

ISSN 1512-2344

საქართველოს განათლებისა და მეცნიერების სამინისტრო
საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის წყალთა მეურნეობის ინსტიტუტი
გარემოს დაცვის ეკოცენტრი



საერთაშორისო სამეცნიერო-ტექნიკური კონფერენცია
„გარემოს დაცვის, არქიტექტურისა და მშენებლობის
თანამედროვე პრობლემები“

24 - 31 ივლისი, 2012

МИНИСТЕРСТВО ПРОСВЕЩЕНИЯ И НАУКИ ГРУЗИИ
Институт водного хозяйства Грузинского технического университета
Экоцентр охраны окружающей среды

МЕЖДУНАРОДНАЯ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ
„СОВРЕМЕННЫЕ ПРОБЛЕМЫ ОХРАНЫ ОКРУЖАЮЩЕЙ
СРЕДЫ, АРХИТЕКТУРЫ И СТРОИТЕЛЬСТВА“

24 - 31 ИЮЛЯ, 2012

MINISTRY OF EDUCATION AND SCIENCE OF GEORGIA
Water Management Institute of the Georgian Technical University
Ecocenter for environmental protection

INTERNATIONAL SCIENTIFIC AND TECHNICAL CONFERENCE
„MODERN PROBLEMS OF ENVIRONMENTAL PROTECTION,
ARCHITECTURE AN CONSTRUCTION“

JULY 24 - 31, 2012

თბილისი, კობულეთი, საქართველო
Тбилиси, Кобулет, Грузия
Tbilisi, Kobuleti, Georgia
2012

საორგანიზაციო კომიტეტი

ა. ფრანგიშვილი (საორგანიზაციო კომიტეტის თავმჯდომარე), თ. ბაციკაძე (თანათავმჯდომარე), გ. სალუქვაძე, ზ. გედენიძე, გ. გაგარდაშვილი (თანათავმჯდომარე), ი. ირემაშვილი (პასუხისმგებელი მდივანი), თ. ტოკმაჯიანი (თანათავმჯდომარე), ი. საფარიანი, ვ. ედოიანი, რ. არუთინიანი, ნ. ფეშქანი, ფ. იმანოვი (თანათავმჯდომარე), ტ. ზეინალოვი, მ. გოჯამანოვი, ე. ნურიევი, რ. ახლიმანოვი.

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, Р. Арутюнян, Н. Овумян, Ф. Иманов, Т. Зейналов, М. Годжаманов, Э. Нуриев, Р. Ахлиманов.

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. Harutyunyan, F. Imanov (Co-chairman of the Organizing Committee), T. Zeinalov, M. Godjamanov, E. Nuriev, R. Akhlimanov

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
წყაღთა მეურნეობის ინსტიტუტი

УНИВЕРСАЛЬНАЯ ОПАЛУБКА ДЛЯ ВОЗВЕДЕНИЯ МОНОЛИТНЫХ КОНСТРУКЦИЙ В ГРАЖДАНСКОЕ СТРОИТЕЛЬСТВО

Атанесян В.А.

Email: info@ysuac.am

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

Аннотация: предлагается универсальная, сборно-разборная опалубка новой конструкции, которая выполняет функцию нескольких опалубок, предназначенных для возведения различных конструктивных элементов здания: для сооружения арочных проходов, возведения стен и устройства перекрытий, бетонирования боковых стен траншей, бетонирования консольных участков перекрытий и балконов, бетонирования наклонных участков перекрытий и лестничных маршей, бетонирования железобетонных балок и перекрытий. Конструкция опалубки в разборном виде состоит из литейных элементов и удобна для транспортировки.

Ключевые слова: опалубка, рычаги, щиты, домкраты.

MULTI-PURPOSE FORMWORK DESIGNED FOR ERECTING MONOLITHIC STRUCTURE IN CIVIL ENGINEERING

V. Atanesyan

Email: info@ysuac.am

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

Abstract: a multi-purpose prefabricated demountable formwork of a new design is suggested able to replace the job of several formworks designed to erect various structural elements of a building – arch passages, walls, and floors, concreting of trench side walls, concreting of floors' cantilever sections and balconies, concreting of floors' inclined sections and flights of stairs, concreting of reinforced beams, girders and floors. The design of a demounted formwork consists of molded pieces enabling their easy transportation.

Key words: formwork, lever, formwork panel, lifting jack

Как известно, в области монолитного домостроения, в зависимости от архитектурно-конструктивной особенности здания, используют несколько типов опалубок, предназначенных для возведения различных конструктивных элементов здания. Крупные строительные организации по роду деятельности имеют парк таких опалубок. Однако покупка, обслуживание и содержание множества типов опалубок связаны с большими расходами. По этой причине целесообразно иметь универсальные опалубки, которые выполняли бы функции несколько опалубок.

Предлагается универсальная, сборно-разборная опалубка новой конструкции (рис.1) разработанная ОАО “Инжглобал” г. Еревана [1].

Опалубка имеет опорные рамы, состоящие из раздвижных ригелей и стоек, которые своими винтовыми домкратами могут поднимать или опускать опорные рамы. Стойки шарнирными рычагами соединены с корпусом ригелей, а шарнирными талрепами – с подвижными крыльями ригелей, на которых шарнирным креплением подвешены

вертикальные опалубочные щиты, которые также талрепами соединены со стойками. Подвижные крылья раздвижных ригелей зафиксированы по отношению к неподвижным частям с помощью винтовых зажимов. Верхние дугообразные секции опалубки и корпус ригелей болтовыми соединениями соединены талрепами. Одновременно верхние дугообразные секции опалубки рычагами соединены с боковыми дугообразными секциями, последние шарнирно соединены также с подвижными частями ригелей. Стойки опорных рам в продольном направлении на расстоянии в 1 м соединены друг с другом жесткой парой связок. Имеются и раздвижные связи для регулирования расстояния между рамами. Опалубка имеет щиты монолитного перекрытия и балок, а также угловые щиты балок. Щиты опалубки имеют металлический каркас с обшивкой из водостойкой фанеры. Концы осей шарниров под углом в 90° скошены для удержания осей рукой. Опалубка может передвигаться в продольном направлении на колесах.

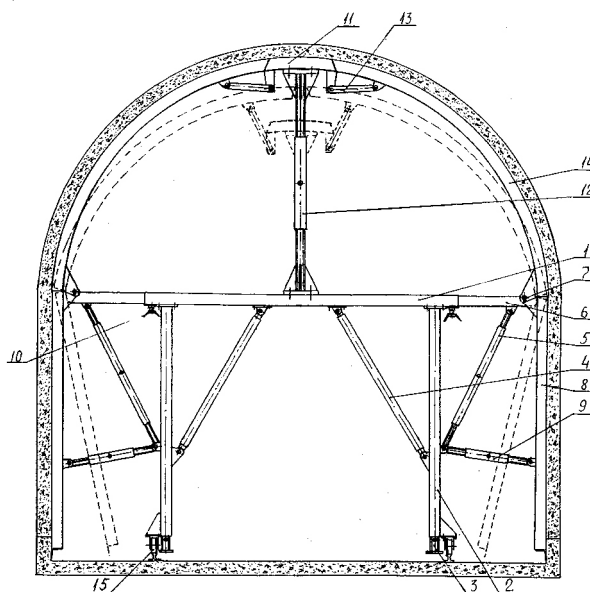


Рис. 1. Опалубка для возведения монолитных арочных проходов. 1-раздвижной ригель, 2-стойки, 3-винтовые домкраты, 4-шарнирные рычаги, 5-шарнирные талрепы, 6-подвижные крылья, 7-шарниры, 8-стенные щиты, 9-шарнирные талрепы, 10-винтовые зажимы, 11-дугообразная секция, 12-шарнирный талреп, 13-рычаги, 14-боковые дугообразные секции, 15-колеса

Для сооружения арочных проходов необходимы следующие действия.

Опалубка с колесами устанавливается на рельсах и приводится в рабочее положение. После укладки бетона и достижения им необходимой прочности, для демонтажа опалубки талрепами наклоняют вертикальные щиты, затем ими же опускают верхние дугообразные секции опалубки, вследствие чего наклоняются рычаги и наклоняют боковые дугообразные секции. Положение этих и вертикальных щитов в наклонном положении изображено на рис. 1 пунктиром. При демонтаже ослабляют винтовые зажимы, что способствует большему удалению щитов от поверхности бетона.

Опалубку переносят на следующий участок, приводят в рабочее положение, производят бетонирование и дальнейшие действия в той же последовательности.

Переналадка опалубки для возведения стен и устройства перекрытия предполагает следующие действия (рис. 2а). Удаляют верхние талрепы и дугообразные секции опалубки с рычагами. При этом винтовыми домкратами стоек поднимают колеса опалубки и на раздвижные ригели устанавливают щиты перекрытия. В соответствии с толщиной стен

последовательно устанавливают опалубки, а пролеты стен регулируют талрепами, перемещая подвижные крылья ригелей, бетонируют стены, а затем – перекрытия. При демонтаже талрепами наклоняют вертикальные щиты и винтовыми домкратами опускают опалубки с упором на колеса. Щиты перекрытия, которые остаются еще прикрепленными к бетонной поверхности, удаляют и опускают на опалубку. Опалубку перемещают на следующий участок и действие повторяют.

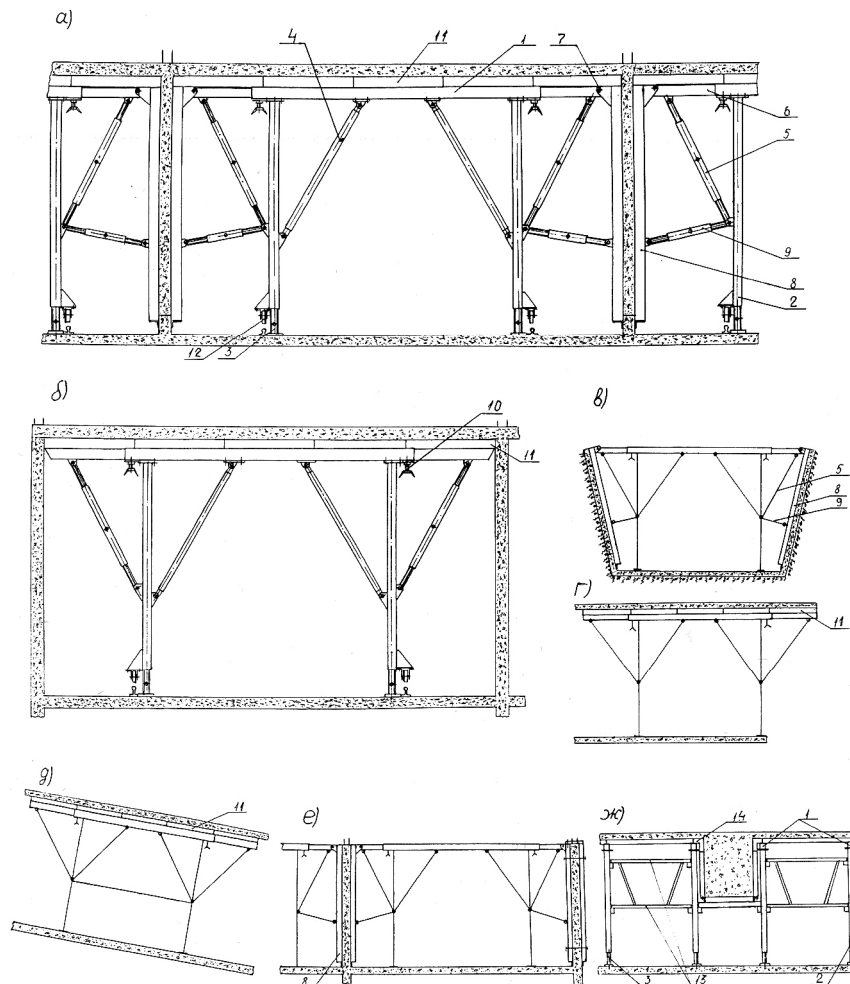


Рис. 2. Область применения опалубки в монолитном строительстве. а) возведение стен и устройство перекрытий, б) устройство перекрытия, в) бетонирование боковых стен траншей, г) бетонирование консольных участков перекрытий и балконов, д) бетонирование наклонных участков перекрытий и лестничных маршей, е) возведение внутренних и наружных стен, ж) бетонирование железобетонных балок и перекрытий.

- 1 – Раздвижной ригель, 2 – стойки, 3 – винтовые домкраты, 4 – шарнирные рычаги, 5 – шарнирные талрепы, 6 – подвижные крылья, 7 – шарниры, 8 – стеновые щиты, 9 – шарнирные талрепы, 10 – винтовые зажимы, 11 – щиты перекрытия, 12 – колеса, 13 – связи, 14 – угловые щиты

Для бетонирования перекрытий (рис. 2б) отделяют и удаляют стеновые щиты, и между уже имеющимися стенами устанавливают опалубку. Бетонирование перекрытия, демонтаж и перестановку опалубки производят так же, как и прежде.

Для бетонирования боковых стен траншей (рис. 2в) используют опалубку, только со стеновыми щитами. В соответствии с размерами траншей и углом наклона стен талрепами наклоняют стеновые щиты и регулируют размеры опалубки. После бетонирования стен и демонтажа опалубки, перемещение опалубки на следующий участок производят по рельсам.

Для бетонирования консольных участков перекрытия и балконов (рис. 2г), а также наклонных участков перекрытий и лестничных маршей (рис. 2д) используют опалубку перекрытия. Демонтаж опалубок производят опусканием винтовых домкратов.



Рис. 3. Каркас опалубки

При бетонировании внутренних и наружных стен (рис. 2е) используют несколько опалубок со стеновыми щитами, последние удалены друг от друга по толщине стен. При бетонировании наружных стен необходимы дополнительные щиты, которые соединяются и подвешиваются к щитам опалубки. Демонтаж опалубки производят подъемным краном.

Для бетонирования железобетонных балок и перекрытий (рис. 2ж) рамы опалубки соединяют друг с другом парой жесткой связи. К стойкам рам прикреплены втулки, в которые вдеваются пальцы связок. Рамы опалубки удалены друг от друга в соответствии с толщиной балок. Боковые щиты балок с поддонными щитами соединены угольниками, а со щитами перекрытия – угловыми щитами. Бетонирование перекрытия и балок производят одновременно. Демонтаж опалубки производят опусканием винтовых домкратов.

Опалубка используется при возведении различных строительных конструкций, она универсальна. Экспериментальная проверка опалубки показала: сборку и разборку опалубки перекрытия можно производить вручную (максимальный вес элементов составляет 30 кг), а дугообразные и стеновые щиты - подъемным краном. Оси шарниров вручную без затруднения вводятся и выводятся. Опалубка в разборном виде состоит из линейных элементов и удобна для транспортировки. Экономия материальных затрат составляет 30-35%.

ВЫВОДЫ:

1. Опалубку можно использовать для возведения различных строительных конструкций.
2. Сборка и разборка основных элементов опалубки можно производить вручную, остальных элементов – подъемным механизмом.
3. Широкая возможность применения опалубки обеспечивает максимальную экономическую эффективность, в том числе 30-35 % экономия материальных затрат.

Литература

1. Патент №285U E21D 11/00 Армения, Опалубка (авторы Атанесян В., Токмаджян В.) АМ20110165 U заяв. 22.11.2011, опубл. 25.04.2012, 10 с: ил.

COMPOSITIONAL SOLUTIONS OF ARMENIAN SANATORIUM BUILDINGS

R. Artashesyan

Email: *rartashesyan@yandex.ru*

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

ABSTRACT: this paper introduces main compositional varieties of sanatorium building design. On this background Armenian sanatorium building, their formation factors, morphology of planning peculiarities of bedroom buildings are discussed.

Key words: sanatorium buildings, architectural composition, effective design, bedroom buildings.

INTRODUCTION

Health resort-cities and regions, formed in results of particular combination of resource and cultural factors, are high-tested developed phenomenon. From the first periods of sanatorium buildings' design and development attempts were applied to compose sanatorium buildings as whole architectural complex, considering their functional and aesthetical interactions [1]. New urban environmental developments are in interdependent relations with architectural-aesthetical features of building design and their improvement. Endeavors to overcome standards, characteristic for 1970-ies, were extended over sanatorium buildings as well [2].

Being introduced mainly by "Jermuk" and "Arzni" urban areas, Armenian sanatoriums' and their complexes remain to be demanded from patients, especially after privatization. Long period of impossibility of exploitation didn't affect main construction and architectural features of these buildings. Despite of their yet indefinite aesthetical appearance, sanatorium buildings, constructed during 1930-1950 years played significant role in formation of functional, technological and other principle factors for further design efforts and environmental achievements[3].

Health resort "Jermuk" until Soviet Union disintegration comprised 4 sanatoriums and was admitted as all- Soviet Union health resort. After nowadays modern investigations and improvements it can compete with worldwide recognized health resorts [4].

Health resort "Arzni" in Armenia had 3 sanatoriums as property of trade-union organizations, child sanatorium and sanatorium of 4-th superintendence of Ministry of Public Health of Armenia. Since 1933-ies "Arzni" was recognized as national health resort, later it became as all- Soviet Union health resort. With numbers of sunny days "Arzni" health resort exceeds all other health resorts in Caucasus region and has obvious advantage against Black Sea coast sanatoriums [5].

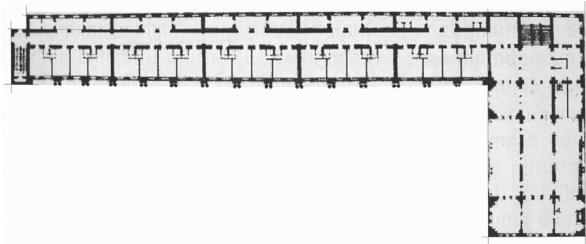
Functional and compositional developments of sanatorium buildings evolved the centralized scheme for these buildings, the peculiar type of which is the stylobate compositional solution. For this case all departments or its' majority are adjusted within the same architectural volume, which consist of the 3-story horizontal or stylobate volume and elevated above of this integrity of multistory volumes for residential apartments ("Arzni 3" sanatorium, "Gladzor" sanatorium in "Jermuk" resort). Stylobate volume, as order, has complicated configuration and up to 3-story elevation. Within the stylobate depending on space features, one or more atriums can be included in compound or semi-compound configuration.

Architecture of "Jermuk" and "Arzni" resorts is introduced by all types of architectural compositions, proper for sanatorium buildings: multi-unit block, compound and centralized.

Stylobate-vertical and compound compositional schemes can be assessed as new qualitative stage in architectural-laying developments of sanatorium buildings. These schemes are considered more perspective from urban, architectural, and functional points of view.

DEVELOPMENTS IN MORPHOLOGY OF BEDROOM BUILDINGS

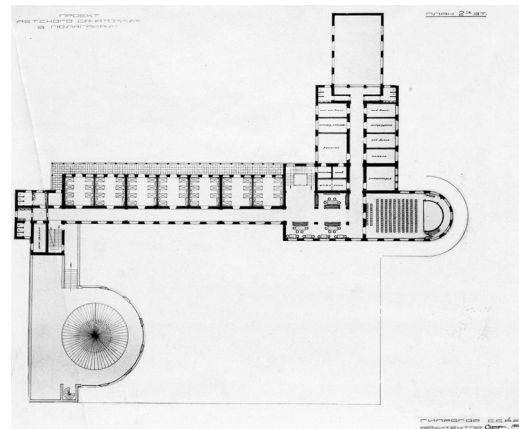
Changes in morphology of bedroom buildings and application of compact forms as “trinity”, “triangle”, “square”, are results of endeavors to organize more comfortable spaces and improve content capacity, simultaneously reducing built surfaces. For all these schemes vertical communication medium is located at the center, providing equal remoteness from rooms and proper isolation. Besides of “square” scheme, others provide favorable orientation for insolation and good dominant landscape. All schemes have advantages from medical and architectural points of view and can be effectively applied for dense built conditions in valuable recreational environments [6]. Historical experience can help to elaborate conceptual decisions for further development of sanatoriums and its urban environment, taking account prevalent traditions.



The highest category sanatorium named after Lazarev in “Arzni” resort, centralized scheme, Architect Samvel Safaryan



“Arzni 3” sanatorium, stylobate compositional scheme



“Gyulagarak” resort, Child sanatorium building blocked scheme, Architect Samvel Safaryan

Литература

1. **Tigranyan E.A.** Design Fundamentals For Civil Buildings (Է.Ա. Տիգրանյան, Հասարակական շենքերի ճարտարապետական նախագծման հիմունքները, :Լույս: հրատարակչություն, Երևան, 2008թ.)
2. **Grigoryan A., Tovmasyan M.** Contemporary Architecture of Armenia (Григорян А. и Товмасын М. Современная Архитектура Армении). Ереван, 1986.
3. **Balyan K.V.** Contemporary National Architecture of Armenia (Бальян К.В. Современная национальная архитектура Армении), Ереван 1987.
4. **Agajanyan G.I.** All Soviet Union balneological resort Jermuk (Агаджанян Г.И. Всесоюзный бальнеологический курорт Джермук). Ереван, Айастан, 1981, 83 стр.
5. **Agajanyan G.** Resort Arzni (Агаджанян Г. Курорт Арзни). Ереван, Армгосиздат, 1962, 57 стр.
6. <http://www.respublikaidei.ru/novosti/povyshennye-arhitekturnye-trebovaniya-k-proektam-sanatoriev.htm>

ИЗУЧЕНИЕ ДЕФОРМАЦИЙ ЗЕМНОЙ КОРЫ ГЕОДЕЗИЧЕСКИМИ МЕТОДАМИ

Арутюнян Н.В.

Email: *nara@mail.ru*

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

Аннотация: в статье описаны сложные геодинамические процессы, которые происходят в недрах Земли, приводящие к деформации земной коры. Результаты геодезических измерений для изучения деформаций земной коры необходимо при проектировании, строительстве и эксплуатации всех видов инженерных объектов. Приведены результаты геодезических наблюдений на приереванском геодинамическом полигоне в периоды 2008-2010г., а также по определению координат опорных пунктов, закрепленных на геополигоне. Выполнен анализ величин горизонтальных смещений.

Ключевые слова: Землетрясение, деформация, напряжение, нивелирование, земная кора.

STUDY DEFORMATION OF EARTH CRUST WITH GEODETIC METHODS

N. Harutyunyan

Email: *nara@mail.ru*

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

Abstract: in this article complicated geodynamic processes are described which take place within Earth core, leading to deformations of Earth crust. Results of geodetic measurements required to study Earth crust deformations are necessary for projection, construction and exploitation of all of type of engineering objects. Results of geodetic observations and for determination of coordinates of basic points at close Yerevan geodynamic polygon for 2008-2010 period are mentioned. Values of horizontal displacement are analyzed.

Key words: Earthquake, deformation, pressures, leveling, earth crust, surveying

В недрах Земли происходят сложные геодинамические (физико-механические, физико-химические, теплодинамические и др.) процессы, с которыми связаны землетрясения, цунами, вулканические извержения и др. Геодинамика (наука на основе геофизики, геологии, сейсмологии, астрофизики) и занимается изучением геодинамических процессов происходящих на Земле и в атмосфере. Одной из основных задач геодинамики также является определение деформаций земной коры во времени и пространстве, а также изучение гравитационного поля Земли. Геодинамические явления, в основном, связаны с теми процессами, которые происходят в верхней мантии и земной коре.

На Земле в течение миллионов лет живут люди и осуществляют гражданское, промышленное, транспортное, гидротехническое строительство, эксплуатируют недра Земли, добывая воду, газ, нефть и другие полезные ископаемые, в результате чего земная кора подвергается постоянным деформациям. Такие деформации происходят повсюду и называются современными движениями земной коры. Эти движения особенно активны в сейсмоактивных районах, где деформации земной коры могут достигать больших размеров ввиду землетрясений, причиняющих

значительные материальные потери и приводящих к человеческим жертвам. Изучение деформации земной коры имеет важное значение для человечества, поскольку содержит важные сведения о происходящих процессах в недрах Земли, в том числе и возможных землетрясениях и вулканических извержениях. Результаты этих исследований необходимо учитывать при проектировании, строительстве и эксплуатации всех видов инженерных объектов. Это особенно важно при строительстве атомных и гидроэлектростанций, плотин водохранилищ, высота которых может достигать 300м и более, которые представляют большую опасность с точки зрения экологии.

Планета Земля сложное, постоянно изменяющееся тело, которое развивается независимо от воли человека. За счет огромной существующей энергии в недрах Земли, постоянно происходят деформации её коры и поверхности. Согласно существующей гипотезе об этих деформациях, огромные океанические плиты раздвигаются и оказывают давление на материковые плиты, образуя двусторонние деформации, которые могут накапливаться и переходить от краев к глубинным частям плит. Таким образом, земная кора и её поверхность постоянно находятся в напряженно-деформированном состоянии.

Современные движения земной коры классифицируются по скорости на следующие виды:

- медленные или вековые, которые происходят везде, их скорость составляет несколько мм/год.
- средние или предвестниковые, которые происходят в сейсмоактивных районах, их скорость достигает 10 мм/год и более.
- быстрые или сейсмические, которые сопровождаются землетрясениями и вулканическими извержениями. Величина деформаций здесь может превышать 1000мм и зависит от мощности землетрясения или вулканического извержения.

Изучение таких движений на поверхности Земли имеет важное практическое значение при разработке мероприятий по защите от природных катаклизмов. Отметим, что разделение этих движений на медленные, средние и быстрые имеет относительный смысл, поскольку по истечении времени медленные движения могут превратиться в средние и даже быстрые, в зависимости от происходящих в недрах Земли процессов. Все виды деформаций определяются с достаточно высокой точностью с помощью измерений современными геодезическими приборами.

В настоящее время геодезическими методами достаточно хорошо изучены вертикальные движения земной коры. Для исследования геодинамических процессов на сравнительно небольших территориях создан геодинамический полигон, где изучаются как вертикальные, так и горизонтальные смещения земной коры. Изучение геодинамических процессов геодезическими методами в настоящее время стало более актуальным и эффективным, так как с помощью современных спутниковых технологий возможно измерение значительных расстояний (сотни и тысячи км) с высокой точностью [1].

В настоящее время на территории Республики Армения создан приереванский геодинамический полигон, где проводят наблюдения за деформациями земной коры во времени и пространстве. Здесь до 1993г проводились геодезические работы по изучению геодинамики Земной коры по всей территории полигона, особенно на его особо важных участках: Гарни, Армавир, Раздан. Однако после развала СССР эти работы были приостановлены ввиду отсутствия финансирования.

Приереванский геодинамический полигон занимает площадь 1260 км², протяженностью с запада на восток от села Аракс до села Ерасх, а с севера на юг от города Абовяна до Араратской равнины. Самый крупный населенный пункт на территории полигона – столица РА город Ереван, высота которого над уровнем моря колеблется в пределах 865-1390 м. Город

расположен на предгорных плато, холмах, узких и глубоких ущельях и равнинах. Ереванская впадина сформировалась в результате длительных геологических процессов. Территория города покрыта молодыми вулканическими и осадочными породами. Об активности земной коры свидетельствуют часто происходящие землетрясения. К югу расположена Араратская равнина высотой до 900м над уровнем моря и Ереванская наклонная равнина до 1000-1500 м, которая заполнена туфами и отложениями реки Гедар. Равнина с трёх сторон окаймлена наклонными склонами вулканических плато. Правый берег реки Раздан занимает Егвардское плато с холмами, малыми оврагами и ущельями, заполненными континентальными отложениями и туфами. Здесь выделяется Циернакабердский холм, а к северо-востоку расположено Котайское плато на высоте 1000-1300м над уровнем моря, которое ущелье Гедара делит на две части - Канакерское и Норкское плато. Они имеют террасовый характер, разделяются ступенями высотой 20-60м. Ущелья реки Раздан в пределах г. Еревана имеет максимальную глубину 120-150м, склоны ущелья в результате неоднократных лавовых потоков имеют ступенчатый вид.

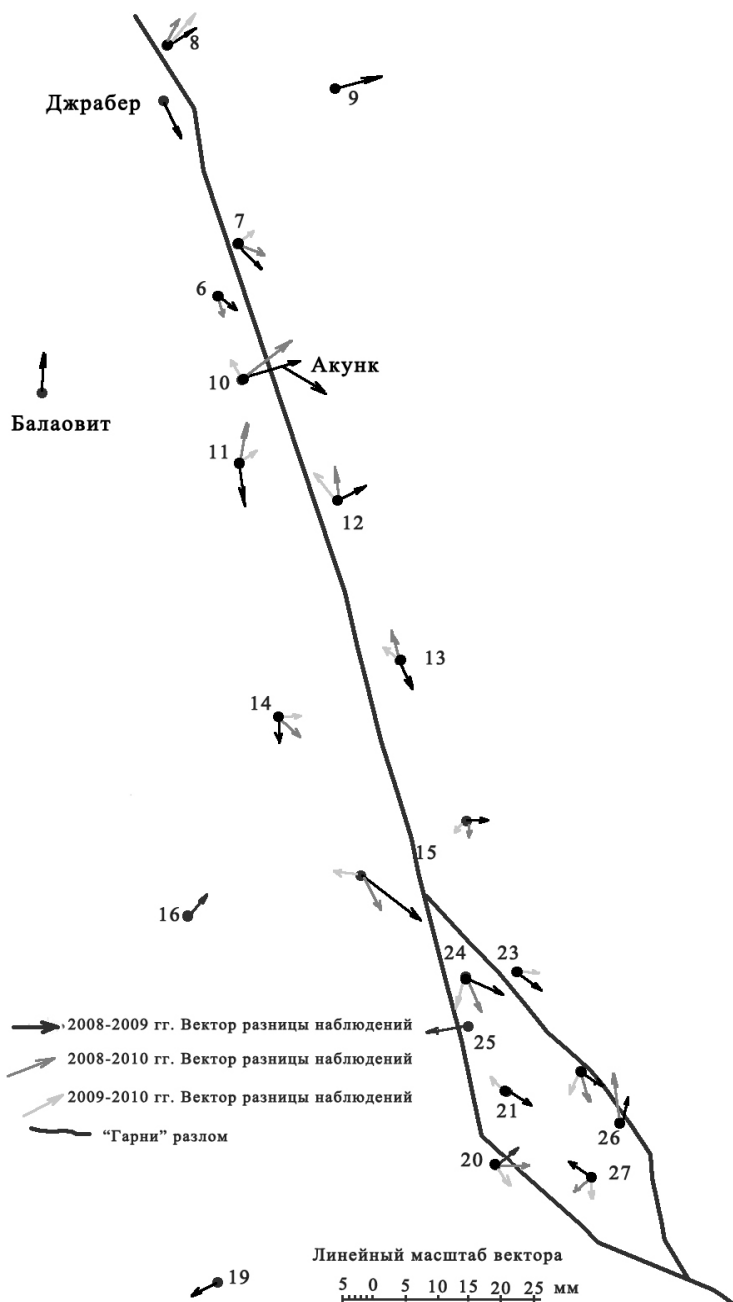


Рис. 1. Динамика земной коры приереванского полигона

На юго-востоке территории расположены невысокие холмы.

Для проведения исследований на территории полигона составлен проект создания геодезической сети, в котором использованы данные по ранее расположенной геодезической основе – опорные точки, реперы, марки. Результаты наблюдений сравниваются с ранее полученными данными.

Для создания геодезической основы в проект включены 13 точек Национальной Геодезической Сети РА, координаты которых определены в международной системе координат WGS-84. 6 опорных точек I-ого класса: 7 точек II-ого класса: Для исследований были закреплены 28 новых опорных точек (см. рис. 1).

На опорных точках сети наблюдения велись двухступенчатыми GPS в течение 12 часов. Данные полевых наблюдений обработаны, координаты опорных точек уравнированы с помощью программного пакета Leica Geo office Combined 6.0.

Результаты уравнивания координат опорных точек сети I и II циклов наблюдений, а также величины их смещений приведены в таб. 1.

Наблюдения II цикла проводились 12-13 июня 2009 г. Как известно, 27-го числа того же месяца

на территории полигона произошло землетрясение мощностью 5.5 баллов, эпицентр которого находился близ г. Гарни. Исходя из этого, вновь были проведены наблюдения по 4 точкам в районе Гарни и еще по 2 точкам вдали от эпицентра, с целью определения возможных смещений поверхности Земли. По результатам наблюдений установлено, что горизонтальные смещения составили 2-5 мм, т.е. почти их не было.

Таблица 1

Расчетные данные результатов I и II циклов полигонных наблюдений

Номера пунктов	I цикл 2008 г.		II цикл 2009 г.		Повторные наблюдения II-го цикла 2009 г.		Разница между I и II циклами			
	X	Y	X	Y	X	Y	dX	dY	dX	dY
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
0004	48094.538	44702.650								
0005	47427.580	52549.063								
0006	61622.947	72074.156	61622.946	72074.158	61622.945	72074.155	0.001	-0.001	0.002	0.001
0007	63336.979	72684.672	63336.976	72684.675			0.003	-0.003		
0008	69814.891	70364.131	69814.888	70364.127			0.003	0.004		
0009	68468.482	75792.984	68468.475	75792.984			0.007	0.000		
0010	58952.224	72815.756	58952.216	72815.753			0.008	0.003		
0011	56183.203	72749.254	56183.203	72749.260			0.000	-0.006		
0012	54968.641	75858.764	54968.638	75858.763	54968.639	75858.759	0.003	0.001	0.002	0.005
0013	49790.423	77815.700	49790.422	77815.703			0.001	-0.003		
0014	47910.904	74010.305	47910.904	74010.308			0.000	-0.003		
0015 /Гарни/	42720.303	76584.074	42720.294	76584.081			0.009	-0.007		
0016	41349.835	71038.781	41349.822	71038.786			0.013	-0.005		
0017	37517.295	64721.384								
0018	26343.913	65822.926								
0019	29501.426	71982.255	29501.429	71982.256			-0.003	-0.001		
0020	33301.164	80876.215	33301.162	80876.214			0.002	0.001		
0021	35698.430	81162.365	35698.427	81162.366			0.003	-0.001		
Кцан (0022)/3591	36466.186	83570.576	36466.183	83570.579	36466.181	83570.579	0.003	-0.003	0.005	-0.003
Баберд (0023)	39569.544	81479.241	39569.542	81479.242			0.002	-0.001		
0024	39416.179	79874.486	39416.174	79874.488			0.005	-0.002		
0025	37755.974	79881.288	37755.979	79881.287			-0.005	0.001		
0026	34727.127	84860.557	34727.127	84860.553			0.000	0.004		
0027	32892.855	83851.362	32892.859	83851.360			-0.004	0.002		
0028	28416.925	84296.591								
Акнашен	40966.457	38802.128								
Ажунк	59343.453	74158.697	59343.449	74158.700			0.004	-0.003		
Армавир	49318.352	19350.102								
Армавир 001	45468.622	19385.836								
Арташат	22488.137	62307.442								
Балаовит	58424.832	66455.690	58424.825	66455.683			0.007	0.007		
Даракерт	41291.317	49078.402								
Дарбник	41856.634	46648.961								
Гай	39706.674	41370.858								
Гохт	44529.524	79876.042	44529.522	79876.042			0.002	0.000		
Грабер	68001.317	70323.148	68001.314	70323.153			0.002	-0.005		
Комитас	52720.401	58127.070	52720.401	58127.070	52720.401	58127.070	0.000	0.000	0.000	0.000
Масис	36574.005	53748.811								
Тароник	45496.741	30484.581								
Вагаршапат	51652.565	41311.367								
Хорон	44811.675	36018.708								

Наблюдения III цикла были проведены 26-28 октября, результаты обобщены и уравновешены по вышеупомянутому пакету.

По разностям координат определены смещения геодезических точек, т.е. I-II, II-III и I-III циклов. Далее рассчитаны векторы разностей координат точек, наблюдаемых в 2008-2009, 2009-2010 и 2008-2010 гг., числовые значения которых изображены на рис. 1. Анализируя результаты данных табл. 1, табл. 2 и рис. 1, можно заключить, что максимальная величина горизонтального смещения земной коры в течение 2008-2010 гг. составила 13мм на юго-восток.

Для изучения величин скорости смещения земной коры на территории геодинамического полигона выбрано геометрическое нивелирование I класса, в качестве исходных использованы опорные точки нивелирования I класса Государственной Высотной Сети РА. Полевые измерения были начаты от опорных точек и продолжены по направлению линии нивелирования. Далее на крупномасштабных картах отмечены места новых и сохранившихся старых опорных точек. Для новых опорных точек составлена карта фактического материала [2].

Таблица 2

Оценки среднеквадратных и допустимых ошибок, полученных в результате измерения балансирования опорных точек полигона по годам

Наименования пунктов	2008-2009			2008-2010			2009-2010			2008	2009	2010
	Dx (мм)	Dy (мм)	Ps доп.	Dx (мм)	Dy (мм)	Ps доп.	Dx (мм)	Dy (мм)	Ps доп.	Ps (мм)	Ps (мм)	Ps (мм)
6	0.9	1.3	10.1	2.3	1.2	10.6	1.4	0.1	10.4	2.9	2.8	3.1
7	2.8	2.9	11.0	-1.2	4.2	13.3	1.6	1.3	13.3	3.1	3.1	4.3
8	3.2	3.2	10.8	6.8	5.9	14.8	3.6	2.7	14.1	3.3	2.8	4.9
9	–	–	–	1.8	7.2	13.7	–	–	–	3.4	–	4.3
10	2.6	8.5	11.7	5.3	6.9	12.4	2.7	1.6	12.4	3.3	3.3	3.7
11	-5.6	0.2	10.4	1.4	1.4	13.1	7.0	1.2	13.0	3.0	2.9	4.3
12	1.6	3.1	12.0	6.2	-0.8	13.9	4.6	3.9	13.6	3.5	3.3	4.3
13	-2.7	0.9	10.3	3.0	-2.6	14.2	5.7	-3.5	14.2	2.9	2.9	4.9
14	-2.8	0.0	10.4	-2.6	2.7	12.4	0.2	2.7	12.9	2.8	3.1	4.1
15	-7.8	9.7	13.2	-7.2	4.6	15.4	0.6	-5.1	13.8	4.2	3.2	4.5
16	–	–	–	–	–	–	4.6	2.2	13.4	2.9	–	3.8
19	–	–	–	-0.9	-3.6	12.1	–	–	–	3.1	–	3.7
20	0.7	2.5	11.1	-1.7	5.8	12.6	-2.4	3.3	12.5	3.2	3.1	3.9
21	-0.8	2.7	9.7	0.2	0.0	11.7	1.0	2.7	12.2	2.6	2.9	3.9
23	-1.3	2.2	10.6	-0.3	2.7	14.2	1.0	0.5	13.7	3.2	2.8	4.7
24	-1.9	4.9	10.4	-8.2	2.7	12.2	-6.3	-2.2	12.3	2.9	3.0	3.9
25	–	–	–	-0.7	-7.4	12.3	–	–	–	3.1	–	3.8
26	3.6	-0.2	11.2	7.7	-1.7	16.9	4.1	-1.5	16.1	3.5	2.8	5.8
27	2.1	-3.8	10.8	-3.1	-3.5	13.1	-5.2	0.3	13.3	3.0	3.1	4.3
3597-0022	-2.9	2.6	9.6	-7.1	0.8	11.7	-4.2	-1.8	12.5	2.4	3.0	4.0
Акунк	-3.1	4.7	10.8	–	–	–	–	–	–	3.2	2.9	3.6
Арташат	–	–	–	4.7	-3.6	13.4	–	–	–	4.2	–	3.3
Балаовит	–	–	–	6.4	0.6	9.4	–	–	–	2.7	–	2.6
Гохт	0.1	2.1	9.4	-2.7	-0.1	11.7	-2.8	-2.2	12.4	2.4	2.9	4.0
Грабер	-5.3	2.4	15.7	–	–	–	–	–	–	5.4	3.2	5.4
Ереван	0.0	-0.2	0.0	0.0	-0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

После исследования линий нивелирования и размещения опорных точек для изучения вертикальных смещений земной коры со стороны “ГНТО” “Центр геодезии и картографии” в 2008 г. проводились работы по нивелированию I класса, протяженностью 275,9 км, из коих 199,8 км – по основным линиям и 76,1 км – по разломам. Нивелирование I класса выполнялось по прямой и обратной линиям с изменением горизонта нивелира [3].

Нивелирование проводилось числовыми нивелирами типа NA-3003 фирмы Leica, с использованием инварно оконтуренных планок.

В нивелирную сеть I класса включены опорные точки плановой геодезической сети, высотные отметки которых определены с помощью GPS. Результаты измерения полученных двумя способами высот позволяют установить корреляционную связь между Балтийской высотной системой 1972 года и определенными высотами по GPS, что позволяет получить уточненные (трансформационные) коэффициенты для территории РА.

ВЫВОД

В статье рассматриваются результаты измерений, проведенных в РА, в 2008-2010 гг. путем нивелирования I и II класса для определения деформаций земной коры на приереванском геодинамическом полигоне. Анализ результатов показывает, что за 2008-2010 годы наибольшая величина горизонтальных смещений земной коры достигает 13 мм к юго-востоку.

Литература

1. **Шароглазова Г.А.** Применение геодезических методов в геодинамике. Новополоцк: ПГУ, 2002, 192 с.
2. **Губина В.Н.** Спутниковые технологии в геодинамике. Минск: Минсктиппроект, 2010, 87 с.
3. **Генике А.А., Победенский Г.Г.** Глобальные спутниковые системы определения местоположения и их применение в геодезии. Изд. 2-е, перераб. и доп. М.: Картгеоцентр, 2004, 355 с.

ГИДРАВЛИЧЕСКИЙ РАСЧЕТ ДРЕНАЖНОЙ СИСТЕМЫ БЫСТРОДЕЙСТВУЮЩИХ ФИЛЬТРОВ

Бархударян А.М., Саруханян А.А., Седракян С.М.

Email: info@ysuac.am

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

Аннотация: промывка фильтрующего слоя скорых фильтров осуществляется с помощью дренажных систем, состоящих из коллектора и ответвленных дырчатых труб. Такая конструкция дренажа должна обеспечить равномерную фильтрацию осветляемой воды и, что особенно важно, равномерную подачу промывной воды по всей площади фильтрации. Равномерная подача обеспечивает эффективную промывку фильтрационного слоя, что является основным техническим условием скорых фильтров.

Для обеспечения эффективной промывки фильтрующего слоя необходимо создать условие равномерного распределения промывной воды по всей площади, что возможно при неравномерном расположении дренажных отверстий одинаковых размеров, либо равномерно расположенных дренажных отверстий разных диаметров.

В первом случае, расстояние между отверстиями определяется из условия равномерного истечения промывного расхода по всей длине дренажной трубы. Исходя из этого технического условия, выполнен гидравлический расчет дренажной системы и определено расположение дренажных отверстий, и их количество по длине трубы.

Методика гидравлического расчета дренажных систем скорых фильтров может обеспечить равномерную подачу промывной воды и повысить их эффективность.

Ключевые слова: фильтр, дренаж, гидравлический расчет, техническое условие, площадь, потеря энергии.

HYDRAULIC CALCULATION OF HIGH-RATE TRICKLING FILTERS IN DRAINAGE SYSTEM

A. Barkhudaryan, A. Sarukhanyan, S. Sedrakyan

Email: info@ysuac.am

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

Abstract: washing of the filtering layer of the high-rate trickling filter is performed with the help of drainage systems consisting of a collector and branching perforated pipes. Such construction of drainage should ensure uniform filtration of branching water and, more importantly, uniform flow of washing water across the entire filtration area. Uniform flow provides efficient washing of the filtration layer, which is the main technical condition of the high-rate filters.

To ensure efficient washing of the filtration layer, it is necessary to create conditions for uniform distribution of the washing water across the entire area, which is possible in case of non-uniform distribution of the similar sizes of drainage openings or uniform distribution of the different size drainage openings.

In the first case, the distance between the openings is determined from the condition of uniform flow of the flushing flow along the entire length of the drainage pipe. Based on thin technical

condition, the hydraulic calculation of the drainage system was calculated and the position of the drainage openings and the number thereof were determined.

The methodology of hydraulic calculation of drainage systems of high-rate trickling filters can ensure uniform flow of washing water and enhance their efficiency.

Key words: filter, drainage, hydraulic calculation, technical condition, area, energy loss.

Одной из основных функциональных структур быстродействующих фильтров на водоочистных станциях является система дренажных труб, которая предназначена для отвода отфильтрованной воды и промывки самих фильтров. Цель дренажной системы – создание необходимых технических условий эксплуатации фильтров, как во время отвода отфильтрованных расходов, так и во время промывки фильтров.

Чтобы промывку фильтрующего слоя сделать эффективной, необходимо промывные расходы равномерно распределить по всей площади фильтра. Для этого, вытекающие из дренажной трубы расходы, приведенные на единицу длины, должны быть постоянными. Это означает, что проходящий через дренажную трубу промывной расход должен равномерно вытекать по всей длине, т.е. по всей длине дренажной трубы надо иметь равномерно распределенный по пути расход. При удовлетворении этого технического условия промывки фильтров путевой расход составит

$$q = \frac{Q}{L}, \quad (1)$$

где Q – проходящий через дренажную трубу расход, L – длина трубы.

На практике трудно обеспечить равномерное вытекание расходов по длине, поскольку для этого необходимо иметь щель с переменной шириной по всей длине дренажной трубы. По этой причине вытекающие на определенном расстоянии расходы концентрируются, и вытекание происходит централизованно из проделанных в расчетных точках трубы отверстий для вытекания. В этом случае важно определить расстояние между отверстиями и вытекающие расходы. В основе решения задачи лежит следующий принцип: отношение вытекающего из каждого отверстия расхода к расстоянию между данным и следующими отверстиями в зависимости от расстояния должно быть в соответствии с равномерно распределенными по пути расходами (рис. 1).

$$\frac{Q_1}{X_1} = \frac{Q_2}{X_2} = \dots = \frac{Q_n}{X_n} = q, \quad (2)$$

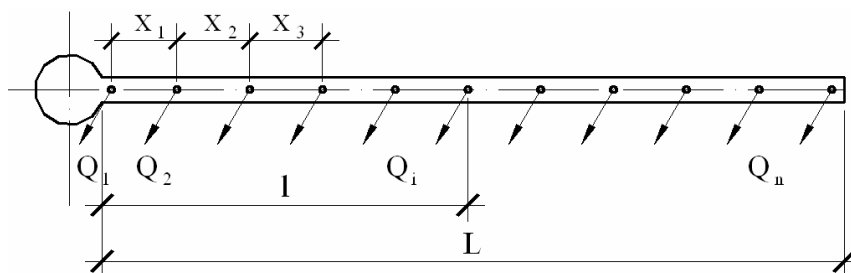


Рис. 1. Вид дренажной трубы

В соответствии с условием равномерного распределения вытекающих путевых расходов, определяем потерю энергии, возникающую на длине до i -го разреза трубы.

$$h_{ni} = \frac{l}{K^2} \left(q^2 (L-l)^2 + q^2 (L-l)l + \frac{1}{3} q^2 l^2 \right), \quad (3)$$

где l – удаленность i -го разреза от начальной точки дренажной трубы (рис. 1); K – пропускная способность дренажной трубы.

Вытекающий из проделанного в i -ом разрезе дренажного отверстия расход равен

$$Q_i = \mu A \sqrt{2g(H_0 - h_{ni})}, \quad (4)$$

где μ – коэффициент расхода дренажного отверстия ($\mu = 0,62$); A – площадь разреза дренажного отверстия; H_0 – давление в точке соединения дренажной трубы.

Из уравнений (1), (2), (3) и (4) получаем:

$$\frac{Q}{L} X = \mu A \sqrt{2g \left(H_0 - \frac{l}{K^2} \left(q^2 (L-l)^2 + q^2 (L-l)l + \frac{1}{3} q^2 l^2 \right) \right)}. \quad (5)$$

Преобразуя последнее уравнение, получим

$$\frac{X}{L} \frac{Q}{\mu A \sqrt{2gH_0}} = \sqrt{1 - \frac{Q^2}{K^2} \frac{l}{H_0} \left(1 - \frac{l}{L} + \frac{1}{3} \left(\frac{l}{L} \right)^2 \right)}. \quad (6)$$

Введем безразмерные величины $\frac{X}{L} = \bar{X}$, $\frac{l}{L} = \bar{y}$, $\frac{\mu A \sqrt{2gH_0}}{Q} = \bar{B}$, после чего уравнение

(5) примет следующий вид:

$$\bar{X} = \bar{B} \sqrt{1 - \frac{Q^2}{K^2} \frac{L}{H_0} \bar{y} \left(1 - \bar{y} + \frac{1}{3} \bar{y}^2 \right)}, \quad (7)$$

где $0 \leq \bar{y} \leq 1$.

Уравнение (7) устанавливает связь между безразмерной длиной дренажной трубы и расстоянием между отверстиями вытекания. С помощью компьютерного моделирования получены графики этой зависимости (рис.2) при следующих условиях:

- проходящий через дренажную трубу расход: $Q = 0,05 \text{ м}^3/\text{сек}$.
- диаметр дренажной трубы. $D = 0,1 \text{ м}$.
- диаметр дренажных отверстий $d = 0,012 \text{ м}$.
- длина дренажной трубы $L = 10 \text{ м}$.
- давление на начальном участке дренажной трубы $H_0 = 3; 4; 5; 6 \text{ м}$.
- коэффициент расхода дренажных отверстий $\mu = 0,62$.

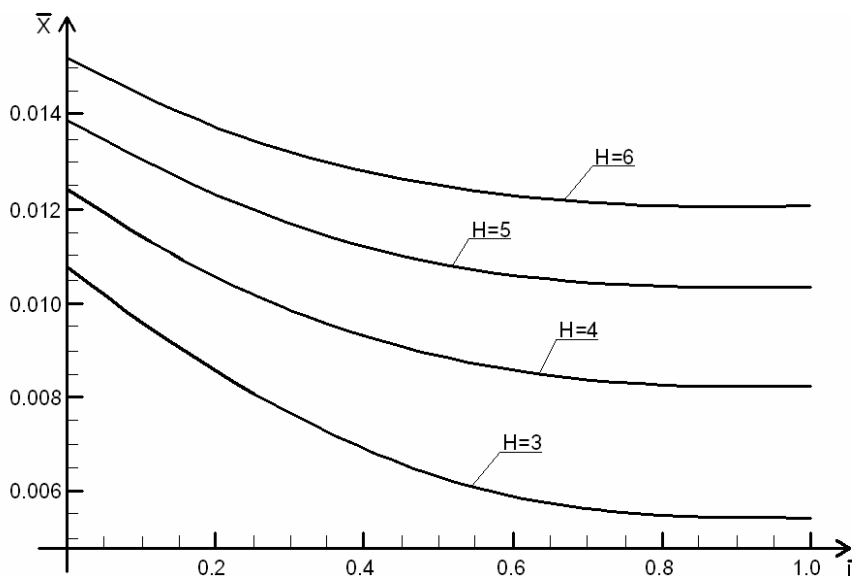


Рис. 2. Графики зависимости безразмерных расстояний отверстий и длин

По полученным графикам производится гидравлический расчет дренажной трубы, по которому определяется общее количество отверстий и расстояние между ними.

Для определения расстояния от первого отверстия до точки соединения с дренажной трубой, ординату \bar{X} точки пересечения графика, которая в рассматриваемом примере равна $\bar{X}_1 = 0,01385$, переносим на ось абсцисс. Ордината полученной точки будет расстоянием от второго отверстия до первого. В данном примере она будет равна $\bar{X}_2 = 0,01372$. Откладывая на оси абсцисс от второго отверстия ординату \bar{X}_2 , получаем место третьего отверстия (рис. 3). Удаленность i -ого отверстия определяется ординатой $i - 1$ -го отверстия. Расстояние n -го отверстия от точки соединения с дренажной трубой составит:

$$\ell_n = \sum_{i=0}^{n-1} X_i . \quad (8)$$

Количество отверстий определяется из условия $\ell_n = L$. Число отверстий в рассматриваемом примере составит $n = 87$.

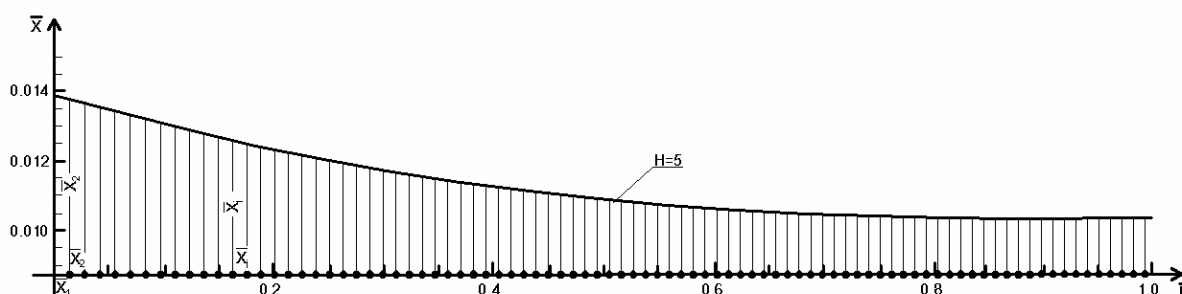


Рис. 3. Схема определения расположения дренажных отверстий

Из приведенных расчетов следует, что на конечном участке дренажной трубы расстояние между дренажными отверстиями практически не меняется. Это изменение значительно на начальном участке дренажной трубы, где наклон кривой энергии за счет проходящих расходов очень большой. Чтобы на начальном участке дренажной трубы сделать расстояние между дренажными отверстиями постоянным, необходимо увеличить диаметр трубы. Увеличение диаметра трубы приведет к уменьшению наклона кривых энергии, следовательно, расстояние между дренажными отверстиями станет постоянным.

Литература

1. **Абрамов Н.Н.** Водоснабжение. М.; Стройиздат, 1982. 440 с.
2. **Оводов В.Ц.** Сельскохозяйственное водоснабжение и обводнение. М.; 1960, 656 с.
3. **Погосян М.Г.** Расчет водопроводов и распределительных систем. Ереван, 2006, 334 с. (на армянском языке).

LONGITUDINAL WAVES IN CHANNELS AND THEIR ACTION ON BANK SLOPES

Sh. Gagoshidze, M. Lordkipanidze, T. Lordkipanidze

E-mail: sh.gagoshidze@gmail.com; tami@dsl.ge

Georgian Technical University
71, Kostava str., Tbilisi, Georgia

Abstract: alongshore waves are dominant in open river and maritime canals. For water area, from one side limited by arbitrarily sloped shore endlessly running deep into the sea, they were studied by Stocks, but due to significant mathematic difficulties for total depth canals the amount of accurate solutions is limited by just some private cases which are hardly applicable in practical use.

Some results of approximate solution of the problem about propagation of alongshore waves laying over the stationary flow in trapezoid canal are presented. The solution is based on the application of direct Galerkin-Kantorovich method in three-dimension linear equations for wave hydromechanics written in cylindrical coordinate system. The obtained solutions maintain the three-dimension structure of the waves over the shore slope and lead to the results easily applied in the design.

Key words: longitudinal waves, flow, canal depth, slope wetting height.

ПРОДОЛЬНЫЕ ВОЛНЫ В КАНАЛАХ И ИХ ВОЗДЕЙСТВИЕ НА БЕРЕГОВЫЕ ОТКОСЫ

Гагошидзе Ш.Н., Лордкипанидзе М.М., Лордкипанидзе Т.М.

E-mail: sh.gagoshidze@gmail.com; tami@dsl.ge

Грузинский технический университет
Ул. Костава 77, Тбилиси, Грузия

Аннотация: вдольбереговые волны являются доминирующими в открытых речных и морских каналах. Для морских акваторий, лишь с одной стороны ограниченных береговым склоном произвольного наклона, они были изучены еще Стоксом. Однако, из-за больших математических трудностей, для каналов с ограниченной глубиной и шириной, количество точных решений ограничивается лишь некоторыми частными случаями, которые вряд ли применимы на практике.

В работе кратко предлагается приближенное решение задачи о распространении трехмерных вдольбереговых волн на поверхности стационарного потока в канале трапецеидального поперечного сечения с произвольным наклоном береговых откосов и, на основе их применения, демонстрируются результаты оценки размываемости и деформируемости берегового склона канала.

Ключевые слова: вдольбереговые волны; течение; глубина канала; деформация берега.

Longitudinal waves are the dominating ones in open maritime and navigation river channels. For a area having only one side bounded by an arbitrarily sloping wall, these waves were studied by Stokes [1], but because of great mathematical difficulties for channels of finite depth the quantity of exact solutions is limited only to a few particular cases [1] - [4] which are difficult for practical use.

^{*)} This study was supported by the Georgian Rustaveli National Science Foundation, Grant10/15

Below we present some of our results of approximate solution of the problem on propagation of longitudinal waves imposed on a stationary flow in a trapezoidal channel. The solution is based on the application of the Galerkin-Kantorovich direct method [5] to three-dimensional linear equations of wave hydromechanics written in a cylindrical system of coordinates x, r, α (see Fig. 1)

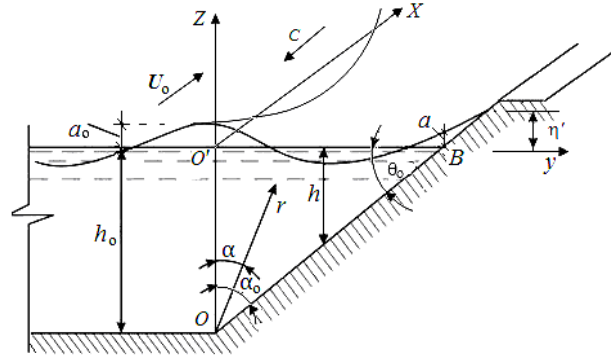


Fig. 1. Design diagram of alongshore waves in trapezoidal channel

where x is a longitudinal coordinate; r is the radius vector taking its origin on the line of intersection of the bank slope with the channel bottom and acting in the sector bounded by the vertical z -axis and the bank slope θ_0 towards the horizon; α is a polar angle that varies from $\alpha=0$ on the z -axis to $\alpha = \alpha_0$ on the bank slope plane. The following expressions were obtained for the velocity potential (φ) and vertical deviations of the free surface (η) of longitudinal waves:

$$\varphi = U_0 x \pm a_0 \frac{g}{\sigma - kU_0} \frac{\cosh(kr)}{\cosh(kh_0)} \frac{\cos m(\alpha - \alpha_0)}{\cos(m\alpha_0)} \cos(\sigma t \pm kx); \quad (1)$$

$$\eta = a_0 \frac{\cosh(kh_0 / \cos \alpha)}{\cosh(kh_0)} \frac{\cos m(\alpha - \alpha_0)}{\cos(m\alpha_0)} \sin(\sigma t \pm kx), \quad (2)$$

where U_0 is the stationary flow velocity; h_0 and a_0 are respectively the flow depth and the wave amplitude given in the rectangular part of the channel; $\sigma = 2\pi/\tau$ is the wave disturbance frequency; τ is the period of time; $k = 2\pi/\lambda$ is the wave number; λ is the length of a longitudinal wave; the signs " \pm " correspond to the propagation of counter-flow waves and waves whose direction coincides with that of a flow; m is the so-called transverse wave number on which depends the wave surface configuration crosswise the channel. In particular, if in a channel there propagate relatively short waves for which the number m is defined by the asymptotic relation

$$m = \left(\frac{kh_0}{\cos \alpha_0} - \frac{1}{2} \right)^{1/2}, \quad (3)$$

then the free water surface acquires the mode of standing wave oscillations. These oscillations have longitudinal stationary nodal lines, the number of which over the bank slope is calculated by the integer part of the number n defined by the equality

$$n = \frac{m\alpha_0}{\pi} + \frac{1}{2}. \quad (4)$$

For all values of n we use the limit dispersion relation

$$(\sigma - kU_0)^2 = gk \cos \alpha_0 \cdot \tanh(kh_0 / \cos \alpha_0), \quad (5)$$

whereas the connection between the wave amplitudes on the bank line a and above the bank slope base a_0 is expressed by the relation

$$\frac{a}{a_0} = \left| \frac{\cosh(kh_0 / \cos \alpha_0)}{\cosh kh_0 \cdot \cos m \alpha_0} \right|, \quad (6)$$

according to which a is always larger than a_0 and much exceeds a_0 in the presence of short waves, i.e. for large kh_0 . In that case, the equation of free surface near the bank asymptotically leads to the results calculated by the Stokes relation. Also, if the wave steepness on the shore line is

$$\frac{a}{\lambda} \geq \frac{\tan \theta_0}{2\pi e \cos \theta_0}, \quad (7)$$

where $e = 2.718$ is the Neper number, then above the shoreline waves will wet the bank slope only with destroyed crests. Graphic picture (7) is provided in Fig. 2.

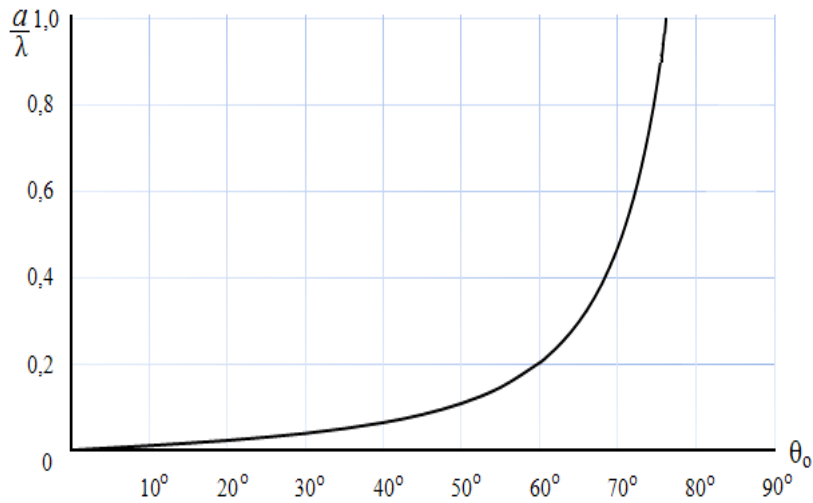


Fig. 2. Limit steepness of the wave crest above the shoreline of trapezoidal channel

According to Fig.1. Even for very steep coast slope, in particular, for the slope with an angle dipping to the horizon $\theta_0 = 60^\circ$, the maximum steepness of the alongshore waves at the shoreline does not exceed $\frac{a}{\lambda} = 0.2$. In larger alongshore wave steepness, above the shoreline, will wet the slope of the slope at 60° only with broken ridges.

Using these relations and estimating the static stability of the bank slope of a trapezoidal channel built of loose soil, we can come to a conclusion that by washing-out the bank slope of the channel long waves give a concave shape (Fig. 3), whereas relatively short longitudinal waves give it a convex shape (see Fig.4).

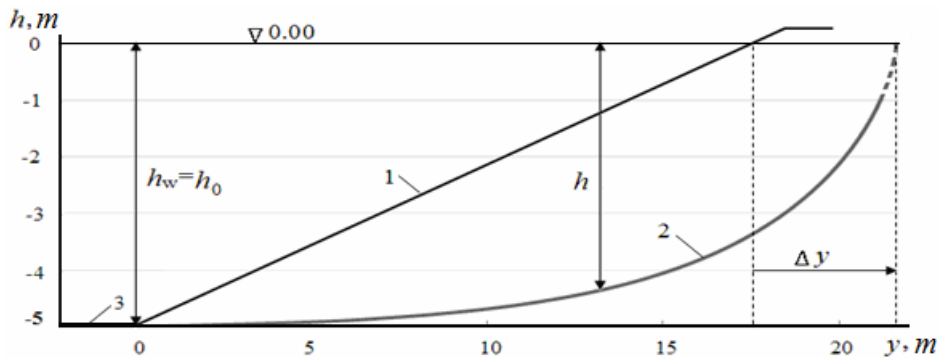


Fig. 3. A typical outline of the washed-out coastal slope by the long alongshore waves
 1- initial (designed) contour of the coastal slope; 2- contour of the washed-out slope; 3- channel invert.

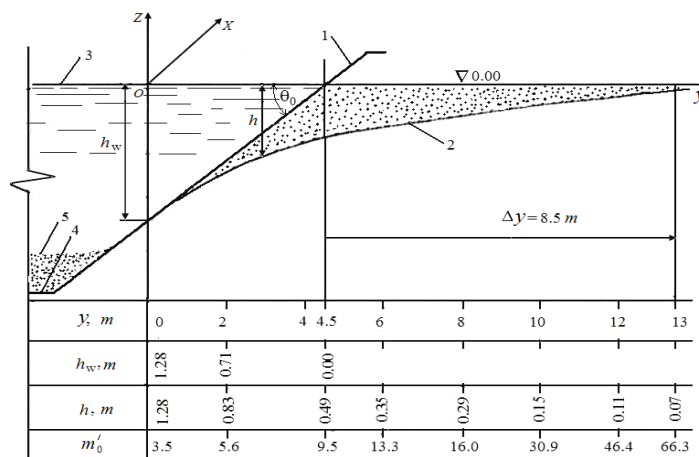


Fig. 4. Deformation contour of a coastal slope of one of the sea channel

1 – Design contour of the coastal slope; 2 – washed-out coastal slope; 3 – surface of the water in the channel; 4 – designed channel invert; 5 – deposited soil; h - water depth after wash-out of the slope; y – transverse coordinates, counted from a vertical where there is no wash-out of the coastal slope

($h_w=1.3$ m); m'_0 - laying of a slope of washed-out coast.

Calculation is conducted by the following initial data: an initial depth of a channel $h_0 = 5$ m; designed sense of ratio of inclination $m_0 = \text{ctg}\theta_0 = 3.5$; average particle size of channel soil $d = 0.5 \cdot 10^{-4}$ m; relative density of water and soil particles in suspension state $\gamma = 1 \text{ ton/m}^3$ и $\gamma' = 1.6 \text{ ton/m}^3$; length and amplitude of an alongshore wave $\lambda = 4.0$ m и $a = 0.35$ m. The results of the calculation are in accordance with data of full-scale monitoring of wash-out of the coasts of seaport channel.

REFERENCE

1. **Lamb G.** Hydrodynamics. M: Gostekhizdat. 1947.
2. **Constantin A.** Edge waves along a sloping beach // J. Phys. A: Math. Gen. 34. 2001.
3. **Johnson R.S.** Some contributions to the theory of edge waves // J. Fluid Mech. Vol. 524. 2005.
4. Practical manual in ocean dynamics. Edited by A.V. Nekrasov and E.N. Pelinovski, Sankt-Petersburg: Gidromteoizdat. 1992.
5. **Kantorovich L.V., Krilov V.N.** Approximate methods of higher analysis/ M.: Fizmatgiz. 1962.

THE INVESTIGATION OF THE BLACK SEA COASTAL ZONE WITHIN THE BOUNDARIES OF GEORGIA

G. Gavardashvili,^{1,2)} G. Chakhaia, R. Diakonidze, L. Tsulukidze, T. Supatashvili

Email: *givi_gava@yahoo.com*

¹⁾ Water Management Institute of the Georgian Technical University

60, I. Chavchavadze Avenue, 0162 Tbilisi, Georgia

Tel: 00995 32 234 094, Fax: 00995 32 217 300

²⁾ Ecocenter for Environmental Protection

Varketili-3, 2 m/r, Bul.29-a, App.17. 0163, Tbilisi, Georgia

E-mail: *ecocenter1985@gmail.com*

Abstract: the field-expeditionary investigations were carried out at the length of 110 km, within the boundaries of Georgia in the Black Sea coastal zone in 2010-2011. From the border between Georgia and Turkey (Sarphi) to the village of Ganmukhuri water samples were taken from the territories adjoining the estuaries of the main rivers of the Black Sea basin – at 35 points in all. The temperatures pH and TDS were measured.

At a point fixed on the territory of Poti port the water and air temperature, wind speed, values of sea level and characteristics of sea roughness are measured systematically and the obtained values are estimated.

Keywords: Black Sea, coastal zone, river estuary, temperature.

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРИБРЕЖНОЙ ПОЛОСЫ ЧЕРНОГО МОРЯ

Гавардашвили Г.В.^{1,2)}, Чахая Г.Г., Диаконидзе Р.В., Цулукидзе Л.Н., Супаташвили Т.Л.

Email: *givi_gava@yahoo.com*

¹⁾ Институт водного хозяйства Грузинского технического университета

0162, Тбилиси, пр. И. Чавчавадзе 60. Грузия

Тел. 00995 32 234 094, Факс: 00995 32 217 300

²⁾ 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

E-mail: *ecocenter1985@gmail.com*

Аннотация: на участке длиной в 110 км прибрежной полосы Черного моря в пределах Грузии в 2010-2011 г.г. были проведены полевые экспедиционные исследования. В 35 точках были взяты пробы воды в эстуариях основных рек бассейна Черного моря от грузино-турецкой границы (Сарпи) до села Ганмухури. Были измерены pH, температура воды и общее количество растворенных солей.

Систематически измерялись температура воды и воздуха, скорость ветра и другие характеристики в фиксированной точке порта г. Поты. Произведена оценка полученных результатов.

Ключевые слова: Черное море, прибрежная полоса, эстуарий реки, температура.

¹ The study was carried out by the financial support of the “Black Sea Scientific Network” (UP-GRADE BS-SCENE, contract # 226592).

Исследование проведено при финансовой поддержке научной сети Черного моря (FP-7, UP-GRADE BS-SCENE, contract #226592)

1. INTRODUCTION

The ecological state of the Black Sea, which washes the shores of six countries (Bulgaria, Romania, Ukraine, Russia, Georgia and Turkey), depends on the quality of the water of the rivers flowing into the Black Sea basin and infrastructure of the mining industry, agriculture and transport (sea ports, terminals, motor and railway mains). The ecological environment of the Black Sea is also much influenced by the great amount of hydrogen sulfide, with its surface starting at the depth of 200 m from the Black Sea surface, according to the famous Russian scientist N. Zelinsky [1,2].

As it is known, the ecological environment of the Black Sea much depends on bacteria, amount of oxygen in the water, salinity and air and sea temperatures. The layer wise stratification of the Black Sea salinity, density and temperature hampers the vertical movement of the Sea and enrichment of deep waters with oxygen. Therefore, particular attention should be paid to the study of the layer of the Black Sea (with the depth of 100 m), where photosynthesis is active and makes for the vitality of the Sea flora and fauna [9].

2. EVALUATION OF THE PRESENT STATE OF THE BLACK SEA IN THE WATERS OF GEORGIA

Prior to the famous military actions in August of 2008 in Georgia (annex of Georgian territory by Russia), the length of the Black Sea water area within the limits of the country was 315 km, with its major part (300 km) being of an accumulative type and mainly built with the alluvium drifted by the rivers in the Black Sea. Prior to the construction of dam cascades over the river Chorokhi in Turkey, the average many-year volume of solid drift of the rivers of west Georgia in the Black Sea basin was 14–14,5 mln. m³, with 2 mln. m³ deposited in the water reservoirs constructed over the rivers of Georgia, and 1-1.5 mln. m³ was transferred annually from the carriers in the riverbeds [1, 7, 8, 9]. Accordingly, approximately 11 mln. m³ drift reached the Sea coastal zone per annum. 2 mln. m³ of this volume is lost in the underwater canyons penetrating the coastal zone and 6.8 fine-fraction materials is drifted to the open Sea by the waves and is engaged in the modern process of sedimentation. Thus, 2.2 mln. m³ alluvium per year is needed to form the coastal zone of Georgia what is at present a problem in the Black Sea waters within the borders of Georgia. As for the question of pollution of the coastal waters of the Black Sea on the territory of Georgia with heavy metals, it is caused by the mining industry, agriculture and transport infrastructure, with its numerical values shown in the table below (See Table 2.1).

Table 2.1

Content of metals in the bottom deposit in Batumi and Poti marine harbors, mg/kg (Machitidze N., 2002), [10]

Element	Batumi Port		Poti Port	
	Range of content	Mean value	Range of content	Mean value
Cu	115–315	258	50–255	82
Zn	255–420	353	105–410	193
V	83–230	171	75–200	152
Cr	18–110	61	13–580	101
Mn	200–430	360	1200–3300	2200
Pb	18–86	56	13–40	25
Ni	20–64	49	23–76	54

As for the salinity of the Black Sea, under the influence of the more saline water (30%) of the Sea of Marmara flowing into the Black Sea through the Bosphorus, the water properties in the Black Sea vary non-uniformly at different depths. To the depth of 50-100 m from the Sea surface, the salinity increases much and reaches 17-21‰ and further, to the bottom of the Sea increases evenly [3,4].

The Sea water density and temperature change with salinity. The temperature over the Sea surface depends on the air temperature, and the temperature in the depth of the Black Sea is 8-9°C during the year. The water layer of 50-100 m depth is a coastal layer, which is always colder than deep waters, as it chills to 5-6°C in winter and does not get warm due to short summer [7].

The quality of pollution of the Georgian coastal area of the Black Sea with oil and oil products to the depth of 200 m of the underwater slope is 11.4 mkg/gr; it is 19.5 mkg/gr to the depth of 50-100 m and its average concentration is 26.9 mkg/gr at the depth of less than 50 m. The same indicator was 35.3 mkg/gr at Poti harbor, 21.7 mkg/gr at Batumi harbor and 152.7 mkg/gr at the bottom, in the confluence area of the river Natanebi.

The quantitative values of the pollution of the Black Sea with oil and oil products are given in table below (See Table 2.2) [1, 2]:

Table 2.2

**Average concentration of the total hydrocarbons of oil (mg/l)
in different regions of Georgia
(Korshenko A., 2000)**

№	Region	Concentration (mg/l)
1	Central west	0.3
2	The Crimean coast	0.78
3	The Kerch Strait	0.20
4	Waters of Georgia	0.05
5	Sinop polygon	0.05
6	Central east	0.03
7	Central open	0.03

3. THE RESULTS AND ANALYSIS OF THE FIELD STUDIES OF 2011 IN THE BLACK SEA WATERS WITHIN THE BORDERS OF GEORGIA

The field and expedition studies in the Black Sea waters within the borders of Georgia (except a 200-km-long section water area in Abkhazia, which is annexed by Russia) were undertaken for 110-km-long section in 2011[5,6]. The coordinates were plotted from the Georgian-Turkish border (Sarphi) to the village of Ganmukhuri by using a GPS and samples of the Sea water were taken from the areas adjacent to the estuaries of the major rivers of the Black Sea basin (total from 35 points) (See Fig. 3.1). The water and air temperatures were measured locally.

By using the special instruments of the environmental protection laboratory of the Institute of Water Economy (Conductivity/TDS/°C/°F meter, pH-510, Ph/mV/°C meter), pH and TDS were measured. The summarized data of the studies are given in the tables below (See Table 3.1 and Table 3.2).

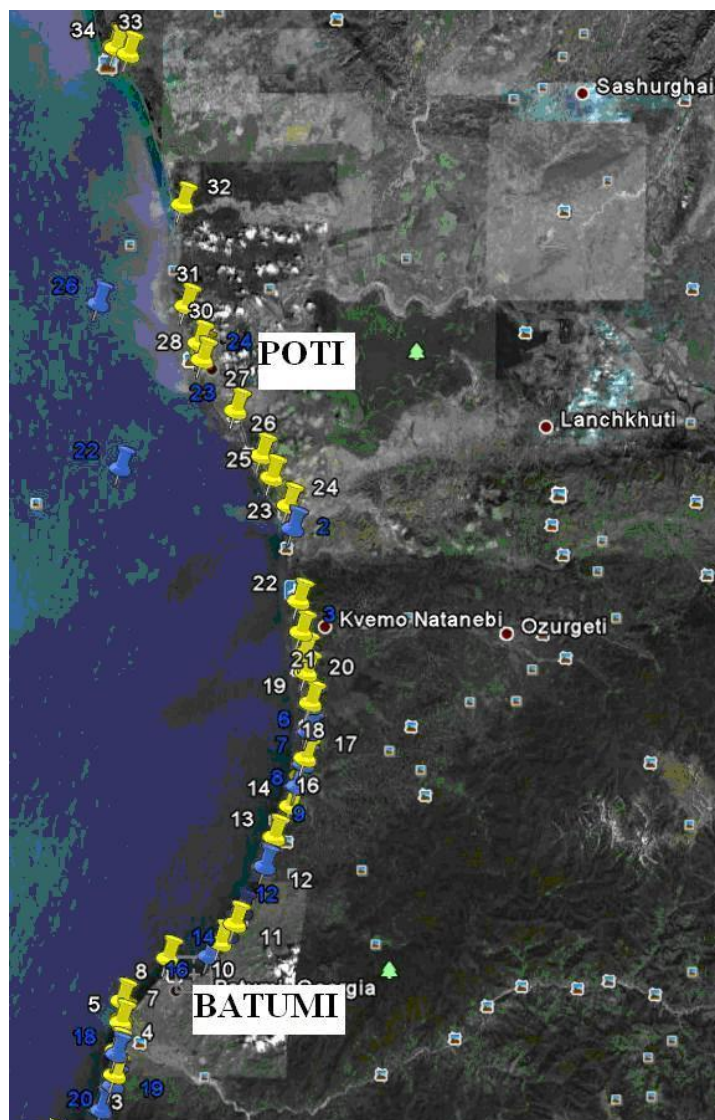


Fig. 3.1. The geographical location of the samples taken from the Black Sea coastal zone with GPS.
(Yellow – April, 2010, Blue – July, 2011)

Table 3.1

Final indicators of the water samples taken from the Black Sea in April, 2010

№	Location	Coordinate		Time	Temperature T(C ⁰) of		pH	TDS ppt
		Longitude	Latitude		water	air		
1	Sarphi	41.526956	41.54873	12.5	12.5		8.47	13.5
2	Kvariati	41.545542	41.561587	12.5	12.5		8.33	12.5
3	Kvariati-2	41.554651	41.563841	12.5	12.5		8.38	12.9
4	Gonio	41.574588	41.565589	12.5	12.5		8.33	13.1
5	Chorokhi	41.596952	41.569943	12.5	12.5		8.34	12.4
6	Chorokhi-2	41.600395	41.571039	11.5	11.5		8.33	12.8
7	Adlia	41.614371	41.583944	12.5	12.5		8.15	5.6
8	Batumi	41.649103	41.621114	12.0	12.0		8.22	12.8
9	Batumi-2	41.650823	41.666129	12.5	12.5		8.3	8.26
10	Batumi-3	41.662161	41.678955	12.5	12.5		8.08	6.97
11	Makhindjauri	41.677322	41.694925	11.5	11.5		8.39	13

Table 3.1 (continuation)

12	Chaqvi	41.72371	41.727073	12.0	12.0		8.33	12.7
13	Mtsvane kontskhi	41.747684	41.737649	13.0	13.0		8.32	5.13
14	Tsikhisdziri	41.772644	41.755505	11.0	11.0		8.29	6
15	Bobokvati	41.797243	41.766211	11.5	11.5		8.31	10.6
16	Kintrishi	41.811607	41.771416	12	12.0		8.2	4.57
17	Qobuleti	41.833693	41.77538	9.5	9.5		8.39	13
18	Qobuleti-2	41.856175	41.777473	9.0	9.0		8.23	13.7
19	Qobuleti-3	41.880721	41.772764	9.5	9.5		8.29	13.3
20	Choloqi	41.895964	41.770675	9.0	9.0		8.29	13.1
21	Natanebi	41.913572	41.767241	9.0	9.0		8.29	3.84
22	Shekvetili	41.938746	41.764857	9.5	9.5		8.38	13.4
23	Ureki	41.997287	41.758008	9.5	9.5		8.36	10.8
24	Suphsa	42.016078	41.753594	10.0	10.0		8.3	11.2
25	Grigoleti	42.038751	41.735281	10.0	10.0		8.38	12.3
26	Grigoleti-2	42.0565	41.723947	10.0	10.0		8.29	13.4
27	Maltakva	42.092887	41.695954	10.5	10.5		8.36	6.1
28	Poti	42.134187	41.65928	10.5	10.5		8.37	13.1
29	Poti -2	42.140873	41.657926	12.5	12.5		8.37	6.06
30	Poti -3	42.147686	41.655392	10.5	10.5		8.44	12.5
31	Nabada	42.177666	41.641295	10.0	10.0		8.69	0.621
32	Kulevi	42.25991	41.637102	13.0	13.0		8.33	13.5
33	Anaklia	42.38254	41.577101	13.0	13.0		8.27	13.2
34	Anaklia-2	42.38744	41.563028	13.0	13.0		8.22	6.25
35	Anaklia-3	42.389302	41.560674	13.0	13.0		8.29	10.4

Table 3.2**Final indicators of the water samples taken from the Black Sea in July, 2010**

№	Location	Coordinate		Time	Temperature T(C ⁰)		pH	TDS ppt
		Longitude	Latitude		water	air		
1	Suphsa	41.7536053	42.015492	12:51	30.0	29.0	7.96	14.7
2	Ureki	41.758165	41.997227	13:11	30.5	29.5	8.2	26.3
3	Shekvetili	41.764730	41.938605	13:36	30.0	30.0	8.31	21.6
4	Choloqi	41.770661	41.895919	13:58	29.5	29.5	8.34	26.8
5	Qobuleti	41.771713	41.887068	14:05	29.0	30.0	8.38	26.7
6	Qobuleti-2	41.777294	41.853720	14:30	29.0	31.0	8.28	26.0
7	Qobuleti-3	41.775200	41.832599	14:51	29.0	31.0	8.44	24.2
8	Qobuleti-4	41.769854	41.806647	15:10	29.5	31.0	8.2	7.22
9	Bobokvati	41.762312	41.788565	15:26	28.5	31.0	8.45	26.9
10	Tsikhisdziri	41.755413	41.772475	15:37	28.5	30.0	8.33	26.3
11	Buknari (mts. konts.)	41.737677	41.747791	15:50	28.5	30.0	8.49	24.7

Table 3.2 (continuation)

12	Chaqvi	41.727045	41.723620	16:12	28.5	30.0	8.33	23.5
13	Mtsvane kontskhi	41.701481	41.687309	16:29	28.5	30.0	8.27	25
14	Makhindjauri (station)	41.695040	41.677509	16:38	28.5	29.5	8.35	26.4
15	Makhindjauri (benze)	41.686357	41.668589	16:48	28.5	28.5	8.47	25.7
16	Batumi (enter)	41.666165	41.650822	16:57	28.5	28.0	8.38	25.8
17	Batumi-2	41.619461	41.648006	17:15	28.0	28.0	8.46	27.8
18	Gonio	41.565443	41.571196	17:55	28.0	27.5	8.41	28.2
19	Kvariati (center)	41.563720	41.554023	18:06	28.5	27.0	8.49	27.1
20	Kvariati (end)	41.561600	41.545586	18:20	28.0	26.5	8.44	25.8
21	Sarphi	41.548404	41.525201	18:35	28.0	26.0	8.35	25.7
22	Grigoleti	41.569094	42.046124	14:00	29.0	34.0	8.35	26.7
23	Poti	41.695764	42.092981	14:35	31.0	34.0	8.25	24.3
24	Maltakva	41.659242	42.134440	14:40	29.0	34.0	8.37	26.3
25	Poti port	41.655297	42.147724	15:00	29.5	34.0	8.37	25.3
26	Nabada	41.544725	42.179706	17:45	28.0	34.0	7.71	0.529

CONCLUSION

Thus, the following conclusions were made based on the field studies of the Black Sea in the months of March and July of 2011 and studies undertaken at the laboratory of the Institute of Water Economy:

- The temperature of the Black Sea water within the borders of Georgia in March and July varied between 9-13°C.
- The Sea water acidity (pH) varies from 7.71 to 8.69 and its mean value is 8.32.
- The total amount of salts diluted in the Sea water varies from 0.529 to 28.2 mg/l and its mean value is 23.67 mg/l. As it was expected, its minimal content was fixed at the river confluences and their adjacent territories.

The analysis of the conducted scientific and field studies has made it clear that the present statistical range on the background of the global climatic change does not allow developing complex mathematical models to protect the Sea environment making it necessary to increase the number of statistical ranges what is the aim of our future study.

REFERENCE

1. **Bilashvili K., Elizbarashvili M., Tsvitsivadze N.** Ecology of Sea. Tbilisi, 2009, University, 238 p. (in Georgian).
2. **Bilashvili K., et. all.** – "The Black Sea. – New Challenges: Complex socio-economic and ecological problems and solutions". Currents, ORF, San Francisco, USA, p. 11-14 Autumn 1999.
3. **Diakonidze R., Chakaia G., Tsulukidze L.** 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, pp 55-65, (in Georgian).
4. **Diakonidze R., Chakaia G., Tsulukidze L. Mamasakhlisi Zh.** Environmental Problems of Black Sea and the Georgian Sea Coast Against Global Warming Georgian State Agrarian University. Collection of scientific works. Vol. 1, №2(43), pp. 80-84, (in Georgian).
5. **Gavardashvili G.V.** Flood control Measures on the River of Tskhenistskali (The Black Sea Basin) in the Village of Chalistavi, the District of Tsageri. International Scientific-Technical Conference –

6. **Gavardashvili G.V.** Forecasting of Erosion and Debris flow Processes for the Energy Supply and Transport Corridors of Georgia Using the Theory of Reliability and Risk. First International Conference on Vulnerability and Risk Analysis and Management. (ICVRAM) April 11-13, 2011, University of Maryland, USA, pp. 813-820.
7. **Gavardashvili G.V.** Measures for the Safety of Mountain Landscapes During Natural and Tehnogenic Disasters. (Monograph) Tbilisi, 2011, 237 p. (in Georgian).
8. **Gavardashvili G.V., Chakhaia G.G.** About the Field-Research Held in the Water Catchments Basin of the River Tkhilvana (The Black Sea Basin) in Summer 2005. //Science and Technologies №1-3, Tbilisi, 2006, pp. 98-102 (in Georgian).
9. **Gavardashvili G.V., Chakhaia G.G., Diakonize R.V, Tsulukidze L. N., Supatashvili T.** The Results and Analysis of Studies Carried out in 2011 in the Black Sea Water Area within the Boundaries of Georgia. 3rd Bi-annual BS Scientific Conference and UP-GRADE BS-SCENE Project Joint Conference. Odessa, Ukraine, 1-4 November, 2011. pp. 205.
10. **Machitadze N.** The Content of Heavy Metals in Modern Precipitates of Black Sea Georgian Sector. A. Janelidze Institute of Geology of Georgian Academy of Science. Tbilisi. 2002. p. 117 (in Georgian).

**ON THE PROJECT "DEVELOPMENT AND EXECUTION
OF MATHEMATICAL AND PHYSICAL MODELING
OF A NEW STREAMLINE WAVE-ABSORBING STRUCTURE"**

T. Gvelesiani,¹⁾ Z. Tsikhelashvili,¹⁾ K. Khazalia,¹⁾ N. Chkheidze,¹⁾ T. Mamukashvili²⁾

Email: *tgveles@yahoo.com*

¹⁾ Georgian Technical University
77, Kostava str., Tbilisi Georgia

²⁾ Ivane Javakhishvili Tbilisi State University
0179, Tbilisi, I. Chavchavadze av. N1

Abstract: In the project presented to Scientific Technical Centre of Ukraine (STCU) by scientists of GTU the development of new mathematical (hydrodynamic) models of different type of wave damping constructions (dampeners) is proposed. Also the experimental investigations of these models in the laboratory of Admiral Makarov National University of Ship Building (In Ukraine) will be carried out to access their effectiveness of functioning in conditions adequate to natural ones. The project under consideration has both theoretical and practical importance for seashores protection from washout, to preserve the normal recreation conditions and the mitigation of storm waves actions in an open port water area.

Key words: streamline wave dampeners, mathematical and physical modeling

**О ПРОЕКТЕ "РАЗРАБОТКА И ВЫПОЛНЕНИЕ МАТЕМАТИЧЕСКОГО
И ФИЗИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ НОВОЙ ОБТЕКАЕМОЙ
ВОЛНОГАСИТЕЛЬНОЙ КОНСТРУКЦИИ"**

Гвелесиани Т.,¹⁾ Цихелашвили З.,¹⁾ Хазалия К.,¹⁾ Чхеидзе Н.,¹⁾ Мамукашвили Т.²⁾

Email: *tgveles@yahoo.com*

¹⁾ Грузинский технический университет
Ул. Костава 77, Тбилиси, Грузия

²⁾ Тбилисский государственный университет им. И. Джавахишвили
г. Тбилиси, 0179, пр. И. Чавчавадзе №1

Аннотация: В проекте, который был представлен Украинскому научно-техническому центру (УНТЦ) группой ученых ГТУ предлагаются новые математические модели конструкций (разных типов) для гашения волн. Для обоснования эффективности функционирования в естественных условиях указанных моделей предполагается выполнение экспериментов в лаборатории Государственного университета кораблестроения им. адмирала Макарова (в Украине). Рассматриваемый проект имеет, как теоретическое, так и практическое значение для защиты морских берегов от размыва, а также с целью обеспечения нормальных рекреационных условий и уменьшения воздействия штормовых волн в зоне порта.

Ключевые слова: обтекаемые волногасители, математическое и физическое моделирование.

INTRODUCTION

The project was presented to STCU by Georgia Technical University the purpose of the project is to develop the mathematical model and test in laboratory basin of the floating device system damping (partially) sea waves amplitude at 40-60% which makes possible to reduce sea shore wash away to minimum.

The topicality of the project proposition proceeds from the fact that intensity of the Black Sea shore (particularly those of Georgia, Ukraine, Bulgaria, Rumania, Russia and Turkey) wash away achieved such critical limit when the sea snatches away agricultural lands destroys recreational zones and dwelling houses. Particularly intensive is wash away of, for example, shore line in Georgia – on Batumi-Poti section at the average 3-5 meter breadth of sea shore is washed away annually; in Russia – Adler-Gelenjik shore line; in Ukraine - Crimea shoreline. Such problems are characteristics for a number of countries where there exists the danger of sea shore line wash away.

MAIN PART

Various methods and constructions for sea shore line protection are known. Their use is connected with stabilization of shore line with different construction concrete structures which destroy recreation and beach line. In addition such structures are very expensive and ineffective and need renewal every 15-20 years. [1]

The second method of sea shore line wash away protection is regular filling with stones and broken rock (ballast) in amount outbalancing material deficit. This method enables to protect the territories from wash away as well as increases sea shore breadth because of sea recession. In spite of its efficiency this method is quite expensive. It is necessary that every year hundreds of thousands of stones and broken rock be excavated and dumped into the sea on the shore line. Aggregate quarries make other ecological problems the improvement of which is connected also with great expenses, etc. [2].

As an alternative of the mentioned shore protection methods and constructions we propose comparatively inexpensive and simple in production floating partial dampener of sea wave's energy having the size of about 4 x 7 meters which will be located in 60-80 meters from sea shore (the location depends on sea-bed profile). The damper will be fastened to sea-bed with anchors. Such device for sea wave energy partial damping is acceptable for the Black Sea where sea waves design maximum intensity does not exceed 6-7 magnitude according to Bofort. [Fig.1]

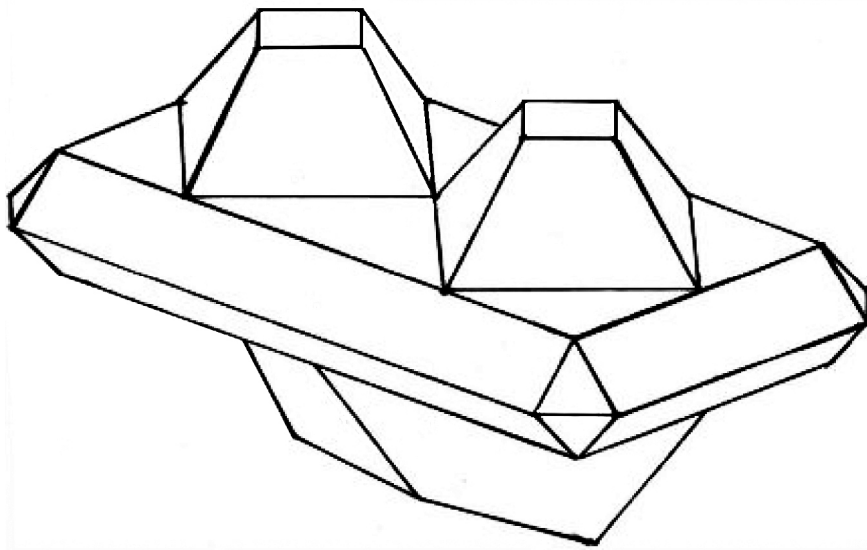


Fig. 1. One of the proposed wave damping constructions

On the basis of the data of preliminary mathematical and physical modeling [3,4] performed by the group of project executors the effectiveness of the possibility of floating device of wave energy partial damping floating device was proved ("Floating shore protecting device" Georgian Patent 4916 is in action since 12.01.2008).

Sea wave damping happens in underwater and overwater parts of the device with special constructive elements (mobile or immobile). Each device will be tied to each other (in the interval of 1,5-2 meters) which will make gale protecting floating chain.

EXPECTED RESULTS

After project implementation the following results will be received:

Scientific: Mathematical (hydronamical) and physical modeling of wave energy partially damping device.

Engineering: Creation of the new affective wave energy damping constructions system (and some of their modifications), which will be functioned in natural conditions.

Ecological: The location of the proposed device system near sea shore will protect shore line from wash away and preserve normal conditions in recreation zones.

Economical: The use of the device system will distinctly reduce the annual consumption of financing and other material (including inert materials from quarries) resources which in the end will give great economical and technical effect.

References

1. **Макаров К.М.** Основы проектирования берегозащитных мероприятий. М. ЦНИИС Госстроя РФ, 1999
2. **Цхелашвили З.И.** Вопросы управления природно-технической безопасности и рисками возникновения чрезвычайных состояний по регионам Грузии. «Georgian Engineering News», №3, 2008
3. **Gvelesiani T.** Prompt methods for estimating principal parameters of the forced progressive wave, Energyonline №1, 2009.
4. **Gvelesiani T.** Dynamic action of impulse waves on a front face of a wave damper. Energyonline №2 (3), 2010.

ПАРАМЕТРЫ ПОТОКА В РУСЛЕ НА УЧАСТКЕ ЕГО СУЖЕНИЯ

Гвелесиани Т.Л., Бердзенашвили Г.М.

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

Грузинский технический университет
Ул. Костава 77, Тбилиси, Грузия

Аннотация: По предлагаемой методике определяются параметры установившегося неравномерного плавно изменяющегося потока в широком прямоугольном русле на участке его сужения, а также "предельные значения" этих параметров (для рассмотренных случаев). При скорости (в начальном створе русла) и величине, характеризующей степень сужения русла превышающих указанные предельные значения, параметры потока следует определять с учетом волновых составляющих его движения.

Ключевые слова: неравномерный поток, русло, водохранилище, сужение русла.

PARAMETERS OF FLOW IN A CHANNEL AT ITS CONSTRICTED SECTION

T. Gvelesiani, G. Berdzenishvili

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

Georgian Technical University
77, Kostava str., Tbilisi Georgia

Abstract: Based on proposed technique, the parameters of a steady nonuniform and slow varied flow in a constricted section of a broad rectangular channel are determined. The limited values of these parameters (for the cases considered) are assessed too. When the velocities (at the initial section of channel) and the characteristic of the flow constriction degree are larger than the above limited values, then the flow parameters have to be determined taking into consideration the waves motions components.

Key words: nonuniform flow, channel, reservoir, channel constriction.

ВВЕДЕНИЕ

Теория неравномерного движения жидкости в искусственных и естественных руслах используется обычно для построения кривых свободной поверхности [1]. Для решения общего уравнения неравномерного плавно изменяющегося движения жидкости в руслах используются различные приближенные способы (Б.А. Бахметева, А.Н. Рахманова и др.), в том числе итерационные методы, решения интегралов в табличной форме и др. [1]. Ниже предлагается более простой подход с целью определения отметки поверхности (глубины) воды в широком, прямоугольном русле на участке его сужения.

ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ

Рассматривается неравномерный поток в соответствии со схемой, представленной на рис. 1. Такой поток может иметь место в частности, при его переливе через частично разрушенную (с верхней части) дамбу или грунтовую плотину, а также через оползневую (или селевую) массу, которая обрушилась (или поступила) в водоток (или водохранилище).

Глубина воды на участке сужения (уменьшения глубины) русла определяет, очевидно, размывающую способность потока [2].

С целью определения глубины h_2 в узкой части русла (рис. 1) используется уравнение Бернулли и уравнение неразрывности. В результате получаем

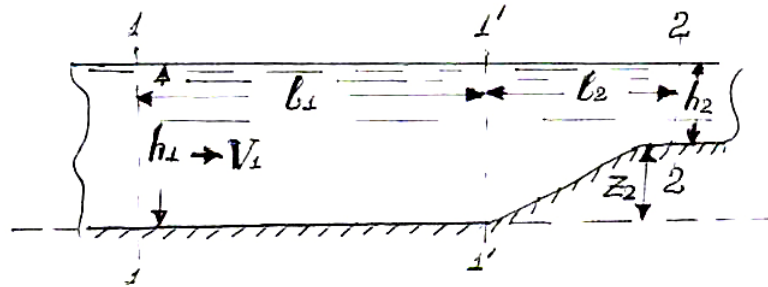


Рис. 1. Расчетная схема потока в сужающейся части русла

$$h_2 = \Delta z + h_1 + \frac{V_1}{2g} \left(1 - \frac{h_1^2}{h_2^2} \right) - h_w, \quad (1)$$

где V_1 и h_1 – скорость и глубина воды в сечении 1–1 (заданные величины); $\Delta z = z_1 - z_2$ (для рассматриваемого случая очевидно, $z_1 = 0$ и $\Delta z = -z_2$); h_w – потери напора.

В предположении, что $l_1 \geq l_2$ (Рис. 1), приближенно можно принять [1]

$$h_w = \frac{V_1^2 n^2 l}{h_1^{1.667}}. \quad (2)$$

Уравнение (1) может быть преобразовано к виду

$$h_2^3 - B h_2^2 + D = 0, \quad (3)$$

где

$$B = \Delta z + h_1 + \frac{V_1^2}{2g} - h_w, \quad D = \frac{Q_2}{2g}, \quad Q = V_1 h_1.$$

Отметим, что величина h_2 может быть определена из (1) методом подбора, однако, для этой цели здесь мы используем уравнение (3). Ограничиваемся рассмотрением спокойного состояния потока.

Решением уравнения (3) $f = h^3 - B h^2 + D = 0$ являются три корня этого уравнения (h' , h'' и h''') (Рис. 2), причем h' - отвечает нереальному случаю, когда искомая глубина является отрицательной величиной ($h' < 0$). Второй корень также отбрасывается т.к. $h'' < h_c$ (h_c – является критической глубиной) [1]. Таким образом, используется третье решение – $h''' = h_2 > h_c$.

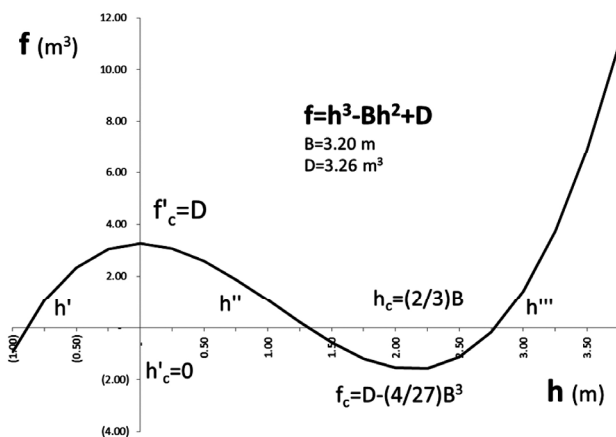


Рис. 2. Корни уравнения $f = h^3 - B h^2 + D = 0$

На рис. 3-5 приведены результаты вычисления относительного значения величины $\Delta h = h_2^{(0)} - h_2$ (где $h_2^{(0)} = h_1 - z_2$), а также отношения V_2/V_1 для случаев водотока ($h_1 = 4$ м) и водохранилища ($h_1 = 20$ м). Из этих графиков определяются т.н. "предельные значения" параметров $\Delta z^* = -z_2^*$ и V_1 , т.е. величины Δz_{np}^* и $V_{1,np}$ (см. табл.1). При $\Delta z^* > \Delta z_{np}^*$ и $V_1 > V_{1,np}$ возможность определения Δh по предлагаемой методике для спокойного потока ограничена.

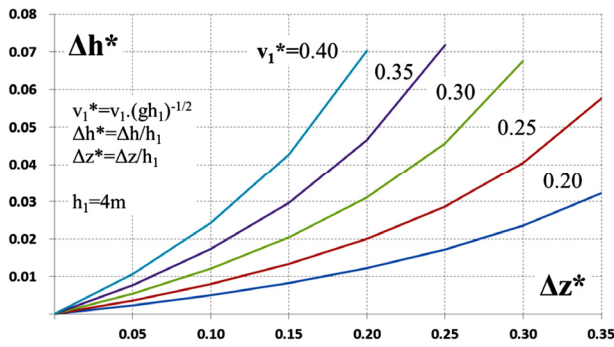


Рис. 3. Зависимость $\Delta h^* = f(\Delta z^*)$ при $h = 4$ м

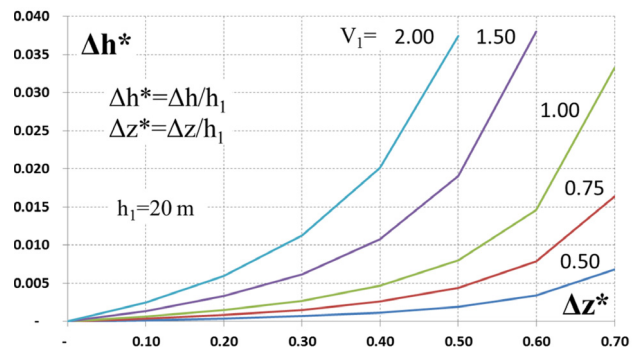


Рис. 4. Зависимость $\Delta h^* = f(\Delta z^*)$ при $h = 20$ м

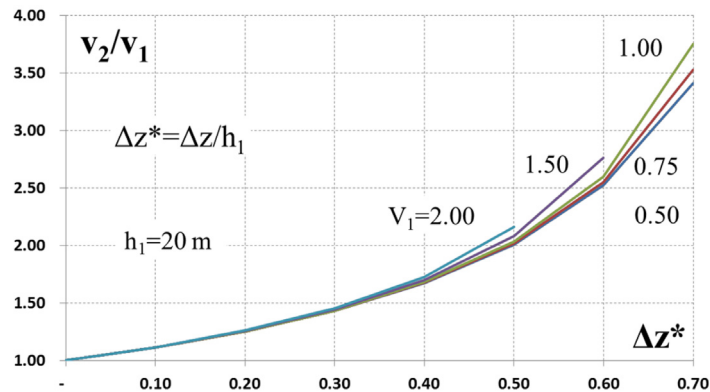


Рис. 5. Зависимость $V_2/V_1 = f(\Delta z^*)$ при $h = 20$ м

Таблица 1

$h_1 = 4$ м					
$V_{1,np}$	2.5	2.2	1.9	1.6	1.3
Δz_{np}^*	0.2	0.25	0.30	0.35	0.35
$h_1 = 20$ м					
$V_{1,np}$	2.0	1.5	1.0	0.75	0.50
Δz_{np}^*	0.5	0.6	0.7	0.7	0.7

ВЫВОДЫ

По предлагаемой методике определяются параметры установившегося неравномерного и плавно изменяющегося потока в спокойном состоянии в широком прямоугольном (призматическом) русле в области его сужения. Приводятся результаты примеров расчета и предельные значения, как скоростей, так и степени сужения русла. При величинах V_1 и Δz^* превышающих указанные предельные значения, параметры потока следует определять с учетом волновых движений [2].

Литература

1. Чугаев Р.Р. Гидравлика (Техническая механика жидкости). Л.: Энергия. ЛО. 1970.
2. Гвелесиани Т.Л. Теория генерации волн в приложении к задачам гидроэкологии. Тбилиси: Универсал. 2009.

ГЕОДЕЗИЧЕСКИЙ МОНИТОРИНГ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ НА МОРСКИХ ПРОМЫСЛАХ КАСПИИ

Годжаманов М.Г., Талыбов А.Т., Джаруллаев А.Ш.

Email: *mgodja@yandex.ru, talibov24@yandex.ru*

Бакинский государственный университет
AZ1148, г. Баку, улица З. Халилова 23

Аннотация: добыча нефти и газа является важнейшей промышленной отраслью для Азербайджанской Республики. 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. При этом геодезический мониторинг составляет важную и неотъемлемую часть всего мониторингового процесса. В статье приведены общие соображения по организации геодезического мониторинга морских объектов и подходы к решению его отдельных задач.

Ключевые слова: геодезический мониторинг, окружающая среда, спутниковые методы, донная сеть, гидроакустические системы

SURVEYING ENVIRONMENTAL MONITORING IN CASPIAN SEA LINE OF BUSYNESS

M. Godjamanov, A. Talibov, A. Djarulaev

Email: *mgodja@yandex.ru, talibov24@yandex.ru*

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

Abstract: oil and gas is an important industrial sector for the Republic of Azerbaijan. Recently, very high requirements for environmental assessment of the environment around the sites of exploited areas, in particular, on the seas and oceans – sea oil fields, oil and gas exploration and operation objects. At the same geodesic monitoring is an important and integral part of monitoring process. The article describes general considerations on the organization of geodetic monitoring of marine objects and approaches to its individual tasks

На современном этапе развития человечества моря и Мировой океан становятся объектом приложения огромных по масштабам производительных сил, так как освоение их является в настоящее время одной из актуальнейших проблем, стоящих перед человечеством. В связи с истощением многих богатых залежей на континентах, наибольший интерес представляют работы, выполняемые с целью выявления, оценки и промышленного освоения энергетических ресурсов морей и Мирового океана и, прежде всего, нефти и газа[1,2]. Добыча нефти и газа является важнейшей промышленной отраслью и для Азербайджанской Республики (АР).

Необходимым условием её надежного функционирования является наличие кондиционного геодезического обоснования и геодезическое обеспечение работ, проводимых в процессе поисков, разведки и разработки нефтегазовых месторождений. Особое значение для

АР имеют работы, направленные на освоение месторождений, расположенных в пределах акваторий Каспийского моря.

Работы по исследованию экономического сектора АР на Каспийском море повсеместно расширяются и требуют непрерывного и достаточно точного навигационно-геодезического обеспечения. В последнее время активно ведутся детальные научно-производственные исследования на некоторых структурах Каспийского моря, например, на нефтегазоконденсатных месторождениях: Бахар, Шах-дениз, Гюнешли, Чираг и т.д. (рис.1). Общая площадь сектора АР на Каспийском море составляет ~ 80 тыс. км².

На рис.1 заштрихованными блоками показаны места проведения основных поисковых, исследовательских и эксплуатационных работ в секторе АР на Каспийском море. На блоках 19, 20, 21, 22 и 31 проложены эстакады, подводные трубопроводные коммуникации, 9, 14÷17, 20÷23, 25÷28, 32, 36, 41, 42 поставлены стационарные буровые установки для добычи нефти.

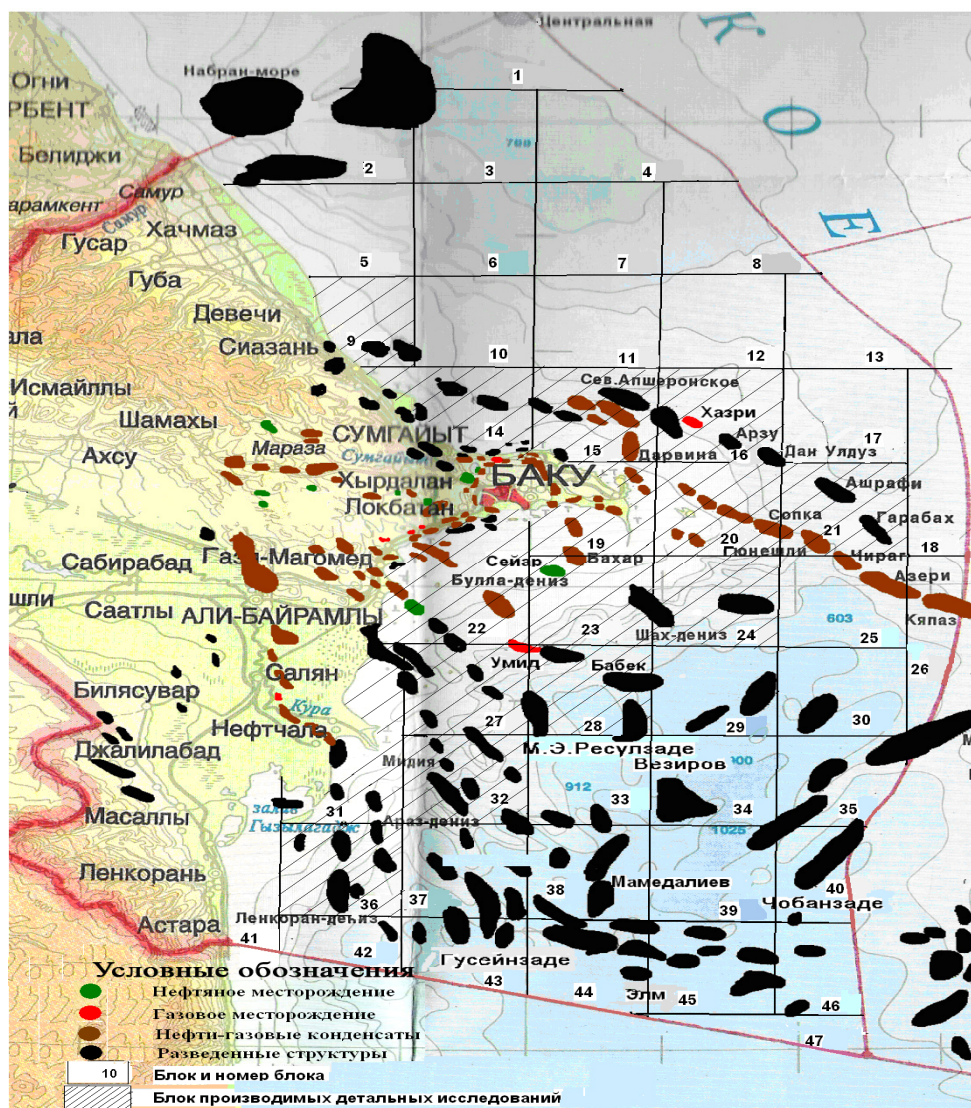


Рис.1. Схема расположения запасов нефти и газа в морском секторе АР

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 [3, 4].

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.

Как известно, эксплуатация нефтегазовых месторождений на Каспийском море длится более столетия. В течение этого времени на море и на дне создано большое количество объектов: действующих, ныне не эксплуатируемых и др. [5].

С течением времени эти объекты подвергаются воздействиям различных сил: течений, тектонических процессов – на Каспии проходят разломы глубокого заложения - Апшеронская порога – Копет-Даг (Туркмения), землетрясений и т.п. В результате периодически меняется плановое и высотное положение морских объектов, коммуникационных линий, а это приводит к авариям различного рода, катастрофам, несчастным случаям. Например, систематическое изменение местоположения донного нефтепровода может привести к его разрыву, утечке нефти и ухудшению экологической обстановки на данном участке моря.

Под геодезическим мониторингом объектов на море будем понимать комплекс периодически повторяемых с некоторой временной дискретностью поверхностных (надводных), пространственных (спутниковых) и гидроакустических измерений для определения положений морских объектов; прогноз изменения их местоположения; разработку рекомендаций, помогающих стабилизировать экологическую обстановку на море.

Приведем общие соображения по организации геодезического мониторинга морских объектов и подходы к решению отдельных задач мониторинга.

I. Объекты геодезического мониторинга

- а) надводные (наземные): промысловые платформы; бурильные установки; эстакады и другие, искусственно созданные морские объекты;
- б) подводные (донные): различные коммуникационные линии (нефтегазопроводы, кабели и т.п.); отдельные затонувшие элементы (иногда важно следить за изменениями их положения во времени, т.к., они могут задевать платформы, бурильные установки и т.п.).

II. Технические средства геодезического мониторинга

- а) надводных объектов: приемники GPS и наземных радиогеодезических систем, дальномеры;
- б) подводных объектов: гидроакустическая система (система приёмо-передающих маяков); автоответчики (пингеры, транспондеры); эхолоты, гидролокаторы.

III. Способы геодезического мониторинга

- а) надводных объектов: спутниковые методы GPS определения координат (основные); геодезические засечки с помощью наземных радиогеодезических систем – радиодальнометрия; определение положения объектов в высотном отношении относительно среднего уровня моря;
- б) подводных объектов: измерение наклонных дальностей с помощью подводных гидроакустических систем; глубинные измерения (эхолотом); создание сети донных маяков (транспондеров).

IV. Поверхность относимости для обработки геодезических измерений мониторинга

- а) надводных: на эллипсоиде или на среднеуровневой поверхности моря; на шаре (на небольших участках по площади); на плоскости;
- б) подводных: на поверхности моря (на касательной плоскости к зеркалу воды в средней точке района работ); в местной системе донной сети.

V. Уравнивание геодезических измерений мониторинга

- а) надводных: как свободную сеть, с исходным пунктом в местной системе координат;

- в пространственных координатах; на плоскости x, y и H ;
- б) подводных: в местной системе донных пунктов, как свободную сеть, с последующим переходом к системе наземных точек; в прямоугольной системе координат с началом на поверхности моря;
 - в) совместное уравнивание сетей надводных и подводных объектов: в пространственной системе координат; в системе x, y и НГ (НГ - глубина);
 - г) уравнивание с учетом дополнительных измерений, выполненных по вновь появившимся объектам (надводным и подводным), например, платформам или же коммуникационным линиям [6, 7]);
 - д) уравнивание с исключением из банка данных некоторых измерений, относящихся к объектам, утратившим важность (или они ликвидированы, или же из серии наблюдений установлена стабильность их положений и т.п.) [7].

МЕТОДИКА ВЫПОЛНЕНИЯ ГЕОДЕЗИЧЕСКИХ МОНИТОРИНГОВЫХ ИЗМЕРЕНИЙ

а) по надводным объектам – создается локальная сеть GPS пунктов над морем, закрепленных на эстакадах, платформах, бурильных установках, ближайших островах и т.п. Наблюдения на пунктах выполняются относительным методом спутниковой геодезии (ОМСГ) с длительностью сеанса не менее двух часов. При этом смежные группы пунктов (полигоны) должны иметь не менее двух общих (совместных) пунктов. Пункты на эстакадах, платформах закрепляются тумбами принудительного центрирования, где в дальнейшем планируется установить гондолы (антенны) гидроакустической системы для измерения расстояний до подводных (донных) объектов. Высота тумб над средним уровнем моря должна быть такой, чтобы после монтажа конец гондолы находился в воде. Если же гондолы монтируются ближе к воде (на уровне моря), то в таком случае GPS измерения необходимо редуцировать с центра тумбы на центр антенны гидроакустической системы.

б) по подводным объектам – на исследуемых объектах (линии коммуникации, донные объекты) устанавливаются автоматические ответчики, которые по сигналу запроса излучают на своей частоте акустические сигналы ответа, параметры которых позволяют вычислить расстояние между корреспондентами и далее – координаты объекта мониторинга. Как известно, дальность действия гидроакустических систем ограничена (в среднем до 10 км). Поэтому при больших расстояниях между надводными точками, где установлены гидроакустические приемо-передающие устройства, в особенности, если глубина моря небольшая (в этом случае угол засечки при донном пункте получается очень тупым), измерения дальностей ведут дополнительно с судов. Однако в последнем случае точность измерения дальности до донного пункта будет на порядок ниже, чем с эстакадных точек. Дальности до донных пунктов только из-за ошибки местоопределения судна искажаются на метры (возможно и на десятки), тогда как ошибки определения эстакадных точек методом ОМСГ составляют сантиметры. Поэтому при решении подводной линейной засечки измеренные дальности необходимо использовать с учетом их весов.

По результатам каждого цикла мониторинга строят соответствующий план расположения морских объектов (надводных и подводных). Из сравнения планов разных лет выявляют участки наибольшего искривления и изменения в положениях подводных коммуникационных линий и других морских объектов. Если имеются возможности определять изменения в положениях морских объектов по координатам одних и тех же характерных точек объекта из разных циклов мониторинга, то, естественно, такое определение будет гораздо точнее, чем с плана.

Геодезический мониторинг морских объектов можно также выполнять с помощью сети

донных маяков. Однако в мониторинговых целях специально создавать донную сеть и содержать ее в рабочем состоянии в течение длительного периода времени экономически не выгодно.

В районах, где нет искусственных сооружений для закрепления пунктов надводной сети, мониторинг морских подводных объектов выполняется непосредственно с судов по технологической схеме, приведенной на рис. 2 [6].

Если донные маяки обеспечить долгосрочными источниками электрического питания (до 15 лет), то сеть можно сохранить в течение длительного периода времени для повторных измерений. В некоторых случаях пункты сети закрепляют на дне маяками, всплывающими по команде с судна на поверхность моря. Этот вариант мониторинга экономически выгоден, однако в каждом цикле измерений придется создавать опорную донную сеть заново, и с какой-то отличной от предыдущего цикла точностью.

Надводная и подводная (донная) сети, созданные в целях мониторинга, в дальнейшем могут быть использованы в морском топографо-геодезическом обеспечении других работ.



Рис.2. Технологическая схема мониторинга морских подводных объектов

Эстакады, платформы и иные надводные морские объекты будут нанесены на план (карту) по их точным координатам, найденным в процессе мониторинга.

Аналогичным образом используются точные координаты подводных объектов из мониторинга при их изображении на плане морского дна. Донная сеть маяков является эффективным средством координирования при проложении нефтегазопроводных линий, установке платформ, эстакад, стыковке коммуникационных линий и т.п.

ВЫВОДЫ И РЕКОМЕНДАЦИИ:

1. Периодический мониторинг и экологическая оценка ситуации на Каспии является одной из важных сторон деятельности нефтяных компаний. Геодезический мониторинг составляет важную и неотъемлемую часть всего мониторингового процесса.
2. Геодезические сети, созданные в целях мониторинга, в дальнейшем могут быть использованы в морском топографо-геодезическом обеспечении других работ.

Литература

1. **Глумов В.П.** Основы морской геодезии – М.: Недра, 1983. –184 с.
2. **Глумов И.Ф.** Автоматизированные геофизические комплексы для изучения геологии и минеральных ресурсов Мирового океана. – М.: Недра, 1986. 344 с.
3. **Коугия В.А., Сорокин А.И.** Геодезические сети на море. М.: Недра, 1979. 272 с.
4. Конвенция Организации Объединенных Наций по морскому праву/1982г. ООН. Третья конференция по морскому праву. A/conf. 62/122. 7 October 1982. Russian.
5. **Годжаманов М.Г.** Геодезический мониторинг положений морских объектов //Гидрометеорология и мониторинг окружающей среды. Баку. 2006, №3. с. 126-130.
6. **Годжаманов М.Г.** Донная морская геодезическая сеть и особенности ее построения //Гидрометеорология и мониторинг окружающей среды. Баку. 2006, №3. с. 150-154.
7. **Годжаманов М.Г., Багманов З.А.** Математическая обработка геодезических измерений. Баку: изд-во Бак. гос. ун-та, 2000. 176 с. (на азерб. языке).

ПРИМЕНЕНИЕ ТРЕХСЛОЙНЫХ СТЕНОВЫХ ПАНЕЛЕЙ В СЕЙСМИЧЕСКИХ РЕГИОНАХ

Дадаян Т.Л.

Email: sapce@rambler.ru

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

Аннотация: в статье показана особенность применения стеновых трехслойных панелей в сейсмических регионах. Жесткие узлы соединения панелей применимые в разных странах могут привести к их разрушению при сейсмическом воздействии. В статье рассматривается возможный вариант соединений трехслойных панелей с основным железобетонным каркасом, с учетом изменения напряженно-деформированного состояния панелей при сейсмическом воздействии. Представлены предложения по расчету и разработке таких панелей с учетом деформирования основного каркаса здания. Показаны основные положения необходимые при проектировании и расчете таких панелей для сейсмических регионов.

Ключевые слова: трехслойная панель, напряжение, узлы соединения, перекос.

APPLICATION OF THREE-LAYER WALL PANELS IN SEISMIC REGIONS

Tigran Dadayan

Email: sapce@rambler.ru

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

Abstract: the feature of application three-layer wall panels in seismic regions is shown in the article. Rigid link joints of panels adopted in the different countries can lead to their destruction at seismic action. Admissible option of connections for three-layer panels with the bearing reinforced concrete frame, taking into account change of the stress-strain state of panels at seismic action is considered in the article. Suggestions for such panels design taking into account deformability of bearing system are presented. Essential provisions request for design and calculation of such panels in seismic regions are shown.

Трехслойные панели, применяемые в разных странах, по теплотехническим характеристикам значительно превосходят традиционно применяемые материалы. К примеру, панели толщиной 10 см заменяют туфовую кладку толщиной 40 см. В зарубежных странах, по сравнению с РА, темпы строительства из трехслойных стеновых панелей в качестве заполнения наружного каркаса зданий на несколько порядков выше, чем из легкобетонных блоков и камней правильной формы. Основными преимуществами этих панелей можно считать их низкую теплопроводность, хорошее звукопоглощение, сравнительно небольшой вес, легкость при монтаже, складировании, транспортировке и т.д.

Согласно [1] для обеспечения раздельного деформирования стеновых заполнений каркаса узлы соединений крепления этих заполнений (также стеновых панелей) необходимо проектировать гибко, обеспечивая устойчивость заполнений от опрокидывания. При этом обеспечивая ширину шва равным не менее 2 см у колонн (между заполнением и каркасом здания) и у верхнего ригеля (между заполнением и каркасом здания), с последующим заполнением

горизонтального и вертикальных швов эластичным материалом. В то же самое время заполнения и перегородки из мелкогабаритных материалов (кирпич, каменные блоки из природных пористых горных пород, легкобетонные и ячеистые блоки, гипсовые плиты) следует армировать на всю длину не реже чем через 60 см по высоте, арматурой общим сечением в шве не менее $0,3 \text{ см}^2$. Большие затраты труда и времени часто вынуждают строить с отклонениями от строительных норм. При этом наружные неразрезные фасады из каменных плиток увеличивают опасность обрушения заполнений при сейсмическом воздействии. Применение трехслойных стеновых панелей, узлов соединений и применение теплоизоляционных материалов может решить эти проблемы.

Учитывая существующие трехслойные стеновые панели [2, 3], которые применяются в разных странах мира, была разработана трехслойная железобетонная панель, где для теплоизоляции используется стеклогранулят (вспученный перлит). Конструктивная система панели показана на рис. 1, где условно не показан внутренний железобетонный слой и теплоизоляция.

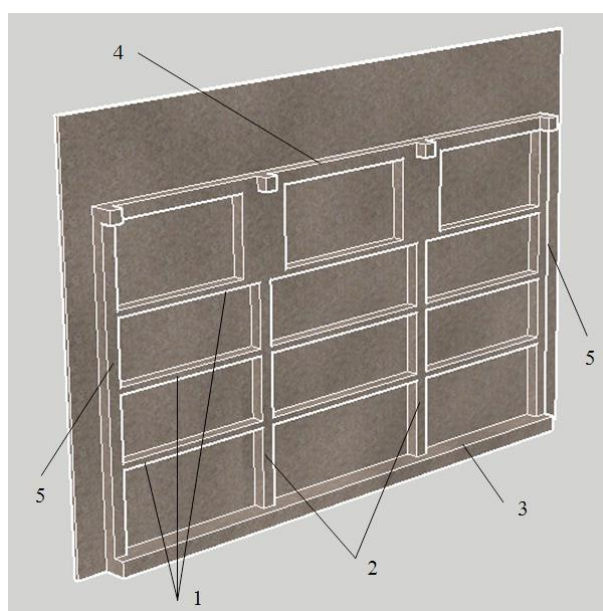


Рис.1 Схема трехслойной железобетонной панели

1 – горизонтальные промежуточные ребра, 2 – вертикальные промежуточные ребра, 3 – горизонтальное нижнее ребро, 4 – горизонтальное верхнее ребро, 5 – крайние ребра

Трехслойная стеновая панель состоит из внешнего и внутреннего железобетонных слоев с толщинами 3 см, горизонтальных и вертикальных железобетонных ребер высотой 10 см (кроме горизонтального нижнего ребра). Снаружи панели имеется слой (3 см) из туфовых плиток заанкеренных в наружный железобетонный слой. Основные исследования проводились для панели с размерами 3.3x5м, при этом расположение горизонтальных и вертикальных ребер определялось как размерами панели, так и наличием или отсутствием отверстия и ее местоположением. При исследовании для панелей рассматривались легкий и тяжелый бетоны класса В20. С каждой стороны панели кроме нижней части имеется слой стеклогранулята (6 см), который обеспечивает возможность деформирования панели при сейсмическом воздействии. Общая толщина панели с учетом всех слоев равен 25 см.

Моделирование и расчеты панелей проводились при помощи программного комплекса "Лира 9.6", где для моделирования стеклогранулята использовался односторонний конечный элемент, работающий только на сжатие, при этом прочность на сжатие принималась равной 0.8...0.9 МПа. При исследовании рассматривались следующие загрузки: монтажное;

сейсмические как в плоскости панели, так и из плоскости; ветровые нагрузки; случайно приложенные силы и моменты с внутренней и наружной стороны панели; ударные нагрузки мягком предметом (30 или 50 кг) [4]. При расчетах на сейсмическую нагрузку учитывалась также деформация рамы, которая в свою очередь создавала дополнительные усилия в элементах панели. Эти усилия передаются при помощи соединений обеспечивающих связь панели с каркасом. Места связей специально выбраны в средних частях по высоте колонн и по длине ригелей каркаса, для возможного создания шарнирных узлов специально в нижней части разработаны соединения, препятствующие только перемещению соединения из плоскости, а в плоскости свободно перемещаются в пределах определенных ограничений, при этом величину ограничения можно заранее задать при помощи выбора ее элементов [5]. В средних и верхней частях панели соединения представляют собой арматурные стержни заанкерованные в каркас здания. При этом эти стержни, расположены под углом обеспечивая гибкость соединения.

Исследования напряженно-деформированного состояния этих панелей показывают, что основными расчетными нагрузками можно считать сейсмические загрузки, на основе которых определяется армирование панели и сечения соединяемых стержней. При расчете панелей коэффициент допустимых повреждений принимался равным 0.4, который соответствует каркасным железобетонным зданиям, а при определении связей принимался равным 1, поскольку повреждение и разрыв соединения может привести к обрушению панели [1].

При действии из плоскости максимальное значение нормальной силы возникающей в соединении равно 23.3 кН, следовательно, 10мм стержень класса А500С полностью обеспечивает прочность соединения. При конкретном расчете диаметр стержня может быть даже уменьшен. Особая сложность при расчете возникает при расчете в плоскости панели, когда деформация каркаса непосредственно влияет на напряженно-деформированное состояние панели.

Для оценки влияния деформации каркаса на рис. 2 показана зависимость сила – перемещение для рамы.

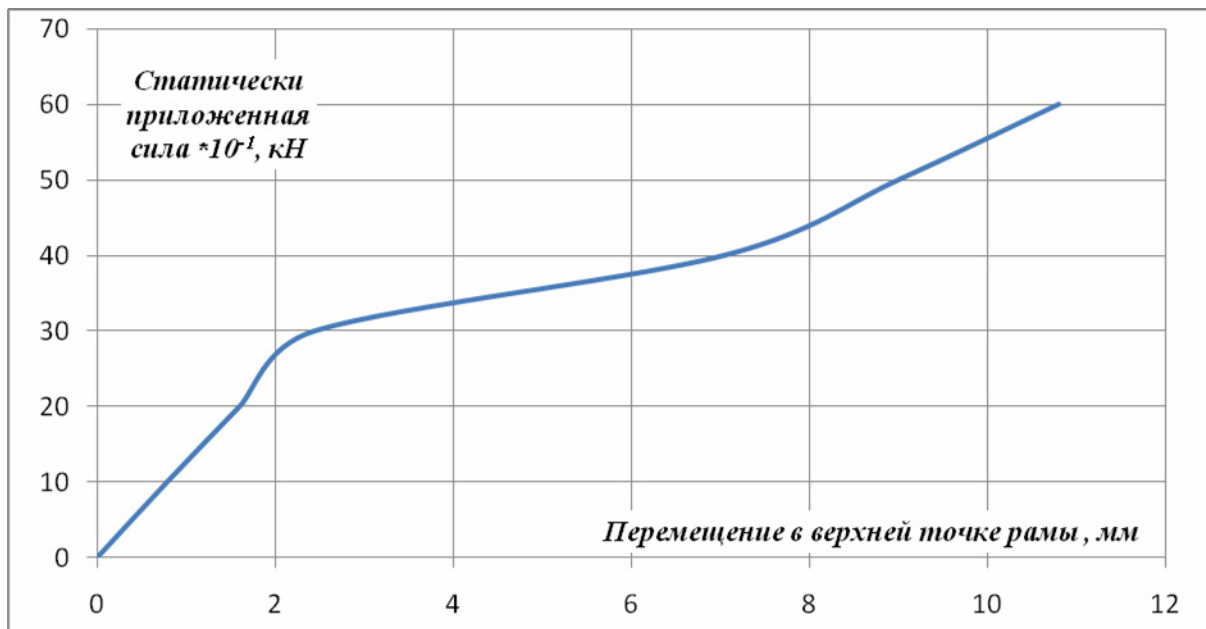


Рис. 2. Зависимость сила-перемещения рамной системы

В верхней части величина максимальной нормальной силы в соединении равно 44.1 кН, в средних частях у краев панели может 84.5 кН (при трех стержнях) и 10.5 кН при одном стержне. Стержни в средней части расположены на расстоянии 50см друг от друга по высоте,

при этом количество и диаметр стержней можно определить в зависимости от расчётной силы сейсмического воздействия, анкеруя стержни в горизонтальные промежуточные ребра панели. Исследования показывают, что расчетная сейсмическая нагрузка может привести к незначительным локальным трещинам в верхнем и нижнем углах панели, при этом в панели узлы обеспечат несущую способность панели от возможного ее обрушения [6]. Отсутствие соединения панели в углах повышает ее несущую способность при сейсмическом воздействии.

ВЫВОДЫ И РЕКОМЕНДАЦИИ:

Месторасположение соединений в трехслойных панелях проектируемых для сейсмоопасных регионов следует выбирать таким образом, чтобы они находились в средних частях колонн по высоте (в основном на высоте 1м от нижнего сечения колонны), а для ригелей по возможности дальше от узлов рам. Количество ребер определяется расчетом, при этом для панелей шириной 5м достаточно иметь две промежуточные вертикальные ребра, а количество горизонтальных промежуточных ребер – три, при этом расстояние между ними следует принимать равным 50см. На основе исследований рекомендуется иметь три стержня по сторонам панели, при обеспечении прочности можно иметь с каждой стороны по одному стержню, при этом выбирая диаметр арматурного стержня размером не более 10мм. Учет вышеприведенных рекомендаций позволит проектировать трехслойные стеновые панели для сейсмических регионов.

Литература

1. СНРА II-6.02-2006 Сейсмостойкое строительство, Ереван, МГРА, 2006
2. ГОСТ 31310-2005 Панели стеновые трехслойные железобетонные с эффективным утеплителем. Общие технические условия, М., 2007
3. Пособие по проектированию жилых зданий, Выпуск 3, Конструкции жилых зданий (к СНиП 2.08.01-85), Часть 1, М., ЦНИИЭП жил. госкомарх., 1986
4. СНиП 2.01.07-85 Нагрузки и воздействия, М., ГП ЦИТП, 1996
5. Авторское свидетельство РА № 2606 А
6. СНиП 2.03.01-84* Бетонные и железобетонные конструкции, М., ГП ЦИТП, 1998

ПРИМЕНЕНИЕ БЕНТОНИТОВЫХ ГЛИН ДЛЯ БОРЬБЫ С ФИЛЬТРАЦИЕЙ ВОДЫ

Ероян Е.П., Джрбашян Э.Т., Алавердян Р.А., Лалазарян Б.Х.

Email: Y Yeroyan@mail.ru

Институт водных проблем и гидротехники им. И.В. Егиазарова
ул. А. Арменакяна, 125, Ереван, Армения

Аннотация: в статье приведены результаты исследований по использованию бентонитовых глин Саригюхского месторождения для повышения водонепроницаемости местных грунтов. Доказано, что в результате кольматации происходит значительное снижение коэффициента фильтрации. Выявлено, что основной проблемой получения грунтовых смесей с заданными фильтрационными свойствами является определение их оптимального состава.

Ключевые слова: бентонит, фильтрация, кольматация, монтмориллонит, добавки.

USE OF BENTONITIC CLAY TO FIGHT WATER FILTRATION

E. Eroyan, E. Jrbashyan, R. Alaverdyan, B. Lalazaryan

Email: Y Yeroyan@mail.ru

Institute of Water Problems and Hydroengineering after I.V.Egiazarov
125, A. Armenakyan Str., Yerevan, Armenia

Abstract: the paper presents results on usage of Sarigiukh bentonitic clays deposit for raising local soils watertightness. It is proved that as a result of colmatage filtration factor noticeable decrease occurs. It has been found out that the basic problem in producing soil mixtures having prescribed filtration properties is defining their optimal composition.

Key words: bentonite, filtration, colmatage, mentmorillonite, admixture

ВВЕДЕНИЕ

Борьба с фильтрационными потерями воды из водохранилищ и каналов имеет важное значение в гидротехническом и водохозяйственном строительстве. В статье рассматриваются вопросы борьбы с фильтрацией воды методом кольматации, вызывающей уменьшение пористости и снижение водопроницаемости грунта.

ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ

Бентониты – тонко дисперсионные породы восковидного характера. Цвет их весьма разнообразный, начиная с белого, кремового, светло-желтого, зеленовато-желтого, серого, розового и кончая бурым. Для них характерно чрезвычайно тонкозернистое строение. Эти глины состоят из глинистых материалов монтмориллонитовой группы с более или менее значительной примесью кварца, каолинита, гидрослюд, биотита, гипса, окислов железа и других минералов.

Название "бентонит" происходит от горной цепи Бентон в Сев. Америке, где эти глинистые материалы широко распространены.

Движение воды в грунтах может приводить к развитию разнообразных процессов, осложняющих строительство. К ним, в частности, относятся процессы механической суффозии

и кольматации грунта. Суффозия заключается в том, что движущийся поток воды в крупных порах песчаных и крупнообломочных грунтов может увлекать мелкие частицы, которые оседают в каких-либо частях массива и кольматируют (закупоривают) поры или выносятся на поверхность. В результате начавшейся суффозии может происходить увеличение пористости грунта, приводящее к возрастанию скорости фильтрации и дальнейшему развитию процесса. При этом скелет грунта оказывается ослабленным и может подвергнуться разрушению. При выходе потока воды на открытую поверхность (например, откос котлована) может развиваться поверхностная суффозия, приводящая к образованию воронок размыва и последующему разрушению (оплыванию) этой поверхности.

Напротив, кольматация, т.е. отложение мелких частиц вблизи открытой поверхности, вызывает уменьшение пористости и снижение водопроницаемости грунта. Кольматация бортов котлована уменьшает приток фильтрующей в него воды. В то же время кольматация дренажных устройств, используемых для отвода воды, приводит к постепенному их выходу из строя.

Кольматация – это процесс заполнения пустот пористого тела мелкими глинистыми частицами, проникающие в это тело с током жидкости, в результате чего эффективный размер пор и фильтрационная способность пористого тела уменьшаются.

Кольматация широко протекает в природе во время разливов вод, в оросительных и водоводных каналах и приводит к возникновению маловодопроницаемых глинистых песков и супесей.

Еще с прошлого века гидротехники использовали искусственную кольматацию для уменьшения потерь воды из каналов и водохранилищ. В настоящее время имеется обширная литература, посвященная практическому применению кольматации. Тем не менее, нельзя считать кольматацию изученной достаточно полно, чтобы можно было бы проектировать ее без предварительного изучения.

Вопрос об использовании бентонитованных глин Саригюхского месторождения Армении для повышения водонепроницаемости местных грунтов и их применения в качестве материала противofiltrационных элементов сооружений Армении изучался в 80-х годах прошлого столетия в Арм. НИИ водных проблем и гидротехники. Очевидно, что основной проблемой получения грунтовых смесей с заданными фильтрационными свойствами является определение их оптимального состава [5].

На кольматацию влияет большое количество факторов, главнейшими из которых являются структура песка и дисперсность, минералогический состав и концентрация глинистой суспензии (кольматанта).

Кольматант готовится из глины путем растирания ее в фарфоровой ступке с добавкой диспергатора ($\text{Na}_4\text{P}_2\text{O}_7$) или же путем размешивания размолотой глины в воде. В результате кольматации песков происходит значительное снижение коэффициента фильтрации. Песок насыщается глинистыми частицами на глубину от 20-30 до 60 см и по своей водопроницаемости приближается к супесям и суглинкам.

Главными минералами бентонитовых глин являются монтмориллонит $\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 4\text{SiOH}_2\text{O}$ и бейделит $\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 3\text{SiO}_2 \cdot n\text{H}_2\text{O}$. Эти глины отличаются микроскопически малыми размерами слагающих их элементарных частиц, высоким содержанием воды, резко выраженными адсорбционными свойствами и высокой пластичностью. Очень высока способность поглощения воды. Сухие бентонитовые глины способны поглощать 7-8 объемов воды. По сравнению с другими глинами бентонитовые глины плавятся при более низкой температуре 1200–1300° С. Их удельный вес 2,50-2,76 г/см³, они гидрофильные. Благодаря этим свойствам монтмориллонита, бентониту характерна высокая дисперсность, сильная набухаемость в воде, высокая поглощаемость, клейкость и высокая связующая способность.

На территории Армении имеются крупные запасы бентонитовых глин. Из них в настоящее время наиболее изучено Саригюхское месторождение. Геологические запасы Саригюхского месторождения составляют примерно 60 млн. тонн.

Связующая способность определялась величиной предела прочности при сжатии стандартных образцов размером ($d = 50$ мм, $h = 50$ мм) во влажном и высушенном состоянии изготовленных из глины в смеси с песком и водой. Для определения предела прочности глины во влажном состоянии приготавливалась следующая смесь: сухой песок, глина и вода до оптимальной влажности смеси, при которой прочность ее будет наибольшей (3; 3,5; 4%).

Сухие песок и глина были перемешаны в лабораторных бегунах в течение 2 минут, после чего добавлялась вода и перемешивалась там же еще 8 минут.

Глинизацию применяют для уменьшения водопроницаемости песков. Технология глинизации заключается в нагнетании через инжекторы, погруженные в песчаный грунт водной суспензии бентонитовой глины с содержанием монтмориллонита не менее 60%. Глинистые частицы, выпадая в осадок, заполняют поры песка, в результате чего его водопроницаемость снижается на несколько порядков [2].

Суффозионная устойчивость грунта зависит от его гранулометрического состава, градиента напора, скорости фильтрации, напряжений в скелете грунта и определяется экспериментально. Одним из основных путей борьбы с суффозией грунта является уменьшение действующего напора.

В грунтах, содержащих большое количество растворимых минералов (гипс, кальцит, галит и др.), движущийся поток воды может вызывать химическую суффозию – растворение и постепенное вымывание этих минералов. Эти процессы также сопровождаются увеличением пористости и ослаблением грунта. Наиболее опасным здесь является карстообразование – развитие больших воронок и подземных полостей, сильно осложняющих строительство [3].

При движении потока воды в порах грунта между ним и частицами возникают объемные силы взаимодействия. Равнодействующую этих сил в каждой точке можно разложить на две составляющие: направленную вертикально вверх и действующую по направлению движущегося потока.

Первая составляющая называется взвешивающей силой (архимедовой силой) и оказывает выталкивающее воздействие на частицы грунта. Вторая – фильтрационная сила – приводит к гидродинамическому давлению движущейся воды на частицы грунта. Взвешивающие силы проявляются даже при отсутствии движения воды и обуславливают уменьшение удельного веса грунта ниже уровня подземных вод. Фильтрационные силы возникают только при движении потока воды в грунте, и их интенсивность зависит от гидравлического градиента. Увеличение объема при поглощении бентонитовой глиной воды определялось на приборе ПНГ (прибор набухаемости грунта). Под набухаемостью понимаем способность глины поглощать влагу. Величина набухаемости показывает во сколько раз объем поглощения влаги больше предварительного веса глины.

$$V = \frac{m}{h} 100\%, \text{ или при } h = 10, V = 10 m\%,$$

где V – величина набухания в % от начального объема образца; m – число делений шкалы индикатора, пройденное стрелкой за время опыта, мм; $h = 10$ мм – начальная высота образца грунта в колодце.

Величина уменьшения коэффициента фильтрации песка при кольматации зависит от его водопроницаемости и от дисперсности и концентрации кольматанта.

Кольматация грубозернистых песков позволяет снизить K_f до 0,03-8,3 м/сут. при расходе глины 8-70 кг/м², а в мелкозернистых песках – до 0,03-1,6 м/сут.

Наибольший эффект от кольматации наблюдается в грубо- и среднезернистых песках при кольматации их суспензией недиспергированной глины с концентрацией 0,5-2,5%. В мелкозернистых песках кольматация происходит в поверхностном слое небольшой мощности, снижение водопроницаемости обусловлено в основном образованием заиления.

Закольматированный слой песка оказывается достаточно суффозионно-устойчивым, сохраняясь при действии значительных градиентов напора (до 10-15).

Для предотвращения потерь воды при транспортировке и аккумуляции возводится сооружение с водоупорными элементами из грунтовых и других материалов. В качестве материала для создания водоупорных элементов широкое применение получили глинистые грунты, обладающие малой водопроницаемостью.

В мировой практике гидротехнического строительства известно много случаев использования разных разновидностей глин вообще, бентонитной глины в особенности, для повышения водонепроницаемости суглинков и супесей [4].

Таблица 1

Механический анализ грунтов

Наименование грунтов	Содержание частиц, %					
	Размеры частиц, мм					
	1-0,25	0,25-0,05	0,05-0,01	0,01-0,005	0,005-0,001	<0,001
Песок	85,39	8,60	1,45	0,32	1,84	2,40
Бентонит	–	7,24	19,16	7,96	17,32	48,32

Данные табл. 1 показывают, что мы имеем дело с мелким песком и жирной глиной.

Таблица 2

Химический анализ грунтов

Наименование грунта	Водная вытяжка, $\frac{\%г/э}{мг - экв/л}$ на 100 г грунта								
	сухой ост.	Сумма солей	CO ₃	HCO ₃ общ.	Cl	SO ₄	Ca	Mg	Na-K
Песок	0,60	0,0555	нет	0,0244 0,4	0,035 0,1	0,0127 0,26	0,002 0,10	0,024 0,20	0,0105 0,46
Бентонит	0,32	0,4599	0,0600 2,0	0,2440 2,0	0,0477 0,5	0,0331 0,68	нет "-"	нет "-"	0,1651 7,18

Связь N (уменьшение K_f песочно-бентонитовой смеси по сравнению с K_f чистого песка, выраженное в число раз) с количеством бентонита в песочно-бентонитовой смеси хорошо описывается уравнением

$$\lg N = \delta \cdot 74 (1 - \ell)^{-2,946},$$

где δ – процентное содержание бентонита в песочно-бентонитовой смеси.

Процесс смешения песка с бентонитом фактически представляет собой глинизацию грунта. При обогащении песка 3-11% бентонита получается смесь, эквивалентная по K_f супеси, а при добавке 14-30% бентонита получается смесь, соответствующая по K_f суглинкам. Глинизацию применяют для уменьшения водопроницаемости песков. Технология глинизации заключается в нагнетании через инжекторы, погруженные в песочный грунт, водной суспензии бентонитовой глины с содержанием монтмориллонита не менее 60%. Глинистые частицы, выпадая в осадок, заполняют поры песка, в результате чего его водопроницаемость снижается на несколько порядков.

Для уменьшения водопроницаемости трещиноватых скальных пород применяют битумизацию. Метод сводится к нагнетанию через скважины в трещиноватый массив расплавленного битума и специальных битумных эмульсий. При этом происходит заполнение трещин и пустот, и массив становится водонепроницаемым [5].

Одним из важнейших направлений научно-исследовательских работ в области цементации оснований гидротехнических сооружений, несомненно, следует считать разработку способов увеличения радиуса цементации.

Проникновение цементационных растворов в трещины скальных пород при одинаковой технике проведения цементационных работ ограничивается в основном двумя факторами: высокой вязкостью и недостаточной кинетической устойчивостью, проявляющейся выпадением твердой фазы по пути движения раствора [7].

Выявление эффективных путей снижения вязкости цементационных растворов и повышение их кинетической устойчивости имеет большое теоретическое и практическое значение.

В числе органических понижателей вязкости цементационных растворов заслуженный авторитет завоевала сульфитно-спиртовая барда (ССБ). ССБ прочно вошла в число реагентов – активных понижателей вязкости цементных и глиняно-цементных растворов. Преимущество ССБ перед другими понижателями вязкости цементационных растворов заключается в низкой стоимости, высокой эффективности, в особенности ее коллоидной природе: в присутствии солей ССБ коагулирует, образуя коллоидные осадки, малопроницаемые для воды.

Тем не менее, некоторые особенности физико-химических свойств ССБ создают затруднения для широкого использования этого реагента. Так, исключительно высокая физико-химическая активность обуславливает интенсивное вспенивание как самих растворов ССБ, так и дисперсных систем, обработанных ими.

В результате вспенивания в цементационные растворы попадает газообразная фаза, что приводит к уменьшению удельного веса, резкому увеличению вязкости самих растворов и снижению прочности цементного камня. Этот серьезный недостаток побудил к изысканию новых более совершенных реагентов на базе ССБ, свободных от присущих ей недостатков и обладающих лучшими физико-химическими свойствами.

Одним из таких реагентов является нитрованная сульфитно-спиртовая барда (НССБ), она получается путем нитрования ССБ азотной кислотой.

В цементных растворах с добавкой бентонита вязкость снижается от 658 до 90 см³ при введении 1% НССБ [6].

НССБ активно снижает фильтрацию воды из цементных и глиноцементных растворов. При добавлении 2% НССБ скорость фильтрации уменьшается в три раза.

Фильтрация, как правило, резко затухает во времени. Так, в растворах, содержащих 1% НССБ, фильтрация воды практически прекращается уже через 6 часов после нанесения раствора на фильтр. Снижение водопроницаемости цементных и глиноцементных растворов под влиянием НССБ объясняется, прежде всего, более плотной упаковкой цементных зерен в осадках, выпадающих из стабилизированных растворов, не исключая также кольматации микропор молекулами НССБ.

ВЫВОДЫ

По результатам исследований можно прийти к выводу, что бентонит и песочно-бентонитовая смесь являются хорошими водонепроницаемыми материалами.

Водонепроницаемость этих материалов наряду с другими факторами зависит от крупности помола бентонита, K_f песочно-бентонитовой смеси, также от содержания бентонита, плотности смеси, набухаемости, качества перемешивания, вводимых добавок и т.д.

Очевидно, что основной проблемой получения грунтовых смесей с заданными фильтрационными свойствами является определение их оптимального состава.

В заключение можно прийти к утверждению, что искусственная кольматация является перспективной для многочисленных водоемов и каналов Армении, нуждающихся в противофильтрационных мероприятиях.

Литература

1. **Месчян С.Р.**, Экспериментальные основы геологии глинистых грунтов. Изд. "Гитутюн" НАН РА, Ереван, 2008, 805 с.
2. **Ухов С.Б., Семенов В.В., Знаменский В.В., Тер-Мартirosян З.Г., Чернышев С.Н.**, Механика грунтов, основания и фундаменты. Изд. Ассоциация строительных ВУЗ-ов, Москва, 2005, 528 с.
3. **Мерабишвили М.С.**, Бентонитовые глины. Тбилиси, Госгеологиздат, 1962, 321 с.
4. **Смолина Л.Б., Кутумова О.Ф., Бейнисович Б.С.**, Антифильтрационные экраны из бентонитовых глин, лессовых грунтов и углещелочного реагента.- Вопросы гидротехники. Ташкент, АН УССР, вып.18, 1964,105-114с.
5. **Джрбашян Э.Т., Алавердян Р.А., Лалазаров Б.Х. и др.**, К изучению бентонитовых глин для применения в противофильтрационных целях. Вопросы мелиорации и водного хозяйства Армянской ССР, вып. X1- Издательство "Айастан", Ереван, 1985, 115-125 с.
6. **Лалазарян Б.Х., Барсегян Э.Б., Алавердян Р.А., Александрян Н.В.**, Искусственная кольматация – перспективное противофильтрационное мероприятие для водохранилищ и каналов РА. Бюллетень строителей Армении, N12, 1998, 19-21 с.
7. **Yerojan Ye.P., Lalazaryan V.Kh.** Control of water filtration in soils by the mudding method. Beijing. China. Nov.20-24, 2011, pp. 3-5.

ПОКАЗАТЕЛИ БЕЗОПАСНОСТИ ДОРОЖНОГО ДВИЖЕНИЯ

Варданян Е.В.

Email: *info@ysuac.am*

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

Аннотация: состояние безопасности дорожного движения, в основном, оценивается абсолютными показателями: общим числом дорожно-транспортных происшествий (ДТП), числом погибших или раненных и суммарным ущербом. Кроме абсолютных показателей принимаются также относительные показатели (число ДТП или количество погибших на 100 тыс. жителей, 10 тыс. транспортных средств, 10 тыс. водителей, 1 км протяженности дороги, 1 млн. авт.-км пробега транспортных средств, степень тяжести ДТП и др.).

Приведены расчетные формулы для определения относительных показателей, которые могут быть использованы при проведении многофункционального корреляционного анализа.

Ключевые слова: дорожно-транспортное происшествие, абсолютный показатель, относительный показатель, интенсивность, транспортное средство.

TRAFFIC SAFETY INDICES

E. Vardanyan

Email: *info@ysuac.am*

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

Abstract: traffic safety state in general is estimated by absolute indices: total number of road accidents, death or injury toll and total damage. In addition to absolute indices, relative indices are also considered (the number of road accidents or death toll expressed in the ratio of 100 ths population to 10 ths vehicles, 10ths drivers, 1km stretch of road,, 1million auto-km run of vehicles, degree of road accident severity etc.)

Design formulae for determining relative indices have been presented which can be applied in carrying out multifactor correlation analysis.

Key words: road accident, absolute index, relative index, density, vehicle

В соответствии с законом "Об обеспечении безопасности дорожного движения" [1], дорожное движение трактуется как система общественных отношений, возникающая во время передвижения людей и (или) перевозки грузов по дороге с помощью транспортного средства или без него. Термин "безопасность" определяется как состояние, отражающее степень защиты участников движения от дорожно-транспортных происшествий и их последствий в процессе дорожного движения. Термин "дорожное движение" связан с термином "безопасность".

Для исследования проблем повышения безопасности дорожного движения (БДД), оценки ситуации, анализа и поисков путей решения необходимо иметь аппарат, однозначно трактующий существующие явления.

Различают абсолютные и относительные показатели оценки БДД [2]. Абсолютными показателями являются: общее число дорожно-транспортных происшествий (ДТП), количество раненных и погибших в ДТП, материальный ущерб в результате ДТП, количество

зарегистрированных в полиции транспортных средств и др. В числе относительных показателей – количество ДТП или жертв на 100 тыс. жителей, 10 тыс. транспортных средств, 10 тыс. водителей, 1 км протяженности дороги, 1 млн. авт.-км пробега транспортных средств, степень тяжести последствий ДТП и т.д.

Несчастные случаи, имевшие место в результате ДТП, обычно характеризуются размером материального ущерба; абсолютные цифры материального ущерба и раненных не дают возможности сравнить уровни безопасности дорожного движения в разных регионах, поскольку они отличаются друг от друга численностью населения, количеством транспортных средств и т. д.

Только для того, чтобы показать ошибочность представления числа жертв в качестве показателя можно сравнить аварийность в двух регионах. В одном из них эксплуатируется 100 тыс. транспортных средств, а в другом – 10 тыс. Причем в обоих регионах в результате ДТП погибло одинаковое количество людей – 100. При анализе данных о ДТП будет установлено, что показатели аварийности в обоих регионах одинаковы. Но в действительности это не так. Допустим также, что каждое транспортное средство в течение года совершает в среднем 10 тыс. км пробега в первом регионе и 1000 км – во втором. Невозможно допустить, что аварийность в первом регионе значительно ниже, чем во втором.

Следовательно, для оценки состояния безопасности дорожного движения необходимы как абсолютные, так и относительные показатели.

Схема выведения формул относительных показателей очень проста, что видно, например, из формулы расчета относительного показателя аварийности суммарного пробега

$$K_a = \frac{n_{\text{дтп}} \cdot 10^6}{\sum L}, \quad (1)$$

где $n_{\text{дтп}}$ – число ДТП в исследуемом районе, $\sum L$ – суммарный пробег транспортных средств в том же районе, авт. км.

В свою очередь, суммарный пробег транспортных средств определяется следующим способом

$$\sum L = 365 \cdot N_a \cdot \ell, \quad (2)$$

где N_a – средняя интенсивность движения, авт/день, ℓ – длина шоссе, км.

На практике для оценки БДД используются также и другие относительные показатели.

В зависимости от количества транспортных средств относительный показатель аварийности определяется следующим образом

$$K_a = \frac{n'_{\text{дтп}} \cdot 10^4}{N'_p}, \quad (3)$$

где $n'_{\text{дтп}}$ – количество ДТП с потерпевшими, N'_p – количество транспортных средств, зарегистрированных в дорожной полиции.

Показатель, характеризующий детскую дорожно-транспортную травматологию, определяется следующей формулой

$$K_d = \frac{n_{\text{дтп}}^d \cdot 100\%}{n'_{\text{дтп}}}, \quad (4)$$

где $n_{\text{дтп}}^d$ – количество дорожно-транспортных происшествий, в которых пострадали дети в возрасте до 16 лет.

Степень тяжести последствий ДТП определяется следующим образом

$$K_T = \frac{m_n \cdot 100\%}{m_n + m_p}, \quad (5)$$

где m_n и m_p – соответственно, количество погибших и раненных в дорожно-транспортных происшествиях.

Одной из причин ДТП является вождение автомобиля в нетрезвом состоянии. Это характеризуется показателем K_n

$$K_o = \frac{(m_o + m_{но}) \cdot 100\%}{n_n} \quad (6)$$

где m_o – количество людей, выявленных за рулем автомобиля в нетрезвом состоянии;

$m_{но}$ – количество людей, не имеющих водительских прав и выявленных за рулем автомобиля в нетрезвом состоянии

n_n – количество людей, не имеющих водительских прав и нарушивших правила дорожного движения.

Причиной ДТП может стать нарушение водителем правил обгона. Для характеристики этого используется показатель $K_{обг}$

$$K_{обг} = \frac{m_{обг} \cdot 100\%}{m_{обг.в} + m_{обг.н}}, \quad (7)$$

где $m_{обг.в}$ – количество выявленных нарушений правил обгона со стороны водителя;

$m_{обг.н}$ – количество выявленных нарушений правил обгона водителями, которые не имеют водительских прав.

Причиной ДТП может быть и превышение установленной скорости, что характеризуется следующим показателем:

$$K_{ск} = \frac{n_{в.ск} \cdot 100\%}{n_{в.ск} + n_{н.ск}}, \quad (8)$$

где $n_{в.ск}$ и $n_{н.ск}$ – количество выявленных случаев превышения установленной скорости водителями и лицами, не имеющими водительских прав.

Не менее важной причиной ДТП считается нарушение правил дорожного движения (ПДД) пешеходами. Эта причина отражена в показателе K_{neu}

$$K_{п} = \frac{m_{п} \cdot 100\%}{m_{п} + m_{вн} + m_{др}}, \quad (9)$$

где $m_{п}$ – количество выявленных нарушений ПДД со стороны пешеходов;

$m_{вн}$ – количество выявленных нарушений ПДД водителями и лицами, не имеющими водительских прав.

$m_{др}$ – количество выявленных нарушений, допущенных другими участниками дорожного движения.

Согласно правилам дорожного движения, участвующее в дорожном движении транспортное средство должно пройти технический осмотр и находиться в исправном состоянии. Для характеристики данного фактора вычисляется следующий показатель:

$$K_{тр} = \frac{n_{тр} \cdot 100\%}{\sum n}, \quad (10)$$

где $n_{тр}$ и $\sum n$ – количество прошедших технический осмотр и зарегистрированных в ТП (транспортной полиции) транспортных средств соответственно.

Для выявления причин ДТП инспекторы дорожной полиции осуществляют контроль за качеством дорог. Этот фактор безопасности движения характеризуется следующим показателем

$$K_{удс} = \frac{L_{пр} \cdot 100\%}{L}, \quad (11)$$

где $L_{пр}$ – проверенная длина общего использования автомобильных и городских дорог;

L - суммарная длина общего использования автомобильных и городских дорог.

Указанные выше показатели могут быть использованы при оценке безопасности дорожного движения, а расчетные формулы (1-11) – при относительном многофункциональном анализе.

Для оценки степени аварийности автомобильного транспорта РА представлены значения основных (табл. 1) и относительных (табл.2) показателей аварийности в течение последних десяти лет, откуда видно, что положение неудовлетворительное. Заметен рост числа ДТП, пострадавших, раненных.

Таблица 1

Основные показатели аварийности в РА

Год	Число ДТП	Рост/снижение %	жертвы (человек)	Рост/снижение %	Раненные (человек)	Рост/снижение %
2002	1002		235		1213	
2003	1025	2,3	252	7,2	1294	6,7
2004	1164	13,5	259	2,8	1492	13,3
2005	1312	12,7	310	19,7	1774	18,9
2006	1574	19,9	332	7,1	2089	17,7
2007	1943	23,4	371	14,8	2720	30,2
2008	2202	13,3	407	9,7	3125	14,9
2009	2002	-9,1	325	-20,1	2753	-11,9
2010	1974	-1,4	294	-9,5	2670	-3,0
2011	2319	17,5	327	11,2	3354	25,6

Таблица 2

Относительные показатели аварийности в РА

Год	Степень тяжести	Число жертв на 100 ДТП	Число ДТП на 10 тыс. ТС	Число потерпевших на 100 тыс. человек
2002	16,2	23,4	39,2	45,2
2003	16,3	24,6	37,8	48,3
2004	14,8	22,2	40,3	54,7
2005	14,9	23,6	42,5	65,1
2006	13,7	21,1	47,2	75,6
2007	12,0	19,1	52,9	96,5
2008	11,5	18,5	54,9	110,3
2009	10,5	16,2	47,6	96,2
2010	9,9	14,9	46,1	96,6
2011	8,9	14,1	53,5	115,0

Из табл. 1 видно, что число ДТП в 2011 году выросло на 17,5% по сравнению с 2010 годом. В 2002-2011 годах значительно выросло также число погибших и раненных в

результате ДТП.

В течение исследуемых десяти лет продолжают оставаться высокими значения относительных показателей аварийности, степень тяжести, число жертв на 100 ДТП, число ДТП на 10 тыс. транспортных средств и число пострадавших на 100 тыс. человек. Как показано в табл. 2, в РА средняя степень тяжести ДТП – около 13, среднее число жертв на 100 ДТП – 20, среднее число ДТП на 10 тыс. транспортных средств – 45, из каждых 100 тыс. жителей 80 пострадали в дорожно-транспортных происшествиях.

Литература

1. Закон РА “ Об обеспечении безопасности дорожного движения” (принятый 8 июля 2005г.).
2. **Клинковштейн Г.И.** Организация дорожного движения. М.: Транспорт, 1997, 231 с.
3. **Коноплянко В.И.** Организация и безопасность дорожного движения. М.: "Высшая школа", 2007, 384 с.

МЕТОДИЧЕСКИЙ ПОДХОД К РАСЧЕТУ ЗАТРАТ НА ПОДАЧУ ОРОСИТЕЛЬНОЙ ВОДЫ

Вартанов М.В.

Email: v.martin.hm @ mail.com

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

Аннотация: в статье приводится классификация затрат на подачу оросительной воды. Приведены ориентировочные величины рабочего времени на производство работ линейной службой мелиоративных систем, нормы затрат на текущий и восстановительный (капитальный) ремонт мелиоративной инфраструктуры.

Ключевые слова: экономика, мелиорация, структура эксплуатационных затрат, внутрифирменное планирование, себестоимость водоподачи.

სარწყავი წყლის მიწოდებაზე დანახარჯების ანგარიშის მეთოდოლოგია

მ. ვართანოვი

Email: v.martin.hm @ mail.com

საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის წყალთა მეურნეობის ინსტიტუტი,
0162 თბილისი, ი.ჭავჭავაძის გამზ. 60

ანოტაცია: სტატიაში მოყვანილია სარწყავი წყლის მიწოდებაზე დანახარჯების კლასიფიკაცია. მოცემულია მელიორაციული სისტემების სახაზო სამსახურის სამუშაო-თა წარმოების სამუშაო დროის საორიენტაციო სიდიდეები. აგრეთვე მელიორაციული ინფრასტრუქტურის მიმდინარე და აღდგენითი (კაპიტალური) რემონტების დანახარჯების ნორმები.

საკვანძო სიტყვები: ეკონომიკა, მელიორაცია, საექსპლუატაციო დანახარჯების სტრუქტურა, შიდასაფირმო დაგეგმარება, წყალმიწოდების თვითღირებულება.

Одним из распространенных в мире методов тарификации оросительной воды является метод, основанный на исчислении себестоимости ее подачи [1, 2]. В этой связи вызывает определенный интерес методология классификации эксплуатационных затрат водохозяйственных организаций, разработка нормативной базы для их эффективного внутрифирменного планирования. Следует отметить, что достоверность расчета фактических затрат на подачу оросительной воды в значительной степени зависит от методически правильно разработанных внутрифирменных плановых показателей себестоимости водоподачи. При этом планирование себестоимости подачи воды имеет целью выявить технико-экономические возможности водохозяйственной организации. Группировка же плановых затрат по соответствующим статьям позволяет правильно подойти к калькуляции себестоимости водоподачи и в дальнейшем, при анализе плановых и фактических затрат, определить резервы производства в разрезе статей затрат и тем самым наметить эффективные пути развития производства, снижения себестоимости водоподачи.

При определении плановой (внутрифирменной) себестоимости водоподачи имеет смысл применять следующую номенклатуру основных статей расходов: содержание административно-хозяйственного и инженерно-технического штата водохозяйственной организации и

административно-хозяйственные расходы; содержание линейного эксплуатационного штата; очистка гидромелиоративной сети; защитно-регулирующие и противопаводковые мероприятия; текущий ремонт; восстановление производственных фондов; расчет платы за оросительную воду.

Административно-хозяйственный и технический штат водохозяйственных мелиоративных организаций осуществляет функции руководства организацией, включая всю административно-хозяйственную деятельность, планирования и оперативного руководства водозабором и водоподачей, планированием и организацией всех видов ремонтов, мелиоративных, противопаводковых и аварийных работ, составлением оперативной и годовой отчетности.

Помимо основного штата при водохозяйственной организации могут быть организованы ряд производственных служб, в том числе служба мелиоративного контроля, служба эксплуатационного транспорта и энергетического хозяйства, др. службы.

Линейный штат мелиоративной эксплуатационной организации осуществляет указания ее администрации по водозабору, водораспределению и водоподаче, управляет работой гидромелиоративной сети гидросооружений, производит непрерывный надзор за их техническим состоянием, а также за мелиоративным состоянием орошаемой территории, измеряет и учитывает величину расходов во всех пунктах вододеления и на выделах водопользователям, оказывают техническую помощь хозяйствам в вопросах эксплуатации и переустройства внутрихозяйственных гидромелиоративных систем, организует и контролирует ремонтные работы.

По статьям очистка гидромелиоративной сети, защитно-регулирующие и противопаводковые работы нормируются следующие виды эксплуатационных работ: нивелировка межхозяйственных каналов и коллекторов под очистку; расстановка и закрепление пикетажных знаков, очистка и уничтожение растительности по бровкам и откосам каналов; работы предупреждающие разрушение гидротехнических сооружений оросительных систем во время прохождения паводковых расходов в источниках орошения; работы ликвидирующие результаты разрушений после паводков.

Планирование затрат на производство указанных работ осуществляется из следующих норм: нивелировка межхозяйственных каналов и коллекторов под очистку; расстановка и закрепление пикетажных знаков – 2 чел. часа на 1 км канала; очистка от заиления – из расчета 3 см в год на магистральных каналах и 5 см в год на собирателях 1 и 2-го порядка; защитно-регулирующие и противопаводковые работы – в соответствии с дефектными актами.

Ориентировочные нормы затрат на текущий и восстановительный (капитальный) ремонты мелиоративной инфраструктуры приведены в таблице 1.

Приведенные данные позволяют достаточно надежно планировать величины эксплуатационных расходов, осуществить калькуляцию плановой себестоимости оросительной воды.

Следует отметить, что точность плановых расчетов в значительной мере зависит от эффективной работы гидрометрической службы оросительных систем, которая осуществляет распределение воды среди водопользователей, следит за точностью ее учета, контролирует расходы источников орошения и забор воды в систему, наблюдает за уровнем грунтовых вод.

Примерная нагрузка на наблюдателя – гидрометра составляет 8-10 гидрометрических постов. При весьма удаленных друг от друга гидрометрических постах на одного наблюдателя возлагаются наблюдения за 5-6 гидрометрическими постами. Примерная нагрузка на одного наблюдателя- гидрометра за уровнем грунтовых вод в колодцах составляет 8-10 пунктов. Количество наблюдений для главного гидрометрического поста и для постов на балансовых участках составляет 3 раза в сутки. В зимнее время, когда по системе идут расходы не ирригационного назначения, число суточных наблюдений снижается до одного. На замыкающих транзитных створах и на постах, учитывающих дренажные воды, наблюдения ведутся круглый год один раз в сутки.

Таблица 1

№	Название элементов мелиоративной системы	Затраты на текущий ремонт в %% от балансовой стоимости	Интервал времени между восстанов. ремонтами, годы	Затраты на восстановительный ремонт в % от балансовой стоимости
1	Каменные здания	3.2	10	17.0
2	Плотины каменные, бетонные и железобетонные	0.4	10	7.0
3	Земляные плотины и дамбы	1.0	10	4.0
4	Каменные, бетонные и железобетонные водоприемные и водосбросные сооружения	0.4	10	7.0
5	Каменные, бетонные и железобетонные водоприемники; водовыпуски; водосбросы; шлюзы-регуляторы; трубо-мостики; мосты водоводы; быстротоки; перепады; ливнесбросы	0.6	5	7.5
6	Оросительные каналы	1.0	10	15.0
7	Электрооборудование	6.0	5	15.0
8	Асфальтобетонные эксплуатационные дороги	4.0	10	19.0
9	Грунтовые эксплуатационные дороги	2.0	5	20.0

Вместе с этим необходимо иметь ввиду, что гидротехнические сооружения в течение эксплуатационного периода изнашиваются, при этом стоимость их в сравнении с первоначальной стоимостью уменьшается. С целью определения и учета фактической (рыночной) стоимости гидротехнических сооружений осуществляется инвентаризация мелиоративной системы. В этой связи через каждые 5-10 лет проводится сплошная инвентаризация мелиоративных систем. Сплошная инвентаризация мелиоративных систем предусматривает учет как основных сооружений и оборудования, так и всех вспомогательных устройств, зданий, сооружений, оборудования и инвентаря. Целью сплошной инвентаризации мелиоративных систем является установление инвентарной стоимости сооружений, которая определяется исходя из ее первоначальной строительной стоимости, затрат на восстановительные работы (капитальный ремонт) и степени износа.

Данные инвентарной стоимости мелиоративных фондов вносятся в технические паспорта, которые составляются на каждую мелиоративную систему, гидротехническое сооружение (кроме мелких), водохранилище, насосную станцию и другие сооружения межхозяйственного назначения, гражданское здание (кроме сторожек, временных укрытий, навесов, складов и т.п.)

В паспорта мелиоративных систем ежегодно вносятся кадастровые записи происшедших изменений, основных показателей по гидротехническим сооружениям и мелиорированным землям. В кадастровых записях указываются даты произведенных работ, их объемы и стоимости. Особое значение имеют кадастровые записи о мелиоративном состоянии обслуживаемых земель, о режиме грунтовых вод и о проведенных мероприятиях по улучшению состояния мелиорированных земель. При паспортизации оросительных систем должна быть составлена ирригационная карта системы. На ирригационной карте должны быть нанесены все каналы и сооружения, показана схема организации эксплуатационной службы, распределение эксплуатационных участков, линий служебной связи, эксплуатационных дорог, пунктов специальных

наблюдений. На карте должно быть показано размещение эксплуатационных зданий, размещение складских помещений. На карту наносятся все изменения, которые происходят на системе в результате ремонтных работ, переустройства и реконструкции мелиоративных систем и сооружений, все дополнительно построенные сооружения и устройства.

Литература

1. **Варганов М.В., Кекелишвили Л.Г.** К вопросу платного водопользования// АН Грузии, Грузгидроэкология, Тбилиси, 2005, стр. 44-46.
2. **Варганов М.В., Иорданишвили К.Т.** Методы тарификации водных ресурсов, используемые в орошаемом земледелии. //Известия аграрной науки, Тбилиси, 2008, № 4, том 6, стр. 114-116.

ВИНОВЕН ЛИ УГЛЕКИСЛЫЙ ГАЗ CO₂ В ГЛОБАЛЬНОМ ПОТЕПЛЕНИИ КЛИМАТА?

Зейналов Т.С.

Email: *telmanzeynalov@gmail.com*

Независимый эксперт по экологическим вопросам МБ (AzKIL),
Президент НПО "НЦЭП/ЕКО-REAL"
координатор Экологического Департамента НПО Форума Азербайджана

Аннотация: в статье приводятся результаты концентрации CO₂ и ее влияние на глобальное потепление (изменение глобального климата), Может ли деятельность человека управлять погодой, или же, возможно ли влияние человека на климат земли. А также CO₂ загрязнитель атмосферы или полезный газ?

IS CARBON DIOXIDE CO₂ THE CAUSE OF GLOBAL WARMING?

T. Zeynalov

Email: *telmanzeynalov@gmail.com*

Independent Expert on Environmental issues in WB (AzRIP Project)
President of "NCEF/EKO REAL" NGO
Coordinator of Ecological Department of NGOs Forum of Azerbaijan

Summary: results of studying of CO₂ concentration and its influences on global warming (change of global climate) are given in the article, whether anthropogenic activity can influence weather, or whether human influence on climate of the Earth is possible, and also is CO₂ a contaminant of atmosphere or useful gas?

ТЕМА СТАТЬИ:

ПРИЧИНА ГЛОБАЛЬНОГО ПОТЕПЛЕНИЯ КЛИМАТА – ЧЕЛОВЕК?

***УСИЛЕНИЕ ПАРНИКОВОГО ЭФФЕКТА ЯВЛЯЕТСЯ ЛИ ЕДИНСТВЕННОЙ ПРИЧИНОЙ
ИЗМЕНЕНИЯ КЛИМАТА?***

Может ли человек управлять погодой?

Возможно ли влияние человека на климат?

Как нам известно, площадь Земли составляет всего $5,1 \times 10^8$ квадратных километров, или $5,1 \times 10^{14}$ квадратных метров. На 1 квадратный метр "общей площади" Земли приходится $1,27 \times 10^{-5}$ человека (0,00001 человека на квадратный метр!). Иными цифрами, на одного человека приходится по 79 тысяч квадратных метров (квадрат 281×281 метр*). Над этой "жилой площадью" находится около 800 тысяч тонн воздуха – по 10 тонн над каждым квадратным метром Земли. Может ли один человек хоть немного изменить температуру 800-тысячетонной массы воздуха, то есть изменить погоду на своей территории в 79 тысяч квадратных метров? Может ли человек стать причиной глобального потепления?

- **79000 квадратных метров – очень маленькая площадь!** Я, при всём своём желании, на участке 281×281 метр не могу самостоятельно обеспечить себя пищей, одеждой и топливом, ибо:

- 70,8% участка – это океан, море, пресноводный водоём, 55900 квадратных метров (как использовать водоёмы в таком количестве?);

а сельскохозяйственные земли и леса имеют площадь только:

- 2,9% – пашня, 2300 кв. м
- 7,8% – луга и постоянные посевы, 6200 кв. м
- 9,3% – леса, 7300 кв. м.

ЧУВСТВО КЛАУСТРОФОБИИ: ОТ ЧЕЛОВЕКА ДО ЧЕЛОВЕКА – ВСЕГО 281 МЕТР!

Климат-контроль (отопление, кондиционирование и влажность) 1 квадратного метра общей площади в квартире стоит порядка 1 доллара в месяц. Высота потолков в квартире Земля - 10000 метров, всего в 3500 раз выше, чем в обычной квартире. Итого, контроль климата стоит \$3,500 в месяц за квадратный метр, или \$276,500,000 на человека в месяц, на 79000 квадратных метрах. То есть, этот расчёт показывает, что "в лоб" решение задачи управления климатом невозможно. Но если использовать жалюзи, широкие окна из к-стекла? Вполне возможно; эти методы используются в практике постройки супер-солнечных домов.

В формировании климата человеком роль жалюзи выполняют выбросы энергетики, промышленности и транспорта в виде аэрозолей, дыма и пыли (посмотрите на небо - в этот момент над вами есть инверсионный след самолёта). Также хорошо затеняет солнце пыль, поднимаемая ветром с устроенных человеком пустынь. Снижение освещенности земной поверхности получило название *глобальное затемнение*.

В атмосфере роль теплозадерживающего стекла выполняют углекислый газ, метан и другие, так называемые парниковые газы, задерживающие обратное инфракрасное переизлучение Земли в космос.

Как Вы думаете: Углекислый газ - загрязнитель атмосферы или полезный газ (для газированной воды)?

В первую очередь, углекислый газ является ценнейшим сырьём для сельского хозяйства. При помощи фотосинтеза сельское хозяйство производит 100% натуральных растительных продуктов питания и растительных кормов для животных, 100% натуральных растительных волокон;

лесное хозяйство — 100% древесины. И так далее.

Кстати, в литературе по садоводству имеются упоминания о искусственном добавлении углекислого газа в теплицы – для повышения интенсивности роста растений. См., например, "Руководство по экологичному садоводству" – авторы: Крафт фон Хайниц и Георг Меркенс (более полные данные книги – в статье "Гарантии здорового питания (еды)").

А лично у меня есть подозрение, что в наше время растения испытывают углекислотный голод.

Кроме того, парниковый эффект атмосферы обеспечивает температуру, к которой приспособилась жизнь на Земле.

Возникает вопрос: Какова масса "естественного" (природного) углекислого газа в воздухе?

- Масса углекислого газа над 1 кв.м – около 4,6 кг. Значит, над жилой площадью 1 человека находится 363 тонны углекислого газа.

Вы хотели бы знать: Сколько углерода в антропогенном углекислом газе приходится на квадратный метр Земли?

- По данным Global Carbon Project (GCP), в 2007 году общая антропогенная эмиссия углекислого газа составила эквивалент 10 миллиардов тонн углерода, из которых 8,5 миллиардов тонн – за счёт ископаемых топлив. Делим массу углерода человеческого происхождения в атмосфере на площадь Земли и получаем... 20 грамм/кв.метр. Всего-то две столовых ложки!

А сколько углекислого газа "искусственного происхождения" поступает в атмосферу на квадратный метр Земли?

- Если пересчитать углеродный эквивалент в массу диоксида углерода (carbon dioxide), то за 2007 год человечество произвело 21 миллиард тонн двуокиси углерода, из которых 18 миллиардов тонн поступили в окружающую среду "из-под земли", искусственно. На один квадратный метр - 41 грамм.

Можно ли получить Нобелевскую премию за извлечение из атмосферы углекислого газа, выброшенного Человечеством?

Извлечь весь выброшенный за год в атмосферу углекислый газ можно следующим способом:

- нарастить гумус (плодороднейшее вещество!) и органический донный ил океана на ... 0,2 мм - связать этот 41 грамм углекислого газа! Но 20 граммов углерода, содержащегося в 41 грамме углекислого газа - это очень много;
- это всего на порядок меньше, чем растения усваивают углерода из воздуха за год.

Хотите знать: Куда поступает антропогенный углекислый газ?

- *В атмосферу,*
- *гидросферу,*
- *в поверхностную часть литосферы - в виде газов в почве, угольной кислоты,*
- *древесины;*
- *минералов-карбонатов.*

Сколько углекислого газа содержится в воде (океаны, ледники, моря, подземные воды, реки, озера), почве, болотах?

На это - нет ответа.

ГЛОБАЛЬНОЕ ПОТЕПЛЕНИЕ

Давайте вспомним: Сколько углекислого газа выделится при нагреве океана и прочей гидросферы, почвы; осадочных пород и прочей земной коры?

Гипотеза глобального потепления за счёт парниковых газов создаёт впечатление, что поступление энергии в атмосферу остаётся неизменным. Но за счёт экранирования углекислым газом "охлаждающего" обратного инфракрасного излучения энергетически равновесное состояние Земли наступает при более высокой температуре. То есть наблюдается глобальное потепление.

Но допустим, что земная кора по каким-либо причинам разогревается изнутри. Например, об изменении состоянии недр может говорить факт ослабления магнитного поля Земли, повышение температуры в глубоких разломах земной коры (как Тихий океан). А как тают континентальные ледники в Гренландии и Антарктиде: снизу или сверху? Наблюдается ли повышение температуры в сверхглубоких скважинах и шахтах?

В океане (вода плюс осадочные породы, вода в земной коре), по всей видимости, содержится огромное количество оксида углерода в растворённом и связанном виде, углерода в нестабильных химических соединениях (вроде солей угольной кислоты и пр.), органике, который может окисляться кислородом.

"[Углекислый] газ поступает в атмосферу благодаря разложению карбонатных горных пород и органических веществ растительного и животного происхождения" (цитата из Википедии, статья "Атмосфера Земли", по состоянию на последнее изменение 23:54, 30 сентября 2008)

Как Вам известно: Повышение температуры земной коры:

- *во-первых, приводит к выбросу газов;*
- *во-вторых - нагревает океан и прочие резервуары углекислого газа (в первую очередь, глубокие водоёмы, где газы находятся под огромным давлением).*

А так как растворимость углекислого газа больше в холодной воде, чем в тёплой (что справедливо для почти всех газов), то из воды углекислый газ улетучивается в атмосферу. Возможно, косвенным подтверждением этого процесса является уменьшение количества рыбы в океане – вода стала теплее, кислорода в ней растворяется меньше, а углекислый газ из мёртвых глубин мигрирует вверх. Но прямые подтверждения этого процесса мне не известны.

Таким образом, если поток тепла из глубины Земли возрастает, то потепление климата может происходить одновременно по двум причинам:

- *конвекционная теплопередача от поверхности Земли и океана к атмосфере;*
- *плюс усиление теплоизолирующего одеяла из углекислого газа.*

Какова роль человека в глобальном потеплении? Может быть, человечество (особенно КНР) тормозит процесс потепления климата, коптя и пыля небо сжигаемым углём, нефтью, торфом, дровами? Или хозяйственная деятельность является первопричиной потепления климата за счёт усиления парникового эффекта?

Литература:

1. Гарантии здорового питания (еды) – http://camru.org/articles/healthy_nutriment_guarantee.html

РАСЧЕТ ГИДРОГРАФОВ ВЕСЕННЕГО ПОЛОВОДЬЯ ГОРНЫХ РЕК АЗЕРБАЙДЖАНА

Иманов Ф.А., Гасанова Н.И., Гулиева А.А.

Email: *farda@azdata.net, naila.hasanova@mail.ru*

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

Аннотация: при разработке мероприятий по управлению паводками необходимы не только данные о максимальных расходах воды, но и расчетные гидрографы. В данной работе расчет произведен по моделям наблюдаемых гидрографов. В качестве расчетных моделей-гидрографов по исследуемым рекам Азербайджана принято половодье, имеющее наибольший максимальный расход и слой стока. Исследования показали, что рассмотренный метод расчета гидрографа дает очень хорошие результаты.

Ключевые слова: максимальный расход, слой стока, половодье, гидрографы-модели.

THE CALCULATION OF HYDROGRAPHERS OF A SPRING FLOODING ON THE MOUNTAIN RIVERS IN AZERBAIJAN

F. Imanov, N. Hasanova, A. Gulieva

Email: *farda@azdata.net, naila.hasanova@mail.ru*

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

Abstract: by development of arrangements on management of floods are necessary not only data about the maximal charges of water, but also rated hydrograph. In this article computing it is made on models discharge record chart. As in the capacity of model-hydrograph on the investigated rivers of Azerbaijan the high water having the greatest maximal discharge and a depth of runoff is accepted. The study has shown that the considered method of calculation of a hydrograph yields very good results.

Keywords: maximal discharge, runoff depth, flooding, hydrograph- model.

ВВЕДЕНИЕ

При проектировании различных гидротехнических сооружений нужно знать не только расчетные максимальные расходы воды, но и расчетные гидрографы. Так, при проектировании водохранилищ необходим учет аккумуляции воды и определение степени трансформации расчетного максимального расхода при прохождении паводка через нее. Гидрографы строятся и при расчете затопления пойм и лиманов, пропуске высоких вод через мостовые отверстия, дорожные и другие гидротехнические сооружения [1,2,4].

ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ

Основными элементами гидрографа, которые необходимо знать при учете трансформации водохранилищем, является его объем W , максимальный расход Q_{\max} и

продолжительность. Чем больше трансформирующая емкость водохранилища, тем большее значение имеет объем паводка и тем меньше величина максимального расхода, и наоборот.

Расчетные гидрографы должны иметь обеспеченные значения максимального расхода воды $Q_{\max,р}$ и объем стока W_p . У расчетных гидрографов обеспеченность максимального расхода воды не всегда соответствует обеспеченности его объема. Поэтому, при построении расчетного гидрографа, необходимо сравнить максимальные расходы и объемы, т.е. установить характер связи между ними. При построении расчетных гидрографов всесторонне анализируется формирование и режим половодий, паводков, их происхождение.

Расчетные гидрографы половодий и паводков определяют:

- по моделям наблюдаемых гидрографов
- схематизация по геометрическим фигурам и уравнениям
- по ходу водоотдачи или дождя и графику распределения единичных площадей – генетический метод.

В данной работе расчет произведен по моделям наблюдаемых гидрографов. Этот метод можно применять при наличии данных наблюдений в расчетном створе и на реке-аналоге более 10-15 лет. Он считается наиболее гибким, и применяется как к однопиковым, так и многопиковым половодьям и паводкам [3,5,6].

Форма гидрографа должна быть наиболее неблагоприятной в отношении трансформации (срезки) водохранилищем. Основные элементы гидрографа должны быть близки к расчетным. Поэтому в качестве модели для построения расчетного гидрографа по гидрографу-аналогу выбирается один или несколько наблюдаемых гидрографов, которые характеризуются наибольшим максимальным расходом или слоем (объемом) стока.

Исходные данные – максимальные расходы воды и слой стока весеннего половодья по рекам северо-восточного склона Большого Кавказа и северо-восточного склона Малого Кавказа до 1980 года. В качестве расчетных моделей по исследуемым рекам принимаем половодье, имеющее наибольший максимальный расход и слой стока, т.е. эти характеристики равнообеспеченные (табл.1.).

Прежде чем выбрать расчетную модель гидрографа, были построены и проанализированы графики связи слоя стока и максимальных расходов воды весенне-летнего половодья (рис.1).

Таблица 1

Максимальные расходы и слой стока весеннего половодья рек Азербайджана

Река-пункт	Число лет <i>n</i>	Половодье				Наибольший срочный расход			$Q_{1\%}$, м ³ /с
		начало	мах.	окончание	продолжи- тельность	Q_{\max} , м ³ /с	<i>H</i> , мм	год	
Кудиалчай – Кюпчал	41	16.06	26.06	19.08	157	147	252	1977	200
Вельвеличай – Тенгялты	35	07.03	23.04	26.07	142	204	335	1966	250
Гянджачай – Зурнабад	46	01.04	11.07	20.08	142	107	473	1965	143
Гераньчай – Ю. Агджекенд	35	28.03	19.05	21.08.	147	45,2	465	1963	65,5
Кюрюкчай – Чайкенд	44	26.03	02.07	17.08	145	42,9	478	1937	53,9

Из графиков видно, связь удовлетворительная и однозначная, т.е. наибольшим максимальным расходам воды соответствует наибольший слой стока весенне-летнего половодья.

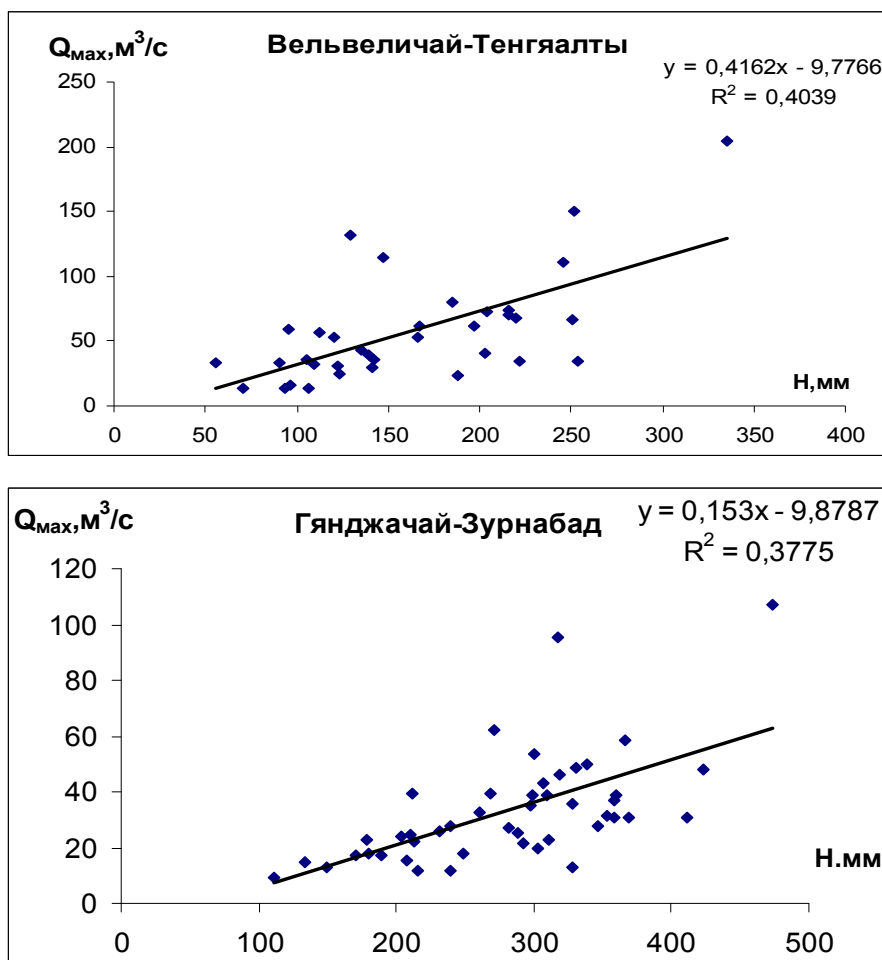


Рис.1. Зависимость между максимальными расходами и слоем стока весенне-летнего половодья рек Азербайджана

Текущие ординаты расчетного гидрографа получены в результате умножения ежедневных расходов модели на коэффициент K_1 или K_2 , которые определяются так:

$$K_1 = \frac{Q_{\max P\%}}{Q_{\max m}} \quad \text{или} \quad K_2 = \frac{W_p}{W_m} = \frac{h_p}{h_m} \quad (1)$$

где $Q_{\max P\%}$ и $Q_{\max m}$ соответственно для расчетного гидрографа и гидрографа-модели максимальный средний суточный расход воды весеннего половодья или мгновенный для дождевого паводка, m^3/c ; W_p , W_m , h_p , h_m – соответствующие характеристики для расчетного гидрографа и гидрографа-модели, принятого за расчетную модель.

Максимальные расходы воды 1% обеспеченности рассчитаны по кривым распределения этих рядов. Расчетные и наблюдаемые гидрографы приведены на рис.2.

Модели наблюдаемых гидрографов или гидрографы-аналоги можно перенести на неизученные реки. Но при этом учитывается не только разница максимальных расходов воды или объемов и слоев расчетного гидрографа и гидрографа-модели, но и разница в продолжительности половодья и паводка. Разница в продолжительности может быть значимой из-за размеров бассейнов реки и аналога. Координаты расчетного гидрографа определяются по формуле:

$$Q_i = Q_{im} \cdot K_1 \quad (2)$$

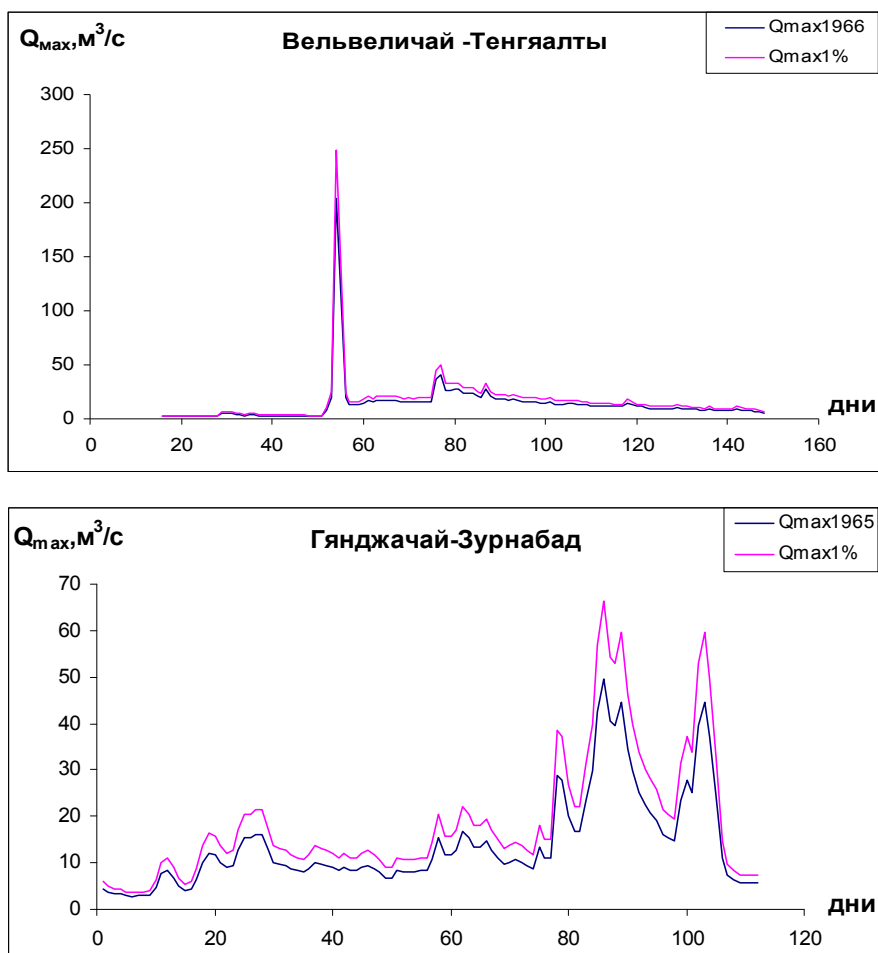


Рис.2. Расчетные 1%-ой обеспеченности и наблюдаемые гидрографы-модели.

Построение расчетного гидрографа по модели в этом случае производится путем пересчета координат (Q_i и t_i) гидрографа модели в координаты расчетного гидрографа следующим образом в зависимости от коэффициентов K_1 и K_t :

$$Q_i = Q_{im} K_1 \quad (3)$$

$$t_i = t_{im} K_t \quad (4)$$

где Q_{im} и Q_i – соответственно для гидрографа модели и расчетного гидрографа расходы воды в единицу расчетного времени, t_{im} и t_i соответственно для гидрографа-модели и расчетного гидрографа ординаты времени.

Коэффициент K_t определяется по формуле:

$$K_t = (q_m / h_m) (h_p / q_p) \quad (5)$$

где q_m , q_p , h_m , h_p – соответственно для гидрографа модели и расчетного гидрографа модуль максимального среднесуточного расхода воды ($m^3/s \cdot km^2$) и слой стока весеннего половодья (или дождевого паводка), мм. За начало отсчета времени t_{im} принимается начало подъема весеннего половодья.

Характеристики паводочного стока – максимальный расход воды, объем и форма гидрографа определяют размеры водопропускных сооружений и их стоимость. Расчет координат гидрографов половодий и паводков заданной обеспеченности охватывает весь этот спектр вычислений. Расчетные гидрографы необходимы и при отводе вод от сооружений в период их строительства.

ВЫВОДЫ

Результаты расчетов гидрографов весеннего половодья показали, что рассмотренный метод дает очень хорошие результаты для горных рек Азербайджана. Полученные расчетные гидрографы можно использовать как аналоги для рек, расположенных в тех же физико-географических условиях, с условиями формирования половодий, близкими к условиям бассейна, для которых производился расчет. Таким образом, от точности определения расчетных максимальных расходов воды горных рек, т.е. от выбора модели гидрографа зависит безопасность сооружений.

Литература

1. **Владимиров А.М.** Гидрологические расчеты. Л: Гидрометеиздат, 1990, 366с.
2. **Клибашев К.П., Горошков И.Ф.** Гидрологические расчеты. Л.: Гидрометеиздат, 1970, 459 с.
3. Методические рекомендации по определению расчетных гидрологических характеристик при наличии данных гидрометеорологических наблюдений. Нижний Новгород: Вектор-Тис, 2007, 134 с.
4. Определение основных расчетных гидрологических характеристик. СП 33-101-2003, М.: Стройиздат, 2004.
5. Пособие по определению расчетных гидрологических характеристик. Л.: Гидрометеиздат, 1984, 448 с.
6. **David A. Chin.** Water-resources Engineering (Second edition). Pearson Education International, USA, New Jersey: 2006, 962 p.

ОЦЕНКА ЗАНЕСЕНИЯ ГОРНЫХ ВОДОХРАНИЛИЩ ГРУЗИИ^{*)}

Иорданишвили И.К., Иорданишвили К.Т.,
Хосрошвили Е.З., Канделаки Н.В.

Email: irinaiord48@mail.ru

Институт водного хозяйства Грузинского Технического Университета
Грузия, 0162, Тбилиси, пр.И.Чавчавадзе, 60

Аннотация: приведены результаты исследований по занесению крупных водохранилищ Грузии (Ингурского, Жинвальского, Сионского, Храмского, Шаорского, Алгетского, Ладжанурского, Варчихского, Гуматского, Тбилисского), проведенных в 1980-2012 г.г. Разработана методика прогнозирования занесения горных водохранилищ с учетом региональных особенностей и интенсивности процесса осадконакопления.

Ключевые слова: горные водохранилища, прогнозирование занесения.

ASSESSMENT OF SILTING IN THE MOUNTAINOUS RESERVOIRS OF GEORGIA

I. Iordanishvili, K. Iordanishvili, E. Khosroshvili, N. Kandelaki

Email: irinaiord48@mail.ru

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

Abstract: we represent the results of researches about the silting processes in the big reservoirs of Georgia (including, Enguri, Zhinvali, Sioni, Khrami, Shaori, Algeti, Lajanuri, Vartsikhe, Gumati, Tbilisi) carried out in 1980-2012. The forecasting method of silting in the mountainous reservoirs was carried out taking into account regional peculiarities and the intensity of the sedimentation processes.

Key words: mountainous reservoirs, forecasting of silting

საქართველოს მთის წყალსაცავების მოსილვის შეფასება

ი. იორდანიშვილი, კ. იორდანიშვილი, ე. ხოსროშვილი, ნ. კანდელაკი

Email: irinaiord48@mail.ru

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

ანოტაცია: მოყვანილია საქართველოს მსხვილ წყალსაცავებზე (ენგურის, ჟინვალის, სიონის, ხრამის, შაორის, ალგეთის, ლაჯანურის, ვარციხის, გუმათის, თბილისის) 1980-2012 წლებში ჩატარებული მოსილვის კვლევების შედეგები.

დამუშავებულია მთის წყალსაცავების მოსილვის პროგნოზირების მეთოდიკა რეგიონალური თავისებურებების და ნატანდაგროვების პროცესის ინტენსივობის გათვალისწინებით.

საკვანძო სიტყვები: მთის წყალსაცავები, მოსილვის პროგნოზირება.

^{*)} Работа выполнена при финансовой поддержке Национального научного фонда им. Ш. Руставели Министерства науки и просвещения Грузии (научный грант № GNSF/ST09-622-7-105)

ВВЕДЕНИЕ

Особенности седиментационных процессов на горных водохранилищах имеют специфический характер. Вследствие большой крутизны склонов и периодического изменения значительных уровней воды наносные отложения сносятся вниз по профилю ко дну или к подошве склона, что определяет интенсификацию занесения чаши горных водоемов. Вследствие изменчивости силы и направлений ветров, а также изрезанности береговой полосы, на горных водохранилищах не формируются явно выраженные вдольбереговые потоки наносов. Благодаря насыщенности горных водотоков наносами, интенсивность накопления отложений в верхнем бьефе высока. Исследования интенсивности и характера развития процессов наносонакопления в водохранилищах Грузии дали возможность определить основные особенности развития этих процессов: так в Тбилисском водохранилище отложения скапливаются, в основном, во впадинах озер, в Сионском – вершина отложений располагается у реки Укугмрти и выклинивается на расстояние 2,5 км от плотины высотой заиления до 20,0 м, причем общая длина призмы отложений составляет 6,5 км. В Ткибульском водохранилище дно повысилось, а вдоль берегов образовались отмели. В Ладжанурском – слой наносов на дне у плотины достигает наибольшей мощности (до 45м). На всех водоемах зафиксировано постепенное смешение отложений в сторону плотины. На Жинвальском водохранилище высота занесения 30,0 м, на Ингурском водохранилище – 40,0 м. Гуматское и Варцихское водохранилища почти полностью занесены, табл. 1.

Основной задачей исследований является разработка методики прогнозирования масштабов занесения горных водохранилищ с учетом региональных особенностей и интенсивности процесса осадконакопления в чаше водохранилищ.

ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ

Одним из основных последствий строительства подпорных сооружений на горных реках является изменение условий транспорта и осаждения речных наносов, обуславливающие заиление (III зона) и занесение (I и II зона) котловин горных водохранилищ, рис. 1.

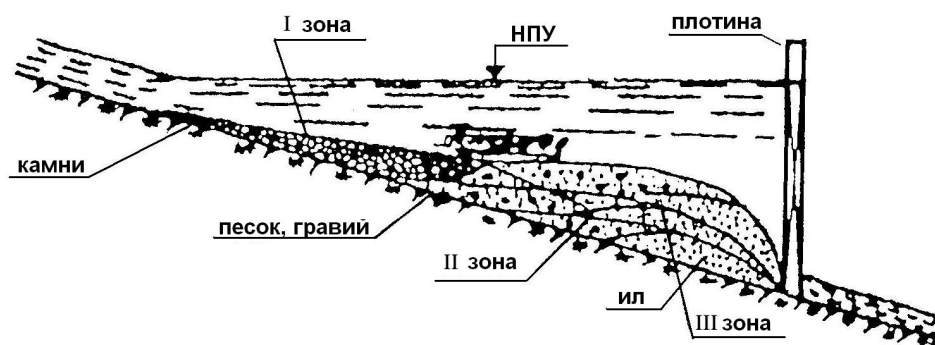


Рис. 1. Схема заиления и занесения горных водохранилищ

Процессы осадконакопления на горных водохранилищах по характеру их развития и интенсивности различны и зависят от региональных условий объекта, характера регулирования стока и конструктивных особенностей гидроузла. На горных водохранилищах различного типа изменяются как набор факторов, так и количественные показатели основных составляющих баланса наносов. Относительная заносимость определяется по формуле:

$$K_n = \frac{W_n}{V_{полн}}, \quad (1)$$

где W_n - общий объем наносов в водохранилище, $V_{полн}$ – полный объем водохранилища.

Значения (K_H) на горных водохранилищах велики, табл. 1.

Образования аккумулятивного характера, в основном, отсутствуют. Снос размытой породы вследствие большой крутизны склонов и периодического спада уровней, оттягивающих наносы вниз по профилю, происходит в глубины ко дну или к подошве склона. Вследствие большой изменчивости силы, направления ветра и изрезанности береговой полосы на горных водохранилищах не формируется явно выраженный вдольбереговой поток наносов, во-первых, ввиду относительно кратковременного действия ветра, в течение которого не успевает сформироваться поток наносов; во-вторых, из-за крутизны склонов, обеспечивающих снос наносов ко дну; в-третьих, за счет большой изрезанности берега, обеспечивающей перехват наносов бухтами и заливами. Т.о., при формировании берегов горных водохранилищ вдольбереговое перемещение наносов не имеет первенствующего значения, что подтверждается данными натурных исследований формирования берегов на ряде горных водохранилищ Грузии. Если на равнинных водохранилищах материалом отложений, в основном, являются продукты абразии и разрушения берегов, то на горных водохранилищах основными являются выносы рек, балок и врагов, впадающих в водоем. Благодаря большой насыщенности горных водотоков наносами, происходит достаточно быстрое накопление отложений в верхнем бьефе сооружений. Отложения, скапливающиеся в верхних бьефах головных узлов на горных водотоках, включают как взвешенные, так и донные наносы. Характер и скорость протекания процесса накопления изменяется в зависимости от количества и фракционного состава наносов, влекомых рекой и изрезанности прилегающего района балками и оврагами.

Таблица 1

Основные показатели занесения горных водохранилищ Грузии (к 2012 г.)

№	Название водохранилища	Полный объем водохранилища ($V_{\text{полн}}$), млн. м ³	Год ввода водохранилища в эксплуатацию	Отметка НПУ водохранилища, м	Длина (L), км Ширина (B), км	Максимальная глубина водохранилища, Н, м	Площадь зеркала водохранилища при НПУ, км ²	Накопление наносов в год W_H/t , млн. м ³ /год	Общий объем наносов к 2012 г. (W_H) млн. м ³	$K_H = W_H/V_{\text{полн}}$	Высота занесения у плотины, м	Тип водохранилища по занесению
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
1	Храмское	312,0	1949	1512,0	14.0/3.5	25,0	34,0	0,20	6,2	0,019	3,5	I
2	Тбилиское	215,0	1956	548,0	9.0/2.0	45,0	11,8	0,20	6,5	0,03	5,0	I
3	Шаорское	71,0	1955	1132,0	7.5/3.0	12,3	13,2	0,05	1,6	0,02	8,0	I
4	Жинвальское	520,0	1985	810,0	12.0/1.0	98,0	11,52	2,5	65,0	0,12	30,0	II
5	Сионское	325,0	1963	1068,0	11.5/2.0	68,0	11,4	0,77	24,75	0,077	20,0	II
6	Алгетское	65,0	1983	792,5	4.2/1.2	72,0	2,3	0,13	3,7	0,06	10,0	II
7	Ингурское	1092,0	1978	510,0	30.0/1.6	230,0	13,48	3,73	123,0	0,11	40,0	II
8	Ладжанурское	24,6	1960	494,0	3.2/0.45	67,8	1,4	0,64	20,8	0,83	45,0	III
9	Варцихское	14,6	1976	87,0	4,0/3,0	8,0	5,07	0,12	14,6	1,0	8,0	III
10	Гуматское	39,0	1958	200,0	8,0/0,6	30,0	2,4	0,05	39,0	1,0	30,0	III

Данные натуральных замеров твердого стока, аккумулированного в водохранилищах Грузии, приводятся в табл. 1. Объем стока наносов, представленный частицами менее 0,001мм, в условиях горных регионов, исключается из баланса наносов, поскольку эти частицы транспортируются во взвешенном состоянии и сбрасываются в нижний бьеф гидроузла. На основе анализа натуральных исследований по занесению горных водохранилищ Средней Азии, Азербайджана и Грузии выявлено, что процесс занесения горных водохранилищ подразделяется на две стадии, рис. 2 [1, 2].

Первая стадия (I) характеризуется монотонным занесением, т.е. полным отложением наносов в водохранилище. Продолжительность первой стадии развития процесса отложения наносов определяется по зависимости:

$$T_1 = \frac{V_{пол} - 0,33W_p}{W_n}, \quad (2)$$

где $V_{пол}$ – объем водохранилища; W_n – общий объем наносов; $W_p = L\omega_p$, где ω_p – бытовая площадь сечения речного русла при руслоформирующем расходе $Q_{p,ф}$, L – длина русла.

Во второй стадии происходит вынос части наносов в нижний бьеф, вследствие увеличения транспортирующей способности речного потока, обусловленной уменьшением площади сечения при заполнении чаши наносами.

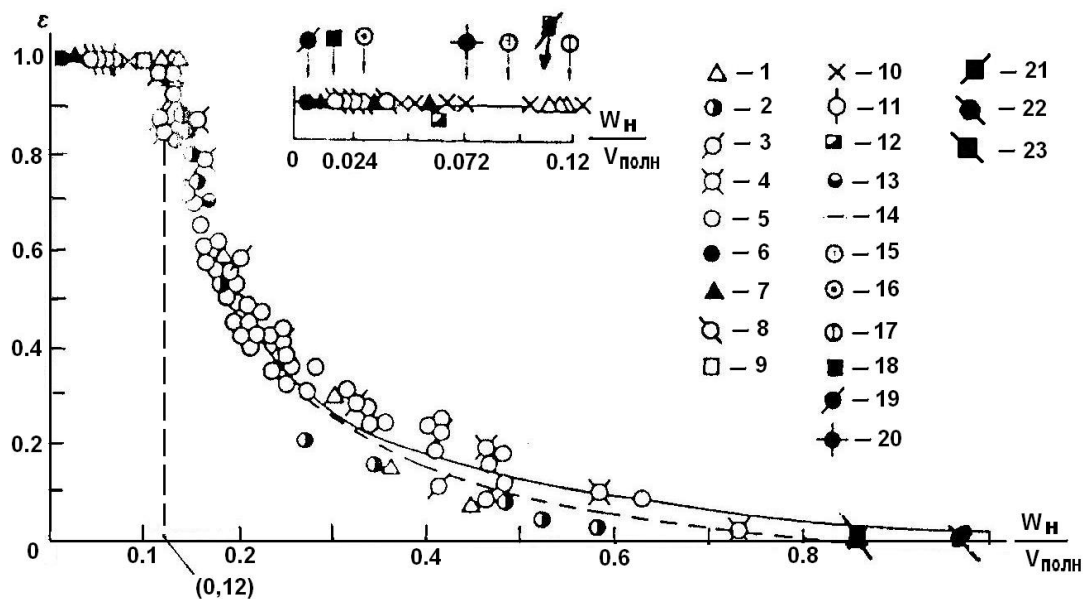


Рис. 2. График занесения горных водохранилищ в течение первой (I) и второй (II) стадии занесения

1. Фархадский бьеф, 1949 г.; 2. То же, 1951 г.; 3. То же, 1952 г.; 4. Хашраусский бьеф; 5. Лабораторные данные; 6. Каракумское водохранилище; 7. Ташкерпринское водохранилище; 8. Тедженское водохранилище, 1950-1959г.; 9. Боз-Суйский бьеф; 10.Лабораторный бьеф №1; 11. Остинское водохранилище (США); 12. Боусенское водохранилище; 13. Учкурганское водохранилище; 14. Теоретическая кривая; 15. Сионское водохранилище, 2012 г.; 16. Тбилиское водохранилище, 2012 г.; 17. Жинвальское водохранилище, 2012 г.; 18. Храмское водохранилище, 2012 г.; 19. Шаорское водохранилище, 2012; 20. Алгетское водохранилище, 2012 г.; 21. Джварское (Ингурское) водохранилище, 2012 г.; 22. Ладжанурское водохранилище, 2012 г.; 23. Варчихское, Гуматское водохранилища, 2012 г.

В первой стадии (I) в зависимости от степени заиления ($W_n/V_{полн}$) значение степени «осветления» постоянно ($\varepsilon = W_{расч} / W_n = 1,0$). В предельном случае при полном занесении водохранилища $\varepsilon \rightarrow 0$, рис 2.

Показатель перехода от первой стадии (I) занесения во вторую стадию (II) является соотношением $W_n/V_{полн} \leq 0,12$, или $V_{полн} \geq 8,22W_n$.

Т.о., региональные особенности горных водохранилищ определяют степень интенсивности и характер распределения отложений в чаше, поэтому необходимо выполнение прогнозов с проведением типизации водоемов по основным признакам в зависимости от интенсивности процесса осадконакопления. Детальный прогноз занесения горных водохранилищ выполняется по трем их типам: 1) внерусловые (наливные) водоемы; 2) средне – напорные котловинные; 3) высоконапорные долинные. Прогноз выполняется по эмпирическим зависимостям.

I тип – водохранилища малой заносимости. Источники осадконакопления – мелкие наносы, поступающие из подводящих каналов и материалы эрозионно-абразионных процессов береговой зоны небольшой интенсивности в связи с небольшой крутизной береговых склонов. В основном, заносятся устьевые участки водохранилища. Объем отложений наносов определяется по зависимости:

$$W_n = 0,0005 V_{полн} \cdot t_I, \quad (3)$$

где $V_{полн}$ – полный объем водохранилища, млн. м³; t_I – расчетный период, в годах; W_n – объем наносов за расчетный период, млн. м³ (до II стадии занесения, т.е. $W_n/V_{полн} \leq 0,12$), t_I – период занесения водохранилищ первого типа, находящихся в первой стадии занесения.

Соответственно, период занесения водохранилищ первого типа (до II-ой стадии занесения $W_n \leq 0,12V_{полн}$) рассчитывается обратным ходом:

$$t_I = W_n / 0,0005 V_{полн}, \text{ лет} \quad (4)$$

К первому типу (малой и средней заносимости) водохранилищ относятся Тбилиское, Шаорское, Храмское водохранилища, табл. 1. Первый тип водохранилищ – наливные, внерусловые и озерные.

Во втором типе водохранилищ влияние отложения наносов будет сказываться наиболее сильно, способствуя формированию береговых отмелей и снижая пределы колебания уровней. Учет этого явления необходим и при назначении нижней границы береговых откосных креплений, которая в этих условиях может быть перемещена вверх по склону. Ко второму типу относятся горные водохранилища, в которых доля эрозионных и склоновых процессов составляет 85-95%. В этих водохранилищах интенсивно развиваются оба процесса – заиление и занесение. Объем отложений наносов в водохранилищах второго типа (до II –ой стадии занесения) определяется по зависимости (до $W_n \leq 0,12V_{полн}$):

$$W_n = 0,0025 V_{полн} \cdot t_I, \quad (5)$$

где t_I – период занесения водохранилища, находящегося в первой (I) стадии заносимости.

Ко второму типу водохранилищ относятся Сионское, Жинвальское, Алгетское и Джварское водохранилища. Соответственно, период занесения водохранилищ второго типа до достижения предельного состояния (до II – ой стадии занесения $W_n \leq 0,12V_{полн}$) рассчитывается обратным ходом:

$$t_I = W_n / 0,0025 V_{полн}, \text{ лет} \quad (6)$$

К третьему типу относятся малопроточные водохранилища, в заполнении чаши которых принимают участие все виды наносов: речные, эрозионные, берегообрушение. Объем отложений наносов определяется по степенной зависимости:

$$W_n = 0,01V_{полн} \cdot t^{0,5} \quad (7)$$

К третьему типу интенсивно заносимых горных водохранилищ относятся Гуматское, Варцихское, Ладжанурское. Соответственно, период заполнения водохранилищ третьего типа рассчитывается обратным ходом:

$$t^{0,5} = 100W_n / V_{полн.}, \text{ лет} \quad (8)$$

ВЫВОДЫ

Проведенные исследования на ряде горных водохранилищ Грузии показали, что Ингурское, Сионское, Жинвальское, Храмское, Тбилиское, Шаорское, Алгетское водохранилища пока еще в первой стадии занесения, а Ладжанурское, Варцихское и Гуматское – уже во второй стадии занесения.

Предотвращение заносимости водохранилищ возможно проведением комплекса инженерных противоэрозионных и почвозащитных мероприятий, значительно сокращающих количество поступающих в них наносов; пропуском паводков при сниженных уровнях в верхнем бьефе или суспензионных течений по дну водохранилища; гидравлических промывов.

Литература

1. **Скрыльников В.А.** Расчет заиления водохранилищ. //Ж. "Гидротехническое строительство", №8, М., 1988, с. 30-33.
2. **Иорданишвили И.К., Иорданишвили К.Т.** Вопросы эко-эволюции горных водохранилищ Грузии. Тбилиси, 2012 г., 195 с., (монография).

შენობებისა და ნაგებობების ახეხა დაბინძურებულ ტერიტორიებზე

ი. ირემაშვილი¹⁾, ზ. ეზუგბაია²⁾, გ. იოსებაშვილი²⁾

Email: 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

ანოტაცია: როგორც ცნობილია, მშენებლობის მსოფლიო პრაქტიკაში სერიოზულ ამოცანად განიხილება ტექნოგენურად დაბინძურებული ტერიტორიების ათვისების საკითხები. ნაშრომში განხილულია ტექნოგენურად დაბინძურებული ტერიტორიების გაწმენდისა და გამოყენების მეთოდები მათზე შენობებისა და ნაგებობების აგების მიზნით.

საკვანძო სიტყვები: ტექნოგენურად დაბინძურებული გრუნტები, გაწმენდა, სანაცია, ტექნოლოგიები.

TO BUILD OF BUILDINGS AND CONSTRUCTIONS ON THE POLLUTION TERRITORIES

I. Iremashvili¹⁾, Z. Ezugbaya²⁾, G. Iosebashvili²⁾

Email: ingairema@yahoo.com

- ¹⁾ Water Management Institute, Technical University of Georgia
60, I. Chavchavadze, Ave., Tbilisi 0162, Georgia
²⁾ Georgian Technical University
68, M. Kostava st. 0175 Tbilisi, Georgia

Abstract: As it is known, in the world's building practice deals major challenge issues of technological polluted territories assimilation.

In this paper is considered the methods of cleaning and using of technological polluted territories with the purpose of construction of buildings and structures.

Key words: technological polluted territories, cleaning, decontamination, and technology.

ВОЗВЕДЕНИЕ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ НА ЗАГРЯЗНЕННЫХ ТЕРРИТОРИЯХ

И. Иремашвили¹⁾, З. Езугбая²⁾, Г. Иосебашвили²⁾

Email: ingairema@yahoo.com

- ¹⁾ Институт водного хозяйства Грузинского технического Университета,
г. Тбилиси, пр. И. Чавчавадзе 60
²⁾ Грузинский технический Университет
г. Тбилиси, ул. М. Костава 68.

Аннотация: Известно, что в мировой практике строительства серьёзной задачей рассматривается вопрос освоения техногенно загрязнённых территорий.

В данной работе представлены методы использования загрязнённых территорий с целью возведения зданий и сооружений.

Ключевые слова: техногенно загрязнённые грунты, очистка, санация, технологии.

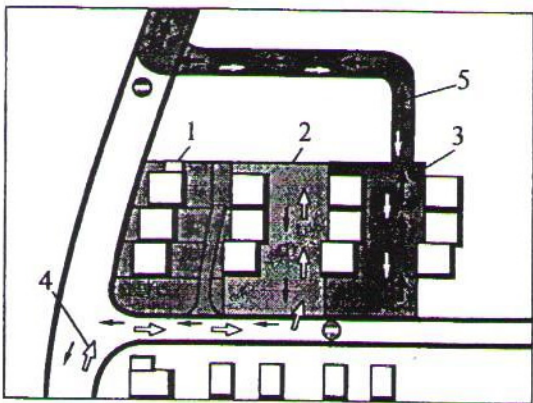
ბოლო წლებში, საბაზრო ეკონომიკის მექანიზმების განვითარებასთან დაკავშირებით, მკვეთრად გაიზარდა ინტერესი ტექნოგენურად დაბინძურებული ტერიტორიების ათვისების მიმართ. მშენებლობა დაბინძურებულ გრუნტებზე არის ბუნების დამცავი ღონისძიების ერთ-ერთი სახე, ვინაიდან დაბინძურებული ტერიტორიების ათვისებასთან ერთად წყდება მრავალი საკითხი, რომელიც დაკავშირებულია ეკოლოგიური უსაფრთხოების დონის ამაღლებასა და საერთოდ, გარემოს დაცვასთან.

მშენებლობის განხორციელებისათვის ტექნოგენურად დაბინძურებულ ტერიტორიაზე, საჭიროა განხორციელდეს შემდეგი ღონისძიებები: დაბინძურებული გრუნტის შეცვლა; დაბინძურებული გრუნტის გაწმენდა და სანაცია; დაბინძურებული გრუნტის კონსერვაცია; გრუნტის დაცვა დაბინძურებისაგან – ტექნოგენური ნარჩენების დამარხვისათვის პოლიგონების შექმნა; ტერიტორიის რეკულტივაცია.

დაბინძურებულ ტერიტორიებზე შენობებისა და ნაგებობების მშენებლობის ტექნოლოგიის შერჩევისას ყურადღება უნდა მიექცეს შემდეგ ფაქტორებს:

1. დაბინძურებული გრუნტის განლაგების სიღრმეს და გრუნტის წყლების დონეს;
2. ნაყარი გრუნტების შედგენილობას. გრუნტი დაბინძურებულ ტერიტორიაზე, როგორც წესი, არაერთგვაროვანია (წიდები, სამშენებლო ნაგავი და სხვ.) და გააჩნია სხვადასხვა მზიდუნარიანობა;
3. ტექნოგენურად დაბინძურებული გრუნტის საშიშროების ხარისხს;
4. გრუნტოვანი ფუძის დაცვის აუცილებლობას და ფილტრაციის შესაძლებლობას, გრუნტის წყლების ჰიდრაულიკური წნევის მოხსნასა და დაცვას დაბინძურებისგან;
5. შენობებისა და ნაგებობების ფუნქციონალურ დანიშნულებას.

დაბინძურებული გრუნტის შეცვლის ტექნოლოგიები. დაბინძურებული გრუნტის შეცვლის სამუშაოები ხორციელდება გრუნტის გადამუშავების ტექნოლოგიების გამოყენებით და აუცილებელია ღონისძიებების ჩატარება მუშების ჯანმრთელობის დაცვის უზრუნველყოფისათვის. დიდი მნიშვნელობა აქვს სამუშაოების განხორციელების სწორ ორგანიზაციას: დაბინძურებულმა გრუნტმა არ უნდა დააბინძუროს გრუნტი მეზობელ ნაკვეთებში. ამ მიზნით სამშენებლო მოედანზე გამოიყოფა ე.წ. "სუფთა" და "დაბინძურებული" ზონები (ნახ.1).

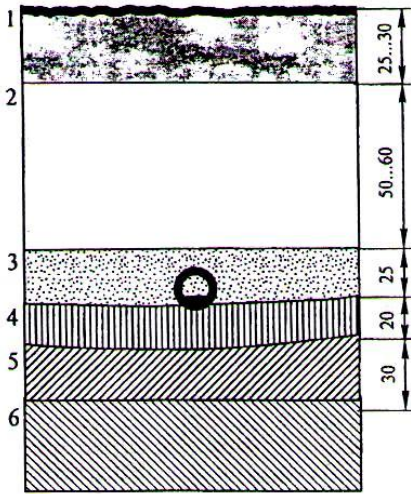


ნახ. 1. გრუნტის მონაზომებად შეცვლის სქემა:

1 – "სუფთა" ზონა; 2 – გრუნტის შეცვლის ზონები; 3 – "დაბინძურებული"

კონსტრუქციების გაწმენდა დაბინძურებული გრუნტისაგან, საძირკვლის და მიწისქვეშა ნაწილის კონსტრუქციებისათვის ახალი საიზოლაციო საფარის მოწყობა; დამცავი საფარის მოწყობა, რომელიც მოიცავს: გრუნტის გახსნილ ზედაპირზე გეოსინთეტიკური მასალის დაგებას, გრუნტის ახალი ფენის მოწყობას 35-40 სმ სისქეზე და მის დატკეპნას

სატკეპნი მექანიზმებით; სადრენაჟო სისტემის მოწყობა დრენაჟის მიღების ჩალაგებით და სადრენაჟო ფენების მოწყობა 20-25 სმ სისქეზე; ახალი გრუნტისაგან ნაყარის მოწყობა საპროექტო ნიშნულამდე, ნარგავების დარგვისათვის ზედა კულტურული ფენის მოწყობა 25-30 სმ სისქეზე (ნახ. 2).



ნახ. 2. ტერიტორიის დაბინძურებული გრუნტის მასივის ჭრილი:
 1 – გრუნტის კულტურული ფენა; 2 – ახალჩალაგებული გრუნტი; 3 – სადრენაჟო ფენა; 4 – დატკეპნილი გრუნტის ფენა; 5 – გელსინთეტიკური მასალა; 6 – ბუნებრივი გრუნტი

დაბინძურებული გრუნტის გაწმენდის და სანაცოის ტექნოლოგიები. მშენებლობა დაბინძურებულ ტერიტორიაზე შეიძლება განხორციელდეს გრუნტის შეცვლის გარეშე. ამისათვის საჭიროა შესრულდეს დაბინძურებული გრუნტის გაწმენდა და სანაცია. ეს შეიძლება განხორციელდეს შემდეგი ღონისძიებების (მეთოდების) გატარებით: გრუნტის დაბინძურებული მასივების ვენტილაცია; აქროლადი ნივთიერებების მოცილება ვაკუუმის ჭაბურღილების მოწყობით; დაბინძურებული გრუნტის წყლების გაწმენდა; ტოქსიკური ნივთიერებების ნეიტრალიზაცია ქიმიურად აქტიური მასალების გამოყენებით; დაბინძურებული გრუნტის ნაყარის ვენტილაცია მიკროორგანიზმების საშუალებით.

აღამიანის საწარმოო საქმიანობის შედეგად ხშირად ბინძურდება ტერიტორიები გრუნტის მასივში ქლორშემცველი ნახშირბადების უკონტროლო გაჟონვის შედეგად, რომელიც ხასიათდება დუდილის დაბალი წერტილითა და იოლად აქროლადია. ეს თვისება შეიძლება გამოყენებულ იქნეს დაბინძურებული გრუნტის სანაცოისათვის. ამ მიზნით გრუნტის მასივში დაბინძურებულ უბანზე იბურდება ჭაბურღილები და აყენებენ სამაგრ მილებს, რომლის მთელ სიგრძეზე მოწყობილია ნახვრეტები. შემდეგ ნაკვეთს ფარავენ პოლიეთილენის აფსკით ბოლოების ჩამაგრებით გრუნტში. ჭაბურღილების თავებს მოქნილი შლანგებით უერთებენ სატუმბ სადგურს, რომელიც უზრუნველყოფს გაზების ამოტუმბვას ჭაბურღილებიდან. ტუმბოს მოქმედებისას გრუნტზე, აფსკის ქვეშ იქმნება ჭარბი წნევა, ქლორშემცველი ნახშირბადი გადადის აირად მდგომარეობაში და ჭაბურღილიდან გადადის ნახშირის ფილტრთან, სადაც ის იწმინდება და გადის ატმოსფეროში.

თუ გრუნტის დაბინძურებული მასივი განლაგებულია გრუნტის წყლების ზონაში, აუცილებელია წყლების გაწმენდა ქლორშემცველი ნახშირბადებისაგან. ამ შემთხვევაში გასაწმენდ უბანზე აწყობენ წყალშემკრებ ჭაბურღილებს და მილებით უერთებენ წყალგამწმენდ მოწყობილობას. მასში წყალი გადის ორსტადიურ ვენტილაციას, რის შედეგადაც შორდება ქლორშემცველი ნახშირბადი. გაწმენდილი წყალი ისევ მიეწოდება გრუნტის მასივს. პრაქტიკული გამოცდილებიდან, ასეთი მეთოდის გამოყენებით წყლის გაწმენდის ხარისხი აღწევს 99%-ს.

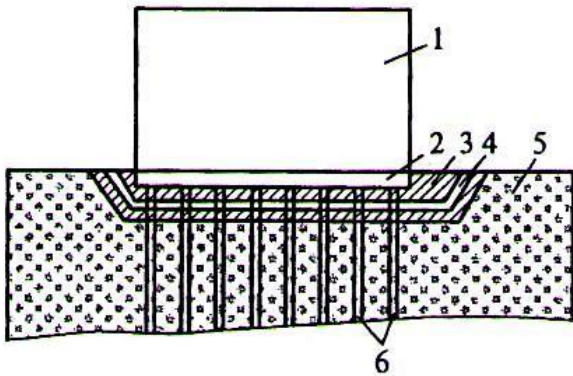
ხშირად გრუნტის დაბინძურების მიზეზია გრუნტში ნავთობშემცველი ნივთიერებების (ზეთები, ბითუმი, თხევადი საწვავი და სხვ.) გაჟონვა. ამ შემთხვევაში გრუნტის სანაცოისათვის შეიძლება გამოყენებულ იქნეს ტექნოლოგია, რომელიც ითვალისწინებს დაბინძურებული გრუნტის ვენტილაციას მიკროორგანიზმების გამოყენებით.

დაბინძურებული გრუნტის კონსერვაციის ტექნოლოგიები. ხელშემწყობი ჰიდროგეოლოგიური პირობების შემთხვევაში (მინიმალური ქანობი, გრუნტის ფენების ჰიდროსაიზოლაციო ფენების არსებობა) ტექნოგენურად დაბინძურებული გრუნტი შეიძლება დარჩეს ადგილზე. ამ შემთხვევაში მავნე ნივთიერებებს არ უნდა ჰქონდეს პირდაპირი კონტაქტი გარემოსთან (გრუნტთან, გრუნტის წყლებთან, ჰაერთან).

ქალაქის, მეგაპოლისის ჩარჩოებში ობიექტების მშენებლობა დაკავშირებულია მთელი რიგი პრობლემების – არქიტექტურული, სოციალური, ტექნიკური და ეკოლოგიური ხასიათის გადაწყვეტასთან. ამ ამოცანის სირთულე იმაში მდგომარეობს, რომ ხდება მიკრორაიონის ფორმირება და გათვალისწინებულია ქალაქის ისეთი ტერიტორიის ათვისება, სადაც ადრე იყო საყოფაცხოვრებო და საწარმოო ნარჩენების ნაგავსაყრელი.

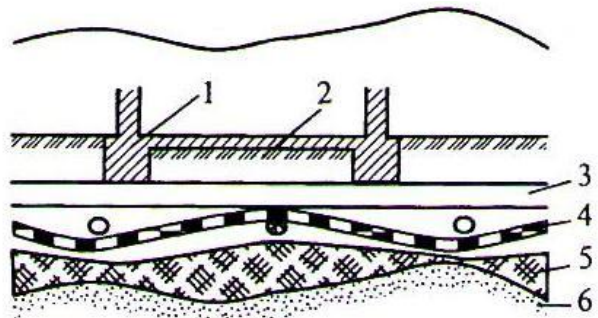
ვინაიდან ტექნოგენურ გრუნტებზე ობიექტის მშენებლობა ხასიათდება მრავალი თავისებურებით, აუცილებელია დამატებითი ეკონომიკური და ეკოლოგიური დასაბუთებები შენობის მიწისქვეშა ნაწილის მოწყობაზე, კონსტრუქციულ-ტექნოლოგიურ და ეკოლოგიურ გადაწყვეტილებებზე.

შენობის მშენებლობის ტექნოლოგიური პროცესის შემადგენლობაში შედის შემდეგი სახის სამუშაოები: მოხრებლის დამუშავება სიგრძეზე 1.5-2.0 მ და დაბინძურებული გრუნტის გატანა დამარხვის ადგილამდე; ხიმინჯოვანი ფუძის მომზადება დატვირთვების გადასაცემად შენობისაგან გრუნტის მზიდ ფენაზე; ქვიშის ბალიშის მოწყობა 0.5 მ სისქეზე. საძირკვლის ფილის მოწყობა და გაზგადენის სისტემების განლაგება; ქვიშის ბალიშზე როსტვერკისა და საძირკვლის ფილის მოწყობა; შენობის მიწისზედა ნაწილის აგება; კომპლექსის ღონისძიებების შესრულება ტექნოგენურ გრუნტში მიმდინარე პროცესების მონიტორინგისა და გარემოს დაცვის უზრუნველსაყოფად (ნახ. 3, 4).



ნახ. 3. შენობა ტექნოგენურად დაბინძურებულ გრუნტზე;

- 1 – შენობის მიწისზედა ნაწილი; 2 – შენობის მიწისქვეშა ნაწილი; 3 – ქვიშის ბალიში; 4 – გაზგასაღვენი დრენაჟი; 5 – ტექნოგენური გრუნტი; 6 – ბურღნატენი ხიმინჯები



ნახ. 4. შენობა რეკულტივირებულ გრუნტზე;

- 1 – შენობის მიწისზედა ნაწილი; 2 – გრუნტის უკუჩაყრა; 3 – გრუნტის მზიდი ფენა; 4 – გეოსინთეტიკური მასალა; 5 – გრუნტის ტექნოგენური ფენა; 6 – პირველადი ბუნებრივი გრუნტი

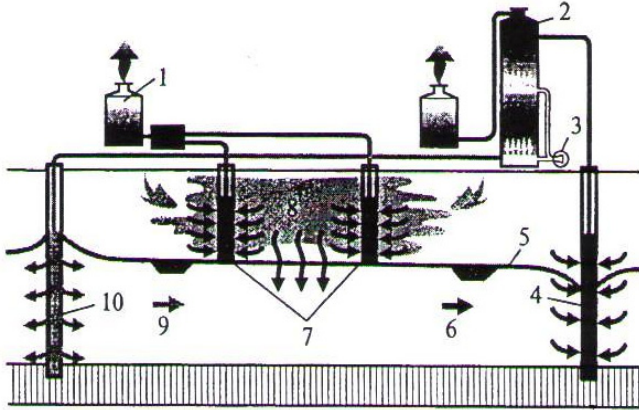
ტერიტორიის რეკულტივაციის ტექნოლოგიები. ტექნოგენური და დაბინძურებული ტერიტორიების რეკულტივაცია და სანირება – ეს არის კომპლექსური პროცესი, რომლის ფორმირებისას უნდა იყოს გათვალისწინებული შემდეგი ფაქტორები: რეგიონალური დაგეგმვა, ტერიტორიის, რაიონის განვითარების პერსპექტიული გეგმა; ორგანოების მოთხოვნები, რომლის ფუნქციებშიც შედის გარემოს დაცვა; რეგიონის ეკონომიკური პირობები.

ამ ამოცანების გადაჭრა შესაძლებელია მხოლოდ უახლესი სამშენებლო ტექნოლოგიებისა და მასალების, გეოტექნიკის სფეროში სამეცნიერო მიღწევების, გეოლოგიისა და გრუნტების მექანიკის სწორი გამოყენების საფუძველზე – ეს ყველაფერი საშუალებას იძლევა ქალაქის ან რაიონის სტრუქტურაში დაბრუნდეს "მკვდარი ფართობები" (ნახ. 5).

თანამედროვე პირობებში არსებობს დაბინძურებული ტერიტორიების რეკულტივაციის სხვადასხვა ხერხები:

1. ნარჩენების გატანა და დამარხვა სპეციალურ პოლიგონებზე;
2. ნარჩენების გატანა პირველადი სეპარაციის შემდეგ და გადაამუშავება მოცულობის

3. ტერიტორიის სანირება ნარჩენების გატანის გარეშე და შემდგომი გამოყენებისათვის, სანიტარული და ტექნიკური პირობების უზრუნველყოფა.



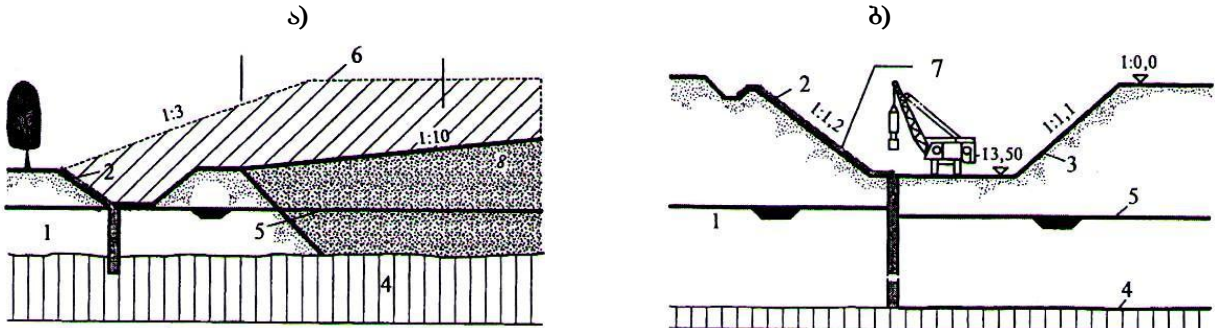
ნახ. 5. დაბინძურებული გრუნტისა და გრუნტის წყლების გაწმენდის პრინციპული სქემა:

- 1 – მოწყობილობა გრუნტის გაწმენდისათვის;
- 2 – მოწყობილობა გრუნტის წყლების გაწმენდისათვის;
- 3 – სავენტილაციო დანადგარი;
- 4 – წყალშემკრები ჭაბურღილები;
- 5 – გრუნტის წყლის დონე;
- 6 – გრუნტის დაბინძურებული წყლების მოძრაობა;
- 7 – ვაკუუმ-ჭაბურღილები;
- 8 – დაბინძურებული გრუნტი;
- 9 – გაწმენდილი გრუნტის წყლების მოძრაობა;
- 10 – ჭაბურღილები გაწმენდილი გრუნტის წყლის უკუქცევისათვის

საზღვროს ტექნიკური გადაწყვეტა, რომელიც უზრუნველყოფს ნაყარი გრუნტის კონსერვაციას და გავლენის შესაძლებლობას გრუნტებზე, გრუნტის წყლებზე, ჰაერზე.

დიდი მნიშვნელობა აქვს ტერიტორიების გამოყენების პერსპექტიულ გეგმას, შენობებისა და ნაგებობების ფუნქციონალურ დანიშნულებას, ვინაიდან ეს ნაგებობები უნდა განლაგდეს სანირების სივრცეში (ინდუსტრიული ზონა, საწყობები, რეკრეაციული ზონა, საცხოვრებელი გაშენება და სხვ.), რითაც განისაზღვრება სანიტარული მოთხოვნები გასაწმენდი ტერიტორიის მიმართ.

ამ პარამეტრების მიხედვით მუშავდება სანირების კონცეფცია, განისაზღვრება საჭირო ღონისძიებები, შეირჩევა ტექნოლოგიური გადაწყვეტები და სამშენებლო მასალები. რეკულტივირებულ ტერიტორიაზე შენობის აგების პრინციპი წარმოდგენილია ნახ. 6-ზე.



ნახ. 6. დამცავი ეკრანის სქემა:

- ა – პოლიგონისათვის; ბ – "კედელი გრუნტში" ტექნოლოგიის გამოყენებით;
- 1 – გრუნტის მასივი;
- 2 – პოლიგონის დამცავი საფუძველი;
- 3 – დამცავი ეკრანი;
- 4 – გეოლოგიური ბარიერი;
- 5 – გრუნტის წყლების დონე;
- 6 – პოლიგონის მოსაშენდაკებელი ზედაპირი;
- 7 – მოსაშენდაკებელი ნარჩენების მოცულობა;
- 8 – არსებული ნაგავსაყრელი

რეკულტივაციის პირველი ხერხი გამოყენება შესაძლებელია მცირე მოცულობების ნაგავსაყრელების ლიკვიდაციისათვის, როდესაც დაბინძურებული გრუნტის გატანა და დამარხვა არ წარმოადგენს პრობლემას.

მეორე ხერხი გამოყენება იმ შემთხვევაში, როდესაც შესაძლებელია ტერიტორიაზე განლაგდეს მანქანები და მოწყობილობები მიწის სამუშაოების, დახარისხების, დამსხვრევის, გადამუშავების და ნარჩენების სეპარაციისათვის.

მესამე ხერხი გამოყენება, როდესაც დასამუშავებელია დიდი ფართობები და ნარჩენების გატანა პრაქტიკულად შეუძლებელია, რადგან ითხოვს დიდ ფინანსურ დანახარჯებს. ამ შემთხვევაში, ტექნოგენური გრუნტი უნდა იყოს კარგად შესწავლილი, დგინდება მისი გავლენის ხარისხი გრუნტსა და გრუნტის წყლებზე, მაგნე ნივთიერებების ემისიის შესაძლებლობა გარემოში. უნდა განი-

იზოლაციის ეკრანის კონსტრუქცია, რომელიც უზრუნველყოფს ნაყარი გრუნტების კონსერვაციას, ჰიდროიზოლაციის სადრენაჟო მასალების, ფუძის გამაძლიერებელი ელემენტების კონკრეტული ტიპი შეიძლება შეირჩეს მხოლოდ საინჟინრო-გეოლოგიური კვლევებისა და ტერიტორიის პერსპექტიული განვითარების გეგმის შესაბამისად.

დასკვნა

ტექნოგენურად დაბინძურებული ტერიტორიების ათვისება მნიშვნელოვანი საკითხია ქალაქმშენებლობის პრაქტიკაში. ამ პროცესში აუცილებელია შესაბამისი მეთოდების გამოყენება და დაბინძურებულ ტერიტორიებზე მშენებლობის განხორციელებისათვის მათი სწორი შერჩევა, რომლებიც დიდადაა დამოკიდებული ადგილობრივ პირობებსა და შენობებისა და ნაგებობების დანიშნულებაზე. ნაშრომში განხილული მეთოდები საშუალებას იძლევა საქართველოს ტერიტორიაზე ათვისებულ იქნეს ტექნოგენურად დაბინძურებული უბნები.

ლიტერატურა

1. ეზუგბაია ზ., იოსებაშვილი გ., ირემაშვილი ი. “შენობებისა და ნაგებობების აგების ტექნოლოგია”. თბილისი, სტუ. 2012 წ. 450 გვ.

ВЛИЯНИЕ УРБАНИЗАЦИИ НА ГИДРОЛОГИЮ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

Итриашвили Л., Кикнадзе Х., Дадiani К., Маисая Л., Хуцишвили М.

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

Аннотация: Рассматриваются вопросы многофакторного влияния роста урбанизированных территорий на окружающую среду и, в частности, на водные ресурсы и происходящие гидрогеологические процессы. Показаны основные закономерности количественных и качественных изменений компонентов влагооборота в городах и их влияния на состояние самих урбанизированных территорий.

EFFECT OF URBANIZATION ON THE HYDROLOGY OF THE ENVIRONMENT

L. Itriashvili, Kh. Kiknadze, K. Dadiani, L. Maisaia, M. Khutsishvili

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

Annotation: Is observed increasable urbanized territories multy-factorial influences questions on surrounding, privately on water resources and current hydrogeology processes.

It is demonstrate water components quantity and qualitative changeability in towns and their influence on urbanized territories situations.

ВВЕДЕНИЕ

В современную эпоху технического прогресса, особенно остро антропогенное воздействие на природные воды проявляется в пределах урбанизированных территорий, рост которых непрерывно продолжается. В настоящее время в развитых индустриальных государствах под городами находится до 20% территории. Продолжают расти земельные площади под коммуникациями. [1].

ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ

Влияние города на элементы гидрологического цикла, режим и качество вод определяется тремя основными факторами:

1. Вовлечением в оборот для покрытия потребностей городского населения и промышленности огромного количества воды, расход которой нередко превышает местные водные ресурсы;
2. Коренными изменениями и преобразованиями ландшафта на территории города и прилегающей местности, что нарушает естественное соотношение элементов водного баланса – осадков, стока, испарения;
3. Климатическими изменениями, связанными с загрязнением воздушного бассейна, тепловым воздействием, изменением воздушной циркуляции.

Активная инженерная деятельность человека существенно изменяет гидрогеологические условия города. Происходит перераспределение подземных вод в земной коре, вплоть до полного истощения одних горизонтов и значительного увеличения других. Энергично откачивая из глубины межпластовые воды для питьевого и хозяйственного водоснабжения или для понижения их уровня при осуществлении инженерных мероприятий и сбрасывая тем самым

основные водоносные горизонты, человек в то же время интенсивно насыщает водой грунты верхних слоев отработанными водами или водами, поступающими в грунт в результате утечек из водопроводных и канализационных систем. Все это в ряде городов значительно повышает уровень грунтовых вод. Например, в Ростове-на-Дону за последние 40 лет грунтовые воды поднялись на 18-20 м, (Ананьев, Коробкин 1993). Грунты оснований снижают свою устойчивость, существенно затрудняется эксплуатация зданий, сооружений и пр. Известно немало случаев, когда снижение устойчивости грунтов, вызванное изменением уровня грунтовых вод, приводило к многочисленным деформациям зданий и сооружений [1].

Наиболее интенсивно откачиваются подземные воды в крупных городах. Мехико ежегодно откачивается около 300 млн. м³, Токио – 250 млн. м³, Москве – 120 млн. м³ (Гармонов, Коноплянцев, Котлов – 1975 г.). Забор такого количества воды на сравнительно небольшой площади приводит не только к снижению уровня подземных вод (в Лондоне за 120 лет – на 100 м), но и к опусканию поверхности земли. Нарушаются условия равновесного состояния верхних слоев земной коры, активизируются гравитационные процессы, нарушается монолит горных пород и их уплотнение. Огромный рост городов не простая модификация внешнего вида – это глубокая топографическая модификация, которая перемещает русла рек, заполняет впадины, выравнивает рельеф и т.д. (Clouzot, 1909, p.174). Эскавация искусственных грунтов существенно смягчает их рельеф, а непрерывное мощение улиц, площадей и бульваров заметно поднимает уровень поверхности [3].

В результате сжатия пород в местах расположения зданий формируются осадочные воронки. Расчеты и фактические обследования в натуре показывают, что границы таких воронок могут выходить за пределы зданий на 30-50 м и более. В пределах городских кварталов, отдельные воронки часто смыкаются, образуя общую депрессию оседания, во многих случаях перекрываемые депрессиями, возникшими под действием статических нагрузок от зданий в соседних кварталах. Совокупность таких депрессий может формировать общую для города чашу оседания горных пород. Мехико до 25-50 см/год, Токио до 20 см/год (Гармонов, Коноплянцев, Котлов – 1985 г.).

Вызванные инженерной деятельностью подвижки поверхности сопоставимы с колебательными движениями земли. За последние тектоническое прогибание берега у Неаполитанского залива происходило со средней скоростью 2 мм в год, На Апшеронском полуострове 7 мм в год [3]. Амплитуды перемещений поверхности, вызванные техногенезом, по интенсивности проявления соизмеримы и даже превосходят тектонические движения земли, и при дальнейшем развитии процессов могут привести к самым нежелательным последствиям.

Не меньшие изменения вызывают преобразования ландшафта, связанные с градостроительством, сооружением сопутствующих ему коммуникаций и промышленно – хозяйственных комплексов. Возведение зданий, покрытие асфальтом улиц, создание водопроводной, дренажной и канализационной систем приводит к коренным преобразованиям поверхностного задержания воды и проникновения ее в грунт. Нарушение естественных путей грунтового стока, потери в системе водоснабжения и канализации, наличие покрытий, препятствующих испарению грунтовых вод, коренным образом меняют структуру водного баланса.

Изменения гидрологического цикла в городе и зоне его влияния проявляются в определенных закономерностях, познание которых применительно к конкретным условиям и является задачей гидрологии городов.

Исследования показали, что изменение теплового режима и загрязнение воздушного бассейна над городом вызывает увеличение количества осадков на 5-20% по сравнению с окружающей местностью, а во время отдельных ливней эта разница может достигать 30%. Одной из главных особенностей городского климата является возникновение над городом

области с повышенной по сравнению с окружающей местностью температурой воздуха. В крупных промышленных городах разности между температурами воздуха центральных районов и окраин достигают 4-6°C. Следствием этого является увеличение испарения в городах на 5-20% [4].

Застройка городов и замена естественного почвенного покрова культурным слоем грунта с новыми водно-физическими свойствами изменяют условия стекания воды и ее задержания на поверхности. Годовой сток с городской территории обычно больше, чем в естественных условиях. В районах, где объем и режим годового стока определяются ливневыми осадками, увеличение годового стока может достигать 100-200%. Если в системе городского водопользования учувствуют воды, поступающие из-за пределов водосбора, или глубинные подземные воды, то происходит увеличение стока на то количество воды, которое забирается [5].

Ухудшение инфильтрационных свойств поверхностного слоя – основная причина повышения вероятности наводнения в городах. Это связано с преобладанием на урбанизированных территориях водонепроницаемых покрытий и застройки. Исследования на городских водосборах в США показали, что урбанизация ведет к увеличению повторяемости и величины паводков. Так при росте площади водонепроницаемых покрытий примерно в 3 раза средние расходы паводков также увеличивались в 3 раза [6]. Установлено, что расход паводка в городе может превышать такой же по обеспеченности расход в сельской местности в 10 раз [5].

Во многих городах, расположенных в зонах недостаточного увлажнения, происходит подтопление части городской территории грунтовыми водами, что наносит большой ущерб хозяйству. Причиной является перекрытие в результате строительства естественных путей движения грунтовых вод и отсутствие или неправильное устройство дренажных систем для отвода их излишков. Бесплановая застройка города без обеспечения его достаточной дренажной сетью для отвода ливневых вод может привести к наводнению.

На гидрологический режим городов огромное влияние имеет бессистемная вырубка лесных, парковых и других площадей, в том числе даже небольших скверов и отдельных групп деревьев и кустарников, которые обладают значительной водорегулирующей способностью благодаря высокой инфильтрации почв и подстилки, а также задержанию осадков корнями деревьев. К тому же леса предотвращают эрозию, способствуют сохранению небольших рек и ручьев. Поверхностный сток в лесу в среднем в 15 раз меньше, чем в поле. После рубок инфильтрационные свойства почвы снижаются в 3,5 раза, а интенсивность ее смыва повышается в 15 раз [7].

Не менее важным является изучение качественных изменений воды и их прогнозирование, которое определяются: сбросом промышленно-загрязненных вод; сбросом хозяйственно-бытовых вод; загрязненным поверхностным стоком с городской территории; выпадением загрязненных атмосферных осадков. Существующий уровень поступления сточных и промышленных вод привел к катастрофическому загрязнению таких важных рек как Рейн, Сена, Дунай, Миссисипи, Нил, Ганг, Волга, Дон и др. [7]

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Таковы в общих чертах представления о тех изменениях, которые вносит город в круговорот воды. В природе и практике водопользования процесс протекает значительно сложнее. Задача гидрологии городов и заключается в том, чтобы точно рассчитать режим вод в городе в зависимости от его особенностей, от потребности в воде промышленности и коммунального хозяйства. Важнейшей задачей является правильный расчет и осуществление мероприятий по очистке, утилизации и сбросу сточных вод. Сами по себе неизбежные изменения круговорота

воды в городах при правильной застройке, оптимальной системе водопользования и осуществления водоохраных мер, не являются отрицательными факторами, приводящими к нарушениям экологической среды или катастрофическим последствиям. Отрицательные последствия связаны с нарушением перечисленных выше требований.

Во всяком случае, человечеству в самом недалеком будущем, хотя бы в целях выживания, придется в корне пересмотреть свое отношение к среде обитания.

Литература

1. **Итриашвили Л.А.** Искусственные грунты (образование и экологическая оценка), Мецниереба, Тбилиси, 2007, 56стр.
2. **Холи И., Риха Й.** Проблемы защиты окружающей среды связанные с развитием и эксплуатацией водных ресурсов, доклад ООН, Нью-Йорк, 2001.
3. **Гошков С.П.** Земельные ресурсы мира: антропогенные воздействия. М. 1997.
4. **Marrero J.** // Weatherwise. 1989. Vol.32.№ 1.
5. **Itriashvili L., Khosroshvili E., Makharadze I.** Physical causes of catastrophic floods, International symposium on Floods and Modern Methods of Control Measures, Tbilisi, 2009, 210-217p.
6. **Hirsh R.M.** The interaction of channel size and flood discharges for basins undergoing urbanization (IAHS –AISH Publ. 1991 № 123 P. 83-92).
7. **Чубатый О.В.** // Водные ресурсы. 1981. №1. с. 48-55.

მძიმე მეტალების მიგრაცია წვერმაგალა-ნატანების მიმდებარე ტერიტორიის მიწისქვეშა წყლებში

ბესიკ კალანდაძე, ვაჟა ტრაპაიძე, გიორგი ბრეგვაძე

Email: *kalandabeso@gmx.net; v.trapaidze@yahoo.com*

ივ. ჯავახიშვილის სახელობის თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტი
თბილისი, 0179, ი. ჭავჭავაძის გამზ. №1

ანოტაცია: საქართველოს შავი ზღვისპირა ტერიტორიის წვერმაგალა-ნატანების აგროგენურ რაიონში შევისწავლეთ ნიადაგისა და გრუნტის წყლების გაჭუჭყიანება მძიმე მეტალებით, კვლევის შედეგად მივიღეთ ძალზე საინტერესო სურათი. კერძოდ, გრუნტის წყლებს მნიშვნელოვანი ადგილი უკავია მძიმე მეტალების მიგრაციაში რელიეფის დახრილობის მიმართულებით.

საკვანძო სიტყვები: მძიმე მეტალები, მიგრაცია, გრუნტის წყლები

**МИГРАЦИЯ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ В ГРУНТОВЫХ ВОДАХ
НА ПРИЛЕГАЮЩИХ ЦВЕРМАГАЛА-НАТАНЕБИ ТЕРРИТОРИЯХ**

Каландадзе Б.Б., Трапайдзе В.З., Брегвадзе Г.И.

Email: *kalandabeso@gmx.net; v.trapaidze@yahoo.com*

Тбилисский государственный университет им. И. Джавахишвили
г. Тбилиси, 0179, пр. И. Чавчавадзе №1

Аннотация: в агрогенном районе Цвермагала-Натанеби территории Черноморского побережья Грузии мы изучили загрязнение почвы и грунтовых вод тяжелыми металлами. В результате исследований мы получили весьма интересную картину. В частности, грунтовые воды занимают значительное место в миграции тяжелых металлов в направлении наклона рельефа.

Ключевые слова: тяжелые металлы, миграция, грунтовые воды

**THE MIGRATION OF HEAVY METALS IN CONTIGUOUS TO
TSVERMAGALA-NATANEBI TERRITORY**

B. Kalandadze, V. Trapaidze, G. Bregvadze

Email: *kalandabeso@gmx.net; v.trapaidze@yahoo.com*

Ivane Javakhishvili Tbilisi State University
0179, Tbilisi, I. Chavchavadze av. N1

Abstract: we have studied the pollution of soil and ground waters with heavy metals in Tsvermagala-Natanebi agrogenic region of Georgian Black Sea coastal area. As a result of the study, we gained an extremely interesting picture. In particular, the ground waters play an important role in the migration of heavy metals in the direction of the relief inclination.

Key words: heavy metals, migration, ground waters

საქართველოს შავი ზღვისპირა ტერიტორია განსაკუთრებით ფასეულია თავისი ბუნებრივი პირობებით და სამეურნეო თვალსაზრისით. ამიტომ მისი ეკოლოგიური მდგომარეობის შეფასება ძალზე აქტუალურია. გარემოს გაჭუჭყიანების უამრავ ფაქტორს შორის მნიშვნელოვანია ნიადაგების და ბუნებრივი წყლების დაბინძურება მძიმე მეტალებით. შესაბამისად, შავიზღვისპირა რეგიონის ცალკეულ მონაკვეთებში მძიმე მეტალების ჯამური და მოძრავი ფორმების მიგრაციის შესწავლა ძალზე მნიშვნელოვანია.

მიკროელემენტები და მძიმე მეტალები ბუნებრივ წყლებში სხვადასხვა რაოდენობით არის წარმოდგენილი. მათი აქ შემოდგევა დაკავშირებულია ბუნებრივ ან ანთროპოგენურ ფაქტორებთან. ძირითადი ბუნებრივი პროცესები, რომელთა ზემოქმედებითაც მიკროელემენტები წყლებში ხდება მთის ქანების ქიმიური გამოფიტვა და ნიადაგთწარმოქმნაა. ორივე ამ პროცესს კი მნიშვნელოვნად აკონტროლებს ბიოლოგიური და მიკრობიოლოგიური ფაქტორები. წყლებში მიკროელემენტების დაგროვების ანთროპოგენური კერები: მინერალური წიაღისეულის ძიება და მოპოვება, სოფლის მეურნეობა, სამრეწველო და კომუნალური (საყოფაცხოვრებო) ჩამდინარე წყლები. მიკროელემენტებით წყლების გაჭუჭყიანება ძალზე მნიშვნელოვანი ფაქტორია. ის ძლიერ ზემოქმედებას ახდენს ქიმიური ელემენტების საერთო გეოქიმიურ წრებრუნვასა და გარემოს გეოეკოლოგიურ მდგომარეობაზე.

კვლევის შედეგად მივიღეთ ძალზე საინტერესო სურათი. კერძოდ, წვერმაღალანატანების აგროგენურ რაიონში, გრუნტის წყლებს ძალიან მნიშვნელოვანი ადგილი უკავია მძიმე მეტალების მიგრაციაში რელიეფის დახრილობის მიმართულებით.

ამ მიზნით წვერმაღალანატანების აგროგენურ რაიონში რამდენიმე ტერიტორიაზე გავაკეთეთ ნიადაგის სრული ჭრილები და მოვახდინეთ ნიადაგისა და მიმდებარე ტერიტორიის გრუნტის წყლის ანალიზი.

ძირითადი სამუშაოები მიმდინარეობდა №4, 5, 6, 7, ჭრილების სიახლოვეს. ჭრილი №1 (P4), სიმაღლე ზღვის დონიდან 70 მ, ჭრილის სიღრმე 3 მ, წითელმიწა, ნიადაგი ტყვიით გაჭუჭყიანებულია საშუალოდ, ნიკელის კონცენტრაცია დაბალია, ხოლო სპილენძის კონცენტრაცია მომატებულია, ჭრილი №2 (P5), სიმაღლე ზღვის დონიდან 60 მ, ჭრილის სიღრმე 3 მ მოიცავს წითელმიწებს, კობალტით, ნიკელითა და სპილენძით საშუალოდ გაჭუჭყიანებული.

ჭრილი №3 (P6), სიმაღლე ზღვის დონიდან 35 მ, ჭრილის სიღრმე 3 მ, ეწერ-ლებიანი და ყამირი ნიადაგები, კობალტისა და ნიკელის კონცენტრაცია საშუალოა, მომატებულია სპილენძის კონცენტრაცია.

ჭრილი №4 (P7), სიმაღლე ზღვის დონიდან 20 მ, ჭრილის სიღრმე 3 მ, ეწერ-ლებიანი ნიადაგები, საშუალოა თუთიის კონცენტრაცია, მომატებულია ნიკელისა და სპილენძის კონცენტრაცია.

ჩვენი კვლევის მიზნებიდან გამომდინარე, მიღებულ სინჯებში განვსაზღვრეთ *Pb, Zn, Co, Ni*-ის კონცენტრაციები. (იხ. ცხრილი №1) როგორც მიღებული მონაცემებიდან ჩანს მძიმე მეტალების რაოდენობა უმნიშვნელოა, მაგრამ აშკარად ახასიათებს ზრდის ტენდენცია რელიეფის დახრილობის მიმართულებით. ასე მაგალითად, ჭრ. №4 (წითელმიწები) ტყვიის კონცენტრაცია 0.001 მგ/ლ-ია (ზ.დ.კ. 0.01 მგ/ლ) მივიღეთ რა ქვემოთ (ზღვისაქენ), რელიეფის დახრილობის მიმართულებით, იგივე ტყვიის შემცველობამ ჭრ. №5 მოიმატა 0.007 მგ/ლ-მდე. ჭრ. №6 (ეწერ-ლებიანი ნიადაგები 0.008 მგ.ლ, ჭრ. №7 (ეწერ-ლებიანი) – 0.09, თითქმის ყველა ელემენტზე შეინიშნება უმნიშვნელოდ, მაგრამ მაინც კონცენტრაციის მატება.

ჭრილებში მძიმე მეტალების კონცენტრაციები

ზღვ №	<i>Pb</i>	<i>Zn</i>	<i>Co</i>	<i>Ni</i>	<i>Cu</i>
	0.01 მგ/ღ	3 მგ/ღ	0.1 მგ/ღ	0.05 მგ/ღ	2 მგ/ღ
1 (<i>p4</i>)	0.001	0.01	0.02	0.009	0.1
2 (<i>p5</i>)	0.007	0.05	0.07	0.01	0.5
3 (<i>p6</i>)	0.007	0.18	0.08	0.02	0.8
4 (<i>p7</i>)	0.09	1.0	0.09	0.04	1.0

ზოგიერთი პოლიგონი მდებარეობს ისეთ ადგილას, სადაც სასოფლო-სამეურნეო სავარგულები არ არის და მძიმე მეტალების ასეთი კონცენტრაცია აქ არ უნდა იყოს. ეს კიდევ ერთხელ ადასტურებს იმ ფაქტს, რომ რელიეფის დახრილობის მიმართულებით აქტიურად მიმდინარეობს მძიმე მეტალების მიგრაციის პროცესები. ტოქსიკური ქიმიური ელემენტები გარემოდან პირველ რიგში ნიადაგის ზედაპირზე ხდება, საიდანაც ეროზიის, გადარეცხვისა და ნიადაგის ღრმა ფენებში ჩაღწევის შედეგად მიმდინარეობს მათი გეო-ქიმიური აკუმულაციისა და მიგრაციის პროცესები. აქედან გამომდინარე, შავი ზღვის მიმდებარე ტერიტორიების ნიადაგები არსებულ პირობებში შეიძლება გადაიქცეს გრუნტის წყლების, მდინარეებისა და თვით ზღვის გაჭუჭყიანების მძლავრ კერებად.

მძიმე მეტალები გრუნტის წყლებში განიცდის მიგრაციას რელიეფის დახრილობის მიმართულებით. ამიტომ საჭიროა ამ რეგიონში სათანადო ყურადღება მიექცეს, რათა არ მოხდეს ნიადაგებისა და გრუნტის წყლების გაჭუჭყიანება, რადგანაც გრუნტის წყლები უშუალო კავშირშია შავი ზღვის აკვატორიასთან.

ლიტერატურა:

1. **Narimanidze, E., Wichmann, L., Felix-Henningsen, P., Steffens, D., Schubert, S., Urushadze, T., Mishveladze, B. and Kalandadze, B.** (2003): Bergbaubedingte Schwermetallbelastungen von Böden und Nutzpflanzen in einem Bewässerungsgebiet südlich von Tiflis/Georgien – Ausmaß und ökologische Bedeutung. Abschlußbericht für den Projektzeitraum 2000 – 2003, Giessen, Discussion paper No. 21, Center for International Environment and Development Research
2. **Felix-Henningsen, P., Urushadze, T. F., Narimanidze, E. I., Wichmann, L., Steffens, D., Kalandadze, B.** (2007): Heavy metal pollution of soils and food crops due to mining wastes in an irrigation district south of Tbilisi, eastern Georgia. *Annals Agrar. Sci.* 5(3), 11–27.
3. **Peter Felix-Henningsen, Diedrich Steffens, Tengiz Urushadze, Eliso Narimanidze-King, Besso Kalandadze.** Uptake of Heavy Metals By Food Crops From Highly Polluted Kashtanozems in an Irrigation District South of Tbilisi, Eastern Georgia;
4. Schriften zur Internationalen Entwicklungen und Umweltforschung,
5. **Lorenz King, Giorgi Khubua** “Georgia in Transition”, Giessen – Deutschland, 2009
6. **Blume, H.P.** (Ed.) (2004): Handbuch des Bodenschutzes: Bodenökologie und –belastung, Vorbeugende und abwehrende Schutzmaßnahmen, Landsberg/Lech, Ecomed, 3rd ed.
7. Методические рекомендации по гигиеническому обоснованию П.Д.К. Химических веществ в почве" Изд. Второе. М., 1982.
8. Методы определения микроэлементов в почвах, растениях водах. Под редакцией
9. **И. Г. Важенина.** М., Колос, 1987.
10. **Сает Ю. Е., Башаркевич И. Л., Ревич Б. А.** Методические рекомендации по геохимической оценке источников загрязнения окружающей среды. Изд. ИМГРЭ, 1982.

ХАРАКТЕРНЫЕ ПОВРЕЖДЕНИЯ КАМЕННЫХ ЗДАНИЙ ГОРОДА ЕРЕВАНА

Карапетян Л.Г., Аветисян М.С.

Email: *karapetyan.lusin@rambler.ru*

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

Аннотация: в статье показаны характерные повреждения каменных многоэтажных жилых зданий, которые при сейсмическом воздействии могут привести к частичному или полному их разрушению. Показаны дефекты присущие многим жилым зданиям г. Еревана, требующие увеличения сейсмovoоружения или усиления здания. При этом представлены основные направления для выхода из сложившегося положения с учетом как стандартных (с применением металлических и железобетонных конструкций), так и современных материалов и технологий.

Ключевые слова: каменные здания, недопустимые нагрузки, осадка, трещины.

TYPICAL DAMAGES OF STONE BUILDINGS IN YEREVAN CITY

Lusine Karapetyan, Mushegh Avetisyan

Email: *karapetyan.lusin@rambler.ru*

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

Abstract: typical damages of stone malty-storey residential buildings that can lead to partial or their full destruction at seismic action are shown in the article. The defects inherent in many residential buildings of Yerevan city that demand increasing the level of seismic resistance or strengthening are shown. The basic areas for exiting from the current situation with the account of standard (with application steel and reinforced concrete structures), and up-to-date materials and technologies are presented.

Key words: stone buildings, unacceptable load, sediment cracks.

На территории Армении в строительстве применение каменной кладки имеет долгую историю. Массовое строительство многоэтажных каменных зданий в Ереване началось в XX веке, при этом широкое распространение получили каменные здания из туфовой кладки типовых серий 1А-450 и 1-451. В Ереване примерно 50% построенных многоэтажных зданий являются каменными. Это около 2700 зданий, средний возраст которых составляет 50 лет.

В процессе эксплуатации здания постепенно изнашиваются, устаревают, приходят в негодность, то есть подвергаются моральному и физическому износу. В ходе эксплуатации здания испытывают многочисленные природные и технологические воздействия. В результате чего суммарное сочетание многих факторов может привести к ускоренному износу сооружений. Учитывая возраст каменных зданий города Еревана можно сказать, что вопросы обследования их несущих элементов и проведения усиления или восстановления являются актуальными и неотложными [1, 2].

При усилении каменных конструкций необходима правильная оценка их несущей способности. Эта оценка выполняется методом предельного состояния на основании фактической

прочности каменной кладки, при этом необходимо наиболее полно учитывать все возможные факторы снижающие несущую способность каменной конструкции (трещины, локальные повреждения, отклонения кладки по вертикали и соответственно увеличение эксцентриситетов, нарушение связей между несущими конструкциями, смещения плит покрытий и перекрытий и т.д.). Наряду с подобными дефектами возможно и несоответствие с [3], где даются максимальные допустимые расстояния между стенами, допустимые размеры отверстий в стенах, максимальные значения высоты стены в пределах этажа, так и здания в целом.

Наблюдения проведенные в Ереване показывают, что большинство зданий не удовлетворяют тем или иным параметрам, не говоря уже о несущей способности по предельному состоянию.

В таблице 1 дано распределение поврежденных каменных зданий в Ереване.

Таблица 1

Количество аварийных зданий по районам города Еревана

№	Жилой район	Кол-во каменных зданий	Кол-во аварийных зданий	Категория повреждения	
				III	IV
1	Ачапняк	264	37	32	5
2	Аван	27	1	1	-
3	Арабкир	460	4	3	1
4	Давташен	5	-	-	-
5	Еребуни	184	9	7	2
6	Кентрон	544	14	13	1
7	Малация-Себастья	88	1	1	-
8	Нор Норк	370	2	2	-
9	Норк-Мараш	9	-		
10	Нубарашен	32	-		
11	Шенгавит	492	17	17	-
12	Канакер-Зейтун	225	1	1	-

В одних зданиях, находящихся в аварийном состоянии необходимо немедленное вмешательство, в других хотя бы поэтапное.

Представим основные недостатки и повреждения каменных зданий города Еревана. Для зданий находящихся в аварийном состоянии причины возникновения повреждений могут быть разными, основным из которых является осадка фундамента, причиной чего может быть неправильная оценка инженерно-геологических условий основания зданий, неправильный выбор расчетной схемы и типа фундамента или организация работ при возведении фундамента. В некоторых обследованных зданиях осадки фундаментов возникли вследствие переделки несущих элементов приводящих к дополнительным усилиям в различных конструктивных элементах, неправильной эксплуатации зданий, т.е. применении недопустимых нагрузок, постоянном воздействии дождевых вод на несущие конструкции зданий [4]. В каменных конструкциях недостатками можно считать отклонение от проектных размеров, видимые трещины в узлах соединений, швах, отрыв камней, пустоты в стенах и т.д. Вышеизложенные недостатки могут сопровождаться трещинами и деформациями в антисейсмических поясах, железобетонных сердечниках простенках и в районах отверстий [5].

На рис. 1, 2 представлены характерные трещины в каменных стенах и перемычках возникших вследствие осадки фундамента. Аналогичная картина наблюдалась и в других зданиях.



Рис.1 Трещины в каменных стенах (ул. Шинарарнери 15)



Рис.2. Трещины в каменных стенах (ул. Демирчяна 17)

В последние годы предлагаются разные методы, позволяющие снизить величину сейсмической нагрузки при землетрясении. Одним из таких методов, получивших одобрение правительства РА является метод создания верхнего гибкого этажа имеющей заранее определенный период колебания. Для каменных зданий подобный метод не имеет перспективу, поскольку если не у всех каменных зданий, то, по крайней мере у большинства, имеются множество дефектов и отклонений от требований строительных норм РА.

Обычно в Армении и во многих странах основным материалом для усиления является железобетон или сталь. Защита от коррозии несущих элементов требует дополнительных эксплуатационных расходов. По этой причине во многих странах при усилении начинают чаще использовать FRP (fiberglass reinforced plastic) стеклопластик, имеющий достаточно хорошие физико-механические характеристики по сравнению со стандартными материалами. Однако как и у большинства конструкционных материалов у FRP есть ряд недостатков (высокая стоимость, ломкость, восприимчивость к деформации при длительном нагружении, изменение характеристик при ультрафиолетовом излучении, малая жаростойкость), которые при неправильном применении могут привести к нежелательным результатам.

ВЫВОДЫ И РЕКОМЕНДАЦИИ

Не рациональное конструктивное решение для сейсмоактивных регионах, недостаточное количество поперечных несущих стен, а также неправильная эксплуатация зданий привели к повреждениям каменных зданий. Несущая способность каменных кладок находится практически в предельном состоянии, дополнительное увеличение вертикальной нагрузки без усиления стен недопустимо, при этом множество каменных зданий по отдельным участкам

имеют дополнительные этажи, пристройки, разрушенные стены (главным образом на первых этажах или в подвалах, для создания больших пространств, например для магазинов). В связи, с чем каменные стены являются одними из самых уязвимых при сейсмическом воздействии, в силу чего необходимо усиление каменных зданий.

Учитывая вышеприведенные недостатки и очевидные преимущества с точки зрения предельных напряжений можно утверждать, что в каменных зданиях можно совместно использовать традиционные методы усиления, а в отдельных местах использовать FRP материалы.

Литература

1. **Бадьян Г.М., Таничева Н.В.** Усиление строительных конструкций при реконструкции и капитальном ремонте здания, Москва, АСВ, 2011
2. СНРА I-4.02-99 Реконструкция восстановление и усиление, Ереван, МГРА, 2000
3. СНРА II-6.02-2006 Сейсмостойкое строительство, Ереван, МГРА, 2006
4. СНиП 2.01.07-85 Нагрузки и воздействия, М., ГП ЦИТП, 1996
5. **Шпете Г.** Надежность несущих конструкций, Москва, Стройиздат, 1994

ФОРМИРОВАНИЕ И РЕГУЛИРОВАНИЕ КАЧЕСТВА ВОДЫ ВОДНЫХ ОБЪЕКТОВ

Кереселидзе Д.Н., Трапаидзе В.З., Брегвадзе Г.И.

Email: davitkereslidze@yahoo.com; v.trapaidze@yahoo.com

Тбилисский государственный университет им. И.Джавахишвили
0179, Тбилиси, пр. И. Чавчавадзе, №1

Аннотация: Оценка экологического состояния водного объекта приведена по методам, основанным на физических и химических показателях воды. Их описание возможно по вероятностно-статистическим или детерминистским методам. Так как возникшие факторы загрязнителей воды являются вероятностными величинами, наиболее целесообразно применение вероятностных методов, но из-за малого объема необходимой информации применена детерминистская модель. Он основывается на дифференциальном уравнении турбулентной диффузии загрязняющих веществ

Ключевые слова: качества воды, загрязняющие вещества, экологического состояния.

FORMATION AND REGULATON OF THE QUALITY OF WATER IN WATER BODIES

Davit Kereselidze, Vazha Trapaidze, Giorgi Bregvadze

Email: davitkereslidze@yahoo.com; v.trapaidze@yahoo.com

Ivane Javakhishvili Tbilisi State University
0179, Tbilisi, I.Tchavtchavadze av. №1

Abstract: the evaluation of the ecological state of water bodies is given by the methods based on the water physical and chemical indicators. They can be described by probabilistic-statistical or deterministic methods. As the originated factors of water polluting elements are probabilistic values, strict probabilistic methods are most appropriate to use, but due to the lack of necessary information, a deterministic model is used. It is based on the differential equation of turbulent diffusion of polluting substances.

წყლის ობიექტების წყლის ხარისხის ფორმირება და რეგულირება

დავით კერესელიძე, ვაჟა ტრაპაიძე, გიორგი ბრეგვაძე

Email: davitkereslidze@yahoo.com; v.trapaidze@yahoo.com

ი.ჯავახიშვილის სახელობის თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტი
თბილისი, 179, ი.ჭავჭავაძის №1

ანოტაცია: წყლის ობიექტის ეკოლოგიური მდგომარეობის შეფასება მოცემულია წყლის ფიზიკურ და ქიმიურ მაჩვენებლებზე დაფუძნებული მეთოდები. მათი აღწერა შესაძლებელია ალბათურ-სტატისტიკური ან დეტერმინისტული მეთოდებით. რადგანაც წყლის დამაბინძურებელი ელემენტების წარმოქმნილი ფაქტორები წარმოადგენს ალბათურ სიდიდეებს, უპრიანია მკაცრი ალბათური მეთოდების გამოყენება, მაგრამ საჭირო ინფორმაციის სიმცირის გამო გამოყენებულია დეტერმინისტული მეთოდი. იგი დაფუძნებულია დამაბინძურებელი ნივთიერებების ტურბულენტური დიფუზიის დიფერენციალურ განტოლებაზე.

В настоящее время отсутствует система количественной оценки биологического состояния водной среды, поэтому оценка экологического состояния водной среды дается косвенными методами на основании физико-химических показателей. Вещества загрязнения, поступающие в водные объекты, видоизменяются под действием физико-химических и биологических факторов.

Процессы превращения веществ загрязнения в водных объектах описываются вероятностно-статистическими либо детерминистическими методами. Ввиду того, что многие факторы, определяющие процессы превращения, являются вероятностными, наиболее строгое решение задачи требует решения вероятностных моделей. Однако, ввиду отсутствия требуемой для этого исходной информации при решении инженерных задач применяются детерминистические модели. Основным является уравнение турбулентной диффузии веществ загрязнения [1, 2, 3].

$$\frac{\partial s}{\partial t} + V_x \frac{\partial s}{\partial x} + V_y \frac{\partial s}{\partial y} + V_z \frac{\partial s}{\partial z} - \frac{\partial}{\partial x} \left(K_x \frac{\partial s}{\partial x} \right) - \frac{\partial}{\partial y} \left(K_y \frac{\partial s}{\partial y} \right) - \frac{\partial}{\partial z} \left(K_z \frac{\partial s}{\partial z} \right) + K_i S = 0 \quad (1)$$

где t – время; V_x, V_y, V_z – компоненты вектора скорости потока; K_x, K_y, K_z – компоненты коэффициенты турбулентной диффузии; S – концентрация вещества загрязнения; K_i – коэффициент превращения веществ загрязнения.

В зависимости от характера решаемой задачи, исходное уравнение решается для случая пространственной плоской или линейной задачи для стационарных или нестационарных условий. Наиболее полные модели применяются для водоемов и морей. Для небольших рек линейная задача дает удовлетворительные результаты.

Для стационарных условий уравнение (1) после интегрирования при учете продольного разбавления может быть представлено для расчетного створа в виде:

$$S_{jp} = \frac{q_c + Q_{ip}}{Q_{jp}} (S_{ip} + S_{FP}) e^{-\frac{K_i^* x}{V}} + S'_{FP} V \frac{\Delta Q}{K_i^* Q_{jp}} \cdot \left(1 - e^{-\frac{K_i^* x}{V}} \right) \quad (2)$$

где S_{ip} – концентрация вещества в створе $j-j$; q_c – расчетный расход сточных вод; Q_{ip} – расчетный расход реки в створе выпуска; ΔQ – прирост расхода вдоль реки до створа $J-J$; Q_{jp} – расчетный расход реки в створе $J-J$; S_{ip} – расчетная концентрация вещества в створе полного смешения $i-i$; K_i^* – коэффициент скорости превращения вещества; V – средняя скорость потока; x – расстояние от впуска сточных вод до расчетного створа $J-J$; S_{FP} – расчетная фоновая концентрация вещества; S'_{FP} – фоновая концентрация вещества загрязнения воды добавочного разбавления.

При этом следует учесть, что коэффициент K_i^* является интегральным коэффициентом, учитывающим комплекс факторов, определяющих скорость превращения вещества. В некоторых случаях для рек можно использовать упрощенную формулу:

$$S_{jp} = (S_{ip} + \eta S_{CT}) (1 - e^{-K_i^* t}) \quad (3)$$

где показатель разбавления η определяется как

$$\eta = \frac{0,15 q_{CT} B_{CP}^{1,5} \sqrt{B/H}}{l_{ij} (Q_P + q_{CT})} \quad (4)$$

где B и H – ширина и глубина потока; $H = \frac{MC}{g}$; $M = 0.7C + 6$, C - коэффициент Шези;

g – ускорение свободного падения; l_{ij} - длина участка $j - j$.

Для мелких водоемов (и морского побережья), глубиной до 30-35- м. при условии равенства плотностей потоков и без учета продольной диффузии решения уравнения (1) имеет вид:

$$\frac{S_i}{S_{CT}} = 5,2 \frac{d}{n} \Phi \left(\frac{B^*}{2\sqrt{K_x \frac{X}{V}}} \right) e^{-K_i^* t} \quad (5)$$

где d – диаметр выпуска, S_{CT} - концентрация сточных вод; n - глубина выпуска; Φ - функция распределения; K_x - коэффициент диффузии; B^* - половина ширина пятна загрязнения в створе выпуска сточных вод ($B^* \approx 0.6n$) $5,2d/n$ – член, характеризующий разбавление сточных вод в вертикальной струе.

Расчетные коэффициенты, входящие в уравнения, определяются экспериментальным путем или по полуэмпирическим зависимостям.

Для определения коэффициента турбулентной диффузии рекомендуется при отсутствии ветре зависимость.

$$K_x = H_{vg} / MC \quad (6)$$

где M – параметр зависящий от коэффициента Шези C , при $C \approx 60$, $M = 48$. коэффициент превращения веществ может быть определен из зависимости.

$$K_i^* = K_{ICT} + \eta \frac{V}{H} \quad (7)$$

где η - коэффициент динамичности. Для рек при $t > 0.1 - 0.2$ суток

$$K_i^* = At^{-b} \quad (8)$$

где $A = K_{ICT} + (0.5 \div 2)V$; причем K_{ICT} определяется лабораторными исследованиями (для бытовых стоков $K_{ICT} = 0.1 - 0.2$;) множитель скорости потока принимается больших для малых рек, b – коэффициент, характеризующий состав и нагрузку загрязнения; для биологических очищенных стоков $b \approx 0.5$.

Качество воды водного объекта зависит в значительной мере от гидрологического режима и метеорологических факторов. Концентрация веществ загрязнения при произвольном гидрологическом режиме может быть записана в виде:

$$S = a + \frac{G_i}{Q_i} + CQ_i \quad (9)$$

где a – коэффициент пропорциональности нагрузки загрязнения расходу воды Q , C – коэффициент нагрузки паводковых вод, характеризующих нагрузку за счет смыва с поймы; G – нагрузка сточных вод.

Пересчет концентрации веществ загрязнений в расчетном створе можно вести по формуле:

$$S_p = \beta \cdot n(S_n - S_{Fn}) + S_{Fn} \quad (10)$$

где β – коэффициент, учитывающий различные интенсивности процессов превращения при разной продолжительности до бегания до створа от источника загрязнения;

n – кратность разбавления; $n = Q_n / Q_p$; S_n, S_p – концентрация ингредиента при произвольном Q_n и расчетном Q_p расхода воды; S_{Fn}, S_{FP} – фоновые концентрации при тех же расходах.

Литература

1. **Бородавченко. Н.И. и др.** Охрана водных ресурсов. М., Колос, 1979.
2. **Вельнер Х.А.** Некоторые вопросы современной научной и практической гидрологии. Ч.1. Водные ресурсы, гидрологические расчеты и прогнозы. Изд. МГУ, 1981, 198ст
3. **Караушев А.В. и др.** Изучения и количественная оценка антропогенного влияния на качество поверхностных вод суши. Изд. МГУ, 1987.

**წყალდენების კალაპოტებში მიმდინარე პროცესების ჰიდროლოგიური
და მორფომეტრიული კანონზომიერების შესწავლა**

შ. კუპრეიშვილი, პ. სიჩინავა, მ. შავლაკაძე, ფ. ლორტიპანიძე

საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის წყალთა მეურნეობის ინსტიტუტი
0162, თბილისი, ი.ჭ ავჭავაძის გამზ. 60. ტელ: (99532) 2 224 094; ფაქსი: (995 32) 2 227 300

ანოტაცია: სტატიაში კვლევის თანამედროვე ფიზიკური და მათემატიკური მეთოდების გამოყენებით შემოთავაზებულია კალაპოტური პროცესების შესწავლა მოქმედი ცვლადი ფაქტორების გათვალისწინებით. საანგარიშო პარამეტრებში განმსაზღვრელ ფაქტორებად გვევლინება ნაკადის ხარჯის სიჩქარე, კალაპოტის ფარდობითი სიგანე, სიღრმე, ფიზიკურ-მექანიკურ მახვენებელთა კომპლექსი, სადაც უგულებელყოფილია ადგილობრივი ზონალური ფაქტორები.

**ИЗУЧЕНИЕ ГИДРОЛОГИЧЕСКИХ И МОРФОМЕТРИЧЕСКИХ
ЗАКОНОМЕРНОСТЕЙ ПРОТЕКАЮЩИХ В РУСЛАХ ВОДОСТОКОВ**

Купрейшвили Ш., Сичинава П., Дадвани К., Шавлакадзе М., Лорткипанидзе Ф.

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

Аннотация: в статье предложено изучение русловых процессов с применением современных физических и математических методов с учетом действующих изменяемых факторов. В расчетных параметрах определяемыми факторами являются скорость потери стока, сравнительная глубина, ширина, комплекс физико-механических показателей, где не учитываются местные зональные факторы.

**TO STUDY OF HYDROLOGICAL AND MORPHOMETRIC REGULATORY
OF PROCESSES ON-GOING IN WATERWAY BEDS**

Sh. Kupreishvili, P. Sichinava, M. Shavlakadze, F. Lortkipanidze

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

Abstract: in article has been presented study of bed processes by using modern physical and mathematical methods taking into account active changeable factors. In calculating parameters determinable factors are speed of flow discharge, wide of bed, depth, complex of physical-mechanical indicators, where is disparagement zonal factors.

ნაკადის და კალაპოტის ურთიერთქმედებით მყარდება გარკვეული კავშირი მის ჰიდრაულიკურ და გეომეტრიულ მახასიათებლებს შორის, რამაც ასახვა ჰპოვა მეცნიერ-მკვლევართა შრომებში.

წყალდენების კალაპოტების მდგრადი ფორმების შეფასებისას მეცნიერთა დიდი ნაწილი ეფუძნება მდგრადობის თეორიის ბაზაზე მიღებულ კრიტერიულ განტოლებებს. ცხადია, წყალდენების კალაპოტების მდგრადი ფორმის შეფასების დროს საჭიროა

დაცული იყოს ზღვრული წონასწორული მდგომარეობა, როგორც მის განივკვეთში, ისე სატრანზიტი უბნებზე მთლიანად.

წყალდენების კალაპოტების მდგრადი ფორმის შეფასება თითქმის ვერ ხერხდება მექანიკის კანონებით და მოითხოვს ექსპერიმენტული და სავსლენატურული კვლევების ჩატარებას. არაბმული გრუნტებისათვის შემოთავაზებულ იქნა მდგრადი კალაპოტების ფორმის პარამეტრის საანგარიშო დამოკიდებულება:

$$\frac{B}{h} = D \left[\frac{Q}{(GI)^{0.5}} \right]^{\frac{2x}{2.5+3x}}, \quad (1)$$

სადაც B არის ნაკადის სიგანე მდგრად კალაპოტში; h – ნაკადის საშუალო სიღრმე მდგრად კალაპოტში; D – ჰიდრომორფოლოგიური პარამეტრი, $x = \frac{V_1 - V}{V}$; V_1, V – საშუალო ზედაპირული და საშუალო სიჩქარეები; Q – ხარჯი, მ³/წმ; I – ფსკერის ქანობი; g – სიმძიმის ძალის აჩქარება, მ/წმ². დინამიურად მდგრადი კალაპოტისათვის $x \geq \frac{1}{8}$.

წარმოდგენილი დამოკიდებულების ანალიზი გვიჩვენებს, რომ კალაპოტის ფორმის პარამეტრის რიცხობრივ სიდიდეზე დიდი გავლენას ახდენს კალაპოტის შემადგენელი გრუნტის საშუალო დიამეტრი (d).

წყალდენების კალაპოტების მდგრადობის შესახებ კვლევის შემდგომი ეტაპი წარმოადგენდა მცდელობას, მიღებული ყოფილიყო კრიტერიალური განტოლება, რომლის მიხედვით შესაძლებელი იქნებოდა მთლიანი დინამიკური წონასწორობის რღვევის პირობის დადგენა შემდეგი სისტემით: ტურბულენტური ნაკადი – ერთგვაროვანი რეცხვადი კალაპოტი. აღნიშნულის მისაღწევად გამოყენებულ იქნა თ. ვოინიჩ-სიანოუენცკისა [1] და ნ. კერესელიძის [2], მიერ მიღებული შედეგები, ცნობილი მდგრადობის თეორიის დამუშავების საფუძველზე. აღნიშნულიდან გამომდინარე, მიღებული იყო კალაპოტის გეგმური არამდგრადობის კრიტერიალური გამოსახულება:

$$\lambda = \frac{ph}{\sqrt{3}} \cdot \frac{CM}{g} \left(1 - K \frac{M}{C} \right)^{0.5} = \lambda_1, \quad (2)$$

სადაც M – არის ბუსინესკის პარამეტრი; λ – შეშფოთების რიცხვითი სიდიდე; λ_1 – შეშფოთების კრიტიკული მნიშვნელობა; K – გრძივი სიჩქარის ლოგარითმული განაწილების პარამეტრი; C – შეზის კოეფიციენტი.

როცა $\lambda \leq \lambda_1$, მაშინ ნაკადის დინამიკური ღერძის გამრუდება გეგმაში არ არის მოსალოდნელი და დაცულია წყალდენების კალაპოტის სტაბილურობა, ხოლო როცა $\lambda \approx \lambda_1$ – მოსალოდნელია კალაპოტის გეგმაში რღვევის დაწყება და მეანდრის პირველადი ფორმის ჩამოყალიბება.

ს. ალტუნინის [3], მონაცემებით, თუ $\lambda_1 = (6 \div 8)B$, მაშინ კალაპოტის გამრუდებას გეგმაში ადგილი არა აქვს, ხოლო თუ $B/h = 0,3CM/\sqrt{g} (1 - KM/C)^{0.5}$ და მხედველობაშია მიღებული, რომ $K = \sqrt{g}/XC$, $M = 23$ მ^{0.5}/წმ, $g = 9,81$ მ/წმ², $X = 0,667$, კალაპოტის ფორმის პარამეტრის საანგარიშო დამოკიდებულებას ექნება სახე:

$$\frac{B}{h} = 0,7C \left(1 - \frac{430}{C^2} \right)^{0.5}. \quad (3)$$

ხელოვნური წყალდენები (არხები), რომელთა კალაპოტები წარმოდგენილია წვრილქვიშოვანი გრუნტებით, როცა $C \geq 40$, მაშინ მდგრადობის ფორმის პარამეტრი

$B/h \geq 24$. წარმოდგენილი შედეგი კარგ დამთხვევას იძლევა თ. ვოინიჩ-სიანოჟენცის და ნ. კერესელიძის თეორიულ გამოკვლევებთან და საშუალებას იძლევა კალაპოტის ფორმის ზღვრული მნიშვნელობის მიხედვით ვიმსჯელოთ კალაპოტური პროცესების განვითარებაზე. გეგმაზე დიდი მიწის არხების კალაპოტის შესანარჩუნებლად, როცა ხარჯი მერყეობს $200 \div 1000 \text{ მ}^3/\text{წმ-მდე}$, დაცული უნდა იყოს პირობა $40 \geq B/h \geq 20$. მიღებული შედეგი საშუალებას იძლევა მოხდეს განსხვავება ხელოვნურ წყალდენებში და მდინარეებს შორის.

როგორც მრავალი მეცნიერის მიერ შესრულებული კვლევების ანალიზი გვიჩვენებს [4, 5, 6], კალაპოტის მდგრადობის მახასიათებელი კრიტერიუმები, რომლებიც სხვადასხვა ფორმით ითვალისწინებს ფიზიკურ-მექანიკურ მაჩვენებლებს და აისახება კალაპოტის მორფომეტრული მაჩვენებლებში, შეიძლება გამოყენებული იყოს, როგორც დიდი არხების, ისე დინამიურად მდგრადი მდინარეების კალაპოტების საპროექტო პარამეტრების დასადგენად.

ლიტერატურა

1. **Войнич-Сяноженцкий Т.Г.** Гидродинамика устьевых участков рек и взморий бесприливных морей.- Труды ЗапНИГИМ, 1972, вып.46 (52). Л.: Гидрометеиздат, 203 с.
2. **Кереселидзе Д.А.** К вопросу определения коэффициента фильтрации глинистых грунтов в природных полевых условиях. Тр. ТрузНИИГИМ, Вопросы гидромелиорации. Вып. 29, 1972, с. 122-127.
3. **Алтунин С.Т.** Регулирование русл рек. М.: Сельхозиздат, 1962, 271с.
4. **გიორგაძე С.А., Хараიшвили О.И., Одилаваძე Т.В., Купრეიшვილი Ш.З.** Определение капиллярного потенциала в почво-грунтах. «Проблемы аграрной науки». Сб. научных трудов, 2004, с. 124-126.
5. **Одилаваძე Т.В., Купრეიшვილი Ш.З.** Определение основных гидромеханических и морфометрических параметров склонового потока. «Известия аграрной науки», т. 3, 2005, с. 101-104
6. **Сичинава О.А., Сичинава П.О.** Гидрологическая и геоморфологическая классификация русел рек Грузии. Академия Наук Грузии, Институт Водного хозяйства и инженерной экологии, труды международной конференции, Тбилиси, 2001, с. 200-207

ВОДНЫЕ ПРОБЛЕМЫ РЕСПУБЛИКИ АРМЕНИЯ И ОБЩЕПЛАНЕТНОЕ ЗНАЧЕНИЕ ВОДЫ

Маркосян А.Х., Мартиросян Т.С.

Email: *Tigran7711@mail.ru*

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

Аннотация: Предлагается разработать кардинально новую концепцию по водному праву. В составе новой концепции предлагается рассмотреть новую водную тарифную политику; особенности регулирования спроса воды, исходя из возможностей предложения; проблемы аккумуляции и переброски водных ресурсов и др.

Ключевые слова: водные ресурсы, водохранилище, питьевое водоснабжение, изменение климата.

WATER PROBLEMS OF THE REPUBLIC OF ARMENIA AND PLANETWIDE IMPORTANCE OF WATER

A. Markosyan, T. Martirosyan

Email: *Tigran7711@mail.ru*

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

Abstract: The present paper is to develop a cardinally new concept for water law. Within the new concept it is suggested to consider a new water tariff policy: peculiarities of water demand regulation on the basis of supply possibility, water resources accumulation and diversion problems, as well as other issues.

Key words: water resources, water storage reservoir, potable water supply, climate change.

ВВЕДЕНИЕ

В последние десятилетия в мире начались существенные преобразования во всех аспектах. Уже сегодня мы стали очевидцами быстро меняющихся и часто непредсказуемых обстановок. Экономические, финансовые, продовольственные, топливные и климатические кризисы сами по себе являются серьезными проблемами, но эффект их сочетания может иметь катастрофические последствия для глобальной устойчивости.

Вода лежит в основе всех аспектов развития: это единственный «посредник», который связывает различные отрасли экономики и через связующую роль которого возможно управлять всеми сторонами глобального кризиса в целом. Она является ключевым элементом «зеленого роста» и развития «зеленой экономики». Маловероятно, чтобы растущий спрос на воду мог быть удовлетворен лишь за счет мер по водообеспечению. Ключ к преодолению глобального водного кризиса лежит, скорее, в нашей способности более эффективно управлять её потреблением: так, чтобы балансировать различные интересы и максимизировать суммарные выгоды. Узел «вода-продовольствие-энергия» служит наглядной иллюстрацией того, какие сложные выборы, риски и неопределённости стоят

сегодня перед политическими деятелями, принимающими государственные решения. Есть немало примеров намеренных и ненамеренных последствий, к которым приводит предпочтение одной цели другой (например, концентрация внимания на продовольственной безопасности наносит ущерб энергетической и водной). Ключевая задача в том, чтобы интегрировать сложные взаимосвязи в стратегию ответных действий, в которой будут учтены интересы многих сторон и найдут место различные компромиссы. Необходимо стремиться поощрять различные видения мирового будущего и определять инструменты и подходы, позволяющие максимизировать многоаспектные выгоды от использования воды, демонстрируя, что бесприоритетные сценарии действительно возможны. [1].

ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ

Гидросфера – водная оболочка Земли, которая представляет собой совокупность океанов, морей, поверхностных вод суши (озер, водохранилищ, рек, болот), подводных и атмосферных вод, ледников и снегов Арктики и Антарктики. Площадь поверхности планеты Земля составляет около 510 млн. км², 71% которой занимают океаны и моря. Так что, зачастую, название Земли – «земляной шар», не столь правильно, поскольку наиболее близко к реальности выражение «водяной шар». Самыми крупными «водными скоплениями» планеты Земля являются океаны. Крупнейший из них – Тихий океан, который занимает площадь в 166,242 млн. км², за ним следует Атлантический (103,0 млн. км²), Индийский (72,5 млн. км²) и Северный Ледовитый (14,35 млн. км²) океаны. На суше планеты Земля водные скопления встречаются, в основном, в виде рек и озер. Самые длинные реки расположены в разных географических широтах. Самая длинная река – Нил (6670 км.), которая находится в Северной Африке, следующая – Амазонка (6448 км.) – в Южной Америке, за ней следует Янцзы (6300 км.) – в Центральном Китае, Миссисипи-Миссури (6020 км.) – в Северной Америке, Енисей-Ангара-Селенга (5540 км.) – в Монголии и России, Хуанхе (5464 км.) находится в Северном Китае, Обь-Иртыш (5409 км.) – в России и Казахстане, Заир (Конго) (4700 км.) находится в Центральной Африке, Лена-Киренга (4400 км.) – в России, Меконг (4350 км.) – в Юго-Восточной Азии [2].

Запасы пресных вод, по данным 2010 г., составляют 35 млн. км³, т.е. всего 2% от общих запасов, а с учетом недоступности для использования некоторой части пресных вод, законсервированных в виде льдов в полярных ледниках, — 0,3 % от 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.

Самая большая часть водных запасов (24 млн. км³, или 68,7% от общего объема) находится в виде льдов и вечных снегов в Арктике и Антарктике. Пресноводные озера и реки, которые являются главным источником потребляемой человечеством воды, содержат в среднем около 90000 км³, или около 0,26% от общего объема мировых запасов пресной воды [3]. Как видно из приведенных показателей, очень мало воды доступно для питья. Если добавить к этому еще и неравномерное распределение этих водных ресурсов по странам, то станет ясно, что «водный голод» неизбежен. Отметим, что водные ресурсы Республики Армения являются пресными, основная часть их пригодна для питья. Это обстоятельство водным ресурсам Армении придает особое значение. Национальный водный запас РА составляет 35855,6 млн. м³, включая объем оз. Севан – 34583,6 млн. м³ (на состояние 01.01.2005 г.). Подземные водные ресурсы составляют 1200 млн. м³, часть мертвого объема водохранилищ – 45 млн. м³, объем естественных озер (без о. Севан) – 15 млн. м³, ледники – 12 млн. м³ [4].

Часто самыми низкими точками материков являются реки и озера. Так, в Европе самая

низкая точка – дельта Волги (ниже уровня моря на 28 м, кстати, Волга – самая длинная река на континенте – 3688км), в Африке - озеро Асал (Джибути) (ниже уровня моря на 16 м), в Азии – Мертвое море (ниже уровня моря на 392 м) [2]. Это не относится к рекам и озерам Армении. Все они находятся на отметках выше уровня моря, а многие из них выше уровня моря на 2000 и более метров. Это особенно важно с точки зрения обеспечения высокого качества воды, а также возможности получения значимой экономической эффективности при перераспределении водных ресурсов: использования их потенциальной энергии.

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 она привлекательна и богата. Объемы туризма также зависят от «многоводности» страны. Люди предпочитают отдыхать у воды и очень редко в «пустыне». В качестве подтверждения можно отметить даже такой факт, что в мире не существует ни одного пятизвездочного отеля, где не было бы бассейна.

Строительство искусственных озер (водохранилищ) имеет большое значение для рационального 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 в последние несколько десятилетий. В течение 1951-1980 гг. общий объем водохранилищ в мире вырос почти в десять раз, на сегодня превышая показатель 5000 км³. Их общая площадь более чем 400000 км². Водохранилища, имеющие самую большую площадь в мире, в основном, сосредоточены в трех областях: в США, Канаде и на территории бывшего СССР. Объем их составляет около половины общего объема водохранилищ в мире [5].

Таким образом, вода – особый ресурс и его ограниченное предложение и растущий спрос заставляют человечество постоянно держать в центре внимания задачи управления водными ресурсами и искать новые решения снижения спроса и повышения предложения.

Запасы воды на данный момент трудно оценить, и однозначно предугадать изменение их в течение времени нет возможности. И, наконец, вода крайне чувствительна с точки зрения отрицательных результатов человеческой деятельности.

Социальное и экономическое развитие планеты заставляет использовать существующие водные запасы по плану для, по возможности, целостного удовлетворения нужд населения. В то же время, наряду с повышением жизненного уровня, растут и потребности людей, в том числе и по отношению к воде, что затрудняет задачу использования и планирования водных ресурсов.

Основным потребителем воды в мире является сельское хозяйство (69%), за коим следует производство (21%), коммунальное хозяйство (6%) и т.д. [6]. Структуры водопотребления отдельных стран по разным причинам отличаются от среднемировых показателей.

В мировом сельском хозяйстве продолжает сохраняться тенденция увеличения спроса на воду. В этой сфере считается, что именно нехваткой воды, а не обрабатываемой земли, объясняется недостаточность продовольствия во многих развивающихся странах. Так, в сухих регионах проживает более чем 1 млрд. человек.

Основными резервами повышения эффективности использования водных ресурсов являются:

- сокращение потребления воды в первую очередь за счет внедрения водоохраных технологий и оборотного водоснабжения (оборотным считается такое водоснабжение, когда взятая из источника вода используется много раз без выброса в водный бассейн или канализацию);

- устранение потерь воды по причине утечек, испарения и др. во время ее подачи;
- устранение путей неэффективного использования воды в быту.

В табл. 1 приведены показатели стран наиболее высокого водопотребления (на душу населения) в 2010 г. [7].

Таблица 1

Показатели стран наиболее высокого водопотребления в мире в 2010 г.

Туркменистан	Ирак	Казахстан	Узбекистан	Гайана	Кыргызстан	Таджикистан	Канада	Азербайджан	Суринам	Эквадор	Таиланд	Эквадор	Иран
м ³ /год (на душу населения)													
5319	2525	2345	2295	2161	1989	1895	1468	1415	1393	1345	1366	1345	1288

В среднем на Земле каждый год на душу населения изымается из природной среды 499 м³ воды. В начале прошлого столетия количество воды на душу населения в мире составляло 240 м³. Ожидается, что в 2015 г. оно достигнет 1130 м³.

В 2010 г. относительно низкое водопотребление на душу населения отмечается в Африке, а также в Европе, включая Россию (455,50 м³/год) и Белоруссию (289,20 м³/год).

С другой стороны, немало стран, которые употребляют воду больше своих возобновляемых ресурсов. В этих странах необходимо провести анализ негативных факторов, создающих напряжённость в результате шагов, которые повышают спрос на воду и оказывают воздействие на её доступность. Здесь надо немедленно внедрять новые методы управления водными системами, исходя из принципа “предложение диктует потребность”, а также рассматривать потенциальные модели реформирования соответствующих институтов. Необходимо разрабатывать новые предложения по альтернативным средствам и механизмам, способные помочь правительствам, частному сектору и гражданскому обществу принимать решения перед лицом возникающих водных проблем.

В табл. 2 приведены показатели стран, которые имеют особенно высокое потребление воды в сравнении с собственными возобновляемыми запасами водных ресурсов в 2010г. [7].

Таблица 2

Показатели стран наиболее высокого водопотребления по сравнению с собственными возобновляемыми запасами водных ресурсов в 2010 г.

Кувейт	ОАЭ	Ливия	Катар	Саудовская Аравия	Йемен	Египет	Узбекистан	Туркменистан	Таджикистан	Кыргызстан	Армения	Азербайджан	Казахстан	Украина	Молдавия	Беларусь	Грузия	Россия	Эстония	Литва	Латвия
%																					
2075	1867	771,3	381	236,2	161,1	94,69	115,7	99,59	74,84	42,37	36,39	34,75	30,47	26,88	19,83	4,81	2,56	1,46	1,23	1,07	0,81

Спрос на воду формируется, в основном, четырьмя секторами экономики: сельским хозяйством, энергетикой, промышленным производством и бытовым водопользованием.

В то время как спрос на воду повсеместно возрастает, доступность пресной воды во многих регионах, как кажется, уменьшается вследствие изменений климата. Вода является главным фактором, который – через изменение климата – воздействует на экосистему Земли и, тем самым, на жизнеспособность и благосостояние обществ. Согласно прогнозам, глобальное изменение климата в будущем только ухудшит нынешнюю напряжённость с водными ресурсами, вызванную ростом населения и расширением землепользования, а также станет причиной увеличения частоты и повышения суровости наводнений и засух. Считается, что изменение климата может оказать негативное воздействие на водные ресурсы через характер распределения осадков, влагосодержание почвы, таяние снега и ледников, речной сток и подземные воды [1].

Основным потребителем воды в мире, как указывалось, 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 км³, что составляет 58% от общего объема водопотребления. Безвозвратные потери достигли 2600 км³ в год, или суммарно до 87% от общего объема. Сельскохозяйственное водопотребление за 100 лет выросло почти в 10 раз [3]. По самым оптимистичным прогнозам, к 2050 году глобальное потребление воды в сфере сельского хозяйства возрастет примерно на 19%. Но эта цифра может оказаться гораздо выше при отсутствии значительного роста урожайности культур и производительности в сельском хозяйстве. Расширение орошаемых площадей потребует, прежде всего, в тех регионах, которые уже сегодня страдают от нехватки воды [1].

Более быстрыми темпами растет производственное водопотребление. В начале XXI века его объем достиг 1900 км³, т.е., по сравнению с 1900г. вырос более чем в 60 раз. Вода является неотъемлемой частью многих производственных процессов, и расширение экономической деятельности порождает новый спрос на воду для промышленных целей. Энергетика также требует воды для своих технологических процессов: для охлаждения тепловых агрегатов, для работы очистных сооружений, при добыче сырья, при выращивании культур для производства биотоплива, для приведения в действие турбин гидроэлектростанций. В связи с ростом населения и развитием экономики к 2035 году глобальное потребление энергии вырастет примерно на 50%, из которых 84% придется на страны, не входящие в Организацию экономического сотрудничества и развития (ОЭСР) [1].

Заметно медленно растет коммунальное водопотребление. В начале XXI века этот показатель составил 440 км³ или по сравнению с 1900г. вырос в 22 раза. Причем, на душу населения он вырос приблизительно в 3 раза, что в существенной степени связано с ростом населения. На сегодняшний день житель, проживающий в городском населенном пункте, в среднем в день расходует около 150, а в сельских районах – 54 л воды. Если учитывать, что городское население в 2000г. составляло 51% (1960г. – 33%), а в экономически развитых странах – 85-90% и что продолжается выравнивание культурно-бытовых условий населения городов и сел, можно предположить, что в будущем размеры водопотребления в день составят до 400 л на душу [6]. Предполагается, что в 2050 году городское население мира достигнет 6,3 миллиарда человек, тогда как в 2009 году оно составляло 3,4 млрд. человек. Это станет результатом, как абсолютного роста населения, так и нетто-миграции из сельской местности в города. Уже сейчас наблюдается перегруженность коммунальных систем. Количество городских жителей, не имеющих доступа к улучшенному водоснабжению и современной санитарии, выросло примерно на 20% с тех пор, как были сформулированы и

одобрены “Цели тысячелетия” в области развития. По данным за 2010 год, 2,6 миллиарда человек в мире не имеют доступа к современной канализации и улучшенным средствам санитарии. Из тех 1,3 миллиарда человек, кто получил такую возможность в период 1990-2008 гг., 64% живут в городах [1].

Говоря о запасах воды, следует отметить, что объем водных ресурсов ограничен как с международной точки зрения, так и для отдельных стран. Здесь следует рассмотреть два фактора. Спрос на воду превышает предложение, поскольку население земного шара непрерывно растет, а это приводит к загрязнению природы и усугублению природоохранных задач, что означает также уменьшение водных запасов, т.е. сокращение предложения воды.

В табл. 3 приведены компоненты гидросферы Земли [8].

Таблица 3

Компоненты гидросферы Земли

№ н/п	Наименование объектов	Площадь распространения, млн. 10 ⁶ м ²	Объем, 10 ¹² м ³	Доля в мировых запасах, %	
				От общих запасов	от запасов пресных вод
1	Мировой океан	361,3	1338000	96,4	—
2	Подземные воды	134,8	23400	1,7	—
3	Подземные пресные воды	133,8	10530	0,76	28,6
4	Почвенная влага	133,0	40	0,003	0,11
5	Ледники и постоянные снега	16,23	25779	1,86	70,1
6	Острова Северного Ледовитого океана	0,236	71,8	0,005	0,2
7	Горные регионы	0,272	40,5	0,003	0,11
8	Подземные воды в зоне вечной мерзлоты	21,0	300	0,022	0,82
9	Соленые воды в озерах	0,822	85,4	0,013	-
10	Пресные воды в озерах	1,236	91,0	0,007	0,25
11	Запасы воды в болотах	2,683	11,47	0,0008	0,03
12	Речные воды	148,8	2,12	0,0002	0,006
13	Водоохранилища	0,365	6,37	0,0006	0,018
14	Биологические воды	510,0	1,12	0,0001	0,003
15	Вода в атмосфере	510,0	12,9	0,001	0,04
	Суммарные запасы воды	510,0	1387723	100	
	Запасы пресных вод	148,8	36769	2,65	100

По оценкам специалистов, к 2030 году наиболее уязвимыми регионами в аспекте дефицита продовольствия, вызванного изменением климата, могут стать Южная Азия и Южная Африка. Напряжённость в сфере водопотребления, как ожидается, возрастет в Центральной и Южной Европе, и к 2070 году количество людей, испытывающих нехватку воды, увеличится здесь с 28 млн. до 44 млн. человек. Вероятно также и 80%-ое сокращение уровня стока в летний период на территории Южной Европы и в некоторых областях Центральной и Восточной Европы. В период между 2020 и 2050 гг. затраты на адаптацию к

росту глобальной средней температуры на 2°C могут составить 70-100 млрд. долл. США в год. Причем от 13,7 млрд. долл. (по минимальным подсчетам) до 19,2 млрд. долл. США должно быть израсходовано, только на нужды «водного» сектора, - главным образом, на системы водоснабжения и защиту от наводнений [1].

Подземные воды представляют критический по важности источник водоснабжения для более 1/6 части населения планеты. За последние годы извлечение подземных вод в мире стремительно растет, способствуя росту производства и экономическому развитию сельскохозяйственных регионов. Повсеместная распространённость и уникальная аккумулирующая способность подземных резервуаров позволили людям селиться и выживать в засушливых районах, где атмосферные осадки и поверхностный сток недостаточны или непредсказуемы. Однако сколь бы ни были значительны объёмы воды, содержащейся под землёй, то обстоятельство, что эти запасы во многих случаях почти невозобновляемы, означает, что в конечном итоге, при нерациональном использовании, они могут быть полностью исчерпаны. В отдельных местах запасы подземных вод достигли критического предела.

ВЫВОДЫ

Основываясь на вышеизложенное, можно сделать следующие выводы:

1. Исходя из общечеловеческих интересов, необходимо разрабатывать кардинально новую концепцию по водному праву и предложить правительствам всех стран принять декларацию о создании единого правового поля по концептуальным вопросам управления водными ресурсами и водными системами.
2. В составе новой концепции, наряду с другими возможными вопросами, предлагается рассмотреть: новую водную тарифную политику, вопросы принадлежности водных ресурсов и водных систем в качестве собственности, проблемы регулирования трансграничных водных отношений, особенности регулирования спроса воды исходя из возможностей предложения, проблемы аккумуляции и переброски водных ресурсов, проблему охраны водных экосистем, предотвращения загрязнения, стимулирования внедрения эффективных методов по очистке воды, проблему обеспечения безопасности использования водных систем.

Литература

1. 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>.
2. **Стил Филип** Атлас мира //М: изд. "Олма-пресс", 1999, 94 с.
3. **Маркосян А.Х., Мартиросян Г.А., Токмаджян О.В.** Экономика водных ресурсов //СПб., изд. ВНИИГ им. Б.Е. Веденеева, 2005, 508с.
4. **Абрамян А.А., Симонян А.В., Токмаджян О.В., Саркисян В.О.** Перспективы использования водных ресурсов в Республике Армения (на арм. языке). Ереван, изд. ЕГУАС, 2012, 204 с.
5. **Шикломанов И.А.** Влияние хозяйственной деятельности на речной сток. Л.: Гидрометеоиздат, 1989, 334 с.
6. **Мовсисян В.М.** Прогнозирование, оценка и комплексное управление водными запасами Республики Армения, Ереван, изд. «Гитутюн», 2003, 206 с.
7. Потребление воды в мире //<http://priroda.su/item/1323/>.
8. Водные ресурсы России и их использование. Под ред. проф. **И.А.Шикломанова**. СПб: Государственный гидрологический институт, 2008, 600 с.

О ГЕОДЕЗИЧЕСКИХ НАБЛЮДЕНИЯХ ЗА ОСАДКАМИ СООРУЖЕНИЙ АТОМНОЙ ЭЛЕКТРОСТАНЦИИ АРМЕНИИ

Маркарян В.А., Мовсисян Г.М., Минасян Л.Г.

Email: venera-marqaryan@rambler.ru; gmovsisyan@mail.ru; minasyan-levon.do@mail.ru

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

Аннотация: статья посвящена организации геодезических наблюдений за осадками, сооружений атомной электростанции республики Армения. Приведена схема опорной высотной сети АЭС. Выполнен анализ осадков кустовых и глубинных реперов за период с 1975 по 2009 годы. Приведены результаты наблюдений за осадками несущих колонн главного корпуса и внешних стен сооружений АЭС. Анализируя результаты измерений за осадками сооружений АЭС и для получения полноценного результата о состоянии сооружений Арм. АЭС рекомендованы инструктивные сроки геодезических наблюдений.

Ключевые слова: энергоблок, осадка, репер, марка, отметка, погрешность.

ABOUT GEODETIC OBSERVATIONS TO RA'S POWER PLANT'S STRUCTURES' SETTLING

Venera Marqaryan, Gevorg Movsisyan, Levon Minasyan

Email: venera-marqaryan@rambler.ru; gmovsisyan@mail.ru; minasyan-levon.do@mail.ru

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

Abstract: the article is devoted to the study and observation of RA Nuclear Power Plant's structural settlements with the help of geodetic measurements. The scheme of the power plant's high-altitude plan is presented. An analysis has been performed on the in-depth and cluster benchmarks of the settlements from 1975 to 2009. The results of the calculations of the power plant's main building's load bearing and exterior walls' settlements are given. Real-time geodetic measurements are guaranteed for the extraction of information on the power plant's structural state and the processing of the measurement results.

Keywords: power plant, settlement, benchmark, brand, mark, the error.

Армянская атомная электрическая станция построена во времена СССР вблизи города Мецамор Армянской ССР. Решение о строительстве АЭС в Армении было принято на совместном заседании Совета Министров и ЦК КПА в августе 1967 года, а в августе 1969 года проект первой очереди Армянской АЭС (ААЭС) с двумя энергоблоками был утвержден Советом Министров СССР [1].

Первый энергоблок Армянской АЭС был введен в эксплуатацию в декабре 1976 года, второй – 5 января 1980 года. В 1983 году, после утверждения проекта второй очереди ААЭС (два энергоблока) были начаты строительные работы по возведению третьего и четвертого энергоблоков, однако после аварии на Чернобыльской АЭС в 1986 году все строительные работы были свернуты.

Во время Спитакского землетрясения 1988 года атомная станция полностью сохранила свою работоспособность. Оборудование атомной станции, а также здания и сооружения выдержали толчок, оцененный специалистами в 6,25 баллов по шкале Рихтера согласно показаниям стационарных приборов и близлежащих сейсмических центров. Станция была рассчитана на землетрясение до 9.5 баллов по шкале Рихтера, что обеспечивалось прочностью зданий и сооружений и гидроамортизаторами, которые в случае землетрясения жестко связывали фундамент (моноплиту) и оборудование, не позволяя последнему перемещаться под воздействием толчков и инерции. Надежность оборудования и правильные действия персонала позволили избежать аварии. Однако Совет Министров СССР и Совет Министров Армянской ССР приняли решение об остановке Армянской АЭС в связи с большой опасностью ее работы в условиях сейсмически неустойчивой зоны. До своей остановки ААЭС выработала 48 446 млн. кВт·ч электроэнергии [1].

В дальнейшем, с учетом энергетической ситуации, блокады транспортных коммуникаций и отсутствия собственных энергоносителей, Правительство независимой Республики Армения 7 апреля 1993 года приняло решение: "О начале восстановительных работ и возобновлении эксплуатации второго энергоблока Армянской АЭС".

5 ноября 1995 года был запущен второй энергоблок ААЭС, находившийся в законсервированном виде шесть с половиной лет. После повторного пуска ААЭС выбросы в окружающую среду уменьшились в 2,5 раза по сравнению с периодом до 1989 года. Это обстоятельство объясняется тем, что в период подготовки к повторному пуску на Армянской АЭС огромное внимание уделялось безопасности станции и, в частности, радиационной безопасности. Сейчас ААЭС вырабатывает в среднем от 30 до 40 % всей производимой в Армении электроэнергии. Согласно оценкам экспертов, станция может функционировать до 2016 года.



Рис.1. Общий вид АЭС Армении

Геодезические наблюдения за осадками сооружений АЭС были начаты в 1976 году.

Для контроля устойчивости опорных высотных и глубинных реперов в 1975 г. в устойчивых грунтах был заложен куст реперов, состоящий из трех реперов К1, К2 и К3. Между предыдущим и последним циклом измерений, репер К3 был уничтожен, поэтому при наблюдении предыдущего цикла измерений были использованы два исходных репера К1 и К2. Изменение их высот с начала наблюдений 1975г. произошли в пределах точности их определения +0,6 мм, поэтому они смогли послужить надежной основой для проверки устойчивости опорной высотной сети, от которых ведутся наблюдения за осадочными марками на сооружениях

Арм. АЭС. Результаты вертикальных смещений кустовых реперов приведены в таблице 1.

В связи с тем, что опорная высотная сеть по сравнению с периодами наблюдений предыдущих циклов, выполненных в 1993г. и 2002-03гг. подверглась значительным изменениям, часть высотных реперов была уничтожена, в том числе исходный репер от куста К-3, составлена новая программа наблюдений за исходными реперами, которая обеспечила точность определения осадок наблюдаемых марок на сооружениях [2].

Таблица 1

Осадки кустовых реперов

NN п/п	Номера реперов	Отметки I цикла, июль 1975 г.	Разность циклов, мм			
			XXX цикл, ноябрь 1993 г. XXX-I	XXXI цикл, ноябрь 2002 г. XXXI-XXX	XXXI цикл, ноябрь 2002 г. XXXI-I	XXXII цикл, ноябрь 2009 г. XXXII-I
1	2	3	4	5	6	7
1	Куст Рп 1	940,9763	+0,7	-0,1	+ 0,6	+ 0,6
2	Куст Рп 2	940,7958	0	0	0	0
3	Куст Рп 3	941,0545	-0,4	уничт.	–	–

Опорная высотная сеть АЭС состоит из пяти смежных полигонов нивелирования I класса (рис.2), охватывающих все наблюдаемые сооружения, за исключением градири №4, наблюдения за которой велись от двух опорных реперов Гл.рп1 и вр.рп 60N, от которых градири №4 охватывается замкнутым полигоном нивелирования I класса. В связи с незначительным удалением наблюдаемых марок на градири №4 от этих реперов, точность определения осадок марок на градири укладывается в пределы точности, для марок на сооружениях I класса [3]. Общее количество установленных осадочных марок на сооружениях АЭС приведено в таблице 2.

Схема сооружений и высотной сети АЭС, восстановленная в 2009 году, приведена на рис.2.

Таблица 2

NN	Наименование объекта	Количество марок
1	Главный корпус	78
2	Градири	48
3	Турбогенераторы	18
4	Спец. корп., дымовая труба	17
5	Передача от рабочих реперов	60
6	Система хранения отработанного ядерного топлива	8
7	Брызгальные бассейны	48
8	Насосные станции	12

Нивелирование I класса выполнено в прямом и обратном направлениях высокоточным нивелиром NA-3003 Швейцарской фирмы “Leica” .

Отметки опорной высотной сети и наблюдаемых марок на сооружениях определены из высокоточного нивелирования I класса, среднеквадратическая погрешность нивелирования на станции допускалась не более $m_{cm} = 0,13\text{мм}$.

Погрешность определения осадок реперов опорной высотной сети по отношению к кусту грунтовых реперов К1 и К2 не превышает $\pm 0.60\text{мм}$, а для марок на сооружениях I класса –

$\pm 1,0$ мм [4].

Среднеквадратическая погрешность определения отметки наиболее удаленной осадочной марки на сооружениях I класса по отношению к исходным реперам, определенная по результатам измерений, получена равной $\pm 0,12$ мм. По результатам оценки точности измерений предельная погрешность определения отметки наиболее удаленной марки на сооружениях I класса получена $\pm 0,48$ мм, из чего следует, что по отношению к отметкам исходных реперов она равна $\pm 0,48 \text{ мм} \cdot \sqrt{2} = \pm 0,68$ мм.

В преобладающем большинстве случаев предельная погрешность определения осадок марок на сооружениях I класса не превышает $\pm 0,4-0,5$ мм [4].

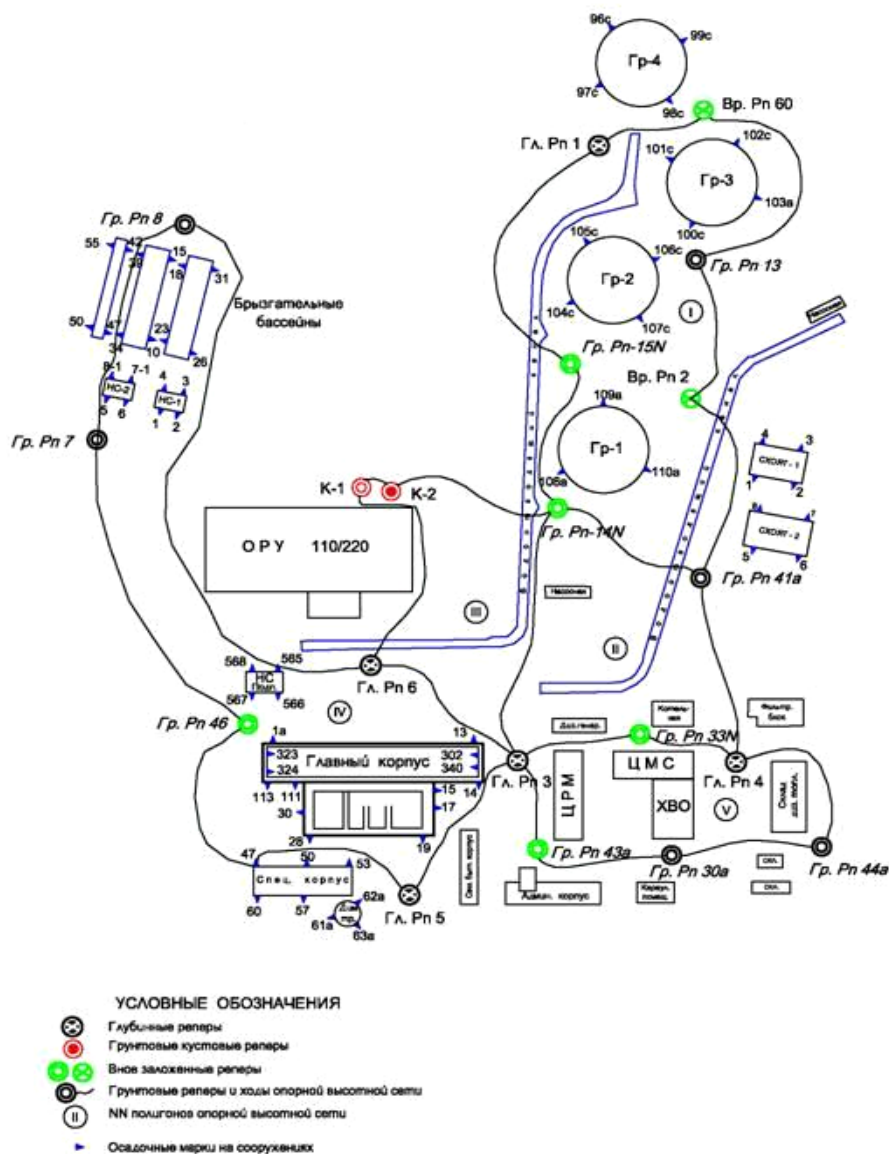


Рис.2 Схема сооружений и высотной сети АЭС

Наблюдения за глубинными реперами ведутся с 1981г. по настоящее время. За последние 6 лет, т.е. между предыдущим и последним циклами глубинный репер №6 дал осадку – 1,1 мм и – 3,4 мм (табл.3). Остальные глубинные реперы изменили свои высотные положения в пределах точности определения их осадок, т.е. положения этих реперов стабильны и могут быть использованы для определения осадков сооружений. Исходя из результатов наблюдений с учетом критериев стабильности сооружений в пределах 1мм/год, приходим к следующему

выводу, все глубинные реперы находятся в стабильном состоянии, однако, учитывая систематическую осадку глубинного репера №2 с начала наблюдений, можно предположить, что осадка глубинного репера №2 продолжается.

Таблица 3

Осадки глубинных реперов

NN п/п	Номера реперов	Отметки цикла, июнь 1981 г.	Разность циклов, мм			
			XXII цикл, ноябрь 1993 г. XXII-I	XXIII цикл, ноябрь 2002 г. XXIII-XXII	XXIII цикл, ноябрь 2002 г. XXIII-I	XXIV цикл, ноябрь 2009 г. XXIV-I
1	2	3	4	5	6	7
1	Рп. 1	943,2727	+2,2	-1,9	-0,3	-0,7
2	Рп.2	939,9676	-37,8	-4,8	-42,6	недоступна
3	Рп.3	933,9635	-0,1	-2,6	-2,5	-1,5
4	Рп.4	931,3107	-4,4	+ 2.8	-1,6	-0,7
5	Рп.5	932,9756	-0,8	-0,6	-1,4	0,0
6	Рп.6	940,9917	-3 0	-1,1	-4,1	-3,4

Результаты наблюдений за грунтовыми реперами показали, что, несмотря на то, что грунтовый репер №33 с начала наблюдений дал осадку -17,2 мм, за последние 18 лет осадок этого репера не наблюдается (всего -0,6 мм.).

Наблюдения за осадками несущих колонн главного корпуса АЭС были начаты с марта 1981 года. До этого, с марта 1976 года выполнялись наблюдения за осадками внешних стен сооружений станции. С 1981 г. по декабрь 2002 г. были выполнены XXVI циклов наблюдений, из которых XXV выполнялись до ноября 1993 г. В этот период наблюдения за осадками внешних стен сооружений не выполнялись. Однако, в 2003 и 2009 годах осадочные марки, установленные на внешних стенах, также были включены в программу наблюдений.

За период с 1981 по 2009 годы (28 лет) разность абсолютных отметок марок внешних стен главного корпуса составляла 3,2–3,5 мм, а на несущих колоннах, соответственно, 3–8,9 мм. Это позволяет утверждать, что основание стен главного корпуса АЭС находится в стабильном состоянии [4].

Анализируя результаты измерений за осадками и смещениями сооружений Арм. АЭС, можно прийти к выводу о том, что в основном осадки марок произошли на первой стадии наблюдений до 1993 года. После этого произошла стабилизация, хотя на некоторых сооружениях до сих пор наблюдаются незначительные осадки и смещения, в их числе главный корпус, турбогенераторы №№ 1, 2 и 3, аппаратная, градирня № 1.

Исходя из результатов наблюдений последнего цикла, рекомендуем наблюдения за осадками и смещениями сооружений Арм. АЭС производить в инструктивные сроки, то есть с промежутком в 5 лет. Это позволит получить полноценный результат о состоянии сооружений Арм. АЭС.

Литература

1. ru.wikipedia.org/wiki/Армянская_АЭС
2. Методические указания по наблюдениям за осадками фундаментов, деформациями конструкций зданий и сооружений и режимом грунтовых вод на тепловых и атомных электростанциях МУ-34-70-084-84. Изд. 1985 г.
3. Строительная климатология. Министерство Градостроительства. РА, 1996 г.
4. Технический отчет, “Центр Геодезии и Картографии”, ГНО, Ереван 2009 г.

О МЕТОДЕ УТЕЧЕК ГАЗА ИЗ МАГИСТРАЛЬНОГО ТРУБОПРОВОДА

Намгаладзе Д.П., Чалагашвили Г.Г.

Email: dimanamgaladze@yahoo.com

Грузинский технический университет
Ул. Костава 77, Тбилиси, Грузия

Аннотация: в работе предлагается аналитическо-численный метод определения утечки на участке магистрального газопровода, который основан на аналитическом решении системы дифференциальных уравнений описывающих движение реального газа в трубопроводе. Полученное решение приравнивается давлению стабилизации и решается численным методом относительно времени стабилизации. Полученное значение времени приравнивается с реальным временем стабилизации. Предложенный метод отличается как простотой расчета, так и его практическим осуществлением.

Ключевые слова: магистральный газопровод, утечка газа, надежность, система дифференциальных уравнений, аналитическо-численный метод.

ABOUT ELIMINATING METHOD OF DEFINING LEAKAGES ON PRINCIPLE PIPELINE

D. Namgaladze, G. Chalagashvili

Email: dimanamgaladze@yahoo.com

Georgian Technical University
Kostava st. 77, Tbilisi, Georgia

Abstract: the Report offers analytical – eliminating method, based on analytical approach of systems' differential equation describing gas factual movement through the pipeline, to find leakages on a separate part of the principle pipeline. The given result is compared with stabilization pressure and is finished with eliminating method from the view of stabilization time. The resulted stabilization time is compared with factual stabilization time. The offered method is suitable as for its calculation simplicity as well as for its practical fulfillment process.

Key words: gas pipeline, gas leak, reliability, the system of differential equations, analytical and numerical method.

მაგისტრალური მილსადენიდან გაზის გაჟონვის მეთოდის შესახებ

დ. ნამგალაძე, გ. ჩალაგაშვილი

საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი
კოსტავას ქ. 77, თბილისი, საქართველო

ანოტაცია: ნაშრომში აღწერილია მაგისტრალური მილსადენიდან გაზის გაჟონვის ანალიზურ-რიცხვითი მეთოდი, რომელიც დაფუძნებულია მილსადენში რეალური გაზის მოძრაობის აღმწერ დიფერენციალურ განტოლებათა სისტემაზე. წნევის სტაბილიზაციის სიდიდე უტოლდება ანალიზურ ამონახსენს და განტოლება დროის სტაბილიზაციის მიმართ განისაზღვრება რიცხვითი მეთოდებით. აღნიშნული მეთოდი მარტივია და იძლევა პრაქტიკულ შედეგს.

საკვანძო სიტყვები: მაგისტრალური გაზსადენი, გაზის გაჟონვა, საიმედოობა, დიფერენციალურ განტოლებათა სისტემა, ანალიზურ-რიცხვითი მეთოდი

ВВЕДЕНИЕ

В современных условиях, когда возрастает поставка природным газом промышленных и бытовых комплексов, на сей день на повестке остро стоит надежность поставки природного газа. Надежность линейной части магистрального газопровода определяет технические условия их элементы, узлы и участки. Аварийность линейной части обычно оценивают параметром потока отказов, когда средняя наработка является гораздо больше среднего времени восстановления. Следует, что при длительном отказе, происходит долгосрочная утечка природного газа в среду. Кроме этого, разрывы линейной части могут вызвать взрывы и пожары.

Для характеристики целостностей ситуации, возможно сделать два основных вывода: для характеристики динамики аварийности (эвристический анализ конкретной ситуации) и причинность ретроспективной информации анализа (организация и регулярный обзор отказов).

Рассмотрим участок магистрального газопровода, который расположен между двумя задвижками. Допустим, что имеются некоторые предпосылки, что на этом участке происходит утечка газа, что может создать не только прецедент нарушения безопасности, но и вызвать нежелательные экологические условия. В таких случаях следует произвести испытание этого участка на герметичность, что требует довольно большого времени. Остановка газопровода на длительное время, создает значительные проблемы, связанные с транзитом и отбором газа. По этому, нами разработан аналитическо-численный метод обнаружения утечки газа на участке газопровода, который основан на решении уравнений описывающих нестационарное движение газа в трубопроводе.

ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ

1. Решение нестационарное движение реального газа в трубопроводе

Как известно нестационарное движение реального газа в трубопроводе описывается следующей системой дифференциальных уравнений [1]:

$$\begin{cases} -\frac{\partial P}{\partial x} = \frac{\partial(\rho V)}{\partial t} + \frac{\lambda \rho V^2}{2D} + \rho g \sin \alpha + \frac{\partial}{\partial x} [(1 + \beta) \rho V^2] \\ -\frac{1}{c^2} \frac{\partial P}{\partial t} = \frac{\partial(\rho V)}{\partial x} \end{cases} \quad (1)$$

где P и V – соответственно среднее давление и скорость в сечении; ρ – плотность газа; λ – коэффициент гидравлического сопротивления; D – внутренний диаметр трубы; α – угол наклона трубы к горизонту; β – поправка Кориолиса на неравномерное распределение скоростей в сечении.

К этому уравнению добавляется уравнение состояния газа [2]:

$$\frac{\partial P}{\partial \rho} = ZRT = c^2, \quad (2)$$

где Z – коэффициент сжимаемости газа; R – газовая постоянная; T – абсолютная температура; c – скорость звука в газе.

Так как скорость движения реального газа в трубопроводе гораздо меньше скорости звука ($V \ll c$), поэтому некоторыми членами в уравнениях (1) можно пренебречь. И.А. Чарный доказал, что если длина трубопровода довольно большая и потери давления на трение в 3,5-4 раза больше ударного давления по формуле Н.Е. Жуковского, тогда можно пренебречь членом $\frac{\partial(\rho V)}{\partial t}$. Поэтому, для горизонтального трубопровода получим [3]:

$$\begin{cases} -\frac{\partial P}{\partial x} = \frac{\lambda|V|}{2D} \rho V; \\ -\frac{1}{c^2} \frac{\partial P}{\partial t} = \frac{\partial(\rho V)}{\partial x}. \end{cases} \quad (3)$$

Если провести линейризацию квадратичного члена согласно И.А. Чарному, $\overline{\left(\frac{\lambda V}{2D}\right)} = KV$, тогда из уравнений (3), получим уравнение [4]:

$$\frac{\partial^2 P}{\partial x^2} = \frac{K}{c^2} \frac{\partial P}{\partial t}, \quad (4)$$

которое решается с соответствующими начальными и граничными условиями $(a = \frac{K}{c^2})$.

Очевидно, что расход газа можно вычислить по следующей формуле, которая вытекает из уравнений (3):

$$Q(x,t) = -\frac{F}{K} \frac{\partial P}{\partial x}, \quad (5)$$

где F – площадь живого сечения трубопровода.

Если рассмотреть участок газопровода расположенный между двумя задвижками, то начальное условие для уравнения (4), где внесено обозначение $a = K/c^2$, будет представлять распределение давления между задвижками. [5]:

$$P(x,0) = P_H - \frac{P_H - P_K}{L} x, \quad (6)$$

где P_H и P_K – соответственно начальные давления в начале и конце участка; L – длина участка. Следует отметить, что уравнение (6) приближенное, что вызывает некоторую погрешность, оценка которой производится ниже.

Допустим, происходит одновременное перекрытие обеих задвижек. В этом случае расход газа в начальном и конечном сечении мгновенно падает до нуля. Поэтому из уравнения (7) получаем следующие два граничных условия:

$$\begin{cases} \left. \frac{\partial P(x,t)}{\partial x} \right|_{x=0} = \frac{\partial P(0,t)}{\partial x} = 0; \\ \left. \frac{\partial P(x,t)}{\partial x} \right|_{x=L} = \frac{\partial P(L,t)}{\partial x} = 0. \end{cases} \quad (7)$$

Если решить уравнение (4), с начальным (6) и граничными условиями (7), методом конечного преобразования Фурье:

$$P(x,t) = \sum_{n=1}^{\infty} P_n(t) \cos \frac{n\pi x}{L}, \quad (8)$$

где

$$P_n(t) = \frac{2}{L} \int_0^L P(x,t) \cos \frac{n\pi x}{L} dx. \quad (9)$$

Известно, что если граничные условия постоянные, или же стремятся к постоянным, тогда ряд (8) всегда сходится.

Умножая на уравнение (4) член $\frac{2}{L} \cos \frac{n\pi x}{L}$, интегрируя от 0 до ∞ , получим обыкновенное однородное, уравнение первого порядка:

$$\frac{dP_n(t)}{dt} + \frac{1}{a} \left(\frac{n\pi}{L} \right)^2 P_n(t) = 0, \quad (10)$$

с начальным условием:

$$P_{n_0} = \frac{2P_H}{n\pi} [(-1)^n - 1] - 2 \frac{P_H - P_K}{L} [(-1)^n - 1]. \quad (11)$$

Получается обыкновенное однородное, уравнение первого порядка:

$$P_n(t) = \left\{ \frac{2P_H}{n\pi} [(-1)^n - 1] - 2 \frac{P_H - P_K}{L} \frac{1}{(n\pi)^2} [(-1)^n - 1] \right\} e^{-\frac{1}{a} \left(\frac{n\pi}{L} \right)^2 t} \quad (12)$$

Окончательно вставляя в (4), окончательно получим:

$$P(x, t) = \sum_{n=1}^{\infty} \left\{ 2 \frac{[(-1)^n - 1]}{n\pi} \left[P_H - \frac{P_H - P_K}{L} \frac{1}{n\pi} \right] \right\} \cos \frac{n\pi x}{L} e^{-\frac{1}{a} \left(\frac{n\pi}{L} \right)^2 t}. \quad (13)$$

2. Применение аналитическо-численного метода

Перед тем как перейти к практическому использованию полученного выражения, вернемся к вопросу связанному с формулой (6). Как известно, при движении газа в трубопроводе, распределение давления – нелинейное. В частности при стационарном движении, имеем:

$$P^2(x) = P_H^2 - C\lambda \frac{Q^2}{D^5} x, \quad (14)$$

где: $C = \frac{\mu\Gamma\Delta}{k^2}$; $k = \frac{\pi}{4} \frac{1}{\rho_B \sqrt{R_B}}$; $Q = \frac{G}{\rho_B \Delta}$.

Здесь $\Delta = \rho / \rho_B$ – относительная плотность газа; ρ_B – плотность воздуха; R – газовая постоянная; $R_B = R\Delta$ – постоянная воздуха; Q – объемный расход газа;

$G = \frac{\pi D^2}{4} \rho V = const$ – массовый расход газа; μ – коэффициент динамической вязкости.

Поэтому для получения точного решения, в качестве начального условия надо брать не выражение (6), а (14), что связано с интегралами, не решаемыми в элементарных функциях.

Однако если построить пьезометрическую линию для конкретных случаев по зависимостям (6) и (14), то увидим, что разница весьма мала. В частности для выбранного для примера конкретного участка, максимальная относительная погрешность примерно порядка 0,8-1,2%. Поэтому, как принято в практике, пьезометрическая линия строится по зависимости (6).

Итак, после вышесказанного можно определить следующую процедуру: так как после стабилизации процесса, в газопроводе устанавливается давление $P = \frac{P_H + P_K}{2}$, поэтому правая часть зависимости (13), приравнивается к этой величине (или же к ее некоторой доле, например значению $(0,99 \div 0,995) \frac{P_H + P_K}{2}$). После этого полученное уравнение решается численным методом относительно величины времени t .

Рассмотрим для примера конкретный случай для участка Грузинского магистрального транзитного газопровода, на котором не происходит отбор газа. Исходные данные следующие: $P_H = 14,7$ бар; $P_K = 14,2$ бар; $L = 17$ км; $Q = 120000$ м³/час = 33,3333 м³/с; $V = 42,46$ м/с; $\rho = 0,7$ кг/м³; $F = 0,785$ м²; $\lambda = 0,0047$; $c = 390$ м/с; $K = 0,132$ 1/с; $a = K / c^2 = 8,73 \cdot 10^{-7}$ с/м².

После расчета, для времени стабилизации получим значение $t \approx 12$ мин. После проведения реального натурального эксперимента выяснилось, что давление в газопроводе стабилизируется примерно через 15 минут, что вызвано тем, что одновременное мгновенное закрытие задвижек практически невозможно. Следовательно, возможна остановка газопровода запорной арматурой всего на 15 минут и если давление (измеренное соответствующими приборами) соответствует назначенному (т.е. вычисленному), возможно возобновление перекачки. Этот диапазон времени практически не влияет на процесс транзита. Если же давление продолжает падать, тогда следует оперативно обнаружить место утечки и ликвидировать повреждение.

Очевидно, что предложенный метод отличается как простотой расчета, так и его практическим осуществлением. Он способствует как процессу нормализации перекачки, так и созданию благоприятных экологических условий.

ВЫВОДЫ

1. Остановка газопровода на длительное время, создает значительные проблемы, связанные с транзитом и отбором газа. Кроме этого, если на некотором участке происходит утечка газа, что может создать не только прецедент нарушения безопасности, но и вызвать нежелательные экологические условия.

2. Рассматривается система дифференциальных уравнений описывающих нестационарное движение реального газа в трубопроводе. Когда происходит одновременное перекрытие обеих задвижек участка, тогда расход газа в начальном и конечном сечении мгновенно падает до нуля. В заключении, аналитически решается уравнение (6), с начальными (8) и граничными условиями (9), методом конечного преобразования Фурье.

3. После вышесказанного, определяется процедура после стабилизации процесса, где в газопроводе устанавливается давление $P = \frac{P_H + P_K}{2}$. Затем правая часть зависимости (10), приравнивается к этой величине (или же к ее некоторой доле, например значению $(0,99 \div 0,995) \frac{P_H + P_K}{2}$). После этого полученное уравнение решается численным методом относительно величины времени. Очевидно, что предложенный метод отличается как простотой расчета, так и его практическим осуществлением. Он способствует как процессу нормализации перекачки, так и созданию благоприятных экологических условий.

Литература

1. **Чарный И.А.** Неустановившееся движение реальной жидкости в трубах. М., Недра. 1975
2. **Чарный И.А.** Основы газовой динамики. М., Гостехиздат. 1961
3. **Бобровский С.А., Щербаков С.Г., Яковлев Е.И. и др.** Трубопроводный транспорт газа. М., Наука. 1976
4. **Николов Г.В. и др.** Некоторые вопросы неустановившихся процессов в магистральном газопроводе. Техническая мысль. Болгарская Академия Наук. София. 1976. №3
5. **Грачев В.В. и др.** Сложные трубопроводные системы. М., Недра. 1982

К ИЗУЧЕНИЮ ГИДРОНИМОВ АЗЕРБАЙДЖАНА

Нуриев Э.Б., Ахмедова И.И.

Email: *elxannuriyev@mail.ru*

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

Аннотация: физико-географическая основа топонимов зависит как от особенностей отдельных компонентов ландшафта (рельефа, климата, гидрографии и т.д.), так от антропогенных факторов. Гидронимы (гидронимические термины) в составе топонимов Азербайджана и его регионов занимают значительное место. Особенности гидрографической сети, её густота, степень водности рек, изменение по продольным профилям, температурный режим, гидрохимический состав, цвет воды, источники питания и т.д. легли в основу многих топонимов. Названия гидрообъектов подразделяются на естественные и искусственные.

Ключевые слова: гидроним, ховуз, кяхриз, кайнак, нохур (пруд).

STUDY OF AZERBAIJAN HYDRONYMS

E. Nuriev, I. Ahmadova

Email: *elxannuriyev@mail.ru*

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

Abstract: hydronyms and hydronymical terms take significant place in the toponyms of Azerbaijan and its regions. The particular features of hydrographical net is its density, the level of water regime, changes in stream profile, temperature regime, hydrochemical composition, water color, feeding source and etc.

Key words: hydronyms, water tank, kahriz, water source, pool.

ВВЕДЕНИЕ

Начиная с 1970-ых годов, была проведена значительная работа по сбору и изучению топонимов Азербайджана. Сотрудниками отдела картографии и топонимики Института Географии Национальной Академии Наук Азербайджана был собран богатый материал. Издан довольно полный топонимический словарь Азербайджана, охватывающий большую часть территории страны. Понятно, что нет территории без географических названий, а территории везде и всюду принадлежат государствам, поэтому сбор, изучение и создание топонимических фондов (адресных столов географических названий) дело государственной важности. В Азербайджане до Октябрьской революции изучением географических названий занималось Закавказское отделение Русского Географического Общества [4]. В результате проведённых работ были изучены топонимы, в том числе гидронимы, нескольких физико-географических регионов республики. Физико-географическая основа топонимов зависит как от особенностей отдельных компонентов ландшафта (рельефа, климата, гидрографии и т.д.), так от антропогенных факторов [1]. Гидронимы (гидронимические термины) в составе топонимов Азербайджана и его регионов занимают значительное место. Особенности гидрографической сети, её густота, степень водности рек, изменение по продольным профилям, температурный режим, гидрохимический состав, цвет воды, источники питания и т.д. легли в основу многих топонимов.

ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ

Названия гидрообъектов подразделяются на естественные и искусственные. К естественным гидрообъектам относятся реки (чай), ручьи, притоки, озёра, водопады, родники; к искусственным – специально прорытые арыки, каналы, колодцы, водохранилища, дренажи, плотины и т.д. В образовании топонимов участвуют многие народные географические термины, отражающие элементы гидрографии. Например, термин "ар" встречается в топонимии Азербайджана, Грузии, Средней Азии и т.д. - ардаба чай (р. Ардаба). Ареал распространения этого термина очень широк. В Венгрии "ар – река", "приток", в башкирском диалекте "ар – сухое русло реки", имеется и этноним "ар" (название удмуртов, башкир и татар). Вторая часть слова даба (даван, дава, дабан) "перевал через горы", "возвышенность", "холм". У калмыков термин даван употребляется в значении "холм" [2]. В топонимии Азербайджана р. Ардаба означает "горная речка". Гашга имеет несколько значений (Гашгачай кенди, Кахский район). В Узбекистане выделяющийся холм, Кашга – белое пятно на лбу животного, для рек и источников – прозрачный, чистый. Воды Гашгачая очень прозрачные и текут по серым и чёрным булыжникам, поэтому ему дано такое название [3]. Дахна (иранск.) – "водоспуск", "устье канала" село Бюк Дахна, село Кичик Дахна Шекинского района. Кайнар (кайнак) "источник", с "кайнардере", с. Хырманкайнарбина Закатальского района. Кяхриз – "подземный колодец", с. Кяхризоба Шекинского района. Мягел – "болото", мягел мехелле, с. Сарыбаш Кахского района.

Су – "вода", "река", с. Илису Кахского района; Гейсу Варденисского района. Хачасу (Иджеванский район). Хачасу означает место, где соединяются два протока реки. Термин арх (арык) – характерен для орошаемых территорий.

В настоящее время 80% возделываемых земель Азербайджана орошается искусственно. Одним из широко используемых водных объектов являются водохранилища, которых на территории Азербайджана более 60. Все эти водохранилища отличаются друг от друга по разным признакам.

По своим семантическим особенностям анализируемые гидронимы подразделяются на следующие группы:

1. Гидронимы, связанные с именами людей (антропogидронимы). Сеидрза булагы, Бадал булагы, Абдулла булагы, Бабаси архы, Гамза Нохур, Ашуг Байрамлы гёли, Нуру ховузу, Байрам булагы, Рамазан гайнамасы (источник).
2. Гидронимы, образованные от этнических названий (этногидронимы). Кипчак арх, Муган каналы, Огуз булагы, Тат гёли и т.д.
3. Гидронимы, получившие названия по своей специфичности. Например, водохранилищу Джейранбатан дано название по той причине, что там утонул джейран, Гуручай (сухая река), Шоргель (солёное озеро), Буланлыг су (мутная река), Аджинохур (горький пруд), Инджачай (букв. пер. нежная река), Готур су (лишайная река), Ширин су (сладкая вода), Чайговушан (слияние рек), Дашбулаг (каменный родник), Девебатан гель (озеро в котором утонул верблюд) и т.д.
4. Гидронимы, образованные от слов обозначающих характерные особенности почвы: Гумарх, Гумчай, Сарыгель, Гызылчай, Гара Нохур и т.д.
5. Гидронимы, обозначающие цвет воды: Геокчай, Гейчай, Аксу, Яшил гель, Сары су.
6. Названия, связанные с температурой, вкусом и запахом гидрографического объекта: Илису, Сойуг булаг, Ширин булаг, Турш су, Шорбулаг, Шор гель, Или булаг, Бэдов и т.д.
7. Гидронимы, обозначающие количество объектов: Гоша булаг, Беш булаг, Гоша су, Гоша нохур, Мин булаг и т.д.

8. Название водохранилищ, отражающие названия гидрографических объектов. Ряд водохранилищ, входящих в эту группу носят названия рек и озёр, в бассейне которых они созданы:
 - а) водохранилища, получившие название реки, в бассейне которой они созданы: Акстафачай, Арпачай, Ахынджа чай, Ханбуланчай, Инджачай, Шамхорчай, Сирабчай.
 - б) водохранилища, получившие названия от озёр: Аггёль, Батабат, Ганлыгёль, Карачуггёль, Ширвангёль и т.д.
9. Гидронимы, образованные от названий населённых пунктов (ойконимические гидронимы): Шемкир чай, Пирсагат чай, Ленкоран чай, Ашигбайрамлы гёли, Бабасер (водохр.), Бананияр (водохр.), Вайхыр (водохр.), Гаджи Гадирли гёли, Сафыкюрд (водохр.), Ханабад (водохр.), Хатынлы (водохр.), Хачин (водохр.) и т.д.
10. Гидронимы, образованные от названий растений и деревьев (фитогидронимы), Чинарлы булаг, Гозлу чай, Меше чай, Гюлли булаг, Нанели булаг, Поладлы гайнама (источник), Чинарлы чай и т.д.
11. Гидронимы, образованные от названий животных, птиц (зоогидронимы). Донуз гёли, Ат булагы, Лёкбатан гёли (лёк – верблюд), Джейранбатан гёли, Зели булагы, Зели гёли, Ордек гёли, Газ гёли и т.д.
12. Гидронимы, образованные от слов, выражающих характерные особенности объекта. Их можно разделить на следующие подгруппы:
 - гидронимы, названные по месту расположения объекта;
 - гидронимы, названные по внешнему виду объекта, признакам формы;
 - гидронимы, названные по объекту, размеру объекта;
 - гидронимы, выражающие сравнение, аналогию.

ВЫВОДЫ

В образовании гидронимов исследуемого региона участвуют следующие индикаторы: дере, канал, гёль, булаг, арык, шор (гёль), су, ховуз, гуя (колодец), джылга, нохур (пруд) и т.д. Анализ гидронимов Азербайджана в семантическом плане показывает, что происхождение гидронимов осуществлялось главным образом на основе собственных имён гидрообъектов, а также природных и антропогенных свойств данной территории.

Литература

1. **Будагов Б.А.** Физико-географические основы топонимов. Топонимика в региональных географических исследованиях. МФГО. М. 1984, с. 9–12.
2. **Мурзаев Э.М.** Словарь народных географических терминов. М. 1984.
3. **Нуриев Э.Б.** Азербайджанские географические термины и их параллели в Средней Азии. Ташкент. Изд. «Укитувчи», 1987, с. 16–17.
4. **Юзбашев Р.М., Нуриев Э.Б.** Топонимические исследования в Азербайджане. Топонимика в региональных географических исследованиях. МФГО, М. 1984., с. 62–65.

ОПАЛУБКА ДЛЯ БЕТОНИРОВАНИЯ СТЕН КОЛОДЦА

Токмаджян В.О.

Email: vtokmajyan@ysuac.am

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

Аннотация: Представлена защищенная патентом РА конструкция опалубки нового типа для бетонирования стен колодца. Опалубка состоит из четырех смежных и противоположных щитов, которые на двух уровнях рычагами присоединены к кабине опорной площадки. Опалубка на бетонной стене имеет элементы фиксации. При демонтаже опалубки, который осуществляется при помощи подъемной машины, рычаги поворачиваются и удаляют опалубку с бетонной поверхности.

Ключевые слова: опалубка, криволинейные затворы, рычаги, опорная площадка, элементы фиксации.

A FORMWORK FOR A WELL WALLS CONCRETING

V. Tokmajyan

Email: vtokmajyan@ysuac.am

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

Abstract: The paper presents the construction of a new type formwork covered by a Republic of Armenia patent designed for concreting walls of wells. The formwork consists of four adjacent and opposite panels which on two levels by levers are connected to the cabin of the bearing pad. The formwork has elements of fixation on concrete walls. On demounting of the formwork by a handling machine the levers are rotated and remove the formwork from the concrete surface.

Key words: formwork, curvilinear valve, lever, bearing pad, clamping element

Существует несколько способов строительства колодцев круглого сечения: роется шахта и в нее сверху вниз опускаются готовые, отлитые из бетона цилиндрические стены колодца. Каждая следующая цилиндрическая стена представляет собой продолжение следующей; так до самого дна шахты соединяются они друг с другом при помощи электросварки. В другом случае в шахте на расстоянии 15-20 см. от ее стен устанавливается сделанная из деревянных досок, имеющая форму усеченного конуса высотой в 1 м. и в поперечном сечении 1-1,5 м опалубка. После того как залитый бетон становится достаточно прочным, опалубку разбирают и постепенно поднимают вверх. Для разборки опалубки поворачивают и наклоняют вовнутрь ее доски и уже уменьшенную в объеме опалубку удаляют с поверхности бетона и переносят на другой ярус. Шахта с монолитными бетонными стенами имеет преимущества по сравнению с предыдущей: отсутствуют швы, что предохраняет от просачивания грунтовых вод. Однако отмеченные способы не могут быть использованы при строительстве глубоких колодцев большего диаметра, которые могут быть водосборными, водобойными и смотровыми. Кроме того они примитивны и трудоемки. Опалубки имеют небольшую, до одного метра высоту, а это часто требует повторного монтажа и демонтажа, причем вручную.

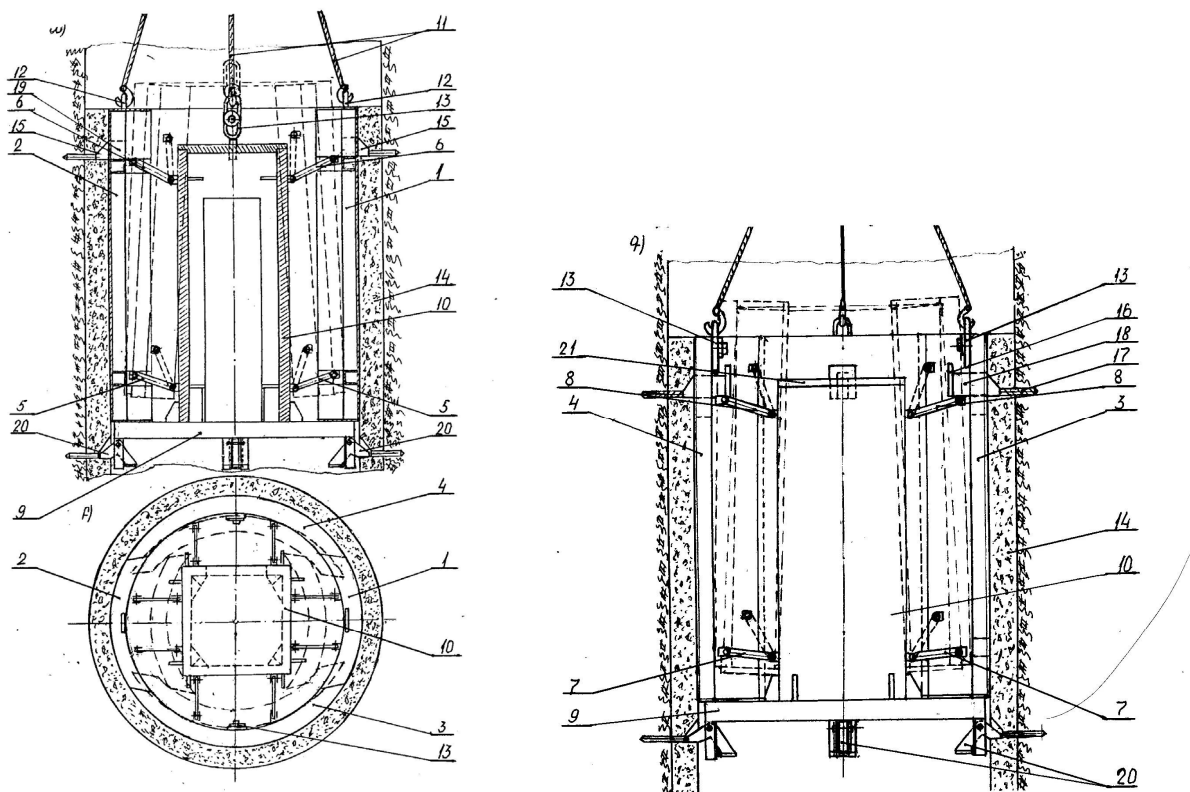


Рис. 1. Опалубка для бетонирования стен колодца

а) опалубка в рабочем положении, вид спереди; б) то же самое, вид сверху, в) то же самое, вид сбоку;

1, 2 – криволинейные обратные щиты; 3, 4-криволинейные противоположные щиты;

5, 6, 7, 8 – пара рычагов; 9–опорная площадка; 10–кабина; 11–трос; 12–шпильки;

13–овальное кольцо; 14- бетон; 15– полость; 16–рукоятка; 17–пилон; 18–клинообразная часть;

19–паз; 20–угловатые крылья; 21–крышка.

Поэтому для заливки стен колодца бетоном предлагается опалубка нового типа, лишенная отмеченных выше недостатков (Рис. 1) [2]. Опалубка имеет соединенные друг с другом клапанами (на рисунке не показано) криволинейные смежные и противоположные щиты. На двух уровнях двумя рычагами щиты присоединены к кабинке опорной площадки. Два противоположных щита соединены с тросом подъемной машины своими шпильками, а другие два противоположных щита соединены с тросом мобильным овальным кольцом. В рабочем положении элемент фиксации щитов, одновременно образующий в бетоне полость, состоит из рукоятки, пилона и клинообразных частей; они расположены в пазах, в верхних частях щитов. Опалубка со своими угловатыми соединительными четырьмя крыльями опирается на бетонные трубы. Одна сторона кабинки опорной площадки открыта, имеет крышку, что предназначено для обслуживающего персонала опалубки.

Функции опалубки заключаются в следующем: в начальном рабочем положении, пока еще не залит бетон в пазы, устанавливаются элементы фиксации – ударом молота они вколачиваются в стены шахты. Потом пустота между стеной шахты и опалубкой заливается бетоном. Элемент фиксации предотвращает движение щитов вверх под воздействием бетона. После затвердения бетона клапаны отключают и, ударяя молотом по рукоятке элемента фиксации, достают его из бетона и из стены шахты, вследствие чего в бетоне образуются полости. В случае демонтажа опалубки тросы подъемных машин, к которым прикреплены шпильки щитов и овалы кольца, подтягиваются вверх, в результате чего рычаги двух противоположных щитов благодаря вращению удаляются с поверхности бетона, а другие

противоположные щиты по-прежнему остаются на бетоне, поскольку вначале овальные круги в определенном диапазоне смещаются вперед, не сдвигая щитов. Потом щиты сдвигаются, вследствие чего удаление щитов не происходит одновременно и их отрыв с поверхности бетона становится возможным. Удаление щитов с поверхности бетона на рисунке отмечено черточками. Когда щиты полностью удаляются с поверхности бетона, поднимается опалубка, вследствие чего угловатые соединительные крылья, соприкасаясь с поверхностью бетона, скользят по нему, а дойдя до полости бетона, переворачиваются и располагаются в полостях, служа опорой для опалубки в данном ярусе. Дальнейшая деятельность продолжается в той же последовательности до полного бетонирования шахты во весь рост.

Высота щитов опалубки может достигать до 3,3 м.; перемещение происходит механизированным способом, следовательно, сокращаются производственные расходы, увеличиваются темпы строительства.

Литература

1. <http://www.luxhouse.net/book/kolodec>
2. Патент N281U Опалубка для бетонирования стен колодца.
3. **Токмаджян В., Атанесян В.** Опалубка для бетонирования стен колодца. Изобретение. Патент N281U AM20110137U, зарегистрированный 27.02.2012 г.

О МЕХАНИЗМАХ РАЗРАБОТКИ СТРАТЕГИЧЕСКОГО ПЛАНА ТЕХНИЧЕСКИХ УНИВЕРСИТЕТОВ

Токмаджян С.О.

Email: sofa-tokmajyan@mail.ru

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

Аннотация: рассматриваются вопросы планирования управлением высшими учебными заведениями. Выявлены особенности составления стратегического плана технических университетов. Предложен механизм разработки и принятия окончательного документа, а также пересмотра его отдельных положений.

Ключевые слова: высшее учебное заведение, миссия университета, факультет, ректорат, профессорско-преподавательский состав.

ON MECHANISMS OF TECHNICAL UNIVERSITIES STRATEGIC PLAN DEVELOPMENT

S.Tokmajyan

Email: sofa-tokmajyan@mail.ru

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

Abstract: The paper represents issues related to higher educational institutions management planning. Particulars of a strategic planning for technical universities have been revealed. The mechanism of development and approval of a final document has been found furthered, as well as some of its provisions have been revised.

Key words: higher educational institution, university mission, department, university administration, faculty.

ВВЕДЕНИЕ

Планирование управлением высшими учебными заведениями производится с целью осуществления миссии университета, определяются пути достижения поставленных целей. При планировании учитываются кадровые, технические, материальные, финансовые ресурсы университета. В итоге, Советом университета принимается стратегический план вуза, как правило, на предстоящие пять лет. Стратегический план университета является одним из ключевых документов вуза, обеспечивающим его устойчивое развитие.

ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ

Какова миссия университета, какие программы, мероприятия, шаги обеспечат достижение цели, как надо распределять ресурсы и какой бюджет необходим для решения поставленных задач: как надо составлять стратегический план развития университета и где гарантия, что проводимая политика управления проводится целенаправленно, эффективно, а также контролируется – на эти и многие другие вопросы надо отвечать при планировании

управлением высшими учебными заведениями. Комплекс мер по управлению университетом состоит из следующих звеньев: планирование, организация выполнения стратегического плана и контроль. Сначала надо определить будущее университета, т.е. каким мы представляем его в перспективе, при условии выполнения задач и решении проблем, определенных стратегическим планом вуза. При составлении проекта стратегического плана университета, необходимо разработать такой комплекс мероприятий, осуществление которого в определенном промежутке времени позволит получить необходимые результаты для достижения конечной цели.

Виды планирования управлением университетом по масштабности и продолжительности, можно разделять на краткосрочные, среднесрочные и долгосрочные.

Долгосрочное планирование управлением университетом относится к составлению программ по решению проблем будущего, а среднесрочное – определяет задачи на ближайшие 3-5 лет. Краткосрочное планирование управлением университетом включает в себя алгоритм решения задач в течение одного года с конкретным графиком действий.

При планировании управлением высшими учебными заведениями следует учитывать технические и кадровые возможности университета и реальные перспективы их развития, возможные последствия влияния внутренних и внешних факторов, возможности удовлетворения заказов общественности и работодателей, международные связи и т.д. Следует также изложить ответы на следующие вопросы:

- какова миссия университета;
- основные задачи и проблемы, решения которых обеспечит продвижение процесса по выполнению стратегического плана университета;
- какие средства нужны для выполнения стратегического плана университета;
- какой механизм контроля нужно применить для оценки обеспечения главного направления стратегического плана университета.

При планировании управлением высшими учебными заведениями следует учитывать также возможность обеспечения связи “старшая школа – университет – послевузовское образование”. Это важно не только с позиции подготовки ориентированных абитуриентов, но и для обеспечения необходимых навыков у детей по тем направлениям науки, которые будут доминирующими при обучении в бакалавриате, магистратуре и докторантуре по избранным специальностям. Например, по постановлению правительства РА, старшая школа им.М.Абеяна г. Еревана присоединена к Ереванскому государственному университету архитектуры и строительства [1]. На основании предпочтений школьников, были образованы 5 групп классов со следующими уклонами:

- физико-математический;
- архитектура,
- дизайн;
- экономический;
- вычислительная техника.

В классах с физико-математическим уклоном более углубленно преподают математику и физику. В программу включен также курс черчения.

В классах с уклоном по вычислительной технике более углубленно преподают информатику, математику и физику.

В классах с уклоном по архитектуре и дизайну включены курсы черчения и рисования, а в классах с экономическим уклоном – экономики.

Другая особенность старшей школы, действующей в составе университета, это

интеграция двух образовательных систем:

- Во-первых, ключевые предметы в школе преподают преподаватели университета с соответствующими учеными степенями. Это особенно важно с точки зрения сложившегося в последние десятилетия в РА крайне негативного явления “дрессировки” детей со стороны репетиторов при подготовке абитуриентов к вступительным тестовым экзаменам в вузы. Детей надо учить думать, а не дрессировать, т.к. только полученные глубокие знания могут сопровождать человека всю оставшуюся жизнь, тогда как поверхностные знания для тестовых экзаменов, как правило, “улетучиваются” в течение нескольких месяцев.
- Во-вторых, наступает время постепенного внедрения механизма получения и перевода некоторых кредитов из старшей школы в вуз. Первые шаги можно делать по непрофилирующим дисциплинам (для ЕГУАС такими являются, например история армянского народа, армянский язык, и т.п.).

В стратегическом плане университета особое место необходимо предусмотреть для науки, как основного рычага, обеспечивающего устойчивое развитие вуза. Согласно К.Ясперсу: “Поскольку масштаб истины намного превосходит масштабы науки, то и ученый обязан рассматривать этот поиск в общечеловеческом масштабе, а не только как специалист. Вторая задача университета связана с обучением, так как знание истины нужно передавать ... Университет решает научные и учебные задачи. В свою очередь, исследование и обучение обеспечивают развитие интеллектуальной культуры, в которой истина обретает свою значимость и очевидность. Следовательно, задача университета тройственна – исследование, передача знаний (образование) и культура. Каждая из этих границ, рассматриваемая сама по себе, не может быть отделена от двух других” [2]. Исследовательский процесс не может быть эффективным без научных публикаций. Поэтому вопрос изданий авторитетных научных журналов становится важным составляющим стратегического плана вуза. Высшая аттестационная комиссия Республики Армения (ВАК РА) определяет список научных изданий, приемлемых для опубликования материалов докторских и кандидатских диссертаций. И этот список периодически обновляется. Однако, здесь открытыми остаются следующие вопросы: как определить критерии важности научного журнала; диапазон отраслей по которым в данном журнале могут быть опубликованы научные материалы; степень необходимости опубликования аннотаций статей в реферативных журналах и т.д. Один из показателей важности научного журнала – импакт-фактор (IF). IF журнала зависит от области исследований и охватывает около 9000 журналов из более чем 60 стран. Уже 50 лет ежегодно рассчитывается и публикуется в журнале “Journal Citation Report”. В соответствии с IF, оценивают уровень журналов, качество научных материалов, опубликованных в них. При расчете IF учитывается число цитирований статей, однако не определено насколько число цитирований отражает качество статьи. В свою очередь, число цитирований тоже не отражает качество научного материала. Отметим также, что принятый промежуток времени цитирования очень короткий – 2-3 года и не отражает особенности подлинно ценных статей, которые могут цитироваться долгие годы после публикации. С другой стороны, различные направления науки имеют свои особенности, в том числе – разные частоты публикаций результатов, что оказывает ощутимое влияние на IF.

Планирование управлением университета должно быть направлено на увеличение положительного соотношения экспорт/импорт страны.

При планировании управлением университета необходимо точно определить место и роль каждого сотрудника, предусмотреть обязательное вовлечение преподавателей в практическую инженерную деятельность. Такими могут быть хоздоговорные исследовательские и проектные контракты, работы по техническому надзору за строительством объектов разных

назначений. Только перманентное занятие практическим инженерингом позволит держать профессорско-преподавательский состав технических университетов на должном уровне и разрабатывать новые методы преподавания, исходя из требований, диктуемых жизнью.

ВЫВОДЫ

Итоговый документ планирования управлением университета должен быть целостным материалом. Он должен отвечать на вопросы – что надо сделать? Как надо сделать? Кто должен сделать? Когда надо сделать? Исходя из сказанного, следует, что одним из основных документов стратегического плана университета является график выполнения намеченных работ. Необходимо также усмотреть возможность пересмотра и внесения промежуточных изменений в пункты стратегического плана университета, а также механизм перманентного контроля за выполнением намеченных мероприятий и обеспечения отчетности ответственных лиц. При этом надо учитывать, что любой план очень быстро теряет актуальность и требует изменений. Максимальная периодичность внесения изменений в стратегическом плане университета целесообразно определить не более одного раза в год. На основании годового отчета ректора, Совет университета, исходя из вышеизложенных предложений, может внести необходимые поправки в стратегическом плане. Совет университета должен рассмотреть вопрос об изменениях в стратегическом плане, также по требованию совета одного из факультетов или трех кафедр.

Проект планирования управления университетом необходимо разрабатывать при широком вовлечении студентов и преподавателей вуза. Его необходимо рассматривать на Совете факультета, в ректорате, Ученом совете вуза. Окончательный документ – стратегический план университета принимает Совет университета.

Литература

1. Решение правительства Республики Армения от 23 февраля 2012г. “О реорганизации государственных некоммерческих организаций “Базовая гимназия Ереванского государственного университета архитектуры и строительства” и “старшая школа N3 им.М.Абегяна г. Еревана” и внесении дополнений и изменений в решениях правительства Республики Армения от 12 сентября 2002, N1534-Н, от 09 сентября 2004г N1282-А, от 06 мая 2010г, N575-Н” N201-Н.
2. **Волков Ю.** Университет и университетское образование в современном мире //Университетское образование в XXI веке, собр. материалов международной научной конференции, посвященной 90-летию ЕГУ, 01-04 октября 2009г., Ереван, изд. ЕГУ, с. 164–172.

წყალსამეურნეო ობიექტების მდგრადი და უსაფრთხო ფუნქციონირების უსაფრთხო ფუნქციონირების პირობების გამოკვლევა

ლიანა ფურცელაძე

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

ანოტაცია: წყალსამეურნეო ობიექტების მდგრადი და უსაფრთხო ფუნქციონირების გამოკვლევისას განსაკუთრებული როლი ენიჭება ეკოლოგიური ესაფრთხოების ანალიზსა და შეფასებას. ნაშრომში განხილულია საფრთხეების არსი და მათი ნაირსახეობები.

სტატიაში განხილულია წყალსამეურნეო ობიექტების მკვეთრად გამოსატული მტყუნების ინტენსიურობის სამი პერიოდი (ექსპლუატაციის დაწყების პერიოდი, ნორმალური მუშაობის პერიოდი და დაძველების პერიოდი) საშუალებას იძლევა განისაზღვროს წყალსამეურნეო ობიექტების მუშაობის საიმედოობა ნებისმიერ სტადიაში.

საკვანძო სიტყვები: წყალსამეურნეო ობიექტები, საფრთხე, რისკი, საიმედოობა, მტყუნება.

ИССЛЕДОВАНИЕ УСЛОВИЙ УСТОЙЧИВОГО И БЕЗОПАСНОГО ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ ВОДОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ОБЪЕКТОВ

Пурцеладзе Л.Д.

Институт водного хозяйства Грузинского Технического Университета
Грузия, 0162, Тбилиси, пр.И.Чавчавадзе, 60

Аннотация: при исследовании условия устойчивого и безопасного функционирования водохозяйственных объектов особая роль принадлежит анализу и оценке экологической безопасности. В работе рассмотрены сущность опасности и ее разновидности.

В статье рассмотрены три периода резко выраженных интенсивности отказов водохозяйственных объектов (период начала эксплуатаций, период нормальной работы и период старения) дает возможность определить надежность работы водохозяйственных объектов на любой стадии.

Ключевые слова: водохозяйственные объекты, опасность, риск, надёжность, отказ.

STUDY OF THE CONDITIONS OF THE STABLE AND SAFE FUNCTIONING OF WATER ECONOMY FACILITIES

Liana Phurtseladze

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

Abstract: stable and safe functioning of water economy facilities is assigned a special role in the assessment and analysis of ecological safety. The paper discusses the essence of hazards and their diversity. The clearly defined three periods of failure of water economy facilities, discussed in the present paper, i.e. the period of beginning of exploitation; the period of normal work and the period of aging, allows determining the reliability of the work of water management facilities at any stage of functioning.

Key words: water economy facility, hazard, risk, reliability, failure, intensity, probability.

წყალსამეურნეო ობიექტების მდგრადი და უსაფრთხო ფუნქციონირების პირობების გამოკვლევა ძირითადად ხდება სტატისტიკური მეთოდით რომელიც გულისხმობს რაოდენობრივი მაჩვენებლების შერჩევას და მათ დამუშავებას.

საფრთხე საშიში ფენომენია, ადამიანის ქმედება ან მდგომარეობა, რომელმაც სიცოცხლის დაკარგვა, დაზიანება ან ჯანმრთელობაზე სხვაგვარი ზეგავლენა, ან შენობების დაზიანება, საარსებო წყაროების და მომსახურების დაკარგვა, სოციალური და ეკონომიკური მოშლა ან ეკოლოგიური ზარალი შეიძლება გამოიწვიოს. საფრთხეები არის: ბუნებრივი წარმოშობის საფრთხეები ან მასთან დაკავშირებული ეკოლოგიური თუ ტექნოლოგიური საფრთხეები ან რისკები. საფრთხეები აღწერილია რაოდენობრივად სხვადასხვა ტერიტორიებზე სხვადასხვა ინტენსივობით დადგომის სიხშირის იმ ალბათობით, როგორც ეს ისტორიული მონაცემების ან მეცნიერული ანალიზის საფუძველზე განსაზღვრული [1-6].

როგორც ცნობილია, წყალსამეურნეო ობიექტების მდგრადი და უსაფრთხო ფუნქციონირების საიმედოობა გამოისახება შემდეგი ფორმულით [2, 3, 6].

$$P(t) = \exp\left[-\int_0^t \lambda(t) dt\right] \quad (1)$$

λ_2 ფუნქციას აქვს მკვეთრად გამორჩეული სამი უბანი: ექსპლუატაციის დაწყება/დამუშავების პერიოდი, მეორე უბანი – ნორმალური მუშაობის პერიოდი, მესამე უბანი – სიბერის პერიოდი.

მტყუნების ინტენსიურობა პირველ და მესამე უბნებზე არის წრფივი და შესაბამისად – კლებადი და ზრდადი, ხოლო მეორე უბანზე – მუდმივი:

ა) დამუშავების პერიოდისათვის მტყუნების ინტენსიურობა ტოლია

$$\lambda_1(t) = \lambda_0 - \frac{\lambda_0 - \lambda_{\min}}{t_1} \cdot t \quad (2)$$

უმტყუნო მუშაობის ალბათობა ტოლი იქნება

$$P_1(t) = \exp\left[-\left(\lambda_0 t - \frac{\lambda_0 - \lambda_{\min}}{2t_1} \cdot t^2\right)\right] \quad 0 \leq t \leq t_1 \quad (3)$$

ბ) ნორმალური მუშაობის პერიოდისათვის $\lambda_2(t) = \text{const}$ გვექნება

$$P_2(t) = \exp(-\lambda_{\min} \cdot t) \quad t_1 \leq t \leq t_2 \quad (4)$$

გ) მესამე უბნისათვის მტყუნების ინტენსიურობა გამოისახება შემდეგი ფორმულით:

$$\lambda_3(t) = \lambda_{\min} + (\lambda_T - \lambda_{\min}) \cdot \frac{t - t_2}{T - t_2} \quad t_2 < t \leq T \quad (5)$$

ამ პერიოდისათვის უმტყუნო მუშაობის ალბათობა ტოლია

$$P_3(t) = \exp\left[-\left(\lambda_{\min} t + (\lambda_T - \lambda_{\min}) \frac{(t - t_2)^2}{2(T - t_2)}\right)\right] \quad (6)$$

მტყუნების ინტენსიურობას პირველ და მესამე პერიოდებში აქვს პარაბოლის სახე, ხოლო λ_2 მეორე პერიოდში მუდმივი სიდიდეა $\lambda_2 = \text{const}$.

ა) დამუშავების პერიოდისათვის მტყუნების ინტენსიურობა იქნება

$$\lambda_1(t) = (\lambda_0 - \lambda_{\min}) \cdot \left(\frac{t^2}{t_1^2} - 2\frac{t}{t_1}\right) + \lambda_0 \quad (7)$$

ბ) უმტყუნო მუშაობის ალბათობა გამოისახება ფორმულით

$$P_1(t) = \exp\left[-\left(\lambda_0 t + (\lambda_0 - \lambda_{\min}) \left(\frac{t^2}{3t_1^2} - \frac{t}{t_1}\right)\right)\right] \quad (8)$$

გ) სიბერის პერიოდისათვის მტყუნების ინტენსიურობას ექნება სახე

$$\lambda_3(t) = \lambda_{\min} + (\lambda_T - \lambda_{\min}) \cdot \left(\frac{t-t_2}{t-t_2} \right)^2 \quad t_2 < t \leq T \quad (9)$$

შესაბამისი უმტყუნო მუშაობის ალბათობა ტოლი იქნება

$$P_3(t) = \exp \left[\left(\lambda_{\min} t + (\lambda_T - \lambda_{\min}) \frac{(t-t_2)^2}{2(T-t_2)^2} \right) \right] \quad (10)$$

თუ შემოვიღებთ აღნიშვნას

$$\lambda_{\min} t + (\lambda_T - \lambda_{\min}) \frac{(t-t_2)^2}{2(T-t_2)^2} = \varphi_3(t) \quad (11)$$

განაწილების სიმკვრივისათვის გვექნება

$$f_3(t) = \varphi_3'(t) \cdot \exp[-\varphi_3(t)] \quad (12)$$

ანალოგიურად შეიძლება განისაზღვროს წყალსამეურნეო ობიექტების მდგრადი და უსაფრთხო ფუნქციონირების საიმედოობა იმ შემთხვევებისათვის, როცა მტყუნების ინტენსიურობას აქვს განსხვავებული სახე.

ლიტერატურა

1. **ფურცელაძე ლ.** ტერიტორიების ეკოლოგიური რისკის შეფასება. //საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის წყალთა მეურნეობის ინსტიტუტის სამეცნიერო შრომათა კრებული №66, თბილისი, 2011, გვ. 188-192.
2. **ფურცელაძე ლ.** ჰიდრონაგებობების ავარიები და მათი ალბათური პროგნოზირება. //„მეცნიერება და ტექნოლოგიები“, საქართველოს მეცნიერებათა აკადემიის სამეცნიერო რეფერირებული ჟურნალი №1-2, თბილისი, 2009.
3. **ფურცელაძე ლ.** ბუნებრივი გარემოს საფრთხის პროგნოზირება და ავარიის რისკის შეფასება. //საქართველოს განათლების და მეცნიერების სამინისტრო წყალთა მეურნეობის ინსტიტუტის სამეცნიერო შრომათა კრებული №65, თბილისი, 2010.
4. **გავარდაშვილი გ.** ბუნებრივი და ტექნოლოგიური კატასტროფებისას მთის ლადნშაფტების უსაფრთხოების ღონისძიებები. გამომცემლობა „უნივერსალი“, თბილისი 2011 წ.
5. **გავარდაშვილი გ.** ლაჯანურის კაშხლის შესაძლო ავარიის შემთხვევაში წარმოშობილი წყალდიდობების მათემატიკური იმიტაცია. //საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის წყალთა მეურნეობის ინსტიტუტის სამეცნიერო შრომათა კრებული №66, თბილისი 2011.
6. **Мирицхулава Ц.Е.** Опасности и риски на некоторых водных и других системах. Виды, анализ, оценка; В 2-х книгах. Тбилиси "Мецნიереба" 2003 г.

АНАЛИТИЧЕСКОЕ РЕШЕНИЕ ДЛЯ ГЕОМЕТРИЧЕСКИ НЕЛИНЕЙНОЙ ОБОЛОЧКИ ПОДКРЕПЛЁННЫМ РЕБРОМ

Кипиани Г.О., Кипиани Д.О., Кипиани Л. Г.

Email: gelakip@gmail.com

Грузинский технический университет
ул. М. Костава, 75, г. Тбилиси, Грузия

Аннотация: получено аналитическое решение для геометрически нелинейной оболочки с разрезом, подкреплённым ребром, с учётом граничных условий на внешнем контуре и на краю разреза.

Поскольку часто для сборных плоских элементов используются материалы с нелинейными механическими характеристиками и низким модулем упругости, то изложена методика расчёта пластинчатых систем с учётом геометрической нелинейности при деформировании.

Ключевые слова: оболочка, геометрическая нелинейность, граничное условие.

ANALYTICAL SOLUTION FOR GEOMETRICALLY NON-LINEAR SHELL STRENGTHENED BY RIB

G. Kipiani, D. Kipiani, L. Kipiani

Email: gelakip@gmail.com

Georgian Technical University
77, Kostava str., Tbilisi Georgia

Abstract: is received the analytical solution for geometrically non-linear shell with cut, reinforced with rib, with taking into account the boundary conditions on the outer contour and on the edge of cut.

As for the assembly planar elements often are used materials with non-linear mechanical characteristic and low modulus of elasticity, is stated method of plate systems analysis with consideration of geometrical non-linearity at deformation.

Key words: shell, geometrical non-linearity, boundary condition.

Проблема исследования тонкостенных конструкций с различными нарушениями регулярности геометрического порядка, а именно: разрезами, отверстиями и рёбрами – является в данный момент весьма актуальной в связи с широким распространением подобных конструкций и недостаточной изученностью вопроса.

Уравнение равновесия элемента геометрически нелинейной оболочки с разрезом, подкреплённым ребром, имеет вид [1, 2]

$$D\Delta^2 W - \Delta_k F = L_1(W_1 F) + Lp_1 + L_2 + q. \quad (1)$$

где

$$Lp_1 = \sum_{j=1}^n E \left[\left(J \frac{\partial^4 W}{\partial y^4} + \frac{S}{Eh} \left(\frac{\partial^4 F}{\partial x^2 \partial y^2} - \mu \frac{\partial^4 F}{\partial y^4} \right) \right) H_{yy} + \left(J \frac{\partial^3 W}{\partial y^3} + \frac{S}{Eh} \left(\frac{\partial^3 F}{\partial x^2 \partial y} - \mu \frac{\partial^3 F}{\partial y^3} \right) \right) \delta_{yy} + J \frac{\partial^2 W}{\partial y^2} \delta_{yy} \right] \delta_x ;$$

$$L_1(W_1F) = \frac{\partial^2 W}{\partial x^2} \frac{\partial^2 F}{\partial y^2} + \frac{\partial^2 W}{\partial y^2} \frac{\partial^2 F}{\partial x^2} - 2 \frac{\partial^2 W}{\partial x \partial y} \frac{\partial^2 F}{\partial x \partial y};$$

$$L_1 = D \left[(\Delta \gamma_y'' \delta_x + \Delta \gamma_x'' \delta_y) M_{yy} + \Delta \gamma_y' \delta_x \delta_{yy} + (\Delta W \delta_x''' + 2 \Delta W_y' \delta_x + \Delta W_y'' H_x) H_{yy} + \right. \\ \left. + 2 \Delta W_y'' H_x \delta_{yy} + \Delta W_y'' \delta_{yy} H_x \right] - 2B \left[\Delta U \delta_x (K_1 + \mu K_2) + \Delta V_y' H_x (K_2 + \mu K_1) - \right. \\ \left. - (K_1^2 + 2\mu K_1 K_2 + K_2^2) \Delta W H_x \right] H_{yy}.$$

Функция усилий введена следующим образом:

$$T_1 = \frac{\partial^2 F}{\partial y^2}; \quad T_2 = \frac{\partial^2 F}{\partial x^2}; \quad S = -\frac{\partial^2 F}{\partial x \partial y}.$$

Уравнение совместимости деформаций приобретут вид

$$\frac{1}{Eh} \Delta^2 F + \Delta_k W = -\frac{1}{2} L(W, W) + Lp_2 + \frac{1}{Eh} \left[\mu (\Delta U_{yy}'' \delta_x + \Delta U \delta_x'') H_{yy} + \right. \\ \left. + \mu (\Delta V_{yyy}''' H_x H_{yyy} + \Delta V_{yy}'' H_x \delta_{yy} + \Delta V_y'' \delta_x' H_{yy}) - (K_1 + \mu K_2) \Delta W_{yy}'' H_x H_{yy} - \right. \\ \left. - (K_2 + \mu K_1) (\Delta W \delta_x + \Delta \gamma_1 \delta_x) H_{yy} + Eh (K_1 \Delta W_{yy}'' H_x + K_2 (\Delta W \delta_x + \Delta \gamma_1 \delta_x)) \right] H_{yy};$$

$$L_1(W, W) = 2 \left(\frac{\partial^2 W}{\partial x \partial y} \right)^2 - 2 \frac{\partial^2 W}{\partial x^2} \frac{\partial^2 W}{\partial y^2}; \quad (2)$$

$$L\dot{p}_1 = \frac{1}{Eh} \sum_{j=1}^n \left[E \left(\frac{F}{Eh} \left(\frac{\partial^4 F}{\partial x^2 \partial y^2} - \mu \frac{\partial^4 F}{\partial y^4} \right) + S \frac{\partial^4 W}{\partial y^4} \right) H_{yy} + \right. \\ \left. + E \left(\frac{F}{Eh} \left(\frac{\partial^3 F}{\partial x^2 \partial y} - \mu \frac{\partial^3 F}{\partial y^3} \right) + 2S \frac{\partial^3 W}{\partial y^3} + \right) \delta_{yy} + ES \frac{\partial^2 W}{\partial y^2} \delta_{yy} \right] \delta_x.$$

Производя комплексное преобразование системы уравнений (1) и (2), получим одно уравнение относительно функции

$$\varphi = W + \frac{inF}{Eh},$$

где

$$h = \frac{\sqrt{1^2(1-\mu^2)}}{h};$$

$$\Delta^2 \varphi_0 + in \Delta_k \varphi_0 = \frac{q}{\Delta} + \sum_{E=1}^S \sum_{K=1}^R \left[\frac{1}{D} \left(\frac{\partial^2 W}{\partial x^2} \frac{\partial^2 F}{\partial y^2} + \frac{\partial^2 W}{\partial y^2} \frac{\partial^2 F}{\partial x^2} - 2 \frac{\partial^2 W}{\partial x \partial y} \frac{\partial^2 F}{\partial x \partial y} \right) + \right. \\ \left. + \frac{1}{2} in \left(\left(2 \frac{\partial^2 W}{\partial x \partial y} \right)^2 - 2 \frac{\partial^2 W}{\partial x \partial y} \frac{\partial^2 F}{\partial x \partial y} \right) + \frac{1}{D} \frac{Eh}{1-\mu^2} \left((\Delta \gamma \delta_x H_{yy} + \Delta W \delta_x H_{yy}) \right. \right. \\ \left. \left. + (\Delta U \delta_x H_{yy} - \Delta W (K_1 + \mu K_2) + \mu \Delta V_y' H_x H_{yy}) + \frac{1}{2} \left((\Delta \gamma H_x H_{yy} + \Delta W \delta_x H_{yy})^2 + \right. \right. \right. \\ \left. \left. + \mu (\Delta W_y' H_x H_{yy})^2 \right) + \Delta W_y'' H_x H (\Delta V_y' H_x H_{yy} - \Delta W (K_2 + \mu K_1) + \mu \Delta U_y \delta_x H_{yy} + \right. \\ \left. + \frac{1}{2} \left((\Delta W_x' H_x H_{yy})^2 + \mu (\Delta \gamma H_x H_{yy} + \Delta W \delta_x H_{yy})^2 \right) \right) - \frac{2}{1-\mu} (\Delta \gamma H_x H_{yy} + \\ \left. + \Delta W \delta_x H_{yy}) (\Delta U_y' H_x H_{yy} + \Delta \gamma \delta_x H_{yy} + (\Delta \gamma H_x H_{yy} + \Delta W \delta_x H_{yy}) (\Delta U_y' H_x H_{yy})) \right) + \\ \left. + \frac{1}{2} in \left((\Delta \gamma_y' H_x H_{yy} + 2 \Delta W_y \delta_x H_{yy})^2 - (\Delta W_y'' H_x H) (\Delta \gamma \delta_x H_{yy} + \Delta W \delta_x H_{yy}) - \right. \right. \\ \left. \left. - (\Delta \gamma \delta_x H_{yy} + \Delta W \delta_x H_{yy}) (\Delta W_y'' \delta_x H_{yy}) \right) \right] \Delta x_k \Delta y_k \delta_x \delta_y + \sum_{j=1}^n \delta_x (L\varphi_y + L\varphi_y' + L'\varphi_y) +$$

$$\begin{aligned}
& + (\Delta\gamma_y'' \delta_x + \Delta\gamma_y \delta_x'') H_{yy} + \Delta\gamma_y' \delta_x \delta_{yy} + (\Delta W \delta_x''' + 2\Delta W_y' \delta_x' + \Delta W_y'' H_x) H_{yy} + \\
& + 2\Delta W_y'' H_x \delta_{yy} + \Delta W_y'' \delta_{yy} H_x - \frac{2B}{D} [\Delta H \delta_x (K_1 + \mu K_2) + \Delta \delta_y' H_x (K_2 + \mu K_1) - \\
& - (K_1^2 + 2\mu K_1 K_2 + K_2^2) \Delta U \delta_x] H_{yy} + \frac{in}{Eh} [\mu (\Delta U_y'' \delta_x + \Delta U \delta_x'') H_{yy} + \mu (\Delta V_{yyy}''' H_x H_{yy} + \\
& + \Delta V_{yy}'' H_x \delta_{yy} + \Delta V_y' \delta_x H_{yy}) - (K_1 + \mu K_2) \Delta W_y'' H_x H - (K_2 + \mu K_1) (\Delta W \delta_x' + \Delta \gamma \delta_x) H_{yy}] + \\
& + in (K_1 \Delta W_y'' H_x + K_2 (\Delta W \delta_x' + \Delta \gamma \delta_x) H_{yy}). \tag{3}
\end{aligned}$$

Функции H_x, H_{yy} представим в виде

$$H_x = \sum_{e=1}^L \Delta x_e \delta_{xe}, \quad H_{yy} = \sum_{k=1}^m \Delta y_k \delta_{yk}.$$

Решение уравнения (3) в случае ребер одного направления имеет вид [3]

$$\begin{aligned}
\varphi = \varphi_0 \sum_{i=1}^s \sum_{k=1}^r \left[W_k'' \left(\frac{1}{\Delta D} F_{yy}'' - in W_{yy}'' \right) + \frac{1}{\Delta D} W_y'' F_x'' - W_{xy}'' \left(\frac{2}{\Delta} F_{xy}'' - in W_{xy}'' \right) \right] \cdot \\
\cdot \Delta x_i \Delta y_k \psi_x \sin(\beta y_n) + \sum_{j=1}^n (\Delta U f_3 + \Delta \gamma f_2 + \Delta W f_1 + \Delta V f_4) \sin \beta y + \\
+ \sum_{j=1}^n (L_0 \varphi_y + L \varphi_y + L' \varphi_y) \psi_x \sin \beta_{yk}
\end{aligned} \tag{4}$$

где

$$\begin{aligned}
L_0 &= \left(\frac{EJ_i}{D} + \frac{inES}{Eh} \right) \beta^4 \operatorname{Re}(\dots) + \beta^2 \left(\frac{S}{hD} + \frac{inF_i E}{Eh^2 D} \right) \left(\frac{\partial^2}{\partial x^2} + \mu \frac{\partial^2}{\partial y^2} \right) \operatorname{Im}(\dots), \\
L_1 &= \beta^3 \left(\frac{2EJ_i}{D} + \frac{inE2S}{Eh} \right) \operatorname{Re}(\dots) + \beta^2 \left(\frac{S}{hD} + \frac{inF}{Eh^2} \right) \left(\frac{\partial^2}{\partial x^2} + \mu \frac{\partial^2}{\partial y^2} \right) \operatorname{Im}(\dots), \\
L' &= \beta^2 E \left(\frac{J}{D} + \frac{inS}{Eh} \right) \operatorname{Re}(\dots).
\end{aligned}$$

Функции W и F_i входящие в нелинейный оператор, фиксируются по двум координатам. для их определения подействуем операторами

$$\begin{aligned}
& \left(\frac{\partial^2}{\partial x^2} \operatorname{Re}(\dots) \right) \left(\frac{\partial^2}{\partial y^2} \left(\frac{1}{D} \operatorname{Im}(\dots) - in \operatorname{Re}(\dots) \right) \right); \\
& \frac{1}{D} \left(\frac{\partial^2}{\partial y^2} \operatorname{Re}(\dots) \right) \left(\frac{\partial^2}{\partial x^2} \operatorname{Im}(\dots) \right); \\
& \left(\frac{\partial^2}{\partial x \partial y} \operatorname{Re}(\dots) \right) \left(\frac{\partial^2}{\partial x \partial y} (2 \operatorname{Im}(\dots) - in \operatorname{Re}(\dots)) \right)
\end{aligned}$$

на левую и правую части выражения (4). При $x=x_i, y=y_0$ получаем систему m алгебраических уравнений в комплексной форме. Итого получаем $3(s+r)+m$ комплексны уравнений.

Входящие в уравнение (4) коэффициенты $\Delta U, \Delta \gamma, \Delta W, \Delta V$ находятся из следующих граничных условий на краю разреза [4]:

$$\begin{aligned}
& B_2 (U_{yyy}^{IV} + \Delta U^{IV} H_x H_{yy} + 2\Delta U_y'' H_x \delta_{yy} + \Delta U_y'' H_x \delta_{yy}') + \frac{1}{D} \frac{Eh}{1-\mu^2} ((U_x' + \mu V_x') - \\
& - W(K_1 + \mu K_2) + \Delta U \delta_x H_{yy} + \mu \Delta V_y' H_x H_{yy} - \Delta W H_x H_{yy} (K_1 + \mu K_2)) + \\
& + \frac{1}{2} ((W_x' + \Delta \gamma H_x H_{yy} + \Delta W \delta_x H_{yy})^2 + \mu (W_y' + \Delta W_y' H_x H_{yy})^2) = 0,
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
& EF_1(V_y'' - K_2 W_y' + \Delta V_y'' H_x H_{yy} - K_2(\Delta W_y' H_x H_{yy} + \Delta W_y' H_x H_{yy})) + \\
& + (W_y'' + \Delta W_y'' H_x H_{yy})(W_y' + \Delta W_y' H_x H_{yy}) - \frac{Eh}{2(1+\mu)}(\Delta U_y' H_x H_{yy} + \Delta V \delta_x H_{yy} + \Delta U_y' + \\
& + \Delta V_x' + (W_x' + \Delta \gamma H_x H_{yy} + \Delta W \delta_x H_{yy})(W_y' + \Delta W_y' H_x H_{yy})) = 0, \\
& B_1(W_y^{IV} + \Delta W_y^{IV} H_x H_{yy} + 2\Delta W_y'' H_x \delta_{yy} + \Delta W_y'' H_x \delta_{yy}') - D(W_x''' + \Delta \gamma \delta_x H_{yy} + \\
& + \Delta W \delta_x'' H_{yy} + \frac{2-\mu}{2}(W_{xyy}''' + \Delta \gamma_y'' H_x H_{yy} + \Delta \gamma_y' H_x H_{yy} + 2\Delta W_y'' \delta_x H_{yy})) - \\
& - K_2 E_1 F_1(V_y' - K_2 + \Delta V_y' H_x H_{yy} - \Delta W H_x H_{yy} + \frac{1}{2}(W_y' + \Delta W_y' H_x H_{yy})^2) = 0, \\
& \frac{C}{2}(\Delta \gamma_y'' H_x H_{yy} + 2\Delta \gamma_y' H_x \delta_{yy} + 2\Delta W_y'' \delta_x H_{yy}) + C W_{xyy}''' - D(W_x'' + \mu W_y'' + \\
& + \Delta \gamma \delta_x H_{yy} + \Delta W \delta_x' H_{yy} + 0.5\Delta W_y'' H_x H_{yy}) = 0.
\end{aligned}$$

Здесь B_1, B_2, E_1, F_1, C – характеристики ребра.

Для учёта разрезов функции перемещений и углов поворота представим в следующем виде [5]

$$\begin{aligned}
W &= W_0 + \Delta W H_x H_{yy}, \\
U &= U_0 + \Delta U H_x H_{yy}, \\
V &= V_0 + \Delta V H_x H_{yy}, \\
\gamma_1 &= \gamma_1^0 + (\Delta W \delta_x H_{yy} + \Delta \gamma H_x H_{yy}), \\
\gamma_2 &= W_y' + \Delta W_y' \delta_x H_{yy}.
\end{aligned}$$

Функции f_i имеют вид

$$f_i = c_1 shz_1 x + c_2 shz_2 x + c_3 shz_3 x + c_4 shz_4 x + f.$$

Постоянные c_i ($i=1, \dots, 4$) находятся из граничных условий на краях оболочки.

На рис. 1 приведен конкретный пример для следующих значений расчётных параметров: $Q = 0.005$, где Q – относительная толщина оболочки; размеры ребра $h_p \cdot b_p = 0.005 \cdot 0.035$; $b' = 0.033$, где b' – длина разреза.

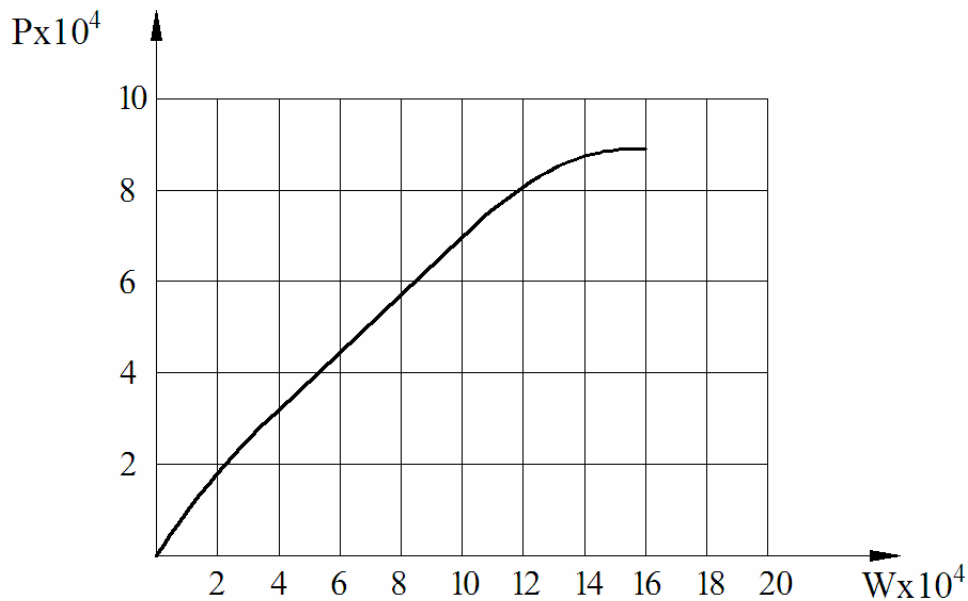


Рис. 1. Зависимость параметра P от W

ВЫВОДЫ

1. Впервые получено дифференциальное уравнение равновесия геометрически нелинейной оболочки с разрезом, подкреплённым ребром.
2. Данный метод позволяет учитывать разрез любой длины, расположения, подкрепления.

Литература

1. **Петров В.В.** Метод последовательных нагружений в нелинейной теории пластин и оболочек. //Саратов: Саратовский ГУ, 1975, 178 с.
2. **Карпов В.В., Игнатьев О.В., Филлитов А.С.** Применение метода последовательного наращивания ребер для выбора оптимального подкрепления тонких оболочек рёбрами жёсткости //Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ: Межвуз. темат. сб. тр. /СПбГАСУ, СПб., 1994, с. 104-110.
3. **Михайлов Б.К., Кипиани Г.О.** Устойчивость трехслойных прямоугольных пластинок, подкреплённых ребрами //Изв. вузов. Стр. и архит. -1989. №1. с.29-30.
4. **Михайлов Б.К., Кипиани Г.О., Бусоргина О.В.** Некоторые задачи геометрически нелинейного деформирования пологих оболочек с разрывными параметрами. Тбилиси: Эврика, 1993. 140 с.
5. **Михайлов Б.К., Кипиани Г.О.** Деформированность и устойчивость пространственных пластинчатых систем с разрывными параметрами. Стройиздат СПб, С.-Петербург, 1996. 442 с.

**გაზგამანაწილებელი რგოლური ქსელის
საიმედოობის ფუნქციის განსაზღვრა**

ნიკოლოზ ჩიგოგიძე

Email: *nchigogidze@mail.ru*

საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი
კოსტავას ქ. 77, თბილისი, საქართველო

ანოტაცია: ნაშრომში ნაჩვენებია გაზგამანაწილებელი რგოლური ქსელის საიმედოობის ფუნქციის განსაზღვრა. გაზგამანაწილებელი რგოლური ქსელის საიმედოობის ფუნქციის განსაზღვრისათვის, მიიღება მოდელი მარკოვსკის პროცესი, კერძოდ ანალიზური გრაფების მოდელი, დისკრეტული მდგომარეობით და უწყვეტი დროით. მიღებულია ანალიზური გამოსახულება ყველა შესაძლო ალბათური მდგომარეობისათვის.

საკვანძო სიტყვები: გაზგამანაწილებელი ქსელი, საიმედოობა, მზადყოფნის კოეფიციენტი.

**ОПРЕДЕЛЕНИЕ ФУНКЦИИ НАДЕЖНОСТИ КОЛЬЦЕВОЙ
РАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНОЙ СЕТИ**

Чигогидзе Н.Ш.

Email: *nchigogidze@mail.ru*

Грузинский технический университет
Ул. Костава 77, Тбилиси, Грузия

Аннотация: В работе определяется функцию надежности кольцевой распределительной сети. Для определения функции надежности кольцевой распределительной сети, получена модель марковского процесса, в частности аналитическая модель графов, с дискретными состояниями и с непрерывной времени. Получено аналитические выражения для всех вероятностных возможных состояний.

Ключевые слова: распределительная сеть, надежность, коэффициент готовности.

TO DEFINE RELIABLE FUNCTION OF SPARGER CIRCLE NETWORK

N. Chigogidze

Email: *nchigogidze@mail.ru*

Georgian Technical University
77, Kostava str., Tbilisi Georgia

Annotation: In this works is shown how to define reliable function of sparger circle network. For the definition of reliable function of sparger circle network will be received model of Markovskiy process, particularly analytical columns model, by the discrete and continuous term. There is received analytical image in all probability condition.

Keywords: Sparger network, reliability, coefficient of readiness.

შესავალი

გაზგამანაწილებელი ქსელის მტყუნებები, რომლებსაც თან სდევს დიდი დანახარჯები აღდგენაზე, ზიანს აყენებს მომხმარებლებს, ხოლო ყველაზე მძიმე შემთხვევებში იწვევს მომიჯნავე მოწყობილობის და სამშენებლო კონსტრუქციების რღვევას. დღის წესრიგში დგება ისეთი მოვლენების შესწავლა, რომლებიც გავლენას ახდენს საიმედოობის სხვადასხვა თვისებებზე. კერძოდ – უმტყუნობაზე, ხანგამძლეობაზე, რემონტუნარიანობაზე და მზადყოფნაზე.

მიუხედავად იმისა, რომ დღეს არსებობს მრავალი კვლევა რომელიც შეეხება გაზგამანაწილებელი ქსელის საიმედოობას, საბოლოოდ გადაწყვეტილი არ არის.

ძირითადი ნაწილი

საიმედოობის თეორიის პოზიციიდან, შესაძლებელია გამოვეყოთ ოთხი ძირითადი მდგომარეობა რომლებშიც პერიოდულად გადადის გაზგამანაწილებელი ქსელის ელემენტი, მისი ექსპლუატაციის მთელი დროის განმავლობაში: 1. მუშა მდგომარეობა, როდესაც ელემენტი გააჩნია ფუნქციონალური დატვირთვა ან იმყოფება დატვირთულ რეზერვში. 2. ყოფნა დაუტვირთავ რეზერვში, როდესაც გამართული ელემენტი არ იმყოფება დატვირთვისას; 3. პროფილაქტიკის ან გეგმიური რემონტის მდგომარეობა; 4. ავარიული მდგომარეობა.

ავარიულ მდგომარეობაში მყოფი ელემენტები ექვემდებარება რემონტს, რომელიც აღადგენს მათ საწყის პარამეტრებს, ან იცვლება ახალი, იდენტური ელემენტებით. აღდგენითი სამუშაოები მოითხოვს დროის გარკვეულ დანაკარგს, ამიტომ ენერგეტიკული ელემენტის მუშაობა, საიმედოობის თეორიის პოზიციიდან, შესაძლებელია განვიხილოთ როგორც მუშაობა აღდგენის სასრული დროით.

გამოსაკვლევი სისტემა აღიწერება შემდეგი მოდელით: გვაქვს სისტემის m შესაძლო მდგომარეობა. მდგომარეობა $P(t)$, დროის ფიქსირებული მომენტისათვის $t \geq 0$, განიხილება როგორც შემთხვევითი სიდიდე. სისტემა დროში, შესაძლებელია განვიხილოთ როგორც შემთხვევითი პროცესი $\{P(t); t \geq 0\}$, მდგომარეობათა სასრული რაოდენობით და პარამეტრის ცვლილების უწყვეტი არით.

ჩვეულებრივად დამხმარე საშუალება, რომელსაც იყენებენ m სასრული რაოდენობის მდგომარეობის მქონე სისტემის აღწერისათვის, არის მიმართული გადასვლების გრაფი ამ შემთხვევაში გვაქვს ერთგვაროვანი მარკოვის პროცესი [1].

პროცესის p_i მდგომარეობაში ყოფნის, $P\{p(t) = p_i\} = p_i(t)$ ალბათობებისათვის, ნებისმიერი t მომენტისათვის, სრულდება თანაფარდობა:

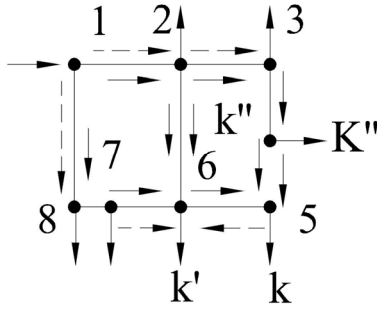
$$\sum_{i=1}^m p_i(t) = 1. \quad (1)$$

სისტემა, რომლის მდგომარეობის ცვლილება დროში აღიწერება ერთგვაროვანი მარკოვის პროცესით, მდგომარეობათა სასრული რაოდენობით და უწყვეტი დროით, ექვემდებარება კოლმოგოროვის განტოლებებს [2, 3],

$$\frac{dp_j(t)}{dt} = \sum_{j=1}^m a_{ji}(t)p_i(t); \quad j = 1, 2, \dots, m, \quad (2)$$

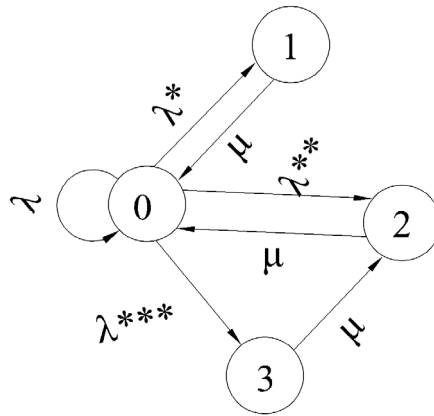
რომელთაც ემატება საწყისი პირობები $\sum_{j=1}^m p_j(0) = 1$. a_{ij} – გადასვლის ინტენსივობებია.

განვიხილოთ გაზგამანაწილებელი რგოლური ქსელი (ნახ. 1).



ნახ. 1. გაზგამანაწილებელი რგოლური ქსელის სქემა

შედგებად მიიღება შემდეგი მდგომარეობის გრაფს (ნახ. 2).



ნახ. 2. რგოლური ქსელის მდგომარეობის გრაფი

მდგომარეობების გრაფის მოქმედება აღიწერება პირველი რიგის ჩვეულებრივი დიფერენციალური განტოლებათა სისტემით, რომლის მატრიცულ ფორმას გააჩნია შემდეგი სახე:

$$\frac{d}{dt} \begin{bmatrix} p_0(t) \\ p_1(t) \\ p_2(t) \\ p_3(t) \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} -(\lambda^* + \lambda^{**} + \lambda^{***}) & \mu & \mu & 0 \\ \lambda^* & -\mu & 0 & 0 \\ \lambda^{**} & 0 & -\mu & \mu \\ \lambda^{***} & 0 & 0 & -\mu \end{bmatrix} \begin{bmatrix} p_0(t) \\ p_1(t) \\ p_2(t) \\ p_3(t) \end{bmatrix}. \quad (1)$$

საწყისი პირობები გვაძლევს:

$$p_0(0) = 1; \quad p_1(0) = p_2(0) = p_3(0) = 0. \quad (2)$$

ცხადი სახით, სისტემა მიიღება შემდეგი სახით:

$$\left\{ \begin{array}{l} \frac{dp_0(t)}{dt} = -(\lambda^* + \lambda^{**} + \lambda^{***})p_0(t) + \mu p_1(t) + \mu p_2(t); \\ \frac{dp_1(t)}{dt} = \lambda^* p_0(t) - \mu p_1(t); \\ \frac{dp_2(t)}{dt} = \lambda^{**} p_0(t); \\ \frac{dp_3(t)}{dt} = \lambda^{***} p_0(t) - \mu p_3(t). \end{array} \right. \quad (3)$$

შევიტანოთ კოეფიციენტები: $\lambda^* = \lambda^{**} = \frac{\lambda}{2}$; $\lambda^{***} = \frac{\lambda}{4}$. ცხადია, რომ

$$\lambda^* + \lambda^{**} + \lambda^{***} = 1,25\lambda.$$

თუ, გვაქვს სტაციონარული მდგომარეობა, მაშინ დიფერენციალური სისტემა

გადადის ალგებრულ განტოლებათა სისტემაში:

$$\begin{cases} -1,25p_0(t) + \mu p_1(t) + \mu p_2(t) = 0; \\ 0,5\lambda p_0(t) - \mu p_1(t) = 0; \\ 0,5\lambda p_0(t) = 0 \\ 0,25\lambda p_0(t) - \mu p_3(t) = 0. \end{cases} \quad (4)$$

სისტემას (4)-ს ემატება განტოლება: $p_0(t) + p_1(t) + p_2(t) + p_3(t) = 1$.

საბოლოოდ, სისტემა ამოხსნადია. ე.ი. გვაქვს:

$$\begin{cases} -1,25p_0 + \mu p_1 + \mu p_2 = 0; \\ 0,5\lambda p_0 - \mu p_1 = 0; \\ 0,25\lambda p_0 - \mu p_3 = 0; \\ p_0 + p_1 + p_2 + p_3 = 1. \end{cases} \quad (5)$$

(5) სისტემის ამოხსნის შემდეგ მივიღებთ ყველა ოთხი მდგომარეობის ანალიზურ სტაციონარულ მდგომარეობებს:

$$\begin{cases} p_0 = \frac{\mu}{\mu + 1,5\lambda}; \\ p_1 = \frac{0,5\lambda}{\mu + 1,5\lambda}; \\ p_2 = \frac{0,75\lambda}{\mu + 1,5\lambda}; \\ p_3 = \frac{0,25\lambda}{\mu + 1,5\lambda}. \end{cases} \quad (6)$$

P_0 -ის მნიშვნელობას, ეწოდება სტაციონარი მზადყოფნის კოეფიციენტი.

განვიხილოთ მაგალითი შპს “ეაზტრანსგაზ-თბილისის” დაბალი ქსელისათვის, რადგანაც მტყუნების ნაკადისათვის გვექნება: $\lambda_1 = 0,000294$ სთ⁻¹; $\lambda_2 = 0,007090$ სთ⁻¹; $\lambda_3 = 0,001308$ სთ⁻¹.

ამიტომ ჯამური მტყუნების საფრთხე ტოლია: $\lambda = \frac{\lambda_1 \lambda_2 \lambda_3}{\lambda_1 \lambda_2 + \lambda_1 \lambda_3 + \lambda_2 \lambda_3} = 0,000232$ სთ⁻¹.

ჩავთვალოთ, რომ ორიენტირისათვის $\mu = 0,083333$ სთ⁻¹. ამიტომ გვექნება მდგომარეობისათვის: $p_0 = 0,99584$; $p_1 = 0,00139$; $p_2 = 0,00208$; $p_3 = 0,00069$.

სტაციონარი მზადყოფნის კოეფიციენტი ტოლია $p_0 = 0,99584$. ნორმების შესაბამისი მზადყოფნის კოეფიციენტი ტოლია $K = 0,99995$.

დასკვნა

ამრიგად, მიღებული სტაციონარული მზადყოფნის კოეფიციენტი, გაცილებით ნაკლებია, ნორმების შესაბამისი მზადყოფნის კოეფიციენტზე. მიღებული შედეგი გვიჩვენებს, რომ გვაქვს მხოლოდ რგოლური ქსელის ცალკეული უჯრედი. თუ განსაზღვრავს სრულ ქსელს, მაშინ სტაციონარული მზადყოფნის კოეფიციენტი უფრო მცირე იქნება.

ლიტერატურა

1. **Рейншке К.** Модели надежности и чувствительности систем. М., Мир. 1979
2. **Бронштейн И.Н., Семендяев К.А.** Справочник по высшей математике. М., Наука. Лейпциг. Тойбнер. 1981
3. **Вентцель Е.С., Овчаров Л.А.** Прикладные задачи теории вероятностей. М., Радио и связь. 1983.

საიმედოობის თეორიის გამოყენება მაქსიმალური ხარჯების
პრობნოზირებისათვის მდ. რიონის მაგალითზე

ზემფირა ჭარბაძე, ნათია სუხიშვილი

Email: zemfira42@mail.ru; natia.sukhishvili@yahoo.com

საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის წყალთა მეურნეობის ინსტიტუტი,
0162 თბილისი, ი.ჭავჭავაძის გამზ. 60

ტელ: (99532) 2 224 094; ფაქსი: (995 32) 2 227 300; ვებ-გვერდი Web:<http://www.gwmi.ge>

ანოტაცია: აკად. ც. მირცხულავას მიერ შემოთავაზებული მეთოდოლოგიით გაანგარიშებულია მდ. რიონის ხარჯების მოსალოდნელი მნიშვნელობები მისი სხვადასხვა კვეთებისათვის. დადგენილია განსხვავება ფორმულით მიღებულ და დაკვირვებების შედეგად დაფიქსირებულ მაქსიმალურ წლიურ ხარჯებსა და მდინარის ზოგიერთ მახასიათებელს (წყალშემკრები აუზის ფართობი, წყალშემკრები აუზის სიმაღლე, მანძილები მდინარის სათავიდან საანგარიშო კვეთებამდე) შორის, რაც წარმოდგენილია გრაფიკების და ემპირიული ფორმულის სახით.

საკვანძო სიტყვები: ეროზიულ-ღვარცოფული პროცესები, წყალმოვარდნები, მაქსიმალური ხარჯი, საიმედოობის თეორია.

USING OF RELIABILITY THEORY FOR FORECASTING MAXIMUM OF
DISCHARGE FOR EXAMPLE OF RIVER RIONI

Zemfira Charbadze, Natia Sukhishvili

Email: zemfira42@mail.ru; natia.sukhishvili@yahoo.com

Water Management Institute of the Georgian Technical University

60, I. Chavchavadze Avenue, 0162 Tbilisi, Georgia

Tel: 00995 32 234 094, Fax: 00995 32 217 300

Annotation: it has been calculated possible means of river Rioni discharges for its various sections using methodology proposed by academician Ts. Mirtskhulava. It has been established contact between maximum annual discharges of river and other characteristic (area of catchment basin, height of catchments basin, distance from head of river) which are presented by graphs and empirical formula; it has been made suitable conclusion.

Keywords: erosion-debris flow processes, floods, the maximum river discharge, reliability theory.

ძირითადი ნაწილი

ეროზიული პროცესების გავრცელება უშუალოდ დაკავშირებულია ნალექებისა და ზედაპირული ჩამონადენის განაწილებასთან. მათი რიცხოვრივი მნიშვნელობების სიზუსტე განსაზღვრავს ეროზიული პროცესების სხვადასხვა ფორმების გავრცელებისა და შემდგომში მათი ცვლილებების ხასიათს. ეროზიულ პროცესებს და მის თანმხლებ მოვლენებს ადგილი აქვს უმეტესად ალპურ ზონებში, სადაც სათავეს იღებს მეორე, მესამე და უფრო მაღალი რიგის მდინარეები. აქ ხორციელდება მდინარის ღვარცოფული ნაკადის ერთ-ერთი შემადგენელი ნაწილის, მყარი კომპონენტის ფორმირება მთის ქანების ნგრევის პროდუქტების სახით. ამ ზონებისათვის დამახასიათებელია დღე-ღამური და

სეზონური ხასიათის ტემპერატურული გრადიენტები, აგრეთვე ექსტრემალური კლიმატურ-მეტეოროლოგიური ფაქტორები ძლიერი ქარებისა და კოკისპირული წვიმების სახით. აღსანიშნავია ბოლო წლებში საქართველოს მდინარეთა აუზებში წყალმოვარდნების მკვეთრი მატების ტენდენცია, რაც ითხოვს მათი მაქსიმალური ხარჯების განსაზღვრის აუცილებლობას.

აღნიშნული მიმართულებით ეფექტურია აკად. ც. მირცხულავას მიერ საიმედოობის თეორიის გამოყენებით შემოთავაზებული მეთოდოლოგია რაისის განტოლების სახით [3, 4, 7], რომელიც განსაზღვრავს შემთხვევითი პროცესების ამოვარდნათა საშუალო სიდიდების ცვალებადობის კანონს [7]. ნორმალური განაწილების შემთხვევაში მოვლენების ამოვარდნათა საშუალო სიდიდების ცვალებადობა წარმოდგენილია შემდეგი სახით [1].

$$n_{Q_{კრ}} = n_0 e^{\left[\frac{-(Q_{კრ} - Q_{გ})}{2\sigma_{Q_{გ}}^2} \right]}, \quad (2)$$

სადაც n_0 იმ ამოვარდნათა საშუალო რიცხვია დროის ერთეულში, რომელიც გადააჭარბებს $Q_{კრ}$ -ს და დგინდება დაკვირვების მონაცემების მიხედვით; $Q_{კრ}$ – ხარჯის კრიტიკული მნიშვნელობა; σ – საშუალო კვადრატული გადახრა.

ნორმალური სტაციონარული პროცესების შემთხვევაში, ტაბულირებული ფუნქციის საშუალებით შესაძლებელია იმ t დროის ქვედა და ზედა ზღვრების შეფასება, რომლის განმავლობაშიც საძიებელი ალბათობა არგადამეტების P ალბათობის საჭირო მნიშვნელობებს აღწევს [7]. წყალდიდობებისა და წყალმოვარდნების შესაფასებლად საჭიროა ვიცოდეთ სტიქიური მოვლენის გამოვლენის სიხშირე, ამოვარდნათა საშუალო დრო და ხანგრძლივობა. ნორმალური განაწილების შემთხვევაში, ამოვარდნათა საშუალო ხანგრძლივობა τ ხანგრ. იანგარიშება [4] მოყვანილი ფორმულით. მოსალოდნელი წლიური აბსოლუტური მაქსიმალური ხარჯების გამოსათვლელად ამოვარდნათა თეორიის მეთოდოლოგიის გათვალისწინებით, ავტორის მიერ შემოთავაზებულია შემდეგი ფორმულები:

$$Q_{აბს.მაქს.} = \bar{Q} + v_{\sigma} \cdot t \sigma_{\sigma} \sqrt{2\pi}; \quad Q_{აბს.მაქს.} = \bar{Q} + \alpha \sigma;$$

$$Q_{კრიტ.მაქს.} = \frac{2tm}{2 + C_V^2 Z^2 \pm \sqrt{C_V^2 Z^2 (4 + C_V^2)}};$$

სადაც v_{σ} – ამოვარდნათა საშუალო სიდიდეა; α - ნორმალური განაწილების ფუნქციის პარამეტრია, რომელიც უზრუნველყოფის ალბათობაზეა დამოკიდებული; σ – საშუალო კვადრატული გადახრა; t – მოცემული დრო; C_V – ვარიაციის კოეფიციენტი; m – განმსაზღვრელი პარამეტრის ცვალებადობის სიჩქარე; Z - ზღვრული მდგომარეობის არდადგომის ალბათობის განმსაზღვრელი პარამეტრი.

მოყვანილი მეთოდოლოგიით გამოანგარიშებულია მოსალოდნელი მაქსიმალური ხარჯები მდ. რიონზე, რისთვისაც გამოყენებულია სხვადასხვა პუნქტებზე არსებული დაკვირვებების მონაცემები. მონაცემთა სტატისტიკური დამუშავების შედეგები და ზემოთ მოცემული ფორმულით გამოთვლილი მოსალოდნელი მაქსიმალური ხარჯების მნიშვნელობა მოყვანილია ცხრილებში (ცხრ. 1, 2).

წყალმოვარდნებით გამოწვეული ნეგატიური შედეგების თავიდან აცილების მიზნით პრევენციული ღონისძიებების ჩასატარებლად, აუცილებელია ვიცოდეთ მოსალოდნელი კატასტროფული ხარჯები მდინარის მთელ სიგრძეზე.

შედგენილი ცხრილის გამოყენებით აგებულია შესაბამისი გრაფიკები.

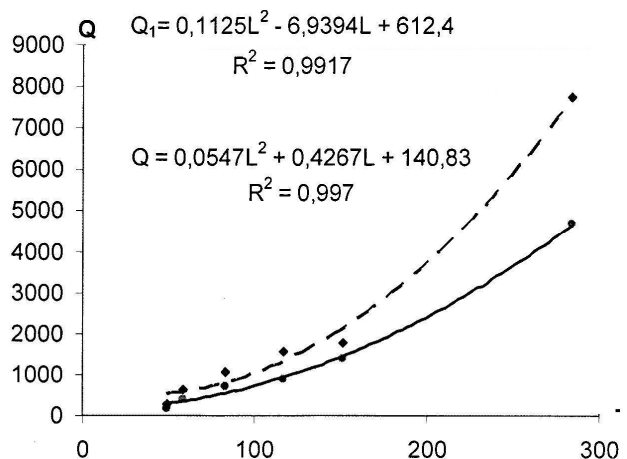
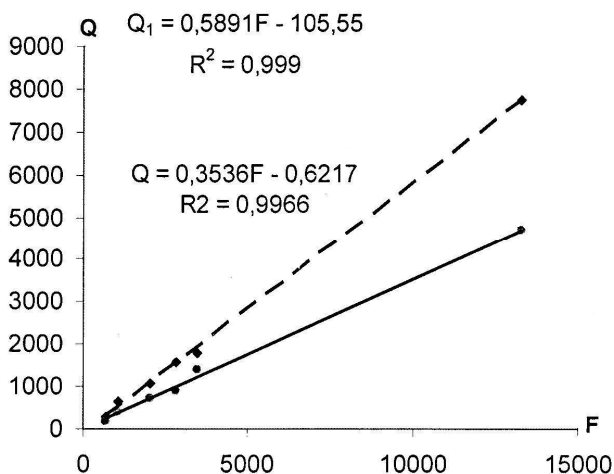
მდ. რიონზე წყლის ხარჯების სტატისტიკური დამუშავების შედეგები პუნქტების მიხედვით

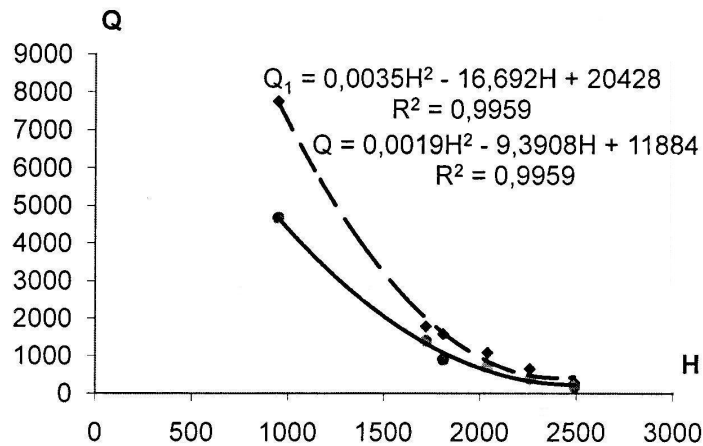
პუნქტები	მაქსიმალური ხარჯები დაკვირვების პერიოდისათვის, მ ³ /წმ	ხარჯების საშუალო მნიშვნელობები, მ ³ /წმ	ხარჯების სტანდარტული გადახრა	ხარჯების ამოკარდების საშუალო მნიშვნელობები, მ ³ /წმ	ხარჯების ამოკარდების სტანდარტული გადახრა	(6) ფორმულით გამოთვლილი ხარჯები, მ ³ /წმ
უწერა	184	128,6	27,6	141,1	21,4	282
ონი	382	182,7	58,1	227,3	45,4	646,7
ხიდისკარი	710	336	102,4	418,2	55,2	1080
აღპანა	900	499,8	135,5	621	118	1580
ნამოსვანი	1400	727	238,6	976	248	1785
საქონაკიძე	4680	1898	723	3203	634	7754

მდ. რიონის წყალშემკრები აუზების (პუნქტების მიხედვით) ზოგიერთი მახასიათებლები

№	პუნქტები	წყალშემკრები აუზის ფართობი F , კმ ²	მანძილი სათავიდან, L კმ	წყალშემკრები აუზის საშუალო სიმაღლე H , მ
1	უწერა	707	49	2490
2	ონი	1060	58	2260
3	ხიდისკარი	2010	83	2040
4	აღპანა	2830	117	1810
5	ნამოსვანი	3450	151	1720
6	საქონაკიძე	13300	284	950

გრაფიკებზე მთლიანი და წყვეტილი ხაზებით წარმოდგენილია დაკვირვების შედეგად მიღებული (Q) და პროგნოზირებული (Q_1) მაქსიმალური ხარჯების დამოკიდებულება ცხრილებში მოყვანილ სიდიდეებთან. გრაფიკებთან ერთად მოყვანილია მრუდების შესაბამისი ემპირიული დამოკიდებულებები, მათი საიმედოობის სიდიდეებით – (R^2).





მიღებული გრაფიკული დამოკიდებულებებისა და შესაბამისი განტოლებების მიხედვით შესაძლებელია ვიმსჯელოთ მოსალოდნელი მაქსიმალური ხარჯების დამოკიდებულებაზე წყალშემკრები აუზის კონკრეტულ მახასიათებლებთან, რაც საშუალებას იძლევა დავადგინოთ წყლის სავარაუდო ხარჯების მნიშვნელობები მდ. რიონის ნებისმიერი კვეთებისათვის უწერიდან საქონაკიძემდე.

დასკვნები და რეკომენდაციები

ნაშრომში წარმოდგენილი კვლევის მასალები და მიღებული შედეგები საშუალებას იძლევიან გაგვაკეთოთ შემდეგი დასკვნები:

1. მდ. რიონზე არსებული დაკვირვების მონაცემები მიგვანიშნებს მდინარის წყლიანობის ქრონოლოგიური მატების ტენდენციებზე, რაც, სავარაუდოა, გამოწვეული იყოს ბოლოდროინდელი კლიმატური ცვლილებების შედეგად;
2. 1987 წლის წყალმოვარდნების ნეგატიური შედეგების გამო მიზანშეწონილად მიგვაჩნია არსებული ნაპირსამაგრი ნაგებობების მოწვევადობის შეფასება და მათი საიმედოობის ამაღლებაზე დროული ზრუნვა;
3. წყალმოვარდნების მაქსიმალური ხარჯების პროგნოზირებისათვის საიმედო შედეგებს იძლევა აკად. ც. მირცხულავას მიერ შემოთავაზებული მეთოდოლოგია

ლიტერატურა

1. **მირცხულავა Ц.Е.** Наводнения и национальная (экологическая) безопасность. // Ж. Инженерная экология, №3, 2004, с. 21-30.
2. **მირცხულავა Ц.Е.** О некоторых возможностях предсказания характеристик катастрофических паводков. // Ж. Метеорология и гидрология, №1, 2002, с. 89-100
3. **მირცხულავა Ц.Е.** Оценка частоты появления селей катастрофического характера. //Ж. Гидротехническое строительство М. №5. 1988
4. **ნატიშვილი О. Г.** Тевзадзе В.И. Движение селей и их взаимодействие сооружениями. Тбилиси, 2001, 147с.

**წყალმიმღებები დაბალდაწნევიან კაშხლებში
თვითგამწმენდი ბისოსითა და ღარით**

კონსტანტინე ხაზალია

Email: kotekhzalia@yahoo.com

საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი
ქ. თბილისი, კოსტავას ქ. №77

ანოტაცია: მთისწინა და მაღალმთიან რაიონებში მდინარეები გამოირჩევა უხვი ფსკერული და შეწონილი ნატანით. ამიტომ ასეთი ტიპის მდინარეებზე გამოიყენებოდა ტიროლის ტიპის წყალმიმღები. ამ ტიპის წყალმიმღების ინტენსიური მუშაობის დროს ხშირად იკვებოდა ტრანშეა და გისოსებს შორისი სივრცე ფსკერული ნატანით, რაც ხდებოდა ჰიდროკვანძის შეფერხებით მუშაობის მიზეზი, რასაც მიყვავდით მის სრულ და ხანგრძლივ გაჩერებამდე. ერთ-ერთ ალტერნატივად შეიძლება მოსაზრებულ იქნეს დაბალდაწნევიანი კაშხლის წყალმიმღები თვითგამწმენდი გისოსითა და ღარით, რომელიც უზრუნველყოფს წყალმიმღები ღარის პერიოდულ თვითგამწმენდას. გაწმენდის პერიოდების ინტენსივობა დამოკიდებულია ნაკადში ნატანის შემადგენლობაზე და ჰიდროკვანძის დანიშნულებაზე.

საკვანძო სიტყვები: მდინარე, ფსკერულგისოსიანი გალერეა, წყალმიმღები, ნატანი, დომკრატული ამწეები, ტრანშეა.

**ВОДОПРИЕМНИКИ В НИЗКОНАПОРНЫХ ПЛОТИНАХ
С САМООЧИЩАЮЩЕЙ РЕШЕТКОЙ И ЖЕЛОБОМ**

Хазалия К.

Email: kotekhzalia@yahoo.com

Грузинский технический университет
Ул. Костава 77, Тбилиси, Грузия

Аннотация: в предгорных и высокогорных регионах реки характеризуются высоким содержанием донных и взвешенных наносов, поэтому на таких реках использовались водоприемники Тирольского типа. При интенсивной работе водоприемника часто забивались наносами её траншеи и межрешётчатое пространство, что являлось причиной частых остановок гидроузла. Одной из альтернатив является самопромывающее устройство, обеспечивающее периодическую промывку желоба и решетки водоприёмника в низконапорных плотинах. Интенсивность очистки зависит от состава и объема наносов реки, а также от назначения гидроузла.

Ключевые слова: река, донная решетка галереи, водоприёмник, нанос, домкратный подъёмник, траншея.

LOW PRESSURE DAMS WITH SELF-PURIFYING GRID AND CHUTE

Konstantine Khazalia

E-mail: kotekhzalia@yahoo.com

Georgian Technical University
77, Kostava str., Tbilisi Georgia

Abstract: the rivers in piedmont and high-mountain regions are noted with generous bottom and suspended drift. Therefore on such rivers Tyrol type water intake was used. During intensive operation of such type water intake the trench and intergrid space was often filled with bottom drift

which was the cause of hydro unit delayed operation leading to complete and continuous cut off. Low pressure dam water intake with self-purification grid and chute which provides periodical cleaning of water intake chute may be considered as one of the alternatives. The intensity of cleaning periods depends on the composition of drift in the stream and hydro system purpose.

Key words: river; river bed grid gallery; water intake; drift; jack lift; trench.

შესავალი

საქართველოში მრავალი მთის მდინარეა, რომელთა პოტენციალი ჯერ არ არის ათვისებული. მთისწინა და მაღალმთიან რაიონებში მდინარეები გამოირჩევა უხვი ფსკერული და შეწონილი ნატანით, ამიტომ ასეთი მდინარეებიდან წყლის აღება წარმოებს სპეციფიკურ კონფიგურაციის და მუშაობის პრინციპის მქონე ჰიდროკვანძების მეშვეობით. ძირითადად ასეთი ტიპის მდინარეებზე გამოიყენება ტიროლის ტიპის წყალმიმღები, რომელსაც ნაკადის ქვედა ფენებიდან წყლის ასაღებად ფსკერულგისოსიანი გალერეა აქვს. ასეთი სქემით რამდენიმე სახის წყალმიმღები იყო შექმნილი, თუმცა ფსკერული ნატანის გამოყოფა წყლის მასიდან გართულებულია და ადრე თუ გვიან ასეთი წყალმიმღებები საჭიროებს მექანიკურ გაწმენდას, რაც დაკავშირებულია ჰიდროკვანძის დროებით და ხანგრძლივ გაჩერებასთან და შემოსავლების კარგვასთან [1, 2].

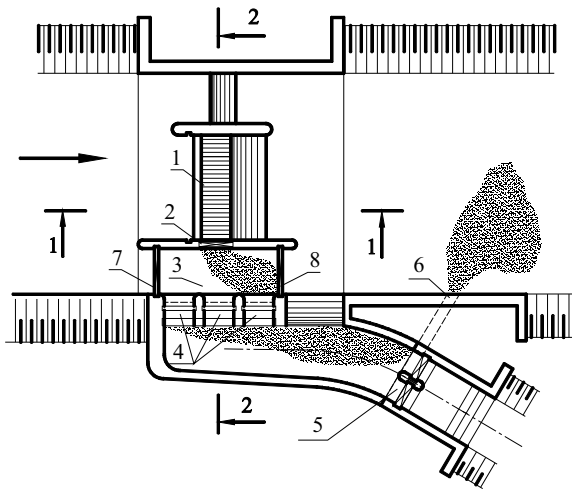
ერთ-ერთ ალტერნატივად შეიძლება განვიხილოთ მოძრავი თვითგამწმენდი წყალმიმღები ღარი.

ძირითადი ნაწილი

ნახ. 1-ზე მოცემულია ჰიდროკვანძის გენერალური გეგმა, ხოლო ნახაზ 2-ზე მოცემულია მისი მუშაობის პრინციპული სქემა. წყალმიმღები ღარი 1 ფორმით წააგავს დამტვირთავის ციცხვს, რომელიც დომკრატულ ამწეებს მოჰყავს მოძრაობაში და ციცხვის აწევით ახდენს ნატანის გადაყრას ქვემო ბიეფში, რის შემდგომ ღარი უბრუნდება საწყის მდებარეობას. წყალმიმღები ღარი დახურულია გისოსით, რომელიც ღარის აწვევისას იღება, რომ ნატანი დაუბრკოლებლად გადაიყაროს ქვემო ბიეფში. წყალმიმღები ღარი დაყოფილია სექციებად 10 (ნახ. 3) და ყოველი სექციის ბოლოს განლაგებულია მცირე სიმაღლის ზღურბლი, იმისათვის, რომ ნატანი თანაბრად გადანაწილდეს ყოველ სექციაში. წყალმიმღები ღარიდან, ნატანის მცირე ზომის ფრაქციის ნაწილით გაჯერებული წყალი ფსკერული ხვრეტის ბურჯში მოწყობილი საკეტის 2 გავლით გადადის ფსკერულ ხვრეტში 3, სადაც ხდება წყლის სიჩქარის შემცირება და ნაკადის განშლა. ნატანის ნაწილი იღეჭება მის ფსკერზე, რის შემდგომ წყალი გადადის ღარის გაგრძელებაზე განთავსებულ მაღალზღურბლიანი წყალმიმღების 4 გავლით ავანკამერაში. ავანკამერის ბოლოს მოწყობილია სათავის რეგულატორი საკეტი 5 და გამრეცხი გალერეა 6. ფსკერული ხვრეტის გაწმენდის მიზნით, დომკრატების მიერ ციცხვების 9 აწევამდე უნდა გაიღოს ფსკერული ხვრეტის საკეტი ქვემო ბიეფის მხრიდან 8, რის შემდგომ იღება მეორე საკეტი ზემო ბიეფის მხრიდან 7.

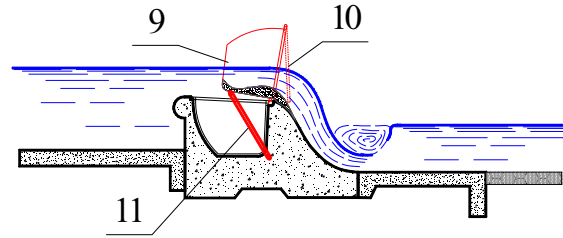
გაწმენდის შემდგომ ციცხვები უბრუნდება საწყის მდებარეობას და იკეტება ჯერ ზემო ბიეფის მხრიდან მდებარე საკეტი, შემდეგ ქვემო ბიეფის მხარეს მდებარე საკეტი. აქვე უნდა აღვნიშნოთ, რომ ხშირად გისოსებს 10 შორისი სივრცეები ივსება მყარი და შეწონილი ნატანით. ვინაიდან გისოსების ღეროები უძრავადაა დამაგრებული ძირითად ჩარჩოზე ამიტომ რთულდება მათი გაწმენდა [2]. ასეთ შემთხვევაში უპრიანი იქნებოდა გისოსის ყოველი მორიგი ღერო დამაგრებული იყოს მეორე ჩარჩოსთან 11 (ნახ. 4), რომელიც პირველ ჩარჩოსთან 13 სახსრით 12 იქნება დაკავშირებული, რაც ასევე გაამარტივებდა გისოსების გაწმენდას ნატანისაგან.

ჰიდროკვანძის ბენეპეზა



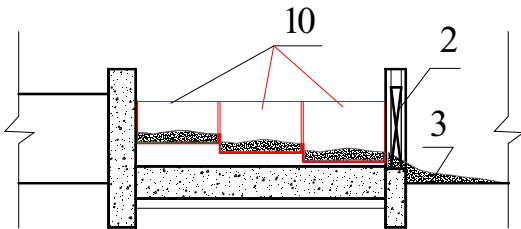
ნახ. 1

ჭრილი 1-1



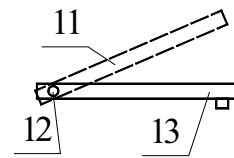
ნახ. 2

ჭრილი 2-2



ნახ. 3

ბისოსის სქემა



ნახ. 4

დასკვნა

ასეთი მექანიზმით აღჭურვილი წყალმიმღებით მარტივდება მისი გაწმენდის პროცესი. ცხადია წყალმიმღების გასაწმენდად საჭირო იქნება გარკვეული დრო, რაც ენერგეტიკული დანიშნულების მქონე ჰიდროკვანძებში გარკვეულ დანაკარგებთან იქნება დაკავშირებული, მაგრამ ვინაიდან გაწმენდის დრო მინიმუმამდეა დაყვანილი, დანაკარგებიც იქნება მინიმალური. მხოლოდ ძლიერი წყალდიდობის პერიოდში იქნება აუცილებელი ფსკერული ხვრეტის სრულად გაღება და წყალმიმღები ნაგებობის მუშაობის შეჩერება.

ლიტერატურა

1. მოწონელიძე ნ. ჰიდროტექნიკური ნაგებობები. ტ. II, „განათლება“, თბილისი, 1982, გვ. 106-126.
2. ჩიკვაშვილი ბ. ჰიდროტექნიკური ნაგებობები, „განათლება“, თბილისი, 1989 წ., (გვ.428, 446-460).

შ ი ნ ა ა რ ს ი

ათანესიანი ვ. სამოქალაქო მშენებლობაში მონოლითური კონსტრუქციების ასაბეზო უნივერსალური ქალიბი (სომხეთი)	3
არტაშესიანი რ. სომხეთის სანატორიუმების შენობების კომპოზიციური გადაწყვეტა (სომხეთი)	7
არუთინიანი ნ. დედამიწის ქერქის დეფორმაციის შესწავლა გეოდეზიური მეთოდებით (სომხეთი)	9
ბარსუდარიანი ა., სარუხანიანი ა., სედრაკიანი ს. სწრაფმმდი ფილტრების სადრენაჟო სისტემის ჰიდრაულიკური ბაანბარიშება (სომხეთი)	15
გაგოშიძე შ., ლორთქიფანიძე მ., ლორთქიფანიძე თ. ბრძივი ტალღები არხებში და მათი ზემოქმედება სანაპირო ფერდობზე (საქართველო)	19
გაგარდაშვილი გ., ჩახაია გ., დიაკონიძე რ., წულუკიძე ლ., სუპატაშვილი თ. შავი ზღვის სანაპირო ზოლის კვლევა (საქართველო)	23
გველეხიანი ტ., ციხელაშვილი ზ., ხაჯალია კ., ჩხეიძე ნ., მამუკაშვილი თ. ახალი ბარს-შემოღინებადი ტალღაჩამტრობი კონსტრუქციის მათემატიკური და ფიზიკური მოდელებების დამუშავებისა და შესრულების პროექტის შესახებ (საქართველო) ...	30
გველეხიანი ტ., ბერძენაშვილი გ. ნაკადის პარამეტრები კალაპოტის დავიწროებულ შებენზე (საქართველო)	33
გომაჯანოვი მ., თალიბოვი ა., ჯარულაევი ა. კასპიის ზღვის სავარმოო ბარემოს გეოდეზიური მონიტორინგი (აზერბაიჯანი)	36
დადაიანი ტ. კვლევის სამშენობანი პანელების გამოყენება სემინარ რეპროდუქცი- (სომხეთი)	42
ეროიანი ე., ჯრბაშიანი ე., ალავერდიანი ლ., ლალაზარიანი ბ. გენტონიტიური თიხის გამოყენება წყლის ფილტრაციის სავინააღმდეგოდ (სომხეთი)	46
ვარდანიანი ე. საბზაო მოძრაობის უსაფრთხოების მაჩვენებლები (სომხეთი)	52
ვართანოვი მ. სარწყავი წყლის მიწოდებაზე დანახარჯების ანბარიშის მეთოდოლოგია (საქართველო)	57
ზეინალოვი ტ. დამნაშავეთა თუ არა ნახშირორქანი CO ₂ კლიმატის გლობალურ დატბობაში (აზერბაიჯანი)	61
იმანოვი ფ., ჰასანოვა ნ., გულიევა ა. აზერბაიჯანის მთის მდინარეების საბაზაფხულო წყალდიდობების ჰიდროგრაფიის ბაანბარიშება (აზერბაიჯანი)	65
იორდანიშვილი ი., იორდანიშვილი კ., ხოსროშვილი ე., კანდელაკი ნ. საქართველოს მთის წყალსაცავების მოსიღვის შეფასება (საქართველო)	70
ირემაშვილი ი., ეზუგბაია ზ., იოსებაშვილი გ. შენობებისა და ნაგებობების აბეზა დაბინძურებულ ტერიტორიებზე (საქართველო)	76
იტრიაშვილი ლ., კიკნაძე ხ., დადიანი კ., ხუციშვილი მ. შრბანიზაციის ბავლენა ბარემოს ჰიდროლოგიაზე (საქართველო)	82
კაღანდაძე ბ., ტრაპაძე ვ., ბრეგვაძე გ. მძიმე მმტალების მიბრაცია ვვერმაღალა-ნატანების მიმდებარე ტერიტორიის მიწისქვეშა წყლებში (საქართველო)	86
კარაპეტციანი ლ., ავეტისიანი მ. ძ. ერევნის ძვის შენობების დამახასიათებელი დაზიანებები (სომხეთი)	89
კერესელიძე დ., ტრაპაძე ვ., ბრეგვაძე გ. წყლის ობიექტების წყლის ხარისხის ფორმირება და რეშულირება (საქართველო)	93
კუბრეიშვილი შ., სიჭინავა პ., დადიანი ქ., შავლაყაძე მ., ლორთქიფანიძე ფ. წყალდენების კალაპოტებში მიმდინარე პროცესების ჰიდროლოგიური და მორფომეტრული კანონზომიერების შესწავლა (საქართველო)	97
მარკოსიანი ა., მარტიროსიანი ტ. სომხეთის ატომური ელექტროსადგურის ნაგებობების ჯდენაზე გეოდეზიური დაკვირვებების შესახებ (სომხეთი)	100
მარქარიანი ვ., მოესისიანი გ., მინასიანი ლ. სომხეთის ატომური ელექტროსადგურის ნაგებობების ჯდენაზე გეოდეზიური დაკვირვებების შესახებ (სომხეთი)	107
ნამგალაძე დ., ჩალაგაშვილი გ. მამისტრალური მილსადენიდან ბაზის ბაჟონვის მეთოდის შესახებ (საქართველო)	112

ნურიევი ე., ახმედოვა ი. აზერბაიჯანის ჰიდრონიმების შესწავლა (აზერბაიჯანი).....	117
ტოკმაჯიანი ვ. ქალიბი ზის კედლების დასაბუთონებლად (სომხეთი)	120
ტოკმაჯიანი ს. ტექნიკური უნივერსიტეტების სტრატეგიული გეგმის დამუშავების მექანიზმების შესახებ (საქართველო)	123
ფურცვლაძე ლ. წყალსამეურნეო ობიექტების მდგრადი და უსაფრთხო უზუნდონიერების პირობების გამოკვლევა (საქართველო)	127
ყიფიანი გ., ყიფიანი დ., ყიფიანი ლ. წიბოთი ბამაბრეშული გეომეტრიულად არაწრფივი ბარის ანალიტიკური ბალანსირება (საქართველო)	130
ჩიგოგიძე ნ. ბაზემანაწილებელი რგოლური ქსელის საიმელორობის უზუნდონიერ ბანსაზღვრა (საქართველო)	135
ჭარბაძე ზ., სუნიშვილი ს. საიმელორობის თეორიის გამოყენება მაქსიმალური ხარჯების პრობნოზირებისათვის მდ. რიონის მაბალითზე (საქართველო)	139
სახალია კ. წყალმიღებები დაბალდაწვევიან კაშხლებში თვითბამუშენი ბისონითა და ღარიო (საქართველო)	143

СО Д Е Р Ж А Н И Е

Атанесян В.А. УНИВЕРСАЛЬНАЯ ОПАЛУБКА ДЛЯ ВОЗВЕДЕНИЯ МОНОЛИТНЫХ КОНСТРУКЦИЙ В ГРАЖДАНСКОЕ СТРОИТЕЛЬСТВО (Армения)	3
Аргашесян Р.А. КОМПОЗИЦИОННОЕ РЕШЕНИЕ ЗДАНИЙ САНАТОРИЕВ АРМЕНИИ (Армения).....	7
Арутюнян Н.В. ИЗУЧЕНИЕ ДЕФОРМАЦИЙ ЗЕМНОЙ КОРЫ ГЕОДЕЗИЧЕСКИМИ МЕТОДАМИ (Армения)	9
Бархударян А.М., Саруханян А.А., Седраკян С.М. ГИДРАВЛИЧЕСКИЙ РАСЧЕТ ДРЕНАЖНОЙ СИСТЕМЫ БЫСТРОДЕЙСТВУЮЩИХ ФИЛЬТРОВ (Армения)	15
Гагошидзе Ш.Н., Лордкипანიძე М.М., Лордкиპანიძე Т.М. ПРОДОЛЬНЫЕ ВОЛНЫ В КАНАЛАХ И ИХ ВОЗДЕЙСТВИЕ НА БЕРЕГОВЫЕ ОТКОСЫ (Грузия)	19
Гавардашвили Г.В., Чахая Г.Г., Диакониძე Р.В., Цулукиძე Л.Н., Сუპათაშვილი Т.Л. ИССЛЕДОВАНИЕ ПРИБРЕЖНОЙ ПОЛОСЫ ЧЕРНОГО МОРЯ (Грузия)	23
Гвелесиანი Т., Цихელაშვილი ზ., ზაღალია კ., ჭხეიძე ნ., მამუკაშვილი თ. О ПРОЕКТЕ "РАЗРАБОТКА И ВЫПОЛНЕНИЕ МАТЕМАТИЧЕСКОГО И ФИЗИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВА- НИЯ НОВОЙ ОБТЕКАЕМОЙ ВОЛНОГАСИТЕЛЬНОЙ КОНСТРУКЦИИ" (Грузия)	30
Гвелесиანი Т.Л., Бердзенашვილი Г.М. ПАРАМЕТРЫ ПОТОКА В РУСЛЕ НА УЧАСТКЕ ЕГО СУЖЕНИЯ (Грузия)	33
Годжаманов М.Г., Талыбов А.Т., Джаруллаев А.Ш. ГЕОДЕЗИЧЕСКИЙ МОНИТОРИНГ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ НА МОРСКИХ ПРОМЫСЛАХ КАСПИИ (Азербайджан)	36
Дадаян Т.Л. ПРИМЕНЕНИЕ ТРЕХСЛОЙНЫХ СТЕНОВЫХ ПАНЕЛЕЙ В СЕЙСМИЧЕСКИХ РЕГИОНАХ (Армения)	42
Ероян Е.П., Джрбашян Э.Т., Алавердян Р.А., Лалазарян Б.Х. ПРИМЕНЕНИЕ БЕНТОНИТО- ВЫХ ГЛИН ДЛЯ БОРЬБЫ С ФИЛЬТРАЦИЕЙ ВОДЫ (Армения).....	46
Варданян Е.В. ПОКАЗАТЕЛИ БЕЗОПАСНОСТИ ДОРОЖНОГО ДВИЖЕНИЯ (Армения)	52
Варганов М.В. МЕТОДИЧЕСКИЙ ПОДХОД К РАСЧЕТУ ЗАТРАТ НА ПОДАЧУ ОРОСИТЕЛЬНОЙ ВОДЫ (Грузия)	57
Зейналов Т.С. ВИНОВЕН ЛИ УГЛЕКИСЛЫЙ ГАЗ CO ₂ В ГЛОБАЛЬНОМ ПОТЕПЛЕНИИ КЛИМАТА (Азербайджан)	61
Иманов Ф.А., Гасанова Н.И., Гулиева А.А. РАСЧЕТ ГИДРОГРАФОВ ВЕСЕННЕГО ПОЛОВОДЬЯ ГОРНЫХ РЕК АЗЕРБАЙДЖАНА (Азербайджан)	65
Иорданишвили И.К., Иорданишვილი К.Т., Хოსროშვილი ე.ზ., კანდელაკი ნ.ვ. ОЦЕНКА ЗАНЕСЕНИЯ ГОРНЫХ ВОДОХРАНИЛИЩ ГРУЗИИ (Грузия)	70
Иремашვილი ი., Езугбая ზ., იოსებაშვილი გ. ВОЗВЕДЕНИЕ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ НА ЗАГРЯЗНЕННЫХ ТЕРРИТОРИЯХ (Грузия)	76

Итриашвили Л., Кикнадзе Х., Дадияни К., Маисая Л., Хуцишвили М. ВЛИЯНИЕ УРБАНИЗАЦИИ НА ГИДРОЛОГИЮ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ (Грузия)	82
Каландадзе Б.Б., Трапаидзе В.З., Брегвадзе Г.И. МИГРАЦИЯ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ В ГРУНТОВЫХ ВОДАХ НА ПРИЛЕГАЮЩИХ ЦВЕРМАГАЛА-НАТАНЕБИ ТЕРРИТОРИЯХ (Грузия)	86
Карапетян Л.Г., Аветисян М.С. ХАРАКТЕРНЫЕ ПОВРЕЖДЕНИЯ КАМЕННЫХ ЗДАНИЙ ГОРОДА ЕРЕВАНА (Армения)	89
Кереселидзе Д.Н., Трапаидзе В.З., Брегвадзе Г.И. ФОРМИРОВАНИЕ И РЕГУЛИРОВАНИЕ КАЧЕСТВА ВОДЫ ВОДНЫХ ОБЪЕКТОВ (Грузия)	93
Купрейшвили Ш., Сичинава П., Дадияни К., Шавлакадзе М., Лорткипанидзе Ф. ИЗУЧЕНИЕ ГИДРОЛОГИЧЕСКИХ И МОРФОМЕТРИЧЕСКИХ ЗАКОНОМЕРНОСТЕЙ ПРОТЕКАЮЩИХ В РУСЛАХ ВОДОСТОКОВ (Грузия)	97
Маркосян А.Х., Мартиросян Т.С. ВОДНЫЕ ПРОБЛЕМЫ РЕСПУБЛИКИ АРМЕНИЯ И ОБЩЕПЛАНЕТНОЕ ЗНАЧЕНИЕ ВОДЫ (Армения)	100
Маркарян В.А., Мовсисян Г.М., Минасян Л.Г. О ГЕОДЕЗИЧЕСКИХ НАБЛЮДЕНИЯХ ЗА ОСАДКАМИ СООРУЖЕНИЙ АТОМНОЙ ЭЛЕКТРОСТАНЦИИ АРМЕНИИ (Армения)	107
Намгаладзе Д.П., Чалагашвили Г.Г. О МЕТОДЕ УТЕЧЕК ГАЗА ИЗ МАГИСТРАЛЬНОГО ТРУБОПРОВОДА (Грузия)	112
Нуриев Э.Б., Ахмедова И.И. К ИЗУЧЕНИЮ ГИДРОНИМОВ АЗЕРБАЙДЖАНА (Азербайджан)	117
Токмаджян В.О. ОПАЛУБКА ДЛЯ БЕТОНИРОВАНИЯ СТЕН КОЛОДЦА (Армения)	120
Токмаджян С.О. О МЕХАНИЗМАХ РАЗРАБОТКИ СТРАТЕГИЧЕСКОГО ПЛАНА ТЕХНИЧЕСКИХ УНИВЕРСИТЕТОВ (Армения)	123
Пурцеладзе Л.Д. ИССЛЕДОВАНИЕ УСЛОВИЙ УСТОЙЧИВОГО И БЕЗОПАСНОГО ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ ВОДОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ОБЪЕКТОВ (Грузия)	127
Кипиани Г.О., Кипиани Д.О., Кипиани Л. Г. АНАЛИТИЧЕСКОЕ РЕШЕНИЕ ДЛЯ ГЕОМЕТРИЧЕСКИ НЕЛИНЕЙНОЙ ОБОЛОЧКИ ПОДКРЕПЛЕННЫМ РЕБРОМ (Грузия)	130
Чигогидзе Н.Ш. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ФУНКЦИИ НАДЕЖНОСТИ КОЛЬЦЕВОЙ РАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНОЙ СЕТИ (Грузия)	135
Чарбадзе З., Сухишвили Н. ПРИМЕНЕНИЕ ТЕОРИИ НАДЕЖНОСТИ ДЛЯ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ МАКСИМАЛЬНЫХ РАСХОДОВ НА ПРИМЕРЕ РЕКИ РИОНИ (Грузия)	139
Хазалия К. ВОДОПРИЕМНИКИ В НИЗКОНАПОРНЫХ ПЛОТИНАХ С САМООЧИЩАЮЩЕЙ РЕШЕТКОЙ И ЖЕЛОБОМ (Грузия)	143

C O N T E N T S

Atanesyan V. MULTI-PURPOSE FORMWORK DESIGNED FOR ERECTING MONOLITHIC STRUCTURE IN CIVIL ENGINEERING (Armenia)	3
Artashesyan R. COMPOSITIONAL SOLUTIONS OF ARMENIAN SANATORIUM BUILDINGS (Armenia).....	7
Harutyunyan N. STUDY DEFORMATION OF EARTH CRUST WITH GEODETIC METHODS (Armenia)	9
Barkhudaryan A., Sarukhanyan A., Sedrakyan S. HYDRAULIC CALCULATION OF HIGH-RATE TRICKLING FILTERS IN DRAINAGE SYSTEM (Armenia)	15
Gagoshidze Sh., Lordkipanidze M., Lordkipanidze T. LONGITUDINAL WAVES IN CHANNELS AND THEIR ACTION ON BANK SLOPES (Georgia)	19
Gavardashvili G., Chakhaia G., Diakonidze R., Tsulukidze L., Supatashvili T. THE INVESTIGATION OF THE BLACK SEA COASTAL ZONE WITHIN THE BOUNDARIES OF GEORGIA (Georgia)	23
Gvelesiani T., Tsikhelashvili Z., Khazalia K., Chkheidze N., T. Mamukashvili ON THE PROJECT “DEVELOPMENT AND EXECUTION OF MATHEMATICAL AND PHYSICAL MODELING OF A NEW STREAMLINE WAVE-ABSORBING STRUCTURE” (Georgia)	30

Gvelesiani T., Berdzenishvili G. PARAMETERS OF FLOW IN A CHANNAL AT ITS CONSTRICTED SECTION (Georgia)	33
Godjamanov M., Talibov A., Djarulaev A. SURVEYING ENVIRONMENTAL MONITORING IN CASPIAN SEA LINE OF BUSYNESS (Azerbaijan)	36
Dadayan T. APPLICATION OF THREE-LAYER WALL PANELS IN SEISMIC REGIONS (Armenia)	42
Eroyan E., Jrbashyan E., Alaverdyan R., Lalazaryan B. USE OF BENTONITIC CLAY TO FIGHT WATER FILTRATION (Armenia)	46
Vardanyan E. TRAFFIC SAFETY INDICES (Armenia)	42
Vartanov M. METHODOLOGICAL APPROACH TO THE CALCULATION OF COST OF THE WATER SUPPLY (Georgia)	57
Zeynalov T. IS CARBON DIOXIDE CO ₂ THE CAUSE OF GLOBAL WARMING? (Azerbaijan)	61
Imanov F., Hasanova N., Gulieva A. THE CALCULATION OF HYDROGRAPHERS OF A SPRING FLOODING ON THE MOUNTAIN RIVERS IN AZERBAIJAN (Azerbaijan)	65
Iordanishvili I., Iordanishvili K., Khosroshvili E., Kandelaki N. ASSESSMENT OF SILTING IN THE MOUNTAINOUS RESERVOIRS OF GEORGIA (Georgia)	70
Iremashvili I., Ezugbaya Z., Iosebashvili G. TO BUILD OF BUILDINGS AND CONSTRUCTIONS ON THE POLLUTION TERRITORIES (Georgia)	76
Itriashvili L., Kiknadze Kh., Dadiani K., Maisaia L., Khutsishvili M. EFFECT OF URBANIZATION ON THE HYDROLOGY OF THE ENVIRONMENT (Georgia)	82
Kalandadze B., Trapaidze V., Bregvadze G. THE MIGRATION OF HEAVY METALS IN CONTIGUOUS TO TSVERMAGALA-NATANEBI TERRITORY (Georgia)	86
Karapetyan L., Avetisyan M. TYPICAL DAMAGES OF STONE BUILDINGS IN YEREVAN CITY (Armenia)	89
Kereselidze D., Trapaidze V., Bregvadze G. FORMATION AND REGULATON OF THE QUALITY OF WATER IN WATER BODIES (Georgia)	93
Kupreishvili Sh., Sichinava P., Shavlakadze M., Lortkipanidze F. TO STUDY OF HYDROLOGICAL AND MORPHOMETRIC REGULATORY OF PROCESSES ON-GOING IN WATERWAY BEDS (Georgia)	97
Markosyan A., Martirosyan T. WATER PROBLEMS OF THE REPUBLIC OF ARMENIA AND PLANETWIDE IMPORTANCE OF WATER (Armenia)	100
Marqaryan V., Movsisyan G., Minasyan L. ABOUT GEODETIC OBSERVATIONS TO RA'S POWER PLANT'S STRUCTURES' SETTLING (Armenia)	107
Namgaladze D., Chalagashvili G. ABOUT ELIMINATING METHOD OF DEFINING LEAKAGES ON PRINCIPLE PIPELINE (Georgia)	112
Nuriev E., Ahmadova I. STUDY OF AZERBAIJAN HYDRONYMS (Azerbaijan)	117
Tokmajyan V. A FORMWORK FOR A WELL WALLS CONCRETING (Armenia)	120
Tokmajyan S. ON MECHANISMS OF TECHNICAL UNIVERSITIES STRATEGIC PLAN DEVELOPMENT (Armenia)	123
Phurtseladze L. STUDY OF THE CONDITIONS OF THE STABLE AND SAFE FUNCTIONING OF WATER ECONOMY FACILITIES (Georgia)	127
Kipiani G., Kipiani D., Kipiani L. ANALYTICAL SOLUTION FOR GEOMETRICALLY NON-LINEAR SHELL STRENGTHENED BY RIB (Georgia)	130
Chigogidze N. TO DEFINE RELIABLE FUNCTION OF SPARGER CIRCLE NETWORK (Georgia)	135
Charbadze Z., Sukhishvili N. USING OF RELIABILITY THEORY FOR FORECASTING MAXIMUM OF DISCHARGE FOR EXAMPLE OF RIVER RIONI (Georgia)	139
Khazalia K. LOW PRESSURE DAMS WITH SELF-PURIFYING GRID AND CHUTE (Georgia)	143