 2004. С.5, 397-398
2. <http://www.camelotplast.ru/info/vidi-polietilena.php> /11.06.2013/
3. **Дзугаев В.А., Бондарь К.Я., Попов В.Т., Соломенко М.Г.** Полимеры в строительстве. Киев: БУДИВЕЛЬНИК. 1967. С. 66-73
4. **Яковлев А.Д., Здор В.Ф., Каплан В.И.** Порошковые полимерные материалы и покрытия на их основе. Ленинград: <<Химия>>. 1979. С. 7-25, 150-155

Строительство



## ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПОЛИМЕРНЫХ ОТХОДОВ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ

Мадоян З.А.

E-mail: [zaruhi.madoyan@gmail.com](mailto:zaruhi.madoyan@gmail.com)

Ереванский государственный университет архитектуры и строительства  
ул. Теряна 105, г. Ереван, 375009, Республика Армения

**Аннотация:** В статье описываются разные виды полимерных материалов, их характеристика и применение как отдельный компонент в строительных-отделочных работах.

Представлены четыре основные виды полиэтилена, их свойства и принципы получения.

Выявлены проблемы промышленных полимерных отходов, проблемы охраны окружающей природной среды и здоровья населения, которые могли бы сэкономить предприятия, используя бесплатные производственные отходы вместо дорогого природного сырья.

**Ключевые слова:** промышленные отходы, полиэтилен, полимерные материалы, переработка полиолефина .

Construction

## THE USE OF POLYMERIC SEDIMENTS IN CONSTRUCTIONS

Z. Madoyan

E-mail: [zaruhi.madoyan@gmail.com](mailto:zaruhi.madoyan@gmail.com)

Yerevan State University of Architecture and Construction  
105, Terian Str., 375009, Yerevan, Republic of Armenia

**Annotation:** The article describes the different types of polymer materials, their characterization and application as a separate component in construction and finishing works.

There are presented four main types of polyethylene, its properties and principles of production.

It is identified the problems of industrial plastic wastes, the problems of environmental protection and human health, which could save businesses using free industrial waste instead of expensive natural raw materials.

**Key words:** industrial waste, polyethylene, polymeric materials, processing of polyolefin.

## ДИНАМИЧЕСКИЕ ПАРАМЕТРЫ ВЫСОТНОГО ЖИЛОГО ЗДАНИЯ ПРИ СЕЙСМИЧЕСКИХ ВОЗДЕЙСТВИЯХ

Мамедов Ш.А., Гасанова Т.Д.

E-mail: shakir-mamedov@rambler.ru, atika2014@rambler.ru

Азербайджанский Архитектурно-Строительный Университет,  
Азербайджан, Баку, AZE-1073, ул.А. Султановой, 5.

### Введение

Целью настоящих экспериментальных исследований является определение параметров колебаний объекта наблюдений, в данном случае, макета четырехэтажного здания и шестнадцатизэтажного каркасного здания построенного в г. Баку с диафрагмой жесткости при натуральных вибрационных сейсмических воздействиях. Блок-схема данного эксперимента приведена на рис.1.

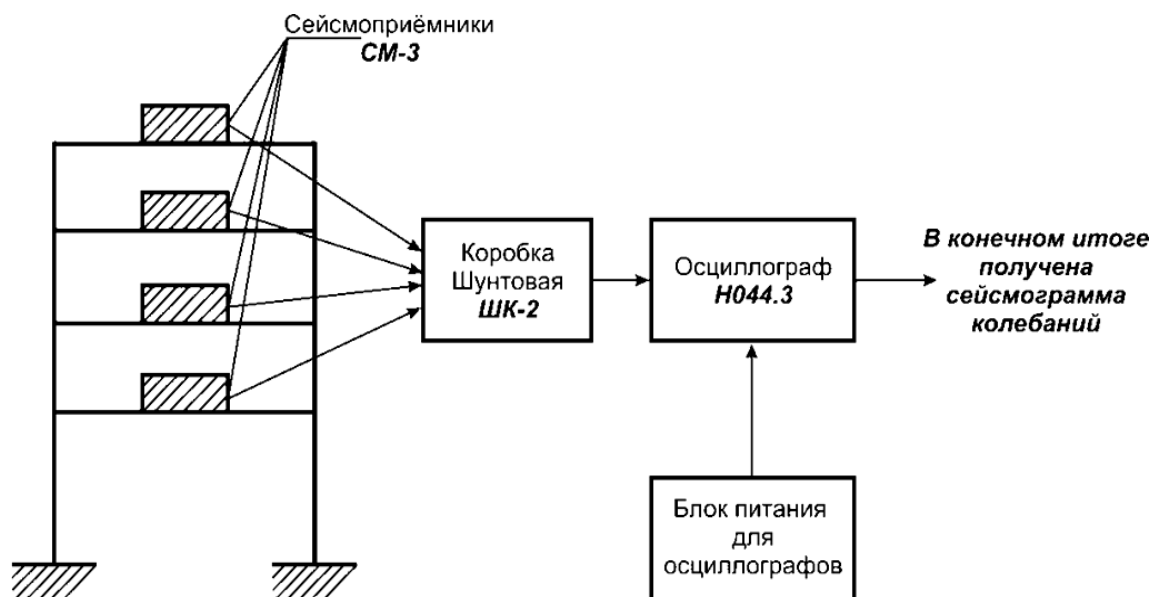


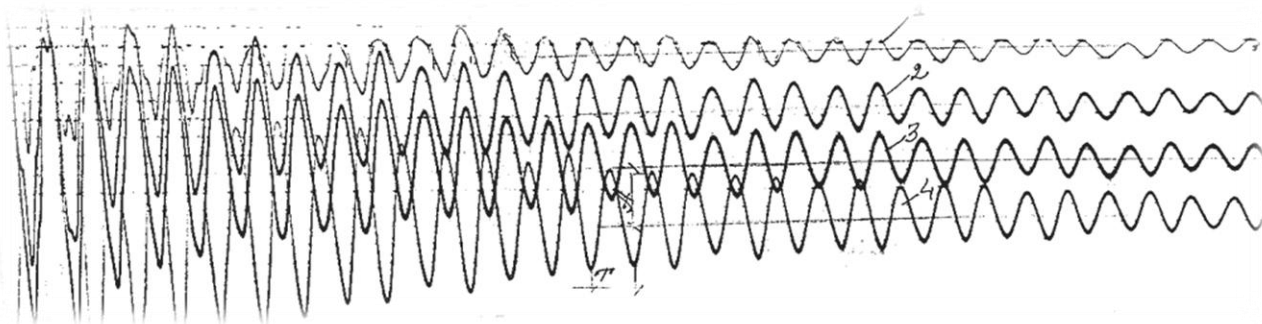
Рис.1

### Основная часть

В данных экспериментах для записи колебаний макета 4-х и 16-и этажного каркасного здания были использованы сейсмоприемники СМ-3. Прибор СМ-3 универсален и может быть использован для регистрации как вертикальных, так и горизонтальных колебаний. Период собственных колебаний  $T=2$ сек. Максимальная амплитуда колебаний  $A_{\max}=5$ мм. Сейсмоприемники регистрируют механические колебания, которые преобразовывают в электрические и передают их в осциллограф, но через так называемую шунтовую коробку ШК-2. Коробка ШК-2 предназначена для включения в

сейсмические каналы между датчиками-сейсмоприемниками и гальванометрами осциллографа для ступенчатого снижения величины электрического сигнала в 1, 2, 5, 10, 20, 50 и 100 раз по каждому из шести каналов.

Светолучевые осциллографы НО44.3 предназначены для регистрации световым лучом на специальной фотографической «осциллографной» бумаге изменяющихся во времени электрических процессов, а также различных физических процессов, преобразованных в электрические. Принцип действия их основан на преобразовании регистрируемой электрической величины осциллографическим зеркальным гальванометром отклонения светового пятна. При колебаниях рамки гальванометра меняется угол отражения в горизонтальной плоскости. Отраженный луч света перемещается, далее записывается развернутый во времени исследуемый процесс (рис.2). На рисунке 2 представлены записи колебательного движения макета



**Рис.2**

- где: 1-записи на уровне 1-ого этажа,  
 2- записи на уровне 2-ого этажа,  
 3- записи на уровне 3-его этажа  
 4- записи на уровне 4-го этажа

Обработывая полученные сейсмограммы, определяем следующие параметры колебаний исследуемого объекта: длительность всей записи и участка наиболее интенсивных колебаний, максимальную амплитуду колебаний, видимый период колебаний соответствующий максимальной амплитуде и преобладающий период колебаний, логарифмический декремент затуханий. Для пересчета амплитуд в размерность физических величин используются характеристики и результаты тарировки приборов, то есть определения коэффициента увеличения сейсмоприемников СМ-3. Истинная величина амплитуды в нашем случае:

$$A_{\text{ист.}} = \frac{A_{\text{зап.}}}{K}$$

Периоды колебаний определяются как интервалы времени, заключенные между экстремумами. Видимый период, соответствующий максимальной амплитуде, определяется интервалом между экстремумами. Преобладающие периоды находятся как среднее арифметическое значение в групповых выборках характерных периодов, различающихся между собой более чем на 20%. Амплитуды колебаний отсчитывают от нулевой линии. На осциллограммах нулевая линия отсутствует и ее определяют следующим образом: в начале и в конце записи амплитуды близки к нулю, поэтому

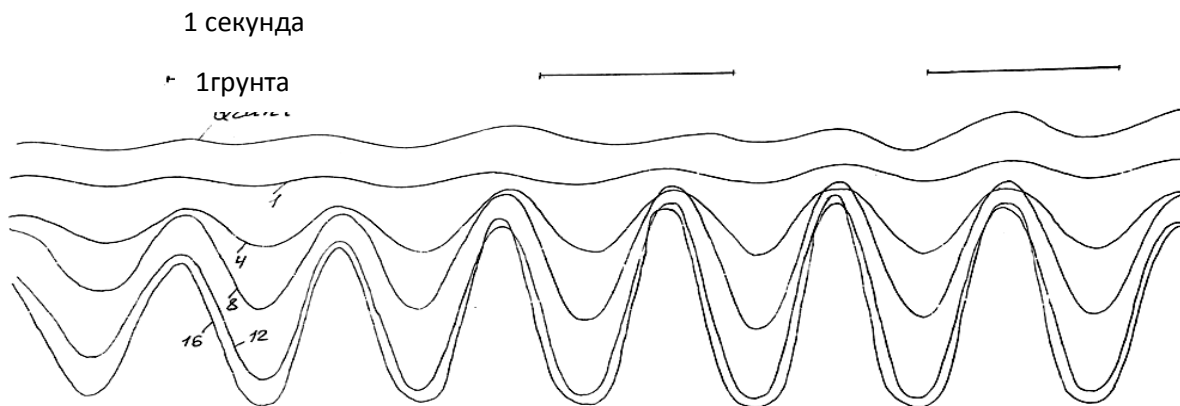
соединив эти участки записи, можно получить хорошее приближение к нулевой линии. Логарифмический декремент колебаний определяется по следующей формуле:

— — — — —

По вышеизложенной схеме были проведены динамические эксперименты по испытанию макета четырехэтажного здания и шестнадцатизэтажного каркасного здания, построенного в городе Баку. Макет для испытания был использован для проверки и тарировки приборов, а также в научно-исследовательских целях.

Суть испытания динамических характеристик зданий по этому способу сводится к тому, что на определенном расстоянии от испытываемого объекта с определенной высоты от земли в зависимости от величины требуемого импульса, сбрасывается металлический груз имеющий форму цилиндра весом 3,5 тонн, который вызывает сотрясение грунта. При этом испытываемый объект выводится из состояния равновесия, переходящий затем в фазу свободных колебаний. Как вынужденное, так и свободное колебание здания, колебание грунта от сотрясения, вызванного падением груза, фиксируются соответствующей виброизмерительной аппаратурой.

Для получения данных о возмущающих силах, то есть о сейсмическом эффекте колебаний, взаимовлиянии между фундаментом и основанием, а также о вынужденных и собственных колебаниях 16-ти этажного здания, более ясного представления о форме и величине перемещения, сейсмометры устанавливаются на уровне подошвы фундамента на первом, четвертом, восьмом, двенадцатом и шестнадцатом этажах. Полученная осциллограмма поперечных колебаний представлена на рис 3.



### Выводы

Изменяя направления расположения виброизмерительных приборов получена также осциллограмма продольных собственных колебаний здания. Обработывая полученные сейсмограммы и определяя параметры колебаний здания можно сделать следующие выводы:

1. Динамические испытания проведены с целью определения динамических и жесткостных характеристик, несущей способности конструктивных элементов здания, выявления скрытых дефектов.

2. Скорость распространения продольных волн в грунте, на котором расположено здание, составляет  $a=850$  м/сек:
3. По результатам расчетов нормативные значения периодов собственных колебаний  $T_{расч.}=1,4$  сек, коэффициент динамичности По результатам испытаний в поперечном направлении период собственных колебаний  $T_{экс}=0,8$  сек, логарифмический декремент колебаний  $=0,18$ , коэффициент затухания В продольном направлении  $T_{экс.}=0,7-0,75$  сек; преобладающий период собственных колебаний грунта  $T=0,12$  сек. Коэффициент динамичности для поперечных колебаний продольных колебаний расчетный В зависимости от изменения фактического периода собственных колебаний здания по сравнению с нормативным установлено, что степень повреждения здания умеренная.
4. Периоды собственных колебаний по этажам здания не изменяются как в продольном направлении, так и в поперечном направлении. Это означает, что прочность бетона по всем этажам одинакова, не меняется и соответствует классу В25.
5. С помощью специально составленной программы на алгоритмическом языке ТУРБО ПАСКАЛ 7.0. построены спектры ускорения грунта в зависимости от периода и проведен анализ полученных этих и частотных спектров.
6. Результаты проведенных испытаний показали, что прочность бетона соответствует классу В25 и здание сейсмостойкое, построено по нормам СНиП-82 «Строительство в сейсмических районах».

### Литература

1. Мамедов Ш.А. О распространении вязко-нелинейно-упругих волн в стержнях. Материалы IV Республиканской конференции молодых ученых по математике и механике, посвященной 60-летию образования СССР, Баку, Изд-во «Элм», 1983, стр.181-184.
2. Агаларов Д.Г. Мамедов Ш.А. Об одной теории распространения волн в вязко-нелинейно-упругих стержнях. Изв. А.Ш. Азерб. СССР, серия физ-тех. и матем наук, Баку, 1984, №2, стр.53-55.
3. Мамедов Ш.А. Динамическая теория поливинилхлоридной нити. Материалы V Республиканской конференции молодых ученых, посвященной 25 летию образования ИММ АН Азерб ССР, Баку, Изд-во «Элм», 1984, стр. 95-97
4. Мамедов Ш.А., Кязимова Р.А. Численный метод исследования распространения и отражения волн в материалах, конструкциях и сооружениях. Сборник научных трудов факультета ГМС, АзИСУ, Баку 1995, стр. 99-104.
5. Мамедов Ш.А. и другие. Пьезоэлектрический датчик. Авторское свидетельство №1377629, Москва, 1987.
6. Агаларов Д.Г., Мамедов Ш.А. Исследование распространения волн в стержнях с нелинейными реологическими эффектами. Тезисы докладов VIII Всесоюзного симпозиума по распространению упругих и упруго-пластических волн, г. Новосибирск, 1987 г, стр.122.
7. Мамедов Ш.А. Даянов Ф.М. Об определении динамических свойств материалов при несимметричном точечном ударе. Известия АН Азерб.ССР, серия физ-техн. и матем. наук, 1988, №3, стр.49-53.
8. Мамедов Ш.А.Агаларова Т.Д. Об одном методе оценки влияния волновых явлений, возникающих при ударе на материалы, конструкции и сооружения. №4, АзИСУ, Баку, 1994, стр. 108-114.

## ДИНАМИЧЕСКИЕ ПАРАМЕТРЫ ВЫСОТНОГО ЖИЛОГО ЗДАНИЯ ПРИ СЕЙСМИЧЕСКИХ ВОЗДЕЙСТВИЯХ

Мамедов Ш.А., Гасанова Т.Д.

E-mail: shakir-mamedov@rambler.ru, atika2014@rambler.ru

Азербайджанский Архитектурно-Строительный Университет,  
Азербайджан, Баку, AZE-1073, ул.А. Султановой, 5.

**Аннотация:** Исследованию динамических свойств различных материалов и элементов конструкций при ударных воздействиях и по отраженным от закрепленного конца волнам посвящены много научных работ азербайджанских ученых [1-8]. Однако, экспериментальное определение динамических параметров колебаний сооружений и зданий носит пока оценочный характер.

**Ключевые слова:** сейсмоприемники, ускорение, сейсмические воздействия, колебания, сейсмические волны.

Construction

## DYNAMIC PARAMETERS OF MULTI-STOREY BUILDINGS AT VIBRATING SEISMIC LOADINGS

Sh. Mamedov, T. Hasanova

E-mail: shakir-mamedov@rambler.ru, atika2014@rambler.ru

Azerbaijan University of Architecture and Construction,  
Baku, AZE-1073, A.Sultanova str, 5

**Annotation:** Research of dynamic properties of various materials and elements of structures at shock affecting and on the waves so many scientific works of the Azerbaijani scientists are devoted [1-8]. However, experimental definition of dynamic parameters of fluctuations of constructions and buildings while carries estimated character.

The purpose of the present experimental researches is definition of parameters of fluctuations of installation of observations, in this case, a mockup of four floor buildings and sixteen floor skeleton-type buildings built in the Baku with the stiffening diaphragm at natural vibrating seismic affectings.

**Key words:** fluctuations, seismoreceivers, dynamic experiments, seismic loadings, acceleration, seismic waves.

**Строительство**

**СИСТЕМНЫЙ ПОДХОД К ГОСУДАРСТВЕННЫМ ПРОГРАММАМ  
СТРОИТЕЛЬСТВА, РЕКОНСТРУКЦИИ И КАПИТАЛЬНОГО РЕМОНТА ОБЪЕКТОВ  
СОЦИАЛЬНОЙ СФЕРЫ**

**Маркосян А. Х., Гулян А. Б.**

**Ереванский Государственный Университет архитектуры и строительства  
ул. Теряна, Ереван 0009, Армения**

**Введение**

На современном этапе развития экономики, когда проблемы ограниченности производственных ресурсов обрели глобальную значимость, эффективное использование человеческого капитала стало актуальной задачей, решение которой предполагает осознание необходимости улучшения качества жизни населения, создания благоприятных условий для умственного и физического развития людей, а также эффективного использования бюджетных средств, направляемых на эти цели.

**Основная часть**

Обеспечение эффективного использования объектов социальной сферы обеспечивает решение социальных проблем населения, равномерное социальное развитие территориальных единиц, формирование новой структуры потребностей людей и, как следствие, рост качества труда и его производительности. Рост эффективности социальной сферы – залог перспективного устойчивого развития экономики.

Приоритетность в структуре государственных программ строительства, реконструкции и капитального ремонта объектов социальной сферы в целом определяется уровнем экономического развития и стратегическими установками на данный период, однако концепция формирования государственных программ предполагает разработку шаговых процедур, позволяющих объективное формирование списка вовлекаемых объектов и структуры капитальных затрат.

В РА государственная программа строительства, реконструкции и капитального ремонта объектов социальной сферы включает объекты начального, среднего и высшего образования, объекты культуры, спорта и физической культуры, т.е. объекты здравоохранения вовлечены в иные программы и в данной статье не рассматриваются.

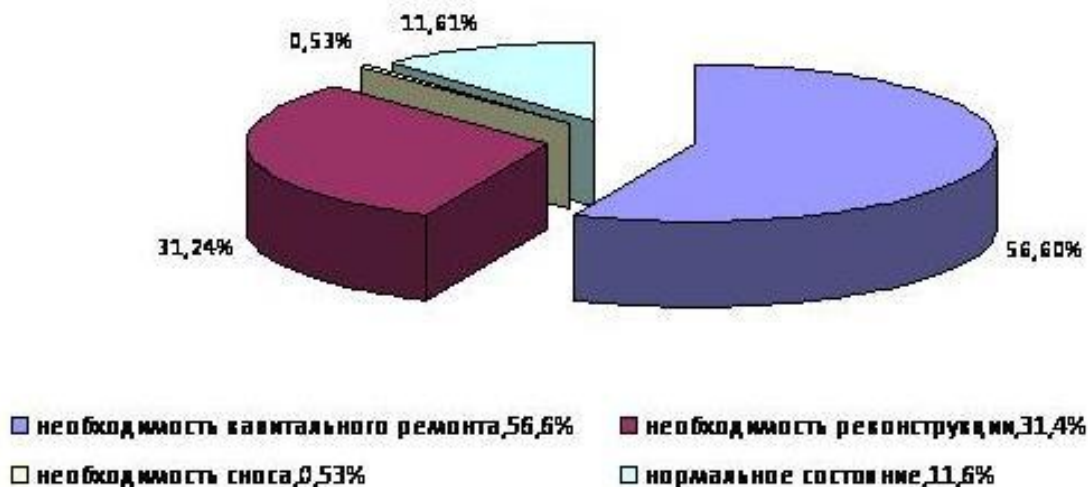
Анализ состояния объектов, рассматриваемых составляющих социальной сферы в РА (не включая объектов здравоохранения), показал, что они характеризуются:

- в основном, морально и физически устаревшим движимым и недвижимым имуществом,
- несоответствием структуры организаций социальной сферы и предоставляемых ими услуг потребностям населения,
- сокращением числа объектов социальной сферы по причине объективных отраслевых структурных изменений и недостатком финансовых средств на развитие материально-технической базы,
- сокращением объема капитальных вложений на развитие социальной сферы.

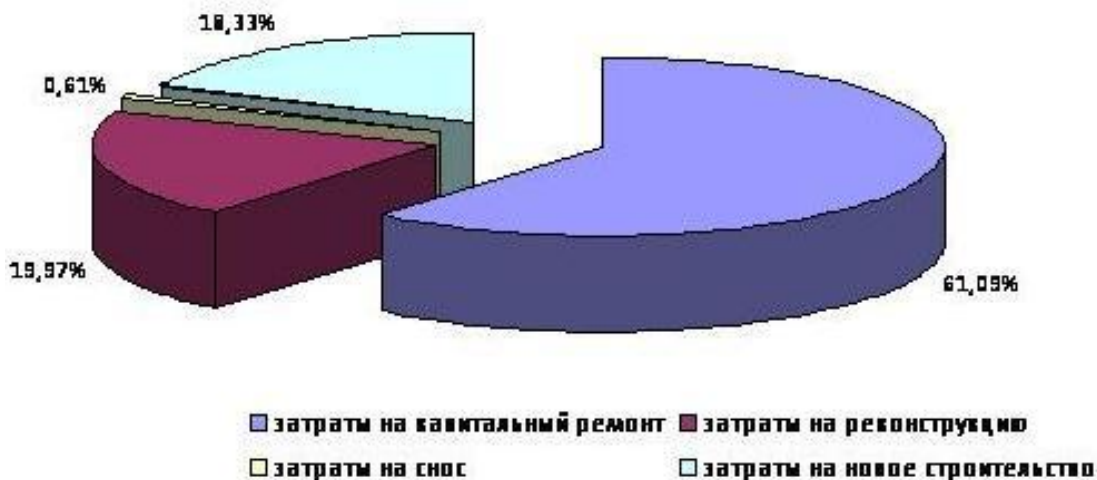
Анализ структуры капитальных вложений из государственного бюджета свидетельствует, что преобладающая их доля направляется на капитальный ремонт и строительство объектов образования.

Диаграмма, построенная на основе информации полученной по каналам министерств образования и науки, культуры, спорта и по делам молодежи, а также местных органов самоуправления, демонстрирует структуру объектов социальной сферы по признаку их физического состояния (рис.1).

Структура необходимых финансовых затрат на воспроизводство объектов социальной сферы по оценкам территориальных органов местного самоуправления (рис.2) подтверждает объективность структуры физического состояния.



**Рис.1. Структура объектов социальной сферы по признаку физического состояния на начало 2013 г.**



**Рис.2. Структура необходимых финансовых затрат на воспроизводство объектов социальной сферы по оценкам территориальных органов местного самоуправления на начало 2013 г.**

Концепция разработки государственной программы строительства, реконструкции и капитального ремонта объектов социальной сферы преследует цель формирования стратегии разработки взаимосвязанных долгосрочных и краткосрочных программ с учетом множества факторов, среди которых основными можно считать:



- уровень экономического состояния страны и региона,
- территориальные политические и социальные процессы,
- направления развития застройки, предусмотренные региональными и общинными градостроительными программами,
- демографические процессы,
- историческое, культурное и национальное наследие,
- информационные и интеграционные развития.

Для достижения поставленной цели необходимо решить определенный круг задач, среди которых:

- разработка принципов формирования и показателей информационной базы по объектам социальной сферы,
- определение порядка сбора информации и необходимых для этого ресурсов,
- разработка предложений относительно уровней выполнения программы, а также формирования политики разгосударствления государственной собственности и урегулирования взаимоотношений объектов государственной и частной собственности,
- определение приоритетов и основных этапов осуществления программы,
- расчет примерного объема финансовых средств на реализацию программы и определение возможных источников финансирования,
- на основе показателей демографического развития прогнозирование потребности в объектах социальной сферы по установленным административным единицам, а также определение их оптимального территориального расположения для обеспечения нормативной загрузки и целевого использования,
- разграничение и систематизация функций уполномоченных органов государственного управления по решению рассматриваемой программы.

Необходимость решения приоритетных задач и анализ состояния объектов социальной сферы диктуют организацию ее выборочного инвестирования со стороны государства. Разработке концепции программы и ее дальнейшей реализации должен предшествовать анализ состояния объектов социальной сферы по следующим показателям:

- количество объектов государственной и общинной собственности,
- состояние их основных фондов,
- потенциальная мощность,
- фактическая загрузка,
- уровень удовлетворения отдельных видов социальных потребностей населения.

Для реализации такого анализа необходимо создание информационной базы, сбор данных для которой можно осуществить по следующим сгруппированным показателям:

- наименование объекта, его организационные и территориальные атрибуты, ведомственная принадлежность,
- год начала эксплуатации,
- количество строений, этажность, конструктивная характеристика, площадь застройки, общая площадь и строительный объем объекта,
- фактическая загрузка и нормативная мощность,
- характеристика технического состояния.

Для компьютерной обработки данных и выражения приоритетов рекомендуется следующие условные коды обозначения технического состояния объектов (табл. 1).

Потребность в объектах социальной сферы можно определить с учетом действующих мощностей и установленных нормативных показателей потребности, стандартов их удовлетворения, прогнозируемой численности и структуры населения, природных, исторических, географических и социально-экономических особенностей.

Таблица 1

Техническое состояние объекта	Условный код
Нормальное состояние без необходимости ремонта	0
Необходимость нового строительства первой и второй степени приоритетности	1н, 2н
Необходимость капитального ремонта первой и второй степени приоритетности	1кр, 2кр
Необходимость реконструкции первой и второй степени приоритетности	1р, 2р
Ликвидация без необходимости нового строительства	X
Ликвидация с необходимостью нового строительства первой и второй степени приоритетности	1X-н, 2X-н

Наличие большого количества факторов, а также необходимость взаимоувязки социально-экономических региональных программ и целевых программ министерств, курирующих социальную сферу, предполагает применение программно-целевого подхода к данной проблеме с четкой разработкой концепции, задач, объектов и субъектов.

Важной задачей является расчет финансовых затрат на реализацию программы. Нами предлагается следующая формула расчета примерного объема необходимых финансовых затрат:

$$V_{\text{фз}} = V_{\text{фз}}^{\text{об.}} + V_{\text{ф}}^{\text{к}} + V_{\text{фз}}^{\text{с}},$$

где каждое слагаемое можно определить по формуле:

$$V_{\text{фз}} = (S_{\text{н}} \times Y_{\text{н}} + S_{\text{р}} \times Y_{\text{р}} + S_{\text{кр}} \times Y_{\text{кр}}) \times (1 + K_{\text{инф.}}).$$

Условные обозначения показателей, используемых в формулах, приведены в табл.2.

Расчет укрупненных показателей сметной стоимости должен опираться на укрупненные показатели сметной стоимости по видам работ и усредненные показатели стоимости аналоговых объектов.

Точность финансовой оценки государственных строительных программ зависит от состояния нормативной базы сметного нормирования, совершенствование которой на данный момент также требует государственного подхода.

Таблица 2

Условное обозначение	Наименование показателя
$V_{\text{фз}}$	суммарная величина финансовых затрат на реализацию программы
$V_{\text{фз}}^{\text{об.}}$	суммарная величина финансовых затрат на реализацию подпрограммы для сферы образования
$V_{\text{ф}}^{\text{к}}$	суммарная величина финансовых затрат на реализацию подпрограммы для сферы культуры
$V_{\text{фз}}^{\text{с}}$	суммарная величина финансовых затрат на реализацию подпрограммы для сферы спорта и физической культуры
$S_{\text{н}}$	суммарная площадь нового строительства для данной сферы, м <sup>2</sup>
$S_{\text{р}}$	суммарная площадь реконструкции для данной сферы, м <sup>2</sup>

$S_{кр}$	суммарная площадь капитального ремонта для данной сферы, $m^2$
$Y_H$	укрупненные показатели сметной стоимости нового строительства для данной сферы тыс.др/ $m^2$
$Y_p$	укрупненные показатели сметной стоимости реконструкции для данной сферы тыс.др/ $m^2$
$Y_{кр}$	укрупненные показатели сметной стоимости капитального ремонта для данной сферы тыс.др/ $m^2$
$K_{инф}$	прогнозируемый коэффициент инфляции на расчетный период

Изучение международного опыта в сфере нормирования и стандартизации свидетельствует, что в мире известно два принципа стандартизации технических решений - регламентирование конечного результата и регламентирование путей его достижения [1]. Не секрет, что советская система нормирования почти полностью применяла второй принцип.

С точки зрения сметного нормирования первый принцип соответствует ресурсному нормированию, а следовательно возможности отражения новых технологий в строительстве. Второй принцип приводит к неустойчивости и неадекватности системы.

Исходя из этого, нами предлагается следующая схема для системы сметного нормирования (табл.3) :

**Таблица 3**

**Предлагаемая схема системы сметного нормирования**

<b>Область применения</b>	<b>Нормативная база</b>
1. Производственная деятельность подрядчика, 2. Сметы заказчика, 3. База для следующего уровня нормирования.	1. Обновляемые элементные сметные нормы , 2. Технологические карты на новейшие технологии, не вошедшие в элементные нормы, 3. Каталоги цен на ресурсы , 4. Фирменные цены .
1. Предпроектные расчеты цен, 2. Гендерная документация , 3. База для следующего уровня нормирования.	1. Укрупненные цены на конструктивные элементы и виды работ , 2. Фирменные цены.
1. ТЭО, бизнес-планы, 2. Целевые и долгосрочные программы.	1. Укрупненные цены на аналоговые объекты, 2. Укрупненные цены на конструктивные элементы и виды работ , 3. Укрупненные фирменные цены.

**Выводы**

Т.О. расчет финансовых затрат может базироваться на укрупненные цены на аналоговые объекты с корректировкой показателей общей площади и строительного объема.

## Литература:

1. Серых А., Современные методы нормирования в строительстве. Чикаго(США):2011.с.12.  
<http://info.snip.kz/downloads/publications/asBuildRegAppr.pdf>.

Строительство

### СИСТЕМНЫЙ ПОДХОД К ГОСУДАРСТВЕННЫМ ПРОГРАММАМ СТРОИТЕЛЬСТВА, РЕКОНСТРУКЦИИ И КАПИТАЛЬНОГО РЕМОНТА ОБЪЕКТОВ СОЦИАЛЬНОЙ СФЕРЫ

Маркосян А. Х., Гулян А. Б.

Ереванский Государственный Университет архитектуры и строительства  
ул. Теряна, Ереван 0009, Армения

**Аннотация:** рассмотрены проблемы эффективного использования бюджетных средств, направляемых на реализацию государственных программ социального развития. Разработана общая концепция решения задачи, ориентированная на объективную оценку состояния объектов программы и четкое разграничение функций ее субъектов.

Предлагается методика укрупненного расчета необходимых финансовых ресурсов на основе системы единичных показателей стоимости аналоговых объектов и укрупненных видов работ, реализация которой требует коренного совершенствования системы сметного нормирования.

**Ключевые слова:** государство, программа, социальная сфера, нормирование, строительство, система

Construction

### A SYSTEMATIC APPROACH TO THE PUBLIC CONSTRUCTION PROGRAMS, THE RECONSTRUCTION OF SOCIAL SPHERE OBJECTS AND REPAIR

A. Markosyan, A. Gulyan

Yerevan State University of Architecture and Construction  
105, Terian Str., 375009, Yerevan, Republic of Armenia

**Annotation:** The paper discusses problems of the efficient use of budgetary funds allocated for the implementation of governmental social development programs. A general concept of the problem's solution is developed. It focuses on the objective assessment of the objects' state and clear delineation of its subjects' functions. A method of an enlarged calculation of the necessary financial resources is proposed. It's based on the system of individual cost indicators of the analog objects and aggregated types of works, the realization of which requires a radical improvement of the systems of estimated valuation.

**Key words:** government, program, social work, rationing, construction, system.

**ТЕРМИНЫ, ОТНОСЯЩИЕСЯ К ГИДРОГРАФИИ АЗЕРБАЙДЖАНА****Нуриев Э.Б., Чандирли Н.У., Гусейнзаде Ф.М.****E mail: elxannuriyev@mail.ru, nargizchandirli@mail.ru****Бакинский Государственный Университет  
AZ-1148, ул.3 Халилова 23, Баку, Азербайджан****Введение**

Территория Азербайджана располагает многочисленной и разнообразной густой сетью.

Азербайджанская Республика располагает многочисленной и разнообразной гидрографической сетью. В республике около 8400 рек и ручейков, 700 естественных озер, а также большое количество болот, родников, кяризов, прудов, каналов, водохранилищ и т.д.

Известно, что водные источники всегда имели большое экономическое значение в жизни людей. Водные объекты служили для орошения земель, рыбной ловли и в других промышленности, связанных с водным хозяйством.

Естественно, что гидрографические и социально-экономические условия способствовали тому, что коренное население селилось в долинах рек, вблизи морей и озер. Например, в долине Куры (Азербайджанской части) расположено около 200 населенных пунктов, в долине Аракса 60, в долине Тертер 30, в долине Агричай 15 и т.д. Некоторые населенные пункты носят названия соответствующие одной или нескольким названиям сел.

**Основная часть**

Топонимические материалы показывают, что не только крупные водные объекты, но и колодцы, родники, кяризы и другие водные источники определили появление значительного числа топонимов.

Большинство названий водных объектов представляют собой слова и термины, отражающие гидрографические объекты и характерные их свойства и особенности.

Наши предки поселялись в первую очередь на побережье рек, с целью использования воды открывали родники, прорывали кяризы и колодцы. В связи с этим в нашей речи появились десятки терминов связанные с водой. Некоторые из этих терминов позабыты, одни используются в диалекте, а другие включены в географическую литературу.

Для выражения проточных вод используются термины «су» (вода), река, «сызгы» (ручей), сель. Слово «су» (вода), использованное в топонимах Аксу, Гасансу, Ильдырымсу и др. можно встретить в названиях рек. Термин «су» (вода) принадлежит всем тюркским народам и используется в составе ряда географических названий. Для выражения воды используются следующие термины: на корейском языке - су, на китайском – шуй, суй, на тибетском – чу, на монгольском – умс, усу. Эти термины являются различными произношениями одного слова [1].

В эпосе «Китаби-Дядя Коргуд» встречающееся слово «чай» (река) является самым активным термином в топонимике республики. В Турции термин «чай» используется в названии самой маленькой реки, а в Туркмении в названии узкого ущелья, оврага. В азербайджанском языке слово «чай» является плодородным термином. Благодаря ему созданы такие сложные термины как «чайбасар» (пойма реки), «чайлаг» (сухое русло), «чай голу» (приток реки), «чай богазы» (русло реки), «чай башы» (исток реки), «чай ховзеси» (бассейн реки) и т.д.

Воды, текущие из под земли и участвующие в создании мелких рек называются «сызгы» (ручьи). Этот термин взят из народного языка и только в 40-е годы прошлого века был включен в географическую литературу. Термины «ирмаг» и «нехр» после 30 – 40-х годов XX века был заменен термином «чай».

Взаимствованное из арабского языка слово «сель» выражает, такое значение как грязь, происходящая в горах за короткий промежуток времени, сильное течение воды перемешанное с камнями. Этот термин используется на языке Средне Азиатских народов как «сил», а в русской литературе «сель».

Посредством термина «сель» образованы местные термины:

- селаб, селов – долина по которой течет дождевая вода (Шемахинский, Зангеланский, Нахчыванский районы);

- сельархы – селевой арык – долина по которой течет сель (Карабаг);

-сельатан – овраг или долина, образованная селевыми потоками;

- сельахан - овраг или долина, образованная селевыми потоками;

- селлик – селевая вода, создающая песчанник, галечник или аккумулятивный материал (Загатальский район);

- селаб – конус выноса (Джувльфинский, Шемахинский районы);

Водопад и порог также можно отнести к терминам текучих вод.

Взаимствованный из арабского языка термин водопад. впервые можно встретить в книге «Тарджумей – техфеи - Насхия» (1904) [2]. Идея Мирзазаде Гафур Рашада[3] о замене слова водопад на термин «летающая вода» не удалась. Сейчас термин водопад занял сильную позицию в литературе и уже 40 лет как мы не встречаемся с идеей его изменения. Водопад как узкозначимый термин, в народе выражается «шырран» (Лачинский, Зангиланский районы), «шыр-шыр» (Джувльфинский район), «суатан» (Губинский район).

В словаре Солтан Меджид Ганизаде (1921) синоним водопада указывается словами «су ашыры» (водослив) [4].

Термин «порог» вошел в литературу путем кальки.

В «Китаби – Дядя Коргуд» (XII, XIII в.в.) встречается название «море» – это самое большое из стоячих вод. Этот термин используется на узбекском языке (денгиз), киргизском (тенгиз), башкирском и татарском (дингез), чувашском (инес), туркменском и тюркском (дениз).

Несмотря на широкое использование в народе термина «дениз», в определенный период времени (начало XX века) под влиянием персидского и арабского языков в географическую литературу были включены термины «дарья» и «бахр».

В книге «Тарджумей – техфеи - Насхия», изданной в Баку в 1904 году, можно прочитать: «Море это самая малая часть среды», «Балтийское море», «Каспийское море», «Северное бахр» и др. В книге Кафура Рашада Мирзазаде «Кавказская география», изданной в 1909 году, были использованы термины «дениз» и «бахр»[5].

Эта параллель видна и в другой книге «География. Вторая часть», изданной в 1922 году. В эпосе «Китаби Дядя Коргуд» встречается один из древних терминов тюркского языка «кёля». Сегодня этот термин с различными произношениями встречается на туркменском, турецком, киргизском, уйгурском, узбекском, башкирском, якутском, чувашском языках.

В первой книге «Тарджумей – техфеи - Насхия» видно, что термин «озеро» заменен терминами «бахира» или «дарьяча». Но эти термины в изданных книгах географии после 1909 года не встречаются.

В географической литературе понятие «малая стоячая вода» выражается термином «неглубокое озерце». Этот термин введен в литературу в 30-е годы XX века. В одной из первых работ Э.М.Мурзаев (1948) раскрывает мысль о том, что на монгольском языке слово «нур», на языке коми «ньюр» (оба этих слова означают озеро), на азербайджанском языке слово «нохур» являются однокоренными. Но в последней работе (1959) он эту мысль не повторяет.

В географической литературе также используется термин «истиль». М.Бахарлы (1921) пишет об «истиле» следующее: «В низинных местах истиль или котловина является водохранилищем, края которого состоят из стен» [6]. По этому определению М.Бахарлы ясно, что он использовал слово «истиль» и русское слово «пруд» как один термин. На самом деле истиль является водным объектом заполненным рекой, паводком или дождевой водой. И используется, в основном, для орошения рисовых полей.

В Ленкоранском районе используется термин «мурдаб», обозначающий озеро. Этот термин на талышском (в том числе персидском) языке «мертвая вода» встречается в виде «мурдаб» также в поселке «Пута» Апшеронского полуострова.

«Котловина» является многозначным термином. Ложбина заполненная водой называется котловиной. И, связанная с этим водная котловина, относится к типу стоячей воды. В таком же значении котловина участвует и в топонимике Акчала, Махмудчала (Муганьская равнина) и др.

Озера, образованные естественным или искусственным путем в меандрах рек, называются «ахмаз» (старица, эрозионное озеро). До последнего времени такое наблюдалось на берегу Куры. Этот термин был введен в русскую региональную географическую литературу и нашел свое отражение в «словаре географических терминов». «Не текущий» как «чала» (котловина) является многозначным (и форма рельефа, и тип стоячей воды) термином.

Известно, что на Апшеронском полуострове соленое озеро называется «шор». Этот термин в Средней Азии используется в различных произношениях (шур, сор). Одним из названий стоячих вод является «стойкость». Этот термин наиболее точно выражает определение стойкости воды.

В Азербайджане к искусственным водным путям относят арык, гано, канал.

По мнению академика Радлова (1988-1910) арык произошло от слова «айрык» и означает понятие «вода разделенная на двое». Профессор Э.М.Мурзаев, чтобы показать различие между каналом и арыком пишет: «Арык, в отличие от канала роется не в низинных местах, а на водоразделах и склонах, чтобы вода текла самотеком до ниже лежащих участков». Нам кажется, что арык и канал являются разными терминами, выражающие одно значение. Сейчас в Азербайджане большой искусственный объект водного пути называется каналом, а мелкие водные пути арыком[7].

Корень слова канал «кан» относится к иранскому языку, то есть «рыть». Этот термин был введен в Азербайджанскую географическую литературу еще досоветский период. Сейчас в народе он используется как «большой арык».

Он встречается и в названиях мелких водных путей. В Нахчыванском районе малый арык называется «мора», в Казахском районе «гарным», в Агдамском и Казахском районах «гаж», «ана гаж» (ана гаж по размеру немного больше), или шивя гаж. Ширина «ана» и «шивя» гажы пол метра. Приток арыка от реки до мельницы называется «кёбяр» (в Акдашском районе), а близкая к мельнице часть арыка называется «нов» или «нав».

Часть реки, кажущаяся спокойной (в Шемахинском районе), называется «хорхам». Хорхам, то есть временные озера, образованные в речных поймах после половодья. Хорхам соединен с основным течением тонким слоем воды. При длительном отсутствии этой связи хорхам превращается в лужу, высыхает, а на его месте образовывается ложбина с илом на дне. С увеличением воды в реке вновь происходит «оживление». Место с сильным течением и где река издает специфический звук

называется «гыжов» («гыжгов») или «гюрултов» (Шекинский район). «Гыжов» образуется в части русла реки с большим уклоном.

Место водных объектов (реки, озера), где берут воду для питья или животные пьют воду, называется «суат» («суват»). Это общетюркский термин он используется на тюркском, туркменском и казахском языках.

Отмечено, что один из притоков реки в дельте называется «хол» (Сальянский район). По нашему мнению «хол» местное произношение слова «гол». Этот термин участвует в топонимии: село Холгарабуджак Сальянского района.

Приток, отделяющийся от основного течения в русле реки, называется «бёлюк» или «бьяр». Место разветвления рукавов в пойме реки называется «гадж», место сужения реки называется «богум». По нашему мнению «гач» и «гадж» различное произношение одного слова.

Место, где на мелководье маленькой реки ступают на большие камни, называется «аддама». Этот термин очень похож на русский термин «спад уровня воды». Место, где арык берет начало от реки или большого арыка «архбашы» или на персидском называется «дахна». Термин «дахна» встречается и в топонимии. Села Маленькая Дахна, Большая Дахна (Шекинский район).

## ВЫВОДЫ

Известно, что большинство названий водных объектов представляют собой многочисленные термины, отражающие как гидрографические объекты, так и характерные им свойства и особенности. В статье даны термины, относящиеся к проточным водам: су (вода), река, сызгы (ручей), сель, селаб, селов, селатан и т.д.

Термины, относящиеся к стоячим водам: дениз, тенгиз, тунес, дарья, бахр, гёль (озеро), нохур (пруд), истиль, мурдаб (озеро), ахмаз (старийца, эрозионное озеро), шор (соленое озеро); термины относящиеся к искусственным водным путям: арх, арык, ганов, канал, айрык, холл, дахна и т.д.

## Литература

1. **Мурзаев Э.М., Мурзаева В.А.**Словарь географических терминов. М.,1959
2. Тарджумей – техфеи – Насхия. Баку, 1904, часть II, стр.37
3. **Мурзаде Г.Р.** Народный этимологический словарь. Баку, 1921 (на азерб.яз.)
4. **Ганизаде С.М.** Русский-Тюркский словарь. Баку, 1921 (на азерб.яз.)
5. **Мирзаде Г.Р.**География Кавказа. Баку, 1909. стр.41
6. **Бахарлы М.Г.**Азербайджан. Баку, 1921. стр.78
7. **Юзбашев Р.М.**Азербайджанские географические термины. Баку, 1966 стр.74



## ТЕРМИНЫ, ОТНОСЯЩИЕСЯ К ГИДРОГРАФИИ АЗЕРБАЙДЖАНА

Нуриев Э.Б., Чандирли Н.У., Гусейнзаде Ф.М.

E mail: elxannuriyev@mail.ru, nargizchandirli@mail.ru

Бакинский Государственный Университет  
AZ-1148, ул.3 Халилова 23, Баку, Азербайджан

**Аннотация.** Азербайджанская Республика располагает густой гидрографической сетью. В республике насчитывается около 8400 рек и ручейков, 700 естественных озер и многочисленные родники, кяризы, каналы, водохранилища и т.д.

Естественно, что географические и социально – экономические условия развития способствовали тому, что население селилось в долинах рек, вблизи морей и озер. В долине Куры (в Азербайджанской части) расположены многочисленные населенные пункты. Водные источники всегда имели большое экономическое значение в жизни людей. В статье отражены термины «чай» (река), «нохур» (пруд), «ахмаз» (старица, эрозионное озеро), «селаб» (конус выноса), «селатан» (овраг или долина образованная селевыми потоками) и т.д.

**Ключевые слова:** река, канал, орошение, су (вода), чайлаг (сухое русло), селаб (конус выноса).

## THE TERMS ARE RELATING TO HYDROGRAPHY AZERBAIJAN

E. Nuriyev, N. Chandirli, F. Huseynzade

E mail: elxannuriyev@mail.ru, nargizchandirli@mail.ru

Baku State University  
AZ – 1148? 23 Z.Xalilov str., Baku, Azerbaijan

**Abstract.** The republic of Azerbaijan has a dense hydrografik network. There are about 8400 rivers and streams, 700 natural lakes, springs, qanats, channel,water reservoirs and etc. Alotoq settlements ar located in Kura valley. Watter sources always have been abiq impotence in humanlife. In thes article was presented terms rellited water resources.

**Key words:** river, cannel,irriqatier, water, riverbed floodplain, debris cone.

## ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ИЛА ЕРЕВАНСКОГО ОЗЕРА

Овсепян Г.Ш.

E-mail: gohar2007@mail.ru

Ереванский Государственный Университет Архитектуры и Строительства,  
Адрес: 0009, г.Ереван, ул. Теряна 105

### Введение

Эффективное использование водных ресурсов, сохранение и обеспечение их чистоты является одной из самых важнейших задач охраны природы и окружающей среды. Для целевого и эффективного использования, вода подлежит накоплению и распределению по назначению. Необходимость целевого и эффективного использования воды привела к массовому строительству искусственных водоемов. Они предназначены для задержания, накопления, хранения и перераспределения воды во времени -регулированию речного стока с целью использования его для удовлетворения нужд народного хозяйства: выработки электрической энергии, орошения, водоснабжения, водного транспорта.

### Основная часть

Воды озер и водохранилищ, загрязняясь разными загрязнителями: сточными водами, содержащими тяжелые металлы, пестициды, поверхностно-активные и другие вредные вещества, создают отрицательные качественные изменения воды, что через определенное время приводит к заилению и эвтрофикации озер и водохранилищ. В подобном состоянии находится и Ереванское озеро.

Целью настоящей работы является исследование содержания тяжелых металлов и водорастворимых солей в иле Ереванского озера. Были использованы физико-химические методы анализа: рентгеноспектральный-флуоресцентный (РСФА), рентген-структурный и электрохимический.

Ереванское озеро это искусственное водохранилище, построенное на реке Раздан в 1963-1964гг. для регулирования микроклимата Еревана, удовлетворения эстетических и рекреационных требований населения, а также для орошения и накопления воды. В этом отношении озеро представляет определенную ценность.

В настоящее время Ереванское озеро находится в печальном состоянии. Длительные годы многочисленные рестораны, дома и другие объекты, находящиеся в Разданском ущелье, не имея канализации, свои сточные воды выливают в реку Раздан, которая все это переносит в Ереванское озеро. Туда так же поступают сточные воды разных предприятий. Загрязнение происходит постоянно и увеличивается с ростом населения.

Так как загрязнение ила озера зависит от состава воды (степени загрязнения), то мы исследовали загрязненность вод реки Раздан и Ереванского озера в течении последних 5-6 лет [1].

За эти годы в водах реки Раздан и Ереванского озера многократно были превышены предельно-допустимые концентрации ряда тяжелых металлов: хрома, марганца, селена, железа, алюминия и ванадия. Несмотря на это, каждый год большое количество воды употребляется для орошения.

По данным анализа, взвешенные частицы в воде озера примерно 5,5 раз превышают предельно-допустимые нормы. Они представляют большую опасность для экосистемы озера. Являясь хорошим сорбентом, они поглощают и осаждают тяжелые металлы и гидрофобные соединения, создавая

нежелательные слои на осадках. Тяжелые металлы относятся к загрязняющим веществам, наблюдение за которыми обязательны во всех средах. Большинство из них являются биологически активными веществами и способны аккумулироваться в почвах и живых организмах. Пристальное внимание к тяжелым металлам в окружающей среде стало уделяться, когда выяснилось, что они могут вызывать тяжелые заболевания и образовывать высокие концентрации в донных осадках озер, рек, заливов и других природных объектов.

Водохранилища, как и озера, являются аккумуляторами наносов. Аккумуляция наносов на дне ведет к формированию донных отложений [2]. По данным института Армводпроект, в течение сорока лет, объем осадков, накопленных на дне озера составляет около 1.200.000 м<sup>3</sup>, что составляет ~25% от общего объема.

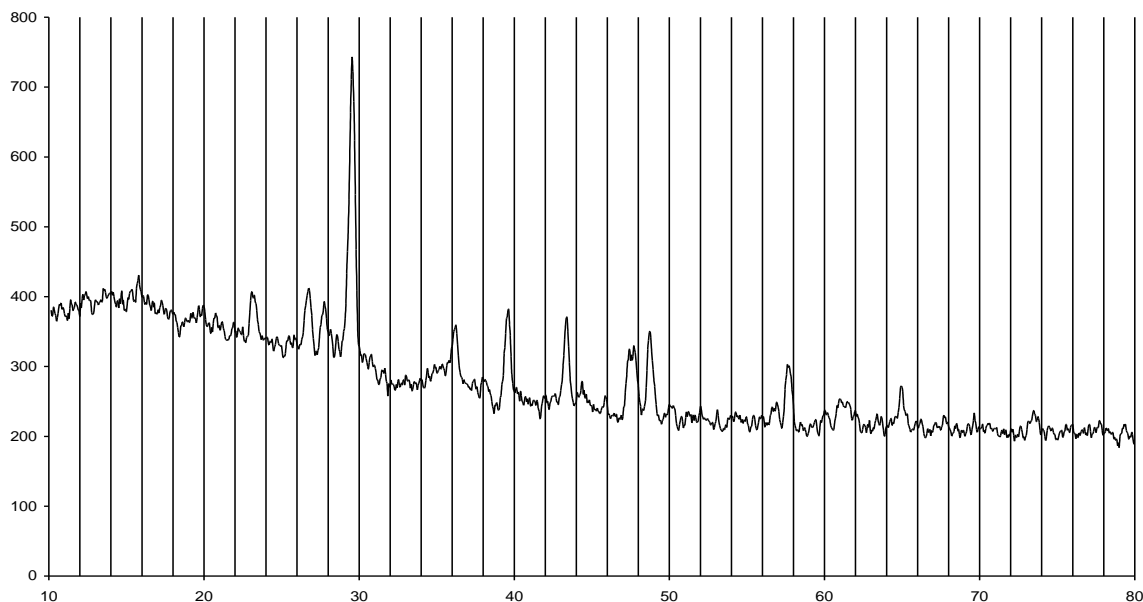
Осенью 20.10.2012 г. и весной 28.03.2013г. из Ереванского озера взяты опытные образцы ила и проведены следующие исследования:

- рентгеноспектральный флуоресцентный анализ (РСФА),
- рентгенофазовый,
- электрохимический.

Рентгеноспектральный флуоресцентный анализ (РСФА) проводили на спектрометре Niton XL3t-73686. Во всех исследованных образцах выявлены цинк, железо, алюминий, цирконий и свинец.

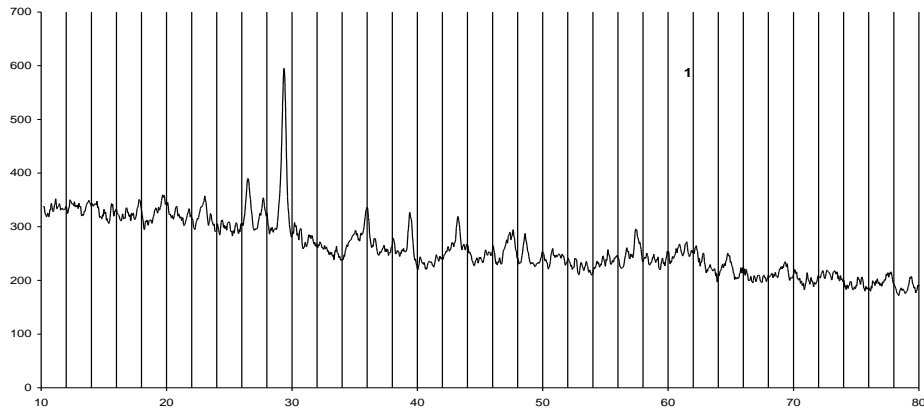
Рентгенофазовый анализ проводили на дифрактометре URD 63, а идентификация дифрактограм проводили по картам JPDS – SDD.

#### Ниже приведены рентгенограммы исследованных образцов

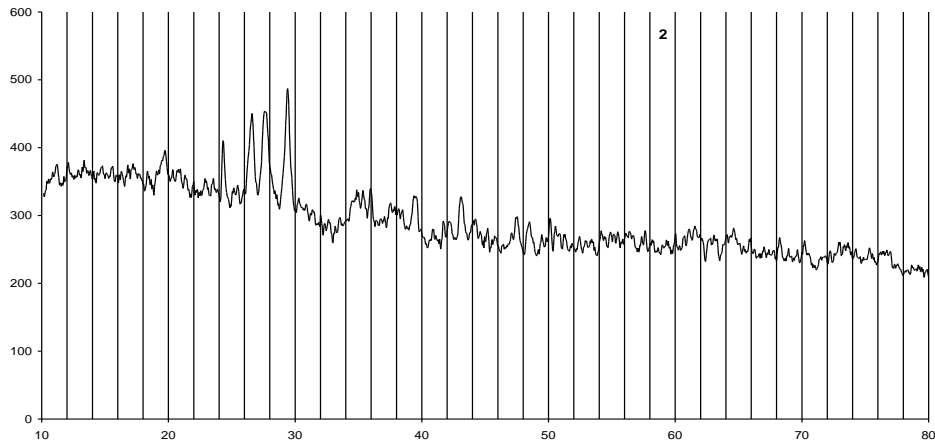


**Рис. 1. Образец взятый осенью 1912 г.**

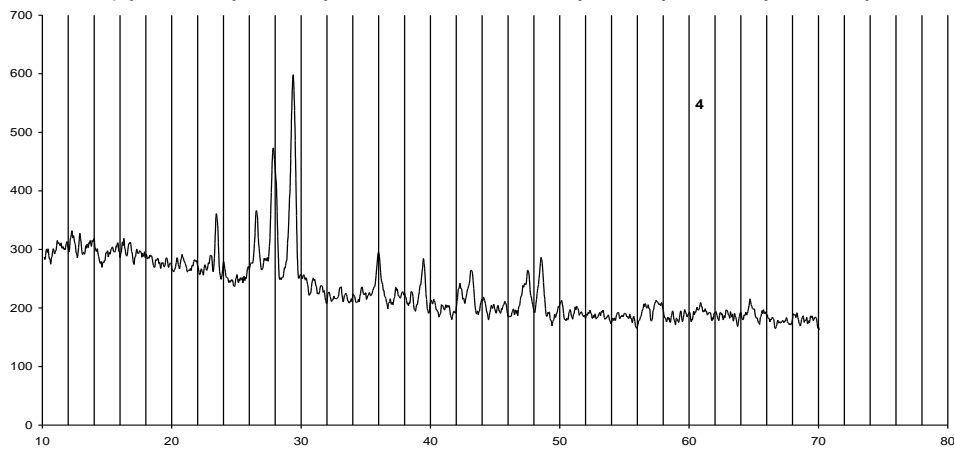
**В этом образце обнаружены  $(\text{NH}_4)_2\text{V}_3\text{O}_8$  ( $2\theta$  -15,9; 27,6),  
 $\text{Fe}_2\text{O}_3$  ( $2\theta$  -33,2)  $\text{SrZnF}_4$  ( $2\theta$  - 27,7),  $\text{PbSO}_4$  ( $2\theta$  -26,7; 27,69; 29,6),  
 $\text{VO}_2$  ( $2\theta$  - 19,5),  $\text{ZrO}_2$  ( $2\theta$  - 30,5; 34,1; 35,78)**



**Рис. 2. Образец взятый осенью 1912 г.**  
**В этом образце обнаружены  $\text{Mn}_2\text{CrO}_4$  ( $2\theta$  - 17,996),**  
 **$\text{VO}_2$  ( $2\theta$  - 19,5),  $\text{PbSO}_4$  ( $2\theta$  - 26,7; 27,69; 29,6),  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  ( $2\theta$  - 33,2),**  
 **$\text{Al}_2\text{O}_3$  ( $2\theta$  - 43,4),  $\text{ZrO}_2$  ( $2\theta$  - 30,5; 34,1; 35,78),  $\text{ZnO}$  ( $2\theta$  - 36,1)**



**Рис. 3. Образец взятый весной 1913 г.**  
**В этом образце обнаружены**  
 **$\text{VO}_2$  ( $2\theta$  - 19,5),  $\text{PbSO}_4$  ( $2\theta$  - 26,7; 27,69; 29,6),  $\text{Mg}_2\text{Al}_2\text{SiO}_5(\text{OH})_4$  ( $2\theta$  - 12,2),**  
 **$\text{Al}_2\text{O}_3$  ( $2\theta$  - 43,4),  $\text{ZrO}_2$  ( $2\theta$  - 30,5; 34,1; 35,78),  $\text{ZnO}$  ( $2\theta$  - 36,1),  $\text{SrZnF}_4$  ( $2\theta$  - 27,7)**



**Рис. 4. Образец взятый весной 1913 г.**  
**В этом образце обнаружены  $\text{PbSO}_4$  ( $2\theta$  - 26,7; 27,69; 29,6),**  
 **$\text{Mg}_2\text{Al}_2\text{SiO}_5(\text{OH})_4$  ( $2\theta$  - 12,2),  $\text{Al}_2\text{O}_3$  ( $2\theta$  - 43,4),  $\text{ZrO}_2$  ( $2\theta$  - 30,5; 34,1; 35,78),**  
 **$\text{ZnO}$  ( $2\theta$  - 36,1),  $\text{SrZnF}_4$  ( $2\theta$  - 27,7),  $\text{Pb}_2\text{Cr}_{0,5}\text{Sb}_{1,5}\text{O}_{0,5}$  ( $2\theta$  - 29,534).**

Рентгенофазовый анализ исследуемых образцов подтвердил содержание соединений цинка, алюминия, железа, ванадия, свинца в иле озера. Так же проводили электрохимические исследования отобранных образцов.

Для определения общего содержания растворимых солей приготовили водные вытяжки образцов ила и определили удельную электропроводимость [3]. Общее содержание растворимых солей определили по эмпирической формуле [4]:

$$C = 0,64 \text{ ЭП,}$$

где ЭП удельная электропроводимость водной вытяжки, м См/см.

Подвижность тяжелых металлов в почве зависит от значения активной реакции среды-pH: в кислой среде подвижность большинства из них значительно высока (преобладают растворимые формы), а в щелочной среде – низка (труднорастворимые формы). Исходя из этого определили pH водной вытяжки.

Электропроводимость и pH водной вытяжки определили кондуктометром pH/EC/TDS (Waterproof Family).

Ниже приведены данные электрохимических исследований образцов ила.

**Таблица 1**

**Данные электрохимических исследований образцов ила**

<b>N</b>	<b>pH водной вытяжки</b>	<b>Удельная эл.проводимость ила mSm/sm</b>	<b>Удельная эл.проводимость водной вытяжки mSm/sm</b>	<b>Плотный осадок мг/дм<sup>3</sup></b>
1	8,38	0,18	0,25	0,16
2	8,13	0,27	0,35	0,22
3	8,37	0,20	0,28	0,18
4	7,25	0,40	0,56	0,36
5	8,41	0,17	0,26	0,16
6	8,05	0,42	0,59	0,38

#### **Выводы**

1. Длительные годы в водах реки Раздан и Ереванского озера многократно были превышены предельно-допустимые концентрации взвешенных частиц и ряда металлов.Применив рентгеноспектральный-флуоресцентный (РСФА), рентген-структурным методы анализа, в опытных образцах ила Ереванского озера было обнаружено значительное количество хрома, марганца, селена, железа, алюминия и ванадия, создавающих нежелательные слои на осадках. Отметим, что в первые в иле озера обнаружены цирконий, сибий и стронций.
2. Ил и водная вытяжка ила имеют низкую электропроводность, что свидетельствует о низком содержании электролитов в иле.
3. Водная вытяжка ила имеет низкую щелочную реакцию, что свидетельствует о низком содержании растворимых солей тяжелых металлов.

#### **Литература**

1. Маргарян Л. А., Овсепян Г. Ш., Едоян Т. В. Загрязнение тяжелыми металлами нижнего стока реки Раздан // II Международная конференция по химии и технологии - Ереван. 2010, 375-377 с.
2. Михайлов В. Н., Добровольский А.Д., Добролюбов С.А. Гидрология. Москва «Высшая школа». 2008г. 462с.
3. ГОСТ 27753.4-88, ПОЧВЫ. Метод определения общей засоленности.
4. Володина Г. Б., Лабораторный практикум. Тамбов, Издательство ТГТУ, 2005, 905 с.

## ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ИЛА ЕРЕВАНСКОГО ОЗЕРА

Овсепян Г.Ш.

E-mail: gohar2007@mail.ru

Ереванский Государственный Университет Архитектуры и Строительства,  
Адрес: 0009, г.Ереван, ул. Теряна 105

**Аннотация:** Используя физико-химические методы анализа исследовано содержание тяжелых металлов и водорастворимых солей в иле Ереванского озера. Длительные годы в водах реки Раздан и Ереванского озера многократно превышались предельно-допустимые концентрации взвешенных частиц и ряда металлов: хрома, марганца, селена, железа, алюминия и ванадия. РСФА и рентген-структурный анализ показали, что в иле содержится значительное количество соединений тяжелых металлов. Электрохимический анализ показал, что удельная электропроводность ила и водной вытяжки ила довольно низкие, что свидетельствует о низкой содержании электролитов.

Водная вытяжка ила имеет низкую щелочную реакцию, что свидетельствует о низком содержании растворимых солей тяжелых металлов.

**Ключевые слова:** водохранилище, ил, тяжелые металлы, рентгенофазовый анализ, электрохимическое исследование.

Environmental protection

## PHYSICAL AND CHEMICAL STUDIES OF LAKE YEREVAN SLUDGE

G. Ovsepyan

E-mail: gohar2007@mail.ru

Yerevan State University of Architecture and Construction  
105, Terian Str., 375009, Yerevan, Republic of Armenia

**Annotation:** To determine contents of heavy metals and water-soluble salts in the sludge of Lake Yerevan - physical and chemical methods of analysis: X-ray fluorescence (RSFA), X-ray structural and electrochemical methods have been used.

Over a long period of time in the river Hrazdan and Lake Yerevan maximum allowable concentration of suspended solids and some heavy metals - chromium, manganese, selenium, iron, aluminum, vanadium, exceeded allowable limits, thus generating unwanted layers in the sediments. RSFA and X-ray structural analysis showed that the sludge contains a significant amount of heavy metals: zinc, vanadium, iron, lead, zirconium, manganese, strontium. Electrochemical analysis showed that the electrical conductivity of aqueous extract of the sludge and aqueous extract is low, which indicates the low content of electrolytes.

Aqueous extract of sludge has low alkaline reaction, which indicates the low content of soluble salts of heavy metals.

**Key words:** reservoir, sludge, heavy metals, X-ray analysis, electrochemical studies.

## ПОГЛОТИТЕЛЬНАЯ СПОСОБНОСТЬ ВСПУЧЕННОГО ОБСИДИАНА

Овсепян Г.Ш., Калантарян М.А.

E-mail: gohar2007@mail.ru; kalantaryanm@mail.ru

Ереванский Государственный Университет Архитектуры и Строительства,  
Адрес: 0009, г.Ереван, ул. Теряна 105

### Введение

Для ликвидации разливов нефтепродуктов на водных поверхностях прежде всего следует максимально удалить разлившийся на водной поверхности нефтепродукт. Для этих целей разработаны разные методы: механические, биологические, физико-химические и т.д.

Механические методы предполагают применение разнообразных стационарных, переносных, плавучих устройств, систем, плавсредств и приспособлений. Это удаление из воды грубодисперсных (взвешенных и эмульгированных) примесей. Однако механические устройства не обеспечивают достаточную эффективность очистки воды от нефти.

### Основная часть

Сложность сбора нефти с водной поверхности заключается в том, что нефть разливается тонким слоем. При ее сборе неминуемо захватывается и вода. Проблема со сбором нефти вручную состоит в том, что для того, чтобы эффективно собрать нефть необходимо, чтобы ее было много, т.е. чтобы она лежала на поверхности толстым слоем, а это случается крайне редко при крупных техногенных катастрофах.

При биологическом методе в естественных условиях после разлива нефтепродукта на поверхности воды, как и на почве, происходят процессы микробиодеградации нефтяных пятен с участием сопутствующих бактерий. Недостаток биологического метода заключается в возможности формирования вторичных загрязнений и процесс не управляем.

#### **Физико-химические методы включают:**

**Термический метод (сжигание).** После осуществления локализации нефтяных пятен на поверхности воды с помощью стационарных или плавучих ограждений в необходимых и возможных случаях может быть произведено сжигание нефтепродуктов непосредственно на воде. Однако, сжигание в известной степени опасно и может иметь непредсказуемые для природы последствия. В прибрежной полосе акватории к сжиганию различных нефтепродуктов вообще не следует прибегать [1].

**Метод отверждения нефти.** Существует несколько способов сбора нефти, в основе которых лежит процесс ее отверждения. Применяют разбрызгиваемые по поверхности нефтяного пятна расплавленный парафин или его отработанные остатки, расход которых составляет 15-20% от массы собираемого нефтепродукта. Используют раствор поливинилового пластика в летучем растворителе для опрыскивания нефтяного пятна, которое покрывается сеткой из тонких волокон, удаляемых затем механическим способом [2].

**Погружение нефти на дно.** Для этих целей используют сорбенты, которые вместе с поглощенными нефтяными загрязнениями опускаются на дно, принося значительный ущерб бентосным организмам. Такой способ очистки нельзя считать эффективным и экологически безвредным.

**Сорбционный метод.** Этот метод самый распространенный и широко применяемый для удаления нефтяных загрязнений с водной поверхности. Раньше других физико-химических средств

применяют самые разные сорбенты- вещества, которые в результате адсорбции поглощают нефть. Основное свойство сорбирующего материала сорбционная емкость - количество нефтепродукта, поглощаемое единицей сорбента.

Основные требования, предъявляемые к сорбентам: безвредность, эффективность, способность к многократному использованию. Необходимым требованием к сорбентам должна быть и плавучесть. В качестве сорбентов используют природные вещества (минерального и растительного происхождения), и искусственно приготовленные (дисперсные кремнеземы, слоистые и слоисто-ленточные силикаты, бурый уголь, бумага, шерсть, сосновая кора, опилки и т. д. В последние годы большое внимание уделяется применению материалов на силикатной основе в качестве сорбентов нефти (перлит, керамзит, вермикулит, вспененные графиты и т.д.). Эти минеральные вещества достаточно дешевы, однако, поглотительная способность их зачастую невысока и, кроме того, возможно потопление агломератов с нефтепродуктом [3].

Выбор методов очистки зависит от конкретных условий. Возможно также одновременное применение нескольких методов очистки.

Целью настоящей работы является исследование возможности применения вспученного обсидиана в качестве поглотителя нефти и нефтепродуктов. Вспученный обсидиан - неорганическая силикатная матрица. Обсидиан однородная стекловатая вулканическая горная порода. Вулканическое стекло - не кристаллизовавшийся продукт быстро остывшей лавы. Месторождения вулканических пород кислого, липаритового, липарит-дицитового состава, представленные пемзами, перлитами и обсидианами, расположены преимущественно в районах развитого молодого вулканизма и генетически связаны с массивами кислых эффузивных и экструзивных пород. Они приурочены к крупным куполовидным вулканическим сооружениям, расположенным в западной, центральной и юго-восточной частях Армении [5].

Способность кислых вулканических стекол вспучиваться обусловлен их пористостью и содержанием летучих, в частности, воды. Вспучивание образца начинается с  $950^{\circ}\text{C}$  и непрерывно продолжается до  $1050^{\circ}\text{C}$ . В процессе вспучивания начинается перестройка структуры стекла и образование новых пор. В результате термической переработки получается искусственный материал с пористостью 80-90% с размерами пор от 0,02- 2,0 мм [6].

В экологии важны такие свойства вспученного обсидиана, как химическая инертность, термостойкость, прочность, безвредность, высокая поглощаемость. Именно благодаря этим свойствам вспученный обсидиан может служить как неорганический силикатный поглотитель [6]. Для выявления поглощаемой способности вспученного обсидиана отобрали три разные фракции 2,5- 5,0 мм, 5,0-10,0 мм и 10,0- 20,0 мм измелченного поглотителя и исследовали поглощаемую способность по керосину\*, трансформаторному маслу\*\*, машинному маслу\*\*\*. Опыты проводились весовым методом, при комнатной температуре ( $20^{\circ}\text{C}$ ).

Ниже приведены графики зависимости поглощаемости нефтепродуктов от фракционного состава и времени поглощения

---

\* - в состав входят: предельные алифатические углеводороды - 20-60 %, нафтеновые 20-50 %, бициклические ароматические 5-25 %, непредельные - до 2 %.

\*\* - представляют собой сложную смесь парафиновых, нафтеновых, ароматических и нафтено-ароматических углеводородов, а также их кислородных, сернистых и азотсодержащих производных.

\*\*\* - представляют собой смеси остаточного и дистиллятных компонентов, а также синтетические продукты (поли-альфа-олефины, алкилбензолы, эфиры).



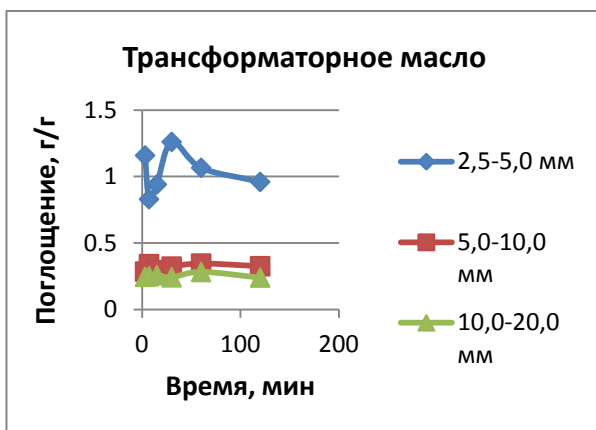


Рис. 1. Зависимость поглощения трансформаторного масла от времени и от фракционного состава

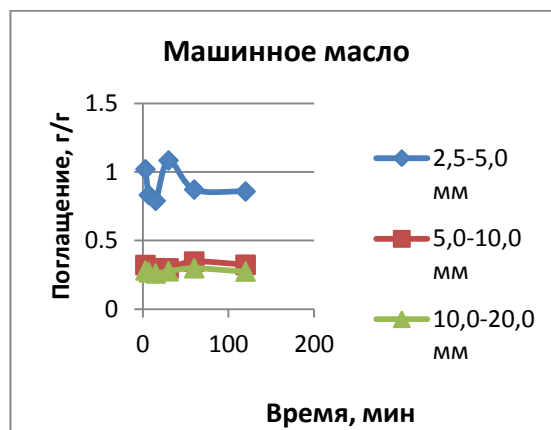


Рис. 2. Зависимость поглощения машинного масла от времени и от фракционного состава

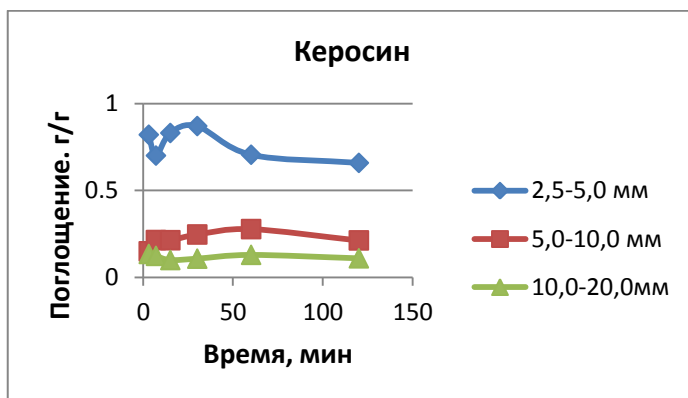


Рис. 3. Зависимость поглощения керосина от времени и фракционного состава

### Выводы

Из приведенных графиков очевидно, что образцы вспученного обсидиана проявляют значительную поглощаемость, при этом наибольшей поглощаемостью выделяется фракция 2,5 - 5,0 мм, которая достигается за 30 минут. Для трансформаторного масла – 1,26 г/г, для машинного масла – 1,08 г/г, для керосина – 0,87 г/г. Для фракции 5,0-10,0 мм наибольшая поглощаемость достигается за 60 минут: для трансформаторного масла составляет 0,34 г/г, для машинного масла – 0,35 г/г, для керосина – 0,27 г/г. Для фракции 10,0-20,0 мм наибольшая поглощаемость достигается за 60 минут: для трансформаторного масла – 0,28 г/г, для машинного масла – 0,30 г/г, для керосина – 0,29 г/г.

Вспученный обсидиан проявляет также определенную водопоглощаемость. Для повышения нефтепоглощаемости в дальнейшем намерены модифицировать поверхность вспученного обсидиана.

### Литературы

1. Каменщиков Ф.А., Богомольный Е.И. Нефтяные сорбенты. М. – Ижевск: Институт компьютерных исследований, 2003. 268 с.
2. Рябчиков В.Е. Современные методы подготовки воды для промышленного и бытового использования. М.: ДеЛипринт, 2004. 300 с.
3. Роев Г.А., Юфин В.А. Очистка сточных вод и вторичное использование нефтепродуктов. М: Недра, 1987.224 с.

4. Каменщиков Ф.А., Богомольный Е.И. Удаление нефтепродуктов с водной поверхности и грунта. М. – Ижевск: Институт компьютерных исследований, 2006. 528 с.
5. Израелян В.Р., Вулканогенные пористые заполнители для бетонов: особенности строения и поведения в бетонах. /Ред. Г.А. Гаспарян/ - “Айастан”, Ереван 1998, стр. 21-41.
6. Novsepyan G., Safaryan A., Kalantaryan M., Sargsyan T. Bloated obsidian as an oil sorbent. Proceedings of the 4<sup>th</sup> international conference on contemporary problems in architecture and construction. Volume 2, September 24-27, 2012, Czestochowa, Poland. P. 479-482.

**Охрана окружающей среды**

## **ПОГЛОТИТЕЛЬНАЯ СПОСОБНОСТЬ ВСПУЧЕННОГО ОБСИДИАНА**

**Овсепян Г.Ш., Калантарян М.А.**

**E-mail: gohar2007@mail.ru; kalantaryanm@mail.ru**

**Ереванский Государственный Университет Архитектуры и Строительства,  
Адрес: 0009, г.Ереван, ул. Теряна 105**

**Аннотация:** Исследована поглотительная способность разных фракцией (2,5-5,0; 5,0-10,0; 10,0- 20,0 мм) вспученного обсидиана по керосину, трансформаторному маслу и машинному маслу. Показано, что вспученный обсидиан проявляет нефтепоглощаемость, которая зависит от фракционного состава, времени поглощения и состава нефтепродукта. Наибольшей поглощаемостью выделяется фракция 2,5-5,0 мм, которая достигается за 30 минут: для трансформаторного масла составляет 1,26 г/г, для машинного масла -1,08 г/г, для керосина - 0,87 г/г . Для фракции 5,0-10,0мм наибольшая поглощаемость достигается за 60 минут: для трансформаторного масла - 0,34 г/г, для машинного масла - 0,35 г/г, для керосина - 0,27 г/г . Для фракции 10,0-20,0 мм наибольшая поглощаемость достигается за 60 минут: для трансформаторного масла – 0,28 г/г, для машинного масла – 0,30 г/г, для керосина – 0,29 г/г .

**Ключевые слова:** нефтепродукты, методы очистки, поглотитель, вспученный обсидиан, фракционный состав.

**Environmental protection**

## **ABSORPTION CAPACITY OF BLOATED OBSIDIAN**

**G. Ovsepyan, M. Kalantaryan**

**E-mail: gohar2007@mail.ru**

**Yerevan State University of Architecture and Construction  
105, Terian Str., 375009, Yerevan, Republic of Armenia**

**Annotation:** The absorption capacity of different fractions of bloated obsidian (2,5-5,0; 5,0-10,0; 10,0-20,0 mm) for kerosene, transformer oil and motor-car oil have been studied. The bloated obsidian exhibits oil absorption ability, which depends on the fractional composition, treatment time and oil composition. The effective absorption time for 2,5 – 5,0 mm fraction is 30 min: for transformer oil – 1,26 g/g, for motor-car oil – 1,08 g/g, for kerosene – 0,87 g/g. The effective absorption time for 5 -10 mm fraction is 60 min: for transformer oil – 0,34 g/g, for motor-car oil – 0,35 g/g, for kerosene – 0,27 g/g. The effective absorption time for fraction 10,0-20,0 mm is 60 min: for transformer oil – 0,28 g/g, for motor-car oil – 0,30 g/g, for kerosene – 0,29 g/g.

**Key words:** oil, cleanup methods, absorbent, bloated obsidian, fractional composition.

მიწისქვეშა წყლების რეზერვუარების შექმნის პრინციპები არიდული ზონის დასახლების სასმელი წყლით მომარაგებისათვის

გ. ომსარაშვილი, ფ. ლორთქიფანიძე

E-mail: [giomsarashvili@mail.ru](mailto:giomsarashvili@mail.ru)

საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის წყალთა მეურნეობის ინსტიტუტი  
საქართველო, 0162, ი. ჭავჭავაძის პრ. 60

*სამუშაო განხორციელდა ახალგაზრდა მეცნიერთათვის პრეზიდენტის  
2012 წლის სამეცნიერო გრანტის №12/58 ფინანსური მხარდაჭერით*

არიდული კლიმატის მთიანი რეგიონები ხასიათდება მცირე ან დროებითი ჩამონადენის მქონე მდინარეებით. ურბანიზირებული ტერიტორიების სასმელი წყლით მომარაგება აქ ძირითადად ხორციელდება დაბალ ჰიფსომეტრიულ ნიშნულებზე განლაგებული მუდმივი ჩამონადენის მქონე მდინარის ფილტრატების გადმოქაჩვით დასახლების გაბატონებულ სიმაღლეზე განლაგებულ რეზერვუარში, ან არტეზიული ჭაბურღილებიდან, თუ ამის საშუალებას ადგილობრივი გეოლოგიური და ჰიდროგეოლოგიური პირობები იძლევა.

წყალმომარაგების წარმოდგენილი სქემისათვის დამახასიათებელია უაღრესად დიდი დანახარჯები ელექტროენერჯის მოხმარებაზე და წყალსაქაჩი მექანიზმების რემონტზე.

ჩვენს მიერ შემუშავებული პრინციპი ემყარება ადგილობრივი ბუნებრივი არტეზიული წყლის წყალდიდობის ჩამონადენის აკუმულირებას ალუვიურ-პროლუვიური გენეზისის გეოსტრუქტურებში და მის შემდგომ გეგმაზომიერ მიწოდებას დასახლებული პუნქტის სასმელი წყლის რეზერვუარში. აკუმულირება განხორციელდება თიხოვანი გრუნტებით მოწყობილი კალაპოტქვეშა დიაფრაგმის საშუალებით, რაც განაპირობებს სასმელი წყლის მნიშვნელოვანი მარაგის შექმნას არსებულ გეოსტრუქტურებში, ხოლო იქიდან კი სადრენაჟო ქსელის, წყალმიმღებისა და მილსადენის საშუალებით, ქალაქისათვის თვითდენით მიწოდებას.

**1. გეოსტრუქტურის შერჩევა მთის ამგები გრუნტების  
გრანულომეტრიული შემადგენლობის მიხედვით**

როგორც პერიოდული, ისე მუდმივი ჩამონადენის მქონე მთიანი რეგიონის ხევებში ალუვიურ-პროლუვიური გენეზისის გეოსტრუქტურები აგებულია სხვადასხვა გრუნტებისაგან. მათგან უპირატესობა ენიჭება ისეთ გრუნტებს, რომლებიც წარმოდგენილია ქვიშა ან ქვიშნარით შევსებული კანჭნარ-ხრემოვანი გრუნტებით. უფრო ნაკლებად მისაღებია ჩათიხულშემავსებლიანი გრუნტები. ასეთ შემთხვევაში გადაწყვეტ როლს თამაშობს გრუნტის ფორიანობა და მათი წყალგამტარუნარიანობა (წყალშეღწევადობა).

გრუნტის ფორიანობას განაპირობებს მათი ბუნებრივი სიმკვრივე, რაც თავის მხრივ დამოკიდებულია მსხვილმარცვლოვანი (კენჭები, ხრეში, კაჭარი) და შემავსებლის

წვრილმარცვლოვანი ფრაქციის (ქვიშა, მტვერი, თიხა) ურთიერთთანაფარდობასა და მათ კომპაქტურ განლაგებასთან.

გეოსტრუქტურაში სასმელი წყლის აკუმულირების რეზერვუარის შესაქმნელად ძირითადად გამოყენებული უნდა იქნეს ისეთი ტერიტორიები, რომლებიც აგებულია დანალექი, შეუცემენტებელი ნამსხვრევი (დამუშავებული ან დაუმუშავებელი) ქანებისაგან, ესენია: ელუვიური, პროლუვიური, ალუვიური, წყალ-მყინვარული, მყინვარული, ზღვიური, პიროკლასტური, შერეული წარმოშობის.

#### **გრანულომეტრიული შემადგენლობის მიხედვით გამოიყოფა:**

- ა) კენჭნარი გრუნტის (ღორღნარი – დაუმუშავებელი ნაწილაკების შემთხვევაში)
  - $d > 200$  მმ ნაწილაკები შეადგენენ 50%-ზე მეტს.
- ბ) კენჭნარი გრუნტი (ღორღნარი–დაუმუშავებელი ნაწილაკების შემთხვევაში)
  - $d > 10$  მმ ნაწილაკები შეადგენენ 50%-ზე მეტს.
- გ) ხრეშოვანი გრუნტი (ხვინჭნარი–დაუმუშავებელი ნაწილაკების შემთხვევაში)
  - $d > 2$  მმ. ნაწილაკები შეადგენენ 50%-ს. (იხ. სტანდარტი „გრუნტები” 25 100-82) შემავსებლის შემადგენლობის მიხედვით გამოიყოფა.

ქვიშის შემავსებლის 40%-ზე მეტის შემცველობის შემთხვევაში ან მტვერისა და თიხის 30%-ზე მეტის შემცველობის პირობებში მსხვილმარცვლოვანი გრუნტის დასახელებას ემატება შემავსებლის დასახელება. შემავსებლის შემადგენლობის დადგენა ხდება მას შემდეგ, რაც მოცილებული იქნება  $d > 2$  მმ ზომის ფრაქცია.

ამავე დროს  $d > 2$  მმ მეტი ზომის ფრაქციისათვის დგინდება მისი პეტროგრაფიული შემადგენლობა.

## **2. გეოსტრუქტურაში წყლის აკუმულირების სავარაუდო მოცულობის ანგარიში**

გეოსტრუქტურაში სავარაუდო წყალტევადობა შესაძლებელია ვიანგარიშოთ ფორმულით (1):

$$V_w = nV \quad (1)$$

სადაც:  $V_w$  არის გეოსტრუქტურის წყალტევადობა,  $m^3$ ;

$V$  – გეოსტრუქტურის მოცულობა,  $m^3$ ;

$n$  – გეოსტრუქტურის შემადგენელი გრუნტების ფორიანობა, ერთეულების ნაწილში.

**ფორიანობა  $n$  განისაზღვრება საველე და ლაბორატორიული გამოკვლევების საშუალებით და იანგარიშება ფორმულით (2):**

$$n = \frac{\rho_s - \rho_d}{\rho_s} \quad (2)$$

**გეოსტრუქტურის საანგარიშო მოცულობა  $V$  იანგარიშება ფორმულით (3)**

$$V = Fh \quad (3)$$

სადაც:  $F$  გეოსტრუქტურის საანგარიშო ფართია,  $m^2$ ;

$h$  – გეოსტრუქტურის საანგარიშო სიმძლავრე,  $m$ .

გეოსტრუქტურის საანგარიშო ფართის დადგენა ხორციელდება გეოდეზიური გაზომვებით, ხოლო მისი სიმძლავრის გაზომვა კი-საველე საინჟინრო-გეოლოგიური სამუშაოების საშუალებით.

**გეოსტრუქტურის საანგარიშო წყალტევადობა შეადგენს:**

$$V_w = V^1 n \quad (4)$$

მთის რეგიონებში არსებული გეოსტრუქტურები უმეტესწილად ალუვიურ-პროლოუვიური ნალექებითაა აგებული და ამიტომ მის სხვადასხვა ნაწილში (სანაპირო, ბუნებრივი წყალსადინარის ზოლი და ა.შ.) გრუნტები განსხვავებული გრანულომეტრიული შემადგენლობისაა. მას ხელს უწყობს თვით მდინარის მიმართულების ხშირი ცვლაც. ეს კი განაპირობებს გეოსტრუქტურის ამგები გრუნტების განსხვავებულ ფორიანობას.

ასეთ შემთხვევაში, დეტალური საინჟინრო-გეოლოგიური და გეოტექნიკური გამოკვლევების მონაცემები, საშუალებას გვაძლევს ვიანგარიშოთ გეოსტრუქტურის წყალტევადობა უფრო დაზუსტებული ფორმულის (5) საშუალებით:

$$\Sigma = \Sigma(V_1^b \cdot n_1^b - V_2^b \cdot n_2^b - V_3^b \cdot n_3^b + \dots + V_n^b \cdot N_n) \quad (5)$$

სადაც:  $V_1^b$ ;  $V_2^b$ ;  $V_3^b$ ;  $V_n^b$  – გეოსტრუქტურის განსხვავებული ფორიანობის მქონე უბნების საანგარიშო მოცულობაა, მ<sup>3</sup>.

$n_1^b$ ;  $n_2^b$ ;  $n_3^b$ ;  $n^b$  – მათი საანგარიშო ფორიანობა.

ფორიანობის საანგარიშო სიდიდეები თითოეული გამოყოფილი უბნისათვის იანგარიშება გეოტექნიკური გამოკვლევების ექსპერიმენტული მონაცემების ვარიაციული სტატისტიკის მეთოდებით დამუშავების შედეგად სტანდარტის 20522-75 – ის მიხედვით.

**წყალთა მეურნეობა**

**მიწისქვეშა წყლების რეზერვუარების შექმნის პრინციპები არიდული ზონის დასახლების სასმელი წყლით მომარაგებისათვის**

**გ. ომსარაშვილი, ფ. ლორთქიფანიძე**

**E-mail: giomsarashvili@mail.ru**

**საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის წყალთა მეურნეობის ინსტიტუტი  
საქართველო, 0162, ი. ჭავჭავაძის პრ. 60**

*სამუშაო განხორციელდა ახალგაზრდა მეცნიერთათვის პროგრამის  
2012 წლის სამეცნიერო გრანტის №12/58 ფინანსური მხარდაჭერით*

**ანოტაცია:** სტატიაში განხილულია არიდული კლიმატის პირობებში არსებული ურბანიზირებული ტერიტორიების სასმელი წყლით მომარაგების საკითხები ალუვიურ გეოსტრუქტურაში ზედაპირული ჩამონადენის აკუმულირების გზით.

საკვანძო სიტყვები: ალუვიური გეოსტრუქტურა, წყალმომარაგება, კალაპოტქვეშა თიხის დიაფრაგმა, არიდული კლიმატი, წყალუხვობისა და წყალმცირობის პერიოდები.

Water industry

## PRINCIPLES OF ESTABLISHING SUBSURFACE WATER RESERVOIRS FOR SUPPLYING THE ARID ZONE SETTLEMENT WITH POTABLE WATER

G. Omsarashvili, Ph. Lortkipanidze

E-mail: [goomsarashvili@mail.ru](mailto:goomsarashvili@mail.ru)

Water Management Institute, Technical University of Georgia  
60, I. Chavchavadze, Ave., Tbilisi 0162, Georgia

*The work was done under the financial assistance of the young scientists' Scientific grant No. 12/58 of 2012 of the President of Georgia*

**Annotation:** Issues of supplying the current urban areas in arid climate conditions by accumulation methods of surface eduction in the alluvial geo-structure is discussed in the article.

**Key words:** alluvial geostructure, water supply, clay diaphragm under the river bed, arid climate, periods of high water level and low water level.

Водное хозяйство

## ПРИНЦИПЫ СОЗДАНИЯ РЕЗЕРВУАРОВ С ГРУНТОВОЙ ВОДОЙ ДЛЯ ВОДОСНАБЖЕНИЯ ПИТЬЕВОЙ ВОДОЙ НАСЕЛЕНИЯ АРИДНОЙ ЗОНЫ

Омсарашвили Г. Г., Лорткипанидзе Ф.Н.

E-mail: [goomsarashvili@mail.ru](mailto:goomsarashvili@mail.ru)

Water Management Institute, Technical University of Georgia  
60, I. Chavchavadze, Ave., Tbilisi 0162, Georgia

*Работа выполнена при финансовой поддержке научного гранта #12/58 по президентской программе молодых ученых в 2012 г.*

**Аннотация:** принцип создания резервуара подземных вод для водоснабжения питьевой водой населения аридной зоны. В статье Г.Омсарашвили, Ф. Лордкипанидзе рассмотрены вопросы урбанизации территории аридной зоны питьевой водой путем аккумуляции поверхностного стока в аллювиальных геоструктурах.

**Ключевые слова:** аллювиальная структура, водоснабжение, глиняная подрусловая диафрагма, аридный климат, многоводные и маловодные периоды.

## **РАЗРАБОТАТЬ РАБОЧИЙ ОРГАН И ТЕХНИЧЕСКОЕ УСТРОЙСТВО ОБЪЕМНОГО ФИЛЬТРА-ДРЕНАЖА В УСЛОВИЯХ ТЯЖЕЛЫХ ПОЧВ КОЛХИДЫ**

**Самхарадзе В.И., Джанелидзе Т.Р.**

**E-mail: vsamharadze@mail.ru**

**Институт водного хозяйства Грузинского технического университета  
пр. И. Чавчавадзе, 60, г. Тбилиси, Грузия**

### **В В Е Д Е Н И Е**

Применение объемных фильтров вокруг дренажных линий имеет давнюю историю. Устройство фильтрующей засыпки, согласно исследованиям многих научных учреждений и в том числе Института водного хозяйства, исключает многие явления отрицательно влияющие на работоспособность дренажа, повышает эффективность его работы. Гарантированное поступление воды в дренажную систему определяет необходимость устройства фильтрующей засыпки особенно в малопроницаемых грунтах в зоне с продолжительными осадками. Такими мелиоративными условиями характеризуются объекты осушения Колхидской низменности.

В настоящее время в связи с освоением тяжелых глинистых переувлажненных почв, в качестве фильтрующей засыпки целесообразно применять инертный материал (гравий, песок, щебень, шлак, клинкер и др. сыпучие материалы).

### **ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ**

Технология внесения инертного материала с целью устройства объемного фильтра и средства механизации неразработаны ни у нас, ни за рубежом. Этим было обусловлено включение вопросов технологии строительства закрытого дренажа с фильтрующей засыпкой в научно-техническую программу. В Институте водного хозяйства разработаны варианты технологии устройства щелевого дренажа с одновременной засыпкой инертного материала. Эти технологии применены для внесения фильтрующей засыпки при устройстве материального дренажа.

При подборе технологических процессов ставилась задача использовать серийные агрегаты с и модернизированные механизмы.

В процессе исследования данного вопроса были выявлены весьма большие технические трудности в осуществлении технологии и механизации устройства дренажных систем с фильтрующей засыпкой в условиях переувлажненных тяжелых почвогрунтов и продолжительного выпадения атмосферных осадков.

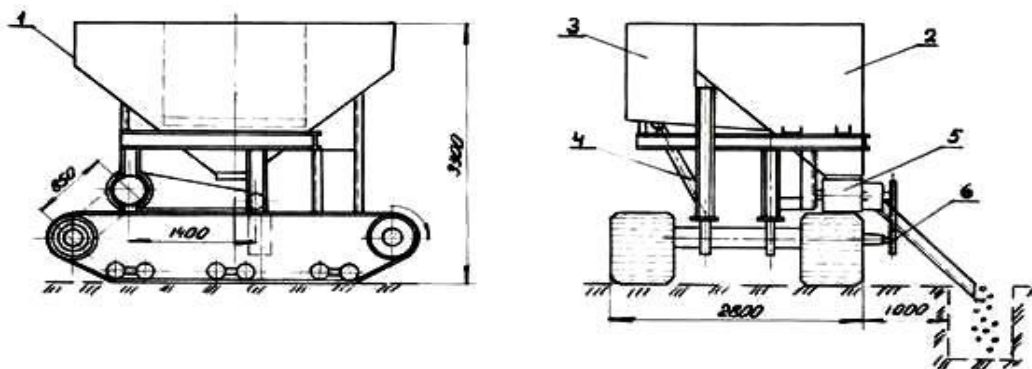
На основании литературных данных можно сказать, что ни один из существующих механизмов, предназначенных для дозированной засыпки траншей не может удовлетворить технические требования для устройства объемных фильтров в условиях тяжелых переувлажненных почв Колхиды.

Для устройства объемного фильтра-дренажа специалисты Института водного хозяйства на базе МТП-24Б (выпускается Мелидовским заводом «Стройдормаш») разработали новую конструкцию бункера с дозированной разгрузкой. При этом с помощью тягача прицепа-самосвал движется вдоль траншеи. В траншее уложена дренажная труба, которая обложена двухслойным стеклохолостом. Данное устройство его засыпает 30 см-вым слоем гравия. Бункер отсыпку производит в сторону траншеи. Во избежание обрушения стены траншеи. при загрузке гравия требуется, чтобы центр тяжести бункера перемещался в пределах допустимого, что обеспечит устойчивость стен траншеи и устойчивую работу прицепа-самосвала. Новый прицеп-самосвал обеспечивает дозированную обсыпку дренажных труб в траншеи. Прицеп-самосвал может одной загрузкой забрать 4,5 м<sup>3</sup> гравия.

На фиг. 1. показан щебеноукладчик - 1. (прицеп-самосвал), бункер - 2, дополнительная часть бункера - 3, гидроцилиндр - 4, дозировщик - 5 и ведущая шестеренка - 6 для привода в движение транспортера.

Щебеноукладчик работает следующим образом: бункер - 2 и дополнительный бункер - 3 заполняются гравием, бункер - 2 имеет форму конуса, у которого одна сторона по вертикальной плоскости отсечена, что обеспечивает самотечную подачу гравия на дозировщик, а затем на транспортер. Дозировщик - 5 приводится в действие посредством шестеренки - 6, число вращения которого прямо пропорционально скорости перемещения прицепа-самосвала.

Дополнительный бункер - 3 предназначен для увеличения объема и поддержания центра тяжести в допустимых пределах (для предотвращения опрокидывания и равномерного распределения нагрузки на две гусеницы, во избежание обрушения стенки траншеи, вдоль которой он движется). После разгрузки бункера - 2 с помощью гидроцилиндра - 4 разгружается и дополнительный бункер - 3.



**Щебеноукладчик на базе прицепа-самосвала МТП-24Б**

### **ВЫВОДЫ**

В траншее уложена дренажная труба, которая обложена двухслойным стеклохолостом. Данное устройство его засыпает 30 см-вым слоем гравия. Бункер отсыпку производит в сторону траншеи во избежание обрушения стен траншеи. При загрузке гравия требуется, чтобы центр тяжести бункера перемещался в пределах допускаемого, что обеспечит устойчивость стен траншеи и устойчивую работу прицепа-самосвала.

### **ЛИТЕРАТУРА**

1. Зеленин А.Н., Билаванов В.И. Машины для земляных работ . Москва, 2003 г.
2. Мер И.И. Мелиоративные машины. Москва, изд. «Колос», 2001г.
3. Конкурсные материалы ГрузНИИГиМ. Тбилиси, 1998 г.
- 4.

Гидротехника и мелиорация

## **РАЗРАБОТАТЬ РАБОЧИЙ ОРГАН И ТЕХНИЧЕСКОЕ УСТРОЙСТВО ОБЪЕМНОГО ФИЛЬТРА-ДРЕНАЖА В УСЛОВИЯХ ТЯЖЕЛЫХ ПОЧВ КОЛХИДЫ**

**Самхарадзе В.И., Джанелидзе Т.Р.**

**E-mail: vsamxaradze@mail.ru**

**Институт водного хозяйства Грузинского технического университета  
пр. И. Чавчавадзе, 60, г. Тбилиси, Грузия**

**Аннотация:** На базе МТП-24Б, разработана новая конструкция бункера с дозированной разгрузкой для устройства объемного фильтра-дренажа, прицепа-самосвала, которого тягач тянет и движется вдоль траншей. В траншее уложена дренажная труба, которая обложена двухслойным стеклохолостом.



Данное устройство его засыпает 30 см. слоем гравия. Бункер отсыпку производит в сторону траншей. Новый прицеп-самосвал обеспечивает дозированную обсыпку дренажных труб в траншеи.  
**Ключевые слова:** щебеноукладчик, бункер, гравий, дозировка, транспортёр.

ჰიდროტექნიკა და მელიორაცია

**კოლხეთის მიწის ნიადაგის პირობებში მუშა ორბანოსა და მოცულობითი ფილტრ-დრენაჟის ტექნიკური მოწყობილობის დამუშავება**

**ვ.სამხარაძე, თ. ჯანელიძე**

**E-mail: vsamxaradze@mail.ru**

საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის წყალთა მეურნეობის ინსტიტუტი  
საქართველო, 0162, ი. ჭავჭავაძის პრ. 60

**ანოტაცია:** МТП ბაზაზე დამუშავდა ბუნკერის კონსტრუქცია დოზირებული განტვირთვით, მოცულობითი ფილტრი-დრენაჟისათვის, მისაბმელი თვითმცლელი, რომელსაც გამწევი ეწევა ტრანშეის გასწვრივ. ტრანშეაში ჩალაგებულია სადრენაჟო მილი, რომელსაც შემოხვეული აქვს ორმაგი მინა ქსოვილი, მოცემული მოწყობილობა მას აყრის 30 სმ მოცულობის ხრეშს. ბუნკერი მიყრას აწარმოებს ტრანშეის მიმართულებით. ახალი მისაბმელი-თვითმცლელი უზრუნველყოფს სადრენაჟო მილის დოზირებულ შემოყრას ტრანშეაში.

**საკვანძო სიტყვები:** ხრეშჩამყრელი, ბუნკერი, ხრეში, დოზირება, ტრანსპორტიორი.

Hydro technics and Melioration

**THE TECHNICAL DEVICE PROCESSING OF VOLUMETRIC FILTER -  
DRAINAGE AND WORKING BODY IN THE HEAVY SOIL CONDITIONS OF  
KOLKHETI REGION**

**V. Samkharadze, T. Janelidze**

**E-mail: vsamxaradze@mail.ru**

Water Management Institute, Technical University of Georgia  
60, I. Chavchavadze, Ave., Tbilisi 0162, Georgia

**Annotation:** The bunker construction with dosage unloading service have been processed on МТП base for the volumetric filter-drainage and mooring tipper, which provider overtakes around the trenches. The drainage tube is placed in the trenches which is surrounded by a double glass, the proposed device dumps to it the 30cm volume of gravel. The bunker implements the dumping process to the trenches. The innovatie mooring tipper ensures the dosage dumping service of drainage pipes in the trenches

**Key words:** gravel dumper, Bunker, gravel, dosage, Transporter

## ОСОБЕННОСТИ КЛИНКЕРООБРАЗОВАНИЯ В СЫРЬЕВЫХ СМЕСЯХ ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ КОРРОЗИЙНО СТОЙКИХ ЦЕМЕНТОВ И БЕТОНОВ

Саргсян Г. А.

E-mail: ysuac@inbox.ru

Ереванский государственный университет архитектуры и строительства  
ул. Теряна 105, г. Ереван, 375009, Республика Армения

### Введение

Технологический процесс производства цемента, как известно [1-2], складывается в основном из двух стадий: синтез клинкера определенного минералогического состава и помола полученного клинкера совместно с гипсом и гидравлическими активными добавками.

Обжиг сырьевых смесей, при котором синтезируется клинкер, является наиболее ответственной технологической операцией производства цемента, т.к. качество последнего предопределяется в основном свойствами клинкера. На стадии обжига сырьевая смесь претерпевает ряд физико-химических превращений, начиная от простейшей реакции удаления физически связанной воды и кончая сложными процессами клинкерообразования, такими как дегидратация и декарбонизация составляющих сырьевых компонентов, твердофазовых и жидкофазовых реакций спекания, при которых формируется минералогический состав клинкера. Показателем же завершенности процесса клинкерообразования является практически полное связывание извести, которое в свою очередь характеризует реакционную способность сырьевой смеси.

### Основная часть

В статье, не акцентируя внимание на ряд факторов, влияющих на процессы клинкерообразования, приведены результаты исследования реакционной способности сырьевых смесей, разработанных на основе мергеля Кармирсарского месторождения и отходов-хвостов Араратской золотоизвлекающей фабрики, составы которых приведены в табл. 1. Для сравнительной оценки параллельно изучалась сырьевая смесь, где в качестве известкового компонента вместо мергеля был использован известняк-травертин Араратского месторождения.

Таблица 1

Состав и расчетные характеристики клинкеров

N	Состав смеси, %	Модули			Минералогический состав, %			
		КН	п	р	C <sub>3</sub> S	C <sub>2</sub> S	C <sub>3</sub> A	C <sub>4</sub> AF
1	Мергель-88,37 Отходы-11,63	0,85	2,41	1,03	48,19	29,75	4,82	14,35
2	Мергель-89,70 Отходы-10,30	0,9	2,41	1,04	59,48	19,23	4,80	13,83
3	Мергель-90,94 Отходы-9,06	0,95	2,40	1,05	70,06	9,33	4,82	13,38
4	Мергель-89,80 Отходы-9,96 Шпак- 0,24	0,9	2,38	1,00	59,18	19,14	4,44	14,18
5	Известняк-73,89 Отходы-26,11	0,9	2,39	0,96	58,28	18,84	4,58	14,44

Обзор расчетных модульных показателей сырьевых смесей приведенных в табл. 1 показывает, что смеси NN 2-5, особенно смесь N3, характеризуются достаточно высокими значениями коэффициента насыщения и низкими значениями глиноземного модуля (от 0,96 до 1,05). Данное обстоятельство указывает на их довольно высокую трудоспекаемость. Для проверки реакционной способности указанных смесей и, с целью необходимой интенсификации процессов клинкерообразования, нами шихты готовились как без всяких добавок, так и с введением в их состав минерализующей добавки.

В настоящее время в литературе с достаточной полнотой освещены результаты многочисленных исследований по изучению влияния кинетики и механизма минерализаторов на процессы клинкерообразования [1,3-8]. Механизм действия минерализаторов, в частности фтористых солей, заключается в разрыхлении кристаллических решеток сырьевых компонентов за счет разрушающего влияния иона фтора, что способствует повышению реакционной способности сырьевых составляющих в определенный период протекания твердофазовых реакций. В области жидкофазовых реакций действие минерализаторов выражается в основном в снижении температуры образования клинкерного расплава, понижении его вязкости, интенсификации процесса минералообразования и некоторого изменения фазового состава клинкера. В частности [2,с.279], при использовании в качестве минерализатора сернокислого кальция (в виде гипса),  $\text{CaSO}_4$ , взаимодействуя с алюминатами кальция образует комплексное соединение состава  $3(\text{CaO}\cdot\text{Al}_2\text{O}_3)\cdot\text{CaSO}_4$ , препятствующее образованию  $\text{C}_3\text{A}$ . Высвобождающаяся при этом окись кальция идет на насыщение  $\text{C}_2\text{S}$  до  $\text{C}_3\text{S}$ , чем обуславливает повышенное содержание олита в указанных смесях. Исходя из вышеизложенного и факта отсутствия в республике фтористых соединений, нами была опробирована возможность использования глиногипса в качестве минерализующей добавки, с содержанием гипса не менее 70%.

На начальной стадии для проверки эффективности действия глиногипса в качестве минерализующей добавки и определения ее оптимального количества, была использована смесь состава N3.

Количество вводимого глиногипса в состав сырьевой шихты составляло 1,0; 2,0; 3,0 и 4,0 процента от массы смеси.

Подготовка разработанной сырьевой смеси к обжигу проводилась в следующей последовательности: сырьевые компоненты после дробления подавались на помол в шаровую мельницу. Помол компонентов доводился до остатка на сите 008 до 5-6%, после чего проводилось перемешивание сырьевых составляющих, с предварительным добавлением в смесь 10% воды. Из готовой, гомогенизированной шихты методом прессования (под давлением 40-42 МПа) формовались таблетки диаметром 50 мм и высотой 30 мм. Таблетки-образцы, после подсушки при температуре 105-110 °С, подавались на обжиг.

Обжиг сырьевых смесей проводился в печи с слитовыми нагревателями. Подъем температуры в печи осуществлялся со скоростью 5-7 градусов в минуту, с двадцатиминутной выдержкой при температуре 900 °С. Спеклы клинкеров, полученные при температуре 800, 900, 1000, 1200, 1300, 1350, 1400 и 1450 °С, после извлечения из печи резко охлаждались холодным воздухом.

Реакционная способность сырьевой смеси состава 3 оценивалась по динамике спекания, т.е по степени и интенсивности усвоения извести, результаты определений которых представлены в табл. 2.

Таблица 2

## Содержание свободной извести

Количество добавки, масс. %	Температура обжига,							
	800	900	1000	1200	1300	1350	1400	1450
-	10,70	22,55	19,90	16,42	12,73	6,63	3,33	1,60
1,0	12,10	20,00	19,14	15,60	9,80	4,20	2,50	1,50
2,0	13,22	17,97	16,24	14,10	7,88	2,65	1,47	0,72
3,0	13,30	16,25	14,80	13,05	5,60	2,65	1,30	0,55
4,0	13,44	16,00	14,05	12,78	4,37	1,80	1,28	-

Анализом полученных данных определений выявлено, что сырьевая смесь без добавки, разработанная на основе мергеля Кармирсарского месторождения на отходов-хвостов Араратской золотоизвлекающей фабрики проявляет достаточную реакционную способность, где содержание свободной извести при температуре 1450 доходит до допустимого значения. Достаточно резкий скачок скорости извести в интервале температур 1300-1350 свидетельствует о появлении в обжигаемой смеси основного клинкерного расплава.

Сопоставительной оценкой реакционной способности смесей как без минерализующей добавки, так и с ней установлено, что введение последней способствует интенсификации процесса клинкерообразования. Результаты исследований показывают, что введение от 2,0 до 4,0% добавки приводит к усвоению извести, начиная с 900, смещению температурного интервала появления клинкерного расплава в более низкую область (1200-1300) и практически полному связыванию CaO при температуре 1400. Причем, исходя из того, что при увеличении расхода минерализующей добавки от 3,0% до 4,0% эффективность её действия выражается относительно небольшим повышением степени усвоения извести, нами в последующих исследованиях за оптимальный расход добавки принят 3,0 масс. процента.

Реакционная способность остальных сырьевых смесей, представленных в табл.1, изучалась как в чистом виде без добавки, так и с введением 3,0% глиногипса. Результаты исследований содержания свободной извести в полученных спеках клинкеров приведены в табл.3.

Таблица 3

## Динамика усвоения извести

Номер состава смеси	Содержание свободной извести, %							
	Температура обжига,							
	800	900	1000	1200	1300	1350	1400	1450
N1	—	—	—	—	—	—	—	—
N2	—	—	—	—	—	—	—	—
N4	—	—	—	—	—	—	—	—
N5	—	—	—	—	—	—	—	—

В числителе указаны данные смесей без глиногипса, а в знаменателе-данные смесей с глиногипсом.

Анализом полученных данных динамики усвоения извести в разработанных смесях и их сопоставительной оценкой выявлено, что составы на основе мергеля Кармирсарского месторождения характеризуются более интенсивным процессом клинкерообразования, чем состав на основе известняка. Данное обстоятельство объясняется в основном природой самого мергеля, наличием в породе мелкокристаллической формы кальцита, находящегося в тесном контакте с глинистыми минералами.

Введение глиногипса в состав смесей способствует практическому завершению процесса клинкерообразования при температуре 1400 .

### **Выводы и рекомендации**

Исследованием спеков клинкеров, полученных в интервале температур 800-1450°C, автором выявлена реакционная способность разработанных сырьевых смесей, которая оценивалась по интенсивности и степени усвоения извести. Показано, что в смеси, где в качестве карбонатного компонента использован мергель Кармирсарского месторождения, процесс клинкерообразования завершается при температуре 1450°C.

Введение в состав указанной смеси минерализующей добавки-глиногипса, существенно интенсифицирует процесс клинкерообразования. Установлен оптимальный расход добавки равной 3.0 масс. процента.

### **Литература**

1. Бутт Ю.М., Окорочков С.Д., Сычев М.М., Тимашев В.В. Технология вежущих веществ. Изд. Высшая школа, М., 1965, 619с
2. Бутт Ю.М., Сычев М.М., Тимашев В.В. Химическая технология вежущих материалов, М., Высшая школа, 1980, 472с.
3. Бутт Ю.М., Тимашев В.В. Портландцементный клинкер. М., Строиздат, 1967, с.122-123
4. Волконский Б.В., Олесов Н.А. Особенности минералообразования клинкера при кооперированном и комбинированном его производстве с другими продуктами. В.кн. труды VI международного конгресса по химии цемента.М., Стройиздат, 1976, т.1, с. 213-217.
5. Журавлев В.Ф., Вольфсон С.Л., Сычев М.М. О механизме действия минерализаторов при образовании силикатов кальция. Ж. Цемент ,1950, N3. с. 3-8.
6. Кузнецова Т.В., Кривобородов Р.Т. Влияние некоторых минерализаторов на структуру и качество цемента. В кн. Технология и свойства специальных цементов. М., Стройиздой, 1967, с. 244-251.
7. Пономарев И.Ф., Грачян А. Н. Зубехин А.П. Влияние минерализаторов на процесс клинкерообразования. Ж. Цемент, 1964, N4, с. 3-5.
8. Маложен Л.И., Трофимов П.А., Фоменко М.С. Исследование влияния модифицирующих добавок на процесс связывания СаО при обжиге клинкера. В кн. труды VI международного конгресса по химии цемента. М., Стройиздат, 1976, т.1, с. 181-183.

Строительство

## **ОСОБЕННОСТИ КЛИНКЕРООБРАЗОВАНИЯ В СЫРЬЕВЫХ СМЕСЯХ ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ КОРРОЗИЙНО СТОЙКИХ ЦЕМЕНТОВ И БЕТОНОВ**

**Саргсян Г. А.**

**E-mail: ysuac@inbox.ru**

**Ереванский государственный университет архитектуры и строительства  
ул. Теряна 105, г. Ереван, 375009, Республика Армения**

**Аннотация:** Статья посвящена выявлению особенностей процессов клинкерообразования в сырьевых смесях, составленных на основе мергеля Кармирсарского месторождения, для получения коррозионно стойких цементов и бетонов.

Анализом полученных данных исследований динамики усвоения извести в разработанных смесях и их сопоставительной оценкой установлено, что смеси, разработанные на основе мергеля, в отличие от смеси, приготовленной на основе известняка, характеризуются более высокой реакционной способностью. Показано, что процесс практически полного связывания извести в смесях без минерализующей добавки, в качестве которой использован глиногипс, завершается при температуре 1450 .

Исследованием выявлено оптимальное количество вводимого глиногипса, что соответствует 3,0 массового процента. Показано, что введение минерализующей добавки способствует снижению температуры образования основного клинкерного расплава и завершения процесса клинкерообразования при температуре 1400

**Ключевые слова:** глиногипс, минерализатор, клинкерообразование, температура обжига, мергель, свободная известь.

Construction

## CHARACTERISTIC FOUNDATION FEATURES OF KLINKER RAW MATERIALS FOR CORROSION CEMENTS AND CONCRETE MIXTURE

G. Sargsiyan

E-mail: ysuac@inbox.ru

Yerevan State University of Architecture and Construction  
105, Terian Str., 375009, Yerevan, Republic of Armenia

**Annotation:** This article is devoted to revealing features of clinkering in raw mixtures composed by the marl deposits of Karmrasar for corrosions resistant cement and concrete.

By analyzing the data of assimilation studies of the dynamics of limy in the developed formulas and their comparative evaluation it was found that mixtures developed from marl in contrast to the mixture prepared on the basis of limestone are characterized by a high reactivity.

It is shown that the process is almost complete binding lime mixtures without mineralizing additives as used claygips ends at the temperature of 1450 C.

By studying it was found the optimal number of input claygips corresponds to 3.0 weight. It is shown that the introduction of mineralizing additives helps reduce the temperature of the ground clinker melt and complete.

The clinker at the temperature of 1400 C.

**Key words:** clay gypsum, mineral generator, clinker, firing temperature, marl, free lime.

## ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ БЕЗОПАСНОЙ ЭКСПЛУАТАЦИИ ВОДНЫХ ОБЪЕКТОВ АРМЕНИИ В УСЛОВИЯХ ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЙ

Седракян С. М.

Yerevan State University of Architecture and Construction  
105, Terian Str., 375009, Yerevan, Republic of Armenia

### Введение

На данном этапе развития человечества особенно важна защита населения от стихийных и техногенных бедствий. Каждый год более 200 миллионов человек во всем мире страдают от стихийных бедствий. В настоящее время в мире никто не застрахован от различных бедствий, социальных потрясений и проблем, так же от них не застрахована Армения, сложный рельеф которой - 10 географических поясов всего лишь на 29.8 тыс. кв.км. территории, являются причиной 110 видов известных миру стихийных бедствий.

В результате экологических явлений произошедшее негативное проникновение приводит к чрезвычайному положению, которое может стать или уже стало причиной человеческих жертв, нанести урон здоровью людей или окружающей среде, принести значительные финансовые потери и сокращение численности населения.

Только человеческие знания, использование инноваций и знаний, норм естественной жизнедеятельности, применение знаний и навыков, помогает прогнозировать последствия стихийных бедствий, уменьшать их негативное влияние на окружающую среду и общество.

Природные ресурсы воды, настолько же имеют жизненно важное значение, насколько при неправильном употреблении имеют разрушительный эффект.

Находящееся в постоянном движении количество и качество воды меняется в зависимости от времени и пространства. В водном режиме происходят ежегодные и мульти-циклические колебания, наблюдаются последовательность водообильного и длительно засушливого периода времени.

Естественный водоток воды, как в течении года, так и по годам изменяется. Бывают водообильные и засушливые /засуха/ года. Сезонные и годовые водные ресурсы также различны в зависимости от регионов. Каждая страна имеет уникальную систему водных ресурсов, которая присуща только этой стране, и отсюда возникает разнообразие управления водными ресурсами и охраняемыми организациями.

На протяжении всей истории человеческой цивилизации среди стихийных бедствий - наводнение занимает первое место по: количеству рецидивов, занимаемой территории, материальному ущербу и экономическим потерям.

### Основная часть

По причине поднятия уровней рек, озер, водохранилищ, морей, наводнение временно занимает значительную территорию и в Армении может произойти:

- из-за длительных обильных осадков;
- из-за обильного и централизованного потока воды во время таяния снегов;
- из-за разрушения водоемов;
- из-за трещин в плотинах гидроэлектростанций.

Около 47 % речных потоков в Республике формируются на поверхности, а 53% - благодаря грунтовым водам. Речные воды широко используются в различных секторах экономики, особенно в сельском хозяйстве, где только для орошения используется около 76% воды. Водные ресурсы используются и для коммунальных и для промышленных целей, для гидроэнергетики, рыбного хозяйства, а также для других целей.

Для обслуживания оросительной системы в республике была построена и действует 4500 км-вая главная и межхозяйственная, а также 17200 км-вая внутрихозяйственного значения водная магистраль и водоканалы. В водных системах важнейшую роль играют также 82 водохранилища республики, общим объемом 1958,7 м<sup>3</sup>, из которых крупных 37, объемом 1948,2 м<sup>3</sup>, в том числе Ахуряновское водохранилище - 105 млн. м<sup>3</sup>, Апаранское - 91 млн. м<sup>3</sup>, Азатское - 70 млн. м<sup>3</sup> объемом.

Возникновение наводнения в результате разрушения плотины связано с утечкой воды, вызванной разрушением фасада строения (плотины, дамбы и т.д.) или с аварийной утечкой воды, подобная же ситуация возможна при землетрясениях, обвалах, оползнях. В результате подобных разрушений характерно возникновение рассекающей волны, затопление значительных территорий и разрушение строений.

В целях уменьшения или предотвращения ущерба от наводнения, согласно закону РА «О гидрометеорологической деятельности» проводится мониторинг гидрометеорологических явлений государственной некоммерческой организацией «Армянская Государственная гидрометеорологическая и мониторинговая служба». Во время мониторинга:

- обрабатывается прогноз речных стоков в РА;
- разрабатываются методы прогнозирования речных стоков, входящих в водохранилища;
- оценка уязвимости водных ресурсов при различных сценариях изменения климата и т.д.

Основные меры по снижению рисков затопления:

- улучшение управления состоянием физических инфраструктур, что включает в себя сохранение технических средств и контроль над их безопасной эксплуатацией. К ним относятся поддержание чистоты каналов, насосов, водохранилищ, технических условий плотин и обеспечение их безопасной эксплуатации,
- выработка оптимальных норм и правил нормативной деятельности в использовании земли и акватории, которые уменьшат уязвимость от затоплений.

Жилые дома целесообразно строить на высоких местах или даже на столбах, так чтоб жилой этаж был выше уровня возможного затопления.

Применение экономических и финансовых процедур и инструментов, которые позволят нормировать водные запасы и взаимодействие заинтересованных сторон смежных с водным сектором, что поможет системно решать ряд сложных вопросов. Прежде всего, чтобы достиг взаимопонимания различных ведомств и интересов районов.

Сбор и слив воды в водоемах должно основываться на расчетах и осуществляться высококвалифицированными специалистами.

Необходимо определить на правовой основе водные ресурсы и деятельность институтов управления водными системами, ответственность системы управления по риску затопления.

Улучшение и совершенствование взаимодействия и сотрудничества между центральными и местными самоуправляющимися учреждениями повысит защиту от наводнений вызванных чрезвычайной ситуацией.

Сели присущи странам с горным рельефом, это разрушительной силы быстрый поток, который состоит из смеси воды и земляной массы и внезапно возникает в небольших горных бассейнах при



интенсивных дождях или при стремительном таянии снега, а также когда дают трещины морены и завалы, по этой причине возникает селя под названием «горный дракон».

Армения, будучи горной страной, также временами подвергается разрушительному воздействию селей. Селевые потоки на территории Армянской Республики возникают во время коротких и проливных дождей, что вызывает эрозию на коротких склонах с уклоном у истоков реки с водосборным бассейном, в основном, до 100 км<sup>2</sup>.

В Армении сели распространены, в основном, в бассейнах рек Мегри, Вохчи, Арпа, Веди, Дебед, Агстев, на южных склонах Арегуни и Севана, а также около нескольких притоков рек Раздан, Касах, Азат, Воротан, Ахуряна, что становится причиной чрезвычайных ситуаций, этому способствует:

- активизация деятельности людей в водосфере /гидросфере/;
- возведение и эксплуатация хозяйственных и жилых объектов на потенциально опасных и неотчуждаемых участках;
- недостаточность данных и методов исходных уточненных данных по прогнозированию паводков;
- плохое техническое состояние дренажных систем и других гидротехнических сооружений;
- недостаточность финансовых средств для реализации профилактических, комплексных мер.

Необходима выработка норм поведения для защиты при наводнениях и селях, так как наша основная задача как личностей и граждан - защита и безопасность себя и наших близких.

Наводнения и сели представляют особую угрозу для средней высоты горного пояса, где они повторяются, как правило, один раз в промежутке от 3 до 10 лет. В течение периода с 2004 по 2007 годы сели нанесли ущерб около 200 населенным пунктам и, в основном, дорожным путям в 600 местностях. В течение последних 4-х лет средний годовой ущерб, нанесенный селями, составил 2.9 млн. долларов.

Сели и наводнения могут быть предотвращены, если своевременно будет проведен мониторинг, будут анализироваться данные и будут выработаны соответствующие системные средства для их предотвращения. Можно избежать или хотя бы смягчить ущерб от этих явлений, если:

- русла рек, селепроводы, водохранилища будут вовремя очищаться от бытовых отходов, природных и искусственных преград;
- русла рек, плотины, селепроводы будут защищены от возможных обрушений и регулярно укрепляться русла и плотины;
- опасные участки речных побережий поднять земляными барьерами и валами;
- в соседних, потенциально опасных и неотчужденных местностях запретить незаконное поселение и выделение земельных уделов;
- будут созданы силы быстрого реагирования, оснащенные необходимой техникой /толкачи, экскаваторы, парковки, самосвалы и т.д. /, средствами / инвентарь спасателя / и персоналом.

Есть целый ряд факторов, способствующих наводнению, первым из которых является накопление мусора, который собирается в каналах и дренажных сетях. Хотя потребители и старосты в деревнях предпринимают некоторые шаги в этом направлении, ситуация остается неудовлетворительной. Для исправления положения соответствующие органы должны принять решительные меры.

Во-первых, при помощи краткосрочных прогнозов своевременно оповещать жителей опасных зоны о затоплении, органы местного самоуправления и соответствующие государственные организации о надвигающейся опасности, и в соответствии с полученной информацией координировать защитные действия.

На основных реках Армении сооружены водохранилища, гидротехнические строения для энергетических или оросительных целей. В некоторых случаях причиной бедствий становятся также и нецелесообразный и необоснованный слив воды из водохранилищ.

Грамотное управление водной системой главных рек, безусловно, уменьшит частоту бедствий и потерь.

В настоящее время в республике нет никакой единой, централизованной и ответственной сети управления реками и гидротехническими сооружениями. Одной из причин этого является то, что в Армении до сих пор не разработаны надежные методы прогнозирования речных и ливневых затоплений.

Научные исследования, в основном, посвящены управлению водными ресурсами /поверхностные, грунтовые, водоемы и минеральные воды / и отдельным отраслям водных систем /поставка питьевой воды, слив, очистка сточных вод, поставка оросительных вод, безопасность плотин, водной системе Воротан-Арпа-Севан и т.д./, изучению вопросов экономической и технической эксплуатации.

### **Выводы**

Мы ставим задачу улучшить уровень потребления и обслуживания благодаря знаниям и влиянию человеческого фактора, с помощью этого внедрения прогнозировать, предупреждать и смягчать последствия стихийных бедствий.

### **Литература**

1. О.А. Абрамян, А.В. Симонян, О.В. Токмаджян, В.О. Саргсян, «Перспективы использования водных ресурсов в Республике Армении», изд. Ереванского государственного университета архитектуры и строительства, Ереван, 2012, 204 стр.
2. А.Х. Маркосян, М.М. Мкртумян, О.В. Токмаджян, «Управление водными ресурсами и водными системами», Часть I, изд. Ереванского государственного университета архитектуры и строительства, Ереван, 2011, 700 стр.
3. А.Х. Маркосян, М.М. Мкртумян, О.В. Токмаджян, «Управление водными ресурсами и водными системами», Часть II, изд. Ереванского государственного университета архитектуры и строительства, Ереван, 2011, 488 стр.
4. О.Матевосян, Т. Дилбарян, Р. Алавердян, А. Арнаудян, О. Хачатрян, С. Оганесян, «Образование по уменьшению рисков стихийных бедствий», Детский Фонд ООН, Принтинфо, Ереван, 2011, 216 стр.

**Охрана окружающей среды**

## **ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ БЕЗОПАСНОЙ ЭКСПЛУАТАЦИИ ВОДНЫХ ОБЪЕКТОВ АРМЕНИИ В УСЛОВИЯХ ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЙ**

**Седракан С. М.**

**Yerevan State University of Architecture and Construction  
105, Terian Str., 375009, Yerevan, Republic of Armenia**

**Аннотация:** В современный период развития человечества важна защита населения от природных и техногенных катастроф, применение знаний и навыков, которые позволят нам предсказывать

последствия стихийных бедствий, уменьшать их негативное воздействие на окружающую среду и общество.

Среди всех стихийных бедствий наводнения занимают первое место по количеству повторных наводнений по занимаемой территории и нанесенному материальному и экономическому ущербу.

Возникновение потопа в результате разрушения плотины связано с утечкой воды или аварийной утечки из водохранилища, а также в результате разрушения во время землетрясений, коллапсов, оползней.

Сбор воды в водохранилищах и водослив должны быть осуществлены с осмотрительностью и выполняться высококвалифицированными специалистами.

Сель специфична для стран с горным рельефом, потому что она является быстрым потоком разрушительной силы.

Сели и наводнения могут быть предотвращены, если своевременно вести мониторинг, анализировать данные и проводить профилактические мероприятия, что позволит снизить частоту стихийных бедствий и нанесенный ущерб благодаря обоснованной эксплуатации системами управления.

**Ключевые слова:** системы водоснабжения, мониторинг, чрезвычайные ситуации, плотины, наводнение, сель, стихийное бедствие, прогнозирование, предупреждение.

**Environmental protection**

## **THE SAFE OPERATION OF THE STEERING SYSTEM FEATURES OF EMERGENCY SITUATIONS OF ARMENIA'S WATER FACILITIES**

**S. Sedrakyan**

**Yerevan State University of Architecture and Construction  
105, Terian Str., 375009, Yerevan, Republic of Armenia**

**Annotation:** Nowadays are very important to think about population prevention from natural and technical disasters, which are providing the opportunity to predict them, to reduce the negative impacts on environment and society.

In the line of all disasters flooding has a priority position because of the frequency of them ,occupation level and financial prejudice.

The reason of flooding after stronghold destruction is related to water outtake from reservoir or emergency outtake as well as earthquake destruction and other disasters.

The calculation of water accumulation of outtake should be done carefully and accurately by the specialists.

Flooding is typical for mountainous countries because it has strong power of destruction.

Flooding could be prevented if the monitoring, evaluation of data and appropriate predicted works could be implemented on time, which will reduce the frequency of water disasters and caused destructions.

**Key words:** water systems, monitoring, emergency situation, stronghold, flooding, disaster, prediction, prevention.

**Environmental protection**

**SUSTAINABILITY OF THE HES PROJECTS IN THE EASTERN  
BLACK SEA REGION OF TURKEY**

**K. Seyhan, E. Kose, C. Eruz, A. Feyzioglu, M. Boran, N. Bascinar**

**E – mail: seyhan@ktu.edu.tr**

**Black Sea Technical University, Faculty of Marine Sciences  
61080 Trabzon/Turkey**

**Annotation:** Although hydroelectricity is seen advantage in the economy, its environmental impact is mixed. Hydroelectric plant uses the motion of water as a renewable fuel, collecting that water can have a large impact on the environment. The most obvious impact is the destruction of a river ecosystem and its replacement with a reservoir. This displaces flora and fauna as well as human inhabitants, and disrupts any activity dependent on aspects of the prior ecosystem, such as bottomland timber. In addition, below the dam the stream flow (the amount of water left flowing in the river) is affected, as are downstream water users and bays and estuaries at the coast. And, because reservoirs created behind dams vastly expand the surface area of the water body, evaporative water loss increases significantly.

Recently hydroelectricity constructions have been very much concerned by the Turkish public since about 2000 new projects planned for the electricity with the potential of 129,4 billion kWh/year. As many as of 350 HES projects have been planned in the Eastern Black Sea Region of Turkey, some (80) of which have already been in use and the rest in progress leaving many environmental concerns in debates.

In this paper therefore the projects in the region will be evaluated by looking at ecological and economical point of view.

**Key words:** hydroelectric station (HES), small hydro power plants, ecological impacts, southeastern Black Sea streams of Turkey.

## ДИНАМИКА РАСПРЕДЕЛЕНИЯ НЕФТЯНОЙ ПЛЁНКИ НА ПОВЕРХНОСТИ КАСПИЙСКОГО МОРЯ ПО ДАННЫМ ИСЗ

Татараяев Т.М., Фараджева Л.Н., Новрузова К.Г., Татараяев М.Т.

E-mail: t/tatarayev@mail.ru; lalafar@mail.ru

Национальное Аэрокосмическое Агентство (Институт Экологии)  
Азербайджан, г.Баку, AZ 1106, 8-ой микрорайон, ул.С.С.Ахундова 1, корпус 2.

### Введение

Непрерывное возрастание добычи и транспортировки нефти и нефтепродуктов на Каспийском море являются причинами возрастания масштабов загрязнения нефтепродуктами. После распада СССР Каспийское море стало ареной борьбы правительств новых независимых государств и международных нефтяных компаний за использование энергоресурсов с целью получения стратегических преимуществ. При таком положении вызывает опасение как относительно дальнейшего интенсивного развития нефтедобычи на Каспийском море, так и относительно угрозы экологической катастрофы в масштабе всего моря. Отсутствие централизованной системы комплексного мониторинга Каспия, объединяющей усилия всех окружающих его стран, является главным препятствием для организации контроля за всей морской экосистемой и разработкой эффективных мер по улучшению ее состояния. Причиной этого в первую очередь следует считать неопределённость юридического статуса Каспия.

### Основная часть

Организация контроля загрязнения моря нефтепродуктами требует полномасштабного их мониторинга с применением как наземных, так и аэрокосмических средств наблюдений. Аэрокосмический мониторинг, как всего моря, так и его отдельных акваторий обеспечивает оперативный охват громадных площадей за несоизмеримо меньшую стоимость по сравнению с контактным. Аэрокосмический мониторинг морской поверхности позволяет вести наблюдения, необходимые для диагностики загрязнения, анализа его динамики и прогноза на различные сроки [1-3].

Основной научно - практической задачей системы аэрокосмического мониторинга является определение с достаточно высокой точностью времени и места аварии (разливов нефти), а также динамики распространения загрязнителей по излучению морской поверхности в различных областях спектра электромагнитных волн. Восходящее излучение морской поверхности в видимом, ИК и СВЧ областях спектра электромагнитных волн зависит от целого ряда гидрофизических параметров воды, а в СВЧ области с применением радиолокационного зондирования, от шероховатости поверхности (связанной с капиллярными волнами) [3].

Современные средства ДЗЗ фиксируют электромагнитное излучение подстилающей поверхности в широком диапазоне длин волн: в ультрафиолетовом (УФ) и видимом (0,26 - 0,8 мкм), ближнем (0,9 - 3 мкм) и дальнем (7 - 14 мкм) инфракрасном (ИК), СВЧ (от долей мм до десятков метров) диапазонах. Они практически уже сегодня обеспечивают наблюдение морей в реальном масштабе времени [3].

Наиболее эффективным средством мониторинга нефтяных загрязнений является радиолокационное зондирование морской поверхности. Как известно, шероховатость морской поверхности, регистрируемая радиолокацией существенно (резко) меняется при наличии нефтяной плёнки. Для этой цели используется радиолокаторы с синтезированной аппаратурой (РСА). В

настоящее время наиболее перспективно использование радиолокатора на спутниках ERS, Radarsat и Envisat.

Методологические основы обработки дистанционных данных и создания карт загрязнения разработаны на основе данных радиолокационных спутников ERS-1 и ERS-2. В качестве исходных данных использовались радиолокационные изображения (РЛИ) низкого разрешения, которые находятся в архивах Европейского Космического Агентства (ESA) в свободном доступе. Поиск данных производился в Интернет-каталоге ESA по критериям пространственного положения, времени активного функционирования спутников ERS-1 (1991 - 1995) и ERS-2 (с 1996) и их качества. (<http://earth.esa.int/services/catalogues.html>)

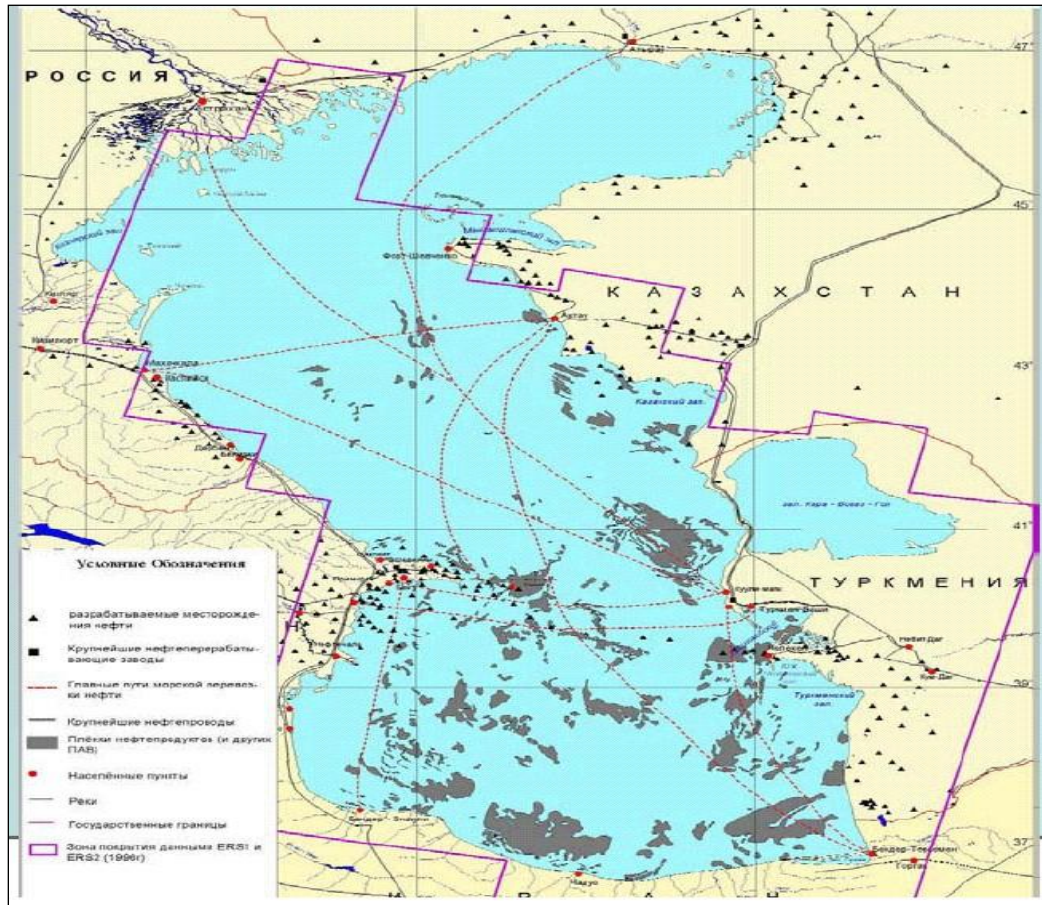
В настоящей работе использовано 95 отобранных снимков, сопровождаемых файлами метаданных, содержащих информацию об условиях при выполнении съёмки. Последней информацией мы пользовались при обработке данных измерений. Для обработки данных дистанционного зондирования использовался программный пакет ERDAS IMAGINE. На первом этапе обработки данных радиолокационных съёмок выполнялось их геометрическое сопоставление, то есть они приводились к единой системе координат. Привязка РЛИ производилась на основе данных о координатах четырёх углов и центральной точки каждого кадра, содержащихся в файлах метаданных. Для угловых пикселей каждого из 95 кадров были введены значения географических координат. В том случае, когда центральный пиксель изображения можно было определить с большой вероятностью, в модель трансформирования вводилась пятая опорная точка. Практически все съёмки над Каспийским морем состояли более чем из одного кадра. Среднее количество кадров для каждого витка составляло 4 - 5. После трансформирования каждого кадра проводилась сшивка отдельных кадров в полосы для достижения максимально возможной точности координатной привязки данных.

Поскольку изображения имели низкое пространственное разрешение, для выделения и классификации была выполнена экспертная оценка соответствующих специалистов Национального Аэрокосмического Агентства Азербайджана. Для более точного распознавания нефти и нефтепродуктов на поверхности моря и отделения их от других схожих структур предварительно было проведено выравнивание яркости и полутоновых изображений с помощью программ ERDAS IMAGINE. Сначала для всех РЛ изображений за год были отмечены участки, отличные по текстуре и яркости изображения (тёмные пятна) от фоновой морской поверхности. После эти участки анализировались на предмет их происхождения, т.к. помимо нефтяных плёнок на РЛИ могли отобразиться и другие океанографические явления, влияющие на структуру поля капиллярных волн. На основе экспертного анализа, при котором учитывались размер и форма пятен, их положение, текстурные и пограничные признаки, а также другая доступная информация, особенно, о ветре для выделения слитков плёночных загрязнений на поверхности моря. При помощи модуля «Image Vector» пакета ERDAS IMAGINE был создан векторный слой с информацией о нефтяном загрязнении моря. Результирующий слой был проверен на правильность отображения контуров путём его положения на РЛИ и подготовлен как основной информационный слой для векторной карты распределения нефтяных плёнок на акватории Каспийского моря [4].

Компоновка картографической основы и наложение на неё специального содержания в векторном формате проводились с помощью средств Arc GIS 8. При этом, помимо стандартных функций по отображению данных использовались функции мастера пространственных операций. Картографической основой для карты распределения нефтяных загрязнений явилась ГИС оболочка Каспийской Экологической Программы, состоящей из следующих информационных слоёв: береговая линия моря, гидрографическая сеть (реки и озёра), населённые пункты, государственные и административные границы, места добычи нефти на шельфе, нефтепроводы региона, поля течений,

модель (цифровая) рельефа дна. После подготовки картографической основы на карту был добавлен информационный слой, содержащий данные о распределении плёнок нефти и нефтепродуктов. Таким образом, получена карта распределения плёнок нефти и нефтепродуктов на поверхности Каспийского моря, осреднённую за первую половину мая 1996 года [5]. Полученная карта характеризует ситуацию как по данным аэрокосмических, так и по данным контактных наблюдений. Общая картина распределения и переноса нефти и нефтепродуктов привязана к местам активной эксплуатации месторождений на шельфе и согласуется с общими схемами течений на Каспийском море.

Карта распределения плёнок нефти и нефтепродуктов представлена на рис.1. Она характеризует их среднее распределение за первую половину мая 1996 г. Следует отметить, что практически все осреднённые поля нефтяных плёнок достаточно подобны и отличаются только в деталях.



**Рис. 1. Интегральная карта распределения плёнок нефти, нефтепродуктов и СПАВ на май 1996 г.**

Как видно из рис.1, основная площадь морской поверхности покрытая нефтяными плёнками расположена в Южной части моря. Действительно, до сих пор основная часть Каспийской нефти добывается на Азербайджанской акватории Каспийского моря. Характеристики полей ветра и течений благоприятствуют подобному распределению нефтяных плёнок. Наличие огромного нефтяного пятна на юго-восточной части Среднего Каспия, по-видимому, связано с переносом нефтепродуктов из р-на Челекен под влиянием поверхностных течений. Как известно, на Каспийском море наблюдается общая циклоническая циркуляция с локальными временными вихревыми образованиями в Среднем и Южном Каспии. В зависимости от поля ветра здесь могут возникать как циклонические, так и антициклонические вихревые образования различных масштабов. Распределение

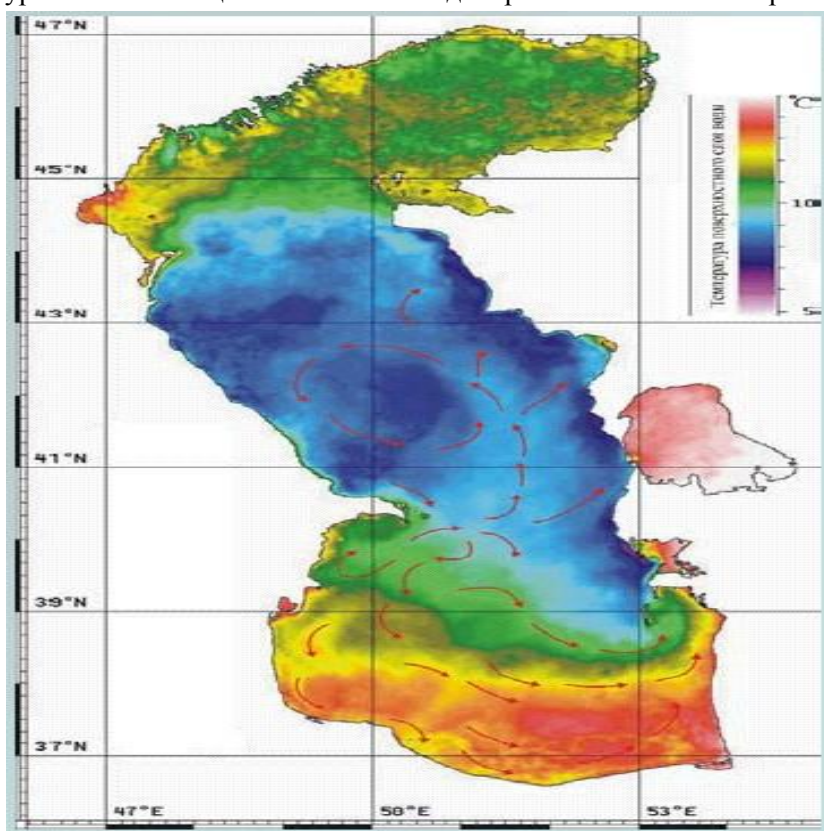


плёнок нефтепродуктов вполне соответствует циклоническому круговороту вод Каспийского моря. Нефтепродукты, попавшие в море из районов нефтедобычи и транспортировки АР, переносятся в Южный Каспий, которые концентрируются у стрежня основного течения. Наличие нефтяных плёнок в центральной части Южного Каспия можно объяснить ветровым дрейфом плёнки нефтепродуктов из месторождений АР, расположенных по трассе Апшеронского полуострова.

Наличие достаточно устойчивого поля нефтяных плёнок у восточного берега Среднего и Южного Каспия, по-видимому, связано с адъективным переносом и ветровым дрейфом нефтепродуктов из районов нефтедобычи Казахстана и Туркменистана.

При построении поля нефтяной плёнки принималось во внимание и другая информация позволяющая точнее выявить районы загрязнения моря и основные направления миграции и трансформации нефтяных пятен. На рис.2. осреднённое за май 2004-го года поле температуры вод Каспийского моря, полученное по данным спутника NOAA (-15, -16). Указанное изображение использовалось как дополнительный источник данных для определения пространственно-временной изменчивости плёнок нефтепродуктов и других поверхностно-активных веществ

(ПАВ). На основе распределения температуры выделялись направления движения водных масс. Как видно из рис.2., траектория движения нефтепродуктов вполне соответствует схеме среднего распределения плёнки нефтепродуктов за май 1996 г. Пути переноса нефтяных плёнок практически совпадают со структурой основного циклонического водоворота Каспийского моря.

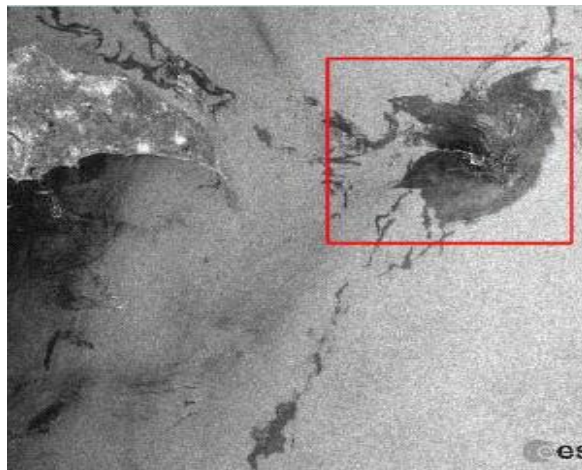


**Рис. 2. Среднемесячная температура поверхности моря и направления переноса нефтяных плёнок**

Поскольку в настоящей работе основное внимание уделяется Азербайджанской акватории Каспийского моря, нами отдельно проанализировано полутонное радиолокационное изображение района Апшеронского полуострова и Нефтяных Камней, полученное спутником ERS1 10-го мая 1996



г. Как видно из рис.3., в районе Нефтяных Камней наблюдается огромное пятно нефтепродуктов. В районе моря, выделенного прямоугольником, расположен ряд наиболее крупных нефтяных месторождений, где ввиду несовершенства нефтедобычи и частых аварийных разливов,



**Рис.3. Загрязнение моря около посёлка Нефтяные Камни**

практически всегда поверхность моря покрыта нефтепродуктами. Южнее наблюдается «хвост» указанного загрязнённого участка, образованный в результате ветрового дрейфа и переноса нефтяных плёнок течениями. Кроме того, из рисунка видно, что одним из сильно загрязнённых районов акватории является прибрежная зона Бакинского архипелага, где ведётся интенсивная добыча и транспортировка нефти [4]. Именно здесь функционирует и Сангачалский терминал, откуда берёт начало трубопровод Баку - Джейхан.

Таким образом, наиболее эффективным средством обнаружения и мониторинга нефтяных загрязнений на морской поверхности является радиолокационное зондирование с применением радиолокаторов бокового обзора с синтезированной аппаратурой. Использование данных РСА, установленных на ИСЗ ERS позволила оценить наличие и динамику плёнки нефтепродуктов на поверхности Каспийского моря.

### **Выводы**

На основе космической радиолокации и ГИС технологий исследовано распределение нефтяной плёнки на поверхности Каспийского моря.

Составлена карта-схема среднего распределения нефтяной плёнки на поверхности Каспия.

Определены траектории движения нефтяных плёнок в связи с общей циркуляцией вод в Каспийском море.

Результаты работы могут быть весьма полезными как при организации аэрокосмического мониторинга нефтяного загрязнения Каспия, так и при разработке мер борьбы с ним.

### **Литература**

1. Руководство по гидрологическим работам в океанах и морях. Л.: Гидрометеиздат, 1977 г., 726 с.
2. Fingas M.F., Brown C.E., Mulin J.V. The visibility limits of oil water and remote sensing thickness detection limits. Thematic conference on remote sensing for marine and coastal environments, v.2, USA, 1998, p.411-418
3. Нелепо Б.А., Коротчаев Г.К., Суетин В.С., Терёхин Ю.А. Исследование океана из космоса. Киев: «Наукова думка», 1985 г., 168 с.

4. Татаряев Т.М., Фараджева Л.Н., Микаилова Г.Г., Рагимов Э.Р., Новрузова К.Г. Оценка загрязнения Каспийского моря нефтепродуктами по данным ИСЗ. Известие Бакинского Университета. Серия естественных наук. №3, Баку, 2010г., с.167-171

5. Иванов Ю.А., Ермошкин И.С., Фанг М., М.-С. Хе, Кровотынцев В.А. Использование космической радиолокации широкого обзора для картографирования нефтяных загрязнений моря. ИЗК, № 5, 2005 г., с.78-95

Охрана окружающей среды

## ДИНАМИКА РАСПРЕДЕЛЕНИЯ НЕФТЯНОЙ ПЛЁНКИ НА ПОВЕРХНОСТИ КАСПИЙСКОГО МОРЯ ПО ДАННЫМ ИСЗ

Татаряев Т.М., Фараджева Л.Н., Новрузова К.Г., Татаряев М.Т.

E-mail: t/tatarayev@mail.ru; lalafar@mail.ru

Национальное Аэрокосмическое Агентство (Институт Экологии)  
Азербайджан, г. Баку, AZ 1106, 8-ой микрорайон, ул.С. С. Ахундова 1, корпус 2.

**Аннотация:** Статья посвящена анализу динамики распространения нефтяной плёнки на поверхности Каспийского моря по данным наблюдений ИСЗ Европейского Космического Агентства “ERS-1” и “ERS-2”, полученных с помощью радиолокации. В работе использованы результаты радиолокационного зондирования Каспия с помощью указанных спутников за май 1996 г. Полученная карта-схема распределения сопоставлена с картой поверхностной температуры, полученной по данным ИСЗ “NOAA”. Показано, что распространение нефтяных плёнок вполне соответствует структуре циклонических вихрей в этом районе Каспийского моря. Кроме того, здесь проанализирована динамика конкретно наблюдаемого в районе Нефтяных Камней, где расположено множество месторождений нефтегазодобычи.

**Ключевые слова:** морская поверхность, дистанционное зондирование, нефтяная плёнка, загрязнение, динамика, космическая радиолокация.

Environmental protection

## THE DISTRIBUTION DYNAMIC OF FLOATING OIL UPPER LAYER ON THE SURFACE OF CASPIAN SEA, ACCORDING TO ISZ DATA

T. Tatarayev, L. Farajeva, K. Novruzova, M. Tatarayev

E-mail: t/tatarayev@mail.ru; lalafar@mail.ru

National Aerospace Agency (Ecological Institute)  
Azerbaijan, Baku

**Annotation:** This article analyzes the dynamics of the oil slicks spreading on the surface of the Caspian Sea by observations of the satellite of the European Space Agency's "ERS-1" and "ERS-2" obtained by the radiolocation. The results of radiolocation sensing of the Caspian Sea were used with the help of these satellites for May 1996. The drawn distribution map-scheme is compared with a map of the surface temperature obtained by satellite data "NOAA". It is shown that the oil slick distribution is conformed to the structure of the cyclonic vortex in this area of the Caspian Sea. In addition, it is analyzed the dynamics of the observed specifically in the area of Neft Dashlary, where there are many oil and gas fields.

**Key words:** sea surface, remote Sensing, oil film, pollution, dynamics, space radar.

**ОБ ЭКОНОМИЧЕСКОМ ЭФФЕКТЕ ВНЕДРЕНИЯ ЗАТВОРОВ "AV-1"****Токмаджян В.О.****E-mail: vtokmajyan@ysuac.com****Ереванский государственный университет архитектуры и строительства  
ул. Теряна 105, г. Ереван, 375009, Республика Армения**

Система взаимоотношений «человек-природа» характеризуется различными методами. Однако всегда существовала необходимость правильного формирования и построения этих отношений, для того, чтобы развитие и экономический рост привели к «эксплуатации» природы и ее ресурсов [1]. Ситуация, создавшаяся во всем мире и в частности на данный момент в природоохранной сфере свидетельствует о том, что в течение развития государств учитывается основополагающий принцип охраны и «развития не за счет природы». Одновременно в этой части рассматривается двойственный характер осмысления (определения) экономической стоимости воды на практике. С одной стороны правительство, при проектировании и осуществлении какой-либо программы в сфере управления водными ресурсами осуществляет анализ расходов и доходов, учитывая также интересы общественности. В результате осуществления этих программ вода приобретает определенную стоимость, которая должна возместить осуществленные расходы. С другой стороны общество часто в состоянии выплатить лишь малую часть экономической стоимости воды, исходя из уровня экономического развития страны и социально-экономического положения населения. Отражение стоимости в виде конкретной цены представляет собой согласование двух этих сторон, установление общего края. Однако ясно, что в результате определенная общая экономическая стоимость воды чаще не возмещается. Готовность платить лежит между границами экономических, социальных и политических факторов. Показатель платежеспособности отвечает на тот вопрос, достаточен ли уровень доходов населения для оплаты возросшей стоимости услуг водоснабжения и водоудаления без нанесения вреда уровню потребления иных товаров и услуг первой необходимости [1]. Естественно, что потребители предпочитают платить за любые товары и услуги по наиболее низким возможным ценам. Однако принятие политических решений на основе таких сиюминутных выгод нарушает долгосрочную финансовую стабильность водных компаний и возможность их предоставлять потребителям (в том числе и пользователям оросительной воды) услуги высокого качества, таким образом входя в противоречие с наиболее широкими общественными выгодами. По этой причине, стремясь обеспечить доступность услуг, предоставляемых населению, необходимо позаботиться о том, чтобы интересы населения не ставили под угрозу экономическую стабильность водоснабжающих компаний. Основой принятия решений относительно установления тарифов должно стать совмещение результатов анализов проблемы доступности и разумных политических воззрений. Общие принципы установления тарифов должны быть осуществлены посредством прозрачных правил, которые сводят к минимуму возможности принятия субъективных решений во время установления тарифов и требуют от компаний, предоставляющих услуги, разработку таких программ развития, которые позволяют удовлетворить существующий и будущий спрос по отношению к услугам по минимальным расходам на основе факторов доступности [1].

Тарифной политикой должно быть установлено, что расходы текущей эксплуатации, осуществляемой для предоставления услуг, возмещаются со стороны потребителей. Что касается капитальных расходов, то последние будут продолжать осуществляться со стороны государства,

посредством государственных инвестиционных программ, хотя в долгосрочной перспективе может быть рассмотрена также задача возмещения последних посредством тарифов. Для оценки экономической стоимости воды необходимо четко определить, для какого вида использования или для какой функции мы хотим определить ее экономическую стоимость.

Основным потребителем воды в мире было и остается сельское хозяйство, несмотря на то, что его доля в водопотреблении в начале XXI века в некоторой степени снизилась. Рациональный подход к управлению водными ресурсами в сфере сельского хозяйства – основной фактор, способный обеспечить глобальную водную безопасность в будущем. Отметим, что в конце прошедшего столетия годовое водопотребление в сельском хозяйстве выросло до 3400 км<sup>3</sup>, что составляет 58% от общего объема водопотребления. Безвозвратные потери достигли 2600 км<sup>3</sup> в год или суммарно до 87%. Сельскохозяйственное водопотребление за 100 лет выросло почти в 10 раз [1]. По самым оптимистичным прогнозам, к 2050 году глобальное потребление воды в сфере сельского хозяйства вырастет примерно на 19%. Но эта цифра может оказаться гораздо выше при отсутствии значительного роста урожайности культур и роста производительности в сельском хозяйстве. Расширение орошаемых площадей потребует, прежде всего, в тех регионах, которые уже сегодня страдают от нехватки воды [6]. В системе орошения необходим переход к политике установления поясных тарифов, исходя из уровня текущих эксплуатационных расходов, осуществляемых для снабжения оросительной водой в отдельных поясах. Необходимость установления поясных тарифов в системе орошения обусловлена тем обстоятельством, что оросительная вода является производственным ресурсом и влияет на ценообразование, а применение единых, несоответствующих текущим эксплуатационным расходам в отдельных поясах тарифов, искажает формирование реальных цен на сельскохозяйственные продукты и не способствует эффективному использованию ресурсов [1, 3]. В случае применения поясных тарифов с целью смягчения возможных отрицательных воздействий в отдельных регионах, бюджетные средства, накопленные от прекращения прямого субсидирования оросительной системы, путем политики финансового выравнивания, осуществляемого правительством, или иным путем (обоснование выбора которого нуждается в дополнительном исследовании), могут быть направлены в эти регионы.

Преобразования системы управления компаний сферы должны стать одним из важнейших направлений осуществляемой политики. Политика, в частности для компаний системы орошения и питьевой воды, должна быть направлена на повышение финансовой жизнеспособности последних за счет повышения эффективности эксплуатационных расходов и улучшения уровня сбора выплат за предоставленные услуги. Вообще, улучшение уровня сбора выплат и повышение эффективности эксплуатационных расходов являются основными источниками финансового оздоровления компаний системы оросительной и питьевой воды. В течение последних лет возникновение финансовой трещины в сфере в значительной степени было обусловлено факторами необъективного характера, что было причиной неэффективного управления и слабого администрирования компаний [1]. Именно по этой причине необходимо осуществление чрезвычайно жесткой политики управления компаний сферы, осуществляя переход к договорной системе управления компаниями. Договорами на управление должны быть четко установлены механизмы поощрения управляющих компаний и рамки ответственности. В качестве основных критериев оценки работы управляющих могут быть показатель сибиряемости выплат за предоставленную воду и уровень эксплуатации, в частности удельного расхода электроэнергии.

Важно учитывать, что частные потребительские стоимости естественных ресурсов, прежде всего, оцениваются на основе оценки стоимости их использования. Одним из актуальных вопросов является необходимость организации мониторинга водоиспользования. Задача связана с

необходимостью сокращения потерь и организации рационального водопользования. Указанный вопрос является самостоятельной задачей, для решения которого предлагается совмещение технологий GPRS и фиксированной связи, которые активно распространяются операторами мобильной связи. Находясь в русле эволюционного развития услуг мобильной передачи данных, технология GPRS расширяет возможности корпоративных сетей мониторинга, телеметрии, телеуправления и сбора данных (МТТСД) [2].

Непотребительские ценности оцениваются как желание потребителя консервировать естественные ресурсы или охраны их для будущих поколений. Косвенные потребительские ценности также могут оцениваться посредством рентной оценки, а также при помощи опроса населения, с целью определения их готовности платить. Стоимость отложенной альтернативы, стоимость наследия и существующая стоимость могут оцениваться лишь на основе опроса населения с целью выявления их готовности платить за эти ценности.

Запасы пресных вод, по данным 2010г., составляют 35 млн. км<sup>3</sup>, т.е. всего 2% общих запасов, а с учетом недоступной для использования некоторой части пресных вод, законсервированных в виде льдов в полярных ледниках, — 0,3 % объема гидросферы. Однако, около 70% запасов пресной воды сосредоточено в различного рода льдах и под землей, на глубине 150-200м, что создает определенные трудности в ее использовании. На первый взгляд кажется, что на планете Земля не существует проблем с водой. Однако, существует немало стран, где спрос на воду в несколько раз превышает предложение. Насколько страна «богата водой», тем более привлекательной и богатой является. Объемы туризма также зависят от «многоводности» страны. Люди предпочитают отдыхать у воды, и очень редко в «пустыне». В качестве подтверждения можно отметить даже тот факт, что в мире не существует ни одного пяти-звездочного отеля, где не было бы бассейна [4].

Строительство искусственных озер (водохранилищ) имеет большое значение для использования водных ресурсов и управления речными потоками. Самые ранние водохранилища строились на реках тысячи лет назад, во времена древних цивилизаций, однако водохранилища приобрели международное значение лишь за последние несколько десятилетий. В течение 1951-1980гг. общий объем водохранилищ в мире вырос почти в десять раз, на сегодня превышая показатель 5000 км<sup>3</sup>. Общая площадь этих водохранилищ более чем 400000 км<sup>2</sup>. Водохранилища, имеющие самую большую площадь в мире, в основном сосредоточены в трех областях, США, Канаде и на территории бывшего СССР, объем водохранилищ которых составляет около половины общего объема [5]. Однако, строительство водохранилищ стоит дорого, в среднем 3,5 US \$/м<sup>3</sup>. Поэтому, в последнее время в разных странах ведутся исследования по разработке затворов, применение которых позволит в водохранилищах акумулировать дополнительные объемы воды. В этой области значительных успехов добились ученые Франции. Разработанные ими затворы "Гидроплюс" широко применяются во всем мире. Эти затворы изготавливаются на заводе и устанавливаются вдоль гребня водосливного фронта оголовка катастрофического водосброса. В следствие акумуляции катастрофических расходов, уровень воды поднимается и часть расхода сбрасывается в нижний бьеф через верхний порог затвора. В итоге в водохранилище образуется дополнительный акумулированный объем, равный объему призмы соответствующий высоте затвора. В случае, если уровень воды в водохранилище продолжает подниматься, вода через верхнюю воронку затвора поступает в изолированную нижнюю камеру затвора, вследствие чего возникает архимедова сила, под воздействием которого нарушается условие равновесия и затвор опрокидывается в нижний бьеф [7]. Затворы "Гидроплюс" имеют следующие существенные недостатки: после опрокидывания они для дальнейшего применения становятся непригодными; после опрокидывания затворов исчезает весь дополнительно акумулированный объем воды; в следствии опрокидывания затворов в нижний бьефе может возникать засорения, для удаления

опрокиданных затворов необходимо применить специальную технику и т.д.. Нами разработан затвор "AV-1", который сооружен из металла и может быть смонтирован на горизонтальном гребне водосбросных оголовках любого типа [8,9]. Натурные исследования затвора "AV-1" проведены в гидравлической лаборатории института водных проблем и гидротехники им. академика И.В.Егиазарова г.Еревана (рис.1).



**Рис. 1. Затвор AV-1**

Затвор "AV-1" под воздействием воды работает в автоматическом режиме и не опрокидывается в нижний бьеф. Затвор "AV-1" не имеет недостатков затворов "Гидроплюс", к тому же имеет возможность регулирования по уровню воды в водохранилище.

Только на водохранилищах Ахурян, Азат и Кечут Республики Армения, с установлением затворов "AV-1" высотой всего в 1 м, учитывая площади зеркал этих водохранилищ (соответственно 4180 га, 285 га и 135 га) [10], дополнительно можно аккумулировать воду объемом 46 млн м<sup>3</sup>/год. Годовой экономический эффект, с учетом затрат на изготовление и эксплуатацию затворов, только от этой программы превысит 150 млн US \$/год.

#### **Литература**

1. Маркосян А.Х., Мартиросян Г.А., Токмаджян О.В. Экономика водных ресурсов //Издательство ВНИИГ им. Б.Е.Веденеева, Санкт-Петербург 2005г., 508 с.
2. Маркосян М.В., Мартиросян Т.С. Экономические аспекты математического моделирования управления безнапорной системой ирригации земель общинного значения //Аналитические и численные методы моделирования естественнонаучных и социальных проблем: Сборник статей VI Международной научно-технической конференции. Пенза: Приволжский Дом знаний, 2011г., стр 90-94.
3. Markosyan A.Kh., Martirosyan T.S., Simonyan A.V. Globalisation & International Water Relations //National Economies and globalization. Proceeding of materials of International scientific-practical conference dedicated to the 60<sup>th</sup> birth anniversary of professor George Tsereteli, Volume 2. Tbilisi, Publishing house of Paata Gugushvili institute of economics of Ivane Javakhishvili Tbilisi state university, 2012, p 230-235.
4. Маркосян А.Х., Мартиросян Т.С. Водные проблемы Республики Армения и общепланетное значение воды //Институт водного хозяйства грузинского технического университета, «Современные проблемы охраны окружающей среды, архитектуры и строительства», 2-ая международная научно-техническая конференция. Тбилиси, Кобулет, 2012г., стр 100-106.
5. Шикломанов И.А. Влияние хозяйственной деятельности на речной сток //Л: Гидрометеоздат, 1989.- 334 с.

6. О состоянии водных ресурсов: Глобальные водные ресурсы испытывают сильное негативное воздействие со стороны быстро растущего спроса и изменения климата // Доклад ООН, 12.03.2012, <http://www.unesco.org/new/fileadmin/MULTIMEDIA/HQ/SC/pdf>.
7. Маркарян А.Я., Токмаджян В.О. Автоматическая система гидроплюс Ялта: Сборник докладов международного конгресса «ЭТЕВК-2007», -22-26 мая 2007г., с.141- 143.
8. Маркарян А.Я., Токмаджян В.О., Варданян Е.В. Некоторые результаты опытных исследований подпорных затворов автоматического действия // Материалы докладов IX международного водного форума и научно-практической конференции «AQUA UKRAINE-2011», Киев, Украина, 8-11.11.2011г., с. 29-30.
9. A.Ya.Margaryan, V.H. Tokmajyan, A.M.Simonyan Experimental study of automatically operated floodgate model // Beijing, China, Proceedings of 3rd international conference on contemporary problems in architecture and construction, November 20-24, 2011, pp 3.18-3.20.
10. Географические параметры Республики Армения (на армянском языке) // [http://www.armstat.am/file/article/marz\\_09\\_1.pdf](http://www.armstat.am/file/article/marz_09_1.pdf)

**Водное хозяйство**

## **ОБ ЭКОНОМИЧЕСКОМ ЭФФЕКТЕ ВНЕДРЕНИЯ ЗАТВОРОВ "AV-1"**

**Токмаджян В.О.**

**E-mail: vtokmajyan@ysuac.com**

**Ереванский государственный университет архитектуры и строительства  
ул. Теряна 105, г. Ереван, 375009, Республика Армения**

**Аннотация** Рассматривается эффективность затвора "AV-1", который под воздействием воды работает в автоматическом режиме. Он не имеет недостатков затворов "Гидроплюс", к тому же имеет возможность регулирования по уровню воды в водохранилище. Только на водохранилищах Ахурян, Азат и Кечут Республики Армения, с установлением затворов "AV-1" высотой всего в 1 м, учитывая площади зеркал этих водохранилищ (соответственно 4180 га, 285 га и 135 га), дополнительно можно акуумлировать воду объемом 46 млн м<sup>3</sup>/год. Годовой экономический эффект, с учетом затрат на изготовление и эксплуатацию затворов, только от этой программы превысит 150 млн US \$/год.

**Ключевые слова:** вода, затвор, нижний бьеф, водохранилище, объем, расход.

**Water industry**

## **ABOUT THE ECENOMIC EFFECT OF INSERTING "AV-1" VALVES**

**V. Tockmajyan**

**E-mail: vtokmajyan@ysuac.com**

**Yerevan State University of Architecture and Construction  
105 Terian str, Yerevan, Republic of Armenia**

**Annotation:**In the article the efficiency of valve "AV-1" is observed, which, under the acting of the water, works in an automatic regime. It doesn't have the disadvantages that "Hydroplus" valves have, besides it has the ability to regulate by water level in a reservoir. Only in reservoirs Akhuryan, Azat and Kechut of the Republic of Armenia, with installing the valves "AV-1" of just 1 meter high and taking into account the areas of water surface of the reservoirs (correspondingly 4180 hectare, 285 hectare, 135 hectare), it is possible to additionally collect water of 46 million m<sup>3</sup> volume a year. Yearly economic effect, with the account of expenses on production and exploitation of valves, only from this program will exceed 150 million US \$/year.

**Key words:** water, valve, tail-water, water reservoir, volume, flow.

## **О ВОЗМОЖНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ МЕТОДА «CASE-STUDY» В МАГИСТРСКИХ КУРСАХ ГИДРОТЕХНИЧЕСКИХ СПЕЦИАЛЬНОСТЕЙ**

**Токмаджян С. О.**

**E-mail: sofa-tokmajyan@mail.ru**

**Ереванский государственный университет архитектуры и строительства  
ул. Теряна 105, г. Ереван, 375009, Республика Армения**

### **Введение**

В современном обществе в условиях глобальных изменений требуется выработка тактики развития, реализации образовательных, культурных, социальных и других проектов, призванных мобилизовать общество на позитивные перемены.

### **Основная часть**

Одной из основных целей Болонского процесса является «содействие мобильности путём преодоления препятствий эффективному осуществлению свободного передвижения». Для этого необходимо, чтобы уровни высшего образования во всех странах были максимально сходными, а выдаваемые по результатам обучения научные степени – наиболее прозрачными и легко сопоставимыми. Это, в свою очередь, напрямую связано с введением в вузах системы перезачёта кредитов, модульной системы обучения и специального Приложения к диплому. Это также находится в тесной связи с реформированием учебных планов [1]. Эти тенденции повлекли за собой изменения стратегий образования и обучения нового поколения. Система образования обязана стимулировать возрастающую личную ответственность подрастающего поколения за свое образование и будущее. Данный подход направлен не столько на передачу «секретов» от преподавателя к студенту, сколько на рассмотрение и оценку различных ситуаций, информации, нахождение творческих решений и их реализацию. Классическая схема задания или задачи может быть описана через условие задачи и вопрос, на который необходимо дать ответ. Соотношение условий задачи и вопроса точно задает способ действия. Фактически речь идет об упражнении в стереотипном применении способа действия. Задания и задачи, которые сейчас широко используются в мировом сообществе, выглядят иначе. Условие и вопросы заданы как самостоятельные и, на первый взгляд, как бы не связаны друг с другом. Связать условие и вопрос – задача студента. Часто для подобного связывания необходимо привлечение личного опыта, дополнительной информации, необходима детальная работа с контекстом. Каждая задача – некоторая ситуация, случай, требующие собственного решения. Такого рода обучающие материалы могут быть описаны как кейс [2].

За годы учебы в высшем учебном заведении учащиеся накапливают опыт решения четко и конкретно сформулированных задач. Однако, в реальной жизни ситуация принципиально другая: жизненные и профессиональные задачи, которые перед ними возникают, им неизвестны заранее, для них никто не формулирует их в привычной форме учебных задач, более того, обычно они замаскированы множеством важных и рядовых сопутствующих событий и фактов [2]. “Case study” – это метод анализа ситуаций. Метод основан на обучении путем решения конкретных задач – ситуаций. Метод case-study в настоящее время считается одним из самых эффективных способов обучения студентов навыкам решения типичных проблем. Так, например, Гарвардская школа бизнеса выделяет почти 90% учебного времени на разбор конкретных кейсов. Среднестатистический студент Гарварда или любой другой бизнес-школы за время своего обучения «прорабатывает» около 700 кейсов.



Используется этот метод и в подготовке медицинских работников среднего звена [3, 4]. В основе метода конкретных ситуаций лежит имитационное моделирование, т.е. использованию этого метода в обучении предшествует разработка конкретного примера или использование готовых материалов с описанием реальной ситуации. Это может быть констатация каких-либо событий, описание проблемы, т.е. моделируется соответствующий содержанию обучения процесс в реальных условиях [2].

Согласно [5], «идеальный» комплект материалов для работы с учебным кейсом включает:

- сам кейс (текст с вопросами для обсуждения);
- приложения с подборкой различной информации;
- заключение по кейсу (возможное решение проблемы, последовавшие события);
- записка для преподавателя с изложением авторского подхода к разбору кейса.

Метод включает в себя анализ того, что было создано субъектом в прошлом, с целью осуществления изменений, необходимых для удовлетворения новых требований. Ключевыми вопросами тьютора при анализе ситуации могут быть: «Что вы сделали?», «Какие аспекты действия вы считаете правильными?», «Что можно было сделать лучше?», «Как вы можете решить эту проблему?». Значение антропологического расширения в кейс-методе заключается в выработке у субъекта способности по-новому смотреть на мир, в частности, на конкретную работу, организацию, собственную деятельность и взгляды. Оно ориентировано на будущее, направлено на переоценку своей деятельности, выработку новых подходов: «Что мы могли бы сделать?», «В чем состоит проблема?», «Каковы возможные пути подхода к проблеме?», «Что может произойти и к чему может привести, если...?» [2]. Кейсы очень похожи на ситуационные задачи и, тем не менее, в корне от них отличаются. Задачи имеют, как правило, одно решение и один путь, приводящий к этому решению. Кейсы имеют много решений и множество альтернативных путей, приводящих к нему, и формируют необходимые в будущей профессиональной деятельности навыки [5]. Преподаватель, использующий метод конкретных ситуаций, оставляет участникам обсуждения право свободного действия, мнения, руководствуется принципом «самоуправляющегося» обучения, что позволяет учителям развивать умение анализировать конкретные жизненные ситуации и вырабатывать самостоятельные решения, что необходимо каждому человеку в современной рыночной экономике [2]. Таким образом, при анализе конкретного примера для нас заключается в «погружении» субъекта в определенные обстоятельства, собственное понимание ситуации, оценивание обстановки, определение проблемы и ее сути. Затем студент должен определить свою роль в решении проблемы и выработать целесообразную линию поведения. Во время подведения итогов субъект должен провести коррекцию своих взглядов, соотнести свои взгляды с групповыми взглядами и выработать планы на будущее. Метод также представляет собой специфическую разновидность исследовательской технологии, т.е. объединяет в себе операции исследовательского процесса и аналитические процедуры [2].

По нашему мнению применение метода “Case study” весьма полезным может быть в магистратуре технических университетов, в частности, по гидротехническим специальностям. При исследованиях аварий и инцидентов на плотинах часто бывает весьма трудно оценить воздействие различных потенциальных факторов, привлекших возникновение исследуемой ситуации. В таких случаях весьма полезным бывает дифференцировать эти воздействия до элементов, которые подвержены моделированию тем или иным методом. Можно рассматривать возможность проведения анализа причин отказов методом исключения. Подобный метод можно применять в тех случаях, когда одна из множества причин, которые могут привести к возникновению инцидента, трудно поддается моделированию или проведение таких исследований является слишком трудоемким и дорогостоящим. В таком случае как подход может применяться метод, когда путем анализа исключаются все остальные возможные причины возникновения исследуемого инцидента. В виде

примера рассмотрим кейс одной из плотин из местных материалов. Водохранилище было построено в 1966г путем возведения земляной плотины высотой 29м. Плотина имеет центральное суглинистое ядро и боковые призмы из гравелисто-галечных грунтов. Характерной особенностью плотины является отсутствие переходных фильтров с обеих сторон ядра. В 1972 г. с целью увеличения объема водохранилища плотина была наращена на 1,75м. В 2004 году на низовом откосе плотины были замечены выходы фильтрационных вод, местами в виде родников. Начало процесса было зафиксировано при отметке воды в водохранилище на 0,7м ниже НПУ. При сработке водохранилища ниже этой отметки произошло высыхание родников. Высотное залегание мокрых участков откоса начинается с отметок примерно на 4-5м ниже отметки гребня плотины. В том же году были проведены специальные исследования с целью определения причин возникновения наблюдаемого инцидента. Геотехническими анализами было определено, что наращенная часть ядра имеет несколько больший коэффициент фильтрации, чем старое ядро. Этот факт был принят в качестве основной версии высокого выклинивания фильтрационных вод на низовой откос. Для выяснения настоящей причины создавшейся ситуации было построено дерево отказов, которое приведено на рис.1 [6].

Причиной высокого выклинивания фильтрационных вод на исследуемом объекте могут быть:

1. Разрыв контакта цемзавесы с ядром плотины;
2. Высокая проницаемость наращенной части ядра;
3. Разрыв контакта между старым и наращенными частями ядра;
4. Наличие высокопроницаемой прослойки вдоль всего контакта между старой и наращенной частями плотины;
5. Как пессимистический подход, может быть рассмотрен вариант совместного воздействия 1-го и 2-го факторов.

С 1-4 сценарии на дереве отказов связаны оператором «ИЛИ». Пятый сценарий рассмотрен как одновременное воздействие двух примитивов и на дереве отказов объединен оператором «И». Пять сформулированных выше сценариев охватывают все возможные причины высокого выклинивания фильтрационных вод.

Из перечисленных сценариев с 1-го по 3-ий и 5-ый поддаются анализу путем составления математической модели фильтрации. Составление же модели 4-го сценария связано с определенными трудностями, основными из которых являются:

- отсутствие данных геотехнических исследований по боковым призмам;
- некоторая сложность составления математических моделей с описанием процессов сосредоточенной фильтрации.

В подобной ситуации наиболее приемлемым вариантом исследований является метод исключения. Сущность метода заключается в следующем. В первую очередь последовательно решаются все доступные сценарии и анализируются возможности их воздействия на исследуемое событие. Исследования показали, что в ни одном из сценариев 1-3 не происходит подъем уровня депрессии до отметок, наблюдаемых в натуре[6]. Такой же результат был получен при моделировании сценария 5, который рассматривался как наиболее пессимистический. Отрицание всех остальных сценариев приводит к заключению, что наиболее приемлемым является сценарий 4, который в дальнейших исследованиях был принят за основной.

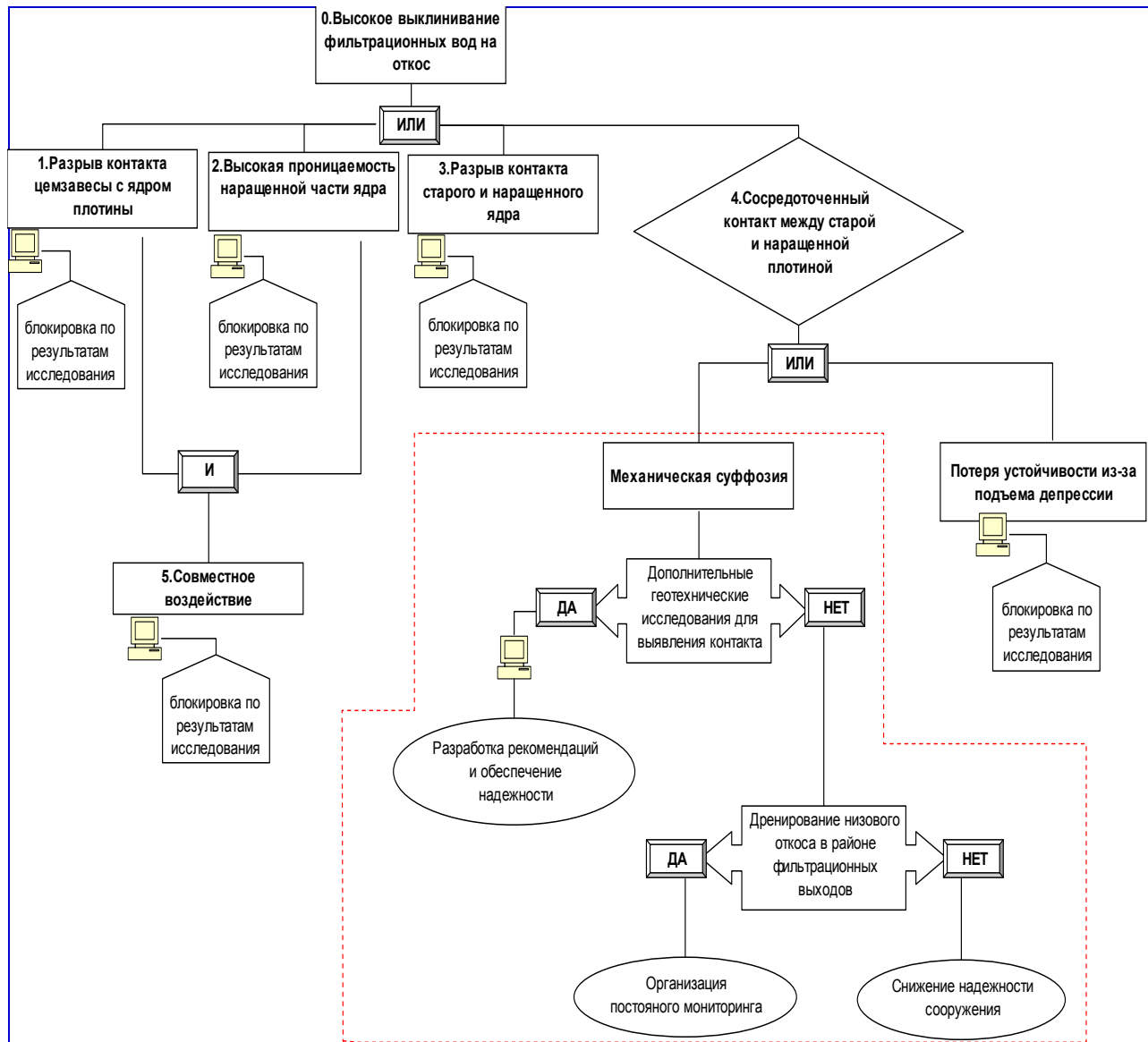


Рис.1. Дерево отказов исследуемой плотины [6].

Принятые обозначения: - составление математической модели, - оператор перехода, - - - зона прогнозирования в системе “информация-отклик”

Следует отметить, что к подобной методике исследования следует подходить с большой осторожностью. При неполном анализе возможных сценариев возникновения исследуемого события можно прийти к серьезным ошибкам в интерпретации результатов. Поэтому данная методика, как правило, должна использоваться как первый этап исследований, позволяющий, игнорируя менее вероятные сценарии, сосредоточить исследования на основных причинах возникновения инцидента. Кроме этого, после принятия предположения об основном сценарии, вызвавшем возникновение исследуемого события, следует провести дополнительные исследования для его подтверждения. В приведенном примере подтверждения принятого сценария были получены путем изучения материалов наблюдений по контрольно-измерительной аппаратуре [6]. Приняв 4-й сценарий как базовый составлена прогнозная ветвь дерева отказов. Как следует из рис.1, дальнейшее развитие процесса может протекать по двум сценариям:

- Потеря устойчивости откосов вследствие подъема депрессионной кривой;

- Возникновение процесса механической суффозии по контакту между старой и наращенной частью плотины.

В рассматриваемом примере предложение проведения дополнительных исследований на плотине может быть принято или отвергнуто. В первом варианте дополнительные исследования, скорее всего, позволят разработать соответствующее решение и его осуществление позволит к определенному моменту поднять уровень надежности сооружения.

## **Выводы**

Кейс выступает как технология коллективного обучения, которая интегрирует технологии развивающего обучения, включая процедуры индивидуального, группового и коллективного развития, формирования определенных личностных качеств обучаемых. Обучение с помощью метода конкретных ситуаций помогает студентам приобрести разнообразные навыки. В нашем случае это навыки:

- сбор информации и составление ситуационной карты;
- выработка профессионального мышления (анализ вариантов развития событий, (составление дерева отказов) разработка плана действий по предотвращению усугубления ситуации, возможных разрушений и жертв);
- творческой работы,
- работы в группе, в том числе приобретения навыков профессионального общения.

При выборе кейса, сложность ситуации должна учитывать уровень возможностей обучаемых, а содержание задачи должно отражать реальные аварийные ситуации на гидросооружениях. Метод кейса успешно может быть применен также при составлении тем коллективных магистерских дипломных проектов по гидротехническим специальностям.

## **Литература**

1. Болонский процесс // <http://ru.wikipedia.org/>
2. Дудчик С.В. Метод анализа конкретной ситуации как эффективный способ в интерактивном обучении педагогов на курсах повышения квалификации // Учительская газета - 2006. - N 47. - с.6-7.
3. Зобов А.М. Метод Case Studies. / Государственный университет управления. // <http://www.elitarium.ru>
4. Струцкая Л. Кейс-стади. / <http://content.mail.ru/arch/22270/2316469.html>
5. Гуцу М.А. Метод case-study в обучении инвалидов по зрению // [http://pharmcol.ru/inet\\_conf.html](http://pharmcol.ru/inet_conf.html)
6. Габаян Г.С. Использование метода исключений при анализе причин аварий и инцидентов на плотинах // Ереван, Бюллетень строителей Армении, 2006, спец. выпуск, N11-12 (112-113), с. 68-72. УДК – 338.2:378.4:626.

## О ВОЗМОЖНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ МЕТОДА «CASE-STADY» В МАГИСТРСКИХ КУРСАХ ГИДРОТЕХНИЧЕСКИХ СПЕЦИАЛЬНОСТЕЙ

Токмаджян С. О.

E-mail: sofa-tokmajyan@mail.ru

Ереванский государственный университет архитектуры и строительства  
ул. Теряна 105, г. Ереван, 375009, Республика Армения

**Аннотация:** Обосновывается, что применение метода “Case study” весьма полезным может быть в магистратуре технических университетов, в частности, по гидротехническим специальностям. При исследованиях аварий и инцидентов на плотинах часто бывает весьма трудно оценить воздействие различных потенциальных факторов, привлекших возникновение исследуемой ситуации. Метод кейса особенно важно применять в тех случаях, когда одна из множества причин, которые могут привести к возникновению инцидента, трудно поддается моделированию или проведение таких исследований является слишком трудоемким и дорогостоящим. Сложность ситуации должна учитывать уровень возможностей обучаемых, а содержание задачи должно отражать реальные аварийные ситуации на гидросооружениях. Метод кейса может быть применен также при составлении тем коллективных магистерских дипломных проектов по гидротехническим специальностям.

**Ключевые слова:** кейс, магистратура, гидротехника, дипломный проект.

Water industry

## THE POSSIBILITY OF APPLICATION «CASE-STADY» METHOD IN MASTER'S COURSES OF HYDRAULIC SPECIALTIES

S. Tokmajyan

E-mail: sofa-tokmajyan@mail.ru

Yerevan State University of Architecture and Construction  
105 Terian str, Yerevan, Republic of Armenia

**Annotation:** It is proved that the application of "Case study" method can be very useful in master courses of technical universities, particularly, in hydraulic specialties. During investigations of accidents and incidents at dams it is often very difficult to assess the impact of various potential factors, that caused the emergence of the situation. Case study method is especially important to apply in those situations, where one of the many reasons that may lead to an incident, is difficult to model or carrying out such studies is too time-consuming and expensive. The complexity of the case should take into account students abilities, and the content of the task should reflect real emergencies on hydraulic structures. Case study method can also be applied while drawing up collective-graduate diplomas in hydraulic specialties.

**Key words:** case, master course, hydraulic, diploma

## СОЦИАЛЬНЫЕ АСПЕКТЫ ОРГАНИЗАЦИИ УСЛУГ ВОДОСНАБЖЕНИЯ И ВОДООТВЕДЕНИЯ В РЕСПУБЛИКЕ АРМЕНИЯ

Токмаджян О.В., Маркосян А.Х., Мкртумян М.М., Григорян Г.С.

E-mail: vtokmajyan@ysuac.com

Ереванский государственный университет архитектуры и строительства  
ул. Теряна 105, г. Ереван, 375009, Республика Армения

### Введение

Согласно исследованиям факультета социологии Ереванского государственного университета («Оценка социального влияния», май 1998г.) большая часть исследованных домашних хозяйств отметили, что они будут готовы платить за услугу по подаче воды более высокую цену, если качество услуги повысится. В результате исследования было также заключено, что возможно повысить тариф, если потребители поймут, что высокие тарифы и готовность платить будут способствовать улучшению ситуации [1].

### Основная часть

В исследовании «Оценка потребления, желание и возможности платить; варианты выплат и тарифов» [2] сделан вывод, лишь 24% опрошенных согласны платить более высокую цену за улучшенное качество воды. В исследовании «Цены на бытовые услуги и бедные» [3], получены подробные результаты оценки спроса на улучшенное водоснабжение. Как и ожидалось, как только повышается цена на улучшенную водную систему, количество домашних хозяйств, желающих подсоединиться к системе, снижается. Почти все опрошенные домашние хозяйства выбрали улучшенную систему в случае 0,5 драм за 10 литров (т.е. столько же, сколько установлено на тот период - 2000г.) и никто не выбрал ее в случае 25 драм за 10 литров. Одновременно, заметно, что сельское население по сравнению с городским в случае любой цены выберет улучшенную систему. Тем домашним хозяйствам, которые не пожелали выбрать улучшенную систему воды, был задан вопрос «почему». Данные показывают, что в случае 5 драм за 10 литров (или около 1 доллара США за  $1\text{м}^3$ ) цена внезапно становится самым важным условием выбора улучшенной системы. Те опрашиваемые, которые даже в случае таких низких цен не выбрали улучшенную систему или уже удовлетворены своим водоснабжением, или не пожелали, чтобы их потребление воды измерялось. Усредняя ответы домашних хозяйств, выбравших улучшенную систему воды, для всех домашних хозяйств на вопрос «сколько воды они будут потреблять в течение дня с улучшенной системы», получается, что в случае 0,5 драм за 10 литров потребление воды домашними хозяйствами с улучшенной системы в день составит 130 литров, а в случае 5 драм оно составит 40 литров. То есть, кажется, в случае цены ниже чем 5 драм за 10 литров (1 доллара США за  $1\text{м}^3$ ) количество потребленной воды значительно возрастет. Из исследований следует, что независимо от ежемесячного дохода домашние хозяйства примут месячную плату в 236 драм на душу населения за поставку воды [2]. Это созвучно результатам предыдущего исследования «Цены на бытовые услуги и бедные» и будет соответствовать их собственным оценкам потребления воды (115 литров на душу населения в день), исключая потери в случае действующего тарифа 56 драм/ $\text{м}^3$ , которого недостаточно для возмещения текущих расходов. Самые обеспеченные домашние хозяйства готовы платить лишь на 255

драм больше, чем остальные домашние хозяйства.

С целью анализов уровня потребления и предпочтений, а также формирования тарифа на воду нами проведены исследования домашних хозяйств г.Еревана после внедрения эффективной системы взимания платы на основе водомеров.

Для оценки экономической стоимости воды необходимо четко определить, для какого вида использования или для какой функции мы хотим определить ее экономическую стоимость. Одновременно необходимо определить наиболее применимую методику для оценки экономической стоимости воды.

Одновременно в этой части рассматривается двойственный характер осмысления (определения) экономической стоимости воды на практике. С одной стороны правительство, при проектировании и осуществлении какой-либо программы в сфере управления водными ресурсами осуществляет анализ расходов и доходов, учитывая также интересы общественности. В результате осуществления этих программ вода приобретает определенную стоимость, которая должна возместить осуществленные расходы. С другой стороны общество часто в состоянии выплатить лишь малую часть экономической стоимости воды, исходя из уровня экономического развития страны и социально-экономического положения населения. Отражение стоимости в виде конкретной цены представляет собой согласование двух этих сторон, установление общего края. Однако ясно, что в результате определенная часть экономической стоимости воды чаще не возмещается.

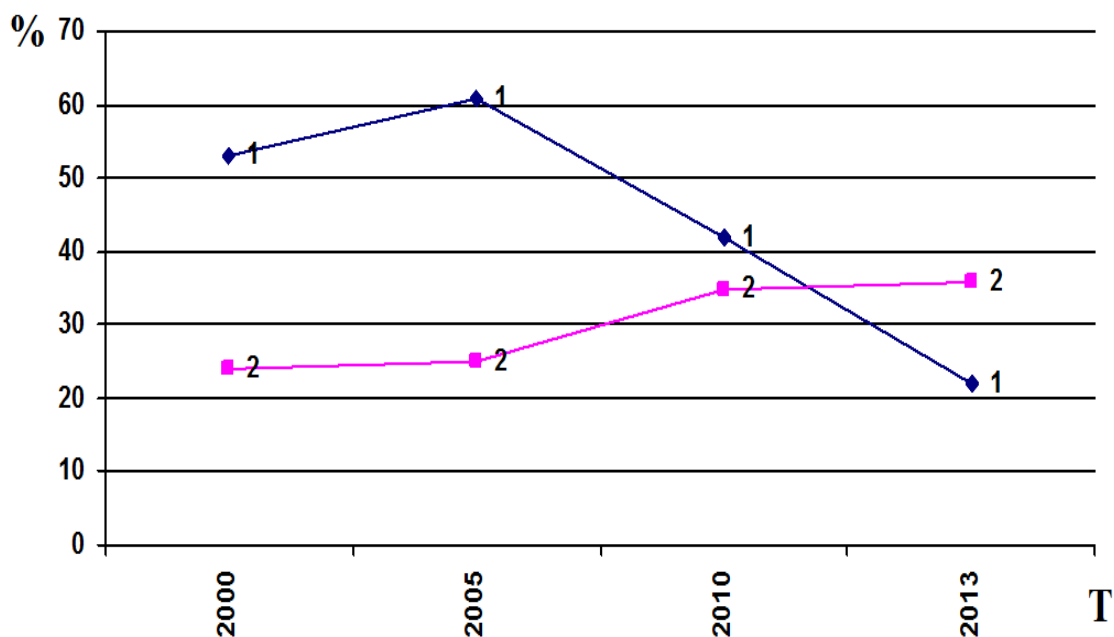
В Армении на сегодняшний день существует множество проблем, которые препятствуют определению экономической стоимости воды. Понятие «Доступность услуг водоснабжения и водоудаления» имеет довольно-таки широкий смысл и включает в себя не только экономические, но и социально-политические факторы. Услуги водоснабжения и водоудаления считаются экономически доступными, если потребители в состоянии платить за эти услуги без значительного сокращения других жизненно важных расходов.

Во время оценки экономической доступности услуг водоснабжения и водоудаления важно различать два понятия: возможность (платежеспособность) потребителя платить за услуги и его готовность (желание) платить. Готовность платить лежит между границами экономических, социальных и политических факторов. Показатель платежеспособности отвечает на тот вопрос, достаточен ли уровень доходов домашних хозяйств для оплаты возросшей стоимости услуг водоснабжения и водоудаления без нанесения вреда уровню потребления иных товаров и услуг первой необходимости. Естественно, что потребители предпочитают платить за любые товары и услуги по наиболее низким возможным ценам. Однако принятие политических решений на основе таких сиюминутных выгод нарушает долгосрочную финансовую стабильность водных компаний и возможность их предоставлять потребителям (в том числе и пользователям оросительной воды) услуги высокого качества, таким образом входя в противоречие с наиболее широкими общественными выгодами. По этой причине, стремясь обеспечить доступность услуг, предоставляемых населению, необходимо позаботиться о том, чтобы интересы домашних хозяйств не ставили под угрозу экономическую стабильность водоснабжающих компаний. Иными словами, во время расчета и утверждения тарифов крайне важно найти ту «золотую середину», которая обеспечит балансирование интересов всех задействованных сторон.

Основой принятия решений относительно установления тарифов должно стать совмещение результатов тщательного анализа проблемы доступности и разумных политических воззрений. Общие принципы установления тарифов должны быть осуществлены посредством прозрачных правил, которые сводят к минимуму возможности принятия субъективных решений во время установления тарифов и требуют от компаний, предоставляющих коммунальные услуги, разработку таких программ

развития, которые позволяют удовлетворить существующий и будущий спрос по отношению к услугам по минимальным расходам на основе факторов доступности.

Проведенные нами исследования выявили (в 2000г было опрошено 755 представителей домашних хозяйств, в 2002 - 827чел., в 2010 - 802чел., в 2013 - 771чел.), что за 13 лет (2000-2013гг.) связь между улучшением качества питьевой воды и желанием платить за нее увеличилась на 11%, тогда, как желающих платить больше за увеличения продолжительности подачи питьевой воды стало меньше на 29% (рис.1).



**Рис.1. Связь между продолжительностью подачи (1) и улучшением качества питьевой воды (2) и желающими за это платить больше**

### Выводы

Анализ результатов исследований показывает, что за 13 лет продолжительность подачи питьевой воды значительно увеличилась, вследствие чего число желающих платить больше за ее увеличение значительно уменьшилось. Вместе с тем резко увеличилось число водопотребителей, готовых платить больше за улучшение качества воды, что связано с ухудшением экологического уровня водных экосистем.

### Литература

1. Маркосян А.Х., Мартиросян Г.А., Токмаджян О.В. Экономика водных ресурсов //Издательство ВНИИГ им. Б.Е.Веденеева, Санкт-Петербург 2005г., 508 с.
2. ICEA and Cabinet Merlin, Drinking water and wastewater national sector study., Prepared under the framework of the Municipal Development Project – IDA Credit 3095-AM, Final Report, May 2000, pp.35-38.
3. Lampietti J. Utility Pricing and the Poor: Lessons from Armenia. ECSSD Working Paper (forthcoming), 2000, pp. 102-114.



## СОЦИАЛЬНЫЕ АСПЕКТЫ ОРГАНИЗАЦИИ УСЛУГ ВОДОСНАБЖЕНИЯ И ВОДООТВЕДЕНИЯ В РЕСПУБЛИКЕ АРМЕНИЯ

Токмаджян О.В., Маркосян А.Х., Мкртумян М.М., Григорян Г.С.

E-mail: vtokmajyan@ysuac.com

Ереванский государственный университет архитектуры и строительства  
ул. Теряна 105, г. Ереван, 375009, Республика Армения

**Аннотация:** Приведены результаты исследований за 2000-2013гг. по установлению связи между улучшением качества питьевой воды и желанием платить за нее, а также желающих платить больше за увеличения продолжительности подачи питьевой воды. Анализ результатов исследований показывает, что за 13 лет продолжительность подачи питьевой воды значительно увеличилась, вследствие чего число желающих платить больше за ее увеличение значительно уменьшилось. Вместе с тем, резко увеличилось число водопотребителей, готовых платить больше за улучшение качества воды, что связано с ухудшением экологического уровня водных экосистем.

**Ключевые слова:** вода, цена, тариф, товар, качество воды, спрос на воду.

Water management

## SOCIAL ASPECTS OF ORGANIZING WATER SUPPLY AND DRAINAGE SYSTEM IN THE REPUBLIC OF ARMENI

O. Tokmajyan, A. Markosyan, M. Mkrtumyan, G. Grigoryan

E-mail: vtokmajyan@ysuac.com

Yerevan State University of Architecture and Construction  
105 Terian str, Yerevan, Republic of Armenia

**Annotation:** The results of studies of 2000-2013 to establish the connection between improving the quality of drinking water and the willingness to pay for it, as well as users willing to pay more for increasing the drinking water supply are carried out. The studies show that over the 13 years the drinking water supply has increased significantly, as a result of which the number of people willing to pay more for its increase significantly decreased. At the same time, the number of water users willing to pay more for improved water quality has increased abruptly, which is connected to the deterioration of ecological level of aquatic ecosystems.

**Key words:** water, price, tariff, product, water quality, water demand.

## ПРИМЕНЕНИЕ ОБОБЩЕННЫХ ФУНКЦИЙ ПО РАСЧЁТУ ПОЛОГИХ ОБОЛОЧЕК С ДВУМЯ ОРТОГОНАЛЬНЫМИ РАЗРЕЗАМИ

Кипиани Г.О., Кипиани Д.О., Кипиани Л.Г.

E-mail: gelakip@gmail.com

Грузинский технический университет,  
ул. М. Костава 77, г. Тбилиси, Грузия

### ВВЕДЕНИЕ

Тонкостенные оболочечные конструкции применяются в различных областях техники: в машино-, авиа-, судостроении. В строительстве они получили значительное распространение в качестве рациональных решений покрытий промышленных, сельскохозяйственных, торговых, культурно-спортивных зданий.

Строительство большепролётных сооружений и внедрение в практику современных низко модульных материалов с высокими прочностными характеристиками приводит к необходимости учёта больших по сравнению с толщиной прогибов при расчёте тонкостенных конструкций.

Наиболее естественный способ повышения жёсткости оболочек – постановка рёбер. По границам отверстий, при воздействии местных нагрузок целесообразно выполнить усиление пространственных конструкций при помощи рёбер ограниченной длины. Способы крепления рёбер к обшивке влияют на поведение конструкции при деформировании.

Нерегулярности геометрических и физических параметров в тонкостенных конструкциях вызывают существенные концентрации напряжений и создают опасные зоны образования трещин или пластических деформаций. Их несущая способность в большинстве случаев определяется условиями прочности или потерей устойчивости в зонах концентрации напряжений. К другим видам нарушения регулярности относятся изломы, имеющие место в складчатых и многоволновых покрытиях. По своему влиянию на напряжённое состояние они аналогичны рёбрам.

Особенно сильными нарушениями регулярности (конец ребра, дискретные связи) оказывают существенное влияние на несущую способность и устойчивость тонкостенных несущих конструкций. При этом известные традиционные аналитические и численные методы для исследования напряжённо-деформированного состояния (НДС) ребристых тонкостенных конструкций оказываются малоэффективными. В связи с этим возникает потребность в разработке новых эффективных методов решения указанного класса задач. Интенсивно развивающиеся в последнее время теории обобщенных и в, частности, разрывных импульсных, функций значительно расширяет возможности расчёта тонкостенных конструкций с различными нарушениями регулярности.

В связи с этим проблема применения обобщенных функций по расчёту пологих оболочек с двумя ортогональными разрезами, является чрезвычайно сложной, актуальной и требует разработки особых методов расчёта.

### ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ

Система разрешающих уравнений пологой оболочки с прямоугольным отверстием имеет вид [1]:

где

$$\begin{aligned} & \frac{\partial^2 \psi}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 \psi}{\partial y^2} = -\frac{1}{D} (M_x + \nu M_y) \quad ; \\ & \frac{\partial \psi}{\partial x} = 0 \quad ; \\ & \frac{\partial \psi}{\partial y} = 0 \quad ; \\ & \psi = 0 \quad ; \end{aligned}$$

—

;

—

—

Функции перемещений в полой оболочке с прямоугольным отверстием принимают вид [2]:

где  $u_0, v_0$  - перемещения в гладкой полой оболочке;  $u_1, v_1$  - решения системы (1) для двух параллельных оси  $y$  разрезов;

$u_2, v_2$  - решения системы (1) для двух параллельных оси  $x$  разрезов, имеющие следующий вид:

;

;

(3)

где  $P_x, P_y, L_x, L_y$  - разрывные функции, являющиеся решениями уравнений, которые получаются из уравнений при замене  $\Psi_{mx} \rightarrow \Psi_{my}, \delta_{mx} \rightarrow \delta_{my}$ ;  $c=1-7$  – коэффициенты, учитывающие положение разрезов на оси  $x$ , кривизны и жёсткостные характеристики полой оболочки.

Используя граничные условия на контуре прямоугольного отверстия, соответствующие свободному краю в виде [3]:

$$x=x_1 \text{ и } x=x_2;$$

$$y_1 \leq y \leq y_2;$$

—

$$y=y_1 \text{ и } y=y_2; \quad x_1 \leq x \leq x_2;$$

—

находим коэффициенты  $A_1, A_2, A_3, A_4, A_5, A_6, A_7, A_8, A_9, A_{10}$  из системы алгебраических уравнений 16-го порядка.

Полученные из этой системы коэффициенты подставляются в выражения (2) для определения перемещений, а из них – усилий и моментов в полой оболочке с прямоугольным отверстием.

Система разрешающих уравнений и её решение для пологой оболочки с несколькими прямоугольными отверстиями получаются при обобщении соответствующей системы и её решения для пологой оболочки с одним прямоугольным отверстием.

#### **Выводы**

На основе аппарата разрывных импульсных функций получены системы разрешающих уравнений в перемещениях для пологих оболочек с прямоугольными разрезами, края которых подкреплены ребрами ограниченной длины. Аналогичные уравнения получены в функциях усилий и прогиба.

#### **Литература**

1. Михайлов Б.К. Пластины и оболочки с разрывными параметрами. Ленинград: издательство ЛГУ, 1980. - 196 с.
2. Михайлов Б.К., Кипиани Г.О. Деформированность и устойчивость пространственных пластинчатых систем с разрывными параметрами. Санкт-Петербург: Стройиздат СПб, 1996. -442 с.
3. Kipiani Gela, Gegenava Giorgi, Raiczuk Marlena, Kakhidze Revaz. Stability of three-layered plates with rectangular cuts//Proceedings of the 4-thickness International Conference on Contemporary Problems in Architecture and Construction Sustainable Building Industry on the Future. Volume 3. edited by Jaroslaw Rayczuk, Arnold Pabian. September 24-27, 2012, Czestochowa, Poland, 2012, pp. 41-47.

**Строительство**

### **ПРИМЕНЕНИЕ ОБОБЩЕННЫХ ФУНКЦИЙ ПО РАСЧЁТУ ПОЛОГИХ ОБОЛОЧЕК С ДВУМЯ ОРТОГОНАЛЬНЫМИ РАЗРЕЗАМИ**

**Кипиани Г.О., Кипиани Д.О., Кипиани Л.Г.**

**E-mail: gelakip@gmail.com**

**Грузинский технический университет, ул. М. Костава 77, г. Тбилиси, Грузия**

**Аннотация:** На основе использования аппарата обобщённых функций разработана методика получения и решения систем разрешающих уравнений пологих оболочек с двумя ортогональными разрезами.

**Ключевые слова:** оболочка, функция, разрез, уравнение.

**Construction**

### **APPLICATION OF GENERALIZED FUNCTIONS ON CALCULATION OF DEPRESSED SHELLS WITH TWO ORTHOGONAL CUTS**

**G. Kipiani, D. Kipiani, L. Kipiani**

**E-mail: gelakip@gmail.com**

**Georgian Technical University  
77, M. Kostava str., Tbilisi, Georgia**

**Annotation:** On the basis of application of the apparatus of generalized functions is developed a method to obtain and solve of systems of decisive equations of depressed shells with two orthogonal cuts.

**Key words:** shell, function, cut, equation.

ჩასაშვები ნაგებობების აბეზის ტექნოლოგია

ლ. ჩალაძე<sup>1</sup>, ზ. ეზუგბაია<sup>1</sup>, ი. ირემაშვილი<sup>2</sup>

E-mail: zezugbaia@mail.ru

<sup>1</sup> საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი  
მ. კოსტავას 68, 0175 თბილისი, საქართველო

<sup>2</sup> საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის წყალთა მეურნეობის ინსტიტუტი  
საქართველო, 0162, ი. ჭავჭავაძის პრ. 60;

**შესავალი:**

შენობებისა და ნაგებობების მიწისქვეშა ნაწილის კონსტრუქციული გადაწყვეტა დამოკიდებულია მათ ფუნქციურ დანიშნულებაზე, მოცულობით-დაგეგმარებით გადაწყვეტაზე, სამშენებლო მოედნის საინჟინრო-გეოლოგიურ და ბუნებრივ-კლიმატურ პირობებზე.

მიწისქვეშა ნაგებობები კლასიფიცირდება მთელი რიგი ნიშნების – ადგილმდებარეობის, დანიშნულებისა და გამოყენების ხასიათის, სართულიანობის, ჩაღრმავებისა და კონსტრუქციული სქემის მიხედვით.

**ჩაღრმავების მიხედვით** არჩევენ: მცირე და დიდი ჩაღრმავების კონსტრუქციებს.

ჩაღრმავებული ნაგებობები დანიშნულების მიხედვით ძირითადად იყოფა შემდეგ სახეობებად:

- ავტოგარაჟები და ავტოსადგომები, ავტომაგისტრალები და მცირე ჩაღრმავების მეტრო;
- ღრმა საძირკვლები მაღალი მზიდუნარიანობის თვისებებით;
- საცხოვრებელი და სამოქალაქო შენობების მიწისქვეშა სართულები;
- მიწისქვეშა სატუმბი სადგურები;
- მასიური და ჩაღრმავებული სადგურები და სხვ.

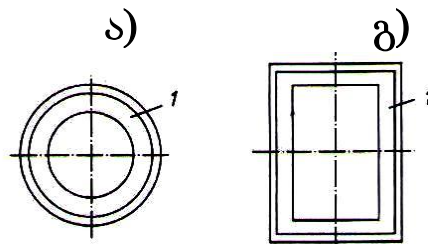
თანამედროვე მშენებლობის პირობებში ფართოდ გამოიყენება ისეთი ჩაღრმავებული ნაგებობების აგებისას, როგორც არის "ჩასაშვები ნაგებობები".

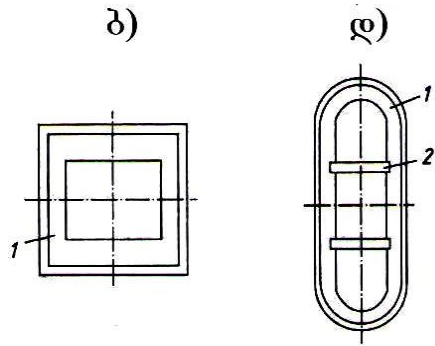
**ძირითადი ნაწილი**

ჩასაშვები ჭები გამოიყენება ჩაღრმავებული მიწისქვეშა ნაგებობების: სატუმბო სადგურების, მიწისქვეშა გარაჟების, მასიური და ჩაღრმავებული სადგურების და სხვ. მოწყობისას.

ჩასაშვები ჭები კლასიფიცირდება შემდეგნაირად:

- მასალის მიხედვით – რკინაბეტონის, ბეტონის, ლითონის, ხის, ქვისა და აგურის;
- ჭის ფორმის მიხედვით – მრგვალი, მართკუთხა, კვადრატული, ჩაღრმავებული ტორსული კედლებით (ნახ. 1).





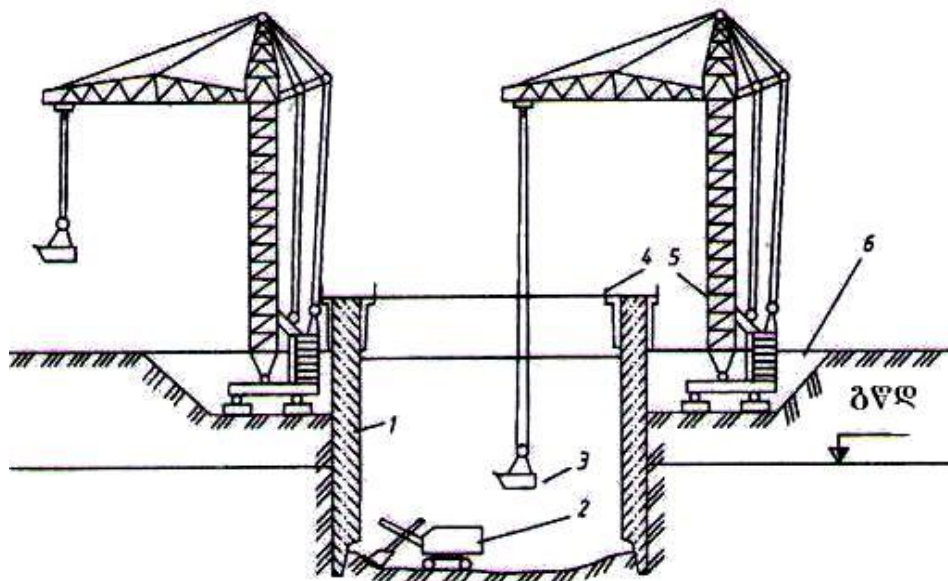
ნახ. 1. ჩასაშვები ჭის კვეთების ფორმები:

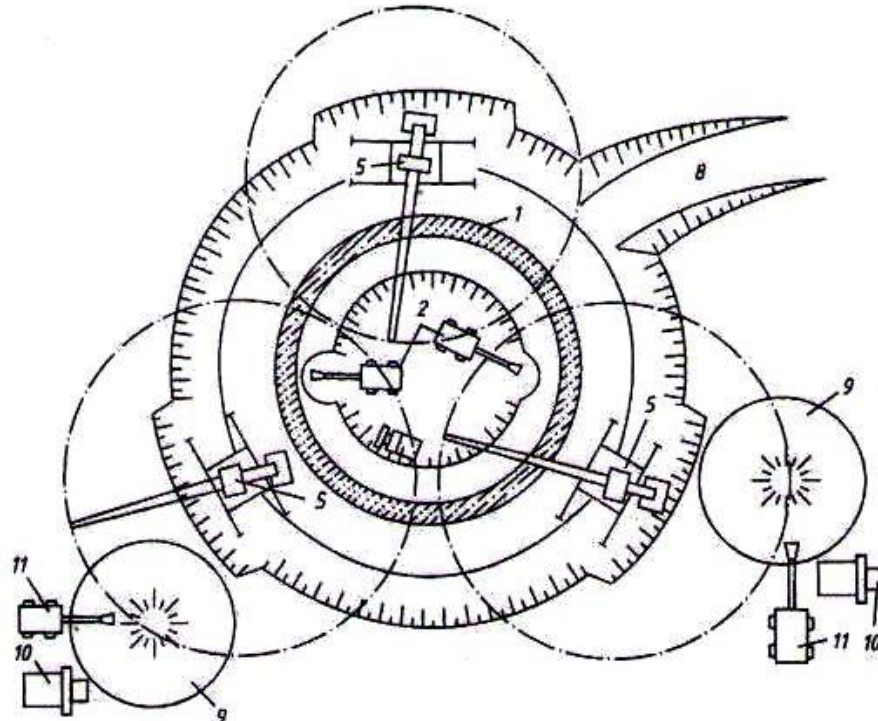
ა - მრგვალი; ბ - კვადრატული; გ - მართკუთხა; დ - ჩაღრმავებული ტორსული კედლებით;  
1 - კედელი; 2 - განივი კედელი.

კვადრატული და მართკუთხა ფორმა საშუალებას იძლევა რაციონალურად იყოს გამოყენებული შიგა სათავსის ფართობი, მაგრამ მრგვალი ფორმის ჩასაშვები ჭების მშენებლობა უფრო ეკონომიური და მარტივია. მრგვალი ჩასაშვები ჭა უკეთესად მუშაობს კუმშვაზე და მისი მოწყობა შესაძლებელია: მონოლითური რკინაბეტონის, ანაკრები თხელკედლიანი რკინაბეტონის პანელების ან ანაკრები რკინაბეტონის ღრუტანიანი ბლოკებისაგან.

მონოლითური რკინაბეტონის კედლებით ჭის აგება მიზანშეწონილია იმ შემთხვევაში, როდესაც ეს მიწისქვეშა ნაგებობა გეგმაზე რთული მოხაზულობისაა და ჩასაშვები ჭა ანაკრები ელემენტებისაგან კონსტრუქციულად უფრო რთული შესასრულებელია, ვიდრე მონოლითური.

სხვა შემთხვევაში რეკომენდებულია, ჩასაშვები ჭა მოეწყოს ანაკრები თხელკედლიანი რკინაბეტონის ბრტყელი პანელებისა და ღრუტანიანი ბლოკებისაგან. რკინაბეტონის ღრუტანიანი ბლოკები მიზანშეწონილია გამოყენებულ იქნეს ღრმა ჩაღრმავების მსხვილი ჩასაშვები ჭის მშენებლობისას, როდესაც ჩაშვების სიღრმე აღწევს 30-40 მ-ს. თუ ჩაღრმავება არ აღემატება 20-25 მ-ს, უფრო გამოიყენება ბრტყელი თხელკედლიანი რკინაბეტონის პანელები (ნახ. 2).

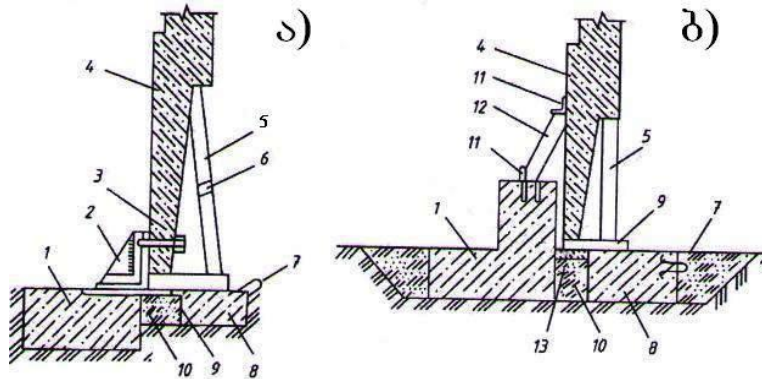




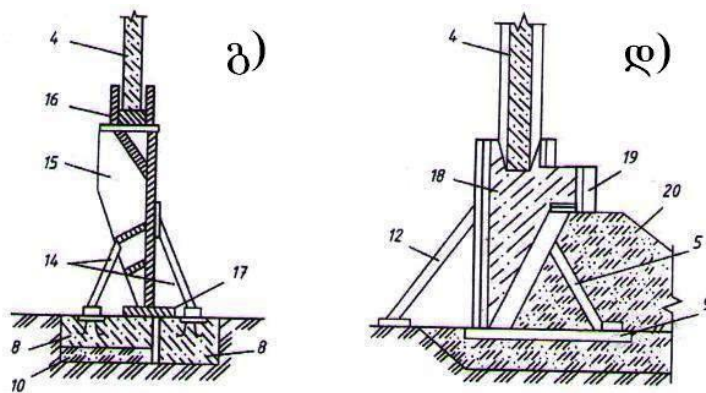
ნახ. 2. ჩასაშვები ჭის მოწყობის პრინციპული სქემა:

- 1 - ჭის კედლები დანით; 2 - ექსკავატორები; 3 - ბადია გრუნტისათვის; 4 - ყალიბი ფიცარნაგებით;  
 5 - ამწე; 6 - პიონერული მთხრებლი; 7 - ბუდლოზერი;  
 8 - ამოსასვლელი თხრილი; 9 - გრუნტის ნაყარი; 10 - თვითსაცლელი;  
 11 - ექსკავატორები გრუნტის დატვირთვისთვის

თხელკედლიანი ჭის ჩაშვება რეკომენდებულია განხორციელდეს ტიქსოტროპულ პერანგში. მათი ზომები მერყეობს ფართო დიაპაზონში: მრგვალი ჭების დიამეტრი აღწევს 70 მ-ს, მართკუთხა ფორმის - 2x2 მ-დან 200x52 მ-მდე; ჩაშვების სიღრმე - 5-25 მ-მდე. საყრდენის მოწყობა დანის ქვეშ ჭის აგების პროცესის პირველი ეტაპია. ჭის დანის საიმედო დაყრდნობა, რაციონალურად და სწორედ შერჩეულ გრუნტზე დაყრდნობის სქემა გარანტიას იძლევა, დროებითი საყრდენებიდან მოხსნის შემდეგ, ჩაშვების პირველ მეტრებზე დაიწყოს თანაბარი ჩაყურსვა გრუნტში. ჩასაშვები ჭის დანის ქვეშ დროებითი ფუძის მოსაწყობად გამოიყენება სხვადასხვა ტიპის კონსტრუქციები (ნახ 3).







ნახ. 3. დროებითი საყრდენი კონსტრუქციებისა და ფუძეების ვარიანტები  
ანაკრები ჩასაშვები ჭებისათვის:

- ა - წნევის გადაცემა საყრდენ რგოლებზე ფოლადის საბჯენებისა და ხის დგარების საშუალებით; ბ - წნევის გადაცემა საყრდენ რგოლებზე ხის დგარების საშუალებით; გ - წნევის გადაცემა ინვენტარული ლითონის ნაკერიდან; დ - წნევის გადაცემა მონოლითური დანიდან;
- 1 - გარე საყრდენი რგოლი; 2 - ლითონის საბჯენი; 3 - ჭანჭიკი; 4 - კედლის პანელი; 5 - ხის დგარი; 6 - ხერფი ასაფეთქებელი ნივთიერების ჩალაგებისათვის; 7 - მარყუჟი საყრდენი რგოლის ანაკრები ელემენტის გათრევისათვის; 8 - შიგა დასაშლელი საყრდენი რგოლი; 9 - ხის ძელაკები; 10 - შემკვრივებული ღორღი; 11 - ფიქსაციის კუთხოვანა; 12 - ხის დონჯი; 13 - ბეტონის მოჭიმვა; 14 - ლითონის დონჯები; 15 - ლითონის დანა; 16 - საამორტიზაციო შუასადები; 17 - ლითონის ქვესადები; 18 - მონოლითური დანა; 19 - ყალიბი; 20 - პრიზმები ქვიშა-ხრეშოვანი გრუნტისაგან

მცირე ზომის ჭებისათვის გამოიყენება ჩაფლული ქვიშის ბალიში ხის ქვესადებებით, რომელიც მზადდება მრგვალი მორების ან ხის ძელაკებისაგან. დიდი ზომის ჩასაშვები ჭებისათვის საყრდენები მზადდება ხის ფენილებისაგან, ფუძედ კი გამოიყენება დატკეპნილი ღორღი. ჭის დანას აბეტონებენ წინასწარ მომზადებულ თხრილში. ასეთი საყრდენები გამოიყენება იმ შემთხვევაში, როდესაც ჩასაშვები ჭა იგება სუსტ გრუნტებში.

**კედლების მოწყობა.** ჭის ჩაშვება ხშირ შემთხვევაში ხორციელდება გრუნტის წყლის დონეზე დაბლა, ამიტომ ბეტონს, რომლითაც იგება ჭის კედლები, უნდა ჰქონდეს მაღალი სიმკვრივე და წყალშეუღწევადობის კოეფიციენტი. ჭის კედლებისა და ძროს ასაგებად გამოიყენება ბეტონი წყალცემენტის ფარდობით 0.4–0.45, წყალშეუღწევადობით W4–W6, ყინვამდებობით 100–150, ძვრადობით 40–60 მმ. ბეტონში აუცილებელია სუპერპლასტიფიკატორის გამოყენება. შემკვრელად გამოიყენება პორტლანდცემენტი, წიდაპორტლანდცემენტი, და თუ მშენებლობა განხორციელდება აგრესიულ პირობებში – სპეციალური სულფატომდებელი ცემენტი. ბეტონის ნარევის გამკვრივება ხორციელდება ვიბრატორებით.

იმ შემთხვევაში, როდესაც ჩასაშვები ჭის კედლები ადგილზე ბეტონდება, დაბეტონების პროცესში მას ყოფენ იარუსებად, იარუსებს კი – ბლოკებად. თუ ჭის სიმაღლე არ აღემატება 10 მ-ს, მისი დაბეტონება მიმდინარეობს ერთ იარუსად, ხოლო თუ აღემატება 10 მ-ს – რამდენიმე იარუსად და თითოეულის სიმაღლე არ აღემატება 6–8 მ-ს. მომდევნო იარუსის დაბეტონება დასაშვებია მხოლოდ მას შემდეგ, როდესაც ქვედა იარუსის ბეტონი მიიღებს 1.2–1.5 მპა სიმტკიცეს.

კედლების დაარმატურებას ახორციელებენ ქარხანაში დამზადებული არმატურის კარკასებით ან მთლიანი ბლოკებით. ყალიბად გამოიყენება თხელკედლიანი რკინაბეტონის ფილა-გარსი ან ხე-ლითონის ინვენტარული ყალიბი.

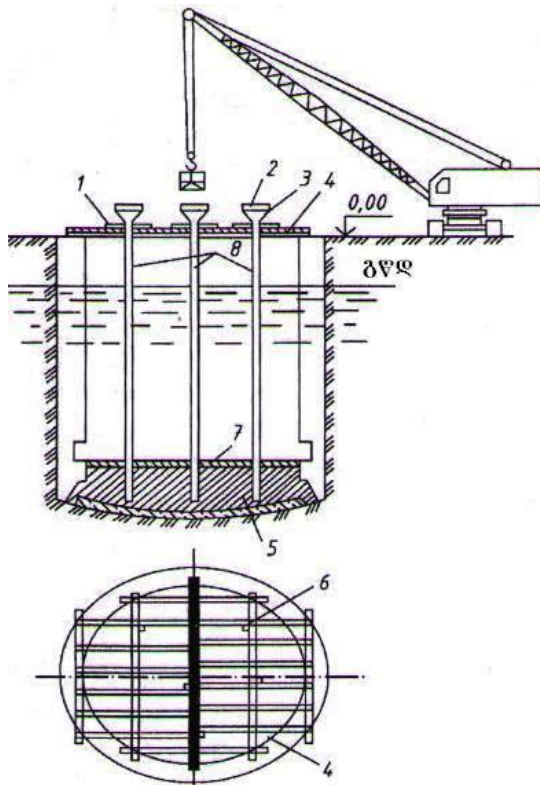


ბოლო პერიოდში მშენებლობაში გავრცელდა ჩასაშვები ჭის აგების ტექნოლოგია ანაკრები უნიფიცირებული ბრტყელი ელემენტებისაგან. ასეთი კონსტრუქციებით შეიძლება 8–25 მ დიამეტრის და 30 მ-მდე სიმაღლის ჭის აგება. სირთულეს წარმოადგენს ელემენტებს შორის ნაკერების შევსება. ნაკერებს თავდაპირველად ავსებენ მაღალმარკიანი დუღაბით, ხოლო შემდეგ – ბიჯით ყოველ 200 მმ-ზე, შიგნიდან და გარედან ამაგრებენ ლითონის ფირფიტებით (სიგანე 50 მმ, სისქე 12 მმ). ჰიდროიზოლაციის მიზნით ლითონის ელემენტები გარედან იფარება ბიტუმის ემულსიით, შიგა მხრიდან იცავენ არმატურის ბადით, ტორკრეტბეტონით და ჰიდროიზოლაციის ფენით.

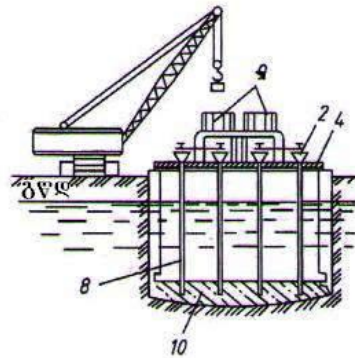
ჩასაშვები ჭის აგება ანაკრები რკინაბეტონის ელემენტებისაგან საგრძნობლად ამცირებს შრომის დანახარჯებს კედლების აგებისას და ამცირებს მშენებლობის ვადებს.

**ძროს მოწყობა.** ჩასაშვები ჭის ძროს მოსაწყობად გამოიყენება მიწისქვეშა დაბეტონება (ნახ. 4).

ა)



ბ)



ნახ. 4. ჩასაშვები ჭის ძროს წყალქვეშა დაბეტონების სქემა:

ა – დაბეტონება ვერტიკალურად გადასაადგილებელი მილით (ვგმ);

ბ – დაბეტონება აღმაავალი დუღაბის მეთოდით (ადმ);

1 – ცალკული მილების დასამაგრებლად; 2 – მიმღები ძაბრი;

3 – ელექტროვიბრატორი; 4 – ჭის გადახურვა; 5 – წყალქვეშა ბეტონის ბალიში;

6 – ხრეშ-ღორღოვანი ფენა; 7 – სუსტი ბეტონის ზედა ფენა – 100–150 მმ, რომელიც შემდგომში იჭრება; 8 – ვერტიკალური ბეტონმიწოდებელი მილები; 9 – ცემენტსარევი დანადგარი;

10 – მსხვილი ღორღისა და წვრილი ჭვის ფენა

დაბეტონება ხდება ვერტიკალურად გადასაადგილებელი მილით ("ვგმ") ან აღმაავალი დუღაბის მეთოდით ("ად"). ძროს მიწისქვეშა დაბეტონებას "ვგმ" ასრულებენ შემდეგი თანმიმდევრობით:

- საპროექტო ნიშნულამდე ჩაშვების შემდეგ ჭის ძირი იწმინდება ლამისაგან ჰიდროელევატორით ან ერლიფტით;
- 300 მმ სისქის ფსკერის ფუძეზე აწყობენ ხრეშ-ლორღოვან მომზადებას;
- ჭის ზედა ნაწილი იხურება ხის ფიცრების ფენილით.

ფენილში დატოვებულ ხვრელებში უშვებენ ბეტონმიწოდებელ მილებს, რაზეც ხისტად არის დამაგრებული ვიბრატორი და ზედა ნაწილში ჩადგმულია ძაბრი დუღაბის მისაღებად. ბეტონმიწოდებელი მილების რაოდენობა დამოკიდებულია დასაბეტონებელი ძროს ფართობზე, ვინაიდან ერთი მილი აბეტონებს 30–40 მ<sup>2</sup> ფართობს, მილის მოქმედების საანგარიშო რადიუსი მიიღება 3–3.5 მ.

"ვგმ" მილით წყალქვეშა დაბეტონებისათვის გამოიყენება სხმული ბეტონი მაღალი ძვრადობით: კონუსის ჯდენით 14–15 სმ, რაც მიიღება მაპლასტიფიცირებული ქიმიური დანამატების გამოყენებით.

თუ დაბეტონება ხდება აღმაველი დუღაბის მეთოდით, გამოიყენება მაღალძვრადი პლასტიფიცირებული დუღაბი წყალცემენტის ფარდობით წყალი/ცემენტი=0.65–0.85. ცემენტის ხარჯი ასეთ დუღაბში მიიღება 500–700 კგ/მ<sup>3</sup>.

ბეტონის სამუშაოების დაწყების წინ დასაბეტონებელ ძროს ყოფენ იარუსებად და ბლოკებად. თუ ძროს სისქე აღემატება 1.2–1.5 მ-ს, მიიღება დაბეტონების ორიარუსიანი სისტემა. თითოეული იარუსი გეგმაზე იყოფა ბლოკებად. მათი რაოდენობა დამოკიდებულია ბეტონის ნარევის მიწოდების ინტენსივობაზე.

**ჩასაშვები ჭის კედლებისა და ძროს ჰიდროიზოლაცია.** ჩასაშვებ ჭაში ჰიდროიზოლაციის მოწყობა აუცილებელი პროცედურაა, ამით გამოირიცხება წყლის მოხვედრა ჭის შიგნით, ხოლო კონსტრუქციის ბეტონი დაცული იქნება გრუნტის წყლების აგრესიული ზემოქმედებისაგან. ჰიდროიზოლაციის მოსაწყობად გამოიყენება ცნობილი მეთოდები და მასალები: ტორკრეტბეტონი ან შეღებვითი ბიტუმ-ბენზინის ნაერთი, სხმული ასფალტბიტუმის ან ლითონის იზოლაცია. კედლებზე, ბეტონის ზედაპირზე დააქვთ ტორკრეტბეტონი მინიმუმ სამ ფენად. თითოეული ფენის სისქე 5–7 მმ-ია. შეღებვითი ჰიდროიზოლაცია ბიტუმ-ბენზინის ხსნარით სრულდება ასევე სამ ფენად. ხსნარი ბეტონის ზედაპირზე დააქვთ სპეციალური მოწყობილობით, რომელიც შედგება კომპრესორის, დახურული ტევადობის, საქშენისა (ნაცმები) და შლანგებისაგან.

დაწებვის ჰიდროიზოლაცია შეიძლება მოეწყოს მხოლოდ ძროს ზედაპირზე. მის შემადგენლობაში შედის ჰიდროიზოლი, ფართო ჰიდროსაიზოლაციო რეზინით გაუღენთილი ლენტები ან სქელი აფსკები.

გაცილებით უფრო ეფექტურია ჰიდროიზოლაციის შესრულება **პენეტრონის** სისტემის მასალებით. პენეტრონი ან პენეტრონ-ადმიქსი უზრუნველყოფს კედლებისა და ძროს მაღალი ხარისხის ჰიდროიზოლაციას. ეს მასალები ხასიათდება ჰიდროიზოლაციის მაღალი ეფექტით და ზემოთ ჩამოთვლილ მეთოდებთან შედარებით მათი გამოყენება ნაკლებად შრომატევადია.

**ჭის ჩაშვება.** ჩასაშვები ჭის დაშვება შეიძლება მხოლოდ მას შემდეგ, რაც მთლიანი კედლის ბეტონი მიაღწევს 100%-იან სიმტკიცეს. თანამედროვე მშენებლობაში მიღებულია ჭის ჩაშვების ორი ხერხი:

- 1 – მშრალად, წყალამოდვრით ან გრუნტის წყლის დონის ხელოვნური დაწევით;
- 2 – წყალამოდვრის გარეშე, წყლისქვეშ გრუნტის დამუშავებით.

ჭის ჩაშვების ხერხი დამოკიდებულია სამშენებლო მოედნის ჰიდროგეოლოგიური თვისებებისა და მშენებლობის ადგილობრივ პირობებზე და უნდა იყოს განსაზღვრული მშენებლობის ორგანიზაციის პროექტში.

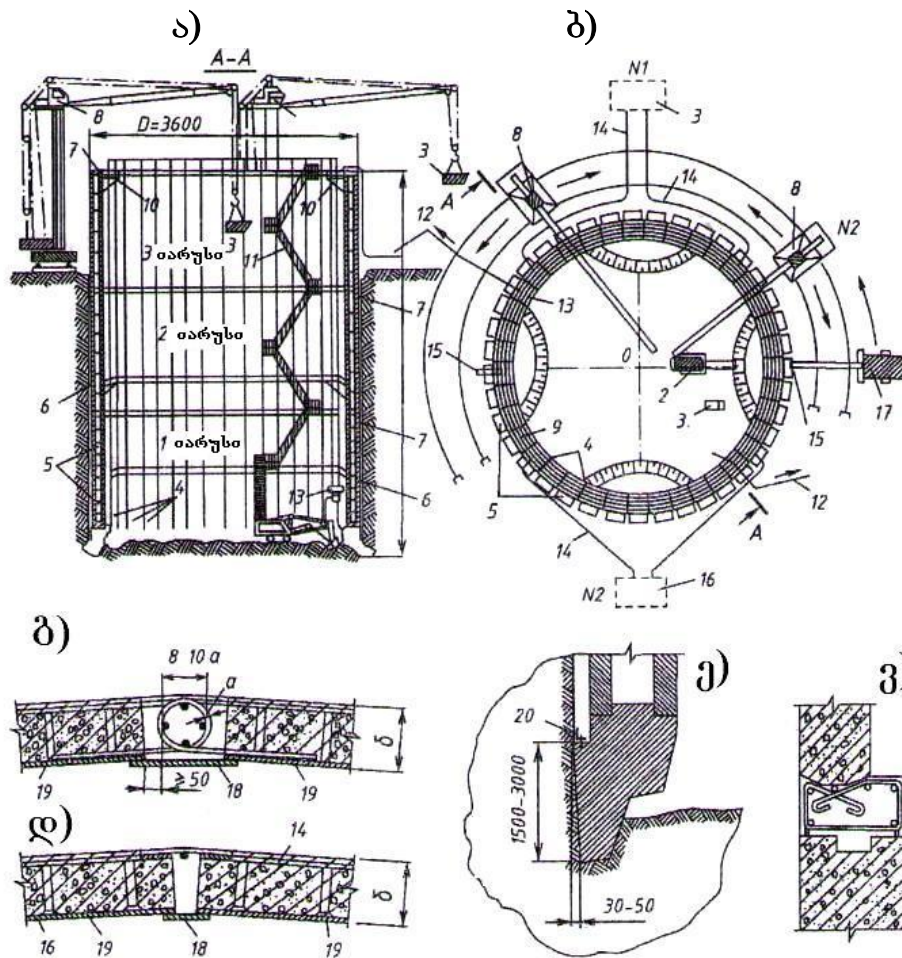
ჭის მშრალად ჩაშვებისას გამოიყენება გრუნტის დამუშავების შემდეგი სქემები:

- ჭაში გრუნტი მუშავდება ექსკავატორითა და ბულდოზერებით, ზედაპირზე კი ამოაქვთ ბაღიებით;
- ჭაში გრუნტი მუშავდება გრეიფერებით.

თუ ჭის ჩაშვება გადაწყვეტილია წყალამოდერის გარეშე, გრუნტი ჭაში მუშავდება გრეიფერებით.

ჭაში გრუნტი მუშავდება შემდეგი თანმიმდევრობით: პირველ რიგში, ჭის შუა ნაწილში გრუნტი მუშავდება 2-4 მ-მდე სიღრმეზე; დანის მხრიდან ტოვებენ 3 მ-მდე სიგანის ბეგის ნაწილს, რომელსაც ფენა-ფენა (ფენის სისქე 100-150 მმ, სიგანე 200-300 მმ) ამუშავებენ ბოლო რიგში. ბეგის ნაწილს ამუშავებს ბულდოზერი, რომელიც მოძრაობს ჭის კედლის გასწვრივ. ასე თანდათან მუშავდება გრუნტი ჭაში, რაც საშუალებას აძლევს რკინაბეტონის ჭას სიმძიმის ზემოქმედებით ჩაეშვას საპროექტო ნიშნულამდე.

ქალაქის მჭიდროდ დასახლებული პირობებისათვის ძალიან ეფექტურია მიწისქვეშა გარაჟების აშენება ჩასაშვები ჭის მეთოდით (ნახ. 5).



ნახ. 5. ანაკრებ-მონოლითური გარსის ჩაყურსვის სამუშაოების წარმოება ტიკსოტროპულ პერანგში:

- ა - ჩასაშვები ჭის ჭრილი; ბ - გეგმა; გ - დანის ნაწილის დეტალი;  
 დ - ვერტიკალური პირაპირის დეტალი; ე - ვერტიკალური პირაპირის დეტალი ლითონის ზესადებით; ვ - ჰორიზონტალური პირაპირის დეტალი.

ჩასაშვები ჭის ქვედა ნაწილში მოწყობილია დანის ელემენტი (ნახ. 5-ა), რომელსაც ეყრდნობა ზედა მონოლითური ბლოკები (5). ბლოკებს შორის ნაკერებს ამუშავებენ (ნახ. 5-გ) ბეტონითა და არმატურის დეროებით ან ლითონის ზესადებით (18), რომელიც მიედუღება შიგა ლითონის პიდროიზოლაციის ფურცლებს (19) (ნახ. 5-ე). ქვედა ნაწილში ბლოკებს აკავშირებენ ერთმანეთთან მონოლითური სარტყლით (ნახ. 5-ვ).

ჩასაშვები ჭის კედლების გრუნტთან ხახუნის ძალის შემცირების მიზნით ჭის პერიმეტრზე აწვობენ ტიქსოტროპულ პერანგს (6), რომელიც იქმნება დანის გაფართოებულ ნაწილში (იგი 20 სმ-ით მეტია, ვიდრე ჭის გარე დიამეტრი) ჭის კედლისა და გრუნტის ზედაპირებს შორის.

თიხოვანი სუსპენზია მზადდება სპეციალურ დანადგარებში (16) და რეზინის შლანგებით მიეწოდება კოლექტორში (9), იქიდან კი ინექციური მილებით (4) – ტიქსოტროპულ პერანგში. ორ კომპურ ამწეს (8) ბადებით (3) ამოაქვთ გრუნტი მთხრებლიდან და ტვირთავენ ავტოთვიომცლელზე. მთხრებლიდან გრუნტის წყლების მოშორებისათვის გამოიყენება ტუმბო (13) და მილის (12) საშუალებით გადაიტუმბება ქალაქის წყალსარინ სისტემაში. ჭის გარსის თანაბრად ჩაშვებისათვის მთხრებლში გრუნტი მუშავდება ექსკავატორით (2). გრუნტის დამუშავება მიმდინარეობს სიმეტრიულად ჭის ცენტრზე (0) გამავალი ორი ღერძის მიმართ, გრუნტის მოცულობის თანმიმდევრული მატებით ყოველ უბანზე.

მუშების ჩასასვლელად ჭაში მოწყობილია ლითონის კიბე (11), ხოლო მუშაობის უსაფრთხო პირობების შექმნისათვის – შესაკიდი ფენილები (10). ჭის სივრცითი სიხისტე დაცულია მონოლითური რკინაბეტონის სარტყლით (7). კედლის ბლოკების მონტაჟი ხორციელდება თვითმავალი ამწეების საშუალებით (17). გრუნტის დამუშავების შემდეგ, როდესაც ჭა დადგება საპროექტო ნიშნულზე, აწვობენ მონოლითური რკინაბეტონის ძროს (ძირს).

#### დასკვნა:

მშენებლობის მსოფლიო გამოცდილება ადასტურებს მიწისქვეშა ჩასაშვები ნაგებობების აგების ტექნოლოგიების მაღალ ეფექტურობას. ასეთი ტექნოლოგიებით შესაძლებელია ისეთი რთული ნაგებობების მშენებლობა, როგორცაა სატუმბო სადგურები, მიწისქვეშა გარაჟები და სხვა ჩაღრმავებული ნაგებობები. ამ მეთოდების გამოყენებით შესაძლებელია მშენებლობის ვადების, შრომის დანახარჯების და კაპიტალური დაბამდებების სერიოზული შემცირება.

მშენებლობა

### ჩასაშვები ნაგებობების აგების ტექნოლოგია

ლ. ჩალაძე<sup>1</sup>, ზ. ეზუგბაია<sup>1</sup>, ი. ირემაშვილი<sup>2</sup>

E-mail: zezugbaia@mail.ru

<sup>1</sup> საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი

მ. კოსტავას 68, 0175 თბილისი, საქართველო

<sup>2</sup> საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის წყალთა მეურნეობის ინსტიტუტი

საქართველო, 0162, ი. ჭავჭავაძის პრ. 60;

ანოტაცია: ნაშრომში წარმოდგენილია სხვადასხვა მიწისქვეშა ნაგებობების აგების ტექნოლოგია “ჩასაშვები ჭების” მეთოდის გამოყენებით. განხილულია მონოლითური და

ასაწყოები რკინაბეტონის კონსტრუქციების მოწყობის ყველა აუცილებელი საფეხურის თანმიმდევრობა და ჭების ჩაშვების ტექნოლოგია, აგრეთვე მოცემულია ასაწობ-მონოლითური გარსის ჩაყურსვის სამუშაოების წარმოება ტექსტროპულ პერანგში.

**საკვანძო სიტყვები:** მიწისქვეშა ნაგებობა, რკინაბეტონის კონსტრუქციები, ჩასაშვები ჭები, ტექნოლოგიები.

Строительство

## ТЕХНОЛОГИЯ ВОЗВЕДЕНИЯ ОПУСКНЫХ СООРУЖЕНИИ

Чаладзе Л.Р.,<sup>1</sup> Езугбая З.А.,<sup>1</sup> Иремашвили И.Р.<sup>2</sup>

E-mail: zezugbaia@mail.ru

<sup>1</sup> Грузинский технический Университет

г. Тбилиси, ул. М. Костава 68.

<sup>2</sup> Институт водного хозяйства Грузинского технического Университета,

г. Тбилиси, пр. И. Чавчавадзе 60

**Аннотация:** В работе представлена технология возведения различных подземных сооружений методом «опускных колодцев». Рассмотрены вопросы устройства монолитных и сборных конструкций, технология устройства опускных колодцев, а также технология погружения сборно-монолитной оболочки в гексотропной рубашке.

**Ключевые слова:** подземные сооружения, железобетонные конструкции, опускные колодца, технология.

Construction

## THE BUILDING TECHNOLOGY OF IMMERSING CONSTRUCTIONS

L. Chaladze<sup>1</sup>, Z. Ezugbaia<sup>1</sup>, I. Iremashvili<sup>2</sup>

E-mail: zezugbaia@mail.ru

<sup>1</sup> Georgian Technical University

68 kostava st. 0175 Tbilisi, Georgia

<sup>2</sup> Georgian Technical University of Water Managment Institute

60 Chavchavadze ave. 0162 Georgia

**Annotation:** The different type of constructional methods of underground buildings with the use of 'immersing wells' method are discussed in this work. All the necessary sequencing steps of monolithic and prefabricating concrete constructions and immersing wells technology are considered. Also, the implementing works during the craming processes of the prefabricating monolithic shell in the texantrope shirt are estimated.

**Key words:** underground building, concrete construction, immersing wells, technologies

## EFFECTIVE ORGANIZATION OF SEA-SHORE CITIES' RAIN DRAINAGE SYSTEMS UNDER STORM WAVES ACTION

Z. Tsikhelashvili<sup>1</sup>, Z. Gasitashvili<sup>1</sup>, T. Gvelesiani<sup>2</sup>, G. Gavardashvili<sup>2</sup>, I. Janelidze<sup>1</sup>

E-mail: tgveles@yahoo.com, givi\_gava@yahoo.com

<sup>1</sup> Georgian Technical University, 68, M. Kostava st. 0175 Tbilisi, Georgia

<sup>2</sup> Water Management Institute, Technical University of Georgia  
60, I. Chavchavadze, Ave., Tbilisi 0162, Georgia

### Introduction

Improvement of sea-shore towns' infrastructure in condition of storm wave action is an important engineering problem (for realization on design, as well as, exploitation stage). Respectively the effective organization of rain drainage system is necessary with the aim of contaminated water collection-conducting, refinement and draining into the sea from town water collecting territories which is to be performed according to the basic requirements of town building and sanitary-hygienic standards. The problem is actual in the mentioned context and its solution is important for sea shore towns (Batumi, Poti, etc.) of Georgia (and other countries as well).

### Basic part

The specificity of the problem is conditioned with the relief of the mentioned towns, also because of the action of storm waves of rough Black Sea on rain drainage collectors. Storm waves periodically block the currents flowing in drainage collectors which obstruct normal functioning of drainage system: flooding of city territories, material losses, blocking of transport functioning, etc. are recorded.

Discharge of polluted surface drain into the sea without purification, if it exceeds maximum admissible concentration (mac) level, is irreversibly causing "critical ecological pollution" of the sea shore shelf water area. The mentioned pollution is mainly caused by washing-down of streets and squares and contains harmful toxic matter in great quantity. Surface discharge consists of: oil product wastes produced by car exhaust, surface-active substances (sas), iron and other toxic ingredients and suspended particles. As in most of cities the sea shore has swimming and recreational purpose (particularly in intensive touristic periods), it is easy to imagine the harm and negative effect of pollution on human health.

In the process of exploitation for normal functioning of rain drainage system (which is the main duty of city rain drainage service) rain drainage systems and composite elements should systematically have prophylactic round monitoring with the purpose of periodic control of exploitation condition of monitoring-control wells, collectors and other network buildings and equipment. Respectively the "noticed" wells and collectors should be cleared from slime and other dirt.

In the process of exploitation the particular difficulty are relief conditions of city location which is connected with pumping stations arrangement. In this case water supplied from pumping stations may collect in the so-called settling reservoir (for water reserving and mechanical clearing) and after some delay be discharged into the sea. Besides, here it will be effective to arrange in the places of rain discharge a complex of special type floating-swimming wave damping hydrotechnical constructions located on sea shelf and tied to anchors distanced from coast line for 80-100 m as storm protecting system [1]. The mentioned complex provides superficial discharge in conditions of storm waves [1, 2]. When designing city drainage system (or when solving rehabilitation-renewal problems) the main requirements of town building and sanitary-hygienic standards are to be considered:

- With respect to the contemporary requirements before draining the superficial discharge formed on town territory is to be purified. In coordination with respective nature protection service water may be discharged without clearing only from small territories (0.2 km<sup>2</sup> and recreational forests);
- It is recommended to use entirely detached system of water discharge when with the help of water intake cell (the so-called interceptor) the first portion of water washing down streets and squares flows to purification plant. Then comparatively clean water flows to pond without purification. Such system implies work schedule separately for rain and household networks and respectively for purification plant;
- With consideration of town building and sanitary-hygienic requirements to arrange the closed rain water discharge system, which is also recommended.

### Conclusion

The article considers the present-day problematic questions (for realization at design, as well as, exploitation stage) of effective organization of contaminated surface water collection-conducting, refinement and drainage from water collecting territories with rain drainage system of sea-shore cities in conditions of storm waves action according to basic requirements of town building and sanitary-hygienic standards.

### References

1. Z.Tsikhelashvili, A.Prangishvili, N.Chkheidze, T.Batsikadze, T.Gvelesiani, G.Dolidze. Patent P 5600 of the Georgian intellectual property national center “Sakpatenti”, invention. Floating shore protecting construction. Date of coming into effect: 2010-03-31, date of issue: 2012-09-14.
2. A.Prangishvili, Z.Tsikhelashvili, T.Batsikadze, T.Gvelesiani, N.Chkheidze, G.Dolidze. Long-term model of cultural recreation complex “Delfini” for population and tourists. Scientific-technical journal “Mshenebeli”, ISSN 1512-3936, №1(16,2010), p. 26-29.

Safety and risk of hydraulic structures

## EFFECTIVE ORGANIZATION OF SEA-SHORE CITIES' RAIN DRAINAGE SYSTEMS UNDER STORM WAVES ACTION

Z. Tsikhelashvili<sup>1</sup>, Z. Gasitashvili<sup>1</sup>, T. Gvelesiani<sup>2</sup>, G. Gavardashvili<sup>2</sup>, I. Janelidze<sup>1</sup>

E-mail: tgveles@yahoo.com, givi\_gava@yahoo.com

<sup>1</sup> Georgian Technical University, 68, M. Kostava st. 0175 Tbilisi, Georgia

<sup>2</sup> Water Management Institute, Technical University of Georgia  
60, I. Chavchavadze, Ave., Tbilisi 0162, Georgia

**Annotation:** The article considers the present-day problematic questions (for realization at design, as well as, exploitation stage) of effective organization of contaminated surface water collection-conducting, refinement and drainage from water collecting territories with rain drainage system of sea-shore cities in conditions of storm waves action according to basic requirements of town building and sanitary-hygienic standards.

**Key words:** storm waves, sea-shore cities, rain drainage system, contaminated surface drainage, complex of special type floating-swimming wave damping hydrotechnical constructions located on anchors distanced from coast line.



**ЭФФЕКТИВНАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ СИСТЕМ ВОДООТВЕДЕНИЯ СТОЧНЫХ ВОД ПРИМОРСКИХ ГОРОДОВ В УСЛОВИЯХ ВОЗДЕЙСТВИЯ ШТОРМОВЫХ ВОЛН**

**Цихелашвили З.<sup>1</sup>, Гаситашвили З.<sup>1</sup>, Гвелесиანი Т.<sup>2</sup>, Гаварდაშვილი Г.<sup>2</sup>, Джanelidze И.<sup>1</sup>**

**E-mail: tgveles@yahoo.com, givi\_gava@yahoo.com**

- <sup>1</sup> Грузинский технический Университет, г. Тбилиси, ул. М. Костава 68.
- <sup>2</sup> Институт водного хозяйства Грузинского технического Университета, г. Тбилиси, пр. И. Чавчавадзе 60

**Аннотация:** в работе рассмотрены современные проблемные вопросы эффективной организации сбора – отвода, очищения и выпуска сточных загрязненных поверхностных вод, сформированных на территориях водосборных бассейнов (для рассмотрения как на проектном, так и на эксплуатационном этапе) в соответствии с основными требованиями градостроительства и санитарно-гигиенических норм.

**Ключевые слова:** сточные воды, очищение и отвод.

ჰიდროტექნიკური ნაგებობების საიმედოობა და რისკი

**შტორმული ტალღების ზემოქმედების პირობებში ზღვისპირა ქალაქების სანიაღვრე წყალარინების სისტემების ეფექტური ორგანიზაცია**

**ზ. ციხელაშვილი<sup>1</sup>, ზ. გასიტაშვილი<sup>1</sup>, თ. გველესიანი<sup>2</sup>, გ. გავარდაშვილი<sup>2</sup>, ი.ჯანელიძე<sup>1</sup>**

**E-mail: tgveles@yahoo.com, givi\_gava@yahoo.com**

- <sup>1</sup> საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი  
მ. კოსტავას 68, 0175 თბილისი, საქართველო
- <sup>2</sup> საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის წყალთა მეურნეობის ინსტიტუტი  
საქართველო, 0162, ი. ჭავჭავაძის პრ. 60

**ანოტაცია:** ნაშრომში განხილულია შტორმული ტალღების ზემოქმედების პირობებში ზღვისპირა ქალაქების სანიაღვრე წყალარინების სისტემის საშუალებით წყალშემკრები ტერიტორიებიდან ფორმირებული დაბინძურებული ზედაპირული წყლის შეკრება - გაყვანის, გაწმენდისა და ჩაშვების ეფექტური ორგანიზაციის თანამედროვე პრობლემური საკითხები (როგორც საპროექტო, ასევე საექსპლუატაციო ეტაპზე განსახორციელებლად) - ქალაქმშენებლობის და სანიტარულ-ჰიგიენური ნორმების ძირეული მოთხოვნების შესაბამისად.

**საკვანძო სიტყვები:** შტორმის ტალღები, ზღვის სანაპირო ქალაქები, წვიმის სადრენაჟო სისტემა, დაბინძურებული ზედაპირის სადრენაჟო სისტემა, სპეციალური ტიპის მოცურავე ტალღების ბიძგების ჰიდროტექნიკური ნაგებობების კომპლექსი ღუზებზე სანაპირო ზოლიდან მოშორებით.



## THE EVALUATION METHOD OF EXPERT JUDGEMENT OF THE RATE OF STORM DAMPING SYSTEM OF HYDRO-TECHNICAL CONSTRUCTIONS FUNCTIONING IN “NEGATIVE ECOLOGICAL FACTORS SPHERE”

Z. Tsikhelashvili<sup>1</sup>, Z. Gasitashvili<sup>1</sup>, T. Gvelesiani<sup>2</sup>, G. Gavardashvili<sup>2</sup>, I. Janelidze<sup>1</sup>

E-mail: tgveles@yahoo.com, givi\_gava@yahoo.com

<sup>1</sup>Georgian Technical University, 68, M. Kostava st. 0175 Tbilisi, Georgia

<sup>2</sup>Water Management Institute, Technical University of Georgia  
60, I. Chavchavadze, Ave., Tbilisi 0162, Georgia

### Introduction

On the given stage of evaluation of quality versions of storm damping hydrotechnical buildings complex the possibilities of its financing: debt percent, taxes, grants, subsidies, etc. are not singled out and respectively considered. That's why in the presented method the mentioned factors of financing are not taken into account at determination of economic efficiency evaluation of any version.

The presented method of expert evaluation for characterization of functioning quality of separately taken building complex is based on processing of “fussy” a priori information [1, 2] formed in conditions of stochastic ambiguity in “negative ecological factors sphere” which will be considered below.

### Principal part

In a concrete case, ecological analysis should contain variant examination of different type of hydro technical building complex comprised by storm damping system presented in situational generated conditions of researched “ecological environment factors sphere”. This will enable to define the quality of complex functioning under the action of single dominating negative factors, as well as in integrated form - in “negative ecological factors sphere” - when simulating short, medium and long waves formed at sea.

The sphere of ecological factors may be: 1) the effect of storm waves damping by building complex in case of short, medium and long waves; 2) flooding of shore line with maximum height waves ( e.g. in case of the Black Sea many years statistic observation this height achieves 6 m, which by Beauford scale is 5.5.-7.5 m or wind force 7-8 formed in case of “strong” and “very strong” breeze – 13.9-20.7 m/sec or 17.2-20.7 m/sec; 3) in stormy weather, at rough sea, periodic flooding of city territories because of disorder of rain drainage system functioning; 4) washout of shore lines; 5) deterioration of swimming and recreation conditions.

In experimental analysis the so-called Harrington dimensionless scale of qualitative subjective evaluation [1] was used in the following gradations of the given variations: “bad” -  $D=[0-0.4]$ ; “medium” -  $D=[0.4-0.7]$ ; “good” -  $D=[0.7-1.0]$  . Using the mentioned scale on the basis of expert professional knowledge, differential quality  $d_i$  of separately taken hydrotechnical buildings complex functioning is procedure generated conformably to its behavior in researched negative ecological factors sphere with consideration of short, medium and long waves action formed at sea. As a result it will be possible to create unite analysis matrix for the presented versions which in the given ecological factors sphere ( $i=1, 2, \dots, n, n=5$ ) enables to state integral evaluation factor  $D_i$  of the quality of researched buildings functioning. Integrated factor is determined by formula  $D_i = (d_1 \times d_2 \times d_3 \times d_4 \times d_5)^{1/5}$  where  $d$  is differential evaluation of separate ecological factors.

With the purpose of choosing profitable version in stochastic ambiguity conditions for decision making, the extreme pessimism or Sewidge minimax risk criterion may be used which in the most unfavourable “ecological environment” in the process of decision making provides minimum of maximum risk which could be observed in the given conditions [2]:

$$S = \min_{i < j < m} \max_{i < j < n} A_{ij}$$

$A_{ij}$  matrix may be treated with criterion of Wald maximini extreme pessimism:  $W = \max_{i < j < m} \min_{i < j < n} A_{ij}$ .

where  $A_{ij}$  is initial analysis matrix,  $i$  is version strategies of the researched building complex,  $j$  is expert subjective-qualitative evaluations generated according ecological factors in respect to version strategies.

The decision maker is oriented on these criteria in case of getting strategy corresponding to bad conditions. Such approach may be suggested with extreme pessimism of situation evaluation “always count on the worst situation”.

In conditions of stochastic ambiguity for decision making is used the so-called Gurvitz pessimism-optimism criterion which complexly comprises Wald extreme pessimism criterion when  $a = 1$  and extreme optimism criterion when  $a = 0$ . In the case when coefficient changes as  $0 < a < 1$ , Gurvitz criterion gives some intermediate values – between extreme pessimism and extreme maximum. At the same time in the process of decision making usage of coefficient  $a$  depends on subjective opinion of the expert. The criterion has the following form:  $H = \max [a \min A_{ij} + (1 - a) \max A_{ij}]$ ,  $i < j < m$ ,  $i < j < n$  where  $a$  is some coefficient,  $0 < a < 1$ .

### Solution

The presented method is based on processing of “fuzzy”-type analysis-and-a priori information which enables, on the basis of expert knowledge, to solve engineering problem intractable from mathematical viewpoint: from the variety of buildings complex to evaluate, in conditions of stochastic ambiguity in “negative ecological factors sphere”, the separately taken quality of the complex functioning under the action of single dominating negative factors, as well as in integrated form - in “negative ecological factors sphere” - when simulating short, medium and long waves formed at sea.

### References

1. Z.I.Tsikhelashvili, A.I.Prangishvili, B.J.Chkhenkeli. The basis of building intellectual systems controlling space-time network flows. Edited by academician V.V.Chavchanidze, “Metsniereba”, 1997, 264 p.
2. S.A.Sarkisyan, V.I.Kaspin et al. Theory of prognosis and decision making. “Visshaya shkola”, 1977, 351 p.

### Safety and risk of hydraulic structures

## THE EVALUATION METHOD OF EXPERT JUDGEMENT OF THE RATE OF STORM DAMPING SYSTEM OF HYDROTECHNICAL CONSTRUCTIONS FUNCTIONING IN “NEGATIVE ECOLOGICAL FACTORS SPHERE”

Z. Tsikhelashvili<sup>1</sup>, Z. Gasitashvili<sup>1</sup>, T. Gvelesiani<sup>2</sup>, G. Gavardashvili<sup>2</sup>, I. Janelidze<sup>1</sup>

E-mail: tgveles@yahoo.com, givi\_gava@yahoo.com

<sup>1</sup>Georgian Technical University, 68, M. Kostava st. 0175 Tbilisi, Georgia

<sup>2</sup>Water Management Institute, Technical University of Georgia  
60, I. Chavchavadze, Ave., Tbilisi 0162, Georgia

**Annotation:** The presented method is based on processing of “fuzzy”-type analysis-and-a priori information which enables, on the basis of expert knowledge, to solve engineering problem intractable from mathematical viewpoint: from the considered variety of buildings complex to evaluate, in conditions of stochastic ambiguity in “negative ecological factors sphere”, the separately taken quality of the complex functioning under the action of single dominating negative factors, as well as in integrated form - in “negative ecological factors sphere” - when simulating short, medium and long waves formed at sea.

**Key words:** quality of hydro technical buildings complex functioning, “negative ecological factors sphere”, stochastic ambiguity, Wald and Curvets criteria, „Fussy,, analysis-and-a priori information, method of expert evaluation.

Надежность и риск гидротехнических сооружений  
**ЭКСПЕРТНАЯ ОЦЕНКА МЕТОДИКИ ОПРЕДЕЛЕНИЯ СТЕПЕНИ  
ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ ШТОРМОСМЯГЧАЮЩИХ СИСТЕМ  
ГИДРОТЕХНИЧЕСКИХ СООРУЖЕНИЙ В УСЛОВИЯХ «ФАКТОРОВ НЕГАТИВНО-  
ЭКОЛОГИЧЕСКОГО ПОЛЯ»**

Цихелашвили З.<sup>1</sup>, Гаситашвили З.<sup>1</sup>, Гвелесиანი Т.<sup>2</sup>, Гавардашвили Г.<sup>2</sup>, Джанелидзе И.<sup>1</sup>

E-mail: tgveles@yahoo.com, givi\_gava@yahoo.com

<sup>1</sup>) Грузинский технический Университет, г. Тбилиси, ул. М. Костава 68.

<sup>2</sup>) Институт водного хозяйства Грузинского технического Университета,  
г. Тбилиси, пр. И. Чавчавадзе 60

**Аннотация:** Предложенная методика основана на разработке аналитико-априорной информации «неявного» вида, которая дает возможность с использованием экспертных оценок решить инженерную сложно-формированную задачу в математической форме: из рассмотренного множества комплексов сооружений в условиях стохастической неопределенности «факторов негативно-экологического поля» оценить степень функционирования отдельно взятого комплекса с помощью экспертного анализа, как при доминированном воздействии отдельно взятых негативных факторов, так при интегральном – в условиях «факторов негативно-экологического поля» - в соответствии имитационных условий установившегося волнения моря для коротких, средних и длинных волн.

**Ключевые слова:** гидротехнических сооружений, комплекс функционирования степень негативных факторов окружающей среды, стохастической неопределенности, Затлерс и gurvitsis критериев, „Fussy,, - анализ и априорной информации, метод экспертной оценки.

**ჰიდროტექნიკური ნაგებობების საიმედოობა და რისკი  
შტორმშემარბილებელი სისტემის ჰიდროტექნიკურ ნაგებობათა კომპლექსის „ნეგატიურ  
ეკოლოგიურ ფაქტორთა ველში“ ფუნქციონირების ხარისხის ექსპერტული შეფასების  
მეთოდიკა**

ზ. ციხელაშვილი<sup>1</sup>, ზ. გასიტაშვილი<sup>1</sup>, თ. გველესიანი<sup>2</sup>, გ. გავარდაშვილი<sup>2</sup>, ი.ჯანელიძე<sup>1</sup>

E-mail: tgveles@yahoo.com, givi\_gava@yahoo.com

<sup>1</sup>) საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი

მ. კოსტავას 68, 0175 თბილისი, საქართველო

<sup>2</sup>) საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის წყალთა მეურნეობის ინსტიტუტი  
საქართველო, 0162, ი. ჭავჭავაძის პრ. 60

**ანოტაცია:** შემოთავაზებული მეთოდოკა ეფუძნება “არამკაფიო” სახის საანალიზო-აპრიორული ინფორმაციის დამუშავებას, რომელიც საშუალებას იძლევა ექსპერტული ცოდნის საფუძველზე გადაწყვიტოს მათემატიკური თვალსაზრისით მწელად ფორმალიზებადი საინჟინრო ამოცანა: ნაგებობათა კომპლექსის განსახილველი სიმრავლიდან, სტოქასტიკური განუსაზღვრელობის პირობებში „ნეგატიურ ეკოლოგიურ ფაქტორთა ველში“ ექსპერტული ანალიზით შეაფასოს ცალკეულად აღებული კომპლექსის ფუნქციონირების ხარისხი, როგორც ცალკეულად აღებული მადომინირებელი ნეგატიური ფაქტორის ზემოქმედების, ასევე ინტეგრირებულად - „ნეგატიურ ეკოლოგიურ ფაქტორთა ველში“- ზღვაზე დამყარებული მოკლე, საშუალო და გრძელი ტალღების იმიტაციური პირობების შესაბამისად.

**საკვანძო სიტყვები:** ჰიდროტექნიკური ნაგებობების კომპლექსური ფუნქციონირების ხარისხი, ნეგატიური ეკოლოგიური ფაქტორების სფერო, სტოქასტიკური გაურკვევლობა, ვალდის და გურვიცის კრიტერიუმები, „Fussy,, - ანალიზი და აპრიორი ინფორმაცია, ექსპერტების შეფასების მეთოდი.

შერღობეზე წვიმის შედეგად წარმოქმნილი ნაკადულების  
ალბათური მოდელი

ზ. ჭარბაძე, ნ. სუხიშვილი

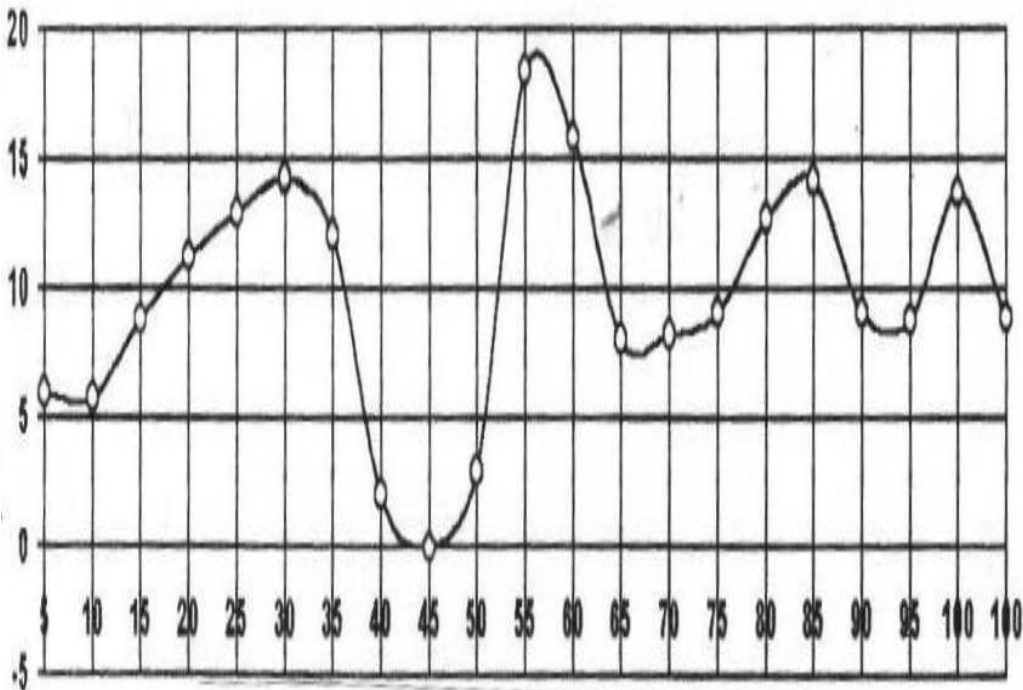
E-mail: zemfira42@mail.ru

საქართველოს ტექნ. უნივერსიტეტის წყალთა მეურნეობის ინსტიტუტი  
საქართველო, 0162, ი. ჭავჭავაძის გამზ. 60

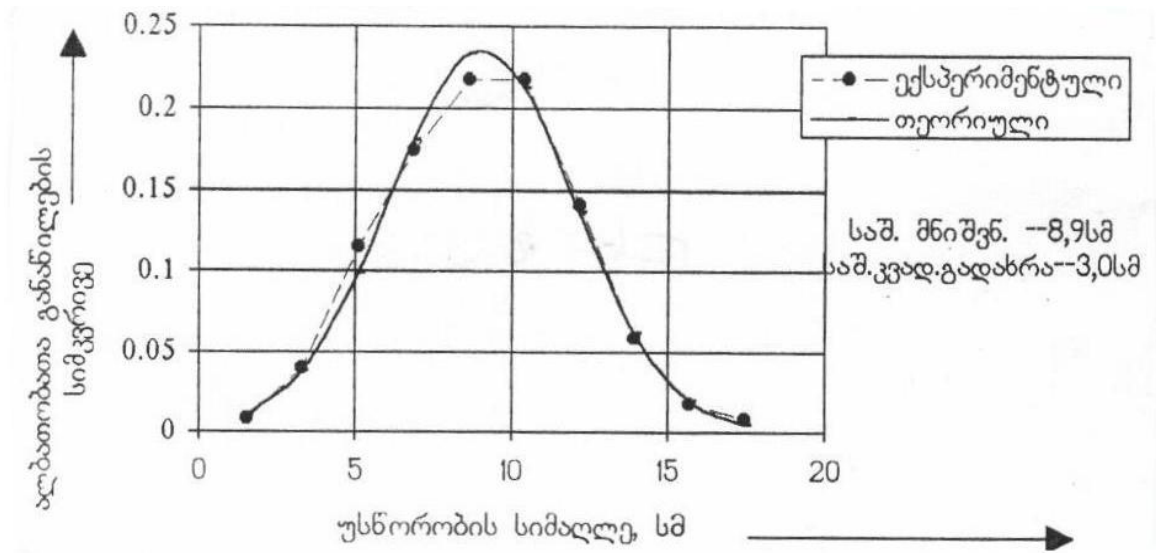
ნიადაგის ზედაპირის მდგრადობა და ეროზიის ინტენსივობა მასზე წყლის ნაკადის ზემოქმედების პირობებში დამოკიდებულია მის ისეთ გეომეტრიულ მახასიათებლებზე, როგორცაა სიგრძე, ჰორიზონტის მიმართ დახრილობა, პროფილის ფორმა (ჩახნექილი, ამოხნექილი, სწორი, რთული) და სხვ.

წვიმის შედეგად ფერდობებზე წარმოქმნილი ნაკადულების რაოდენობა, ცოცხალი კვეთი და მათი სხვა ჰიდრაულიკური პარამეტრები შემთხვევითი სიდიდეებია, რაც განპირობებულია ნიადაგის ზედაპირის უსწორობით.

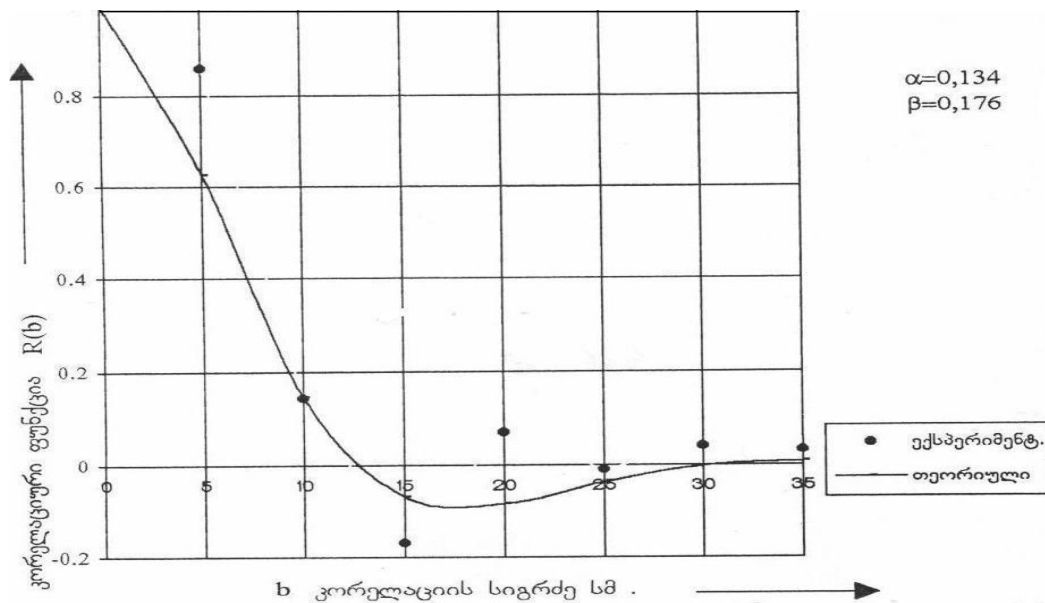
სასოფლო-სამეურნეო მანქანა-იარაღებით დამუშავების შემდეგ ნიადაგის პროფილოგრამების ანალიზი გვაძლევს საშუალებას, რომ ნიადაგის ზედაპირის უსწორობები განვიხილოთ როგორც შემთხვევითი სიდიდეები, რომლებიც ექვემდებარებიან ნორმალური განაწილების კანონს (ნახ. 1, 2, 3).



ნახ. 1. მოხნული ნიადაგის პროფილოგრამა

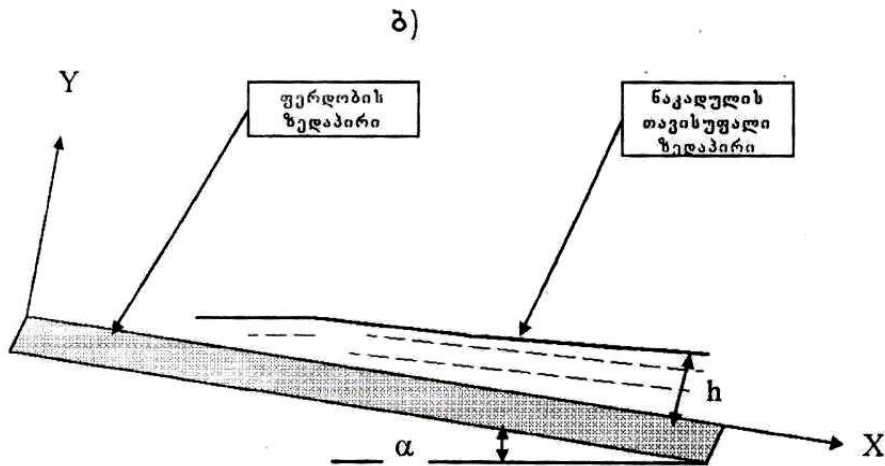
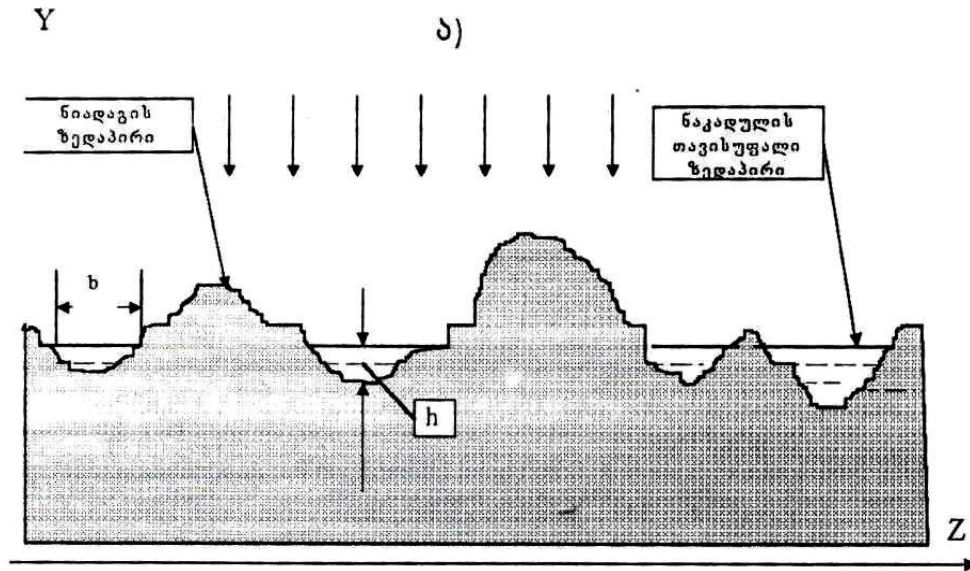


ნახ. 2. ნიადაგის ზედაპირის უსწორობის ალბათობათა სიმკვრივის განაწილების ემპირიული და თეორიული ფუნქციები



ნახ. 3. მოხსნული ნიადაგის ზედაპირის უსწორობის ნორმირებული კორელაციური ფუნქცია

წვიმის მიერ ფერდობზე წარმოქმნილი ნაკადულების რაოდენობის, ცოცხალი კვეთისა და ჩამონადენის სხვა ჰიდრაულიკური პარამეტრების სიდიდეების დასადგენად განვიხილოთ ფერდობის ჩამონადენის საანგარიშო სქემა (ნახ 4).



ნახ. 4. ფერდობის ჩამონადენის საანგარიშო სქემა:

ა) ფერდობის განივი კვეთი; ბ) ფერდობის კვეთი მისი ქანობის მიმართულებით

ვუშვებთ, რომ ნიადაგის ზედაპირი  $Z$  დერძის ე.ი. ფერდობის სიგანის გასწვრივ, წარმოადგენს მდორედ ცვლად დიფერენცირებად შემთხვევით ფუნქციას და ამოვარდნების საკმაოდ მაღალი დონეებისათვის  $C > 0$  შემთხვევითი ფუნქციის მაქსიმუმი განსაზღვრავს ერთ დადებით ამოვარდნას. ნაკადულების ცოცხალი კვეთი გამოისახება შემდეგი განტოლებით:

$$S = \int_{Z_0}^{Z_0+b} [F(Z) - C] dz \quad (1)$$

შემთხვევითი ფუნქციის ამოვარდნების პარაბოლური ფორმით აპროქსიმაციის და შემთხვევითი ფუნქციის ტეილორის მწკრივის კვადრატული წევრების გათვალისწინებით ნაკადულების ცოცხალი კვეთისათვის მიიღება შემდეგი განტოლება:

$$S = \int_a^b \left[ Dz + \frac{1}{2} Fz^2 \right] dz = \frac{1}{2} Db^2 + \frac{1}{6} Fb^3 = \frac{2}{3} D^3 F^2 \quad (2)$$

თუ (2) ტოლობაში დავადგენთ  $D$ -ს მნიშვნელობას, გავითვალისწინებთ იმას, რომ ფერდობის ზდაპირის უსწორობა ექვემდებარება ნორმალური განაწილების კანონს და თუ გამოვიყენებთ შემთხვევითი ფუნქციების ამოვარდნათა თეორიას [2], მივიღებთ ნაკადულის ცოცხალი კვეთის ალბათობათა განაწილების სიმკვრივის გამომსახველ დამოკიდებულებას:

$$P(S, C) = \frac{\gamma}{\theta} \left( \frac{S}{\theta} \right)^{\gamma-1} \exp \left[ - \left( \frac{S}{\theta} \right)^\gamma \right], \text{ სადაც } \gamma = \frac{2}{3}; \theta = \frac{1.89\sigma^3}{C^2 \sqrt{\alpha^2 + \beta^2}}; \bar{S} = 1.329\theta \quad (3)$$

სადაც,  $\bar{S}$  ფერდობის სიგანეზე ნაკადულის ცოცხალი კვეთის საშუალო სიდიდეა (ნახ 5).

ამ მნიშვნელობების დასადგენად ვისარგებლოთ ფერდობის ჩამონადენის ჰიდრაულიკური პარამეტრების გამოსათვლელი ფორმულებით [1,2,3]. თუ მივიღებთ, რომ ნაკადის სიღმე  $Y = \sqrt{S}$ , მაშინ ნაკადის სიჩქარე იქნება  $V x = S^{0.33} n^{-1} \sqrt{i}$ , ნაკადულის ხარჯი კი  $Q = \sigma_0 I \cdot x / v_0$ , ხოლო ფერდობზე ჩამოდენილი ნაკადულის განივი კვეთის ფართი შეგვიძლია გამოვსახოთ შემდეგი ტოლობით:

$$\bar{S} = \left\{ \frac{I \cdot n_0 \cdot \sigma_0 \cdot x}{v_0 \sqrt{i}} \right\}^{\frac{3}{4}} \quad (4)$$

სადაც,  $v_0 = \frac{1}{2\pi} \cdot \sqrt{\alpha^2 \oplus \beta^2}$  ფერდობის ერთეულ სიგანეზე პროფილოგრამის

ამოვარდნების საშუალო რიცხვია;

$\alpha$  და  $\beta$  კი კორელაციური ფუნქციის კოეფიციენტები;

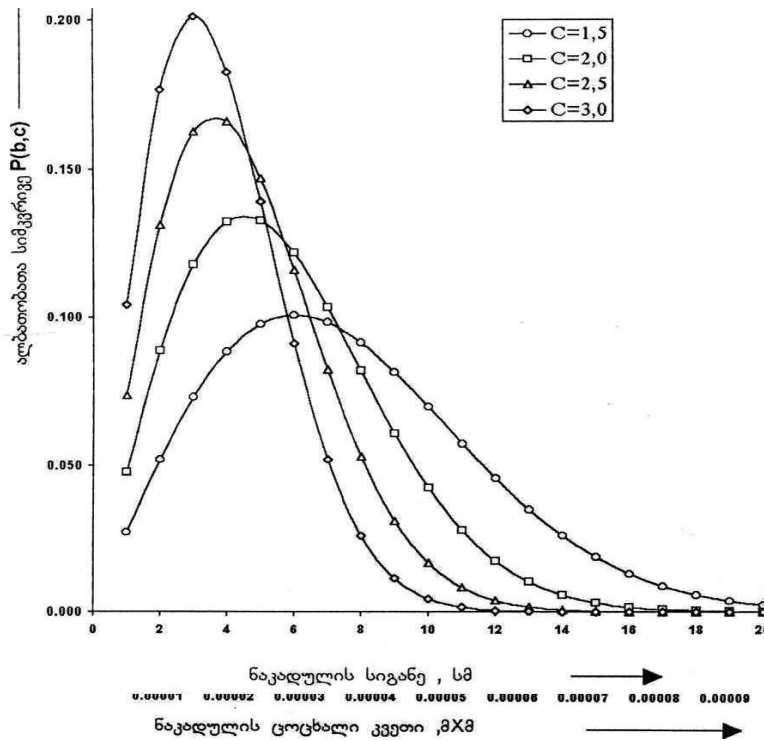
$I$  - ნალექების საშუალო ინტენსივობა;

$\sigma_0$  - ჩამონადენის კოეფიციენტი;  $x$  - წყალგამყოფიდან დაშორება;

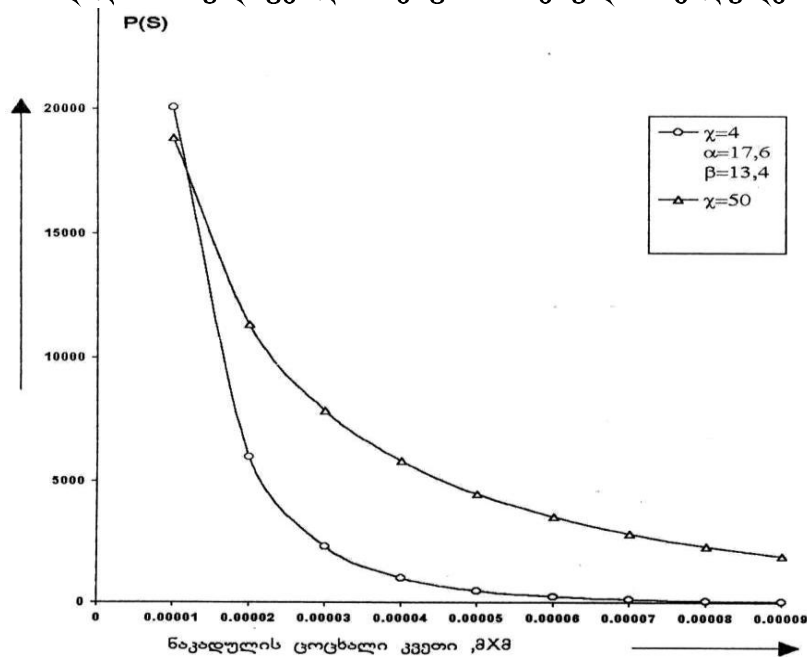
$i$  - ნიადაგის ზედაპირის საშუალო ქანობი.

თუ გავითვალისწინებთ მოყვანილ დამოკიდებულებებს (3) ფორმულაში, მივიღებთ:

$$P(S) = \left( \frac{0.03}{S} \right)^{\frac{1}{3}} \left\{ \frac{\sqrt{i(\alpha^2 + \beta^2)}}{n_0 \cdot \sigma_0 \cdot I \cdot x} \right\}^{\frac{1}{2}} \cdot EXP \left[ \left( \frac{S}{3} \right)^{\frac{2}{3}} \left\langle \frac{\sqrt{i(\alpha^2 + \beta^2)}}{n_0 \sigma_0 I \cdot x} \right\rangle^{\frac{1}{2}} \right] \quad (5)$$



ნახ. 5 ახლად მოხნულ ფერდობზე ფორმირებული ნაკადულები



ნახ. 6. ახლად მოხნულ ფერდობზე ფორმირებული ნაკადულის ცოცხალი კვეთის განაწილების სიმკვრივე

ნახ. 6-ზე მოცემულია ფორმულა (5) –ით გამოთვლილი ახლად მოხნულ ფერდობზე ფორმირებული ნაკადულების ცოცხალი კვეთის განაწილების სიმკვრივე შემდეგი პარამეტრების გათვალისწინებით:  $n_0 = 0.12$ ;  $\sigma_0 = 0.12$ ;  $i = 0.25$ ;  $x = 4$  მ;  $x = 50$  მ;  $t = 3600$  წმ.



$$P(S_0) = 1 - \exp \left\{ \left( \frac{S_0}{3} \right)^{\frac{2}{3}} \left[ \frac{\sqrt{i \cdot (\alpha^2 + \beta^2)}}{n_0 \cdot \sigma_0 \cdot I \cdot x} \right]^{\frac{1}{2}} \right\}, \quad S_0 > 0 \quad (6)$$

სადაც,  $S_0$  ფერდობის  $x$  მანძილზე ნაკადულის ცოცხალი კვეთის ისეთი მნიშვნელობაა, რომლის დროსაც არ წაირეცხება  $H_0$  დასაშვებ სისქეზე მეტი ნიადაგის ფენა. ამ სიღრმის დასადგენად გამოვიყენოთ  $t$  დროის ინტერვალში ეროზიის პროგნოზირების ფორმულა (ც. მირცხულავა):

$$H = 00000064 \cdot \omega \cdot d \cdot \left( \frac{V_{\Delta x}^2}{V_{\Delta 0}^2} \cdot -1 \right) \cdot t \quad (7)$$

სადაც,  $\omega$  ნაკადის პულსაციის სიხშირის საშუალო მნიშვნელობაა, 1/წმ;  $d$  - ნაკადულის ფსკერიდან მოწყვეტილი ნაწილაკის ზომა 0.003-0.005 მ;  $t$  - წვიმის ხანგრძლივობა, წმ;  $V_{\Delta x}$  - ფერდობის  $x$  მანძილზე ნაკადის ფსკერული სიჩქარე, რომელიც მიახლოებით შეიძლება გამოვთვალოთ ფორმულით  $V_{\Delta x} = \Delta^{1.17} \cdot \sqrt{Y \cdot i / n_0}$ , მ/წმ;  $V_{\Delta 0}$  - ნიადაგის ზღვრული (არაგამრეცხი) ფსკერული სიჩქარეა მ/წმ-ში;  $Y$  - ნაკადის სიღრმეა და მიახლოებით უდრის  $\sqrt{S}$  მ-ს. (7) ტოლობის გათვალისწინება (6) ტოლობაში, გვაძლევს:

$$S_0 = \left\{ \frac{V_{\Delta 0} \cdot n_0 \cdot \sqrt{BH_0 + 1}}{\omega \cdot d \cdot t} \right\}^4, \quad B = \frac{156250}{\omega \cdot d \cdot t} \quad (8)$$

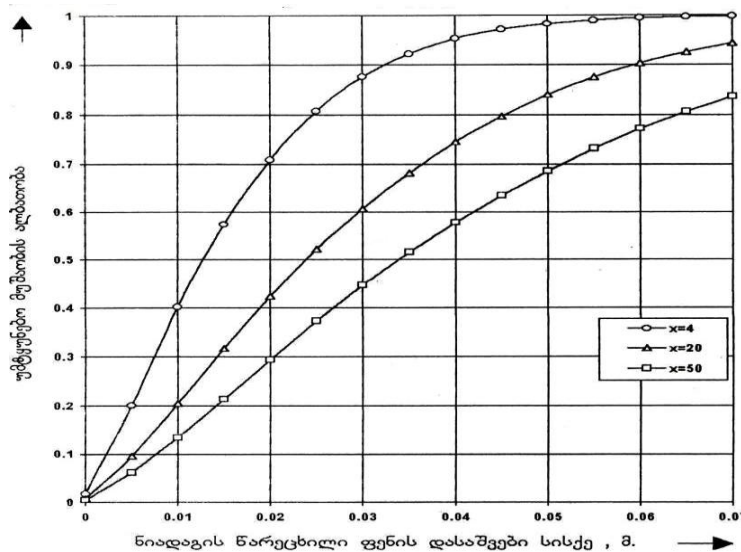
სადაც,  $\Delta = 0.7d$  ნაკადულის ფსკერის სიმაღლის სიმაღლეა, მ;  $H_0$  - ნაკადულის ფსკერის წარეცხვის დასაშვები სიღრმე, მ. (7) და (8) ტოლობიდან შესაძლებელია დადგინდეს ალბათობა იმისა, რომ გარკვეული პარამეტრების მქონე ფერდობებზე მოცემული ინტენსივობის წვიმები არ გამოიწვევენ ისეთ ეროზიულ პროცესებს, რომლის დროსაც ფერდობის ზედაპირის რომელიმე წერტილში წარეცხვა გადააჭარბებს  $H_0$  დასაშვებ სიღრმეს, რაც შემდეგნაირად ჩაიწერება:

$$R_{H_0} = 1 - \exp \sqrt{\frac{V_{\Delta 0}^{5.4} \cdot (BH_0 + 1)^{2.7} \cdot n_0^{4.4} \cdot \sqrt{\alpha^2 + \beta^2}}{2.25 \cdot i^{0.8} \cdot d \cdot \sigma_0 \cdot I \cdot x}} \quad (9)$$

განვიხილოთ მაგალითი: ფერდობის სიგანეა  $Z = 1000/x$ , მ; ერთი ნაკადულის მიერ ფერდობიდან ჩამორეცხილი ნიადაგის მოცულობა ტოლია  $H^2 \cdot x/2$ , მ; ფერდობზე წარმოქმნილი ნაკადულების რაოდენობაა  $\gamma_0 Z$ . თუ გავითვალისწინებთ ნიადაგის მოცულობით მასას -  $\gamma$  (გ/მ<sup>3</sup>), მაშინ ეროზიის დასაშვები საჭეკტრო მნიშვნელობა გამოითვლება ფორმულით:  $q_0 = 5 \cdot 10^3 \cdot \gamma \cdot H_0^2 \cdot v_0$ , ტ/ჰა. ნაკადულის ფსკერის დასაშვები წარეცხვის სიღრმის საშუალო სიღრმე კი ტოლია:  $H_0 = 0.014 \sqrt{q_0 / \gamma \cdot v_0}$ .

ნახ. 7-ზე მოცემულია (9) განტოლებით გამოთვლილი ახლად მოხნული ფერდობის საიმედოობა მისი პარამეტრების შემდეგი მნიშვნელობებისათვის: ნიადაგის უსწორობის კორელაციური ფუნქციის კოეფიციენტები  $\alpha = 13,4$ ;  $\beta = 17.61$  / მ, წვიმის ინტენსივობა  $I = 1/60000$  მ/წმ, სხვა სიდიდეები  $n_0 = 0.12$ ,  $\sigma_0 = 0.12$ ;  $i = 0.25$ ;  $\gamma = 3.5$ ;  $x = 4$  მ;  $t = 3600$  წმ; ასეთი პარამეტრების მქონე ფერდობებზე ცდებით დადგენილია ეროზიის მნიშვნელობა

$q = 2.5$  ტ/ჰა. გრაფიკიდან ჩანს, რომ ნაკადულის მიერ წარეცხილი ნიადაგის ფენის სისქე იცვლება 0-დან 7 სმ-მდე შესაბამისი ალბათობებით (ნახ.7).



ნახ.7 ნიადაგის წარეცხილი ფენის დასაშვები სისქე

უნდა აღინიშნოს, რომ ფერდობზე ეროზიის საშუალო მაჩვენებელმა შეიძლება არ გადააჭარბოს დასაშვებ მნიშვნელობას, მაგრამ ნაკადულებმა ფერდობის რომელიმე უბანზე წარმოქმნას ისეთი სიღრმის ნაღვარევეები, რომელიც ვერ მოსწორდება ნიადაგის ჩვეულებრივი დამუშავებით და შესაძლოა დაიწყოს ხრამწარმოქმნის პროცესები. მაგალითად, მოყვანილი ცდის მონაცემების თანახმად ნიადაგი მოხსნულია 25 სმ-ის სიღრმეზე; თუ მას დაუმატებთ წარეცხვის სიღრმეს, მაშინ ფერდობის რომელიმე უბანზე ნიადაგის ზედაპირის ნიშნულის დაწვევა გადააჭარბებს 30 სმ-ს.

ზემოთ მოყვანილი მსჯელობის საფუძველზე შეგვიძლია დავასკვნათ რომ ნიადაგის ეროზიის მიმართ მდგრადობის ექსპერიმენტული კვლევებისა და პროგნოზირების მეთოდების შემუშავებისას მიზანშეწონილია გათვალისწინებულ იქნეს როგორც ფერდობის მყარი ჩამონადენის საშუალო საპექტარო მაჩვენებელი, ასევე ნიადაგის ზედაპირის უსწორობით განპირობებული წვიმისმიერი ნაკადულების ფორმირება, მათი რაოდენობა, ნაღვარევის წარმოშობა და განვითარება.

### ლიტერატურა

1. Кучмент Л.С. Модели процессов формирования речного стока. Л., Гидрометеиздат, 1980.
2. Лактаев Н.Т. Методика районирования орошаемых земель в целях применения наиболее рациональных способов и техники полива сельскохозяйственных культур. Сб. Техника полива сельскохозяйственных культур. Изд. «Колос», 1972.
3. Мирцхулава Ц.Е. О нормах допускаемых неразмываемых скоростей течения для связных грунтов. Доклады ВАСХНИЛ, 1956, №5.
4. Протодьяконов М.М. Теория стока поверхностных вод. Трансжелдориздат, 1958.
5. Заславский М.Н. Эрозия почв и земледелие на склонах. Кишинёв 1966.
6. ზ. ჭარბაძე. ფერდობზე წყლის ნაკადდამჭერი, ეროზიის საწინააღმდეგო არხის ქანობის დადგენის საკითხისათვის. მეცნიერება და ტექნოლოგიები №7-9 2011.
7. ზ. ჭარბაძე. ნიადაგის დეგრადაცია და მისი პროგნოზირების მეთოდები. საქართველოს წყალთა მეურნეობის ინსტიტუტის შრომათა კრებული №63. 2007.

ფერდობებზე წვიმის შედეგად წარმოქმნილი ნაკადულების  
ალბათური მოდელი

ზ. ჭარბაძე, ნ. სუხიშვილი

E-mail: zemfira42@mail.ru

საქართველოს ტექნ. უნივერსიტეტის წყალთა მეურნეობის ინსტიტუტი  
საქართველო, 0162, ი. ჭავჭავაძის გამზ. 60

**ანოტაცია:** წარმოდგენილია ფერდობებზე წვიმის შედეგად წარმოქმნილი ნაკადულების ალბათური მოდელი, რომელიც იძლევა საფუძველს, რომ გავაკეთოთ შემდეგი დასკვნა: ნიადაგის ეროზიის მიმართ მდგრადობის ექსპერიმენტალური კვლევებისა და პროგნოზირების მეთოდების შემუშავებისას მიზანშეწონილია გათვალისწინებულ იქნეს ფერდობის მყარი ჩამონადენის საშუალო საპექტარო მაჩვენებელი და ნიადაგის ზედაპირის უსწორობით განპირობებული ნაკადულების ფორმირება, მათი რაოდენობა, ნალვარების წარმოშობა და განვითარება.

**საკვანძო სიტყვები:** ეროზია, მდგრადობა, ალბათური მოდელი, ფერდობი.

Охрана окружающей среды

**ВЕРОЯТНОСТНАЯ МОДЕЛЬ ПРЕОБРАЗОВАННЫХ НА СКЛОНАХ РУЧЕЙКОВ ВО  
ВРЕМЯ ДОЖДЯ**

Чарбадзе З.Д., Сухишвили Н.З

E-mail: zemfira42@mail.ru

Институт водного хозяйства Грузинского Технического Университета  
Грузия, 0162, Тбилиси, пр. Чавчавадзе, 60

**Аннотация:** Рассматривается вероятностная модель ручейков, преобразованных на склонах при дожде, которая даёт возможность сделать следующие выводы: при исследовании устойчивости эрозии почвы необходимо предусмотреть среднегектарный показатель твёрдого стока склона, формирование ручейков в зависимости от неровности поверхности земли, их количество и преобразование .

**Ключевые слова:** Эрозия, стабильность, вероятностная модель, наклон.

Environmental protection

**MODEL OF PROBABILITY OF FORMED STREAM ON THE BASIS OF SLOPE RAIN**

Z. Charbadze, N. Sukhisvili

E-mail: zemfira42@mail.ru

Water Management Institute of Georgian Technical University  
60, I. Chavchavadze Ave., 0162 . Tbilisi, Georgia

**Annotation:** In the Article, there is presented a model of probability of formed stream on the basis of the slope rain, which gives the opportunity to make the following conclusion: at the time of the development of the experimental studies of condition of soil erosion and forecasting methods, it should be recommended to form the average rate of the hard slope runoff and streams due to the irregular state of the soil surface, as well as to determine their number, origin of water canals and their development.

**Key words:** Erosion, stability, probabilistic model, the slope.

ჰიდროტურბინა და ამ ტურბინით აღჭურვილი ელექტროენერჯის  
ბამომშუშავებელი სისტემა

მ. ჭირაქაძე

ელ.ფოსტა: [engineering@iliauni.edu.ge](mailto:engineering@iliauni.edu.ge); [m.chiraqadze@yahoo.com](mailto:m.chiraqadze@yahoo.com)

ილიას სახელმწიფო უნივერსიტეტი  
ნუცუბიძის 77, თბილისი 0177, საქართველო  
ტელ: (+995 32 ) 231 4601, (+ 995 5) 99 989 832

შესავალი

განახლებადი ენერჯის მნიშვნელობა განუხრევლად იზრდება. დიდი ბრიტანეთის მოწოდება რომ 2020 წლისათვის ქვეყნის მოხმარებული ენერჯის 20% განახლებადი ენერჯია იქნება, ჯერ ევროკავშირის და შემდეგ ამერიკის შეერთებული შტატებისთვისაც გახდა მისაღები.

2008 წლის 12 დეკემბერს ევროსაბჭომ მიიღო გეგმა 20-20-20, რის მიხედვითაც 2020 წლისათვის 20%-ით უნდა შემცირდეს სათბური გაზის გამოფრქვევა, 20%-ით უნდა გაიზარდოს ენერჯის მოხმარების ეფექტურობა და 20% უნდა გახდეს განახლებადი ენერჯის წილი მოხმარებულ ენერჯიაში.

დედამიწაზე მოხმარებული ენერჯის 16% ელექტროენერჯიაა, ხოლო ამ ელექტროენერჯის 19% განახლებადი წყაროებიდან მიღებული ელექტროენერჯიაა, ესეიგი განახლებადი ელექტროენერჯის წილი მთლიანად მოხმარებული ენერჯის 3.04%-ს შეადგენს. საიდანაც 2.56% ჰიდროელექტროენერჯიაა, ხოლო 0.48% – სხვა განახლებადი წყაროებიდან (მზე, ქარი, თერმიული წყლები) მიღებული ელექტროენერჯია.

აქედან ჩანს, რამდენად მნიშვნელოვანი გამოწვევა დგას მსოფლიოს წინაშე და როგორ ძალისხმევას მოითხოვს იგი.

ზოგიერთ ქვეყანაში მოხმარებული ელექტროენერჯიდან ჰიდროელექტროენერჯის წილი განსაკუთრებით მაღალია: ნორვეგიაში – 99%, კანადაში - 57%, შვეიცარიაში – 55%, შვეიცარიაში 40%. როგორც ვხედავთ მთიანი ქვეყნებია, რომლებსაც ასეთი მაღალი მაჩვენებლები აქვთ.

მათ შორის არის საქართველოც, სადაც იგივე მაჩვენებელი (ბოლო 5 წლის მონაცემებით) საშუალოდ 84%-ს შეადგენს.

ჰიდროელექტროენერჯის განვითარების განსაკუთრებით დიდი პოტენციალი გააჩნიათ: ჩინეთს, ბრაზილიას, კანადას და სხვ.

დიდი სიმძლავრის ჰიდროელექტროსადგურები (500 მეგავატი და მეტი) ყველაზე იაფი ელექტროენერჯის მიღების საშუალებაა ატომური ელექტროსადგურის შემდეგ (1 კვტ 3-5 ცენტის ფარგლებში), მაგრამ ყველგან არ არის სათანადო ჰიდრორესურსი და მცირე ჰესების გამოყენებაა მხოლოდ შესაძლებელი (მცირე - იგულისხმება 10 მგვტ-ზე ნაკლები).

თუ გავითვალისწინებთ შორ მანძილზე, ძნელადმისადგომ ადგილებამდე, ენერჯის მიწოდების ხარჯებს, უფრო მიზანშეწონილია მიკრო - 100კვტ და პიკო - 5კვტ სიმძლავრის ჰესების გამოყენება, ამიტომ გაჩნდა მოთხოვნა მცირე ენერჯის მიღების საშუალებებზე.

დიდია თუ მცირე ჰიდროელექტროსადგური იგი განახლებად სუფთა ენერჯიას იძლევა, მაგრამ მას თან ახლავს მნიშვნელოვანი პრობლემა. კერძოდ, კაშხალის აგება ცვლის ბუნებრივ გარემოს, იწვევს ჩამონატანის დაღეჟვას, მოქმედებს ფლორასა და ფაუნაზე, მაგალითად, თევზის მიგრაციას უშლის ხელს და სხვ.

მთიან რეგიონებში, ძნელადმისადგომ ადგილებში, სადაც ძნელია ელექტროენერჯის მიწოდება, სასურველია და მომგებიანი მიკრო და პიკო ჰესების გამოყენება.

ასეთ ჰესების გამართვა ტრადიციული დაწნევის პრინციპის გამოყენებით (კაშხლის აგება, სათავე ნაგებობის მოწყობა, სადერივაციო არხის მოწყობა), მთის მდინარეების აგრესიული ბუნების გამო დაკავშირებულია მნიშვნელოვან ხარჯებთან, ამავე დროს იწვევს გარემოზე დატვირთვას მთის ხეობებისათვის დამახასიათებელი განსაკუთრებული მგრძობიარობის პირობებში.

აქედან გამომდინარე, გაჩნდა მოთხოვნა ისეთ ენერგეტიკულ გარდამქმნელზე, რომელიც პირველ რიგში არ იქონიებს გავლენას გარემოზე (გარემოს ნულოვანი დატვირთვით), მეორეს მხრივ, მცირედდასახლებულ პუნქტს უზრუნველყოფს ელექტროენერჯით.

პრობლემა მნიშვნელოვანია იმდენად, რამდენადაც ჰიდრორესურსების უზარმაზარი პოტენციალი შეიძლება იქნას ათვისებული ამ პრობლემის გადაჭრით, რაც თავის მხრივ, ძირითადი სოციალური ყოფითი პირობების გაუმჯობესების წინაპირობაა.

### მიზანი

აღნიშნული პრობლემის დასაძლევად იყენებენ მოტივტივე ტურბინებს (ნახ.1).



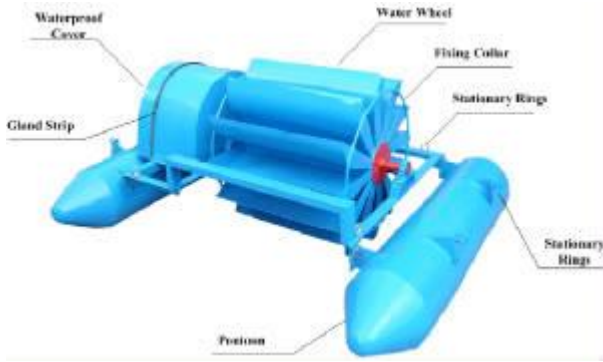
ნახ.1

მოტივტივე ტურბინების უპირატესობა სხვა, სტაციონალური ჰიდროტურბინებისგან განსხვავებით კონკრეტულად გამოიხატება იმაში, რომ არ მოითხოვს სათავე ნაგებობის (კაშხლის ან დამბის), წყალმიმღების, სადერივაციო არხის, სადაწნეო მილსადენების და სხვა მრავალი, ძვირადღირებული და ამავე დროს ლანდშაფტზე, ფლორასა და ფაუნაზე უარყოფითად მოქმედი ნაგებობის მშენებლობას. ამდენად, იგი გავლენას არ ახდენს გარემოზე.

კვლევის მიზანს წარმოადგენს ეკოლოგიურად უსაფრთხო განახლებადი ენერჯის წყაროს, კერძოდ კი წყლის მოტივტივე ტურბინის ახალი, იაფი მოდელის დანერგვა, რომლის საშუალებითაც გამოყენებული იქნება მთიანი რეგიონების ჰიდრორესურსები აბსოლუტურად სუფთა ტექნოლოგიით.

### დასაბუთება, თუ რატომ არის საკითხი მნიშვნელოვანი და აქტუალური:

სადღეისოდ იწარმოება ძირითადად ამერიკული და ჩინური წარმოების მოტივტივე ტურბინები. მათი მუშაობის პრინციპი ემყარება მხოლოდ მდინარის განივად დამონტაჟებულ ორ მხიდ ტივტივაზე დამაგრებული ფრთებიანი ღერძის (ბორბალი) ბრუნვას მდინარის ნაკადის ენერჯის ხარჯზე. ტივტივები დამაგრებულია ბაგირით (გვარლით) მდინარის ორივე ნაპირზე, ხოლო ფრთიანი ღერძი განთავსებულია ჰორიზონტალურად, მდინარის დინების პერპენდიკულარულად (ნახ. 2, 3).



ნახ. 2

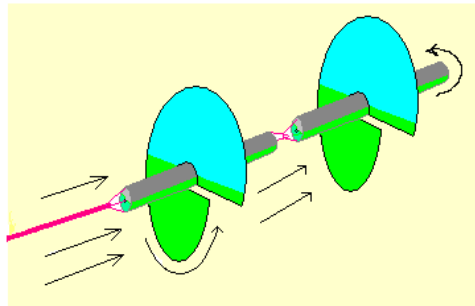


ნახ. 3

ამ, განივდერძიანი მოტივტივე ტურბინების გამოყენება უკავშირდება სამონტაჟო სამუშაოების წარმოებას (კერძოდ ტივტივებისა და ღერძის დამაგრებას) მდინარის როგორც ერთ, ასევე მეორე ნაპირზე, რაც ცხადია, დიდ უხერხულობას ქმნის, განსაკუთრებით ძნელად მისაღწეად ადგილებსა და მთის ჩქარ მდინარეებზე. გარდა ამისა, მთის მდინარის კალაპოტის სწრაფად ცვლადი სიღრმეები და მყარი ჩამონადენი არასტაბილურს ხდის განივდერძიანი მოტივტივე ტურბინის ექსპლუატაციის პროცესს.

#### სიახლე

ჩვენს მიერ შემოთავაზებული მდინარის მოტივტივე ტურბინის ახალი მოდელი იმით განსხვავდება განივდერძიანი მოტივტივე ტურბინებისაგან, რომ იგი წარმოადგენს ერთ ღერძზე განთავსებულ ტურბინათა ერთობლიობას. ტურბინები დამაგრებულია ღერძზე ღერძისადმი პერპენდიკულარულად ერთმანეთისაგან გარკვეული მანძილის დაშორებით. ღერძი დრეკადი ან სახსრულად დაკავშირებული ელემენტებისგან შედგება და ტურბინებთან ერთად წყალზე მსუბუქია. ღერძის მიმართულებას განსაზღვრავს მდინარის დინება და იგი ემთხვევა მდინარის მიმართულებას. წყლის ნაკადით გამოწვეული, თითოეულ ტურბინაზე წარმოქმნილი ბრუნვითი მომენტი გადაეცემა ღერძს, იკრიბება და ღერძის ერთი ბოლოთი გადაეცემა ნაპირზე ელექტროენერგიად გარდასაქმნელად, სადაც იგი ბრუნვადად არის დამაგრებული, ხოლო ღერძის მეორე ბოლო თავისუფლად ბრუნავს წყალში.



ნახ. 4





ნახ. 5

თითოეული „ტურბინა“ (რადგან ტურბინის განმარტება მეტად ზოგადია შეგვიძლია ასე ვუწოდოთ) წარმოადგენს ჭიახრახნისებურ (კონუსურ-სპირალური ფორმის) ფრთას, რომელიც ღერძზეა დამაგრებული ისე, რომ ღერძი მის ცენტრში გადის და ამიტომ, როდესაც ღერძი მდინარის ნაკადის მიმართულებას იღებს, ტურბინაზე წყლის ნაკადის ზემოქმედებით წარმოიქმნება ბრუნვითი მომენტი.

იმის მიხედვით, თუ როგორ ავაგებთ ტურბინას, ბრუნვითი მომენტი შეიძლება იყოს ორგვარი: საათის ისრის ან საწინააღმდეგო მიმართულების. თუ აღნიშნული მომენტი საათის ისრის მიმართულებას ემთხვევა, მაშინ ნახევრად ჩაძირულ ტივტივა-ტურბინაზე მოქმედებს კიდევ დამატებით ძალა, რომელიც მარცხნივ არის მიმართული და თუ ასეთი ტურბინებით აწყობილი ღერძი მდინარის მარჯვენა ნაპირიდან ჩაუშვით წყალში, იგი შეეცდება ფორტვატერისაკენ გადაადგილებას (რაც ცდით დადასტურდა). შესაბამისად, მდინარის მარცხენა ნაპირიდან ჩაშვების შემთხვევაში ბრუნვითი მომენტი უნდა იყოს საათის ისრის საწინააღმდეგოდ მიმართული.

მოდელისათვის დამახასიათებელია აგრეთვე ის, რომ მოძრაობა დაგრეხილი გვარლით გადაეცემა ნაპირზე და ამიტომ ბიძგები ან რხევები შეუქმნეველია.

განივლერძიანი მოტივტივე ტურბინებისაგან განსხვავებით მას გააჩნია შემდეგი უპირატესობები:

1. დამაგრებულია მდინარის მხოლოდ ერთ ნაპირზე და შესაბამისი ბრუნვის მიმართულების შერჩევას მდინარეს თავად გააქვს იგი ფორტვატერისაკენ;

2. წყალში ჩაშვებული მოწყობილობა მთლიანად წარმოადგენს მულტიტურბინას და არ საჭიროებს სხვა მზიდი ან დამჭერი კონსტრუქციის მოწყობას;
3. ასეთივე წარმადობის (სიმძლავრის) სხვა მოტივტივე ტურბინებთან შედარებით არის უფრო მსუბუქი, ნაკლებად მასალატევადი და იაფი, მიღებული ენერჯის ერთეულზე გადაანგარიშებით;
4. იგი შეზღუდული არ არის მდინარის სიგანით, როგორც სხვა მოტივტივე ტურბინები, ანუ მისი სიმძლავრე განპირობებულია მდინარის სწორი მონაკვეთის სიგრძითაც;
5. არის უფრო მდგრადი მთის მდინარეებისათვის დამახასიათებელი აგრესიული ბუნების მიმართ.

### მოსალოდნელი შედეგი

კვლევის მოსალოდნელი შედეგია შემოთავაზებული ენერგოდანადგარის მოდელის აბსოლუტური უპირატესობის დასაბუთება ყველა აქამდე არსებულ მოტივტივე ტურბინებთან შედარებით.

კვლევის შემდგომი ეტაპის განხორციელების მთავარი შედეგი კი იქნება აღნიშნული გამოგონების ინოვაციურ წინადადებაზე მიყვანა, რომელიც საშუალებას მისცემს ყველა დაინტერესებულ პირს გამოიყენოს, ან აწარმოოს აღნიშნული მოდელი.

არაპირდაპირი შედეგი იქნება მაღალმთიანი რაიონების მოსახლეობის ყოფითი პირობების გაუმჯობესება.

### ლიტერატურა

1. [http://peswiki.com/energy/Directory:River\\_Energy](http://peswiki.com/energy/Directory:River_Energy),
2. [http://www.youtube.com/results?hl=ru&newwindow=1&q=river%20floating%20turbines&bav=on.2,or.r\\_g.c.r\\_pw.r\\_qf.,cf.osb&biw=1600&bih=740&um=1&ie=UTF-8&sa=N&tab=i1&gl=RU](http://www.youtube.com/results?hl=ru&newwindow=1&q=river%20floating%20turbines&bav=on.2,or.r_g.c.r_pw.r_qf.,cf.osb&biw=1600&bih=740&um=1&ie=UTF-8&sa=N&tab=i1&gl=RU),  
<http://ebookbrowse.com/small-scale-water-current-turbines-for-river-applications-pdf-d99130722>).
3. <http://www.ecofriend.com/the-great-river-turbine-generates-renewable-electricity-for-a-city.html>
4. <http://cr4.globalspec.com/thread/45995/Water-Wheel-Blade-Design>.

ჰიდროტექნიკური ნაგებობები

**ჰიდროტურბინა და ამ ტურბინით აღჭურვილი ელექტროენერჯის  
ბამომშუშავებელი სისტემა**

**მ. ჭირაქაძე**

**E-mail: engineering@iliauni.edu.ge ; m.chiraqadze@yahoo.com**

**ილიას სახელმწიფო უნივერსიტეტი  
ნუცუბიძის 77, თბილისი 0177, საქართველო  
ტელ: (+995 32) 231 4601, (+ 995 5) 99 989 832**

**ანოტაცია:** სისტემა შეიცავს ერთმანეთთან მიმდევრობით დაკავშირებულ ჰიდროტურბინებს, გენერატორს და ჰიდროტურბინების რიგიდან გენერატორზე გადამცემ მექანიზმს. ჰიდროტურბინების ლიდეები ტივტივაა და ერთმანეთთან დაკავშირებულია სახსრულად, ამასთან თითოეული ჰიდროტურბინის ფრთა შესრულებულია კონუსური სპირალური ხრახნის ერთი ხვიის სახით.

ჩვენს მიერ შემოთავაზებული წყლის მოტივტივე ტურბინა წარმოადგენს სიახლეს. იგი განსხვავდება სხვა მოტივტივე ტურბინებისაგან იმით, რომ იგი განთავსებულია მდინარის დინების მიმართულების გასწვრივ და მისი სიგრძე, შესაბამისად სიმძლავრეც, შეზღუდული არ არის მდინარის კალაპოტის სიგანით.



ამ კონსტრუქციის მიხედვით მოტივირებული ტურბინა მთლიანობაში წარმოადგენს მდინარის დინების მიმართულებით განთავსებულ მოტივირებულ ელემენტებისაგან შემდგარ გრძელ ჯაჭვს, რომლის ერთი ბოლო დამაგრებულია ნაპირზე და ბრუნავს თავისი ღერძის გარშემო, ხოლო მეორე ბოლო თავისუფლად ბრუნავს წყალში.  
**საკვანძო სიტყვები:** მდინარე, ტურბინა, ენერჯია

**Гидротехнические сооружения**

**ГИДРОТУРБИНА И СНАБЖЁНАЯ ЕЮ СИСТЕМА ВЫРАБАТЫВАЮЩАЯ  
ЭЛЕКТРО ЭНЕРГИЮ**

**Чиракадзе М.Г.**

**E-mail:: engineering@iliauni.edu.ge ; m.chirakadze@yahoo.com**

**Государственного университет Ильи**  
77 Нутубидзе, ул Tbilisi 0177, Грузия  
**Тел: (+995 32 ) 231 4601, (+ 995 5) 99 989 832**

**Аннотация:** система содержит в себе поочередно соединённые между собой гидротурбины, генератор и передающий механизм от ряда гидротурбин генератору. Валы гидротурбин плавающие(поплавки) и соединены между собой суставно (принципом суставов). Вместе с этим крыло каждой гидротурбины выполнено в виде одного витка конусообразной спиральной резьбы.

Предлагаемая нами плавающая водная турбина представляет собой новинку. Она отличается от других плавающих турбин тем, что располагается соответственно направления течения реки. Тем самым длина, а соответственно мощность не ограничена и не зависит от ширины русла реки.

В соответствии этой конструкции плавающая турбина в целом представляет собой длинную цепь, состоящую из плавающих элементов, расположенных по направлению течения реки, один конец которой прикреплён на берегу и вращается вокруг своей оси, тогда как другой конец свободно вращается в воде.

**Ключевые слова:** река, турбина, энергия.

**Hydraulic structures**

**WATER-WHEEL AND EQUIPPED BY THIS TURBINE SYSTEM FOR  
GENERATING ELECTRIC POWER**

**M. Tchirakadze**

**E-mail:: engineering@iliauni.edu.ge ; m.chirakadze@yahoo.com**

**Ilia State University**  
77 Nutsubidze Str, Tbilisi 0177, Georgia  
**Tel: (+995 32 ) 231 4601, (+ 995 5) 99 989 832**

**Annotation:** A system contains the water-wheels in succession connected with each other, the generator and the mechanism of transfer of movement from of some water-wheels on the generator. Shaft of the water-wheels are floats and are connected with each other hingedly, thus, the blade of each water-wheel is executed in the form of one coil of the conic spiral screw.

The suggested floating water turbine is a novel invention. It differs from other floating turbines in the way that it lies in the direction of the river and hence its length and power is not restricted by the width of the river. This model of floating turbine comprises the long chain of elements floating along the river flow, one end of which is attached to coast and another one rotates freely in the water.

**Key words:** river, turbine, energy.

**მკაცრ კლიმატურ პირობებში სატრანსპორტო ბმირაბების  
ექსპლუატაციის თაზისებშრებანი**

**თ. ჭურაძე, მ. გრძელიშვილი, მ. მოისწრაფიშვილი, დ. კუბლაშვილი**

**E-mail: duru.87@mail.ru**

**საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი, საქართველო, 0175, თბილისი. კოსტავა 77**

**შესავალი**

არსებულ სპეციალურ ლიტერატურაში თითქმის არ განიხილება საკითხები საავტომობილო გვირაბებში მინაყინებთან ბრძოლის მდგომარეობის შესახებ, მაშინ, როდესაც ეს საკითხი ძალიან გაწყლოვანებულ სატრანსპორტო გვირაბებში იმსახურებს მეტად სერიოზულ ყურადღებას, რადგან მათში წარმოქმნილი მინაყინები ექსპლუატაციის მუშაკებს მეტად რთულ პირობებში აყენებს.

მკაცრი კლიმატური პირობების მქონე რეგიონებში აგებული გვირაბების ექსპლუატაციის გამოცდილება, სადაც ზამთარში გარემოს ტემპერატურა 0°-ზე გაცილებით ნაკლებია (-35°-30°-მდე), გვიჩვენებს, რომ სამაგრიდან შესული წყალი ცივ ჰაერთან შეხების შემდეგ გადაიქცევა ყინულად. ეს უკანასკნელი სამაგრიდან წყლის გამოდინების ადგილის მიხედვით შეიძლება იყოს 1,5-2,0 მ სიგრძისა და 40-50სმ დიამეტრის სტალაგმიტებისა და სტალაგტიტების სახით. სამაგრიდან მნიშვნელოვანი სისქის ყინულის ფენით დაიფარება როგორც გვირაბის ზედაპირი, ისე სავალი ნაწილი (ნახ.1). ამ მოვლენის გამო არც თუ იშვიათად ხდება სატრანსპორტო ავარიები.

სატრანსპორტო გვირაბების შენახვის პრაქტიკაში გამოიკვეთა მინაყინებთან ბრძოლის ორი ერთმანეთისგან პრინციპულად განსხვავებული მიმართულება: მიყინვების წარმოქმნის დაშვება მათი შემდგომი ლიკვიდაციით და მიყინვების წარმოქმნის პრევენცია.

მინაყინებთან ბრძოლის ძირითად მიმართულებად ბოლო დრომდე რჩება პირველი მიმართულება.

ამჟამად, მინაყინებთან ბრძოლისათვის იხარჯება დიდი შრომა და სახსრები, მაგრამ საბოლოო ჯამში ეს ბრძოლა დაყვანილია უკვე წარმოქმნილი მინაყინების მექანიკური გზით მოცილებაზე და გვირაბიდან გარეთ მათ გამოტანამდე.

**მინაყინების წარმოქმნა და მათი ლიკვიდაციის  
ღონისძიებების ანალიზი**

მინაყინებთან ბრძოლის საკითხი დღის წესრიგში დგება მოყინვების ზონაში განლაგებული გვირაბების ექსპლუატაციაში გაშვების მომენტიდან, თუმცა ეს საკითხი სრულყოფილად დღემდე გადაწყვეტილი არაა.

ექსპლუატირებული გვირაბების გაჯანსაღებისადმი მიძღვნილ მრავალრიცხოვან ნაშრომებში მოცემულია არა მხოლოდ მათი გაწყლოვანებისა და მაშასადამე გაყინვის მიზეზები, არამედ მათი ლიკვიდაციისათვის პრაქტიკული ღონისძიებების დამუშავების მცდელობები ამ მიზეზთა ყოველმხრივი ანალიზისა და განზოგადების გზით.

გვირაბული ტექნიკის განვითარება ქმნის წინაპირობას, რომ კარდინალურად გადაწყვეტოთ მინაყინებთან ბრძოლის საკითხი გვირაბებში წყლის შეღწევის აღკვეთის გზით.

როგორც გვირახების შენახვის პრაქტიკა გვიჩვენებს, მინაყინებთან ბრძოლის ძირითადი მიმართულებაა ყინულის მოტეხვა და შემდეგ მისი გვირახიდან გამოტანა.

ყინულის მოტეხვისა და ჩატვირთვის პროცესები მეტად შრომატევადია, რადგან დღემდე ვერ ხერხდება მათი საჭირო ხარისხით მექანიზირება. ამიტომ, ეს პროცესები სრულდება წერაქვების, ძალაყინებისა და ნიხების გამოყენებით. ცალკეულ შემთხვევაში, არსებობდა სანგრევი ჩაქუჩების გამოყენების მცდელობაც ისეთ გვირახებში, რომლებშიც მიმდინარეობდა გამაჯანსაღებელი სამუშაოები, მაგრამ ამ მიზნით დროებითი ან მუდმივი კომპრესორების დაყენება პრაქტიკაში არ გხვდება და მთელი სამუშაო ისევ ხელით სრულდება.

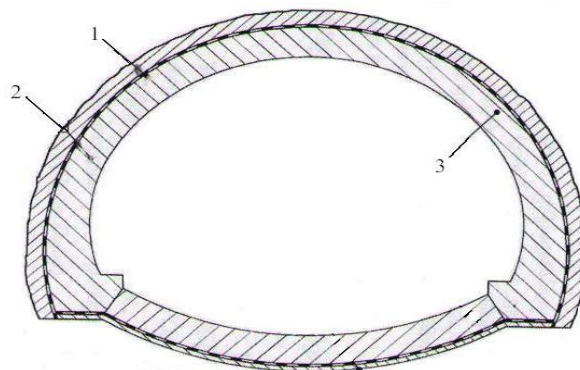
სამაგრის მოყინული ზედაპირის წერაქვებით მოტეხა ძალიან ცუდად მოქმედებს მოსაპირკეთებელ ქვაზე და იწვევს მის მექანიკურ დაზიანებებს.

მინაყინების მცირე რაოდენობის შემთხვევაში წერაქვით მოტეხილ ყინულს ათავსებენ 0.25 მ<sup>3</sup> მოცულობის წინასწარ დამზადებულ ყუთებში, რომელიც გვირახიდან გამოტანამდე განლაგებულია გაბარიტის გარეთ. ასეთი ყუთების გამოყენება საშუალებას გვაძლევს მაქსიმალურად შევამციროთ გადასარბენის დაკავების დრო, ხოლო ზოგჯერ სამუშაოები ჩავატაროთ „ფანჯარის“ გარეშე და ყუთები გამოვიტანოთ მატარებლებს შორის ინტერვალის განმავლობაში. ამ დროს გულმოდგინედ უნდა დავიცვათ გაბარიტი, არ დაუშვათ წერაქვების, ძალაყინებისა და სხვა ინსტრუმენტების გვირახში დაყრა.

ამრიგად, გვირახებში მინაყინების მოტეხვასა და გადნობის ხერხით ლიკვიდაცია ვერანაირად ვერ უზრუნველყოფს დღევანდელ გაზრდილ მოთხოვნებს მათი არაეკონომიურობის და პრაქტიკული მიზანშეუწონლობის გამო.

უკანასკნელ პერიოდში ექსპლუატაციაში მყოფი წყალუხვი გვირახების ჰიდროიზოლაციაზე დახარჯული მნიშვნელოვანი სახსრები და შრომა ყოველთვის ეფექტური არ არის. მის ძირითად მიზეზს წარმოადგენს ის ფაქტი, რომ გვირახების ჰიდროიზოლაციას იწყებენ მათი აშენების შემდეგ, თუმცა ეს საკითხები უნდა გადაწყდეს გვირახის დაპროექტების დროს და განხორციელდეს მშენებლობის პროცესში.

ამგვარად, ერთ-ერთ საშუალებას წარმოადგენს ჩვენს მიერ დამუშავებული მუდმივი სამაგრის კონსტრუქცია (ნახ. 1).



ნახ. 1. 1 - პირველადი სამაგრი; 2 - დაფრქვეული ჰიდროიზოლაცია; 3 - მეორადი სამაგრი

მისი აგების ტექნოლოგია წარმოგვიდგება შემდეგი სახით: პირველადი სამაგრი აიგება ნაშხეფბეტონისაგან; ჰიდროიზოლაცია დატანა; მეორადი სამაგრის აგება;

**ნაშხეფბეტონის პირველადი სამაგრის აგება:** დღეისათვის ცნობილია ორი ხერხი – “მშრალი” და “სველი”. “მშრალი” ხერხის ტექნოლოგიისას გამოიყენება წყალი, რომელიც

აუცილებელია ცემენტის ჰიდრატაციისთვის, ხოლო “სველი” ხერხისას ნაშხეფბეტონ-მანქანაში იტვირთება მზა ბეტონის ნარევი, რომელიც შეიცავს წყლის საჭირო რაოდენობას. სამუშაოთა წარმოების შესაფერისი ხერხი შეირჩევა სამუშაოს პირობებისა და ტექნიკურ-ეკონომიური დასაბუთების მიხედვით.

“მშრალი” ხერხის გამოყენება მართებულია მცირე მოცულობის სამუშაოების შესასრულებლად და განსაკუთრებულ შემთხვევებში—როცა დიდი მანძილია ნარევის მოსაშორებლად.

“სველი” ხერხი გამოიყენება დიდი მოცულობის სამუშაოების შესასრულებლად, რაც საჭიროებს მაღალ მწარმოებლურობას და შესრულების სიჩქარეს. ასეთი ხერხი სათანადო მოწყობილობების გამოყენებისას და მომზადებული პერსონალის სწორად შერჩეული შემადგენლობით უზრუნველყოფს მცირე სიდიდის დანაკარგს (5-10%), მტკვერწარმოქმნის შემცირებას, ნაშხეფბეტონისა და ზედაპირის შეჭიდების გაუმჯობესებას, ფიქსირებულ წყალ-ცემენტს, ნაშხეფბეტონის დაფრქვევის შესაძლებლობას შედარებით მაღალი სიმტკიცის მახასიათებლებით და სტრუქტურული ფიბრების სხვადასხვა სახეობის გამოყენებით.

ნაშხეფბეტონის ამოყვანისას სამუშაოთა კომპლექსში შედის გამონამუშევრის ზედაპირის მომზადება, საფარის შრეებად დატანა, დატანილი საფარის მოვლა, ხარისხის კონტროლი.

სამაგრის კონსტრუქციების აგებისას, სადაც სხვა ელემენტებიცაა (ანკერები, თაღები, ლითონის ბადეები), სამუშაოთა კომპლექსში შედის ასევე ამ ელემენტების დაყენება და მონტაჟი.

ნაშხეფბეტონით სამაგრის ამოყვანის დასაშვები ჩამორჩენა სანგრევიდან და ოპერაციების შესრულების თანმიმდევრობა დადგენილია პროექტით კონკრეტული საინჟინრო-გეოლოგიური პირობებიდან გამომდინარე.

ნაშხეფბეტონის გამოყენება მეტად ეფექტურია მისი დატანისას სამთო ქანების გაშიშვლებისთანავე.

საშუალოზე მაღალი მდგრადობის გამოუფიტავ ქანებში ნაშხეფბეტონის დატანა ხდება სანგრევიდან 50 მ-ზე და მეტად ჩამორჩენით (უნდა დადგინდეს გამოყვანისას).

საშუალო მდგრადობის მცირედგამოფიტვად ქანებში ნაშხეფბეტონის დატანა ხდება სანგრევიდან ჩამორჩენის გარეშე. ბურღვა-აფეთქების ხერხის გამოყენებისას საფარის დატანა ხდება სწრაფად, ქანის გატანისთანავე.

ძლიერგამოფიტვად ქანებში, რომლებიც ხასიათდებიან ლოკალური ჩამოქცევისკენ მიდრეკილებით, ინტენსიური განუმყარებლობით და ბზარწარმოქმნით, ნაშხეფბეტონის დატანა სანგრევიდან ჩამორჩენით არ დაიშვება. გაყვანისთვის ბურღვა-აფეთქების ხერხის გამოყენებისას მართებულია ნაშხეფბეტონის პირველი ფენის დატანა თაღზე და კედლის ხელმისაწვდომ ნაწილზე სწრაფად აფეთქების და განიავეების შემდეგ. საფარის შემდეგი ფენის დატანა ხდება ქანის გატანის შემდეგ.

**დაფრქვეული ჰიდროიზოლაცია:** დაფრქვეული ჰიდროიზოლაციის მემბრანა შეიძლება იყოს როგორც დროებითი, ასევე ხანგრძლივი. წყლის დრენირებისთვის ხანგრძლივი მოქმედების პროცესში ჩართვა იძლევა დადებით ეფექტს, რამდენადაც იგი შეამცირებს გრუნტის წყლების წნევას დაფრქვეული ჰიდროიზოლაციის მონაკვეთებზე.

უარყოფითი ტემპერატურის პირობებში სადრენაჟო სისტემაში წყლის გაყინვის აღსაკვეთად ჩაიდება გამათბობელი კაბელი.

დრენაჟის შერჩეული ზომები უნდა შესრულდეს იოლად და სწრაფად. ასევე, სადრენაჟო სისტემები უნდა იყოს მაქსიმალურად კომპაქტური და ვიწრო. ზედაპირზე სადრენაჟო სისტემების სამაგრი ჰიდროსაიზოლაციო მემბრანის დაფრქვევის პროცესში უნდა იყოს მტკიცე - გადაადგილებისა და ვიბრაციის გამოსარიცხად.

გრუნტის მასივის დაბალი სიმტკიცისა და მიწისქვეშა წყლებით გრუნტის ნაწილების გამოტანის შემთხვევაში საჭიროა ჰიდროსაიზოლაციო სისტემა მოეწყოს მთლიანად ჩაკეტილი.

მოცემული ტიპის სამაგრმა უნდა მიიღოს სამთო და გრუნტის წყლების წნევა მათი მომატების გათვალისწინებით გვირაბის ექსპლუატაციის პროცესში და უნდა იყოს მთლიანად წყალგაუმტარი. ამ შემთხვევაში ლოკალური დრენაჟის მოწყობა არ დაიშვება, თუ პირველადი სამაგრის ამოყვანის შემდეგ ჰიდროსაიზოლაციის მემბრანის დაფრქვევა იწვევს წყალმოდინებას, მათი აცილება შესაძლებელია საინექციო მასალების გამოყენებით.

მემბრანის დაფრქვევამდე საჭიროა გაიბურღოს მცირე დიამეტრით (10 მმ) და 20-40სმ სიგრძის ხვრელები წყლის ფილტრაციის მონაკვეთზე დროებითი დრენირების მიზნით. უცილებლობის შემთხვევაში გაიბურღოს რამოდენიმე ხვრელი მეტი ეფექტის მისაღებად.

**დაგრუნტვა:** სწრაფად გამკვრივებადმა ჰიდროსაიზოლაციო მემბრანამ (მაგალითად MASTERSEAL 845A) შეიძლება იმსახუროს - როგორც დაგრუნტვამ ძირითადი დაფრქვეული მემბრანის დაფრქვევამდე მცირე მოდინების წყლების შეჩერების მიზნით. ამასთან, ასეთი მეთოდი გამოიყენება სადრენაჟო სისტემებთან ერთად, ანუ იქ, სადაც შესაძლებელია არსებული სადრენაჟო არხების ირგვლივ წყლის გაჟონვა.

**დაფრქვევის ტექნოლოგია. ხელით დაფრქვევა:** დაფრქვევის სამუშაოების დაწყებამდე აუცილებელია დაგრწმუნდეთ, რომ ტუმბო აუცილებლად მშრალია. უცილებელია წინასწარ შემოწმდეს ტუმბოს მუშაობა უქმ სვლაზე, შემდეგ მიმღები ღარი შეივსოს დაფრქვეული ჰიდროსაიზოლაციის მასალით, საჭიროა წყლის, ჰაერისა და პროდუქტის თანმიმდევრული მიწოდება: როდესაც დაფრქვეული მემბრანის მასალა დაიწყებს საქმენიდან გამოსვლას, აუცილებელია ტესტურ რეჟიმში დარეგულირდეს სატუმბის მწარმოებლობა, წყლის ხარჯი და ჰაერის წნევა. მუშაობის დასაწყისში გამოსასვლელი სიმძლავრე უნდა იყოს შედარებით დაბალი. ჰაერის წნევა საკმარისი უნდა იყოს საქმენიდან 2 მ-მდე დასაფრქვევად. სიმძლავრე შემდეგ შეიძლება გაიზარდოს. საქმენის ჩვეულებრივი მართვა ხელით დაფრქვევისას რთული არ არის თუნდაც ჰაერის მაღალი წნევის დროსაც. ხელით ან მექანიკური დაფრქვევისას დაშორება საქმენიდან ზედაპირამდე უნდა იყოს 1,5 მ-დან 2,5 მ-მდე.

დაფრქვევა მართებულია წარმოებდეს მცირე წრიული წინსვლითი მოძრაობით. აუცილებელია ერთი ოპერაციისას დაიფრქვეს 3 მმ სისქის მემბრანა. გამაგრებული მემბრანა უნდა გაიწმინდოს მტკრისა და ჭუჭყისაგან და მსუბუქად დატენიანდეს.

ხელით დაფრქვევის მეთოდი ერთ-ერთი ყველაზე გავრცელებული და რაციონალური ხერხია მცირე დიამეტრის გვირაბში.

**დაფრქვევა კომპიუტერიზებული მოწყობილობებით:** ერთიანი ავტომატიზირებული სისტემით (მაგალითად MEYCO LOGIKA) შესაძლებელია მემბრანის თანაბრად დაფრქვევა ფენის მოცემული სისქით, სამუშაოთა წარმოების მაღალი სიჩქარით, უზრუნველყოფილია პროდუქტის ხარჯის კონტროლი.

ჰიდროსაიზოლაციის მემბრანის დაფრქვევა MEYCO LOGIKA-ს დახმარებით შეუძლია ორ ოპერატორს: ერთი მანქანას მართავს, მეორე - უზრუნველყოფს ტუმბოს უწყვეტ მუშაობას.

MEYCO LOGIKA -ს გამოყენებით ჰიდროიზოლაციის მემბრანის დაფრქვევა წარმოებს შემდეგი თანმიმდევრობით: საქშენს ამაგრებენ მექანიკურ სახელურ- მანიპულატორზე, რომელიც იმართება დისტანციურად; დაფრქვევის წინ ზედაპირს ასკანერებენ და 3 მმ-ით შესვლით, გვირაბის გრძივად, ამოიკითხავენ ციფრულ ჩანაწერს მოწყობილობაზე; მემბრანის დაფრქვევა წარმოებს ავტომატიზებულად, ნაშხეფბეტონის ფენას თანაბრად და ზუსტად დაიტანენ სკანირებულ ზედაპირზე.

აღწერილი მეთოდი ფლობს შემდეგ უპირატესობებს: მაღალი მწარმოებლობა; ფენის თანაბრობა; დაფრქვევა დადგენილი პარამეტრებით; დანადგარის გადაადგილება შემდეგ მონაკვეთზე.

### დასკვნა

ნაშხეფბეტონის წყალგაუმტარი სამაგრების გამოყენება პოლიმერცემენტის საფუძველზე დაფრქვეული ჰიდროიზოლაციით გამოიყენება ჰორიზონტალური, დახრილი და ვერტიკალური საგვირაბო გამონამუშევრების ყველა სახეობაში, რომლებიც გაჰყავთ მშრალ, მცირედგაწყლოვანებულ და გაწყლოვანებულ მასივებში.

### ლიტერატურა

1. თ. ჭურაძე, კ. კობახიძე ჭარბწყლიანი რკინიგზის გვირაბის დაშრობის პრობლემა. //ტრანსპორტი, №1, თბილისი, 2001. გვ. 32-33.
2. გ. აბაშიძე აგრესიულ გარემოში ექსპლუატირებული გვირაბის კონსტრუქციის პროგნოზირების საკითხისათვის. //ტრანსპორტი, №2, თბილისი, 2001. გვ. 41-42.
3. Д. Кублашвили Условия обводненности и образования наледей в тоннель-галереях “Белая и Солдатская” // Транспорт №3-4, Тбилиси, 2010,-с.26-28.
4. Меркин В.И. Гидроизоляция транспортных Тоннелей / Семинар “ Гидроизоляция транспортных сооружений,” Москва, 2005.-с.11-12.
5. А. Хуцишвили Наледи в Железнодорожных тоннелях и методы борьбы с ними. Труды ГПИ №1, 1964.-с.305-317.

მშენებლობა

## მკაცრ კლიმატურ პირობებში სატრანსპორტო ბვირაბების ექსპლუატაციის თავისებურებანი

თ. ჭურაძე, მ. გრძელიშვილი, მ. მოისწრაფიშვილი, დ. კუბლაშვილი

E-mail: duru.87@mail.ru

საქართველო, 0175, თბილისი. კოსტავა 77 საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი

**ანოტაცია:** რკინიგზას და საავტომობილო ტრანსპორტს დიდი მნიშვნელობა აქვს ქვეყნის ეკონომიკის განვითარების საქმეში. მშენებარე და ექსპლუატაციაში მყოფ გზებზე დიდი ადგილი უკავიათ გვირაბებს.

გვირაბის ნორმატიულ მდგომარეობაზე ბევრად არის დამოკიდებული ტრანსპორტის შეუფერხებელი და უსაფრთხო მოძრაობა.

გვირაბების მშენებლობა და ექსპლუატაცია გართულებულია გაწყლოვანებულ და გამყინვარების პირობებში.

არსებულ მცირერიცხოვან ლიტერატურაში ნაკლებად არის განხილული გვირაბში მინაყინვითან და გაწყლოვანებასთან ბრძოლის საკითხები.

გვირაბების წყალგაუმტარობის საკითხი წარმოადგენს ერთ-ერთ მთავარ საკითხს, რომელიც დგას საქსპლუტაციო სამსახურის წინაშე.

სტატიაში წარმოდგენილია ჩვენს მიერ დამუშავებული მიწისქვეშა ნაგებობების წყალგაუმტარი სამაგრის კონსტრუქცია და მისი აგების ტექნოლოგიის საკითხები.

**საკვანძო სიტყვები:** გვირაბი, გვირაბის გაწყლოვანება, ჰიდროიზოლაცია, სამაგრის კონსტრუქცია, აგების ტექნოლოგია.

**Строительство**

**ОСОБЕННОСТИ ЭКСПЛУАТАЦИИ ТРАНСПОРТНЫХ ТОННЕЛЕЙ В СУРОВЫХ  
КЛИМАТИЧЕСКИХ УСЛОВИЯХ**

**Чурадзе Т., Грдзелишвили М., Мойсцрапишвили М., Кублашвили Д.**

**E-mail: duru.87@mail.ru**

**Грузинский технический университет, ул. М. Костава 77, г. Тбилиси, Грузия**

**Аннотация:** Велико значение автомобильного и железнодорожного транспорта в развитии экономики нашей страны.

Различные топографические условия местностей, пересекаемых трассами железных и автомобильных дорог определяют необходимость сооружения на них тоннелей.

Эксплуатация этих тоннелей осложняется их обводненностью и подверженностью обмерзанию.

Отсюда и задача первостепенной важности – проектирование и строительство тоннелей должны осуществляться с учетом мероприятий, предупреждающих эти явления, сами тоннели должны всегда находиться в исправном состоянии, обеспечивающем бесперебойное движение транспорта.

Существующая немногочисленная литература в этой области почти не затрагивает вопросов борьбы с наледями в тоннелях, хотя льдообразование в них ставит эксплуатационников в весьма тяжелое положение.

Повышение водонепроницаемости действующих тоннелей является одной из важнейших задач, стоящих перед эксплуатационниками.

В статье одновременно приведена запроектированная нами конструкция водонепроницаемой обделки и технология ее сооружения.

**Ключевые слова:** туннель, тоннель полив, гидроизоляция, конструкция корпуса, строительные технологии.

**Construction**

**FEATURES OF TRANSPORT TUNNELS OPERATION IN SEVERE CLIMATIC  
CONDITIONS**

**T. Churadze, M. Grdzelishvili, M. Moistrapishvili, D. Kublashvili**

**E-mail: duru.87@mail.ru**

**Georgian Technical University, Kostava str., 77, 0175 Tbilisi, Georgia**

**Annotation:** On normal state of tunnel significantly is dependent transport continuous and safe operation.

The construction and operation of tunnels is complicated by watering and icing conditions.

In the existing few literature less are considered issues of icing and watering.

The tunnel water proofing issue represents one of the major problems that are raised to operational service.

In the article is offered developed by us water proof underground building's support structure and issues of technology of its construction.

**Key words:** tunnel, the tunnel watering, waterproofing, housing design, construction technology.

## РАЗРАБОТКА ИНЖЕНЕРНЫХ МЕРОПРИЯТИЙ ПО СТАБИЛИЗАЦИИ ОПОЛЗНЯ МЕЦ-ТАЛА г. ДИЛИЖАНА

**Хачатрян А.Э.**

**E-mail: Xachart90-90@mail.ru**

**Ереванский Государственный Университет архитектуры и строительства,  
г. Ереван, Армения, 3750009, Ереван, ул. Теряна 105**

### **ВВЕДЕНИЕ**

Природные склоны а также искусственно созданные откосы плотин, дамб, карьеров под воздействием собственного веса грунта, фильтрационных, сейсмических и других сил находятся в напряженно-деформированном состоянии (НДС). На НДС влияет высота и крутизна склона (откоса), инженерногеологические и гидрогеологические условия, неоднородность грунтов, наличие глинистых слоев и др.

Главными задачами при проектировании откосов и сооружений на склонах являются обеспечение их устойчивости, а в случае возникновения деформаций - прогнозирование скорости их развития во времени и разработка инженерных мероприятий по их защите, и тем самым исключить обрушения склона.

Проблема количественной оценки устойчивости и ползучести откосов и склонов имеет важное значение, т.к. эти явления связаны с огромными материальными затратами и человеческими жертвами. Материальные затраты от оползней иногда сравнивают с ущербами от землетрясений.

### **ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ**

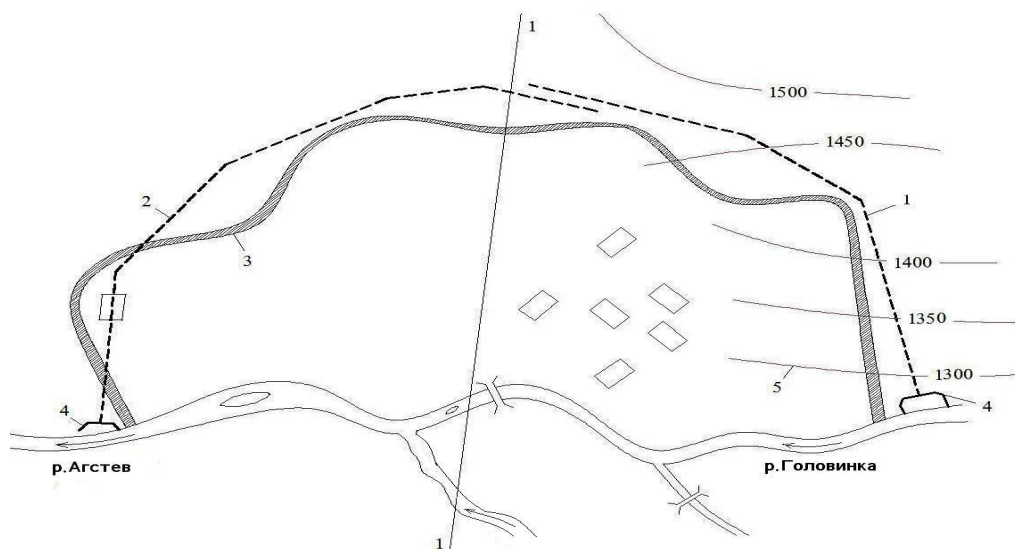
На территории республики Армения закартировано 2514 оползневых участка. Общая площадь оползней составляет 1216 кв.км или 4,1% площади республики, из 997 населенных пунктов оползнями разрушено 233 (23,4%), из 7400 км сети автодорог нарушено 240 км (3,2%), из 870 км железнодорожной сети разрушено 4,8 км (0,5%) и т.д. Резкая оползневая активизация отмечается особенно в областях Тавуш, Сюник, Вайоц Дзор, Лори, Гегард, Гегаркуник, Арарат и в отдельных районах Еревана.

На сегодняшний день в республике имеется 131 оползневых участка с наиболее высоким уровнем опасности и риска, в пределах которых необходимы безотлагательные меры по защите домов, транспортных коммуникаций и сельскохозяйственных угодий [1].

Город Дилижан расположен в северо-восточной части республики в ущелье реки Агстев, на высоте 1200...1550 м над уровнем моря. Склоны гор вокруг города покрыты лесами из сосновых, буковых и других пород лиственных деревьев и фруктовыми садами.

Район города Дилижан в геологическом отношении представляет собой синклираль широтного простирания, сложенную вулканогенноосадочными отложениями среднего эоцена, с поверхности перекрываемыми чехлом разнохарактерных рыхлых, неустойчивых образований мощностью до 100м. Склоны характеризуются типичным оползневым рельефом, с наличием морфологических, структурных и прочих признаков (значительные деформации в сооружениях, искривление стволов деревьев и пр.). Наиболее крупный оползень района является "Мец-Тала", развитый на правобережном склоне рек Агстев и Головинка, охватывающий жилые кварталы города Дилижан (рис.1). Все строения, находящиеся на оползневом склоне, имеют сильные повреждения и находятся в аварийном состоянии.





**Рис.1. Ситуационный план местности**

**1 - Дренажная штольня 1; 2- дренажная штольня 2; 3 -граница сползания склона; 4 - вход штольни; 5 - гидроизогипсы грунтовых вод**

Для определения характера оползня, геологического строения движущегося оползневого массива, скорости и направления движения, а также для выявления контактных зон между оползевым массивом и устойчивыми породами, Армгидропроектом в течение 1971...1975 годов проведен комплекс инженерно-геологических изысканий, результаты которых легли в основу принятых инженерных решений по стабилизации оползня. Проведенными Армгидропроектом изысканиями, а также изысканиями прошлых лет, проведенными институтом геологических наук и управлением Геологии Армянской ССР установлено, что одной из основных причин оползня является избыточное увлажнение оползневого тела грунтовыми водами, поступающими с высокогорной равнины, известной под названием "Мец-Тала". Поэтому все инженерные мероприятия направлены к увеличению устойчивости оползневого склона путем его осушения дренажной системой.

Гидрогеологические условия района характеризуются наличием напорных и безнапорных подземных вод, циркулирующих в коренных породах и покровных образованиях. Разгрузка этих вод происходит на склоне в виде родников и в руслах р.р.Агстев и Головинка.

Оползневые явления приурочены к правобережному склону р.Агстев в пределах центральной части г.Дилижана. По возрасту и фазам развития здесь выделяются древние (сейсмогенные и структурные) оползни. Возникновение оползней обусловлено геолого-структурными особенностями склона и общими природными условиями района.

Из результатов геодезических наблюдений за динамикой движущихся оползней (смещение оползневых реперов) следует, что в течение 27 месяцев (VIII-1973 по XI-1975г.) оползневые реперы сместились суммарно на 3,2...27,8см.

В настоящее время направление смещений реперов имеет тот же характер, что и в 1973...1975 годах. В высотном отношении оползневые реперы в течение 21 месяцев наблюдений изменили свое положение в пределах от +2,0см до 7,6см.

В качестве мероприятий, прекращающих или замедляющих движение (увеличивающих коэффициент устойчивости) оползней рекомендуются:

а) устройство дренажных штолен, осуществление которых в данных условиях является наиболее целесообразным. Они должны быть пройдены выше контура действующих оползней; дренирующие действия их должны быть усилены вертикальными буровыми скважинами, оборудованными фильтрами (сквозными фильтрами), расстояние между которыми должно быть установлено в зависимости от водообильности и коэффициента фильтрации водоносных горизонтов при проходке штолен;

б) уполаживание (планировка) склона террасированием с частичным удалением неустойчивых масс в верхней части и контрофорсами подсыпкой (пригрузкой) в нижней части склона, организованный отвод поверхностных вод со склона.

Геологическое и геодезическое исследование оползневого участка показывает, что глубина захвата оползня, фиксируемая плоскостями скольжения и перемятостью глинистых пород, достигает 80...85 м. Инструментальные наблюдения, а также другие признаки (повреждение домов, образование новых трещин) показывают, что оползневые смещения здесь развиваются непрерывно, с различной интенсивностью и в значительной степени связаны с интенсивностью атмосферных осадков и колебаниями уровня грунтовых вод.

Депрессионная поверхность грунтовых вод почти параллельна дневной поверхности склона. Источники питания грунтовых вод расположены довольно высоко и по отношению к тыловой части оползневых трещин, имеют глубину 180...200 м. Грунтовые воды, в основном, разгружаются в ущелье р.Агстев, однако, отдельные выходы, в виде родников, наблюдаются и на оползневом склоне.

При помощи разведывательных скважин четко установлены контуры плоскости скольжения оползневого массива, которые в виде кривой, радиусом кривизны около 400 м, уполаживаются у подошвы склона придавая плоскости скольжения очертание, близкое к круглоцилиндрическому.

Согласно геолитологическому разрезу весь оползневой массив, представленный породами, разрушенными до состояния глинисто-дресвянной массы скользит по поверхности пород, представленных андезито-базальтами, туфами, туфобрекчиями, сильно трещиноватыми порфиратами, а также глинистыми сланцами и алевролитами. Породы, как тела оползневого массива, так и нижних устойчивых слоев-слабоводопроницаемы с коэффициентами фильтрации от 0,3 ... 10,0 м/сутки.

Ввиду наличия грунтовой воды, нижняя часть склона, которая является упором для верхней, более крутой части склона, постоянно находится во взвешенном состоянии и, теряет свою удерживающую способность.

С другой стороны, наличие грунтовых вод сильно уменьшает коэффициент сцепления в межконтактных зонах, что, приводит к ускорению процесса сползания откоса.

Вопрос стабилизации оползневого массива сводится к разработке мероприятий по увеличению коэффициента устойчивости массива.

В данном случае предусматривается комбинированная дренажная система, со свободными выходами, окаймляющими плановый контур оползня.

Дренажная система представляет собой две штольни, закладываемые за пределами зоны оползня. Трасса штолен проходит по устойчивым, неохваченным оползням, породам.

Обе штольни снабжены вертикальными дренажными скважинами шагом 200 м, пробуриваемые по оси штолен с дневной поверхности. Между вертикальными скважинами, изнутри штолен предусматриваются дополнительные скважины, высота которых доходит до уровня грунтовых вод. Обе штольни самостоятельные, с выходами в разные стороны контура оползня. Первая штольня сбрасывает дренированную воду в р.Головинка, вторая-в реку Агстев.

Исходя из условий рельефа дневной поверхности и изогипсов устойчивых, не затронутых оползнем пород, а также для уменьшения глубины пробуриваемых скважин, штольни закладываются

на разных отметках. Разность отметок концевых (тупиковых) участков штолен составляет 65,0м. Для улучшения процесса дренирования воды непосредственно в штольню, в обделке штолен предусматриваются короткие боковые скважины длиной до 4м, с шагом вдоль штолен-5м.

Первая штольня, протяженностью 1080м, имеет продольный уклон  $i = 0,02$  в сторону реки Головинка. Сечение штольни корытообразное, размерами  $2,7 \times 2,7$  м, принятое из условия производства работ с учетом строительного и бурового оборудования. Начальная отметка дренажа (железобетонной трубы) принята 1268,80м из условия незатопления его выхода при прохождении по реке Головинка расхода 1% обеспеченности равного  $26,6 \text{ м}^3/\text{сек}$ .

Трасса первой штольни в геологическом отношении проходит в устойчивых породах, представленных в основном андезитами, порфиритами туфобрекчиями при коэффициентах крепости по Протодьяконову соответственно  $f \geq 6(40\%)$ ,  $f = 3(30\%)$  и  $f = 1,5(30\%)$ .

Вторая штольня протяженностью 1080м имеет продольный уклон  $i = 0,01$  в сторону р.Агстев. Сечение штольни также принято  $2,7 \times 2,7$  м. Геологические условия трассы штольни 2 аналогичны штольне 1, поэтому здесь приняты те же типы обделок, что и в первой штольне с корректировкой длин участков применения обделок, связанных с геолого-литологическим разрезом.

Вертикальный дренаж представляет собой систему скважин, пробуриваемых как с дневной поверхности, так и изнутри штолен. Скважины, пробуриваемые сверху, в количестве 10шт (по 5шт на каждую штольню) с шагом 200м. имеют глубину от 70 до 180м и доходят до свода обделки штолен. Внутренние скважины, предусмотренные для осушения зоны между основными скважинами, пробуриваются шагом 60...70м и доходят до предполагаемой линии депрессии грунтовых вод (рис.2).

Все скважины, обсаживаются перфорированными металлическими трубами диаметром 89мм. Перфорированная часть обсадочных труб составляет примерно 32% от общей поверхности.

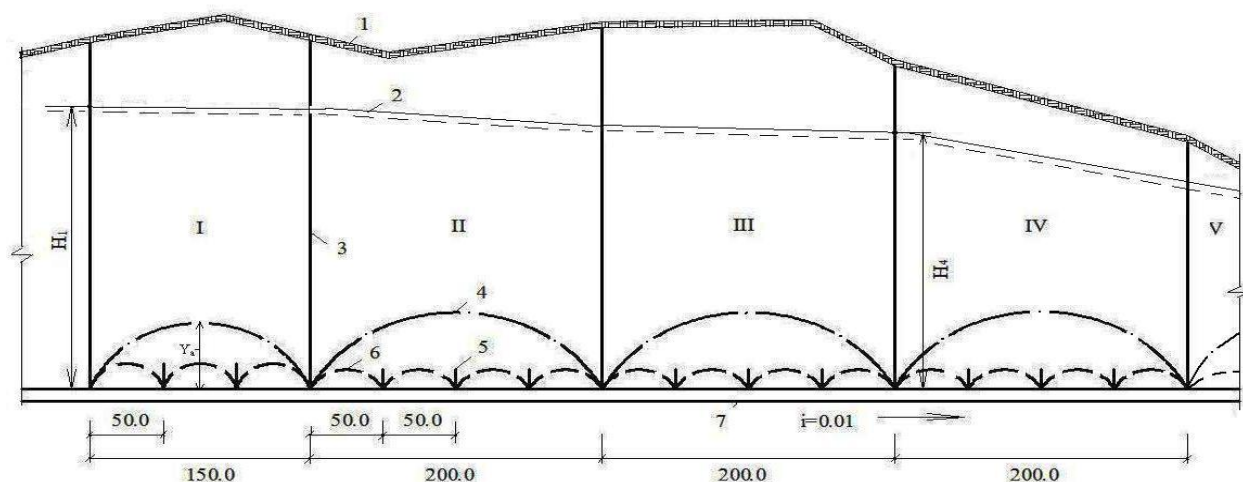
Таким образом, предусматривается дренажная система, состоящая из вертикальных водоприемных скважин и отводящих галерей-штолен. Штольни выполняют роль горизонтального дренажа и участвуют в понижении уровня грунтовых вод в плоскости, нормальной к их оси. Построение линии депрессии горизонтального дренажа, в случае стационарного режима фильтрации, произведено по формуле [2]:

$$H_x = H \sqrt{\frac{x_{\pm}}{R}}, \quad (1)$$

где:  $H_x$  –напор на расстоянии  $x_{\pm}$  от оси штольни,  $H$  –непониженный напор в водоносном пласте,  $R$  – радиус действия дренажа,  $x_{\pm}$  –расстояние точки кривой депрессии от оси штольни.

Расчет вертикального дренажа сводится к определению положения линии депрессии, по длине штольни, между двумя скважинами и расхода дренированной воды через скважину (рис.2).

Определено положение линии депрессии между скважинами первой группы для штолен 1 и 2. С этой целью вся длина вдоль штолен 1 и 2, с естественным уровнем грунтовых вод, разделена на 5 участков в соответствии с шагом вертикальных скважин и определена максимальная ордината  $Y_a$  новой линии депрессии, имеющая падение к скважинам.



**Рис.2. Расчетная схема и депрессионные линии по длине штольни**  
**1-поверхность земли, 2-естественный уровень грунтовых вод, 3,5-вертикальные дренажные скважины пробуренные соответственно сверху и снизу, 4,6-пониженные уровни грунтовых вод после бурения скважин соответственно сверху и снизу, 7-штольня**

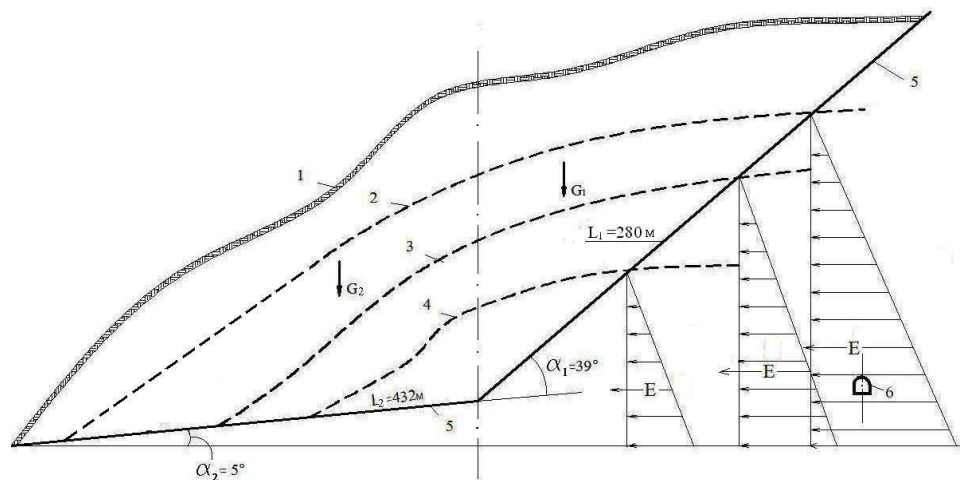
Уравнение кривой депрессии (максимальная ордината) между скважинами имеет вид:

$$Y_a = \sqrt{H^2 - \frac{Q}{\pi k} \left( \frac{\pi b}{a} - \ln 2 \right) + \frac{2q_1 b}{k}}, \quad Q = \pi k \frac{H^2 - h^2 + \frac{2q_1 b}{k}}{\frac{\pi b}{a} + \ln \frac{a}{\pi \cdot r}}, \quad q_1 = k \frac{y^2 - h^2}{2x}, \quad (2)$$

где  $-Q$  расход воды каждой скважины, в м<sup>3</sup>/сутки,  $q_1$ -расход воды со стороны реки, в м<sup>2</sup>/сутки на 1п.м штольни,  $H$  -ордината кривой депрессии с нагорной стороны на расстоянии  $b$  от штольни,  $y$  -ордината депрессионной кривой со стороны реки на расстоянии  $x$  от штольни,  $h$  -ордината кривой депрессии у штольни,  $a$  -половина расстояния между скважинами,  $r$  -радиус скважины,  $k$  -средний коэффициент фильтрации грунтов принят  $k=1,3$  м/сутки для штольни 1 и  $k=0,8$  м/сутки для штольни 2.

Результаты расчетов по определению максимальной ординаты линии депрессии между скважинами первой и второй группы по участкам представлены на рис.2. Общий расход по штольне 1 составляет  $Q = 0,217$  м<sup>3</sup>/сек, а по 2-  $Q = 0,104$  м<sup>3</sup>/сек.

По полученным результатам построены линии депрессии по длине штолен (рис.2), которые легли в основу статических расчетов по определению устойчивости оползневого склона. Для расчетов использован метод дефицита сил [3]. При этом предполагается, что смещение оползневого склона происходит по ломанной поверхности, которая является аппроксимацией криволинейной поверхности зоны скольжения, имеющей на сдвиг одинаковые характеристики. Выделенный от массива склон представляется в виде двух плоскостей, скользящих под углом  $\alpha_1 = 39^\circ$  и  $\alpha_2 = 5^\circ$ , (рис.3).



**Рис. 3. Схема расчета устойчивости склона**  
**1-поверхность земли, 2-естественный уровень грунтовых вод, 3,4-пониженные уровни**  
**грунтовых вод вертикальными скважинами после бурения соответственно сверху и снизу, 5-**  
**поверхность скольжения, 6-штольня**

Рассмотрение устойчивости массива, пересеченного полигональной поверхностью скольжения, начинается с стоящего на участке поверхности скольжения с углом падения  $\alpha_1$ , и параметрами сдвига  $C$  и  $\mu$ . Дефицит устойчивости верхнего отсека весом  $G_1$ , передаваемый им на нижерасположенный отсек будет равен:

$$S = G_1 \sin \alpha_1 - \mu G_1 \cos \alpha_1 - CL_1. \quad (3)$$

Устойчивость нижнего отсека, определяющая коэффициент устойчивости всего массива, будет:

$$K = \frac{\mu G_2 \cos \alpha_2 + S \sin(\alpha_1 - \alpha_2) + CL_2}{G_2 \sin \alpha_2 + S \cos(\alpha_1 - \alpha_2) + E \cos \alpha_2}, \quad (4)$$

где  $L_1$  и  $L_2$  - длины соприкосновения отсеков,  $G_1$  и  $G_2$  - вес отсеков,  $\alpha_1$  и  $\alpha_2$  - углы падения плоскости скольжения,  $E$  - сила давления грунтовых вод,  $C$  - коэффициент сцепления,  $C = 0,02$  МПа.

При расчете приняты два предположения понижений уровня грунтовых вод через дренажную систему:

а) комбинированный дренаж, глубоко понижает линию депрессии (до отметок штолен) и, таким образом, оползневой массив практически осушается;

б) дренажные штольни возможно не будут участвовать в процессе дренирования и могут служить только для отвода вод, дренированный через вертикальную дренажную систему. В этом случае уровень грунтовых вод понизится частично, определяемого соответствующими расчетами.

В первом случае, при полном осушении склона, снимается взвешенный эффект и, следовательно, увеличивается удерживающая способность нижней части склона, а во втором случае имеет место частичное увеличение запаса устойчивости вследствие частичного уменьшения взвешенного эффекта.

Учитывая вышеизложенное, расчеты производились для двух случаев, принимая одинаковые сдвиговые характеристики ( $C$  и  $\mu$ ). Полное осушение массива одновременно может привести к увеличению сдвиговых характеристик.

## ВЫВОДЫ

1. Расчеты показывают, что осушение массива даже частичное, существенно повышает его устойчивость. При частичном осушении, которое в данном случае является вероятным, коэффициент устойчивости составляет  $K = 1,42$  без сейсма и  $K_C = 1,28$  с учетом сейсмических сил, а при полном осушении массива запас устойчивости составляет соответственно  $K = 1,78$  и  $K_C = 1,57$ .

2. Все статические расчеты, выполнены по одному наиопасному сечению склона, без пространственной работы, учет этого фактора приведет к увеличению сдвиговых характеристик и, следовательно, к увеличению запаса устойчивости.

3. Запасы устойчивости, полученные путем решения плоской задачи, являются достаточным основанием для предположения, что после осуществления мероприятия по снижению горизонта грунтовых вод, дальнейшие подвижки склона будут приостановлены.

#### **Литература**

1. Бойнагрян В.Р., Степанян В.Э., Хачатрян Д.А. и др. Оползни Армении. Ереван, 2009. 308с.
2. Справочник руководство гидрогеолога. Под ред. В.М. Максимова. Л., «Недра», 1979. 512с.
3. Газиев Э.Г. Механика скальных пород в строительстве. М., Стройиздат, 1973. 325с.

#### **Гидротехника и мелиорации**

### **РАЗРАБОТКА ИНЖЕНЕРНЫХ МЕРОПРИЯТИЙ ПО СТАБИЛИЗАЦИИ ОПОЛЗНЯ МЕЦ-ТАЛА г. ДИЛИЖАНА**

**Хачатрян А.Э.**

**E-mail: Xachart90-90@mail.ru**

**Ереванский Государственный Университет архитектуры и строительства,  
г. Ереван, Армения, 3750009, Ереван, ул. Теряна 105**

**Аннотация:** На территории Армении закартировано более 2514 оползневых участков, которые составляют 1216 кв. км или 4,1% от общей площади республики. Сползание грунтовых масс сопровождается большими материальными затратами, а иногда и человеческими жертвами.

На примере одного из таких оползневых участков г. Дилижана, разработана методика защиты склона от сползания. Рекомендован комбинированный дренаж, состоящий из двух дренажных штолен, действие которых усиливается вертикальными скважинами. По построенным по длине штолен уровням грунтовых вод, выполнен расчет устойчивости оползневого склона.

**Ключевые слова:** склон, оползень, грунтовые воды, депрессия, штольня.

#### **Hydraulic engineering and irrigation**

### **THE PROCESSING OF ENGINEERING ACTIVITIES TO STOP THE BIG-TALA'S LANDSLIDE OF DILIJAN CITY**

**A. Khachatryan**

**E-mail: Xachart90-90@mail.ru**

**Yerevan State University of Architecture and Construction  
105 Terian str, Yerevan, Republic of Armenia**

**Annotation:** More than 2514 land sliding parts were separated in the Armenian territory which forms 1216 km square or 4.1 percent of Republic general territory. The slip of ground masses is accompanied by high costs and in some cases even by human losses.

The method of protection from slope landslide is processed by the example of such a land sliding part of Dilijan city.

The combined drainage was offered which was consisted of two drainage tunnels, which was reinforced by the influence of vertical drainages. The calculation of land sliding slope stability was done by resolving ground water levels along the tunnels.

**Key words:** slope, landslide, ground waters, depression, tunnel.

**ინფილტრაციული პროცესების აღწერის ანალიზური მეთოდები**

**დ. ჯაგახიშვილი, შ. რობაქიძე**

**E-mail: natoja@mail.ru**

**საქართველო, თბილისი, ბუნებრივი რესურსების რაციონალური გამოყენების და გარემოს ეკოლოგიური უსაფრთხოების დაცვის არასამთავრობო საერთაშორისო კავშირი „უნიკალური კავკასია“**

*სამუშაო განხორციელდა ახალგაზრდა მეცნიერთათვის პრეზიდენტის 2012 წლის სამეცნიერო გრანტის №12/47 ფინანსური მხარდაჭერით*

ინფილტრაციული პროცესი დამახასიათებელია ნებისმიერ სახეობის ნიადაგ-გრუნტში წყალშეუონვის საწყისი სტადიისათვის და ის პასუხობს ძრავის დაუმყარებელ რეჟიმს, რომლის ანალიზური ასახვა თეორიული გზით გარკვეულ სიძნელეებს უკავშირდება.

წყლის რესურსების მართვის ინფორმაციული უზრუნველყოფა გულისხმობს ყველა დინამიურ ურთიერთკავშირში მყოფი ფაქტორის გათვალისწინებით მიმდინარე პროცესის კანონზომიერების აღწერას, რომელთა შორის შეიძლება გამოყოფილ იქნას ძირითადი განმსაზღვრელი კომპონენტები. ამ თავსაზრისით, განსაკუთრებული მნიშვნელობა ენიჭება სისტემის ბლოკში მორწყვა-წყალმოთხოვნილებას, რომლის საბაზისო პარამეტრად აღებულია პროდუქტიული წყლის მარაგი ნიადაგის აქტიურ შრეში.

სწორედ ამის გამო, მორწყვის ნორმის დადგენისათვის, წყლის ეფექტურად გამოყენების მაჩვენებლის განსაზღვრა, ძირითადად წარმოებს ინფილტრაციული სიჩქარის ცვალებადობის გათვალისწინებით. აღსანიშნავია, რომ ნიადაგ-გრუნტის ფორმებში ტენიანობის სიდიდე არათუ განსაზღვრავს პროდუქტიული წყლის ჭეშმარიტ მახასიათებელს, არამედ წარმოადგენს წყლის სხვადასხვა კატეგორიის ფუნქციას, რომელიც არ მონაწილეობს წყალმოთხოვნილების რეჟიმის დადგენაში. ამასთან ერთად, ეს მახასიათებელი ვერ პოულობს ასახვას კვების წყაროს დინამიკასთან კავშირში და ასევე არ გამოხატავს ნიადაგ-გრუნტის სტრუქტურულ-ფუნქციონალური ჰიდროფიზიკის თავისებურებებს. ამის გამო, ხშირად ირღვევა კორელაციური კავშირი ნიადაგის ტენიანობასა და დაგროვილ ბიომასას შორის. დღეისათვის არ არსებობს სხვა უფრო სრულყოფილი მეთოდი, ვიდრე ინფილტრაციული წყალშთანქმის მახასიათებლის განსაზღვრა, რომელიც დაკავშირებულია როგორც კვების წყაროსთან, ასევე ნიადაგ-გრუნტის ფილტრაციულ-კაპილარ თვისებების კომპლექსთან [1,2,3].

ეს განაპირობებს დიდ ინტერესს ინფილტრაციული პროცესის შესწავლისადმი, რომელიც მეტ-ნაკლები წარმატებით წარმოდგენილია სხვადასხვა ავტორის ფუნდამენტურ შრომებში.

ნაშრომში [4] შესწავლილია არა მარტო ინფილტრაციის კინემატიკა, არამედ, სრულყოფილი მეთოდოლოგიური ცდების ჩატარებით სავსე პირობებში მიღებულია ემპირიული დამოკიდებულებანი, რომლებიც გამოხატავენ ზედაპირულ-მოლეკულური ეფექტების განიველირებას ზედაპირულ-აქტიური ნივთიერებების (ზ.ა.ნ.) სხვადასხვა კომპოზიციების გამოყენებით.

ნაშრომში [5] განზოგადოებულია მრავალი წლის თეორიული და ექსპერიმენტალური კვლევის მასალები ნიადაგის აერაციის შრეში წყლის „კაპილარული“ შეუონვის თაობაზე.

მოცემულია განსხვავებული ჰიდრავლიკური ინტერპრეტაციით ნატურალური ექსპერიმენტების ჩატარების ტექნიკური საშუალებანი და მეთოდები, როგორც დაწინევიანი, ასევე უდაწნეო ინფილტრაციული წყალშეუონვის პირობებში.

მითითებულია, რომ ნიადაგის, როგორც ფიზიკური ტანის კავშირი ამ მახასიათებელთან ავლენს მაღალ დამყოლობას და უმნიშვნელო, თითქმის შეუმჩნეველი ზემოქმედება ერთი და უფრო მაღალი რიგითაც ცვლის ინფილტრაციის რაოდენობრივ ინდექსს. პროცესში მონაწილე მრავალრიცხოვანი ფაქტორების ცვალებადობა ძირითადად დაკავშირებულია კლიმატური პირობების და შესაბამისი თერმოდინამიკური წონასწორობის ჩამოყალიბებაზე [6].

ნიადაგის წყალგაჯერება, რაც ხშირად დამოკიდებულია მორწყვის ტექნოლოგიაზე, განსაზღვრავს ნიადაგის ტანში წყლის ფრონტის გავრცელების სიჩქარესა და მიმართულებას, კაპილარული ან გრავიტაციული ენერგეტიკული ველების ერთობლივი მოქმედებით.

მორწყვის პროცესი ყოველთვის მიმდინარეობს დაუმყარებული რეჟიმის ანალოგიურად, მაგრამ საანგარიშო დამოკიდებულებებში მიღებულია სქემატიზაცია, რის გამოც, ინფილტრაციის არასტაციონალური რეჟიმი გაიგივებულია სტაციონარულთან, რაც გამოწვეულია პროცესში მონაწილე მრავალრიცხოვანი ფაქტორების რაოდენობრივი შეფასების დეფიციტით.

თეორიული და პრაქტიკული ღირებულების კვლევები ზედაპირული მორწყვის პირობებში შეთანაწყობილი წყალგაუდენთან მრავალ მეცნიერულ შრომებში აისახა [7,8,9], მაგრამ ბოლო დროის კვლევებიდან განსაკუთრებით გამოირჩევა მორწყვის კალასიკური თეორიის განზოგადობისა და სქემატიზაციის საფუძველზე შემოთავაზებული საანგარიშო დამოკიდებულებანი [10, 11].

ნიადაგის ფორების არასრული წყალშევისების შემთხვევაში სიჩქარის დინამიკა გატენიანების სიღრმის ცვალებადობისას ძირითადად გამოიხატება შემდეგი დამოკიდებულება:

$$V_t = k_t I = \frac{k_1}{t^\alpha} \quad (1)$$

სადაც,  $V_t$  – წყლის შეუონვის სიჩქარე დროის ნებისმიერ მომენტში, მ/წმ;  $k_t$  – წყალგამტარობის კოეფიციენტი;  $I$  – დაწინევის გრადიენტი;  $k_1$  – წყალგამტარობის კოეფიციენტი, დროის პირველ ერთეულში;  $\alpha$  – ხარისხის მაჩვენებელი, რომელიც ნიადაგის თვისებებისა და მისი საწყისი ტენიანობის მიხედვით იცვლება 0,3 0,8 ფარგლებში;  $t$  – ინფილტრაციის დრო;

როგორც (1) ფორმულიდან ჩანს, სიჩქარის ცვალებადობა დამოკიდებულია გრადიენტზე ან კიდევ დროზე. ეს თითქმის შეუთავსებელია სტაციონარული ფილტრაციის ხაზოვან კანონთან, რადგან დაწინევის გრადიენტი ამ შემთხვევაში მუდმივი სიდიდეა და მკაცრად განისაზღვრება განსახილველ კვეთებს

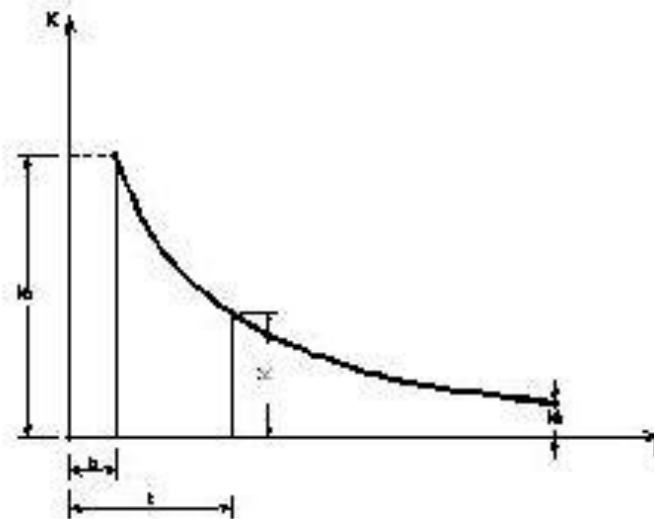
შორის პიეზომეტრული წნევების სხვაობით ანუ ჰიფსომეტრიული მდგომარეობით. ამასთან, განსხვავებით ინფილტრაციული წყალშთანთქმის ფიზიკური სურათის წარმოდგენა გრადიენტით გულისხმობს მის ცვალებადობას დროშია და გამოიხატება შემდეგი დამოკიდებულებით:

$$I = \frac{h + z + h_d - h_0}{z} \quad (2)$$



სადაც,  $h$  – წყლის ფენის სისქე ნიადაგ-გრუნტის ზედაპირზე (დაწნევიანი ინფილტრაცია), მ;  $h_k$  – კაპილარული აწევის სიმაღლე (კუთრი პოტენციური ენერგია), მ;  $h_0$  – ჰაერის ჭარბი პნევმატური წნევის ექვივალენტი, მ;  $z$  – ნიადაგის შრეში წყლის ფრონტის გადაადგილების კოორდინატი, ათვლილი ნიადაგის ზედაპირიდან;

ბუნებრივია, გეომეტრიული მახასიათებლის, დროის პარამეტრით შეცვლა გულისხმობს მათ შორის გარკვეულ ფუნქციონალური კავშირს ინფილტრაციული პროცესის სხვადასხვა სტადიაზე. ხშირად ფილტრაციის სიჩქარე გაიგივებულია ინფილტრაციის პირობით კოეფიციენტთან, რაც არაკორექტულია და ანალიზური თავლსაზრისით მიუღებელი. ნახ. 1-ზე მოცემული გრაფიკი გამოხატავს წყალგამტარობის სიჩქარის დამოკიდებულებას დროში, სადაც სიჩქარე გაიგივებულია წყალგამტარობის კოეფიციენტთან. ეს ცხადია, სავსებით არასწორია და ის მხოლოდ აკმაყოფილებს ერთადერთ პირობას, რომლის მიხედვითაც ფილტრაციის კოეფიციენტი რესურსობრივად ტოლია სიჩქარის, როდესაც გრადიენტი ერთის ტოლია.



ნახ. 1 წყალგამტარობის დინამიკის საილუსტრაციო მრუდი

ფორმულა (1) მიხედვით, როცა,  $t=0$ , მაშინ  $V_t=\infty$  ამიტომ გაუმართლებელია ფიზიკური კონსტანტის სახით ან კიდევ მრუდის პარამეტრად ავიღოთ  $V_t$ , რაღაც მნიშვნელობა ერთეულ დროში. ინტეგრება ხდება იმ დროის შუალედში, რომელიც ფიქსირდება წყალმიწოდების ხანგრძლივობის შესაბამისად და ჩაჟონვის საშუალო სიჩქარე გამოითვლება შემდეგნაირად:

$$\bar{V}_t = \frac{1}{t_0} \int_0^t \frac{k_1}{t^\alpha} dt = \frac{k_1}{1-\alpha} t^{-\alpha} = k_0 t^{-\alpha} \quad (3)$$

მოცემული ნიადაგისათვის  $k_0$  სიჩქარე ფილტრაციის გასაშუალებელი კოეფიციენტი და უდრის

$$k_0 = \frac{k_1}{1-\alpha} \quad (4)$$

როგორც ნახ. 1-დან ჩანს  $k$ -წარმოადგენს დარსის კოეფიციენტს და ნიშნავს, რომ ცალკეული ექსპერიმენტების პირობებში კონკრეტულ ნიადაგ-გრუნტებზე ის აიღება

ფილტრაციის კოეფიციენტის ტოლად ანუ სხვანაირად ამ შემთხვევაში ინფილტრაციული ხარჯი პრაქტიკულად მუდმივი სიდიდეა.

(4) დამოკიდებულება ხშირად გამოიყენება ზედაპირული მორწყვის ტექნოლოგიების პირობებში, რათა განსაზღვრულ იქნას წყლის რაოდენობა შექონილი ნიადაგში, წყალმიწოდებიდან მის შეწვევტამდე.

ნაშრომში [12] შემთავაზებულია ზედაპირული ჩამონადენის ნახევრად-ემპირიული ინფილტრაციული თეორია, რომელიც ეფუძნება ორ ძირითად კრიტერიალურ პირობას:

პირველი – არსებობს რაღაც მაქსიმალური ზღვრული წყალშექონვის სიჩქარე, რომლითაც ნიადაგს შეუძლია შთანთქას წყალი ისე, რომ პროცესის დაუმყარებელი რეჟიმის ამ სტადიაში გრავიტაციული ძალების გავლენა შეიძლება უგულვებელყოფილ იქნა. როგორც ზემოთ აღვნიშნეთ, წყლის რაოდენობა, რომელსაც ნიადაგი შთანთქავს პროცესის დროის პირველ ერთეულში, ზოგიერთი მეცნიერის მიერ მიხნეულია საანგარიშო პარამატრად, რომელიც სინამდვილეში ფილტრაციის კოეფიციენტისაგან განსხვავებით არ წარმოადგენს ფიზიკურ მუდმივას. მიუხედავად ამისა, ნიადაგის წყალშთანთქმის უნარი გამოსახულია რაღაც მუდმივი კოეფიციენტის სახით და ხშირად გამოიყენება, როგორც საანგარიშო პარამეტრი ინფილტრაციული მოდელის აღწერისათვის.

მეორე – როგორც კი, წარმოიშობა დიდი თუ მცირე წყალშემკრები ზედაპირიდან წყლის ლოკალური ჩამონადენი, მაშინვე მყარდება, ფუნქციონალური კავშირი წყლის დაკავების სიღრმესა და (ე.ი. წყლის ის რაოდენობა, რომელიც გროვდება ნიადაგის ზედაპირზე) ზედაპირული ჩამონადენის (წყალშემკრებ კოლექტორთან მიდინება) სიჩქარეს შორის.

ასევე არამართებულად მიგვაჩნია ჰიპოთეზა, იმის შესახებ, რომ ზედაპირული ჩამონადენი არ არის მოსული ატმოსფერული ნალექების ფუნქცია, თუმცა მიხნეულია, რომ ნებისმიერი მცირე ინტენსივობის ნალექებმაც კი უნდა წარმოშვას ზედაპირული ჩამონადენი, რაც არ ემთხვევა ექსპერიმენტების მონაცემებს.

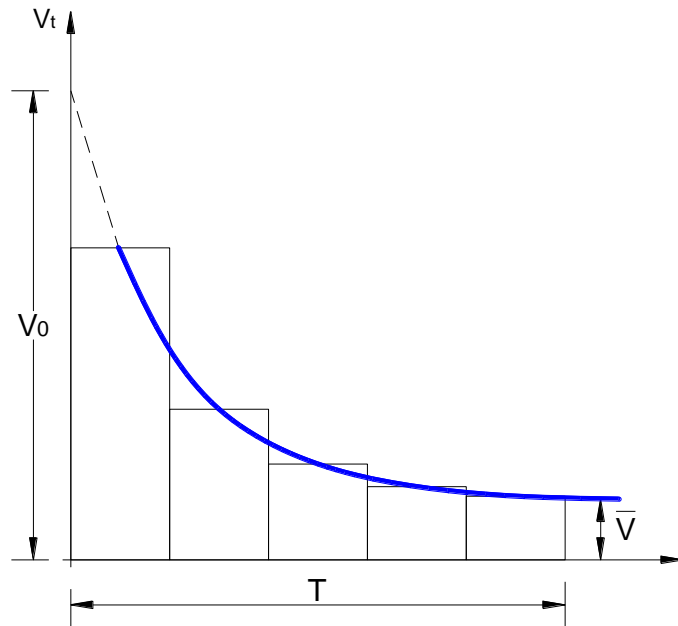
ეს უკანასკნელი შეხედულებაც არ შეიძლება სრულყოფილად მივიჩნიოთ, რადგან არა მარტო ნალექების რაოდენობა და ინტენსივობა, არამედ მიწის ზედაპირის ქანობი, ნიადაგის სააკუმულაციო ფენის სიმძლავრე, ტენიანობის მაჩვენებელი და გრუნტის წყლის რეჟიმი განაპირობებს ზედაპირული ჩამონადენის ფორმირებას.

აღსანიშნავია, რომ წყალშთანთქმის პროცესი არასტაციონალურ ხასიათს ატარებს და ინტენსივობა დროის ფუნქციაა. რაც ირიბად შეიძლება გამოხატულ იქნას ფილტრაციის ამა თუ იმ საანგარიშო სქემისათვის გეომეტრული პარამეტრების მიხედვით. მისი განსაზღვრისათვის არსებობს ნახევრადემპირიული და ემპირიული დამოკიდებულებანი, რომლებიც არ ითვალისწინებენ რეალურად მიმდინარე პროცესების ფიზიკო-მექანიკურ სურათს და ასევე არ პასუხობენ სასაზღვრო პირობების ამა თუ იმ კონკრეტულ ჰიდროგეოლოგიურ სქემაში. ამ მხრივ, ყურედღებას იმსახურებს პროცესის ამსახველი პარამეტრის შემდეგი სახის ინტერპოლირებული დამოკიდებულება

$$V_t = \bar{V} - \left( \bar{V} - V_0 \right) e^{-at} \quad (5)$$

სადაც,  $V_0$  – ინფილტრაციის სიჩქარე, როცა  $t=0$ , მ/წმ;  $\bar{V}$  – ინფილტრაციის სიჩქარე, როცა  $t \rightarrow \infty$ , მ/წმ;  $e$  – ნეპერის რიცხვი;  $a$  – ექსპერიმენტული კოეფიციენტი, რომელიც გამოხატავს ინფილტრაციის ცვალებადობის ხასიათს ნიადაგ-გრუნტის წყალგამტარობის თვისებებთან კავშირში;  $t$  – პროცესის მიმდინარეობის დრო, წმ;

დამოკიდებულება (5) თავლსახინოებისთვის შეიძლება წარმოვადგინოთ ნახ. 2 ნაჩვენები მახასიათებელი მრუდით.



ნახ. 2 ინფილტრაციის სიჩქარის ცვალებადობა დროში

წარმოდგენილი განმარტება გულისხმობს იმას, რომ ფილტრაციულ სიჩქარესა და დროს შორის დამოკიდებულება საშუალებას იძლევა განისაზღვროს ფილტრაციის კოეფიციენტის მნიშვნელობა ნებისმიერი დროის მომენტისათვის, როგორც წერტილში წარმოებულს. ეს ნიშნავს, რომ ჩვენ ვამყარებთ კავშირს ისეთივე ანალოგიით ფილტრაციის კოეფიციენტსა და დროს შორის, როგორც მყარდება ამავე პარამეტრთან სიჩქარის შესაბამისად ე.ი. მხები გავლებული მრუდის რაღაც წერტილში არის პარალელური  $t$  ღერძის ანუ წარმოებული არის ნულის ტოლი. სხვანაირად, წარმოებულის ნულთან ტოლობა ნიშნავს, რომ ფილტრაცია (ინფილტრაცია) არის მუდმივი სიდიდე.

არსებობს ასევე ფორმალური ანალოგია ინფილტრაციისა და წყლის კაპილარულ გადაადგილებას შორის. როცა ეს უკანასკნელი ფილტრაციული მოდელისაგან განსხვავებით გადაადგილდება გრავიტაციული ძალების საწინააღმდეგოდ, მაშინ, როდესაც ინფილტრაციის პროცესის ინტენსივობას აძლიერებს გრავიტაციული ძალები.

ინფილტრაციული წყალშეჟონვის პროცესის თეორიულ შესწავლას უდიდესი მნიშვნელობა გააჩნია ნიადაგის აქტიურ შრეში წყლის რეჟიმის რაოდენობრივი შეფასებისათვის დროის სხვადასხვა მომენტში, რომელიც ევაპორანსპირაციის მაჩვენებელთა შერწყმით უზრუნველყოფს სარწყავი წყლის ნორმის ოპტიმალური სიდიდის დადგენას. ამიტომაც სტატიაში დასმულ კონკრეტულ ამოცანას არა მარტო უდიდესი თეორიული მნიშვნელობა გააჩნია არამედ პრაქტიკულიც.

### ლიტერატურა

1. აბელიშვილი გ.ვ., ჯაყარაია თ.ე., ტერლეცკაია მ.ნ. – О роли фильтрационных параметров грунтов в расчёте прогноза режима грунтовых вод. Труды координационных совещаний по гидротехнике, вып. 35, ВНИИГ, 1967, с. 373-381.

2. Аверьянов С.Ф. фильтрация из каналов и её влияние на режим грунтовых вод «Колос», М. 1982, 237с.
3. Бзиава. К.Г., Определение фильтрационных потерь в периодически действующих оросительных каналах. Сб. научных трудов Груз. ГАУ, Т. III Т., 1998. с. 224-233.
4. Будаговский А.Н. Впитывание воды в почву. Изд. АН СССР, 1955, 140 с.
5. Будыко М.И. Испарение в естественных условиях. Гидрометеиздат.Л.,1948, 136 с.
6. Жордания Т.Г., Игриев Л.А., Исследования грунтополимерных экранов для противофильтрационной защиты оросительных каналов. Тр. ГрузНИИГиМ вып 3. М., 1974. с. 29-31.
7. Костяков А.Н., Фаворин Н.И., Аверьянов С.Ф., Влияние оросительных систем на режим грунтовых вод. Изд. АН СССР, М., 1956, с. 28-35.
8. Кулик В.Я., Инфильтрация воды в почву. М., «Колос», 1978, 82с.
9. Терлецкая М.Н., Каналы в водонеустойчивых грунтах аридной зоны. «Колос» М., 1983, 94с.
10. Тугуши Г. Е. – Определение расстояния между собирательными каналами и осушительной сети, с учётом проведения некоторых агрономелиоративных мероприятий. «Проблемы аграрной науки», Юбилейный сборник, Тбилиси, 1999, с. 353-360.
11. Тугуши П.Г., К вопросу исследования надёжности противофильтрационных облицовок. В сб. «Эрозионные и селевые процессы и борьба с ними», Тбилиси, 1999, с. 122-127.
12. Хортон Р., Эрозионное развитие рек и водосборных бассейнов ИЛ, 1948, 186с.

ჰიდროტექნიკა და მელიორაცია

## ინფილტრაციული პროცესების აღწერის ანალიზური მეთოდები

**ლ. ჯავახიშვილი, შ. რობაქიძე**

**E-mail: natoja@mail.ru**

საქართველო, თბილისი, ბუნებრივი რესურსების რაციონალური გამოყენების და გარემოს  
ეკოლოგიური უსაფრთხოების დაცვის არასამთავრობო  
საერთაშორისო კავშირი „უნიკალური კავკასია“

*სამუშაო განხორციელდა ახალგაზრდა მეცნიერთათვის პრეზიდენტის  
2012 წლის სამეცნიერო გრანტის №12/47 ფინანსური მხარდაჭერით*

**ანოტაცია:** განხილულია ინფილტრაციული პროცესების აღწერის ანალიზური მეთოდები, ინფილტრაციის სინქარის ცვალებადობის მრუდი დროსთან კავშირში, რომელიც საშუალებას იძლევა განისაზღვროს „ფილტრაციის კოეფიციენტის მნიშვნელობა დროის ნებისმიერი მომენტისათვის“, რაც ინტერპრეტირებულია, როგორც წარმოებულ მოცემული მრუდის ნებისმიერ წერტილში. არსებული საანგარიშო დამოკიდებულებებისაგან განსხვავებით ეს მრუდი აკმაყოფილებს სასაზღვრო პირობებს და ამდენად ემპირიული კოეფიციენტების დადგენა თეორიული დასაბუთების შესაძლებლობას იძლევა.

**საკვანძო სიტყვები:** ინფილტრაცია, ძრაობა, ზედაპირულ-აქტიური ნივთიერებები, დაწნევის გრადიენტი.

## АНАЛИТИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ ОПИСАНИЯ ИНФИЛЬТРАЦИОННЫХ ПРОЦЕССОВ

Джавахишвили Л.Г., Робакидзе Ш.С.

E-mail: natoja@mail.ru

Международный неправительственный союз рационального  
использования природных ресурсов и защиты экологической безопасности окружающей среды  
«Уникальный Кавказ»

*Работа выполнена при финансовой поддержке научного гранта #12/47 по президентской  
программе молодых ученых в 2012 г.*

**Аннотация.** Рассмотрены аналитические методы описания инфильтрационных процессов, кривая изменения скорости инфильтрации во времени, которая дает возможность определить значение коэффициента фильтрации в любой момент времени, интерпретированной в виде производной в любой точке данной кривой. В отличие от расчетной зависимости, эта кривая удовлетворяет граничным условиям и дает возможность определить значения эмпирических коэффициентов теоретически.

**Ключевые слова:** инфильтрация, поверхностно-активные вещества, градиент напора.

Hydraulic engineering and irrigation

## THE ANALYTICAL METHODS OF INFILTRATIVE PROCESSE DESCRIPTION

L. Javakhishvili, Sh. Robaqidze

E-mail: natoja@mail.ru

‘Unique Caucasus’ - Non-Governmental International Union of Rational Use of Natural resources and  
Environmental Security Protection

*The work was done under the financial assistance of the young scientists’  
Scientific grant No. 12/47 of 2012 of the President of Georgia*

**Annotation:** The analytical methods of infiltrative process description are reviewed in this article, a curve of infiltration speed change in time, which gives an opportunity to define the filtration coefficient value at any moment, which interprets as a derivative in any point of the given curve. In difference from rated dependence this curve satisfies boundary conditions and gives an opportunity to define empiric coefficient by theoretical documentation.

**Key words:** infiltration, Motion, surface active substances, Pressure Gradient

## РАСЧЕТЫ ПАРАМЕТРОВ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ЭКСТРЕМАЛЬНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК СТОКА РЕК АЗЕРБАЙДЖАНА

Гасанова Н.И., Гулиева А.А., Алиева И.С.

E-mail: [naila.hasanova@mail.ru](mailto:naila.hasanova@mail.ru)

Бакинский Государственный Университет  
AZ-1148, Азербайджан, Баку, ул.З.Халилова 23

### Введение

За последнее десятилетие в различных регионах Земного полушария, таких как Европа, Америка, Азия и др. часто встречаются паводки и гидрологические засухи. Повторение этих событий участилось. Все это вызывает повышенный интерес к проблеме расчета параметров распределения экстремальных характеристик речного стока и выбору кривых распределения в различных бассейнах и регионах. К экстремальным характеристикам стока относятся максимальные и минимальные расходы воды. В последнее время к этой группе характеристик стока относят и меженный сток. Расчеты максимальных и минимальных расходов воды имеют очень большое значение при проектировании различных гидротехнических сооружений для определения водопропускных отверстий плотин, мостов, труб, при водозаборах и других сооружений [3].

### Основная часть

Для расчета параметров максимального стока по данным многолетних наблюдений формируются ряды ежегодных максимальных расходов воды отдельно для талых и дождевых паводков. В тех случаях, когда такое разделение невозможно, формируется один ряд наибольших годовых экстремумов. Расчет стока меженного периода при наличии данных наблюдений осуществляется статистическими методами непосредственно по многолетним рядам. При этих расчетах оценивается репрезентативность рядов, их генетическая однородность, анализируются эмпирические кривые обеспеченности и их соответствие какому-либо типу теоретического распределения вероятностей, определяются параметры кривых и интересующие квантили.

Оценка репрезентативности длиннопериодных рядов наблюдений для установления параметров кривых обеспеченностей может быть установлена путем расчета относительных средних квадратичных ошибок параметров, т.е. она зависит от длительности ряда и коэффициента изменчивости [1,7]. Репрезентативность рядов также может быть оценена по разностным интегральным кривым. Чтобы построить эти кривые, продолжительность рядов должна быть больше 50 лет.

Основной задачей при статистической обработке рядов многолетних наблюдений является определение расчетных значений параметров кривой распределения. Эти параметры устанавливаются по рядам наблюдений методом наибольшего правдоподобия, методом моментов, а также графо-аналитическим методом [3,4,5, 6, 7].

В данной работе для расчета параметров максимального стока рек Азербайджана были использованы материалы наблюдений по 68 пунктам с продолжительностью наблюдений 30 лет и более. Коэффициенты вариации  $C_v$  и коэффициент асимметрии  $C_s$  определены методом приближенно наибольшего правдоподобия в зависимости от статистик  $\lambda_2$  и  $\lambda_3$  по номограммам и специальным таблицам [7]. Диапазон изменений значений коэффициентов вариации и средние значения

коэффициентов автокорреляции по регионам Азербайджана приведены в таблице 1. Как видно из таблицы, самые большие значения коэффициентов вариации отмечены на южном склоне Большого Кавказа (2,09). Большинство значений коэффициентов автокорреляции незначимы (79%) и поэтому ими можно пренебречь при дальнейших расчетах.

Таблица 1

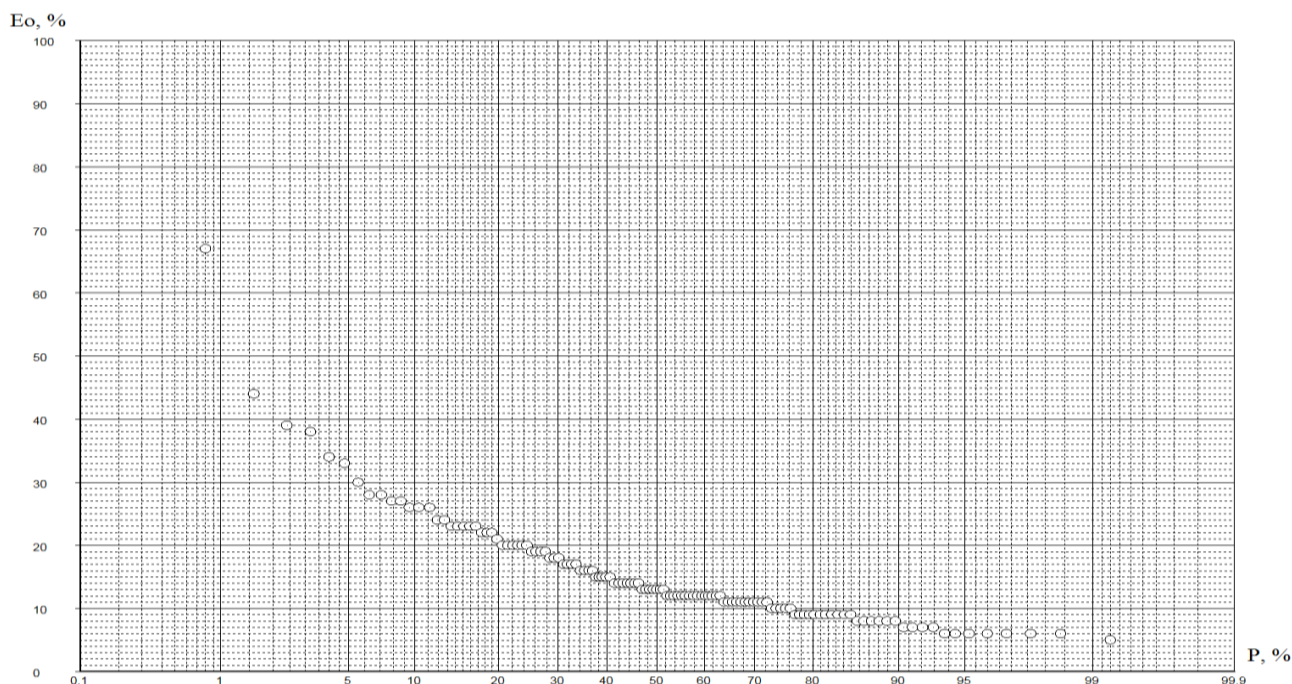
**Диапазон изменений значений коэффициентов вариации, асимметрии и средних коэффициентов автокорреляции по регионам Азербайджана**

Территория	Кол-во рядов	Диапазон изменения $C_v$		Количество рядов с отношениями коэффициентов $C_s/C_v$					Средн. $r(1)$
		min	max	1	2	3	4	Выбранное	
Северо-восточный и юго-восточный склоны Большого Кавказа	10	0,49	1,23	-	3	5	2	3	0.152
Южный склон Большого Кавказа (левые притоки р.Куры)	16	0,34	2,09	-	6	6	4	4	0.268
Северо-восточный склон Малого Кавказа (правые притоки р.Куры)	17	0,37	1,46	-	10	5	2	2	0.094
Юго-восточный склон Малого Кавказа и Нахчыван (левые притоки р.Араз)	11	0,38	1,35	-	5	4	2	3	0.124
Ленкоранская природная область	14	0,52	1,12	-	7	5	2	3	0.130
<b>Всего</b>	<b>68</b>				<b>31</b>	<b>25</b>	<b>12</b>		

Окончательные расчетные значения отношения коэффициента асимметрии к коэффициенту вариации  $C_s/C_v$  и коэффициента автокорреляции  $r(1)$  между стоком смежных лет приняты как среднее из значений, установленных по данным группам рек с наиболее продолжительными наблюдениями за максимальным стоком, в гидрологически однородном районе приведены этой же таблице.

Оценка репрезентативности длиннопериодных рядов наблюдений максимальных расходов воды для установления параметров кривых обеспеченностей произведена путем расчета относительных средних квадратичных ошибок параметров. При расчетах максимального стока удовлетворительной считается ошибка до 20% [6,7].

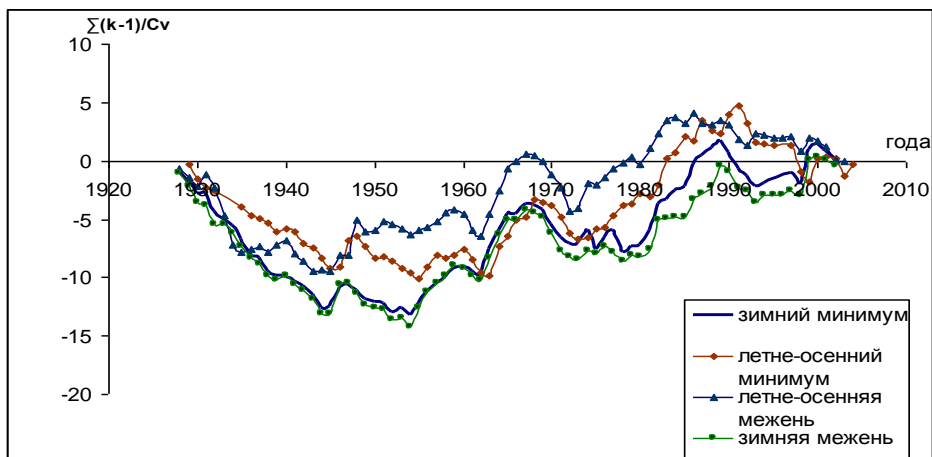
Далее, используя данные об относительных ошибках на всех исследуемых пунктах, были построены эмпирические кривые пространственной обеспеченности (рис.1). Средние значения относительных ошибок расчета для среднего значения и коэффициента вариации максимального стока этих рек составили соответственно 15% и 12%. Практически для каждой пятой из исследуемых рек Азербайджана значение относительной ошибки среднего значения превышает 20%, а для каждой шестой реки - значение относительной ошибки коэффициента вариации превышает 15%.



**Рис. 1. Эмпирические кривые пространственной обеспеченности относительных ошибок среднего значения максимального стока и коэффициента вариации рек Азербайджана, (%)**

Для расчетов минимальных расходов воды использованы данные стока рек Малого Кавказа по 58 рядам, имеющими период наблюдений более 20 лет.

Для оценки репрезентативности рядов минимального стока рек Малого Кавказа использованы нормированные интегрально-разностные кривые. Интегрально-разностные кривые построены для рядов зимней и летне-осенней межени, зимнего и летне-осеннего минимума. В результате анализа интегрально-разностных кривых минимальных расходов воды рек были выделены маловодные и многоводные фазы различной продолжительности, что позволило сделать вывод, что исследуемым рядам свойственны практически одни и те же циклические составляющие с периодами 30-40 лет (рис.2). Анализ минимальных летне-осенних и зимних расходов воды по рекам территории показывает, что в большинстве случаев 10-20-и летние ряды для оценки средней величины могут быть репрезентативными.



**Рис.2. Интегрально-разностные кривые минимального стока р. Гянджачай-Зурнабад**



Для расчета параметров использовался метод моментов. Основные причины предпочтения использовать этот метод в меженный период в том, что подавляющее большинство рек, в основном, питаются подземными водами и в анализируемых рядах значения коэффициента вариации не превышает 0,60. Исследования показали что, для изучения закономерностей изменения коэффициента вариации минимального стока рек Малого Кавказа, целесообразно пользоваться расчетными значениями, вычисленными по рядам не менее 20-ти лет [2]. Были построены и проанализированы графики зависимости  $Cv=f(h)$  и  $Cv=f(q_{cp})$  и выделено 6 районов. В таблице 2 представлены результаты расчетов средних значений коэффициента вариации по выделенным районам.

Таблица 2

Средние значения коэффициентов вариации по районам

Районы	Сток меженного периода		Минимальный сток	
	Лето-осень	зима	Лето-осень	зима
I	-	0,44	0,63	0,50
II	0,44	0,50	-	0,35
III	0,35	0,38	0,31	0,29
IV	0,59	0,60	0,63	0,58
V	0,27	0,24	0,24	0,24
VI	0,58	0,43	0,46	0,46

Для всех рядов построены эмпирические кривые обеспеченности (ЭКО) и им подобраны соответствующие аналитические кривые обеспеченности. С этой целью было применено трехпараметрическое гамма распределение Крицкого-Менкеля.

В результате анализа соответствия многочисленных эмпирических и аналитических кривых (трехпараметрического гамма распределения Крицкого-Менкеля) эмпирические кривые обеспеченности (ЭКО) минимальных расходов воды разделены на две группы. В первую группу включены кривые, которые могут быть удовлетворительно аппроксимированы аналитическими функциями распределения, а во вторую группу - эмпирические кривые, подобрать к которым аналитическую кривую не представляется возможным. Однако ЭКО одной и той же группы отличаются по конфигурации, что обусловлено особенностями формирования минимального стока рек в маловодные и многоводные годы.

В настоящее время для расчета эмпирических обеспеченностей различных характеристик стока широко применяется формула Крицкого-Менкеля. В целом для расчета эмпирических обеспеченностей имеется множество формул, и их комплексный анализ был произведен разными авторами. Одну из таких формул для максимальных расходов воды предложил М.А.Мамед

$$P = \frac{m}{n + 1 + k^z} \cdot 100\% \quad (1)$$

где:  $k$  - модульный коэффициент,  $z$  - показатель степени.

Таблица 3

## Эмпирические обеспеченности наименьших значений рядов минимальных расходов воды

№	Название рек	$P_1$ по формуле Крицкого-Менкеля	$P_2$ по формуле Мамедова
1	Джагричай-Паиз	96,97	99,7
2	Тергер-Кельбаджар	96,43	99,96
3	Акстафачай-Иджеван	98,00	99,95
4	Парагачай-Билав	95,24	99,95
5	Турагачай-Магавуз	97,62	99,81
6	Акера-Абдалляр	96,97	99,5
7	Охчучай-Кафан	97,37	97
8	Кюрякчай-Чайкенд	97,92	99,98

В этой работе эмпирические обеспеченности наименьших значений рядов минимальных расходов воды вычислены по формуле М.А.Мамедова. Для некоторых рек эмпирические обеспеченности наименьших значений рядов были оценены по формуле Крицкого-Менкеля и М.А.Мамедова. Для этих рек полученные результаты приведены в таблице 3.

Исходя из этой таблицы во всех случаях вычисленные эмпирические обеспеченности по формуле М.А.Мамедова по сравнению с формулой Крицкого-Менкеля более высокие. С другой стороны, вычисленные значения  $P_2$  по формуле М.А.Мамедова больше соответствуют теоретическим кривым распределения. А это подтверждает то, что по формуле М.А.Мамедова могут быть вычислены не только эмпирические обеспеченности наибольших значений максимальных расходов, но и эмпирические обеспеченности наименьших значений минимальных расходов ряда.

### Выводы

При наличии репрезентативных рядов наблюдений максимальных расходов воды расчет параметров кривых распределения осуществлен методом наибольшего правдоподобия. Значения коэффициентов вариации в основном более 0,60.

Средние значения относительных ошибок расчета для среднего значения и коэффициента вариации максимального стока этих рек составили соответственно 15% и 12%.

Значения коэффициентов вариации минимального стока рассчитаны методом моментов и, в основном, не превышают 0,60.

Анализ минимального стока по рекам территории показывает, что в большинстве случаев 10-20-и летние ряды для оценки средней величины могут быть репрезентативными.

### Литература

1. Владимиров А.М. Гидрологические расчеты. Л.: Гидрометеиздат, 1990г., 366с.
2. Иманов Ф.А. Минимальный сток рек Кавказа. Баку: Нафта-пресс, 2000, 298с..
3. Мамедов М.А. Расчеты максимальных расходов воды горных рек. Л.: Гидрометеиздат, 1989, 184 с.
4. Международное руководство по методам расчета основных гидрологических характеристик. Л.: Гидрометеиздат, 1984, 247 с.
5. Методические рекомендации по определению расчетных гидрологических характеристик при наличии данных гидрометеорологических наблюдений. Нижний Новгород: Вектор-ГиС, 2007, 134с.
6. Определение основных расчетных гидрологических характеристик. СП 33-101-2003, М.: Стройиздат, 2004, ([www.complexdoc.ru](http://www.complexdoc.ru)).
7. Сикан А.В. Методы статистической обработки гидрометеорологической информации. СПб: РГГМУ, 2007, 278с.

**РАСЧЕТЫ ПАРАМЕТРОВ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ЭКСТРЕМАЛЬНЫХ  
ХАРАКТЕРИСТИК СТОКА РЕК АЗЕРБАЙДЖАНА**

**Гасанова Н.И., Гулиева А.А., Алиева И.С.**

**E-mail: naila.hasanova@mail.ru**

**Бакинский Государственный Университет  
AZ-1148, Азербайджан, Баку, ул.З.Халилова 23**

**Аннотация:** В данной статье рассчитаны параметры распределения экстремальных характеристик стока рек Азербайджана при наличии данных наблюдений. Оценена репрезентативность рядов стока, проанализированы эмпирические кривые обеспеченности и подобраны теоретического кривые распределения. Параметры распределения максимальных расходов воды рассчитаны методом наибольшего правдоподобия, минимального стока - методом моментов. Оценка репрезентативности длиннопериодных рядов наблюдений максимального стока установлена путем расчета относительных средних квадратичных ошибок параметров. Для оценки репрезентативности рядов минимального стока рек Малого Кавказа использованы нормированные интегрально-разностные кривые.

**Ключевые слова:** максимальные расходы воды, минимальный сток, репрезентативность.

**Hydrology and meteorology**

**CALCULATION OF DISTRIBUTION PARAMETERS OF THE EXTREME FLOW  
CHARACTERISTIC OF THE RIVERS OF AZERBAIJAN**

**N. Hasanova, A. Guliyeva, A. Alieva**

**E-mail: naila.hasanova@mail.ru**

**Baku State University  
23, Z.Khalilov str., AZ1148, Baku, AZERBAIJAN**

**Annotation:** the distribution parameters of extreme runoff characteristics of the rivers of Azerbaijan in the presence of observational data in this paper. Assessed the flow series representativeness, analyzed the empirical exceedance probability and matched the theoretical distribution graph. Distribution parameters of the maximum water discharges were calculated by the maximum-likelihood method and minimum flow by the method of moments. Evaluation of representativeness of long term maximum flow observations is set by calculating the standard error parameters. To assess the representativeness of the series of minimum flow of the rivers Lesser Caucasus used normalized integral-differential curves.

**Key words:** maximum water discharges, minimum flow, the representativeness.

**შ ი ნ ა ა რ ს ი**

<b>პროფესორ ვ. თევზაძის ბახსენება</b> .....	<b>1</b>
<b>1. არუთუნიანი ვ.</b> სომხეთის რესპუბლიკის ენერგეტიკული უსაფრთხოების უზრუნველყოფის მიზნით გაზომომარაგების სისტემის მნიშვნელობა (სომხეთი) .....	<b>5</b>
<b>2. არუთუნიანი ა., სარქისიანი ვ., სარუხანიანი ა.</b> მდინარე ტირტირის აუზის ზედაპირული ჩამონადენი (სომხეთი) .....	<b>9</b>
<b>3. ათანესიანი ვ.</b> მონოლითური ბარე კედლები და მათი ენერგოეფექტურობის ამაღლება სომხეთის რესპუბლიკის პირობებში (სომხეთი) .....	<b>15</b>
<b>4. ათანესიანი ვ.</b> სვეტების გლოკური ყალიბის განყალიბების დატვირთვის განსაზღვრა (სომხეთი) .....	<b>19</b>
<b>5. გაგოშიძე შ., საღინაძე ი., გოგოლაძე ა., ქადარია ი.</b> ზღვის სანაპირო ზოლში დაბინძურების გავრცელების ანგარიში (საქართველო) .....	<b>24</b>
<b>6. გაგარდაშვილი ნ., გაგარდაშვილი ა.</b> მდინარე მღვითის ხევის კალაპოტში ღვარცოფული მყარი გამონატანისათვის ბრანოლომეტრის ინტეგრალური მრუდების აბეზა (საქართველო) .....	<b>27</b>
<b>7. გველესიანი თ., ბერძენაშვილი ვ.</b> ანალიტიკური მოდელის საფუძველზე ტალღის ჩახშობის ძირითადი პრინციპების დადგენა მოტივტივე კონსტრუქციის (დემფერის) საშუალებით (საქართველო) .....	<b>37</b>
<b>8. გოგოლაძე ა., კოდუა მ., რაზმაძე დ., გაგოშიძე შ.</b> კურორტ ანაკლიასთან ზღვის სანაპირო ზოლის მოწესრიგების ღონისძიებათა შესახებ (საქართველო) .....	<b>49</b>
<b>9. გოჯამანოვი მ., ბაგმანოვი ზ., თალიბოვი ა.</b> ფსკერული კუნძულების კოორდინატების გამოთვლა და მათი სიზუსტის შემოწმება (აზერბაიჯანი) .....	<b>54</b>
<b>10. გრიგორიანი ვ., საფარიანი ა., სარქისიანი ტ., გრიგორიანი ვ.</b> ბეტონის ახალი ნარევი მშენებარე და ექსპლუატაციაში მყოფი ნაგებობების საპირკველების ჰიდროიზოლაციისათვის (სომხეთი).....	<b>62</b>
<b>11. დიაკონიძე რ., კუპრეიშვილი შ., სუპატაშვილი თ., სიჭინავა პ.</b> შავი ზღვისპირეთის აბრაზიული პროცესებისგან დაცვის თანამედროვე ღონისძიებები (საქართველო) .....	<b>67</b>
<b>12. ვარაზაშვილი ზ., ჩახაია გ., წულუკიძე დ., დიაკონიძე რ., ხუბულავა ი., სუპატაშვილი თ., ომსარაშვილი გ., სუხიშვილი ნ., ოქრიაშვილი ო.</b> დამუყრელი ფერდობების მდგრადობის შენარჩუნება თანამედროვე გეოხალიჩა „ჩოტონმატ“-ის საშუალებით (საქართველო).....	<b>70</b>

13.	<b>თევზაძე თ., ომსარაშვილი გ., შავლაყაძე მ.</b> საინჟინრო-გეოლოგიური და გეომორფოლოგიური გამოკვლევების პრობლემები საქართველოს შავი ზღვის სანაპიროს შეღწურ ზონაში დიდი დედვიტის მქონე ბემების მიმდები კორტის მშენებლობისათვის (საქართველო) .....	74
14.	<b>იმანოვი ფ., რაჯაბოვი რ., ვაჰაბი დ., ნურიევი ა.</b> მრავალრიცხოვანი წრფივი კოლერაციის გამოყენება კიდროლოგიურ გამოთვლებში (აზერბაიჯანი) .....	78
15.	<b>იორდანიშვილი ი., ვართანოვი მ., იორდანიშვილი კ., ხოსროშვილი ე.</b> მსოფლიოს კაშხლების ავარიების და კატასტროფების ანალიზი (საქართველო) .....	81
16.	<b>ირემაშვილი ი., ეზუგბაია ზ.</b> მიწისქვეშა ნაპებობების აბების ტექნოლოგია მეთოდით “კედელი ბრუნტში” (საქართველო) .....	88
17.	<b>კათოლიკოვი ვ.</b> მთის მდინარეების კალაპოტების ექსპერიმენტალური კვლევა და მათი კალაპოტების მორფოლოგიური შემადგენლობის აღბენითი პრინციპების შემუშავება მდინარე მზიმთის მაბალითზე (რუსეთი) .....	98
18.	<b>კაცაძე ა.</b> სამშენებლო-ტექნიკური ექსპერტიზის ობიექტების კლასიფიკაცია (საქართველო) .....	108
19.	<b>კლეკჩიანი დ.</b> ჰირხვნიტი ტექნოლოგიით დამზადებული ბეტონის ნარევის ცოცვადობა (სომხეთი) .....	112
20.	<b>კობალიანი ზ.</b> ფსკერული ნატანის ხარჯის გაანგარიშება მათი სტრუქტურული ტრანსპორტირებისას მთისა და მთისწინა მდინარეებში (რუსეთი) .....	117
21.	<b>ლორთქიფანიძე მ., კიკავა თ., ტაბატაძე ნ., ჯოჯუა თ.</b> თაღოვან კაშხლებში სეპციათშორისი ნაკერებისა და რადიალური გზარების დანერვის გზარწარმოქმნისა და კანონზომიერების შესახებ (საქართველო) .....	126
22.	<b>მაღლიანი ზ.</b> პოლიმერული ნარჩენების გამოყენება მშენებლობაში (სომხეთი).....	129
23.	<b>მამედოვი შ., ჰასანოვა თ.</b> საისმური ზემოქმედებისას მაღლივი საცხოვრებელი შენობების დინამიკური პარამეტრები (აზერბაიჯანი) .....	133
24.	<b>მარკოსიანი ა., გულიანი ა.</b> სისტემური მიღბომა სოციალური სფეროს ობიექტების მშენებლობის, რეკონსტრუქციისა და კაპიტალური რემონტის სახელმწიფო პროგრამებთან (სომხეთი).....	138

25.	<b>ნურიევი ე., ჩანდირლი ნ., ჰუსეინზადე ფ.</b> აზერბაიჯანის ჰიდროგრაფიის ტერმინები (აზერბაიჯანი).....	144
26.	<b>ოვსეპიანი გ.</b> ერევნის ტბის ლამის ფიზიკურ-ქიმიური ბამოკვლევა (სომხეთი).....	149
27.	<b>ოვსეპიანი გ., კალანტარიანი მ.</b> ავუბუული ობსიდიანების შთანთქმითი უნარი (სომხეთი) .....	154
28.	<b>ომსარაშივილი გ., ლორთქიფანიძე ფ.</b> მიწისქვეშა წყლების რეჰერვუარების შექმნის პრინციპები არიდული ზონის დასახლების სამელი წყლით მოგარაგებისათვის (საქართველო) .....	158
29.	<b>სამხარაძე ვ., ჯანელიძე თ.</b> კოლხეთის მდინე ნიადაგის პირობებში მუშა ორბანოსა და მოცულობითი ფილტრ-დრენაჟის ტექნიკური მოწყობილობის დამუშავება (საქართველო).....	162
30.	<b>სარგისიანი გ.</b> ნედლეულის ნარევეებში კლინკერწარმოქმნის თავისებურებანი კოროზიამდეუბი ცემენტებისა და ბეტონების მისაღებად (სომხეთი).....	165
31.	<b>სედრაკიანი ს.</b> საბანგბო სიტუაციების პირობებში სომხეთის წყლის ობიექტების უსაფრთხო ექსპლუატაციის მართვის სისტემების ორბანიზაციების თავისებურებანი (სომხეთი) .....	170
32.	<b>სეიჰანი კ., კოსე ს., ერუზი ც., ფეიზიოგლუ ა., ბორანი მ., ბასკინარი ნ.</b> ჰიდროელექტროსადგურების მდგრადობა შავი ზღვის აღმოსავლეთით, თურქეთის რეგიონში (თურქეთი) .....	175
33.	<b>თათარაევი ტ., ფარაჯევა ლ., ნოვრუზოვა კ., თათარაევი მ.</b> კასპის ზღვის ხედაპირზე ნავთობის აკვის ბავრცელების დინამიკა დედამიწის ხელოვნური თანამგზავრის მონაცემების მიხედვით (აზერბაიჯანი).....	176
34.	<b>ტოკმაჯიანი ვ.</b> "AV-1" ჩამკეტის დანერგვის ეკონომიკური ეფექტი (სომხეთი) .....	182
35.	<b>ტოკმაჯიანი ს.</b> ჰიდროტექნიკური სპეციალისტების სამაგისტრო კურსებზე «CASE-STADY» მეთოდის ბამოყენება (სომხეთი).....	187
36.	<b>ტოკმაჯიანი ო., მარკოსიანი ა., მერტუმიანი მ., გრიგორიანი გ.</b> სომხეთის რესპუბლიკაში წყალმომარაგებისა და წყალარინების საორბანიზაციო მომსახურების სოციალური ასექტები (სომხეთი).....	193
37.	<b>ყიფიანი გ., ყიფიანი დ., ყიფიანი ლ.</b> ორი ორთობონალური ჰრილის მქონე დამრეცი ბარეკანის ბანბარიშება ბანზობადეული უნქციების ბამოყენებით (საქართველო).....	197
38.	<b>ჩალაძე ლ., ეზუგბაია ზ., ირემაშივილი ი.</b> ჩანაშვები ნაბეობების აბების ტექნოლოგია (საქართველო) .....	200

39. ციხელაშვილი ზ., გასიტაშვილი ზ., გველესიანი თ., გაგარდაშვილი გ., ჯანელიძე ი. შტორმული ტალღების ზემოქმედების პირობებში ზღვისპირა ქალაქების სანიტარულ-ეპიდემიური მდგომარეობის სისტემების ეფექტური ორბანიზაცია (საქართველო).....	209
40. ციხელაშვილი ზ., გასიტაშვილი ზ., გველესიანი თ., გაგარდაშვილი გ., ჯანელიძე ი. შტორმში მარბილებელი სისტემის კიდროტექნიკურ ნაბეზობათა კომპლექსის „ნებატიურ ეკოლოგიურ ფაქტორთა ველში“ ფუნქციონირების ხარისხის ექსპერტული შეფასების მეთოდოლოგია (საქართველო) .....	212
41. ჭარბაძე ზ., სუნიშვილი ნ. ფერდობებზე წვიმის შედეგად წარმოქმნილი ნაკადულების ალბათური მოდელი (საქართველო).....	215
42. ჭირაქაძე მ. კიდროტურბინა და ამ ტურბინით აღჭურვილი ელექტროენერჯის გამომწვანებელი სისტემა (საქართველო) .....	223
43. ჭურაძე თ., გრძელიშვილი მ., მოისწრაფიშვილი მ., კუბლაშვილი დ. მკაცრ კლიმატურ პირობებში სატრანსპორტო ბვირბების ექსპლუატაციის თავისებურებანი (საქართველო).....	229
44. ხაჩატრიანი ა. ქ. დილიქანში მც-ტალას მუყერის სტაბილიზაციის სანიტარულ-ეპიდემიური მდგომარეობის შეფასება (სომხეთი).....	235
45. ჯავახიშვილი ლ., რობაქიძე შ. ინფლუენციური პროცესების აღწერის ანალიზური მეთოდები (საქართველო).....	242
46. ჰასანოვა ნ., გულიევა ა., ალიევა ი. აზერბაიჯანის მდინარეების ჩამონადენის ექსტრემალური მახასიათებლების ბანაწილების ბანაბარიშება (აზერბაიჯანი) .....	249
ავტორთა საძიებელი (ქართულ ენაზე) .....	267
ავტორთა საძიებელი (ინგლისურ ენაზე) .....	268
ავტორთა საძიებელი (რუსულ ენაზე) .....	269

## CONTENTS

<b>DEDICATED TO THE MEMORY OF PROFESSOR VAKHTANG TEVZADZE .....</b>		<b>1</b>
<b>1. Harutyunyan V.</b>	<b>THE ROLE OF GAS SUPPLY SYSTEM IN THE COMPLEX OF ENERGY SECURITY OF THE REPUBLIC OF ARMENIA (Armenia) .....</b>	<b>5</b>
<b>2. Arutinian A., Sargisian V., Sarukhanian A.</b>	<b>THE UPPER LAND FLOW OF R. TARTAR BASIN (Armenia) .....</b>	<b>9</b>
<b>3. Atanesyan V.</b>	<b>MONOLITIC EXTERNAL WALLS AND INCREASEMENT OF THE ENERGETIC EFFICIENCY IN THE CONDITIONS OF ARMENIA (Armenia)....</b>	<b>15</b>
<b>4. Atanesyan V.</b>	<b>DEFINITION OF EFFORTS OF A BLOCK TIMBERING OF COLUMNS (Armenia) .....</b>	<b>19</b>
<b>5. Gagoshidze Sh., Saghinadze I., Gogoladze A., Kadaria I.</b>	<b>TO THE CALCULATION OF POLLUTION SPREAD IN THE SEA COASTAL STRIP (Georgia) .....</b>	<b>24</b>
<b>6. Gavardashvili N., Gavardashvili A.</b>	<b>THE ARRANGEMENT OF INTEGRATED GRAIN SIZE CURVES FOR THE SOLID SEDIMENTS OF DEBRIS FLOW IN THE RIVER MLETA RAVINE (Georgia) .....</b>	<b>27</b>
<b>7. Gvelesiani T., Berdzenashvili G.</b>	<b>DETERMINATION OF BASIC PRINCIPLES OF WAVES DAMPING BY FLOATING STRUCTURE (DAMPER) BASED ON THE ANALYTICAL MODEL (Georgia) .....</b>	<b>37</b>
<b>8. Gogoladze A., Kodua M., Razmadze D., Gagoshidze Sh.</b>	<b>ON THE MEASURES TO PROTECT THE COASTAL STRIP AT THE RESORT ANAKLIA (Georgia) .....</b>	<b>49</b>
<b>9. Gojamanov M., Bagmanov Z., Talibov A.</b>	<b>CALCULATION OF THE COORDINATES OF THE BOTTOMPOINTS AND EVALUATION OF THEIR ACCURACY (Azerbaijan) .....</b>	<b>54</b>
<b>10. Grigoryan V., Safaryan A., Sargsyan T., Grigoryan V.</b>	<b>NEW CONCRETE MIXTURE FOR WATERPROOFING FOUNDATIONS OF NEW BUILDINGS AS WELL AS FOR EXISTING BUILDINGS AND STRUCTURES (Armenia) .....</b>	<b>62</b>
<b>11. Diakonidze R., Kupreishvili Sh., Supatashvili T., Sichinava P.</b>	<b>THE OPTIMAL MEASURE TO PROTECT THE BLACK SEA COASTAL ZONE FROM THE SEA ABRASION PROCESSES (Georgia) .....</b>	<b>67</b>
<b>12. Varazashvili Z., Chakhaia G., Tsulukidze L., Diakonidze R., Khubulava I., Supatashvili T., Omsarashvili G., Sukhishvili N., Oqriashvili O.</b>	<b>TO MAINTAINS OF LANDSLIDE SLOPES STABILITY BY USING MODERN GEO MAT „COTONMAT” (Georgia) .....</b>	<b>70</b>



<b>13. Tevzadze T., Omsarashvili G., Shavlakadze M.</b>	
THE PROBLEMS OF ENGINEERING GEOLOGICAL AND GEO ECOLOGICAL RESEARCHES OF THE GEORGIAN BLACK SEA COAST ON THE SHELF ZONE FOR THE CONSTRUCTION OF BIG DIED WEIGHT DEDVEITIS SHIPS RECEIVING PORT (Georgia) .....	74
<b>14. Imanov F., Guliyeva A., Rajabov R., Vahabi J.</b>	
APPLYING OF MULTIPLE LINEAR CORRELATION IN HYDROLOGICAL CALCULATIONS (Azerbaijan) .....	78
<b>15. Iordanishvili I., Vartanov M., Iordanishvili K., Khosroshvili E.</b>	
ANALYSIS OF ACCIDENTS AND DISASTERS OF THE WORLD DAM (Georgia) .....	81
<b>16. Iremashvili I., Ezugbaya Z.</b>	
BUILDING TECHNOLOGY OF UNDERGROUND CONSTRUCTIONS WITH “WALL IN THE GROUND” METHOD (Georgia) .....	88
<b>17. Katolikov V.</b>	
EXPERIMENTAL STUDIES OF MOUNTAIN RIVER CHANNEL PRPCESES AND DEVELOPEMT OF PRINCIPLES OF THEIR MORPHOLOGY RESTORATION (MZIMTA RIVER CASE-STUDY) (Russia) .....	98
<b>18. Katsadze A.</b>	
CLASSIFICATION OF BUILDING AND TECHNICAL EXPERTISE OBJECTS (Georgia) .....	108
<b>19. Klekchian D.</b>	
CONCRETE FLOATING PRODUCTION BY DISCHARGING THE TECHNOLOGICAL SOLUTION (Armenia) .....	112
<b>20. Kopaliani Z.</b>	
CALCULATION OF BED LOAD DISCHARGE IN MOUNTAIN- PIEDMONT RIVERS IN CASE OF SEDIMENT STRUCTURAL MOVEMENT (Russia) .....	117
<b>21. Lortqipanidze M, Kikava T, Tabatadze N, Jojua N.</b>	
ABOUT CRACKING AND REGULARITIES OF CLOSING INTERSECTIONAL SEAMS AND RADIAL CRACKS IN ARCH DAMS (Georgia) .....	126
<b>22. Madoyan Z.</b>	
THE USE OF POLYMERIC SEDIMENTS IN CONSTRUCTIONS (Armenia) .....	129
<b>23. Mamedov Sh., Hasanova T.</b>	
DYNAMIC PARAMETERS OF MULTI-STOREY BUILDINGS AT VIBRATING SEISMIC LOADINGS (Azerbaijan) .....	133
<b>24. Markosyan A., Gulyan A.</b>	
A SYSTEMATIC APPROACH TO THE PUBLIC CONSTRUCTION PROGRAMS, THE RECONSTRUCTION OF SOCIAL SPHERE OBJECTS AND REPAIR (Armenia) .....	138

<b>25. Nuriyev E., Chandirli N., Huseynzade F.</b>	
THE TERMS ARE RELATING TO HYDROGRAPHY	
AZERBAIJAN (Azerbaijan) .....	144
<b>26. Ovsepyan G.</b>	
PHYSICAL AND CHEMICAL STUDIES OF LAKE YEREVAN	
SLUDGE (Armenia) .....	149
<b>27. Ovsepyan G., Kalantaryan M.</b>	
ABSORPTION CAPACITY OF BLOATED OBSIDIAN (Armenia) .....	154
<b>28. Omsarashvili G., Lortkipanidze Ph.</b>	
PRINCIPLES OF ESTABLISHING SUBSURFACE WATER RESERVOIRS	
FOR SUPPLYING THE ARID ZONE SETTLEMENT WITH POTABLE	
WATER (Georgia) .....	158
<b>29. Samkharadze V., Janelidze T.</b>	
THE TECHNICAL DEVICE PROCESSING OF VOLUMETRIC FILTER -	
DRAINAGE AND WORKING BODY IN THE HEAVY SOIL CONDITIONS	
OF KOLKHETI REGION (Georgia) .....	162
<b>30. Sargsiyan G.</b>	
CHARACTERISTIC FOUNDATION FEATURES OF KLINKER RAW	
MATERIALS FOR CORROSION CEMENTS AND CONCRETE MIXTURE	
(Armenia) .....	165
<b>31. Sedrakyan S.</b>	
THE SAFE OPERATION OF THE STEERING SYSTEM FEATURES OF	
EMERGENCY SITUATIONS OF ARMENIA'S WATER	
FACILITIES (Armenia) .....	170
<b>32. Seyhan K., Kose E., Eruz C., Feyzioglu A., Boran M., Bascinar N.</b>	
SUSTAINABILITY OF THE HES PROJECTS IN THE EASTERN	
BLACK SEA REGION OF TURKEY (Turkey) .....	175
<b>33. Tatarayev T., Farajeva L., Novruzova K., Tatarayev M.</b>	
THE DISTRIBUTION DYNAMIC OF FLOATING OIL UPPER LAYER	
ON THE SURFACE OF CASPIAN SEA, ACCORDING TO	
IC3 DATA (Azerbaijan) .....	176
<b>34. Tockmajyan V.</b>	
ABOUT THE ECENOMIC EFFECT OF INSERTING "AV-1" VALVES	
(Armenia) .....	182
<b>35. Tokmajyan S.</b>	
THE POSSIBILITY OFAPPLICATION «CASE-STADY» METHOD IN	
MASTER'S COURSES OF HYDRAULIC SPECIALTIES (Armenia) .....	187
<b>36. Tokmajyan O., Markosyan A., Mkrtumyan M., Grigoryan G.</b>	
SOCIAL ASPECTS OF ORGANIZING WATER SUPPLY AND DRAINAGE	
SYSTEM IN THE REPUBLIC OF ARMENI (Armenia) .....	193
<b>37. Kipiani G., Kipiani D., Kipiani L.</b>	
APPLICATION OF GENERALIZED FUNCTIONS ON CALCULATION OF	
DEPRESSED SHELLS WITH TWO ORTHOGONAL CUTS (Georgia) .....	197

<b>38. Chaladze L., Ezugbaia Z., Iremashvili I.</b>	
THE BUILDING TECHNOLOGY OF IMMERSING CONSTRUCTIONS (Georgia) .....	200
<b>39. Tsikhelashvili Z., Gasitashvili Z., Gvelesiani T., Gavardashvili G., Janelidze I.</b>	
EFFECTIVE ORGANIZATION OF SEA-SHORE CITIES' RAIN DRAINAGE SYSTEMS UNDER STORM WAVES ACTION (Georgia) .....	209
<b>40. Tsikhelashvili Z., Gasitashvili Z., Gvelesiani T., Gavardashvili G., Janelidze I.</b>	
THE EVALUATION METHOD OF EXPERT JUDGEMENT OF THE RATE OF STORM DAMPING SYSTEM OF HYDRO-TECHNICAL CONSTRUCTIONS FUNCTIONING IN "NEGATIVE ECOLOGICAL FACTORS SPHERE" (Georgia) .....	212
<b>41. Charbadze Z., Sukhisvili N.</b>	
MODEL OF PROBABILITY OF FORMED STREAM ON THE BASIS OF SLOPE RAIN (Georgia) .....	215
<b>42. Tchirakadze M.</b>	
WATER-WHEEL AND EQUIPPED BY THIS TURBINE SYSTEM FOR GENERATING ELECTRIC POWER (Georgia) .....	223
<b>43. Churadze T., Grdzlishvili M., Mostrapishvili M., Kublashvili D</b>	
FEATURES OF TRANSPORT TUNNELS OPERATION IN SEVERE CLIMATIC CONDITIONS (Georgia) .....	229
<b>44. Khachatryan A.</b>	
THE PROCESSING OF ENGINEERING ACTIVITIES TO STOP THE BIG- TALA'S LANDSLIDE OF DILIJAN CITY (Armenia) .....	235
<b>45. Javakhishvili L., Robaqidze Sh.</b>	
THE ANALYTICAL METHODS OF INFILTRATIVE PROCESSE DESCRIPTION (Georgia) .....	242
<b>46. Hasanova N., Guliyeva A., Alieva A.</b>	
CALCULATION OF DISTRIBUTION PARAMETERS OF THE EXTREME FLOW CHARACTERISTIC OF THE RIVERS OF AZERBAIJAN (Azerbaijan) .....	249
AUTHOR INDEX (in Georgian) .....	267
AUTHOR INDEX (in English) .....	268
AUTHOR INDEX (in Russian) .....	239

## СОДЕРЖАНИЕ

<b>ПАМЯТИ ПРОФЕССОРА ВАХТАНГА ИСМАИЛОВИЧА ТЕВЗАДЗЕ</b> .....		1
<b>1. Арутюнян В.Р.</b>	РОЛЬ СИСТЕМЫ ГАЗОСНАБЖЕНИЯ В КОМПЛЕКСЕ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ РЕСПУБЛИКИ АРМЕНИЯ (Армения) .....	5
<b>2. Арутюнян А.В., Саркисян В.О., Саруханян А. А.</b>	ПОВЕРХНОСТНЫЙ СТОК БАССЕЙНА РЕКИ ТАРТАР (Армения).....	9
<b>3. Атанесян В.А.</b>	МОНОЛИТНЫЕ НАРУЖНЫЕ СТЕНЫ И ПОВЫШЕНИЕ ИХ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТИ В УСЛОВИЯХ АРМЕНИИ (Армения) .....	15
<b>4. Атанесян В.А.</b>	ОПРЕДЕЛЕНИЕ РАСПАЛУБОЧНОГО УСИЛИЯ БЛОЧНОЙ ОПАЛУБКИ КОЛОНН (Армения) .....	19
<b>5. Гагошидзе Ш., Сагинадзе И., Гоголадзе А., Кадария Ю.</b>	К РАСЧЕТУ РАСПРОСТРАНЕНИЯ ЗАГРЯЗНЕНИЙ В ПРИБРЕЖНОЙ ПОЛОСЕ МОРЯ (Грузия) .....	24
<b>6. Гавардашвили Н.Г., Гавардашвили А.Г.</b>	ПОСТРОЕНИЕ ИНТЕГРАЛЬНЫХ ГРАНУЛОМЕТРИЧЕСКИХ КРИВЫХ СЕЛЕВЫХ ТВЕРДЫХ ВЫНОСОВ В РУСЛЕ РЕКИ МЛЕТИС-ХЕВИ (Грузия) .....	27
<b>7. Гвелесиани Т.Л., Бердзенашвили Г.И.</b>	УСТАНОВЛЕНИЕ ОСНОВНЫХ ПРИНЦИПОВ ГАШЕНИЯ ВОЛН ПОСРЕДСТВОМ ПЛАВАЮЩЕЙ КОНСТРУКЦИИ (ДЕМПФЕРА) НА ОСНОВАНИИ АНАЛИТИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ (Грузия) .....	37
<b>8. Гоголадзе А., Кодуа М., Размадзе Д., Гагошидзе Ш.</b>	О МЕРОПРИЯТИЯХ ПО ЗАЩИТЕ ПРИБРЕЖНОЙ ПОЛОСЫ МОРЯ У КУОРТА АНАКЛИЯ (Грузия) .....	49
<b>9. Годжаманов М.Г., Багманов З.А., Талыбов А.Т.</b>	ВЫЧИСЛЕНИЕ КООРДИНАТ ДОННЫХ ПУНКТОВ И ОЦЕНКА ИХ ТОЧНОСТИ (Азербайджан) .....	54
<b>10. Григорян В.И., Сафарян А.М., Саркисян Т.М., Григорян В.В.</b>	НОВАЯ БЕТОННАЯ СМЕСЬ ДЛЯ ГИДРОИЗОЛЯЦИИ ФУНДАМЕНТОВ СТРОЯЩИХСЯ И ЭКСПЛУАТИРУЕМЫХ ЗДАНИЙ И СТРОЕНИЙ (Армения) .....	62
<b>11. Диаконидзе Р. В., Купреишвили Ш. З., Супаташвили Т. Л., Сичинава П.О.</b>	СОВРЕМЕННЫЕ МЕРОПРИЯТИЯ ПО ЗАЩИТЕ ОТ МОРСКИХ АБРАЗИВНЫХ ПРОЦЕССОВ ЧЕРНОМОРСКОГО ПОБЕРЕЖЬЯ (Грузия) .....	67
<b>12. Варазашвили З.Н., Чахая Г.Г., Цулукидзе Л.Н., Диаконидзе Р. В., Хубулава И.В., Супаташвили Т.Л., Омсарашвили Г.Г., Сухишвили Н.З.,</b>		

	<b>Окришвили О.Т.</b>	
	СОХРАНЕНИЕ УСТОЙЧИВОСТИ ОПОЛЗНЕВЫХ СКЛОНОВ С ПОМОЩЬЮ СОВРЕМЕННОГО ГЕОКОВРА „СОТОНМАТ”-А (Грузия) ...	70
13.	<b>Тевзадзе Т. В., Омсарашвили Г.Г., Шавлакадзе М.С.</b> ПРОБЛЕМЫ ИНЖЕНЕРНО-ГЕОЛОГИЧЕСКИХ И ГЕО-ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ ШЕЛЬФОВОЙ ЗОНЫ ЧЕРНОМОРСКОЙ ПРИБРЕЖНОЙ ПОЛОСЫ ГРУЗИИ С ЦЕЛЬЮ СТРОИТЕЛЬСТВА ПОРТА ДЛЯ ПРИЕМКИ КОРАБЛЕЙ ВЫСОКОГО ДЕДВЕИТА (Грузия) .....	74
14.	<b>Иманов Ф.А., Раджабов Р.Ф., Вахаби Дж.М., Нуриев А.А.</b> ПРИМЕНЕНИЕ МНОЖЕСТВЕННОЙ ЛИНЕЙНОЙ КОРРЕЛЯЦИИ В ГИДРОЛОГИЧЕСКИХ РАСЧЁТАХ (Азербайджан) .....	78
15.	<b>Иорданишвили И.К., Вартанов М.В., Иорданишвили К.Т., Хосрошвили Е.З.</b> АНАЛИЗ АВАРИЙ И КАТАСТРОФ ПЛОТИН МИРА (Грузия) .....	81
16.	<b>Иремашвили И.Р., Езугбая З.А.</b> ТЕХНОЛОГИЯ ВОЗВЕДЕНИЯ ПОДЗЕМНЫХ СООРУЖЕНИЙ МЕТОДОМ «СТЕНА В ГРУНТЕ» (Грузия) .....	88
17.	<b>Католиков В.М.</b> ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ РУСЛОВОГО ПРОЦЕССА ГОРНЫХ РЕК И РАЗРАБОТКА ПРИНЦИПОВ ВОССТАНОВЛЕНИЯ МОРФОЛОГИЧЕСКОГО СТРОЕНИЯ ИХ РУСЕЛ НА ПРИМЕРЕ РЕКИ МЗЫМТЫ (Россия) .....	98
18.	<b>Кацадзе А.</b> КЛАССИФИКАЦИЯ ОБЪЕКТОВ СТРОИТЕЛЬНО- ТЕХНИЧЕСКОЙ ЭКСПЕРТИЗ (Грузия) .....	108
19.	<b>Клекчян Д.Г.</b> ПОЛЗУЧЕСТЬ БЕТОНА ИЗГОТОВЛЕННОГО ПО ТЕХНОЛОГИИ НАГНЕТЕНИЯ РАСТВОРА (Армения) .....	112
20.	<b>Копалиани З. Д.</b> РАСЧЕТЫ РАСХОДА ДОННЫХ НАНОСОВ ПРИ ИХ СТРУКТУРНОМ ТРАНСПОРТЕ В РЕКАХ ГОРНО-ПРЕДГОРНОЙ ЗОНЫ (Россия) .....	117
21.	<b>Лордкипанидзе М., Кикава Т., Табатадзе Н., Джоджуа Т.</b> О ТРЕЩИНООБРАЗОВАНИИ И ЗАКОНОМЕРНОСТЯХ ЗАКРЫТИЯ МЕЖСЕКЦИОННЫХ ШВОВ И РАДИАЛЬНЫХ ТРЕЩИН В АРОЧНЫХ ПЛОТИНАХ (Грузия) .....	126
22.	<b>Мадоян З.А.</b> ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПОЛИМЕРНЫХ ОТХОДОВ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ (Армения) .....	129
23.	<b>Мамедов Ш.А., Гасанова Т.Д.</b> ДИНАМИЧЕСКИЕ ПАРАМЕТРЫ ВЫСОТНОГО ЖИЛОГО ЗДАНИЯ ПРИ СЕЙСМИЧЕСКИХ ВОЗДЕЙСТВИЯХ (Азербайджан) .....	133

<b>24. Маркосян А. Х., Гулян А. Б.</b> СИСТЕМНЫЙ ПОДХОД К ГОСУДАРСТВЕННЫМ ПРОГРАММАМ СТРОИТЕЛЬСТВА, РЕКОНСТРУКЦИИ И КАПИТАЛЬНОГО РЕМОНТА ОБЪЕКТОВ СОЦИАЛЬНОЙ СФЕРЫ (Армения) .....	138
<b>25. Нуриев Э.Б., Чандирли Н.У., Гусейнзаде Ф.М.</b> ТЕРМИНЫ, ОТНОСЯЩИЕСЯ К ГИДРОГРАФИИ АЗЕРБАЙДЖАНА (Азербайджан) .....	144
<b>26. Овсепян Г.Ш.</b> ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ИЛА ЕРЕВАНСКОГО ОЗЕРА (Армения) .....	149
<b>27. Овсепян Г.Ш., Калантарян М.А.</b> ПОГЛОТИТЕЛЬНАЯ СПОСОБНОСТЬ ВСПУЧЕННОГО ОБСИДИАНА (Армения) .....	154
<b>28. Омсарашвили Г. Г., Лорткипанидзе Ф.Н</b> ПРИНЦИПЫ СОЗДАНИЯ РЕЗЕРВУАРОВ С ГРУНТОВОЙ ВОДОЙ ДЛЯ ВОДОСНАБЖЕНИЯ ПИТЬЕВОЙ ВОДОЙ НАСЕЛЕНИЯ АРИДНОЙ ЗОНЫ (Грузия) .....	158
<b>29. Самхарадзе В.И., Джанелидзе Т.Р.</b> РАЗРАБОТАТЬ РАБОЧИЙ ОРГАН И ТЕХНИЧЕСКОЕ УСТРОЙСТВО ОБЪЕМНОГО ФИЛЬТРА-ДРЕНАЖА В УСЛОВИЯХ ТЯЖЕЛЫХ ПОЧВ КОЛХИДЫ (Грузия) .....	162
<b>30. Саргсян Г. А.</b> ОСОБЕННОСТИ КЛИНКЕРООБРАЗОВАНИЯ В СЫРЬЕВЫХ СМЕСЯХ ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ КОРРОЗИЙНО СТОЙКИХ ЦЕМЕНТОВ И БЕТОНОВ (Армения) .....	165
<b>31. Седракян С. М.</b> ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ БЕЗОПАСНОЙ ЭКСПЛУАТАЦИИ ВОДНЫХ ОБЪЕКТОВ АРМЕНИИ В УСЛОВИЯХ ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЙ (Армения) .....	170
<b>32. Сеиган К., Косе С., Еруз С., Феизиоглу А., Боран М., Баскинали Н.</b> УСТОЙЧИВОСТЬ ГЭС ТУРЕЦКОГО РЕГИОНА НА ВОСТОКЕ ЧЕРНОГО МОРЯ (Турция) .....	175
<b>33. Татаряев Т.М., Фараджева Л.Н., Новрузова К.Г., Татаряев М.Т.</b> ДИНАМИКА РАСПРЕДЕЛЕНИЯ НЕФТЯНОЙ ПЛЁНКИ НА ПОВЕРХНОСТИ КАСПИЙСКОГО МОРЯ ПО ДАННЫМ ИСЗ (Азербайджан) .....	176
<b>34. Токмаджян В.О.</b> ОБ ЭКОНОМИЧЕСКОМ ЭФФЕКТЕ ВНЕДРЕНИЯ ЗАТВОРОВ "AV-1" (Армения) .....	182
<b>35. Токмаджян С. О.</b> О ВОЗМОЖНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ МЕТОДА «CASE-STADY» В МАГИСТРСКИХ КУРСАХ ГИДРОТЕХНИЧЕСКИХ СПЕЦИАЛЬНОСТЕЙ (Армения) .....	187

<b>36. Токмаджян О.В., Маркосян А.Х., Мкртумян М.М., Григорян Г.С.</b> СОЦИАЛЬНЫЕ АСПЕКТЫ ОРГАНИЗАЦИИ УСЛУГ ВОДОСНАБЖЕНИЯ И ВОДООТВЕДЕНИЯ В РЕСПУБЛИКЕ (Армения) .....	193
<b>37. Кипиани Г.О., Кипиани Д.О., Кипиани Л.Г.</b> ПРИМЕНЕНИЕ ОБОБЩЕННЫХ ФУНКЦИЙ ПО РАСЧЁТУ ПОЛОГИХ ОБОЛОЧЕК С ДВУМЯ ОРТОГОНАЛЬНЫМИ РАЗРЕЗАМИ (Грузия) .....	197
<b>38. Чаладзе Л.Р., Езугбая З.А., Иремашвили И.Р.</b> ТЕХНОЛОГИЯ ВОЗВЕДЕНИЯ ОПУСКНЫХ СООРУЖЕНИИ (Грузия) .....	200
<b>39. Цихелашвили З., Гаситашвили З., Гвелесиани Т.Л., Гавардашвили Г.В., Джанелидзе И.</b> ЭФФЕКТИВНАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ СИСТЕМ ВОДООТВЕДЕНИЯ СТОЧНЫХ ВОД ПРИМОРСКИХ ГОРОДОВ В УСЛОВИЯХ ВОЗДЕЙСТВИЯ ШТОРМОВЫХ ВОЛН (Грузия) .....	209
<b>40. Цихелашвили З. И., Гаситашвили З., Гвелесиани Т.Л., Гавардашвили Г.В., Джанелидзе И.</b> ЭКСПЕРТНАЯ ОЦЕНКА МЕТОДИКИ ОПРЕДЕЛЕНИЯ СТЕПЕНИ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ ШТОРМОСМЯГЧАЮЩИХ СИСТЕМ ГИДРОТЕХНИЧЕСКИХ СООРУЖЕНИИ В УСЛОВИЯХ «ФАКТОРОВ НЕГАТИВНО-ЭКОЛОГИЧЕСКОГО ПОЛЯ» (Грузия) .....	212
<b>41. Чарбадзе З.Д., Сухишвили Н.З.</b> ВЕРОЯТНОСТНАЯ МОДЕЛЬ ПРЕОБРАЗОВАННЫХ НА СКЛОНАХ РУЧЕЙКОВ ВО ВРЕМЯ ДОЖДЯ (Грузия) .....	215
<b>42. Чиракадзе М. Г.</b> ГИДРОТУРБИНА И СНАБЖЁНАЯ ЕЮ СИСТЕМА ВЫРАБАТЫВАЮЩАЯ ЭЛЕКТРО ЭНЕРГИЮ (Грузия) .....	223
<b>43. Чурадзе Т., Грдзелишвили М., Мойсцрапишвили М., Кублашвили Д.</b> ОСОБЕННОСТИ ЭКСПЛУАТАЦИИ ТРАНСПОРТНЫХ ТОННЕЛЕЙ В СУРОВЫХ КЛИМАТИЧЕСКИХ УСЛОВИЯХ (Грузия) .....	229
<b>44. Хачатрян А.Э.</b> РАЗРАБОТКА ИНЖЕНЕРНЫХ МЕРОПРИЯТИЙ ПО СТАБИЛИЗАЦИИ ОПОЛЗНЯ МЕЦ-ТАЛА г. ДИЛИЖАНА (Армения) .....	235
<b>45. Джавахишвили Л.Г., Робакидзе Ш.С.</b> АНАЛИТИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ ОПИСАНИЯ ИНФИЛЬТРАЦИОННЫХ ПРОЦЕССОВ (Грузия) .....	242
<b>46. Гасанова Н.И., Гулиева А.А., Алиева И.С.</b> РАСЧЕТЫ ПАРАМЕТРОВ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ЭКСТРЕМАЛЬНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК СТОКА РЕК АЗЕРБАЙДЖАНА (Азербайджан) .....	249
УКАЗАТЕЛЬ АВТОРОВ (на грузинском языке) .....	267
УКАЗАТЕЛЬ АВТОРОВ (на английском языке) .....	268
УКАЗАТЕЛЬ АВТОРОВ (на русском языке) .....	269

## ავტორთა საპიუბელი

ათანესიანი ვ.	15, 19	ირემაშვილი ი.	88, 200	სეიპანი კ.	175
აღიევა ი.	249	კათოლიკოვი ვ.	98	სიჭინავა პ.	67
არუთუნიანი ა.	9	კალანტარიანი მ.	154	სუპატაშვილი თ.	67, 70
არუთუნიანი ვ.	5	კაცაძე ა.	108	სუხიშვილი ნ.	70, 215
ბაგმანოვი ზ.	54	კიკავა თ.	126	ტაბატაძე ნ.	126
ბასკინარი ნ.	175	კლეკჩიანი დ.	112	ტოკმაჯიანი ვ.	182
ბერძენაშვილი გ.	37	კოდუა მ.	49	ტოკმაჯიანი ო.	193
ბორანი მ.	175	კოპალიანი ზ.	117	ტოკმაჯიანი ს.	187
გაგოშიძე შ.	24, 49	კოსე ს.	175	ფარაჯევა ლ.	176
გავარდაშვილი ა.	27	კუბლაშვილი დ.	229	ფეიზიოგლუ ა.	175
გავარდაშვილი გ.	209, 212	კუპრეიშვილი შ.	67	ქადარია ი.	24
გავარდაშვილი ნ.	27	ლორთქიფანიძე მ.	126	ყიფიანი გ.	197
გასიტაშვილი ზ.	209	ლორთქიფანიძე ფ.	158	ყიფიანი დ.	197
გველესიანი თ.	37, 209, 212	მადოიანი ზ.	129	ყიფიანი ლ.	197
გოგოლაძე ა.	24, 49	მამედოვი შ.	133	შავლაყაძე მ.	74
გოჯამანოვი მ.	54	მარკოსიანი ა.	138, 193	ჩალაძე ლ.	200
გრიგორიანი ვ.	62	მერტუმიანი მ.	193	ჩანდირლი ნ.	144
გრიგორიანი ვ.	62	მოისწრაფიშვილი მ.	229	ჩახაია გ.	70
გრიგორიანი გ.	193	ნოვრუზოვა კ.	176	ციხელაშვილი ზ.	209, 212
გრძელიშვილი მ.	229	ნურიევი ა.	78	წულუკიძე ლ.	70
გულიანი ა.	138	ნურიევი ე.	144	ჭარბაძე ზ.	215
გულიევა ა.	249	ოვსეპიანი გ.	149, 154	ჭირაქაძე მ.	223
დიაკონიძე რ.	67, 70	ომსარაშვილი გ.	70, 74, 158	ჭურაძე თ.	229
ეზუგუბაია ზ.	88, 200	ოქრიაშვილი ო.	70	ხაჩატრიანი ა.	235
ერუზი ც.	175	რაზმაძე დ.	49	ხოსროშვილი ე.	81
ვარაზაშვილი ზ.	70	რაჯაბოვი რ.	78	ხუბულავა ი.	70
ვართანოვი მ.	81	რობაქიძე შ.	242	ჯავახიშვილი ლ.	242
ვაჰაბი დ.	78	სამხარაძე ვ.	162	ჯანელიძე თ.	162
თათარაევი მ.	176	სარგისიანი გ.	165	ჯანელიძე ი.	209, 212
თათარაევი ტ.	176	სარუხანიანი ა.	9	ჯოჯუა თ.	126
თალიბოვი ა.	54	სარქისიანი ვ.	9	ჰასანოვა თ.	133
თევზაძე თ.	74	სარქისიანი ტ.	62	ჰასანოვა ნ.	249
იმანოვი ფ.	78	საფარიანი ა.	62	ჰუსეინზადე ფ.	144
იორდანიშვილი ი.	81	საღინაძე ი.	24		
იორდანიშვილი კ.	81	სედრაკიანი ს.	170		



## AUTHOR INDEX

Alieva A.	249	Imanov F.	78	Omsarashvili G.	70, 74, 158
Arutinian A.	9	Iordanishvili I.	81	Oqriashvili O.	70
Arutinian V.	5	Iordanishvili K.	81	Ovsepyan G.	149, 154
Atanesyan V.	15, 19	Iremashvili I.	88, 200	Rajabov R.	78
Bagmanov Z.	54	Janelidze I.	209, 212	Razmadze D.	49
Bascinar N.	175	Janelidze T.	162	Robaqidze Sh.	242
Berdzenishvili G.	27	Javakhishvili L.	242	Safaryan A.	62
Boran M.	175	Jojua T.	126	Saghinadze I.	24
Chakhaia G.	70	Kadaria I.	24	Samkharadze V.	162
Chaladze L.R.	200	Kalantaryan M.	154	Sargsiyan G.	165
Chandirli N.	144	Katolikov V.	98	Sarqisian T.	62
Charbadze Z.	215	Katsadze A.	108	Sarqisian V.	9
Churadze T.	229	Khachatryan A.	235	Sarukhanian A.	9
Diakonidze R.	67, 70	Khosroshvili E.	81	Sedrakyan S.	170
Eruz C.	175	Khubulava I.	70	Seyhan K.	175
Ezugbaya Z.A.	88, 200	Kikava T.	126	Shavlakadze M.	74
Farajeva L.	176	Kipiani G.	197	Sichinava P.	67
Feyzioglu A.	175	Kipiani D.	197	Sukhishvili N.	70, 215
Gagoshidze Sh.	24, 49	Kipiani L.	197	Supatashvili T.	67, 70
Gasitashvili Z.	209	Klekchian D.	112	Tabatadze N.	126
Gavardashvili A.	27	Kodua M.	49	Talibov A	54
Gavardashvili G.	209, 212	Kopaliani Z.	117	TataraeV M.	176
Gavardashvili N.	27	Kose E.	175	TataraeV T.	176
Gogoladze A.	24, 49	Kublashvili D.	229	Tchirakadze M.	223
Gojamanov M.	54	Kupreishvili Sh.	67	Tevzadze T.	74
Grdzlishvili M.	229	Lortkipanidze Ph.	158	Tockmajyan V.	182
Grigoryan V.	62	Lortkipanidze M.	126	Tokmajyan O.	193
Grigoryan V.	62	Madoyan Z.	129	Tokmajyan S.	187
Grigoryan G.	193	Mamedov Sh.	133	Tsikhelashvili Z.	209, 212
Guliyeva A.	249	Markosyan A.	138, 193	Tsulukidze L.	70
Gulyan A.	138	Mkrtumyan M.	193	Vahabi J.	78
Gvelesiani T.	37, 209, 212	Moistrapishvili M.	229	Varazashvili Z.	70
Hasanova N.	249	Novruzova K.	176	Vartanov M.	81
Hasanova T.	133	Nuriyev A.	78		
Huseynzade F.	144	Nuriyev E.	144		

## УКАЗАТЕЛЬ АВТОРОВ

Алиева И.С.	249	Иманов Ф.А.	78	Самхарадзе В.И.	162
Арутюнян А.В.	9	Иорданишвили И.К.	81	Саргсян Г. А.	165
Арутюнян В.Р.	5	Иорданишвили К.Т. ,	81	Саркисян В.О.	9
Атанесян В.А.	15, 19	Иремашвили И. Р.	88, 200	Саркисян Т.М.	62
Багманов З.А.	54	Кадария Ю.	24	Саруханян А. А.	9
Баскинали Н.	175	Калантарян М.А.	154	Сафарян А.М.	62
Бердзенашвили Г.И.	37	Католиков В.М.	98	Седракан С. М.	170
Боран М.	175	Кацадзе А.	108	Сейган К.	175
Варазашвили З.Н.	70	Кикава Т.	126	Сичинава П.О.	67
Вартанов М.В.	81	Кипиани Г.О.	197	Супаташвили Т. Л.	67, 70
Вахаби Дж.М.	78	Кипиани Д.О.	197	Сушишвили Н.З .	70, 215
Гавардашвили А.Г.	27	Кипиани Л.Г.	197	Табатадзе Н.	126
Гавардашвили Г. В.	209, 212	Клекчан Д.Г.	112	Тальбов А.Т.	54
Гавардашвили Н.Г.	27	Кодуа М.	49	Татараев М.Т.	176
Гагошидзе Ш.	24, 49	Копалиани З. Д.	177	Татараев Т.М.	176
Гасанова Н.И.	249	Косе С.	175	Тевзадзе Т. В.	74
Гасанова Т.Д.	133	Кублашвили Д.	229	Токмаджян В.О.	182
Гаситашвили З.	209	Купрейшвили Ш. З.	67	Токмаджян О.В.	193
Гвелесиани Т.Л.	37, 209, 212	Лордкипанидзе М.	126	Токмаджян С. О.	187
Гоголадзе А.	24, 49	Лорткипанидзе Ф.Н.	158	Фараджева Л.Н.	176
Годжаманов М.Г.	54	Мадоян З.А.	129	Феизиоглу А.	175
Грдзелишвили М.	229	Мамедов Ш.А.	133	Хачатрян А.Э.	235
Григорян В.В.	62	Маркосян А. Х.	138, 193	Хосрошвили Е.З.	81
Григорян В.И.	62	Мкртумян М.М.	193	Хубулава И.В.	70
Григорян Г.С.	193	Мойсцрапишвили М.	229	Цхелашвили З. И.	209, 212
Гулиева А.А.	249	Новрузова К.Г.	176	Цулукидзе Л.Н.	70
Гулян А. Б	138	Нуриев А.А.	78	Чаладзе Л.Р.	200
Гусейнзаде Ф.М.	144	Нуриев Э.Б.	144	Чандирли Н.У.	144
Джавахишвили Л.Г.	242	Овсепян Г.Ш.	149, 154	Чарбадзе З.Д.	215
Джанелидзе И.	209, 212	Окришвили О.Т.	70	Чая Г.Г.	70
Джанелидзе Т.Р.	162	Омсарашвили Г. Г.	70, 74, 158	Чиракадзе М.	223
Джоджуа Т.	126	Раджабов Р.Ф.	78	Чурадзе Т.	229
Диаконидзе Р. В.	67, 70	Размадзе Д.	49	Шавлакадзе М.С.	74
Езугбая З.А.	88, 200	Робакидзе Ш.С.	242		
Еруз С.	175	Сагинадзе И.	24		

