

ISSN 1512 – 2344

საქართველოს განათლებისა და მეცნიერების სამინისტრო
საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი
ც. მირცხულავას სახელობის წყალთა მენეჯმენტის ინსტიტუტი
გარემოს დაცვის ეკოცენტრი



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

ურომების კრებული

1-5 ნოემბერი, 2018

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

VIII INTERNATIONAL SCIENTIFIC AND TECHNICAL CONFERENCE
„MODERN PROBLEMS OF WATER MANAGEMENT, ENVIRONMENTAL
PROTECTION, ARCHITECTURE AND CONSTRUCTION“

COLLECTED PAPERS

1-5 NOVEMBER, 2018

МИНИСТЕРСТВО ПРОСВЕЩЕНИЯ И НАУКИ ГРУЗИИ
ИНСТИТУТ ВОДНОГО ХОЗЯЙСТВА ИМЕНИ ЦОТНЕ МИРЦХУЛАВА
ГРУЗИНСКОГО ТЕХНИЧЕСКОГО УНИВЕРСИТЕТА
ЭКОЦЕНТР ОХРАНЫ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

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

СБОРНИК НАУЧНЫХ ТРУДОВ

1-5 НОЯБРЬ, 2018



თბილისი, საქართველო / Tbilisi, GEORGIA / Тбилиси, ГРУЗИЯ, 2018

საქართველოს განათლებისა და მეცნიერების სამინისტრო
საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი
ც. მირცხულავას სახელობის წყალთა მენეჯმენტის ინსტიტუტი
გარემოს დაცვის ეკოცენტრი



საქართველოს წყალთა მენეჯმენტის ინსტიტუტი
GEORGIAN WATER MANAGEMENT INSTITUTE
1929



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

შრომების კრებული
1-5 ნოემბერი, 2018

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

VIII INTERNATIONAL SCIENTIFIC AND TECHNICAL CONFERENCE
„MODERN PROBLEMS OF WATER MANAGEMENT, ENVIRONMENTAL
PROTECTION, ARCHITECTURE AND CONSTRUCTION“

COLLECTED PAPERS
1-5 NOVEMBER, 2018

МИНИСТЕРСТВО ПРОСВЕЩЕНИЯ И НАУКИ ГРУЗИИ
ИНСТИТУТ ВОДНОГО ХОЗЯЙСТВА ИМЕНИ ЦОТНЕ МИРЦХУЛАВА
ГРУЗИНСКОГО ТЕХНИЧЕСКОГО УНИВЕРСИТЕТА
ЭКОЦЕНТР ОХРАНЫ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

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

СБОРНИК НАУЧНЫХ ТРУДОВ
1-5 НОЯБРЬ, 2018

თბილისი, საქართველო / Tbilisi, Georgia / Тбилиси, Грузия
2018

საორგანიზაციო კომიტეტი:

ფრანგიშვილი ა. (საორგანიზაციო კომიტეტის თავმჯდომარე), გასიტაშვილი ზ. (თანათავმჯდომარე), გავარდაშვილი გ. (თანათავმჯდომარე), ტოკმაჯიანი ო. (თანათავმჯდომარე), იმანოვი ფ. (თანათავმჯდომარე), ირემაშვილი ი. (პასუხისმგებელი მდივანი), ბაღვაჯიანი პ., ბონდარიკი ი., გარიბოვი ი., გოჯამანოვი მ., ზეინალოვი ტ., კარაპეტიანი გ., კოპალიანი ზ., კოპიტოვსკი ვ., მაჟაისკი ი., მისეტსკაიტე ო., მუსტაფაევი მ., ნათიშვილი ო., ნურიევი ე., რაჩიკი ი., პოპოვა ი., სალუკვაძე გ., სიმონიანი ა., სობოტა ე., სოკოლოვა ა., პერტმანი ლ., ტოკმაჯიანი ვ.

Organizing Committee:

Prangishvili A. (Chairman of the Organizing Committee), Gasitashvili Z. (Co-chairman of the Organizing Committee), Gavardashvili G. (Co-chairman of the Organizing Committee), Tokmajyan O. (Co-chairman of the Organizing Committee), Imanov F. (Co-chairman of the Organizing Committee), Iremashvili I. (Executive Secretary), Baljyan P., Bondarik I., Garibov I., Godjamanov M., Karapetyan G., Kopalians Z., Kopitovskiy V., Majaiski Iu., Misetskaite O., Mustafayev M., Natishvili O., Nuriev E., Rajczyk J., Popova I., Salukvadze G., Simonyan A., Sobota J., Sokolova A., Hertman L., Tokmajyan V., Zeinalov T.

Организационный комитет:

Прангишвили А.И. (председатель организационного комитета), Гаситашвили З. (сопредседатель организационного комитета), Гавардашвили Г.В. (сопредседатель организационного комитета), Токмаджян О.В. (сопредседатель организационного комитета), Иманов Ф.А. (сопредседатель организационного комитета), Иремашвили И.Р. (ответственный секретарь), Балджян П.О., Бондарик И.Г., Гарибов И.А., Годжаманов М.Г., Зейналов Т.С., Карапетян Г.И., Копалиани З.Д., Копитовский В., Мажайский Ю.А., Мисецкайте О., Мустафаев М.Г., Натишвили О.Г., Нуриев Э.Б., Раичик Я.Э., Попова И., Салуквадзе Г.А., Симонян А.В., Собота Е., Соколова А., Гертман Л., Токмаджян В.О.

სამეცნიერო კომიტეტი:

აიუბი ბ. (აშშ), ბაღვაჯიანი პ. (სომხეთი), ბაციკაძე თ. (საქართველო), ბორტიკი ა. (დიდი ბრიტანეთი), ბოურნასკი ე. (ბულგარეთი), გავარდაშვილი გ. (საქართველო), გასიტაშვილი ზ. (საქართველო), გაჰრამანლი ი. (აზერბაიჯანი), დიაკონიძე რ. (საქართველო), დობროლიუბოვი ს. (რუსეთი), დუბენოვი ს. (ბელარუსია), დუდაი ნ. (ისრაელი), ვახონინი ნ. (ბელარუსია), ვლასაკი პ. (ჩეხეთი), ვოლჩაკი ა. (ბელარუსია), ვუ ი. (ჩინეთი), ზეინალოვი ტ. (აზერბაიჯანი), ზიგატკაუსკინე ი. (ლიტვა), თავხელიძე დ. (საქართველო), იმანოვი ფ. (აზერბაიჯანი), იორდანიშვილი ი. (საქართველო), ირემაშვილი ი. (საქართველო), კინგი ლ. (გერმანია), კლიმიშვილი ლ. (საქართველო), კოვალენკო პ. (უკრაინა), კოპალიანი ზ., (რუსეთი), კუპრეიშვილი ვ. (ჩეხეთი), კუზნეცოვი მ. (რუსეთი), კუპრეიშვილი შ. (საქართველო), ლისკანდლი ვ. (ავსტრია), მაგომედოვა ა. (რუსეთი), მამატკანოვი დ. (ყირგიზეთი), მამედოვი ა. (აზერბაიჯანი), მაჟაისკი ი. (რუსეთი), მეიჯერ ჯ. (აშშ), ნათიშვილი ო. (საქართველო), ჟანგი პ. (ჩინეთი), რაჩიკი ი. (პოლონეთი), სარუხანიანი ა. (სომხეთი), სასკევიჩი პ. (ბელარუსია), სეიხანი კ. (თურქეთი), სობოტა ე. (პოლონეთი), სუვა პ. (იაპონია), ტოკმაჯიანი ო. (სომხეთი), ტოკმაჯიანი ვ. (სომხეთი), უჯმა ა. (პოლონეთი), ფანხულიძე ვ. (საქართველო), ფრანგიშვილი ა. (საქართველო), ღარიბოვი ი. (აზერბაიჯანი), შილა ი. (ბელარუსია), შურღაია ვ. (საქართველო), ჩახაია გ. (საქართველო), ჩერნომორეცი ს. (რუსეთი), ჯენევის რ. (იტალია), ჰაიდელ ლ. (ნიდერლანდები).

Научный комитет:

Айуб Б.М. (США), Балджян П.О. (Армения), Бацикадзе Т.В. (Грузия), Бортовик А. (Англия), Боурнаски Е. (Болгария), Вахонин Н.К. (Беларусь), Власак П. (Чехия), Волчек А. (Беларусь), Ву И. (Китай), Гавардашвили Г.В. (Грузия), Гаиде Л. (Нидерланды), Гарибов Ю.А. (Азербайджан), Гаситашвили З. (Грузия), Гахраманли Ю.В. (Азербайджан), Дженовойс Р. (Италия), Диаконидзе Р.В. (Грузия), Добролюбов С. (Россия), Дубенок С.А. (Беларусь), Дудан Н. (Израиль), Жанг П. (Китай), Зейналов Т.С. (Азербайджан), Зиваткаускине И. (Литва), Иманов Ф.А. (Азербайджан), Иорданишвили И.К. (Грузия), Иремашвили И.Р. (Грузия), Кинг Л. (Германия), Климишвили Л. (Грузия), Коваленко П. (Украина), Копалиани З.Д. (Россия), Кубечкова Д. (Чехия), Кузнецов М.С. (Россия), Купреишвили Ш.З. (Грузия), Лоискандл В. (Австрия), Магомедова А.В. (Россия), Мажайский Ю.А. (Россия), Маматканов Д.М. (Кыргызстан), Мамадов А.Ш. (Азербайджан), Мейджер Дж. (США), Натишвили О.Г. (Грузия), Панчулидзе Дж. (Грузия), Прангишвили А.И. (Грузия), Райчик Я.Э. (Польша), Саруханян А. (Армения), Саскевич П.А. (Беларусь), Сейхан К. (Турция), Собота Е. (Польша), Сува Х. (Япония), Тавхелидзе Д. (Грузия), Токмаджян О.В. (Армения), Токмаджян В.О. (Армения), Уджма А. (Польша), Чахая Г.Г. (Грузия), Черноморец С.С. (Россия), Шила И.Н. (Беларусь), Шургая В.Ш. (Грузия)

Scientific committee:

Ayyub B. (USA), Baljyan P. (Armenia), Batsikadze T. (Georgia), Borthwick A. (United Kingdom), Bournaski E. (Bulgaria), Chakhaia G. (Georgia), Chernomorets S. (Russia), Diakonidze R. (Georgia), Dobrolioubov S. (Russia), Dubenok S. (Belarus); Dudai N. (Israel), Gahramanli Y. (Azerbaijan), Garibov Y. (Azerbaijan), Gasitashvili Z. (Georgia), Gavardashvili G. (Georgia), Genevois R. (Italy), Hayde L. (The Netherlands), Imanov F. (Azerbaijan), Iordanishvili I. (Georgia), Iremashvili I. (Georgia), King L. (Germany), Klimiashvili L. (Georgia), Kopalians Z. (Russia), Kovalenko P. (Ukraine), Kubeckova D. (Czech republic), Kupreishvili Sh. (Georgia), Kuznetsov M. (Russia), Loiskandl W. (Austria), Magomedova A. (Russia), Mamatkanov D. (Kyrgyzstan), Mammadov A. (Azerbaijan), Mazhaiskiy Yu. (Russia), Major J. (USA), Natishvili O. (Georgia), Panchulidze J. (Georgia), Prangishvili A. (Georgia), Rajczyk J. (Poland), Sarukhanyan A. (Armenia), Saskevich P. (Belarus), Seyhan K. (Turkey), Shila I. (Belarus), Sobota E. (Poland), Shurgaya V. (Georgia), Suwa H. (Japan), Tavkhelidze D. (Georgia), Tokmajian O. (Armenia), Tokmajian V. (Armenia), Ujma A. (Poland), Vakhonin N. (Belarus), Vlasak P. (Czech republic), A. Volchak (Belarus), Wu I. (China), Zeynalov T. (Azerbaijan), Zhang P. (China), Zivatkauskiene I. (Lithuania)

მისამართი: 0179, თბილისი, ი. ჭავჭავაძის გამზ. 60^ბ; ელ ფოსტა: gwmi1929@gmail.com; ვებ-გვერდი: <http://wmi.ge>
Address: 0179, Tbilisi, 60^b Ave. I. Chavchavadze; E-mail: gwmi1929@gmail.com; web-site: <http://wmi.ge>
Адрес: 0179, Тбилиси, пр. И. Чавчавадзе 60^б. эл. почта: gwmi1929@gmail.com; веб-стр.: <http://wmi.ge>

ISSN 1512-2344

© საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის
ც. მიტცხულავას სახელობის წყალთა მეურნეობის ინსტიტუტი,
გარემოს დაცვის ეკოცენტრი, 2018

VIII International Conference on

**“MODERN PROBLEMS OF WATER MANAGEMENT,
ENVIRONMENTAL PROTECTION, ARCHITECTURE
AND CONSTRUCTION”**

1–5 November 2018, Tbilisi, Georgia

Conferences	Date	Place (Location)
I	18-22 August, 2011	Qobuleti, GEORGIA
II	24-31 July, 2012	Qobuleti, GEORGIA
III	29 July – 4 August, 2013	Tbilisi - Borjomi, GEORGIA
IV	27 – 30 September, 2014	Tbilisi, GEORGIA
V	16 – 19 July, 2015	Tbilisi, GEORGIA
VI	22–25 September, 2016	Tbilisi – Telavi, GEORGIA
VII	25–27 August, 2017	Tbilisi, Georgia

Scientific directions of the Conference

- Water management;
- Hydraulic engineering and irrigation;
- Hydrology and meteorology;
- Environmental protection;
- Safety and risk of hydraulic structures;
- Construction and architecture;
- Earth sciences.

**Photo gallery from VII International Conference on
“MODERN PROBLEMS OF WATER MANAGEMENT, ENVIRONMENTAL
PROTECTION, ARCHITECTURE AND CONSTRUCTION”
25–27 August, 2017**



РОЛЬ ОЛИМПИЙСКИХ КОМПЛЕКСОВ В РАЗВИТИИ СПОРТИВНОГО ТУРИЗМА (НА ПРИМЕРЕ СПОРТИВНЫХ ОЛИМПИЙСКИХ КОМПЛЕКСОВ Г.БАКУ)

Н.Э. Алиева¹⁾, Э.Б. Нуриев²⁾

¹⁾ *Азербайджанский Архитектурно-Строительный Университет
ул. А.Султановой 11, г.Баку, AZ.1173*

E-mail: nigar-aliyeva-80@mail.ru

²⁾ *Бакинский Государственный Университет
ул.З. Халилова 23, г.Баку, AZ.148, Азербайджан
E-mail: nuriyev 1947@mail.ru*

Аннотация. В статье рассматривается развитие международного спортивного туризма г.Баку. Для развития спортивного туризма нужны спортивные олимпийские комплексы. Спортивный туризм в Азербайджане развивается интенсивно. В республике насчитывается 42 олимпийских спортивных комплексов, среди них самый крупный и архитектурный Бакинский Олимпийский Стадион.

Ключевые слова: спортивный туризм, олимпийский комплекс, международный туризм, рентабельность.

ВВЕДЕНИЕ

Строительство Бакинского Олимпийского Стадиона началось 6 июня 2011 года на берегу озера Беюк-Шор. Стадион был открыт в 2015 году. В 2015 году на Бакинском Олимпийском Стадионе были проведены Европейские игры. В 2020 году на стадионе будут проводиться футбольные матчи чемпионата Европы. Стадион имеет около 70 тысяч посадочных мест.

ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ

Туризм - один из развитых отраслей мировой экономики. Настоящее время ряд показателей международного туризма опередили металлургию, автомобилестроение, электротехническую промышленность и даже сельское хозяйство (1, 2, 3). Около 300 млн человек заняты в сфере туристской индустрии. Количество прибытий в международном туризме в мире резко возросло и составило около 1 млрд человек.

Для развития международного спортивного туризма страны мира вложили большие инвестиции. Это такие страны как Франция, Испания, Италия, Греция, Турция, Индия, Китай, США, Канада, Великобритания, Грузия, Азербайджан и т.д.

Предполагается, что история спортивного туризма начинается с древнегреческих олимпийских игр, которые проводились в древнем городе Риме на основе гладиаторских войн и футбольных соревнований. Олимпиада была самой высокой горой в Греции и имела высоту 2911 метров. В 766 году Олимпиада была проведена в честь Зевса.

Олимпийские игры стимулировали создание спортивного туризма. После приобретения независимости в 1996 году спорт и туризм начали развиваться в Азербайджанской Республике. С 1993 года спорт и туризм стали более популярными, была создана Национальная Олимпийская организация. В нашей стране устраиваются новые международные спортивные соревнования, созданы новые отели и другая инфраструктура. Проведение некоторых крупных международных олимпийских мероприятий в нашей стране – организация различных встреч международных олимпийских организаций, участие в выставках - превратили Азербайджан туристскую спортивную страну.

Классификация видов туризма разнообразна. Одним из видов туризма является спортивный туризм. К спортивному туризму относятся, также различные спортивные соревнования. Для развития спортивного туризма необходимы спортивные олимпийские комплексы – стадионы, водные бассейны и пр.

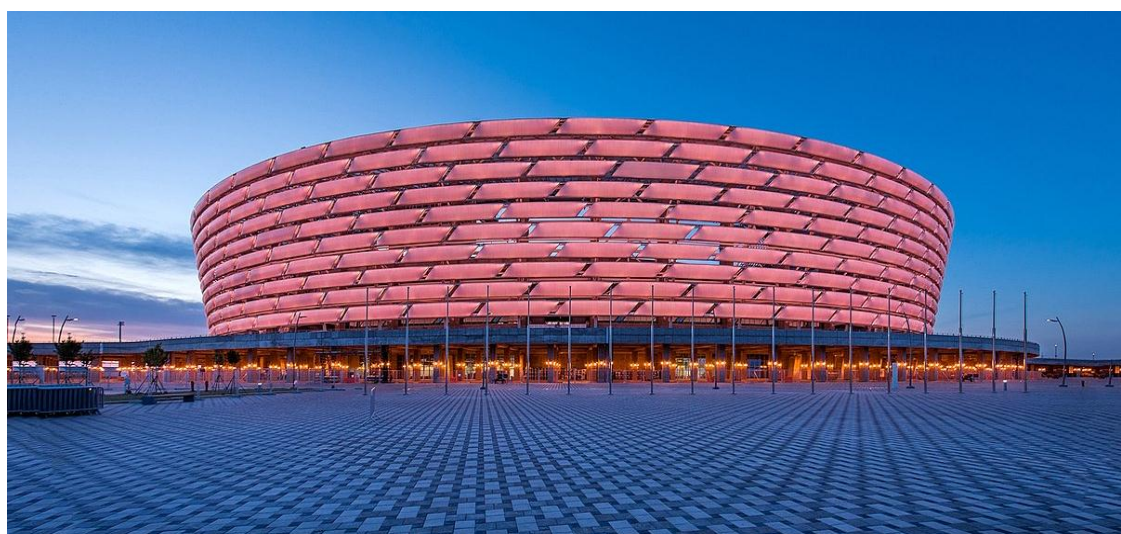
Спортивный туризм в Азербайджане развивается интенсивно. В республике насчитывается 42 олимпийских спортивных сооружений. Один из них - самый крупный архитектурный Бакинский олимпийский стадион.

Строительство стадиона началось 6 июня 2011 года на берегу озера Бейюк-Шор. В этом году прошло празднование 100 летия азербайджанского футбола и заложен фундамент Бакинского Олимпийского стадиона. Стадион был открыт в 2015 году. В 2015 году на Бакинском Олимпийском Стадионе были проведены Европейские игры. Общий объем инвестиций в Европейские игры составил около 300 млн долларов США. Число посетителей составило 20000 человек.

Количество посадочных мест на стадионе составляет 70 тыс. Строительство стадиона площадью 225 000 кв м на участке 651 000 кв.м. было завершено в 2015 году. На стадионе построены трибуны, беговая дорожка и другая инфраструктура. Высота стадиона 62 м, внутренняя площадь стадиона составляет 120830 кв м, автостоянка принимающая 3080 автомобилей.

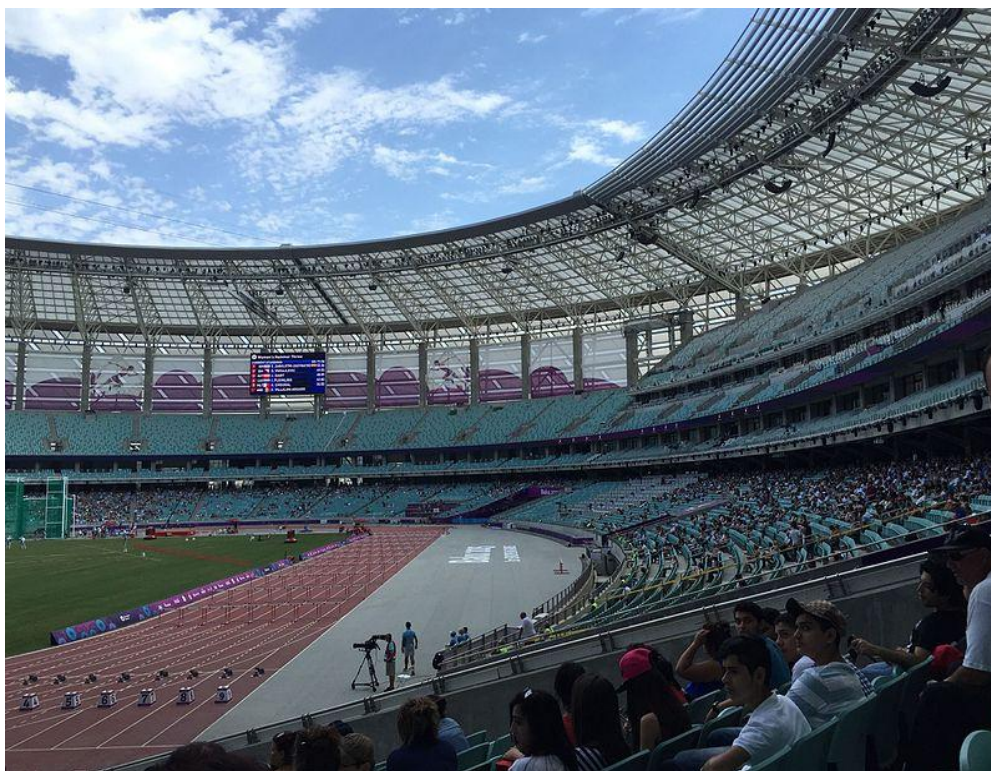


Конструкция Бакинского Олимпийского Комплекса



Бакинский Олимпийский Комплекс

В 2017 году количество спортивных объектов в Азербайджане достигло 11215. Впервые на Европейских играх приняло участие 6067 спортсменов из 50 стран. На IV Исламских играх в 2017 году приняли участие 3500 спортсменов из 57 стран.



Внутренний вид комплекса

В 2020 г. на Бакинском Олимпийском стадионе будут проведены футбольные матчи чемпионата Европы. Этот стадион предназначен для проведения будущих мероприятий, таких как международные спортивные игры.

Сравнение международного спортивного туризма показывает, что на спортивные события тратится около 182 млрд долл США в год. Годовой доход от туризма составляет 476 млрд долл США, 32% из них спортивный туризм. После первых Европейских игр хорошо развивается не нефтяной, а спортивный сектор.

ЛИТЕРАТУРА

1. Гулидин П.К. Туризм спортивный. Витебск, 2017, 116 с.
2. Восток И.Е. Основные концептуальные аспекты системы развития спортивного туризма в России. М., 2006, с.6.
3. Рындач М.А. Основы туризма (учебное пособие) под редакцией С.Н. Смоленского, М., 2012, 204 с.

ოლიმპიური კომპლექსების როლი სპორტული ტურიზმის განვითარებაში
(ქ.ბაქოს სპორტული ოლიმპიური კომპლექსების მაგალითზე)

ალიევა ნ.¹, ნურიევი ე.²

¹ აზერბაიჯანის არქიტექტურისა და მშენებლობის უნივერსიტეტი

² ბაქოს სახელმწიფო უნივერსიტეტი

ბაქო, აზერბაიჯანი

ანოტაცია. სტატიაში განხილულია ქ. ბაქოში საერთაშორისო სპორტული ტურიზმის განვითარების საკითხები. სპორტული ტურიზმის განვითარებისათვის საჭიროა სპორტული ოლიმპიური კომპლექსების განვითარება. აზერბაიჯანში სპორტული ტურიზმი ინტენსიურად ვითარდება. რესპუბლიკაში აღრიცხულია 42 სპორტული ოლიმპიური კომპლექსი, რომელთა შორის ყველაზე მსხვილია - ბაქოს ოლიმპიური სტადიონი.

საკვანძო სიტყვები: სპორტული ტურიზმი, ოლიმპიური კომპლექსი, საერთაშორისო ტურიზმი, რენტაბელობა.

**ROLE OF OLIMPIC COMPLEXES IN THE DEVELOPMENT OF SPORTS
TOURISM (ON THE EXAMPLE OF THE OLIMPIC SPORTS COMPLEXES OF
THE CITY OF BAKU)**

N. Aliyeva¹, E. Nuriyev².

¹ Azerbaijan University of Architecture and Construction

² Baku State University
Baku, Azerbaijan

Annotation. Baku Olympic Stadium is a 70000 – seat stadium, designed and constructed to meet the international standards for stadiums set by the Union of European Football Associations (UEFA). This is the largest stadium in Azerbaijan. Construction of the 225000-square-meter site was completed in February 2015. The sixty, 65,7 meter structure near Boyuk-Shor Lake, Baku, Azerbaijan, opened on 6 march 2015.

Keywords: sports, tourism, Olympic stadium, international tourism, intended.

APPLICATION OF MUDFLOW PROTECTION STRUCTURE WITH THE PURPOSE OF REDUCING THE DEAD CAPACITY OF THE RESERVOIR (On The Example of Mastara Reservoir)

V.P. Baljyan

*Shushi University of Technology
Shushi, Ashot Bekor 4, Republic of Artsakh
E-mail: baljyan-1951@list.ru*

Annotation. *In middle sized and small reservoirs a considerable capacity is allocated for the silt accumulation flowing along the water. Sometimes the local conditions do not allow creating regulating capacity of the required size. Besides, the dead volume foreseen for the silt accumulation is added to it which significantly reduces the possibility of regulation of the reservoir. The example of the Mastara reservoir of the Republic of Armenia was the assessment of the amount of silt flowing into the reservoirs. For water courses of mudflow risky areas the use of a smaller mudflow protection structures and cascade solution was simultaneously based. It is technically feasible and it significantly increases the useful capacity and efficiency of exploitation of the reservoir.*

Key words: *river, reservoir, silt, silt accumulation, dead capacity, mudflow protection structure*

INTRODUCTION

A technical project was prepared for the construction of the Mastara reservoir about 40 years ago where the calculation of dead capacities was done by estimating the silt flow. For this purpose the methodological guidelines for the conditions of the RA were applied [1]. According to 1%, 2% and 5% of the insurance, the Mastara mudflow outcomes (160 m³/s, 141 m³/s and 110 m³/s respectively) were determined. The capacities and maximum concentrations of the silts of these flows were determined by the following formulas:

$$W_V = 1000 H \times \alpha \times \lambda \times A, \quad (\text{thousand. m}^3), \quad (1)$$

$$S = 12,3 f_{AK}^{0,7} \times I^{0,25}, \quad (\text{kg/m}^3) \quad (2)$$

According to the resulting calculations we get $W_V^1 = 5,52 \times 10^6 \text{ m}^3$; $W_V^2 = 4,73 \times 10^6 \text{ m}^3$ and $S = 0,47 \text{ t/m}^3$: From these data the dead capacity of Mastara reservoir was accepted as 2 mln/m³.

THE OBJECTIVE OF THIS WORK

As the analysis shows in the existing methodological guidelines and in the technical project, there are incorrect approaches to determining the number of mudflow silts. The time required for the accumulation of certain quantities is calculated in a simple way and it is 14.7 hours. Long term measurements have shown that the duration of even the longest mudflow lasts practically no more than 5-6 hours. Moreover, the graphics of silts and water outcomes are very close to classical distribution of possibility [2]. In other words, with the increase in the fluid flow, the output of the mudflow siltation increases reaching the maximum value, and parallel to the reduction of the water outlet it returns to the minimum value. The experts say that the data obtained by this method [1] often overestimate the parameters of the mudflow.

In the present work based on a multiple study an attempt has been made to assess the mudflows of Mastara River, which will allow to determine correctly the dead capacity of the reservoir to be constructed. For this purpose the data of the measurements made in this reservoir were collected (see the table). Various methods for determining mud silts have also been used [1,2,3]. During the research, the comparative method of variants was used and, in particular, the silt of water was determined as follows:

- by the current method of calculation of mudflows,
- by the method proposed for the calculation of the capacity of silt of mudflow as a result of natural studies,
- by the traces of recorded mudflows.

Taking into account [1] the inaccuracies which are present in the work and which were expressed during the application of the work, the amount of mud siltation in the first version was calculated as half of the maximum value of 1% stream (once per 100 year). On the basis of this, the calculated amount of silts will be determined as

$$W_s = W_v \frac{S}{\rho_s}, \quad (3)$$

where ρ_s - is the specific density of siltation which is equal to 2600 kg/m^3 :

As a result of the calculation we have $W_s = 0,96 \times 10^6 \text{ m}^3$.

In the second version the calculation of the amount of silt was done by the formula [3] received as a result of natural researches done by the Institute of Water Problems and Hydro Techniques after academician I.V. Yeghiazarov:

$$W_0 = 19 Q_{\max}^{1,4} \times I^2, \quad (4)$$

where W_0 - is the amount of silt accumulation of in the outlet cone, thousand. m^3 ,

Q_{\max} - is the quantity of maximum outlet of mudflow of the certain provision, m^3/s ;

I - is the slope of the stream in the calculated area.

According to the data of the table $Q_{\max} = 128 \text{ m}^3/\text{s}$, $I = 0,03$. Here we should mention that the value of the outcome is very close to the of the mudflow outcome quantity having 5 % provision. The amount of silt accumulation is counted from this calculation as $W_0 = 26,3$ thousand. m^3 . Taking into consideration that during the 100 years of the exploitation of the reservoir not more than 5+1 such mudflows are possible, in this case the amount of mudflow silt accumulation may comprise about 160 thousand. m^3 .

Calculation of the mudflow silt accumulation in the third variant was realised on the results of the measurements made on mudflow traces. The traces of the strong mudflows passed during the 90 years on Mastara River and its tributaries have been investigated. Particularly, on June 12, 1957, in the case of mudflow which occurred as a result of heavy rains, 16.5 thousand cubic meters of silt accumulation were measured below the water reservoir. This value is the same as the calculated amount of 5% safe mud accumulation in the second version. During the exploitation of the reservoir such 6 mudflows may be possible. Accordingly, about 100,000 m^3 siltation can be gathered in the reservoir during 100 years from the mudflows in similar cases. Such values are recorded in Mastara river basin in case of other mudflows. Comparing the amounts of siltation estimated by three variants we note that the amounts assessed by the first variant are greater for more than 5 times than the estimations resulted from the second or third variants.

ღვარცოფისგან დამცავი კონსტრუქციის გამოყენება რეზერვუარის
ავსების დროის შესამცირებლად
(მასტარას რეზერვუარის მაგალითზე)

ბალჯიანი ვ. პ.

შუშის ტექნოლოგიური უნივერსიტეტი
ქ. შუში, მთიანი ყარაბაღის რესპუბლიკა

ანოტაცია. საშუალო და მცირე ზომის რეზერვუარებში მნიშვნელოვანი მოცულობა მოთავსებულია მდინარის კალაპოტის გასწვრივ. ადგილობრივი პირობები ყოველთვის არ იძლევა საჭირო რეგულირებადი მოცულობის შექმნის შესაძლებლობას. ამასთანავე, გასათვალისწინებელია მასში დაღეპილი ნატანის მოცულობა, რომელიც ამცირებს რეზერვუარის რეგულირების შესაძლებლობას. მასტარას რეზერვუარი სომხეთის რესპუბლიკაში იყო მაგალითი მასში ჩამონადენის შეფასების. დანერგილი იყო მცირე ზომის ღვარცოფდამცავი კონსტრუქციები და კასკადი. დადგენილია, რომ ტექნიკურად შესაძლებელია რეზერვუარის სასარგებლო მოცულობისა და ექსპლუატაციის დროის გაზრდა.

საკვანძო სიტყვები: მდინარე, რეზერვუარი, ნატანის დაგროვება, მკვდარი მოცულობა, ღვარცოფდამცავი ნაგებობა.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЗАЩИТНОЙ КОНСТРУКЦИИ ОТ СЕЛЯ ДЛЯ
УМЕНЬШЕНИЯ ПЕРИОДА ЗАПОЛНЕНИЯ РЕЗЕРВУАРА
(НА ПРИМЕРЕ МАСТАРСКОГО РЕЗЕРВУАРА)

В.П. Балджян

Шушский технологический университет
Г. Шуши, Нагорно-Карабахская Республика

Аннотация. В резервуарах среднего и малого объема значительный объем его расположен вдоль аккумулируемой воды. Местные условия не всегда позволяют создать необходимый регулируемый объем. Вместе с этим, необходимо учитывать вносимый объем наносов, который уменьшает возможность регулирования резервуара. Мастарский резервуар является примером эффективного использования для задержания селевых потоков. Здесь были внедрены защитные конструкции и каскады от малых селевых потоков. Технически возможно увеличение полезного объема резервуара и продление срока эксплуатации.

Ключевые слова: река, резервуар, наносы, мертвый объем, селезащитная конструкция.

საქართველოში მაღლივი მშენებლობის შესახებ

ბედიაშვილი მ. 1), ყიფიანი გ.2), სულაშვილი ვ.3)

1) საქართველოს საინჟინრო აკადემია
მ. კოსტავას ქ. № 77, 0175, თბილისი, საქართველო

E-mail: mabedi@mail.ru

2) საქართველოს საავიაციო უნივერსიტეტი
ქეთევან დედოფლის გამზ. 16, 0103, თბილისი, საქართველო

E-mail: gelakip@gmail.com

3) საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი
მ. კოსტავას ქ. № 77, 0175, თბილისი, საქართველო

E-mail: sulashvili.vazha@mail.ru

ანოტაცია. სტატია მიმოიხილავს საქართველოში და კერძოდ, თბილისში მაღლივი მშენებლობის განვითარების ეტაპებს 11-სართულიანი სახლიდან გმირთა მოედანზე 40-სართულიან სახლამდე თბილისში ი.ჭავჭავაძის გამზირზე.

აღინიშნება, რომ ქალაქებში, სადაც მიწის ფასი მაღალია და ქალაქის ინფრასტრუქტურა და არქიტექტურა მოითხოვს თანამედროვე იერსახის შექმნას, საჭირო ხდება მაღლივი შენობების და კომპლექსების დაპროექტება.

თანამედროვე სამშენებლო მეცნიერება ამის საშუალებას იძლევა. ამჟამად ჩვენ ქვეყანაში შეიქმნა ინჟინერ-კონსტრუქტორთა მთელი პლეადა, რომელთაც ძალუძთ ამ ამოცანის ღირსეულად გადაჭრა.

ავტორთა აზრით, მაღლივი მშენებლობა თბილისში და საკურორტო ზონებში, რომელიც ასეთი ტემპებით ვითარდება დღეს, ეყრდნობა სეისმომედეგობის მეცნიერების თანამედროვე საფუძვლებს და უნდა მომავალშიც განვითარდეს.

საკვანძო სიტყვები: სეისმიკა, უნიფიცირებული კარკასი, ფუძის გათხევადება, პრევენცია.

შესავალი

ისტორიული წარსულიდან მოყოლებული კაცობრიობის ერთ-ერთ დაუძინებელ მტერს წარმოადგენს მიწისძვრა, თანაც დამანგრეველი.

[1] მონაცემებით 1556 წლიდან 1990 წლამდე კატასტროფულმა მიწისძვრებმა 6 დან 9,5 მაგნიტუდის სიმძლავრით, მსოფლიოს სხვადასხვა კონტინენტებზე-ევროპაში, ამერიკაში, აზიაში, აფრიკაში მილიონობით ადამიანის სიცოცხლე შეიწირა, ხოლო მიყენებულმა ზარალმა მრავალი მილიარდი დოლარი შეადგინა.

მიუხედავად აღნიშნული მდგომარეობისა, კაცობრიობა, მისი სამეცნიერო ცოდნით აღჭურვილი საზოგადოება, მაინც მიიღტვის მაღლივი მშენებლობის დამკვიდრებისაკენ იგივე ქალაქებში, იგივე ქვეყნებში, სადაც წინა პერიოდში მიწისძვრებმა ნგრევა და დიდი ზარალიც გამოიწვია.

მსოფლიო რუკას თუ გადავხედავთ, ყველაზე დიდი მსხვერპლი ჩინეთში იყო. აქ მიწისძვრათა სისშირეც დიდია და ადამიანთა მსხვერპლიც კოლოსალურია.

მაგრამ გადავხედოთ ახლა უკვე ახალი ჩინეთის მრავალმილიონიან ქალაქებს: პეკინს (ბეიჯინგი), შანხაის, სიანგანს (ჰონკონგი), გუანჯოუს, ჩუნცინს, შენიანს (მუკდენი),

ჩინეთს, სადაც ყველაზე მეტი მალღივი და ზემადღივი მშენებლობები დაჩქარებული ტემპით მიმდინარეობს.

ისმება ლოგიკური კითხვა – რატომ? და როგორ?

დიდ ქალაქებში მიწა ძალზედ ძვირი ღირს. ამავდროულად ქალაქების ინფრასტრუქტურის განვითარება თავისას მოითხოვს.

ჩნდება მრავალფუნქციური მალღივი შენობები-შენობები სადაც საცხოვრებელი სათავსების გარდა, განთავსდება სასტუმროები, ადმინისტრაციული, კულტურულ-გასართობი, მომსახურების. ჯანდაცვის, სასწავლო-აღმზრდელობითი დანიშნულების და სხვა ორგანიზაციები.

ხშირად ეს მრავალფუნქციური მალღივი შენობები ერთიანდებიან ერთმანეთში და ქმნიან სივრცულ და ფუნქციონალურ დამოკიდებულებაში მყოფ კომპლექსებს.

უფრო ადრე ასეთი ცვლილებები ქალაქების არქიტექტურაში მოხდა ამერიკის შეერთებულ შტატებში, იაპონიაში, ევროპის ქალაქების ახალ რაიონებში, მაგალითად პარიზში და ა.შ.

ეს ყველაფერი თანამედროვე მეცნიერული კვლევების შედეგია.

ცნობილია, რომ სეისმომდევობის დარგის განვითარებას ბიძგი მისცა იაპონელმა მეცნიერმა მონონობემ 1920 წელს, რომელმაც რეზონანსულ-რხევითი თეორია წამოაყენა.

ჩვენმა თანამემამულემ, მსოფლიოში ცნობილმა მეცნიერმა აკადემიკოსმა კირიაკ ზავრიევმა, ეს თეორია განავრცო 1927 წელს.

ამას მოყვა საქართველოში სეისმური მოვლენების და სეისმომდევობის მეცნიერული შესწავლის სპეციალისტთა მთელი პლეადის ჩამოყალიბება.[6]

უკვე 1928 წელს შეიქმნა საქართველოში სეისმომდევობის მშენებლობის სამშენებლო ნორმები და წესები, რომლებიც ავალდებულებდნენ დამპროექტებლებს და მშენებლებს ანტისეისმური ღონისძიებების გატარებას, რასაკვირველია იმ პერიოდის მეცნიერული მიღწევების დონეზე.

საქართველოში შეიქმნა რკინიგზის ტრანსპორტის და პოლიტექნიკური ინსტიტუტები, შემდგომში საამშენებლო-მექანიკის და სეისმომდევობის ინსტიტუტი, რომელიც კირიაკ ზავრიევის სახელს ატარებდა, საშენ მასალათა და ჰიდროტექნიკური ნაგებობების სამეცნიერო საკვლევო ინსტიტუტები, სამრეწველო ნაგებობების და საზოგადოებრივი დანიშნულების ობიექტების დაპროექტების ინსტიტუტები.

1964 წელს შეიქმნა “თბილისის ზონალური სამეცნიერო-საკვლევო და საპროექტო-ექსპერიმენტალური ინსტიტუტი”. ეს ერთ-ერთი ყველაზე მსხვილი და ავტორიტეტული სამეცნიერო-საკვლევო და საპროექტო ინსტიტუტი იყო საბჭოთა კავშირის მასშტაბით. ის ახორციელებდა მრავალმხრივ ზონალურ ფუნქციას არქიტექტურისა და მშენებლობის საკითხებში, იყო წამყვანი ინსტიტუტი სეისმომდევობის მშენებლობის სფეროში კავშირში შემავალი 11 მოკავშირე რესპუბლიკის ფარგლებში. ჰქონდა ფილიალები ბაქოში, ბათუმში, პიატიგორსკში, სოჭსა და სოხუმში.

ინსტიტუტი სამი ძირითადი მიმართულებით მუშაობდა:

- სამეცნიერო-კვლევითი სამუშაოები, როგორც არქიტექტურული, ისე საინჟინრო მიმართულებით;
- სამუშაოები არქიტექტურის და კონსტრუქციების დარგში;
- ექსპერიმენტულ-საწარმოო და სამეცნიერო-საკვლევო ბაზა, ადჭურვილი უახლესი დანადგარებით. მისი სასარგებლო ფართი 3000 კვ.მეტრს აღემატებოდა.

როგორც მაღალი რანგის მეცნიერებით და დამპროექტებლებით დაკომპლექტებული ინსტიტუტი, “თბილზნიიეპი” ითვლებოდა მოთავე ინსტიტუტად საკავშირო მასშტაბით საზოგადოებრივი და საცხოვრებელი ნაგებობების კვლევასა და დაპროექტების მიმართულებით.

ინსტიტუტის მიერ შექმნილი მეცნიერული შრომები და ტიპური და ინდივიდუალური პროექტები ინერგებოდა ყველა სეისმურ რესპუბლიკაში.

1967 წელს მას დაევალა შეექმნა უნიფიცირებული კარკასული კონსტრუქციები 6, 7, 8 და 9 ბალან სეისმურ რაიონებში მშენებლობისათვის. ამასთან ნაგებობები 16-18 სართულამდე შენდებოდა.

ვისხენებთ, რომ XX საუკუნის შუა წლებამდე თბილისში ყველაზე მაღალი შენობა თერთმეტსართულიანი იყო გმირთა მოედანზე.

შემდეგ მოსკოველმა სპეციალიტებმა ბიჭვინთაში ააშენეს 14 სართულიანი დასასვენებელი კომპლექსი, ასევე თბილისში რამოდენიმე შენობა.

4 საცხოვრებელი სახლი 16 სართულის სიმაღლით აშენდა კონსტრუქტორ გაზაშვილის პროექტით.

მეტი გამოცდილება ჩვენს მშენებლებს არ ჰქონდათ. შემდგომში ქართველი კონსტრუქტორების მიერ შემუშავებულ იქნა ახალი, ექსპერიმენტალურად გამოცდილი, უნივერსალური, ეკონომიური, კარკასული კონსტრუქციები ინსტრუქციური მშენებლობისათვის ამიერკავკასიის, შუა აზიის, ჩრდილო კავკასიის (რუსეთი), უკრაინის, მოლდავეთის და რუსეთის აღმოსავლეთი რაიონებისათვის (-40°C).

აშენდა ახალი რკინაბეტონის ქარხნები და მოხდა ძველის რეკონსტრუქცია, რომლებიც მხოლოდ ჩვენს მიერ შექმნილი კონსტრუქციებით და აკომპლექტებდნენ მშენებლობებს სეისმურ რაიონებში.

ინსტიტუტ "თბილზნიიეპ"-თან აქტიურად თანამშრომლობდა საბჭოთა კავშირის 400 საპროექტო ორგანიზაცია, 105 სამშენებლო სამინისტრო და უწყება, 130 სამშენებლო ტრესტი და 80 რკინაბეტონის ქარხანა და კომბინატი.

მარტო საქართველოში-თბილისში, აჭარაში, ბორჯომში, ქუთაისში, აფხაზეთში აშენდა 300-ზე მეტი 16-18 სართულიანი საცხოვრებელი სახლი.

აღსანიშნავია, რომ შემოთავაზებული იყო და შემდგომ ფართოდ დაინერგა აკადემიკოს ბრანკო ჟეჟელის მიერ დამუშავებული სისტემა კარკასულ-პანელიანი შენობების არმატურის წინასწარი დაძაბვით სახლების მშენებლობის დროს.

შემდგომში ეს მეთოდი ბევრ ქვეყანაში დაინერგა.

იგი გამოირჩეოდა ურიგელო გადახურვით, სვეტები და გადახურვები ერთმანეთთან შედუღების გარეშე შეერთებული სახუნის ძალების გამოყენებით, რომლებიც ამ ელემენტების ერთმანეთთან შეხების ადგილებში აღიძვრება მშენებლობის განხორციელების პირობებში, მაღალი სიმტკიცის არმატურის (-7 კლასის) ბაგირების წინასწარი დაძაბვის დროს.

ამ სისტემის უპირატესობა ყველა ადრე განხორციელებულ მშენებლობებთან შედარებით, გამოიხატება ჯამური შრომადანახარჯების, ფოლადის და ბეტონის ხარჯის შემცირებაში და ასევე სეისმური ზემოქმედების დროს მაღალ სეისმომედეგობაში.

ძირითადი ნაწილი

მაღლივი კარკასული სისტემების ფართო გავრცელებას ხელი შეუწყო ჩვენ მიერ სეისმური რაიონებისათვის **სიხისტის დიაფრაგმების** დამუშავების და დანერგვის პრაქტიკამ.

ჩარჩო-კავშირებიანი კონსტრუქციები არის ჩარჩობრივი კონსტრუქცია, რომელშიც დამატებით შეყვანილი ვერტიკალური კავშირები ჰორიზონტალურ დატვირთვებს იღებენ ჩარჩოს ელემენტებთან ერთად. ხოლო კავშირებიანი (დიაფრაგმებიანი) კონსტრუქცია არის

ის, რომლებშიც ჰორიზონტალურ დატვირთვებს მთლიანად იღებენ ხისტ კავშირებიანი ელემენტები, ხოლო ჩარჩოს ელემენტები იღებენ ვერტიკალურ დატვირთვებს.

ჩარჩო-კავშირებიანი და კავშირებიანი კონსტრუქციებში, კავშირების სიხისტის ელემენტებს შეიძლება წარმოადგენდნენ უწყვეტი მონოლითური კედლები (დიაფრაგმები), ჩარჩოები შევსებით (ქვის წყობა, ასაწყობი დიაფრაგმები, მონოლითური დიაფრაგმები და ა.შ.), ჩარჩოები ღეროვანი ირიბანებით, სიხისტის ბირთვით და ა.შ. [2]

სწორედ ასეთი კავშირების, დიაფრაგმების გამოყენებამ მშენებლობაში მოგვცა როგორც ბეტონის ისე არმატურის 2,5-ჯერ ნაკლები ხარჯი, გეგმარებაში მეტი თავისუფლება (კოლონების კვეთები შემცირდა 80X80სმ-დან 40X40 სმ-მდე 16 სართულიანი სახლებში, რიგელები 60X80სმ-ის ნაცვლად 40X50სმ და ა.შ. შემცირდა შრომატევადობა, როგორც ქარხანაში, ისე სამშენებლო მოედანზე) ე.წ. “პიცუნდის კარკასთან” შედარებით.

ერთ-ერთი მნიშვნელოვანი მშენებლობაში განხორციელებული ღონისძიებებიდან იყო სამრეწველო მრავალსართულიანი კარკასული იის-20-ის ელემენტების შეცვლა ჩვენ მიერ შექმნილი უნიფიცირებული კარკასის იის-04-ის ელემენტებით.

ეს სისტემა დამუშავდა გადახურვებზე სასარგებლო დატვირთვებისათვის 1000კგ კვმ-ზე, 1500კგ კვმ-ზე, 2500კგ კვმ-ზე, რაც აკმაყოფილებდა მანქანათმშენებლობის, კავშირგაბმულობის, აგროსამრეწველო, თავდაცვის, ენერგეტიკის და სხვა დარგებს, ამიტომ სისტემა დაინერგა აგრეთვე ქვეყნის არასეისმურ რაიონებშიც.

დამუშავდა აგრეთვე კარკასული კონსტრუქციების ელემენტები 9 მეტრიანი მანძილისათვის, რაც გამოიყენებოდა სავაჭრო, საზოგადოებრივი ობიექტებისათვის და სხვ.

მნიშვნელოვანია ის გარემოება, რომ ჩვენ მიერ დამუშავებული კარკასული სისტემა **უნიფიცირებული** იყო, ანუ ერთი და იგივე ელემენტები შესაძლებელი იყო გამოგვეყენებინა, როგორც დაბალი, ისე მაღლივი შენობებისათვის, როგორც 7 ბალიან, ისე მაღალი ინტენსივობის მიწისძვრის დროს. ხშირ შემთხვევაში, ეს არმირების ცვლასთან, ან ბეტონის კლასის ცვლილებასთან იყო დაკავშირებული. ყალიბები კი ქარხანაში არ იცვლებოდა.

მნიშვნელოვანი იყო ინდუსტრიურ-მონოლითური რკინაბეტონის სისტემების ათვისება, რაც კიდევ უფრო აღსანიშნავია, რომ ქვეყანაში უკვე ფართოდ იყო ათვისებული ანაკრები რკინაბეტონის ელემენტების ინდუსტრიალური გამოშვება.

დამუშავდა 16 სართულიანი მონოლითური რკინაბეტონის საცხოვრებელი სახლები, რომელიც ქალაქ თბილისის სხვადასხვა რაიონებში აშენდა.

შეიქმნა თანამედროვე ტექნიკით აღჭურვილი ბაზა მონოლითური მშენებლობისათვის ლილოში.

ამჟამად, თბილისში თითქმის ყველა მაღლივი შენობა მონოლითური რკინაბეტონისაგან შენდება. ყოველ შემთხვევაში, მზიდი კარკასი ინდუსტრიალური მონოლითური კონსტრუქციებისაგან აიგება, ხოლო გარე კედლები, როგორც ეს ზევით იყო აღნიშნული [2], წვრილი ბლოკებით ან პანელებით შეივსება.

32 და 40 სართულიანი შენობები უკვე აშენდა, შენდება ძალზედ ბევრი 20-25 სართულიანი ნაგებობები.

აქ უნდა შევჩერდეთ ერთ გარემოებაზე: ნორმები “სეისმომდებელი მშენებლობა” თავის ცხრილში 8 ზღუდავს რკინაბეტონის კარკასის კავშირებიანი, რკინაბეტონის დიაფრაგმებით ან სიხისტის ბირთვებით 12 სართულიან შენობებზე მეტი სართულიანობის 8 ბალიან რაიონებში მშენებლობას.

ეს გამოწვეული იყო იმით, რომ ჩვენში არ იყო შესწავლილი მაღლივი ნაგებობების ქცევის დინამიკა მიწისძვრის დროს, ან იყო, მაგრამ პრაქტიკაში გამოცდილი არ გვქონდა, ამიტომ ნორმების შემდგენლები ამ საკითხს ფრთხილად, დიპლომატიურად მიუდგნენ.

აქვე, ამავე ნორმების იგივე ცხრილი 8-ის მე-4 შენიშვნაში, მოიხსნა ზემოთ ხსენებული "ტაბუ": "შენობათა დაპროექტება და მშენებლობა, რომელთა სართულიანობა აღემატება მე-8 ცხრილის 1, 2 და 3 პუნქტში მითითებულ სართულიანობის რაოდენობას, დასაშვებია, თუ გათვალისწინებული იქნება დანართი 3-ში მოყვანილი მოთხოვნები" [2].

დანართი 3-ში კი წერია (მოვიყვანო სრულად):

"ღამატებითი მოთხოვნები იმ შენობის დაპროექტების დროს, რომელთა სართულიანობა აღემატება მე-8 ცხრილის 1, 2 და 3 პუნქტებში მითითებულ სართულების რაოდენობას:

1. დრეკადი რეაქციის სპექტრის აგება სამშენებლო უბნებისათვის, ახლოს და შორს განლაგებული სეისმური კერების პარამეტრების გათვალისწინებით;
2. დრეკადი რეაქციის სპექტრის დაზუსტება სამშენებლო უბანზე არსებული გრუნტების სეისმური თვისებების მიხედვით იდენტიფიკაციის საფუძველზე;
3. საანგარიშო აქსელეროგრაფების პაკეტი (არანაკლებ 7) შექმნა დადგენილი საინჟინრო-გეოლოგიური და სეისმოლოგიური პარამეტრების გათვალისწინებით;
4. ნაგებობის გაანგარიშება სივრცული მოდელით მრავალმოდულური სპექტრის მეთოდით და პირდაპირი არაწრფივი დინამიკური გაანგარიშება".

ე.ი. თუ გაგვაჩნია აღნიშნულის ცოდნა და ვფლობთ გაანგარიშების თანამედროვე მოთხოვნებს და მეთოდებს, შენობათა სართულიანობა პრობლემა არ არის.

წინამდებარე სტატია საშუალებას არ გვაძლევს დაწვრილებით მოვიყვეთ თანამედროვე ნაგებობების, თანამედროვე მეთოდებით-სეისმოიზოლაციის გამოყენებით, მშენებლობის შესახებ, თორემ ის 100 სართულიანი შენობებიც ეკმარება კუალა-ლუმპურში და ტაიბეიში რომ აშენდა, ამ კატასტროფული მიწისძვრებით ცნობილ ქალაქებში.

სეისმურ რაიონებში მაღლივი შენობების გაანგარიშების მეთოდები მრავლად არის მსოფლიოში. გვინდა აღვნიშნოთ ჯ. გიგინეიშვილის წვლილი საქართველოში უკრაინელი სპეციალისტების მიერ შემუშავებული სისტემა "ლირა"-ს დანერგვის საქმეში [3].

ამჟამად, ამ პროგრამას სრულყოფილად ფლობენ ბატონები კ. ოდიშვილი, ი. ტიმჩენკო, ლ. კურტანიძე, ნ. კირთაძე, თ. ლაზარიაშვილი, ბ. სურგულაძე და მრავალი სხვა ქართველი კონსტრუქტორები.

დასკვნები და რეკომენდაციები

- აქ მნიშვნელოვანი სიტყვა ეთქმის სახლის ავტორ-კონსტრუქტორს, რომელმაც იცის თუ რას წარმოადგენს მიწისძვრა და აქვს სათანადო გამოცდილება სეისმოიმედუი შენობების, ჩვენს შემთხვევაში, მაღლივი შენობების დაპროექტებისა.
- საჭიროა ძირფესვიანად იქნას შესწავლილი საინჟინრო-გეოლოგიური პირობები. ასევე გრუნტის ან ტექნოგენური წყლების არსებობა. მიზანშეწონილია შენობას ჰქონდეს 2 სართული მაინც მიწის ქვემოთ. დავაფუძნოთ I ან II სეისმური თვისებების კატეგორიის გრუნტებზე [2].
- დიდი ყურადღება უნდა მიექცეს სახლის საინჟინრო მოწყობას. გათბობის თუ წყალმომარაგების და კანალიზაციის ქსელები უნდა განთავსდეს სპეციალურ არხებში, რომელთა კონტროლი ექსპლუატაციაში მარტივი უნდა იყოს [5].
- გვახსოვდეს, რომ მომხდარი ძლიერი მიწისძვრების დამანგრეველი შედეგი მეცნიერების მიერ ასოცირდება ნაგებობის ფუძეში გათხევადების ეფექტის გამოვლინებასთან და ამიტომ მშენებლებს უნდა მიეცეს პრევენციული ზომები ამ მოვლენის განვითარების საწინააღმდეგოდ.

- ძლიერი მიწისძვრის დროს მიწისქვეშა დაზიანებული მილსადენის მიერ ფუძის გათხევადება და შედეგად სახლის საძირკვლების ნაწილის ჯდენა, მეწყრული მოვლენების განვითარება, წარმოადგენს ერთ-ერთ ძირითად მიზეზს, როგორც მილსადენების, ისე შენობის დეფორმაციის, გადახრის და ზოგჯერ ნგრევისაც.
- მიწისძვრის დროს მიწისქვეშა მილსადენს რომ მივცეთ საშუალება იმოძრაოს გრუნტის დეფორმაციის შესატყვისად, ამისათვის საჭიროა გამოყენებული იქნას დრეკადი შეერთებები მოსალოდნელი გათხევადების შემთხვევაში. ამით შემცირდება მილსადენის დაბაბულობა [4].

ლიტერატურა

1. Клячко М.А. – “Землетрясение и мы”. Санкт-Петербург, РИФ "Интеграф", 1999г. 225-230 стр.
2. სამშენებლო ნორმები და წესები “სეისმომედეგიმშენებლობა”. (პნ 01.01-09) გვ. 22, 15, 5.
3. ЛИРА-САПР – “Информация технологии проектирования объектов строительства”, 2017 г. info@liraland.com.
4. ცისკრელი ც. გრუნტის გათხევადების შემთხვევაში მიწისქვეშა მილსადენის სტაბილურობის შენარჩუნება”. “ნაგებობათა თეორია და სეისმომედეგობა”, 2004 წ., თბილისი, 84-89 გვ.
5. კიზირია გ. ბეღიაშვილი მ. “მიღგაყვანილობის განთავსება დაცულ არხებში”, საქართველოს ეკონომიკური ფორუმი. ქ. თბილისი, 1958 წ.
6. ბეღიაშვილი მ., ყიფიანი გ. მიწისძვრისაგან დაცვის სეისმოსაიზოლაციო საშუალებები და დანერგვის პერსპექტივები საქართველოში. გამომც “უნივერსალი”, თბილისი, 2018 წ., გვ. 194.

Construction

ABOUT OF HIGHLIGHT BUILDING IN GEORGIA

M. Bediashvili¹⁾, G. Kipiani²⁾, V.Sulashvili³⁾

¹⁾ Engineering Academy of Georgia

²⁾ Aviation University of Georgia

³⁾ Georgian Technical University

Tbilisi, Georgia

Annotation. The article reviewed stages of the highlight building in Georgia and particularly in Tbilisi. From 11 floor building at the Heroes square to 40 floor at the Avenue Chavchavadze. Noted, that in the city there is ground price high the infrastructure and architecture of city requires create modern appear. It is necessary design of highlight building and complexes.

The modern building science give us its possibility. Recently, in our country created group of engineer-constructors who can solving this task successfully.

By opinion of authors, highlight building in Tbilisi and in resort zone is based on the modern bases of the seismic resistance, which have to develop also in future.

Keywords: seismic, uniform frame, liquidation of the base, prevention.

О ВЫСОТНОМ СТРОИТЕЛЬСТВЕ В ГРУЗИИ

Бедиашвили М.¹⁾, Кипиани Г.²⁾, Сулашвили В.³⁾

¹⁾ *Инженерная академия Грузии*

²⁾ *Грузинский авиационный университет*

³⁾ *Грузинский технический университет*

Тбилиси, Грузия

Аннотация. В статье рассматривается вопрос развития высотного строительства в Грузии, в частности, в Тбилиси, начиная с 11-ти этажного дома на площади Героев, до 40-а этажных строений в Тбилиси по проспекту Чавчавадзе. Отмечается, что в городах, где земельные участки для строительства очень высоко ценятся, городская инфраструктура и архитектурный вид городов требуют создания современного облика городских центров, появляется необходимость строительства высотных зданий и комплексов.

Современная строительная наука это позволяет. Появляется необходимость строительства высотных зданий и комплексов. В настоящее время в нашей стране целая плеяда инженеров - строителей, которым в силу решать самые сложные вопросы в сейсмостойком градостроительстве.

По мнению авторов, высотное строительство в Тбилиси и в курортных зонах, где быстрыми темпами развивается этот вид строительства сегодня, опирается на достижение мировой строительной науки и должно развиваться и в будущем.

Ключевые слова: сейсмика, унифицированный каркас, разжижение фундамента, превенция.

MODELING TOOLS FOR INTEGRATED WATER RESOURCES MANAGEMENT OF TRANSBOUNDARY RIVERS

E. Bournaski

*National Institute of Meteorology and Hydrology,
Bulgarian Academy of Sciences
66 Tsarigradsko Chaussee, Sofia 1784, Bulgaria,
E-mail: bournaski@aim.com*

Annotation. Integrated water resources management of transboundary rivers (where there are often conflicts between the countries over how rivers should be used) needs to incorporate all the relevant sectors that interact within water management. The proposed here modeling tools and web-based DSS comprise five major subsystems that are concerned with data management, hydrologic modeling (HEC-HMS), mapping and spatial analysis (geoprocessing), DSS functionality (MULINO) and module for user management. The Mesta/Nestos transboundary river on the Balkans is used as an illustration of this approach.

Keywords: Integrated Water Resources Management, transboundary rivers, hydrologic modeling, DSS.

INTRODUCTION

The rivers and aquifers that are shared by more than one country are international water resources and need special attention. In practice more than 40% of the global population lives in transboundary water basins, emphasizing the need for concerted management of transboundary water bodies and harmonization of policies. To deal with the impacts of climate change combined with the demands of increasing populations and economic growth requires an international, integrated approach to transboundary water resource management based on legal and institutional frameworks and shared benefits and costs. The European Water Framework Directive 2000/60 introduces river basin management and integrated water management, not only for the EU members but also for the candidate countries, providing thus a common framework for the co-operation, planning and management of water resources ([Directive 2000/60/EC](#), 2000). The Water Framework Directive (WFD) contributes to the accomplishment of EU's obligations to the international conventions for the management of transboundary water resources, as the UN Convention on the Protection and Use of International Watercourses and Lakes (Helsinki Convention, 1992). The UNECE Water Convention, as a legal framework for transboundary water cooperation worldwide, initially only open to countries in the pan-European region, is globally available since 2003. However, around two-thirds of the world's transboundary rivers do not have a relevant cooperative management framework (Handbook, 2012).

Some examples of Bulgarian-Greek river basin cooperation

A research team of Bulgarian Academy of Sciences and a partner team from the Aristotle University of Thessaloniki in Greece co-operated in two European projects concerning the transboundary water basin of Mesta/Mestos river between Bulgaria and Greece: IRON CURTAIN, and TRANSCAT. The IRON CURTAIN Project goal was development of a methodology and information basis leading to standardized tools and procedures for integrated resource evaluation, analysis and management following the principles of sustainable development. It is in help for regional planning and decision making support. Priority is the social and economical development of the transboundary region and share use of natural resources. The developed methodology was tested and scaled in six case studies along a European north/south traverse, with Mesta/Nestos basin being the southern pilot area. Another research project is TRANSCAT: “Integrated

Water Management of Transboundary Catchments” aiming to create an operational and integrated comprehensive Decision Support System (DSS) for optimal water management in borderland regions in context of the implementation of the EU WFD. This multi-lingual DSS allows an integrated water management system within the scope of the transboundary catchment. It is believed to be able to cope with the complexity of the water resources system and the uncertainty of decision-making. Nine European countries participated in the project and five pilot sites have been selected in order to provide a good contrast in transboundary area typology (TRANSCAT Compendium, 2006). River Mesta/Nestos was chosen as the Bulgaria-Greek reference area where the DSS is primarily focused on water quantities issues and socio-economic models. The projects benefits each country, but are also having a positive effect on the neighbouring Struma/Strimon transboundary river Basin. Slowly but gradually this fosters trust and mutual understanding, which in turn creates win-win situations and propels cooperation.

A short Mesta/Nestos catchment description

The river flows from the Rila Mountains in Bulgaria (height 2716 m) (Mesta River), through Greece (Nestos River) to the Aegean Sea. The river crosses the former Iron Curtain border between former Eastern and Western blocks, which was isolated area and periphery, however with the ongoing integration efforts in Europe these specific catchment areas reveal high importance and special attention. The catchment is divided between the two countries with the 60% of the area belonging to Bulgaria (including the Dospat river occupies 3425 km²) while the rest to Greece. The total area of the basin is approx. 5900 km² and river length 230 km. There are 212 settlements, 93 in the Bulgarian and 119 in the Greek territory.

WEB-based DSS approach to water resources management and TRANSCAT DSS

Modern WEB-based DSS are grounded on the integration of the WEB-technology with systems for modeling, based on the application of artificial intellect technologies (Fedra, 2005, Kazimierz et al., 2004). The operational (functional) architecture of such system for supporting water resources management is ensured by the following *information-communication services*:

- *WEB-based services* – establishment of a WEB-portal with sites of a single organization;
- *WEB-based GIS* – access to geographic information, hydrological analyses and 3D-map images of the given water basin;

And services related to:

- *Decision making support* – using hydrological and simulation models, analyzing water resources availability, analyzing the possible consequences from river floodings and high waves and searching for preventive activities, generating alternative solutions, etc.;
- *Information for group work* – sharing a common window between users for simultaneous work on graphs (maps, schemes, diagrams, etc.); composing and exchange of documents on water management; publishing documents intended for respective user groups; planning of tasks, calendar of activities and following schedules for carrying out activities;
- *Joint discussion of information (briefing) and organizing virtual meetings in the network* – defining a briefing (short meeting); publishing information about topical briefing themes; presenting information by the participants on-line in the information network; holding video-conferences between official persons, accompanied by presentation of information; exchanging text information (chat); using video-information (Video-streaming), etc.;
- *Announcement of important events* – giving signals for dangerous values of observed quantities in the river basins and expected critical events;
- *Electronic-mail services (E-mail)* – for exchange of text messages and files;
- *System services* – administration and management of information resources, control on user access and protection of information.

The Transboundary Catchment DSS of TRANSCAT Project (TDSS) represents an application of a part of the above described WEB-based approach (see Fig. 1). It comprises the water management of transboundary rivers, one of them being the Mesta/Nestos river (TRANSCAT Compendium, 2006). The system is server-based and is accessible via the Internet for various users and interested entities.

The three basic components of TDSS are (Fig.1):

- The decision analytical applications, including **mDSS (MULINO)** - multi-criteria decision making system (Giupponi et al., 2004), **Mediator** - supports group decision making, **ProDec. BarTend (Bargain)** and **ArgWar**.

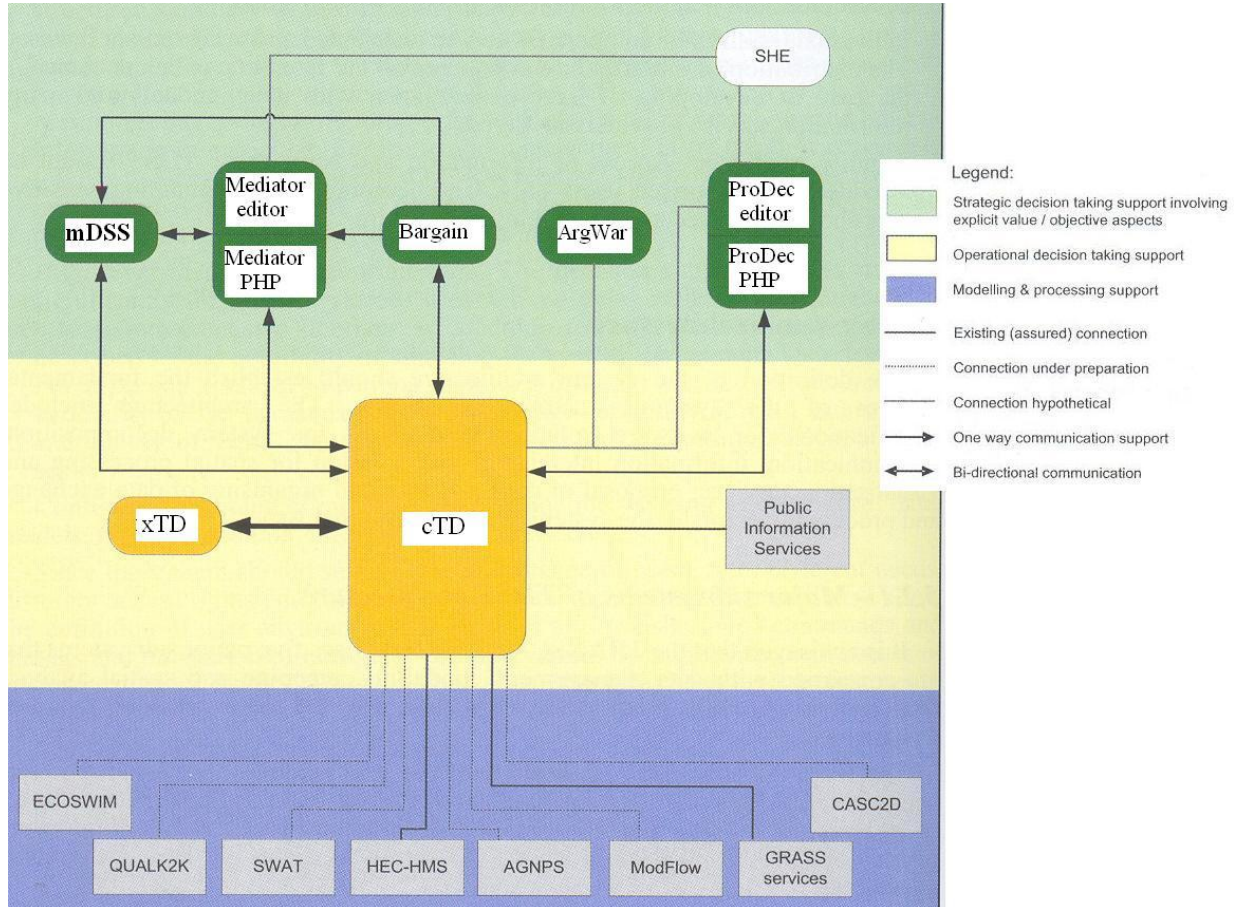


Figure 1. General scheme of TDSS supporting the river water management.

- The core system (**cTD**), the main data provision, processing and interfacing tool, oriented mainly at operational functions, and
- The models and related applications, that represents individual components of the natural, technical and socio-economic object system (e.g. **HEC-HMS** surface-flow model, **ModFlow** - analysis and assessment of groundwater, etc.).

Additionally there are some auxiliary applications, like **SHE** – the editor tool facilitating parallel translations of documents, and the use of Public Web Services. The TDSS prototype was located in the server of the University of Ostrava in Czech Republic. Figure 2 shows an example of a visual presentation of TDSS of Mesta/Mestos river basin.

GIS and Hydrologic Modeling - HEC-HMS software

The knowledge of the catchment’s characteristic, spatial and temporal steamflow and precipitation distributions is crucial when selecting the data for a hydrologic model development and its calibration and

verification. Therefore, as a first step a detailed Geographic Information System (GIS) of the basin was developed by the Bulgarian-Greek team from maps with scale of 1:50 000. GIS is the basic source of information and an important component of the integrated water resources management of the river.

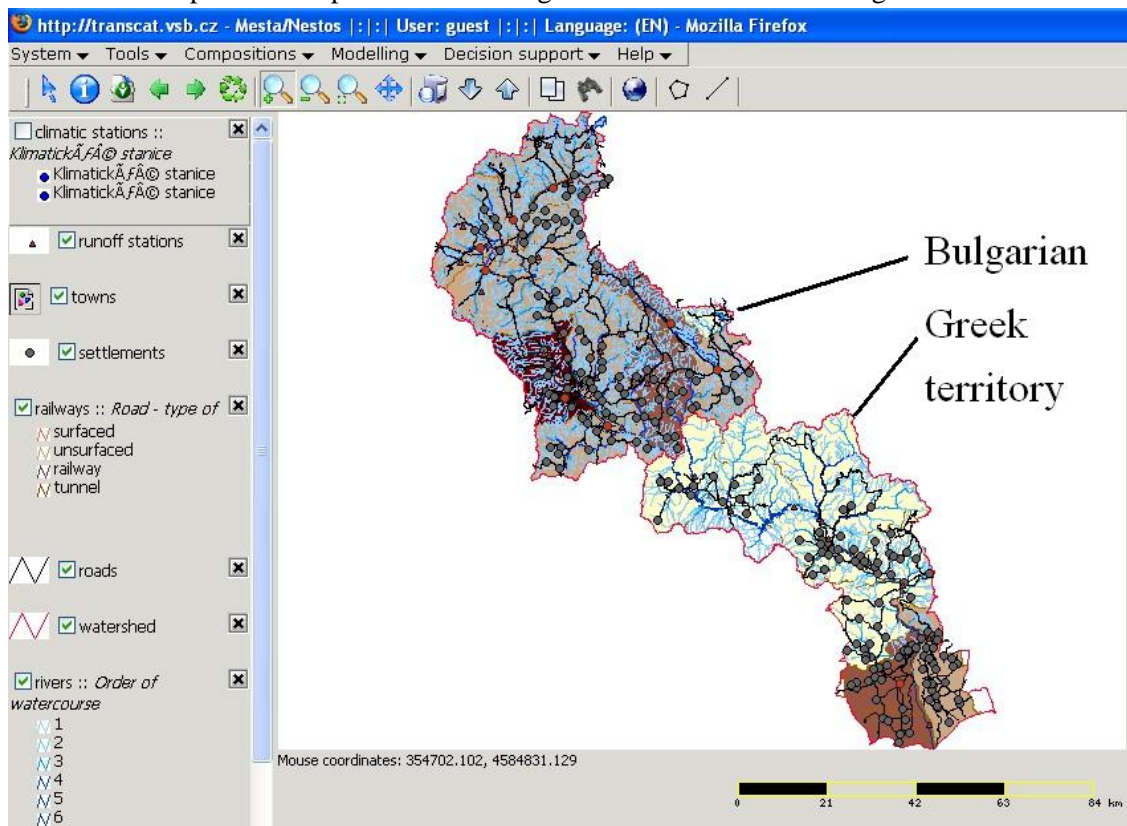


Figure 2. TDSS prototype – Mesta/Nestos river catchment

The hydrologic model HEC-HMS developed by the US Army Corps of Engineers (HEC-HMS, 2010) simulates precipitation-runoff processes in different kind of dendritic watersheds and even in large river basins. Hydrographs produced by the program are used directly or in conjunction with other software to study of water availability in the catchment, urban drainage, flow forecasting, future anthropogenic impact, flood damage reduction, floodplain regulation, system operation, etc. HEC-HMS uses separate models to represent each component of a simplified watershed runoff process and the river network. The program features a completely integrated work environment including data base, data entry utilities, computational engine and result reporting tools. A graphical user interface allows the users easy movement between the different components of the program.

Some Applications of HEC-HMS model of the Mesta/Nestos catchment

The primary, basic hydrologic model was composed with the help of the HEC-GeoHMS modul using DEM of the region. The Bulgarian territory was divided into 11 sub-basins (Figure 3) representing the main tributaries of the Mesta river. Then the software was supplemented by suitable computational models.

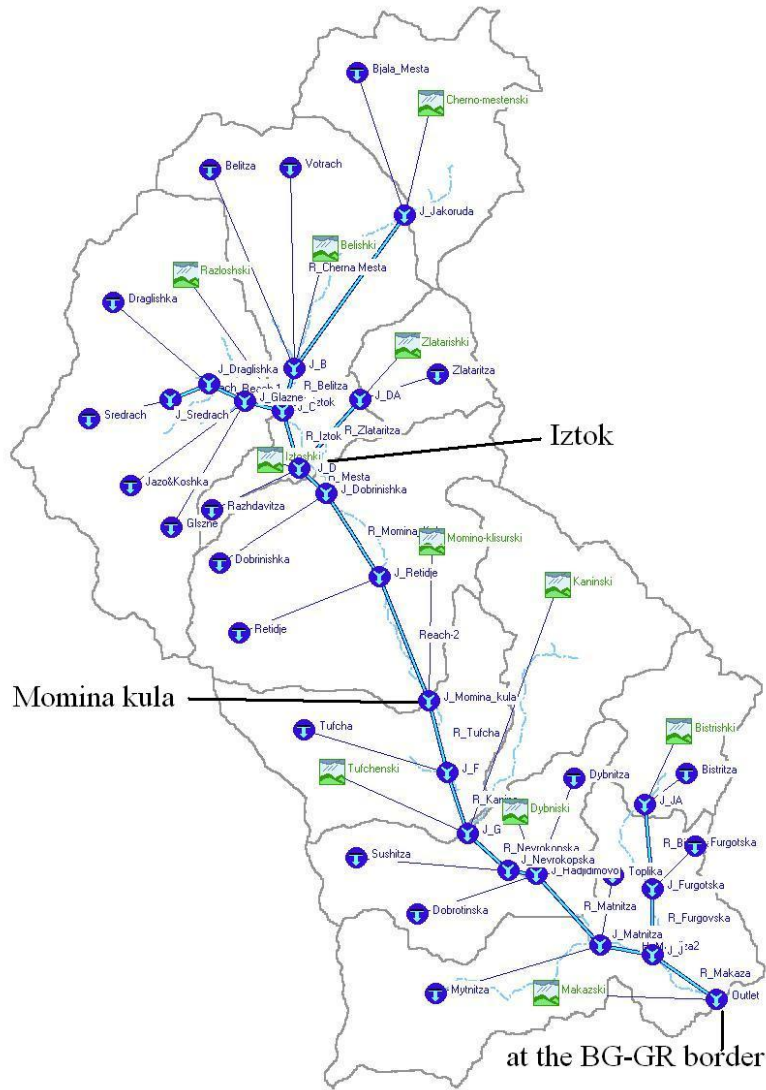


Figure 3. HEC-HMS Basin model of the Mesta river watershed realized with 11 sub-basins

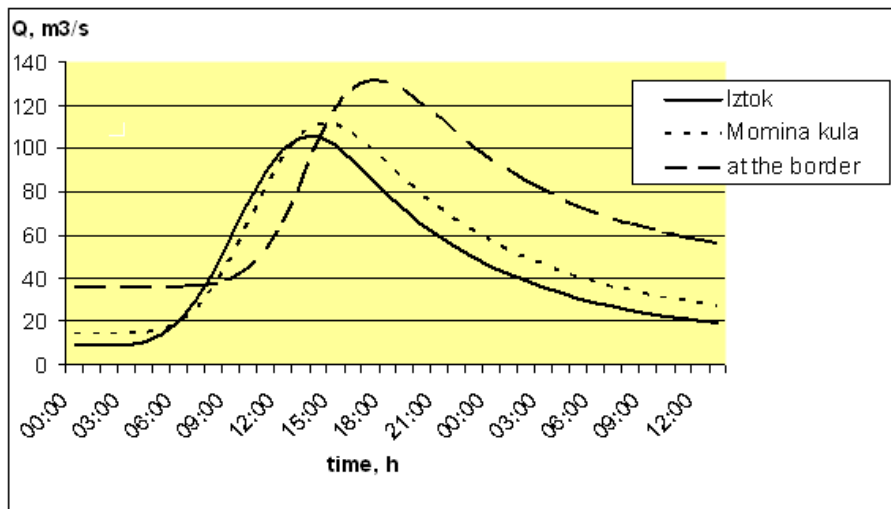


Figure 4. Summarizing runoff distribution graph versus time in the three monitoring points.

CONCLUSIONS

Decision-making supporting tools briefly described here are based on the use of models that allow simulating the hydrological (rain, flow rate, aquifer level), hydraulic (river discharge flow, flow propagation, regulating structures) functioning and the allocation of water resources according to uses and geographic areas, and decision analytical applications as multi-criteria decision making systems, different kinds of planning tools, etc. In addition we can distinguish main data provision, processing and interfacing tools and the use of Public Web Services. We remind that such tools cannot replace expertise by river basin managers. These applications are useful when it comes to the integrated management of transboundary water resources, and help in the decision-taking process in a short-medium term.

REFERENCES

1. **Bournaski E.**, R.Iliev, L.Kirilov (2006), HEC-HMS Modeling of Rainstorm in a Catchment. The Mesta Case Study., *Computes rendus de l'Academie bulgare des Sciences*, Tome 62, No 9, 2009, pp.1141-1145.
2. **Directive 2000/60/EC** (2000), Water Framework Directive,
http://ec.europa.eu/environment/water/water-framework/index_en.html
3. **Fedra, K.** (2005) Water Resources Simulation and Optimization: a web based approach. presented at: *IASTED/SMO 2005, Oranjestad, Aruba, August 2005*.
4. **Giupponi C.**, J. Mysiak, A. Fassio and V. Cogan (2004) MULINO-DSS: a computer tool for sustainable use of water resources at the catchment scale. *Mathematics and Computers in Simulation*, 64 (2004), pp.13-24.
5. **Handbook** (2012), The Handbook for Integrated Water Resources Management in Transboundary Basins of Rivers, Lakes and Aquifers.,
<https://www.gwp.org/globalassets/global/toolbox/references/the-handbook-for-integrated-water-resources-management-in-transboundary-basins-of-rivers-lakes-and-aquifers-inbo-gwp-2012-english.pdf>
6. **HEC-HMS** (2010) Hydrologic Modelling System HEC-HMS, User's Manual.
http://www.hec.usace.army.mil/software/hec-hms/documentation/HEC-HMS_Users_Manual_3.5.pdf
7. **Helsinki** Convention (1992), Convention on the Protection and Use of Transboundary Water Courses and International Lakes (1992),
<http://www.unece.org/fileadmin/DAM/env/water/pdf/watercon.pdf>
8. **Kazimierz A.** Salewicz, Mikiyasu Nakayama, (2004) Development of a web-based decision support system (DSS) for managing large international rivers *Global Environmental Change Part A, Volume 14, Supplement 1*, pp.25-37.
9. **TRANSCAT** Compendium (2006), Supporting Decision Making in Transboundary Catchments. The TRANSCAT Project Experience., ISBN 88-87304-08-4

ჰიდროლოგია და წყლის რესურსები

ტრანსსასაზღვრო მდინარეების წყლის რესურსების ინტეგრირებული მართვის ხელსაწყოების მოდელირება

ბოურნასკი ე.

*ბულგარეთის მეცნიერებათა აკადემიის
მეტეოროლოგიისა და ჰიდროლოგიის ეროვნული ინსტიტუტი
სოფია, ბულგარეთი*

ანოტაცია: ტრანსსასაზღვრო მდინარეების წყლის რესურსების ინტეგრირებული მართვა (სადაც ზოგჯერ ქვეყნებს შორის არის კონფლიქტები) მოითხოვს წყლის მენეჯმენტის ყველა სფეროში რელევანტური სექტორის ჩართულობას. შემოთავაზებულია ვებ DSS სისტემაზე დაფუძნებული სამოდელო ინსტრუმენტები და მოიცავს 5 ძირითად ქვესისტემას: ჰიდროლოგიური მოდელირება (HEC-HMS), რუკების და სივრცითი ანალიზი (გეოპროცესების), DSS ფუნქციონირება (MULINO) და სამოდელო მომხმარებლის მართვა. ამ მიდგომის ილუსტრაციად გამოიყენება მდ. მესტა ბალკანზე ტრანსსასაზღვრო მდინარე ნესტაზე.

საკვანძო სიტყვები: წყლის რესურსების ინტეგრირებული მართვა, ტრანსსასაზღვრო მდინარეები, ჰიდროლოგიური მოდელირება, DSS.

Гидрология и водные резервуары

МОДЕЛИРОВАНИЕ УСТРОЙСТВ ИНТЕГРИРОВАННОГО УПРАВЛЕНИЯ ВОДНЫХ РЕСУРСОВ ТРАНСГРАНИЧНЫХ РЕК

Э. Боурнаск

*Национальный институт метеорологии и гидрологии,
Академии наук Болгарии
София, Болгария*

Аннотация. Интегрированное управление водных ресурсов трансграничных рек, где наблюдаются конфликты между странами, требует релевантного включения всех секторов водных ресурсов в сферу менеджмента. Предлагаются модельные устройства с использованием ВЕБ систем, основанные на 5 основных подсистемах, гидрологическом моделировании (HEC-HMS), анализе карт и объемов ресурсов (Геопроцессов), функционировании DSS (MULINO) и управлении модельных пользователей. Для иллюстрации этого подхода использована река Мэста на трансграничной реке Нэста на Балканах.

Ключевые слова: интегрированное управление водных ресурсов, трансграничные реки, гидрологическое моделирование, DSS.

FIELD SURVEY AND ASSESSMENT OF ECOLOGICAL PROCESSES OCCURRING IN THE WATER AREA OF ZHINVALI RESERVOIR

G. Gavardashvili, E. Kukhalashvili, T. Supatashvili,
I. Kuparashvili, K. Bziava, G. Natroshvili

*Ts. Mirtskhulava Water Management Institute
of the Georgian Technical University
60^b, Chavchavadze ave. 0179, Tbilisi, Georgia
E-mail: givi_gava@yahoo.com*

Scientific research was implemented within the financial support of Shota Rustaveli National Science Foundation of Georgia. Grant Project #FR17_615 Theoretical research of vulnerable infrastructure security risk during formation of predictable disasters

Annotation. In order to assess the ecological condition of Zhinvali reservoir, the results of theoretical and field surveys are presented in the paper. The current situation of the main junctions of Zhinvali earth-fill dam is considered and its operational conditions are estimated.

According to the theoretical and field studies, the erosion rate of the active erosion-mudflow type Mletis Khevi, which is tributary of river Aragvi is calculated, the value of which is equal to: $E=1,13$, with the intensity 10-50 (t/ha per year) corresponding to the fourth erosion class.

Keywords: Zhinvali reservoir, water area, ecological processes, erosion.

INTRODUCTION

In recent years, the impact of global warming has significantly changed the environmental situation and the decentralization of the existing infrastructure has been clearly demonstrated.

The natural anomalies operating on the ecological balance of the environment are especially important, particularly, the increase in the frequency of erosive-landslide-debrisflow phenomena, deflation processes in the coastal zone of the sea and at the location sites of reservoirs, the possibility of transporting sediments by rivers forming the coastal strip, dynamics and intensity of groundwater levels, possible impact of various types of natural and power effects on artificial structures

The impact of water reservoirs on the ecological balance is attributable to the attention. Unsustainable function of reservoirs can play a significant role in the variation and formation of landscape infrastructure. Therefore, for the purposes of ecological stability, along with other problems, special attention should be paid to their sustainable functioning, the flows occurring in structures, wave modes, variation and seepage of water levels at the places of their location.

Due to the safe operation of water reservoirs, the seismicity of the location and in case of dam breaking, as a result of rising water levels or debrisflows, the possibility of the spread of flood zones in the downstream and the nature of variation of flow's hydraulic parameters are especially important. In this case, the causes of the accident may be acceptable, and their estimates and mathematical solutions may be based on different models.

STUDY AND ANALYSIS OF DESIGN DATA OF ZHINVALI EARTH-FILL DAM

Zhinvali reservoir was created at the junction of the Aragvi and Pshavis Aragvi rivers, which is located at a distance of 60 km from capital Tbilisi (Fig. 1). At the upstream section of Zhinvali dam, the water-catchment area of river Aragvi is 1900 km²; the average annual discharge is 43.8 m³/s. The maximum discharge for the river is 811 m³/s, and the minimum discharge is 5,8 m³/s. The average annual runoff from the village Zhinvali is 1380 million m³.

Construction of the reservoir complex began in 1975 and was put into operation in 1985. The general view of Zhinvali reservoir and earth-fill dam, and components of headwork's structures are provided below.

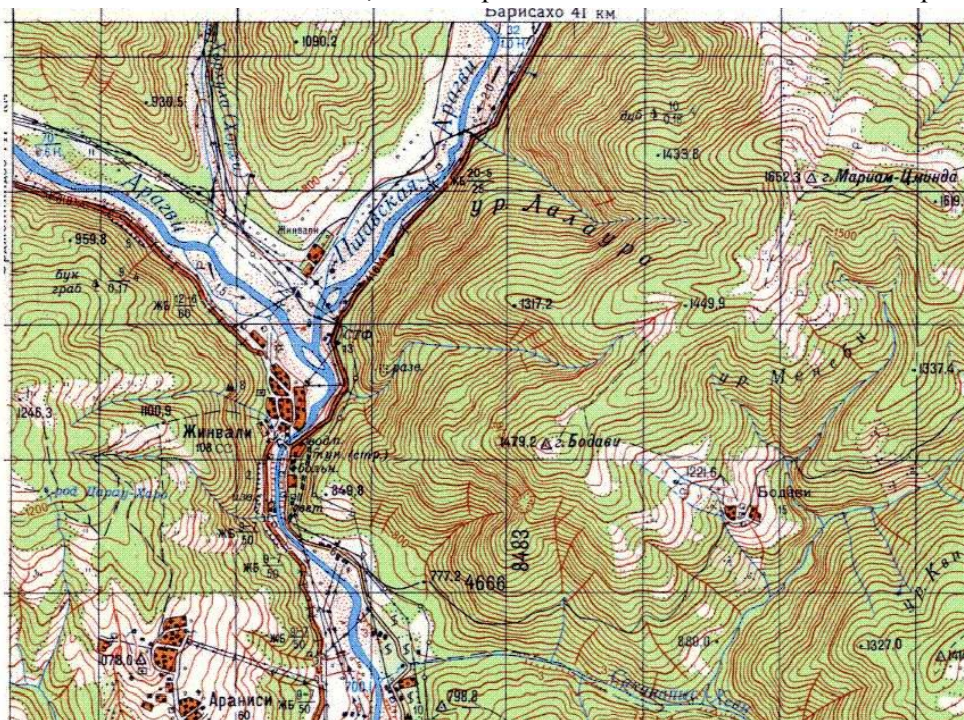


Fig. 1. The map of the river Aragvi valley before construction of Zhinvali dam

The purpose of the hydropower plant is drinking and household water supply for Tbilisi capital and territories adjacent to it, irrigation of agricultural land in Kvemo Samgori, meeting sanitary-ecological water demand for the territory located below the buffer basin and performing energy functions in the event of a power shortage

The complex of Zhinvari structures is represented by local earth-fill dam with clay core, deep water intake, and deep and idle open water spillway. The normal storage capacity or spilling level is at 810,0 m, and maximum is at 812 m, and minimum – 770 m. It is assumed that below 766 mark, the operation of the reservoir is prohibited. The complete design capacity of the reservoir 520 million m³ and active volume is 370 million m³.

The operation of the reservoir and the normal functioning of the Hydropower Plant (HPP) are carried out by means of filling and recharging process, the actual data is obtained in consequence of fluctuation of water levels in the reservoir. As for the processing of the boards, its fixation is carried out through visual inspection.

Based on the studied existing information, the process of filling the reservoir with compiled inert material is intense. According to the analyzed information, in a case of a water level at 810, the active volume is reduced by 320 million cubic meters.

According to the abovementioned, the intensity of sedimentation of water reservoir is increased by 2,5 times compared to the design data. Annual average sedimentation rate is 4,5 million cubic meters. According to daily data, the total volume of solid mass deposited in the reservoir is 126.0 million cubic meters.

The sedimentation process occurs in the upper part of reservoir, where the sediment surface is located at a height of 20 meters from the threshold of water intake, as for the reservoir control, it is carried out with a continuous mode of automatic self-recording with an accuracy of 1 cm and a calculation of evaporation losses of 6.5 million cubic meters per year. According to climatic conditions, the reservoir is located in the circulation zone, which is typical for temperate and subtropical zones.

The Aragvi Gorge is well represented by the altitude zonality, which is confirmed by the fluctuation data of temperature.

The average annual temperature of the air in the lowlands is 9-11°, while on the cross pass is 0.10° below zero. The precipitation increases according to height and its value varies between 600-1700 mm. The snow cover height at the upstream of basin is about 1-2 meters. The upper and middle sides of the basin are mostly characterized by quiet weather.

The crest part of the ridge, passes and Mukhrani Valley are characterized by windiness. The downstream of the Aragvi River basin is dry subtropical, dominated by west and east winds. In the warm season, evaporation far exceeds the amount of precipitation. The snow cover does not last long and the snow cover is rarely formed.

July is the warmest month of the year in the entire basin. Its value varies from 22.3° (Mukhrani) to 12,9° degrees (Gudauri). The average temperature for the month is minimal, in January – from -0,9° (Mukhrani) up to -7,4° (Gudauri).

In the annual distribution of precipitation, there is one main maximum (May-June) and minimum (December-January). With a 5% probability, the daily quantity of precipitations in Pasaunauri and Gudauri ranges from 78 mm.

Compared with other areas of the Eastern Caucasus, the Aragvi Valley is characterized by relatively high snowfalls. Above 2000 meters of sea level, a steady snow cover is formed averagely by the end of October and in the first half of November and does not melt until the end of April. In the highland zone, the average decadal height of snow cover reaches a monthly maximum in March. The values of its height at the cross pass approaches to 2 meters. At the same time, the maximum height of snow with 4-5% repeatability is expected at the cross pass – 3,5 m and in Gudauri – 2,7 m.

The Aragvi River is mostly feeds by rain, snow, ground and glacier waters. The average water runoff at the Zhinvali is 1369 million m³ and 1763 million m³ at the river outlet. It is noteworthy that underground drainage is 47,1%, while the rest - 27.7% is snow and 25.2% - rain fall. The river mode is characterized by spring-summer floods, unsustainable rainfall and winter sustained waterfall. The average perennial water discharge at the village Mleta is 5,48 m³/s, the maximum - 68.0 m³/s at the Pasaunauri, respectively - 12.1 and 173 m³/s. The average perennial discharge at the estuary is 54,8 m³/s, and the maximum discharge at 1% probability is 1140 m³/s. Flood occurs since March. By the end of April there is a sharp increase in the water level and during the May the high levels of water are compiled and the beginning of the decline in water level is observed by the end of August and continues until mid-September. Since September, the period of low water begins, which continues until the beginning of the next year's flooding.

Maximum water discharges are mainly observed in the period of May-June. During the observation period, the highest measured water discharge (811 m³/s) was observed on June 25, 1952 near the village Zhinvali. Minimum water discharge is observed in January-February.

The Table 1 presents the hydrological data on the river Aragvi, particularly, average perennial discharges (m³/s).

Table 1. Hydrological data, average perennial discharge (m³/s)

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Annual
<i>Zhinvali observation checkpoint</i>													
Aver.	17,8	18,2	26,8	61,6	94,6	86,4	58,3	40,8	33,5	32,0	26,4	20,8	43,1
Max.	32,9	36,5	52,6	125,0	129,0	192,0	126,0	81,6	59,1	73,2	64,0	36,5	192,0
Min.	9,4	9,4	11,7	23,5	41,6	44,8	30,2	21,0	16,7	16,1	13,0	11,1	9,4
<i>At the outlet of Shavi Aragvi River</i>													
Aver.	2,53	2,52	3,77	11,9	19,3	17,6	11,2	6,59	5,42	5,04	3,96	2,93	7,72
Max.	4,50	4,46	7,02	26,6	30,1	26,8	16,9	15,9	11,4	11,9	8,66	5,38	10,0
Min.	1,14	0,99	1,03	6,27	12,4	8,87	6,33	3,22	2,68	2,00	2,04	1,08	4,80
<i>Tetri Aragvi river, Phasanauri</i>													
Aver.	6,28	6,05	7,74	16,9	23,1	20,4	15,8	12,0	10,2	9,63	8,42	7,02	12,0
Max.	10,8	9,07	11,4	31,1	39,0	35,7	23,0	23,4	22,2	22,1	13,4	11,8	16,6
Min.	3,26	3,15	4,30	8,78	13,4	13,2	10,6	8,71	6,38	6,18	5,05	4,34	8,84

At this time the river is fed with groundwater (up to 70%). In April-August, the high-water river passes 71% of the total annual run-off. The winter period is characterized by a low run-off and accounts for 11% of the total annual flow. The main part of the accumulated sediment material is brought by the river during the flooding period (45-130 kg/s). Water turbidity in some years is 6800 g/m³ and sometimes 43,000 g/m³.

ASSESSMENT OF THE EROSION CONDITIONS EXISTING AT THE MOUNTAINOUS SLOPES OF ZHINVALI RESERVOIR

In order to evaluate erosive conditions of the mountainous slopes of Zhinvali reservoir, in April and May of 2018 the field expedition was carried out.

The research focused on the ecological condition of Aragvi Coast, as well as activation of erosive processes of rivers' watershed. Fig. 2 illustrates the sensitive sites of the water area of Zhinvali reservoir.

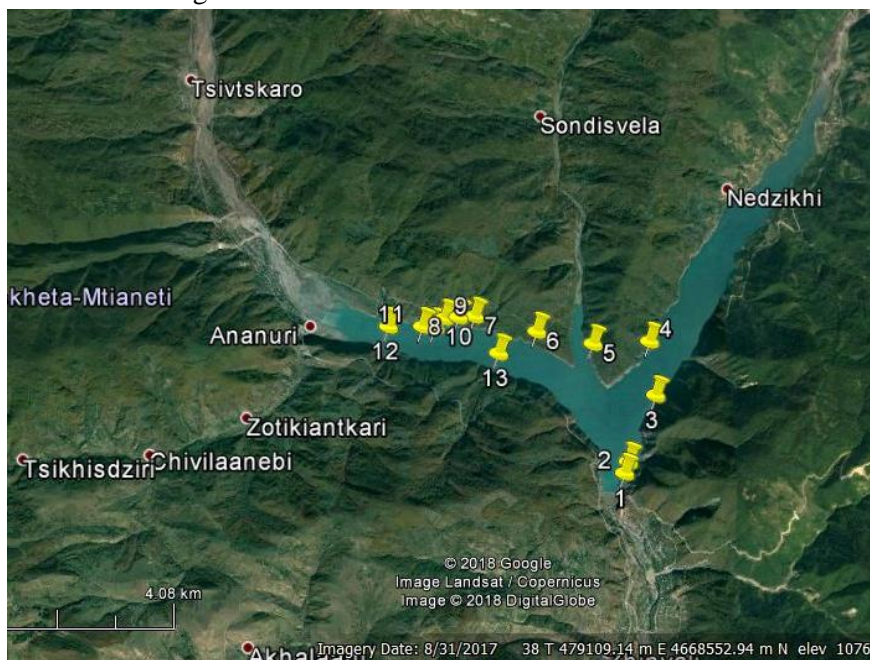


Fig. 2. Sensitive sites of Zhinvali reservoir

The surveys carried out on the field have revealed that when the water level fluctuates in the Zhinvali reservoir, variation of erosion processes in the water area of reservoir often occurs, particularly, in those places where the river transports the mudflow and then it accumulates in the water area of the reservoir, in such places, the erosion of the mountain slopes is relatively not activated, and in the water area of the reservoir, where accumulation occurs and vice versa, channel erosion, these sites are considered as sensitive areas.

Particularly, active in this direction is the White Aragvi watershed basin, and especially the Mletis Khevi River, where every year the mudflows are formed and inert masses are accumulated in Zhinvali reservoir.

PREDICTION OF THE EROSION PROCESSES OCCURRING IN THE RIVERBED OF RIVER MLETIS KHEVI

The probability of the origin of mudflows in the White Aragvi watershed basin is related not only to strengthening the erosion processes [1,2, 6-8] in the area but also to exceeding the limit of precipitation, And, of course, the intensity of the rain. River Mletis Khevi (right tributary the river Aragvi) was selected as an experimental area of research, in addition to the fact that during the last years in the riverbed there were observed large-scale mudflows (1953, 1981, 1982, 1983, 1985, 1987, 1989, 2001, 2003, 2005 y.y.). In 2003, 2005, 2007, 2009 and 2010, the frequency of the mudflow origin has been observed (2-3 strong streams per year). The study carried out are shown that not only the frequency of debrisflow has increased, but also the volume of solid mass carried out by the debrisflow.

On September 13, 2001, on 3 May 2003 and on 26th April 2005, in the river-bed of Mletis Khevi, the number of powerful mudflows were fixed that resulted in producing accordingly 65 780 m³, 110 000 m³ and 95 700 m³ inert mass. From 1897 to 2007, i.e. the number of catastrophic mudflows in 110 years has exceeded 150.

It should be noted that the mudflow occurred in the river-bed of Mletis Khevi in 2003 blocked the river Aragvi river for 20 minutes and in 2005 the disaster was raging for 25 minutes.

According to the scientific researches, it was revealed that the hydrological and hydraulic indicators of White and Black Aragvi rivers are mainly influenced on the dynamics of the mountain slopes reservoir and its dead volume of the Zhinvali, which mainly leads to the intensity of bed and surface erosion.

Taking into consideration the above mentioned the values of the Erosion Coefficient of Mountain Slopes are determined by the following attitudes [2]:

$$E = \left[0,58 + 1,40 \left(\frac{F_1}{F_0} \right) \right] \left(\frac{t}{T} \right)^{0,21}, \quad (1)$$

where, F_1 - the area of the "naked" territory within the river catchment basin (km²); F_0 - the total area of the river catchment basin (km²); t - the study time interval (years); T - the whole survey period (in our case $T=20$ years).

The relation between the erosion coefficient of mountain slope and the degree of damage is given according to the scale of Prof. Sylvestrov [3, 4] (see Table 3).

Table 3. The relation between the erosion rate of mountain slope and the degree of damage according to the scale of Prof. Sylvestrov

№	Value of erosion rate(E)	Degree of damage
1.	< 0,20	Undamaged
2.	0,20 – 0,49	Slightly damaged
3.	0,50 – 0,99	Average damaged
4.	1,00 – 1,49	Significantly damaged
5.	≥ 1,50	Strongly damaged

By means of above methodology, the calculation of the erosion rate of the mountain slope of Mletis Khevi, which is the most active tributary within the water catchment basin of Tetri Aragvi rive was carried out, values of which are given in Table 4.

Table 4. The values of erosion rate of mountain slopes of the river Mletis Khevi

#	Name of the river	Water catchment area F_0 (km ²)	Slope of the riverbed (i)	Erosion rate of mountain slopes, (E)	Erosion class according to the Morgan's scale	D Degree of Damage (t/ha per year)	1% maximum discharge of debrisflow, (m ³ /s)
1	Mletis Khevi	1,28	0,260	1,13	Forth	10-50	131,0

Thus, the erosion rate and intensity of the most active erosive-debrisflow type tributaries of the river Aragvi was determined, values of which are varies: erosion rate E=1,13, according to the Erosion Qualitative Assessment is 4th grade, which corresponds to erosion intensity of 10-50 (t/ha per year), which is the greatest danger for the normal operation of Zhinvali reservoir.

As regards the current situation of the mountain slopes of Zhinvali reservoir, field research has proved that erosion processes are activated due to the drastic variations of the water level in the reservoir, where the slope erosion rate is changing within the second and third grades (classes), this is accompanied by collapsing and slumping of the soil on the slopes, which require additional scientific-research activities to ensure accurate prediction.

CONCLUSION

- In order to evaluate erosive conditions of slopes at the Zhinvali reservoir, 2 field expeditions were carried out in April and May, 2018. Using the field surveys, the erosion rate of mountain slopes in Zhinvali water area and water catchment basin of River Aragvi was set and taking into consideration the factor of time and other key components, the erosion class, as well as erosion intensity were evaluated;
- Using a statistical line as a result of the theoretical and field surveys, calculation of erosion rate and intensity of mountain slopes in the watershed basin of Mletis Khevi, which is active erosion-debrisflow type tributary of Tetri Aragvi river. The values of above calculated erosion arte and intensity of mountain slopes varies: in a case of erosion rate E=1,13 according to the erosion 4th class and with intensity as 10-50 (t/ha per year).

REFERENCES

1. **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, (publishing ASCE).
2. **Gavardashvili G.V.** - Measures For The Safety Of Mountain Landscapes During Natural And Tehnogenic Disasters. Universal, 2011, 237 p.
3. **Chekurishvili R.I., Gabardashvili G.V., Nadaraia M.N.** - Creation of mountain landscape cadasters using aeroscopic methods. (Methodical instructions). Tbilisi, 1994, p. 48.
4. **Silvestrov S. I.** - Relief and agriculture. Moscow, Selkhozgiz Publishing House, 1955.
5. **Morgan R.P.C., Hann M. J.** – Shah Deniz Gas Export Project: erosion risk assessment. Crafield University, UK, Silsoe, 2001, p. 25.
6. **Mirtskhoulava, Ts.E.** - Ecological breakdowns (prediction of risk of breakdown, measures for lowering the hazard), Tbilisi, 1993, 432 p.
7. **Mirtskhoulava, Ts.E.** - Hazards and Risk (at some water and other systems. Types, Analysis, Assessment). 2 Books. Tbilisi, "Metsniereba", 2003, 807 p. (in Russian).
8. **Natishvili O.G., Urushadze T.F., Gavardashvili G.V.** – Influence of Wavy Movement of the Slope Drain on the Intensity of Soil Erosion Collection of Scientific Works of the Institute of Water Management, Georgia, No. 69, Tbilisi, 2014, 8 p.

ჰიდროლოგია

ჟინვალის წყალსაცავის აკვატორიაში მიმდინარე ეკოლოგიური პროცესების სავლე კვლევა და მისი შეფასება

გავარდაშვილი გ., კუხალაშვილი ე., სუპატაშვილი თ.,
ქუფარაშვილი ი., ბზიავა კ., ნატროშვილი გ.

*საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის
გ. მირცხულავას სახელობის წყალთა მეურნეობის ინსტიტუტი
ქ.თბილისი, საქართველო*

ანოტაცია. ნაშრომში ჟინვალის წყალსაცავის ეკოლოგიური მდგომარეობის შეფასების მიზნით წარმოდგენილია თეორიული და სავლე კვლევების შედეგები. განხილულია ჟინვალის მიწის კაშხლის ძირითადი კვანძების არსებული მდგომარეობა და შეფასებულია მისი ექსპლუატაციის პირობები.

თეორიული და სავლე კვლევების შედეგად გაანგარიშებულია მდინარე თეთრი არაგვის აქტიური ეროზიულ-ღვარცოფული ტიპის შენაკადის მლეთის ხევის ეროზიის კოეფიციენტი, რომლის მნიშვნელობაც ტოლია $E = 1,13$, ეროზის მე-4 კლასით შესაბამისი ინტენსივობით 10-50 ტ/ჰა წელიწადში.

საკვანძო სიტყვები: ჟინვალის წყალსაცავი, აკვატორია, ეკოლოგიური პროცესები, ეროზია.

ПОЛЕВЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ И ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ПРОЦЕССОВ В РАЙОНЕ АКВАТОРИИ ЖИНВАЛЬСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА

Гавардашвили Г., Кухалашвили Э., Супаташвили Т.,
Купарашвили И., Бзиава К., Натрошвили Г.

*Институт водного хозяйства им. Ц. Мирцхулава
Грузинского технического университета
Тбилиси, Грузия*

Аннотация. В целях оценки экологического состояния водохранилища Жинвали, в работе представлены результаты теоретических и полевых исследований. Рассматривается текущее состояние основных узлов Жинвальской земляной плотины и оцениваются ее эксплуатационные условия.

Согласно теоретическим и полевым исследованиям, рассчитан коэффициент эрозии реки Млетис Хеви, являющейся активным эрозионно-селевого типа притоком реки Тетри Арагви. Значение коэффициента эрозии составляет $E = 1,13$; эрозия 4-го класса и с интенсивностью 10-50 т/га в год.

Ключевые слова: Жинвальское водохранилище, акватория, экологические процессы, эрозия.

ОРГАНИЗАЦИЯ МОНИТОРИНГА ОСОБО ОПАСНЫХ ЗАГРЯЗНЯЮЩИХ ВЕЩЕСТВ В СОСТАВЕ СТОЧНЫХ ВОД ПРЕДПРИЯТИЙ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

Гертман Л.Н. , Станкевич А.П.

Республиканское унитарное предприятие

«Центральный научно-исследовательский институт

комплексного использования водных ресурсов»

Минск, ул. Славинского, 1/2, 220086, Беларусь

E-mail: lubov.hertman@yandex.ru

Аннотация. Статья посвящена проблеме организации мониторинга содержания особо опасных загрязняющих веществ (ОЗВ) в составе сточных вод предприятий Республики Беларусь. Лабораторные исследования сточных вод с целью выявления в них ОЗВ довольно дороги, поэтому проводится исследование с целью определения четкого перечня отраслей экономики, конкретных предприятий и наиболее вероятных ОЗВ, содержащихся в их сточных водах, периодичность отбора проб. Кроме того, для организации регулярных наблюдений требуется разработка нормативных правовых документов, развитие приборной базы, подготовка высококвалифицированных специалистов.

Ключевые слова: особо опасные загрязняющие вещества, сточные воды, мониторинг.

Проблема применения особо опасных загрязняющих веществ (далее – ОЗВ) в различных отраслях деятельности международным сообществом определена как глобальная экологическая угроза, требующая принятия немедленных мер. Особо опасные загрязняющие вещества, к которым кроме веществ содержащих тяжелые металлы, также относятся стойкие органические загрязнители, являются высокотоксичными органическими веществами, устойчивыми к физическому, химическому и биологическому разложению в окружающей среде, способными к биоаккумуляции и переносимые на большие расстояния во всех экологических средах. Эти вещества, даже в небольших количествах, оказывают негативное воздействие, как на окружающую среду, так и на здоровье человека. Вместе с тем, в Республике Беларусь в должной мере не проводится мониторинг этих веществ, как в составе сточных вод, так и в природных водных объектах.

Действующими в настоящее время в Республике Беларусь нормативными документами в области нормирования состава сточных вод и нормативами предельно допустимых концентраций (далее – ПДК) в воде поверхностных водных объектов учитываются современные научные исследования и мировые практики в области нормирования особо опасных загрязняющих веществ, положения и требования Водной рамочной директивы и специальных Директив и Распоряжений Европейского Союза, в том числе и Директивы 2013/39/ЕС.

Однако, несмотря на то, что имеющиеся в Беларуси ТНПА основаны на мировом опыте, в них четко не прописан перечень отраслей, перечень ОЗВ по каждой отрасли, периодичность отбора проб сточных вод для контроля поступления ОЗВ в окружающую среду с учетом особенностей производства в Республике Беларусь.

Лабораторные исследования сточных вод с целью выявления в них ОЗВ довольно дороги, поэтому важным является определить четкий перечень отраслей экономики, конкретных предприятий и перечень наиболее вероятных ОЗВ, содержащихся в их сточных водах, периодичность отбора проб. В этой связи в рамках Государственной научно-технической программы

«Природопользование и экологические риски» проводятся работы по оценке влияния на поверхностные водные объекты особо опасных загрязняющих веществ, включая стойкие органические загрязнения, сбрасываемых в составе сточных вод промышленных предприятий.

Работа проводилась в несколько этапов. Изначально с учетом международного опыта был определен перечень ОЗВ, включающий 61 веществ. Для них, исходя из характеристик и свойств каждого из предложенных к включению в перечень ОЗВ, были определены виды экономической деятельности, где они могут использоваться в процессе производства, либо образовываться в качестве побочных продуктов. В результате анализа данных государственной статотчетности водопользователей по форме «1-Вода (Минприроды)», применяемых промышленными предприятиями Республики Беларусь технологий, данных территориальных органов Минприроды, анкетирования промышленных предприятий сформирован перечень предприятий, сточные воды которых, исходя из специфики производственных процессов, могут содержать ОЗВ [1].

Анализ характеристик предлагаемых в перечень ОЗВ и применяемых технологий промышленными предприятиями Беларуси на возможность образования ОЗВ в производственных сточных водах позволил сделать вывод, что наиболее вероятно наличие ОЗВ в сточных водах предприятий по производству: текстильных изделий, одежды, изделий из кожи и меха; изделий из дерева и бумаги; полиграфии; химических продуктов; фармацевтических продуктов и фармацевтических препаратов; резиновых и пластмассовых изделий; металлургическому; электрооборудования; машин и оборудования; транспортных средств; продуктов питания, напитков и табачных изделий.

Особо необходимо отметить секцию «Водоснабжение, сбор, обработка и удаление отходов, деятельность по ликвидации загрязнений», на предприятия которых поступают сточные воды и твердые отходы. Это вызывает необходимость детального анализа перечня абонентов таких предприятий для определения возможного итогового состава ОЗВ в их сточных водах.

Установлено, что на территории Республики Беларусь есть вероятность наличия ОЗВ в сточных водах 104 предприятий, отводящих свои сточные воды в систему очистных сооружений 15 предприятий коммунальной канализации, и 18 промышленных предприятий сбрасывают сточные воды в поверхностные водные объекты.

Наиболее вероятными ОЗВ в составе сточных вод промышленных предприятий Беларуси являются: гексахлорбензол; полициклические ароматические углеводороды: бензо(а)пирен, бензо(б)флюорантен, бензо(г,һ,і)пирилен, бензо(к)флюорантен, инден(1,2,3-сд)пирен; полихлорирован-ные бифенилы (ПХБ); трихлорбензол; нафталин; ртуть; никель; кадмий; свинец; бромдифенилэферы; перфтороктановая сульфоновая кислота, ее соли; ди(2-этилгексил)фталат (диоктилфталат); октилфенол ((4-(1,1',3,3'-тетраметилбутил)-фенол); дихлорметан метилен хлорид (хлористый метилен); трихлорэтилен; нонилфенолы (4-(пара)-нонилфенол) [2].

Однако, область аккредитации и приборная база лабораторий Беларуси позволяет провести измерения только для следующих ОЗВ: гексахлорбензол; полициклические ароматические углеводороды: бензо(а)пирен, бензо(б)флюорантен, бензо(г,һ,і) пирилен, бензо(к)флюорантен, инден(1,2,3-сд)пирен; полихлорированные бифенилы (ПХБ); трихлорбензол; нафталин; ртуть; никель; кадмий; свинец.

С учетом выше изложенного химические исследования с целью определения содержания ОЗВ были проведены для 19 предприятий. Отбор проб производился в водных объектах в трех точках по каждому предприятию: в месте выпуска сточных вод после очистных сооружений, в створах выше и ниже выпуска сточных вод.

Практически во всех точках отбора по исследуемым веществам их концентрации ОЗВ ниже предела обнаружения, что, в первую очередь, связано с разовым отбором проб. Исключение составляют сточные воды ряда предприятий, в которых обнаружен никель.

Анализ литературных данных свидетельствует о высокой доле вероятности обнаружения ОЗВ в донных отложениях водных объектов, которые являются депонирующей средой. Аккумулируя загрязнения, которые поступают в водный объект на протяжении продолжительного периода, донные отложения являются индикатором экологического состояния территории. Особенно ярко подобная зависимость обнаруживается в бассейнах рек сильно урбанизированных районов, где большинство водотоков являются основными приёмниками сточных вод. Например, по результатам исследований [3] отдельные ОЗВ были выявлены в донных отложениях р. Березина (н.п. Якимова Слобода) и р. Свислочь (н.п. Королищевичи).

В настоящее время разрабатывается порядок проведения наблюдений за содержанием загрязняющих веществ в донных отложениях, в том числе для следующих ОЗВ: гексахлорбензол, полихлорированные бифенилы (ПХБ), полициклические ароматические углеводороды (бензо(а)пирен, бензо(б)флюорантен, бензо(г,х,и) пирилен, бензо(к)флюорантен, инден(1,2,3-сд)пирен), антрацен, флурантен, нафталин, тяжелые металлы. Это позволит выполнить оценку влияния особо опасных загрязняющих веществ на водные объекты и составить их актуализированный перечень для организации мониторинга.

В настоящее время в Беларуси отсутствуют лаборатории, аккредитованные на анализ содержания в поверхностных и сточных водах следующих веществ: бромированные дифенилэфиры; диоксины и диоксиноподобные соединения; дихлорметан; трихлорэтилен; перфтороктансульфоновая кислота и ее производные (ПФОС); ди(2- этилгексил)- фталат (ДЕНП); нонилфенолы (4-нонилфенол); октилфенолы((4-(1,1',3,3'- тетраметилбутил)-фенол)).

Относительно веществ, включенных в перечень ОЗВ, наиболее вероятных в сточных водах промышленных предприятий Республики Беларусь, наибольшая область аккредитации у Государственного учреждения "Республиканский центр аналитического контроля в области охраны окружающей среды" Министерства природных ресурсов и охраны окружающей среды Республики Беларусь (Минприроды). Совершенствование приборно-аналитического парка лабораторий системы Минприроды и увеличение его производительности в настоящее время является основным и решающим фактором для организации регулярных наблюдений за содержанием ОЗВ в объектах окружающей среды.

Требуется проведение работ по обеспечению приборной базой для определения следующих ОЗВ: дихлорметан; трихлорэтилен; перфтороктансульфоновая кислота и ее производные (ПФОС); ди(2- этилгексил)- фталат (ДЕНП); нонилфенолы (4-нонилфенол); октилфенолы((4-(1,1',3,3'- тетраметилбутил)-фенол)); бромированные дифенилэфиры; следовых концентраций ртути методом атомной флуоресцентной спектрометрии; диоксины и диоксиноподобные соединения – (кроме диоксиноподобных ПХБ).

При наличии необходимой приборной базы предлагается проведение первичных исследований (исследовательского мониторинга) состояния поверхностных и сточных вод в районе расположения потенциально опасных источников загрязнения окружающей среды ОЗВ. В долгосрочной перспективе на основании полученных результатов исследовательского мониторинга представляется целесообразным организация регулярных наблюдений за содержанием ОЗВ в сточных и поверхностных водах в рамках локального мониторинга окружающей среды на соответствующих предприятиях, а также аналитического (лабораторного) контроля в области охраны окружающей среды.

Требуется проведение дальнейшей гармонизации с международными стандартами методической базы Республики Беларусь по определению отдельных ОЗВ (в первую очередь, полибромдифенилэфиров) в объектах окружающей среды.

Повышение уровня квалификации специалистов Республики Беларусь, задействованных в организации и проведении наблюдений за содержанием ОЗВ, в том числе участием аккредитованных

лабораторий в программах проверки квалификации (межлабораторных сличениях), организуется соответствующими провайдерами.

Ознакомление с опытом передовых европейских лабораторий, как по вопросам организации и функционирования системы менеджмента в лаборатории, так и в части организации наблюдений и методического обеспечения проведения измерений концентраций ОЗВ в объектах окружающей среды, позволит повысить уровень квалификации белорусских специалистов, и, в конечном итоге, будет способствовать совершенствованию системы мониторинга в республике в целом.

Наиболее актуальными направлениями повышения квалификации специалистов аналитических служб республики являются следующие:

- разработка программ мониторинга ОЗВ в объектах окружающей среды, организация сети пунктов наблюдений мониторинга ОЗВ, анализ и обобщение данных мониторинга, методическое обеспечение мониторинга ОЗВ (для специалистов, ответственных за организацию мониторинга ОЗВ);
- организация и функционирование системы менеджмента аккредитованных лабораторий, осуществляющих определение ОЗВ в объектах окружающей среды (для специалистов, ответственных за обеспечение функционирования систем менеджмента, руководителей по качеству испытательных лабораторий);
- проведение измерений концентраций ОЗВ (в первую очередь ПБДЭ, ПФОС, алкилфенолов, фталатов, и др.) в объектах окружающей среды (донные отложения, поверхностные и сточные воды), включая этапы отбора проб, пробоподготовки и определения с использованием современного высокоточного аналитического оборудования (для специалистов лабораторий, выполняющих определение СОЗ).

Необходимо дальнейшее привлечение средств международной технической помощи для подготовки квалифицированного персонала аналитических лабораторий республики, обеспечения участия в международных программах проверки квалификации, конференциях и семинарах.

Проведение данной работы важно для предотвращения и минимизации отрицательного влияния на окружающую среду и здоровье населения ОЗВ, а также реализации положений Стокгольмской конвенции о стойких органических загрязнителях.

Результаты данной работы позволят также в значительной мере снизить затраты на аналитический контроль и одновременно повысить уровень контроля ОЗВ, поступающих со сточными водами в поверхностные водные объекты.

ЛИТЕРАТУРА

1. Гертман Л.Н. Организация мониторинга содержания особо опасных загрязняющих веществ в составе сточных вод предприятий Республики Беларусь / Л.Н.Гертман, Е.Б.Петренко, А.П.Станкевич // Водные ресурсы и климат: материалы докладов VМеждународного Водного Форума: в 2 ч. – Минск : БГТУ, 2017. – Ч. 1. – 244 с. – с. 213-215.
2. Гертман Л.Н. Оценка содержания особо опасных загрязняющих веществ в составе сточных вод предприятий Республики Беларусь, сбрасывающих сточные воды в поверхностные водные объекты / Л.Н. Гертман, Е.Б. Петренко // Актуальные проблемы наук о земле: использование природных ресурсов и сохранение окружающей среды: сб. материалов Междунар. науч.-практ. конф., посвящ. “Году науки” Респ. Беларусь, г. Брест, 25-27 сент. 2017 г.: в 2-х ч. / Ин-т природопользования НАН Беларуси, Брест. гос. ун-т им. А.С. Пушкина, Брест. гос. техн. ун-т; редкол.: А.К. Карабанов [и др.]; науч. ред. А.К. Карабанов, М.А. Багдасаров. – Брест: БрГУ, 2017. – Ч. 1. – С. 155-158.
3. Report on Surface Water Survey in Dnieper River Basin, Belarus, - 10-14 August, 2015. - 80 p.

გარემოს დაცვა

ბელარუსის რესპუბლიკის საწარმოების ჩამდინარე წყლებში
განსაკუთრებით საშიში დამაბინძურებელი ნივთიერებების
მონიტორინგის ორგანიზაცია

ლ. გერტმანი, ა. სტანკევიჩი

წყლის რესურსების კომპლექსური გამოყენების ცენტრალური
სამეცნიერო-კვლევითი ინსტიტუტი
მინსკი, ბელარუსია

ანოტაცია. სტატია ეძღვნება ჩამდინარე წყლებში საწარმოების განსაკუთრებით საშიში დამაბინძურებელი ნივთიერებების შემცველობის მონიტორინგის ორგანიზაციის პრობლემას. ჩამდინარე წყლების ლაბორატორიული კვლევები მათში დამაბინძურებელი ნივთიერებების გამოვლენის მიზნით საკმაოდ ძვირადღირებულია, ამიტომ წარმოებს ეკონომიკის დარგების და კონკრეტული საწარმოების ნუსხის განსაზღვრა ჩამდინარე წყლებში დამაბინძურებელი ნივთიერებების შემცველობის გამოსავლენად. ამას გარდა, რეგულარულად დამკვირვებელი ორგანიზაციისათვის საჭიროა ნორმატიული სამართლებრივი დოკუმენტების შემუშავება, მაღალკვალიფიციური სპეციალისტების მომზადება.

საკვანძო სიტყვები: განსაკუთრებით საშიში დამაბინძურებელი ნივთიერებები, ჩამდინარე წყლები, მონიტორინგი.

Environmental protection

**ORGANIZATION OF THE MONITORING OF HAZARDOUS POLLUTANTS
IN THE WASTEWATERS OF ENTERPRISES OF THE REPUBLIC OF BELARUS**

Hertman L., Stankevich A.

*Central Research Institute for Complex
Use of Water Resources
Minsk, Belarus*

Annotation. The article is devoted to the problem of monitoring the content of hazardous pollutants (HP) in wastewater of enterprises of the Republic of Belarus. Laboratory studies of wastewater for to identify of the HP is quite expensive. The study is for to determine a list of economic sectors and enterprises, the list of the most probable HP in wastewater, the frequency of sampling. In addition, the development of legislation, the special equipment, the training of highly qualified specialists are required to organize regular observations.

Keywords: hazardous pollutants, wastewater, monitoring.

მდ. დურუჯის გამოტანის კონუსზე აღებული ღვარცოფული მასის გრანულომეტრიული შემადგენლობის შესახებ

გვიშიანი ზ.¹⁾, ნანიტაშვილი მ.¹⁾, გურგენიძე დ.¹⁾,
კოსიორ-კაზბერუკ მ.²⁾, მღებრიშვილი მ.³⁾

¹ საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი
მ. კოსტავას 68, 0175, თბილისი, საქართველო

E-mail: z.gvishiani@gtu.ge

² ბილისტოკის ტექნიკური უნივერსიტეტი
ვიისკის ქ. 45A, 15-351, ბილისტოკი, პოლონეთი

³ საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის
ც. მირცხულავას სახელობის

წყალთა მეურნეობის ინსტიტუტი

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

ანოტაცია. ნაშრომში შესწავლილია მდ. დურუჯის გამოტანის კონუსზე აღებული ღვარცოფული მასის ნიმუშების ფიზიკურ-მექანიკური მახასიათებლები, ქიმიური, მინერალოგიული და გრანულომეტრიული შემადგენლობა. ექსპერიმენტული კვლევის შედეგად სხვადასხვა დროს აღებული ნიმუშების შედარებითი ანალიზის საფუძველზე დადგინდა, რომ ღვარცოფული მასის საერთო გრანულომეტრიული შემადგენლობა მნიშვნელოვნად არ განსხვავდება ერთმანეთისაგან (განსხვავება 10%-ის ფარგლებშია). აგრეთვე გამოიკვეთა, რომ 30 მმ-ზე მეტი დიამეტრით ფრაქცია ძირითადად აკუმულირებულია გამოტანის კონუსის ფრონტალურ ნაწილში, ხოლო წვრილფრაქციული მასა კი - განაწილებულია გამოტანის კონუსზე თანაბრად. მიღებული შედეგები თანხვედრაშია სხვა ავტორთა მიერ განხორციელებულ კვლევებთან.

საკვანძო სიტყვები: ღვარცოფული მასა, ფიზიკა-მექანიკური პარამეტრები, გრანულომეტრიული შემადგენლობა, გამოტანის კონუსი, თიხა-კოლოიდური ნაწილაკები.

შესავალი

მდინარე დურუჯისათვის დამახასიათებელი სტრუქტურული ღვარცოფების შესწავლისას განსაკუთრებული მნიშვნელობა ენიჭება ღვარცოფული მასის წვრილფრაქციულ შემადგენელს - თიხა-კოლოიდურ ნაწილაკებს [1, 2, 7]. მათი რაოდენობა განსაზღვრავს ღვარცოფის ისეთ ძირითად მახასიათებლებს როგორც არის დინების ხასიათი [3], დინამიკა [8, 10] და ტრანსპორტუნარიანობა [9].

ღვარცოფის წვრილფრაქციული შემადგენელის ფიზიკურ-მექანიკური მახასიათებლების დაზუსტება [3, 4, 7] ხელს შეუწყობს ღვარცოფების უკეთ შესწავლას [4, 5, 6, 7].

ცნობილია, რომ ღვარცოფული დანალექების რაოდენობა გამოტანის კონუსზე აუზის ერთი კვადრატული კილომეტრიდან ათობით ათას კუბურ მეტრს შეადგენს.

ძირითადი ნაწილი

ამ ნაშრომში განხილულია მდ. დურუჯის კალაპოტიდან, გამოტანის კონუსის ფრონტალური (ნიმუში 1), შუა (ნიმუში 2) და ბოლო (ნიმუში 3) ნაწილებიდან აღებული ბუნებრივი ღვარცოფული მასა. ჩატარებულია ფიზიკურ-მექანიკური, ქიმიური და მინერალოგიური ანალიზები.

ფიზიკა-მექანიკური პარამეტრები. ლაბორატორიული კვლევების შედეგად დადგინდა ნიმუშების ძირითადი ფიზიკურ-მექანიკური პარამეტრები: მოცულობითი წონა - 1,8 გ/სმ³; ჩონჩხის მოცულობითი წონა - 1,5 გ/სმ³; ფორიანობა - 49,61%; ბუნებრივი ტენიანობა - 38,1%; ჰიგროსკოპული ტენიანობა - 2,32%; წყალგაჯერების კოეფიციენტი - 0,98; პლასტიურობის ზედა ზღვარი - 28,2; პლასტიურობის ქვედა ზღვარი -12,51; კონსისტენციის მაჩვენებელი - 0,4; ხახუნის შიდა კუთხე ბუნებრივი ტენიანობის დროს - 22°; შეჭიდულობა - 0,6 გ/სმ².

აგრეთვე განისაზღვრა კუთრი წონა სხვადასხვა დისპერგირების ძალების მქონე სითხეებში. დადგინდა, რომ წყალში, რომელშიც Ph=7,9 ნიმუშის კუთრი წონა 2,77 გ/სმ³, ხოლო როცა Ph =5,3 კუთრი წონა უდრის - 2,65 გ/სმ³.

ქიმიური შემადგენლობა. ქიმიური ანალიზის შედეგებმა გვიჩვენა შემდეგი: SiO₂-60,35%, Fe-5,6%, Fe₂O₃-8%, Al-15,2%, Al₂O₃-20,12%, Ca-0,56%, Mg-0,87%, Ti-0,33%, TiO₂-0,55%, Mn-0,44%, S – არ არის წარმოდგენილი. მძიმე მეტალების, როგორცაა Cr, Cd, Mo, W, ნიმუშებში არ იყო აღმოჩენილი. შეინიშნება ტყვიის უმნიშვნელო კვალი.

მინერალოგიური შემადგენლობა. ჩატარდა ნიმუშების მინერალოგიური კვლევა. სპექტრორენტგენოგრამამ ცხადყო, რომ ისინი შედგებიან ჰიდროქარსის, კვარცის და პლაგიოკლაზის წვრილი კრისტალებისაგან დიამეტრით - 0,001-დან 0,005-მდე.

აღსანიშნავია, რომ ნიმუშების პლასტიურობის მაჩვენებელი, წყალშემცველობა, ფილტრაცია, ფხვიერება და სხვა ფიზიკურ-მექანიკური მახასიათებლები, განპირობებულია შესაბამისი ქიმიური და მინერალოგიური შემადგენლობით [21,23,26].

გრანულომეტრიული შემადგენლობა. მდ. დურუჯის გამოტანის კონუსზე ღვარცოფული დანალექების შესწავლას მრავალწლიანი ისტორია გააჩნია. ერთ-ერთი პირველთაგანი გამოქვეყნებული მონაცემების ავტორი მ. გაგოშიძეა [7]. მან შეისწავლა 1949 წლის 2 ივლისს მომხდარი ღვარცოფის გრანულომეტრიული მახასიათებლები, რომლებიც აიღო გამოტანის კონუსიდან (ცხრილი 1). სამწუხაროდ ავტორი მონოგრაფიაში [7] არ მიუთითებს ნიმუშების აღების ზუსტ ადგილს. აგრეთვე ცხრილ 2-ში წარმოდგენილია მდ. დურუჯის ღვარცოფული მასის წვრილდისპერსული ფაზის შემადგენლობა.

ცხრილი 1

მდ. დურუჯის კალაპოტიდან აღებული ღვარცოფული ნატანის გრანულომეტრიული შემადგენლობა

რიგითი ნომერი	წონითი შემცველობა %-ში			
	ქვები >30 მმ	ლორღი 30 -10 მმ	ხრეში და მსხვილი ქვიშა 10 -1 მმ	წვრილფრაქციული ნაწილი < 1 მმ
1	42,0	17,7	15,7	24,6

ცხრილი 2

მდ. დურუჯის კალაპოტიდან აღებული ღვარცოფული ნატანის წვრილი ფრაქციის შემადგენლობა %-ში

ნიმუშის რიგითი ნომერი	<0,05 მმ	<0,01 მმ	<0,005 მმ	<0,001 მმ	1-0,25 მმ	0,25-0,05 მმ	0,05-0,01 მმ	0,01-0,005 მმ	0,005-0,001 მმ	<0,001 მმ
1	66,01	39,33	30,21	13,80	12,90	21,09	26,68	9,12	16,41	13,80
2	64,65	31,95	22,70	12,10	18,85	26,50	22,70	9,25	10,60	12,10

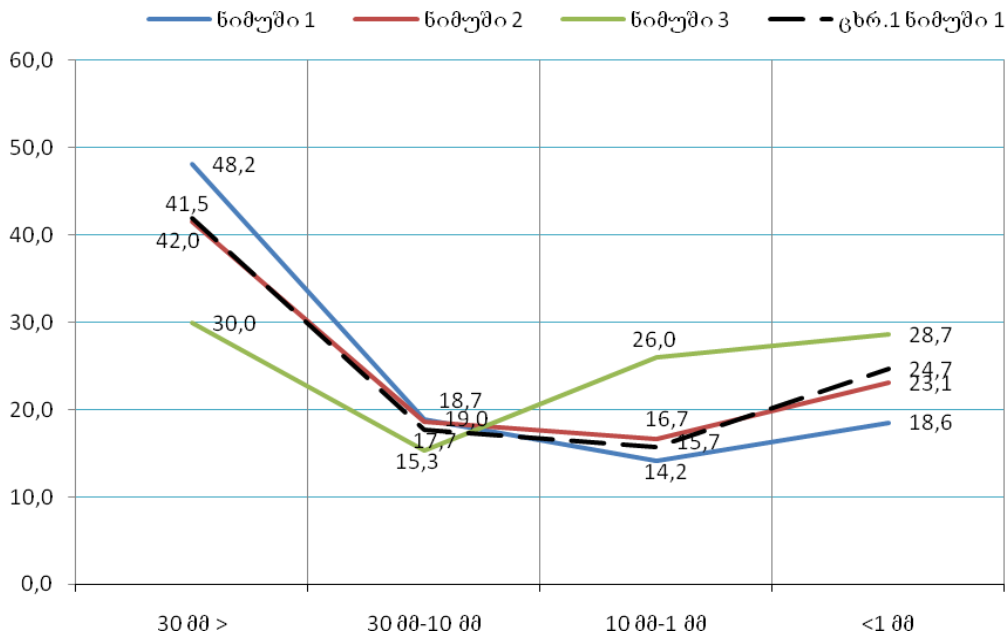
კვლევის ძირითად ეტაპზე განისაზღვრა დაურღვეველი ნიმუშების გრანულომეტრიული შემადგენლობა, შედეგები წარმოდგენილია ცხრილ 3-ში და ნახ.1-ზე. შედეგების ანალიზი ცხადყოფს, რომ გამოტანის კონუსის სხვადასხვა ადგილში ღვარცოფული ნარევის გრანულომეტრიული შემადგენლობა განსხვავებულია. ნიმუშ 1-სა და ნიმუშ 2-ში 30 მმ-ზე მეტი დიამეტრის მქონე ჩანართების რაოდენობა 6,7%-იანი სხვაობით ხასიათდება მაშინ, როცა ნიმუშ 3-ში სხვაობა ნიმუშ 1-თან 18,2%-ს, ხოლო ნიმუშ 2-თან 11,5%-ს შეადგენს. სამივე ნიმუშში ჩანართები, რომელთა დიამეტრიც 30 მმ - 10 მმ-ის დიაპაზონშია სხვაობა 4%-ის ფარგლებშია. დიაპაზონში 10 მმ - 1 მმ ჩანართების პროცენტული შემცველობა ნიმუშ 3-ში ნიმუშ 1-ს 11,8%-ით, ხოლო ნიმუშ 2-ს 9,3%-ით აღემატება. ფრაქციას 1 მმ-ზე ნაკლები დიამეტრის მქონე ნაწილაკებისათვის სხვაობა ნიმუშ 3-სა და ნიმუშ 2-ს და ნიმუშ 3-სა და ნიმუშ 1-ს შორის შესაბამისად 5,6% და 10,1%-ს შეადგენს.

ცხრილი 3

მდ.დურუჯის კალაპოტიდან აღებული ღვარცოფული ნატანის ნიმუშების გრანულომეტრიული შემადგენლობა

რიგითი ნომერი	ქვები >30 მმ	ღორღი 30 -10 მმ	ხრები და მსხვილი ქვიშა 10 -1 მმ	წვრილფრაქციული ნაწილი < 1 მმ
ნიმუში 1	48,20	19,00	14,20	18,60
ნიმუში 2	41,50	18,70	16,70	23,10
ნიმუში 3	30,00	15,30	26,00	28,70

ჩვენ ვვარაუდობთ, რომ ეს განპირობებულია ბმული ღვარცოფის დინამიკის თავისებურებებით. გამოტანის კონუსზე გამოსვლისას საგრადიენტო შრე კარგავს თავის თვისებებს [3, 6, 7, 10], რის შედეგადაც კალაპოტის ზემოქმედებით ღვარცოფის ბირთვი იწყებს რღვევას [7, 10]. შედარებით დიდი დიამეტრის მქონე ჩანართები ინერციით აგრძელებს მოძრაობას და თავს იყრის გამოტანის კონუსის ფრონტალურ ნაწილში [10], ხოლო შედარებით მცირე ზომის ჩანართები გამოტანის კონუსზე ლაგდება დიამეტრის კლებით წყალსადენის სათავისაკენ. წვრილფრაქციული მასა კი, შეიძლება ითქვას, თანაბრად არის განაწილებული გამოტანის კონუსზე.



მდ.დურუჯის კალაპოტიდან აღებული ღვარცოფული ნატანის ნიმუშების გრანულომეტრიული შემადგენლობა

ნახ.1.-ზე წყვეტილი ხაზით არის დატანილი ცხრილი 1-ის მონაცემები. შედარებითი ანალიზი საშუალებას გვაძლევს ვივარაუდოთ, რომ პროფ. მ.გაგოშიძის მიერ შესწავლილი ნიმუში გამოტანის კონუსის ცენტრალური ნაწილიდან არის აღებული.

კვლევის შემდეგ ეტაპზე ნიმუშებიდან გამოყოფილი იყო 0,05 მმ-ზე ნაკლები დიამეტრის ნაწილაკები, რომელთა გრანულომეტრიული შემადგენლობა მოყვანილია ცხრილი 4-ში და ნახ.2-ზე.

ცხრილი 4

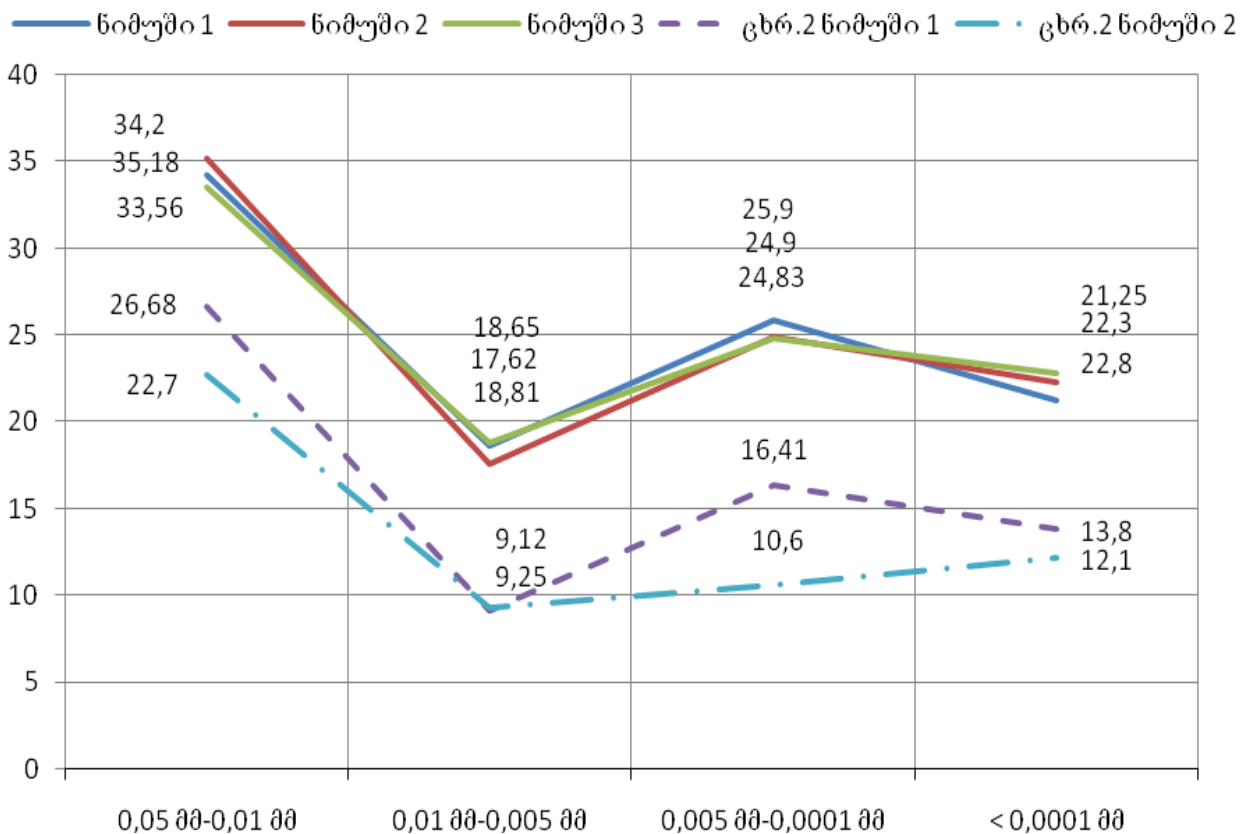
მდ. დურუჯის კალაპოტიდან აღებული ღვარცოფული ნატანის ნიმუშების წვრილფრაქციული შემადგენლის გრანულომეტრია %-ში

ფრაქციები მმ-ში	0,05-0,01	0,01-0,005	0,005-0,0001	< 0,0001
ნიმუში 1	34,2	18,65	25,90	21,25
ნიმუში 2	35,18	17,62	24,90	22,30
ნიმუში 3	33,56	18,81	24,83	22,80

მიღებული შედეგებიდან ჩანს, რომ ნიმუშების შემადგენლობა ერთმათისგან საშუალოდ 1,5%-ით განსხვავდება. შეიძლება ჩაითვალოს რომ, გამოტანის კონუსზე ღვარცოფულ მასაში წვრილფრაქციული შემადგენელი თანაბრად არის განაწილებული, რაც, როგორც ცნობილია, განაპირობებს გამოტანის კონუსზე გაჩერებულ ღვარცოფულ მასაზე შეტივნარებული მსხვილი ჩანარების არსებობას და ღვარცოფის ბირთვის პროფილის ტალღისებრი ფორმის შენარჩუნებას [3, 7, 10].

აგრეთვე ნახ. 2-ზე ყურადღებას იქცევს ცხრილი 2-ის მონაცემების საფუძველზე წყვეტილი და პუნქტირი ხაზებით აგებული გრაფიკები, რომელთა მოხაზულობაც მკაფიოდ ადასტურებს

თვისობრივ იდენტურობას ჩვენი კვლევის შედეგებთან. რაოდენობრივი განსხვავება კი შესაძლოა გამოწვეული იყოს რამოდენიმე მიზეზით. უმთავრესად მიგვაჩნია, რომ 1949 წელს ნიმუშები აღებული იყო უშუალოდ ღვარცოფის გავლის შემდეგ, განსხვავებით ჩვენი ნიმუშებისაგან. აღსანიშნავია, რომ მდ. დურუჯი მუდმივად, მცირე ღვარცოფების და წყალმოვარდნების გარეშე, საკმაოდ დიდი რაოდენობის წვრილფრაქციული მასის ტრანსპორტირებას ახდენს, რომელიც გამოტანის კონუსზე ნაწილდება [7]. ყოველივე ზემოთქმული, ჩვენი კვლევის შედეგები და მდ. დურუჯზე განხორციელებული ნატურული დაკვირვებები გვაძლევს საშუალებას, კიდევ ერთხელ დავადასტუროთ, რომ მდ. დურუჯზე კატასტროფული ღვარცოფის გავლიდან რამოდენიმე წელიწადში გამოტანის კონუსზე ღვარცოფული მასის წვრილფრაქციული შემადგენელის რაოდენობა იზრდება და ეს მოვლენა დამახასიათებელია ჩვენი ქვეყნის, მდ. დურუჯის იდენტური კალაპოტის მორფოლოგიის მქონე, სხვა მთის მდინარეებისთვისაც.



ნახ. 2. მდ. დურუჯის კალაპოტიდან აღებული ღვარცოფული ნატანის ნიმუშების წვრილფრაქციული შემადგენელის გრანულომეტრია %-ში

დასკვნა

1. მდ. დურუჯის გამოტანის კონუსზე აღებული ღვარცოფული მასის ნიმუშების ლაბორატორიული კვლევის შედეგები საშუალებას გვაძლევს დავაზუსტოთ ბმული ღვარცოფების დინების ხასიათი, დინამიკისა და ტრანსპორტუნარიანობის მახასიათებლები ფიზიკურ-მექანიკური პარამეტრები, ქიმიური, მინერალოგიული და გრანულომეტრიული შემადგენლობის გათვალისწინებით.
2. ექსპერიმენტული კვლევის შედეგად სხვადასხვა დროს აღებული ნიმუშების შედარებითი ანალიზის საფუძველზე დადგინდა, რომ ღვარცოფული მასის საერთო გრანულომეტრიული შემადგენლობა თვისობრივად არ იცვლება.
3. კვლევის თანახმად დადგინდა, რომ 30 მმ-ზე მეტი დიამეტრის ფრაქცია ძირითადად აკუმულირებულია გამოტანის კონუსის ფრონტალურ ნაწილში, ხოლო წვრილფრაქციული მასა განწილებულია გამოტანის კონუსზე თანაბრად.

ლიტერატურა

1. გ. გავარდაშვილი. მდინარე დურუჯის აუზში ეროზიულ-ღვარცოფული პროცესების პროგნოზირება და მათი საწინააღმდეგო ახალი საინჟინრო-ეკოლოგიური ღონისძიებები. თბ.: "მეცნიერება", 2003 . 116 გვ.
2. თ. სუპატაშვილი. მდინარე დურუჯის ღვარცოფული კოლოიდური გამონატანის კვლევა ქინძმარაულის ყურძნის სავარგულების გაზრდის მიზნით. თბ. : სტუ , 2015 .VIII ,131 გვ.
3. ი. ყრუაშვილი. ღვარცოფები და მათთან ბრძოლის მეთოდები, თბ.: "სტუ", 2014 . 337 გვ.
4. Hermelin M., Hoyos, F., Gutierrez, A. et al. Physico-mechanical characteristics of, saprolith and mudflow deposits derived from igneous and metamorphic rocks in the central cordillera, Colombia: Genetic aspects Bulletin of the International Association of Engineering Geology (1983) 28: 129. <https://doi.org/10.1007/BF02594805>;
5. Jillavenkatesa A., Dapkunas S.J., Lin-Sien Lum, Particle Size Characterization, NIST Special Publication 960-1, 2001
6. Великанов М.А. Динамика русловых потоков. Т. 1: Структура потока. М.: Гостехиздат: Изв. АН, 1954. — 323 с.
7. Гагошидзе М.С. Селевые явления и борьба с ними. Тбилиси: Сабчота Сакартველო, 970. 386 с.
8. Гургенидзе Д., Намгаладзе Д., Применение теории катастроф для определения критических чисел Рейнольдса при движении дисперсной среды. Georgian Ehgineering News, N1 Tbilisi, 2007.
9. Егиазаров И.В. Значение гранулометрических кривых для русловых расчетов и их эмпирическое построение. - В сб.: Селевые потоки и горные русловые процессы. Ереван, Изд-во АН АрмССР, 1968, с. 149-152.
10. О.Г. Натишвили, В.И. Тевзадзе. Волны в селях. Москва: ООО Издательство Научтехлитиздат, 2011. 160 с.

STUDY OF THE PARTICLE SIZE DISTRIBUTION IN MUDFLOW MASS SAMPLES TAKEN FROM THE MUDFLOW CONE OF RIV. DURUJI

Gvishiani Z.¹, Nanitashvili M.¹, Gurgenidze D.¹,
Kosior-Kazberuk M.², Mgebrishvili M.³

¹ Georgian Technical University
Tbilisi, Georgia

² Bialystok Technical University
Bialystok, Poland

³ Ts.Mirtskhulava Water Management Institute of Georgian Technical University
Tbilisi, Georgia

Annotation. The subject of this study is the physico-mechanical, chemical, mineralogical and granulometric (particle-size distribution) properties of the samples from the mudflow cone of riv. Duruji. Experimental research of samples taken at different periods, indicate that granulometric composition does not change over time (variance of composition is approximately 10%). According to the research, particles with diameters larger than 30 mm are mainly concentrated in the frontal part of the mudflow cone, however the smaller particles are spread out equally throughout the entire mass. Acquired results are coherent with findings of other scientists. Results of the study will allow the determination of the main dynamic characteristics of mudflows.

Keywords: mudflow mass, physical and mechanical parameters, granulometric composition, mudflow cone, clay-colloid particles.

ВОПРОСЫ ИЗУЧЕНИЯ ГРАНУЛОМЕТРИЧЕСКОГО СОСТАВА ОБРАЗЦОВ СЕЛЕВОЙ МАССЫ, ВЗЯТЫХ НА КОНУСЕ ВЫНОСА Р. ДУРУДЖИ

Гвишиани З.¹, Наниташвили М.¹, Гургенидзе Д.¹,
Косиор-Казберук М.², Мгебришвили М.³

¹ Грузинский технический университет
Тбилиси, Грузия

² Белостокский технический университет
Белосток, Польша

³ Институт водного хозяйств им.Ц.Мирцхулава Грузинского технического университета
Тбилиси, Грузия

Аннотация. Работа посвящена изучению физико-механических показателей, химического, минералогического и granulometric составов образцов селевой массы, взятых в конусе выноса р. Дуруджи. На основании сравнительного анализа образцов селевой массы, которые были взяты в разное время установлено, что в общем их granulometric составы идентичны. Разница составляет не более 10%. Исследования показали, что фракция диаметром более 30 мм сконцентрирована во фронтальной части конуса выноса, а мелкодисперсная составляющая равномерно распределена по всему конусу выноса. Полученные результаты хорошо согласуются с данными, которые получены другими исследователями.

Ключевые слова: селевая масса, физико-механические параметры, granulometric состав, конус выноса, глинисто-коллоидные частицы.

THE SOILS OF PASTURES AND ARABLE LANDS IN KHEVI REGION, THE PROBLEMS OF THEIR USING

K. Gogidze

Agricultural University of Georgia
David Aghmashenebeli Alley, N240, 0159, Tbilisi, Georgia
E-mail: qetusi86@gmail.com

Annotation. It has studied the soils of arable lands and pastures of the Central Caucasus in Khevi region above 2000 m a. s. l. The soils of study area are presented by Mountain-meadow soils. Mountain-meadow soils basically are spread under the alpine carpets and dense sod. Mountain-meadow soils by World Reference base belongs to Umbrisols.

Keywords: soil, erosion, pasture, Caucasus.

INTRODUCTION

Khevi is one of the highest region in Georgia. The average height of relief is 2850 m. a. s. l. The lowest point is in Dariali gorge 1210 m a. s. l., the highest is mountain Kazbek a. s. l. 5033 m. The orographic units of Khevi region are:

- North slope of the main ridge of the Caucasus. (Peaks: Zilgakhokhi, Kadlasani, Lagatisari, Khorisari, Kvenamta);
- Passes: Uristi, Jvari, Gudamakari;
- Khokhi ridge is erected to north (Jimara (4770 m), Suatisi (4480 m), maili (4620 m), Shavana and Kuro ridges);
- Other orographic units of Khevi are: riv. Tergi gorge, cavernous of Kazbegi and Sno.

Jvari pass and south slopes of the highest ridge Khokhi belongs to Kazbegi district, also longitudinal cavernous of river Tergi – Truso gorge.

Area of Khevi territory is 1081, 7 km² and takes 15, 9% (6786,2 km²) of Mtskheta-Mtianeti region. Mountain Kazbek is known by beauty and greatness between of the mountains of Europe. Its height is 5033 m a. s. l. Kazbek is located in nival-glacial zone and is covered by constant snow and ice. On the left side of river Tergi by meridian direction are stretched Kuro, Kidegani and Shavana ridges.

The study area is located in the subalpine and alpine zones. Between 2100-2300 m is the alpine zone. The alpine natural zone is presented on the highest ridges of Greater and Small Caucasus.

The research is funded by Shota Rustaveli National Science Foundation of Georgia by name PhD Scholarships 2017, Studying of genetic peculiarities of soil in Kazbegi Municipality”.

MAIN PART

In subalpine and alpine zone are distributed mountain meadow soils. Mountain meadow soils are characterized by non differentiated profiles. The main diagnostically signs are a well-expressed humus horizon over a small weathering horizon.

In Georgia mountain meadow soils are absolutely dominant. Their total area is 1758200 ha, which is 25, 1% of the territory.

Mountain meadow soils are widely distributed in subalpine and alpine zones of the Caucasus and the Transcaucasia southern mountains, at 1800 (2000) m to 3200 (3500) m a. s. l.

Fundamental investigations of the high mountain soils were done by S. Zakharov, who wrote a monograph on this soil. He developed a wide classification of mountain meadow soils, under which he distinguished mountain meadow alpine, subalpine black soil like, raw (on carbonate rocks) and turf soils (strong skeleton and stone). S. Zakharov's investigations were the basis for intensive investigations of these soils in the Caucasus and other mountainous areas.

Investigations of O. Mikhailovskaya (1936), M. Sabashvili (1948, 1955), M. Sabashvili and M. Jikaeva (1950), G. Tarasashvili (1956), T. Urushadze (1974), N. Iashvili (1976), K. Mindeli (1976) stated that mountain meadow soils are characterized by the expression of alluvial processes, strong acid (mainly) reaction, hydrolytic acidity, low degree of base saturation, high content of humus.

The mountain meadow soils are formed under extreme climatic conditions, which are characterized by long winters (with long snow cover) and cool summers. The period without frost lasts 3-5 months. The period of vegetation growth is 3-4 months. The average temperature of January fluctuates between -12°C and $-5,2^{\circ}\text{C}$, in April between $-1,6^{\circ}\text{C}$ and $5,6^{\circ}\text{C}$, in July between $7,3$ and $14,4^{\circ}\text{C}$. The average annual air humidity ranges from 68% to 81% with a humidity coefficient 6-7, but in warm periods, in spite of the summer maximum precipitation, it sharply drops to 1,1. This may be explained by the high evaporation. The snow cover remains during 5-7 months and its maximum is in March. The climate of the mountains is characterized by high sun radiation. This cold climate of the high mountains supports an intensive weathering of the rocks and this leads to an accumulation of a great number of rock fragments on the soil surface.

The relief of the high mountains reflects the influence of vertical zones. In the zone of the upper range an erosion-denudation relief predominates, in which forms of frost phenomena predominate. Besides this, we meet forms of relief created by quaternary volcanism. At lower levels erosion gorges are common, with sufficiently steep slopes and in some places with vast areas of alluvial plains.

The geology of the East Georgian high mountains is characterized by clay-schists and sandstones. They are the main components, while the peaks of the mountains are built by volcanic rocks. In the High Caucasus we can find more sediments. The vegetation of the high mountains is characterized by a sharply expressed zonality. The vegetation of the subalpine belts is quite inhomogeneous. In the vegetation cover of the subalpine belt, shrubs, shrub-mixed grasses and mixed grasses communities predominate. The grass cover of the high mountains is dense and high and is mainly presented by different mesophile species. In comparatively dry conditions the mesophile high grass vegetation changes to xerophytic vegetation.

The subalpine vegetation conditionally includes secondary meadows which are formed at the upper forest boarder as a result of forest cuttings.

In the alpine belt two types of vegetation predominate – alpine carpet, turf forming grasses with elements of mixed grasses and grass vegetation.

Mountain meadow soils are loamy to clayey and have an acid or weakly acid reaction, with high and deep humification; in lower horizons the content of humus sometimes exceeds 1%. The type of humus is fulvate or humate-fulvate, with predominantly water soluble fractions, with insufficient nitrogen. The content of silicate iron increases with depth, which combines with the general bioclimatic conditions of the high mountains and is proved by a limited active weathering and soil formation. The distribution of amorphous iron in the profiles is very irregular.

Thus, the mountain meadow soils are characterized by an average or little depth, turf material of the surface, loamy or clayey texture, mainly acid or weakly acid reaction, with high and deep humification, with a low or average base saturation, an unequal distribution of mineral fractions and total oxides, and show a siallitic type of weathering. The basic soil forming processes of mountain forest meadow soils are: siallization and humus formation.

The soil profile is characterized by a weak differentiation and little depth, high base saturation (which decreases with depth) and high water permeability (which also decreases in the lower horizons). They contain a high amount of humus. The main soil forming process is humus formation, sod formation and also

structure formation. The main process is leaching. During humus siallitzation an intensive humus formation and humus accumulation is visible. The clay formation is without noticeable signs of illuviation. Sod processes are also characterized by intensive humus formation and humus accumulation under the influence of a dense grass vegetation.



Borough Stepantsminda



vil. Gergeti



pasture



vil. Kanobi

CONCLUSIONS AND RECOMMENDATIONS

Arable lands and pastures occupied large area in East Georgia. Due to difficult relief and absence of roads, pastures are unloaded and impartial. Pastures which are used by population are overloaded; 20-30 % of their areas characterized by erosion, dismantling of sod, much amount of stones and other negative indicators. Overload with starting of grazing in spring contributed dismantling of sod and development of erosion processes, when snow is newly melted.

Erosion processes are especially presented on south slopes of Caucasus. Compared to other regions and North Slope of Caucasus it's mentioned growing of weeds on pastures. By erosion it happens capturing of large part of soil, it damaged arable lands and pastures. The pastures of alpine zone basically are presented by formation of sedges and dense sod. On comparatively steep slopes or on plateau relief and in conditions of increased humidity is characterized the types of carpet and grass with high feature of nutrition. Increasing

of productivity of summer pastures is regulation of their using and protection of terms of grazing. Recreation of pastures has a big importance before restoration of sod, especially on strong erosion areas and duty of grazing.

It has a great importance to protect soil cover and elaborating the ways against erosion on pastures. Rectifying surface and picking up stones has a big result.

Because of cold conditions of climate have to seed potato, early breeds of vegetable and barley. Good yield from fruit trees have apple, early and Michurin breeds of pears.

Arable lands and pastures in mountain, their improvement which depends on relief, apply to the surface improvement methods. It should be noted the next methods of improvement of agricultural lands: burning of aged grass, fighting against weeds, regulation of water and air, using of mineral and organic fertilizers.

REFERENCES

1. Maruashvili L., Geomorphology of Georgia, Tbilisi, 1971, pp. 172-236 (in Russian)
2. Gigauri G., General characterization of diversity of natural conditions of Khevi, Tbilisi, 2004, pp. 23-49 (in Georgian)
3. Urushadze T., Kvrivishvili T., Guide of Soils of Georgia, Tbilisi, 2014, pp. 90-98 (in Georgian)
4. Urushadze T. F., Blum Winfried E. H., Soils of Georgia, New York, 2014, pp. 282-324
5. Maruashvili L., Physical geography of Georgia, Tbilisi, 1970, pp. 16-66 (in Georgian)
6. Agladze G., Lekborashvili G., The ways of improvement of pastures and arable lands of mountain, Tbilisi, 1981 pp. 1-10 (in Georgian).

მეცნიერება დედამიწის შესახებ

ხევის რეგიონში საძოვრებისა და სახნავ-სათესი ნიადაგების გამოყენების პრობლემები გოგიძე ქ.

საქართველოს აგრარული უნივერსიტეტი
თბილისი, საქართველო

ანოტაცია. შესწავლილია სახნავი და საძოვარი მიწების ნიადაგები ცენტრალური კავკასიის ხევის რაიონში ზღვის დონიდან 2000 მ ზე. შესასწავლი ტერიტორიის ნიადაგები წარმოადგენს მთის მდელო ნიადაგებს. მთის მდელო ნიადაგები ძირითადად გავრცელებულია ალპური ხალიჩების ქვემოთ. მთის მდელო ნიადაგები მსოფლიო სარეზერვო ბაზის მიერ მიკუთვნებულია უმბროსოლს.

საკვანძო სიტყვები: ნიადაგი, ეროზია, საძოვარი, კავკასია.

Науки о Земле

ПРОБЛЕМЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПАШЕННО-ПОСЕВНЫХ И ПАСТБИЩНЫХ ПОЧВ В ХЕВСКОМ РЕГИОНЕ

К. Гогидзе

Грузинский аграрный Университет
Тбилиси, Грузия

Аннотация. Изучены пашенно-посевные и пастбищные почвы Центрального Кавказа в Хевском районе, расположенного на высоте 2000 м от уровня моря. Почвы горных лугов распространены, в основном, ниже альпийских зон. Всемирной резервной базой горные луговые почвы отнесены к умбросолевым.

Ключевые слова: почвы, эрозия, пастбища, Кавказ.

რაჭის ტურისტული და რეკრეაციული პოტენციალის გეოგრაფიული შეფასება

გოგოლაძე ს.

ივანე ჯავახიშვილის სახელობის

თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტი

ი.ჭავჭავაძის გამზ. 1, 0179, თბილისი, საქართველო

E-mail: san.gogoladze@gmail.com

ანოტაცია. რაჭა წარმოადგენს საქართველოს ერთ-ერთ ყველაზე პრობლემურ რეგიონს (მოსახლეობის დეპოპულაცია, მძიმე სოციალურ-ეკონომიკური ფონი, ახალი დაცული ტერიტორიების შექმნა, მსხვილი ენერგეტიკული პროექტები), რაც სივრცითი მოწყობის წინაშე ახალ გამოწვევებს აყენებს. რაჭის სოციალურ-ეკონომიკური და ეკოლოგიური ვითარების გამოსწორება ტურიზმის განვითარებითაცაა შესაძლებელი, რომლის დაგეგმარება მისი პოტენციალის სრულყოფილი შესწავლის გარეშე წარმოდგენილია.

რაჭის ტურისტულ-რეკრეაციული რესურსების (სამკურნალო, საგანმანათლებლო, აგრარული, სათავგადასავლო და სხვ.) პოტენციალის კომპლექსური შეფასება დღემდე არ განხორციელებულა. ამგვარი შეფასება საშუალებას მოგვცემს განვსაზღვროთ ტურისტული ცენტრების (ტურისტული რესურსების თავმოყრის) არეალები, რომელთაც შემდგომში მიენიჭებათ პრიორიტეტული ადგილების სტატუსი სივრცითი მოწყობისა და დეგეგმარებისას.

აღნიშნული მიზნის მიღწევისთვის შესწავლილ იქნა როგორც რაჭის ბუნებრივი გარემოს, ეკოლოგიური, დემოგრაფიული და სოციალურ-ეკონომიკური ვითარების, ისე მიმდინარე და მოსალოდნელი სამეურნეო პროექტების გავლენა ტურიზმის განვითარებაზე. რაჭის ტურისტულ-რეკრეაციული რესურსების პოტენციალის შეფასების საფუძველზე გამოვლენილ იქნა ტურიზმის განვითარებისთვის მაღალი, საშუალო და დაბალი პოტენციალის მქონე არეალები: **მაღალი მნიშვნელობის** - ქ. ამბროლაური, შაორის წყალსაცავი-ნიკორწმინდის ტაძარი-მდინარე შარეულას სათავე-ჭელიშის ნამონასტრალი-ხოტევის ციხე, ქ. ონი, კურორტები შოვი და უწერა; **საშუალო მნიშვნელობის** - რაიონულ ცენტრებთან შედარებით ახლოს მდებარე სოფლები (მაგალითად, წესი, ხოტევი, ცახი, ჭრებალო, ხვანჭკარა და ა.შ.); **დაბალი მნიშვნელობის** - რაიონული ცენტრებიდან დაშორებული სოფლები (მაგალითად, გენდუში, მუხლი, ლიხეთი, ნიგვზნარა, სორი და ა.შ.).

საკვანძო სიტყვები: რაჭა, ტურიზმი, რეკრეაცია, რესურსი, პოტენციალი, არეალი.

შესავალი

საქართველოს ტერიტორიულ-ადმინისტრაციული დაყოფის მიხედვით რაჭა შედის რაჭა-ლეჩხუმისა და ქვემო სვანეთის რეგიონის შემადგენლობაში. რაჭის ფართობი შეადგენს 2500,5 კმ²-ს. იგი მოიცავს ამბროლაურისა და ონის მუნიციპალიტეტებს (ამბროლაურის მუნიციპალიტეტის გამგეობა. ამბროლაურის მუნიციპალიტეტის საშუალოგადიანი პრიორიტეტის დოკუმენტი. 2015. გვ. 5; ონის მუნიციპალიტეტის გამგეობა. ონის

მუნიციპალიტეტის საშუალოვადიანი პრიორიტეტების დოკუმენტი. 2015. გვ. 4). ადმინისტრაციული ცენტრია ქალაქი ამბროლაური. ამბროლაურის მუნიციპალიტეტს მოიხსენიებენ ქვემო რაჭის, ხოლო ონის მუნიციპალიტეტს - ზემო რაჭის - სახელწოდებით.

მიმზიდველი ბუნება და კლიმატური პირობები, სუფთა ჰაერი, წიწვოვანი და ფოთლოვანი ტყეების სიხშირე, ისტორიული და კულტურული ძეგლების სიმრავლე და სხვა ტურისტულ-რეკრეაციული რესურსების სიუხვე ქმნის უნიკალურ პირობებს რაჭაში ტურიზმის მრავალი სახეობის განვითარებისთვის. თუმცა, აქვე უნდა აღვნიშნოთ, რომ რაჭას ტურიზმის სფეროში მუშაობის დიდი გამოცდილება არ აქვს. ამაზე მეტყველებს ის ფაქტიც, რომ მხოლოდ 2012 წელს ამოქმედდა ტურიზმის საინფორმაციო ცენტრი ქალაქ ამბროლაურში, რომელიც რეგიონში ერთადერთია. მანამდე მსგავსი ტიპის დაწესებულება არ ფუნქციონირებდა. ახლა უკვე ნებისმიერ ტურისტს შეუძლია ეწვიოს ტურიზმის საინფორმაციო ცენტრს და მიიღოს მისთვის საინტერესო ინფორმაცია. ამ მიმართულებით დაიწყო ქმედითი ნაბიჯების გადადგმა (ამოქმედდა აეროპორტი, მიმდინარეობს გაზიფიკაციისა და გზების დაგება-რეაბილიტაციის პროცესები, შენდება სხვადასხვა ზომის სასტუმროები), რაც ხელს შეუწყობს რაჭაში ტურიზმის განვითარებას.

ძირითადი ნაწილი

რაჭა ბუნებრივი მრავალფეროვნებით ერთ-ერთი ყველაზე გამორჩეული რეგიონია საქართველოში. ბუნებრივი მრავალფეროვნება კი ტურიზმის არაერთი სახეობის (მაგალითად, სათავგადასავლო, ექსტრემალური, სამონადირეო, სამეცნიერო, შემეცნებითი, კულტურული, საგანმანათლებლო, ეკოტურიზმი და სხვ.) განვითარების წინაპირობაა.

ქ. ამბროლაურის ტურიზმის საინფორმაციო ცენტრის მიერ მოწოდებული ინფორმაციის მიხედვით, რაჭაში, კონკრეტულად ამბროლაურის მუნიციპალიტეტის ტერიტორიაზე, წარმოდგენილია რამდენიმე კერძო სამონადირეო მეურნეობა, შესაბამისად, გამოყოფილია სპეციალური ადგილები ნადირობისა და თევზაობისთვის. სანადირო ადგილებია: ჭუთხარო, თარიკონი, გორმაღალი, წესურის ხეობა, საცილო, სოფ. ჟოშხის ხეობა, სარეკი (სოფ. ურავის ხეობა), ხოლო სათევზაო ადგილებია: მდინარეების რიცეულას, კრიხულას, ასკის და შარეულას ხეობები. როგორც ვხედავთ, რეგიონში ე.წ. საფარი ტურიზმის განვითარების დიდი პოტენციალია.

სხვა ტურისტულ ობიექტებთან შედარებით, ყველაზე დიდი პოტენციალი შაორის წყალსაცავს გააჩნია. შაორის წყალსაცავი თავისი ტერიტორიული თუ სივრცითი განფენილობიდან გამომდინარე ქმნის მასშტაბური ინფრასტრუქტურის აგების შესაძლებლობას. ეს შეიძლება იყოს როგორც ღია, ასევე დახურული ტიპის ტურისტული დაწესებულებები. შაორის წყალსაცავის გარშემო გზის, ბუნებრივი აირის, ელექტრომომარაგებისა და წყლის კომუნიკაციების მოწყობის შემთხვევაში, უპირობოდ გაიზრდება ინვესტორების ინტერესი, შესაბამისად, ინვესტიციების მოცულობაც. შესაძლებელი გახდება სასტუმროების, რესტორნებისა და იახტ-კლუბების მშენებლობა. შაორის წყალსაცავის ირგვლივ მოსახერხებელია საველოსიპედო ბილიკების და საცხენოსნო ტურების მოწყობა. გარდა ამისა, შაორის ტბაზე შესაძლებელია მეთევზეობის ტურიზმის განვითარება (ამბროლაურის მუნიციპალიტეტის გამგეობა. ამბროლაურის მუნიციპალიტეტის საშუალოვადიანი პრიორიტეტის დოკუმენტი. 2015. გვ. 15).

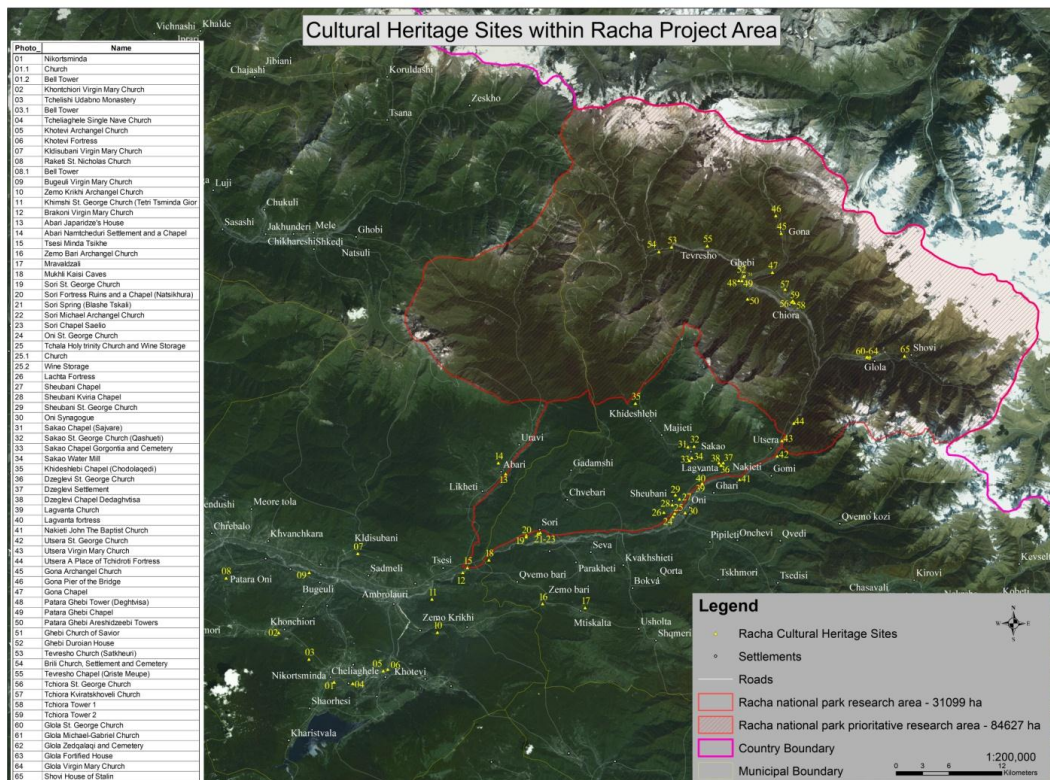
გარდა ამისა, რეგიონში მრავლად არსებობს ისტორიული და ბუნებრივი ძეგლები, რომლებიც დიდ ტურისტულ პოტენციალს ქმნიან. მნიშვნელოვანია ტურისტული

ინფრასტრუქტურის განვითარება ისეთი ისტორიული ძეგლების გარშემო, როგორებიცაა ნიკორწმინდა, ბარაკონი, ზემო კრიხი, ლაბეჭინა, ფუტიეთი, ჭელიში, მინდასა და ხოტევის ციხეები, ონის მხარეთმცოდნეობის მუზეუმი და სინაგოგა, სიღრმისეულ შესწავლას და რეკლამირებას საჭიროებს ფუსტის ფენომენი და მისი კვალი რაჭაში, კერძოდ, სოფელ ფუტიეთში (ამბროლაურის მუნიციპალიტეტის გამგეობა. ამბროლაურის მუნიციპალიტეტის საშუალოვადიანი პრიორიტეტის დოკუმენტი. 2015. გვ. 15-16). აქედან გამომდინარე, დიდია რელიგიური (პილიგრიმული), კულტურული და შემეცნებითი ტურიზმის განვითარების შესაძლებლობა.

რაჭულ ღვინოსა და ლორს ზედმეტი რეკლამირება არ სჭირდება. აღნიშნული პროდუქტები იძლევიან დამატებით შესაძლებლობებს რეგიონში ტურიზმის პოპულარიზაციისა და განვითარების საქმეში.

შესანიშნავი ბუნება და გარემო პირობები დაცული ტერიტორიების შექმნის შესაძლებლობას გვაძლევს. ამ ეტაპზე, რაჭაში დაცული ტერიტორიები არ არის, თუმცა რეგიონში, ცენტრალური კავკასიონის ტერიტორიაზე, სამი სხვადასხვა კატეგორიის დაცული ტერიტორია იქმნება: ონის მუნიციპალიტეტში, სავარაუდოდ, ეროვნული პარკი შეიქმნება, ამბროლაურის მუნიციპალიტეტში კი - ადკვეთილი. დაცული ტერიტორიების სავარაუდო საზღვრები უკვე მონიშნულია (იხ. რუკა №1).

რუკა №1. რაჭის გეგმარებითი დაცული ტერიტორია



წყარო: რუკა მოწოდებულია საქართველოს ველური ბუნების დაცვის მსოფლიო ფონდის (WWF- Georgia) მიერ.

გარდა ამისა, რამდენიმე ტერიტორიას ბუნების ძეგლის სტატუსი მიენიჭება. კერძოდ, ბუნების ძეგლის სტატუსი მიენიჭება ონში, სოფელ გლოლაში არსებულ ლოდებს, შქმერში თამარ მეფის კლდის უნიკალურ მღვიმეებს და ნიკორწმინდის გამოქვაბულ-საყინულეს (წყარო: www.mirtskhulava.org).

<http://mtisambebi.ge/news/ecology/item/381-onshi-erovnuli-parki,-xolo-ambrolaurshi-agkviteli-sheiqmneba>

შედეგად, უნიკალური ფლორისა და ფაუნის კონსერვაცია, მნიშვნელოვნად გაზრდის რეგიონში ვიზიტორთა რაოდენობას, ხელს შეუწყობს შემეცნებითი, სამეცნიერო, სამონადირეო, საცხენოსნო და ტურიზმის სხვადასხვა ექსტრემალური სახეობების განვითარებას.

დასკვნა

წინამდებარე სტატიის ფარგლებში მოპოვებული და დამუშავებული ინფორმაციის საფუძველზე, შეგვიძლია გამოვყოთ ის ტერიტორიები (კონცენტრაციის ზონები), რომლებიც ყველაზე მეტად პოპულარულია რაჭაში ჩასულ ტურისტთა შორის.

პირველ რიგში, უნდა გამოიყოს თავად **ქ. ამბროლაური**, რადგან მისი გეოგრაფიული მდებარეობიდან და სატრანსპორტო მისაწვდომობიდან გამომდინარე რაჭაში ჩასული ტურისტი პირველად სწორედ ქ. ამბროლაურში ხვდება. გარდა ამისა, ქ. ამბროლაურში ფუნქციონირებს რეგიონის ერთადერთი (ყოველშემთხვევაში, ჯერ-ჯერობით მაინც) ტურიზმის საინფორმაციო ცენტრიც, აქედან გამომდინარე, ნებისმიერი სახის ტურისტული ინფორმაციის მიღება მხოლოდ ამბროლაურში ხდება. ასევე, ამბროლაურთან ახლოს, 5-6 კმ-ის მანძილზე მდებარეობს ბარაკონის ღვთისმშობლის სახელობის ტაძარი და მინდა-ციხე, ასევე მდინარეების ლუხუნის და რიცეულას ხეობები, ველიეთის სალოცავი და სხვა ისტორიულ-კულტურული ძეგლები, რომლებიც საინტერესო ტურისტული ატრაქციებია. ასევე უნდა აღვნიშნოთ, ე.წ. „ღვინის ტურები“, კერძო მარნები ამბროლაურის მიმდებარე სოფლებში, სადაც ტურისტებს შეუძლიათ დააგემოვნონ და შეიძინონ ოჯახის პირობებში დამზადებული უნიკალური რაჭული ღვინოები (ხვანჭყარა, რაჭული თეთრა და სხვა).

უმნიშვნელოვანესი ტურისტთა კონცენტრაციის ზონაა **შაორის წყალსაცავი - ნიკორწმინდის ტაძარი - მდინარე შარეულას სათავე - ჭელიშის ნამონასტრალი - ხოტევის ციხე**. აღნიშნული დესტინაციები ყველაზე პოპულარულია ტურისტთა შორის. ისინი ტერიტორიულად ერთმანეთთან ახლოს მდებარეობენ, რაც ტურისტებს შესაძლებლობას აძლევს რამდენიმე საათში მოინახულონ ეს ობიექტები.

კიდევ ერთი მნიშვნელოვანი კონცენტრაციის ზონაა **ქ. ონი**, სადაც წარმოდგენილია მხარეთმცოდნეობის მუზეუმი, სინაგოგა და სხვა ისტორიულ-კულტურული ძეგლები.

უმნიშვნელოვანესი ტურისტთა კონცენტრაციის ზონებია **კურორტები შივი და უწერა**. ეს ზონა გამოირჩევა სხვადასხვა სახის უნიკალური მინერალური წყაროებით, უმშვენიერესი ბუნებრივი ლანდშაფტებითა და პეიზაჟებით, შესაბამისად, ტურისტთა შორის დიდი პოპულარობით სარგებლობს.

ახლო მომავალში აღნიშნულ ტურისტთა კონცენტრაციის ზონებს აუცილებლად დაემატება დაცული ტერიტორიების ზონა, რომელმაც უდიდესი როლი უნდა შეასრულოს რაჭის ტურისტული ინდუსტრიის პოპულარიზაციისა და განვითარების, რეგიონში ტურისტთა ნაკადების ზრდის საქმეში.

გარდა ამისა, მომავალში, ტურიზმის განვითარების პარალელურად, შესაძლებელია სხვა, ახალი კონცენტრაციის ზონების წარმოქმნა და განვითარება, თუმცა, ამ ეტაპისთვის, ზემოთ დასახელებული ზონები გამოირჩევა ტურისტთა დიდი ნაკადების აქტიური მიზიდვით.

საბოლოოდ, მოკლე შეჯამების სახით შეგვიძლია ვთქვათ, რომ რაჭა ტურისტული თვალსაზრისით ერთ-ერთი ყველაზე მიმზიდველი მხარეა საქართველოში, თუმცა, ჯერ-ჯერობით, ტურიზმი არ წარმოადგენს რეგიონის ეკონომიკის წამყვან დარგს. საჭიროა რაჭა

გახდეს ტურისტული ბრენდი, რაც ბევრ მუშაობას მოითხოვს, თუმცა ამ მიმართულებით პირველი ნაბიჯები უკვე გადაიდგა. აღნიშნული სფეროს განვითარებისთვის, რეგიონში ორიენტაცია უნდა იქნას აღებული როგორც საზაფხულო, ისე ზამთრის კურორტების მშენებლობასა და არსებულის განახლებაზე. დიდი მნიშვნელობა ენიჭება მცირე ზომის საოჯახო სასტუმროების შექმნას, რათა დასვენების საშუალება საზოგადოების ყველა წარმომადგენლისთვის იყოს ხელმისაწვდომი.

ლიტერატურა

1. ამბროლაურის მუნიციპალიტეტის გამგეობა. ამბროლაურის მუნიციპალიტეტის საშუალოვადიანი პრიორიტეტის დოკუმენტი. ამბროლაური, 2015, გვ. 5, 15-16.
2. ონის მუნიციპალიტეტის გამგეობა. ონის მუნიციპალიტეტის საშუალოვადიანი პრიორიტეტების დოკუმენტი. ონი, 2015, გვ. 4.
3. საქართველოს ველური ბუნების დაცვის მსოფლიო ფონდის (WWF- Georgia) მიერ მოწოდებული ინფორმაცია, 2018.
4. ქ. ამბროლაურის ტურიზმის საინფორმაციო ცენტრის მიერ მოწოდებული ინფორმაცია, 2018.
5. www.mtisambebi.ge – ს. ცისკარაული. „ონში - ეროვნული პარკი, ხოლო ამბროლაურში აღკვეთილი შეიქმნა“, 2017.

Earth sciences

GEOGRAPHICAL ASSESSMENT OF TOURISM AND RECREATIONAL POTENTIAL OF RACHA

S. Gogoladze

I. Javakhishvili Tbilisi State University

Tbilisi, Georgia

Annotation. Racha is one of the most problematic region in Georgia (characterized by depopulation, hard social and economic situation, forming new protected areas, large energy projects) which creates new challenges to the spatial arrangement. Tourism development can be considered as the way to improve social, economic and ecologic situation. Tourism development planning can be done by complete assessment of its potential.

Comprehensive assessment of the potential of tourism-recreational resources (medical, educational, agricultural, adventure, etc.) of Racha has not been implemented yet. This kind of assessment will allow us to determine the areas of tourism centers (collecting tourist resources), which will be granted status of priority seats in spatial arrangement and planning.

In order to achieve this goal, the environmental, ecological, demographic and socio-economic conditions of Racha, as well as the impact of ongoing and expected economic projects on tourism development have been studied. Based on the assessment of the potential of tourism-recreational resources of Racha, the areas with high, medium and low potential for tourism development have been identified. This kind of areas are presented in the following places: high importance areas – city Ambrolauri-Shaori reservoir-Nikortsinda church-the source of the river Shareula-Chelishi monastery-castle of Khotevi, city Oni, resorts Shovi and Utsera; Middle importance areas are close to the regional centers (for example, villages Tsesi, Tsakhi, Tchrebalo, Khvantchkara, etc.); Low importance areas located far from the regional centers (for example, villages Gendushi, Mukhli, Likhети, Nigvznara, Sori, etc.).

Keywords: Racha, Tourism, Recreation, Resource, Potencial, Areal.

Географическая оценка туризма и рекреационного потенциала Рачи

Гоголадзе С.

*Тбилисский государственный университет им. И. Джавахишвили
Тбилиси, Грузия*

Аннотация. Рача является одним из наиболее проблемных регионов Грузии (характеризуется депопуляцией, сложной социально-экономической ситуацией, формированием новых охраняемых районов, крупными энергетическими проектами), что создает новые проблемы для пространственного устройства. Развитие туризма можно рассматривать как способ улучшить социальную, экономическую и экологическую ситуацию. Планирование развития туризма может быть сделано путем полной оценки его потенциала.

Комплексная оценка потенциала туристско-рекреационных ресурсов (медицинских, образовательных, сельскохозяйственных, приключений и т. д.) в Раче еще не реализована. Такая оценка позволит нам определить области туристических центров (сбор туристических ресурсов), которым будет предоставлен статус приоритетных мест в пространственном планировании и планировании.

Для достижения этой цели были изучены экологические, демографические и социально-экономические условия Рачи, а также влияние текущих и ожидаемых экономических проектов на развитие туризма. На основе оценки потенциала туристско-рекреационных ресурсов Рачи были определены районы с высоким, средним и низким потенциалом развития туризма. Такие районы представлены в следующих местах: районы с высокой степенью важности - городское водохранилище Амбролаури-Шаори - церковь Никортсминда - источник реки Шареула, Монастырь Челиши, крепость Хотевы, город Они, курорты Шови и Уцера; Области среднего значения близки к региональным центрам (например, деревни Цеси, Цахи, Чребало, Хванччара и т. д.); Области с низкой значимостью расположены далеко от региональных центров (например, деревни Гендуши, Мухли, Геби, Урави, Лихети, Нигвзнара, Сори и т. д.).

Ключевые слова: Рача, Туризм, Рекреация, Ресурсы, Потенциал, Ареал.

ESTIMATION OF THE DEFORMATIONS ON GEODETIC NETWORKS IN AZERBAIJAN

M.H. Gojamanov, Z.Z. Idriszade, E.N. Asgerov

Department of Geodesy and Cartography, Baku State University

23, Z. Khalilov str., 1148, Baku, Azerbaijan

E-mail: *mgodja@yandex.ru, zahid.idrizzade@gmail.com, elvin.asgeroff@gmail.com*

Annotation. This article provides information about the geological structure of the territory of Azerbaijan, the results of the analysis of tectonic movements, analysis of plan geodetic networks, assessment of deformations in geodetic networks, interpretation of the results of repeated leveling works on the Absheron Peninsula, about the mud volcanoes and seismic situation in the Republic.

Keywords: geodetic networks, geological structure, leveling, geodynamics, Absheron Peninsula, seismic activity, landslide processes.

INTRODUCTION

Modern development of geodesy fundamentally changed the requirements to geodetic provision. Translation of geodesic provision on the satellite methods involves the creation of the initial vertical base and its characteristics would be consistent with the capabilities of modern technology of operational satellite definitions [Makarenko, 1996]. This requires increased accuracy of planned basis while dramatically reducing requirements to the density, but a more favorable attitude of the points provisioning networks.

The State Geodetic Networks, if it is not systematically updated and do not improve, gradually aging, loses part of points, loses accuracy in its individual parts, especially due to the modern movements of the earth crust. Main centers of modern movements of the earth crust on the territory of the Azerbaijan Republic (AR) are the phenomena of the tectonic character, high seismic activity, caused by technogenic and anthropogenic processes. In order to study the geodynamic regime in the most seismically active zones AR created six geodynamic polygons (GPA).

GEOLOGICAL STRUCTURE OF AZERBAIJAN

Tectonic position of Azerbaijan in the General structure of the Caucasus and adjacent folded regions is determined by the main structural complexes: megantiglinory the Greater and Lesser Caucasus (east end) and separating them Kura River between mountain deflection [Geology, 1972; Museibov, 1998]. These patterns go under the latest deposits meridional depression of the Caspian Sea. The Caspian Sea is located at the junction of large, heterogeneous geo-structural elements of the Northern Caspian, the Caucasus, Central Asia (Kazakhstan, Turkmenistan and Northern Iran. Caspian depression consists of two basins: the Mid-Caspian and South Caspian separated by the Absheron-Balaxany area of young highs.

Analysis of the geological structure of Azerbaijan shows that now observed faults deep-have a considerable length and extending mainly from North-West to South-East and North-East to South-West divide the whole territory of the Republic (Fig.1). In the Lesser Caucasus modern movements are differentiated and, if in extreme mountain zones occur raising with a speed of 4-5 mm/year, in the inland areas, on the contrary, lowering of 0.1-1 mm/year. In Kura-Aras lowland, in general, is sinking and its speed reaches 0.5-5 mm/year, in Mil-Karabakh an inclined plain overall velocity is 2-3 mm/year. In Adjinour zone differential rising with a velocity of 4-6 mm/year. Ganykh-Agrichay zone, located between Adjinour and the Greater Caucasus is also an area of uplift (4 mm/year).

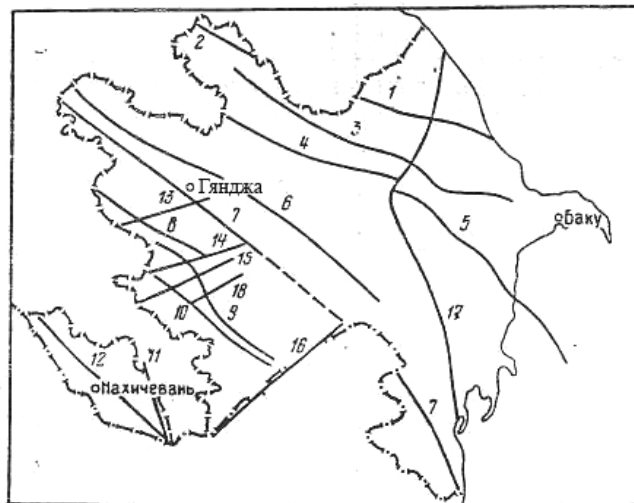


Fig. 1. Diagram of the locations of deep faults in AR [2]

- 1-Siyazan; 2-Maincaucasus; 3-Kaynar-Zangy; 4-North-Ajinohur; 5-Aji-Alyat; 6-Kur; 7- Small Caucasus; 8-Murovdag; 9-Karabakh; 10-Bashlibel; 11-Hankavan-Syunik; 12-Nakhchivan. Cross: 13-Xandar-Xachbulag; 14- Murovdag-Zod; 15-Tartar; 16-Lower-Araz;

ANALYSIS OF PLAN GEODETIC NETWORKS. ASSESSMENT OF DEFORMATIONS

State Geodetic Network (SGN) of Azerbaijan has never been independent, and it was part of the General system of the SGN of the former USSR [Kashin, 1999]. History of regular surveying on the territory of the South-Eastern Caucasus, including Azerbaijan, dates back to 1847. During 1847-1853 the triangulation was laid 1 class of a rather high quality from Poti on the Black sea to Sumgait on the Caspian. Some items of the Transcaucasian triangulation preserved in Azerbaijan to date.

Until 1953, the whole territory of the AR was covered with a network triangulation I, II, III and IV classes on basic provisions of 1939. Triangulation of the 1-st class - media coordinate system 1942 - was built in years 1929-1930. In 1968-1972 Tbilisi enterprise №4 of Main administration of geodesy and cartography (QUQK) was performed the reconstruction of the SGN AR, and in 1979-1985 the Baku enterprise № 16 QUQK was repeatedly reconstructed, concentration and repair of networks 2,3 and 4 classes on «Basic provisions of the 1961». In other words, the SGN of AR was built for a number of years by various agencies according to the different documents [Gojamanov, 1998] without benefit adjustment, which led to a heterogeneous network and decrease of its quality.

Now in Azerbaijan there are two implementations of reference frame system of coordinates (SC) associated with Krasovsky ellipsoid: SC-42 and SC-95 [Efimov, 1995]. As is known, SC-42 obtained resulting from the adjustment 87 polygons, among which was the Caucasian region (Armavir - Tbilisi - Baku - Batumi). In 1995, the results of a joint adjustment astronomic-geodesic (AGN), space (KGN) and Doppler (DGN) networks established SC-95 [Bazlov and others, 1996]. The existence of two systems of coordinates (SC-42 and SC-95) on the territory of the Republic gave the opportunity to conduct a detailed, comparative analysis of the accuracy of the SGN AR in SC-42 [Gojamanov, 2004]. The analysis was made for differences of coordinates of points of triangulation 1 and 2 classes, calculated in both the SC. In the analysis as a reference SC has taken SC-95. Accuracy SC-95 is characterized by the mean square error (MSE) transfer of coordinates on the edge of the network AGS of Commonwealth of independent States +1,02 m on the abscissa and +1,10m on the ordinate and the MSE error of the mutual position of related items 2-4 sm.

The territory of AR is a 27-trapezoid scale of 1:200,000 and the studies conducted on these trapezoid. For each of the trapezoid calculated mean square amendments dx and dy to the coordinates of points 1 and 2 classes of triangulation in SC-42, average RMS offset ds and their corresponding average characterized by the RMS deviations Mdx, Mdy, Mds, composed of different maps that illustrate the changes in the values of

these indicators on the territory of the Azerbaijan Republic (Fig.2). Data about the distribution of values Δds in SGN AR are in table 1. By overall adjustment AGS USSR triangulation 1 and 2 classes the points of SGN AR received the amendments in intervals:

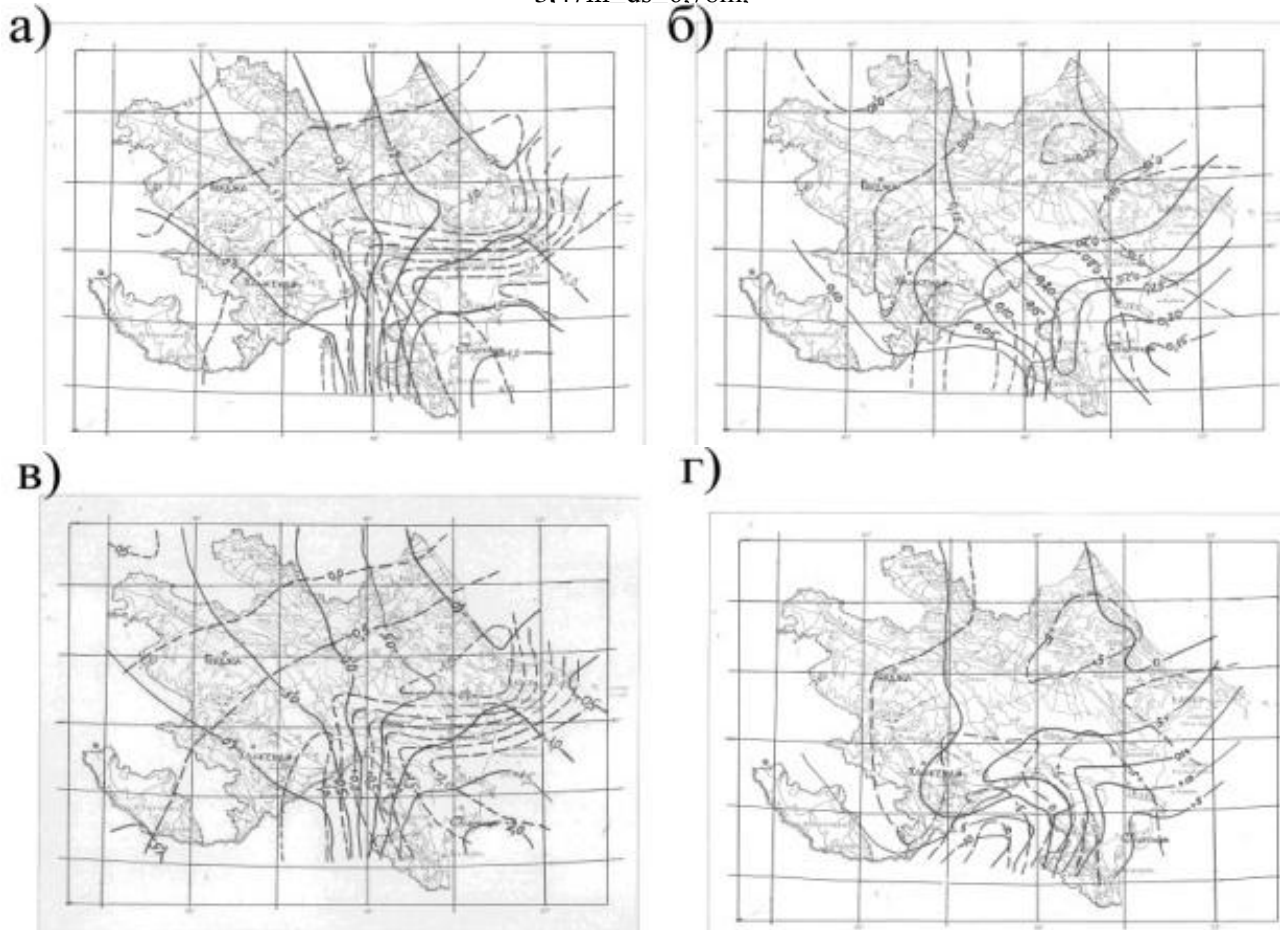
$$0,95m \leq dx \leq 4,53m, \quad 2,71m \leq dy \leq 6,55m,$$

And their average values are:

$$dx = 3,02m, \quad dy = 4,15m.$$

Values of linear displacements in the positions of the points in the SC-42 relatively SC-95 are within:

$$3,47m < ds < 6,78m.$$



————— isolines of the amendments on the x-axis
 - - - - - isolines of the amendments on the y-axis, Section in meter

Fig. 2. Maps of amendments to the coordinates of points in the SC-42 and their variations on the territory of AR:

a) dx, dy ; b) Mdx, Mdy ; c) $\Delta dx, \Delta dy$ – (in m); d) $\Delta Mdx, \Delta Mdy$ - (in sm)
 on the territory AR SC-42 biased average value under the directional angle

Table 1. Distribution scatter shifts from the average across the AGS AR

The range in sm	0-10	10-20	20-30	30-40	1.0 m and above
The abscissas	5	16	6	-	-
Percentage	18,5	59,2	22,3	-	-
The ordinates	4	19	3	-	1
Percentage	14,8	70,4	11,1	-	3,7
Displacement	3	8	12	3	1
Percentage	11,1	29,6	44,5	11,1	3,7

AGN AR points total- 829; Trapezoids scale 1:200 000 of 27.

RESULTS OF REPEATED LEVELING ON THE ABSHERON PENINSULA

The results of repeated leveling show that on the Absheron Peninsula there are significant movements of the earth's surface. Analysis of instrumental data, morpho-structural features and geodynamics of the Peninsula, produced by D.A. Lilienberg and I.N. Mesherski [Lilienberg, 1980], has allowed establishing that these movements have tectonic nature. At the same time lowering the areas connected with the oldest oil fields in Sabunchi, Surakhani, Ramana and Bibiheybat (for the period from 1912 until 1962, the General lowering of the earth's surface Surakhani oil field has reached 2450 mm), have been interpreted as the result of long-term oil and gas production, i.e. as a manifestation of anthropogenic factor on the background of purely tectonic movements. Azerbaijan with the adjacent water area of the Caspian Sea presents a vast range of distribution of mud volcanoes. In the South-Eastern Caucasus, there are over 200, including about 30 active mud volcanoes.

SEISMIC ACTIVITY ON THE TERRITORY OF AZERBAIJAN

The territory of Azerbaijan has long differs high seismic activity. So, district Shamakhi - most seismic active region of Caucasus. Pockets of earthquakes in AR scattered almost on the whole territory of the Republic. Over the past 25 years there have been earthquakes great strength - 7-point on the Richter scale, such as, the Caspian (may 1980), Ismailly (November 1981), Caspian (March 1986), Lankaran (October 1987), Caspian (September 1989), on the border with Iran (February 1997), Lerik (July 1998), Baku (November 2000). Figure 3 presents a map of the epicenters of earthquakes on the territory of the AR from 1979 to 2001, compiled by the author according to the American geophysical society [Gojamanov, 2008]. During this period, the number of earthquakes with the power of three or more points - 372, total the number of jerks - 1515 (average of the year), from them earthquakes force five and more points - 75 with the number of aftershocks 242 (average for the year). Shamakhi epicentral area against the background of other stands out with a 9-point isoseismal, 8-point isoseismal: in Shamakhi, Nakhichevan areas in the North, the Absheron Peninsula, in Nagorno-Karabakh, Lenkoran area and in the border zone with Iran. Analysis of the distribution of earthquakes shows the high seismicity of the Caspian Sea, and the vast majority of epicenters of earthquakes are situated in the Western band.

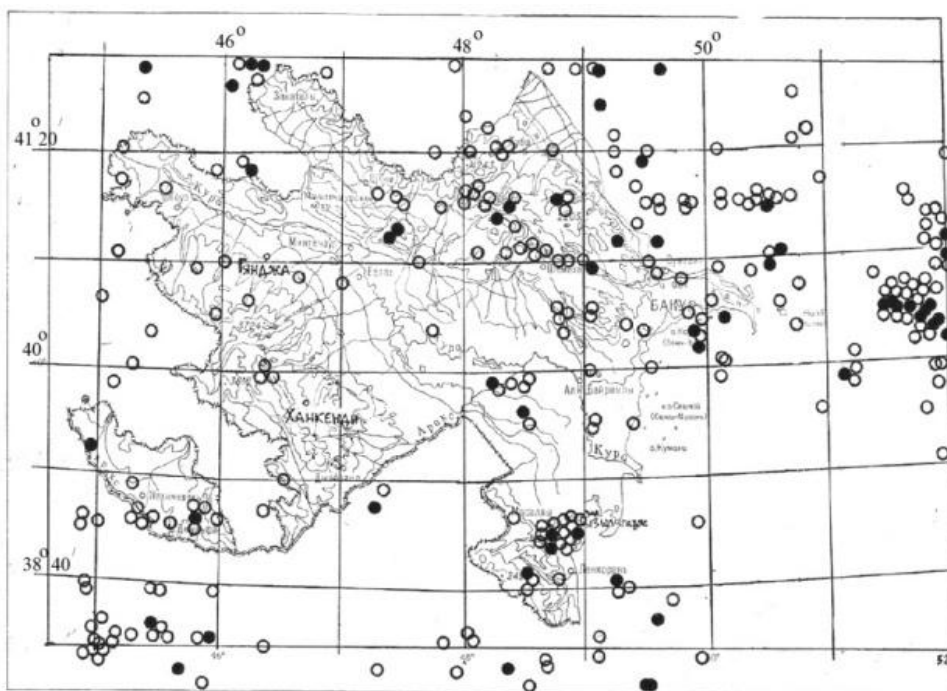


Figure 3. a map of the epicenters of earthquakes on the territory of the AR from 1979 to 2001

For Baku and some regions (Khizi, Shamakhi and other) Azerbaijan is characterized by recurrent landslide processes covering significant area (in Baku in 1998 landslides occurred with the area of about 100 ha and depth of about 30 m), leading to the deformation of geodetic networks in these areas.

CONCLUSION

Essentially M_{dx} and M_{dy} are interpreted as MSE transfer of coordinates X and Y, and the M_{ds} as error positioning points within, in our case, trapeze 1:200000. A fluctuation of values M_{dx} , M_{dy} and M_{ds} in trapezes the unacceptably wide ranges is the direct evidence of heterogeneity of SGN AR by accuracy.

Uneven and significant fluctuations of values of dx , dy , and ds in trapezes can be interpreted as a manifestation of weak internal rigidity network, bad coordination of relations between its separate units (trapeziums), deformations of the SGN AR in SC-42. On the territory of AR SC-42 relatively SC-95 offset by under the directional angle ~ 54 .

Since the last works of the leveling on the territory of the Azerbaijan Republic past 25 years, it can be assumed that a significant number points of frames of height control (FHC) lost (destroyed) as a result of various anthropogenic processes in the cities, villages, repair and construction works on transport communications along which as usually laid leveling line. According to the instructions, line leveling class I and part-lines II class at least once every 25 years, and in mountain seismically active areas (that is, Azerbaijan), in every 15 years must re-smoothed over with the purpose of their modernization, as well as to obtain the quantitative characteristics of the modern vertical movements of the earth's surface. However, since 1984 in FHC of Azerbaijan, and in some of its lines even earlier period, practically not produced works on updating and repetition of leveling lines of I and II classes. It is, therefore, within the next years to perform the works on modernization and development FHC of Azerbaijan Republic.

For more accurate and detailed study of the geodynamic processes should resume observations on geodynamic polygons, and the need to reduce the size of polygons.

REFERENCES

1. Bazlov, Y. Z., Galazin, V.F., Kaplan, B.L., Maximov, V. I., Chugunov, I.P.: 1996, Analysis of results of the joint equalization astronomical and geodetic, Doppler and space geodetic networks. Geodesy and Cartography, No. 7, Moscow, 26-37.
2. Eminov, R.A. and Subbotin I.E.:1984, Analysis of vertical displacements of the earth's surface in the oil fields of Absheron Peninsula. Geodesy and cartography, No. 2, Moscow, 43-45.
3. Efimov, G.N.: 1995, Adjustment results astronomical-geodetic network. Geodesy and Cartography, No. 8, Moscow, 17-22.
4. Geology of the USSR: 1972, The Azerbaijani SSR, Geological description, Volume XLVII, Nedra, Moscow, 520 pp.
5. Gojamanov, M.H.: 2004, Analysis of the existing state of the state geodetic network of the Azerbaijan Republic. Geodesy and aerial photography, No.1, Moscow, 13-25.
6. Gojamanov, M.H.: 2008, Reconstruction and development of geodetic networks with the use of satellite technology, Moscow-Baku, 256 pp.
7. Gojamanov, M.H.: 1998, Stages of construction of the astronomical-geodetic network on the territory of AR. Scientific conference dedicated to the 50th anniversary of the geographical society of the Republic of Azerbaijan, BSU, Baku, 55-56.
8. Gojamanov, M.H., Ismailov A.I., Bagmanov Z.A.: 2017, The influence of geodynamic processes on stability geodetic points in Azerbaijan. VII international scientific and technical conference "Modern problems of water management, environmental protection, architecture and construction", Tbilisi, Georgia, 38-43.

9. Kashin, L.A.: 1999, Build classical astronomical and geodetic network in Russia and the USSR (1816 - 1991). Scientific-technical and historical review. Kartgeotcentr-geodezizdat, Moscow, 192 pp.
10. Makarenko, N.L.: 1996, About switching to autonomous satellite systems methods of definition of coordinates. Geodesy and cartography, No. 5, Moscow, pp. 4-7.
11. Museibov, M.A.: 1998, Physical geography of Azerbaijan (in Azerbaijani), Maarif, Baku, 400 pp.
12. Lilienberg, D.A.: 1980, Experience of complex mapping of modern geodynamics (for example, AZ. SSR), Crustal movements: Theory, methods, problems, Moscow, 65-76.
13. Yashenko W.R. Geodetic researches of the vertical movements of the earth crust. - M: Nedra, 1989. - 192 pp.

Работа выполнена в рамках гранта EIF-KETPL-2-2015-1(25)-56/27/2-M-16 Фонда Развития Науки при Президенте Азербайджанской Республики.

დედამიწის შემსწავლელი მეცნიერებები

გეოდეზიური ქსელების დეფორმაციების დადგენა აზერბაიჯანში

გოჯამანოვი მ. ჰ., იდრისზადე ზ.ზ., ასგეროვი ე.ნ.

*ბაქოს სახელმწიფო უნივერსიტეტის გეოდეზიისა და კარტოგრაფიის დეპარტამენტი
ბაქო, აზერბაიჯანი*

ანოტაცია. სტატია მოიცავს ინფორმაციას აზერბაიჯანის ტერიტორიის გეოლოგიური სტრუქტურის შესახებ, ტექტონიკური მოძრაობების ანალიზის შედეგებს, გეოდეზიური ქსელების გეგმის ანალიზს, გეოდეზიური ქსელების დეფორმაციის შეფასებას, აბშერონის ნახევარკუნძულზე განმეორებითი დონის სამუშაოების შედეგების ინტერპრეტაციას, რესპუბლიკაში ვულკანისა და სეისმური აქტივობების შესახებ.

საკვანძო სიტყვები: გეოდეზიური ქსელები, გეოლოგიური სტრუქტურა, გათანაბრება, აბშერონის ნახევარკუნძული, სეისმური აქტივობა და მეწყრული პროცესები.

Науки по изучению Земли

**УСТАНОВЛЕНИЕ ДЕФОРМАЦИИ ГЕОДЕЗИЧЕСКИХ СЕТЕЙ
В АЗЕРБАЙДЖАНЕ**

Годжаманов М.Г., Идрисзаде З.З., Асгеров Е.Н.

*Бакинский Государственный Университет
Баку, Азербайджан*

Аннотация. Статья содержит информацию о геологической структуре территории Азербайджана, результатах анализа тектонических движений и планов сетей, оценке деформации геодезических сетей, интерпретации результатов повторных работ на Абшеронском полуострове и сейсмической активности вулканов в республике.

Ключевые слова: геодезическая сеть, геологическая структура, уравнивание, Абшеронский полуостров, сейсмическая активность и оползневые процессы.

ACOUSTIC POSITIONING METHODS AND ITS APPLICATION AREAS

M.H. Gojamanov¹, A.S. Hasanov², A.A. Hasanaliyev³, Z.A. Bagmanov⁴

^{1,3,4}*Baku State University*

23, Z. Khalilov str., 1148, Baku, Azerbaijan

²*SOCAR, Department G&G,*

121, Haydar Aliyev Av. 1021, Baku, Azerbaijan

E-mail: mgodja@yandex.ru, sarhadoqlu@rambler.ru, alekber3000@mail.ru,

ZahidBagmanov@gmail.com

Annotation. It is known that in the aquatic environment only acoustic waves have the ability to spread. Therefore, hydraulic equipment and devices are used in the geodetic maintenance of offshore and underwater works. The presented article examines features of geodetic maintenance of works by acoustic devices and installations in the Azerbaijani sector of the Caspian Sea, and has presented a number of recommendations on their use. At present, the acoustic devices based on underwater trilateral (underwater GPS), a remotely operated underwater vehicle (ROV), autonomous underwater vehicle (AUV) and others are used. With these devices, it is also possible to create marine geodetic reference networks. The article examines the sequence and technologies of performance of marine geodetic and hydro-graphic studies, transformation of the measured values obtained by acoustic systems, data transmission strips and the factors affecting the accuracy of their determination and examples.

Keywords: sonar, acoustics, GPS, bathymetry, geodetic support.

INTRODUCTION

The application of the results of scientific and technical progress in industry stimulate to the emergence of new electronic and laser surveying instruments. On the other hand, as the engineer's scope of coverage increases, the devices parks are also developed. After signing the "Contract of the Century", the acceleration of oil and gas exploitation in the Azerbaijani sector of the Caspian Sea created the necessity of building new complexes, unique buildings and facilities in the sea [1, 2].

This, in turn, requires the development of new measuring instruments and methods for geodetic assurance. In this regard, acoustic measuring means and methods are preferred as one of the main ways of geodetic maintenance in seabed and underwater works.

Based on modern strategic roadmaps for the development of scientific and experimental works in the sea and elsewhere, geo-collateral based on modern technological measurements has been started. To this end, large-scale complex research and development projects are being implemented in areas not fully studied in the sector of the Caspian Sea. Hydro-acoustic devices are widely used for the implementation of these projects: a remotely operated underwater vehicle (ROV), autonomous underwater vehicle (AUV), devices based on underwater trilateral (underwater GPS), Sonar, Profiler, Bathymetry equipment and others.

Materials and methods

In this chapter contains the following systems (sections):

1. Long Baseline

A Long Baseline (LBL) system has two parts or segments:

The first segment comprises a number of acoustic transponder beacons in an array moored in fixed positions on the seabed. The positions of the beacons are described in a co-ordinate frame fixed to the seabed. The straight-line distances between them from the 'baselines' are used by the system.

The second segment comprises an underwater acoustic transducer on a transceiver. The transceiver is usually installed on the vessel either in an over-the-side arrangement (Fig. 1), or in a fixed through-the hull arrangement. It can also be installed on a towboat if necessary.

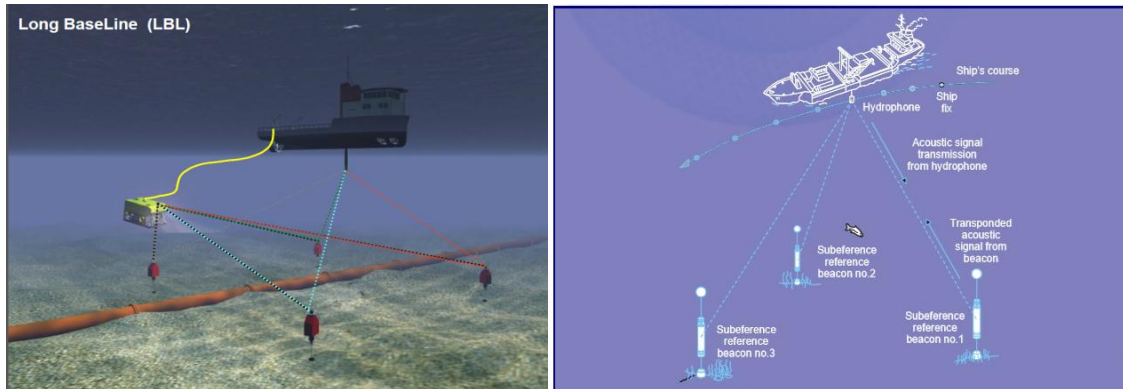


Fig.1. Typical LBL system

The distance from the transducer to a transponder beacon can be measured by causing the transducer to transmit a short acoustic signal to which the transponder beacon responds. The transceiver makes an accurate measurement of the interval between the instant when it transmits and the instant when it receives the transponders response. Because the sound velocity in the water is known at the location, it is possible to develop a good estimate of the range between the transceiver and the transponder beacon. The measurement process is repeated for all the beacons in the array, and the position of the transceiver is then calculated or estimated relative to the array [1, 3, 4].

In principle, navigation can be achieved using just two transponder beacons fixed to the seabed. However, with only two transponders, there would be ambiguity in the navigation solution because it would not be possible to determine from the measurements which side of the baseline was the correct transceiver position. Also, when using only two beacons, the depth of the transceiver (equivalent to the transceivers ‘height’ above the beacons) must be assumed. For these reasons, three beacons is the minimum that can be used to produce unambiguous results in three dimensions. The use of four beacons provides some redundancy, and useful for making checks on the quality of navigation.

Short Baseline

Short baseline (SBL) acoustic position systems are usually fitted to a vessel such as a barge, a semi-submersible, or large drilling vessel.

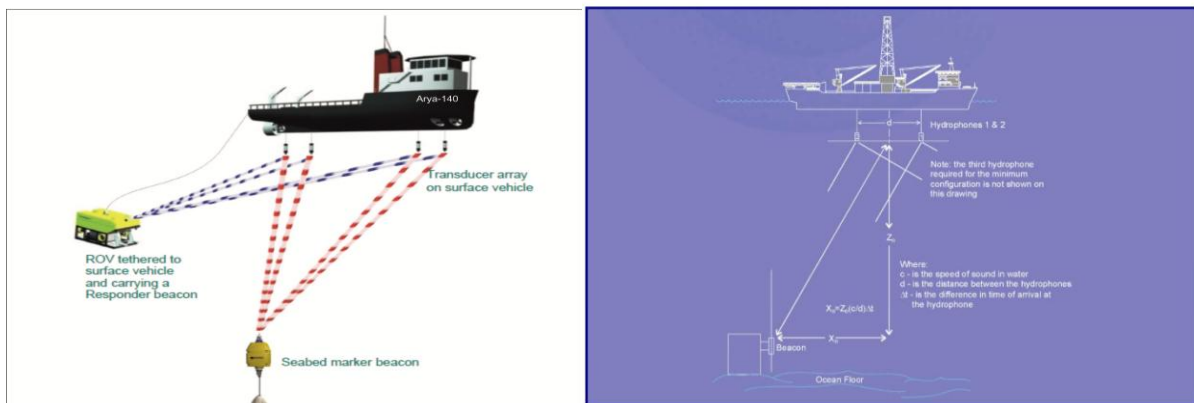


Fig.2. Typical SBL system

In an SBL system there are at least three, and typically four, acoustic transducers fitted in a triangular or rectangular array on the lower part of the vessel. The distances between transducers are made as large as practical on the vessel, and are typically at least 10 meters long. The position of each transducer within a co-ordinate frame fixed to the vessel is determined by conventional survey techniques, or from the 'as built' survey of the vessel (Fig.2). The term 'shot' is used as a comparison long baseline techniques, where the baseline length usually exceeds 100 meters and can exceed 1000 meters.

SBL systems transmit from one but receive on all transducers. The result is one distance (or range) measurement and a number of range (or time) differences. With an SBL system the co-ordinate frame is fixed to the vessel, and is therefore subject to the rotational motions of roll, pitch and yaw. This apparent disadvantage can be overcome by using additional VRU and gyrocompass instruments, external to the SBL system, to supply measurements of roll, pitch and heading. The additional measurements allow the co-ordinates of the beacon to be transformed mathematically to remove the effects of these rotational motions [5, 6].

If the requirement is to estimate the position of the vessel in some fixed or 'inertial' frame, such as one fixed to the seabed, then at least one beacon must be placed in a fixed position on the seabed and used as a reference point. This is the principle used for dynamic positioning vessels. The Figure 2 show an example of a system that has a transponder beacon fixed to the seabed and responder beacon located on an ROV. In this case the system can calculate the position of the vessel and of the ROV within a reference frame fixed to the seabed.

2. Ultra-short Baseline

The principles of ultra-shot baseline (USBL) position measurement are very similar to those of an SBL system already described. However, instead of the transducers being deployed at widely-spaced locations on the vessel, they are built into a single transceiver assembly (Fig.3).

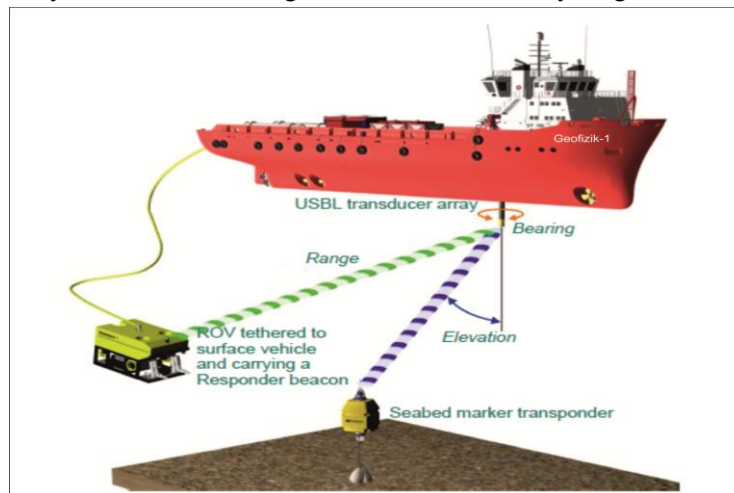


Fig.3. Typical USBL system

The distance or range measurement principles used in a USBL system are the same as those used for SBL, but the time differences between signal receptions at the difference transducers are significantly less than for an SBL system. System that use sinusoidal signals measure the time-phase of the signal received by each transducer element in the transceiver, and compare them with a reference signal generated in the receiver. These time-phase differences between transducer elements are computed by subtraction, and then the system is equivalent to an SBL system in the calculation of range and bearing [1, 6].

Another practical difference is that the transducer elements of a USBL system are in a transceiver assembly that is installed at some convenient location in the vessel co-ordinate frame. It is important to

recognize that, whereas an SBL system calculates beacon positions in the vessel frame, a USBL system calculates beacon positions in a frame fixed to the transceiver assembly.

3. Long/ Ultra-short Baseline

The long/ultra-short baseline (L/USBL) system is a special case of the USBL system. It uses USBL hardware in a configuration similar to the one described for the LBL system (Fig.4).

An L/USBL system follows the same methods for calculating range and bearing measurement as the basic USBL system. However, because there are more beacons deployed on the seabed, a considerable improvement in accuracy can be achieved by L/USBL system. If a basic L/USBL system is not to be used for highly accurate survey work, a system such as the one shown in Fig. 4 will perform a top-down calibration automatically as soon as it is placed in Navigation mode with the beacons declared as References. If the L/USBL system is to be used for survey work where accuracy is critical, the seabed array must be calibrated separately or by using baseline measurements. If a DGPS input is available to the L/USBL system it is feasible to locate each beacon on the seabed directly in geographical frame of reference to an accuracy determined by that of the DGPS measurements.

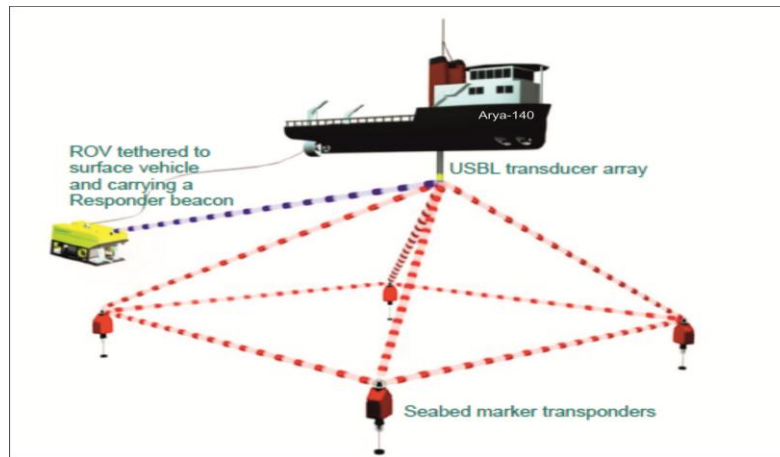


Fig.4. Typical L / USBL system.

Two complete sets L/USBL equipment can be operated in tandem to provide dual redundancy. When used in this way, the two systems are linked in such a way that, following failure of any major element, the system can continue to operate without the need for operator intervention. Operation of a dual-redundant system is identical to that of standard version [1, 5, 9].

4. Long-short USBL

In a LSUSBL system, four or more transceivers are deployed below the vessel, and four or more beacons are deployed on the seabed. The reference array is interrogated from one transceiver, and the replies from all the beacons are collected at all the transceivers. All the resulting measurements are used to derive a single solution of the vessels position [9]. This single solution comprises SBL, USBL, and LBL components:

- Ranges to each beacon are collected at all the transceivers, giving an SBL component to the solution.
- The LBL component arises from the ranges three or more beacons having been collected.
- The USBL component arises from both and direction calculations derived from the multiple transducers of a single transceiver.

5. GPS Intelligent Buoys

GPS Intelligent Buoys (GIB), GIB systems are inverted LBL devices where the transducers are replaced by floating buoys, self-positioned by GPS. The tracked position is calculated in real-time at the surface from the Time-Of-Arrival (TOAs) of the acoustic signals sent by the underwater device, and acquired by the buoys (Fig. 5). Such configuration allows fast, calibration-free deployment with accuracy similar to LBL systems. At the opposite of LBL, SBL or USBL systems, GIB systems use one-way acoustic signals from the emitter to the buoys, making it less sensible to surface or wall reflections. GIB systems are used to track AUVs,

torpedoes, or divers, may be used to localize airplanes black-boxes, and may be used to determine the impact co-ordinates of inert or live weapons for weapon testing and training purposes references [1, 5, 7, 8].

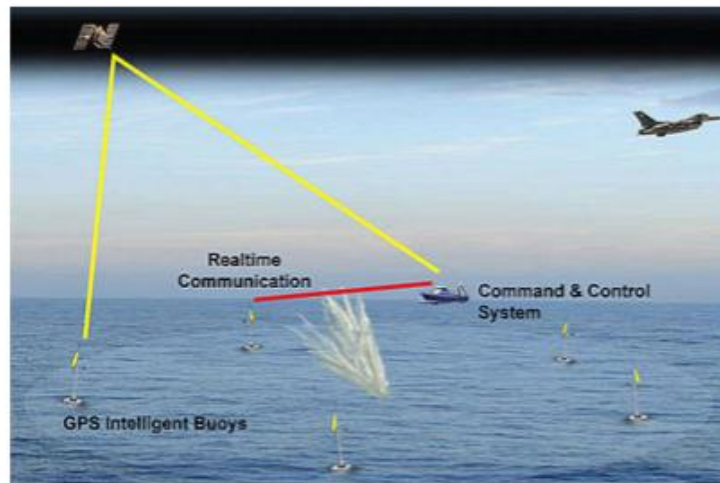


Fig.5. GPS Intelligent Buoys system

CONCLUSIONS AND RECOMMENDATIONS

1. Acoustics positioning systems have a special place in the exploration and exploitation of oil and gas fields in the Caspian Sea, the construction of offshore communal lines, construction of platforms and hydro-technical installations, marine platforms as well as geodetic maintenance for various purpose scientific and technical and practical works.

2. Acoustic survey work, collection and measurement of measurement results should be performed in a single reference system. It would be useful to use Kalman filter to protect the signals from noise.

3. In geodetic maintenance of works at sea by using hydro-acoustic instrumentation special attention should be paid to the geometrical factor of the serifs generated by the transponders. In other words, their uniform geographical location in the area of work is very important.

REFERENCES

1. Gojamanov M. G., Hasanov A. S., 2015. The role and features of the use of transponders in geodetic support of work on the seabed //Geography: Theory, Practice and innovation. Materials of scientific and practical conference. Baku. - p. 416-421.(in Azerbaijani)
2. Qaloshin A. I., Glumov I. F., 1995. Sonar trilateral. Moscow.-174 p.(in Russian)
3. Glumov V. P., 1983. Basics of marine geodesy. Moscow. -184 p.(in Russian)
4. Milne P.H., 1983. Underwater Acoustic Positioning System. London, New York-284p.
5. Kayser J.R., Cardoza M.A., etc. al., "Weapon Scoring Results from a GPS Acoustic Weapons Test and Training System", Institute of Navigation National Technical Meeting, San Diego, CA, 24-26 January 2005.
6. Thomson D., 2005. Acoustic Positioning Systems. Scotland hydro fest-69 p.
7. Troite T., 20017. Underwater GPS, User Manual. -21 p.
8. ATNAV-II, 1979. Acoustic Navigation System. Sea Link System.
9. UM-8250, Marksman L/USBL and Ranger 2 pro USBL. User Manual.-282p.

აკუსტიკური პოზიციონირების მეთოდები და მათი გამოყენების არეალი

მ. ჰ. გოჯამანოვი¹, ა.ს ჰასანოვი², ა.ა ჰასანალიევი³, ზ.ა. ბაგრამოვი⁴

^{1,3,4} ბაქოს სახელმწიფო უნივერსიტეტი

² SOCAR, დეპარტამენტი G&G,

ბაქო, აზერბაიჯანი

ანოტაცია. ცნობილია, რომ წყლის გარემოში მხოლოდ აკუსტიკურ ტალღებს აქვთ გავრცელების უნარი. აქედან გამომდინარე, გეოდეზიური სამუშაოების უზრუნველსაყოფად საჭირო ჰიდროავლიკური ხელსაწყოები გამოყენებულია წყლის ქვეშ. სტატიაში განხილულია გეოდეზიური სამუშაოების განხორციელება კასპიის ზღვის აზერბაიჯანის სექტორში, ასევე წარმოდგენილია მათი გამოყენების რამდენიმე რეკომენდაცია. დღეისათვის დისტანციურად მოქმედებენ წყალქვეშა სამმხრივი აკუსტიკური მოწყობილობები (წყალქვეშა GPS), წყალქვეშა მოწყობილობები (ROV), ავტონომიური წყალქვეშა მოწყობილობები (AUV) და სხვ. ამ მოწყობილობებით ასევე შესაძლებელია საზღვაო გეოდეზიური მითითებების შექმნა. სტატიაში განხილულია საზღვაო გეოდეზიური და ჰიდროგრაფიული კვლევების შესრულების თანმიმდევრობა და ტექნოლოგიები, აკუსტიკური სისტემების მიერ მიღებული ფასეულობების ტრანსფორმაცია, მონაცემთა გადაცემის მეთოდები და ფაქტორები, რომლებიც გავლენას ახდენენ მათი განსაზღვრის და მაგალითების სიზუსტეზე.

საკვანძო სიტყვები: სონარი, აკუსტიკა, GPS, ბათიმეტრი, გეოდეზიური მხარდაჭერა.

МЕТОДЫ АКУСТИЧЕСКОГО ПОЗИЦИРОВАНИЯ И АРЕАЛ ИХ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ

Годжаманов М.Г.¹, Гасанов А.С.², Гасаналиев А.А.³, Баграмов З.А.⁴

^{1,3,4} Бакинский Государственный Университет

² SOCAR, Департамент G&G

Баку, Азербайджан

Аннотация. Известно, что только акустические волны могут распространяться. Исходя из этого, для выполнения геодезических работ используются гидравлические устройства под водой. В статье рассмотрена возможность использования геодезических работ в Каспийском море Азербайджанского сектора, также представлены рекомендации по их применению. На сегодняшний день дистанционно действует подводные трехразмерные акустические устройства (GPS), подводное устройство (ROV), автономные устройство (AUV) и др. С использованием этих устройств возможно создание морских геодезических руководств. В статье представлены последовательность морских геодезических и гидрографических исследований и технологии, трансформация полученных результатов, методы передачи данных и факторов, которые оказывают влияние на точность их определения.

Ключевые слова: сонар, акустика GPS, батиметр, геодезическая помощь.

თბილისის ქვაბულის ზოგიერთი მდინარის გეოეკოლოგიური
რისკების შეფასება
(მდ. დიღმისწყლის, გლდანულასა და ვარაზისხევის მაგალითზე)

ლ. გრიგოლია

ივანე ჯავახიშვილის სახელობის

თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტი

ი.ჭავჭავაძის გამზ. 1, 0179, თბილისი, საქართველო

E-mail: Ladogrigolia2@gmail.com

ანოტაცია. თბილისის ტერიტორიაზე, უკანასკნელი ათწლეულების მანძილზე, საგრძნობლად იმატა გარემოზე ადამიანის სამეურნეო საქმიანობის უარყოფითმა ზეგავლენამ. ქალაქის ფარგლებში არსებული მდინარეების ჰიდროდინამიკური და მორფოდინამიკური რეჟიმი, მკვეთრად დაირღვა და დიდ საფრთხეს უქმნის მოსახლეობის ნაწილს.

ნაშრომში განხილული და შეფასებულია თბილისის ქვაბულის ჰიდროგრაფიულ ქსელში შემავალი მდინარეების: დიღმისწყლის, გლდანულას და ვარაზისხევის ხეობებში იშვიათი განმეორებადობისა და განსაკუთრებული სიძლიერის წყალდიდობებისა და წყალმოვარდნების პირობებში მოსალოდნელი გეოეკოლოგიური რისკები, ასევე იდენტიფიცირებულია პოტენციური საფრთხის ქვეშ მყოფი არეალები.

საკვანძო სიტყვები: ჰიდროგრაფია, წყალდიდობა, წყალმოვარდნა, კატასტროფა, გეოინფორმაციული სისტემა.

შესავალი

თბილისის ტერიტორიაზე მოსახლეობის სამეურნეო-საინჟინრო საქმიანობის ინტენსიურმა წარმოებამ, რომლის დროსაც ხდებოდა გარემოზე სხვადასხვა სახის უარყოფითი ზემოქმედება, გამოიწვია საუკუნეების მანძილზე ჩამოყალიბებული, აქ არსებულ მდინარეთა ბუნებრივი ჰიდროდინამიკური და მორფოდინამიკური რეჟიმის დარღვევა. ყოველივე ამან ხელი შეუწყო სტიქიური პროცესების მიერ გამოწვეული კატასტროფების მასშტაბების ზრდას, რაც გამოიხატებოდა ქალაქის მიმართ მიყენებული ბუნებრივი თუ მატერიალური ზარალით და ადამიანური მსხვერპლით. შეგვიძლია გავიხსენოთ არაერთი მსგავსი შემთხვევა.

მდ. წავკისისწყლის ხეობაში (ლელვთახევი) 1903 და 1955 წწ. აღინიშნა წყალმოვარდნები, რომლებმაც გაანადგურა აბანოთუბანის მნიშვნელოვანი ნაწილი. ასევე, მდ. ვერეზე 1924 წლის 13 ივნისის, 1940 წლის 10 მაისის, 1960 წლის 4 ივლისის, 2015 წლის 14 ივნისის შემთხვევები. 1940 წლის 10 მაისის (მდ. ვერეს) წყალმოვარდნისას დაზიანდა კერძო მფლობელთა 978 სახლი, მათ შორის 147 სრულიად განადგურდა. ასევე დაზიანდა 38 დაწესებულების შენობა-ნაგებობა და ქალაქის ინფრასტრუქტურა: ქუჩები, ტროტუარები, სანაპირო, ბაღები, სკვერები, წყალგაყვანილობა, კანალიზაცია, ელექტრომომარაგება. დაზარალდა ქალაქის ტრანსპორტი - ტრამვაისა და ტროლეიბუსების პარკი. დიდი ზიანი მიადგა თბილისის ზოოლოგიურ პარკს

[ცნობა - 1940 წლის 10 მაისის, მდ. ვერეზე წყალდიდობის შედეგად თბილისისათვის მიყენებული ზარალის შესახებ. გვ. 1-3]

თბილისის ქვაბულის, რელიეფის ფორმით განპირობებული, მდინარეთა კალაპოტების მკვეთრი დახრილობა ხელს უწყობს მასში მოხვედრილი წყლისა და მასში აკუმულირებული სხვა მასების სწრაფ გადაადგილებას. განსაკუთრებით, ინტენსიური ნალექიანობის პირობებში საშიში ხდება აღნიშნული ხეობებიდან მომავალი ნაკადები. ინტენსიური წვიმისას ერთბაშად მოსული წყლის ნაკადის გატარებას ზოგჯერ ვერ უზრუნველყოფს კალაპოტი, რასაც მოყვება ადიდებული წყლის მასის მიერ დასახლებული ტერიტორიების დაზიანება.

კვლევის მიზანია თბილისის ქვაბულში, 100 წლიანი განმეორებადობის წყლის მაქსიმალური ხარჯის გავლის პირობებში, შესაძლო წყალდიდობების ან წყალმოვარდნების განვითარების დროს, მდინარეთა (დიდმისწყალი, გლდანისწყალი, ვარაზისხევი) წყლის დონის აწევის შემთხვევაში, დატბორვის არეალების დადგენა საკვლევი მდინარეების კალაპოტების მიმდებარე განაშენიანებულ ზონებში და სავარაუდო რისკების შეფასება. ასევე ზემოთ აღნიშნულ (დატბორვის) არეალებში პოტენციური საფრთხის ქვეშ მყოფი საცხოვრებელი სახლებისა და ინფრასტრუქტურული ობიექტების იდენტიფიკაცია.

თბილისის ქვაბულის მდინარეთა გეოეკოლოგიური თავისებურებანი

თბილისის ქვაბული წარმოდგენილია მდ. მტკვრის ხეობის მონაკვეთზე, მუხათგვერდის ვიწრობის ბოლოდან (ზემო ავჭალა) თელეთის ქედის ბოლომდე (ფონიჭალა). შემოსაზღვრულია: დასავლეთიდან და სამხრეთიდან თრიალეთის ქედების განშტოებების - საწკეპელის, მსხალდიდის, მთაწმინდის, თაბორისა და თელეთის ფერდობებით, აღმოსავლეთიდან ივრის ზეგნის ჩრდილოეთ ნაწილით, ჩრდილოეთიდან საგურამოს ქედის კალთებით. ქვაბულის სიგრძე 21 კმ, სიგანე კი 7 კმ-ია. ფსკერის დონე 350-450 მ-ის ფარგლებში იცვლება. კალთები ზოგან 1500 მ-ს აღწევს. აგებულია უმთავრესად ტერიგენული და ტუფოგენური ქანებით. სამხრეთ ნაწილში განვითარებულია შუა ეოცენის ვულკანოგენური წყება. მნიშვნელოვანი ფართობი უკავია მეოთხეულ (მდინარეულსა და ტბურ) ნალექებს [„ქართული საბჭოთა ენციკლოპედია“, 1979. გვ. 616].

თბილისის მიდამოების შიგა წყლების ხასიათი, სხვა ფაქტორებთან ერთად, მჭიდრო კავშირშია მის კლიმატურ პირობებთან. კლიმატი თბილისში ზომიერად თბილი, სტეპურიდან ზომიერად ნოტიო სუბტროპიკულზე გარდამავალი ჰავაა. იცის ზომიერად ცივი ზამთარი და ცხელი ზაფხული. საშუალო წლიური ტემპერატურა 12,7°C, აბსოლუტური მინიმალური ტემპერატურა - 23 °C, აბსოლუტური მაქსიმალური 40°C-ია. ნალექების წლიური რაოდენობა 560 მმ-ია. უხვნალექიანია მაისი - 990 მმ, მცირენალექიანი - იანვარი 920 მმ. თოვლის სახით ნალექი შეიძლება მოვიდეს საშუალოდ 15-25 დღე წელიწადში [„ქართული საბჭოთა ენციკლოპედია“, 1979. გვ.595]. ატმოსფერული ნალექები და ზოგადად ადგილობრივი ჰავა არ არის ხელსაყრელი ჰიდროგრაფიული ქსელის მუდმივი საზრდოობისთვის. თოვლის ნადნობი წყალი, აგრეთვე წვიმის სახით მოსული ნალექები და გრუნტის წყლები ვერ უზრუნველყოფენ თბილისის მიდამოების მდინარეების კვებას მთელი წლის განმავლობაში, რადგანაც თოვლის საფარის ხანგრძლივობა და სისქე მცირეა. რაც შეეხება წვიმის წყალს, მისი როლი მდინარეთა საზრდოობაში მხოლოდ გაზაფხულსა და ზაფხულის დასაწყისშია საყურადღებო, როდესაც ატმოსფერული ნალექები შედარებით დიდი რაოდენობით მოდის. აქედან გამომდინარე, შიგა წყლების საერთო რეჟიმის განმსაზღვრელ ფაქტორს ატმოსფერული ნალექები, მათი რაოდენობა და სეზონების მიხედვით განაწილება წარმოადგენს.

განხილულ ტერიტორიაზე არსებული მდინარეებისა და ხევებისთვის დამახასიათებელია ღვარცოფული მოვლენები. ასეთ მდინარეთა რიცხვს მიეკუთვნებიან მაგალითად: ვერე, დიღმისწყალი, ლოჭინი და ა.შ. ღვარცოფები უმეტესად აღინიშნება მაისსა და ივნისში ძლიერი თავსხმა წვიმების დროს [„თბილისი“, 1989. გვ. 48].

გასულ საუკუნესთან შედარებით, თბილისის ადმინისტრაციული საზღვრის ფართობი საგრძნობლად გაიზარდა (347კმ²-დან 502კმ²-მდე), რაც განაპირობა ქალაქის სწრაფმა დემოგრაფიულმა ზრდამ და სამეურნეო საქმიანობის მაღალმა ტემპებმა, რომლის მასშტაბები დღითიდღე იზრდება. განაშენიანებამ მოიცვა მუდმივი თუ დროებითი ჩამონადენის მქონე მდინარეებისა და მათი შენაკადების კალაპოტთა მიმდებარე ტერიტორიები. მშენებლობები მიმდინარეობდა უმნიშვნელოვანესი ჰიდროდინამიკური და მორფოდინამიკური პირობების გათვალისწინებლობით, ხდებოდა დროებითი ჩამონადენის მქონე მდინარეების კალაპოტების ამოვსება, მათი დაფარვა სხვადასხვა კონსტრუქციებით (სურ.1). რაც შეეხება მუდმივი ჩამონადენის მქონე ხევებს, მათი მიმდებარე ტერიტორია ათვისებული იყო საცხოვრებელი თუ საინჟინრო ნაგებობებით. წარსულში მოხდა რამდენიმე მდინარის დავიწროება, ბეტონის გვირაბებში მოქცევა, ხოლო ზემოდან საავტომობილო გზებისა და სხვა ინფრასტრუქტურული ობიექტების მოწყობა, ასეთი ბედი ეწია: ავანანთხევს (ანუ სოლოლაკისხევი), ეკალხევს, ვარდისუბნისხევს, ვარაზისხევს, კუკიისხევს, ჩულურეთისხევს, დოლაბაურისხევს, და ა.შ. [“თბილისის ბუნებრივი კატასტროფები“ თბილისი, 2016].



სურ.1. მდ. ვარაზისხევი XX საუკუნის დასაწყისიდან დღემდე

ქალაქის ტერიტორიის დიდი ნაწილის ასფალტით დაფარვამ, საგრძნობლად შეამცირა წყლის ფილტრაცია სიღრმეში, რამაც ინტენსიური წვიმების დროს, მსგავს ტერიტორიებზე, ნიაღვრების სწრაფად წარმოქმნას შეუწყო ხელი.

ამჟამად არსებული სიტუაცია, ზემოთ ნახსენები ფაქტორების გათვალისწინებით, დიდ საფრთხეს უქმნის მოსახლეობის განსაკუთრებით იმ ნაწილს, რომლებიც უშუალოდ მდინარეთა კალაპოტის მიმდებარედ არიან განსახლებულნი (სურ.2-3).



სურ.2-3. მდ. დიღმისწყლის კალაპოტის სიახლოვეს არსებული შენობა-ნაგებობები პ. სარაჯიშვილის ქუჩის მიმდებარედ

დამძიმებულია ეკოლოგიური ვითარებაც, რაზეც დიდ გავლენას ახდენს კალაპოტებში მოხვედრილი საყოფაცხოვრებო ნარჩენები. ასევე აღსანიშნავია ხევებში ფეკალური ჩამონადენის ხვედრითი წილი, რომელიც არც თუ უმნიშვნელო როლს თამაშობს დაბინძურებაში (სურ. 4-5). მსგავსი ფაქტები თბილისის განაშენიანებულ ნაწილში გამდინარე თითქმის ყველა მდინარისთვის არის დამახასიათებელი.



სურ.4-5. მდ. გლდანისწყალში ფეკალური მასების ჩადინება (დ. აღმაშენებლის და გლდანისხევის ქუჩების მიმდებარედ)

კვლევის ობიექტი

კვლევის ობიექტებს წარმოადგენენ, თბილისის ადმინისტრაციულ ტერიტორიაზე არსებული მდინარეები [“თბილისის ბუნებრივი კატასტროფები“, თბილისი, 2016]:

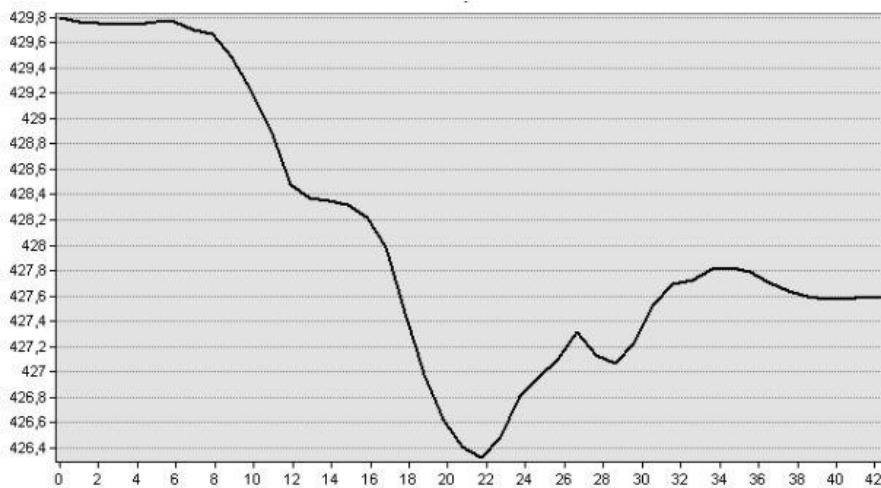
მდ. დიღმისწყალი (დიღმულა) არის მდ. მტკვრის მარჯვენა შენაკადი. მას სათავე აქვს საწვეპელას ქედის აღმ. კალთებზე, ზღვ. დ. 1400 მ სიმაღლეზე. შესართავი შ. შალიკაშვილის (ყოფილი დიდუბის) ხიდთან - 420 მ სიმაღლეზე. მდინარის სიგრძე -22 კმ, აუზის ფართობი - 73 კმ, ვარდნა 920 მ, საშუალო წლიური ხარჯი 0.25 მ³/წმ.

მდ. გლდანულა (გლდანისხევი) წარმოადგენს მდ. მტკვრის მარცხენა შენაკადს. სათავე აქვს საგურამოს ქედის სამხრეთ კალთაზე, ზღ.დ. 1160-1180 მ სიმაღლეზე, შესართავი ავჭალაში, ზღ. დ. 416 მ. სიმაღლეზე. მდინარის ვარდნა საშუალოდ 660 მ. მდინარის სიგრძე დაახლოებით 18 კმ-ს უდრის, აუზის ფართობი - 63 კმ², წყლის საშუალო წლიური ხარჯი - 0.2 მ³/წმ. ახასიათებს პერიოდული ძლიერი წყალმოვარდნები.

მდ. ვარაზისხევი - მდ. მტკვრის მარჯვენა შენაკადი, დროებითი ჩამონადენის მქონე ხევი. სათავე აქვს მთაწმინდის მთის ჩრდ. კალთაზე, ზღვ. დონიდან 830 მ. სიმაღლეზე. XX ს-ის 30-40-იან წლებამდე გაედინებოდა დაახლოებით 6 კმ-ის სიგრძის დახრილკალთებიან ვიწრო ხევში და უერთებოდა მდ. ვერეს 403 მ სიმაღლეზე. 1947-1958 წწ.-ებში დაიწყო ვარაზისხევის ბოლო მონაკვეთის თანდათანობით ამოვსება მიწით და იგი 1958 წ. ახლანდელი ვარაზისხევის ქუჩის ქვეშ მოწყობილ გვირაბში იქნა გაშვებული. შემდეგ XX საუკუნის 50-იანი წლებიდან, მდ. ვარაზისხევის შუა მონაკვეთი (ახლანდელი კეკელიძის ქუჩა) დაახლოებით 0.8 კმ სიგრძეზე ასევე მიწით იქნა ამოვსებული და მდინარე რკინა-ბეტონის გვირაბში გაშვებული.

კვლევის მეთოდები

საკვლევი მდინარეების კალაპოტებში, 100 წლიანი განმეორებადობის წყლის მაქსიმალური ხარჯის გავლის შემთხვევაში, სავარაუდო დატბორვის არელების დასადგენად პირველ რიგში, დონეების გამოსათვლელად აგებულ იქნა კალაპოტის განივი კვეთები (ნახაზი.1), რომელთა საფუძველზე დადგინდა მდინარის ჰიდრავლიკური ელემენტები: კვეთის ფართობი, საშუალო სიღრმე, ნაკადის ქანობი, ნაკადის სიჩქარე, სველი პერიმეტრი.



ნახ.1. მდ. დიდმისწყალი. პ. სარაჯიშვილის ქუჩასთან მდებარე მონაკვეთის კალაპოტის განივი კვეთი

ნაკადის სიჩქარე გაანგარიშებულ იქნა შეზის ფორმულით:

$$V = C\sqrt{RI} ,$$

სადაც: C შეზის კოეფიციენტი და დამოკიდებულია, როგორც ჰიდრავლიკურ რადიუსზე, ისე კალაპოტის სიმქსეზე;

R ჰიდრავლიკური რადიუსია, რომელიც ტოლია

$$R = W / P ,$$

სადაც P სველი პერიმეტრია და იგი თავის მხრივ ტოლია საშუალო სიგანისა და საშუალო სიღრმის ჯამის

$$P = B + 2h$$

R ჰიდრავლიკური რადიუსია, რომელიც ტოლია

$$R = W / P ,$$

I ქანობია.

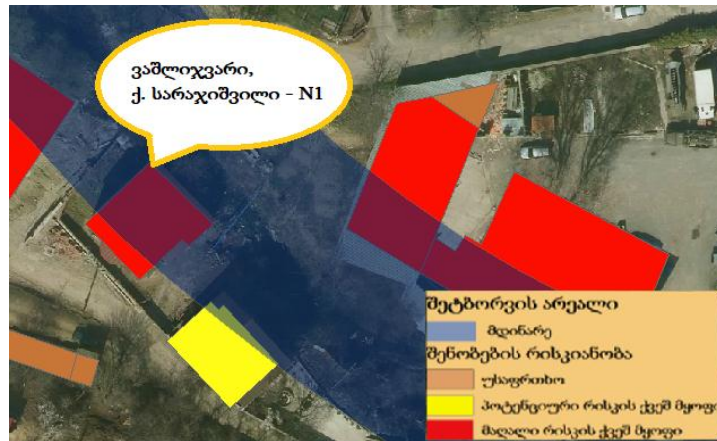
მდინარეებისთვის, საანგარიშო კვეთში, წყლის მაქსიმალური ხარჯები დადგენილია რეგიონალური ფორმულით [„კავკასიის პირობებში მდინარეთა მაქსიმალური ჩამონადენის საანგარიშო ტექნიკური მითითება“. 1980] საკვლევი მდინარეები სპეციალურად დამუშავებული რუკის მიხედვით მდებარეობს მე-6-ე რაიონში, შესაბამისად რეგიონალურ (გ. როსტომოვის) ფორმულას შემდეგი სახე გააჩნია:

$$Q_{5\%} = \left[\frac{8.15}{(F + 1)^{0.5}} \right] \cdot F \text{ მ}^3/\text{წმ}.$$

სადაც $Q_{5\%}$ - 5%-იანი უზრუნველყოფის წყლის მაქსიმალური ხარჯია, მ³/წმ;

F - წყალშემკრები აუზის ფართობია საპროექტო კვეთში, კმ².

მიღებული შედეგების ვიზუალიზაციისთვის გამოყენებულ იქნა გეოინფორმაციული (GIS) სისტემები, რომლის დახმარებითაც მოხდა: აეროსურათების დეშიფრირება, თემატური რუკების მომზადება, თბილისის ქვაბულის სამგანზომილებიანი მოდელის შექმნა და, რაც მთავარია, საკვლევ მდინარეებზე, დატბორვის არეალების დადგენა, იმ შენობებისა და კომუნიკაციების იდენტიფიკაციასთან ერთად, რომლებიც პოტენციური რისკის ქვეშ იმყოფებიან (სურ. 6).



სურ. 6. დატბორვის პოტენციური რისკის ქვეშ მყოფი ნაგებობა მისამართით (მდ. დიდმისწყალი, კ. სარაჯიშვილის ქუჩა)

კვლევის სავსე ნაწილში მოხდა აერო ფოტო-ვიდეო გადაღება, სადაც ნათლად ჩანს თითოეულ მდინარეზე არსებული პრობლემები (სურ.7-8).



სურ. 7-8. (მარცხნივ) მდ. გლდანულაზე არსებული ნაგავსაყრელი. (მარჯვნივ) მდ. ვარაზისხევის ამოვსებული კალაპოტი მშენებარე კორპუსების ფონზე

მაგალითად: კალაპოტში არსებული ნაგავი, მდინარეთა ჭალის ტერიტორიაზე განთავსებული შენობა-ნაგებობები, დეგრადირებული მცენარეული საფარი, მეწყრული სხეულები და ა.შ.

შედეგები და დასკვნები

გასული ათწლეულების განმავლობაში **მდ. დიღმისწყლის**, განსაკუთრებით, სოფელ დიღომის დასახლებიდან შესართავამდე მონაკვეთი განიცდიდა ადამიანის სამეურნეო საქმიანობით გამოწვეულ უარყოფით ზეგავლენას. მოცემულ მონაკვეთზე, ელემენტარული საინჟინრო, ეკოლოგიური თუ სხვა საყურადღებო მოთხოვნების იგნორირებით განხორციელებული საცხოვრებელი სახლებისა და ინფრასტრუქტურული ობიექტების მასიური მშენებლობის შედეგად, მკვეთრად დაირღვა ამ მდინარის ბუნებრივი ჰიდროდინამიკური და მორფოდინამიკური რეჟიმი, მდინარის კალაპოტი და მიმდებარე ჭალის ზოლი ათვისებულია საცხოვრებელი სახლებითა და სხვადასხვა საინჟინრო ნაგებობებით. მდინარის კალაპოტი მკვეთრად არის დავიწროებული და მისი წყალგამტარუნარიანობა ძლიერ შეზღუდულია. მდინარეზე, ექსტრემალურად მაქსიმალური ხარჯების გავლის შემთხვევაში, კალაპოტში წყლის დონის სწრაფი მატება აუცილებლად წარმოქმნის მის სიახლოვეს განლაგებული შენობა-ნაგებობების დაზიანების ან ნგრევა-განადგურების საშიშროებას. მოსალოდნელი საფრთხის ქვეშ იმყოფება შემდეგ მისამართებზე არსებული შენობა-ნაგებობები და მათი მიმდებარე ტერიტორიები: ვაშლიჯვარი, სარაჯიშვილის ქ. N1/5ა, ალ.ყიფშიძის I ჩიხი N19/15, თამარ მეფის VII ჩიხი N 6/21, მარშალ გელოვანის გამზ. N1ა/ 7ა/36, დიღმის მას. II კვ. კორპ. N 9-12, აკაკი ბაქრაძის ქ. N40.

მდ. გლდანისწყლის, თბილისის ადმინისტრაციულ საზღვრებში მოქცეულ მონაკვეთზე, კალაპოტი და მის გასწვრივ მდებარე მცირეფართობიანი ჭალის ზედაპირები თითქმის მთლიანად დაკავებული აქვთ მიჯრით განლაგებულ საცხოვრებელ და, ნაწილობრივ, საზოგადო დანიშნულების შენობა-ნაგებობებს. მდინარის კალაპოტი ხელოვნურად შევიწროებულია და ალაგ-ალაგ შემოზღუდული ექსპლუატაციავალილი და სანახევროდ მწყობრიდან გამოსული ნაპირდამცავი ბეტონის კედლებით. კალაპოტის მიმდებარე ტერიტორია, გარკვეულ მონაკვეთებზე, ძლიერ არის დანაგვიანებული საყოფაცხოვრებო და სამშენებლო-სამრეწველო ნარჩენებით, ასევე მდინარეში ხდება ფეკალური წყლების მასიური ჩადინება. აღნიშნული მიზეზების გამო მდინარის კალაპოტის ბუნებრივი წყალგამტარუნარიანობა შეზღუდულია, ხოლო თავად მდინარე ძლიერ დაბინძურებულია. მდინარის კალაპოტის წყალგამტარუნარიანობის შეზღუდვის შედეგად ძლიერი წყალმოვარდნების დროს წყლის დონე კალაპოტში სწრაფად იწევს მაღლა, კალაპოტი ვერ უზრუნველყოფს ნაკადის სწრაფ გატარებას, რის გამოც იზრდება კალაპოტისპირა დაბალი ტერიტორიების დატბორვის რისკი. ეს ნათლად გამოჩნდა 2010 წლის 23 ივნისს, როცა ადიდებულმა მდ. გლდანისწყალმა დააზიანა გლდანი-ცხვარიჭამიის დამაკავშირებელი სატრანსპორტო ხიდი, ხოლო თბილისის შემოვლით გზაზე - ესტაკადას ბურჯი მოურღვია და შუა ნაწილი ჩამოანგრია. სტიქიურ უბედურებას ორი ადამიანი ემსხვერპლა. მდ. გლდანისწყალზე დადგინდა ლოკაციები (ელეფთერ ანდრონიკაშვილის I შესახვევის მიმდებარე ტერიტორია, მტკვრის მარცხენა სანაპირო, სერგეი ლაზოს ქ-ის მიმდებარედ), სადაც კალაპოტისპირა ტერიტორიებზე დაყრილია საყოფაცხოვრებო და სამშენებლო ნარჩენების დიდი რაოდენობა. მდინარის წყლის დონის მატების პირობებში

ადვილი შესაძლებელია ზემოთ აღნიშნული ნარჩენები ჩათრეულ იქნას ნაკადის მიერ, რაც დამატებით, ეკოლოგიურ სიტუაციას კიდევ უფრო დაამძიმებს.

მდ. ვარაზისხევის ზედა ნაწილში, ბოლო ორი ათეული წლის განმავლობაში, მიმდინარეობს ინტენსიური სამშენებლო სამუშაოები (ძირითადად საცხოვრებელი სახლების). მშენებარე მრავალსართულიანი სახლებიდან ზემოთ, 100-120 მ-ის დაშორებით, მდ. ვარაზისხევის ძირი ჩაკეტილია, გათხრილი საძირკვლებიდან ამოღებული, დიდი მოცულობის ნაშალი მასალის მძლავრი ჯებირით. აღნიშნული ჯებირი აუცილებლად გამოიწვევს ძლიერი, თავსხმა წვიმების დროს წარმოქმნილი ნიაღვრების შეტბორვას. ჯებირის ქვეშ მოწყობილი 2.6 მ დიამეტრის წყალგამტარი გვირაბი ნიაღვრის მოვარდნის შემთხვევაში თავისუფლად ამოიქოლება ნაშალი მასალით და წყალს ვერ გაატარებს. ასეთ შემთხვევაში მოსალოდნელია ჯებირის უეცარი გარღვევა და მის ქვემოთ განლაგებული საცხოვრებელი სახლების დაზიანება. აღსანიშნავია ისიც, რომ მდინარე ვარაზისხევის ზემო წელში, ხეობის მარჯვენა ფერდზე შეინიშნება მეწყრული წარმონაქმნები, რომელთა სავარაუდო გააქტიურების შემთხვევაში იზრდება მდინარე ვარაზისხევის გადაკეტვის საფრთხე. სტიქიური პროცესის ამგვარი განვითარების შემთხვევაში ყველაზე დიდი სირთულე წარმოიქმნება ჟვანიას ქუჩის მოსახლეობის ევაკუაციისას. საქმე ისაა, რომ ჟვანიას ქუჩის ორივე მხარეს განლაგებულია 40-მდე შენობა-ნაგებობა (კორპუსები და კერძო საცხოვრებელი სახლები). ჟვანიას ქუჩის ტექნიკური პარამეტრები ძლიერ შეზღუდულია. მისი სიგრძე გვირაბის მიმდებარე ტერიტორიიდან კველიძის ქუჩამდე 1.2 კმ-ია, ხოლო ქუჩის სიგანე 6 მ-დან 9 მ-მდე მერყეობს. დღე-ღამის უმეტეს პერიოდში, პარკინგის არარსებობის გამო, ქუჩის სავალი ნაწილი ინტენსიურად არის გადატვირთული ავტომანქანებით, რაც აძნელებს ავტომობილების მოძრაობას. სტიქიური პროცესების განვითარების შემთხვევაში ზემოთ აღნიშნული ფაქტორების გათვალისწინებით, შეუძლებელი გახდება მოსახლეობის დროული ევაკუაცია.

რეკომენდაციები

არსებული ვითარების გამოსასწორებლად ან შესამსუბუქებლად მიგვაჩნია მიღებულ იქნას შესაბამისი პრევენციული ზომები, კერძოდ:

- საჭიროა მოხდეს საკვლევი არეალის ბუნებრივი კონფლიქტებისა და მათი თავისებურებების საფუძვლიანი შესწავლა, რათა მოხდეს გეოეკოლოგიური რისკების საფუძვლიანი შეფასება;
- რისკების შეფასების საფუძველზე განისაზღვროს ტერიტორიის დაცვასა და გაუმჯობესებაზე ორიენტირებული სტრატეგია;
- დაწესდეს მკაცრი მონიტორინგი მდინარეთა კალაპოტების მიმდებარე ტერიტორიაზე განვითარებულ საფრთხის შემცველ პროცესებზე, როგორცაა: კალაპოტის დაბინძურება, მწვანე საფარის დეგრადაცია, უკანონო მშენებლობა, გეოდინამიკური პროცესების გააქტიურება და ა.შ.;
- უნდა განხორციელდეს აქტივობები, რომელიც გამოიწვევს საზოგადოების ცნობიერების დონის ამაღლებას, რაც არამარტო შეამცირებს ანთროპოგენურ ზიანს, არამედ უზიარებს მოსახლეობას გარემოზე ზრუნვისკენ.

გამოყენებული ლიტერატურა

1. საქართველოს მეცნიერებათა აკადემიის, ვახუშტი ბაგრატიონის სახელობის გეოგრაფიის ინსტიტუტი. „თბილისი“ გამომცემლობა „საბჭოთა საქართველო“. თბილისი, 1989. გვ. 48.
2. „ქართული საბჭოთა ენციკლოპედია“. ი. აბაშიძის სახელობის მთავარი სამეცნიერო რედაქცია. თბილისი, 1979. გვ. 595, 616.
3. როსტომოვი გ. კავკასიის პირობებში მდინარეთა მაქსიმალური ჩამონადენის საანგარიშო ტექნიკური მითითება. თბილისი, 1980.
4. CENN. „თბილისის ბუნებრივი კატასტროფები“. თბილისი, 2016.
5. კოჭლამაზაშვილი ი. ცნობა - 1940 წლის 10 მაისის, მდ. ვერეზე წყალდიდობის შედეგად თბილისისათვის მიყენებული ზარალის შესახებ. გვ. 1-3.

Environmental protection

EVALUATION OF GEOECOLOGICAL RISKS OF SOME RIVERS OF TBILISI CAVITY

L. Grigolia

*I. Javakhishvili Tbilisi State University
Tbilisi, Georgia*

Annotation. During the last couple of decades, there was a significant growth of negative influence caused by agricultural activities on the territory of Tbilisi. It especially affected city rivers, whose hydrodynamic and morphodynamic regimes were drastically changed by processes like this and now causes considerable danger to the population.

Article covers possible geoecological risks assessing of rarely repeated exceptionally powerful floods and flash floods in ravines of the rivers:

Dighmistskali, Gldanula and Varaziskhevi – members of the hydrological system of Tbilisi Antrum, identifies potential flood areas with buildings and existing communication.

Keywords: hydrography, flood, catastrophe, geoinformation system.

Охрана окружающей среды

ОЦЕНКА ГЕОЭКОЛОГИЧЕСКИХ РИСКОВ НЕКОТОРЫХ РЕК ТБИЛИСИ

Григолия Л.

*Тбилисский государственный университет им. И. Джавахишвили
Тбилиси, Грузия*

Аннотация. В течении последних десятилетий на территории Тбилиси наблюдался значительный рост негативного влияния на природу, вызванного деятельностью человека на городские реки, гидродинамические и морфодинамические режимы были радикально изменены такими процессами и сегодня создают значительную опасность для населения.

В этой статье обсуждаются и оцениваются, находящиеся в гидрографической сети Тбилисского котлована, реки: Дигмисцкали, Глданула и Варазисхеви, возможные геоэкологические риски, позволяющие оценить редко повторяющиеся исключительно мощные наводнения и внезапные излиянии в оврагах этих рек, также идентифицированы находящиеся в зонах риска здания и существующие коммуникации.

Ключевые слова: гидрография, наводнение, катастрофа, геоинформационная система.

DISINFECTION OF WATER WELLS USING OZONE

Hurynovich A. D.¹, Ramanouski V. I.^{2,3}, Klimiashvili L.D.⁴,
Gurgenidze D.R.⁴, Tsinadze Z.O.⁴

¹*Bialystok Technical University*

st. Wiisk 45A, 15-351, Bialystok, Poland

E-mail: gurinowitsch@tut

²*Belarusian National Technical University*

Nezavisimosti Ave., 65, 220013, Minsk, Republic of Belarus

³*National University of Science and Technology “MISIS”*

Lenin av. 4, 119049, Moscow, Russia

⁴*Georgian Technical University*

M.Kostava str. 77, 0175, Tbilisi, Georgia

Annotation. The article presents the results of laboratory and pilot plant tests to determine the solubility of ozone in a water column of specified height, a comparative analysis of corrosion activity and inactivation of microorganisms by chlorine-containing disinfectants and a saturated solution of ozone in water. On the basis of analysis of the data collected, a technology for the disinfection inner surface of water wells using ozone were suggested. The suggested technologies display improved economic efficiencies and promote greater levels of environmental safety than existing ones.

Keywords: disinfection, water supply, ozone, solubility, corrosion, novel technology.

INTRODUCTION

Viruses and bacteria infiltrate to the groundwater during replenishment of the aquifer, i.e. slowly passing through the rock. This method of contamination is typical of shallow wells and boreholes drilled near the surface of water bodies. Also, microbial contamination is typical not only for water wells, but also for new or renovated water systems. The contamination of the internal well surfaces has been associated with outbreaks of infection transmitted by water in urban water supply systems.

At present, disinfection of wells and drinking water pipelines is carried out by treating with chlorine-containing reagents.

The disadvantages of chlorination methods are [1]: insufficient disinfection efficiency; formation of highly toxic chlorinated organic compounds; high doses of the active chlorine; the high toxicity of the chlorine and the chlorine containing agents; high corrosion activity of the solution, which leads to rapid deterioration of the network and shut-off valves; duration of exposure time for effective chlorine disinfection (up to 24 hours or more), which leads to long delays; each method of chlorination requires subsequent dechlorination to be performed, after which, further processing of the dechlorination solution in a WWT is also required before release to the environment, and methods of chlorination are not related to scientific and rational fundamental principle of disinfection.

Also, using chlorine disinfectants has limited effect on the inner surface of well from the top water level up to the well head, and almost no disinfection of the small layer of water above the pump (fig. 1).

In order to address problems and shortcomings of currently available methods of disinfection of water wells mentioned above, alternatively, ozone may be used as a disinfectant [1–3].

According to various experiments presented in the literature, ozone exceeds the performance of all chlorine disinfectants; According to its bactericidal effects, ozone is 3–6 times better than UV radiation and 400–600 times more than chlorine.

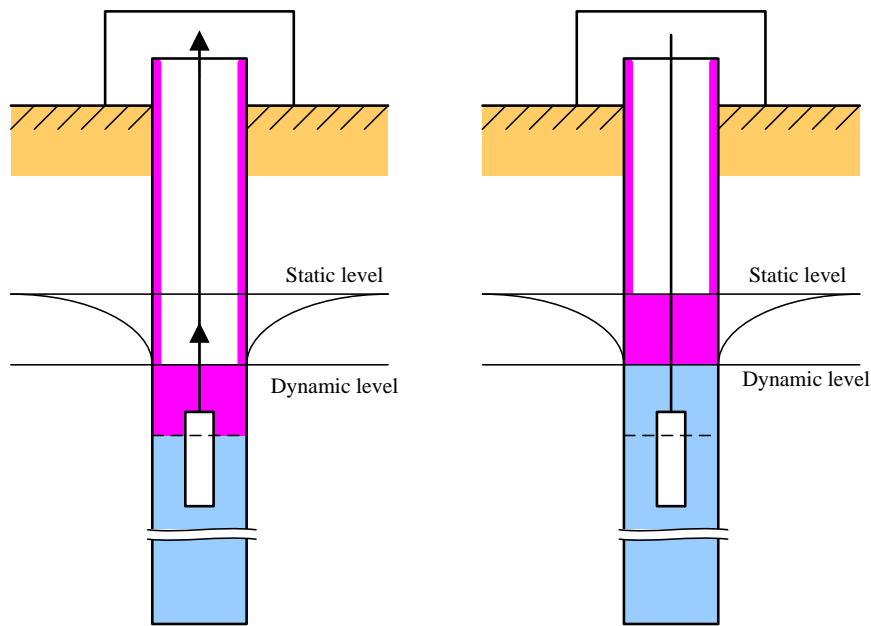


Fig. 1. Contamination of water well, and identification of surfaces which are less susceptible to treatment using chlorine disinfectants

Today, ozone is increasingly used in water treatment processes [4, 5]. It is proposed to disinfect water wells by exposing the inner surface of the well to a disinfecting solution which is obtained by dissolving ozone in water. The use of ozone for disinfection eliminates many of the disadvantages present when using chlorinated solutions. Ozone is decomposed into oxygen in water for a short period of time, typically less than 1 hour. The equipment necessary for this process is compact and can be used in the field without the need for large storage vessels or large vehicles. The process of ozone disinfection of water wells can last for several minutes, whereas a minimum of 8 hours is required for chlorination. Ozone is capable of permanent inactivation of protozoa, bacteria and viruses from the water at a value of $C \times T$ -index by two orders of magnitude lower than those required by chlorination. Ozone consumption is 0.5–5.0 mg/(l·min) depends on the water temperature and the sensitivity of bacteria to ozone.

The high efficiency of ozone inactivation has been confirmed in practice and by various researchers. For the development of a technology for disinfection of water wells using ozone it is necessary to additionally solve three important tasks:

- to determine the solubility of ozone in height of the liquid column;
- to make a comparative analysis of the corrosion activity of disinfectants;
- to make a comparative analysis on the inactivation of microorganisms;
- to make a complex justification of the proposed technology.

MATERIAL AND METHODS

To enable the research of the solubility of ozone in water and definition of the concentration of ozone in a column of a liquid the installation represented in fig. 3 has been constructed. Investigations were carried out on experimental installations and existing water wells at the water intake in Yurovtsy near Bialystok (Republic of Poland).

Experimental conditions: ozone-containing gas flow rate of 700 l/h. Volume of treated water – 0.283 m³. To generate the ozone used experimental cascade a turboozonator [6] with concentration of ozone in the gas mixture 2.7 g/m³ was used. Flow rate of gas mixture was 13.2 l/min.

In carrying out the work, chemical and instrumental (spectrophotometric) methods for the determination of dissolved ozone in water were used.

To determine the corrosive activity, the following reagents were used: calcium hypochlorite, sodium hypochlorite, bleach, a saturated solution of ozone in water. The investigated concentrations of chlorine-containing disinfectants were: 50, 100 and 150 mg/l of active chlorine. For the corrosion tests plates from carbon steel grades of two different marks St 37-3 and Ct 20 were used. The composition of examined steels are shown in Table 1.

Table 1

The composition of the investigated steels

C	Si	Mn	Ni	S	P	Cr	Cu	Sn	Fe
Steel St 37-3									
0.196	0.241	0.429	0.220	0.039	0.012	0.112	0.208	0.013	~97
Steel Ct 20									
0.234	0.022	0.430	0.076	0.038	0.013	0.063	0.113	0.005	~97

Determination of the corrosion activity of disinfectants was carried by gravimetric and electrochemical methods.

For evaluation of effectiveness of disinfection bacteria from the collection of the bioengineering and bioecology professorial chairs of BSTU were used as test-organisms: *Clostridium sp.* (sulfite-reducing bacteria, gram-positive, obligate anaerobes, rod bacteria, sporogenous; their presence in tap water testifies of poor level of disinfection); *Pseudomonas fluorescens* (gram-negative, aerobic, nonspore-forming bacteria capable for degradation of halogen-containing organic substances, they synthesize green pigment that provides proper visualization of colonies); *Escherichia coli* (gram-negative rod bacterium widely occurs in end gut of homothermal organisms, facultative anaerobe does not form endospores; it is an indicator of secondary pollution of tap water by residential waste water).

RESULTS AND DISCUSSION

Saturation time was evaluated in conformity with the research results of saturation kinetics of water with ozone; evaluation of residual ozone content in water out of initial ozone delivered into system, dynamics of ozone decomposition in water and also time necessary to achieve 100% destroying of studied bacteria strains.

According to the obtained data and also calculation data of residual ozone content in water out of initial ozone delivered into system (fig. 2) it is possible to conclude that recommended processing time is 25 min [7–9].

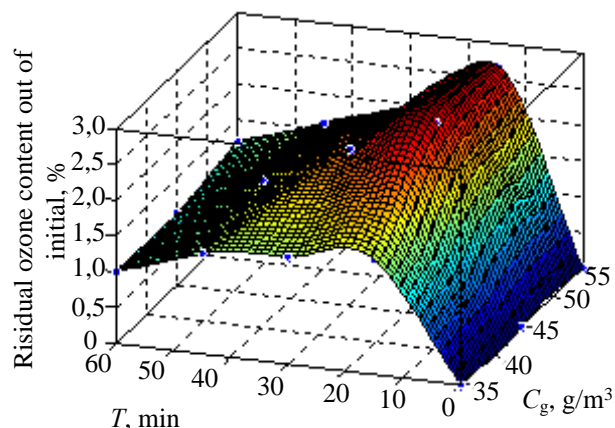


Fig. 2. Residual ozone content out of initial delivered into water from top to bottom liquid column at its different initial concentration in gas mixture

According to the research on evaluation of ozone kinetic decomposition from top to bottom of liquid column, about 96% of it decomposes after 20 min (fig. 3).

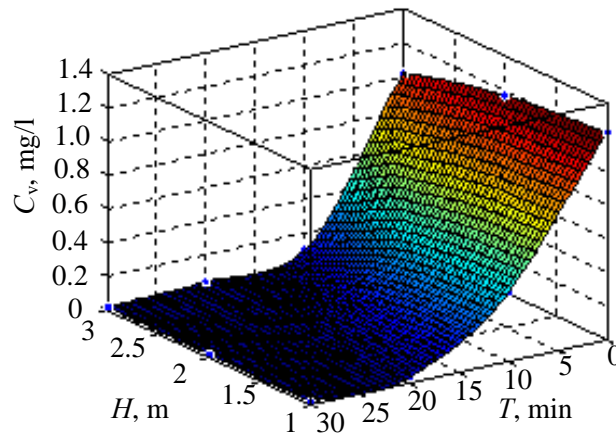


Fig. 3. Destruction of decomposed ozone in water from top to bottom of liquid column

Results of the research of the effectiveness of disinfection of tap water by chlorine-containing reagents have revealed that at recommended conditions of processing (6 h. at active chlorine concentrations of 50–100 mg/l) 100% disinfection of water for all studied test-organisms from the collection of the bioengineering and bioecology professorial chairs of BSTU was provided. Decrease of time processing to 0.5–1.5 h resulted to decrease of effectiveness of disinfection by sodium hypochlorite of water polluted by bacteria *E. coli*, by 0.5–1.0% whilst calcium hypochlorite effectiveness preserved. Similar behavior was observed at the usage of chlorine-containing disinfecting agents against *Clostridium sp.* and *Pseudomonas fluorescens* bacteria [9].

Results of the research of the effectiveness of disinfection by chlorine-containing disinfectants and ozone tested on bacteria presented in table 2 and table 3.

Table 2. Disinfection effectiveness of surfaces by chlorin-containing desinfectants, %

Time of exposure, hour	2	12	48
Steel(St3)			
Bleach, 100 mg/L			
Bleach, 150 mg/L			
Sodium hypochlorite, 100 mg/L			
Sodium hypochlorite, 150 mg/L			
Concrete			
Bleach, 100 mg/L			
Bleach, 150 mg/L			
Sodium hypochlorite, 100 mg/L			
Sodium hypochlorite, 150 mg/L			

Table 3. Disinfection effectiveness of surfaces by dissolved ozone, %

Time of exposure, min	1	5	10	20
Steel(St3)				
Dose of ozone 36 mg/min				
Dose of ozone 18 mg/min				
Dose of ozone 12 mg/min				

Concrete				
Dose of ozone 36 mg/min				
Dose of ozone 18 mg/min				
Dose of ozone 12 mg/min				

According to table 2 ideal processing time necessary to achieve 100% destroying of tested microorganisms is less than 5 min.

Disinfection time will be limited by dissolution rate of ozone in water until achieving of necessary minimal concentration. Consumption of gas mixture and ozone concentration in it will influence saturation time.

As for gas mixture consumption (under equal conditions) the more it is the biggest the effectiveness of ozone dissolution in water due to the increase of the surface of mass exchange in the form of gas bubbles surface and correspondently the less time it will take.

For establishment of ideal concentration of ozone in gas mixture results of the test at saturation time of 15 min. were taken. They are in fig. 3.

An important consideration when using ozone as a disinfectant is to compare it corrosivity with other disinfectant. To determine the corrosivity of the following reagents were used: calcium hypochlorite; sodium hypochlorite; chlorinated lime; a saturated solution of ozone in water. For the corrosion test used a carbon steel plate of three different marks.

Weight and deep corrosion performance of a saturated solution of ozone exceed those levels in chlorine disinfection solution in 3–31 times, indicating a higher corrosion activity of a saturated solution of ozone than chlorine disinfectants test solutions [10, 11]. However, it should be noted that the processing plants using ozone does not exceed 15–20 minutes while the weight corrosion rate was $0.22 \text{ g} / (\text{m}^2 \cdot \text{h})$ and chlorinated disinfection solutions can last from 8 to 24 hours and wherein the weight corrosion rate is equal to $2.5\text{--}3.5 \text{ g} / (\text{m}^2 \cdot \text{h})$ for sodium hypochlorite with active chlorine concentration of $150 \text{ mg}/\text{dm}^3$. Thus, it can be concluded that in one step disinfection plant materials are subjected to corrosion to a lesser degree when using a saturated solution of ozone, than when using chlorinated lime.

It proposed the creation of a mobile unit designed for the disinfection of water wells. Mobile unit is mounted on the chassis, in which all the equipment is located in one compartment.

CONCLUSIONS

To date, ozone is a powerful disinfectant that can be used to disinfect water wells. Use of ozone will significantly reduce the treatment time and increase the degree of disinfection, reduce the impact on the environment. As a raw material for the production of ozone air can be used, which greatly reduces the cost of the process.

REFERENCES

1. Романовский В. И., Гуринович А. Д., Вавженюк П. *Эффективность использования озона в технологии водоподготовки*. Водочистка. №. 2. 2014. С. 66–70.
2. Романовский В. И., Рымовская М., Суй Я. Ф. *Сравнительный анализ эффективности дезинфекции сооружений водоснабжения дезинфицирующими растворами*. Вода magazine. №. 10(98).2015. С. 18–21.
3. Романовский В. И., Бессонова Ю. Н. *Сравнительный анализ способов дезинфекции водозаборных скважин и сооружений водоснабжения*. Перспективы развития и организационно экономические проблемы управления производством: мат. межд. научно технической конференции. №. 2. 2015. С. 211–226.

4. Rossi G., Comuzzi C., Barbone F., Goi D. *Experimental Tests for Ozone Disinfection Treatment In a Small Backyard Swimming-Pool*, J Waste Water Treatment Analysis. Vol. 1. Issue 2. 2010. pp. 100–105.
5. Tripathi S., Tripathi D. M., Tripathi B. D. *Removal of Organic Content and Color from Secondary Treated Wastewater in Reference with Toxic Potential of Ozone During Ozonation*, Hydrol Current Res. No. 2. 2011. P. 111.
6. Романовский В.И. и др. Исследование технических характеристик турбоозонатора с высокочастотным резонансным электроионизационным генератором озона / В.И. Романовский, А. Д. Гуринович, И. Д. Куницкая, В. В. Лихавицкий // Водочистка. №3. 2014. С. 66–69.
7. Романовский В. И. и др. *Технические аспекты использования озона в водоподготовке*. Вода magazine. №. 2(102). 2016. С. 36–41.
8. Романовский В. И., Лихавицкий В. В., Гуринович А. Д. *Исследование растворимости озона в воде по высоте столба жидкости*. Труды БГТУ. Серия 3: Химия и технология неорганических веществ. №. 3 (176).2015. С. 113–118.
9. Романовский В. И. и др. *Определение основных параметров дезинфекции и обеззараживания озонем сооружений питьевого водоснабжения*. Труды БГТУ. № 3. Химия и технология неорганических веществ. №. 3 (176).2015. С. 108–112.
10. Романовский В. И., Чайка Ю. Н. *Коррозионная устойчивость углеродистых сталей к дезинфицирующим растворам*. Труды БГТУ. Серия 3: Химия и технология неорганических веществ. №. 3 (167). 2014. С. 47–50.
11. Романовский В. И., Жилинский В. В. *Коррозионная устойчивость стали 15 к дезинфицирующим растворам*. Труды БГТУ. № 3. Химия и технология неорганических веществ. №. 3 (176).2015. С. 29–34.

წყალთა მეურნეობა

ჭაბურღილების დეზინფექცია ოზონის გამოყენებით

გურინოვიჩი ა¹⁾, რამანოვსკი ვ.^{2,3)}, კლიმიაშვილი ლ.⁴⁾,
გურგენიძე დ.⁴⁾, ცინაძე ზ.⁴⁾

¹ ბიალისტოკის ტექნიკური უნივერსიტეტი
ბიალისტოკი, პოლონეთი

² ბელარუსის ეროვნული ტექნიკური უნივერსიტეტი
მინსკი, ბელარუსის რესპუბლიკა

³ მეცნიერებისა და ტექნოლოგიის ეროვნული უნივერსიტეტი "MISIS"
მოსკოვი, რუსეთი

⁴ საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი
თბილისი, საქართველო

ანოტაცია. სტატიაში წარმოდგენილია ოზონის წყალში ხსნადობის და მისი წყლის სვეტში განაწილების ლაბორატორიული და საცდელ-საწარმოო ცდების შედეგები. მოტანილია შედარებითი ანალიზი ქლორის შემცველი სადიზინფექციო საშუალებებს და წყალში გახსნილ ოზონს შორის. მოპოვებული მონაცემების ანალიზის საფუძველზე შემოთავაზებულია ჭაბურღილების დეზინფექციის ახალი ტექნოლოგია ოზონის გამოყენებით, რომელიც

შედარებით არსებულ ტექნოლოგიებთან საგრძნობლად ზრდის ეკოლოგიურ უსაბრთხოებას და გამოირჩევა მაღალი ეკონომიკურ ეფექტით.

საკვანძო სიტყვები: დეზინფექცია, წყალმომარაგება, ოზონი, ხსნადობა, კოროზია, ახალი ტექნოლოგია

Водное хозяйство

ОБЕЗЗАРАЖИВАНИЕ ВОДОЗАБОРНЫХ СКВАЖИН ОЗОНОМ

Гуринович А. Д.¹⁾, Рамановский В. И.,^{2,3)} Климашвили Л. Д.⁴⁾,
Гургенидзе Д. Р.⁴⁾, Цинадзе З. О.⁴⁾

¹ Белостокский технический университет
Белосток, Польша

² Белорусский национальный технический университет, Минск,
Республика Беларусь, г. Минск

³ Национальный университет науки и техники «МИСиС»
Москва, Россия

⁴ Грузинский технический университет
Тбилиси, Грузия

Аннотация: В статье представлены результаты лабораторных и опытно-промышленных испытаний по определению растворимости озона по высоте столба жидкости, сравнительного анализа коррозионной активности и инактивации микроорганизмов хлорсодержащими дезинфицирующими веществами и растворенным в воде озоном. На основе анализа собранных данных предлагается технология для дезинфекции внутренней поверхности водных скважин с использованием озона. Предлагаемые технологии демонстрируют повышение экономической эффективности и повышение уровня экологической безопасности, чем существующие технологии.

Ключевые слова: дезинфекция, водоснабжение, озон, растворимость, коррозия, новые технологии.

ОПТИМИЗАЦИЯ ЭКСПЛУАТАЦИИ СИСТЕМ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО ВОДОСНАБЖЕНИЯ

Гуринович А.Д.¹, Хмель Е.В.², Климиашвили Л.Д.³, Гургенидзе Д.Р.³,
Мгебришвили М.А.⁴, Букия С.К.³

¹ Белостокский технический университет
ул. Вийска 45А, 15-351 Белосток, Польша

E-mail: gurinowitsch@tut. mailto:kati2730565@mail.ru

² Белорусский национальный технический университет, Минск,
Республика Беларусь, 220013, г.Минск, пр-т Независимости, 65

³ Грузинский технический университет
ул. М. Костава 68, 0175, Тбилиси, Грузия

⁴ Институт водного хозяйства им.Ц.Мицихулава
Грузинского технического университета
пр. И.Чавчавадзе 60^б, 0179 Тбилиси, Грузия

Аннотация. В статье рассматриваются особенности и проблемы эксплуатации, числящихся на балансе организаций сельского хозяйства систем водоснабжений. Предлагаются научно обоснованные подходы по оптимизации эксплуатации таких систем водоснабжения.

Для планирования и контроля за эксплуатацией систем водоснабжения организаций сельского хозяйства рекомендуется осуществлять группировку всех ремонтно-профилактических работ в этапы, отличающиеся по предназначению, объему и сроку выполнения, а для делегирования полномочий использовать одну из четырех разработанных организационные модели эксплуатации.

Ключевые слова: оптимизация, организационная модель, этапы эксплуатации, алгоритм выбора, организация сельского хозяйства, система водоснабжения.

ВВЕДЕНИЕ

Локальные системы водоснабжения организаций сельского хозяйства представляют собой комплекс сооружений, обеспечивающий производственные, питьевые, хозяйственные и противопожарные нужды организаций за счет подачи воды в необходимом количестве установленного качества.

В Республике Беларусь основным источником водоснабжения организаций сельского хозяйства являются подземные воды, вследствие их повсеместного расположения и достаточного количества.

Состав и расположение элементов сельскохозяйственной системы водоснабжения может различаться в зависимости от гидрогеологических условий, качества исходной воды, рельефа местности, технологии подачи и подготовки воды, расстояния от водоисточника до потребителей, объема водопотребления.

Поскольку основная цель организаций сельского хозяйства заключается в производстве продовольствия и сырья для различных отраслей, а не в эксплуатации систем водоснабжения, то здесь они сталкиваются с рядом проблем.

Объект и методика исследований

Анализ санитарного и технического состояния элементов водоснабжения, особенностей их эксплуатации на ряде организаций сельского хозяйства Республики Беларусь, а также научной литературы, посвященной этому вопросу, позволили сформулировать и систематизировать основные проблемы, существующие в этой сфере [1; 2].

1. Организационно-информационные:

– отсутствие технического регламента и иных нормативных документов, регулирующих вопросы эксплуатации локальных систем водоснабжения, что не позволяет обеспечить своевременное и в полном объеме выполнение ремонтно-профилактических работ;

– низкая достоверность информации в формах государственной статистической организаций сельского хозяйства, приводящая к искажению данных в Государственном водном кадастре и проблемам при разработке, финансировании, выполнении и экономической оценке планов развития водного хозяйства Республики Беларусь;

– нехватка кадров требуемой квалификации и технических средств у организаций сельского хозяйства для выполнения ремонтно-профилактических работ в полном объеме, поскольку содержать необходимых специалистов и дорогостоящую специализированную технику не всегда экономически целесообразно из-за малых объемов работ.

2. Технические:

– высокая степень физического износа, преждевременный выход из строя элементов систем водоснабжения, возникновение аварийных ситуаций из-за несвоевременного и не в полном объеме выполнения ремонтно-профилактических работ;

– неполный охват приборами учета расхода воды и электроэнергии систем водоснабжения, что способствуют искажению данных в статистической отчетности и при расчете себестоимости воды;

– применение устаревших технологий при строительстве и эксплуатации элементов систем водоснабжения.

3. Экономические:

– перерасход электроэнергии при подаче воды из-за работы насосов не в номинальном режиме и потеря напора в водопроводной сети вследствие утечек;

– проблемы при планировании и учете затрат, относимых на себестоимость воды из-за отсутствия соответствующих нормативных правовых актов, не позволяют установить реальную величину себестоимости воды и разработать мероприятия по ее минимизации;

– увеличение затрат на новое строительство элементов водоснабжения вследствие их преждевременного выхода из строя.

4. Санитарно-экологические:

– механические, химические и микробиологические отложения в трубах и резервуарах, приводящие к вторичному загрязнению воды;

– отсутствие либо неудовлетворительное состояние зон санитарной охраны;

– повышенное содержание природного железа, марганца и недостаточная обеспеченность сооружениями водоподготовки и обеззараживания воды;

– антропогенное загрязнение подземных вод организациями сельского хозяйства и сельским населением.

До распада СССР техническое обслуживание и ремонты объектов сельскохозяйственного водоснабжения выполняли специализированные предприятия [3]. После распада СССР все функции, связанные с планированием и эксплуатацией этих систем, перешли к их собственникам, что обусловило необходимость разработки научно обоснованных подходов организации и оптимизации эксплуатации систем сельскохозяйственного водоснабжения.

Аналитический обзор трудов, посвященных вопросам эксплуатации систем водоснабжения, позволил сгруппировать все ремонтно-профилактические работы в шесть этапов, отличающихся по предназначению, объему и сроку выполнения – осмотр, техническое обслуживание, текущий ремонт, капитальный ремонт, ликвидация повреждений, сезонные работы [4, 5].

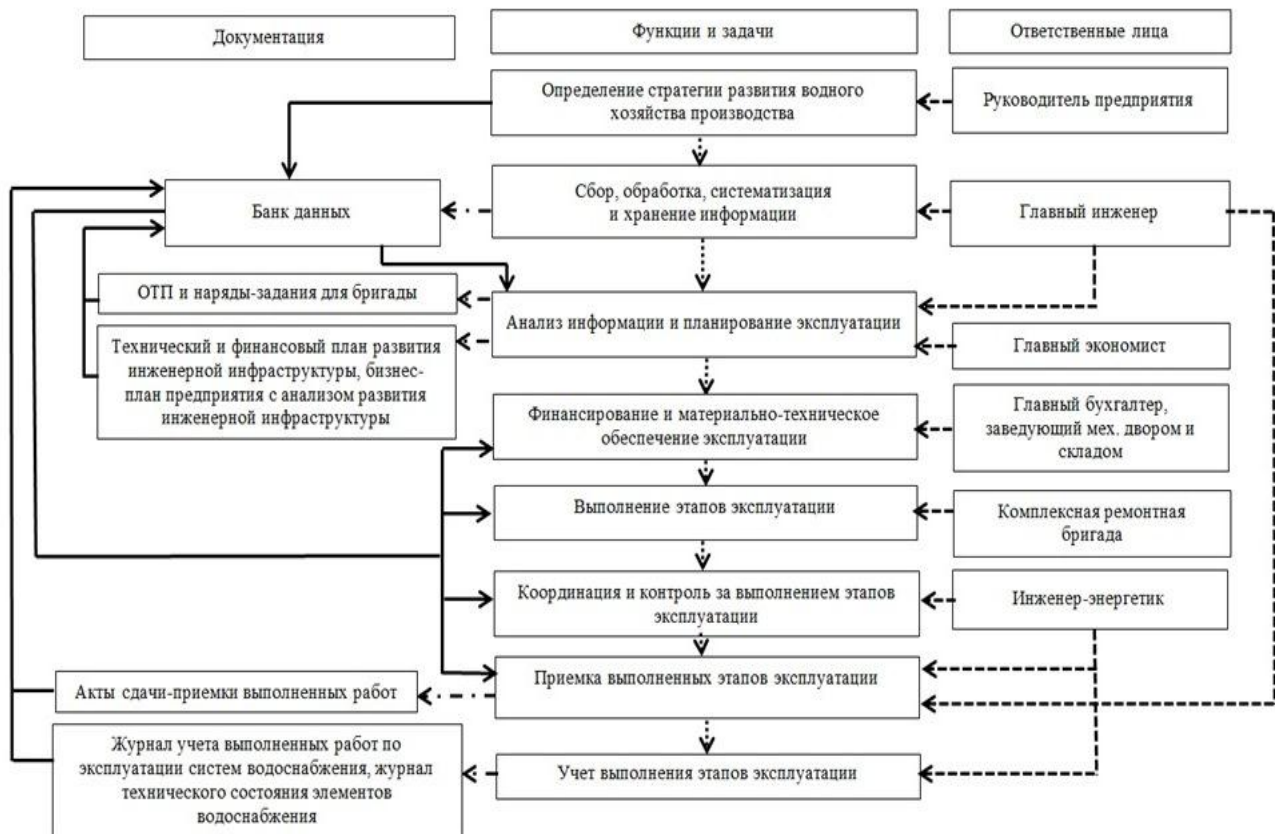
Для решения вопросов, связанных с распределением полномочий при эксплуатации систем водоснабжения организаций сельского хозяйства, были разработаны четыре альтернативные организационные модели эксплуатации, обобщающие отечественный и зарубежный опыт [6].

Модель 1 – автономная эксплуатация предусматривает, что эксплуатация систем сельскохозяйственного водоснабжения осуществляется только силами специалистов организаций сельского хозяйства. Блок-схема данной организационной модели представлена на рис.1.

Модель 2 – частично делегированная эксплуатация предполагает, что собственник привлекает специализированные предприятия к выполнению отдельных этапов эксплуатации для элементов систем сельскохозяйственного водоснабжения. Блок-схема данной организационной модели представлена на рис. 2.

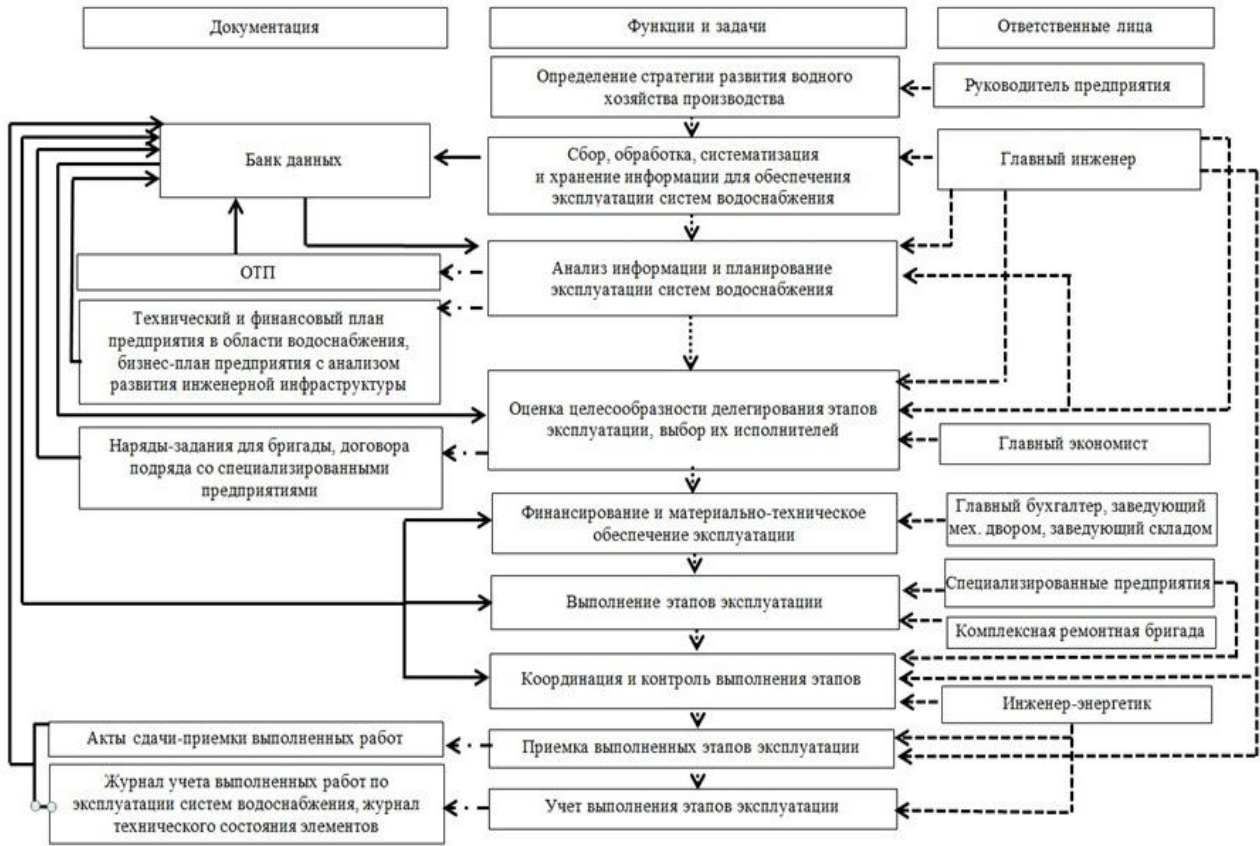
Модель 3 – полностью делегированная эксплуатация основана на том, что собственник систем водоснабжения делегирует выполнение всех этапов эксплуатации, специализированным предприятиям, посредством заключения договоров подряда. Блок-схема данной организационной модели представлена на рис. 3.

Модель 4 – эксплуатация специализированным предприятием заключается в том, что собственник систем водоснабжения на определенный срок временно передает право на эксплуатацию систем водоснабжения специализированному предприятию и, одновременно с этим, заключает договор на покупку у него воды, становясь водопотребителем. Блок-схема данной организационной модели представлена на рис. 4.



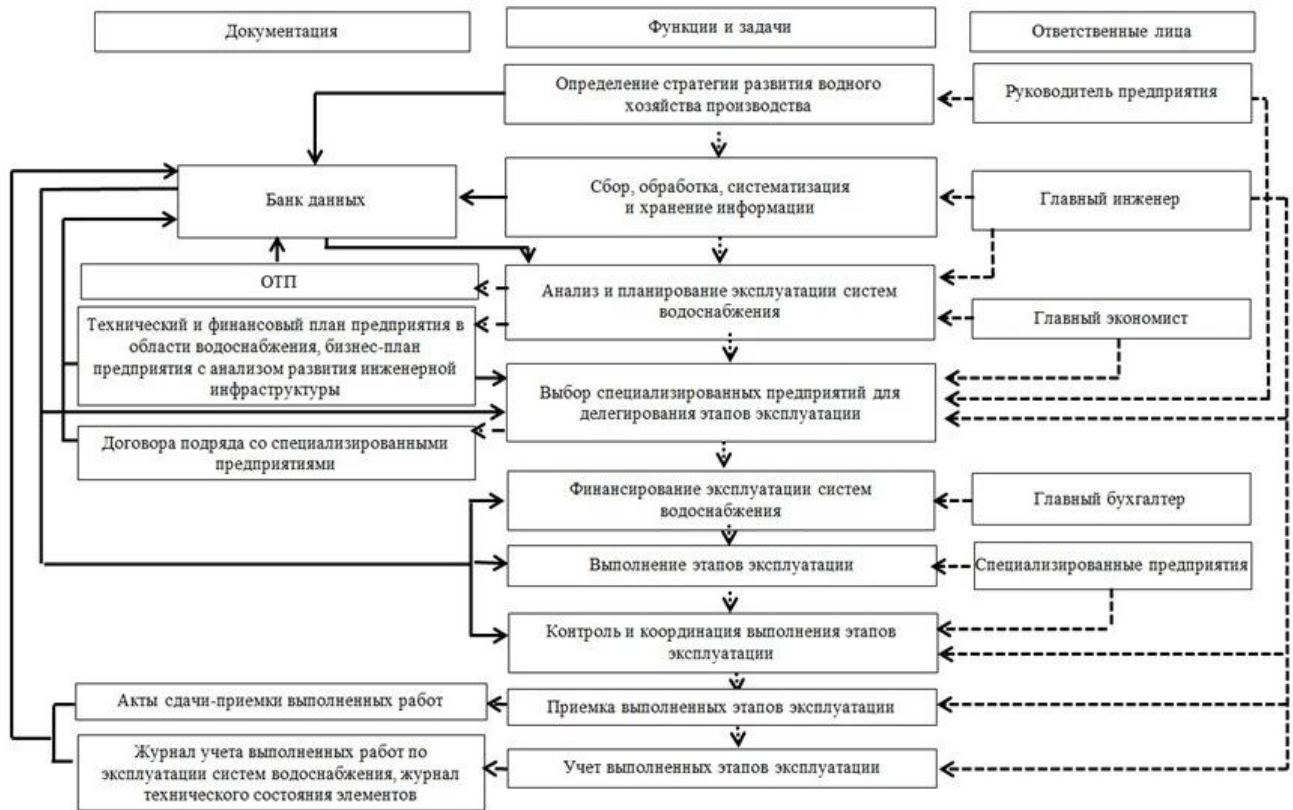
→ – входные параметры; — → – обязанности; - → – последовательность; → – выходные параметры

Рис. 1. Блок-схема Модели 1 – автономная эксплуатация сельскохозяйственных систем водоснабжения



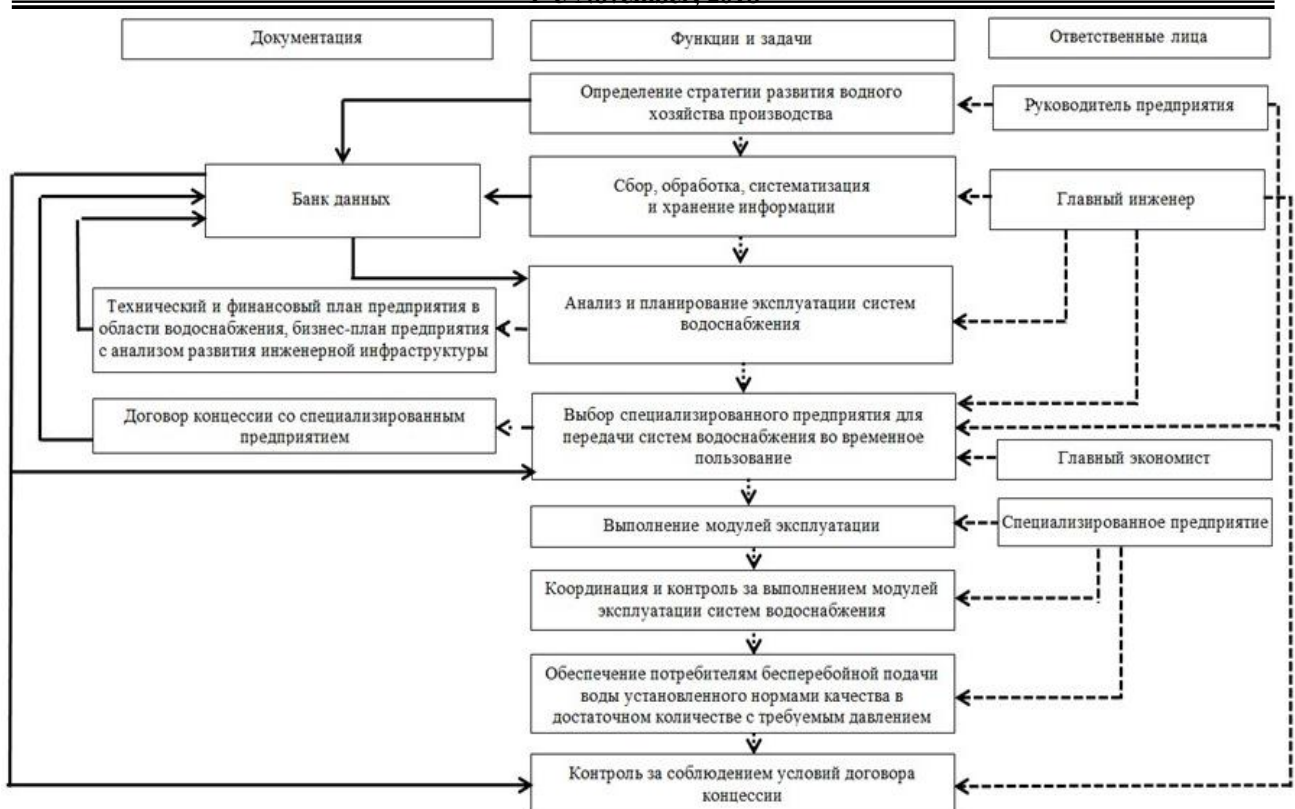
→ – входные параметры; - → – обязанности;→ – последовательность; - ·→ – выходные параметры

Рис. 2. Блок-схема Модели 2 – частично делегированная эксплуатация систем сельскохозяйственного водоснабжения



→ – входные параметры; - → – обязанности;→ – последовательность; - ·→ – выходные параметры

Рис. 3. Блок-схема Модели 3 – полностью делегированная эксплуатация систем сельскохозяйственного водоснабжения



→ – входные параметры; - → – обязанности;→ – взаимодействие; - · → – выходные параметры
 Рис. 4. Блок-схема Модели 4 – эксплуатация систем сельскохозяйственного водоснабжения специализированным предприятием

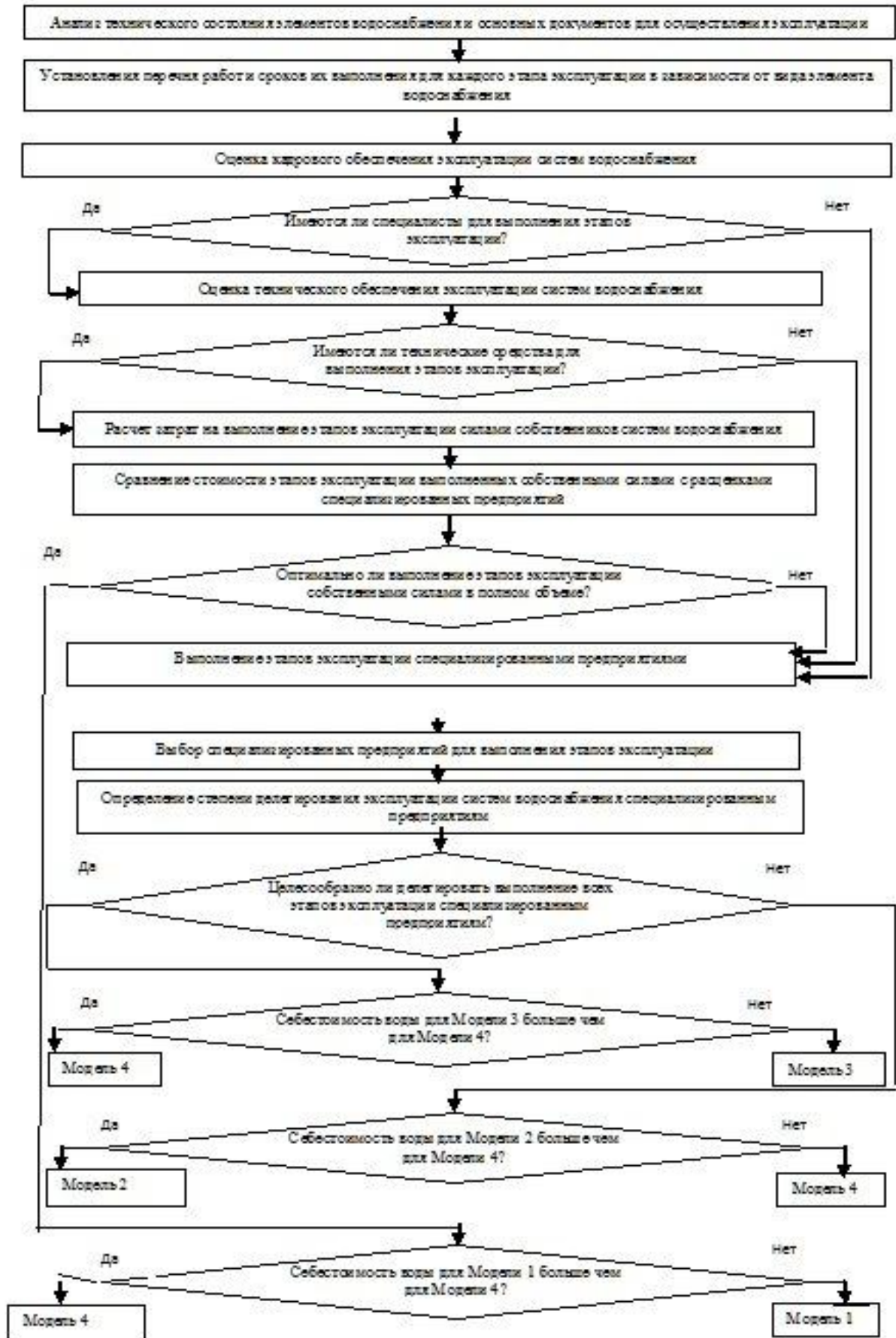
В Республике Беларусь к основным специализированным предприятиям в сфере эксплуатации систем водоснабжения относятся:

- предприятия РО «Белсельхозтехника», специализирующиеся на строительстве, ремонте и тампонажу (ликвидации) водозаборных скважин.;
- коммунальные предприятия водопроводно-канализационного хозяйства;
- частные специализированные предприятия, выполняющие отдельные виды работ по эксплуатации элементов водоснабжения (замена насоса, техническое обслуживание, регенерация фильтра, восстановление дебета скважины, очистка внутренних стенок башен и др.).

Каждая из рассмотренных организационных моделей эксплуатации имеет свои достоинства и недостатки. В качестве основных критериев для выбора оптимальной организационной модели собственникам систем водоснабжения предлагается использовать текущую обеспеченность кадрами и техническими средствами, необходимыми для осуществления эксплуатации, а в качестве ограничения - минимальную себестоимость воды. Это позволило разработать алгоритм выбора оптимальной организационной модели эксплуатации сельскохозяйственных систем водоснабжения, представленный на рис.5.

В основу алгоритма положено выполнение следующих этапов принятия решений:

- выявление проблемы (анализ технического и санитарного состояния элементов водоснабжения с целью установления перечня работ и сроков их выполнения по каждому этапу эксплуатации с разработкой годового организационно-технического плана);



რის. 5. ალგორითმ ვიბორა ოპტიმალური ორგანიზაციური მოდელი ექსპლუატაციი სელეხოზიური სისტემი ვოდოსნაბენიი

- диагностика проблемы (выявление затруднений при осуществлении эксплуатации систем водоснабжения силами организаций сельского хозяйства и делегировании этапов эксплуатации – оценка кадрового и технического обеспечения процесса эксплуатации, анализ затрат на выполнение этапов эксплуатации специализированными предприятиями и организациями сельского хозяйства);
- формулировка критериев и ограничений для оптимального решения проблемы (наличие у организаций сельского хозяйства требуемых кадров и технических средств, минимальная себестоимость воды);
- определение альтернативных решений (оценка организационных моделей эксплуатации с учетом сформулированных критериев и ограничений);
- выбор оптимального решения (определение такой организационной модели, которая обеспечит бесперебойную подачу воды в необходимом количестве, установленного качества с требуемым давлением и минимальными затратами).

ВЫВОДЫ

Разработанные модели и алгоритм позволяют системно установить оптимальную степень взаимодействия собственников систем водоснабжения и специализированных предприятий, исходя из возможности участия организаций сельского хозяйства в эксплуатации систем водоснабжения и стоимостной оценки организационных моделей.

Использование организациями сельского хозяйства оптимальной организационной модели эксплуатации систем водоснабжения позволит обеспечить бесперебойную подачу воды требуемого качества в достаточном количестве с минимальными затратами.

წყალთა მეურნეობა

სასოფლო-სამეურნეო წყალმომარაგების სისტემების ოპტიმიზაცია

გურინოვიჩი ა.დ.¹, ხმელ ე.ვ.², კლიმიაშვილი ლ.³, გურგენიძე დ.³,
მღებრიშვილი მ.ა.⁴, ზუკია ს.³

¹ ბიალისტოკის ტექნიკური უნივერსიტეტი
ბიალისტოკი, პოლონეთი

² ბელარუსის ეროვნული ტექნიკური უნივერსიტეტი
მინსკი, ბელარუსის რესპუბლიკა

³ საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი
თბილისი, საქართველო

⁴ საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის
ც. მირცხულავას სახელობის წყალთა მეურნეობის ინსტიტუტი
ქ. თბილისი, საქართველო

ანოტაცია. სტატიაში განხილულია წყალმომარაგების სისტემების თავისებურებანი და ექსპლუატაციის პრობლემები. შემოთავაზებულია წყალმომარაგების სისტემების ექსპლუატაციის მეცნიერულად დასაბუთებული მიდგომები.

წყალმომარაგების სისტემების ექსპლუატაციისა და დაგეგმარების კონტროლისათვის შემოთავაზებულია სარემონტო-პროფილაქტიკური სამუშაოების ჯგუფებად დაყოფა, ხოლო უფლებამოსილების დელეგირებისათვის აუცილებელია გამოყენებულ იქნეს შემუშავებული ოთხი ოპერაციული მოდელიდან მათთვის მისაღები.

საკვანძო სიტყვები: ოპტიმიზაცია, საორგანიზაციო მოდელი, ექსპლუატაციის ეტაპები, შერჩევის ალგორითმები, სოფლის მეურნეობის ორგანიზაცია, წყალმომარაგების სისტემები.

Water management

OPTIMIZATION OF OPERATION OF SYSTEMS OF AGRICULTURAL WATER SUPPLY

Hurynovich A.¹, Khmel E.², Klimiashvili I.³, Gurgeniძე D.³,
Mgebrishvili M.⁴, Bukia S.³

¹ Bialystok Technical University
Bialystok, Poland

² Belarusian National Technical University
Minsk, Republic of Belarus

³ Georgian Technical University
Tbilisi, Georgia

⁴ Ts.Mirtskhulava Water Management Institute of Georgian Technical University
Tbilisi, Georgia

Annotation. This article discusses the features and operation problems in water supply systems, surpluses on the balance of agricultural organizations. Science-based approaches to optimize the operation of water supply systems are presented in the article.

For the planning and control of the exploitation water supply systems in agricultural organizations is recommended to group all repair and maintenance work on the stages. These stages are differing in purpose, scope and deadlines. For the delegation of powers must be used one of four designed organizational operating models.

Keywords: optimization, organizational model, operation steps, the selection algorithm, the organization of agriculture, water supply system.

РЕГУЛИРОВАНИЕ ВОДОПОЛЬЗОВАНИЯ В БАССЕЙНАХ МАЛЫХ ВОДОТОКОВ В ПРЕДЕЛАХ КРУПНЫХ НАСЕЛЕННЫХ ПУНКТОВ И РАЗРАБОТКА ПРОГРАММ ПО ИХ ВОССТАНОВЛЕНИЮ

С.А. Дубенок, П.Н.Захарко

*РУП «Центральный научно-исследовательский институт комплексного использования водных ресурсов»
ул. Славинского 1, корп. 2, 220086, г. Минск, Республика Беларусь
E-mail: dsnega@list.ru, polina.k.85@mail.ru*

Аннотация. Проведена оценка экологического состояния малых водотоков в черте крупных населенных пунктов Республики Беларусь. Разработана унифицированная программа восстановления малых водотоков в черте крупных населенных пунктов и на ее основе три территориальные программы восстановления малых водотоков.

Ключевые слова: малый водоток, антропогенная нагрузка, ранжирование выпусков, экологический статус, программа восстановления.

ВВЕДЕНИЕ

Развитие урбанизации тесно связано с существенными изменениями природных комплексов на территории населенных пунктов. При этом преобразование отдельных элементов окружающей среды зачастую происходит не путем их естественного включения в городской ландшафт, а путем кардинального изменения или ликвидации. В результате при формировании современной городской среды, отдельные элементы природного ландшафта, например, малые водоемы и водотоки, просто исчезают.

Современные градостроительные тенденции в развитых странах мира ориентированы на формирование городской среды в гармонии с природным ландшафтом, причем эти тенденции связаны не только с сохранением, но и с восстановлением отдельных элементов окружающей среды в пределах городской черты. Изучение мирового опыта указывает, что вопросам восстановления водных объектов в населенных пунктах существенное внимание уделяется достаточно давно.

Восстановление малых водотоков на урбанизированных территориях является предметом интересов международных специализированных и академических организаций и реализовано в целом ряде европейских программ: REURIS (Revitalisation of Urban RIver Spaces) [1, с. 1], River Restoration Workshop [2] и др.

В мировой практике существует целый ряд успешных масштабных проектов по реабилитации малых водотоков и территорий, прилегающих к ним в пределах урбанизированных территорий: программа реабилитации малых рек Лондона (Великобритания), река Мансанарес (Испания), реки Лос-Анжелес и Сан-Антонио (США), река Чхонгечхон (Южная Корея) и др. В ряде стран существуют национальные программы по восстановлению малых водотоков. Так, одним из примеров восстановления малого водотока в городской черте является река Марден (Marden) в г. Кальн, Великобритания, где были выполнены работы по возвращению извилистого русла, закреплению его камнями и гравием и посадки древесно-кустарниковой растительности для создания более естественного русла и поймы. Проект значительно снизил риск подтопления части города во время паводков и увеличил доступ населения к реке в пределах города.

ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ

В Республике Беларусь комплексный подход по реабилитации (восстановлению) малых водотоков в пределах населенных пунктов с примерами разработки и реализации системы инженерно-экологических мероприятий по восстановлению и с организацией системы мониторинга состояния восстановленного водотока в период последующей эксплуатации (по аналогии с европейскими проектами восстановления малых водотоков), до настоящего времени не реализовывался.

Научные исследования по оценке состояния и восстановлению малых водотоков в черте крупных населенных пунктов республики проводились РУП «ЦНИИКИВР» в течение 2016-2017 гг. в рамках Государственной научно-технической программы «Природопользование и экологические риски», 2016-2020 гг. (далее – ГНТП «Природопользование и экологические риски») [3, с.1].

При выполнении работ разработана Унифицированная программа восстановления малых водотоков в черте крупных населенных пунктов (далее – Унифицированная программа восстановления малых водотоков).

При этом к малым водотокам отнесены водотоки (ручьи и реки) с протяженностью главной реки бассейна до 100 км и водосборной площадью бассейна до 1000 км², а к крупным населенным пунктам отнесены населенные пункты с численностью населения свыше 100 тыс. человек.

В основу разработки Унифицированной программы восстановления малых водотоков заложен бассейновый подход, при котором бассейн малого водотока рассматривается как единый водноэкологический и водохозяйственный комплекс.

Унифицированная программа восстановления малых водотоков состоит из двух блоков:

Блок 1. Комплексная оценка уровня антропогенной нагрузки на малый водоток, включая:

1.1 Оценку гидрологических параметров и уровня преобразования русловой сети водотока;

1.2 Оценку гидрохимических и гидробиологических параметров состояния водотока;

1.3 Оценку уровня антропогенной нагрузки, на малые водотоки исходя из условий водопользования;

1.4 Определение уровня рекреационной значимости водотока для населенного пункта.

Блок 2. Разработка водохозяйственных мероприятий, направленных на сохранение и восстановление малых водотоков в черте крупных населенных пунктов.

Оценка гидрологических параметров и уровня преобразования русловой сети водотока осуществлялась путем расчета и оценки значимости следующих показателей:

- коэффициента минимального допустимого стока, как соотношения минимального среднемесячного расхода воды к расходу воды при внутригодовом распределении стока за соответствующий период (за летне-осенний или зимний период);

- расчета показателя зарегулированности стока в черте населенных пунктов;

- расчета устойчивости русла малого водотока, как отношения транспортирующей способности водотока к стоку наносов, поступающих в водоток с водосбора.

Гидрохимическое состояние малого водотока формируется в результате взаимодействия множества природных и антропогенных факторов. К природным процессам можно отнести: гидрологические процессы, внутриводоемные естественные биохимические процессы, приточность с водосбора, естественный вынос веществ в водоток с территории водосбора с осадками и поверхностным смывом и др. Для малых водотоков, расположенных в черте населенных пунктов, определяющим фактором при формировании гидрохимического режима водотока будет являться антропогенная составляющая.

Водный кодекс Республики Беларусь [4, с. 8] предусматривает оценку экологического состояния поверхностных водных объектов (их участков) по совокупности гидрохимических, гидробиологических и гидроморфологических показателей. По анализу комплекса данных

показателей определяется экологический статус водного объекта.

В настоящее время в республике в рамках Национальной системы мониторинга окружающей среды (НСМОС) на водных объектах проводятся гидробиологические, гидрологические, гидрохимические и гидроморфологические наблюдения, причем сеть гидроморфологических наблюдений только начинает формироваться. Соответственно, в настоящее время оценка экологического состояния водных объектов проводится по совокупности гидробиологических и гидрохимических наблюдений. На малых водотоках сеть гидробиологических и гидрохимических наблюдений, в основном, отсутствует. В связи с чем, в рамках ГНТП «Природопользование и экологические риски» РУП «ЦНИИКИВР» совместно с Государственным учреждением «Белгидромет» проводился комплекс исследований на малых водотоках, включающий, прежде всего, проведение гидробиологических наблюдений (определение таксономического состава и структурных характеристик сообществ макрозообентоса и фитоперифитона) и гидрохимических наблюдений.

Оценка уровня антропогенной нагрузки на малые водотоки, исходя из условий водопользования, осуществлялась по следующим критериям с определением уровня интенсивности использования водотока:

- количественный и качественный состав загрязняющих веществ и ингредиентов, сбрасываемых водопользователем в водоток;

- максимальная кратность превышения значений средней концентрации загрязняющих веществ в сточных водах, сбрасываемых водопользователем, по отношению к значениям предельно допустимой концентрации соответствующих загрязняющих веществ в воде поверхностных водных объектов;

- размещение водопользователя в водоохранной зоне водного объекта.

В зависимости от уровня рекреационной значимости водотоки в черте населенных пунктов были разделены на пять видов:

- рекреационно значимый водоток с обустроенными зонами массового отдыха (пляжи);
- рекреационно значимый водоток с обустроенными зонами массового отдыха (парковые зоны);
- рекреационно значимый необустроенный водоток;
- рекреационно малозначимый водоток;
- рекреационно незначимый водоток.

Методология формирования блока 2 «Разработка водохозяйственных мероприятий, направленных на сохранение и восстановление малых водотоков в черте крупных населенных пунктов» Унифицированной программы восстановления малых водотоков ориентирована на два направления:

1. Формирование природосберегающих мероприятий, ориентированных на сохранение (неухудшение) существующего состояния водотока.

2. Формирование природовосстанавливающих мероприятий, ориентированных на восстановление водотока.

Уровень рекреационной значимости водотока для населенного пункта является определяющим при реализации первого или второго блока мероприятий.

Реализация природосберегающих мероприятий направлена, в основном, на сохранение водотока с постепенным снижением уровня антропогенной нагрузки.

Реализация природовосстанавливающих мероприятий направлена на восстановление (реабилитацию) водотока с созданием системы ландшафтно-рекреационной территории в черте населенного пункта на основе природных и озелененных ландшафтов.

Для каждого блока сформирован перечень типовых мероприятий, направленных на решение экологических проблем в бассейне малого водотока, объединенных в 4 группы.

Блок природосберегающих мероприятий включает следующие группы мероприятий:

1. Природоохранные мероприятия на водосборе.

2. Природоохранные мероприятия на водотоке.
3. Ограничительные мероприятия на водосборе.
4. Ограничительные мероприятия на водотоке.

Блок природовосстанавливающих мероприятий включает следующие группы мероприятий:

1. Восстановительные мероприятия на водосборе.
2. Восстановительные мероприятия на водотоке.
3. Защитные мероприятия на водосборе.
4. Защитные мероприятия на водотоке.

Каждая группа содержит состав типовых мероприятий (институциональных, инженерно-технических, социальных, экономических и др.), ориентированных на сохранение и/или поэтапное восстановление малого водотока.

С учетом разработанной Унифицированной программы восстановления малых водотоков РУП «ЦНИИКИВР» определены три малых водотока в черте крупных населенных пунктов страны, испытывающих наибольшую антропогенную нагрузку по комплексу показателей (водопользование, изменение условий и режима стока и ухудшение качества воды по длине водотока), для которых разработаны программы по их восстановлению.

Ручей Дебря в черте г. Могилева определен одним из первых для реализации мероприятий по его восстановлению. Ручей Дебря целиком протекает по территории г. Могилева и является правым притоком р. Днепр, впадая в него в центральной части города с длиной 3,44 км.

Ручей используется преимущественно для сброса поверхностных сточных вод с территории г. Могилева через сети городской дождевой канализации. На балансе организации, обслуживающей сети дождевой канализации, находится 9 выпусков поверхностных сточных вод в ручей. На всех выпусках отсутствуют очистные сооружения поверхностных сточных вод, на большинстве из них регулярный контроль качества сбрасываемых сточных вод не осуществляется.

На ручье Дебря, как на большей части малых водотоков в черте населенных пунктов, отсутствует стационарная сеть наблюдений в рамках Национальной системы мониторинга окружающей среды, включающая комплекс гидробиологических, гидрологических, гидрохимических и гидроморфологических наблюдений, что не позволяет своевременно оценивать динамику изменения экологического состояния водотока.

С учетом анализа источников воздействия, ручей Дебря разделен на три участка, на которых проведен комплекс гидробиологических, гидрологических, гидрохимических и гидроморфологических исследований. В соответствии с ТКП 17.13-21-2015 «Охрана окружающей среды и природопользование. Аналитический (лабораторный) контроль и мониторинг. Порядок отнесения поверхностных водных объектов (их частей) к классам экологического состояния (статуса)» экологическое состояние (статус) классифицируется как: «отличное», «хорошее», «удовлетворительное», «плохое», «очень плохое» [5, с. 2]. Результаты исследований показали, что все три участка ручья Дебря находятся в наихудшем из пяти возможных экологических статусов – «очень плохой» [6, с. 25].

Ручей Дручанка в черте г. Новополоцка был определен вторым водотоком для реализации мероприятий по восстановлению. Ручей целиком протекает по территории промышленной зоны г. Новополоцка и является левым притоком реки Западная Двина с длиной 3,95 км. В верхнем течении водоток канализован. Створы гидробиологических, гидрологических, гидрохимических и гидроморфологических наблюдений НСМОС на ручье Дручанка также отсутствуют.

Водопользование в бассейне ручья Дручанка осуществляют три крупных предприятия города, относящиеся к нефтехимической и теплоэнергетической промышленности, которые суммарно имеют 9 выпусков, как производственных, так и поверхностных сточных вод с территорий промплощадок в ручей.

С учетом анализа источников воздействия, ручей Дручанка разделен на три участка, на которых проведен комплекс гидробиологических, гидрологических, гидрохимических и гидроморфологических исследований. Результаты исследований позволили дифференцировать экологическое состояние водотока следующим образом: в верхнем течении и в районе выпусков сточных вод с территорий промпредприятий экологический статус – «очень плохой», в нижнем течении (устье) – «удовлетворительный» [6, с. 25].

Река Уша в черте г. Молодечно определена третьим водотоком для реализации мероприятий по восстановлению.

Комплекс исследований по р. Уша в пределах г. Молодечно включал также и левый приток Уши – реку Молодечанка длиной 5,3 км, водосбор которой целиком находится в пределах города.

Река Уша является одним из немногих малых водотоков, на котором в функционирует стационарная сеть наблюдений в рамках НСМОС: гидрохимические и гидробиологические наблюдения на двух створах: г. Молодечно (0,3 км севернее города) и г. Молодечно (0,7 км ниже города).

Водопользование в бассейне р. Уша в пределах города осуществляют 9 предприятий, осуществляющих как добычу подземных вод, так и сброс сточных вод в водоток. Наибольшее воздействие на качество р. Уша оказывают два предприятия: предприятие водопроводно-канализационного хозяйства (осуществляет транспортировку, очистку производственных и хозяйственно-бытовых сточных вод г. Молодечно и их сброс в р. Уша посредством 1-го выпуска) и предприятие, обслуживающее сети дождевой канализации (осуществляет сбор, транспортировку и очистку поверхностных сточных вод с территории г. Молодечно, с последующим их сбросом в р. Уша и р. Молодечанка). Сброс поверхностных сточных вод с территории г. Молодечно в р. Уша осуществляется посредством 7-и выпусков сточных вод, очистные сооружения на которых отсутствуют.

Для определения экологического статуса р. Уша в пределах г. Молодечно дополнительно проведен комплекс гидрологических, гидробиологических, гидроморфологических исследований на водотоке. Экологический статус р. Уша в пределах г. Молодечно определен как «удовлетворительный» [6, с. 25].

ВЫВОДЫ

По результатам проведенных исследований и исходя из конкретных преобладающих факторов воздействия на водоток в пределах населенного пункта, для каждого из трех водотоков разработан комплекс водохозяйственных мероприятий, направленных на сохранение и восстановление водотоков.

Мероприятия вместе с целевыми показателями по их выполнению вошли в состав программ восстановления водотоков, утвержденных местными исполнительными и распорядительными органами на трехлетний период. Реализация мероприятий, указанных в программах восстановления, направлена на улучшение в дальнейшем экологического статуса ручья Дебря в пределах г. Могилева, ручья Дручанка в пределах г. Новополоцка, реки Уша в пределах г. Молодечно.

Утвержденные программы восстановления малых водотоков в настоящее время активно реализуются основными водопользователями, осуществляющими свою хозяйственную деятельность в пределах водосборов исследуемых водотоков.

ЛИТЕРАТУРА

1. Urbanrivers - vitalspaces. Manual for urban river revitalization, 2012. - 327 p.
2. Интернет-ресурс - <http://www.therrc.co.uk/trc-courses-and-workshops>. Дата доступа - 01.09.2017
3. Об утверждении перечней государственных и региональных научно-технических программ на 2016-2020 годы // Постановление Совета Министров Республики Беларусь от 25 февраля 2016 г. № 153.

4. Водный кодекс Республики Беларусь от 30 апреля 2014 г. № 149-3.
5. ТКП 17.13-21-2015 (02120). Охрана окружающей среды и природопользование. Аналитический (лабораторный) контроль. Порядок отнесения поверхностных водных объектов (их частей) к классам экологического состояния (статуса) // Утвержден постановлением Минприроды от 29 июня 2015 г., № 5-Т.
6. Гидробиологические исследования на ручье Дебря в г. Могилеве, ручье Дручанка в г. Новополоцке, реке Уша в г. Молодечно и заключение о гидробиологическом состоянии водотоков» (итоговый), отчет о НИР // Государственное учреждение «Белгидромет» / УДК 504.453/556.53, Мн. -2017г.

წყალთა მუხრნობა

წყალმობხარების რეგულირება მსხვილი დასახლებული პუნქტების ფარგლებში არსებული მცირე მდინარეების აუზებში და პროგრამის შემუშავება მათი აღდგენისათვის

ს. დუბენოკი, პ. ზახარკო

*წყლის რესურსების კომპლექსური გამოყენების ცენტრალური
სამეცნიერო კვლევითი ინსტიტუტი
მინსკი, ბელარუსი*

ანოტაცია. ჩატარებულია ბელარუსის რესპუბლიკის მსხვილი დასახლებული პუნქტების საზღვრებში მცირე მდინარეების ეკოლოგიური მდგომარეობის შეფასება. შემუშავებულის მათი აღდგენის უნიფიცირებული პროგრამა და მის საფუძველზე მცირე მდინარეების აღდგენის სამი ტერიტორიული პროგრამა.

საკვანძო სიტყვები: მცირე მდინარე, ანთროპოგენური დატვირთვა, ეკოლოგიური სტატუსი, აღდგენის პროგრამა.

Water management

WATER REGULATION FOR SMALL RIVER BASINS WITHIN THE LARGE SETTLEMENT AREAS AND DEVELOPMENT OF THE PROGRAM FOR THEIR RESTORATION

S. Dubenok, P. Zakharko

*RUE "Central Research
Institute of Integrated Water Resources "
Minsk, Republic of Belarus*

Annotation. An assessment was made of the ecological state of small watercourses within the boundaries of large settlements of the Republic of Belarus. A unified program for the rehabilitation of small watercourses within the boundaries of large settlements and on its basis three territorial programs for the rehabilitation of small watercourses has been developed.

Keywords: small river, anthropogenic load, ecological status, restoration program.

მდგრადი განვითარების შეფასების ეკოლოგიური და ლანდშაფტური ინდიკატორები

ელიზბარაშვილი ნ., მელაძე გ., ელიზბარაშვილი რ.

ივანე ჯავახიშვილის სახელობის

თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტი

ი.ჭავჭავაძის გამზ. 1, 0179, თბილისი, საქართველო

E-mail: nelizbarashvili@yahoo.com

ანოტაცია. სტატიაში განხილულია გლობალური, რეგიონალური და ნაციონალური განვითარების დონის შეფასების ინდიკატორები. განხილულია გარემოს დაცვის პრობლემების სამი დონე: გლობალური, რეგიონალური და ადგილობრივი. ნაჩვენებია, რომ მდგრადი განვითარების და საზოგადოებრივი მოღვაწეობის საუკეთესო ინდიკატორს წარმოადგენს კულტურული ლანდშაფტის, მისი მართვის და მომსახურების დაარსება.

საკვანძო სიტყვები: მდგრადი განვითარება, მთიანი ტერიტორიები, ეკოლოგია, ინდიკატორი.

შესავალი

მდგრადი განვითარების ინდიკატორებად მიჩნეულია ის მაჩვენებლები, რომელთა მეშვეობით **ფასდება და რომლებიც წარმოაჩენენ** როგორც ადგილობრივი, ისე ეროვნული, რეგიონული და გლობალური განვითარების დონეს და განვითარების ტენდენციებს. ამგვარი მაჩვენებლების ანალიზის მეშვეობით ხორციელდება სხვადასხვაგვარი გეოგრაფიული გარემოს პოლიტიკური, ეკონომიკური, სოციალური და ეკოლოგიური განვითარების თავისებურებათა პროგნოზირება, მდგრადი განვითარების შედეგების შეფასება (ელიზბარაშვილი, 2016, 2018).

მდგრადი განვითარების ინდიკატორების შედგენისა და განსაზღვრის არაერთი მაგალითია ცნობილი, რომელთა აქტიური განხილვა გაეროს 1992 წლის რიოს კონფერენციის შემდეგ დაიწყო. მაგალითად, გაეროს განვითარების პროგრამა მდგრადი განვითარების **სოციალურ ინდიკატორად** განიხილავს ადამიანური პოტენციალის განვითარების ინდექსს, რომელიც მოიცავს ისეთ მაჩვენებლებს, როგორცაა ადამიანის სიცოცხლის მოსალოდნელი ხანგრძლივობა (დაბადების მომენტისთვის), ზრდასრული მოსახლეობის განათლების დონე და ერთობლივი ეროვნული პროდუქტის მოცულობა ერთ მოსახლეზე გაანგარიშებით.

მდგრადი განვითარების ინდიკატორების **კლასიფიკაცია** შესაძლებელია განხორციელდეს სხვადასხვა მიდგომის (სისტემური, კომპლექსური, მიზნობრივი) და ქვეყნის სტრატეგიული პოლიტიკის (ხედვის) საფუძველზე. საკლასიფიკაციო ერთეულები შესაძლებელია უკავშირდებოდეს:

- ქვეყნის განვითარების დონეს და მდგომარეობას (რომელიც ახასიათებს საზოგადოებრივი საქმიანობის პროცესებს, ეფექტურობას, უსაფრთხოებას, ქმედების თავისუფლებას, პასუხისმგებლობას და შედეგებს),

- დაგეგმარების და მართვის პერსპექტივებს (რომელიც ახასიათებს რეაგირების და პროგნოზირების შესაძლებლობას).

მდგრადი განვითარების ინდიკატორები შეიძლება იყოს როგორც **რაოდენობრივი**, ისე **ხარისხობრივი**. რაოდენობრივი ინდიკატორების მეშვეობით ფასდება კონკრეტულ საფრთხეზე სისტემის რეაგირების სიჩქარის თანაფარდობა მისი გავრცელების სიჩქარესთან. მაგალითად, მხოლოდ ეკონომიკური განვითარება ან ერთობლივი ეროვნული პროდუქტის მაჩვენებლების ზრდა ვერ ასახავს სოციალურ ან ეკოლოგიურ საფრთხეებს. იგი მაშინ ხდება ეფექტური, როცა შედარების მეშვეობით წარმოჩინდება დასაქმების, გარემოს დაცვაზე განკუთვნილი ხარჯების, რესურსების გამოყენების მასშტაბების და სხვა ეკოლოგიური პრობლემატიკის პრევენციაზე გამოყოფილი სახსრების მოცულობა ერთობლივი ეროვნული პროდუქტის საერთო რაოდენობაში.

მდგრადი განვითარების **ეროვნული ინდიკატორები** სასურველია ეფუძნებოდეს საერთაშორისო გამოცდილებას, მეთოდოლოგიას და სპეციფიკას. ამგვარი მიდგომა წარმატებული (ეფექტური) შედეგებითი ანალიზის წინაპირობაა. განსხვავება შესაძლებელია წარმოჩინდეს იმგვარ ინდიკატორებში, რომლებიც ახასიათებს ადგილობრივ ეთნოკულტურას (შეხედულებათა ფასეულობებს), ეთნიკურ და ისტორიულ ფასეულობებს, სამართლებრივ ტრადიციებს, მეურნეობის ცალკეული დარგების სპეციფიკას და ა.შ.

მდგრადი განვითარების ეკოლოგიური ინდიკატორები

თანამედროვე ეკოლოგიური პრობლემატიკა, რომლის წინაშეც აღმოჩნდა კაცობრიობა, არსებითად აისახება მდგრადი განვითარების სოციალურ და ეკონომიკურ თავისებურებებზე. იგი იმდენად მძაფრია, რომ კითხვის წინაშე დადგა კაცობრიობის მომავალი (ელიზბარაშვილი, 2018). საყოველთაოდაა აღიარებული, რომ ადგილობრივი (ლოკალური) და შესაბამისად - რეგიონული და გლობალური ეკოლოგიური პრობლემების გადაწყვეტა უშუალოდ უკავშირდება როგორც გარემოსდაცვითი ტექნოლოგიების განვითარებას, ისე მოსახლეობის **ეკოლოგიური განათლების და კულტურის დონეს**. ამიტომ, ეკოლოგიური განათლების დონე, ანუ ამგვარი პრობლემატიკის სასწავლო პროცესსა და პროგრამებში ასახვა, მდგრადი განვითარების ერთ-ერთ არსებით ეკოლოგიურ ინდიკატორად მიიჩნევა.

ეკოლოგიური განათლების **ძირითადი ფოკუსი** საზოგადოებისა და ბუნების ურთიერთდამოკიდებულების ისტორიულ-გეოგრაფიული თავისებურებების სწავლება, თანამედროვე ვითარების წარმოჩენა და პერსპექტივების განსაზღვრაა. ეკოლოგიური პრობლემატიკის მასშტაბურობა და მრავალმხრივობა მის გეოგრაფიულ დიფერენციაციას მოითხოვს. ამ მიმართებით, ყველაზე მიღებულია ეკოლოგიური პრობლემატიკის სამ დონეზე განხილვა. ესენია:

- **გლობალური** - ძირითადი აქცენტი კეთდება ეკოლოგიური პრობლემატიკის გადაწყვეტის როგორც პლანეტარულ თავისებურებებზე, ისე ზოგადსაკაცობრიო მნიშვნელობაზე;
- **რეგიონული** - ძირითადი აქცენტი კეთდება იმგვარ ეკოლოგიურ პრობლემატიკაზე, რომლის გადაჭრა შესაძლებელია ერთი ან რამდენიმე სახელმწიფოს ერთობლივი ძალისხმევით;
- **ლოკალური** (ადგილობრივი) - ძირითადი აქცენტი კეთდება იმგვარ ეკოლოგიურ პრობლემატიკაზე, რომელიც ვლინდება ცალკეული ლანდშაფტის ან გეოგრაფიული

ობიექტის ფარგლებში და რომლის გადაწყვეტის საშუალება ხელეწიფება ადგილობრივ მოსახლეობას ან ადმინისტრაციას.

როგორც წესი, ლოკალური ეკოლოგიური თუ სხვა სახის პრობლემები ტრანსფორმირდება რეგიონულ, ხოლო რეგიონული - გლობალურ პრობლემატიკაში.

ამჟამად, მდგრადი განვითარების ეკოლოგიურ ინდიკატორებად განიხილება:

- ✓ მიწის, წყლის, ატმოსფერული ჰაერის, მცენარეთა და ცხოველთა, ეკოსისტემებისა და ლანდშაფტების დეგრადაციის დონე;
- ✓ ბუნებრივი რესურსების გამოყენების მასშტაბები;
- ✓ ეკოლოგიური პოლიტიკისა და ეკოლოგიურად ორიენტირებული ტერიტორიული დაგეგმარების და გატარების მასშტაბები;
- ✓ ადგილობრივი ეკოლოგიური კანონმდებლობისა და საერთაშორისო კონვენციების რეალიზაციის შედეგები;
- ✓ მეცნიერებისა და განათლების ჩართულობის მაჩვენებლები ეკოლოგიური პრობლემატიკის კვლევასა და მისი შედეგების რეალიზაციაში;
- ✓ მოსახლეობის ეკოლოგიური ცნობიერების და ინფორმირებულობის დონე;
- ✓ ლანდშაფტის მართვის და მომსახურების დონე.

მდგრადი განვითარების ეკოლოგიური პრობლემატიკა ასევე შესაძლებელია განვიხილოთ გეოგრაფიული გარსის ცალკეული კომპონენტის (ლითოსფერო, ატმოსფერო, ჰიდროსფერო, ბიოსფერო, პედოსფერო) მიხედვით. ამგვარი მიდგომა ეფექტური მაშინაა, როცა ბუნებრივი კომპონენტების მდგომარეობის შეფასება ხორციელდება მათი რესურსული პოტენციალის გათვალისწინებით. მაგალითად, ლითოსფეროს შეფასება შეიძლება განხორციელდეს როგორც რელიეფის ფორმების ან ადგილის სიმაღლის, ისე სასარგებლო წიაღისეულის ან მეურნეობის სხვადასხვა ფორმის განვითარების შესაძლებლობის მიხედვით.

ეკოლოგიური განათლებისთვის დიდი მნიშვნელობა აქავს საერთაშორისო თანამშრომლობას და გამოცდილებას. სამხრეთ კავკასიაში შვეიცარიის თანამშრომლობის ოფისის ფინანსური მხარდაჭერით კავკასიის მთიანი რეგიონების მდგრადი განვითარების ქსელი ახორციელებს პროექტს: სამხრეთ კავკასიაში კლიმატის ცვლილებისადმი ადაპტაციის შესაძლებლობათა გაძლიერება. პროექტი მიზნად ისახავს გააძლიეროს დიალოგი და თანამშრომლობა სხვადასხვა სამიზნე ჯგუფებს შორის - არასამთავრობო, სამთავრობო, გადაწყვეტილების მიმღებ და მეცნიერებს შორის. 2014 წლიდან ამავე ქსელის, გაეროს გარემოსდაცვითი პროგრამის, ჟენევის უნივერსიტეტის და სხვა მხარეთა მხარდაჭერით შეიქმნა ცოდნის გაცვლის ონლაინ ფლატფორმა (www.caucasus-mt.net), სადაც განთავსებულია ინფორმაცია კავკასიის რეგიონის გარემოსდაცვითი პრობლემატიკის შესახებ.

2018 წლის 10 აპრილს გაიმართა შეხვედრა კავკასიის რეგიონში ბუნებრივ კატასტროფებსა და კლიმატის ცვლილებაზე მეცნიერებსა და პრაქტიკოსებს შორის რეგიონული დიალოგის და თანამშრომლობის განვითარებისა და დაგეგმვისათვის. შეხვედრაზე განისაზღვრა იმ ქმედებათა პრიორიტეტები, რომლებიც ზემოთაღნიშნული პრობლემების მიმართ მოსახლეობის მოწყვლადობის შემცირებას და საადაპტაციო გამოწვევის დასაძლევად რეგიონულ თანამშრომლობას შეუწყობს ხელს. მათ შორისაა საქართველოს უმაღლეს სასწავლებლებში ბუნებრივ კატასტროფებთან (მეწყერი, ღვარცოფი, ზვავი, მიწისძვრა და სხვ.) დაკავშირებული სასწავლო დისციპლინების ეფექტურობის ამაღლება და საერთაშორისო გამოცდილების იმპლემენტაცია.

გეოგრაფიული გარემო და მასთან დაკავშირებული ეკოლოგიური პრობლემატიკა მჭიდროდ უკავშირდება იმ სოციალურ ვითარებას, რომელიც აისახება საზოგადოებრივი აქტივობის არაერთ სფეროზე. მისი გავლენით ფორმირდება საზოგადოების საცხოვრებელი გარემო, ადამიანის ფსიქოლოგიური განწყობა, სულიერი, პირადი და მატერიალური მოთხოვნების დაკმაყოფილების შესაძლებლობა. ამგვარი კავშირების შესწავლა აუცილებელია როგორც საზოგადოების მდგრადი სოციალური განვითარების, ისე მისი სოციალურ-ეკონომიკური აქტივობის შესაძლებლობათა ანალიზისთვის.

მეორე მხრივ, თვით სოციალურ თუ ეკონომიკურ პრობლემათა გარკვეული ნაწილი (უმუშევრობა, შემოსავლები, განათლების შესაძლებლობა, მოსახლეობის დინამიკა და სხვ.), პირდაპირ თუ ირიბად აისახება ნებისმიერი დონის ეკოლოგიურ პრობლემატიკაზე და გარემოს მდგომარეობაზე. ამ მიმართულებით გარემოზე ზემოქმედების არსებით ინდიკატორად მიიჩნევა ურბანიზაციის პროცესი და სამხედრო კონფლიქტები.

ეკოლოგიურ პრობლემატიკას ასევე ამბავრებს ის დისბალანსი, რაც მსოფლიოს არაერთ რეგიონში არსებობს ეკონომიკური განვითარების დონესა და მოსახლეობის ზრდას (მატებას ან კლებას) შორის. განსხვავებულია მათი გამოვლინების ფორმებიც. განვითარებადი ქვეყნების გარკვეულ ნაწილში მოსახლეობის შემცირება ზრდის შრომითი მიგრაციის მაშსტაბებს, რაც დასაქმებულთა ხვედრითი წილის გარკვეულწილად შევსებას ემსახურება. განვითარებად ქვეყნებში კი მოსახლეობის ზრდას იმდენად ჩამორჩება ეკონომიკური განვითარება, რომ ჭარბი მოსახლეობა სოციალური და ეკოლოგიური „კეთილდღეობის“ შემაფერხებელ ფაქტორად წარმოჩინდება. ჭარბი მოსახლეობა ზრდის სურსათის მოხმარებასთან, სასიცოცხლო სივრცის რაციონალურ გამოყენებასა და ბუნებრივი რესურსების მოპოვებასთან დაკავშირებულ პრობლემებს. სურსათის ნაკლებობა მოითხოვს იმპორტის ზრდას, რაც კიდევ უფრო ამცირებს ჯანმრთელობის დაცვასა და ბუნებრივი გარემოს გაუმჯობესებაზე გაწეული ხარჯების მოცულობას. ვითარება კიდევ უფრო მწვავედება კლიმატის გლობალური ცვლილების ფონზე, ანუ მაშინ, როცა ჩვენი პლანეტის არიდულ, სემიარიდულ და სემიჰუმიდურ რეგიონებში მცხოვრებთათვის კიდევ უფრო გამწვავდება წყლის რესურსების გამოყენების და სოფლის მეურნეობის განვითარების პრობლემები (United Nations, 2012).

განვითარებადი ქვეყნებისთვის ეკონომიკური პრობლემები სოციალური და ეკოლოგიური ვითარების გამწვავების მთავარი მიზეზია. აქ ძალზე მაღალია დამოკიდებულება ბუნებრივ რესურსებზე, დიდია ეკოლოგიურად საფრთხის შემცველი წარმოებების (ქიმიური მრეწველობა, სათბობი ენერგეტიკა, ექსტენსიური სოფლის მეურნეობა და სხვ.) საქმიანობის, სამრეწველო და ტოქსიკური ნარჩენების განთავსების მასშტაბები. მსოფლიოში მუშაობს 200-ზე მეტი ატომური ელექტროსადგური და ათასობით მსხვილი ქიმიური საწარმო, რომლებიც საფრთხის შემცველია. ასეულობით ნავთობ და გაზსადენით, წიაღისეულის გადამზიდი ტანკერით და რკინიგზით გადაადგილდება მილიონობით ტონა ეკოლოგიური საფრთხის მქონე ტვირთი. მათი უდიდესი ნაწილი განვითარებადი ქვეყნებიდან განვითარებული ქვეყნებისკენ მიემართება.

ურბანიზაციის პროცესი არაერთი ეკოლოგიური პრობლემის გამწვავებას უწყობს ხელს. დიდი დასახლებული პუნქტები ბუნებრივი გარემოს მასშტაბური ტრანსფორმაციის წინაპირობაა. ქალაქების ფართობი უმნიშვნელოა, თუმცა მათი გავლენა ფართოდ ვრცელდება მიმდებარე ტერიტორიებზე. ქალაქებში დაბინძურებული წყალი და ატმოსფერო დიდ მანძილზე გადაიტანება. ყოველ ქალაქს გააჩნია ნაგავსაყრელი, რეკრეაციული და საგარეუბნო

ზონა, სადაც გარემოს ტრანსფორმაცია მაქსიმალურ მასშტაბებს აღწევს. ძყარი ხარჩენების უტილიზაცია ძვირადღირებული საქმიანობაა, რომლის საშუალება მსოფლიოს უამრავ ქვეყანას არ გააჩნია.

ლანდშაფტებზე ზემოქმედების შეფასება და ლანდშაფტის მართვა

ლანდშაფტებზე ზემოქმედების შეფასებისას განიხილება მისი გეოგრაფიული თავისებურებანი, ბუნებრივი და ანთროპოგენული ზემოქმედების მასშტაბები, მდგრადობის მახასიათებლები და ტრანსფორმაციის პარამეტრები, კერძოდ:

- ლანდშაფტის ტიპი, ქვეტიპი, გვარი;
- გეოგრაფიული მდებარეობა - გეოგრაფიული (მდინარის აუზი, ოროგრაფიული ერთეულები), დასახლებული პუნქტები, ადგილის სიმაღლე;
- რელიეფი - ფერდობების დომინანტური დახრილობა, რელიეფის ფორმები და ტიპები
- გეომორფოლოგია - გეომორფოლოგიური პროცესის დომინანტი ტიპი (რას უკავშირდება), გეოლოგიური აგებულება (რას უწყობს ხელს), გეოდინამიური პროცესების ხასიათი და ინტენსივობა;
- კლიმატი - ზოგადი თავისებურება, სეზონური საშუალო ტემპერატურები, ნალექების საშუალო წლიური რაოდენობა და სეზონური განაწილება, სიმშრალის ინდექსი, კლიმატური მახასიათებლების კომფორტულობის (დისკომფორტულობის) მაჩვენებლები;
- ნიადაგი - ტიპი და სიმძლავრე, ვერტიკალური და მექანიკური სტრუქტურა;
- მცენარეულობა - ტიპი, სიმძლავრე და სიხშირე, ტრანსფორმაციის ხარისხი;
- სამეურნეო გამოყენების ფორმა
- მდგრადობის ხარისხი;
- ლანდშაფტის ტრანსფორმაციის ხარისხი.

მდგრადი განვითარების და საზოგადოებრივი აქტივობის საუკეთესო ინდიკატორად კულტურული ლანდშაფტის შექმნა, მისი მართვა და მომსახურება წარმოადგენს. კულტურული ლანდშაფტი ადამიანისა და ბუნების ხანგრძლივი (ისტორიული) ურთიერთდამოკიდებულების თვალსაჩინო შედეგი და კულტურული მემკვიდრეობის ნაწილია. მასში მკაფიოდ აისახება ადგილობრივი მოსახლეობის ეკოლოგიური, ეკონომიკური და სოციალური კულტურა და იდენტობა. იგი უკავშირდება როგორც ისტორიულ პროცესს, ისე ტრადიციულ სამეურნეო და საზოგადოებრივ საქმიანობას.

კულტურული ლანდშაფტი მსოფლიო მემკვიდრეობის ნაწილია, იგი ყველას ეკუთვნის. მას შეიძლება ეწოდოს ჩვენი და ბუნების თანაცხოვრების სარკე. მისი მეშვეობით შესაძლებელია წარმოდგენა ვიქონიოთ ლანდშაფტის პოტენციალსა და ეკოლოგიურ თავისებურებებზე, ეკონომიკურ და სოციალურ ღირებულებებზე. კულტურული ლანდშაფტის დაცვა ნაციონალური იდენტურობის, ეროვნული ღირსების შენარჩუნების წინაპირობაა. მასზე ზრუნვა და მისი სწორი აღქმა გააუმჯობესებს მომავალი თაობების ცხოვრების ხარისხს, გააღრმავებს მათ პატრიოტულ გათავისებას და ჯეროვან საფუძველს შეუქმნის მდგრად განვითარებას.

კულტურული ლანდშაფტი შეიძლება იყოს: სპეციალურად შექმნილი (არქიტექტორის ან მეზაღის მიერ), ხალხური (ოჯახის ან სოფლის მცხოვრებთა ყოველდღიური საქმიანობის შედეგად), ისტორიული (ასახავდეს ისტორიულ მოვლენას ან საქმიანობას), ეთნოგრაფიული

(ადგილი, რომელიც მოიცავს არაერთ ისტორიული მემკვიდრეობის ბუნებრივ და კულტურულ ელემენტს). იგი ასევე შეიძლება იყოს ქალაქი ან მისი ცალკეული უბანი, ცალკეული ისტორიული ძეგლი, ანსამბლები, ისტორიული განაშენიანება, საინჟინრო კომუნიკაციები, არქეოლოგიური ძეგლები, კუნძულები, არხები, ისტორიულ-გეოგრაფიული პროვინციები, ბუნების ძეგლები და მასთან დაკავშირებული კულტურის ობიექტები და სხვ. მსოფლიო მემკვიდრეობის კონვენციის თანახმად, „კულტურული ლანდშაფტი ადამიანისა და ბუნების ერთობლივი ქმედების პროდუქტია“. იგი, თავისი სტატუსით, უნდა განაპირობებდეს არა მარტო მატერიალური და სულიერი კულტურის ძეგლების, არამედ ბიომრავალფეროვნების შენარჩუნებასაც.

ლანდშაფტის მართვა სწრაფად განვითარებადი სამეცნიერო-პრაქტიკული მიმართულებაა, რომლითაც დაკავებული არიან გეოგრაფები, ტერიტორიული დაგეგმარების და მართვის სპეციალისტები, სოციოლოგები, ურბანისტები, ლანდშაფტის არქიტექტორები, ეკონომისტები და სხვ. მისი არსი, უპირველეს ყოვლისა, გარემოს ეკოლოგიური მდგრადობის შენარჩუნებას და უზრუნველყოფას უკავშირდება. აქ იგულისხმება იმ სივრცითი ურთიერთობების პოლიტიკის შემუშავება და მართვა, რომელიც წარმოიქმნება ადგილობრივ, რეგიონულ, ქვეყნის ან გლობალურ დონეზე (არსებობს სივრცითი ურთიერთობების სხვა ფორმებიც: სასოფლო სივრცე - ურბანული სივრცე - ნაციონალური სივრცე).

ლანდშაფტის მართვის **საბოლოო მიზანი** ბუნებრივი და საზოგადოებრივი გარემოს ჰარმონიული თანარსებობაა. ამგვარი მიზნის მიღწევა კი შეუძლებელია იმ ბუნებრივი მექანიზმების ცოდნის გარეშე, რაც განაპირობებს ბუნებრივი გარემოს სტრუქტურისა და ფუნქციონირების გეოგრაფიულ თავისებურებებს. მეორე მხრივ, საზოგადოებრივი პროცესები და ცნობიერება არსებითად განსაზღვრავს ბუნებრივი გარემოს ეკოლოგიურ მდგომარეობას, რის გამოც ამა თუ იმ ადგილისთვის დამახასიათებელი სოციალურ-ეკონომიკური ვითარებისა და საზოგადოების ქცევის კვლევა ლანდშაფტის მართვის აუცილებელი წინაპირობაა. ამრიგად, ლანდშაფტის მართვა მრავალწახნაგოვანი საქმიანობაა, რომელშიც ჩაბმულია სამეცნიერო, პრაქტიკული (სამეურნეო) და ადმინისტრაციული წრეები.

ლანდშაფტი, **ამ შემთხვევაში**, განიხილება როგორც გეოეკოლოგიური ან სოციოეკოლოგიური სისტემა, რომელსაც გააჩნია მყარი ბუნებრივი საფუძველი და რომელიც წარმოადგენს ადგილობრივი მართვის ობიექტს. ამგვარი ხედვით, ნებისმიერი ტერიტორია წარმოადგენს სისტემური კავშირების ერთობას, სადაც მეტ-ნაკლები ხარისხით ურთიერთდაკავშირებულია ბუნებრივი და საზოგადოებრივი პროცესები. მდგრადი განვითარებისთვის ლანდშაფტური „პოლიტიკის“ შემუშავება და ლანდშაფტური დაგეგმარება თანამედროვე ქმედებათა შემადგენელი ნაწილი გახდა, რაც სივრცით მოწყობაში ინოვაციების, ადგილობრივი ინიციატივების, სისტემური და დეცენტრალიზებული მართვის აუცილებლობას ითვალისწინებს.

ლანდშაფტის მართვა **უკავშირდება რთულ სისტემებს**, რომლის ძირითადი შემადგენელი ნაწილებია ბუნება და საზოგადოება. ისინი ამ სისტემაში შეიძლება წარმოვიდგინოთ სხვადასხვა დონეების და „კერძო“ ინტერესების სახით. დონეებში იგულისხმება როგორც სივრცითი (მაგალითად - ლოკალური და რეგიონული, მთა და ბარი, სოფელი და ქალაქი, ეთნოსი და ხალხი), ისე ინტერესებით (მაგალითად - ბუნებრივი მოვლენები და პროცესები, რელიეფი და ჰავა, ჰავა და წყლები, მცენარეულობა და ეკოსისტემები, ეკოსისტემები და მეურნეობა, რესურსები და ეკონომიკა, ეკონომიკა და სოციალური სფერო, მოსახლეობა და

ეკოლოგიური ვითარება, სოციალური სფერო და ეკოლოგიური პროცესები, ეკოლოგიური პროცესები და ეკონომიკა) განსაზღვრული ურთიერთობები. გასაგებია, რომ ამგვარი ურთიერთობები უსასრულოდ შეიძლება წარმოვაჩინოთ, თუმცა ლანდშაფტური მიდგომა მათ მინიმუმაციის და სრულყოფილების საშუალებას იძლევა.

ლანდშაფტის მართვის **ინოვაციური ფორმები** გულისხმობს ადმინისტრაციული მართვის ვერტიკალზე ძალაუფლების გადანაწილებას ადგილობრივი მოსახლეობის (სამოქალაქო საზოგადოების) და კერძო სექტორის ინიციატივების სასარგებლოდ. ამგვარი მიდგომისას მართვა (ადმინისტრირება) ეფუძნება არაერთ პრინციპს, რომელთაგან ძირითადია: ადგილობრივი პრობლემების კომპლექსური შესწავლა (კვლევა), მათზე მოსახლეობის მაქსიმალური ფოკუსირება, ქმედებათა ადაპტაცია, ერთიანობა და მოქნილობა. გასაგებია, რომ მართვის ინოვაციური ფორმების რეალიზაცია მხოლოდ ცენტრალურ და ადგილობრივ ხელიუფლებას შორის ინტერესების გადანაწილების, კოორდინაციის და თვითორგანიზაციის, კონსენსუსის და ურთიერთშეთანხმების გზითაა შესაძლებელი.

ლანდშაფტის მართვა ძირითადად **ადმინისტრაციულ ფარგლებში** ხორციელდება, რაც ნაკლებად ითვალისწინებს ბუნებრივ გარემოს ელემენტების ან ეკოსისტემების საზღვრებს. ამგვარი მიდგომა კვლავ ადგილობრივი მოსახლეობის სოციალურ, ეკონომიკურ, ეკოლოგიურ თუ განსახლების ინტერესებს ემსახურება. ამიტომ, არც თუ ისე ცოტაა შემთხვევა, როცა იდენტურ ან მსგავს ბუნებრივ გარემოს სხვადასხვა ადმინისტრაციულ ერთეულში წარმოდგენილი მოსახლეობა განსხვავებულ მოთხოვნას „უყენებს“.

განსაკუთრებული სპეციფიკურობით გამოირჩევა **ურბანული ტერიტორიების** ლანდშაფტის მართვა. აქ ყურადღება მახვილდება არაერთ ფაქტორზე, რომელთაგან მნიშვნელოვანია: განაშენიანების ფორმები და სიხშირე, ეკოლოგიური და რეკრეაციული სივრცე, სატრანსპორტო და საყოფაცხოვრებო ინფრასტრუქტურა, მოსახლეობის დემოგრაფიული და სოციალური ინტერესები, ლანდშაფტის ტრანსფორმაციის მასშტაბები, ბუნებრივი და ინფრასტრუქტურული რისკები. მისი ეფექტურობა დამოკიდებულია ექსპერტული შეფასების და ადმინისტრაციული მართვის საიმედოობაზე.

ლანდშაფტის მართვისას **არსებითი ყურადღება** ასევე მახვილდება იმ კანონმდებლობაზე, რითაც რეგულირდება ბუნებრივი რესურსების გამოყენება ან სხვადასხვაგვარი სივრცითი ურთიერთობები. მხოლოდ მისი გათვალისწინებითაა შესაძლებელი ადგილობრივი კონფლიქტების მინიმუმაცია და ლანდშაფტის მაქსიმალურად ოპტიმალური მართვა. ლანდშაფტის გამოყენების და მართვის რეგიონული (ევროპული) პოლიტიკის მიზნები დეტალურადაა გაწერილი ევროპის ლანდშაფტურ კონვენციაში, რომელსაც საქართველო 2011 წელს მიუერთდა.

როგორც წესი, ადგილობრივ მოსახლეობასთან მოლაპარაკების პროცესში ლანდშაფტის მართვის **რამდენიმე ვარიანტი** განიხილება. აქ წინა პლანზე გამოდის იმ ობიექტური კრიტერიუმების წარმოჩენის აუცილებლობა, რაც განაპირობებს ადგილობრივი მოსახლეობის მდგრად სოციალურ-ეკონომიკურ და ეკოლოგიურ მდგრადობას. განსაკუთრებული ყურადღება უნდა მიექცეს: 1. ადგილობრივი მოსახლეობის სოციალურ-ეკონომიკური კეთილდღეობის შესაძლებლობას; 2. ბუნებრივ და საზოგადოებრივ პროცესებს, 3. სახელმწიფოს შიდა და საგარეო პოლიტიკის ინტერესებს.

ლანდშაფტის მართვის სტრატეგიის შემუშავება წარმატებულად ითვლება, თუ იგი:

1. ხელს უწყობს ადგილობრივი მოსახლეობის მატერიალური კეთილდღეობის ზრდას,

2. განაპირობებს მათ მაქსიმალურ და მიზანმიმართულ ჩართულობას ლანდშაფტის მომსახურებაში,

3. ზრდის საინვესტიციო მიმზიდველობას,

4. ამცირებს ბუნებრივ გარემოზე ზემოქმედების მასშტაბებს,

5. ხელს უწყობს გადაწყვეტილებათა მიღების დეცენტრალიზაციას,

6. ითვალისწინებს ადგილობრივი მოსახლეობის ეთნოკულტურულ თავისებურებებს,

7. იტოვებს შესაძლებლობას (მექანიზმებს) დროულად და ეფექტიანად გადაიხედოს ან შეიცვალოს სტრატეგიის სხვადასხვა მიმართულებები.

ლანდშაფტის მომსახურებაში იგულისხმება იმ ქმედებათა ერთობლიობა, რომელსაც ადგილობრივი მოსახლეობა ახორციელებს მისი ესთეტიკური და ეროვნული მნიშვნელობის შენარჩუნების მიზნით. ლანდშაფტის იერსახე მკაფიოდ მეტყველებს მოსახლეობის საყოფაცხოვრებო და ეკოლოგიურ კულტურაზე. დაბინძურებული და მოუვლელი, დეგრადირებული და დამორგუნველი ლანდშაფტი არა მარტო ადგილობრივ მცხოვრებთა, არამედ მდგრადი განვითარების შემაფერხებელ ფაქტორად ითვლება.

დასკვნა

სახელმწიფო ძირითადად ზრუნავს ადგილობრივი ინფრასტრუქტურის განვითარებაზე, რაშიც გზების, არხების, კავშირგაბმულობის, სოციალური და ეკოლოგიური ობიექტების მშენებლობის ხელშეწყობა და სტიმულირება იგულისხმება. **მხოლოდ ადგილობრივ მოსახლეობას** შეუძლია აქციოს ლანდშაფტი მიმზიდველ და საინტერესო, ჯანსაღ და უსაფრთხო, დაცულ და სუფთა გარემოდ, რაც ასევე აისახება მათ ფსიქოლოგიურ განწყობასა და სოციალურ-ეკონომიკურ აქტივობაზე. ამ მიზნით, ევროპის ქვეყნების დასახლებულ პუნქტებში შენობების ფასადის, ბაღების, ეზოებისა და პარკების კეთილმოწყობას და მიზანმიმართულ რეგულირებას უდიდესი ყურადღება ექცევა.

ლიტერატურა

1. ნელიზბარაშვილი. გამოყენებითი გეოგრაფიის საფუძვლები. - თბ., 2016, - 512 გვ.
2. ნელიზბარაშვილი, გ. მელაძე და სხვ. მთიანი ტერიტორიების მდგრადი განვითარება. - თბ., 2018, - 304 გვ.
3. Berrahmouni, N., Romeo, R., McGuire, D., Zelaya, S., Maselli, D. & Kohler, T., eds. (2011). Highlands and Drylands: Mountains, a Source of Resilience in Arid Regions. Rome, Italy: <http://www.fao.org/docrep/014/i2248e/i2248e00.pdf>
4. Kohler, T. & Maselli, D., eds. (2009). Mountains and Climate Change: From Understanding to Action. Bern, Switzerland: Geographica Bernensia, Swiss Agency for Development and Cooperation (SDC). at: http://www.cde.unibe.ch/userfiles/Fullversion_low_Mountains_and%20Climate_Change.pdf
5. United Nations Conference on Sustainable Development. The Future We Want. UN Doc. A/RES/66/288 (2012). at: <http://sustainabledevelopment.un.org/futurewewant.html>
6. Ariza C., Maselli D. and Kohler T. (2013). Mountains: Our Life, Our Future. Progress and Perspectives on Sustainable Mountain Development from Rio 1992 to Rio 2012 and Beyond. Bern, Switzerland: Swiss Agency for Development and Cooperation (SDC), Centre for Development and Environment (CDE).
7. Jianguo Wu (2013). Landscape sustainability science: ecosystem services and human well-being in changing landscapes. Landscape Ecology, Volume 28, Issue 6, pp 999–1023.

8. Kohler T., Elizbarashvili N., Meladze G., D.Svanadze, H.Meessen The Demogeographic Crisis in Racha, Georgia: Depopulation in the Central Caucasus Mountains // Mountain Research and Development // Mountain Research and Development. 37 N4, 2017. P.415-424.
9. Sustainable Development Goals. 17 Goals to Transform Our World. UN. 2015.
10. Баденков Ю.П., Котляков В.М., Чистяков К.В. Горы в стратегиях регионального развития: роль и вклад науки. Вопросы географии, Вып. 137. РГО. Издательский дом «Кодекс», 2014. С. 13–27.
11. Данилов-Данильян В.И., Лосев К.С. Экологический вызов и устойчивое развитие. М., Прогресс-Традиция, 2000, - 433 с.
12. <http://mfa.gov.ge/MainNav/ForeignPolicy/NationalSecurityConcept.aspx>
13. <https://matsne.gov.ge/ka/document/view/2924386>
14. <http://www.un.org/sustainabledevelopment/sustainable-development-goals/>

Environmental protection

**ECOLOGICAL AND LANDSCAPE INDICATORS OF SUSTAINABLE
DEVELOPMENT**

N. Elizbarashvili, G. Meladze, R. Elizbarashvili

*I. Javakhishvili Tbilisi State University
Tbilisi, Georgia*

Annotation. The indicators of sustainable development are the indices used **to evaluate and show** the levels and trends of national, regional and global development. The analysis of such indicators is used to forecast the peculiarities of political, economic, social and ecological development of the geographical environment.

Presently, **the Ecological indicators** of sustainable development are considered to be: Level of degradation of land, water, atmospheric air, plants and animals, eco-systems and landscapes; Scales of using the natural resources; Scales of ecological policy and ecology-oriented territorial planning and realization; Outcomes of realization of the national environmental legislation and international conventions; Indicators of the science and education involvement in the study of the environmental problems and realization of the study outcomes; Level of the population's environmental consciousness and awareness; Level of landscapes services and governance.

The main focus of the environmental education is the study of the historical-geographical peculiarities of the relationship between the society and the nature, demonstration of the existing situation and identification of opportunities. The large scales and diversified nature of the environmental problems necessitates its geographical differentiation. In this respect, it is most appropriate to consider the environmental problems at three levels: **Global:** the major accent is made both, on the planetary peculiarities and universal significance to solve the environmental problems; **Regional:** the major accent is made on the kinds of environmental problems, which are possible to solve by a single state or joint efforts of several states; **Local:** the major accent is made on the kinds of environmental problems, which occur within the limits of individual landscapes or geographical objects and which can be solved by the efforts of the local population or administration.

The best indicator of sustainable development and public activity is **the establishment of a cultural landscape**, its management and service. A cultural landscape is a visible outcome of a long (historical) relation between the man and the nature and is a part of cultural heritage. It clearly shows the ecological,

economic and social culture and identity of the local population. It is associated both, with the historical process and traditional economic and public activities.

A cultural landscape **may be**: established on purpose (by an architect or gardener), folk (created as a result of the daily activities of a family or rural dwellers), historical (depicting some historical event or activity), ethnographic (presenting a site incorporating a number of natural and cultural elements of the historical heritage). It may also be a town or its district, individual historical monument, ensembles, historical accommodation, engineering communications, archeological monuments, islands, channels, historical-geographical provinces, monuments of nature or associated cultural objects, etc. Under the World Heritage Convention, cultural landscapes represent the “combined works of nature and of man”, and with its status, a cultural landscape must support the conservation of not only the monuments of the material and spiritual culture, but also of biodiversity.

The development of **the landscape management strategy** is considered a success if: 1. It improves material well-being of the local population; 2. Ensures maximum and purposeful engagement of the population in the landscape services; 3. Increases the investment attractiveness; 4. Reduces the scales of impact on the natural environment; 5. Supports decentralized decision-making; 6. Considers the ethno-cultural peculiarities of the local population, and 7. Maintains the opportunities (mechanisms) for considering and changing the different trends of strategy on time and efficiently.

Keywords: sustainable development, mountainous areas, ecology, indicator.

Охрана окружающей среды

ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ И ЛАНДШАФТНЫЕ ИНДИКАТОРЫ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ

Н. Элизбарашвили, Г. Меладзе, Р. Элизбарашвили

Тбилисский государственный университет им. И. Джавахишвили

Тбилиси, Грузия

Аннотация. В статье рассматриваются индикаторы устойчивого развития для оценки уровня и тенденции национального и глобального развития. Рассматриваются проблемы охраны окружающей среды на трёх уровнях: глобальных, региональных и местных. Показано, что лучшим индикатором устойчивого развития и общественной деятельности является учреждение культурного ландшафта, его управление и обслуживание.

Ключевые слова: устойчивое развитие, горные территории, экология, индикаторы.

К ВОПРОСУ МЕТОДОЛОГИИ ИССЛЕДОВАНИЯ СОЦИАЛЬНО- ЭКОНОМИЧЕСКИХ СИСТЕМ

Вартанов М.В., Кечхошвили Э.М., Лорткипанидзе Ф.Н.

Институт водного хозяйства им.Ц.Мирцхулава

Грузинского технического университета

пр. И.Чавчавадзе 60^б, 0179, Тбилиси, Грузия

E-mail: v.martin.hm@gmail.com

Аннотация. В статье дано определение социально-экономической системы, раскрыта суть методологии системного исследования социально-экономических процессов, рассмотрены составляющие части (подсистемы) и основные отраслевые особенности социально-экономических систем сельскохозяйственных организаций. Приведены цели и задачи социально-экономических систем сельскохозяйственного направления в рыночных условиях, намечены пути их реализации.

Ключевые слова: *социально-экономическая система, методология системного исследования, сельское хозяйство, расширенное воспроизводство*

ВВЕДЕНИЕ

Обеспечение научной базы реформирования современного сельского хозяйства Грузии, приближение его структуры и организации к требованиям рыночной экономики наиболее эффективно возможно реализовать на базе методологии системного исследования социально-экономических процессов.

При системном подходе поддерживается целостность в изучении объекта, анализе его структуры, взаимосвязей и взаимодействий элементов, рассматривается характер изменений, происходящих в системе под влиянием модификации ее отдельных звеньев и внешних условий, определяются основные условия наиболее благоприятного режима функционирования системы и на этой основе разрабатываются варианты перевода системы в рациональный режим функционирования. Системный подход позволяет предсказать развитие исследуемого экономического объекта при изменении внешней среды или части самой системы.

ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ

Существует несколько основных подходов к определению понятия «система». В одних случаях ее рассматривают как объективно существующий комплекс процессов и явлений и взаимосвязей между ними, в других – как инструмент, способ рассмотрения исследуемых процессов и явлений. Однако, во всех случаях под термином «система» понимается целое, состоящее из взаимосвязанных, взаимодействующих, взаимозависимых частей (элементов). Связи между элементами могут быть жесткими (в технике) и гибкими, меняющимися в процессе функционирования системы (в социально-экономических системах) [3].

Система обязательно имеет цель функционирования, т. е. она представляет собой совокупность взаимосвязанных и взаимодействующих элементов для решения определенной задачи.

Система основана на совокупности следующих принципов:

- целостность – возникновение нового качества в отличие от суммы составляющих элементов;
- иерархичность – каждая из подсистем может рассматриваться как система;

– структурность – между подсистемами существуют определенные связи.

Социально-экономические системы – широкое понятие, связанное с жизнедеятельностью общества, оно функционирует в таких формах, как семья, социальные типы, организация (предприятие), городское и сельское социально-территориальные образования, национальное хозяйство, его отрасли. Социально-экономическими системами являются и административно-территориальные образования (республика, регион, муниципалитет, город, район, поселок, село).

К числу основных составляющих системного подхода относятся:

- учет важнейших составных частей исследуемого процесса, взаимосвязей определяющих факторов, что предполагает разработку системы взаимосвязанных моделей, позволяющих исследовать систему в целом;
- исследование развития системы в динамике;
- исследование от общего к частному.

Системный подход включает в себя следующие этапы:

- постановка задачи;
- определение существенных взаимосвязей системы, отбор факторов (качественный анализ);
- измерение влияния факторов на результаты (количественный анализ); предварительные суждения о взаимосвязи факторов и результатов производства (качественный анализ);
- реализация решения по результатам анализа.

Социально-экономические системы характеризуются комплексом взаимосвязанных признаков, наличием неоднородных элементов, между которыми существуют определенные взаимосвязи.

Социально-экономическая система состоит из функциональных (технологическая, социальная, экологическая) и организационно - экономических (экономический механизм, формы собственности, хозяйствования и управления) подсистем [1, 2].

Технологическая подсистема представляет собой совокупность ресурсного потенциала, технологий и форм организации производства (оказание услуги, проведение работы), обеспечивающих преобразование ресурсов в определенный результат (продукция, работа, услуги). Содержание этой подсистемы определяется сущностью, функциональным назначением конкретной системы, частью которой она является.

Социальная подсистема включает в себя элементы социально-территориальной общности населения (городского, сельского): семья, социальные типы, социальная инфраструктура и кадры, обеспечивающие ее функционирование. Применительно к определенной организации – социальная подсистема представляет собой коллектив организации, социальную инфраструктуру и соответствующее кадровое обеспечение.

Если в технологической, экологической подсистемах человек является элементом производственного потенциала (работник определенной профессии и квалификации), то в социальной подсистеме – социальной личностью, с определенными чертами характера, социальными потребностями, что определяет необходимость создания мотивационного механизма, социальных условий труда.

Экологическая подсистема включает в себя совокупность элементов земельно-природного потенциала и ресурсов природоохранной и природо-восстановительной деятельности, обеспечивающих сохранение и развитие природной среды, производство экологически чистой продукции.

Экономическая подсистема представляет собой совокупность экономических отношений и соответствующую им систему элементов экономического механизма хозяйствования, направленного на обеспечение оптимального функционирования и развития технологической, социальной и экологической подсистем (экономический механизм должен обеспечивать воспроизводство внеоборотных и оборотных активов организации, трудовых ресурсов, их

материальной заинтересованности в результатах производства, сохранение природной среды, так как это является его служебным назначением).

Организационно-управленческая подсистема - это совокупность элементов организационного механизма, определяющих формы функционирования технологической, социальной, экологической и экономической подсистем. Выделение конкретной организационной формы управления определяется фактическим состоянием и потребностями оптимального функционирования функциональных подсистем, возможностью управления производством (табл. 1).

Таблица 1

**Содержание социально-воспроизводственной системы
«Сельскохозяйственная организация»**

Подсистемы				
Технологическая	Социальная	Экологическая	Экономическая	Организационно-управленческая
Наличие и использование ресурсов (земля, внеоборотные активы, трудовые ресурсы, производство продукции, затраты)	Коллектив организации, социальная инфраструктура (жилищно бытовые условия, медицинское обслуживание, культура, отдых и спорт)	Земельно-природный и природо-охранный потенциалы (кадры, ресурсы)	Финансирование, кредитование, ценообразование, налогообложение, страхование, распределение доходов	Формы управления, деятельность маркетинговая инвестиционная, информационная

В совокупности экономическая и организационно-управленческая подсистемы определяют содержание организационно-экономического механизма, обеспечивающего функционирование и развитие технологической, социальной и экологической подсистем, которые являются «живыми»:

- технологическая – сельскохозяйственные растения и животные;
- социальная – человек с его физиологическими, интеллектуальными и социальными потребностями;
- экологическая – почва и природная среда.

Эти особенности определяют отраслевые особенности сельского хозяйства.

1. Результаты производственной деятельности во многом зависят от погодных, природно-климатических условий, что определяет необходимость иметь большой объем сельскохозяйственной техники и трудовых ресурсов для проведения работ в агротехнические сроки.
2. Сельское хозяйство характеризуется сезонностью производства вследствие цикличности времен года и, соответственно, погодных условий, а также биологии развития сельскохозяйственных растений и животных. В силу этого в растениеводстве процесс производства не совпадает с рабочим периодом. Это сказывается на равномерности использования техники и других материальных ресурсов по периодам года, занятости работников растениеводства в течение года и, соответственно, определяет их месячную величину оплаты труда.
3. Основным средством производства в сельском хозяйстве является земля, что определяет необходимость обеспечения расширенного воспроизводства ее плодородия.
4. Сельскохозяйственное производство – биологический процесс, в котором задействованы живые организмы (почва, растение, животное), поэтому экономический процесс переплетается с процессом естественного воспроизводства и, соответственно, необходимы

условия, обеспечивающие расширенное воспроизводство плодородия почвы, природной среды.

5. Сельское хозяйство производит сырые продукты биологического происхождения (биологически активная продукция), которые необходимо быстро переработать или создать условия для длительного хранения их, что связано с расширенным воспроизводством системы хранения, транспортировки и переработки продукции.
6. Специфические условия жизни сельского населения определяют функционирование сельской социально-территориальной общности. Сельское население живет не в отрасли, а на территории, что характеризуется большой его расселенностью, рассредоточенностью производственных объектов. Это влияет на условия труда и быта работников сельского хозяйства, что необходимо учитывать при решении вопросов организации труда, обеспечении населения социальной инфраструктурой.

Данные особенности сельского хозяйства существенно влияют на все стадии кругооборота капитала отрасли, инвестиционные и инновационные процессы, что находит отражение в региональных системах сельского хозяйства.

Наилучшие результаты в функционировании системы достигаются при оптимальном уровне развития и рациональном соотношении функциональных и организационно-экономических подсистем. Фактически имеется определенное несоответствие между подсистемами в силу их различного уровня развития, что снижает общую эффективность функционирования социально-экономических систем. Поэтому актуальной является задача выявления несоответствия между подсистемами и обеспечения их оптимального сочетания.

Социально-экономическая система представляет собой единое целое, в то же время наличие функциональных и организационно-экономических систем определяет относительную их **автономность**, что находит выражение в деятельности специальных служб по функциональным подсистемам: технологическая (в сельском хозяйстве – агрономическая, зоотехническая, ветеринарная, инженерная службы), экономическая (планово-финансовый отдел, отдел труда и зарплаты, отдел маркетинга, бухгалтерия и др.), социальная (образование, здравоохранение, культура и другие элементы социальной инфраструктуры), экологическая (служба защиты, охраны окружающей среды), а также в наличии системы управления, обеспечивающей единство функционирования совокупности подсистем социально-экономической системы (на уровне организации – органы управления).

Эффективность процесса производства носит **вероятностный характер** и, зачастую, зависит от рыночных (спрос, предложение) и погодных факторов, особенно в сельском хозяйстве (урожайность, продуктивность), что существенно влияет на содержание социальной, экологической и экономической подсистем.

Любая социально-экономическая система имеет систему целей функционирования и развития (экзогенных, эндогенных), степень достижения которых характеризует эффективность ее функционирования. Общая цель социально-экономической системы определяет причинно-следственные связи ее элементов (подсистем). В то же время подсистемы имеют относительную самостоятельность и определенные цели, согласующиеся с целью системы в целом.

Результат функционирования социально-экономической системы распадается на следующие части: материально-вещественный (продукция, работа, услуги), экономический (экономический эффект, эффективность), социальный (социальный эффект, эффективность) и экологический (экологический эффект, эффективность).

Общая цель социально-экономических систем – собственное воспроизводство на расширенной основе, она конкретизируется, находит проявление в системе целей, отражающих систему экономических интересов. На уровне сельскохозяйственной организации система целей

отражает национальные, корпоративные (коллективные) и индивидуальные экономические интересы, что определяет необходимость их оптимизации.

Национальные интересы связаны с производством сельскохозяйственной продукции, коллективные – с обеспечением условий воспроизводства организации, индивидуальные – с возмещением затрат труда.

Сельскохозяйственная организация в силу экономической самостоятельности, обособленности образует индивидуальную социально-экономическую систему, функционирующую на основе индивидуального воспроизводства, для которой характерно специфическое проявление категорий общественного воспроизводства.

Степень достижения цели определяет общую эффективность функционирования социально-экономической системы.

Исследуемый объект находится в непрерывном движении, развитии. Социально-экономическая система, которая изменяется во времени, относится к числу **динамических**, в ней взаимосвязь частей и элементов обуславливает «цепную реакцию» изменений при изменении одного из составляющих. Системный подход предполагает предвидение будущего для достоверной оценки настоящего и оценки настоящего с позиции влияния на будущее.

Многовариантность развития объекта исследования определяется соотношением его элементов, совокупностью решаемых задач.

Основным средством реализации системного подхода являются экономико аналитические методы и модели, информационные фонды для проведения многовариантных расчетов, вычислительная техника для обработки больших объемов информации и решения социально-экономических задач.

ВЫВОДЫ

Национальные интересы связаны с производством сельскохозяйственной продукции, коллективные – с обеспечением условий воспроизводства организации, индивидуальные – с возмещением затрат труда.

Сельскохозяйственная организация в силу экономической самостоятельности, обособленности образует индивидуальную социально-экономическую систему, функционирующую на основе индивидуального воспроизводства, для которой характерно специфическое проявление категорий общественного воспроизводства.

Степень достижения цели определяет общую эффективность функционирования социально-экономической системы.

ЛИТЕРАТУРА

1. Вартанов М., Кечхошвили Э., Купрейшвили Ш. Современные методы экономической оценки инвестиций в водном хозяйстве. ГТУ, Тбилиси, 2017, 202 стр. (на грузинском языке).
2. Гирусов Э.В., Бобылев С.Н., Новоселов А.Л. Экология и экономика природопользования. Закон и право «ЮНИТИ», М.,1998, 413 стр.
3. Нестеров П.М., Нестеров А.П. Экономика природопользования и рынок. Закон и право «ЮНИТИ», М.,1997, 455 стр.

სოციალ-ეკონომიკური სისტემების კვლევის მეთოდოლოგიის საკითხისთვის

მ. ვართანოვი, ე. კეჩხოშვილი, ფ. ლორთქიფანიძე
საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის
ც. მირცხულავას სახელობის
წყალთა მუხრანობის ინსტიტუტი
თბილისი, საქართველო

ანოტაცია. სტატიაში მოცემულია სოციალ-ეკონომიკური სისტემის განსაზღვრა, ახსნილია სოციალ-ეკონომიკური პროცესების სისტემური კვლევის მეთოდოლოგიის არსი, განხილულია მისი შემადგენელი ნაწილები (ქვესისტემები) და სასოფლო-სამეურნეო ორგანიზაციების სოციალ-ეკონომიკური სისტემების ძირითადი დარგობრივი თავისებურებები. მოყვანილია სასოფლო-სამეურნეო მიმართულების სოციალურ-ეკონომიკური სისტემების მიზნები და ამოცანები საბაზრო ეკონომიკის პირობებში და დასახულია მათი რეალიზაციის გზები.

საკვანძო სიტყვები: სოციალურ-ეკონომიკური სისტემა, სისტემური კვლევის მეთოდოლოგია, სოფლის მუხრანობა, გაფართოებული კვლავწარმოება.

Water management

IN RELATION TO THE ISSUE ON METHODOLOGY FOR INVESTIGATION OF SOCIAL-ECONOMIC SYSTEMS

Vartanov M., Kechkhoshvili E., Lortkipanidze F.

*Ts.Mirtskhulava Water Management Institute
of Georgian Technical University
Tbilisi, Georgia*

Annotation. The article gives determination of the social-economic system, shows the essence of the methodology for systemic investigation of social-economic processes, reviews the integral parts (sub-systems) and basic industry practices of social-economic systems of agricultural organizations. There are given the goals and tasks of social-economic systems with agricultural direction in market conditions, outlined the ways of their realization.

Keywords: social-economic system, methodology of systemic investigation, agriculture, extended reproduction.

DRINKING WATER SOURCES IN AZERBAIJAN AND SMART WATER TREATMENT TECHNOLOGIE

Imanov F., Ismayilov R.

*"Azersu" Open Joint Stock Company "Sukanal"
Scientific-Research and Design Institute
Moscow av. 73, AZ1012, Baku, Azerbaijan,
E-mail: farda_imanov@mail.ru; rashail.ismayilov@gmail.com*

Annotation. The article provides an analysis of surface and groundwater sources of drinking water supply in Azerbaijan and used raw water treatment technologies. The characteristics of the main water supply systems supplying the Absheron Peninsula with drinking water are given. Considered SMART technology treatment of raw water, used in the Jeyranbatan water treatment plant.

Keywords: water supply sources, raw water treatment, SMART technology, Sarsang reservoir, Jeyranbatan water treatment plant

INTRODUCTION

In the 21st Century, water security has become one of the strategic important issues for each country, such as energy, food, and transport security. Water resources shortage is one of the global challenges threatening the world, and reliable water supply of population is one of the factors that can affect intergovernmental relations. There are threats to water security in the Republic of Azerbaijan as more than half of its territory is characterized by arid climate conditions. Thus, estimated population of about 10 million, the indigenous water resources per capita is 1051 m³ per year in Azerbaijan. According to the forecast of the World Resource Institute, in 2025, Azerbaijan will be among the countries with the lowest indigenous water resources (972 m³/year) per capita. On the other hand, most of surface water resources (66.7%) accounts for the transboundary rivers and these waters become contaminated in the neighbouring countries, particularly in Armenia and Georgia and flow into the territory of Azerbaijan.

PRINCIPAL PART

The geographical location of Azerbaijan is also sensitive to climate change impacts. In the US Central Intelligence Agency's Report on Climate Change Azerbaijan is mentioned among the 39 countries which will be most affected by climate change. Given the predictions that the temperature will rise up to 2-3°C, surface and groundwater resources are expected to drop by 15% over the next 50 years.

The necessary legal basis for the management of the water sector has been established in Azerbaijan, the country has joined many international environmental conventions, and the "Convention on the Protection and Use of Transboundary Watercourses and International Lakes Helsinki, 17 March 1992" has been ratified in 2000. Azerbaijan establishes its transboundary water policy according to this Convention and on the basis of bilateral agreements with its neighbours. Cross-border cooperation is not carried out only with the neighbouring Republic of Armenia and the reason for this is the occupation of 20% of Azerbaijan's territory by it starting from the end of the 1980s.

The main priorities of the drinking water sector of the Republic of Azerbaijan are as follows:

- Supply the population with quality and sustainable drinking water in accordance with the World Health Organization’s requirements;
- Ensure sustainable use of water resources in the country, increase the water supply and improve wastewater treatment system by enhancing investments made in the water supply infrastructure.

Water sources. In Azerbaijan, both surface and groundwater sources are used for drinking water supply. The surface water resources are approximately 30.9 km³ per year, and additionally 21.6 km³ of water is collected in 138 reservoirs with different volumes. More drinking water is taken from the transboundary Kura and Samur rivers. During the period prior to 2010, the annual flow compared to the naturalized flow (825 m³/s) was decreased by 425 m³/s or 49.8%, which was resulted from the influence of anthropogenic factors in the estuary of the Kura river, the biggest transboundary river in the South Caucasus region. A decrease of 325 m³/s occurred directly in the Kura river basin and 100 m³/s in the basin of the transboundary Araz river, which is the main tributary of the Kura river. The average annual natural flow of the Samur river flowing along the border with the Russian Federation is 65.8 m³/s, and the annual flow has dropped by 16.5 m³/s over the past 50 years (Huseynov & Imanov, 2017).

Mingachevir, Khanbulanchay, Shamkirchay water reservoirs and others are also used for supplying drinking water to cities and villages in different regions of the country.

The operational resources of groundwater of Azerbaijan are 4.38 km³ and they are produced in water supply with the help of springs, confined and non-confined water wells, qanats and captations. There are numerous natural springs in mountainous areas, and very ancient and unique qanats in the foothills, especially in the Lesser Caucasus. It should be noted with regret that most of these qanats are neglected in the territories occupied by Armenia. The share of artesian wells in the water supply of settlements in the lowlands is much higher and their depth is mainly 120-200 m (Imanov & Alakbarov, 2017).

As the Sarsang reservoir (560 million m³) is located in the occupied territories, its waters are almost not used in Azerbaijan, and this has created a major problem for the water supply of population living in the surrounding area. This problem is mainly solved at the expense of groundwater and 586 new artesian wells have been drilled in the areas of districts in the coverage of the Sarsang reservoir. Over the past 20-25 years, the water bearing capacity of these wells has dropped considerably: if the water flows of those wells were 20-30 litres per second before, now this figure is 6-8 litres. Due to the fact that very little water is released from the reservoir to the Terter river, the groundwater levels have dropped and the ecosystems across the river have been degraded.

Drinking water treatment technologies. Most of the Azerbaijani population lives in the Absheron Peninsula where the capital city Baku is located. By reason of the lack of potable surface water and limited groundwater in this area, the water supply of the city is satisfied from the outside water sources.

I (Shollar) and II Baku water pipelines, 1.27 m³/s and 2.73 m³/s groundwater accordingly is transferred to the pump station near Baku and disinfected by liquid chlorine and then supplied to the population.

In the I and II Kura water treatment complex, the treatment of 4.24 m³/s water (7.2 m³/s in 1969-2014) is carried out in 3 pillars (radial sedimentation tanks, horizontal flow settling tanks and strainers) and the water is chlorinated twice. After the Oguz-Gabala-Baku water pipeline was put into operation in 2010, the volume of water transported to the Absheron Peninsula by the Kura water pipelines was reduced and at present part of the treated water is supplied to the towns and villages in the dry Aran region.

At the source of the Oguz-Gabala-Baku water pipeline, 5.0 m³/s is transferred after chlorination by gravity to the chamber at a distance of 262 km and upon re-chlorination is supplied to Baku and its suburban settlements.

Water to the Jeyranbatan main water treatment plants complex is delivered from the off-channel Jeyranbatan reservoir. The main water supply source of this Reservoir is the Samur river and several local rivers. Here, 9.0 m³/s of water goes through a two-stage technological treatment process. These plants with

capacity of 3.0 m³/s, were constructed in 3 stages. In the first and second stage treatment facilities, water is cleaned through water clearing agents and high-rate filters, and by means of horizontal flow sedimentation tanks and high-rate filters in the third stage. The treated water is transmitted to consumers upon disinfection by liquid chlorine twice.

Jeyranbatan ultra-filtration water purification facility complex, with the capacity is 6.6 m³/s is one of the largest in the world by its type. In these facility, the main treatment process is carried out in filter membranes. Water is purified from suspended particles, many unsaturated salts and heavy metals, as well as pathogenic microorganisms (bacteria) through the 0.02 micron filters installed in these membranes, turbidity is reduced, and natural mineral content of the water is preserved. In filter membranes water is cleaned mechanically without the use of any chemicals. After the treatment process, the water transferred to the reservoirs is disinfected with liquid chloride.

In many cities (Aghstafa, Tovuz, Imishli, Gabala, Gobustan, Aghdash, Beylagan, Goychay, Terter and others), artesian waters are used as drinking water sources. The water supply source of Khizidistrict is natural springs and water is disinfected only with liquid chloride.

Water taken from a number of surface water sources (reservoirs, lakes and rivers) is given to the population upon purification in sand filters and disinfection with liquid chloride.

CONCLUSION

The centralized water supply system covers 50.6% of the country's population and 99.3% population in Baku city. Presently, construction works of water supply systems and reconstruction of existing facilities are being carried out in many large and small towns, villages and settlements Republic of Azerbaijan. The drinking water supply to 31 towns will be provided from groundwater sources, to 19 towns from surface water sources, and to 2 towns from both groundwater and surface water sources. In these projects, it is also planned to introduce the use of smart technologies along with traditional purification technologies of drinking water.

REFERENCES

1. Huseynov, G.J., Imanov, F.A. (2017) The role of Kura river in water supply and anthropogenic changes of annual flow// Dedicated to the 100th anniversary of "Shollar-Baku Water Plants" "Water resources, hydraulic facilities and environment" materials of the international scientific practical conference. (15-16 March 2017, Baku, Azerbaijan). Part I. – Baku: "Mutarjim", pp30-35.
2. Imanov, F.A., Alakbarov, A.B. (2017) Modern Changes in Water Resources of Azerbaijan and their Integrated Management. Baku: "Mutarjim", 352p.
3. <http://www.azersu.az>

Водное хозяйство

ИСТОЧНИКИ ПИТЬЕВОЙ ВОДЫ В АЗЕРБАЙДЖАНЕ И СМАРТ-ТЕХНОЛОГИЯ ОБРАБОТКИ СЫРОЙ ВОДЫ

Ф. Иманов, Р. Исмаилов

*Открытое акционерное общество «Азерсу»,
Научно-Исследовательский и Проектный Институт «Суканал»
Баку, Азербайджан*

Аннотация. В статье приводится анализ поверхностных и подземных источников питьевого водоснабжения в Азербайджане и используемых технологий обработки сырой воды. Приведены характеристики основных водопроводов, снабжающих питьевой водой Абшеронский полуостров. Рассмотрена СМАРТ технология обработки сырой воды, применяемой в Джейранбатанском водоочистном сооружении.

Ключевые слова: источники водоснабжения, обработка сырой воды, смарт-технологии, Сарсангское водохранилище, Джейранбатанское водоочистное сооружение.

წყალთა მენეჯმენტი

აზერბაიჯანში სასმელი წყლის წყაროები და აუდუდარი წყლის დამუშავების სმარტ ტექნოლოგია

იმანოვი ფ., ისმაილოვი რ.

*აქციონერული ღია საზოგადოება „აზერსუ“,
სამეცნიერო კვლევითი და საპროექტო ინსტიტუტი „სუკანალი“,
ბაქო, აზერბაიჯანი*

ანოტაცია. სტატიაში მოყვანილია აზერბაიჯანში სასმელი წყლების ზედაპირული და მიწისქვეშა წყაროების და აუდუდარი წყლის დამუშავების გამოყენებული ტექნოლოგიების ანალიზი. მოყვანილია აფშერონის ნახევარ-კუნძულის სასმელი წყლით მომარაგების ძირითადი წყალსატარების მახასიათებლები. განხილულია ჯეირანბატანის წყალგამწმენდ ნაგებობებში გამოყენებული წყლის დამუშავების სმარტ-ტექნოლოგია.

საკვანძო სიტყვები: წყალმომარაგების წყაროები, წყლის დამუშავება, სმარტ-ტექნოლოგია, სარსანგის წყალსაცავი, ჯეირანბატანის წყალგამწმენდი ნაგებობა.

МЕТОДИКА МОДЕЛИРОВАНИЯ ФОРМИРОВАНИЯ БЕРЕГОВЫХ ОТКОСОВ ГОРНЫХ ВОДОХРАНИЛИЩ ПРИ ВОЛНОВОМ ВОЗДЕЙСТВИИ

И.К. Иорданишвили, И.Р. Иремашвили, К.Т. Иорданишвили,
Д.Ш. Поцхверия, Л.Р. Биланишвили

*Институт водного хозяйства им. Ц. Мирцхулава
Грузинского технического университета
пр. И. Чавчавадзе 60^b, 0179, Тбилиси, Грузия
E-mail: irinaior48@mail.ru*

Аннотация. В статье приводятся результаты исследований по моделированию формирования береговых откосов при волновом воздействии и пересчета основных параметров на натуре. Проводятся расчеты по приближению модели к натуре при трех схемах:

- 1) моделирование взаимодействия волн с берегами сложенными связными грунтами;
- 2) моделирование взаимодействия волн с берегами сложенными песком;
- 3) моделирование проницаемых покрытий из каменной наброски и бетонных блоков.

Работа выполнена на основании многолетних исследований в гидравлических волновых лотках института и проверки их в натуре на берегах горных водохранилищ Грузии.

Ключевые слова: горные водохранилища, переформирование берегов, моделирование.

ВВЕДЕНИЕ

Из-за сложности учета многочисленных факторов, обуславливающих развитие образонных процессов проблема воспроизведения на модели реальной картины явления и методики пересчета основных параметров на натуре еще не разрешена. Поэтому лабораторные исследования в волновых лотках при изучении процессов взаимодействия волн с берегами весьма актуальны.

ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ

Степень приближения модели к натуре проанализирована при рассмотрении трех схем:

- I. Моделирование береговых откосов, сложенных связными грунтами;
- II. Моделирование взаимодействия волн с берегами при сложении откоса песком и галькой;
- III. Моделирование проницаемых покрытий в виде наброски.

Т.к. все указанные процессы включает в себя ряд составляющих элементарных процессов, очевидно, что общее подобие возможно только в случае подобия составляющих, для сохранения общего подобия необходимо введение дополнительных критериев, включающих основные характеристики среды обуславливающих развитие процесса и отражающие изменение ее свойств.

Экспериментальные исследования по фиксации значений придонных скоростей проводились на откосах горных водохранилищ Грузии и в трех волновых лотках, размерами

50,0×0,75×1,5 მ, 10,0×0,3×0,5 მ და 7,0×0,5×7,0 მ, с изменением высот волн от 0,02 м до 0,4 м, длин волн от 1,2 м до 3,0 м и глубин от 0,2 м до 1,2 м (табл. 1).

Таблица 1

Натурные и лабораторные данные при моделировании размыва откосов из связных грунтов

№		Основные характеристики	Обозначения	Ед. изм	№ замеров				
					1	2	3	4	5
1	Данные замеров в натуре	Сцепление	C	кг/см	0,125	0,190	0,20	0,16	0,388
2		Размер отрывающихся отдельностей	d _{ср}	мм	8	6	6	4	4
3		Крутизна откоса	m _{исх}	-	4,22	5,396	3,078	3,487	5,066
4		Высота волн	h _в	м	0,50	0,56	0,85	0,6	0,77
5		Нижний предел размыва	a	м	0,50	0,80	1,2	0,7	1,50
6		Угол стабилизации	m	-	6,30	3,115	7,115	4,92	9,01
7		Дефицит крутизны*	Δm	-	1,88	1,63	4,04	1,53	3,94
8		Отступление бровки	B	м	30-35	35,0	54,0	28,0	53,0
9	Данные расчета (натура)	Придонная скорость	V _{Δф}	м/сек	1,06	1,25	1,55	1,28	1,35
10		Допускаемая скорость	V _{Δд}	м/сек	0,33	0,34	0,362	0,32	0,415
11		Время стабилизации	t _{ст}	час	99	153	204	90,5	665
12		Масштаб модели	m	-	0,27	0,21	0,14	0,20	0,17
13	Данные замеров и расчетов для модели	Сцепление	C	кг/см	0,016	0,016	0,016	0,012	0,026
14		Размер отдельностей	d _{ср}	мм	4	4	3	4	-
15		Допуск. скорость	V _{Δд}	м/сек	0,17	0,15	0,14	0,13	0,183
16		Крутизна откоса	m _{исх}	-	6,56	8,55	8,60	5,48	10,07
17		Дефицит крутизны	Δm	-	2,28	3,11	5,52	1,99	5,0
18		Время стабилизации	t _{ст}	час	49	32	37	20	92
19		Отступление бровки	B	м	0,45	0,62	0,70	0,56	0,49
20		Нижний предел размыва	a ₂	м	0,09	0,125	0,13	0,15	0,08
21		Придонная скорость	V	м/сек	0,53	0,53	0,53	0,50	0,58
22	Данные пересчета модели в натуру	Дефицит крутизны	Δm	-	2,28	3,11	5,50	2,00	5,00
23		Отступление бровки**	B	м	<u>1,68</u> 29,40	<u>2,95</u> 40,50	<u>5,00</u> 48,00	<u>2,80</u> 26,5	<u>2,90</u> 69,0
24		Нижний предел размыва	a ₂	м	0,41	0,60	0,94	0,75	1,06
25		Время стабилизации	t _{ст}	час	91	150	197	100	800

* Δm = m - m_{исх}

** В строке 23 в числителе значение «B» дано без учета сработки уровня, в знаменателе - с учетом сработки

I. При моделировании откосов, сложенных **связными** грунтами для обеспечения подобия необходимо сохранение идентичности процессов, происходящих в грунтовой среде, т.е. учет основных показателей, отличающих связные грунты – сцепление, плотность, размер отрывающихся отдельностей. Во избежание искажения количественных показателей при перемещении материала разрушения приходится отказываться от искажения удельного веса и размера агрегата, т.е. $\gamma_{нат} = \gamma_{мод}$, $d_{нат} = d_{мод}$, а для других показателей - более приемлемым можно считать использование критериев литологического подобия.

Выражая гидродинамические условия на отмели через придонные скорости потока и время воздействия волнения, а сопротивляемость породы – ее связностью, зависимость между представляющими показателями и прогнозируемой величиной (к примеру ширина или крутизна отмели) может быть записана в виде уравнения:

$$B = V^x C^y t^{\beta} i^a \quad (1)$$

После подстановки размерностей, группировки показателей степени при одинаковых единицах и решения соответствующих уравнений, зависимость (1) принимает вид:

$$B = Vt \left(\frac{VT\gamma}{C} \right)^{\beta} \quad (2)$$

В качестве критериев подобия могут быть приняты безразмерные коэффициенты:

$$K_1 = \frac{V_{мод} \cdot t_{мод} \cdot \gamma}{C_{мод}} = \frac{V_{нат} \cdot t_{нат} \cdot \gamma}{C_{нат}} = idem; \quad K_2 = i_{мод} = i_{нат} = idem \quad (3)$$

Переписывая уравнение (2) в виде $B = V \cdot t \cdot f(K_1, K_2)$ и учитывая, что у подобных явлений равенство критериев подобия означает равенство функций, связь между натурой и моделью, записывается в виде равенства:

$$B_{мод} = B_{нат} \frac{V_{мод}}{t_{мод}} \cdot \frac{V_{нат}}{t_{нат}}, \quad (4)$$

что согласно гравитационному закону подобия, приводит соответственно к:

$$B_{мод} = m_l \cdot B_{нат} \quad (5)$$

Т.е., масштаб длин пересчитывается согласно закону Фруда. При соблюдении гравитационного подобия, масштабы модели пересчитываются согласно закону Фруда:

$$Fr = \frac{V^2}{gl} = idem, \quad (6)$$

где V, g, l - соответственно скорость, ускорение силы тяжести и длина.

В случае волнового движения на откосе – имеем:

$$V_{мод} = m_l^{0.5} \cdot V_{нат}; \quad t_{мод} = m_l^{0.5} \cdot t_{нат}; \quad l_{мод} = m_l \cdot l_{нат}, \quad (7)$$

где $V_{мод}, V_{нат}, t_{мод}, t_{нат}, l_{мод}, l_{нат}$ - соответственно модельные и натурные значения скорости движения волн, времени воздействия волн на откосе и глубины (ширины) образонного откоса; m_l - значение масштабного коэффициента.

Что касается подбора связностей модельного материала, масштаб модели определяется исходя из условий равенства критериев литологического подобия K_1 для модели и в натуре (формула 3). При этом модельные связности определяются нормативными данными, данными лабораторных исследований, проведенных академиком Ц.Е. Мирцхулава (2003) и опытными данными авторов в волновом лотке:

$$V_{\Delta\text{მოდ}}^2 = m_l \cdot V_{\Delta\text{ნატ}}^2 = A(i_{\text{მოდ}} d_{\text{cp}} + 1,25C_n \cdot \gamma) \quad (8)$$

Отсюда значение сцепления на модели ($C_{\text{мод}}$) может быть подобрано из условия:

$$C_{\text{мод}} = \frac{m_l \cdot V_{\text{нат}}^2 - A \cdot \gamma \cdot d_{\text{cp}}}{0,438A} \quad (9)$$

где m_l масштаб модели; $A = \frac{1,2 \cdot g \cdot m_p}{\gamma \cdot n_a}$; $V_{\Delta\text{нат}}$ - придонная скорость натурального волнового потока; t - время действия волн; γ - удельный вес связной породы; d_{cp} - размер отрывающихся отдельностей; $m_p = 0,75$ - коэффициент условий работы [Мирцхулава Ц.Е., 2003]; $n_a = 4,0$ - коэффициент перегрузки [Мирцхулава Ц.Е., 2003]; $V_{\Delta\text{дон}}$ - допускаемые неразрывающиеся скорости для данного связного грунта.

II. При моделировании взаимодействия волн с откосами сложенными **песком и галькой** - задача является чисто гравитационной и удовлетворение критериев Фруда считается достаточным условием для обеспечения подобия:

$$\left(\frac{V_0}{V_{\Delta}}\right)_{\text{нат}} = \left(\frac{V_0}{V_{\Delta}}\right)_{\text{мод}}, \quad (12)$$

где V_0 , V_{Δ} - соответственно скорости перемещения песка и скорости движения воды у дна. Для сохранения подобия начала скорости передвижения песка на модели и в натуре необходимо иметь:

$$d_{\text{мод}} = \left(\frac{V_{\text{мод}}}{V_{\text{нат}}}\right)^2 \cdot d_{\text{cp,нат}}, \quad (13)$$

или, учитывая закон Фруда:

$$\frac{V_{\text{мод}}}{V_{\text{нат}}} = \sqrt{m_l} \quad (14)$$

имеем $m_d = m_l$, т.е. линейные масштабы волн и частиц на модели – должны быть однозначны.

III. При моделировании взаимодействии волн с откосами, сложенными **из камней или бетонных блоков** необходимо проведение экспериментов на стендах розного масштаба [Иорданишвили И.К. ... 2011].

Если известен линейный масштаб исследований (a_L), то формулы пересчета натуральных измеряемых параметров могут быть представлены безразмерными соотношениями:

$$L_{\text{нат}}/L_{\text{мод}} = a_L, t_{\text{нат}}/t_{\text{мод}} = a_t, v_{\text{нат}}/v_{\text{мод}} = a_v, M_{\text{нат}}/M_{\text{мод}} = a_M, F_{\text{нат}}/F_{\text{мод}} = a_F, \quad (15)$$

где a_L , a_t , a_v , a_M , a_F , a_ρ , a_ν , $a_{\delta A}$, a_H , a_g , a_k –соответствующие масштабные коэффициенты параметров – линейных (L), временных (t), скоростных (v), массы (M), силы (F), массовой плотности (ρ), вязкости (ν), амплитуды колебания (δA), глубин (H), ускорения силы тяжести (g), жесткости (K), а индексы «нат» и «мод» отвечают значениям параметров для природы и модели.

В таблице 2 сведены масштабные множители для пересчета натуральных величин в модель. Идентичность проведения исследований с одной и той же жидкостью (водою) и одинаковыми материалами (камень, бетон) в натуре и модели обуславливает равенство масштабов моделирования ускорения силы тяжести (g), массовой плотности (ρ), кинематической вязкости (ν), модуля упругости материала (E) и упругих деформаций (ϵ) в рассматриваемой

гидромеханической системе, значение которых всегда равно единице:

$$a_g = a_p = a_v = a_E = a_\varepsilon = 1 \quad (16)$$

Связь между масштабными коэффициентами природы и модели представлена в виде индикаторов подобия:

$$a_v^2 / a_g a_L = a_v a_L / a_v = a_v a_t / a_L = a_M / a_p a^2 v a_L = a_k / a_p a_L^3 = a_{\delta A} / a_L = a_H / a_L = 1 \quad (17)$$

Таблица 2

Масштабные множители для пересчета искомых величин

Условия механического подобия	Наименование физических величин	Масштабные множители	Критерий Фруда $Fr = v / \sqrt{gL}$ $g = idem$ $\rho = idem$	Критерий Рейнольдса $Re = vL/\nu$ $\nu = idem$ $\rho = idem$	Критерий Струхала $Sh = vt / L$ $g = idem$ $\rho = idem$	Критерий Ейлера $E_u = p/\rho v^2$ $g = idem$ $\rho = idem$	Критерий Коши $Ch = \rho v^2/E$ $E = idem$ $\rho = idem$
1	2	3	4	5	6	7	8
Геометрическое подобие	Линейные размеры	a_L	a	a	a	a	a
	Площади	a_Q	a^2	a^2	a^2	a^2	a^2
	Объемы	a_W	a^3	a^3	a^3	a^3	a^3
Кинематическое подобие	Промежутки времени, периоды	a_t	$a^{1/2}$	a^2	$a^{1/2}$	$a^{1/2}$	a
	Частоты колебания	a_σ	$a^{-1/2}$	a^{-2}	$a^{-1/2}$	$a^{-1/2}$	a^{-1}
	Линейные скорости	a_v	$a^{1/2}$	a^{-1}	$a^{1/2}$	$a^{1/2}$	1
	Линейные ускорения	a_v^*	1	a^{-3}	1	1	a^{-1}
	Углы	a_θ	1	1	1	1	1
	Угловые скорости	a_θ^*	$a^{-1/2}$	a^{-2}	$a^{-1/2}$	$a^{-1/2}$	a^{-1}
	Угловые ускорения	a_θ^{**}	a^{-1}	a^{-4}	a^{-1}	a^{-1}	a^{-2}
Динамическое подобие	Масса	a_M	a^3	a^3	a^3	a^3	a^3
	Силы	a_F	a^3	1	a^3	a^3	a^2
	Моменты инерции масс	a_I	a^5	a^5	a^5	a^5	a^5
	Коэффициенты жесткости	a_K	a^2	a^{-1}	a^2	a^2	a
	Модули упругости материала	a_E	a	a^{-2}	a	a	1
	Относительные деформации	a_ε	1	1	1	1	1

Из числа безразмерных комплексов выделим определяющие критерии для моделирования волновых процессов на откосах, схема моделирования которых рассматривается для двух случаев: до зоны разрушения волн и в прибойной зоне.

а) Пересчет модельных гидродинамических характеристик в натуре до зоны разрушения волн. По результатам экспериментальных исследований, проведенных в разномасштабных стендах, для выявления определяющих критериев при моделировании волновых процессов до

зоны обрушения волн, с достаточной для гидростроительной практики точностью, возможно производить по закону гравитационного подобия Фруда, где процессы протекают в автомодельной зоне. Тогда модельные гидродинамические характеристики с учетом линейного масштаба моделирования $a_L = h_{\text{нат}}/h_{\text{мод}} = \lambda_{\text{нат}}/\lambda_{\text{мод}} = H_{\text{нат}}/H_{\text{мод}}$ будут: $v_{\text{мод}} = v_{\text{нат}} \sqrt{a_L}$ (при этом $v = \sqrt{g\lambda/2\pi}$) – линейная скорость перемещения гребня волны; $t_{\text{мод}} = t_{\text{нат}} / \sqrt{a_L}$ – временной период; $M_{\text{мод}} = M_{\text{нат}}/(L_L)^3$ – масса камня или фасонного блока; $W_{\text{мод}} = W_{\text{нат}}/a_L^3$ – объем камня; $\Omega_{\text{мод}} = \Omega_{\text{нат}}/(a_L)^2$ – площадь; $E_{\text{мод}} = E_{\text{нат}}/a_L$ – модуль упругости; $\varepsilon_{\text{мод}} = \varepsilon_{\text{нат}}$ – относительная упругая деформация; $(\varepsilon_{\text{пор}})_{\text{мод}} = (\varepsilon_{\text{пор}})_{\text{нат}}$ – коэффициент пористости; $\alpha_{\text{мод}}^{\circ} = \alpha_{\text{нат}}^{\circ}$ – угол заложения откоса; $F_{\text{мод}} = F_{\text{нат}} / (a_L)^3$ – сила; $I_{\text{мод}} = I_{\text{нат}}/(a_L)^5$ – момент инерции массы; $K_{\text{мод}} = K_{\text{нат}}/(a_L)^2$ – коэффициент жесткости.

ბ) Пересчет модельных гидродинамических характеристик в натуре в прибойной зоне.

Пересчет волновых процессов на натуре по критерию Фруда в зоне разрушения и наката волн при любом масштабе приводит к значительным расхождениям [Иорданишвили И.К. ... 2011]. Это несоответствие можно объяснить тем, что в натуре ветровая волна при обрушении оказывается в значительной мере аэрированной, возрастает внешнее сопротивление воздушной среды, которое возникает при движении падающей с гребня струи, повышается степень турбулизации и пульсации внутреннего давления в водной среде в зоне разрушения волны. Сложная картина явления возникает в области основания крепления от воздействия разрушающихся на откосе волн. Здесь на результаты исследования существенное влияние оказывают силы сцепления грунта, гидродинамическое противодавление, размер фракций фильтра и основания, вибрационные параметры системы наброска-грунт и пр., что существенно усложняет задачу моделирования. Для снижения влияния вышеперечисленных факторов приходится прибегать к особо крупным моделям.

На основе исследований, проведенных в трех разномасштабных стендах Грузинского Института водного хозяйства определены поправочные коэффициенты для пересчета: высоты наката волн ($K_{\text{run up}}$), максимального волнового давления (K_p) разбитой волны и диаметра каменной (бетонной) наброски (K_d).

Пересчет модельной высоты наката волн ($(h_{\text{run up}})_{\text{мод}}$ на натуре ($(h_{\text{run up}})_{\text{нат}}$) производится по зависимости:

$$(h_{\text{run up}})_{\text{мод}} = (h_{\text{run up}})_{\text{нат}} \cdot K_{\text{run up}} / a_L, \tag{18}$$

где a_L – линейный масштаб модели; $K_{\text{run up}} = f(Re)$ – поправочный масштабный коэффициент высоты наката $K_{\text{run up}} = 0,7-1,0$, с точностью, достаточной для инженерных расчетов для каменной наброски $K_{\text{run up}} = 0,85$, для бетонных массивов – $K_{\text{run up}} = 0,7-0,8$ – в зависимости от типа бетонных массивов.

Пересчет модельного максимального волнового давления ($P_{\text{мод}}$) на откосе в натуре ($P_{\text{нат}}$) производится по зависимости:

$$P_{\text{мод}} = P_{\text{нат}} \times K_p / a_L, \tag{19}$$

где a_L – линейный масштаб модели; $P_{\text{нат}}$ – максимальное волновое давление в натуре; K_p – масштабный поправочный коэффициент давления, $K_p = 0,6-1,0$, с точностью, достаточной для инженерных расчетов, можно принять $K_p = 0,8$.

Пересчет модельного максимального диаметра каменной наброски ($d_{\text{мод}}$) на откосе в натуре ($d_{\text{нат}}$) производится по зависимости:

$$d_{mod} = d_{nat} \times a_L \times K_d, \quad (20)$$

где d_{mod} , d_{nat} – диаметр каменной наброски модели и природы; a_L – линейный масштаб модели; K_d – масштабный поправочный коэффициент диаметра каменной наброски.

Значения масштабного поправочного коэффициента диаметра каменной наброски (K_d) зависят от формы камня и Re , с точностью, достаточной для инженерных расчетов можно принять для рваного камня – $K_d = 1,4$, для окатанного – $K_d = 1,2$.

Равенство значений модельной и натурной пористости наброски $(\varepsilon_{пор})_{mod} = (\varepsilon_{пор})_{nat}$ подтверждено анализом теоретического уравнения движения жидкости через пористые среды в природе и на модели. Если в уравнение движения тяжелой несжимаемой жидкости ввести множитель $1/\varepsilon_{пор}$ ($\varepsilon_{пор}$ – отношение объема пор в массиве к общему объему) при производной проекции скоростей во времени, то оно имеет вид:

$$\frac{1}{\varepsilon_{пор}} \frac{\partial \vec{V}}{\partial t} + \frac{1}{\rho} \text{grad} P^* + gJ = 0 \quad (21)$$

Значение P^* может быть представлено как $P^* = P + gpZ$. Тогда уравнение (21) примет вид:

$$\frac{1}{\rho} \text{grad} P^* = \frac{1}{\rho} \text{grad} P + \text{grad} gZ \quad (22)$$

или

$$\frac{1}{\varepsilon_{пор}} \frac{\partial \vec{V}}{\partial t} + \frac{1}{\rho} \text{grad} P + gJ + \text{grad} gZ = 0 \quad (23)$$

Соответственно для модели будет:

$$\frac{1}{(\varepsilon_{пор})_{mod}} \frac{\partial \vec{V}_{mod}}{\partial t_{mod}} + \frac{1}{\rho} \text{grad} P_{mod} + gJ_{mod} + \text{grad} gZ_{mod} = 0 \quad (24)$$

При использовании однородной жидкости на модели и в природе:

$$\frac{1}{\rho} \text{grad} P_{mod} = \frac{1}{\rho} \text{grad} P_{nat}; \quad \text{grad} gZ_{mod} = a_L \text{grad} gZ_{nat} \quad (25)$$

Тогда для удовлетворения подобия необходимо решить два условия:

$$\frac{1}{(\varepsilon_{пор})_{nat}} \left(\frac{\partial \vec{v}}{\partial t} \right)_{nat} = \frac{1}{(\varepsilon_{пор})_{mod}} \left(\frac{\partial \vec{v}}{\partial t} \right)_{mod} \quad (26)$$

$$gJ_{nat} = gJ_{mod} \quad (27)$$

Учитывая, что согласно гравитационному закону подобия (таблица 2) $v_{mod} = a_L^{0,5} v_{nat}$ и

$$t_{mod} = a_L^{0,5} t_{nat}, \text{ будем иметь } \left(\frac{\partial \vec{v}}{\partial t} \right)_{mod} = \left(\frac{\partial \vec{v}}{\partial t} \right)_{nat} \text{ и, следовательно, для удовлетворения условия (25)}$$

должно сохраняться равенство:

$$\frac{1}{(\varepsilon_{пор})_{nat}} = \frac{1}{(\varepsilon_{пор})_{mod}}$$

или

$$(\varepsilon_{пор})_{nat} = (\varepsilon_{пор})_{mod}, \quad (28)$$

т.е. достаточно, чтобы коэффициент пористости на модели и в природе были однозначными.

Полученное в лабораторных исследованиях двухмерное волнение при пересчете в трех-

мерное волнение природы сопровождается несовпадением количественных характеристик. В этих условиях необходимо установить взаимосвязь между спектром элементов глубоководных трехмерных и эквивалентных им двухмерных трансформированных волн. За средние эквивалентные двумерные волны могут быть приняты те трехмерные волны, величины высот которых в открытом водоеме и на мелкой воде остаются без изменения. За таковые могут быть приняты трехмерные волны 1% -ой обеспеченности. Рекомендована зависимость, по которой может быть определена средняя величина эквивалентной двумерной высоты волны по зависимости:

$$h_{\text{двухм}}^{\text{нат}} = 0,83h_{\text{трехм,1\%}}^{\text{нат}} \quad (29)$$

ВЫВОДЫ

Применение гравитационного закона подобия в ряде частных случаев требует корректировки с введением дополнительных критериев, выбор которых зависит от представителя того или иного безразмерного показателя.

При моделировании **связных грунтов** – критериев литологического подобия. Основным фактором, определяющим сопротивляемость глинистых грунтов волновому воздействию, является сила сцепления.

При моделировании формирования откоса, сложенного **песком**, основным является переотложение материалов по длине профиля, форма которого зависит от соотношения размера частиц и величин придонных скоростей волнового потока в рассматриваемом створе.

При моделировании **каменной наброски** и **бетонных блоков** выбор линейного масштаба модели (a_L) основан на создании в бассейне максимально возможных высот волн. Основные параметры моделируемых волн до зоны их обрушения подбираются из условия принятых размеров волн природы и масштаба моделирования - по правилам гидравлического подобия Фруда $Fr = \frac{v}{\sqrt{gL}}$. В прибойной зоне пересчет модельных значений волновых характеристик производится с помощью поправочных масштабных коэффициентов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Мирцхулава Ц.Е. Опасности и риски на некоторых водных и других системах. Виды, анализ, оценка. В 2-х книгах, Мецниереба, Тбилиси, 2003, 537 стр.
2. Иорданишвили И.К., Варганов М.В., Иорданишвили К.Т., Иремашвили И.Р., Е.З. Моделирование процесса взаимодействия волн с береговыми откосами, укрепленными каменной наброской и фасонными массивами. Сб. научных трудов института водного хозяйства, №66, Тбилиси, 2011, стр. 98-103.

ჰიდროტექნიკა

ტალღების მოქმედებისას მთის წყალსაცავების სანაპირო ფერდობების
ფორმირების მოდელირების მეთოდოლოგია

ი. იორდანიშვილი, ი. ირემაშვილი, კ. იორდანიშვილი,

დ. ფოცხვერია, ლ. ბილანიშვილი

საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის

ც. მირცხულავას სახელობის წყალთა მეურნეობის ინსტიტუტი

თბილისი, საქართველო

ანოტაცია. სტატიაში მოყვანილია ტალღური მოქმედებისას მთის წყალსაცავების სანაპირო ფერდობების ფორმირებისა და ძირითადი პარამეტრების ნატურაში გაანგარიშებების კვლევის შედეგები.

განხილულია მოდელის ნატურაში მიახლოების ანგარიშები სამი სქემის მიხედვით:

1. ბმული გრუნტებისაგან შედგენილი ნაპირებისა და ტალღების ურთიერთქმედების მოდელირება;
2. ქვიშის გრუნტებისაგან შედგენილი ნაპირებისა და ტალღების ურთიერთქმედების მოდელირება;
3. ქვის ნაყართა და ბეტონის ბლოკებით გამაგრებული გამჭოლი ნაპირების მოდელირება.

სამუშაო შესრულებულია ინსტიტუტის ჰიდროავლიკურ ტალღურ ღარებში მრავალწლიანი კვლევის შედეგებისა და მათი საქართველოს მთის წყალსაცავების ნაპირებზე - ნატურაში ცდის საფუძველზე.

საკვანძო სიტყვები: მთის წყალსაცავები, ნაპირების გადამუშავება, მოდელირება.

Hydrotechnic

**METHOD OF MODELING OF COASTAL SLOPES FORMATION OF MOUNTAIN
RESERVOIRS DURING WAVES ACTION**

I. Iordanishvili, I. Iremashvili, K. Iordanishvili, D. Potskhveria, L. Bilanishvili

Ts. Mirtskhulava Water Management Institute

of Georgian Technical University

Tbilisi, Georgia

Annotation. The article describes the results of the study of calculation of the coastal slopes of the mountain reservoirs and calculations of the basic parameters in the wave action.

Considering the approximation of the models by three schemes:

1. Modeling of interactions between wires and waves drawn from the soil;
2. Modeling the interaction between the shore and waves drawn from the sand muds;
3. Modeling of stone shields strengthened with rock padding and concrete blocks.

The work is performed on the results of long-term research in the hydraulic wave of the Institute and on the banks of their reservoir of Georgia - the test on the basis of the field research.

Keywords: mountain reservoirs, coastal processing, modeling.

ჰიდროინჟინერია

ექსტრემალურ პირობებში მომუშავე მიწის ვაკისის წარეცხვისაგან დამცავ ნაგებობაზე წყლის დინამიკური ზემოქმედების განსაზღვრის მეთოდის დამუშავება

ირემაშვილი ხ., ბერძენაშვილი გ.

საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი
მ. კოსტავას ქ.77, თბილისი 0175, საქართველო
E-mail: xvicha65@mail.ru, george.berdzenashvili@bsc.ge

ანოტაცია. ექსტრემალურ პირობებში მომუშავე მიწის ვაკისის წარეცხვისაგან დამცავ ნაგებობაზე მიწისძვრის დროს, გარდა რხევითი ხასიათის ზემოქმედებისა, გავლენას ახდენს წყლის დინამიკური (სეისმური) წნევებიც, რომელთა გათვალისწინება აუცილებელია ამ ნაგებობების დაპროექტებისა და ექსპლუატაციის დროს მათი სეისმომდებლობის უზრუნველყოფის მიზნით. აღნიშნული ჰიდროდინამიკური წნევები შეიძლება გაიზარდოს რეზონანსული მოვლენების გამო, რომელთა რხევის საკუთარი სიხშირე უახლოვდება მიწისძვრის რხევების მახასიათებელ სიხშირეს. ნაშრომში წარმოდგენილია აღნიშნული დინამიკური ზემოქმედების განსაზღვრის მეთოდიკა.

საკვანძო სიტყვები: მიწის ვაკისი, ნაპირდამცავი ნაგებობა, ჰიდროდინამიკური წნევა, წარეცხვა, რეზონანსი, მიწისძვრა.

შესავალი

მთისა და მთის წინა უბნებზე მდინარეთა ხეობებში გამავალ გზებზე ტრანსპორტის უსაფრთხო და შეუფერხებელი მოძრაობა მეტწილად დამოკიდებულია ექსტრემალურ პირობებში მომუშავე მიწის ვაკისის წარეცხვისაგან დამცავ ნაგებობათა საიმედო ფუნქციონირებაზე, რომლის უზრუნველსაყოფად საჭირო ხდება ამ ნაგებობათა გაანგარიშება და გეოდინამიკური პროცესების ზემოქმედებათა პროგნოზირება ყველა სპეციფიკური პირობებისა და მრავალრიცხოვან სხვადასხვა მოქმედ ფაქტორთა გათვალისწინებით.

მიწისძვრის დროს მიწის ვაკისის წარეცხვისაგან დამცავ ნაგებობათა სადაწნო ზედაპირზე ჰიდროდინამიკური (ან სეისმური) წნევების წარმოქმნისა და შესწავლის საკითხს მრავალი მეცნიერის ნაშრომი მიეძღვნა. დეტალური კვლევის საგანი გახდა მიწისძვრისას შესაძლო რეზონანსის წარმოქმნის საკითხი ნაგებობაზე მოქმედი წყლის დინამიკურ წნევებთან მიმართებაში.

ძირითადი ნაწილი

როდესაც ნაპირდამცავი კედელი განიცდის მიწისძვრის შედეგად ჰორიზონტალურად მიმართულ რყევებს, შეიძლება ვისარგებლოთ პატანოს საანგარიშო სქემით, რომელშიც განხილულია ნახევრად შეზღუდული არაკუმშვადი წყლის შრე (*h* მუდმივი საღრმით). ამ არის ერთ მხარეს განლაგებულია ვერტიკალური კედელი, რომელიც განიცდის ჰორიზონტალურ (ჰარმონიულ) რხევას.

აღნიშნული ამონახსნი ზოგიერთი გარდაქმნის შედეგად, ჩვენ მიერ წარმოდგენილია შემდეგი მიახლოებითი ფორმულის სახით:

$$\eta_m = \frac{4K_c g}{\pi \omega^2} \sum_{n=1}^{\infty} \frac{1}{n \left[1 + \frac{1}{4} \left(\frac{n\pi}{\sigma} \right)^2 \right]} \quad (1)$$

სადაც, η_m არის მაქსიმალური ტალღის ამპლიტუდის სიდიდე ჰიდროტექნიკურ ნაგებობასთან; $K_c = \frac{a_c}{g}$ სეისმურობის კოეფიციენტი. (სადაც a_c არის გრუნტის სეისმურ რხევათა აჩქარება); $\sigma = \omega h/g, n=1,3,5\dots$; g – სიმძიმის ძალის აჩქარება.

მდინარის ნოღის ფარგლებში ვერტიკალურად ორიენტირებული სეისმური ბიძგების ეფექტი ჩვეულებრივ დაკავშირებულია ფსკერის გასწვრივ გრუნტში მიწისძვრით გამოწვეული პროგრესული ტალღის გავრცელებასთან. გრუნტში ამ ტალღის სიჩქარე მიახლოებით შეიძლება წარმოდგენილ იქნეს შემდეგი განტოლების სახით:

$$W(x,t) = W_m \sin(\omega t - Kx) \quad (2)$$

სადაც $K = \omega/c_s$ W_m არის გრუნტის ვერტიკალური რხევების სიჩქარის მაქსიმალური ამპლიტუდა; c_s - გრუნტში სეისმური ტალღების გავრცელების სიჩქარე ($c_s = 1,5-4,5$ კმ/წმ).

თუ ვისარგებლებთ ეილერის ფორმულით, (2) ფორმულაში შემავალი ფუნქცია $\sin(\omega t - Kx)$ შეიძლება ასეთი სახით იყოს წარმოდგენილი $-ie^{i\omega t} e^{-iKx} = \sin(\omega t - Kx)$ მართლაც, გვაქვს $-ie^{i\omega t} e^{-iKx} = i(\cos \omega t + i \sin \omega t)(\cos Kx - i \sin Kx) = (i \cos \omega t - \sin \omega t)(\cos Kx - i \sin Kx)$

ამ გამოსახულების რეალური ნაწილი ტოლია $-\sin(\omega t - Kx)$.

განვიხილოთ ჰიდროდინამიკური ამოცანა, რომელიც შეეხება l - სიგრძისა და h - სიღრმის სქემატიზებული (სწორკუთხა) ფორმის მდინარის ნოღის ფარგლებში მიწისძვრის შედეგად გენერირებული ტალღებისა და ნაპირდამცავ ნეგებობის სადაწნეო ზედაპირზე წყლის დინამიკური წნევების გაანგარიშებას. იგულისხმება, რომ მიწისძვრის შედეგად ნაგებობის სადაწნეო ზედაპირი განიცდის ჰარმონიულ რხევებს ჰორიზონტალური მიმართულებით $V(t) = Ve^{i\omega t} = V \cos \omega t$ სიჩქარით, ხოლო წყალსაცავის ფსკერი კი ირყევა ვერტიკალურ სიბრტყეში $W(x,t) = -ie^{i\omega t} e^{-iKx} = \sin(\omega t - Kx)$ სიჩქარით. ამრიგად, საჭიროა ამოიხსნას ლაპლასის განტოლება შესაბამისი სასაზღვრო პირობების დროს.

ამ სასაზღვრო ამოცანის ამონახსნი ეკუთვნის პროფ. თ. გველეხიანს. სრული სახით ეს ამონახსნი ჩვენ აქ არ მოგვევა. ავლნიშნოთ მხოლოდ, რომ ამ ამონახსნში შედის შემდეგი ტიპის წევრები:

$$A_n(t) = -\frac{2}{l} \int_0^h \bar{V}_n(\xi, t) \operatorname{ch} a_n(h + \xi) d\xi \quad (3)$$

$$W_n(t) = \frac{2}{l} \int_0^l W(x,t) \cos a_n x dx \quad (4)$$

განიხილება კონკრეტული სახის ამოცანა, როდესაც $V_1(y,t) = V_1(t) = V_2(t) = Ve^{i\omega t}$, $W(x,t) = We^{i\omega t} e^{-iKx}$.

ამ გამოსახულებების გათვალისწინებით ამოხსნილ იქნა (3)-(4) ინტეგრალები, რის შემდეგ, ამოცანის ზოგადი ამონახსნის საფუძველზე, ზოგიერთი სახის გარდაქმნების შედეგად სიჩქარის პოტენციალის განსაზღვრის მიზნით მიღებული იქნა შემდეგი სახის დამოკიდებულება:

$$\varphi_n(x, y, t) = \cos \omega t \sum_{n=1,2,\dots}^{N_x} \left[\frac{(\alpha_n + W_n)(\omega^2 \operatorname{sh} a_n y + \alpha_n g \operatorname{ch} a_n y)}{a_n \operatorname{ch} a_n h (\gamma_n^2 - \omega^2)} + \frac{2\bar{V}_n}{l a_n^2} (1 - \operatorname{ch} a_n y) \right] \cos a_n x \quad (5)$$

$$W_n = \frac{2}{l} \int_0^l W(x) \cos a_n x dx = \frac{2W}{l} \int_0^l \sin Kx \cos a_n x dx = \frac{2W}{l} \left(\frac{K}{a_n^2 - K^2} [(-1)^n \cos Kl - 1] \right)$$

$$\alpha_n = \frac{2\bar{V}_n}{la_n} \operatorname{sh} a_n h; \quad a_n = \frac{n\pi}{l} \quad n=(1,2,\dots); \quad K = \frac{2\pi}{T_s} = \frac{\omega}{C_s};$$

$$\gamma_n = \sqrt{a_n g \operatorname{th} a_n h}; \quad \bar{V}_n = V [(-1)^n - 1].$$

კერძო შემთხვევაში, თუ მიიღება, რომ მიწისძვრის დროს რხევას ძირითადად განიცდის ნაგებობა, ხოლო ფსკერის ვერტიკალური რხევები უმნიშვნელოა, მაშინ შეიძლება მივიღოთ, რომ $W_n=0$ და ამონახსნი ასე ჩაიწეროს:

$$\Phi_n(y) = \frac{2\bar{V}_n}{l\alpha_n} \left(\frac{\Pi n}{\gamma_n^2 - \omega^2} + 1 \right) \quad (6)$$

სადაც: $\Pi n = \omega^2 (\operatorname{th} a_n h \operatorname{sh} a_n y + \operatorname{ch} a_n y)$

საჭიროა აღინიშნოს, რომ მწკრივი, რომლის წევრები გამოიხატება (6) ფორმით, არის კრებადი. ვინაიდან გაანგარიშების დროს ასაღებია y -ის მხოლოდ უარყოფითი მნიშვნელობები (კერძოდ - $y=h$), ამასთან $\lim_{n \rightarrow \infty} (\operatorname{th} a_n h) \rightarrow 1^+$ ამიტომ

$$\lim_{n \rightarrow \infty} \Pi_n \Big|_{y=-h} = -\operatorname{sh} a_n h + \operatorname{ch} a_n h = e^{-a_n h} \rightarrow 0 \&$$

(5) გამოსახულების საშუალებით განისაზღვრება მიწისძვრის დროს წარმოქმნილი წყლის დინამიკური წნევა ნაპირდამცავი ნაგებობის სადაწნეო ზედაპირზე ($x=0$ კვეთში) შემდეგი ფორმულით (7)

$$P(y,t) = \frac{\gamma \partial \varphi}{g \partial t} \Big|_{x=0} = \frac{\gamma \omega \sin \omega t}{g} \sum_{n=1}^{\infty} \Phi_n(y) \quad (7)$$

ზემოთ აღნიშნულის ანალოგიურად ტალღის ამპლიტუდის გასაანგარიშებლად მიიღება შემდეგი სახის ფუნქციონალური დამოკიდებულება

$$\eta(x,t) = \frac{1}{g} \frac{\partial \varphi}{\partial t} \Big|_{y=0} = \frac{\omega \sin \omega t}{g} \sum_{n=1}^{\infty} \cos_n x \left[\frac{2\bar{V}_n}{l a_n^2} \left(\frac{\gamma_n^2}{\gamma_n^2 - \omega^2} \right) + \frac{W_n g}{\operatorname{ch} a_n h (\gamma_n^2 - \omega^2)} \right] \quad (8)$$

როგორც (5), (7) და (8) ფორმულები გვიჩვენებენ, შემდეგი ორი პირობის შესრულების შემთხვევაში შესაძლებელია ადგილი ჰქონდეს რეზონანსს.

ა) მდინარის ნოდის ფარგლებში რომელიმე n პარმონიკის ($n=1,2,3,\dots$) საკუთარი რხევის

სიხშირე $\gamma_n = a_n g \operatorname{th} a_n h$ (სადაც $a_n = n\pi/l$) ტოლი ხდება მიწისძვრის რხევის

სიხშირის $\omega = 2\pi/T_s$ ანუ $\gamma_n^2 = \omega^2$

ბ) $\left(\frac{n\pi}{l} \right)^2 = \frac{\omega^2}{C_s^2} \&$

ა - რეზონანსული პირობის განხილვისას, იმ შემთხვევაში, როდესაც $\operatorname{th} a_n h \approx 1$ (ანუ როდესაც $\frac{n\pi}{l} h$ სიდიდე ხდება დაახლოებით 2-ის ტოლი), შესაბამისი n პარმონიკის ნომერი ტოლი იქნება

$$n_a = \frac{2l}{\pi h} = \frac{2l^*}{\pi}, \quad \text{სადაც } l^* = \frac{l}{h}$$

რეზონანსული პარმონიკა n_p (როცა $n_p > n_a$) განისაზღვრება პირობიდან

$$\left(\frac{2\pi}{T_s}\right)^2 = \frac{n_p \pi g}{l} \quad \text{საიდანაც მიიღება, რომ}$$

$$n_p = \frac{4\pi \ell}{gT_2} = \frac{4\pi \ell^*}{gT_2} h \quad (9)$$

ბ - რეზონანსული პირობის თანახმად, მიიღება: $\frac{n\pi}{l} = \frac{\omega^2}{C_s^2} = \frac{2\pi}{T_s C_s}$

აქედან რეზონანსული წვერის (პარამონიკის) ნომერი განისაზღვრება ასე

$$n_a = \frac{2l}{T_s C_s} = \frac{l^* h}{0.5 C_s T} \quad (10)$$

სადაც $t_s = \frac{\ell}{c_s}$ დროის ის ინტერვალია, რომლის განმავლობაშიც მიწისძვრით

გამოწვეული ტალღა გაივლის ფსკერის გასწვრივ იმ მანძილს, რომელიც ამ მდინარის ნოლის სიგრძეს შეესაბამება.

როგორც ზემოთ აღინიშნა, მცირე მოცულობის (მცირე სიღრმეების) მდინარის ნოლის შემთხვევაში წყლის კუმშვადობით განპირობებული აკუსტიკური რეზონანსის წარმოქმნა მოსალოდნელი არ არის.

სამაგიეროდ, რეზონანსის მოვლენები (9) და (10) პირობების თანახმად სავსებით მოსალოდნელია. ამასთან, რაც ნაკლებია $n=n_{RES}$ სიდიდე (ე.ი. რაც ნაკლებია რეზონანსული პარამონიკის ნომერი), მით უფრო მნიშვნელოვანი იქნება რეზონანსის ეფექტი (კერძოდ, ჰიდროდინამიკური წნევების მატების თვალსაზრისით), ვინაიდან, როგორც ამოცანის ამონახსნი მოწმობს, ამ დროს პარამონიკების სიდიდე უფრო მნიშვნელოვანია.

ა - რეზონანსული პირობის შესრულება (n_{RES} შედარებით მცირე სიდიდეების შემთხვევაში) მოსალოდნელია მდინარის ნოლის განივკვეთში სანაპირო ფერდობების სეისმური რხევების შემთხვევაში. ამ დროს მცირე ზომის ნოლის მახასიათებელი

პარამეტრი $L=l/h$ იცვლება, ჩვეულებრივ $l=5...10$ ფარგლებში, ხოლო სეისმური რხევათა პერიოდების სპექტრი მოიცავს $T_s=1,0...0,5$ წმ ინტერვალს. ამ შემთხვევაში, თუ მისი სიღრმეა $h=1$ მ სიგანე $\ell=6,0$ მ ($\ell^*=6,0$), ხოლო $T_s=1,0$ წმ, მაშინ რეზონანსს ადგილი ექნება იმ პარამონიკისათვის, რომლის ნომერი (9) ფორმულის თანახმად ტოლია:

$$n_p = \frac{4\pi \ell^* h}{gT_2} \approx 7,0$$

ბ - რეზონანსული პირობის შესრულება მოსალოდნელია ტალღის გავრცელებისას გრუნტში, ნაგებობის გასწვრივ. ამასთან, თუ მაგალითად, $T_s=1,0$ წმ, სეისმური ტალღის სიხარეა $c_s=2000$ მ/წმ, ხოლო წყალსადინარის სიღრმეა $h=2$ მ. ხოლო სიგრძეა $\ell=2000$ მ, მაშინ (10) პირობის თანახმად მივიღებთ, რომ $n_{RES}=2,0$.

დასკვნა

ექსტრემალურ პირობებში მომუშავე მიწის ვაკისის წარცხვისაგან დამცავ ნაგებობაზე წყლის დინამიკური ზემოქმედების განსაზღვრის აღნიშნული მეთოდის გამოყენება დაგვეხმარება ნაპირდამცავი ნაგებობების დაპროექტებისა და ექსპლუატაციის დროს მათი სეისმომდევობის უზრუნველყოფაში, რადგანაც გათვალისწინებული იქნება ჰიდროდინამიკური წნევის დროს წარმოშობილი რეზონანსული მოვლენა, რომელთა რხევის საკუთარი სიხშირე უახლოვდება მიწისძვრის რხევების მახასიათებელ სიხშირეს.

ლიტერატურა

1. Бегам Л.Г., Алтунин В.С., Ципин В.Ш. Регулирование водных потоков при проектировании дорог. - Москва: „Транспорт“, 1987.-89с.
2. ს. ირემაშვილი. ნაპირდამცავ ნაგებობაზე პროგრესული ტალღით გამოწვეული დატვირთვის ძირითადი პარამეტრების განსაზღვრა. სამეცნიერო-ტექნიკური ჟურნალი, ტრანსპორტი და მანქანათმშენებლობა“ №2(18) 2010, გვ. 64-68.
3. Гвелесиани Т., Иремашвили Х., Бердзенашвили Г. Влияние берегозащитного сооружения на характеристики потока врусле реки. სამეცნიერო შრომათა კრებული №69, 2014 წ., გვ. 61-65.
4. T. Gvelesiani, Kh. Iremashvili, A. Akhmedov, G. Berdzenashvili. RIVER FLOW VELOCITIES DISTRIBUTION AT THE TRANSVERSAL COAST-PROTECTING STRUCTURE ZONE. V საერთაშორისო სამეცნიერო-ტექნიკური კონფერენცია „წყალთა მუხრნობის, გარემოს დაცვის, არქიტექტურისა და მშენებლობის თანამედროვე პრობლემები“ 16-19 ივლისი, 2015 წ. გვ. 45-48.

Hydraulic engineering

DEVELOPMENT OF A METHODOLOGY FOR DETERMINING DYNAMIC IMPACTS OF WATER TO OPERATING IN EXTREME CONDITIONS THE PROTECTIVE STRUCTURE OF THE EARTH FILL FROM WASH-OUT

Kh. Iremashvili, G. Berdzenashvili

*Georgian Technical University
Tbilisi, Georgia*

Annotation. At an earthquake, a protective structure operating under extreme conditions, in addition to oscillatory effects, is also influenced by dynamic (seismic) water pressures, which are necessary to be taken into account at design and operation of these structures in order to ensure their seismic resistance. These hydrodynamic pressures may increase due to resonance phenomena, the natural frequency of that is close to the characteristics of earthquake oscillations. The article describes the method of determining the specified dynamic impact.

Keywords: earth fill, bank protection structure, hydrodynamic pressure, wash-out, resonance, earthquake.

Гидротехника

РАЗРАБОТКА МЕТОДИКИ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ДИНАМИЧЕСКОГО ВОЗДЕЙСТВИЙ ВОДЫ НА РАБОТАЮЩУЮ В ЭКСТРЕМАЛЬНЫХ УСЛОВИЯХ ЗАЩИТНОЕ СООРУЖЕНИЕ ЗЕМЛЯНОГО ПОЛОТНА ОТ РАЗМЫВА

Х. Иремашвили, Г. Бердзенашвили

*Грузинский технический университет
Тбилиси, Грузия*

Аннотация. При землетрясении на работающее в экстремальных условиях защитное сооружение кроме воздействия колебательного характера оказывают влияние также динамические (сейсмические) давления воды, учёт которых необходим при проектировании и эксплуатации этих сооружений с целью обеспечения их сейсмостойкости. Указанные гидродинамические давления могут увеличиться за счёт резонансных явлений, частота собственных колебаний которых приближается к характеристикам колебаний землетрясения. В статье описана методика определения указанного динамического воздействия.

Ключевые слова: земляное полотно, берегозащитное сооружение, гидродинамическое давление, размыв, резонанс, землетрясение.

РЕНТГЕНДИФРАКТОМЕТРИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ АГРОИРРИГАЦИОННЫХ НАНОСОВ РЕК БОЛЬШОГО КАВКАЗА В ПРЕДЕЛАХ АЗЕРБАЙДЖАНА

Н.С. Исмаилова, Я.А. Гарибов

*Бакинский Государственный Университет
ул.Захида Халилова 23, Баку, AZ 1148, Азербайджан
E-mail: yaqub.qaribov@mail.ru; nigar2272@mail.ru*

Аннотация. Многие вопросы формирования и функционирования агроирригационных ландшафтов в различных регионах Азербайджанской Республики до сих пор не изучены. Это относится, особенно, к орошаемым регионам республики, где многие вопросы связаны с рентгенодифрактометрическим анализом агроирригационных наносов. В данной статье рентгенодифрактометрическим методом анализируется кристаллический состав речных вод Большого Кавказа. Впервые, в речных водах и оросительных системах установлено количество гумуса и минеральных веществ в агроирригационных наносах.

Ключевые слова: рентгенодифрактометрический анализ, агроирригационный нанос, кристаллы, орошение, мелиорация

ВВЕДЕНИЕ

В последние годы увеличивается территория орошаемых земель в Азербайджанской Республике. Поэтому необходимо учесть ряд негативных процессов связанных с орошением, в частности, засоление или заболочение территорий.

В результате анализа состав ирригационных вод, в частности гумуса, механического состава, водно-физических и химических свойств различных почв, а также грунтовых, канальных и речных вод Большого Кавказа установлены основные тенденции формирования и развития агроирригационных ландшафтов[4].

ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ

На основе рентгенодифрактометрического метода установлено, что реки Большого Кавказа, проходящие через территории юрских отложений насыщаются кальцидом, мускавитом, кварцитом и полевым шпатом, однако, реки, проходящие через меловые отложения особенно много содержат в составе карбонаты отложения, в том числе известняк, мел, гипс, доломит, кальцид и т.д.

Для анализа оросительных вод и взвешенных наносов были взяты образцы из р. Самур, Турианчай, Геокчай, Ахсу, Гусарчай, Гарачай, Гудиалчай, Агчай, Вельвеличай и др, Верхне – Карабахского и Верхне – Ширванского канала, а также из 3-х постов Самур-Абшеронской оросительной системы,. Анализы проводились в Аналитическом центре Института геологии НАН Азербайджана в рентген-аппарате ДРОП-II. Для каждой реки составлены отдельные дифрактограммы [3], где указаны цифрами расстояния между плоскостями атомов кристаллической решетки минералов (таблица 1, рисунки 1, 2, 3).

Известно, что ирригационные воды, искусственно увеличивая влажность почвы, принося с собой растворимые и взвешенные вещества, оказывают существенное влияние на характер почвенных процессов и образует агроирригационный горизонт (культурно-поливных) ландшафтов [2].

Таблица 1

**Состав речных вод Северо-Восточного Кавказа
(Анализы проводилась в Институте геологии НАН Азербайджана)**

№	Водные объекты	Мг/ л					
		Валовой азот	CaCO ₃	P ₂ O ₅	K ₂ O	P _h	Гумус
1	Самур-Абшеронский канал	0,58	120	0,68	32,4	7,01	0,21
2	Гусарчай	0,82	850	0,38	182,5	7,60	0,06
3	Гудиалчай	0,56	180	0,42	129,5	7,30	0,04
4	Гарачай	0,28	182	0,42	125,6	6,74	0,16
5	Агчай	0,51	886	0,34	31,4	7,20	0,02
6	Алпанчай	0,84	170	0,32	28,5	7,14	0,24
7	Вельвеличай	0,39	744	0,75	134,4	6,80	0,37
8	Джагаджугчай	0,52	178	0,40	130	7,20	0,02
9	Шабранчай	0,38	740	0,70	130,5	6,70	0,35

Нами, на основе анализа, установлено, что в дифрактограмме Турианчая и Вельвеличая преобладают кальций (CaCO₃), кварцит (SiO₂), полевои шпат, глина, аморфные структуры, а в Гусарчае и Верхне – Ширванском канале -Ca, Mn, Mg, CO₃, также кутнагорит, кальцион и другие минералы. Данные соотношения минералов благоприятно влияют на формирование зерновых, садовых, огородово-бахчевых и других агроирригационных комплексов. Поэтому, в этих районах целесообразноувеличитьтерритории данных комплексов.

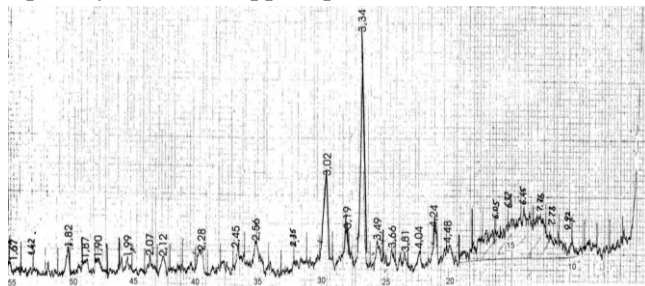


Рис 1. Дифрактограмма Верхне-Карабахского канала.

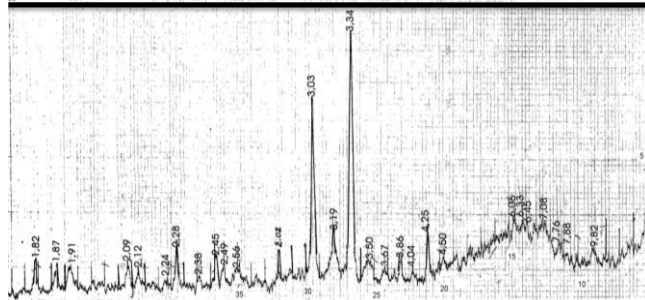


Рис 2. Дифрактограмма Верхне-Ширванского канала.

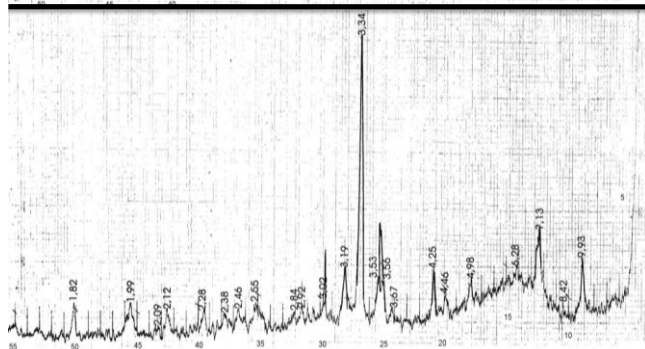


Рис 3. Дифрактограмма р.Турианчая.

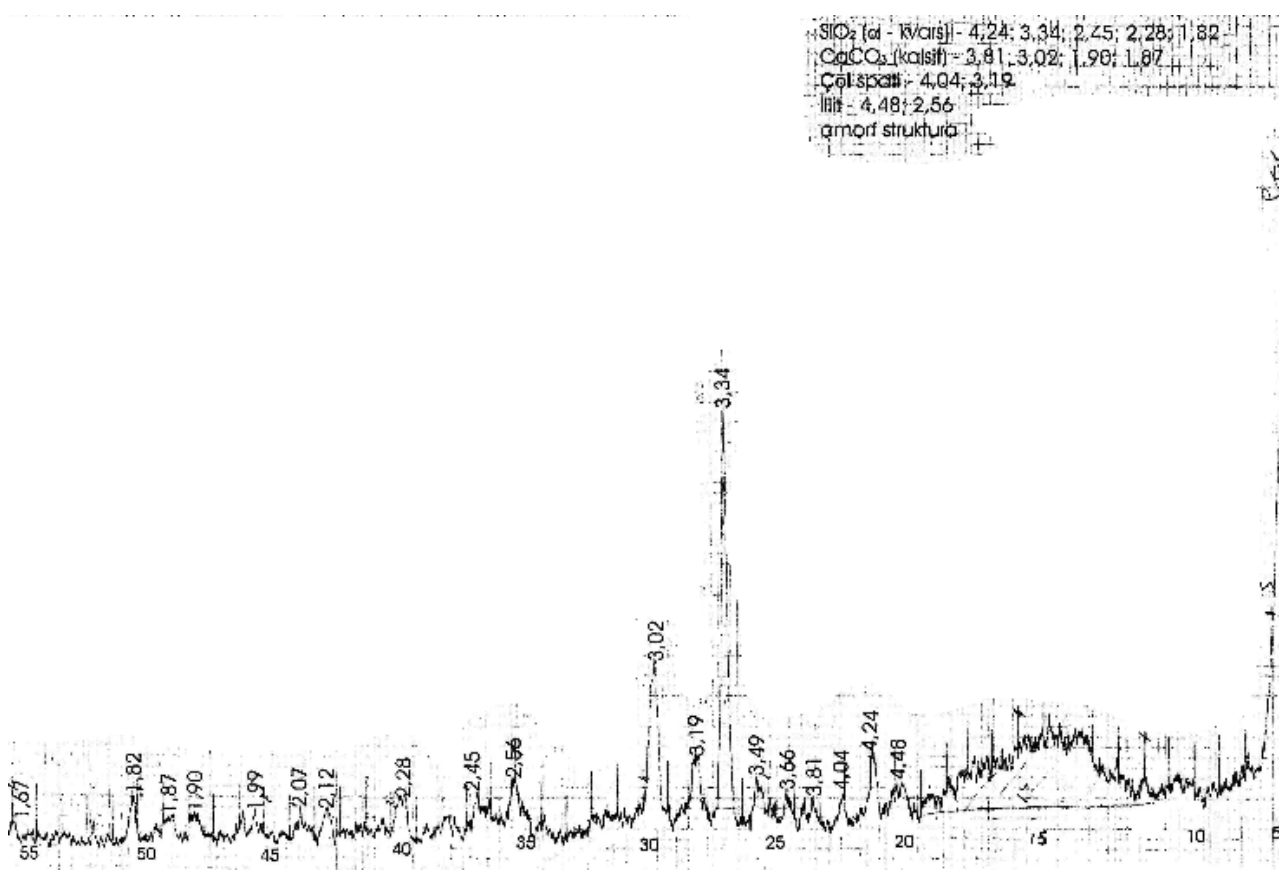


Рис. 4. Дифрактограмма Гудялчая

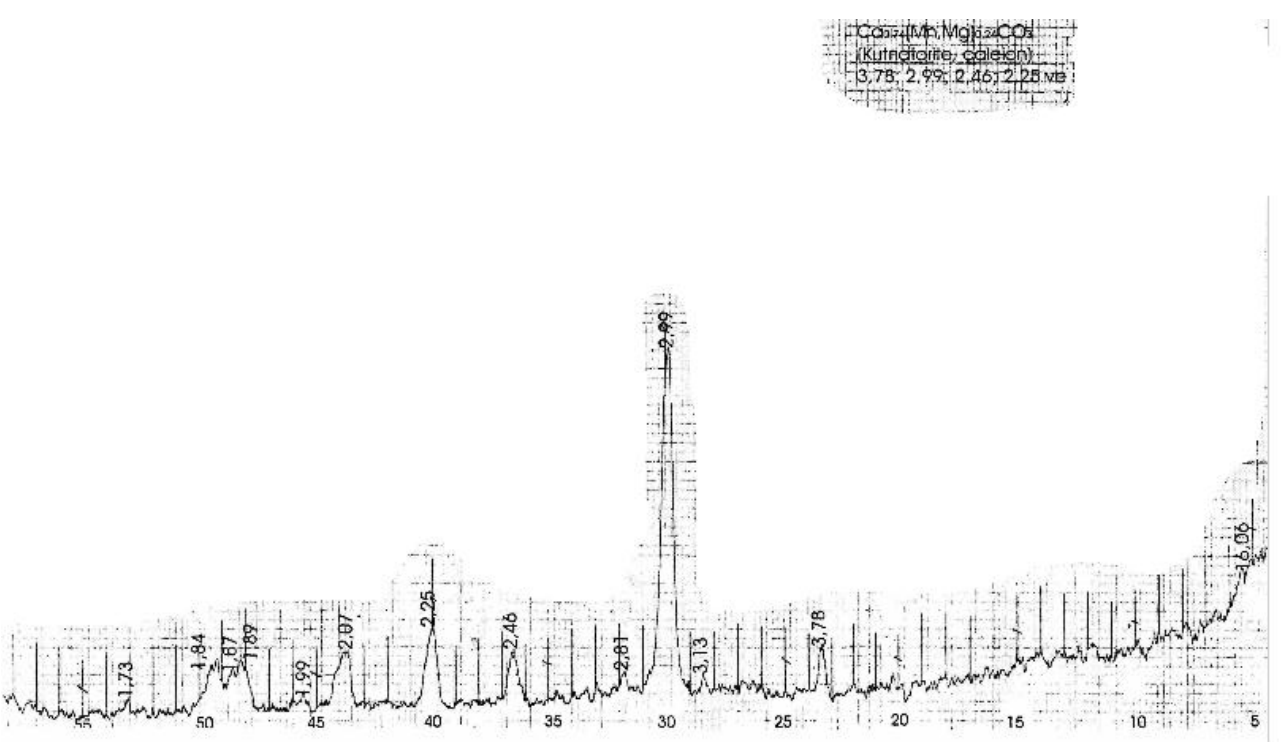


Рис. 5. Дифрактограмма Гусарчая

Анализ дифрактограммы Верхне – Карабахского канала, Гудиалчая, показывает что в этих водах содержатся силикатные и карбонатные минералы, особенно кварцит, кальций, полевои шпат, и т.д. Указанные минералы и другие аморфные соединения положительно влияют на производительность виноградно-плантационных и орехово-плантационных комплексов. Однако, необходимо учесть то, что в этих районах преобладают зерновые, огородово-бахчевые агроирригационные комплексы.

В дифрактограммах Самур-Абшеронского канала обнаружена слабая минерализация. Воды этих источников слабо минерализованны (0,25–0,48 г/л), преимущественно гидрокарбонатные, относительно богаты кальцием. Также встречается мусковит, кварцит, каолинит, кальций, аморфные структуры (Al_2O_3 , Si_2O_5) и др.

Мутность поливных вод рек Большого Кавказа: Турианчая, Геокчая, Гусарчая, Гудиалчая, Гарачая, Самура колеблется в пределах 2000–4000 г/м³/год, а Атачая, Гилгильчая, Шабранчая, Тахтакерпучая – 400–1000 г/м³ в год. Ирригационные наносы данного района достаточно богаты питательными элементами и минералами. По нашим анализам они содержат в среднем 0,21–0,34 мг/л гумуса (или 1,25–1,85%), 0,28–0,34 мг/л валового азота (или 0,08–0,12%) 129–182 мг/л обменного калия.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Нами рассчитаны количества питательных элементов во взвешенных наносах, поступающие на орошаемую территорию Кура – Аразской и Самур-Девичинской низменности. На орошаемое поле поступает в среднем 280–350 кг/га гумуса, в том числе 0,96 кг/га воднорастворимого гумуса, валового азота 18–24 кг/га, подвижного фосфора 0,30–0,53 кг/га, карбонатов 900–1100 кг/га, обменного калия 6,50–7,76 кг/га. На орошаемые поля с поливными водами ежегодно поступают 2,35–2,80 т/га солей, преимущественно гидрокарбонатно-сульфатного состава [3].

Под влиянием длительного орошения мутными водами, ежегодной обработки в морфологии агроландшафта произошли глубокие изменения. Давно орошаемые серобурые, сероземно-бурые, сероземно-луговые и др. почвы имеют больше фракции ила и глины и содержат гумуса в 0,80 см-ом слое в два раза больше, чем целинные (рисунок 4,5).

ЛИТЕРАТУРА

1. Будагов Б.А. Современные естественные ландшафты Азербайджанской ССР. «Элм» 1988, 136 с.
2. Гарибов Я.А., Исмаилова Н.С. Влияние орошения на формирование агроирригационных ландшафтов северо-восточного склона Юго-Восточного Кавказа // Вестник Бакинского Университета. Серия ест.наук. – №3. Баку, 2007, с. 161- 165.
3. Гарибов Я.А., Исмаилова Н.С. Антропогенная нагрузка на равнинные ландшафты Азербайджана // Тр. Географического общества Дагестана. Вып. 37. Махачкала, 2009, с. 19–22.
4. Гарибов Я.А., Исмаилова Н.С. Рентгенодифрактометрический анализ речных вод северо-восточного склона Большого Кавказа и их влияние на формирование агроирригационных ландшафтов // Вопросы географии и геоэкологии Казахстана, №2, Алматы, 2008, с. 60–63.
5. Мусейбов М.А. Ландшафты Азербайджанской Республики Баку. Изд-во БГУ, 2013, 151 с.

დედამიწის შემსწავლელი მეცნიერებები

აზერბაიჯანის საზღვრებში კავკასიის მდინარეების აგროირიგაციული
ნატანის რენტგენოდიფრაქტომეტრიული ანალიზი

ნ. ისმაილოვა, ი. ღარიბოვი

ბაქოს სახელმწიფო უნივერსიტეტი

ბაქო, აზერბაიჯანი

ანოტაცია. სტატიაში რენტგენოდიფრაქტომეტრიული მეთოდით გაანალიზებულია კავკასიის მდინარეების წყლის კრისტალური შემადგენლობა. პირველად, მდინარეების წყლებში და სარწყავ სისტემების აგროირიგაციულ ნატანში დადგენილია ჰუმუსისა და მინერალური ნივთიერებების რაოდენობა.

საკვანძო სიტყვები: რენტგენოდიფრაქტომეტრიული ანალიზი, აგროირიგაციული ნატანი, კრისტალები, მორწყვა, მელიორაცია.

Earth sciences

**RENTGENDIFRAKTOMETRIC ANALYSIS OF AGRO-IRRIGATION DRAINS OF
THE RIVERS OF THE GREAT CAUCASUS IN THE LAND OF AZERBAIJAN**

N.S. Ismayilova, Y.A. Qaribov

Baku State University

Baku, Azerbaijan

Annotation. The article analyzes the transformation of the settlement of the various units of modern irrigated landscapes and the systematic creation agroirrigationnyh, garden and plantation-and rainfed agricultural landscapes., Through the optimization of the economic burden in agroirrigationnyh complexes, amelioration of the situation vysokoosvoennyh regions of Azerbaijan Republic.

Keywords: agro-irrigation landscapes, reclamation, agrotechnics, rentgenodifraktometric analysis, diffractogram, optimization

ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ ТЕХНОГЕНЕЗА НА ГЕОЛОГИЧЕСКУЮ СРЕДУ

Итриашвили Л.А., Иремашвили И.Р., Хосрошвили Е.З., Натрошвили Г.Т.

*Институт водного хозяйства им. Ц. Мицихулава
Грузинского технического университета
пр. И. Чавчавадзе 60^б, 0179, Тбилиси, Грузия
E-mail: ingairema@yahoo.com*

Аннотация. В статье рассматриваются вопросы оценки суммарного воздействия техногенеза на геологическую среду и прогноза ее изменения в результате планируемых видов воздействия. Предлагается районирование территории осуществлять по двум вертикальным уровням с составлением соответствующих карт, которые будут использованы для последующего прогнозирования.

Ключевые слова: техногенез, геологическая среда, воздействие, прогноз, мероприятия.

ВВЕДЕНИЕ

В настоящее время человек активно воздействует на геологическую среду, причем в масштабе вполне сопоставимом, а в некоторых случаях и превосходящем естественные геологические процессы. Само многообразие использования геологической среды (разработка месторождений полезных ископаемых, использование пород как оснований или вместилищ, сооружений, поверхностных и подземных вод, подземных пустот, использование земель в сельскохозяйственных целях и др.) существенно усложняет проблему ее рационального использования. При этом следует учитывать, что одно из направлений использования геологической среды зачастую препятствует или делает невозможным одновременное или последовательное использование ее в других целях. Это диктует необходимость оценки суммарного воздействия на геологическую среду разных направлений хозяйственной деятельности, что невозможно без учета инженерно-геологических и гидрогеологических факторов, которые должны быть представлены в виде прогноза изменения этих условий в результате планируемых видов воздействия на геологическую среду.

Особенно остро эти проблемы стоят в предгорных и горных регионах с вертикальной зональностью, с многообразием гидрогеологических, почвогрунтовых и микроклиматических условий, где существует крайняя чувствительность экологического равновесия к малейшему изменению каждого из составляющих систему факторов, к которым относится Грузия.

ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ

Для решения задачи на первом этапе исследований может быть использован метод аналогии [1]. При этом определяются конкретные изменения геологической среды, возникающие при наиболее распространенных в практике видах воздействия на нее. Полученные результаты экстраполируются на участки с близким строением и свойствами пород верхних горизонтов земной коры. Очевидно, что для составления региональных прогнозов с помощью метода аналогий вся исследуемая территория должна быть разделена на типологические участки разного ранга, в пределах которых строение и свойства верхних горизонтов горных пород (вплоть до глубины возможного воздействия человека) относительно однородны. Однако проведение такого

районирования крупных территорий встречает значительные трудности, обусловленные прежде всего чрезвычайным разнообразием и изменчивостью строения и свойств пород верхних горизонтов земной коры, как в плане, так и по глубине.

Районирование крупных территорий для целей составления прогнозов изменения геологической среды целесообразно проводить по генезису, составу, состоянию и свойствам верхнего 10-20 метрового слоя.

Целесообразность и необходимость проведения районирования территорий вытекает, на наш взгляд, из того, что верхняя, 10-20 метровая толща отложений является объектом воздействия при любых видах хозяйственной деятельности – промышленном, гражданском и линейном строительстве, распашке и мелиорации территории, вырубке лесов и т.д. Поэтому картина прогноза изменения свойств этих толщ прежде всего должна отвечать на вопрос, какие изменения геологической среды будут возникать при "обычном", повседневном освоении территории, включая сюда геологические и инженерно-геологические процессы. Горные породы же, залегающие на больших глубинах, подвергаются воздействию на ограниченных участках, поэтому принципы районирования территории на этих двух уровнях различны. Составленные таким образом карты районирования территории позволят достаточно уверенно экстраполировать данные об изменениях геологической среды в региональном плане.

Таким образом, прогнозы базируются на проведении районирования территории и на региональном и локальном исследовании изменения отдельных компонентов геологической среды. Изучение каждого компонента геологической среды является самостоятельной задачей. К основным задачам, решаемым в целях прогноза, следует относить: 1) разработка прогноза изменения геологических и инженерно-геологических процессов; 2) разработка прогноза изменения температурного режима верхних горизонтов горных пород; 3) разработка прогноза изменения состава и свойств горных пород; 4) разработка прогноза изменения гидрогеологических и гидрологических условий.

По мере накопления материала и изучения механизма изменения различных составных частей геологической среды под влиянием основных видов инженерной деятельности человека появятся предпосылки для составления региональных и локальных карт нового типа, отражающих (по типологическим участкам) допустимые пределы изменений различных параметров инженерно-геологических и гидрогеологических условий, не вызывающих появления негативных последствий использования геологической среды.

Особое значение имеет изучение инженерно-геологических процессов на территории крупных городов, где воздействие человека на земную кору происходит особенно сильно, а недоучет этого воздействия может привести к печальным последствиям. В этой связи следует отметить, что до настоящего времени среди некоторых инженер-геологов и гидрогеологов, к сожалению, бытует мнение о сравнительно слабом влиянии антропогенных факторов на активность геологических процессов. Несомненно, однако, что роль антропогенных факторов во многих случаях является доминирующей и с этим необходимо считаться. К сожалению, в данное время еще отсутствует должная координация усилий инженеров-геологов и, в частности, нет единой государственной программы по проблеме «инженерная геология городов», а поэтому в области инженерной геодинамики городов нет ни общепринятых методик, ни соответствующих нормативов.

Другая проблема – изучение и оценка влияния горнодобывающих предприятий на изменение инженерно-геологических и гидрогеологических условий прилегающих к ним территорий. Важной составляющей данной проблемы является изучение условий возникновения и развития инженерно-геологических процессов под влиянием горных выработок или отбора из земной коры жидких и газообразных полезных ископаемых, включая процессы подземной газификации или выщелачивания

отдельных компонентов. Здесь, следует отметить несовершенство действующих законодательств, которые не обязывают разработчиков проектов, связанных с использованием недр, включать в состав проекта раздел об охране геологической среды. Исследуя или используя геологическую среду в любом аспекте, необходимо достаточно точно знать физико-механические и физико-химические свойства горных пород и их возможные изменения при различных воздействиях на них. Поскольку с каждым годом спектр хозяйственной деятельности человека становится все более широким и разнообразным, то соответственно увеличивается набор свойств и параметров, которые необходимо изучать как в лабораторных, так и в полевых условиях.

В свете изложенного можно утверждать, что для крупных регионов в настоящее время возможно составление только качественных прогнозов. Их составление требует, с одной стороны, тщательного и всестороннего анализа существующего воздействия крупных промышленных, гидротехнических и сельскохозяйственных объектов на геологическую среду, а с другой – соответствующей типизации (инженерно-геологической и гидрогеологической) изучаемого региона.

Первое дает возможность оценить характер и направленность изменения геологической среды, второе – определить возможные пространственные границы этих изменений, включая и территории, пока еще слабо освоенные.

Таковы возможные и реальные пути научнообоснованного качественного прогноза изменения геологической среды территорий в результате их хозяйственного освоения.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Резюмируя все сказанное выше, можно выделить ряд наиболее важных научно-организационных вопросов, безотлагательное решение которых поможет ускорить решение проблемы.

1. Создание единого центра, в компетенцию которого входили бы сбор, обработка и обобщение основной инженерно-геологической и гидрогеологической информации с выдачей научных рекомендаций регионального плана по инженерно-геологическому прогнозу изменения геологической среды и разработкой единых методов изучения этих изменений.
2. На базе комплекса инженерно-геологических карт и предполагаемого районирования территории существенно модернизировать и пополнить сеть для режимных наблюдений за изменением инженерно-геологических и гидрогеологических условий в результате хозяйственной деятельности человека, включая сюда, естественно, и наблюдения за различными природными и антропогенными процессами и явлениями. В дальнейшем такая сеть может быть использована для создания государственной системы мониторинга, обеспечивающей комплексность наблюдения и контроля за изменением геологической среды.

Что касается Грузии, то учитывая трудоемкость и сложность выполнения сделанных предложений начать их решение следует не для всей территории Грузии, а отработать методы изучения и прогноза изменения геологической среды для нескольких, наиболее чувствительных районов с постепенным расширением ареала и, в конечном итоге, составить единую карту.

Исходя из специфических особенностей, основное внимание следует уделять таким вопросам, как; гидротехническое и мелиоративное строительство (орошение, осушение, водохранилища), карьеры строительных материалов (особенно в поймах рек). Отдельно следует выделить города Тбилиси, Батуми, Кутаиси, Поти, Сухуми.

ЛИТЕРАТУРА

1. Коломенский Н. В. Общая методика инженерно-геологических исследований. М., «Недра», 1968;
2. Сергеев Е. М. инженерная геология и градостроительство. - В сб.: инженерная геология и градостроительство. Изд-во МГУ, 1973;
3. Котлов Ф. В. Антропогенные геологические процессы и явления на территории города. М., «Недра», 1977;
4. Сергеев Е. М. Рациональное использование геологической среды. – Природа, 1977. №1;
5. Итриашвили Л. А. Техногенез и задачи грунтоведения, книга, «Мецნიერება», Тбилиси, 2011, 162 с.

დედამიწის შემსწავლელი მეცნიერებები

ტექნოგენეზის გავლენის შეფასება გეოლოგიურ გარემოზე

იტრიაშვილი ლ., ირემაშვილი ი., ხოსროშვილიე., ნატროშვილი გ.

საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის
ც. მირცხულავას სახელობის წყალთა მეურნეობის ინსტიტუტი
თბილისი, საქართველო

ანოტაცია. სტატიაში განხილულია გეოლოგიურ არეზე ტექნოგენეზის ჯამური ზემოქმედების შეფასების საკითხები და გეგმიური ზემოქმედების შედეგად ცვლილებების პროგნოზი. შემოთავაზებულია ტერიტორიების დარაიონება განხორციელდეს ორი ვერტიკალური დონის მიხედვით, შესაბამისი რუკების შედგენით, რომლებიც გამოყენებული იქნება შემდგომი პროგნოზირებისათვის.

საკვანძო სიტყვები: ტექნოგენეზი, გეოლოგიური არე, ზემოქმედება, პროგნოზი, ღონისძიებები.

Earth sciences

EVALUATION OF THE INFLUENCE OF TECHNO GENESIS ON THE GEOLOGICAL ENVIRONMENT

L. Itriashvili, I. Iremashvili, E. Khosroshvili, G. Natroshvili

Ts. Mirtskhulava Water Management Institute
of Georgian Technical University
Tbilisi, Georgia

Annotation. The article discusses about assessment of the technological the influence on the geological area And predictions of changes as a result of planned impacts. It is suggested that the territories should be carried out by two vertical levels by drawing relevant maps that will be used for further forecast.

Keywords: techno genesis, geological area, influence, prediction, measure.

EFFICIENCY OF WATER RESERVOIR CONSTRUCTION IN MOUNTAINOUS AREAS*)

N. Kandelaki, Sh. Kupreishvili

Georgian Technical University

77, Kostava str., Tbilisi, 0175, Georgia

E-mail: kandelaki@rocketmail.com, Shorena_12@mail.ru

Annotation. The present work describes orohydrographical conditions in Switzerland and Georgia. Based on the work there has been established identity of their hydrographical conditions as well as efficiency of water reservoir construction in mountain and piedmont areas.

Keywords: mountain reservoirs, efficiency.

INTRODUCTION

Georgia is among those countries which are able to provide hydro resources themselves to meet power and irrigation demands. Primary objective of the designers of hydrotechnical units is to ensure compatibility of irrigation and hydropower demands.

The most rational scheme to receive power supply in mountainous areas is to set up high-pressure facilities at the outlet of the main stem of the river as well as its tributaries while irrigation facilities should be arranged at the lower part of the river. As a rule, the outlets of mountain rivers in Georgia are usually placed on the valleys with deep and steep slopes. Thus, it is reasonable to construct high dams here while the areas of lower parts which are placed on the areas of small inclination and are at the same time fertilized, have always been used for irrigation for thousands of years.

MAIN PART

In terms of efficiency of water reservoirs construction in mountainous areas it is the most interesting to share the experience of using of hydro resources of mountainous areas of the Alps. Orohydrographic models of exposition of the catchment areas of the rivers of the Alps and East Georgia are identical (Map 1,



Map 1. Orographic and hydrographic map of Georgia

*) N.Kandelaki's PhD thesis: "Research for mountain water reservoir sedimentation and abrasive processes in Georgia". Thesis Supervisor – Shorena Kupreishvili, PhD in Technical Sciences, associated professor.



Map 2. Orographic and hydrographic map of the Alps

The goal of our research is to study the experience of using of hydro resources of the countries of the Alps for efficient development of hydro resources of east Georgia. During the business trip of Nodar Kandelaki in Switzerland and Italy which was funded by Shota Rustaveli National Science Foundation of Georgia under the Master’s Students’ Academic and Research Grant Program MR-2016-1-106, it has been found out that a hydrographical scheme of one of the rivers of the Alps – the Po River (Tichino) the catchment area of which is situated on the territories of Italy and Switzerland represents a demonstrative example of using water resources for power supply and irrigation as well as of utilization of deep water reservoirs. (Fig. 1,2).



Fig.1.



Fig.2

Views of Verzasca (Contra, Locarno) Dam from the downstream (Switzerland H=220.0m)

Orographic systems of east Georgia and the Alps are identical. In particular: 1) both systems belong to the same semi-sphere of the earth and are situated between the almost similar latitudes: east Georgia - 41°-

43° and the Alps - 44°-48°; 2) Meteorological conditions are identical as well – both regions are characterized by the similar annual isotherms (Fig.1); 3) the direction of main mountain ranges of the Alps and east Georgia are both from west to east. Accordingly, stream directions of the main rivers (the Po and Mtkvari rivers) are from west to east (Map 1,2); 4) the catchment areas of the Po and Mtkvari Rivers are surrounded by mountains from north and south; 5) the highest glaciers of Georgia and the Alps are situated in the north part of the mountain ranges; 6) specific changes of river regime are identical as well – water consumption diagrams of the rivers of both regions are brought one month forward by one peak in a year (in summer – to be a maximum, in winter – to be a minimum) (Fig.2). Therefore, regulation of the outlet part of the river regimes of the Alps by using mountain water reservoirs is quite favorable as in this case the main goal is to contain excessive water gathered during spring and summer within a water reservoir to consume it in winter. For example, the outlet part of the Po River is completely regulated by large mountain water reservoirs (Fig. 3.).

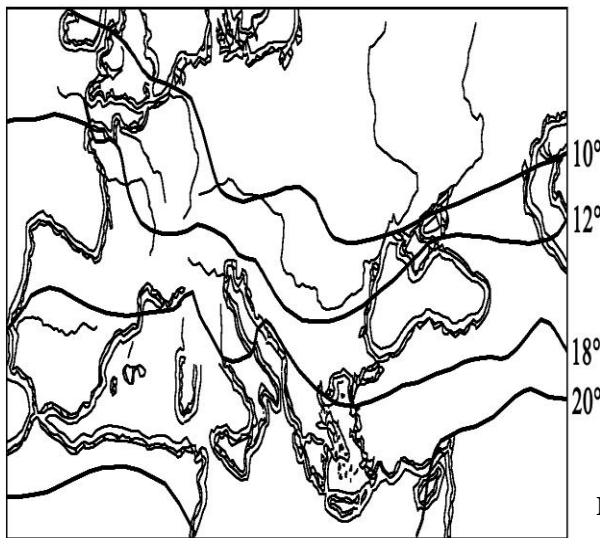


Fig.1. Average annual isotherms of the Alps and Georgia

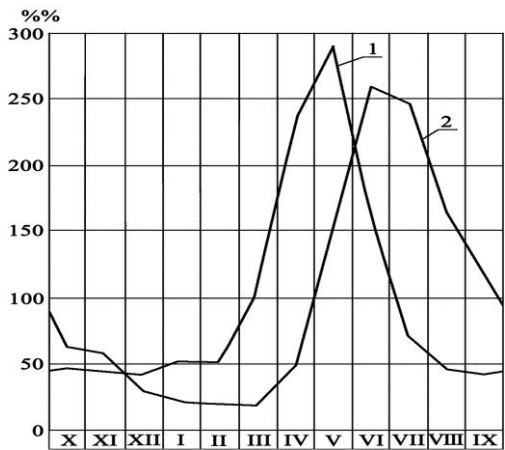


Fig.2. Average monthly consumptions of the Mtkvari and Po rivers (out of average annual consumptions in percent)

1. The Po River (near Bellinzona)
2. The Mtkvari River (near Tbilisi)

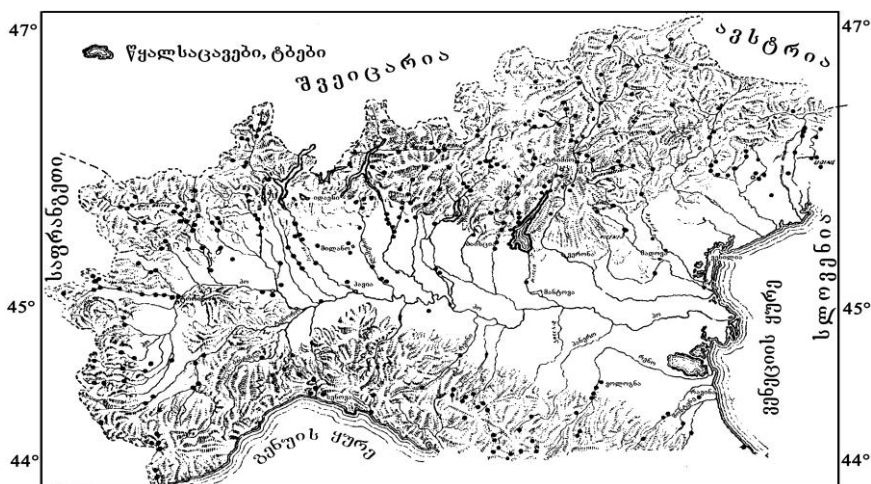


Fig. 3. Diagram of water reservoir arrangement on the Po River (the Alps)

In Switzerland up to 95% of the river water potential is already regulated which ensured full power supply in the country as well as power supply export without developing any negative processes. Construction of mountain and piedmont water reservoirs helped to reduce electricity self cost, significantly increase tourist movement and develop resort zones in Switzerland. On the territory of Switzerland ($F=41,29\text{km}^2$) a number of water reservoirs is more than 160 which are mainly located above the level of $\nabla 500,0\text{m}$ (Map 3; Table 1, 2).



Map. 3. Map of water reservoirs and rivers in Switzerland

Table 1

List of large mountain and piedmont water reservoirs in Switzerland

№	Name of water reservoir	Depth of water reservoir, m	Year of putting into operation	Full volume of water reservoir V_{full} , mln m^3	Reservoir location
1	2	3	4	5	6
1	Grande Dixence	285	1961	401.00	Valais/Wallis
2	Mauvoisin	250	1957	211.50	Valais/Wallis
3	Luzzone	225	1963	108.00	Ticino
4	Locarno, Contra (Ueruasca)	220	1965	105.00	Ticino
5	Emosson	180	1974	227.00	Valais/Wallis
6	Zeuzier	156	1957	51.00	Valais/Wallis
7	Göscheneralp	155	1960	76.00	Uri

8	Curnera	153	1966	41.10	Graubünden/Grigioni
9	Zervreila	151	1957	100.50	Graubünden/Grigioni
10	Moiry	148	1958	78.00	Valais/Wallis
11	Gigerwald	147	1976	35.60	St. Gallen
12	Limmern	146	1963	93.00	Glarus
13	Valle di Lei	141	1961	197.00	Graubünden/Grigioni
14	Punt dai Gall	130	1968	164.60	Graubünden/Italia
15	Sambuco	130	1956	63.00	Ticino
16	Nalps	127	1962	45.00	Graubünden/Grigioni
17	Hongrin Nord	125	1969	53.20	Vaud
18	Gebidem	122	1967	9.20	Valais/Wallis
19	Mattmark	120	1967	101.00	Valais/Wallis
20	Santa Maria	117	1968	67.30	Graubünden/Grigioni
21	Albigna	115	1959	71.00	Graubünden/Grigioni
22	Spitallamm	114	1932	101.00	Bern
23	Cavagnoli	111	1968	29.00	Ticino
24	Schräh	111	1924	150.00	Schwyz
25	Oberaar	100	1953	61.00	Bern
26	Raterichsboden	94	1950	27.00	Bern
27	(Castiletto)	91	1954	60.00	Graubünden/Grigioni
28	Hongrin Sud	90	1969	53.20	Vaud
29	Rossens	83	1947	220.00	Fribourg/Freiburg
30	Schiffenen	47	1963	65.00	Fribourg/Freiburg
31	Seeuferega	42	1932	101.00	Bern
32	In den Schlagen	33	1936	96.50	Schwyz
33	Rhodannenberg	30	1910	56.40	Glarus
34	Piora	27	1920	53.90	Ticino
35	Proz-Riond	20	1957	51.00	Valais/Wallis
36	Huhnermatt	17	1937	96.50	Schwyz

Table 2

List of lakes and water reservoirs in Switzerland according to hypsometric leveling

№	Type	Local names	Cantons, adjacent countries	Height above sea level, \uparrow , m	Area F , km ²	Max depth of water reservoir, H , m
1	2	3	4	5	6	7
Lowland water reservoirs $\uparrow < 400,0$ მ						
1		Lago Maggiore	Ticino, Italy	193,5	210,12	372,0
2		Ceresio, Lago di Lugano	Ticino, Italy	270,5	48,67	288,0
3	↑	Klingnauer Stausee	Aargau	318,0	1,16	8,5

4		Lac Lèman, Lac de Geneve	Vaud, Valais, France	372,0	580,03	310,0
5		Bodensene	St. Gallen, Thurgau, Austria, Germany	395,6	536,00	252,0
Piedmont water reservoirs † 401÷ 800,0 m						
1		Zürichsee	St. Gallen, Schwyz, Zurich	405,9	88,17	136,0
2		Zugersee	Lucerne, Schwyz, Zugi	413,6	38,41	198,0
3		Walensee	Canton of Glarus, St.Gallen	419,0	24,16	150,0
4		Lac de Bienne, Bielersee	Bern,	429,1	39,51	74,0
5		Murtensee, Lac de Morat	Freeburg, Vaudi	429,2	22,80	46,0
6		Lac de Neuchâtel, Neuenburgersee	Bern, Freeburg, Neuchatel, Vaud	429,4	215,20	153,6
7		Vierwaldstättersee	Lucerne, Nidvaland, Obvaland, Schwyz, Uri	433,6	113,72	214,0
8		Grefensee	Zurich	435,1	8,17	34,0
9		Lauerzersee		447	3,1	14,0
10		Hallwilersee	Aargau, Lucerne	448,7	10,21	47,0
11		Baldeggersee	Lucerne	463,0	5,24	66,0
12		Samersee	Obvaland	468,4	7,38	52,0
13	↑	Lago di Vogomo	Ticino	470	1,68	204,0
14	↑	Wohlensee	Bern	480	29,81	20,0
15		Sempachersee	Lucerne	503,8	14,36	87,0
16	↑	Schiffenensee, Lac de Schiffenen	Freeburg	532	4,25	38,0
17		Pfäffikersee	Zurich	536	3,3	35,0
18		Thunersee	Bern	557,8	47,74	215,0
19		Bienzersee	Bern	563,7	3,65	260,0
20	↑	Lac de la Geuère	Freeburg	677	9,60	75,2
21	*	Lungerersee	Obvaland	688	2,01	68,0
22		Agerisee	Zugi	723,9	7,25	82,0
Mountain water reservoirs † 810,0÷1200,0 მ						
1	↑	Klöntalersee	Glarus	847	3,29	47,0
2		Sihisee	Schwyz	889	10,72	23,0
3	↑	Wägitalersee	Schwyz	900	4,18	65,0
4	*	Lago di Poschiavo	Grisons	962	1,98	85,0
5	*	Lac Brenet	Vaud	1004		34,0
High mountain water reservoirs † > 1200,0 m						
1	↑	Lac de l'Hongrin	Vaud	1255	1,60	105,0
2	↑	Lago del Sambuco	Ticino	1461	1,11	124,0
3	↑	Oeschinensee	Bern	1578	1,11	56,0
4	↑	Lago di Luzzone	Ticino	1606	1,27	125,0

5	↑	Lai da Marmorera	Grisons	1680	1,41	65,04
6		Silvaplannersee, Lej da Silvaplauna	Grisons	1790	3,1	77,04
7	↑	Göscheneralpsee	Uri	1792	1,32	106,0
8		Silsersee, Lej da Segl	Grisons	1797	4,1	71,0
9	↑	Lafo di Livigno	Italy, Grisons	1805	4,71	119,0
10	*	Lago Ritom	Ticino	1850	1,49	69,0
11	↑	Limmensee	Glarus	1857	1,36	146,0
12	↑	Zervreilasee	Grisons	1862	1,61	151,0
13	↑	Grimselee	Bern	1908	2,63	100,0
14	↑	Lai da Sontga Maria	Grisons	1908	1,77	86,0
15	↑	Lac de Salanfe	Valais	1925	3,27	48,0
16	↑	Lac d'Emosson	Valais	1930	1,62	161,0
19	↑	Lago di Lei	Italy, Grisons	1931	4,12	133,0
20	↑	Lac de Mauvoisin	Valais	1961	2,08	250,0
19	↑	Lago da l'Albigna	Grisons	2163	1,13	108,0
20	↑	Mattmaksee	Valais	2197	1,76	93,0
21	*	Lago Bianco	Grisons	2234	1,50	53,0
22	↑	Lac de Moiry	Valais	2249	1,40	148,0
23	↑	Oberaarsee	Bern	2300	1,47	90,0
24	↑	Lac des Dix	Valais	2365	3,65	285,0

Note: ↑ – water reservoirs , * – natural lakes are used as a water reservoir

There are 26 060 rivers on the territory of Georgia ($F=69,7 \text{ km}^2$). For the purpose of hydroenergetics there can be used at least 320 mountain rivers and they have significant fall of height. Potential capacity of Georgian rivers is 18,2mln kwt that corresponds to 60 bln kwt/h per year. For now 8-9,0 bln kwt/h per year is used that means at least 15%. 75% of the Georgian territory is located in mountain of piedmont zones, it is distinguished by the variety of natural landscape and climatic zones, difficult terrain that determines the use of water supply, its distribution and efficient disposition of water reservoir systems [Kupreishvili Sh. 2013, Jordanishvili I. 2015] (Table. 3, 4, 5, 6, 7; Fig. 7).

Table 3

Water “supply” components of Georgia

Water supply	Water volume , km ³			%
	East Georgia	West Georgia	Total, Georgia	Total, Georgia
1	2	3	4	5
Rivers	14,7	51,13	65,83	61,83
Lakes	0,422	0,30	0,72	0,69
Water reservoirs	1,9929	1,4891	3,461	3,26
Glaciers	5,08	18,740	23,82	22,37

Underground waters	6,4	4,2	10,6	9,96
Wetlands	–	1,86	1,86	1,75
Thermal waters	0,04	0,02	0,06	0,06
Mineral waters	0,001	0,1	0,101	0,09
Total	28,64	77,84	106,46	100,0

Table 4

Summary data of river water supply of Georgia

№	Region	Catchment area, km ²	Region area, Thousand km ²	Local water runoff km ³ /per year	Water runoff from neighboring territory, km ³ /per year	Water volume, total km ³ /per year
1	Georgia	99,26	69,7	56,33	9,50	65,83
2	West Georgia	52,60	32,42	43,69	7,44	51,13
3	East Georgia	46,66	37,28	12,64	2,07	14,71
4	Abkhazia	23,18	8,60	15,40	–	15,40
5	Adjara	8,60	3,0	3,42	6,48	9,90
6	The Mtkvari River basin	44,12	34,74	9,39	2,07	11,46

Table 5

Regulation characteristics of water runoff in Georgia

№	Name of water reservoir	Volume of water, mln m ³		50% - runoff W _{runoff} , mln m ³	Regulation characteristic		Useful water discharge from water reservoir W _{wdis} , mln m ³ (per year)	Coefficient of runoff utilization W _{cons} /W _{runoff}
		V _{full}	V _{useful}		$\frac{V_{full}}{W_{runoff}}$	$\frac{V_{useful}}{W_{runoff}}$		
1	2	3	4	5	6	7	8	9
The Enguri River basin								
1	Enguri	1090	662,0	4640,0	0,235	0,143	4523,9	0,975
2	Gali	145,0	26,0	4850,0	0,0298	0,0056	4833,4	0,996
The Rioni River basin								
3	Shaori	90,0	87,0	128,0	0,703	0,679	121,0	0,945
4	Tkibuli	84,0	62,0	216,5	0,388	0,286	209,0	0,965
5	Gumati	39,0	13,0	5100,0	0,0077	0,00255	4228,0	0,829
6	Ladjanuri	39,0	13,0	5100,0	0,0077	0,00255	4228,0	0,829
7	Vartsikhe	24,6	17,6	1510,0	0,0163	0,0116	1509,0	0,999
8	Kukhi	14,6	2,4	8600,0	0,0017	0,00028	8600,0	0,784

Total in the Rioni River basin		266,8	186,85	15556,4	0,017	0,012	12816,0	0,823
The Mtkvari River basin								
9	Zhinvali	1,9	1,85	2,89	0,657	0,64	2,0	0,692
10	Tbilisi	520,0	370,0	1373,7	0,378	0,269	1373,7	0,983
11	Sioni	308,0	155,0	–	–	–	172,5	–
12	Dali Mountain	325,0	300,0	342,0	0,95	0,877	333,6	0,974
13	Telet-Tskali	140,0	120,0	–	–	–	110,0	–
Total in the Iori River basin		774,6	576,2	–	–	–	1994,55	–
14	Algeti	1,6	1,20	4,80	0,333	0,25	4,75	–
15	Marabda	1,20	0,20	2,0	0,60	0,10	1,60	0,800
Total in the Algeti river basin		66,20	60,20	130,0	0,509	0,463	61,3	0,472
16	Zonkari	40,0	39,0	302,4	0,132	0,129	105,0	0,347
17	Khrami	312,0	292,2	308,0	1,01	0,948	246,0	0,799
18	Zahessi	12,0	3,0	5610,0	0,0021	0,00053	4220,1	0,752
19	Dmanisi	11,0	11,0	–	–	–	14,8	–
20	Lapiani	3,5	3,5	–	–	–	4,75	–

Table 6

Classification of water reservoirs of east Georgia according to depth

According to Fig.3	Name of water reservoir	Depth, H, m		Morphological index, H/F 10 ⁻³	Volume increment on 1 m depth, V _{full} /H
		H _{max.}	H _{min.}		
1	2	3	4	5	6
Deep (H=100÷40 m)					
15	Zhinvali	98,0	50,	0,22	5,30
17	Algeti	72,5	28,2	0,35	0,89
24	Sioni	68,6	31,4	0,086	4,73
14	Patara Liakhvi	62,0	29,0	0,60	0,64
25	Tbilisi (design)	45,0	26,2	0,12	6,84
16	Narekvavi	40,3	18,8	0,60	0,16
Average depth (H=100÷40 m)					
19	Khrami	25,0	9,3	0,0057	12,48
29	Telettskali	25,0	12,0	1,030	0,06
9	Zahessi	23,0	14,0	0,007	0,52
32	Tavtskaro	22,4	6,5	0,165	0,04
27	Lapiani (Kudigora)	20,0	12,0	0,048	0,17
Small depth (H=20÷10 m)					
31	Kushiskhevi	18,0	7,0	0,075	0,22

21	Pantiani	15,0	10,0	0,16	0,36
30	Kranchiskhevi	14,0	8,0	0,24	0,09
22	Dmanisi (Iakublo)	11,5	5,6	0,016	0,95
13	Nadarbazevi	11,0	7,0	0,025	0,74
12	Tskhenisis Cha (Ude)	10,5	5,9	0,12	0,14
26	Chala	10,0	6,0	0,10	0,17
The smallest depth (H < 10 m)					
18	Marabda	8,0	4,0	0,070	0,15
20	Mtisdziri	7,2	3,7	0,017	0,46
10	Jandara	7,0	4,6	0,0017	7,42
28	Octomberi	8,5	4,2	0,077	0,21
23	Kumisi	4,7	2,0	0,0007	2,34
11	Zresi	3,8	1,8	0,0006	0,54

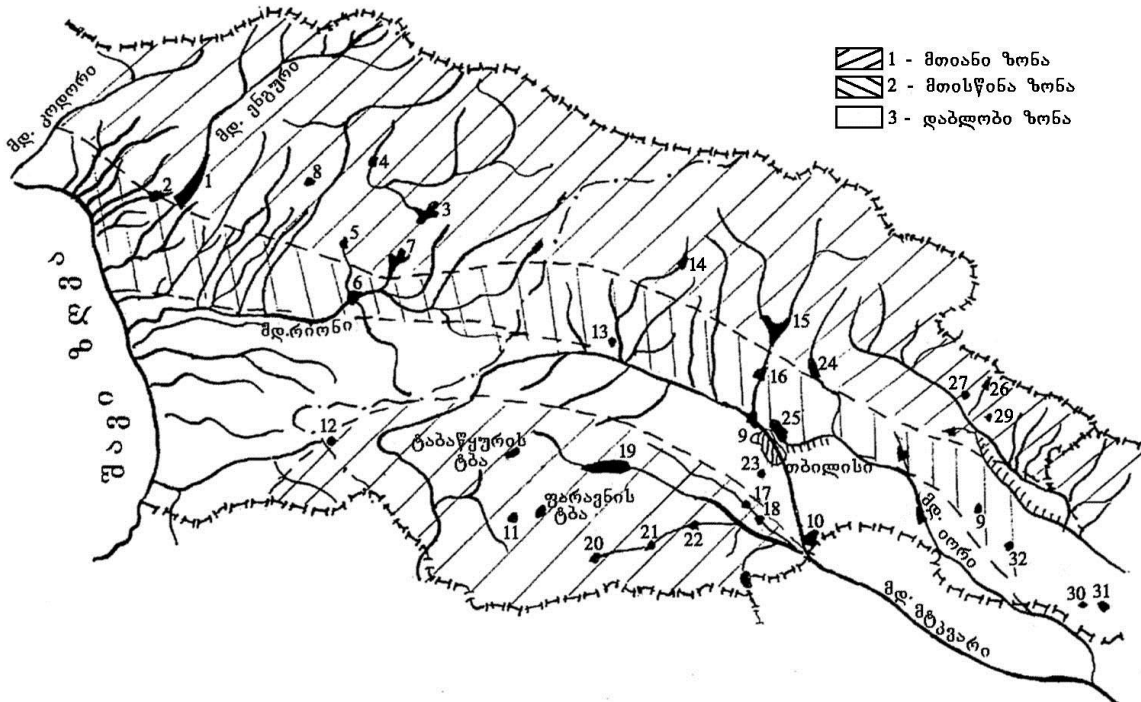


Fig. 3. Disposition of water reservoirs across the Georgian territory (names of water reservoirs according to numeration are provided in Tables 6, 7)

Table 7

Classification of water reservoirs of west Georgia according to depth

Accordin g to Fig.3.	Name of water reservoir	Depth , H, m		Morphological index, $H/F \cdot 10^{-3}$	Volume increment on 1m depth V_{full}/H
		H_{max}	H_{min}		
1	2	3	4	5	6
Very deep (H>100÷40 m)					
1	Jvari (Enguri)	230,0	115,0	0,98	4,74
Deep (H=100÷40 m)					
4	Ladjanuri	67,8	36,0	0,93	0,35

2	Gali	52,0	26,0	0,086	2,78
Average depth (H=100÷40 m)					
7	Tkibuli	32,0	16,0	0,0042	5,25
5	Gumati	30,0	17,0	0,12	1,30
8	Kukhi	19,4	6,3	0,13	0,10
3	Shaori	12,3	6,8	0,035	5,77
The smallest depth (H < 10 m)					
6	Vartsikhe	8,0	4,0	0,03	1,83

Table 8

Hypsometric data of operating water reservoirs of east Georgia

№	Name of water reservoir	Level indicator, \pm		Terrain coefficient „ α “	№	Name of water reservoir	Level indicator, \pm		Terrain coefficient „ α “
		NBL, m	DVL, m				NBL, m	DVL, m	
1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
Lowland zone $\pm < 400$ m					Highland zone $\pm 800\div 1200$ m				
1	Jandara	291,50	289,50	0,601	13	Algeti	792,50	745,00	0,349
2	Octomberi	341,50	334,50	0,541	High mountain zone $\pm > 1200$ m				
Piedmont $\pm 400\div 800$ m					14	Zhinvali	810,00	770,00	0,384
3	Lapiani	429,00	417,00	0,404	15	Nadarbazevi	862,00	855,40	0,344
4	Zahessi	448,00	446,50	0,358	16	Narekvavi	893,80	875,30	0,320
5	Kumisi	471,35	469,92	0,320	17	Sioni	1 068,0 0	1 014,0 0	0,259
6	Kranchiskhevi	480,00	477,60	0,441	High mountain zone $\pm > 1200$ m				
7	Kushiskhevi	490,00	475,00	0,459	18	Zonkari (patara Liakhvi)	1 217,0 0	1 167,0 0	0,262
8	Chala	495,00	487,00	0,455	19	Dmanisi	1 360,0 0	1 350,0 0	0,361
9	Tbilisi (design)	548,00	535,00	0,598	20	Pantiani	1 368,8 0	1 358,0 0	0,271
10	Marabda	555,00	547,00	0,368	21	Khrami	1 512,0 0	1 497,5 0	0,203
11	Tavtskaro	616,00	610,00	0,371	22	Mtisdziri	1 650,0 0	1 644,0 0	0,251
12	Telettskali	720,00	705,00	0,402	23	Zresi	1 721,8 2	1 721,0 7	0,283

Table 9

Hypsometric data of operating water reservoirs of west Georgia

№	Name of water reservoir	Level indicators, †		Terrain coefficient „α“
		NBL, m	DVL, m	
1	2	3	4	5
Lowland zone † < 400 m				
1	Vartsikhe	87,00	86,50	0,558
2	Gali	100,550	97,00	0,685
3	Kukhi	170,00	158,00	0,650
4	Gumati	200,00	96,00	0,554
Piedmont zone † 400÷800 m				
5	Ladjanuri	494,00	478,00	0,352
6	Jvari	510,00	440,00	0,404
7	Tkibuli	522,50	515,00	0,322
Highland zone † 800÷1200 m				
8	Shaori	1132,00	1124,00	0,249

Table 10

Classification of water reservoirs according to the type of mountainous terrain

№	Type of mountainous terrain	Average values of „α“	Change range of „α“ *
1	2	3	4
1	Lowland	0.78	1.0÷0.65
2	Lacustrine ^{*)}	0.51	0.64÷0.45
3	Piedmont	0.37	0.44÷0.29
4	Mountainous	0.27	0.28÷0.23
5	High-mountainous	0.16	<0.23
^{*)} Lacustrine type does not depend in the level of territory			

CONCLUSIONS

In Georgia as well as in Switzerland urgency of water reservoirs construction in mountain and piedmont areas is determined by the following: significant resources of water and high power potential; construction of water reservoirs with high levels at the outlet part of rivers; their usage with higher values of efficiency; their low negative influence on the environment; enriching natural landscapes; increasing the number of recreation zones and tourists; increasing productivity of irrigated lands. Based on the results of the analysis of the research conducted it has been established that for regulation of river water, decreasing

^{*)} According to the specific features of regional conditions of Georgia terrain mountainous coefficient (α) value is calculated using the formula as follows (Jordanishvili I., 2015): $V_{\text{вс}} = K_w \cdot H^\alpha$, where K_w is water reservoir volume coefficient (for mountain water reservoirs $K_w = 1,6\div2,5$); α – coefficient values (α = 0,2÷1,0) according to the terrain mountainous type is provided in Table 10 (Varazashvili N.G., Gobechia G. N. 2002].

influence on environment as well as land flood that is caused by significant volume and depth of mountain water reservoirs – it is the most efficient to construct mountain and piedmont water reservoirs. In the near future in Georgia it is possible to construct a number of mountain and piedmont water reservoirs (See Table below).

Table

Projected water reservoirs of Georgia

#	Name of water reservoir	River	$V_{full}, mln m^3$	„ა“
1	Tikhi	Kodori	$2,5 \cdot 10^3$	0,176
2	Pshitsy	Bzipi	$1,35 \cdot 10^3$	0,278
3	Tsageri	Tskhenistskali	$1,18 \cdot 10^3$	0,306
4	Tusheti	Tusheti	$0,96 \cdot 10^3$	0,176
5	Sori	Rioni	$0,8 \cdot 10^3$	0,28
6	Tobari	Enguri	$0,58 \cdot 10^3$	0,231
7	Kodori	Chkhalta	$0,53 \cdot 10^3$	0,344
8	Agara	Mtkvari	$0,45 \cdot 10^3$	0,258
9	Bzipi	Bzipi	$0,24 \cdot 10^3$	0,336
10	Chkhalta	Chkhalta	$0,23 \cdot 10^3$	0,222
11	Tsknari	Khrami	$0,20 \cdot 10^3$	0,414
12	Tedzami	Tedzami	$0,03 \cdot 10^3$	0,280

Construction of water reservoirs was halted in Georgia in the middle of last century as there were some separate groups of population who were against this construction. This delay caused economical and ecological failures. Fortunately, at present construction of a number of water reservoirs has already started including Khudoni ($V_{full} = 365,0 \text{ mln } m^3$) and Nenskra ($V_{full} = 176,0 \text{ mln } m^3$).

REFERENCES

1. **Varazashvili N.G., Gobechia G.N.** – Special features of water management formation of mountain areas. Tbilidi, “Metsniereba”, 1996, p.234.
2. **Varazashvili N.G., Gobechia G.N.** – Engineering and ecological problems of formation and operation of water management systems with water reservoirs in mountain areas. Tbilisi, “Metsniereba”, 2002, p.512.;
3. **Iordanishvili I., Iordanishvili K.** – Cadastre of water management facilities of Georgia, “Universali”, Tbilisi, 2015, p.222;
4. **Iordanishvili I., Iremashvili I., Potskhveria D., Kandelaki N., Bilanishvili L.** – Influence of frequent natural disasters caused by global warming on water resources of Georgia. //Collection of works of Tsoetne Mirtskhulava Water Management Institute of Georgian Technical University, #72, Tbilisi, 2017, pp. 75-87.
5. **Kupreishvili Sh., Diakonidze R., Chakhaia G., Tsulukidze L., Supatashvili T.** - Plant water resource global ecology problems and role of human being in solving these problems. //Georgian international journal of science and technology, V. 5, №1-2, 2013, pp. 27-33.

ЭФФЕКТИВНОСТЬ СОЗДАНИЯ ВОДОХРАНИЛИЩ В ГОРНЫХ УСЛОВИЯХ

Н. Канделаки, Ш. Купреишвили

*Грузинский Технический Университет
Тбилиси, Грузия*

Аннотация. В работе проведено сравнение орографических условий Швейцарии и Грузии. В результате выявлена идентичность их гидрографических условий и эффективность возведения водохранилищ в горных и предгорных условиях Грузии.

Ключевые слова: горные водохранилища, эффективность.

მთის პირობებში წყალსაცავების შექმნის ეფექტურობა

კანდელაკი ნ., კუპრეიშვილი შ.

*საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი
თბილისი, საქართველო*

ანოტაცია. ნაშრომში მოტანილია შვეიცარიისა და საქართველოს ოროგრაფიული პირობების შედარება. შედეგად გამოვლინდა საქართველოს ჰიდროგრაფიული პირობების იდენტიფიკაცია და საქართველოს მთის და მთისწინეთში არსებული წყალსაცავების მშენებლობის ეფექტურობა.

საკვანძო სიტყვები: მთის წყალსაცავები, ეფექტურობა.

POSSIBILITIES OF USING RENEWABLE SOURCES FOR HEATING THE BUILDINGS

A. Lis, P. Lis

Czestochowa University of Technology
ul. Dąbrowskiego 69, 42-200, Czestochowa, Poland
E-mail: alis@bud.pcz.pl, piolis@is.pcz.pl

Annotation. Renewable energy is derived from natural processes that are replenished constantly and included electricity and heat generated from solar, wind, ocean, hydropower, biomass or geothermal resources. The utilization of renewable energy sources reduces environmental pollution and greenhouse gas emissions. The article presents the position of the European Parliament on the amount of energy from renewable sources in Community energy consumption and national renewable energy action plan of each Members of the European Union. It presents renewable energy potential of Poland and European Union too. Material illustrated also the example of using geothermal water for heating of public buildings.

Keywords: renewable energy sources, heating of buildings.

PREAMBLE

Demand for energy growing with civilization development and an increase in natural environment pollution, brings increased interest in use of renewable energy. Renewable energy is an energy derived from repeating natural processes, obtained from renewable energy sources energy such as: water, wind, solar, geothermal, waves, currents and tides, and energy produced from solid biofuels, biogas and liquid biofuels, as well as the energy of the ambient of natural environment used by the heat pump. Starting from 2021, all newly constructed buildings will be required to have very low energy consumption, covered mainly by the renewable energy resources. Therefore, it is necessary to promote and implement environmental friendly technologies based on the renewable energy resources and to increase the application of these energy resources. It is estimated that renewable resources contributed to 19.3% to global energy consumption and 24.5% to their generation of electricity in 2015 and 2016 [1]. This energy consumption coming from traditional biomass (8.9%), modern biomass, geothermal and solar heat (4.2%), hydro electricity (3.9%) and 2.2% is electricity from wind, solar, geothermal, and biomass. Countries such as the United States and China heavily investing in wind, hydro, solar and biofuels. Worldwide investments in renewable technologies amounted to more than 286 billion US \$ in 2015 [1]. The use renewable energy sources and its savings constitute important elements of reduce greenhouse gas emissions and reduction of environmental pollution.

The European Union has developed a directive which promotes the use of energy from renewable sources [2]. In the light of the positions taken by the European Parliament, the Council and the Commission, it is appropriate to establish mandatory national targets consistent with a 20 % share of energy from renewable sources in Community energy consumption by 2020. Each Member State shall adopt a national renewable energy action plan. The national renewable energy action plans shall set out Member States' national targets for the share of energy from renewable sources consumed in transport, electricity and heating and cooling in 2020. Established in the Directive the targets for the share of energy from renewable sources in final energy consumption in 2020 for individual States are shown in Fig 1.

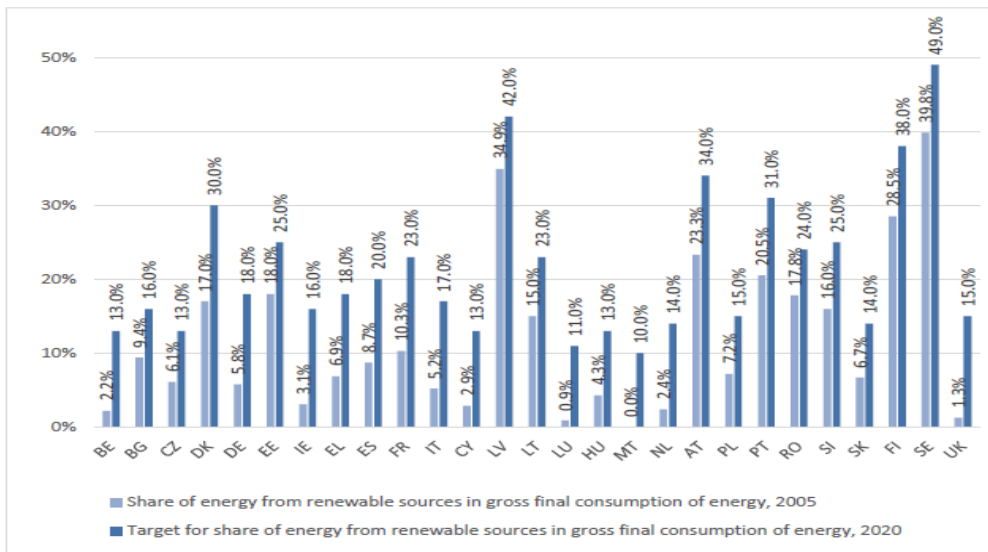


Fig. 1. Share of renewable energy in gross final energy consumption [2, 3]

The National Action Plan in the field of renewable energy contains forecasts for Poland in 2020 to achieve 15.5% of the share of energy from renewable sources in gross final energy consumption in a sustainable way, taking into account many factors, such as resources of renewable energy, raw materials for the production of fuels and the role of power system. [4].

RENEWABLE ENERGY IN POLAND AND EUROPEAN UNION

The individual countries have different renewable energy potentials and operate different schemes of support for energy from renewable sources at the national level but in Poland and most EU countries the share of renewable energy in total primary energy has been growing. Share of renewables in total primary energy in selected EU countries and Poland is shown in Fig. 2.

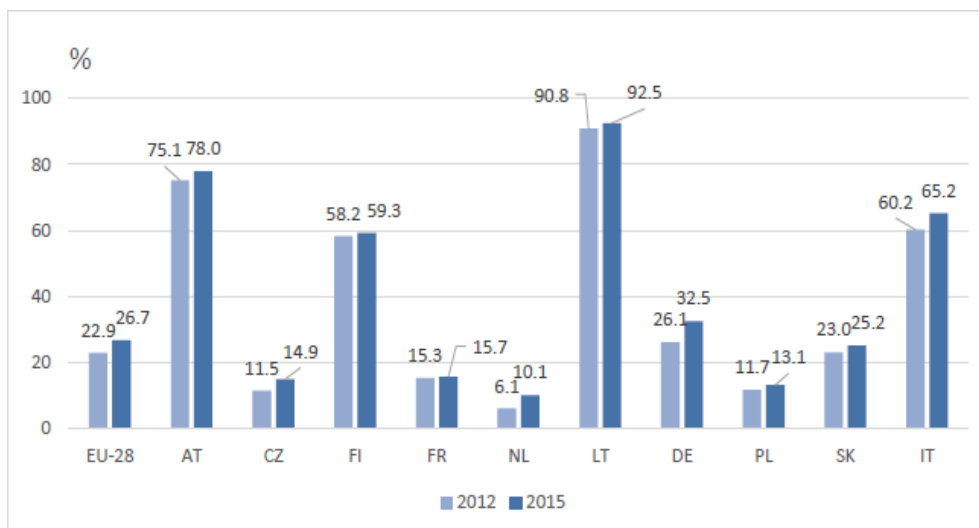


Fig. 2. Share of renewables in total primary energy in selected EU countries and Poland [3]

In 2015, for the EU-28 the share of renewable energy in total primary energy amounted to 26.7%. For Polish, this ratio was 13.1% [3].

Poland is one of the biggest primary energy producers in the European Union. In 2015 the share of Poland amounted to 8.9%, while bigger producers were the United Kingdom (15.4%), France (17.8%) and Germany (15.6%) [5].

The share of Poland in energy consumption amounted to 5.9% in 2015 and was sixth biggest in the European Union after Germany, France, United Kingdom, Italy and Spain. As far as energy from renewable sources goes, the most important produced and consumed renewable energy carriers were biomass and wind. In 2015 the share of renewables in primary energy production and consumption increased [5].

In Poland production of energy from biomass and wind has been increasing, while use of water and geothermal energy has stabilized [3]. Structure of energy production from selected renewable sources in 2015 is shown in the Fig 3.

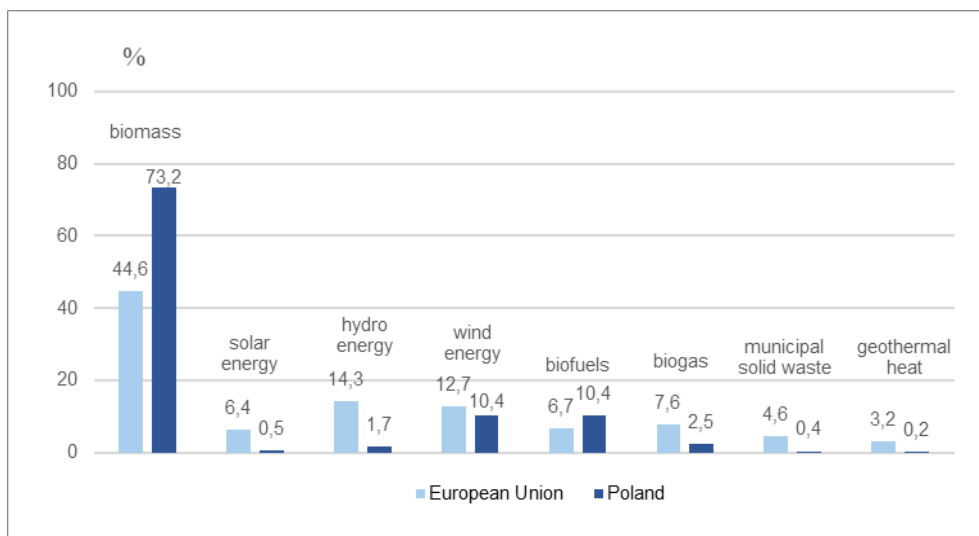


Fig. 3. Structure of energy production from selected renewable sources [3]

Solid biofuels have a dominant position in the domestic production and consumption of energy from renewable sources. Their participation in obtaining energy from renewable sources in 2016 accounted for 70.74% of acquired energy from renewable sources. In the reported period (2012-2016) the share of wind energy increased from 4.79% to 11.93%, liquid biofuels from 7.96% to 10.16%, biogas from 1.97% to 2.88%, solar energy from 0.17% to 0.58%, while the share of energy of water decreased from 2.06% to 2.03% [3].

RENEWABLE ENERGY SOURCES AND EFFECTIVENESS OF ENERGY USE, SUSTAINABLE DEVELOPMENT AND ENVIRONMENTAL PROTECTION

In the development of heating and air-conditioning engineering, particular consideration is being given to enhancing the effectiveness of energy use, and integrating those activities with the utilization unconventional energy sources, such as: renewable energy sources (e.g. solar energy, geothermal energy), as well as waste energy sources. It should be pointed out here, that the utility and domestic sector is one of the major energy users in the contemporary economies of developed countries. In the conditions of the Polish building industry, most energy is used for meeting needs associated with the heating of the rooms and for preparing hot water. On the other hand, it is important to note that the economic development in recent decades has cause a dramatic increase in the demand for energy. In the short perspective, the conventional

power industry will not be able to meet growing energy needs, chiefly due to the conventional fuel sources being limited and rapidly exhausted.

One of the possibilities for improving this situation is by using, for heating purposes, renewable energy relying, for example, solar energy or energy on low- and high-temperature geothermal waters. The energy potential of renewable energy sources in Poland is significant: wind energy - 36,0 PJ, hydro energy - 43,0 PJ, energy from biomass - 895,0 PJ, geothermal energy - 1 512,0 PJ and solar energy - 1 340,0 PJ [6].

Active solar techniques include the use of solar thermal collectors or photovoltaic panels, with electrical or mechanical equipment, to convert the sunlight. The annual density of solar radiation in Poland on a horizontal plane is in the range 950-1250 kWh/m² and the average sunshine is 1600 hours per year. The sizes of solar radiation that can be used by the collector is much smaller total solar radiation reaching the earth and add 0.7 kW/m² [7].

The production of heat from geothermal sources can be accomplished in two ways. The first method involves the direct use of geothermal water at temperatures from 30 to 150°C. The second option is to generate heat by utilizing geothermal water at temperatures below 20°C with the use of heat pumps. Heat sources in heating and air-conditioning systems based on heat pumps are enjoying increasing interest. This is owing to the dynamically growing market for those installations, increasing their efficiency, and their price competitiveness against conventional solutions. The specific characteristics of heat pumps make them successfully find application in various areas, including: heating single- or multi-family houses, heating public facilities (such as schools, hospitals, etc.), heating worship buildings, preparing hot utility water, industry, horticulture, market gardening, recreation, air-conditioning and refrigerating engineering.

Supporting the development of renewable energy sources is one of the key elements of sustained development in building construction, reducing environmental pollution and, in addition, it boosts the country's energy security. Large pollution of the natural environment leads to negative changes in the Earth's climate. The cause is seen, among others in the operation of the greenhouse effect caused by greenhouse gases. The source of significant amounts of pollutants emitted into the atmosphere is non-renewable fuels used for energy production. The building sector uses annually about 40% of energy and is responsible for around 33% of greenhouse gas emissions [8]. Renewable technologies are clean sources of energy and optimal use of these resources minimizes environmental impacts and produce minimum secondary wastes. Renewable energy technologies is also playing a vital role in reducing the quantities of greenhouse gas emission into the atmosphere and reducing global warming through substituting conventional energy sources.

POSSIBILITIES OF UTILIZING GEOTHERMAL WATER FOR HEATING

One of the possibilities is using for heating unconventional energy sources relying on low- and high-temperature geothermal waters. On Polish territory, there are several Geothermal Plant [9]: Bańska Nizna, with water temperature of 60-100 °C (capacity - 4.5 MJ/s), Pyrzyce, with water temperature of approx. 60°C (capacity - 15 MJ/s), Mszczonów, with water temperature of approx. 40°C (capacity - 7.3 MJ/s), Uniejów, with water temperature of approx. 67°C (capacity - 2.6 MJ/s) and Słomniki, with water temperature of approx. 17°C (capacity - 1 MJ/s). The Słomniki Heat-Generating Plant is Poland's only plant using low-temperature heat as the lower source. In the Silesian province, the largest technical potential of geothermal water exists in reservoirs located in the Miechów trough, in the areas of the Czestochowa and Zawiercie districts, as well as in the Cieszyn district.

One of the examples of the potential for utilizing low-temperature geothermal water for heat-generating purposes is a deep bore-hole in Poczesna (Czestochowa district) [9]. Technical thermal potential of analysed bore-hole are given in Table 1.

Table 1

Technical thermal potential of analysed bore-hole in Poczesna [9]

Pumped water volume flux, m ³ /h	Source power, kw
24 / 40 / 50 / 80	406 / 677 / 846 / 1353

For the low-temperature geothermal heat-generating plant in the locality of Poczesna, the following facilities have been assumed to be connected: Library – 50 kW, Office Building – 175 kW, School – 320 kW, Health Centre – 50 kW, Preschool – 105 kW, Police Station – 44 kW, Poczesna Fire Brigade – 25 kW and Church – 50 kW.

When heating only part of the above-mentioned facilities, a monovalent system with the heat pump as the only central heating system supply source could be used. In the event, where heating of all buildings is assumed, the thermal power of the geothermal water source under consideration would not be sufficient. In that case, a bivalent system supplied from two different sources could be used. In the bivalent system with a heat pump as a basic system, an additional (peak) heat source could be provided by a gas or oil-fired boiler. The following can be considered as the solution: a separated (alternative) bivalent system with a degree of heat demand meeting by the heat pump of approx. 60%, a parallel bivalent system with a degree of heat demand meeting by the heat pump of approx. 80%, and a mixed bivalent system with a degree of heat demand meeting by the heat pump of approx. 75%.

THE EXAMPLE OF UTILIZING SOLAR ENERGY FOR PREPARING HOT WATER

The example of using solar energy is the solar panel system in specialist hospital in Czestochowa. It is the one of largest solar collector installation in Poland (Fig. 3).



Fig. 4. The solar panel system in Czestochowa

Solar installation consists of 598 collectors with an area about 1500 m². The structure is positioned on three fields located on the roof of the building and directly on the ground level. Solar exchanger technology based on three buffer tanks, hot water storage tank, plate heat exchangers.

The total installed capacity is about 1000 kW. Average daily consumption of hot water by the hospital is about 53 m³. The collectors cover demand in 51,8%, 32,3% guarantee the economizers recovering heat from exhaust, cooperating with the existing 4 steam boilers gas-oil, which provide the remaining 15,9% of

power. During sunny weather, the solar installation together with economizers can heat all the water needed for the hospital, with a minimum of sunlight reaching the efficiency of about 84%.

The energy-saving technology of economizers will significantly reduce the operating costs of the hospital in terms of fees for energy utilities, the facility can save up to 85 000 \$ a year. Installation of solar installations in hospitals is very popular now.

SUMMARY

In the perspective, the conventional power industry will not be able to meet growing energy needs, chiefly due to the conventional fuel sources being limited and rapidly exhausted. In the development of heating and air-conditioning engineering particular consideration is being given to use renewable energy sources e.g. solar energy or geothermal energy. Solar radiation and geothermal water with sources such as wind, hydroelectricity and biomass are widely available renewable energy on Earth. Supporting the development of renewable energy sources is one of the key elements of sustainable development, contributes to increasing the security of energy supply and economic development, as well as regional development and rural development. By reducing the emission of pollutants into the atmosphere, climate change is reduced, and the health condition of the society and the state of the natural environment are improved. The production of energy from renewable sources ensures positive environmental effects and at the same time contributes to the development of less developed regions.

REFERENCES

1. Renewables 2016. Global status report. REN21, Paris 2017.
2. Directive 2009/28/EU of 23 April 2009 on the promotion of the use of energy from renewable sources and amending and subsequently.
3. Energy from renewable sources in 2016, Statistical Information and Elaborations, Central Statistical Office, Warsaw 2017.
4. National Action Plan for energy from renewable sources. Warsaw 2010
5. Energy statistics in 2015 and 2016, Statistical Information and Elaborations, Central Statistical Office, Warsaw 2017.
6. Energy Regulatory Office. <https://www.ure.gov.pl>
7. The Institute of Meteorology and Water Management. <http://www.imgw.pl>
8. European Commission. Energy. <https://ec.europa.eu/energy/>
9. Lis A., Lis P., Sekret R.: *Możliwości wykorzystania wód geotermalnych do ogrzewania budynków*. W: *Energia odnawialna w budownictwie*. Red.: L. Kurzak. Częstochowa WWZPCz 2009, p. 89-100.

გარემოს დაცვა

განახლებადი რესურსების გამოყენების შესაძლებლობა შენობების გათბობისათვის

ა. ლისი, პ. ლისი

ჩესტოხოვას ტექნოლოგიური უნივერსიტეტი

ჩესტოხოვა, პოლონეთი

ანოტაცია. განახლებადი ენერჯია წარმოიქმნება ბუნებრივი პროცესებიდან, რომლებიც მუდმივად შევსებადა და მოიცავს ელექტრო და სითბური ენერჯიის გენერაციას მზის, ქარის, ოკეანის, ჰიდროელექტროსადგურის, ბიომასის და გეოთერმული რესურსების ენერჯიიდან. განახლებადი ენერჯიების წყაროების უტილიზაცია ამცირებს გარემოს დაბინძურებას და სათბურის გაზების ემისიას. სტატიაში წარმოდგენილია ევროპარლამენტის პოზიცია განახლებადი ენერჯიის წყაროდან ენერჯიის მოხმარებისა და ევროკავშირის თითოეულ წევრთა ეროვნული განახლებადი ენერჯიის სამოქმედო გეგმაში. წარმოდგენილია პოლონეთისა და ევროკავშირის განახლებადი ენერჯიების პოტენციალი. ილუსტრირებულია ასევე, შენობის გათბობისათვის გეოთერმული წყლის გამოყენების მაგალითი.

საკვანძო სიტყვები: განახლებადი ენერჯიის წყაროები, შენობების გათბობა.

Охрана окружающей среды

ВОЗМОЖНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ВОЗОБНОВЛЯЕМЫХ РЕСУРСОВ ДЛЯ ОБОГРЕВА ЗДАНИЙ

А. Лис, П. Лис

Чештовский технологический университет

Чештова, Польша

Аннотация. Возобновляемая энергия производится из природных процессов, которые постепенно восполняются и содержат генерацию электрической, тепловой энергии солнца, ветра, океана, гидроэлектростанций, биомассы, энергии геотермических ресурсов. Утилизация возобновляемых источников энергии уменьшает загрязнение окружающей среды и эмиссию тепловых газов. В статье представлена позиция Европарламента по использованию возобновляемой энергии. Представлен возобновляемый потенциал энергии Польши и Евросоюза. Также иллюстрирован пример по применению геотермических вод для обогрева зданий.

Ключевые слова: источник возобновляемой энергии, обогрев зданий.

ВЛИЯНИЕ ПРИЕМОВ ДЕТОКСИКАЦИИ ЧЕРНОЗЕМА ОПОДЗОЛЕННОГО НА АККУМУЛЯЦИЮ ЗАГРЯЗНИТЕЛЯ В ПОЧВЕ

Мажайский Ю.А., Черникова О.В.

*Академия ФСИН России
ул. Сенная, д.1, 390000, г.Рязань, Россия
E-mail: mail@mntc.pro*

Аннотация. Проведены натурные исследования в лизиметрах, заряженных черноземом оподзоленным и загрязненным солью свинца – $Pb(CH_3COO)_2$ – с концентрацией, соответствующей уровню загрязнения в зоне воздействия Рязанская ГРЭС, т.е. равной 15 мг/кг, с целью изучения влияния приемов детоксикации на аккумуляцию данного металла в почве. Было разработано пять вариантов опыта, с применением различных детоксикантов: Фон + Орошение; Фон + Навоз КРС (100 т/га); Фон + Известь (8 т/га) + Навоз КРС(100т/га); Фон + Известь (8 т/га); Фон + Минеральные удобрения(N60P60K60). Снижение уровня загрязнения происходило на всех вариантах опыта. Наилучший результат был получен на третьем варианте опыта, где вносили известь (8 т/га) и навоз крупного рогатого скота (100 т/га).

Ключевые слова: детоксикация, чернозем оподзоленный, свинец, система удобрений, лизиметры.

ВВЕДЕНИЕ

Загрязнение тяжелыми металлами (ТМ) окружающей среды Рязанской области ухудшает экологическое состояние территорий, вызывает изменение химического состава всех природных компонентов, отрицательно сказывается на здоровье населения.

ТМ попадают в биосферу вследствие техногенного рассеивания от выбросов высокотемпературных технологических процессов (черная и цветная металлургия, тепловые электростанции и т.д.). Одним из важнейших компонентов окружающей среды является почва, которая принимает на себя воздействие промышленных выбросов и отходов, остаточных количеств пестицидов и других токсикантов, выполняя важную роль буфера и детоксиканта. Источником загрязнения почв могут служить осадки бытовых сточных вод, используемых в качестве удобрения, а также, вторичное загрязнение вследствие выноса ТМ из отвалов рудников или металлургических предприятий водными или воздушными потоками [3,7].

Технологические выбросы от стационарных и передвижных источников загрязнения окружающей среды поступают в атмосферу, а затем, выпадая на земную поверхность, накапливаются в верхних горизонтах почвы, вновь включаются в природные и техногенные циклы миграции.

Интенсификация сельскохозяйственного производства, динамичное развитие промышленности, транспорта и энергетики ведут к усилению антропогенной нагрузки на экосистемы. Загрязнение почвенного покрова ТМ приводит к ослаблению его устойчивости техногенезу, развитию деградационных процессов, снижению плодородия, а, следовательно, уменьшению продуктивности, как естественных, так и агрокультурных ландшафтов, что существенным образом влияет на объем и качество производительных ресурсов. Сельскохозяйственная продукция, выращенная на загрязненных почвах, часто оказывается токсичной из-за повышенного содержания ТМ [6].

Чернозем является сильным аккумулятором ТМ, в связи с этим, актуальной становится проблема разработки агромелиоративных мероприятий по санации техногенно загрязненных черноземов и получению безопасной продукции растениеводства.

На территории Рязанской области черноземы оподзоленные находятся в зоне воздействия энергетического комплекса Рязанская ГРЭС. Исследования влияния выбросов данного предприятия на окружающую среду показали превышение ПДК валовых форм ТМ в почве, а именно свинца на 56 % [1]. При сжигании бурого угля с летучей золой от ГРЭС, поступает ежегодно 2,6 т свинца. Рязанская ГРЭС негативно воздействует на экосистемы, как Пронского района, где она находится, так и на прилегающие к нему районы и, в частности, особенно сильно на экосистемы Кораблинского административного района, вследствие выбросов, содержащих тяжелые металлы, в атмосферу.

Целью нашей работы являлось изучение влияния приемов детоксикации чернозема оподзоленного, загрязненного свинцом, на аккумуляцию данного металла в почве.

ОБЪЕКТ ИССЛЕДОВАНИЙ И МЕТОДИКА

Для достижения поставленной цели были проведены натурные исследования в лизиметрах, заряженных черноземом оподзоленным и загрязненным солью свинца – $Pb(CH_3COO)_2$ – с концентрацией, соответствующей уровню загрязнения в зоне воздействия Рязанская ГРЭС, т.е. равной 15 мг/кг.

Обоснованием для использования в качестве загрязнителя свинца послужило то, что данный химический элемент не служит микроэлементом для растений и является приоритетным загрязнителем почв Рязанской области.

Было разработано пять вариантов опыта, с применением различных детоксикантов. Схема эксперимента представлена в таблице 1.

Таблица 1

Схема эксперимента

№ п/п	Вариант опыта
1.	Фон + Орошение
2.	Фон + Навоз КРС (100 т/га)
3.	Фон + Известь (8 т/га) + Навоз КРС (100 т/га)
4.	Фон + Известь (8 т/га)
5.	Фон + Минеральные удобрения (N60P60K60)

В течение вегетационного периода оптимальное увлажнение почвы (0,65 ППВ) поддерживалось поливом. Определение свинца в почве выполнено методом атомно-абсорбционной спектроскопии [4].

Полученные результаты свидетельствуют о том, что внесенные добавки детоксикантов, оказывают неодинаковое влияние на аккумуляцию свинца в черноземе оподзоленном (табл. 2).

Снижение уровня загрязнения чернозема оподзоленного свинцом при применении различных видов детоксикантов происходило на всех вариантах опыта. Наилучший результат был получен на третьем варианте опыта, где вносили известь (8 т/га) и навоз крупного рогатого скота (100 т/га).

Таблица 2

Содержание свинца в черноземе оподзоленном

№ п/п	Вариант опыта	Содержание свинца в почве (мг/кг)		
		Проба №1	Проба №2	Среднее значение
1.	Фон + Орошение.	15,00	13,75	14,375
2.	Фон + Навоз КРС (100 т/га).	12,50	11,25	11,875
3.	Фон + Известь (8 т/га) + Навоз КРС (100т/га)	10,00	10,00	10,00
4.	Фон + Известь (8 т/га).	11,25	12,50	11,875
5.	Фон + Минеральные удобрения(N60P60K60)	12,50	10,00	11,25

ВЫВОДЫ И РЕКОМЕНДАЦИИ

Таким образом, на основе экспериментальных исследований установлено, что при применении различных детоксикантов на черноземах оподзоленных (с фоном ТМ) – наименьшая аккумуляция свинца наблюдалась на удобрительной смеси Известь (8 т/га) +Навоз КРС (100 т/га).

В условиях небольшой степени загрязнения почвы свинцом, для получения экологически безопасной продукции и улучшения свойств черноземов оподзоленных рекомендуется применять комплекс мероприятий, включающих биологическую очистку и химическую детоксикацию почв.

ЛИТЕРАТУРА

1. Бочкарев Я.В., Тобратов С.А. Особенности воздействия выбросов Рязанской ГРЭС на агросистемы прилегающей территории // Современные энерго- и ресурсосберегающие, экологически устойчивые технологии и системы сельскохозяйственного производства: Сб. науч. тр., Вып. 4, - Ч.
2. Горбунова Н.С. Формы соединений марганца, меди, цинка, никеля, свинца и кадмия в черноземах центрально-черноземного региона. Автореф. дисс. канд.биол. наук, Воронеж – 2005.
3. Мажайский Ю.А. Экологические факторы регулирования водного режима почв в условиях техногенного загрязнения агроландшафтов. – М.: Изд-во МГУ, 2001, 227 с.
4. Методические указания по определению тяжелых металлов в почвах сельхозугодий и продукции растениеводства. М.: ЦИНАО, 1992, 61 с.
5. Нгуен Суан Хай. Мелиорация и восстановление плодородия деградированных почв: Автореф. дисс. докт. сельск. хоз. наук, М., 2003.
6. Тяжелые металлы в системе почва-растение-удобрение / Под общ. ред. М.М. Овчаренко. – М.: 1997, 289 с.

გარემოს დაცვა

შავმიწა ეწერი ნიადაგების დეტოქსიკაციის ხერხების გავლენა ნიადაგში დამაბინძურებლის აკუმულაციაზე

მაჟაისკი ი., ჩერნიკოვა ო.

რუსეთის FSIN- ის აკადემია

რიზანი, რუსეთი

ანოტაცია. ჩატარებულია ნატურული კვლევები ლიზიმეტრებში, რომლებშიც ჩატვირთული იყო ტყვის მარილით $Pb(CH_3COO)_2$ დაბინძურებული შავმიწა ეწერი ნიადაგები. დაბინძურების კონცენტრაცია შეესაბამებოდა რიზანის ელექტროსადგურის ზონის დაბინძურების კონცენტრაციას (15 მგ/კგ). კვლევა ჩატარდა ნიადაგში მეტალის აკუმულაციაზე დეტოქსიკაციის ხერხების გავლენის შესწავლის მიზნით. შემუშავებული იყო ცდების ხუთი ვარიანტი, სხვადასხვა დეტოქსიკანტების გამოყენებით. დაბინძურების დონის კლება ხდებოდა ცდის ყველა ვარიანტზე. საუკეთესო შედეგი მიღებული იქნა ცდის მესამე ვარიანტზე, სადაც ნიადაგში შეტანილი იყო კირი (8 ტ/ჰა) და მსხვილფეხა რქიანი საქონლის ნაკელი (100ტ/ჰა).

საკვანძო სიტყვები: დეტოქსიკაცია, შავმიწა ეწერი ნიადაგი, ტყვია, ლიზიმეტრები.

Protection of the environment

THE IMPACT OF DETOXIFICATION TECHNIQUES OF PODZOILED HUMUS ON ACCUMULATION OF THE POLLUTANT IN THE SOIL

Mazhaiskiy Yu.A., Chernikova O.V

Academy of FSIN of Russia

Ryazan, Russia

Annotation. In-situ researches were carried out in lysimeters charged with podzolized humus and contaminated lead by salt - $Pb(CH_3COO)_2$ - with a concentration corresponding to the level of pollution in the affected area of the Ryazan HPS, i.e. equal to 15 mg / kg, to study the impact of detoxification on the accumulation of this metal in the soil. Five variants of the experiment were developed, using various detoxicants: Background + Irrigation; Background + Manure of cattle (100 t / ha); Background + Lime (8 t / ha) + Manure of cattle (100 t / ha); Background + Lime (8 t / ha); Background + Mineral fertilizers (N60P60K60). Reducing the level of pollution occurred on all variants of the experiment. The best result was obtained in the third variant of the experiment, where lime (8 t / ha) and manure of cattle (100 t / ha) were introduced.

Keywords: detoxification, podzolized humus, lead, fertilizer system, lysimeters

**მართკუთხა ფილების დამონტაჟების თანმიმდევრობის
ბავლენა კონსტრუქციის დაბაბულ-დეფორმირებულ
მდგომარეობაზე**

მაძაღუა ზ., ტაბატაძე ა., ჯანყარაშვილი დ., მექვაბიშვილი ი.

*საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი
მ. კოსტავას ქ. № 77, 0175, თბილისი, საქართველო
E-mail d.tabatadze@gtu.ge*

ანოტაცია. ნაშრომში განხილულია მართკუთხა ფილის დამონტაჟების ერთ-ერთი გაერცელებული მეთოდი: ფილის მონტაჟიკედლების ამოყვანის (ფილის კონტურის მოწყობის) შემდეგ, ამ დროს ფილა ოთხივე კილით თავისუფლად (სახსროვნად) არის დაყრდნობილი სასარგებლო (საექსპლოატაციო) დატვირთვა, ამ სქემის შესაბამისად აღძრავს მაქსიმალურ ჩაღუნვებს. შემდეგ გრძელდება კედლების ამოყვანა და ფილა ოთხივე კილით უკვე ხისტადაა ჩამაგრებული. გარკვეული დროის გასვლის შემდეგ ფილაში, ამ ახალი სქემით ვითარდება ცოცვადობის დეფორმაციები - დამატებითი ჩაღუნვები. სრული მაქსიმალური ჩაღუნვა დროის ამ მომენტისათვის იქნება დრეკადი ჩაღუნვისა და ცოცვადობით გამოწვეული ჩაღუნვის ჯამი.

განხილული მართკუთხა ფილის დამონტაჟების თანმიმდევრობის გათვალისწინება, რაც გულისხმობს ბეტონის ცოცვადობის დეფორმაციების გამოვლენას, ფილის ჩაღუნვასა და, შესაბამისად დაბაბულ მდგომარეობას მნიშვნელოვნად ზრდის, ამიტომ ფილის დამონტაჟების თანმიმდევრობის (ცოცვადობის მოვლენის) გათვალისწინება უაღრესად სასურველია.

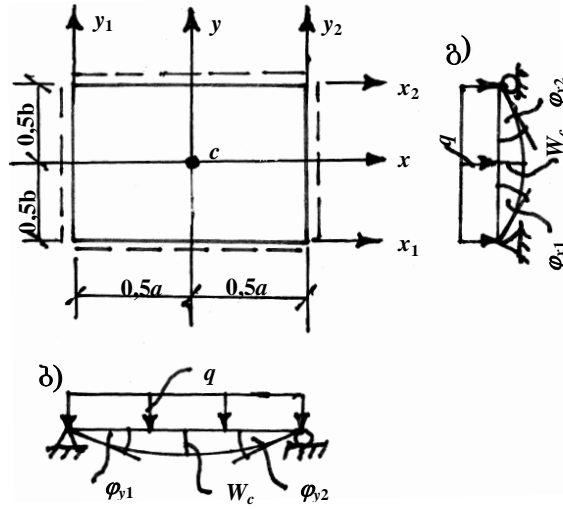
საკვანძო სიტყვები: მართკუთხა ფილა; ცოცვადობა, აგების თანმიმდევრობა, მონტაჟი, დაბაბულ-დეფორმირებული მდგომარეობა.

შუსაგალი

ნაშრომში წარმოდგენილია რკინაბეტონის მართკუთხა ფილაში მაქსიმალური ჩაღუნვის განსაზღვრის წესი მისი აგების რიგის (აგების თანმიმდევრობის) და ბეტონის ცოცვადობის დეფორმაციების გათვალისწინებით, რაც ხდება ცოცვადობის დაძველების თეორიის საფუძველზე, რადგანაც რკინაბეტონის კონსტრუქციებისათვის ეს თეორია საუკეთესოდ არის მიჩნეული.

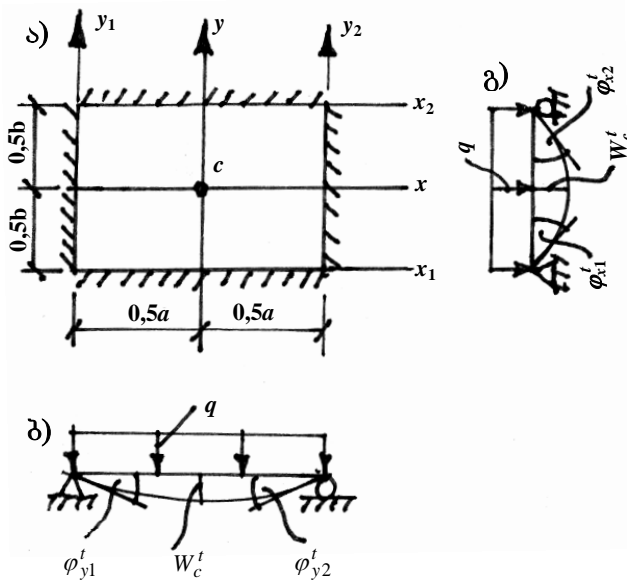
პირითადი ნაწილი

ნაშრომში განხილულია მართკუთხა ფილის დამონტაჟების ერთ-ერთი გაერცელებული მეთოდი: ფილის მონტაჟიკედლების ამოყვანის (ფილის კონტურის მოწყობის) შემდეგ ხდება. ამ დროს ფილა ოთხივე კილით თავისუფლად (სახსროვნად) არის დაყრდნობილი და სასარგებლო (საექსპლოატაციო) დატვირთვა, ამ სქემის შესაბამისად აღძრავს მაქსიმალურ ჩაღუნვებს.



ნახ. 1

შემდეგ გრძელდება კედლების ამოყვანა და ფილა ოთხივე კილით უკვე ხისტადაა ჩამაგრებული. გარკვეული დროის გასვლის შემდეგ ფილაში, ამ ახალი სქემით ფილაში, ვითარდებაცოცვალობის დეფორმაციები -დამატებითი ჩაღუნვები. სრული მაქსიმალური ჩაღუნვა დროის ამ მომენტისათვის იქნება დრეკადი ჩაღუნვისა და ცოცვალობით გამოწვეული ჩაღუნვის ჯამი.



ნახ. 2

ჯერ განვიხილოთ W_c -ს განსაზღვრის წესი საანგარიშო სქემის ქვესქემებად წარმოდგენის საშუალებით. ნახ. 1, ა-ზე წარმოდგენილია ე.წ. მოცემული სისტემა, ე.ი. ოთხივე კილით სახსროვნად დაყრდნობილი მართკუთხა ფილა, რომელზედაც მოქმედებს თანაბრადგანაწილებული დატვირთვა q ინტენსიურობით, ნახ. 1, ბ-ზე წარმოდგენილია ამ ფილის კვეთი, რომელიც მიიღება x ღერძზე გატარებული ვერტიკალური სიბრტყით.

როგორც უკვე აღნიშნეთ, W_c არის ფილის მაქსიმალური ჩაღუნვა, ხოლო φ_{y1} და φ_{y2} – მობრუნების კუთხეები შესაბამისად y_1 და y_2 ღერძების გარშემო.

W_c -ს განსაზღვრისათვის მოცემული სისტემა (ნახ. 1) წარმოვადგინოთ საანგარიშო სქემით (ნახ. 3), რომელიც აისახება ორი (ξ და η) ქვესქემების ერთობლიობით. ξ ქვესქემის მიხედვით ფილა დაყრდნობილია მარჯვენა და მარცხენა კიდეებით, ხოლო η -ს მიხედვით – წინა და უკანა კიდეებით. თანაბრად-განაწილებული დატვირთვა მოდებულია ξ ქვესქემის ფილაზე. ამ დატვირთვის მოქმედებით ξ ქვესქემის შესაბამისი ფილის მარცხენა და მარჯვენა კიდეებზე მობრუნების კუთხეები იქნებიან უფრო დიდი, ვიდრე ეს სინამდვილეშია, რადგან დაყრდნობა წინა და უკანა კიდეებით (ნახ. 3, η) ხელს უშლის ჩაღუნვის და ე.ი. მობრუნების კუთხეების თავისუფლად განვითარებას ξ ქვესქემის შესაბამის ფილაში. ეს ხელის შემშლელი ძალოვანი ფაქტორები აღნიშნოთ m_{y1} და m_{y2} თანაბრად განაწილებული მომენტებით. ცხადია, η ქვესქემაში ამ მომენტებს ექნებათ ξ ქვესქემის მიხედვით მოქმედი მომენტების საწინააღმდეგო ნიშნები, რადგანაც მოცემული სისტემის აღდგენისას (ნახ. 1, ა) ისინი უნდა აბათილებდნენ ერთმანეთს. ამ მომენტებს ეწოდებათ ურთიერთქმედების ძალოვანი ფაქტორები. ისინი ფიქტიური პარამეტრებია და იგულისხმება, რომ როგორც ξ , ასევე η ქვესქემით წარმოდგენილ ფილაზე მოქმედებენ როგორც გარე ძალოვანი ფაქტორები. დეფორმაციების თავსებადობის პირობას (ამ შემთხვევაში მობრუნების კუთხეების ტოლობას ξ და η ქვესქემების მიხედვით) ფილის y_1 ღერძის გარშემო ექნება სახე:

$$-\varphi_{y1}^{\xi m} \cdot m_{y1} + \Phi_{y1}^{\xi q} = \varphi_{y1}^{\eta m} \cdot m_{y1} \quad (1)$$

საიდანაც

$$m_{y1} = \frac{\Phi_{y1}^{\xi v}}{\varphi_{y1}^{\xi m} + \varphi_{y1}^{\eta m}}, \quad (2)$$

სადაც $\Phi_{y1}^{\xi q}$ არის y_1 ღერძის გარშემო მობრუნების კუთხე ξ ქვესქემის მიხედვით, რომელიც გამოწვეულია q ინტენსიურობის მქონე თანაბრადგანაწილებული გარეგანი დატვირთვისაგან. $\varphi_{y1}^{\xi m}$ არის y_1 ღერძის გარშემო მობრუნების კუთხე ξ ქვესქემის მიხედვით, რომელიც გამოწვეულია $\bar{m}_{y1}=1$ მომენტისაგან. აღნიშნოთ, რომ როგორც q , ასევე $\bar{m}_{y1}=1$ ξ ქვესქემის მიხედვით იწვევენ ფილის ღუნვას. $\varphi_{y1}^{\eta m}$ არის y_1 ღერძის გარშემო მობრუნების კუთხე η ქვესქემის მიხედვით, რომელიც გამოწვეულია $\bar{m}_{y1}=1$ მომენტისაგან და η ქვესქემის მიხედვით იწვევს ფილის გრეხას.

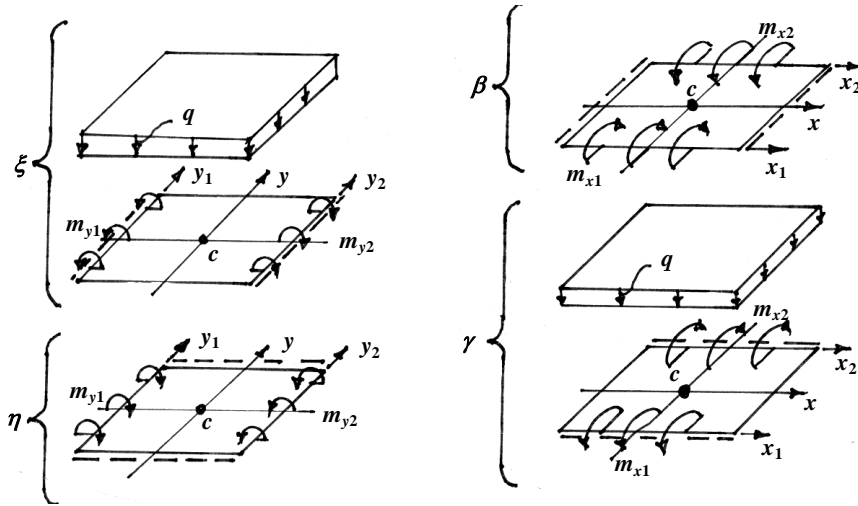
სრულიად ანალოგიურად განისაზღვრება m_{x1} , თუ გარეგან თანაბრად განაწილებულ დატვირთვას მოვდებთ γ ქვესქემის ფილაზე (ნახ. 4). ამ შემთხვევაში დეფორმაციების თავსებადობის პირობას (ე.ი. მობრუნების კუთხეების ტოლობას β და γ ქვესქემების მიხედვით) x_1 ღერძის გარშემო ექნება სახე:

$$-\varphi_{x1}^{\beta m} \cdot m_{x1} = \Phi_{x1}^{\gamma q} - \varphi_{x1}^{\gamma m} \cdot m_{x1} \quad (3)$$

საიდანაც

$$m_{x1} = \frac{\Phi_{x1}^{\gamma q}}{\varphi_{x1}^{\gamma m} + \varphi_{x1}^{\beta m}}, \quad (4)$$

სადაც $\Phi_{x1}^{\gamma q}$ არის x_1 ღერძის გარშემო მობრუნების კუთხე γ ქვესქემის მიხედვით, რომელიც გამოწვეულია q ინტენსიურობის მქონე თანაბრადგანაწილებული გარეგანი დატვირთვისაგან. $\phi_{x1}^{\gamma m}$ არის x_1 ღერძის გარშემო მობრუნების კუთხე γ ქვესქემის მიხედვით, რომელიც გამოწვეულია $\bar{m}_{x1}=1$ მომენტისაგან.



ნახ. 3.

ნახ. 4.

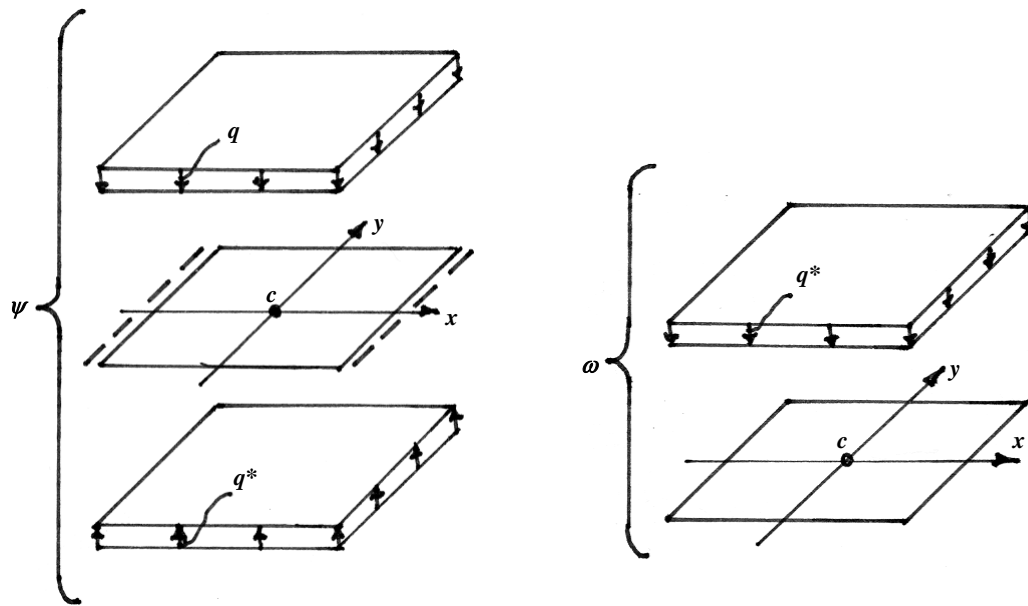
აღვნიშნოთ, რომ როგორც q , ასევე $\bar{m}_{x1}=1$ γ ქვესქემის მიხედვით იწვევენ ფილის ღუნვას. $\phi_{x1}^{\beta m}$ არის x_1 ღერძის გარშემო მობრუნების კუთხე β ქვესქემის მიხედვით, რომელიც გამოწვეულია $\bar{m}_{x1}=1$ მომენტისაგან და β ქვესქემის მიხედვით იწვევს ფილის გრეხას.

W_c -ს რეალური მნიშვნელობის განსაზღვრისათვის ვიყენებთ ნახ. 5-ზე წარმოდგენილ ქვესქემებს. ψ ქვესქემის მიხედვით ფილაზე მოდებულია როგორც მოცემული q ინტენსიურობის მქონე თანაბრადგანაწილებული დატვირთვა, ისე q^* ინტენსიურობის მქონე თანაბრად განაწილებული ურთიერთქმედების დატვირთვა, რომელიც ფიქტიური პარამეტრია და ქვესქემებში წარმოდგენილ ფირფიტებზე მოქმედებს როგორც გარე ძალოვანი ფაქტორი. ω ქვესქემით წარმოდგენილ ფირფიტაზე იმოქმედებს მხოლოდ ეს q^* ინტენსიურობის მქონე დატვირთვა. ამ უკანასკნელის განსაზღვრისათვის ვიყენებთ დეფორმაციების თავსებადობის პირობას (ამ შემთხვევაში c წერტილის ვერტიკალური გადაადგილების ტოლობას ψ და ω ქვესქემების მიხედვით):

$$-\delta_c^{\psi} q^* + \Delta_c^{\psi} = \delta_c^{\omega} q^* \quad (5)$$

საიდანაც

$$q^* = \frac{\Delta_c^{\psi}}{\delta_c^{\psi} + \delta_c^{\omega}} \quad (6)$$



ნახ. 5

ამ ფორმულებში Δ_c^ψ , δ_c^ψ და δ_c^ω წარმოადგენენ ურთიერთქმედების მომენტების გათვალისწინებით მიღებულ ვერტიკალურ გადაადგილებებს. ე.ი.

$$\begin{aligned} \Delta_c^\psi &= \Delta_c^{\psi q} - \Delta_c^{\psi m}; & \Delta_c^\omega &= \Delta_c^{\omega q} - \Delta_c^{\omega m}; \\ \delta_c^\psi &= \delta_c^{\psi q} - \delta_c^{\psi m}; & \delta_c^\omega &= \delta_c^{\omega q} - \delta_c^{\omega m}. \end{aligned} \quad (7)$$

სადაც $\Delta_c^{\psi q}$ არის ფილის c წერტილის ვერტიკალური გადაადგილება ანუ მაქსიმალური გადაადგილება ψ ქვესქემის მიხედვით, რომელიც გამოწვეულია ცენტრისურობის მქონე თანაბრადგანაწილებული დატვირთვისაგან; $\Delta_c^{\psi m}$ – ფილის c წერტილის ვერტიკალური გადაადგილება, რომელიც გამოწვეულია m_{y1} და m_{y2} ფიქტიური მომენტებით; $\delta_c^{\psi q}$ და $\delta_c^{\omega q}$ – ფილის c წერტილის ვერტიკალური გადაადგილებები შესაბამისად ψ და ω ქვესქემების მიხედვით, რომელიც გამოწვეულია $\bar{q} = 1$ ინტენსიურობის მქონე თანაბრადგანაწილებული დატვირთვით; $\delta_c^{\psi m}$ – c წერტილის ვერტიკალური გადაადგილება, რომელიც გამოწვეულია $\bar{m}_{y1} = 1$ და $\bar{m}_{y2} = 1$ მომენტებით ψ ქვესქემის მიხედვით; $\delta_c^{\omega m}$ – c წერტილის ვერტიკალური გადაადგილება, რომელიც გამოწვეულია $\bar{m}_{x1} = 1$ და $\bar{m}_{x2} = 1$ მომენტებით ω ქვესქემის მიხედვით.

(5)-ის მარჯვენა ნაწილის თანახმად, რომელიც გამოსახავს $W_{\max} = W_c$ -ს, ω ქვესქემის მიხედვით გვექნება

$$W_c = \delta_c^{\omega q^*} \quad (8)$$

აქვე აღვნიშნოთ, რომ ამოცანის სიმეტრიულობის გამო x და y ღერძების მიმართ (ნახ. 1,ა) პარამეტრები $|\Phi_{y1}| = |\Phi_{y2}|$, $|\Phi_{x1}| = |\Phi_{x2}|$, $|m_{y1}| = |m_{y2}|$ და $|m_{x1}| = |m_{x2}|$.

ოთხივე კიდით ხისტად ჩამაგრებული ფილის (ნახ. 2, ა) მაქსიმალური ჩაღუნვის განსაზღვრა ხდება ზემოთ წარმოდგენილი გზით, მაგრამ (1)-(8) ფორმულაში შემაჯავალი პარამეტრები შეესაბამებინან 2, ა ნახაზზე წარმოდგენილ სისტემას.

ცოცვადობის დეფორმაციები, რომლებიც იწვევენ ფილის დაძაბულ-დეფორმირებული მდგომარეობის შეცვლას, ვითარდებიან ნახ. 2, ა-ზე გამოსახული სისტემის არსებობისას.

ამ დეფორმაციების გათვალისწინებას ვახდენთ ცოცვადობის დაძველების თეორიის საფუძველზე, რომლის დიფერენციალური განტოლების ერთ-ერთი ძირითადი სახეა [2]:

$$d\varepsilon_t^{br} = d\varepsilon_t + \varepsilon_t d\varphi_t \quad (9)$$

სადაც $d\varepsilon_t^{br}$ არის სრული დეფორმაციის ცვლილება დროის t მომენტისათვის; $d\varepsilon_t$ – დრეკადი დეფორმაციის ცვლილება დროის იმავე t მომენტისათვის; ε_t – დრეკადი დეფორმაცია

$$\varphi_t = \varphi_k (1 - e^{-\beta t}) \quad (10)$$

არის ცოცვადობის მახასიათებელი დროის t მომენტისათვის; φ_k – ცოცვადობის საბოლოო მახასიათებელი ანუ φ_t -ს მნიშვნელობა, როდესაც $t = \infty$; β – ცოცვადობის ზრდის სიჩქარის კოეფიციენტი. φ_k და β განისაზღვრებიან ექსპერიმენტებით და მოცემულია ცხრილებში ბეტონის ასაკისა და დამზადების პირობების გათვალისწინებით [3].

მე-(5) სისტემა გადავწეროთ შემდეგნაირად:

$$(\delta_c^w + \delta_c^o) q^* = \Delta_c^w. \quad (11)$$

$t > 0$ დროისათვის q^* გადაიქცევა დროის ფუნქციად, Δ_c^w მუდმივი სიდიდეა, რადგანაც გარე დატვირთვა მუდმივია.

ამიტომ (9)-ს გათვალისწინებით (11) მიიღებს სახეს:

$$(\delta_c^w + \delta_c^o) dq_t^* + (\delta_c^w + \delta_c^o) q_t^* d\varphi_t = \Delta_c^w d\varphi_t, \quad (12)$$

ანუ

$$(\delta_c^w + \delta_c^o) \frac{dq_t^*}{d\varphi_t} + (\delta_c^w + \delta_c^o) q_t^* = \Delta_c^w. \quad (13)$$

ამდიფერენციალური განტოლების ამოხსნა q_t^* -ს მიმართარის [4]:

$$q_t^* = \frac{\Delta_c^w}{\delta_c^w + \delta_c^o} (1 - e^{-\varphi_t}). \quad (14)$$

რადგანაც (6)-ის თანახმად

$$q^* = \frac{\Delta_c^w}{\delta_c^w + \delta_c^o},$$

ამიტომ

$$q_t^* = q^* (1 - e^{-\varphi_t}).$$

q_t^* -ს საბოლოო მნიშვნელობის, ე.ი. q_k^* -ს განსაზღვრისათვის ვსარგებლობთ მე-(10) განტოლებით:

$$\varphi_{t=\infty} = \varphi_k (1 - e^{-\beta \infty}) = \varphi_k \quad (15)$$

და (14) მიიღებს სახეს:

$$q_k^* = q^* (1 - e^{-\varphi_k}). \quad (16)$$

(8)-ს თანახმად ცოცვადობის გათვალისწინებით ნახ. 2, ა-ზე წარმოდგენილი სისტემისათვის გვექნება

$$W_c^k = W_c (1 - e^{-\varphi_k}), \quad (17)$$

ხოლო ფილის ჰეშმარიტი (შეცვლილი) მაქსიმალური ჩაღუნვა იქნება

$$W_{\text{მაქს}} = W_c + W_c^k. \quad (18)$$

ამ უკანასკნელის გამოყენებით განისაზღვრება მდუნავი მომენტები და განივი ძალები ფილის x და y ღერძებზე გამავალ კვეთებში დრეკადობის თეორიის ცნობილი ფორმულებით.

დასკვნა

ბეტონის ცოცვადობის დეფორმაციების გათვალისწინების შეფასების მიზნით ჩატარდა ფილის გაანგარიშება ნახ. 1, ა-ზე წარმოდგენილი სისტემის მიხედვით შემდეგი საწყისი მონაცემებით: $a=1$ მ; $b=2$ მ; $\nu=0,3$; $h=0,2$ კნ/სმ² და $E=3000$ კნ/სმ². გაანგარიშება ჩატარდა ცოცვადობის დეფორმაციების გათვალისწინების გარეშე, ე.წ. დატვირთვის დრეკად-მყისიერ სტადიაში ($t=0$). ამ დროს ფილის მაქსიმალურმა ჩაღუნვამ შეადგინა $W_c = 0,92$ სმ.

ნახ. 2, ბ-ზე წარმოდგენილმა სისტემამ $t=\infty$ დროისათვის ცოცვადობის დეფორმაციების გავლენის გამო მიიღო $W_c^t = 0,21$ სმ სიდიდის მაქსიმალური ჩაღუნვა.

ამგვარად, ნაშრომში განხილული მართკუთხა ფილის დამონტაჟების თანმიმდევრობის გათვალისწინება, რაც გულისხმობს ბეტონის ცოცვადობის დეფორმაციების გამოვლენას, მაქსიმალურ ჩაღუნვას ზრდის 23%-ით, ამიტომ ცოცვადობის მოვლენის გათვალისწინება უადრესად სასურველია.

ლიტერატურა

1. ზ. მაძალუა. მართკუთხა ფირფიტების გაანგარიშების გამარტივებული მეთოდი განაწილებული დატვირთვების მოქმედებისას. რეგისტრირებულია სტუ-ს სარედაქციო საბჭოს მიერ. თბილისი, 2008.170.გვ.
2. Кизирия Г.В. Определение усилий в комбинированных конструкциях с учетом деформации ползучести бетона. Сообщения АН ГССР, т. XXVIII, № 3, 1962. с. 72-76.
3. DIN 4227. Berlin, 1953. p. 115.
4. Выгодский.М.Я. Справочник по высшей математике. Изд. «Наука», 1964.с.45

ВЛИЯНИЕ ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТИ МОНТАЖА ПРЯМОУГОЛЬНЫХ ПЛИТ НА НАПРЯЖЁННО-ДЕФОРМИРОВАННОЕ СОСТОЯНИЕ КОНСТРУКЦИИ

З. Мадзагуа, А. Табатадзе, Д. Джанкарашвили, И. Меквабишвили

*Грузинский технический университет,
Тбилиси, Грузия*

Аннотация. В работе рассмотрен один из наиболее распространенных способов монтажа прямоугольной плиты: после возведения стен (устройства контура плиты) производится монтаж плиты. В это время плита всеми четырьмя гранями свободно (шарнирно) опёрта. Полезная (эксплуатационная) нагрузка, согласно этой схемы, вызывает максимальные прогибы. Затем продолжается возведение стен и плита уже всеми четырьмя сторонами жёстко закреплена. Через некоторое время в плите, согласно этой новой схеме, развиваются деформации ползучести, дополнительные прогибы. Полный максимальный прогиб с этого момента времени будет суммой упругого и вызванного ползучестью прогибов.

Учёт последовательности монтажа рассмотренной прямоугольной плиты предусматривает влияние деформаций ползучести бетона, прогиб плиты и, соответственно, значительное увеличение напряжённо-деформированного состояния. Поэтому, желательно учитывать последовательность монтажа (явлений ползучести) плиты.

Ключевые слова: прямоугольные плиты; ползучесть; последовательность монтажа, напряжённо-деформированное состояние.

IMPACT OF THE SEQUENCE OF INSTALATION OF RECTANGULAR SLAB ON THE MODE OF DEFORMATION OF THE STRUCTURE

Z. Madzagua, A. Tabatadze, D. Jankarashvili, I. Mekvabishvili

*Georgian Technical University,
Tbilisi, Georgia*

Annotation. In the article is considered one of the most common ways of installation of a rectangular slab: after the walling (arrangement of the slab contour) performs the installation of slab. At this time, the tile with all four faces is free (articulated) support. At this slab by all four edges simply (hinged) is supported. The useful (operational) load according to this scheme causes maximum deflections. Then continues the walling, and the slab is rigidly attached by all four sides. After a certain time in the slab according to this new scheme develops creep deformations, additional deflections. The total maximal deflection from this point of time will be the sum of the elastic and developed due creeping deflections. Rectangular slab, Instalation, Mode of Deformation of Structure,

Accounting for the sequence of installation of the considered rectangular slab that involves the impact of creep deformations of concrete, deflection of the slab and, accordingly, a significant increase in the mode of deformation. Therefore, it is desirable to take into account the sequence of installation (creep phenomena) of the plate.

Keywords: rectangular slab, Instalation, Mode of Deformation of Structure, deflection, Structure of Instalation.

გარემოს დაცვა. დედამიწის შემსწავლელი მეცნიერებები

საქართველოს „მთის კანონის“ გეოგრაფიული თავისებურებანი

ნ. მელაძე

ივანე ჯავახიშვილის სახელობის

თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტი

ი.ჭავჭავაძის გამზ. 1, 0179, თბილისი, საქართველო

E-mail: natia.meladze@ens.tsu.edu.ge

ანოტაცია. მთიანი რეგიონების მდგრადი განვითარება საქართველოს არსებითი პრობლემაა. მათ შორისაა მთიანი რეგიონებიდან მოსახლეობის მიგრაცია, ბუნებრივი რესურსების არარაციონალური გამოყენება, კულტურული და ეთნიკური ფასეულობების დეგრადაცია, სოციალური, მოსახლეობის სიდუხჭირე და სხვ. თითქმის დაცლილია რაჭის, ხევსურეთის, თუშეთის, მთიულეთის, ხევის და სხვა ისტორიულ-გეოგრაფიულ პროვინციათა სოფლები. საქართველოში ამ პრობლემების პრევენციისთვის 1999 წელს მიიღეს „მთის კანონი“, თუმცა ის მხოლოდ 2016 წელს ამოქმედდა. კანონი ვრცელდება საქართველოს მთელ ტერიტორიაზე. მისი მოქმედების არეალი არაერთ გეოგრაფიულ ფაქტორს ითვალისწინებს. კანონის მეშვეობით მთის მოსახლეობა იღებს სხვადასხვა სოციალურ შეღავათს, საპენსიო თუ სახელფასო დანამატს.

მთის კანონის ეფექტურობა რამდენიმე საკითხის განხილვას მოითხოვს, რომელთა შორისაა: ევროპის განვითარებულ ქვეყნებში მთიანი რეგიონების საკანონმდებლო რეგულაციების შესწავლა და საქართველოს შესაბამის კანონმდებლობასთან შედარებითი ანალიზი; „საქართველოს მთის კანონის“ შინაარსობრივი ანალიზი და მისი მოქმედების გეოგრაფიული თავისებურებების შესწავლა; საქართველოს მთის კანონის მოქმედების არეალში მოქცეული სოფლების მოსახლეობის დინამიკა (1989 – 2017 წლებში) და მათი გეოგრაფიული მახასიათებლების ანალიზი; „მთის კანონის“ მიმართ ადგილობრივი მოსახლეობის დამოკიდებულების და მისგან განპირობებული შესაძლებლობების კვლევა.

ჩვენ მიერ განსაზღვრულ იქნა მთიანი ტერიტორიების განვითარებისა და „მთის კანონის“ ეფექტურობის პერსპექტივები, რომლებიც შეცვლის ან შეამსუბუქებს იმ რთულ მდგომარეობას, რომელიც დღეს არის საქართველოს მთიანეთში. მათგან აღსანიშნავია: ცენტრალურ ადგილთა თეორია, ანუ მთებში მიზიდულობის ცენტრების გაჩენა. აღნიშნული ცენტრები მოახდენს მთიანი ტერიტორიების თანაბარ სოციალურ-ეკონომიკურ განვითარებას, თავისუფალი ეკონომიკური ზონების გაჩენა, რომელიც ხელს შეუწყობს ეკონომიკური რეგულირების გამარტივებულ რეჟიმს შესთავაზებს მთის მოსახლეობას. ასევე, კანონის განხილვა რეგიონულ ჭრილში (კანონი კავკასიონის, მცირე კავკასიონის შესახებ).

საკვანძო სიტყვები: მთის კანონი, მიგრაცია, გეოგრაფია, საერთაშორისო გამოცდილება, ალპური კონვენცია.

შესავალი

მთიანი რეგიონები რამდენიმე პრობლემის მოგვარებას მოითხოვს. მათ შორისაა უზოობაა, დასახლებათა ფრაგმენტულობა, გეოდინამიური პროცესები, კავშირგაბმულობის დაბალი დონე, სამედიცინო მომსახურება, შემოსავლები და სხვ. მთაში კატასტროფული მასშტაბი მიიღო მოსახლეობის მიგრაციამ, რამაც გაზარდა დაცარიელებული სოფლებისა და ნასოფლარების რაოდენობა. საქართველოს „მთის კანონი“ ამგვარი პროცესების პრევენციის მიზნით იქნა მიღებული, რაც არასაკმარისი აღმოჩნდა. მთელ რიგ შემთხვევებში არაა გათვალისწინებული რეგიონული სპეციფიკა, კლიმატური და ეკოლოგიური თავისებურებები, მოსახლეობის საქმიანობის ფორმები და სხვ. ვითარების გამოსწორება მოითხოვს მთის და ბარის რეგიონებს შორის კავშირების გამყარებას, შეღავათები მრეწველობის განვითარებისათვის, პოლიცენტრული ადგილების განვითარებას, სოციალური ინფრასტრუქტურის გამართვას და ა.შ.

ძირითადი ნაწილი

მსოფლიოს მრავალ ქვეყანაში მაღალმთიანი რეგიონების სოციალურ-ეკონომიკური განვითარების საკითხები პრიორიტეტულად არის მიჩნეული. ამჟამად, მსოფლიოს მოსახლეობის 10% უშუალოდ არის დამოკიდებული მთის რესურსებზე. მთიანი რეგიონები ყველგან განეკუთვნება ეკონომიკურად დეპრესიულ ზონას. მთიანეთის პრობლემების გააზრებისა და მოვლის ამოცანებს დიდი მნიშვნელობა აქვს. ამ მხრივ, არც საქართველოა გამონაკლისი, ამიტომაც ჩვენთვის საინტერესოა განვითარებული ქვეყნების ტრადიციები და მიდგომები.

მთიანი რეგიონები განსაკუთრებული ეკონომიკური, სოციალური და ეკოლოგიური გარემოთი გამოირჩევა. მსოფლიოს მთიანი ტერიტორიების უდიდესი ნაწილი ცნობილია მკაცრი კლიმატური პირობებით, მიწის რესურსების სიმწირით, სუსტად განვითარებული ინფრასტრუქტურით, დაბალი შემოსავლებით და განვითარების უპესპექტივობით. თუმცა არის ადგილები (ევროპა, ჩრდილოეთი ამერიკა), სადაც მთებში მცხოვრები მოსახლეობა თავს კომფორტულად გრძნობს, რადგან აქ მიმზიდველი სოციალურ-ეკონომიკური გარემოა შექმნილი.

ადამიანი მთებში ათასობით წლის მანძილზე ცხოვრობს და საქმიანობს, ქმნის ბუნებისა და საზოგადოების თანაცხოვრების განუმეორებელ ფორმებს, კულტურასა და ჩვეულებებს. მთები ჯერ კიდევ გამოირჩევა ჯანსაღი ეკოლოგიური გარემოთი, მტკნარი წყლის უდიდესი რესურსებით, ბიოლოგიური და ლანდშაფტური მრავალფეროვნებით, კულტურული და ბუნებრივი მცენარეულობის ენდემური სახეობებით, სოფლის მეურნეობის, არქიტექტურის, ეთნოკულტურის განუმეორებელი და საინტერესო ფორმებით. მიუხედავად ასეთი მიმზიდველობისა, მთიანი ტერიტორიების უდიდეს ნაწილში მოსახლეობა უკიდურეს გაჭირვებაში და თითქმის სრულ იზოლაციაში ცხოვრობს. ფართო მასშტაბებს მიაღწია მიგრაციულმა პროცესებმა, რის გამოც არაერთ მთიან რეგიონს გაუდაბურება ემუქრება.

ამგვარ ვითარებაში, თანამედროვე მსოფლიოში დღის წესრიგში აქტიურად დადგა მთიანი ტერიტორიების მდგრადი განვითარების აუცილებლობა, რაც უზრუნველყოფს მომავალი თაობებისთვის ხელსაყრელი სოციალური, ეკონომიკური და ეკოლოგიური გარემოს ფორმირებას. ამგვარი განვითარების მიღწევა მხოლოდ განათლებული, ჯანსაღი და

მოტივირებული საზოგადოების პრეროგატივაა, რომლის ფორმირებაში არსებითი როლი ინტერდისციპლინურ და სისტემურ მეცნიერებებს ეკუთვნის (ელიზბარაშვილი, 2018).

მთები დიდ როლს თამაშობდნენ და თამაშობენ კაცობრიობის ისტორიასა და განვითარებაში. ისინი წარმოადგენენ წყლის, ტყის და არაერთი მინერალური რესურსის არსებით წყაროს, ბიოლოგიური და ეთნიკური მრავალფეროვნებით გამორჩეულ არეალს, რეკრეაციული მეურნეობის მაღალი პოტენციალის მქონე ტერიტორიას. ამჟამად, მსოფლიო მოსახლეობის 10% ცხოვრობს მთებში, ხოლო სამჯერ მეტი იყენებს მთებში ფორმირებულ ბუნებრივ რესურსებს (განსაკუთრებით წყალს).

მთებში არამდგრადი ბუნებრივი გარემოა, რაც რამდენიმე ფაქტორს უკავშირდება. ესენია: მაღალი ტემპერატურული ამპლიტუდა (რაც ფიზიკურ გამოფიტვას უწყობს ხელს), დაბალი წნევა, ექსპოზიციური სხვაობები, წყლისმიერი ეროზია, თოვლის დიდი საფარი, რელიეფის დახრილობა, ნიადაგის დაბალი ნაყოფიერება, საგზაო ინფრასტრუქტურის განვითარების დაბალი დონე. ამის გამოა, რომ ადამიანის ზემოქმედების შედეგად, მთის ეკოსისტემები კარგავენ მდგრადობას და განიცდიან ძლიერ დეგრადაციას. მთებში შესუსტებულია ბუნებრივი გარემოს თვითაღდგენის მექანიზმებიც.

მთიან ტერიტორიებს მსოფლიოს ხმელეთის თითქმის მეოთხედი უკავია, რომლის მიმდებარე გორაკ-ბორცვებსა და ვაკეებზე ცხოვრობს დედამიწის მოსახლეობის 40%. ამრიგად, მსოფლიო მოსახლეობის ნახევარი დამოკიდებულია მთებიდან მიღებულ წყალსა და ენერჯიაზე, კვების პროდუქტებსა და ტყის რესურსებზე (ელიზბარაშვილი, 2016).

მთები წარმოდგენილია ყველა კონტინენტზე. ისინი ერთმანეთისგან განსხვავდებიან მდებარეობის, ფართობის, სიმაღლის, ოროგრაფიის, ბუნებრივი პირობების, სიმაღლებრივი სარტყლოების, ბარიერული თვისებების, წარმოშობის, განვითარების, ბიომრავალფეროვნების, ჰავის, რესურსების, მოსახლეობის, გეოპოლიტიკური ვითარების, განვითარების დონის და სხვა არაერთი მაჩვენებლის მიხედვით. მთებში სპეციფიკური ფორმითაა გადაჯაჭვული ბუნებრივი და სოციალურ-ეკონომიკური პროცესები, რაც ყველაზე მკაფიოდ აისახება ადგილობრივი მოსახლეობის მდგრადი განვითარების თავისებურებებსა და პრობლემებზე.

მსოფლიო თანამეგობრობა ერთხმად აღნიშნავს, რომ მიუხედავად გაეროს მოწოდებებისა და მთების მდგრადი განვითარებისთვის არაერთი ნაციონალური პოლიტიკის გატარებისა, ამჟამად, დადებითი ცვლილებები ნაკლებად აღინიშნება. მიიჩნევა, რომ სოციალურ, ეკონომიკურ და ეკოლოგიურ სფეროში გატარებული ღონისძიებები და ინვესტიციები შორსაა სასურველი დონიდან. ამასთან ერთად, გლობალიზაციის პროცესები, კლიმატის ცვლილება და მთებში მოსახლეობის ზრდა მოითხოვს სიღრმისეულ ცვლილებებს. არადა, ნეგატიური პროცესები სახეზეა - მთიანი ტერიტორიების მოსახლეობა ხასიათდება მასიური სიღარიბით, იზრდება კატასტროფული ხასიათის ბუნებრივი მოვლენებისა და პროცესების რაოდენობა, გაიზარდა ნიადაგების დეგრადაციის მასშტაბები, აღინიშნება წყლის რესურსების შემცირება, ხოლო მიგრაცია და სასურსათო უსაფრთხოება კვლავ რჩება მთიანი რეგიონების ერთ-ერთ მთავარ გამოწვევად (ელიზბარაშვილი და სხვ. 2018).

მთებს მსოფლიოს 53 ქვეყნის ტერიტორიის ნახევარზე მეტი უკავია, ხოლო 45 ქვეყნის საერთო ფართობის 25 – 50%. მთებში წარმოდგენილია ტურიზმის მსოფლიო ინდუსტრიის 20%, რაც განპირობებულია მაღალი ბიოლოგიური და ისტორიულ-კულტურული მრავალფეროვნებით, რელიგიური ობიექტების მრავალი ადგილსამყოფელით, მაღალი პოტენციალის მქონე რეკრეაციული რესურსებით.

მთიანი რეგიონების მდგრადი განვითარების პრობლემატიკა მკვეთრად განსხვავდება ეკონომიკურად განვითარებადი და განვითარებული რეგიონების მიხედვით. კერძოდ:

განვითარებული ეკონომიკის მქონე მთიანი რეგიონები ორიენტირებულნი არიან მთის რესურსებისა და ეკოლოგიური გარემოს რეკრეაციულად მდგრად გამოყენებაზე, რაც განაპირობებს მთის ეკოსისტემების მაღალ მიმზიდველობას.

განვითარებადი ეკონომიკის მქონე მთიანი რეგიონები ორიენტირებულნი არიან მიწის და ტყის რესურსების ენერგეტიკული მიზნებით წყლის რესურსების, საძოვრების და მინერალური რესურსების ინტენსიურ გამოყენებაზე. ამგვარი ვითარება მთის ეკოსისტემებისა და ნიადაგების დეგრადაციის წინაპირობაა, რაც გაუსაძლისს ქმნის საცხოვრებელ გარემოს და მოსახლეობის მასიური მიგრაციის მიზეზი ხდება (ელიზბარაშვილი და სხვ., 2018).

მთიანი ტერიტორიების განვითარების მაგალითად „ალპური კონვენცია“ გამოდგება, რომელიც უზრუნველყოფს მასში გაწვერიანებული ქვეყნების ერთიან სოციალურ, ეკონომიკურ და კულტურულ განვითარებას. „ალპური კონვენცია“ გულისხმობს ალპების (როგორც ერთიანი მრავალეროვანი ტერიტორიის) დაცვისთვის საერთაშორისო ძალისხმევას.

საქართველოში მთიანი ტერიტორიების საკანონმდებლო რეგულაციების შექმნა 1999 წლიდან იწყება, როდესაც მიიღეს კანონი „მაღალმთიანი რეგიონების სოციალურ-ეკონომიკური და კულტურული განვითარების შესახებ“. აღნიშნული კანონი შედგენილ იქნა ალპური კონვენციის წესდების შესაბამისად და მიზნად ისახავდა მაღალმთიანი რეგიონების სოციალურ-ეკონომიკური განვითარების უზრუნველყოფას. თუმცა, აღნიშნულ კანონში არსებულმა რეგულაციებმა ვერ უზრუნველყო საქართველოს კონსტიტუციით დადგენილი მიზნის მიღწევა და შესაბამისი შედეგების ამოქმედება მაღალმთიანი რეგიონების განვითარებისათვის.

საუბარი „მთის კანონთან“ დაკავშირებით მოგვიანებით კვლავ გააქტიურდა, ვინაიდან საქართველოს კონსტიტუციის 31-ე მუხლის შესაბამისად, სახელმწიფო ზრუნავს ქვეყნის მთელი ტერიტორიის თანაბარი სოციალურ-ეკონომიკური განვითარებისათვის, ხოლო მაღალმთიანი რეგიონების სოციალურ-ეკონომიკური პროგრესის უზრუნველსაყოფად, კანონი ადგენს შედეგებს. საქართველოს კონსტიტუციის აღნიშნული ნორმის განაწესიდან და მთიანი ტერიტორიების თანამედროვე რთული მდგომარეობიდან გამომდინარე, 2015 წელს მიიღეს კანონი მთის შესახებ, რომელმაც ფუნქციონირება 2016 წლის 1 იანვრიდან დაიწყო. კანონი ითვალისწინებს სხვადასხვა დანამატებსა და შედეგებს დენის, გაზის, მიწის და სხვა გადასახადებთან მიმართებაში.

როგორც ირკვევა, „მთის კანონით“ და მასში არსებული შედეგებით ყველაზე მეტად სამცხე-ჯავახეთის რეგიონის მოსახლეობა სარგებლობს. ამასთან თუ გავითვალისწინებთ იქ არსებული რელიეფის ფორმების და სხვა გეოგრაფიულ თავისებურებებს, აქ შესაძლებელია მნიშვნელოვნად განვითარდეს სოფლის მეურნეობა, რაც შემოსავლის მნიშვნელოვანი წყარო გახდება, განსხვავებით საქართველოს სხვა მთიანი რეგიონებისაგან.

2014 წლის აღწერის მონაცემების გამოთვლის შედეგად შეგვიძლია ვთქვათ, რომ მთის კანონში შემავალი სოფლების მიხედვით, ყველაზე მეტი მოსახლეობა ცხოვრობს სამცხე-ჯავახეთის რეგიონში, განსაკუთრებით კი, ახალქალაქის მუნიციპალიტეტში. მთის კანონში შემავალ სოფლებში მუნიციპალიტეტის ფარგლებში დაახლოებით 45000 მცხოვრებია, ჯამში კი სამცხე-ჯავახეთის მთიან რეგიონებში მოსახლეობა დაახლოებით 104413-ია. რაც შეეხება მცხეთა-მთიანეთს, აქ მთის კანონით გათვალისწინებულ სოფლებში ჯამში დაახლოებით 20858

მცხოვრებია. მოსახლეობის მონაცემს თუ შევადარებთ სოფლების რაოდენობას (375 დასახლებას მოიცავს „მთის კანონი“), აღმოჩნდება, რომ სოფლების უმეტესობა თითქმის დაცლილია.

საქართველოში 2014 წლისათვის 223 უკაცრიელი სოფელი იყო. ამასთან, ყველაზე მეტი მოდიოდა მცხეთა-მთიანეთის რეგიონში, სადაც 111 სოფელია და მათში თითო-ორი ადამიანი ცხოვრობს. 71 სოფელში 5 ან ნაკლები მცხოვრებია, ხოლო 39-ში 6-დან 10 კაცამდეა. ყველაზე სავალალო მდგომარეობაა დუშეთის რაიონში, რომლის 93 სოფელში 10 კაცზე ნაკლები მცხოვრებია. აღსანიშნავია, რომ გურია იმ რეგიონს წარმოადგენს, სადაც 2014 წლისათვის არც-ერთი უკაცრიელი სოფელი არ იყო. წლიდან-წლამდე უკაცრიელი სოფლების რაოდენობა საქართველოში მატულობს. მხოლოდ 2002 წლის შემდეგ 2014 წლამდე საქართველოში 60-ზე მეტი სოფელი გაუკაცრიელდა. 2014 წლის აღწერის მიხედვით, საქართველოში 255 სოფელია, სადაც 10 კაცზე ნაკლები ცხოვრობს. შესაძლოა, ძალიან მალე ისინი შეუერთდეს იმ 223 სოფელს, რომლებიც გაუკაცრიელებულია.

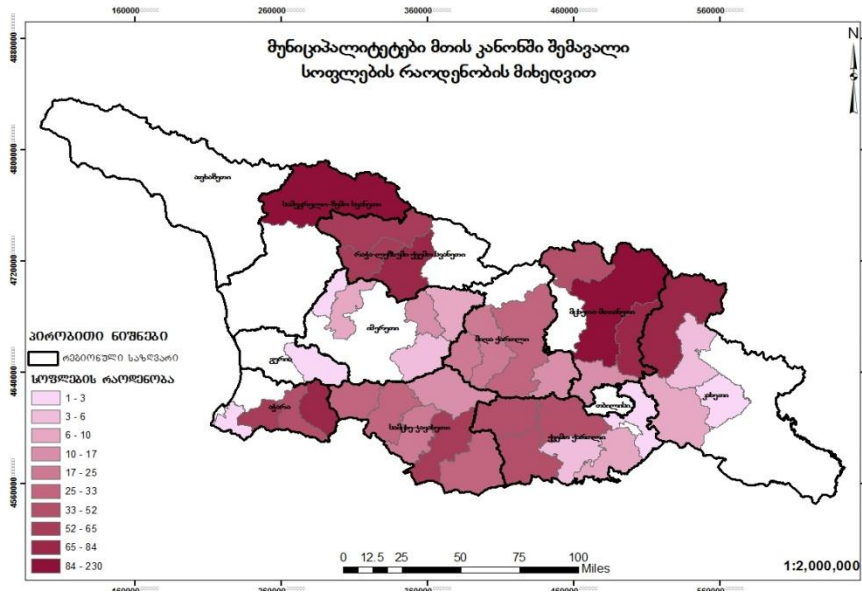
მთის კანონის რეგიონული თავისებურებების მიხედვით მთიანი დასახლებული პუნქტების რაოდენობით გამორჩეულია მცხეთა-მთიანეთი, შემდეგ მას მოსდევს რაჭა-ლეჩხუმი ქვემო სვანეთი და სამცხე-ჯავახეთი. პირველ ორ რეგიონში დემოგრაფიული მდგომარეობა ძალიან მძიმეა, უმეტესი მთის სოფლებისა დაცლილია, ხოლო სამცხე-ჯავახეთის მთიან სოფლებში დემოგრაფიული მდგომარეობა შედარებით სტაბილურია. მთიანი დასახლებების სიმწირის მიხედვით აღსანიშნავია გურიის რეგიონი, სამეგრელო და იმერეთი. ეს გამოწვეულია იმით, რომ აღნიშნული რეგიონების დიდი ნაწილი ხვდება კოლხეთის დაბლობის ფარგლებში.

დასკვნა

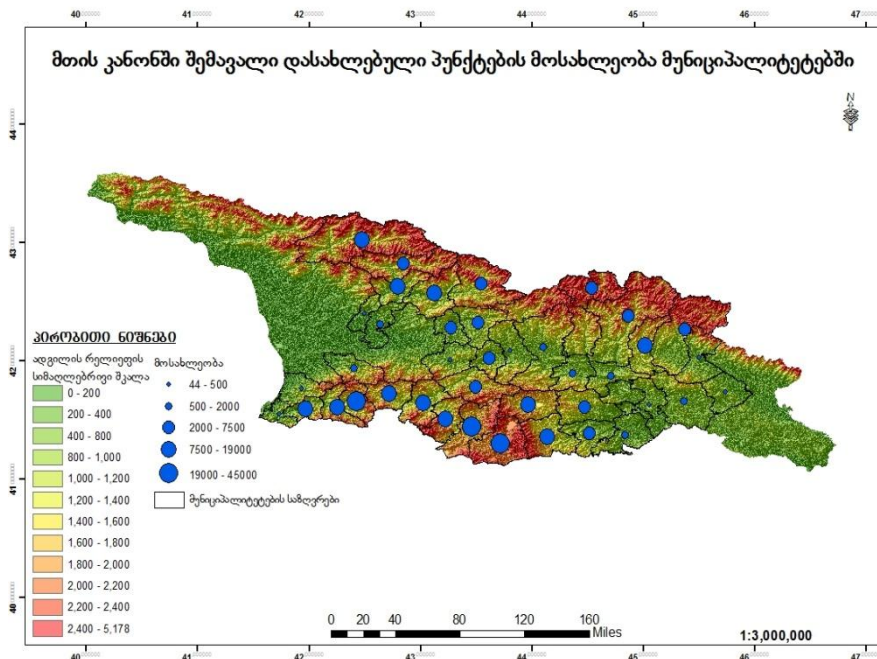
როგორც აღვნიშნეთ თემაზე მუშაობის პროცესში მოხდა არაერთი მნიშვნელოვანი საკითხის გამოკვლევა, შეჯამება და შედარებითი ანალიზი. ესენია:

- ევროპის განვითარებულ ქვეყნებში მთიანი რეგიონების საკანონმდებლო რეგულაციების განხილვა და შედარებითი ანალიზი. განხილულ იქნა შვეიცარიის, იაპონიის, კანადის მთიანი რეგიონების დაგეგმარების სტრუქტურა და მახასიათებლები. ვფიქრობ, განვითარებული ქვეყნების გამოცდილების გათვალისწინება და გაზიარება მეტად მნიშვნელოვანია. რაც დადებითად აისახება საქართველოს მთის მოსახლეობის სოციალურ-ეკონომიკური განვითარების და ეკოლოგიური მდგრადობის თავისებურებებზე; ყველაზე კარგ მაგალითს წარმოადგენს შვეიცარია, რომელიც დღემდე აგრძელებს ლიდერობას მთიანეთის განვითარების სფეროში. ამ ქვეყნის პოლიტიკა მოიცავს მთიანეთში სოფლის მეურნეობის მხარდაჭერას, სწორ სატრანსპორტო პოლიტიკას, შერჩევითი-მისამართიან ფინანსირებას და საგადასახადო შეღავათებს. ასევე შვეიცარიას აქვს კანონი როგორც ქვეყნის მთელი ტერიტორიისათვის, ასევე ცალკეული კანტონებისთვისაც. ასევე სახელმწიფო გასცემს „იაფ სესხებს“ მთაში მცხოვრები მოსახლეობისთვის იმისათვის, რომ მათ დაიწყონ წარმოება და მთიანეთის აღორძინება. ვფიქრობ, აღნიშნული რეგულაციები ყველაზე მეტად შეესაბამება ჩვენს ქვეყანასაც.

- „საქართველოს მთის კანონის“ შინაარსი და მისი მოქმედების გეოგრაფიული თავისებურებები; ასევე მოხდა იმ სოფლების და რეგიონების გეოგრაფიული ანალიზი და შედგენილ იქნა რუკა რეგიონებისა, რომლებიც წარმოადგენს „საქართველოს მთის კანონის“ მოქმედების არეალს;



• საქართველოს მთის სოფლების მოსახლეობის დინამიკას (1989 – 2017 წლებში) - ასევე 2014 წლის აღწერის მონაცემების მიხედვით შედგენილ იქნა რუკა, რომელიც გვიჩვენებს მოსახლეობის კონცენტრაციას მუნიციპალიტეტების მიხედვით.



• სოციოლოგიური გამოკითხვისა და ანალიზის გზით მოხდა „მთის კანონის“ მიმართ ადგილობრივი მოსახლეობის (თიანეთის მუნიციპალიტეტი სოფ. ნაქალაქარი) დამოკიდებულების კვლევა. სოფლის მოსახლეობასთან საუბარში „მთის კანონთან“ დაკავშირებით ირკვევა, რომ მოსახლეობის 29% ნაწილობრივ იცნობს „მთის კანონს“. აღსანიშნავია, რომ ეს ცოდნა ძირითადად უკავშირდება დენის გადასახადის განახევრებულ მაჩვენებელს და ასევე პენსიის დანამატს. 44% თვლის რომ იცნობს „მთის კანონს“. 21% საერთოდ არ იცნობს. მთის კანონზე საუბრისას მოსახლეობის 12% ფიქრობს, რომ კანონი აკმაყოფილებს მათ საჭიროებას, 35% თვლის, რომ კანონი ნაწილობრივ პასუხობს მათ საჭიროებებს, ხოლო 53% თვლის, რომ კანონი საერთოდაც არ პასუხობს საჭიროებებს. ცხოვრების ხარისხზე

ზემოქმედების მიხედვით: 10% თვლის, რომ კანონის მიღების შემდეგ მათი ცხოვრება გაუარესდა, 32% თვლის, რომ შეიცვალა უკეთესობისკენ, ხოლო 58% თვლის, რომ კანონს არაფერი შეუცვლია მათ ცხოვრებაში.

ლიტერატურა

1. ნ. ელიზბარაშვილი. გამოყენებითი გეოგრაფიის საფუძვლები. თბ., 2016.
2. ნ. ელიზბარაშვილი, გ. მელაძე, ჰ. მესენი, ა. ხოციანი, ტ. კოლერი. „მთიანი რეგიონების მდგრადი განვითარება“, თბ., 2018.
3. მცხეთა-მთიანეთის რეგიონის განვითარების სტრატეგია 2015-2021 წლებისთვის.
4. საქართველოს პარლამენტის აპარატის კვლევითი დეპარტამენტის ანალიტიკური მიმოხილვა "მაღალმთიანი რეგიონების სოციალური და ეკონომიკური განვითარების ხელშეწყობი პირობები" (ევროპული გამოცდილება), 2006 წ.
5. სტატია „მსოფლიოს მთიანი რეგიონების განვითარების გამოცდილება“, მანანა სეხნიაშვილი (mastsavlebeli.ge);
6. მაღალმთიანი სოფლების სრული სია (matsne.ge);
7. „საქართველოს კანონი მაღალმთიანი რეგიონების განვითარების შესახებ“, 2015 წ.
8. „საქართველოს კანონი მაღალმთიანი რეგიონების სოციალურ-ეკონომიკური და კულტურული განვითარების შესახებ“, 1999 წ.
9. გ. წულაძე, ა. სულაბერიძე "საქართველოს რეგიონების დემოგრაფიული თავისებურებები";
10. მ. ფუტყარაძე „საქართველოს მოსახლეობის რიცხოვნობის დინამიკის შიდა რეგიონული თავისებურებები“;
11. პრეზენტაცია „საქართველოს მაღალმთიანი რეგიონების საკანონმდებლო უზრუნველყოფა“ ;
12. <http://www.geostat.ge/>;
13. <http://www.mrdi.gov.ge/ge/news/announce>;
14. <http://www.humanrights.ge/index.php?a=main&pid=6213&lang=geo>.

Environmental protection, Earth sciences

THE LAW OF GEORGIA MOUNTAINS GEOGRAPHICAL PECULIARITIES

N. Meladze

*I. Javakhishvili Tbilisi State University
Tbilisi, Georgia*

Annotation. Sustainable development of mountainous regions is a major problem of Georgia. Among them are migrations from mountainous regions, irrational use of natural resources, degradation of cultural and ethnic values, hardship of social population, etc. Villages of Racha, Khevsureti, Tusheti, Mtieleti, Khevi and other historical - geographical provinces are almost empty. "Mountain Law" was adopted in 1999 to prevent these problems in Georgia, but it was only operational in 2016. The law applies to the entire territory of Georgia. The area of its action envisages many geographical factors. Through the law, the mountain population receives various social benefits, pension or salary supplements.

The efficiency of the mountain law requires consideration of several issues, including the study of legislative regulations of the mountainous regions in European developed countries and comparative analysis

with the relevant legislation of Georgia; Content analysis of "Mountain Law of Georgia" and study of geographical features of its action; Dynamics of the population of villages in the area of mountain law of Georgia (1989 - 2017) and analysis of their geographical characteristics; Study on the dependence of local population towards the mountain law and the possibilities determined by it.

We have determined the prospects for the development of mountainous areas and effectiveness of mountain law that will change or mitigate the difficult situation that is today in the mountainous country of Georgia. It is worth mentioning: the central location theory or the emergence of attraction centers in the mountains. These centers will have equal socio-economic development of mountainous areas, the emergence of free economic zones that will promote the simplified economic regulation of the mountain population. Also, the review of the law in the regional context (Law on the Caucasus, Small Caucasus).

Keywords: mountain law, migration, geography, alpine convention.

**Охрана окружающей среды;
Исследования по изучению Земли**

ГЕОГРАФИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ГОРНОГО ЗАКОНА ГРУЗИИ

Н. Меладзе

Тбилисский государственный университет им. И. Джавахишвили
Тбилиси, Грузия

Аннотация. Устойчивое развитие горных регионов является серьезной проблемой Грузии из за миграции из горных районов, нерационального использования природных ресурсов, деградации культурных и этнических ценностей, отсутствия населения и т. д. - почти пустые деревни Рача, Хевсурети, Тушети, Мтиулети, Хеви и других историко-географических провинций. «Горный закон» был принят в 1999 году для предотвращения этих проблем в Грузии, но он начал действовать только в 2016 году. Закон распространяется на всю территорию Грузии. Область его действия предусматривает множество географических факторов. По закону горное население получает различные социальные пособия, пенсии или зарплатные добавки.

Эффективность горного закона требует рассмотрения нескольких вопросов, включая изучение законодательных положений горных регионов в европейских развитых странах и сравнительный анализ с соответствующим законодательством Грузии; содержательный анализ «Горного закона Грузии» и изучение географических особенностей его действия; динамику численности населения сел в области горного закона Грузии (1989 - 2017 гг.) и анализ их географических характеристик; изучение зависимости местного населения от горного закона и возможностей, определяемых им.

Определены перспективы развития горных регионов и эффективность горного закона, которые изменят или смягчат сложную ситуацию, которая сегодня находится в горной стране Грузии. Необходимо отметить: центральную территорию местоположения или появление центров притяжения в горах. Эти центры будут иметь равное социально-экономическое развитие горных районов, появление свободных экономических зон, которые будут способствовать упрощенному экономическому регулированию горного населения. Кроме того, обзор закона в региональном контексте (Закон о Кавказе, Малом Кавказе).

Ключевые слова: горный закон, миграция, география, альпийская конвенция.

HYDROCHEMICAL CHARACTERISTICS OF WATER IN THE VILESHCHAY RESERVOIR

Memmedova J.A.

"Azersu" Open Joint Stock Company
Moscow avenue 67, AZ1012, Baku, Azerbaijan
"Sukanal" Scientific-Research and Design Institute
Moscow avenue 73, AZ1012, Baku, Azerbaijan
E-mail: ceyhune.memmedova@gmail.com

Annotation. Vileshchay water reservoir was constructed in Lankaran for effectively utilizing water sources and water resources and meeting the needs of water for different sectors. Water reservoir is multifunctional and it used for irrigation, drinking water supply and recreational purposes. This paper presents an overview of analysis on natural hydrochemical regime of water reservoir. Uneven distribution of water resources, changes in river flow in different years makes it inevitable to construct water reservoir.

Keywords: water reservoir, hydrochemical regime, Vileshchay.

GENERAL INFORMATION ABOUT VILESHCHAY WATER RESERVOIR

The Vileshchay water reservoir was built in 1986 in Gariblar village of Masalli region. Thus, water supply of 11,000 hectares of land in Masalli region has been improved. The total capacity of the reservoir is 46 million m³, the useful capacity is 38 million m³, the dead capacity is 8 million m³, the water surface is 750 hectares, the length of the dam is 1700 m. Its maximum water release capacity is 838 m³/h and normal water release capacity is 389 m³/h. Its maximum depth is 29.35 m. The irrigation water is transmitted to the right coastal reinforced concrete canal and left-hand canal through 2 tubes with diameters of 1400 mm. The type of the water reservoir is as canal, besides clayed groundwater, in its construction additional rock, gravel and pebble have been used. Warehouse is built for irrigation, but is also used as a drinking water source [2]. The reservoir is located at a height of 365 m above sea level. There are five settlements around it.

The water reservoir is surrounded by forests starting from the protected zone (7.2 hectares) to Dambalov village. The total area of these forests is 4.9 thousand hectares. The main part of these species are chestnut oak, hornbeam, oak, peanut, pebble, plum, iron tree, medlar, lankaran acacia, freewill, shumshad. The presence of endemic species in forests increases its touristic and recreational importance. Vileshchay water reservoir is the main source of water supply for Masalli.

Water and hydrochemical regime of Vileshchay.

Vilesh and Matara rivers, as well as underground water is a source for the water reservoir.

Vileshchay originates from the northwestern slope of the Talysh Range at an altitude of 1880 m and falls into the Gizil Agac. Its length is 115 km, the basin area is 935 km² and the average height is 987 m, the river's network density is 0.92 km/km² and the average slope of the river is 16.6 ‰. The river has 8 main tributaries.



Fig. 1. Vilashchay water reservoir

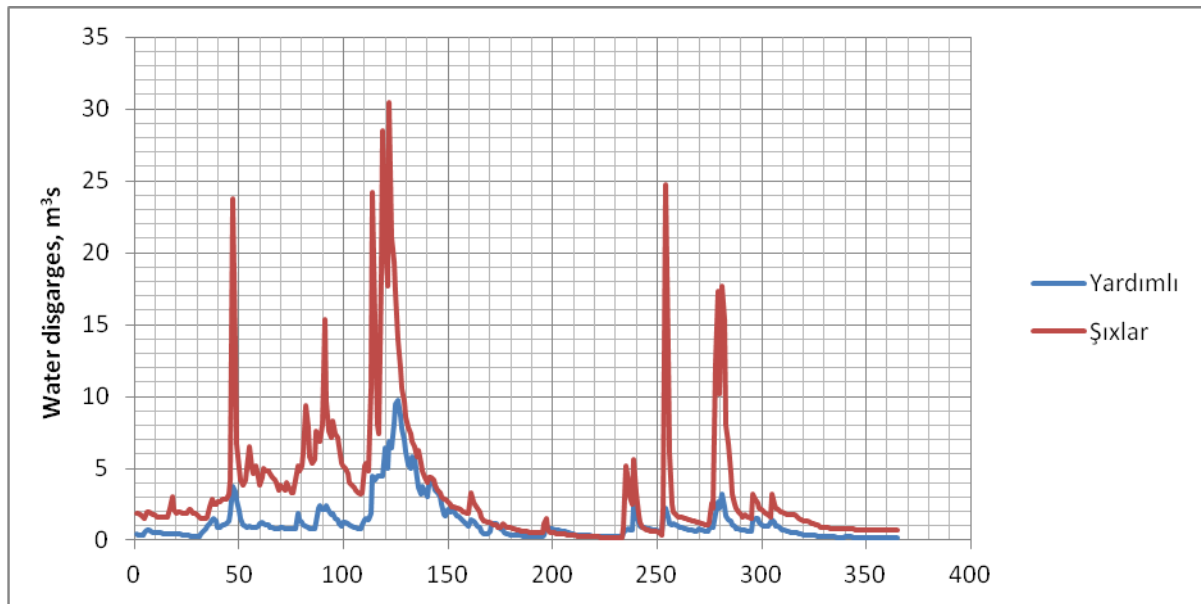


Fig. 2. Hydrographs of Yardimli and Shixlar points

Vilashchay is rich with floods. In its downstream, 73% of annual flows come from rainfall and 27% from groundwater. When it comes to its upstream, the main source is rainfall, which is 60%, snowfall which is 6% and underground water which is 34% [4].

The average perennial water consumption at various hydrological stations on Vilashchay ranges from 1,27 -4,94 m³/h, maximum flood consumption is 78.5-396 m³/h, and minimal water consumption varies from 0.012 to 0.36 [1].

According to O.A.Alyokine's classification, taking into account all anions, all natural waters are divided into three classes: with hydrocarbonate, sulphate and chloride [6]. Each class, in turn, is divided into three groups according to the predominant cations: with calcium, sodium and magnesium. The hydro-chemical properties of river water are primarily related to the soil cover, geological structure and climatic features of the river basin.

There are less researches on the study of the hydrochemical properties of rivers of the Lankaran natural region, and they are mostly carried out by S.H.Rustamov [7,8]. At present, M.Abduev and R. Ismayilov continue their researches in this direction.

In waters of the central and southern parts of the Lankaran natural region, calcium hydrocarbonate, in the north-east (Vileshchay basin) and in the middle stream of Astarachay, chloride (sodium group) waters is dominated [8].

The rivers of Lankaran in low water level period referring to hydrocarbonate group (27,8-44,9% ekv HCO₃) with a superiority of calcium (23,1-37,6 % ekv). In the anionic composition of Vileshchay water the abundance of chlorine (19-46,1% ekv) is noticeable. Quantity of hydrocarbonate is almost 10% less. In the cation composition of river Ca (17,2-31,6% ekv) and Na+K (13,3-31,8% ekv) are dominated.

For some consumers (utility enterprises, industry, agriculture, etc.) one of the main quality indicator of water is degree of its natural mineralization. While water consumption decreases, mineralization is increasing. During a minimum flow period, its rate is the biggest.

Mineralization rate for majority of Lankaran rivers is 200-500 mg/l. It is very qualitative drinking water and useful for irrigation. Vileshchay is exception. Its mineralization rate is very high. In different years mineralization rate was between 237-787 mg/l in Yardimli, 267-4599 mg/l in Shixlar. It is explained by geological structure of basins. Volcanic-sedimentary rocks are widespread [8].

Table 1

Average perennial rates of chemicals in Vileshchay Shixlar point (1989-2010).

River-point	Water temperature (C ⁰)	Suspended items (mg/l)	Water transparency (sm)	Hydrogen indicator (pH), mg/l	Dissolved oksygen, (mg/l)	BOD ₅ (mg/l)	Mineralization (mg/l)
Vileshchay -Shixlar	16,2	115	17	8,2	10,1	1,44	662

In the Vileshchay, the chemical composition of water corresponds to the hydrochloricity of the river water it takes a source. However, the level of mineralization in the water reservoir has partly increased. As Vileshchay, which is the source for the reservoir is polluted, due to this, reservoir is also contaminated [3].

Vileshchay water reservoir and environment.

When the project works of the Vileshchay water reservoir was carried out, the ecological situation was not considered in the lower part, and especially, in the canal.

As the river was smaller in the area near the Gizil-Agac bay, naturally, the river silt was accumulated during dry periods, small floods. During the years after the construction of a water reservoir, the volume of accumulation of river silt in the lower stream increased, and the thickness of the sediments in the canal reached several meters. The floods in Matalachay and the water released from the reservoir can not process this silt. The observations of 1996-1998 show that, along with the natural regime of Vileshchay, the ecological balance has also been violated in its outer part. As the river could not transport its sediments, by washing its left side it opened a new canal, as a result in which a large area stayed under water. The failure of the Vileshchay flow to reach the Kichik Gizilagac golf caused the ecological imbalance [5].

References

1. Abilov R.S. The Lankaran zones rivers. Baku, 2014, p. 94
2. A. Ahmedzadeh. Heydar Aliyev and Water Economy of Azerbaijan, Azerneshr 2003, pp 100-102
3. İmanov F.A, Mammadov V, Abdullayev I. Hydrology. Baku, 2014. p. 564
4. Mammadov M. Hydrography of Azerbaijan. Baku, 2012, p.253
5. Mammadov M.A, İmanov F.A. Vilashchay water reservoir and ecological balance. //Scientific Conference of BSU branch of the Geographical Society of the Republic of Azerbaijan, BSU, 1998, p. 10-11.
6. Alyokin O.A. The bases of hydrochemistry. Hydrometeoizdat, 1960-444 p.
7. Rustamov S. G. The hydrochemical regime of the rivers of Azerbaijan. Proceeding of Academy of Sciences of Azerbaijan SSR, ser. Geological Geogr. science, 1958, № 5.
8. Rustamov S. G., Gashgay R.M. Water resources of Azerbaijan SSR. Baku. Elm, 1989, 184 p.

ჰიდროლოგია მეტეოროლოგია

ვილესჩეის წყალსაცავის წყლის ჰიდროქიმიური მახასიათებლები მამედოვა ჯ.ა.

*"Azersu" ღია სააქციო საზოგადოება
"Sukanal" სამეცნიერო-კვლევითი და დიზაინის ინსტიტუტი
ბაქო, აზერბაიჯანი*

ანოტაცია. ვილესჩეის წყალსაცავი აშენდა ლანკარანში წყლის რესურსების ეფექტური მართვისა და სხვადასხვა სექტორის წყალმოთხოვნილების დასაკმაყოფილებლად. წყალსაცავი მრავალფუნქციურია და გამოიყენება სარწყავად, სასმელად და რეკრეაციული მიზნებისათვის. სტატიაში წარმოდგენილია წყალსაცავის ბუნებრივი ჰიდროქიმიური რეჟიმის ანალიზის მიმოხილვა. წყლის რესურსების არათანაბარი განაწილება, სხვადასხვა წლებში მდინარის დინების ცვლილებები ქმნის წყალსაცავის მშენებლობის აუცილებლობას.

საკვანძო სიტყვები: წყალსაცავი, ჰიდროქიმიური რეჟიმი, ვილესჩეი.

Гидрология и метеорология

ГИДРОХИМИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ВОД ВИЛЕЩЧАЙСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА

Мамедова Дж.А.

*Открытое акционерное общество «Азерсу»
Научно-Исследовательский и Проектный Институт «Суканал»,
Баку, Азербайджанская Республика*

Аннотация. В Ленкорани построено водохранилище Вилещчай для эффективного использования водных источников и водных ресурсов и удовлетворения потребностей в воде различных секторов. Водоохранилище является многофункциональным и используется для орошения, питьевого водоснабжения и рекреационных целей. В настоящем документе представлен обзор анализа природного гидрохимического режима водохранилища. Неравномерное распределение водных ресурсов, изменение речного стока в разные годы создают необходимость строительства водохранилищ.

Ключевые слова: водохранилище, гидрохимический режим, Вилещчай.

CLIMATE CHANGE IMPACT ON THE MAIN COMPONENTS OF THORNTHWAITE-MATHER WATER BALANCE

O. Miseckaite^{1*}, S. Čadro²

¹Aleksandras Stulginskis University

Kaunas County, Kaunas, Studjantu Street, Lithuania

²University of Sarajevo

Obala Kulina Bana 7/11, 71000, Sarajevo, Bosnia and Herzegovina

E-mail: otilija.miseckaite@asu.lt

Annotation. The main objective of this study is to determine the severity of changes in some components of the water balance for the specific area in the two developing countries (Sarajevo, Bosnia and Herzegovina and Kaunas, Lithuania), in order to understand the significance of their influence and help future mitigation and adaptation activities. Soil water balance was negative in both stations in the last 20 years: quantity amount bigger in Sarajevo, but continuous longer in Kaunas.

Keywords: soil moisture deficit, temperature, precipitation Kaunas, Sarajevo

INTRODUCTION

Global climate change and associated impacts on water resources are the most urgent challenges facing humanity today and will have enduring societal implications for generations to come. Potential impacts may include the changes in watershed hydrologic processes including timing and magnitude of surface discharge, stream discharge, evapotranspiration, and flood events (Simonovic and Li, 2004). Nowadays, water is becoming scarce not only in arid and drought prone areas, but also in regions where rainfall is relatively abundant (Pereira *et al.*, 2002). Bosnia and Herzegovina and Lithuania can be considered as such regions. The entire territory of these countries is characterized by prominent warming trend with positive trends in both the maximum and the minimum temperatures throughout the year, particularly in summer months (Popov *et al.*, 2018). Thornthwaite and Mather (1955) developed a simple heuristic model of water balance that estimates monthly actual evapotranspiration (AET), runoff (RO) and soil moisture deficit (D) as a function of soil-moisture storage and potential (PET) via a “bookkeeping” procedure. Water balance is important for determination of the water availability, crop irrigation requirement, flood risk assessment, regional water management decision-making, drought analyses, environmental studies, and it is used to model climate change impacts and design effective adaptation and mitigation measures (Pereira *et al.*, 2015; Pandey *et al.*, 2016; Zurovec *et al.*, 2017).

MATERIALS AND METHODS

Data from Kaunas (Lithuania) and Sarajevo (Bosnia and Herzegovina) weather stations were used for analysis of the main water balance components by Thornthwaite-Mather (1955) method (TM). Required input parameters used: monthly precipitation (P), monthly mean air temperature (Ts) and readily available soil water holding capacity of 100 mm (RAW). All required data are collected for the period of 21 years (1996 – 2016). Potential evapotranspiration (PET) was calculated via Thornthwaite (1948) method. Thornthwaite-Mather water balance method is used all over the world and according to research done by Vlahinić *et al.* (1982) proved to be the most appropriate in the Balkan conditions (Čadro *et al.*, 2017). Following equations were used:

$$PET_{\text{Thornthwaite}} = 16 \left(\frac{T_s}{I} \right)^a \quad (1)$$

$$I = \sum_{n=1}^{12} (0,2T_n)^{1,514} \quad (2)$$

$$a = 6,75 \times 10^{-7}I^3 - 7,71 \times 10^{-5}I^2 + 1,7912 \times 10^{-2}I + 0,49239 \quad (3)$$

where T_s is mean air temperature, °C, I is a thermal index imposed by the local normal climatic temperature regime, and the exponent “a” is a function of I.

RESULTS AND DISCUSSION

Yearly soil moisture deficit was observed nearly each year in both stations. The highest soil moisture deficit was in 2002-2003 (about 200-300 mm) and 2015 (120-250 mm) (Fig. 1). Linear drought coefficient trend increasing in Kaunas and Sarajevo in the last 20 years. Results showed increasing trends in surface air temperature (in Kaunas meteorological station) and precipitation (decreasing in Sarajevo). The increase of aridity may cause by the concurrent occurrences of negative precipitation trends and positive reference evapotranspiration trends (Some'e et al., 2013). The annual summer P/PET of the study areas varied between 0.6 and 0.9 (Table1.). Results showed that research areas are with aridity indices higher than 0.5 (in Sarjevo, 0.56-0.52 in July-August), and drought coefficient are higher as 0.5. Information regarding changes in the P/ETo index because of climate change is necessary for policy makers and managers within the context of water resources management, hydrology, agriculture, and environment. Consequently, it indicates the need for more concentration to climate change and different aspects of its effect in the P/ETo regime (Some'e et al., 2013). Changes in precipitation are the prime driver of change in the availability of both surface and ground water resources (Beare, Heaney, 2002). Monthly soil water balance is negative in both stations: quantity amount bigger in Saajevo, but continuous longer in Kaunas. Soil moisture deficit (2 - 35 mm) can be observed in all the vegetation period (May-October) in Kaunas, and soil moisture deficit is concentrated in summer months (from April to September) in Sarajevo.

Table 1

Average water balance														
Month	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Sum	Average
Kaunas (Lithuania)														
Precipitation	47	38	35	35	56	67	93	83	48	63	49	44	658	55
T	0	1	8	44	87	110	130	112	68	33	11	2	606	51
	0	1	8	44	87	103	102	78	49	30	11	2	516	43
Deficit	0	0	0	0	0	7	28	34	19	3	0	0	91	8
Surplus	43	34	27	5	0	1	0	0	0	2	6	23	142	12
	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	0.9	0.7		0.7	0.9	1.0	1.0		
AET/PET	0	0	0	0	0	4	8	0.70	2	2	0	0		0.92
		27.	4.5	0.8	0.6	0.6	0.7		0.7	1.9	4.2	19.		
P/PET	206	2	2	1	5	1	1	0.74	0	4	7	0		22.29
	0.9	0.9	0.7	0.1	0.0	0.0	0.0		0.0	0.0	0.1	0.5		
Surplus/P	2	0	8	5	1	1	0	0.00	0	4	3	2		0.29
Sarajevo (Bosnia and Hercegovina)														
Precipitation	75	68	68	76	85	83	73	62	101	97	90	89	967	81
PET	3	7	21	49	86	114	129	118	72	45	20	3	668	56
AET	3	7	21	49	86	111	98	71	63	45	20	3	577	48

Deficit	0	0	0	0	0	3	31	48	9	0	0	0	91	8
Surplus	72	62	48	30	14	5	0	0	11	20	47	81	390	32
	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	0.9	0.7		0.8	1.0	1.0	1.0		
AET/PET	0	0	0	0	0	7	6	0.60	7	0	0	0		0.93
	23.	9.8	3.1	1.5	0.9	0.7	0.5		1.4	2.1	4.4	26.		
P/PET	9	9	8	4	9	3	6	0.52	0	6	3	3		6.31
	0.9	0.9	0.7	0.3	0.1	0.0	0.0		0.1	0.2	0.5	0.9		
Surplus/P	6	0	0	9	7	6	0	0.01	1	0	3	1		0.41

NOTE: AET/PET represents a drought coefficient; P/PET is an aridity index (AI); Surplus/P is a potential runoff coefficient

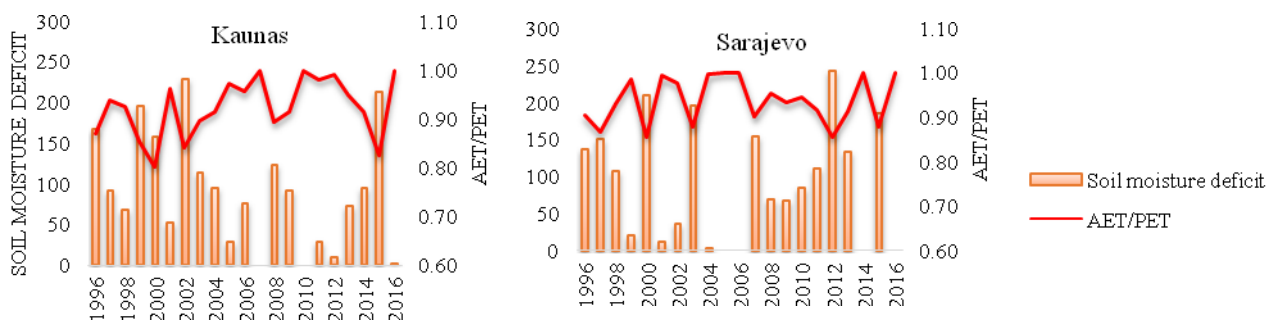


Fig. 1. Time series and liner trends of annual soil moisture defect

CONCLUSION

Climate change impact on surface and ground water resources increasing. Soil water balance was negative in both stations in the last 20 years: quantity amount bigger in Sarajevo, but continuous longer in Kaunas. Without knowing the soil water balance, the right irrigation scheduling is not possible. Soil can hold a limited amount of water, so knowing the soil water balance reduces can help avoid plant stress, surface runoff and soil erosion, reduce amount of irrigation water. Results show that the biggest monthly potential evapotranspiration was in July in the last 20 year, and the biggest amount of precipitation was in July in Kaunas and in September in Sarajevo. According an Aridity index classification May, June in Kaunas (0.65-0.61) and in Sarajevo (0.56, 0.52) was as semi-arid.

REFERENCES

1. Beare, H. (2002). Climate change and water resources in the Murray Darling Basin, Australia. Word Congress of Environmental and Resource Economists. P. 1-33.
2. Čadro, S., Uzunović, M., Žurovec, J., Žurovec, O. (2017). Validation and calibration of various reference evapotranspiration alternative methods under the climate conditions of Bosnia and Herzegovina. *International Soil and Water Conservation Research*. 5 (4), pp. 309-324.
3. Pandey, P. K., Dabral, P. P., Pandey, V. (2016). Evaluation of reference evapotranspiration methods for the north-eastern region of India. *International Soil and Water Conservation Research*, 4(1), 52-63. doi: 10.1016/j.iswcr.2016.02.003
4. Pereira, L. S., Cordery, I., Iacovides, I. (2002). Coping with water scarcity *Technical Documents in Hydrology* (Vol. 58, pp. 267). Paris: UNESCO IHP VI.
5. Popov, T., Gnjato, S., Trbic, G., Ivanisevic, M. (2018). Recent Trends in Extreme Temperature Indices in Bosnia and Herzegovina. *Carpathian Journal of Earth and Environmental Sciences*, 13(1), 211-224. doi: 10.26471/cjees/2018/013/019.

6. Simonovic, S.P., Li L. (2004). Sensitivity of the Red River Basin flood protection system to climate variability and change. *Water Resources Management*, 18(2), pp. 89-110.
7. Some'e, B.S., Ezani, A., Tabari, H. (2013). Spatiotemporal trends of aridity index in arid and semi-arid regions of Iran. *Theoretical and applied climatology*, 111(1-2), pp.149-160.
8. Thornthwaite, C.W., Mather, J. R. (1957). Instructions and Tables for Computing Potential Evapotranspiration and the Water balance, laboratory of Climatology, Publications in Climatology, 10 (3), pp.311.
9. Vlahinić, M. (1982). Valorizacija Optimalne Potrošnje Vode kod Navodnjavanja Poljoprivrednih Kultura. Završni Stručni Izvještaj. P.L. 480. Broj projekta: Y0-ARS-25-IB-38. UPI RO Institut za istraživanje i razvoj. Sarajevo.
10. Zurovec, O., Cadro, S., & Sitaula, B. K. (2017). Quantitative Assessment of Vulnerability to Climate Change in Rural Municipalities of Bosnia and Herzegovina. *Sustainability*, 9(7). doi: 10.3390/Su9071208

ჰიდრაულიკა და ირიგაცია

კლიმატის ცვლილების გავლენა წყლის ბალანსის ძირითად კომპონენტებზე

მისეცკაიტე ო.¹, ჩადრო ს.²

¹ალექსანდრას სტულგინსკის სახ. უნივერსიტეტი

კაუნასი, ლიტვა

²სარაევოს უნივერსიტეტი, სარაევო, ბოსნია ჰერცეგოვინა

ანოტაცია. კვლევის ძირითადი მიზანია წყლის ბალანსის ზოგიერთი კომპონენტის ცვლილებების განსაზღვრა ორი განვითარებადი ქვეყნის სპეციფიკურ ტერიტორიებზე (სარაევო, ბოსნია ჰერცეგოვინა და კაუნასი ლიტვა), იმისათვის, რომ გავიგოთ მათი გავლენის მნიშვნელობა და დავებმართოთ სამომავლოდ ადაპტაციის საქმიანობებში. ნიადაგის წყლის ბალანსი უარყოფითია ორივე სადგურზე ბოლო 20 წლის განმავლობაში: რაოდენობა შედარებით დიდია სარაევოში, მაგრამ გაგრძელებად გრძელია კაუნასში.

საკვანძო სიტყვები: ნიადაგის ტენი დეფიციტი, ტემპერატურა, ნალექები კაუნასი, სარაევო.

Гидравлика и ирригация

**ВЛИЯНИЕ ИЗМЕНЕНИЯ КЛИМАТА НА ОСНОВНЫЕ
КОМПОНЕНТЫ ВОДНОГО БАЛАНСА**

О. Мисецкайте¹, С. Чадро²

¹Университет Александрова Стульгинскиса

Каунас, Литва

² Университет Сараево

Сараево, Босния и Герцеговина

Аннотация. Основная цель исследований – определение изменений некоторых компонентов водного баланса на специфических территориях развивающихся стран (Сараево, Босния и Герцеговина, Каунас, Литва) и оказание помощи в будущем при адаптации их деятельности. Водный баланс почв отрицательный на обеих станциях (в течении последних 20 лет).

Ключевые слова: влажность почвы, дефицит, температура, осадки, Каунас, Сараево.

SEDIMENT RUNOFF OF THE TARTAR RIVER

V.B. Mikaelyan, V.H. Sarkisyan, H.V. Tokmajyan, V.G. Hayrapetyan

Shushi University of Technology

Shushi, Ashot Bekor 4, Republic of Artsakh

E-mail: tokmajyan@shushitech.am

Annotation. *In the article the transverse weir of the waters was obtained from the mudflow and annual mudflow in the Tartar river basin on the basis of data received from the average annual weir, the trouble and mudflow of the water. These transverses may be used for total river basin of the Tartar (by the close joint of the Tartar – village Madaghis, $F = 2460 \text{ km}^2$). According to the data on the average perennial importance of the norms of annual flow of balanced mudflow (R_o) and the waters (Q_o), the connection $R_o = f(Q_o)$ was set up which can be used for obtaining the average annual flow of balanced mudflow according to the data on average annual weir.*

Keywords: *sediment runoff, turbidity of water, silt runoff, spring tide, rain flow, suspended sediment, single water samples.*

INTRODUCTION

The Tartar River is a typical mountain river. It is one of the largest and rich in water tributaries of the Kura River. The length of the river is about 200 km, the average annual flow is about 750 million m^3 , the catchment area is 2650 km^2 , the average height of the basin is 1820 m. It flows into the Kura River at a distance of 523 km from the mouth where the absolute height is only 3 m. The river head is located at an altitude of 3120 m. The main tributaries of the River Tartar are the rivers Lev, Trkhy and Tutkhun.

The rivers of the Tartar River basin are mainly fed by melting snow, rain and groundwater. In the territory of the Artsakh Republic many mountain rivers are running mainly along steep slopes which conditions the turbulent nature of the streams. The slope runoff, formed during the spring tide and rain floods enriches the rivers by river silts which are products of basins' surface destruction. Feeding of rivers by sediments also occurs due to products of channels' erosion.

Currently, the rivers of the AR, including the rivers of the basin of the Tartar River, are widely used in connection with the implementation of large-scale waterworks and hydropower construction (in the design of reservoirs, irrigation canals, hydroelectric power stations, water treatment and other facilities). In this connection, considerable attention is paid to the sediment runoff. However, at the present time there are no works covering the whole range of issues related to the runoff of river sediments for the territory of AR.

THE OBJECTIVE OF THIS WORK

Rivers of the Tartar River basin, as well as the entire territory of the AR, to the present day have been very poorly studied hydrologically. The first hydrometric observations began in 1925 on the river station, at the hydrological station of the Tartar River near Madagis, and then, in 1950, observations had begun at the station of Magavuz.

However, since 1994 all hydrometeorological observations have been stopped in the territory of AR and only at the Tartar-Magavuz hydrological station, located below the Sarsang reservoir, hydrological observations are still performed, but only above the water level.

Nearly all studies on the river water turbidity and the runoff of suspended sediments, in connection with the labour consuming jobs and also financial expenditure, had been carried out in a limited number of stations in the territory of AR.

The turbidity of water, expressed in grams per liter or per cubic meter of water, was usually determined by extracting sediments from the water sample by filtration, followed by weighing the dried filters with sediments on analytical scales. According to the weight of the sediment in the sample, the turbidity of water was calculated by the following formula

$$r = P_s 10^6 / A \text{ g/m}^3 \quad (1)$$

where P_s is the weight of the sediment in the sample in grams, A is the volume of the sample in mm.

Fig. 1 shows the dependence of the average annual turbidity of water on the average annual flow of the river.

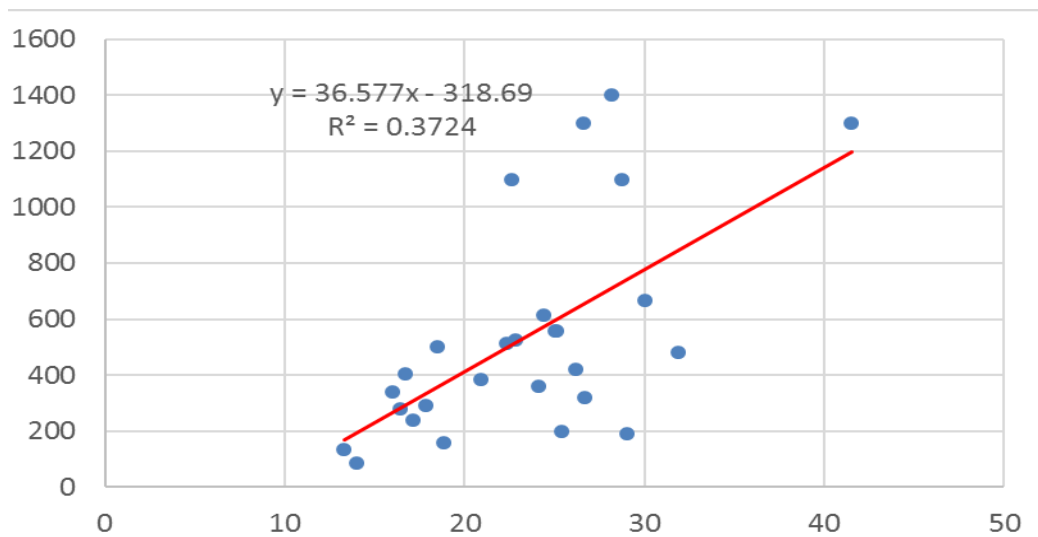


Fig. 1 Connection of the average turbidity of the Tartar (on the y- axis g/m^3) with the average water expenditure (on the x- axis m^3/s)

Calculation of sediment flow was carried out mainly on the turbidity of single samples, reducing it to average turbidity by introducing a transition coefficient.

Single water samples were usually taken at the station of the main water-measuring post near the water edge and at 0.6 depth from the water surface.

The highest average turbidity of water was determined from the single sample findings using a transition coefficient or directly from the measured flows of weighted flows.

The number of days in the year with water turbidity of more than 50, 100, 200, 500, 1000, 5000, 10,000 g/m^3 was calculated for the calendar year by average daily values only for rivers with the highest water turbidity above 200 g/m^3 .

On the Tartar River near Madaghiz village the average monthly turbidity of water reaches 1100 g/m^3 (July). The runoff for the period of high water is 95% of the annual one.

During the spring high water, the turbidity of water can vary within large limits.

As a rule, it increases with increasing water flow, although not always to the greatest flow corresponds the greatest turbidity.

There are also cases, most often in the summer, when the turbidity of the river increases in a calm water or in a slight rise of the water level. This is mainly accounted for by the inflow of heavily saturated by suspended sediment tributaries as a result of rainfall in their catchment area.

The highest average monthly turbidity of the stream is observed, as a rule, during the flood period.

In the territory of the AR, there are many mountain rivers that differ in steep slopes, which causes the turbulent nature of the stream.

The slope runoff, formed during the spring tide and rain floods, enriches the rivers with the products of the destruction of the surface of the basins-river silts. The feeding of rivers by sediments is also due to products of erosion of the channels of the watercourses.

The sediment runoff was calculated mainly from the turbidity of single samples with the reduction to the average turbidity by introducing a transition coefficient.

For some years, a method was also used to calculate the sediment runoff from the graph of relationship between the values of the water discharge and the flow of suspended sediments.

In summer, the amount of sediment flow is much less than in spring and amounts to 1 to 22% of its total annual volume.

Using the data on the average long-term values of the norms of annual runoff of suspended sediments (Ro) and water (Qo), a relationship is established (Fig. 2), $R_o = f(Q_o)$

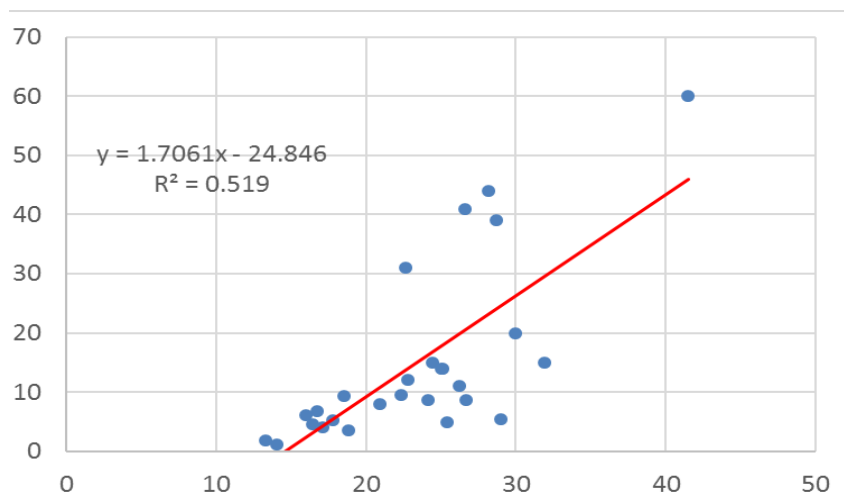


Fig. 2 The dependence of the average runoff of the sediments (on the y- axis kg/s) on the water expenditure (on the x- axis m³/s) of the Tartar –village Mataghiz

Fig. 3 presents the relationship of the weighted sediment flow and of many years average annual water flow of the rivers Tartarus, Madaghiz.

The obtained dependence between the average annual water flow and suspended sediment (Fig. 3) can be used to determine the average annual runoff rate of suspended sediments of the unexplored rivers of the Tartar River basin.

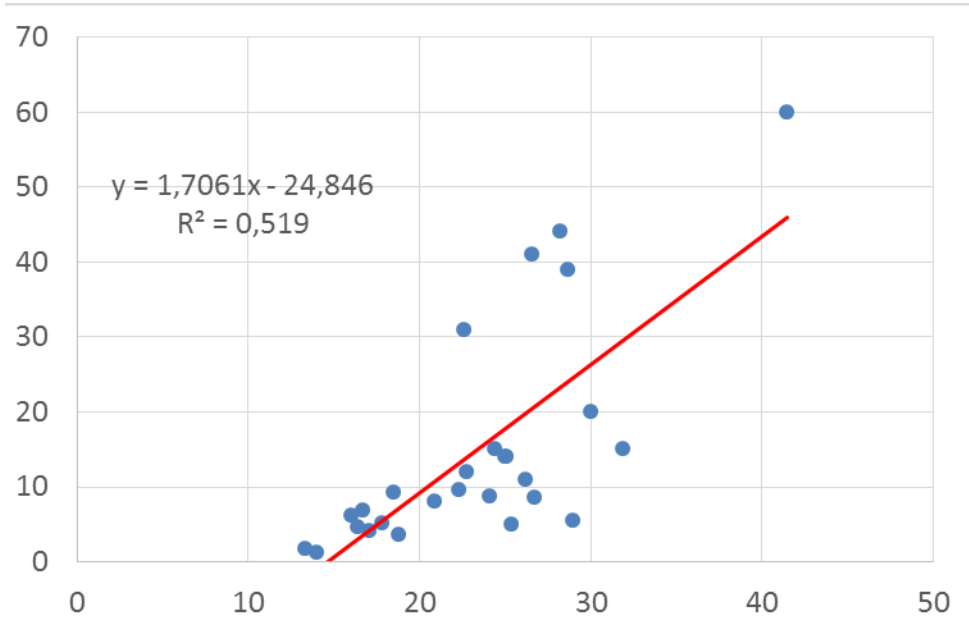


Fig. 3 The dependence of the suspended sediments on the expenditure of the water of the Tartar – village Mataghiz for long time period.

Table 1 presents the values of suspended sediments flow of the Tartar River near the village of Madaghiz.

In the spring tide period, when the main body of water flows, sediments of larger fractions are transported, and in the mean water, due to low flow velocities and a small runoff layer, more fine particles are contained in the sediment composition.

During the water rise, as a rule, there are more large fractions contained in all rivers of the basin than during the flood fall, which is explained by the steep slopes and the greater transport capacity of the stream.

The change in the size of sediments and bottom is closely related to the regime of the river.

Table 1

**Distribution of runoff of suspended sediments of Terter-Madaghiz, by months
(in % of annual)**

The catchment area is 2460 km² (1928-32, 34, 35, 41, 45, 46, 49-70).

I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Year, kg/s
Average over a period of time												
0.3	0.3	1.3	14.8	28.1	28.6	18.2	4.4	2.1	1.2	0.4	0.3	15
Maximum, 1963												
0.5	0.5	0.7	2.1	7.4	47.6	26.6	1.9	1.3	0.4	0.5	0.5	71
Minimum, 1961												
0.4	0.4	0.4	24.9	47.0	14.6	2.6	2.9	2.2	3.8	0.4	0.4	1.8

Table 2

Granulometric composition of suspended sediment (in% by weight)

River-station	Phase of the regime	Diameter of particles (mm)					
		Sand			Dust		Silt
		1-05	0.5-0.2	0.2-0.1	0.1-0.05	0.05-0.01	< 0.01
Tartar-Magavuz, F=2160 km ²	Flood rise		0.2	12.5	32.8	52.5	
	Flood fall	0.2	1.6	25.9	15.0	42.6	14.7
	Summer-Autumn floods		0.6	13.1	22.6	52.0	11.7
	Low water			13.1	31.5	55.4	
Tartar-Madagiz F=2460 km ²	Flood rise	0.8	7.8	14.5	14.6	31.3	31.0
	Flood fall		2.4	21.2	20.9	30.3	25.2
	Summer-Autumn floods	0.7	7.8	10.6	28.6	29.1	23.2
	Low water		12.1	9.1	12.8	36.5	29.5

Rare changes in the regime of sediment size occur usually during periods of flood and rain tidec, when channel erosion becomes active and a significant amount of sediment enters the channels. Heavy streams, caused by intensive showery rains, destroy the channel, completely changing the nature and content of sediments and bottom siltation.

Table. 2 presents the values of the granulometric composition of suspended sediments at two hydrological stations on the Tartar River.

CONCLUSION

In the riverbed of the Tartar River, in all phases of the water regime, boulder-pebble deposits (50 mm in size) predominate, at that they are more on the flood rise than in other phases of the regime. The boulder-pebble material in the bottom sediments is 60-90% of the total composition of the sediments.

It should be noted that for such a fairly large and complex physico-geographical area of the Tartar River basin, the number of observation stations and the number of observations for making reliable generalization of sediment flow data and, in particular, water turbidity are not sufficient and, therefore, additional observations throughout the basin are needed.

For the time being the obtained data can serve only as a guide for a preliminary estimation of the runoff in the studied sections of the Tartar River.

REFERENCES

1. Basic hydrological characteristics. Vol. 9, no. 4. L., Gidrometeoizdat, 1967, 1978.
2. Resources of surface waters of the USSR, Vol. 9, no. 4.L., Gidrometeoizdat, 1971.-227 pp.
3. Fatullaev G.Yu. Modern changes in water resources and water regime of the South Caucasus rivers (within the Caspian basin). Publishing house BU, 2002, Baku.-167 pp.

მდინარე ტარტარის მყარი ჩამონადენი

მიქაელიანი ვ.ბ., სარქისიანი ვ.პ., ტოკმანჯიანი ო.ვ., ჰაირაპეტიანი ვ.გ.

*შუშის ტექნოლოგიური უნივერსიტეტი
შუში, მთიანი ყარაბაღის რესპუბლიკა*

ანოტაცია. სტატიაში განხილულია ღვარცოფების მიერ ტრანსპორტირებული წყლები მდინარე ტარტარის აუზში, საშუალო წლიური კვლევის მონაცემებზე დაყრდნობით. ეს ტრანსვერები შეიძლება გამოყენებულ იქნას მდინარე ტარტარის მთელს აუზში (მდინარე ტარტარის შესართავთან სოფ. მადალისთან ახლოს $F = 2460$ კმ²). მონაცემებზე დაყრდნობით შეიქმნა კავშირი $R_o = f(Q_o)$ რომელიც შეიძლება გამოყენებული იქნას ღვარცოფის საშუალო წლიური ნაკადების დასაბალანსებლად.

საკვანძო სიტყვები: ნალექების ჩამონადენი, წყლის გაჟღენთილი, გრუნტის ფენა, ტალღა, წვიმის ნაკადი, შეჩერებული ნალექი, ერთჯერადი წყლის ნიმუშები.

ТВЕРДЫЙ СТОК Р. ТАРТАР

В.Б. Микаэлян, В.Х. Саркисян, О.В. Токмаджян, В.Г. Гайрапетян

*Шушский технологический университет
Шуши, Республика Горный Карабах*

Аннотация. В статье рассмотрены селями транспортированные воды в бассейне р. Тартар, основанные на исследованиях опытных данных. Эти трансверсы смогут быть использованы на всей территории бассейна р. Тартар (у сел. Мадаги $F = 2460$ км²). На основе исследований выявлена связь $R_o = f(Q_o)$, которая может быть применена при балансировании средне годовых селевых потоках.

Ключевые слова: сток наносов, пропитанный водой, слой грунта, волна, дождевой поток, одноразовые образцы воды.

IMPROVEMENT OF THE ELEMENTS OF THE CONTENT OF THE MILITARY GEOINFORMATION SYSTEM

Musayev I.F.¹, Gojamanov M.H.²

¹*Azercosmos" Open Joint Stock Company, Space Images Processing Department,
U. Hajibeyli - 72, AZ 1000, Baku, Azerbaijan*

E-mail: ilqar-refiler@rambler.ru

²*Baku State University, Department of Geodesy and Cartography
Z. Khalilov 23, AZ 1148, Baku, Azerbaijan*

E-mail: mgodja@yandex.ru

Annotation. Since its inception, the Geographic Information System (GIS) has been widely used in many areas of the civilian sector. However, this system with its remarkable technical capabilities is still insufficiently implemented in the military sphere. Therefore, the article points out the necessity and expediency of creating a GIS for military purposes.

When creating a GIS for military purposes, it should enrich its main block, that is, a topographic database (TDB) with additional materials such as special maps, aerospace photo documents that are universally used in the troops. Based on these considerations, the article proposes to create in the military GIS an additional functional unit called the "Special Map Base". This article describes in detail the structure, content and function of the proposed block.

Keywords: military geoinformation system, geospatial database, topographic database, special maps, photo documents.

INTRODUCTION

Before proceeding to the content of the military Geoinformation system (MGIS), we will briefly review the features of a standard GIS.

Depending on the area of implementation, the content of GIS is determined in different ways. In some definitions, it appears as a tool for creating maps, storing, using and displaying of geographic data, and in others as a computer geographic database to support decision making:

Geographic Information System - this is a computer system of cartographic software, created by individuals, scientific organizations and industrial enterprises for the collection, analysis, storing and dissemination of information from the Earth's surface [1, p.12];

Geographic information system - this is a computer system for the collection, storage, processing, analysis and presentation of geographic data by specific organizations [2, p. 1];

Geographic information system is a set of powerful tools for collecting, storing, processing, transforming and demonstrating geographic data [3, p. 1];

A geographic information system is a decision support system using geospatial data [4, p. 2].

Summarizing these definitions, we can say that in general, GIS is a system for collecting, analyzing, systemizing, processing, storing, presenting and managing all geographic and geospatial data on the Earth using computer technology.

Geographical information system was first used by the Canadian government in the 60s of the last century for the purpose of inventorying state land plots. Since that time, GIS has been widely used by state institutions and private companies in other countries as a "Tool" for planning the production process, making decisions and managing them [5, p. 31].

Thanks to the technical capabilities of GIS, military organizations also have showed interest in creating GIS for military purposes. Military organizations are well aware and appreciate that GIS in its

format is a large geographic database that provides detailed information about the terrain in the form of digital raster and vector topographic maps, or on separate layers of maps and map products. Such a database is very important for the proper planning and conduct of operational-tactical acts in military affairs. If the GIS base is additionally equipped with military information, this system will be called the Military Geographic Information System (MGIS) or the Defense Geographic Information System (DGIS).

Depending on the purpose of creating and assigning tasks, technical equipment, software, level and scope of application, the MGIS may have different structures. However, for all types of GIS, the four main functional blocks - 1. **Topographic database block**; 2. **Technology block**; 3. **Hardware block** and 4. **Software block** are characteristic.

TOPOGRAPHIC DATABASE OF THE GEOGRAPHIC INFORMATION SYSTEM

The variants for creating GIS are determined by their purpose, tasks and responsibilities, resulting from these tasks. TDB is the main functional block of GIS. This block contains all the geographic information of the system, as indicated above. In recent years, special computer programs allow to collect geographic data from maps and aerospace images directly into the TDB.

The main advantage of TDB in comparison with a topographic map is, that here the presented geographic data makes possible to conduct a complex analysis of the terrain in the current time (real-time). TDB is also an effective tool for creating and updating digital topographic and thematic maps. If the analogue (paper) topographic maps represent the geographic content of the terrain (relief, vegetation, hydrography, settlements, socio-cultural objects, road network, boundaries, etc.) with cartographic symbols, but the TDB on the basis of the spreadsheet of attributes allows and provide more detailed information about each object of the map.

Due to the preservation of data in a vector format, using TDBs, you can quickly update maps and map products.

Because the database objects are in the form of symbols, their places can be changed, erased, updated, enlarged as images or displayed as a 3D model. The TDB has the ability to present the previous state of objects and events, as well as the future (predictive).

For the functioning of GIS, as well as MGIS, including the collection and presentation of information in TDB, it is advisable to use cartographic software Oracle, ArcGIS and Global Mapper. The Oracle software is a powerful computer program and is recommended for use in the implementation of the MGIS server. Database management capacity in the Oracle software is 100 ÷ 1000 GB (gigabytes). The program allows thousands of users at the same time to access the TDB of the MGIS. At the present time Oracle 7, Oracle 10 and Oracle 11 are used in production. ArcGIS software is used to collect map data in TDB, as well as to create map layers. A Global Mapper as a GIS software package is used to represent digital cartographic products.

DISTINCTION BETWEEN GEOSPATIAL AND GEOINFORMATION SYSTEMS

The twentieth century marks the era of the scientific and technological revolution, aviation, space and nuclear technologies. The 21st century is called the age of information. In everyday life we everywhere meet with information.

Information - this is a data about a particular object or reality [6, p. 2]. **It should be noted that 80-85% of the information available everywhere is geo-information.** Geospatial information is a combination of different types of information about space, territory, events and processes. The terms "geospatial", "geospatial data", "geospatial database" are included in the technical literature in the late 80s of the last century and are now widely used in scientific literature.

Despite the differences in essence and designation in most cases, the term "Geospatial Data Base" (GDB) is used in place of the term "Geographic Information System". This is a completely wrong approach.

GDB - is designed to store, process and represent objects in a geometric space. The basis for GDB is the geospatial information network, which is called a Geospatial dataset (GDS). In GDB geospatial data are stored in the form of coordinates, addresses, city names and codes.

Unlike GDB, the GIS is based on a topographic database, which consists of geographic information, topographic maps, topographic plans, aerospace images and other materials.

A comparative analysis between GDB and GIS shows that it is more expedient to use GIS for military purposes. Because, at present time, military operations are mainly planned and conducted using digital topographic maps and map products which are stored in the TDB of MGIS.

Special map base of military geoinformation system

When creating a GIS, depending on the content and purpose, you can include additional elements in its structure. As we know, when planning and carrying out military operations, alongside topographic maps, there are widely used *special maps* and *aerospace images* in the troops (note: further in the text "Special maps").

The main purpose of creating special maps is to provide troops with additional terrain data not available on topographic maps. Depending on the tasks, if special maps are created, it is necessary to digitize and collect them into a separate database in order not to confuse them with other maps (Figure 1). Thus, with the use of modern cartographic computer software such as ArcGIS, it is possible to create a new special map base for military GIS.

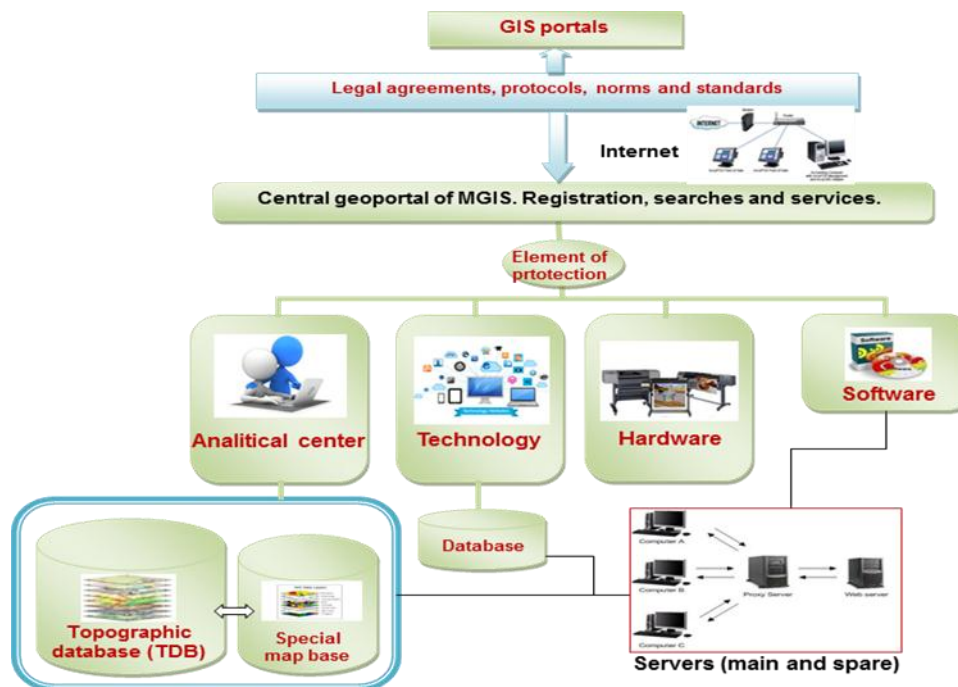


Fig. 1. MGIS functional blocks (variant)

After determining the content of special maps, we will review their types and appointments, as well as aerospace images located in a special military GIS database.

Special maps

Special maps -are maps that describe in detail the specific part of the terrain depending on the task and the requirements of higher combat headquarters. They are created in advance by units and units of the topographic service of the Army in the preparation and conduct of military operations.

When creating special maps, in detail analyze the data of territorial intelligence obtained from various cartographic sources [7, p. 39]. After that, all these data are displayed in a vector format as a separate "Shape" file, if necessary, the created shapefile or vector layer is combined with a raster topographic map and printed.

Special maps include:maps of terrain changes (Figure 2);maps of contour points (maps of geodetic data);maps of river sections;cross-countrymaps;maps of mountain passages;maps of landing areas;maps of aboveground and underground water sources;maps of drainage systems;maps of plant cover;nauticalcharts;reliefmaps;maps of railways;roadmaps;aerodromemaps;maps of seaports;maps of accommodation centers;maps of energy centers;oil storage maps;geologicalmaps;hypsometric maps, etc[8, p. 3].

Of the above-mentioned special maps, the first four are most often used in the troops.

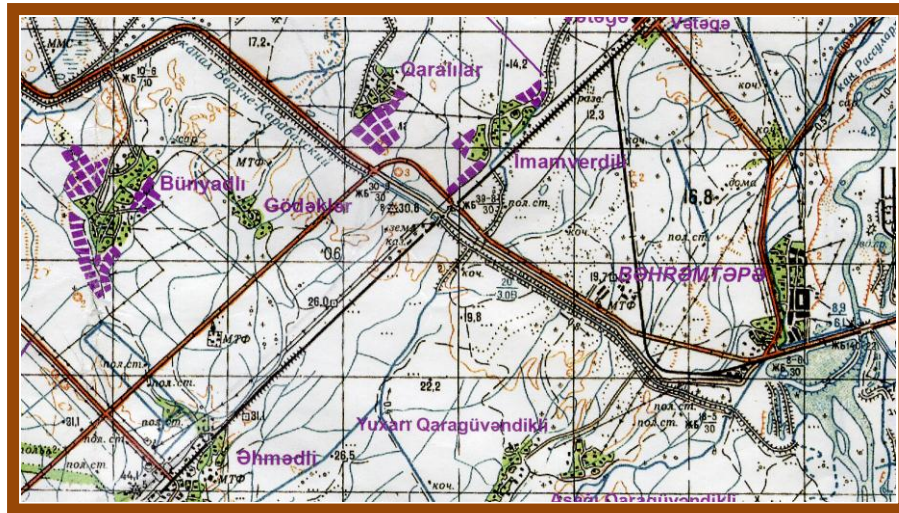


Fig.2. Map of terrain changes (fragment)

Operative correction of topographic maps producing faster than updating them. When conducting military operations, a great need is shown for them, they are more effective and are used by troops everywhere.

Aerospace photo documents

Aerospace photo documents are intended to bring the information about the terrain to the headquarters and troops in addition to the information available on topographic maps. Like special maps, they are also created on the most important areas of battlefields. These documents usually show decrypted data about the enemy.

In headquarters, photo documents are usually used together with topographic maps[9, p. 198].Photo documents include:

- aerospace images;
- photo schemes;
- photo plans (orthophoto);
- photo maps, etc.

Special maps and photo documents must satisfy the requirements of the troops for the completeness, reliability, accuracy and visibility of the images of elements and objects of the terrain on them, as well as the timing of the creation and visualization of these documents.

CONCLUSIONS AND RECOMMENDATIONS

1. In order to improve the troops daily activities, increase the efficiency and effectiveness of planning and conducting military operations, military GIS as an information base is an indispensable tool in military affairs.
2. Topographic database is one of the main block of the standard GIS and differs significantly from other types of geographic data base. Therefore, its creation requires a special approach.
3. The experience of past warriors, military operations conducted in modern conditions and military trainings shows that for making informed decisions it is necessary to have additional sources of data that are not available on topographic maps.

In this regard, it is required to provide troops with special maps and photo documents. We suggest that MGIS of the Army which will be created, be supplemented with a new block which called "Special map base". The newly created database of special maps, enabling the enrichment of TDB with special geographic information, and will also enhance the military significance of GIS.

REFERENCES

1. Nicholas Chrisman. Exploring Geographic Information Systems, New York, 2002-23pp.
2. Keith Clarke. Geographic Information Systems and Environmental Modeling. University of California. 1986-221 pp.
3. Burrough P.A. Principles of Geographic Information Systems for Resources. Oxford University, 1986-592pp.
4. [Geoffrey Ehler, David Cowen, and Halkard Mackey](#). Design and Implementation of a Spatial Decision Support System for Site Selection. University of South Carolina Columbia. 1990-9pp.
5. Musayev I.F. Digital Mapping Technology and Geographic Information Systems. Journal of military knowledge 2006, No. 5. p. 21-32.
6. DzhabrailovaZG. Database.Knowledge base. Expert system:- Institute of Information Technology of the National Academy of Sciences of Azerbaijan. Collection of reports.Baku, 2017-12 p.
7. Qovoruxin A.M., QamezoM.V. Directory of the officer for military topography. Moscow, 1668-79 pp.
8. A guide to phototopographic work in the field of topogeodetic support of troops, part 3 - Creation of originals of special maps and photo documents about the terrain. Moscow, 1983- 103pp.
9. MikailovK.F. Military topography.Baku, 2016-33 pp.

დედამიწის შემსწავლელი მეცნიერებები

სამხედრო გეოინფორმაციული სისტემის შინაარსის ელემენტების გაუმჯობესება

მუსაევი ი.ფ.¹, გოჯამანოვი მ.კ.²

¹ "აზერკოსმოსი" ღია სააქციო საზოგადოება,

² ბაქოს სახელმწიფო უნივერსიტეტი

ბაქო, აზერბაიჯანი,

ანოტაცია. გეოგრაფიული საინფორმაციო სისტემა (GIS) ფართოდ გამოიყენება სამოქალაქო სექტორის მრავალ სფეროში. თუმცა, ეს სისტემა თავისი საოცარი ტექნიკური შესაძლებლობებით ჯერ კიდევ არაა საკმარისად დანერგილი სამხედრო სფეროში. აქედან გამომდინარე, სტატიაში აღინიშნება GIS-ის სამხედრო მიზნებისთვის შექმნის აუცილებლობა და მიზანშეწონილობა. სამხედრო მიზნებისთვის GIS-ის შექმნისას უნდა შემუშავდეს მისი მთავარი ბლოკი, ანუ ტოპოგრაფიულ მონაცემთა ბაზა (TDB), დამატებითი მასალები, როგორცაა სპეციალური რუკები, კოსმოსური ფოტო დოკუმენტები, რომლებსაც საყოველთაოდ იყენებენ ჯარები. სტატიაში შემოთავაზებულია შეიქმნას სამხედრო ძალებში GIS-ის დამატებითი ფუნქციონალური ერთეული სახელწოდებით "სპეციალური რუკების ბაზა". ეს სტატია დეტალურად აღწერს შემოთავაზებული ბლოკის სტრუქტურას, შინაარსსა და ფუნქციას.

საკვანძო სიტყვები: სამხედრო გეოინფორმაციული სისტემა, გეოსტატისტიკურ მონაცემთა ბაზა, ტოპოგრაფიულ მონაცემთა ბაზა, სპეციალური რუკები, ფოტო-დოკუმენტები.

Исследования по изучению Земли

УСОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ СОДЕРЖАНИЯ ЭЛЕМЕНТОВ ВОЕННОЙ
ГЕОИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ

И.Ф. Мусаев¹, М.Г. Годжаманов²

¹ Открытое Акционерное Общество «Азеркосмос», Отдел обработки космических снимков

² Бакинский государственный университет, кафедра геодезии и картографии

Баку, Азербайджан

Аннотация. Географическая Информационная Система (ГИС) широко применяется во многих областях гражданской отрасли. Однако, данная система со своими замечательными техническими возможностями не в полную меру внедрена в военной сфере до сих пор. Поэтому, в статье указывается на необходимость и целесообразность создания ГИС в военных целях. При создании ГИС в военных целях следует обогащать ее основной блок, то есть топографическую базу данных (ТБД) с дополнительными материалами, такими, как специальные карты, аэрокосмические фотодокументы, которые всеместно используются в войсках. Исходя из этих соображений, в статье предлагается создать в военной ГИС дополнительный функциональный блок под названием «Специальная база карт». В данной статье подробно описывается структура, содержание и функция предлагаемого блока.

Ключевые слова: военная геоинформационная система, геопространственная база данных, топографическая база данных, специальные карты, фотодокументы.

МОДИФИКАЦИЯ БИО-ПРЕПАРАТА ДЛЯ ОЧИСТКИ ВОД ИЗ МОЛОКО-ПЕРЕРАБАТЫВАЮЩЕЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

Попова И. Г.

Научно-прикладной исследовательский проект
Национальный Иновационный Фонд
Болгария

Аннотация. В статье предлагается новый биологический метод очистки вод от продуктов отходов из молоко - перерабатывающей промышленности.

Ключевые слова: молоко – перерабатывающая промышленность, биологический метод очистки вод.

ВВЕДЕНИЕ

Проект, который представлен Вашему вниманию – совместная разработка фирмы „Проте 22” ООО и Софийского университета „Св. Климента Охридского”, финансируван из Национального иновационного фонда Болгарии, который поддерживает малый и средний бизнес и применение науки на практике

Один из быстро развивающихся секторов в Болгарии сегодня и в перспективе, интегрируя нашу экономику в Европейский Союз, является пищевая промышленность и, в частности, традиционная для Болгарии в прошлом и обещающий по экономическим показателям в будущем - **молоко-перерабатывающая промышленность.**

Основная часть состава сточных вод молочного производства -это сыворотки. При производстве одного килограмма сыра выделяется от 4 до 11,5 кг сыворотки; ежегодное мировое производство сыворотки – 145 млн. тонн, Болгария - 280,000 тонн.

Она является серьезным загрязнителем окружающей среды (50% мирового производства сыворотки выбрасывается) – полученная **из 100 тонн молока, сыворотка (в день) загрязняет сточные воды органическими веществами как город с 55 000 жителей.**

Основное решение проблемы со сточными водами из молочной промышленности является их биологическая очистка с помощью микроорганизмов, которая ведет к очистке сточных вод и безопасному сбросу в природные водоемы. Из за высокой органической нагрузки сточных вод, рациональным решением является использование анаэробных очистных сооружений - самостоятельно или в сочетании с аэробными, которые значительно снижают органические ХПК. Кроме того, анаэробные очистные сооружения обеспечивают возможность получения альтернативного источника энергии – в случае биогаза, - который может быть успешно включен в мощности молочного завода для производства электроэнергии, тепла или механической энергии.

Очистительные станции "ПРОТЕ 22" ООО используются исключительно для очищения бытовых сточных вод. Технологические характеристики обеспечивают реальные возможности для применения очистки сточных вод молочных предприятий.

Ключевые факторы для успешного применения и эксплуатации очистных сооружений имеют конструктивные и технологические особенности, при этом критическим фактором является биологическая система во всех технологических фазах. Таким образом, **создание биологических препаратов** для аноксии и анаэробной очистки вод, содержащие проблемные загрязнители -это **реальная потребность рынка.**

В мире разработано множество технологий и сооружений для очистки вод от молочной промышленности, во многих государствах -это не развитая область. Фирма имеет опыт с использованием специализированных биологических препаратов для биоремедиации воды, почвы и седиментов, она не располагает препаратом и технологий его применения, адаптированные для анаэробных установок. В этой связи, создание специализированного препарата для очистки вод с молочной промышленности и технология для применения в очистных сооружений **является новшеством.**

Компания «Проте 22» ООО более 15 лет работает в сотрудничестве с Биологическим факультетом Софийского университета "Св. Климента Охридского" – Лабораторией экологической биотехнологии.

Финансовая поддержка Национального инновационного фонда, для развития фирм с участием наук дала нам возможность реализовать совместный проект . Он был направлен на разработку, конструирование и технологическое применение биологического препарата для очищения сточных вод от молочной промышленности. В основном, этот препарат ориентирован на применение модульных очистительных станций фирмы "Проте 22».

ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ

Проблемы.

Предлагаемый проект будет способствовать решению следующих проблем на практике:

- 1 . Необходимость **комплексности технологий** в молочной промышленности;
- 2 . Эффективные очистительные технологии требуют высокоспециализированные биологические системы – **биологические препараты**, которые будут стимулировать и контролировать тяжело разлагаемые загрязнители;
- 3 . Применение таких препаратов ускоряет ввод в эксплуатацию и **повышает эффективность** очистительной технологии;
- 4 .Внедрение специализированных биологических препаратов и анаэробных технологии в среднесрочные и долгосрочные планы имеют **высокую экономическую эффективность.**

Использование подобных препаратов в молочной промышленности **требует существенное обновление** и адаптацию. Это связано с лабораторной научно-исследовательской разработкой, имеющая цель докомплектирования препаратов с новыми высоко активными микроорганизмами биодеградантов, добавление стабилизаторов, активаторов, комплекса других факторов для регулирования биодеградационного потенциала.

Любая существенная адаптация препаратов и алгоритмов для их применения – это создание нового биологического продукта.

Цели:

Настоящий проект имеет следующие цели:

1. Исследование существующих на экологическом рынке микробиальных препаратов - **BioDigester, BiliKuk-C** - для их способности разложения в анаэробных условиях органические субстанции сыворотки.
2. Исследование автохтонной микрофлоры сточных вод из молочной промышленности, идентификация микробиологических доминантов и их роль в моделировании анаэробной очистки сточных вод.
3. Моделирование анаэробных очистительных процессов в лабораторных условиях для различных вариантов биологических систем:
 - а - приложение наличными биологическими препаратами;

б - автохтонная адаптированная микрофлора;

в - различные комбинации биологических препаратов и автохтонной микрофлоры.

4. Выбор наиболее подходящей биологической системы / скомплекто ванный микробиологическим препаратом/Исследование различных активаторов, стимуляторов и стабилизаторов биоочистительного потенциала препаратов. Выбор подходящей фазы и формы для их применения.
5. Введение технологических алгоритмов для применения новосозданных препаратов в конкретной биотехнологии для анаэробной очистки вод с молочной промышленности. Оптимизация процесса по количеству и вариации биологического препарата, время, место и форма ставления, связывание с инертными подставками, температура, рН, время простоя, производство биогаза, изменения в составе сточных вод.
6. Результаты исследования:
 - а - Детальное микробиологическое, кинетическое и биотехнологическое описание биопрепарата;
 - б - Предложение для его производства и форма применения;
 - в - Технологическое описание для его использования в анаэробной технологии для очистки сточных вод в очистных сооружениях;
 - г - Экономическая оценка - расчет эффективности применения препарата в анаэробной биотехнологии для очистки сточных вод молочной промышленности.

Проект включает четыре этапа, три фазы и конкретные задачи к ним

Мы работали по переходу с периодического к полунепрерывному водо-очистительному процессу, максимально близкому к параметрам реальных очистительных процессов вод с молочной промышленности. Применили двухступенный подход селекции микробиологических культур с высокой активностью очистки отходов такого вида. Эта селекция проведена относительно основных загрязнителей – лактозы и белка, а на втором этапе с приготовлением биопрепарата с необходимыми качествами. Исследовали три варианта биологических систем, на первом этапе установили, что самая подходящая комбинация это – **АУ+Laktazym+ BiliKuk**, т. к. наблюдалась самая высокая степень очистительной активности. Выбрано и исследовано 7 основных культур по доминантности для анаэробного очистительного процесса, необходимые для будущей пересадки нового препарата. Исследовали динамику основных параметров ХПК, лактозу и белок для очистительного процесса, которая протекает в две фазы – ранняя – с уменьшением органики и поздняя – с усваиванием лактозы.

Предложенный в этом проекте тип биофильтра пользуется на этом этапе положительным воздействием.

Рабочая гипотеза:

На третьем этапе проекта, когда стимулируется водоочистительный процесс с помощью **модельной воды**, было выбрано 18 микробиологических доминантов -7 культур, изолированные из самой эффективной комбинаций (**АУ+ Laktazym+BiliKuk**) и из контрольных. Они были включены в биодegradационный процесс с **модельным субстратом - казеином**. Селектировали две из них- **АнХ.т5** и **Д.т16** по степени накопления биомассы и усваивания белка. Мы детально охарактеризировали две культуры-биодegradанты и их комплектирование с препаратом **Laktazym** для создания конечного коммерческого продукта.

Дифференциация биопрепарата происходила через прослеживание скорости и эффективность элиминирования ХПК белка и лактозы. Стимулирование процесса осуществлено в реакторе, аналогичного биофильтра фирмы «ПРОТЕ» .



Снимок 1. Аналоговая модель анаэробного биофилтра

Методический арсенал

Таблица 1

Методы для определения исследованных параметров

Тип параметра	Параметр	Метод
Химические параметры	pH	БДС 17.1.4.27 – 80 [1]
	ОСВ, г/л	БДС 17.1.4.04 – 80 [1]
	ХПК, мг/л	БДС 17.1.4.02 – 77 [1]
	Лактоза, г/л	по Miller (1959) [9]
	Белок, г/л	по Кочетову (1974) [2]
Энзимологические параметры	Общая дегидрогеназная активность, мкМ/мин*мг Б	по Lenhard (1964) [6]
	Индекс фосфатазной активности, мкМ/мин*мг Б	по Flint (1977) [4]
	β -галактозидазная активность мкМ/мин*мг Б	по Miller (1972) [10]
	Нитратредуктазная активность, мкМ/мин*мг Б	по Кочетову (1974), в модификации лаборатории

ВЫВОДЫ

1. Алгоритм для культивирования предварительно селектированных бактерий - структурно функциональная пересадка будущего препарата
2. Детальная характеристика препарата и его модификации в ходе стимулирования водоочистного процесса.
3. Дифференциация эффекта используемых вариантов модификации препарата на параметры водоочистительного процесса.
4. Технологическая спецификация и результат, связанный с модификацией препарата Laktazym.

Таблица 2

Технологическая спецификация модификации препарата

Параметр		Препарат Laktazym + АнХ.т5	Препарат Laktazym + Д.т16
Время, ч.	Эффект влияющий на:		
0-14	ХПК	5.47%	2.89%
0-14	Белки	22.29%	12.06%
0-48		67.94%	*
0-72		65.86%	*
0-14	Лактозу	0.19%	0.44%
0-48		0.61%	0.72%
48	ОДА	82.82%	*
72		65.9%	*
48	РАИ	4.98%	*
14	Нитратредуктазную активность	53.31%	*
72		*	20.58%
14	β- галактозидазную активность	677.24%	339.89%
48	Биомассу структурного белка	11.94%	4.48%
48	Биомассу общего сухого вещества	10.26%	0.44%
* Процент воздействия на данный параметр – ниже чем контрольный			
Структура биологической системы в биофилтре		Биофилм + препарат Laktazym + <i>Peptostreptococcus sp.</i>	Биофилм + препарат Laktazym + <i>Pseudomonas sp.</i>
Управление процесса		Облегченный контроль	Облегченный контроль

Созданный алгоритм для культивирования двух селективных культур, подбор условий и параметров для включения в препарат были успешно применены. Две модификации препарата Laktazym показали положительный эффект очистительного процесса. **Как конечный продукт проекта дифференцируется комбинацией Laktazuma и культуры АнХ.т5.** Новосозданный препарат специально сконструирован для очистки вод молочной промышленности, но он может быть применен и для третирования вод с других производств, характеризующихся с высоким содержанием протеина.

ИННОВАЦИИ

Использование биологических препаратов для очистки сточных вод пока применяются ограниченно, т. к. эти технологии относятся к области **высоких технологий**. Производство, конструирование, адаптация, дозирование и контроль этих биологических продуктов в реальной очистке сточных вод и сооружений требует **высокого профессионализма** и постоянного интереса к **эффективности экологических технологий**.

Преимуществом является гарантированный результат и прочный экологический эффект. **Недостаток** - высокие технологии требуют специально обученного персонала и технологическое соответствие с требованиями.

Быстрое развитие молочной промышленности, в частности ее **гармонизация с туристическим бизнесом**, сельским и экологическим туризмом, которые будут, в основном, сосредоточены в небольших сельских и городских местностях, в районах с интенсивным животноводством, предлагает множество новые возможности для применения этих технологий для очистки вод. Важное преимущество этой технологии является **модульный принцип, разных масштабов и комплексность** технологии – предлагается сооружение, биологическая система и технологические параметры, предписания для контроля и регулирования. С учетом технологии, риски будут сведены к минимуму. Биологические препараты проходили тестирование на патогенность и технику безопасности. Они являются безопасными и соответствуют экологическим стандартам. В научно-исследовательской части мы предоставили исследования для интеграции и гармонизации препарата среди автохтонных микробных сообществ. Препараты привели к минимуму экономических рисков, связанных с потерей количества препарата, передозировки и других критических моментов.

Проект имеет экологические, экономические и социальные эффекты. Речь идет о создании всех элементов одной экологической технологии и ее эффективное включение в молочную промышленность, гармонизирование с окружающей средой, предотвращение загрязнений водоприемников. В то же время, экономятся затраты на аэрацию, в случае аэробной очистительной технологии. Сооружение закрытое и компактное, предотвращает распространение запахов и шума. Биологический препарат предлагается в фиксированной форме, с большим задерживанием в сооружении, прирост биомассы незначителен. Ее обновление, регулирование и излишества находятся под контролем. Энергетические затраты сводятся к минимуму, а генерированный биогаз будет компенсировать затраты на применение препарата в качестве инокуляционного материала. В самом сооружении в ходе биотехнологии препарат будет самовоспроизводящийся, который устраняет необходимость постоянного добавления.

Социальный эффект предлагаемого проекта состоит в том, что вода не будет сбрасываться в очистные сооружения. Это позволит избежать вредного воздействия тяжело-разгружаемых загрязнителей на очищение бытовых сточных вод и обеспечится более справедливая оплата очищенных сточных вод.

Исследование препаратов и технологий осуществляется в специализированных и безопасных научно-исследовательских лабораториях, использующие ISO-14000 стандарты и правила GLP / надлежащая лабораторная практика.

Инновация в предлагаемом проекте заключается в использовании уже готовых продуктов из смешанной микробальной культуры для основы развития нового биологического препарата через обогащение, преадаптацию микроорганизмов к специфическим условиям, которые открываются в среде сточных вод с молочной промышленности, добавление компонентов для повышения эффективности водопереработки. С другой стороны, использование респираторной камеры для проведения лабораторных исследований, будет исключительной новостью в этой области исследований.

Анаэробное разложение вредных продуктов молочной промышленности имеет потенциал экологической и экономической альтернативы относительно других возможных сыворонок. Выбор конкретной технологии для очистки сточных вод имеет прежде всего экономическое значение. С этой точки зрения, анаэробное разложение сыворонок является рентабельным для малых и средних молочных заводов, в то время как более крупные - имеют инвестиционные возможности для более эффективной обработки сыворонок до питательных субстанций, производства биотоплива или химических продуктов.

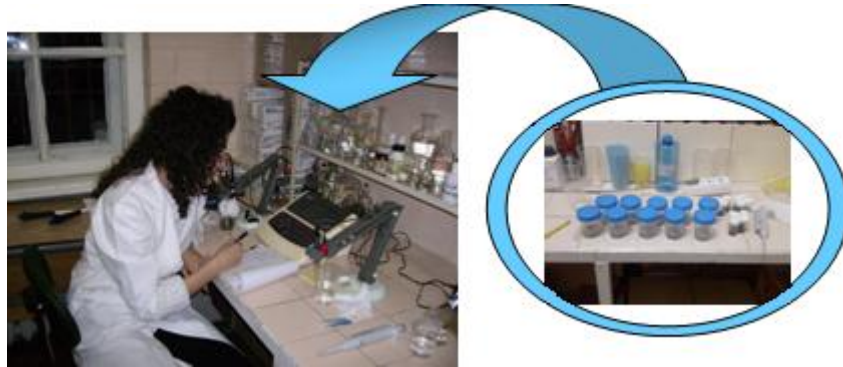
Экономические перспективы

Предлагаемый проект имеет четкую экономическую перспективу. Прямое использование препарата и его технологическое приложение к **молочной промышленности**, в частности малых и средних предприятий в этом секторе. Это позволит улучшить экосреду и повысить **инвестиционный интерес** инвесторов. Конкретное предложение для экологической завершенности молочных технологий / анаэробные высокопроизводительные, малоотходные, создаваемые дополнительный источник энергии - биогаз технологии / принесет **дополнительную прибыль** пользователям этих технологий. Гарантия длительного использования новых разработанных продуктов - это необходимость введения экологических технологий и получение **необходимых экологических сертификатов**. Вся эта сеть действий может влиять одновременно на ряд приоритетных экономических направлений - выживание малых и средних производителей в интеграции Европейского рынка, повышение качества продукции и окружающей среды, стимулирование сельского туризма и экотуризма ,экологизированные формы производства .

ЛИТЕРАТУРА

1. Български Държавен Стандарт (1989). „Стандартизация”, София, 469 стр.
2. Кочетов (1974). Практическое руководство по энзимологии, Москва
3. Abeyasinghe, D.H., De Silva, D.G.V., Stahl, D.A., Rittman, B.E. (2002). The effectiveness of bioaugmentation in nitrifying systems stressed by a washout condition and cold temperature., *Water Environ. Res.*, 74 (2), 187–199
4. Flint K. P., J. W. Hopton (1977). Seasonal variation in the phosphatase activity of waters and sewage sludges, *Applied Microbiology and Biotechnology*, 4, 205-215
5. Keenan, D., Sabelnikov, A. (2000). Biological augmentation eliminates grease and oil in bakery wastewater., *Water Environ. Res.*, 72 (2), 141–146
6. Lenhard, G., L. D. Nourse, H. M. Schwartz (1964). The measurement of dehydrogenase activity activated sludges, *Adv. Wat. Pollut. Res.*, 2, 105-127
7. Loperena L., M. D. Ferrari, V. Saravia, D. Murro, C. Lima, L. Ferrando, A. Ferna´ndez, C. Lareo (2007) Performance of a commercial inoculum for the aerobic biodegradation of a high fat content dairy wastewater, *Bioresource Technology*, 98 1045–1051
8. Loperena L., V. Saravia, D. Murro, M. D. Ferrari, C. Lareo (2006). Kinetic properties of a commercial and a native inoculum for aerobic milk fat degradation, *Bioresource Technology*, 97, 2160–2165
9. Miller G. L. (1959). Use of dinitrosalicylic acid reagent for determination of reducing sugar, *Anal. Chem.*, 31, 426 – 428
10. Miller J. (1972). *Experiments in Molecular Genetics*, Cold Spring Harbor Laboratory, NY, 352-355
11. Muiyima N. Y. O., T. E. Cloete (1995). Growth and phosphate uptake of immobilized *Acinetobacter* cells suspended in activated sludge mixed liquor, *Water research*, 29 (2), 2461-2466
12. Quan X., Shi H., Wang J., Qian Y. (2003). Biodegradation of 2,4-dichlorophenol in sequencing batch reactors augmented with immobilized mixed culture, *Chemosphere*, 50, 1069–1074
13. Wang G., L. Chu, W. Chen, M. Zhou (2005). A porous microcapsule membrane with straight pores for the immobilization of microbial cells, *Journal of Membrane Science*, 252, 279–284
14. Wijffels R. H., J. Tramper (1995). Nitrification by immobilized cells, *Enzyme and Microbial Technology*, 17, 462-492
15. Worm J., L. E. Jensen, T. S. Hansen, M. S. Öndergaard, O. Nybroe (2000). Interactions between proteolytic and non-proteolytic *Pseudomonas fluorescens* affect protein degradation in a model community, *FEMS Microbiology Ecology*, 32, 103-109

РАБОЧИЕ МОМЕНТЫ ПРОЕКТА



Снимок 2. Измерение нитратредуктазной активности ионоселективного электрода ионометра типа Jenway



Снимок 3. Спектрофотометрическое определение показателя химического потребления кислорода



Снимок 4. Весовое определение показателя – общее сухое вещество

**MODIFICATION OF CLEANING BIO-PREPARATION OF WATER
CONTAMINATED BY MILK PROCESSING INDUSTRY
SCIENTIFIC**

Popova I. G.

Applying research project
National Innovation foundation
Bulgaria

Annotation. The article suggests a new biological method of purifying water contaminated by milk processing industry

Keywords: milk processing industry, biological method of water purification.

წყალთა მენეჯმენტი

**წყლების გაწმენდისთვის რძის გადამამუშავებელი მრეწველობის ნარჩენი
პროდუქტის ბიო-პრეპარატიული მოდიფიკაცია**

პოპოვა ი.

ეროვნული ინოვაციური ფონდი
ბულგარეთი

ანოტაცია. სტატიაში შემოთავაზებულია ახალი ბიოლოგიური მეთოდი - წყლების გაწმენდა რძის გადამამუშავებელი მრეწველობის ნარჩენი პროდუქტებისგან.

საკვანძო სიტყვები: რძის გადამამუშავებელი მრეწველობა, წყლების გაწმენდის ბიოლოგიური მეთოდი.

გარემოზე ზემოქმედების შეფასების გეოგრაფიული ასპექტები (ქვემო ქართლის მაგალითზე)

გ. სანდოძე

ივანე ჯავახიშვილის სახელობის
თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტი
ი.ჭავჭავაძის გამზ. 1, 0179, თბილისი, საქართველო
E-mail: Gela.sandodze@gmail.comrector@tsu.ge

ანოტაცია. გარემოზე ზემოქმედების შეფასების აქტუალობა უკავშირდება გარემოს ტრანსფორმაციის და დეგრადაციის შეუქცევად პროცესს, ამგვარ პროცესთა გეოგრაფიულ მრავალფეროვნებას, საკანონმდებლო რეგულაციებს და საზოგადოებრივი ცნობიერების თავისებურებებს. სტატიაში წარმოდგენილია გარემოზე ზემოქმედების შეფასების ის ძირითადი ასპექტები, რომლებიც დაკავშირებულია როგორც სხვადასხვა სახის სამეურნეო საქმიანობის შეფასებასთან, ასევე ბუნებრივი და საზოგადოებრივი გარემოს ზემოქმედების მასშტაბებთან.

ჩვენ მიერ გაანალიზდა გარემოზე ზემოქმედების შეფასების საკანონმდებლო რეგულაციების ევროპული გამოცდილების შედარება ადგილობრივთან. გამოყოფილია ის ძირითადი გეოგრაფიული მახასიათებლები და კომპონენტები, რომლებიც საჭიროა სამეურნეო საქმიანობის სხვადასხვა ფორმის გარემოზე ზემოქმედების შეფასების ანალიზის სრულყოფისთვის. გარემოზე ზემოქმედების შეფასების მეთოდოლოგია განხორციელებულია ქვემო ქართლის რეგიონზე, რომელიც კომპლექსურადაა (სასოფლო-სამეურნეო-სამრეწველო საქმიანობები, დემოგრაფიული, სოციალურ-ეკონომიკური, გარემოსდაცვითი მდგომარეობა) შესწავლილი და გამოყოფილია ეკოლოგიური პრობლემები.

ბუნებრივ გარემოზე კანონსაწინააღმდეგო ზემოქმედების ფაქტების ანალიზის შედეგად გამოიკვეთა რამდენიმე მიმართულება, რომლებშიც განსაკუთრებული სიმწვავეთ გამოირჩევა ხე-ტყის უკანონო მოპოვება, სასარგებლო წიაღისეულის მოპოვება და რეკულტივაცია, ატმოსფერული ჰაერის, ასევე ზედაპირული და ჩამდინარე წყლების დაბინძურება.

საკვანძო სიტყვები: გარემო, გეოგრაფია, შეფასება, ზემოქმედება, კანონმდებლობა.

შესავალი

გარემოზე ზემოქმედების შეფასების აქტუალობა უკავშირდება სამეურნეო საქმიანობის თითქმის ყველა ფორმას, გარემოზე ბუნებრივი და ანთროპოგენული ზემოქმედების მასშტაბების ზრდას, გარემოს ტრანსფორმაციის და დეგრადაციის შეუქცევად პროცესს, ამგვარ პროცესთა გეოგრაფიულ მრავალფეროვნებას, საკანონმდებლო რეგულაციებს და საზოგადოებრივი ცნობიერების თავისებურებებს. აღსანიშნავია ისიც, რომ დღემდე არაა საბოლოოდ განსაზღვრული გარემოზე ზემოქმედების შეფასების როგორც გეოგრაფიული (სივრცითი), ისე ცალკეული კომპონენტების (რელიეფი, ჰავა, წყლები, მცენარეულობა,

ნიადაგები და სხვ.) კრიტერიუმები, რაც ამცირებს ამგვარი შეფასების ეფექტიანობას, ბუნებრივ და სოციალურ-ეკონომიკურ გარემოზე ზემოქმედების ოპტიმიზაციას.

საქართველოში გარემოზე ზემოქმედების შეფასების კრიტერიუმების განსაზღვრა მოითხოვს:

- გარემოზე ზემოქმედების შეფასების საერთაშორისო და ეროვნული საკანონმდებლო რეგულაციების შესწავლას და შედარებით ანალიზს;
- გარემოზე ზემოქმედების შეფასების გეოგრაფიული თავისებურებების და შედეგების განსაზღვრას (ელიზბარაშვილი, 2016);
- განხორციელებადი და მიმდინარე სამეურნეო პროექტების (გზების მშენებლობა, მსხვილი საწარმოების ფუნქციონირების და სხვ.), აგრეთვე საზოგადოების სოციალური და ეკონომიკური აქტივობის გარემოზე ზემოქმედების თავისებურებათა გამოვლენას;
- ბუნებრივ და საზოგადოებრივ გარემოზე კანონსაწინააღმდეგო ზემოქმედების განსაზღვრას და მათ თავისებურებათა ანალიზს;
- გარემოზე ზემოქმედების შეფასების ზოგადი მოდელის შექმნას, რომელიც გარკვეულწილად ასახავდა სხვადასხვაგვარი სამეურნეო საქმიანობის გარემოზე ზემოქმედების შედეგებს;

მეთოდები და პრინციპები. გარემოზე ზემოქმედების შეფასების მეთოდოლოგია შესაძლებელია განისაზღვროს საქართველოს ნებისმიერი მსხვილი ადმინისტრაციული ერთეულის ბაზაზე, რაც ჩვენს შემთხვევაში, ქვემო ქართლის მაგალითზე განხორციელდა. ჩვენ მიერ შესწავლილ იქნა:

- ✓ რეგიონის ბუნებრივი კატასტროფების და რისკების გეოგრაფიული და სოციალურ-ეკონომიკური თავისებურებები;
- ✓ ბუნებრივი და საზოგადოებრივი პროცესების გავლენა რელიეფზე და გეოლოგიურ აგებულებაზე, ჰავაზე, შიდა წყლებზე, ნიადაგებსა და მიწის რესურსებზე, ფლორასა და ფაუნაზე, ლანდშაფტებზე და რეკრეაციულ რესურსებზე. (ელიზბარაშვილი, 2018);
- ✓ გარემოზე ზემოქმედების შეფასების საკანონმდებლო რეგულაციები;
- ✓ მოსახლეობის განლაგება და მისი ზემოქმედების მასშტაბები;
- ✓ ცალკეული სამეურნეო პროექტების (გზების მშენებლობა, ქიმიური და ნავთობქიმიური საწარმოები, კარიერები და სხვ.) გარემოზე ზემოქმედების შეფასების არსებული გამოცდილება.

ძირითადი ნაწილი

ქვემო ქართლის რეგიონი ეთნიკური მრავალფეროვნების მხრივ ერთ-ერთი ყველაზე გამორჩეულია საქართველოში, ამიტომ დემოგრაფიული ტენდენციების ცოდნა მნიშვნელოვანია ამგვარი შეფასებისთვის. ანთროპოგენური ზემოქმედების ფორმებიდან გამოიყოფა სამი ტიპი, რომელიც ამოირჩევა გარემოზე ზემოქმედების მასშტაბებით. ესენია: სასოფლო-სამეურნეო, სამრეწველო და ავტოტრანსპორტი. არსებული გარემოსდაცვითი სტატისტიკის ანალიზის საფუძველზე გამოირჩა ბუნებრივი გარემოს ის ელემენტები, რომლებზეც ასევე ხშირია კანონსაწინააღმდეგო ზემოქმედება. მათ შორისაა ტყის და წიაღისეული რესურსები, ატმოსფერული ჰაერი და წყალი.

ჩვენ მიერ ასევე შესწავლილ იქნა ოთხი ევროპული ქვეყნის (პოლანდია, ჩეხეთი, ხორვატია და სერბეთი) გარემოზე ზემოქმედების შეფასების კოდექსი და ჩავატარეთ შედარებითი ანალიზი. ევროპული გამოცდილება და საკანონმდებლო რეგულაციები გვიჩვენებს, რომ ამგვარი შეფასება ხდება ნებისმიერი პროექტის და სამეურნეო საქმიანობის თანმდევი პროცესი. ის პრობლემები და ხარვეზები, რომელიც აღინიშნებოდა აღნიშნულ ქვეყნებში, სწრაფად გამოსწორდა ევროკავშირის საერთო კანონმდებლობით და გამოცდილებით.

შედეგები. სამეურნეო სამიანობის სხვადასხვა ფორმის გარემოზე ზემოქმედების შეფასების ანალიზი გვიჩვენებს, რომ გარდა არსებულისა, მისი სრულყოფილებისთვის სასურველია ყურადღება მიექცეს შემდეგ გეოგრაფიულ მახასიათებლებს:

- **კლიმატი და მეტეოროლოგიური პირობები** - ჰავის ტიპი, ჰაერის ტემპერატურის დინამიკა, ნალექების განაწილება, ჰაერის ტენიანობა, ქარის მიმართულება, სიჩქარე და მისი განმეორებადობა, მზის რადიაცია, აორთქლება და აორთქლებადობა, ექსტრემალური კლიმატური მოვლენები და საშუალო მრავალწლიური პერიოდები;
- **რელიეფი და გეოლოგიური აგებულება** - ზოგადი თავისებურებანი, მთავარი ოროგრაფიული ერთეულები, ზოგადი გეოლოგიური აგებულება და ტექტონიკა, ჰიდროგეოლოგიური, საინჟინრო-გეოლოგიური თავისებურებანი, გეოლოგიური აგებულების გავლენა ბუნების სხვა კომპონენტების (წყლები, მცენარეულობა, ნიადაგები) ფორმირებასა და ფუნქციონირებაზე;
- **წყლები** - ჰიდროლოგიური ქსელი, ძირითადი არტერიები და მათი ჰიდროლოგიური მახასიათებლები (სიგრძე, ვარდნა, ხარჯი, ჩამონადენის სეზონური განაწილება, სისტემა, წყალშემკრები აუზის ფართობი, საზრდოობა და სხვ.), წყლის ხარისხი და წყლის რესურსებზე მოთხოვნა (ელიზბარაშვილი, 2016);
- **ბიომრავალფეროვნება** - ფლორა და ფაუნა (ზოგადი თავისებურებანი, დაცული ტერიტორიები, ძირითადი სახეობები, ძირითადი ეკოსისტემები, საბინადრო ადგილები, მიგრაციის გზები) (ელიზბარაშვილი, 2016);
- **ნიადაგები** - განიხილება მისი ტიპები, განაწილება, მექანიკური შემადგენლობა, სიმძლავრე და სხვ. (ელიზბარაშვილი, 2016);
- **ძირითადი ლანდშაფტები** - ლანდშაფტის ტიპები, ტრანსფორმაცია, ზემოქმედება, პოტენციალი, მდგრადობა და სოციალურ-ეკონომიკური ფუნქციები (ელიზბარაშვილი, 2016);
- **მიწის ფონდი** - სტრუქტურა, დინამიკის (გამოყენების) თავისებურებანი და ტენდენციები (ელიზბარაშვილი, 2016);
- **ადმინისტრაციული ერთეული** - ზემოქმედების ობიექტის ტერიტორიული კუთვნილება, მუნიციპალიტეტის და საკრებულოს მდებარეობა (ელიზბარაშვილი, 2016);
- **მოსახლეობა** - დინამიკა, მიგრაცია, სიმჭიდროვე, სქესობრივ-ასაკობრივი სტრუქტურა და სხვ. (ელიზბარაშვილი, 2016);
- **მეურნეობა** - მეურნეობის წამყვანი დარგების (მრეწველობა, სოფლის მეურნეობა, ტრანსპორტი, კომუნიკაციები) განვითარების ტენდენციები და მათი მოთხოვნა ბუნებრივ რესურსებზე (ელიზბარაშვილი, 2016);

- **სოციალური სფერო** – მოსახლეობის შემოსავლები და დასაქმება, პროფესიული სტრუქტურა და სხვ. (ელიზბარაშვილი, 2016);
- **ისტორიული და კულტურული მემკვიდრეობა** (ელიზბარაშვილი, 2016).

ქვემო ქართლის რეგიონში სამრეწველო წარმოება უკავშირდება ლითონური და ქიმიური წიაღისეულის მოპოვებას და გადამუშავებას. აქ განვითარებულია მეტალურგია და ქიმიური მრეწველობა, ცემენტის, სამშენებლო და მოსაპირკეთებელი ქვების წარმოება, მისდევენ კერამიკის, მინისა და ფაიფურის დამზადებას (ქვემო ქართლის რეგიონის განვითარების სტრატეგია 2014-2021 წლებისთვის) და სხვა ისეთ დარგებს, რომლებსაც გარემოზე ზემოქმედების მაღალი მასშტაბები გააჩნიათ. რეგიონში ხშირია კონფლიქტი მოსახლეობასა და სხვადასხვა საწარმოს მიერ ატმოსფეროს დაბინძურებაზე, რადგან არსებული სისტემები (ფილტრები) ვერ უზრუნველყოფს ატმოსფეროში მავნე ნივთიერებების გავრცელების შემცირებას.

გარემოსდაცვითი ზედამხედველობის დეპარტამენტის მიერ 2017 - 2018 წლებში გარემოს დაცვის სფეროში გამოვლენილ სამართალდარღვევათა სტატისტიკაზე დაყრდნობით, ქვემო ქართლში ეკოლოგიური ვითარება საგანგაშოა. ბუნებრივ გარემოზე კანონსაწინააღმდეგო ზემოქმედების ფაქტების ანალიზის შედეგად გამოიკვეთა რამდენიმე მიმართულება, რომლებშიც განსაკუთრებული სიმწვავეთ ხე - ტყის უკანონო მოპოვება გამოირჩევა. წიაღის მოპოვებისას ხშირად ფიქსირდება რეკულტივაციის პირობების დარღვევა; წყლის რესურსების გამოყენებისას ირღვევა მისი მოხმარების, შეგუბებისა და სარწყავად გამოყენების წესები. აღნიშნულ სტატისტიკაში სისხლის სამართლის კოდექსის დარღვევის ფაქტები იმაზე მიუთითებს, რომ გარემოზე მიყენებული ზიანი მნიშვნელოვანია, რაც მოსახლეობის ზერელე დამოკიდებულებაზე მეტყველებს.

დასკვნა

სხვადასხვაგვარი სამეურნეო საქმიანობის გარემოზე ზემოქმედების შეფასება, გარდა ტრადიციულად არსებულისა, სასურველია მოიცავდეს:

1. საქმიანობის განხორციელების ადგილის გეოგრაფიული და ეკოლოგიური ვითარების სრულყოფილ და კომპლექსურ ანალიზს;
2. დემოგრაფიული და სოციალურ-ეკონომიკური ფონის შეფასებას;
3. სამეურნეო საქმიანობის ბუნებრივ და სოციალურ-ეკონომიკურ გარემოზე ზემოქმედების აღწერას;

ლიტერატურა

1. ელიზბარაშვილი ნ., გამოყენებითი გეოგრაფიის საფუძვლები. - თბილისი 2016, 512 გვ.
2. საქართველოს კანონი „გარემოზე ზემოქმედების შეფასების კოდექსი“, 2017. <https://matsne.gov.ge/ka/document/view/3691981>
3. ქვემო ქართლის რეგიონის განვითარების სტრატეგია 2014-2021 წლებისთვის, გვ. 3-4, 27-29 gov.ge/files/275_38366_523465_136517.09.13-1.pdf

4. Barišić Ana , ENVIRONMENTAL IMPACT ASSESSMENT – CROATIA 2015,
https://www.unece.org/fileadmin/DAM/trans/doc/2016/TEM/6_Croatia.pdf
5. <http://www.des.gov.ge/AboutUs/Activities>
6. European Landscape Convention, 2000.
<https://rm.coe.int/CoERMPublicCommonSearchServices/DisplayDCTMContent?documentId=090001680080621>
7. Telfer, T.C., Atkin, H. and Corner, R.A. Review of environmental impact assessment and monitoring in aquaculture in Europe and North America,2009, გვ.17-20
<http://www.fao.org/tempref/docrep/fao/012/i0970e/i0970e01d.pdf>

Environmental protection;
Earth sciences

GEOGRAPHICAL ASPECTS OF ENVIRONMENTAL IMPACT ASSESSMENT (ON EXAMPLE KVEMO KARTLI)

G. Sandodze

*I. Javakhishvili Tbilisi State University
Tbilisi, Georgia*

Annotation. The importance of environmental impact assessment is associated with the irreversible process of environmental transformation and degradation, the geographical diversity of such processes, legislative norms and the peculiarities of public consciousness. The article presents the main aspects of environmental impact assessment, which are related to different types of agricultural activities, as well as the scale of environmental impact.

We analyzed and compared the European experience of legislation on environmental impact assessment with local ones. The main geographical features and components that are necessary to improve the assessment of the analysis of the impact on the environment of various forms of economic integration. The methodology of environmental impact assessment on Kvemo Kartli region (agricultural and production activities, demographic, socio-economic, ecological situation) was studied and environmental problems identified.

As a result of the analysis of the facts of unlawful impact on the environment, there are several areas in which illegal timber extraction, extraction and reclamation of minerals, atmospheric air, as well as pollution of rivers and lakes and sewage are distinguished.

Keywords: environment, geography, Impact, assessment, legislation.

ГЕОГРАФИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ОЦЕНКИ ВОЗДЕЙСТВИЯ НА ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ (НА ПРИМЕРЕ КВЕМО КАРТЛИ)

Г. Сандодзе

Тбилисский государственный университет им. И. Джавахишвили
Тбилиси, Грузия

Аннотация. Важность оценки воздействия на окружающую среду связана с необратимым процессом трансформации и деградации окружающей среды, географическим разнообразием таких процессов, законодательными нормами и особенностями общественного сознания. В статье представлены основные аспекты оценки воздействия на окружающую среду, которые связаны с различными видами сельскохозяйственной деятельности, а также масштабом воздействия на окружающую среду.

Мы проанализировали и сравнили европейский опыт законодательства об оценке воздействия на окружающую среду с местными. Основные географические особенности и компоненты, которые необходимы для улучшения оценки анализа воздействия на окружающую среду различных форм экономической интеграции. Изучена методология оценки воздействия на окружающую среду в регионе Квемо Картли (сельскохозяйственная и производственная деятельность, демографическая, социально-экономическая, экологическая ситуация) и выделены экологические проблемы.

В результате анализа фактов незаконного воздействия на природную среду существует несколько направлений, в которых различают незаконную добычу древесины, добычу и рекультивацию полезных ископаемых, атмосферный воздух, а также загрязнение рек и озер и сточных вод.

Ключевые слова: окружающая среда, география, воздействие, оценка, законодательство.

THE APPROXIMATELY ASSESSMENT OF ECOLOGICAL DISORDERS RELATED TO SURFACE IRRIGATION

P. Sichinava, Sh. Kupreishvili, T. Supatashvili

*Ts. Mirtskhulava Water Management Institute
of Georgian Technical University*

Chavchavadze 60^b, 0179, Tbilisi, Georgia

E:mail: p.sichinava@gmail.com; shorena_12@mail.ru;

tamunasupatashvili@gmail.com

Annotation. Economic criterion of functioning ecosystems allows the system to determine the system's marginal status based on maximally reasonable economic efficiency, which allows assessment of approximate importance of ecological diseases related to surface irrigation.

Keywords: irrigation, ecosystems, exploitation.

INTRODUCTION

As it is known man make one of the most important anthropogenic influences on the biosphere by creating irrigation systems and by performing irrigation works. In ecological term rational irrigation is measure, which man carried out to receive food product and same time cares about the environment and improves it.

MAIN PART

The implementation of amelioration activities in different regions is justify, that they are associated with significant environmental changes, structural elements of ecosystems (phytocenase, underground waters) change, also functional elements (content of water, warm and salt). These changes are usually positive in nature, but you cannot deny the negative consequences of ecological disorders. Irrigation amelioration is often associated with changes in water resources properties. According to the data, per person per year comes to 40 ÷ 50 tonnes of toxic substances. Most of these substances will be destroyed as a result of atmospheric precipitation in the river and lakes. Changing the water properties causes the reduction of the basic indicators of sustainability of ecosystems [1,2].

In order to be developed with harmoniously operating melioration systems, are needed to fully understand the impact of these measures on the surrounding environment and its assessment methods. In spite of the environmental impact of ameliorative measures, it is primarily allocating their sphere of influence [3].

The existing ecological condition of the various region territory required to be developed scientifically justified, ecological recovery program, which is based on the quantitative assessment of the actual situation of the security of objects.

Ecological stability can be achieved by improving ecological reliability [4].

For increase ecological security in case of reliability equation can be written as follow:

$$Q_{exp.}(Rt)=Q(P,t)+E(P,\Pi) \quad (1)$$

Where $Q_{exp.}(P,t)$ – is expense for increase ecological safety; $E(P, \Pi)$ - expenses for object create.

When at the object do not implement measures for improve ecological condition, this is decrease effect of exploitation, as a result increase economic and social lost [5]. At this time effect of exploitation during the time may be estimate by independence:

$$\eta_{ec}(t) = \eta_1(t) - Z_1(t) - Z_2(t) \quad (2)$$

Where $\eta(t)$ is cost income by object functioning in (t) time.

$Z_1(t)$ - Cost at the planned repairs;

$\eta_1(t)$ - May be estimated.

f η_1 . function of increase of object exploitation income. Cost of planned repairs may be estimate by independence:

$$Z_1(t) = \int_0^T f(Z) dt \quad (3)$$

Where $\eta_1(t)$ - is increase function during repairs work.

$Z_1(t)$ - importance is determine by independence:

$$Z_1(t) = \int_0^t f(z) dt = \int_0^z f(z) dt + \int_0^z f(z) dt \quad (4)$$

Where $f(Z_s)$, $f(Z_a)$ - suitable are function of cost increase related to sudden and frustrating during repairs work. This frustrating may be related to accidents or other reasons.

$f(Z_k)$ - is function of cost increase, which is necessary for perform repair works, which is related to natural and technogenic disasters. t_k - duration of object functioning during disaster.

For describe variety of ecosystems may be use so called features of the building.

This feature is known to allow you to take into account the system structure of the system and is calculated with the probability of entropy.

$$H = - \sum_i^N P_i \lg P_i \quad (5)$$

P_i - element is i indicator probability N indicator $i = 1, 2, \dots, N$.

Technical and economic criteria can also be used. An ecological security indicator can be used to indicate a low level of performance so confidence Probability P (t), Which will guarantee the number of actual fraud and their duration within the accounting period of time, tolerance to the tolerant number.

P(t) - can be successfully used to describe the process by Markov method [3].

The effect of the exploitation of the object can be determined by the following approach.

Let's say the annual useful effect is in the n-year

$$E_{un} = W_n m \quad (6)$$

W_n - The productivity is the unit of time.

In addition to the approach taken to evaluate ecological errors related to surface irrigation

$$W_n = W_0 (1 - \eta_n) \quad (7)$$

W_0 -In the first year of operation, the object is a normal productivity.

Object function throughout N Time

$$E_{\Sigma} = \int_0^N E_{un} dn \quad (8)$$

And if we put this formula into the formula (8) we will have the data

$$E_{\Sigma} = m W_0 (1 - \eta/2) N \quad (9)$$

Annual expenditures on the creation and operation of the facility

$$I_{\Sigma} = I_0 + I_1(N) \quad (10)$$

Where I_0 - the price of the object, $I_1(N)$ - Total operating expenses during the entire period of operation.

The total expenditure for the N-Year may be as follows:

$$L_1(n)=I_c+I_r/(n) \quad (11)$$

There I_c - are constant costs, I_r -repairs are the necessary expenses.

Total cost expenses can be calculated for the entire operation of the object.

$$I_1(N)=\int_0^N l(n)dn \quad (12)$$

The efficiency resulting from the exploitation of the object will be

$$\xi=E_\Sigma/I_\Sigma \quad (13)$$

Depending on how you will be calculated E_Σ and without I_Σ . The effectiveness of sustainable and ecological balance will be determined by considering the damage inflicted by ecological liabilities.

The (13) ratio allows us to select the optimal strategy for maintaining or increasing the ecological security.

CONCLUSION

In order to evaluate the problem, the observation data is required to improve the observation of the ecosystem, which is the preferred parameters that are the most comprehensive. When choosing these parameters you should consider the following:

1. The parameter is unequivocally, and quite efficiently react to changes in the situation;
2. The parameter should be sufficiently resistant to external impacts;
3. The parameter must be very sensitive to external impacts.

In this way the methodology used, one of the main tasks is to reduce the number of parameters that are responsible for ecological security, taking into consideration their relative importance.

REFERENCES

1. G. Gavardashvili-Irrigation, Drainage, Erosion (second edition), Universal, Tbilisi, 2018, 410 p.
2. Sh. Kupreishvili, P. Sichinava, K. Bziava-The regulation network in case of surface fed and its working principle. Collected paper of Water Management Institute of Georgian Technical University, #69, 2014, Tbilisi, pp. 153-154.
3. E. S. Markov-Agricultural Hydrotechnical Reclamation. M. Kolos, 1981, 370 p.
4. Ts. Mirtskhulava-Ecological violations, prediction of risk of violations, measures to reduce the risk. Institute of Water Management and Environmental Engineering of Georgia. Tbilisi. 1993. 438 p.
5. M. Vartanovi, E. Kechkhoshvili, Sh. Kupreishvili-Modern methods of investment evaluation in water management. Ts. Mirtskhulava Water Management Institute of Georgian Technical University. GTU, Tbilisi, 2017, 203 p.

ჰიდროტექნიკა და მელიორაცია

**ზედაპირული მორწყვასთან დაკავშირებული ეკოლოგიური უწყესივრობების
მიახლოებითი შეფასება**

სიჭინავა პ., კუპრეიშვილი შ., სუპატაშვილი თ.

საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის
ც. მირცხულავას სახელობის წყალთა მეურნეობის ინსტიტუტი
თბილისი, საქართველო

ანოტაცია. ეკოსისტემების ფუნქციონირების ეკონომიკური კრიტერიუმი იძლევა საშუალებას სისტემის ექსპლუატაციისას მაქსიმალურ, გონივრულ სამეურნეო ეფექტიანობაზე დაყრდნობით განისაზღვროს სისტემის ზღვრული მდგომარეობა, რაც აზუსტებს ზედაპირული მორწყვასთან დაკავშირებული ეკოლოგიური უწყესივრობების მიახლოებითი მნიშვნელობის შეფასებას.

საკვანძო სიტყვები: მორწყვა, ეკოსისტემა, ექსპლუატაცია.

Гидротехника и мелиорация

**ПРИБЛИЗИТЕЛЬНАЯ ОЦЕНКА ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ОТКЛОНЕНИЙ,
СВЯЗАННЫХ С ПОВЕРХНОСТНЫМ ОРОШЕНИЕМ**

П. О. Сичинава, Ш.З. Купрейшвили, Т. Л. Супаташвили

Институт водного хозяйства им. Ц. Мирцхулава
Грузинского технического университета
Тбилиси, Грузия

Аннотация. Экономический критерий функционирования экосистем дает возможность во время эксплуатации системы, основываясь на максимальную разумную хозяйственную эффективность, определить предельное состояние системы, что дает возможность оценки приблизительного значения экологических отклонений, связанных с поверхностным орошением.

Ключевые слова: орошение, экосистемы, эксплуатация.

SELECTED THERMAL PARAMETERS FLOORS IN HEATED BUILDINGS

A. Ujma

Czestochowa University of Technology
ul. Akademicka, 342-200 Czestochowa, Poland
E-mail: aujma@bud.pcz.pl

Annotation: The article discusses and comments on some thermal properties of floors and flooring, such as heat transfer and heat absorption. The main objective of the study was to assess the heat absorption capacity in flooring made of various types of wood.

Keywords: floor, flooring, wood flooring, thermal parameters, heat absorption.

INTRODUCTION

Thermal properties of floors and their outer layer, termed flooring, can be considered in two contexts. One of them is the process of heat transfer through these structures and the related heat loss from the building. The other is heat processes connected with thermal sensations of the building's users, including activity in terms of thermal accumulation of these structures. Although the former process and the related properties have been paid much attention in the literature on building physics and building energy efficiency, the interest with the latter seems to be marginal. This is undoubtedly correlated with solving the problem of thermal insulation and energy properties of a building and its components in the form of specific technical building guidelines. However, these regulations do not define the properties of the structure in terms of thermal sensations or thermal comfort of the users.

The paper discusses and comments on basic properties of floors and flooring such as thermal permeability and thermal absorption. The major focus of the study was on thermal absorption in wood flooring.

With respect to thermal permeability, this phenomenon is affected by all layers of the floor, whereas the processes of heat activity can be affected by one, two or three layers of the floor from the top. The greatest effect is always from the first (outer) layer. Therefore, in order to ensure the clarity of the problems presented in this study, this is referred in the case of thermal conductivity to the properties of the floor and its load-bearing structure and, in the case of thermal accumulation, to flooring properties (although, as observed above, flooring thermal activity is also affected by floor layers under the flooring).

1. Basic thermal parameters of the floor

The basic parameter that characterizes thermal insulation of structural barriers, including floor and its structural layer, is thermal transmittance U , with $W/(m^2K)$. The value of this coefficient and heat loss in this ceiling depends first and foremost on thermal resistance of individual layers and thermal resistance on the surface of the ceiling. In the case of floor on the ground, the U value is affected by thermal resistance of the ground layer, with particular focus on the edge zone of the floor and, in the structures of ceilings over e.g. underpasses or arcades, thermal resistance of the thermal insulation layer attached from the bottom to this ceiling.

According to current building regulations and those expected to be changed in the nearest future [1], the required level of thermal insulation of the structures with floor and flooring, measured with permissible level of thermal transmittance U_{Cmax} , is presented in Table 1.

Thermal resistance of the ceilings layers and thermal transmittance for the ceilings in contact with the air should be calculated according to the standard PN-EN ISO 6946:2008 Building components and building

elements. Thermal resistance and thermal transmittance. Calculation method. Furthermore, thermal transmittance of the barriers in contact with the ground should be calculated using the specific method according to PN-EN ISO 13370: Thermal performance of buildings Heat transfer via the ground. Calculation methods.

In the case of a flooring, where people go without shoes (swimming pools, gyms, bathrooms, etc.) is a very important issue. Based on the theory of heat flow values the optimal surface temperature of the various kinds of floorings have been determined (Tab. 2).

Table 1

Comparison of the required value of thermal transmittance U_{Cmax} for ceilings with flooring [1] depending on computational air temperature in room t_i

Year of the entry into force of the provision	Required value of thermal transmittance, U_{Cmax}		
	$t_i \geq 16^\circ\text{C}$	$8 \leq t_i \leq 16^\circ\text{C}$	$t_i < 8^\circ\text{C}$
	W/(m ² K)		
	The ceiling on passing through		
2017	0,18	0,30	0,70
2021	0,15	0,30	0,70
	The ceiling above an unheated room and enclosed space underfloor		
2017-2012	0,25	0,30	1,00
	The floor on the ground		
2017-2012	0,30	1,20	1,50

Floorings used by people wearing shoes, regardless of the material does not usually affect the feel associated with the local thermal comfort. In this case, it is recommended that the optimum temperature of the flooring for a person in a seated position is 25°C and standing or walking is 23°C. Generally, with underfloor heating the average temperature of the flooring should not exceed 29°C. The exception is the boundary zone along the outer walls of the room and bathrooms [2].

Table 2

The optimum temperature of the surface in contact with the floor bare foot [2, 3]

Material of flooring	Optimum surface temperature a contact time of the foot to the flooring		The recommended range of surface temperatures flooring
	1 min	10 min	
	°C		
Carpeted	21,0	24,5	21,0 ÷ 28,0
Cork (5 mm)	24,0	26,0	23,0 ÷ 28,0
Beech wood	25,0	26,0	22,5 ÷ 28,0
Oak wood	26,0	26,0	24,5 ÷ 28,0
Wood	26,5	25,5	-
PVC (2 mm)	28,0; 29,0	27,0; 27,5	25,5 ÷ 28,0
Linoleum on wood	28,0	26,0	24,0 ÷ 28,0
Gas concrete	29,0	27,0	26,0 ÷ 28,5
Concrete screed	28,5	27,0	26,0 ÷ 28,5
Marble	30,0	29,0	-

For the feelings associated with the barefoot contact with wooden floorings much lower value for optimal comfort surface temperature is achieved than most other materials.

2. Basic parameters that characterize thermal activity of flooring

Thermal activity of the structural barrier is connected with the phenomenon of absorption and release of heat, which occurs under conditions of dynamic heat effect on building structures. One of such processes is mutual effect of floor structure, with particular focus on the effect of flooring on human foot and the related thermal sensations.

This problem has been paid relatively little attention in the technical literature, although the process substantially affects sensations connected with the comfort of building use. Flooring thermal absorption capability, which characterizes capability of the structure to transfer heat to human feet, depends on the design and, in particular, the type of material used for the surface layer of floors. Thermal-absorption properties of flooring, including wood flooring made from various types of wood and comparison of these properties to other materials will be discussed later in the study.

Thermal activity of a building barrier is mainly determined by the materials used, with particular focus on the following physical parameters of these materials: specific heat c_p , thermal conductivity λ , thermal diffusivity a , thermal absorption s_{24} .

Thermal diffusivity a expresses the speed at which temperature in the material is evenly distributed. Therefore, this coefficient is used during e.g. analysis of unsteady thermal processes that occur in the structures with variable thermal effect. With higher values of thermal diffusivity a during heating or cooling of the material, the temperature is equalized in various points at a faster rate (leading to stabilization of thermal conditions). Wood is the material with especially good properties. It is characterized by several-time higher values of thermal diffusivity a compared to many other building materials, with particular focus on structural materials, which substantially affects good thermal stability of wooden structures. This property is slightly deteriorated only in the places where heat is transferred along the wood grain as a result of the increase in the value of thermal conductivity. Thermal diffusivity of wood decreases with its humidity.

Thermal absorption is another parameter used during analysis of unsteady thermal conditions that occur in building structures. It characterizes material ability to absorb heat during temperature fluctuations on the material surface. Therefore, the increase in thermal absorption s_{24} leads to the increase in the intensity of the process.

Another parameter connected with the phenomenon of thermal absorption is thermal accumulation b , measured in $W/(m^2 K)$ or thermal accumulation B , measured in $Ws^{1/2}/(m^2K)$. They are used e.g. during evaluation of upper layers of flooring to receive heat from human feet.

Floors, especially with wood flooring, are characterized by very good properties of thermal absorption since wood thermal activity coefficient is one of the lowest among the materials used in this structural component. For the pine wood, it ranges from 450 to 480 $Ws^{1/2}/(m^2 K)$ for heat flow transversely to grains and from 700 to 730 $Ws^{1/2}/(m^2 K)$ for heat flow along the grains. Furthermore, for the oak wood, this coefficient is higher, ranging from 600 to 680 $Ws^{1/2}/(m^2 K)$ for heat flow occurring transversely to grains and from 800 to 900 $Ws^{1/2}/(m^2 K)$ for heat flow along the grains.

Wood flooring is considered as warm flooring i.e. if the foot is in contact with the floor, after initial sensation of cold, the temperature in the place of contact gradually increases.

Floors finished with wood flooring or cork flooring are numbered among those which allow for obtaining an optimal comfort of surface temperature for the sensation of the contact of bare foot with the surface, which is much lower than other finishing materials [3].

The literature that describes properties of flooring and floor contains the data concerning the requirements and recommendations connected with thermal accumulation of flooring, see Tab. 3 [4].

Assumptions and methodology for determination of the thermal accumulation of flooring b and results for calculations for various material solutions using wood flooring were discussed in the study [5].

Table 3

Requirements concerning thermal accumulation of flooring according to [4]

Type of building and the use of rooms		Thermal accumulation of flooring, b
		$W/(m^2 K)$
I	Residential buildings, hospitals, health centers, sanatoriums, orphanages, care facilities, nursery schools, preschools, schools etc.	≤ 12
II	Public utility buildings not listed in point 1, surfaces in the heated commercial buildings, industrial buildings etc., with places for permanent low-intensity exercise work.	≤ 14
III	Surfaces in the rooms of heated commercial buildings and industrial buildings with places for permanent medium-intensity exercise work.	≤ 17

3. Thermal activity for different types of flooring

Analysis of thermal activity of flooring conducted according to the methodology presented was based on ten various types of wood (Tab. 4), with physical parameters adopted from publications [6,7, 8].

Table 4

Types of wood and other materials and their physical parameters used in calculations

Type of wood or other material floor		Desity	Thermal conductivity	Specific heat capacity	Thermal absorption	Coefficient of thermal accumulation
		ρ	λ	c_p	s_{24}	B
		kg/m^3	$W/(m K)$	$J/(kg K)$	$W/(m^2 K)$	$W s^{1/2}/(m^2 K)$
1	Beech	720	0,16	2000	4,33	509,1
2	Birch	640	0,19		4,19	493,2
3	Oak	680	0,19		4,32	508,3
4	Ash	710	0,17		4,18	491,3
5	Fir	440	0,12		2,76	325,0
6	Maple	650	0,16		3,88	456,1
7	Larch	580	0,15		3,55	417,1
8	Pine	510	0,13		3,10	364,1
9	Spruce	460	0,12		2,82	332,3
10	Poplar	440	0,13		2,87	338,2

The results obtained in calculations presented in the study [5], where thermal accumulation b , $W/(m^2K)$, adopts a constant value for the thickness of wooden layer of flooring at the level of from 20 to 22 mm.

The most beneficial flooring in terms of thermal accumulation were those made from fir, spruce and poplar wood. Flooring made from these types of wood applied over a concrete base layer with thickness of over 16 mm meet the requirements for the first group of rooms. Other types of wood allow for meeting the requirements for the rooms from the second group, with thickness of wooden layer of over 10-14 mm.

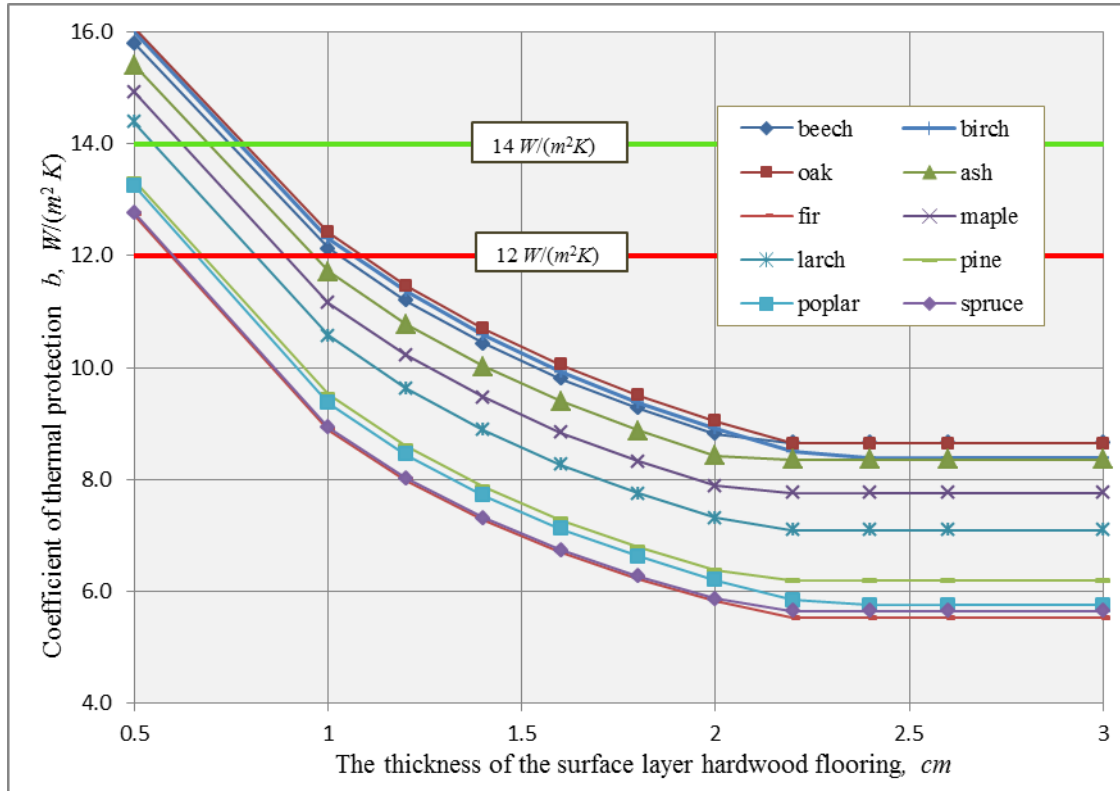


Fig. 2. Character of change of the thermal accumulation of flooring b wooden floors, depending on the thickness of the layer of wood

Thermal properties of wood flooring were compared with parameters obtained by floors finished with other materials, including marble slabs and ceramic tiles on concrete base layer and wood panels on the polyethylene foam and concrete layers [5].

Comparison of thermal accumulation of the analyzed flooring structures shows that in the structures of heavy flooring finished with natural stone or ceramic tiles, unlike the structure of wood flooring, deterioration of properties connected with thermal accumulation can be observed with the increase in thickness of surface finish layer. Thermal activity of this flooring is increasing and the structure of flooring made of marble slabs is more active. These structures can be numbered among those which meet only the requirements of the fourth class (Tab. 4).

Furthermore, flooring made of wood panels on the polyethylene foam with thickness of 5 mm and concrete layer with 4 cm yielded positive results. This floor has lower abilities for thermal absorption compared to the flooring made from oak wood.

CONCLUSIONS

- Two groups can be emphasized among the parameters that characterize floors and flooring: one connected with processes of thermal transmittance and the other connected with thermal accumulation properties.

2. The increase in thermal insulation leads to a substantial increase in the temperature on the surface of flooring. This is essential to the level of effective temperature and conditions for preventing from mold growth and surface condensation of vapor.
3. Comparison of thermal activity of flooring made from different types of wood shows certain differences that allow for identification of types of wood which are more or less active in these terms.
4. The occurrence of a specific boundary thickness of the wooden floor seems to be characteristic, with this thickness similar for different types of wood, over which properties connected with thermal accumulation are stabilized.
5. The most beneficial in terms of the properties studied is flooring made of types of wood which are popular for flooring, i.e. fir, spruce, poplar and pine wood. The least beneficial is the use of flooring made of oak wood and beech wood for such structures.
6. In the flooring finished with natural stone or ceramic tiles, unlike the structure of wood flooring, deterioration of properties connected with thermal accumulation can be observed with the increase in thickness of the finish layer.
7. Flooring made of wood panels on the polyethylene foam and concrete base layer are more beneficial than the flooring made of oak wood.

REFERENCES

1. Obwieszczenie Ministra Infrastruktury z dnia 17 lipca 2015r. w sprawie ogłoszenia jednolitego tekstu rozporządzenia Ministra Infrastruktury w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie. Dz.U. 1422/2015;
2. Bašta, J.: Velkoplošné sálové vytápění - podlahové, stěnové, stropní vytápění a chlazení. Grada publishing, a. s., Praha, 2010;
3. Budownictwo ogólne. T.2 Fyzyka budowli, pod kierunkiem prof. dr. hab. inż. Piotra Klemma, Arkady, Warszawa, 2010;
4. Jeremkin A.I., Koroljewa T.I., Teplovoj režim zdaniy. Izdatelstvo Asocjacji Stroitelnych Vuzov, Moskwa, 2000;
5. Ujma A., Ciepłochłonność posadzek drewnianych. Izolacje R.14 nr 9, 2009;
6. Pióro P., Układanie parkietów na posadzkach z ogrzewaniem podłogowym. [http://www/lakiery.pl/parkiet na ogrzewaniu podłogowym,p, 38.html](http://www/lakiery.pl/parkiet-na-ogrzewaniu-podlogowym,p,38.html);
7. Kozakiewicz P., Fyzyka drewna w teorii i zadaniach. Wydawnictwo SGGW, Warszawa, 2006;
8. The Encyclopedia of Wood. Forest Products Laboratory, US Dept of Agriculture, Forest Products Laboratory, Skyhorse Publishing Inc., 2007.

**INFLUENCE OF SELECTED WINDOW TECHNICAL PARAMETERS
ON LIGHT CONDITIONS IN ROOMS**

A. Ujma, A. Lis

*Czestochowa University of Technology
ul. Dąbrowskiego 69, 42-200 Czestochowa, Poland
E-mail: aujma@bud.pcz.pl, alis@bud.pcz.pl*

Annotation. The processes of heat penetration through transparent partitions related with, inter alia, transmission of sun radiation through the partitions. They have an influence on the interior lighting conditions, and also heat consumption. The paper presents results of analysis of lighting of the chosen interior space taking into consideration periods of exploitation of the artificial and natural illumination. The employment of glass of different light permeability were taken into consideration. Results of calculations were used for evaluating time of electric energy needed for artificial lighting in analysed variants of natural light systems.

Keywords: transparent partitions, interior lighting conditions, energy indicators.

PREAMBLE

The transmission of sun radiation through the partitions have an influence on the interior lighting conditions coming from the natural lighting as well as on the energy balance during a heating season and sometimes also on the interior cooling balance. The intensity of natural lighting reaching the interior of the building determines the level electricity consumption required for artificial lighting of rooms [1, 2, 3, 4].

In accordance with the present trends of building energy evaluation the comprehensive consideration of all factors influencing the energy consumption in the building shall be applied. The current methodology of determining building energy characteristics takes into account the operating conditions of transparent partitions considering their impact on the energy consumption and on the necessity to cover losses related with heating or cooling the rooms of a building. The heat losses and gains on the transparent partitions are covered by this methodology. However, not sufficient attention is paid to the problem of electricity consumption in lighting systems when the interior illumination with natural lighting coming through transparent partitions is less intensive. The importance of this problem becomes more and more crucial due to the requirement of improving energy efficiency of elements and technical systems of buildings. In this context the issue of specifying the transparent partitions in the buildings considering the assurance of basic occupation needs and at the same time optimal energy consumption becomes very imperative. The articles [5, 6, 7] present the need of rationalization of construction technology of transparent partitions taking into account minimalized electricity demand for artificial lighting.

The requirements regarding acceptable external surfaces of partitions are specified in two provisions of Polish construction regulations [8, 9]. The first one specifies the requirement of assuring adequate illumination from natural light of rooms that people are using. It determines the minimum acceptable window surface area A_{0min} . In accordance with the regulation [5, 6] for the rooms that people are using the ratio of windows surface area - A_0 to the floor surface area - A_p should be equal to at least 1:8 and for the rooms for which it is not necessary to assure constant natural light – at least 1:12.

The second provision refers to the group of requirements related with the obligation to limit the building heat losses through the external partitions and specifies the maximum acceptable surface area of a

transparent partition A_{0max} [9]. Following this provision the surface area of windows and other transparent partitions characterized by the heat transmission coefficient higher than $0.9 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$ shall not exceed the A_{0max} value computed from the formula:

$$A_{0max} = 0,15 A_z + 0,03 A_w$$

where:

A_z – surface area of a part of a floor along external walls with transparent external barriers in a shape of a strip 5 m wide;

A_w – surface area of a rest of a floor in heated rooms with transparent external barriers.

In this context it is worth to pay an attention to designing guidelines specifying the reasonable depth of rooms with regard to room illumination by natural lighting. It is recommended, among other guidelines, that the depth of rooms from east, south and west side of a building is not larger than 5.5 m whereas from the north side not larger than 3.5 m [10]. Furthermore, it is advised that the windows on the north elevation are characterized by the light permeability at the level of at least 75%.

ANALYSIS OF THE LIGHTING CONDITIONS ON THE EXAMPLE OF A SELECTED ROOM

The basic analysis of the lighting conditions was conducted for a chosen room of a building, located in Warsaw, with the assumption of different parameters for light permeability through the transparent partitions, variable depth of a room, different orientation towards four cardinal points, different seasons and other data required for calculations. The calculations were performed using DIALux software that is applied for designing artificial lighting and the intensity of a light coming inside through the transparent partitions was also taken into account. The minimum lighting intensity level at the working surface $E = 500 \text{ lx}$ was assumed for the calculations. In accordance with the provisions [11] it corresponds to the work with details, with average contrast, like sketching, reading, drawing, using a computer. Within the periods when the light intensity is lower the artificial light shall be used.

The calculation results describing changes in lighting at the working surface in a room (width – 8 m, window surface area – 12 m^2 , light permeability coefficient $\tau = 80\%$), at the different depths (Fig. 1, 2) show that following the increase in depth the average lighting conditions become drastically worse.

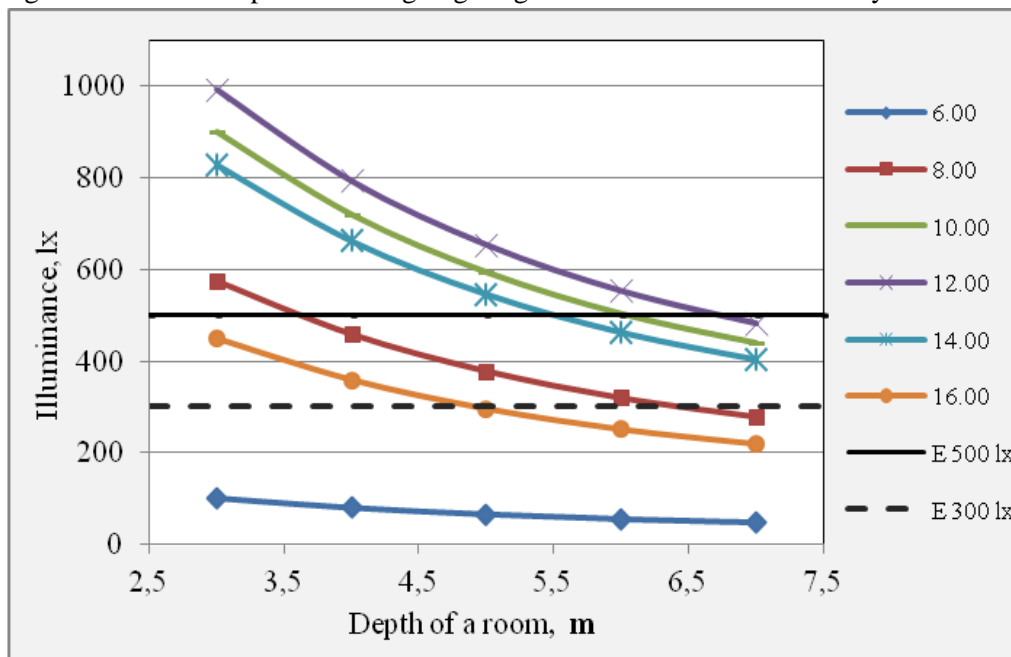


Fig. 1. Changes in the light intensity at the working surface depending on the depth of a room

In many cases the required illuminance level 500 lx or even 300 lx cannot be assured therefore it is necessary to use artificial light. The calculations of a light intensity were carried out for a working surface located 85 cm above the floor level. They covered 12-hours of the room exploitation (work) from 7⁰⁰ to 19⁰⁰, on 23rd of March – equinox. The shadows from surrounding objects were not taken into account. The main outcome of the calculations is changing time of switching on and off the artificial light.

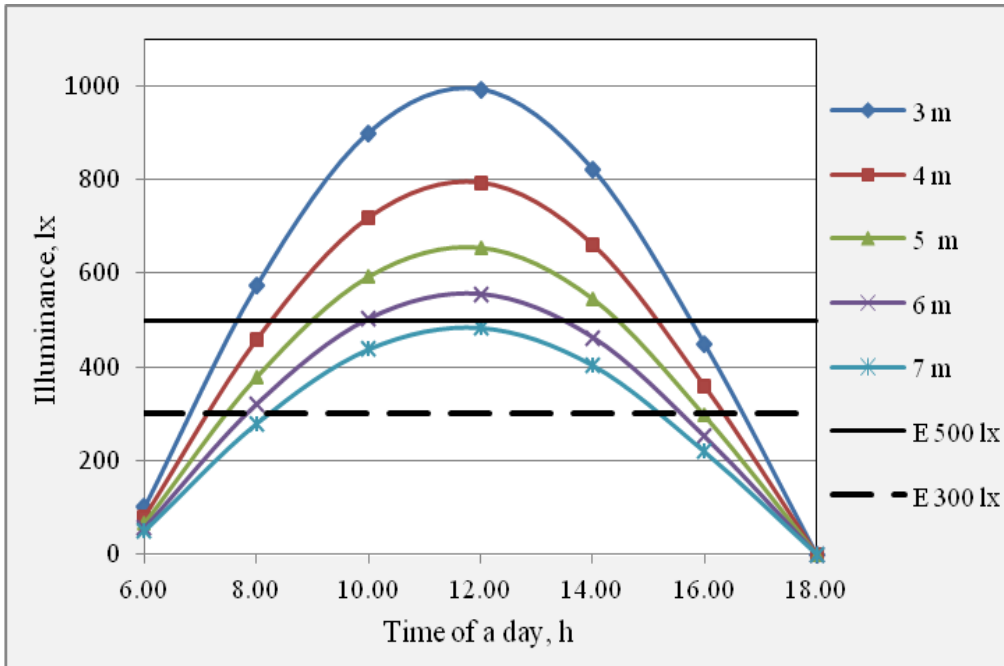


Fig. 2. Changes in the light intensity during a day depending on the depth of a room

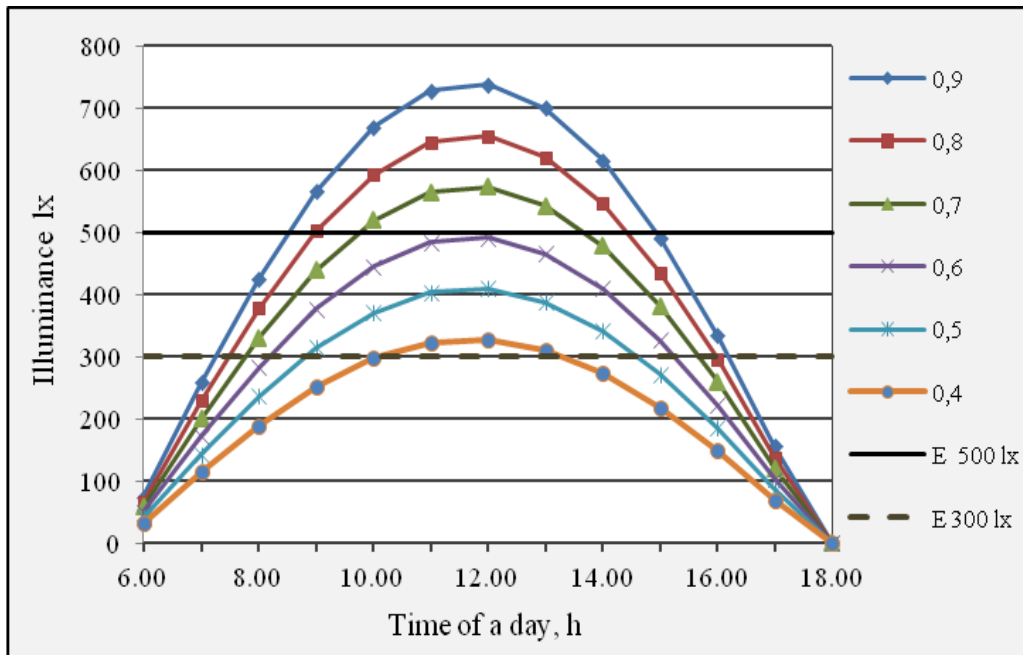


Fig. 3. Changes in the light intensity at the working surface during a day considering different window glass transmission coefficient values

The above comparison demonstrates (Fig. 3) that in case of window glass light transmission coefficient lower than 06 it will be necessary to use artificial light practically during the whole day.

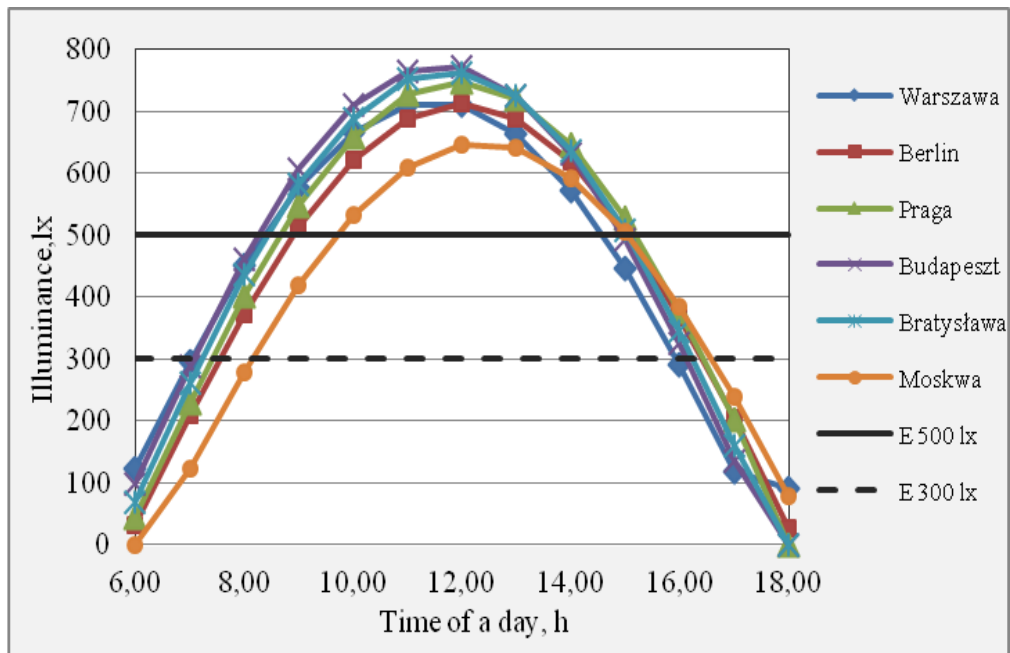


Fig. 4. Changes in the light intensity at the working surface during a day considering different locations of a building

The above graph (Fig. 4) shows that there is a considerable difference in time of using artificial light depending on the location.

The results of the conducted analysis indicated that the total time of using artificial light within the considered range of a relation between window surface area and the floor surface, from 0.125 to 0.250, comes up to 2 hours and 11 minutes.

Following the presented calculation results it can be concluded that the total time of using artificial light in the rooms may be considerably different depending on the technical solutions of transparent partitions. Therefore, both the costs of using artificial light and the total exploitation costs may vary significantly.

CONCLUSIONS

Building regulations impose requirements on transparent partitions to ensure adequate lighting conditions for rooms with daylight, reduction of heat consumption and indirectly of electricity consumption in buildings. Based on the analysis, it was found that:

1. Transparent partitions may significantly influence the total energy costs related with using the rooms and the building energy quality indicator. In this case the deciding factors are: heat transmission coefficient, sun radiation transmission coefficient, natural light transmission coefficient. Considering the energy efficiency of the rooms and of the whole buildings and looking for optimal solutions from the energy point of view the total group of factors affecting the energy costs (electricity and heat) shall be taken into account.
2. The natural light transmission coefficient has a notable impact on time of switching on and off the

- artificial light and consequently directly influences the costs of electricity utilized for lighting purposes.
3. The depth of the rooms plays an important role in arranging lighting conditions in rooms and in exploitation of artificial light and it also directly influences the significant changes in the costs of electricity utilized for lighting purposes.

REFERENCES

1. Ujma A.: Vlianie svetopronicaemosti vnesnih pregrad na uslovia osvescenia i energetiku zdaniy. Budownictwo o zoptymalizowanym potencjale energetycznym. Construction of optimized energy potential 2(12) 2013, s. 126-136.
2. Lis A.: Energooszczędne rozwiązania stosowane przy wymianie lub renowacji okien. Izolacje R. XXII (212): 2017 nr 1, s. 60-65
3. Ujma A., Smarov I. A.: Obespechenie energosberezhenija pri normirovanii osveshchenija pomeshchenij v zdaniyach v Polshe. Mezdunarodnaja Nauchno - Technicheskaja Konferencija Ekologicheskaja Bezopasnost', Energosberezhenie v Stroitelstve i ZKCH, Kavala, Greece (24 – 27.08.2015), Nauchno-Issledovatelskij Institut Stroitelnoj Fiziki PAACH, Moskva, 2015, 125-136p.
4. Lis A.: Podniesienie termoizolacyjności stolarki budowlanej w budynkach zabytkowych. Izolacje. R. XXI (211): 2016 nr 11/12, s. 64-72
5. Heim D., Matusiak B.: Projektowanie energooszczędnych systemów oświetlenia dziennego – polki świetlne. Energia i Budynek 03, 2007, s. 28-31
6. Lis A.: Stolarka budowlana w świetle obowiązujących przepisów w zakresie energooszczędności w budownictwie. W: Materiały i technologie energooszczędne w budownictwie. Monografia nr 332. Red.: M. Ulewicz, R. Respondek. Częstochowa Wydawnictwo Politechniki Częstochowskiej 2017, s. 76-88
7. Pieniazek S: Efektywnosc energetyczna instalacji oświetleniowych. Elektroinfo 11, 2011, s. 64-65
8. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12.04.2002 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie, Dz.U. z 2002 r. Nr 75, poz. 690 (ze zmianami).
9. Rozporządzenie Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej z dnia 5.07.2013 r. zmieniające rozporządzenie w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie, Dz.U. z 2013 r. poz. 926.
10. Podpora E., Sasin T., Szymanska-Rzeznik K., Zach J.: Założenia projektowania bryły, elewacji i przegród zewnętrznych budynków w standardzie MBJ2030. Mostostal Warszawa 2010
11. PN-EN 12464-1:2012 Światło i oświetlenie. Oświetlenie miejsc pracy. Część 1: Miejsca pracy we wnętrzach.

ფანჯრის შერჩეული ტექნიკური პარამეტრების გავლენა ოთახების
განათების პირობებზე

უიმა ა., ლის ა.

*ჩესტოხოვას ტექნოლოგიური უნივერსიტეტი
ჩესტოხოვა, პოლონეთი*

ანოტაცია. სითბოს შეღწევადობის პროცესი, დაკავშირებულია გამჭვირვალე ტიხრების მეშვეობით, მზის რადიაციის გადანაწილებასთან დანაყოფების მეშვეობით. მათ აქვთ გავლენა შინაგან განათების პირობებზე და ასევე სითბოს მოხმარებაზე. სტატიაში წარმოდგენილია შიდა სივრცის განათების ანალიზის შედეგები ხელოვნური და ბუნებრივი განათების ექსპლუატაციის პერიოდის გათვალისწინებით. ბუნებრივი სინათლის სისტემების გაანალიზებულ ვარიანტებში ხელოვნური განათებისათვის აუცილებელი ელექტროენერგიის დროის შეფასების მიზნით გამოყენებულ იქნა გამოთვლების შედეგები.

საკვანძო სიტყვები: გამჭვირვალე ტიხრები, ინტერიერის განათების პირობები, ენერგეტიკული მაჩვენებლები.

Архитектура и строительство

**ВЛИЯНИЕ ТЕХНИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ ОКОН НА УСЛОВИЯ
ОСВЕЩЕНИЯ КОМНАТ**

А. Уйма, А. Лис

*Честоховский технологический университет
Честохова, Польша*

Аннотация. Процесс распространения тепла и света зависит от прозрачности перегородок и распределения солнечной радиации. В статье представлены результаты анализа освещения внутреннего пространства с учетом периода эксплуатации искусственного и естественного освещения. В анализируемых вариантах освещения для оценки необходимости электроэнергии проводились специальные расчеты.

Ключевые слова: прозрачные перегородки, условия освещения интерьера, энергетические показатели.

გარემოს დაცვა.

დედამიწის შემსწავლელი მეცნიერებები

მთის ტყის არამერქნული რესურსები და მათი გამოყენების გეოგრაფიული თავისებურებები

თ. ქობალია

ივანე ჯავახიშვილის სახელობის

თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტი

ი.ჭავჭავაძის გამზ. 1, 0179, თბილისი, საქართველო

E-mail: kobalia.teo21@gmail.com

ანოტაცია. საქართველოს ტყეებში არაერთი ისეთი რესურსია, რომელთაც მაღალი კვებითი, სამედიცინო, დეკორატიული და სხვა დანიშნულება გააჩნია. განსაკუთრებით დიდი რესურსებია იმ მთიან რეგიონებში, სადაც აღინიშნა მოსახლეობის მიგრაცია. არადა, ამგვარ პროდუქტებზე დიდი მოთხოვნაა ევროპაში, რაც მოსახლეობისთვის არსებითი შემოსავლის წყარო შეიძლება გახდეს.

კვლევის შედეგად შესწავლილ იქნა საქართველოს ტყის რესურსების ცალკეული სახეები, მათი გავრცელების გეოგრაფიული თავისებურებანი და გამოყენების შესაძლებლობები. განხილულ იქნა: საერთაშორისო და ადგილობრივი ბიზნესის ინტერესები ტყის არამერქნული რესურსების მიმართ; როგორებიცაა საკონდიტრო საწარმოები, რომლებიც აწარმოებენ ხილის წვენს, ასევე ჩაის, მნიშვნელოვანია „მწვანე აფთიაქები“, საერთაშორისო ბაზარზე დიდი რაოდენობით გადის ასევე გადაუმუშავებელი ნედლეული.

გამოვლინდა ადგილობრივ კანონმდებლობაში არსებული ხარვეზები, ტყის არამერქნული რესურსის მოპოვების პერიოდსა და მოცულობასთან მიმართებაში, რაც პირდაპირ კავშირშია მოსახლეობის ცნობიერებასთან.

ტყის არამერქნული სახეობები საქართველოს მთიან რეგიონებში ეკონომიკის არაერთი დარგის განვითარების წინაპირობა შეიძლება გახდეს, რაც ხელს შეუწყობს მოსახლეობის მიგრაციის პრევენციას.

საკვანძო სიტყვები: ტყის რესურსი, არამერქნული სახეობები, ევროპული გამოცდილება, გეოგრაფია

შესავალი

საქართველო მდიდარია ტყის რესურსებით, რასაც მრავალგვარი გამოყენება აქვს და უდიდესი სარგებლის მოტანა შეუძლია. კვლევის მიზანს წარმოადგენს ტყის მერქნიანი მცენარეების პროდუქტებისა და მასალების (თესლის, ნაყოფის, ძირკვის, ლაფნის, ფიჩხის, ნეკერის და სხვ.) და ტყის არამერქნული რესურსების (სოკოები, სამკურნალო და ტექნიკური ნედლეული, მცენარეები, რომელიც გამოიყენება საკონდიტრო წარმოებაში, დეკორაციისთვის და ა.შ, სხვა ბალახეული, ბუჩქოვანი მცენარეები და მათი პროდუქტები) გეოგრაფიული განაწილებისა და მოსახლეობის მიერ მისი სარგებლობის თავისებურებების კვლევა. საქართველო მდიდარია მსგავსი რესურსებით და ამ რესურსების განაწილებაზე, რაოდენობაზე,

ხარისხზე და პოტენციალზე ჯერ საფუძვლიანი კვლევა არ ჩატარებულა. სტატიაში ასევე განხილულია აღნიშნულ სფეროში არსებული ევროპული (ალპური ქვეყნების) გამოცდილება.

ძირითადი ნაწილი

ტყის დანიშნულება საყოველთაოდ ცნობილია. მას განსაკუთრებული მნიშვნელობა აქვს მთიან რეგიონებში, სადაც მას გარდა ბიოლოგიურისა, წყლისა და ნიადაგის დაცვის ფუნქციაც აკისრია. არანაკლები მნიშვნელობა აქვს ტყეს ჰაერის გაჯანსაღებაში, გააჩნია უდიდესი ესთეტიკური და რეკრეაციული დანიშნულება.

საქართველო ტყით მდიდარი ქვეყანაა. ტყის ფონდის საერთო ფართობი 2010 წლის მდგომარეობით შეადგენს 3007.6 ათას ჰექტარს ანუ ქვეყნის ტერიტორიის 43.2%-ს. ტყის ფონდის საერთო ფართობიდან საკუთრივ ტყეს (ტყით დაფარულ მიწებს) უკავია 2822.4 ათასი ჰექტარი ანუ ქვეყნის ტერიტორიის 40.6% (ტყიანობის პროცენტი). საქართველოში ტყის ძირითადი ნაწილი მთებთანაა დაკავშირებული, რადგან მთათაშორის ბარში თითქმის სრულიად ათვისებულია ტყიანი ტერიტორიები. მთებში სიმაღლის მატებასთან ერთად იცვლება სითბური რეჟიმი, ტენიანობა და სხვა ფაქტორები, რაც განსაზღვრავს მთის ტყეების გავრცელების თავისებურებებს. დასავლეთ საქართველოში შემადლებული ადგილები და მთისწინები დაფარულია კოლხური ტიპის ტყეებით. მათ ქმნის რცხილა, ჰარტვისისა და იმერული მუხები, იფანი, ძელქვა, წიფელი ქვეტყეში ხარობს წყავი, შქერი, თაგვისარა, მოცვი და სხვა, უხვადაა ხვიარა მცენარეები.

აღმოსავლეთ საქართველოში მთის ქვედა სარტყელში (500-დან 900-1000 მ-მდე) წაბლისა და მუხის ტყეებია. წაბლნარი გვხვდება როგორც დასავლეთ, ისე აღმოსავლეთ საქართველოს ტენიან რაიონებში. დასავლეთ საქართველოს კირიან ნიადაგებზე და აღმოსავლეთ საქართველოს მშრალ რაიონებში წაბლნარის ნაცვლად მუხნარი, მუხნარ-რცხილნარი და რცხილნარია გავრცელებული. ქვეტყეში იზრდება ზღმარტლი, კუნელი, თხილი, შინდი და სხვ.

მთის შუა სარტყელში (900-1000-იდან 1500-1600 მ-მდე) წიფლნარია, ზოგჯერ შერეული რცხილასთან, ცაცხვთან, ნაძვთან და სხვ. საქართველოში წიფლის ტყის სარტყელი არ არის მხოლოდ მესხეთ-ჯავახეთში. მის ადგილს აქ იკავებს სოჭთან შერეული ნაძვნარი, ნაძვნარ-ფიჭვნარი და ფიჭვნარი.

მთის ზედა სარტყელი წარმოდგენილია მუქწიწვოვანი ტყეებით და დასავლეთ საქართველოში 1400 მ-იდან ხშირად აღწევს ტყის გავრცელების ზედა საზღვარს. ხოლო აღმოსავლეთ საქართველოში კი 1500-დან 2100 მ-მდე ვრცელდება. ამ ტყეების ქმნის აღმოსავლური ნაძვი და კავკასიური სოჭი, რომლებიც ხშირად შერეულ კორომებს ქმნიან. მათ ერევა წიფელი, თელა, ცაცხვი, ასევე გავრცელებულია ფიჭვი.

მთის ზედა ზოლი (ზღვის დონე 1900-2100-დან 2400 მ-მდე) უკავია სუბალპურ ტყეებს, სუბალპური ტანბრეცილებსა და სუბალპურ მეჩხერებს, რომლებიც უმთავრესად წარმოდგენილია არყნარით და წიფლნარით.

ტყის არამერქნული რესურსი არის ტყის ნებისმიერი პროდუქტი, გარდა მერქნულისა, რომელიც იწარმოება ან შეიძლება მოპოვებულ იქნას ტყეში. მასში გაერთიანებულია ხილი, თხილი, სოკოები, ყვავილები, ბოსტნეული, სამკურნალო მცენარეები, ფისი, ესენციები, ქერქის და ბოჭკოების ფართო სპექტრი (როგორცაა ბამბუკი, პალმები და ბალახები). არამერქნული

სახეობები გამოიყენება საკვებად, მედიცინაში, საკონდიტრო ნაწარმის დამზადებაში, კოსმეტიკაში, მისგან ამზადებენ დეკორატიულ და სხვა ტიპის ნაწარმს.

როგორც აღვნიშნეთ, მთის ტყეებს ქმნიან ისეთი მცენარეები როგორებიცაა: მუხა, ნაძვი, ფიჭვი, წიფელი, რცხილა, წაბლი, ნეკერჩხალი და ა.შ. ეს მცენარეები თვის მხრივ თვითონ წარმოქნიან არამერქნულ რესურსს და ქვეტყეს, სადაც გავრცელებულია ისეთი არამერქნული რესურსები, როგორიცაა: **კენკროვნები** (მოცვი, მაყვალი, ჟოლო, მოცხარი, კოწახური, მარწყვი და სხვ), **სამედიცინო** (ანწლი, დიყი, ბარამბო, დაფნა, თავშავა, კატაბალახა და სხვ), **დეკორატიული** (გვიმრა, კესანე, შროშანა, ორქიდეა და სხვ) დანიშნულების და სხვა **საკვები** სახეობები (სოკოები, ხეხილი, მხალეული, თხილეული). აღსანიშნავია ტყის ფაუნა ცხოველების, ფრინველების და თევზის სახით, რომლებიც ასევე ტყის არამერქნული რესურსებია. საქართველო ამ პროდუქტებით მდიდარია და ისინი მრავალფეროვნებით და ხარისხით გამოირჩევა. ქვეყანაში რამდენიმე კომპანია ახორციელებს ამ პროდუქტების მოპოვებას, გადამამუშავებას და რეალიზაციას [1].

კვლევის პროცესში გამოკითხვა ჩატარდა მცხეთა-მთიანეთის მხარის, თიანეთის მუნიციპალიტეტის ორ სოფელს: ზემო და ქვემო ნაქალაქარს. ამ სოფლების შერჩევის მიზეზი მთის ტყის რესურსებთან და დედაქალაქთან სიახლოვე იყო, რომელიც ტყის არამერქნული რესურსების მოპოვება-რეალიზაციისთვის უმთავრესი კრიტერიუმებია. გამოკითხვისას გამოირკვა, რომ მოსახლეობა საერთოდ არ ნადირობს, რაც განპირობებულია კანონით. ერთეულებმა დაგვიდასტურეს ველური თაფლის არსებობა ტყეებში, ინფორმაცია გადმოცემით იცოდნენ და ზუსტ მონაცემებს არ ფლობდნენ. კენკროვანი სახეობებიდან, გამოკითხულთა 90%-მა დაგვიდასტურა მაყვლის შეგროვების დიდი პოტენციური ახლომდებარე ტყეებში, მათი ნაწილი პირადად არის დაკავებული ამ საქმიანობით და ზოგიერთისთვის შემოსავლის ერთ-ერთი წყაროა. ასევე დაგვიდასტურეს მოცვისა და ტყის მარწყვის შეგროვების შესაძლებლობები. ხილის სახეობებიდან აღინიშნა: მოცხარი, თხილი, შინდი, მაჟალო, პანტა, ზღმარტლი, კოწახური და ქაცვი. ჩამოთვლილთაგან ყველაზე ხშირად იყენებენ მაჟალოს და პანტას, რისგანაც ამზადებენ ჩირს და აღნიშნეს, რომ ველური ხილისგან ჩირის დამზადების ტენდენცია ძლიან კლებულობს. გამოკითხულთა შორის აღინიშნა მოცვის ფოთლებისა და ბალახეულის გამოყენება ჩაისთვის.

სამკურნალო მცენარეების მოხმარებაში აშკარა ლიდერად გამოიკვეთა ასკილი, ძახველი, თავშავა და კრაზანა, ასევე აღნიშნეს მრავალმარღვა, ველური პიტნა, წითელი და შავი კუნელი, ანწლი, ქრისტესისხლა.

საკვები არამერქნული სახეობებიდან თითოეულმა რესპოდენტმა დაადასტურა ტყეში საკვები სოკოს არსებობა და 40%-მა პირადად მოხმარება. რამოდენიმე რესპოდენტმა აღნიშნა, რომ ადრე, სოკოს გაყიდვის უფრო დიდი პოტენციური და მაღალი ფასი იყო ვიდრე დღეს და გამოთქვეს უკმაყოფილება საწარმოებისა და დამამზადებლების არარსებობაზე მუნიციპალიტეტში. ძირითადად პროდუქციის რეალიზება ხდება პირადი და გადამყიდველების ხარჯზე. გამოკითხვისას გამოიკვეთა სხვა საკვები სახეობები: მხალეული ბალახეულობა, სატაცური, ღანძილი, რომლებსაც იყენებენ პირადი სარგებლობისთვის. აღსანიშნავია რომ ველური სატაცური ერთ-ერთი ძვირადღირებული და მოთხოვნადი პროდუქტია.

საქართველოში ტყის არამერქნული რესურსებით სარგებლობას დიდი ხნის ისტორია აქვს და მუდამ აქტუალური იყო. განსაკუთრებული მნიშვნელობა მიენიჭა ბოლო პერიოდში, რადგან ის ეკოლოგიურად სუფთა პროდუქტია და წარმოადგენს მოსახლეობის შემოსავლის წყაროს. მერქნული პროდუქტების წარმოება და გადამამუშავება პოტენციურად უმნიშვნელოვანესი საექსპორტო დარგია და დიდი პოტენციალი გააჩნია, რაც ქვეყანას სავალუტო შემოსავლებს მოუტანს და უზრუნველყოფს მოსახლეობის დასაქმების ზრდასა და სოციალური პირობების გაუმჯობესებას. ამ პროდუქტების უმსხვილეს ბაზარს ევროკავშირი წარმოადგენს, იგი ყოველწლიურად 8-10%-ით იზრდება. კარგი მაგალითია შვეიცარია, რომელიც მთიანი ქვეყანაა და მაღალია მთებიდან მიგრაციის პრობლემა, შვეიცარიაში, საქართველოსთან შედარებით, უკეთ არის განვითარებული საკანონმდებლო სისტემა და მოსახლეობისათვის ცნობილია არამერქნული რესურსების მოპოვების პერიოდის, რესურსის რაოდენობისა და რაციონალური გამოყენების შესახებ. აქ ტყის არამერქნული რესურსების გამოყენებას დიდი ხნის ტრადიცია აქვს და აქედან ადგილობრივი მოსახლეობის შემოსავალი არ არის უმნიშვნელო. არსებული მონაცემებით ნადირობა (ყოველწლიური შემოსავალი 18 მლნ ფრანკი) არის ეკონომიკურად ყველაზე მნიშვნელოვანი სფერო. შემდეგ მოდის ტყის თაფლის წარმოება (10,5 მლნ ფრანკი) და სოკოს დამზადება (9 მლნ ფრანკი). მთაში მცხოვრები მოსახლეობისთვის ტყის არამერქნული რესურსებიდან მიღებული ყოველთვიური სარგებელი მერყეობს 3000-დან 9000-ს ფრანკამდე, რაც არსებითი მაჩვენებელია ოჯახის ბიუჯეტში [2].

საქართველოში ეს საკითხი ძალიან პრობლემურია. ტყის მერქნული რესურსებით არამდგრადი და უკანონო სარგებლობის გამომწვევ მირითად მიზეზებს შორის, პირველ რიგში, აღსანიშნავია ადგილობრივი მოსახლეობის სიღარიბე და ხელმისაწვდომი ალტერნატიული რესურსების ნაკლებობა. სიტუაციას ასევე ამძიმებს: ხე-ტყის დამამზადებლებისა და მომხმარებლების არასაკმარისი ინფორმირებულობა; სახელმწიფო ორგანოების შეზღუდული შესაძლებლობები და საკანონმდებლო ხარვეზები; მონიტორინგისა და კონტროლის საშუალება. ტყის ფონდის და მისი რესურსების მოვლას, დაცვას, აღდგენასა და გამოყენებასთან დაკავშირებული სატყეო ურთიერთობები საქართველოში რეგულირდება საქართველოს კონსტიტუციით, საერთაშორისო ხელშეკრულებითა და შეთანხმებებით, საქართველოს ტყის კოდექსით და სხვა ნორმატიული აქტებით [3]. მათი განმარტებით, ტყის რესურსი არის ტყის ფონდში არსებული მერქნიანი და არამერქნიანი მცენარეები (მათ შორის მათი პროდუქტები), აგრეთვე ხის მეორეხარისხოვანი მასალები (სოჭის გირჩის, თეთრყვავილას ბოლქვების და ყოჩივარდას გორგლების გარდა) [4]. ეს მცენარეები მხოლოდ ჩვენი კანონმდებლობითაა ამოღებული არამერქნული რესურსებიდან. თეთრყვავილას ბოლქვები და ყოჩივარდას გორგლები, რომელთა საექსპორტოდ გატანის მასშტაბებმა მაღალ ნიშნულს მიაღწია, ამჟამად ეკოლოგიურ საფრთხედ წარმოჩინდა და მათი ექსპორტი დროებით შეფერხდა [5]. სოჭის გირჩზე შეზღუდვები არაა დაწესებული, მაგრამ არასწორად მოპოვებული და დამამუშავებული გირჩი საექსპორტოდ უვარგისია და საფრთხეს უქმნის როგორც მცენარეს (არასწორად და შეუსაბამო დროს გირჩის მოკრეფის გამო), ასევე საერთაშორისო სავაჭრო პარტნიორობას. ექსპორტიორი ქვეყანა უარს ამბობს თანამშრომლობაზე, რაც უკავშირდება უხარისხო პროდუქტის მიწოდებას [6].

არსებობს ოფიციალური მონაცემები ლიცენზიით გაცემული მოპოვების მოცულობების შესახებ, მაგრამ, სარწმუნო ინფორმაცია არ არსებობს მოპოვების რეალური მასშტაბების შესახებ, ამიტომ ძნელია ამ პროცესის მდგრადობის შეფასება. თუმცა, ვარაუდობენ, რომ ველურ ბუნებაში ამ რესურსების შემცირება არ შეინიშნება [7].

გარკვეული პრობლემებია ტყის ისეთი არამერქნული პროდუქტების შეგროვების მხრივ, როგორცაა: წაბლი, ველური ხილი, კენკრა და სოკო. არსებული კანონმდებლობის მიხედვით, ნებადართულია ამ პროდუქტების უფასოდ შეგროვება პირადი მოხმარებისათვის, თუმცა არ არის დადგენილი მოპოვების ზღვრული რაოდენობები (რომელთა გადაჭარბების შემთხვევაში, პროდუქტების შეგროვება კომერციულ საქმიანობად უნდა ჩაითვალოს). არ არის განსაზღვრული ამ პროდუქტების მოპოვების წლიური კვოტები, რაც მათი არამდგრადი მოპოვების საფრთხესაც ქმნის [8].

საბჭოთა პერიოდიდან მოყოლებული, ნადირობის არაეფექტიანმა მართვამ ქვეყანაში ტრადიციული სანადირო სახეობების უმრავლესობის მკვეთრი შემცირება გამოიწვია, ზოგიერთი მათგანი კი, საერთოდ გადაშენდა. განსაკუთრებით მძიმე შედეგები ჩლიქოსნებზე უკანონო ნადირობას ჰქონდა. ამჟამად, ბრაკონიერობასთან ბრძოლის მექანიზმები ჯერ კიდევ ნაკლებად ეფექტიანია. პრობლემაა მოყვარულ მონადირეთა შორის ცოდნისა და განათლების ნაკლებობა, რაც ნადირობის წესების დარღვევის ერთ-ერთი მიზეზი შეიძლება ჩაითვალოს. საჭიროა მდგრადი ნადირობის სტრატეგიის ჩამოყალიბება ყველა დაინტერესებული მხარის მონაწილეობით. უნდა განისაზღვროს რესურსების ადეკვატურად შეფასების, მათი გონივრული გამოყენების, ნადირობის კონტროლისა და სხვა ღონისძიებების გატარების საკითხები. ასევე, ჩამოსაყალიბებელია სანადირო სახეობების მენეჯმენტის გეგმები, რაც მდგრადი ნადირობის ერთ-ერთ მთავარ წინაპირობას წარმოადგენს.

დასკვნა

საქართველოს მთის ტყეები ტყის არამერქნული რესურსებით მდიდარია. იგი თითქმის არ გამოიყენება მოსახლეობის მიერ, რაც გარკვეულწილად ინფორმაციის ნაკლებობას და საკანონმდებლო რეგულაციებს უკავშირდება. არადა, საქართველოსთვის ტყის არამერქნული პროდუქტების წარმოება და გადამამუშავება პოტენციურად უმნიშვნელოვანესი საექსპორტო დარგია, რაც ქვეყანას დიდი შემოსავალს მოუტანს და უზრუნველყოფს მოსახლეობის დასაქმების ზრდასა და სოციალური პირობების გაუმჯობესებას. ამ პროდუქტების უმსხვილეს ბაზარს ევროკავშირი წარმოადგენს. მასზე ყოველწლიურად მზარდი საერთაშორისო მოთხოვნილებისა და საქართველოში არსებული ამ სახის პროდუქტების უზარმაზარი პოტენციალის მიუხედავად, დღეისთვის ეს დარგი სრულიად განუვითარებელია და განსაკუთრებულ ყურადღებას საჭიროებს. ამ დარგის ხელშეწყობა ასევე მნიშვნელოვნად შეუწყობს ხელს საქართველოს, როგორც ეკოლოგიურად სუფთა და მაღალი ბრენდული ღირებულების პროდუქტების მწარმოებელი ქვეყნის რეპუტაციის დამკვიდრებას. ტყის არამერქნული რესურსების გამოყენების გაუმჯობესების მიზნით, სასურველია ცვლილებები სატყეო კოდექსში და შემუშავდეს რესურსების მოპოვების სამომავლო პროგრამა.

საქართველოს კანონმდებლობით განსაზღვრულია ადგილობრივი ტყეების მართვისა და მფლობელობის საკითხები. ადგილობრივი ტყეების არსებობა (ადგილობრივი მმართველობისა და თვითმმართველობის ორგანოთა უშუალო მართვის პირობებში) და მათი მერქნითი და არამერქნითი რესურსების რაციონალური გამოყენება ძალზედ მნიშვნელოვანია ცალკეული რაიონების განვითარების ხელშეწყობისათვის.

ლიტერატურა

1. „ტყის არამერქნული პროდუქტებიდან შემოსავლების მიღების შესაძლებლობები“, ბროშურა, 2017წ. (გვ. 51);
2. Forest Policy and Economics N11 Zurich, Switzerland (2009) Demand for non-timber forest products: Surveys of urban consumers and sellers in Switzerland(1-2 pages);
3. <http://qronikaplus.ge/?p=16310>
4. საქართველოს კანონი-საჯარო სამართლის იურიდიული პირის – „სატყეო სააგენტოს შესახებ“, დანართი 8 (2010 წ. გვ. 2);
5. <https://www.kvirispalitra.ge/mamul-deduli/26309-rogor-vaqciotk-yvavili-oqrod.html>;
6. <https://bpn.ge/biznesi/13956-kavkasiuri-sotcis-thesls-mdzime-dro-udgas.html?lang=ka-GE>;
7. 2014 - 2020 წწ. საქართველოს ბიომრავალფეროვნების სტრატეგია და მოქმედებათა გეგმა, (გვ. 48);
8. <https://matsne.gov.ge/ka/document/download/2342057/0/ge/pdf>;
9. ”საქართველოს ტყის კოდექსი”.

Environmental protection

Earth sciences

NON-TIMBER RESOURCES OF MOUNTAIN FOREST AND GEOGRAPHICAL FEATURES OF THEIR USE

T. Kobalia

I. Javakhishvili Tbilisi State University

Tbilisi, Georgia

Annotation. Republic of Georgia is rich with forest resources, A high variety of non-timber forest products (NTFPs) can be found in Georgian forests, which have nutritional, medical, decorative and other values. One of the most significant resources would be in the mountainous areas where people used to live, but have left their homesteads. Market studies in Europe reveal that there is high demand in natural products that can be found in Georgian forests and that can become important income source for the local population. As a result of research, has been studied different type forest resources of Georgia, characteristics of their geographical distribution and application possibilities. Has been discussed the interests of international and local business about non-timber forest products, such as

confectionery enterprises, which producing fruit juice and tea, very important is the "green pharmacies", also a large quantity of unprocessed materials are exported to the international market.

There is the flaw in the local legislation with non-timber forest products extraction period and quantity, it is directly related to consciousness of the population.

Using of non-timber forest products will bolster the economic development in mountainous regions of Georgia and prevent population migration, which is a pressing challenge at the present time.

Key words: non-timber forest products, market, mountain regions of Georgia.

Охрана окружающей среды
Исследования по изучению Земли

НЕДРЕВЕСНЫЕ ЛЕСНЫЕ ГОРНЫЕ РЕСУРСЫ И ОСОБЕННОСТИ ИХ ГЕОГРАФИЧЕСКОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ

Т. Кобалия

Тбилисский государственный университет им. И. Джавахишвили
Тбилиси, Грузия

Аннотация. Грузия богата лесными ресурсами, большое разнообразие недревесных лесных продуктов можно найти в грузинских лесах, в которых есть пищевые, медицинские, декоративные и другие ценности. Особенно, большие ресурсы находятся в горных районах, где наблюдается миграция населения. Исследования рынка в Европе показывают, что там есть высокий спрос на натуральные продукты, которые можно найти в грузинских лесах и это может стать важным источником дохода для местного населения.

В результате исследований были изучены лесные ресурсы Грузии разных типов, характер их географического распределения и возможности применения. Были обсуждены интересы международного и местного бизнеса в отношении недревесных продуктов леса, таких как кондитерские предприятия, производящие фруктовые соки и чай, «зеленые аптеки», также большое количество необработанных материалов экспортируется на международный рынок.

Тут есть недостатки в местном законе с периодом и количеством недревесных лесных ресурсов и это прямо связано с сознанием населения.

Использование недревесных ресурсов леса поможет экономическому развитию горных регионов Грузии и предотвратит миграцию населения, что является актуальной проблемой.

Ключевые слова: недревесные лесные продукты, рынок, горные регионы Грузии.

**ალაზნის საცდელ-ეკოლოგიური პუნქტის
45 ჰა ნაკვეთის დამლაშებული ნიადაგის
შეფასება და ანალიზი**

ქუფარაშვილი ი.*, კაკაშვილი გ.

*საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი
მ. კოსტავას ქ. 68, 0175, თბილისი, საქართველო
E-mail: irma2qufarashvili@gmail.com*

ანოტაცია. სტატიაში აღწერილია ალაზნის 45 ჰა-იანი საცდელ-სადრენაჟო პოლიგონის დახასიათება. აღნიშნული ობიექტის ნიადაგ-გრუნტების მელიორაციული შეფასება.

წარმოდგენილია წყლის გამონაწურის შედეგები, საკოლექტორო ჩამონადენი წყლების მინერალიზაცია, დამლაშებული-მელიორირებული ნიადაგების ეკოლოგიური მდგომარეობის შეფასების კრიტერიუმები.

დადგინდა, რომ დამლაშებული მელიორირებული მიწების თანდათანობით გამტკნარების პროცესი შეუქცევადია და სრულყოფილი სადრენაჟო-საკოლექტორო ქსელი დამლაშებული, ძლიერ მინერალიზებული გრუნტის წყლების ეკოლოგიური გაუმჯობესების საფუძველს წარმოადგენს.

საკვანძო სიტყვები: მარილშემცველობა, გამტკნარება, ჩარეცხვა, მინერალიზაცია, დამლაშების ტიპი, წყლის გამონაწური.

შესავალი

საქართველოს სოფლის მეურნეობის ერთ-ერთ ძირითად პრობლემას წარმოადგენს დამლაშებული ნიადაგების სასოფლო-სამეურნეო ათვისება. პრობლემის აქტუალობა განპირობებულია იმით, რომ დამლაშებულ ნიადაგებს უკავია დასამუშავებელი მიწების 18,7%.

მლაშობი მიწები ძირითადად განლაგებულია აღმოსავლეთ საქართველოს ინტენსიური ინსოლაციის ზონაში, რითაც განპირობებულია მათი მაღალი თერმული რეჟიმი. აქ აქტიური ტემპერატურის ჯამი აღწევს 4000-5000 გრადუსს, რაც ანთროპოგენულ და სხვა ფაქტორებთან ერთად დამლაშება-გაუდაბნოების ერთ-ერთ ხელშემწყობ პირობად უნდა ჩაითვალოს.

მელიორაციულ ღონისძიებათა მიხედვით ფართობები იყოფა ორ ჯგუფად:

- ფართობები, რომელთაც ესაჭიროება მხოლოდ ქიმიური მელიორაცია და კულტ-ტექნიკური სამუშაოები - 110 000 ჰა.
- ფართობები რომელთაც ესაჭიროება ძირეული კომპლექსური აგრო-ჰიდრო-მელიორაციული სამუშაოები: საკოლექტორო-სადრენაჟო ქსელი; კაპიტალური მოშანდაკება, ქიმიური მელიორაცია და ჩარეცხვა - 45 000 ჰა.

* სამუშაო შესრულებულია პროფესორ გ. გავარდაშვილის ხელმძღვანელობით

აღმოსავლეთ საქართველოს დამლაშებული და ბიცობიანი ნიადაგებიდან მელიორაციული სირთულისა და ათვისების სიძნელის მხრივ გამოირჩევა ალაზნის ველის (32 ათასი ჰა) ბიცობ-მლაშობები და მდელოს ბიცობ-მლაშობიანი ნიადაგები. ამ ობიექტის მელიორაციული გარემოების განმსაზღვრელი თავისებურებებია: ბუნებრივი დრენირების უქონლობა, ძლიერალიზირებულობა (20-50 გ/ლ), გრუნტის წყლების მაღალი დგომა (1-2 მ ნიადაგის ზედაპირიდან), ნიადაგ-გრუნტის არახელსაყრელი ფიზიკური და ფიზიკურ-ქიმიური თვისებები, ადვილად ხსნადი ტოქსიკური მარილების მაღალი შემადგენლობა და სხვ.

ცნობილია, რომ კლიმატი, როგორც მთავარი ნიადაგწარმომქმნელი ფაქტორი, განსაზღვრავს მის მიმართულებას და ნიადაგის ძირითად ზონალურ ტიპს, ე.ი. კლიმატური ფაქტორების დომინირება ნიადაგწარმოქმნის სხვა ფაქტორებთან შედარებით განაპირობებს ზონალური კლიმატოგენური ნიადაგების ფორმირებას, მაგრამ თუ კლიმატის გავლენა აღნიშნული მიმართულებით შესუსტებულია რომელიმე ფაქტორების მეოხებით, მაშინ ნიადაგის ძირითადი კლიმატოგენური ტიპი მკვეთრად არ არის გამოხატული და მოკლებულია ნიადაგის შენების ტიპურ ნიშნებს. ძლიერდამლაშებული და ბიცობმლაშობიანი ნიადაგების მელიორაციას ართულებს სუსტი ფილტრაციული თვისებები, უალრესად მძიმე მექანიკური შემადგენლობა, ძლიერმინერალიზებული გრუნტის წყლების სიახლოვე, ბიცობიანობის მაღალი დონე და სხვა ფაქტორები.

ალაზნის ველის ბიცობი და მლაშობი ნიადაგების სიმკვრივე - გამოწვეულია თიხნარობის მაღალი ხარისხითა და უკიდურესად დაბალფილტრაციული მაჩვენებლებით; საერთო ფორიანობის დაბალი დონითა და ცუდი წყალგამტარუნარიანობით [1].

ძირითადი ნაწილი

ალაზნის 45 ჰა-იანი საცდელ-სადრენაჟო პოლიგონი აშენდა 1951 წელს ძლიერ დამლაშებული ნიადაგების ცენტრში. სამეცნიერო ლიტერატურაში იგი ცნობილია როგორც „ალაზნის 45 ჰა-იანი საცდელ-სადრენაჟო ნაკვეთი“.

ამ მასივებისათვის დამახასიათებელ მეტად არახელსაყრელ ფაქტად უნდა ჩაითვალოს ბუნებრივი დრენირების უქონლობა და ძლიერმინერალიზაციასთან ერთად გრუნტის წყლების მაღალი დგომა (0,5-2,0 მ მიწის ზედაპირიდან).

აღნიშნული ობიექტის ნიადაგ-გრუნტების მელიორაციულმა შეფასებამ განსაზღვრა მათი ძირეული მელიორაციის ხანგრძლივი პროცესი და ამ პროცესის განხორციელება ორ ეტაპად.

პირველი ეტაპით გათვალისწინებული იყო კაპიტალური ჩარეცხვა ღრმა დახურული ჰორიზონტალური დრენაჟი, რომლის ძირითადი პარამეტრებია - სიღრმე 2,5-3,0 მ; მანძილი დრენებს შორის 150-350 მ; კოლექტორების სიგრძე 3,5-4,0 მ.

ნიადაგის საფარი 45 ჰა-იანი საცდელ-სადრენაჟო ნაკვეთისა წარმოდგენილი იყო ბიცობიან-მლაშობიანი ნიადაგებით, დამლაშების დიდი სიჭრელით. საშუალო დამლაშება ზედა მეტრიან ფენაში შეადგენდა - 2% - ს, მეორეში - 2,3%-ს, მესამეში - 1,7%-ს ნიადაგ-გრუნტის წონიდან, შედარებით უფრო მკვრივ ფენაში - 2,7%-ს.

დამლაშების ხასიათი ქლორიდულ-სულფატურია, უფრო იშვიათად სულფატური, უმთავრესად ნატრიუმიანი ან კალციუმ-მაგნიუმ-ნატრიუმიანი კათიონების შეფარდებით, სადაც მარილების შემადგენლობაში მთავარი კომპონენტია ნატრიუმის სულფატი, მაგრამ ტერიტორიის გარკვეულ ნაწილზე გვხვდება სხვადასხვა სიღრმეზე მდებარე თაბაშირი.

საცდელი ჩარეცხვები 45 ჰა-იან საცდელ-სადრენაჟო ნაკვეთზე ა.ს.ვოზნესენსკის მიერ წარმოდგენილი სქემის მიხედვით ჩატარდა 2015-2017 წლებში. აღნიშნულ დროში განხორციელდა ოთხი ჩარეცხვა ერთჯერადი ნორმით 2500-3000 მ³/ჰა-ზე, რომელიც აღემატებოდა ნიადაგ-გრუნტის 0-1,0 მ მიწის თავისუფალ ტევადობას 800-1200 მ³/ჰა-ზე და რამაც გამოიწვია გრუნტის წყლების აწევა თითქმის ნიადაგის ზედაპირამდე[2,3].

სადრენაჟო-საკოლექტორო ქსელმა უზრუნველყო გრუნტის წყლის დონის დაწევა კრიტიკულ (1,4 მ) სიღრმემდე 2-2,5 თვეში - დაწევის სიჩქარით 2-2,3 სმ/დღ-ში; სადრენაჟო ჩამონადენის (მოდული) 0,15-0,24 ლ/წმ-ში ჰა-დან.

ჩარეცხვის ჯამური ნორმისას 9500 მ³/ჰა-ზე, ნაკვეთიდან სადრენაჟო ქსელის მიერ გატანილი იქნა 6155 მ³/ჰა სადრენაჟო ჩამონადენი და უზრუნველყოფილი იქნა 210 ტ/ჰა-დან მარილების გატანა ყოველი დრენირებული ჰექტრიდან, ამასთან ერთად, სადრენაჟო ჩამონადენის საშუალო წლიური მინერალიზაცია საწყისთან შედარებით ჩარეცხვის პროცესში შემცირდა 36,9-დან 31,8გ/ლ-მდე. ყოველ 1000 მ³ ტრანსპორტირებულ ჩამრეცხ წყალზე 0-100 სმ ნიადაგის ფენიდან გატანილია მარილები

2015წ ----- 24,7 ტ/ჰა -დან (საწყისი მარილშემცველობა 2,06 %)

2016 წ ----- 12,0 ტ/ჰა -დან (საწყისი მარილშემცველობა 1,63 %)

2017 წ ----- 8,4 ტ/ჰა -დან (საწყისი მარილშემცველობა 1,33 %)

ოთხჯერადი ჩარეცხვის შემდეგ 2015-2017 წ.წ. დამლაშებული 0-50 სმ ფენიდან, მყარი ნაშთის მიხედვით ქლორ-იონის შემცველობა აღნიშნული ფენიდან შესაბამისად შემცირდა – 0.095%-დან 0.008%-მდე და ერთმეტრიანი ფენიდან – 0.208%-დან 0.028%-მდე, ე.ი. მარილების მარაგი საწყისიდან მეტრიან ფენაში 300 ტ/ჰა-დან შემცირდა 180 ტ/ჰა-მდე, ხოლო განმარილიანება გავრცელდა 1.8 მ სიღრმემდე.

ნიადაგ-გრუნტის ნარჩენი მარილშემცველობის შემადგენლობაში თაბაშირის მნიშვნელოვანი რაოდენობის არსებობის გათვალისწინებით ჩარეცხვის დამთავრების მომენტისთვის 45 ჰექტრიანი საცდელ-სადრენაჟო ნაკვეთი შეფასდა როგორც დამაკმაყოფილებელი სასოფლო-სამეურნეო ათვისებისათვის. შემდეგ დაიწყო მელიორაციის მეორე ეტაპის განხორციელება აგრომელიორაციული კომპლექსური ღონისძიებების ფონზე .

მეორე ეტაპი იწყება ფართობების სასოფლო-სამეურნეო კულტურების ათვისებიდან ჩარეცხვის შედეგად აქტიური ფენის საჭირო გამტკნარების მიღწევით და შეიცავს ღონისძიებებს, მიმართულს მიწების ძირეულ მელიორაციულ გაჯანსაღებისკენ, რაც უზრუნველყოფს დამლაშების განუმეორებლობას, ნიადაგის თვისებების ეკოლოგიურ გაუმჯობესებას, მისი ნაყოფიერების გაზრდას და სასოფლო-სამეურნეო კულტურების მაღალი და მყარი მოსავლის მიღებას.

ჩატარებულ გამოკვლევათა შედეგად, გამოვლენილია მრავალწლოვანი ბალახების ზემოქმედება ნიადაგის მელიორაციულ გაუმჯობესებაზე (წყალ-ფიზიკური თვისებების, ნიადაგის ნაყოფიერების გაუმჯობესება, დიდი ორგანული მასის დაშლისა და ბიოქიმიური პროცესების აქტივაცია და სხვა). ამიტომ მელიორაციულ თესლბრუნვაში კულტურების შერჩევის დროს მნიშვნელოვანი ადგილი უნდა დაეთმოს (არაუმეტეს 40 %-ისა) მრავალწლოვან ბალახებს, რაც ამავე დროს მეცხოველეობის საკვები ბაზის განმტკიცების რეზერვაა.

კულტურები უნდა დაითესოს მინერალური სასუქების (სუპერფოსფატი, სულფატამონიუმი ან ამიაკის გვარჯილა) გადიდებული დოზის შეტანის ფონზე.

ნარჩენი დამლაშების შემთხვევაში მიწების სასოფლო-სამეურნეო ათვისების პერიოდში დიდი მნიშვნელობა აქვს მორწყვის ისეთი ხერხების დამუშავებას, რომლებიც უზრუნველყოფენ მაღალი მოსავლის მიღებას და ნიადაგ-გრუნტის შემდგომ გამტკნარებას, რაც ხორციელდება მორწყვის ჩამრეცხი რეჟიმის დაცვით.

დამუშავდა მორწყვის სისტემა თესლბრუნვის მინდვრებზე სათესი კულტურების მხედველობაში მიღებით, მაგალითად, საშემოდგომო მარცვლეულთა ნათესში, თესვის მიყოლებული რწყვა ტარდება გადიდებული ნორმებით, ხოლო შემდეგ, საჭიროებისამებრ ჩვეულებრივი სავეგეტაციო რწყვა (გატენიანება ქვედა ოპტიმალური - ზღვრული მინდვრული ტენტევალობის 80 % -ზე).

მოსავლის აღების შემდეგ, ზაფხულის ბოლოს ტარდება საექსპლუატაციო ჩარეცხვა, რაც ამავე დროს წარმოადგენს ტენდამაგროვებელ მორწყვასაც შემდგომი კულტურისათვის. საექსპლუატაციო ჩარეცხვა ხორციელდება 8-10 მ სიგანის და 150-200 მ სიგრძის ზოლებით, რომელიც მიმართულია უდიდესი ქანობისაკენ.

ჩამრეცხი ნორმის სიდიდე წესდება ნიადაგის 1 მ-იანი შრის თავისუფალ ტევალობაზე დაახლოებით 50% - ზე მეტი ანუ 2200-2500 მ³ ჰა-ზე. თუ აღნიშნული მინდორი თესლბრუნვის მიხედვით შემოდგომაზე არ ითესება, ნორმები შეიძლება გადიდდეს.

თუ მინდორზე ითესება ბალახი, რომლის სავეგეტაციო მორწყვა საჭიროა განხორციელდეს 4-5 - ჯერ, აქედან ორი რწყვა უნდა განხორციელდეს გადიდებული ნორმით, ოღონდ შეთანწყობილად, ერთი მხრივ გათიბვის შემდგომ პერიოდიდან, ვინაიდან იგი ნიადაგის მეტი სიმშრალით ხასიათდება, მეორე მხრივ, ყველაზე ნაკლებად მოსალოდნელი უხვი ნალექების პერიოდიდან (ივლისი, აგვისტო). მორწყვის ჩამრეცხი რეჟიმის დროს, რწყვის ნორმის გადიდება, დაახლოებით 20% - ს შეადგენს და არ აღემატება 1200-1500 მ³ჰა-ზე.

გრუნტის წყლების რეჟიმმა ჩარეცხვის შემდეგ შეიძინა დამაკმაყოფილებელი მყარი ხასიათი და მერყეობდა 1,7-2,6 მ-მდე, რაც ნაკლებია გრუნტის წყლების დგომის კრიტიკულ სიღრმეზე (1,4 მ), რომელიც მინიმუმამდე ამცირებს ბიცობიანი ნიადაგწარმოქმნის პროცესს. სადრენაჟო ჩამონადენის საშუალო წლიური მოდული ჩარეცხვის შემდეგ მერყეობს 0,025-0,04 ლ/წმ / ჰა-დან ფარგლებში.

ცხრილი 1

წყლის გამონაწურის შედეგები

სიღრმე სმ-ში	გრამი-იონებში/მგ-ექვ. - 100 გრ. ნიადაგში							
	მშრალი ნაშთი	ტუტანობა		CL	SO ₄	Ca	Mg	Na+K
		CO ₃	HCO ₃					
0-50	0,118	არა	0,035	0,009	0,051	0,022	0,007	0,006
			0,574	0,254	1,102	1,097	0,576	0,211
0-100	0,630	არა	0,035	0,012	0,395	0,131	0,014	0,030
			0,574	0,338	8,224	6,536	1,151	1,304

წყლის გამონაწურის შედეგები (ცხრილი 1) მიუთითებს იმაზე, რომ იონური შემცველობა ხარისხობრივად სრულიად ხელსაყრელია და კათონურ შემადგენლობაში კალციუმის სიჭარბესთან გვაქვს საქმე, ანუ საცდელი ნაკვეთის ნიადაგების ქლორიდულ-სულფატური დამლაშება ათვისების პროცესში შეიცვალა ნაკლებად ტოქსიკური სულფატური დამლაშებით.

აგრეთვე, ადგილი აქვს მარილშემცველობის თანდათანობით შემცირებას მშრალი ნაშთის (1-100 სმ) მიხედვით.

გამომდინარე ზემოთქმულიდან, შეიძლება გავაკეთოთ დასკვნა: მიუხედავად იმისა, რომ 2008 წლიდან 45 ჰექტრიანი ნაკვეთი დღემდე სარწყავი წყლის გარეშე დარჩა, თანდათანობითი გამტკნარების პროცესი შეუქცევადია, თუ მხედველობაში არ მივიღებთ ქლორ-იონის მცირედით მატებას, რაც დასაშვებზე (0,012 – 0-100 სმ ფენაში) ნაკლებია.



სურათი 1, 2, 3. ჩამონადენი წყლის სინჯების აღების პროცესი

მიმდინარე წელს აღებული იყო ალაზნის 45 ჰექტრიანი პოლიგონის საკოლექტორო ჩამონადენი წყლის სინჯი, რომლის სრული ქიმიური ანალიზის შედეგები მოცემულია ცხრილ 2-ში.

ცხრილი 2

წყლის სინჯის ქიმიური ანალიზი

წყლის სინჯის აღების ადგილი	სინჯის აღების დრო	გრამი-იონებში				გრ/ლიტრში			
		მშრალი ნაშთი	ტუტთანობა		CL	SO ₄	Ca	Mg	Na+K
			CO ₃	HCO ₃					
45 ჰა პოლ. შემკრები კოლექტ.	2018 წ.	11,292	არა	0,500	1,57	5,225	0,605	0,290	2,478

ცხრილი 2-დან ჩანს, რომ საკოლექტორო ჩამონადენი წყლების მინერალიზაცია ძირითადად ხასიათდება სულფატურ-ქლორიდული და ჰიდროკარბონატული ნატრიუმთან-კალციუმთან-მაგნიუმთან. წყალში არ არის სოდა, სოდისა და ინგლისური მარილის შემდგომ უფრო მავნე მარილთა წილი ნატრიუმისაა და მაგნიუმის ქლორიდები მნიშვნელოვნად მცირეა, ვიდრე გლაუბერის მარილი - Na_2SO_4 , რომელიც მავნე მარილებს შორის ნაკლებად ტოქსიკურია. აქედან გამომდინარე, საკოლექტორო ჩამონადენში ძირითადი შემცველობა - Na_2SO_4 ხარჯზე მოდის და ეს საფუძველს გვაძლევს ჩავთვალოთ ისინი ნაკლებად აგრესიულად[2,4].

აღნიშნული გამოკვლევები საფუძვლად დაედო ალაზნის ველის ძლიერ და საშუალოდ დამლაშებული ნიადაგების ფართო მასშტაბით ათვისებას, რომელიც 1972 წელს დაიწყო და შეჩერდა 1990 წელს. დღეისათვის მელიორირებულია სულ 17 000 ჰა. სადრენაჟო-საკოლექტორო ქსელის პარამეტრებია სიღრმე 2,5 - 3 მ, დრენებს შორის მანძილი 150 - 200 მ; სიგრძე - 800 მ; კოლექტორის სიღრმე 4,5 - 4,0 მ.

გამოკვლევებმა და დაკვირვებებმა გვიჩვენა, რომ მორწყვა მელიორირებულ მძიმე თიხნარ ნიადაგებზე, საჭიროა ჩატარდეს ნორმებით არანაკლებ 500-600 მ³/ჰა, რომლებიც ნალექებთან ერთად უზრუნველყოფს ნიადაგში ტენის შენარჩუნებას. წყალმიწოდებისა და ნალექების რეჟიმის პირობებში, როცა მორწყვა ტარდება ნორმით 500-600 მ³/ჰა-ზე, გრუნტის წყლების დინამიკა სავეგეტაციო პერიოდში შედარებით ხელსაყრელია. ვეგეტაციის პერიოდში გრუნტის წყლების დონეები მერყეობს 1,8-2,2 მ-ის შუალედში მიწის ზედაპირიდან, მორწყვის პერიოდში - 1,0-1,5 მ-მდე, ხოლო რწყვათა შორის პერიოდში - 1,6-2,0 მეტრამდე. მძიმე თიხნარი მელიორირებული ნიადაგების დაბალი კაპილარული აწევის მნიშვნელობის (60 - 80 სმ) შემთხვევაში, გრუნტის წყლების მსგავსი დონეების დგომის რეჟიმის ხასიათი მთლიანად შეიძლება ჩაითვალოს დამაკმაყოფილებლად[6].

დამლაშებული-მელიორირებული ნიადაგებისა და წყლის მარილშემცველობის რეჟიმზე, საკოლექტორო ჩამონადენის მინერალიზაციასა და მის მიერ გამოტანილი მარილების რაოდენობაზე მრავალწლიანი დაკვირვების ანალიზისა და განზოგადების საფუძველზე დადგენილია დამლაშებული-მელიორირებული ნიადაგების ეკოლოგიური მდგომარეობის შეფასების კრიტერიუმები (ცხრილი 3).

დამლაშებული-მელიორირებული ნიადაგების ეკოლოგიური მდგომარეობის შეფასება

ცხრილი 3

საშუალო ვიშტ. გრუნტის წყლის დგომის სიღრმე (მ)	გრუნტის წყლის საშუალო მინერ. (გრ/ლ)	საშუალო წლიური გრუნტის წყლის შემცირების მაჩვენებელი	დამლაშები			განმარლიანების სიღრმე ჩარეცხის შემდეგ ან დამლაშების I ჰორიზ. (მ)	კაპილარული აწევის სიღრ. (მ)	მიწოდებული წყლის მოცულობა (მ ³ /ჰა)	გრუნტის წყლის ჰორიზონტ. კრიტიკულ.	სადრ. -საკოლექტ. ქსელის პარამეტ. (მ)
			ათვის.	დაწევა	ნარჩენი					
1,6-1,8	არაუმეტეს 20 გ/ლ	0,4-0,7	ქლორიდ.	სულფატ.	სულფატური	0,5-0,7	0,8-1,0	არანაკლებ 5000-6000 არაუმეტ. 0 000-	1,4-1,5	2,5-3,0 150-250 3,5-4,0 800- 1000

ნიადაგების ათვისების საწარმოო პრაქტიკამ გვიჩვენა, რომ მითითებული კრიტერიუმები უზრუნველყოფენ დამაკმაყოფილებელ ნიადაგ-გრუნტის წყალ-მარილშემცველობის რეჟიმს ფესვთა შემცველ ფენაში და მის ქვედა ზონაში. თანდათანობით მცირდება ნიადაგ-გრუნტის და გრუნტის წყლების მინერალიზაცია, რაც უზრუნველყოფს სასოფლო-სამეურნეო კულტურების მყარ მოსავალს.

დასკვნა

1. ზემოთ მოტანილი მასალების ანალიზი საფუძველს გვაძლევს ვივარაუდოთ, რომ სრულყოფილი სადრენაჟო-საკოლექტორო ქსელის ფონზე დამლაშებული მელიორირებული მიწების თანდათანობით გამტკნარების პროცესი შეუქცევადია და სრულყოფილი სადრენაჟო-საკოლექტორო ქსელი დამლაშებული ძლიერ მინერალიზებული გრუნტის წყლების ეკოლოგიური გაუმჯობესების საფუძველს წარმოადგენს.
2. ალაზნის ველის მელიორირებული ნიადაგების ეკოლოგიური მდგომარეობის შენარჩუნება - გაუმჯობესებისათვის საჭიროა:
 - უახლოეს დროში გაიწმენდოს გაბიძნული სადრენაჟო - საკოლექტორო ქსელი;
 - ნიადაგის საკონტროლო გადაღება;
 - სარწყავი სისტემის რეაბილიტაცია.
3. უნდა მოხდეს კოლექტორზე არსებული დეფექტების აღმოფხვრა, რათა სადრენაჟო სისტემამ იმუშაოს სრულყოფილად და არ მოხდეს გრუნტის წყლების ზედა ფენებში გადმონაცვლება, რაც გამოიწვევს ტოქსიკური მარილების შემცველობის ზრდას.
4. აუცილებელია მოხდეს სარწყავი სისტემის აღდგენა, რადგან ჩამრეცხი მორწყვის რეჟიმის გამოყენების გარეშე, შესაძლებელია დაიწყოს ტოქსიკური მარილების მიგრაცია ნიადაგის ზედა ფენებისკენ .

ლიტერატურა

1. გავარდაშვილი გ.ვ. „ირიგაცია, დრენაჟი, ეროზია.“ გამომცემლობა უნივერსალი. თბილისი, 2016, გვ. 410;
2. ვოზნესენსკი ა.ს., სმირნოვა პ.გ. „ალაზნის ველის დამლაშებული ნიადაგების ჩარეცხვის პირობები.“ საქართველოს სამეცნიერო-კვლევითი ინსტიტუტის შრომები ჰიდროტექნიკასა და მელიორაციაში. მე – 3 გამოშვება, თბილისი, 1955;
3. ვოზნესენსკი ა.ს., სმირნოვა პ.გ.- ალაზნის მარჯვენა სანაპიროს მძიმე თიხნარი დამლაშებული მიწების ჩარეცხვის შედეგები. ჰიდროტექნიკა და მელიორაცია, N7, 1955;
4. მურვანიძე ჭ.გ., მზარეულოვა დ., შენგელია გ., ღარიბაშვილი ვ. - „აღმოსავლეთ საქართველოს დამლაშებული ნიადაგების მელიორაციის და ათვისების ექსპერიმენტალური გამოკვლევის შედეგები“ გამომცემლობა „მეცნიერება“, თბილისი, 1979 წ.;
5. საბაშვილი მ.ნ. „ალაზნის ველის მარჯვენა სანაპიროს ნიადაგები.“ ნიადაგმცოდნეობის სექტორის შრომები საქართველოს ფილიალი. თბილისი, 1934;
6. სიმონოვი ვ.მ., მურვანიძე ჭ.გ. „აღმოსავლეთ საქართველოს დამლაშებული ნიადაგების ჩარეცხვის ტექნიკა“ ჟურნალი „ჰიდროტექნიკა და მელიორაცია“, N 7, მოსკოვი, 1982 წ.;

7. ჩილინგაროვა ლ., სიმონოვი ვ. – „საქართველოს მძიმე თიხნარი დამლაშებული ნიადაგების ათვისების ხერხები“. შრ. კრებული: დამლაშებული მიწების მელიორაციის პროგრესული მეთოდები, მოსკოვი, 1977 წ.

Hydraulics and reclamation

ASSESSMENT AND ANALYSIS OF SHAKY SOIL OF 45 HA RESEARCH- ECOLOGICAL POINTS OF ALAZANI

I. Kuparashvili, G. Kakashvili

*Georgian Technical University
Tbilisi, Georgia*

Annotation. The article describes the 45-hectare test-drainage polygon of Alazani. Melioration assessment of soils of the mentioned object.

The results of water sampling, mineralization of collector flow waters, criteria for assessing ecological condition of melted soils.

It has been established that the process of gradual clearing of melted lands is irreversible and the complete drainage-collection network is the basis for environmental improvement of strongly mineralized groundwater.

Keywords: salinity, cleansing, confinement, mineralization, salinity type, water exclusion.

Гидротехника и мелиорация

ОЦЕНКА И АНАЛИЗ ЗАСОЛЕННОЙ ПОЧВЫ НА УЧАСТКЕ 45 ГА АЛАЗАНСКОГО ОПЫТНО-ЭКОЛОГИЧЕСКОГО ПУНКТА

И. Купарашвили, Г. Какашвили

*Грузинский технический университет
Тбилиси, Грузия*

Аннотация. В статье описывается характеристика опытно-дренажного полигона, оценка мелиорации почв указанного объекта. Представлены результаты водоснабжения, минерализация вод коллекторного стока, критерии оценки экологического состояния засоленных-мелиорируемых почв. Установлено, что процесс постепенной очистки засоленных-мелиорируемых земель является необратимым, а полная сеть сбора дренажа является основой для экологического улучшения мощных минерализованных грунтовых вод.

Ключевые слова: соленость, пресность, промывание, минерализация, тип засоления, исключение воды.

IMPACT OF THE MOUNTAIN SLOPES APPROPRIATION ON COVERING DEGREE OF THE PLANT IN THE GREAT CAUCASUS

Y. Garibov, G. Hajiyeva, Sh. Humbatova, G. Akhmedova, T. Sadigov

*Baku State University,
St. Zahid Khalilov 23, Baku AZ-1148, Azerbaijan
E-mail: yaqub.garibov@mail.ru, eyyubbeyli.gulnare@mail.ru*

Annotation. Great Caucasus differs from the other mountainous regions for their appropriation features. Some elements of the natural-geographical environment in the zone are convenient for the appropriation, but some elements of the climate and relief create definite problems here. Thus, the climate in here is colder, the relief is splintered more than the south part of the Great Caucasus. Despite, the performed historical and ethnographical researches show that on appropriation of the zone coincides with the long historical period. Some scientists who study a history of the investigated zone made notes in their works.

Keywords: anthropogenic, natural landscapes, optimization, appropriation dynamics, structural - functional features, differentiation.

INTRODUCTION

For a long time appropriation of the investigated zone by the various farming areas caused serious change in the natural geosystems. Thus, the zones where a hypsometric height 200-500 m are mainly replaced by agro-complexes, the parts within 500-1800 m turned into life and rest objects together with the arable and pastures, an irregular use from the summer pastures in cattle-breeding in the zones higher than 1800 m was completed by exposing of the soil and plant cover to transformation.

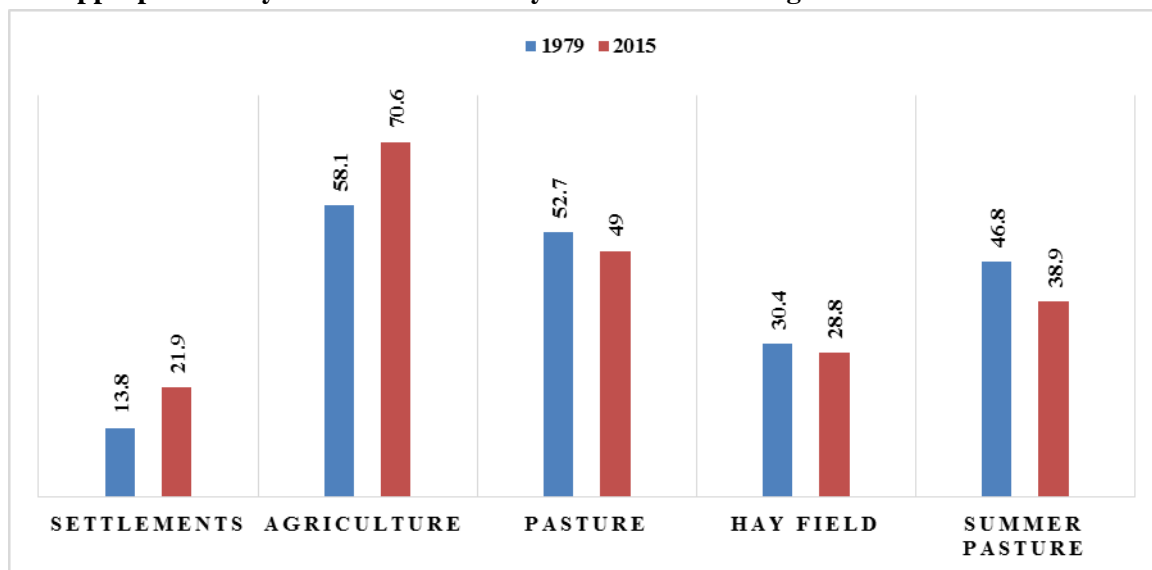
During the research fulfilment we have investigated an appropriation dynamics of the mountain geosystems in the north-eastern part from the Great Caucasus [3, 9] since 1979. For this purpose, an appropriation state dynamics of this zone by the different farming areas of 1979-2015 yy. in the investigated zone was analyzed and the corresponding scientific recommends about the methods of prevention of the negative cases that will appear here in the future were given by us. We used from references, fund materials including in aero-cosmic, multispectral photos (1979-2015 yy. ESRI in GIS ArcMAP, ERDAS "Imagere" IIWIS, ENVI program) for it.

MAIN PART

The historical and ethnographical researches performed in the investigated zone show that the population's settlement in here coincided with the middle Bronzeage. The population's settlement tendency is various, but a stable situation involves the periods after 1979. According to our researches a quantity of the dwelling points was 264 (4 cities, 3 settlements, 257 villages) in 1979, (its area 13840,6 hectares), 38% of thousand populations were settled in the cities, but 62% of them were settled in the villages [5]. From time to time this number rose 3% and a quantity of the population was 276 in 2015, but an area rose approximately 37% and it was 21912,8 hectares, but a population rose 30% and reached 209 thousand (Diagram 1).

Diagram 1

Appropriation dynamics of the zone by the various farming areas in 1979-2015



As is seen from Diagram 1 an increase of the population created a condition for the zone intensive appropriation. If this tendency continues, it will stimulate globalization of some ecological problems including formation of the new ones. The natural-geographical condition of the zone (many rivers, forests, meadows, fertile soils) stimulated formation of the various farming areas and especially agricultural development since ancient times. The agriculture development involves before our century. As a result of the researches we defined that the soils good for agriculture decreased 8,3% and became 309,6 thousand hectares in 1979 [1, 2], but it was 283,7 thousand hectares in 2015. Besides it, while paying attention to an appropriation dynamics of the researches zone in agriculture during the urgent period, in comparison with 1979, an arable area increased 17,5% and became 70,6 thousand hectares, the irrigation soils increased 10,8% and became 82,1 thousand hectares, an area of the grain-growers was 45,9 thousand hectares increasing 21,6%, the fruit-growing reduced 47,1% and as 18,8 thousand hectares, vegetable-growing decreased 44%, and became 2,8 hectares, forage plants reduced 98% and was 0,4 thousand hectares, highlands decreased 96,3% and was 450hectares. It is known from our investigations that an intensive caused reduction of the zone soils fit for agriculture, decrease of humus in these soils, substitution of the bogharic agriculture by the irrigative agriculture.

The cattle-breeding that is the second main area of the agriculture provided the human life with the living means beginning from the ancient periods: the first form of the cattle-breeding of which signs were put from Neolite and Mezolite periods was a sedentary cattle-breeding, From time to time a growth of the population number resulted in increase of necessity for domesticated animals, increase of the forage base for the animals, transition to the migratory cattle-breeding besides sedentary one, According to our investigations this involves the periods after 1979. Thus, the neat cattle rose 79,3% and became 62 000, but a quantity of the small cattle was 456,8 increasing 52,5 %. Increase of the cattle-breeding number caused an intensive appropriation of the natural forage base in the zone. Thus, though 10-16 hectares of the areas fall normally on 100 neat cattle, but 2-3 hectares of the area falls on small cattle, this index rose very much. So, as result of the spontaneous grazing in comparison with 1979 an area of the summer pastures decreased 16,8% and became 38,9 thousand hectares, pastures decreased 7% and was 49 000 hectares or the hayfields reduced 5,2% and became 28,8 thousand hectares (Diagram 1).

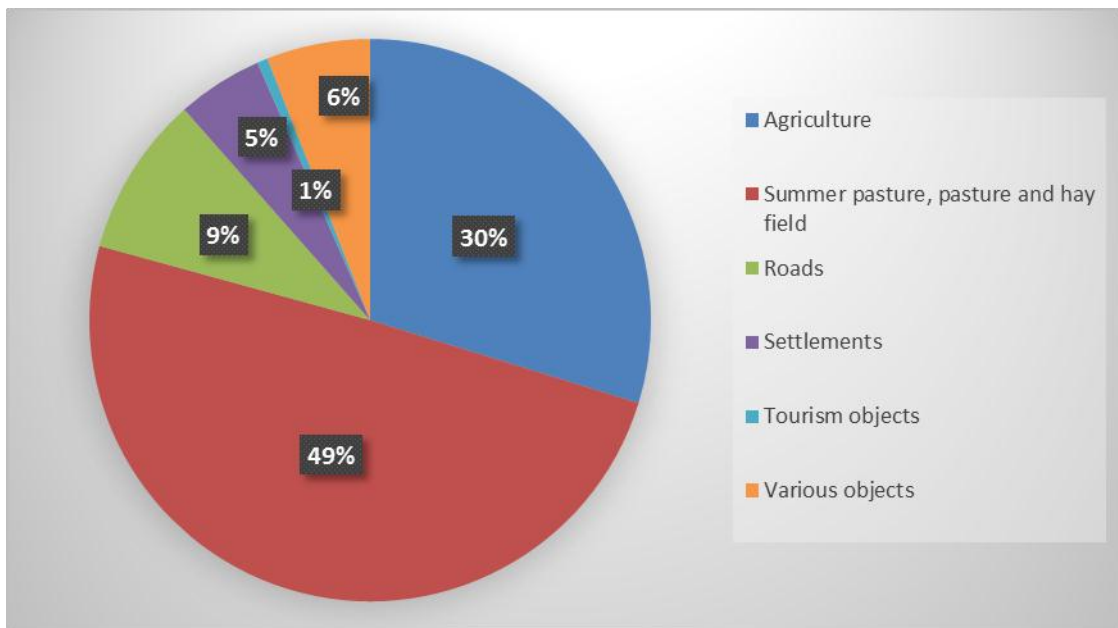
While we speak about the zone appropriation the transport nets, tourism objects and different farming objects are taken into account. We defined that a total length of the automobile ways in 1999 km, 64 km of them falls on the republic's share, but 1935 km is for the local important roads [5]. A density of the roads is 0.02 km per km², an area is 10,7% hectares in the research zone and this forms 2,2% of the total zone.

A special role of the tourism industry is available in appropriation. The tourism began in the investigated zone from 1908 [4, 5]. At present 357,9 hectares of the zone (0,3%) are appropriated by the tourism objects. Farming a good condition for the tourism development of the natural-geographical condition on the mountain geosystems in the north-eastern part from the Great Caucasus is a positive state, but not keeping ecological orders, disorder of the ecological balance happened during this area development.

According to our investigations we determined that the investigative zones are -appropriated by the followings: 24,1% summer pastures, hayfields 14,5%, agriculture (22,3% gardens, 77,7% grain-growing, vegetable-growing, potato-growing), 21,2% forests, 4,5% dwelling points, 12,3% bushes, 2,9% various farming objects, 2,2% roads, 0,3% tourism objects (Diagram 2).

Diagram 2

Degree of the research zone appropriation over the various farming areas (by %).



Appropriation of the mountain geosystems from north-eastern part in the Great Caucasus by the different farming areas influences on covering degree of the plants negatively. We used NDVI (Normalized Difference Vegetation Index) that is calculated by ARCGIS program applied in an international experiment to investigate this impact. NDVI is usually called a vegetation index in the references, it is applied for definition of the quantitative indices in plant cover. It is calculated based on the following formula [10].

$$NDVI = \frac{NIR - RED}{NIR + RED}$$

NIR- length of the near infra waves in the light spectrum

RED- (0,68-0,78)

NDVI- plant index value.

CONCLUSIONS

According to this formula the plant cover density, NDVI is equal to a ratio of the difference of intensives sum of the near infrared waves length in light spectrum with red regional wave length.

REFERENCE

1. Geography of the Azerbaijan Republic “Physical geography” Baku “Europe”, 2015, 529 p.
2. Geography of the Azerbaijan Republic “Economic, social and political geography” Baku “Europe”, 2015, 327 p.
3. Geography of the Azerbaijan Republic “Regional geography” Baku “Europe”, 2015, 399 p.
4. Khalilov M.Y. Anthropogenic alteration and restoration of the plant cover/ Constructive geography of the Azerbaijan Republic/ Baku, Elm, 2002, 472 p.
5. Statistic Committee of the Azerbaijan Republic – www.stat.gov.az.
6. www.earthexplorer.gov

დედამიწის შემსწავლელი მეცნიერებანი

მთის გეოსისტემების ზემოქმედება მთავარი კავკასიონის მცენარეულობის საფარის ცვლილებაზე

ღარიბოვი ი., გაჯიევა გ., გუმბეთოვა შ., ახმედოვა გ., სადიგოვი ტ.
ბაქოს სახელმწიფო უნივერსიტეტი,
ბაქო, აზერბაიჯანი

ანოტაცია. სტატიაში გაანალიზებულია მთავარი კავკასიონის მთის ფერდობებზე მცენარეული საფარის ცვლილებები ეკოლოგიური პროცესების ზემოქმედების გამო. აგრეთვე განხილულია მთავარი კავკასიონის სამხრეთ-აღმოსავლეთ ფერდების მთის გეოსისტემების ტრანსფორმაციის და დინამიკის თავისებურების საკითხები.

საკვანძო სიტყვები: ანტროპოგენური, ბუნებრივი ლანდშაფტები, ოპტიმიზაცია, დინამიკა, ათვისება, სტრუქტურულ-ფუნქციონალური თავისებურებანი, დიფერენციაცია.

Исследования по изучению Земли

ВОЗДЕЙСТВИЕ ГОРНЫХ ГЕОСИСТЕМ НА СТЕПЕНЬ ИЗМЕНЕНИЯ РАСТИТЕЛЬНОГО ПОКРОВА НА БОЛЬШОМ КАВКАЗЕ

Я.А. Гарибов, Г.Н. Гаджиева, Ш.Ю. Гумбетова, Г.Б. Ахмедова, Т.Т. Садигов

Бакинский Государственный Университет
Баку, Азербайджан

Аннотация. В статье анализируется изменение растительного покрова различных горных склонов Большого Кавказа под влиянием экзодинамических процессов. Также рассматривается ряд вопросов освоения динамики и трансформация горных геосистем Юго-восточного склона Большого Кавказа.

Ключевые слова: антропогенные, природные ландшафты, оптимизация, динамика, освоение, структурно - функциональные особенности, дифференциация.

Основные закономерности антропогенезации естественных ландшафтов предгорных равнин Большого Кавказа Азербайджанской Республики

Гарибов Я.А., Исмаилова Н.С., Алиева Р.А., Эфендиева Н.Р.

*Бакинский Государственный Университет
Ул. Захид Халилова 23, Баку AZ-1148, Азербайджан
E-mail: yaqub.qaribov@mail.ru, nigar2272@mail.ru*

Аннотация. В статье анализируются основные закономерности антропогенезации естественных ландшафтов предгорных равнин Большого Кавказа с применением космических снимков. В результате исследования, установлено, что антропогенезация естественных ландшафтов в данном регионе закономерно уменьшается от предгорных равнин к среднегорьям и высокогорьям Большого Кавказа.

Ключевые слова: антропогенезация, естественные ландшафты, коэффициент антропогенности, структурно – функциональные особенности, дифференциация.

ВВЕДЕНИЕ

Природные ландшафты предгорных равнин Большого Кавказа Азербайджанской Республики обладают высокой степенью освоенности и антропогенезации. Каждый естественный ландшафт данного региона отличается собственными структурно-функциональными особенностями использования, регулированием человека, хозяйственными функциями и т.п. [1, 5].

ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ

При определении антропогенезации естественных ландшафтных комплексов равнинных районов Большого Кавказа нами выведена формула коэффициента антропогенезации [4]:

$$A = \frac{\sum AL}{\sum TL}$$

где А – коэффициент антропогенезации, $\sum AL$ - суммарная площадь антропогенных ландшафтов, $\sum TL$ - суммарная площадь естественных ландшафтных комплексов.

Используя данную формулу, по космическим снимкам, определяется суммарная площадь естественных и антропогенных комплексов (сады, пашни, сенокосы, плантации, селитебные комплексы, каналы, дороги, электрические линии, линии связи, трубопроводы и другие инфраструктуры).

Затем в пределах каждого типа и подтипа естественных ландшафтов, определяется площадь антропогенных комплексов (AL). Далее полученные показатели делятся на суммарную площадь естественных комплексов (TL). Если коэффициент антропогенезации меньше 0,1, то эти комплексы являются практически неизменёнными, 0,1-0,2 - слабоизменёнными, 0,2-0,5 - среднеизменёнными, 0,5-0,8 - сильно изменёнными, свыше 0,8 коренным образом трансформированными.

Установлено, что антропогенезация полупустынного ландшафта от Приморских равнин в сторону Прикуринских территорий, изменяется в значительной степени. В Приморских слабозакреплённых песчаных гривах, барханах и дюнах степень антропогенезации составляет лишь 0,01-0,1, в полынно-эфемерных слабозасолённых полупустынях Юго-Восточного Ширвана, Муганьской, Сальянской равнин антропогенезация доходит до 0,78-0,86. В орошаемых оазисах в Ганых-Айричайской и Шолларской равнинах, во всех ландшафтных единицах, антропогенезация имеет самый высокий показатель (более 0,8-0,9).

На делювиальных, делювиально-пролювиальных, холмисто-рядовых равнинах юго-востока Гянджа-Газахской наклонной равнины, где уклон рельефа изменяется в пределах от $1-5^{\circ}$ -до $0,03-0,05^{\circ}$, коэффициент антропогенезации полынно-эфемерных полупустынь достигается 0,8. Установлено, что техногенные ландшафты занимают свыше 30% общей территории сухих степей Гянджа-Газахской наклонной равнины [3].

Антропогенезация полупустынных комплексов с сероземными, сероземно-бурыми почвами, эродированными аридно-денудационными и низкогорьями Палантокана, Ходжашена, Боздага, Чобандага не превышает 0,1, которые используются, в основном, в качестве пастбищ [2].

Полупустыни Бакинской и Сумгайытской агломерации Апшеронского полуострова подвергаются максимальной антропогенезации ($A>0,95$) и основательно трансформированны. Более 68% территории Апшеронского полуострова занимают техногенные комплексы, полностью асфальтированные, находящиеся под промышленными и строительными объектами, коренным образом измененными геофизическими и геохимическими процессами.



Рис. 1. Антропогенная трансформация сухих степей (а) и степей (b,c): антропогенезация полынно-злаковых, полынно-бородачево-эфимеровых, сухих степей-0,5-0,8; полынно-кустарниковых сухих степей конусов выноса- 0,3-0,5; разнотравно-кустарниковых -0,8; речных террас, наклонных равнин -0,8; редколесных степей наклонных равнин - 0,85; редколесно-кустарниковых степей наклонных равнин - 0,78

Степи и сухие степи аллювиально-пролювиальных равнин предгорий Большого и Малого Кавказа со светло-каштановыми, лугово-коричневыми почвами превратились в пастбищно-сенокосные, зерновые, фруктово-овощные и садово-плантационные комплексы. Коэффициент антропогенезации большинства этих комплексов изменяется в пределах 0,5-0,8. Многочисленные техногенные модификации, проходящие через эти территории, расчлняют природные комплексы, создают в текстуре ландшафта искусственные модификации, образуя в его составе многочисленные вторичные небольшие ареалы природно-антропогенных единиц.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Таким образом, во всех исследуемых Прикаспийских равнинах, антропогенность естественных ландшафтов, закономерно уменьшается в сторону горных районов. Также в этом направлении изменяются структурно – функциональные особенности естественных комплексов, особенно в предгорных наклонных равнинах и в орошаемых оазисах антропогенная достигает максимального уровня (больше 0,8). В среднегорных и высокогорных пастбищах и сенокосах и в других эпизодически используемых ландшафтах резко снижается коэффициент антропогенности (меньше 0,1).

ЛИТЕРАТУРА

1. Будагов Б.А. Современные естественные ландшафты Азербайджанской ССР, Баку, «Элм», 1988, 135 с.
2. Гарибов Я.А., Исмаилова Н.С. Влияние орошения на формирование агроирригационных ландшафтов северо-восточного склона Юго-Восточного Кавказа. Вестник «Бакинского Университета», серия естественных наук №3, Баку, 2007., с.161-165.
3. Гарибов Я.А., Исмаилова Н.С. Антропогенная нагрузка на равнинные ландшафты Азербайджана. Тр. Географического общества Дагестана. Вып. 37, Махачкала, 2009, с. 19-22.
4. Гарибов Я. А. Антропогенная трансформация современных ландшафтов Азербайджанской Республики. Баку, Марс Принт, 2011, 299 с.
5. Мусеилов М.А. Ландшафты Азербайджанской Республики . Баку, БГУ, 2013, 154 с.

აგრომელიორაცია

კავკასიონის მთისწინა დაბლობების ბუნებრივი ლანდშაფტების ანთროპოგენიზაციის ძირითადი კანონზომიერებები

ღარიბოვი ი., ისმაილოვა ნ., ალიევა რ., ეფენდიევა ნ.

ბაქოს სახელმწიფო უნივერსიტეტი

ბაქო, აზერბაიჯანი

ანოტაცია. სტატიაში გაანალიზებულია კავკასიონის მთისწინა დაბლობების ბუნებრივი ლანდშაფტების ანთროპოგენიზაციის ძირითადი კანონზომიერებები კოსმოსური გადაღებების გამოყენებით. კვლევის შედეგად დადგენილია, რომ აღნიშნულ რეგიონში ბუნებრივი ლანდშაფტების ანთროპოგენიზაცია კანონზომიერად კლებულობს კავკასიონის მთისწინა დაბლობიდან შუამთიანეთისა და მაღალმთიანეთისკენ.

საკვანძო სიტყვები: ანთროპოგენიზაცია, ბუნებრივი ლანდშაფტები, ანთროპოგენობის კოეფიციენტი, სტრუქტურულ - ფუნქციონალური თავისებურებები, დიფერენციაცია.

Agromelioration

ANTROPOGENIC LAWS OF THE NATURAL LANDSCAPES LITTORAL PLAINS OF THE GREAT CAUCASUS OF AZERBAIJAN REPUBLIC

Garibov Y., Ismailova N., Alieva R., Efendieva N.

Baku State University

Baku, Azerbaijan

Annotation. The article analyzes the basic laws antropogenic natural landscapes littoral plains with satellite images. It was found that antropogenization natural landscapes naturally decreases from the coastal plains to the heights of middle and high mountains of the Greater Caucasus.

Keywords: antropogenic, natural landscapes, anthropogenic factor, structural - functional features, defferentation.

STUDY OF RECEIVING OPPORTUNITY OF WATER SOLUBLE AND NON-BALLAST MICRO FERTILIZER ON THE BASE OF MANGANESE-CONTAINING MATERIALS

M. Shavlakadze, Q. Dadiani, L. Maisaia, Kh. Kiknadze, O. Kharashvili

*Ts. Mirtskhulava Water Management Institute
of Georgian Technical University
Chavchavadze 60th, 0179, Tbilisi, Georgia
E-mail: marishavlakadze@gmail.com*

Annotation. From the raw material base existed in Georgia (manganese ores, manganese containing mud), particularly, within the point of view of production availability, especial interest is paid to micro- fertilizers containing manganese.

As a result of conducted investigation, there was established receiving of such manganese containing materials on the basis of manganese raw-material base (ore, mud) existed in Georgia, which shall be able to maximally provide assimilation ability of manganese, as microelement, in the desired period of time. And also, determinant of effectiveness and competitiveness of received materials with new composition shall become high content (more than 30%) of microelements in them (in comparison with existed similar products), when the total sum of useful components presented in them (active i.e. assimilated) is more than 50-70%, i.e. received materials belong to the materials having low-ballast and functionally revealed possibilities.

Keywords: manganese, fertilizers, non-ballast.

INTRODUCTION

Development of agriculture, questions regarding quality and taste of agricultural product are paid a great attention in the whole world and among them in Georgia. Employees of Agricultural Technical University in direction silicates technology are trying to make their own contribution in scientific and practical solving of these problems, particularly, on the basis of the use of methods and approaches acceptable in the technology of silicates and raw materials existed in Georgia. With respect to the questions regarding purposeful use of microelements there is determined their important biologic role in development of plants and animals, because they directly participate in biochemical processes running in their organism and what is more important, assimilation of basic food elements (nitrogen, phosphor, potassium) by plants are defined basically by microelements.

A variety of microelements is large and it includes boron, copper, manganese, molybdenum, lead etc. It is established that in the composition of various crops there are the different amount of microelements, but the biggest amount comes to the manganese. For example, the content of manganese in corn of wheat, barley, and maize makes up 20-60 mg/1kg on dry weight, the man uses manganese in especially high quantities – 5-10 mg in 24 hours. It is delivered to the man’s organism as from vegetable, so from animal food.

From the raw material base existed in Georgia (manganese ores, manganese containing mud), particularly, within the point of view of production availability, especial interest is paid to micro- fertilizers containing manganese. Today such fertilizer is produced in form of manganese chelate by more than one famous company and maximal contents of manganese in it do not exceed 14%, and the rest part is practically

ballast during feeding of plants. The mentioned fertilizers are distinguished by good water solubility, but they also have some defects, which are connected to their biological dissociation and expectable illuviation in the ground, what will cause the problems of ecological character. So it becomes desirable to develop technology for receiving of materials containing such competitiveness manganese compounds and creation of new type of product which factually do not contain (or contain in insignificant amount) ballast component and are distinguished by such indexes of solubility which will be the determinant of availability of their use.

MAIN PART

The purposes set in work were achieved on the basis of technological approaches and decision. First, there shall be mentioned that existed in Georgia manganese containing ore and technogenic remainders (mud), produced in Georgia ammonium saltpeter and the whole range of other organic and inorganic materials were used as the basic raw material for producing of materials used as a new micro-fertilizer. In this direction, there were studied two different compositions. One of them was the binary composition containing manganese dioxide (M), and the composition of the second type was created by participation of manganese ore (MK) or mud (MS). In both compositions ammonium saltpeter (N), citric acid (C) and sorrel acid (X) was used as the second ingredients. In six compositions there was realized the synthesis of materials with thermal processing of the corresponding spicery. Establishment of optimal regimes of thermal processes was realized from results of the thermal analysis, what was accompanied by identification of phase composition of materials by wide use of Roentgenol-phase analysis. In one of the compositions (manganese (IV) oxide – ammonium saltpeter), there was additionally realized thermodynamic estimation of all really possible chemical reactions. For the received MN, MC and MX materials there were established indexes of solubility and according to the inclination to solubility, they were placed as follows: $MN > MC > MX$. An identical relation was received for materials received with the participation of manganese ore concentrate, when $MKN > MKC > MKX$, but taking into consideration the feature that "clear" binary composition's materials are characterized by higher values of solubility, than it is established for materials of MK series having "ballast" compounds.

There were made up to ten compositions (MSN) on the basis of manganese containing mud (MS) and ammonium saltpeter (N), by synthesis and study of which it became possible to establish the optimal correlation of specific components in it and revealing of materials having desirable features. On the basis of the study of extracts created by spectral methods as a result of the relation of investigational material with the test reagent, there was established possibility of receiving of water-soluble manganese nitrate in synthesized MSN composition materials, which provide change of indexes of their solubility (according weight loss) from 16 to 53%.

For the range of perspective materials revealed by examination and received on the basis of manganese containing raw material, there was established a scheme of carrying on of recommended technological processes, which was drawn up for materials received by low – temperature (160-190⁰C) and high-temperature (600-900⁰C) synthesis.

CONCLUSION

As a result of conducted investigation, there was established receiving of such manganese containing materials on the basis of manganese raw-material base (ore, mud) existed in Georgia, which shall be able to maximally provide assimilation ability of manganese, as microelement, in the desired period of time. And also, determinant of effectiveness and competitiveness of received materials with new composition shall become high content (more than 30%) of microelements in them (in comparison with existed similar products), when the total sum of useful components presented in them (active i.e. assimilated) is more than

50-70%, i.e. received materials belong to the materials having low-ballast and functionally revealed possibilities.

REFERENCES

1. თ. ჭეიშვილი, მ. ხუციანიძე, მ. შავლაყაძე. რიგი მანგანუმშემცველი მასალებისათვის განმსაზღვრელი თვისებების და წყალხსნადობის პროცესის შესწავლა // კერამიკა, 2010, #1 (22), გვ.17.
2. Шавლაкадзе М. Чеишвили Т. Изучение оптимальных условий синтеза некоторых водорастворных марганецсодержащих материалов // Химический журнал Грузии, Т.10, #3, 2010, с.288-290.
3. Shavlakadze M., Cheishvili T. Synthesis of special materials on the basis of manganese tearing raw material and investigation of some their properties. First International conference for students and young Scientists on Materials processing Science. Georgian Technical University. Tbilisi, 10-13 October 2010.p. 138-141.
4. Хуцианидзе М.Г., Мшвилдадзе М.Дж., Чеишвили Т.Ш. Изучение продуктов взаимодействия оксидов марганца и лимонной кислоты // Химический журнал Грузии, Т.6, #2, 2010, с.163-165.

დედამიწის შემსწავლელი მეცნიერებანი

ადგილობრივი მინერალური რესურსების საფუძველზე წყალში ხსნადი უბალასტო მანგანუმშემცველი მიკროსასუქებად გამოსაყენებელი მასალების შესწავლა

შავლაყაძე მ., დადიანი ქ., მაისაია ლ., კიკნაძე ხ., ხარაიშვილი ნ.

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

ანოტაცია. საქართველოში არსებული სანედლეულო ბაზიდან გამომდინარე (მანგანუმის მადნები, მანგანუმშემცველი შლამები), კერძოდ წარმოების პერსპექტიულობის თვალსაზრისით, განსაკუთრებულ ინტერესს მანგანუმშემცველი მიკროსასუქები წარმოადგენენ.

ჩატარებული კვლევის შედეგად დადგინდა საქართველოში არსებული მანგანუმის სანედლეულო ბაზის (მადანი, შლამი) საფუძველზე ისეთი მანგანუმშემცველი მასალების მიღება, რომლებსაც უნარი უნდა შესწევდეს მაქსიმალურად უზრუნველყონ მანგანუმის, როგორც მიკროელემენტის, დროის სასურველ პერიოდში ათვისებადობა. ასევე, მიღებული ახალი შედგენილობის მასალების კონკურენტუნარიანობის და ეფექტურობის განმსაზღვრელი უნდა გახდეს მათში მიკროელემენტების (არსებულ მსგავს პროდუქტებთან შედარებით) მაღალი შემცველობა (30%-ზე მეტი), ასევე მათში წარმოდგენილი სასარგებლო (აქტიური ანუ ათვისებული) შემადგენელთა საერთო ჯამი (50-70%-ზე მეტია), რის გამოც მიღებული მასალები

პრაქტიკულად დაბალბალასტურ და ფუნქციონალურად გამოკვეთილი შესაძლებლობის მასალებს შეიძლება იყენენ მიეკუთვნებულნი.

საკვანძო სიტყვები: მანგანუმი, სასუქი, უბალასტო.

Исследования по изучению Земли

ИЗУЧЕНИЕ МАТЕРИАЛОВ ПРИМЕНИМОСТИ МАРГАНЦОСОДЕРЖАЩИХ БЕЗБАЛЛАСТНЫХ ВОДОРАСТВОРИМЫХ МИКРОУДОБРЕНИЙ НА ОСНОВЕ МЕСТНЫХ МИНЕРАЛЬНЫХ РЕСУРСОВ

Шавლაკაძე М., Дадანი К., МаисаяЛ., Кикнадзе Х., Хараишвили О.

Институт водного хозяйства им. Ц. Мирцхулава
Грузинского технического университета
Тбилиси, Грузия

Аннотация. Исходя из сырьевой базы существующей в Грузии (марганцевые руды, марганцесодержащие шламы), в частности, с точки зрения перспективности производства, особый интерес представляют марганцесодержащие микроудобрения.

В результате исследований установлено, что на основе существующей в Грузии сырьевой базы (руда, шлам) получение марганцесодержащих материалов смогут максимально обеспечить усвоение марганца, как микроэлемента, в желаемый период времени. Так же, определяющим конкурентоспособность и эффективность полученных материалов нового состава должно стать содержание (более 30%) в них микроэлементов (по сравнению с аналогичными продуктами). Исходя из этого, полученные материалы могут быть отведены к практически низкобалластным и функционально выявленным возможностям материалов.

Ключевые слова: марганец, удобрения, безбалластный.

STUDY OF SOME PARAMETERS IN THE AMELIORATED SOILS OF THE MIL PLAIN

M.G. Mustafayev, G.G. Jabrailova, F.M. Mustafayev, N. Huseynova, Kh.H. Süleymanova

*National Academy of Sciences of the Azerbaijan Republic Institute
of Soil Science and Agrochemistry Baku, Azerbaijan
E-mail: meliorasiya58@mail.ru*

Annotation. At present provision of the population with the necessary agricultural products is closely connected with the soil resources state and usage. Consideration of large development of the agricultural plants production in the Mil plain into account, directing the researches to the study of the soils fertility parameters, their systematizing and fertility increase is one of the main problems. The Mil plain is considered one of the regions which is busy with the ancientest irrigative agriculture in Azerbaijan. The last researches show that some ecological changes happened as a result of the antropoghenic and natural processes in this zone. Creation of the new attitudes in soils utilization, an especial use of soils by the individual and farmer economy, disorder of the crop rotation, incorrect fulfillment from cultivation technologies caused salinization and solonetzification of some part of the soils in the same zones.

The researches show that unsatisfactory work of the irrigation canals and collector-drainage systems acting in these zones caused increase of the subsoil waters level from the critic (permissible) depth upwards ($h=1,75-2,0m$), mineralization and salts quantity in soil. From this point of view study of the water-salt regime in soils of the same zone, their forecasting will make possible to work out an agromeliorative measures system for the same soils improvement. Regulation of the water-salt regime in soils of the Mil plain and complex measures system application will be a reason for soils fertility increase and high productivity fulfillment and this is urgent and possesses a practical importance:

Keywords: salinity soils, ground water, mineralization, granulometric composition, volume weight of soil, humus.

INTRODUCTION

The research area (Imishli) borders on soils of Kurdamir from north, on Zardab from east, on Iran Islam Republic from north-west and south-west, on Bilasuvar from southern east and Saatly from north-east. A total zone of the district is 170000 h, 43551 h of 101268 h zone good for the agricultural plants are irrigative soils. The Araz river and Bash Mugan canal are mainly used for the purpose of irrigation in the district. The collector-drainage network act in the zone and majority of them are under unsatisfactory condition. The zone relief mainly consists of plains. A total inclination is in the south-east direction of the plain and it is weakly observed. An impact of the Araz river is clearly striking in the contemporary relief formation. The Araz river influence is clearly striking. The microhollows, macrohollows and sometimes ponds are met in some parts of the zone. The subsoil waters are near the surface because the relief is below sea-level. Consequently, more soils expose to salinization and solonetzification to a different degree and this relatively hamper the land development. Meadowforming and swamping process is usually observed in the negative elements of the relief. The north and north-east part of the zone has got a high relief.

The soilforming rocks consist of the alluvial rocks which are created as a result of the Araz river action. The silty deposits fill the river-bed at the expense of the debris materials of the Araz river and consequently the running waters level rise, the river waters flood the surroundings, floodplains are covered at the expense of the same deposits. The zone has been formed from the 4 th period deposits of the Kaynazoy era. The sea, alluvial and provulial deposits are maternal rocks. The surface cover of the zone is geologically

young its formation continues at present. The developed soils are salinized and solonchified to a different degree here because the majority of soilforming rocks are rich in salts and carbonates. The climate of the described zone belongs to the moderate hot, semidesert and arid steppe climate type. This climate type is characterised by its little and weak humidity, moderate winter and arid-hot summer. The coldest months for this zone are January, February, the hottest months are July and August, the summer in the zone is arid and hot, and this negatively influences the plant cover and soilforming process (Shikhlin, 1968).

An annual temperature of the air in the zone changes by 1,8-2,5 degree. An average monthly temperature of the hottest month (July-August) vibrates by 26,1-26,5 degree, the coldest (January-February) average monthly temperature is 1,8-2,5 degree. 187-309 millim rain precipitations fall during the year in this region. The mean annual relative moisture is 72,3-75,0. A maximum quantity of the relative moisture is observed in the winter, but the minimum number is observed in the summer months. It is clear from the abovementioned that a climate in the summer months. The climate aridity influences the soil cover. So, the cultures can't develop well here. And it causes little gathering of the humic substances in this land. The secondary salinization process happens in the places where the subsoil waters are near the surface because of the strong evaporation from the land surface in the hot month days. The natural plant cover of the research zone has been investigated by T.S.Heidman and I.N.Dorojko in 1931, then by G.Sh.Mammadov and M.Y.Khalilov (2004). Generally the plant cover of the zone are divided into the following groups: halophyte, xerophyte, ephemeral and hydrophilic plants.

The long researches show that the following soil types and subtypes mainly spread in the region: meadow-grey, grey-meadow, meadow-boggy, salinized and solonchified to a different degree (M.R.Abduev, V.R.Volobuev, M.A.Sala-yev, G.Sh.Mammadov, M.P.Babayev and others). The upper layers is greyish, towards the depth is yellowish in this land. Dark grey and grey colours are found in some places. Presence of this process in the soil humus minority, yellowishness in the deep layers is motion of subsoil waters towards surface along the soil porosity. Generally humus quantity in the soil is 1,2-2,8%. The soils are clayey, mean clayey, loamy, but sandy in some places for the granulometric structure. The water penetration coefficient of the rocks is an average degree in the south part of the Araz river.

The subsoil water level is in the different depths and this depends on relief. Nearness of the subsoil waters the surface is in May-June months. Beginning from June end their level decreases.

The subsoil waters are in the very depth in October. The subsoil waters aren't coincided in the north and north-west part of the district, generally, change of their level. Their levels alteration vibrates 1-0,5m by conveying a seasonal character. The salts quantity and waters mineralization are relatively more than the other areas of the soil in some places where the subsoil waters are near the surface (1,0-1,5 m). The researches indicate that the subsoil waters mineralization is 15-30,0 g/l and more in some places. They are rich in chlor, sulphate-chloric and other salts. For this purpose diminishing of their level from the permissible depth is considered one of the main problems.

RESEARCH OBJECT AND METHODS

The irrigative grey-meadow soils concerning the farmer economy in the Jahar village of Imişli district are taken as a research object, the experimental area is 2,5 hectares. The characteristic places have been selected and the water samples have been taken with the purpose of investigation of the salts quantity, subsoil waters mineralization, their situating level. The chemical analysis were realized by the generally adopted methods (E.B.Arinskina, 1970).

ANALYSIS AND DISCUSSIONS

The salts quantity, subsoil waters, change of their mineralization and situating level have been studied by some researchers (V.R.Volobuev, M.R.Abduev, A.K.Behbudov, M.R.Babayev, G.Z.Azizov, M.G.Mustafayev, G.G.Jabrailova and others). The long researches in this direction indicate that while the soils used under tillage in the same zones aren't correctly used (not applying waters according to the plants need during irrigation, using of the plants in the same zones for some years, or unfulfilment of the adopted

მე-8 საერთაშორისო სამეცნიერო-ტექნიკური კონფერენცია “წყალთა მუხრნობის, გარემოს ღაცვის, არძიტამტურისა და მშენებლობის თანამედროვე პრობლემები”
1-5 ნომერები, 2018 წ.

norms), the same soils expose to salinization and solonetzification, and this is a reason for strongly decrease of the plants productivity. One of the main reasons of these soils salinization is very nearness of the subsoil waters possessing high mineralization the surface. Generally, the irrigation before sowing and other irrigations according to the plants need muts be performed in time to achieve the salts quantity decrease in the soil.

Table 1

Change of the salts amount in the soils of the experimental area (2017 -2018)

Number of sections	Depth, sm	Mg-ekv							%							Dry-residue, %	Salts sum, %
		CO ₃	HCO ₃	Cl	SO ₄	Ca	Mg	Na+K	CO ₃	HCO ₃	Cl	SO ₄	Ca	Mg	Na+K		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
i-2	0-20	yoх	0,80	0,38	1,27	0,75	0,38	1,32	yoх	0,049	0,013	0,061	0,015	0,005	0,030	0,183	0,173
	20-40	yoх	0,70	0,50	1,12	0,88	0,37	1,07	yoх	0,043	0,018	0,054	0,018	0,004	0,025	0,175	0,162
	40-60	yoх	0,85	0,63	1,42	0,75	0,50	1,65	yoх	0,052	0,022	0,068	0,015	0,006	0,038	0,213	0,201
	60-80	yoх	0,80	0,50	1,31	0,50	0,38	1,73	yoх	0,049	0,018	0,063	0,010	0,005	0,040	0,198	0,185
	80-100	yoх	0,90	0,63	1,71	0,6	0,50	2,11	yoх	0,055	0,022	0,082	0,013	0,006	0,049	0,240	0,227
	100-150	yoх	0,85	0,50	1,96	0,75	0,50	2,06	yoх	0,052	0,018	0,094	0,015	0,006	0,047	0,253	0,232
i-3	0-20	yoх	0,40	1,00	6,496	5,50	1,25	1,146	yoх	0,024	0,035	0,312	0,110	0,015	0,026	0,532	0,522
	20-40	yoх	0,50	3,20	7,495	2,75	1,75	6,690	yoх	0,030	0,112	0,360	0,050	0,021	0,153	0,753	0,726
	40-60	yoх	0,40	1,80	9,244	5,50	1,75	4,194	yoх	0,024	0,063	0,444	0,110	0,021	0,096	0,771	0,758
	60-80	yoх	0,40	2,40	11,99	8,25	5,25	1,290	yoх	0,024	0,084	0,576	0,165	0,063	0,029	0,961	0,941
	80-100	yoх	0,60	8,40	5,496	8,75	1,75	4,000	yoх	0,036	0,193	0,264	0,175	0,021	0,092	0,793	0,781
	100-150	yoх	0,60	5,00	3,247	5,00	0,50	3,347	yoх	0,036	0,175	0,156	0,100	0,006	0,076	0,566	0,549
i-6	0-20	yoх	0,75	0,38	2,37	0,63	0,37	2,50	yoх	0,046	0,013	0,114	0,013	0,004	0,058	0,258	0,248
	20-40	yoх	0,80	0,63	2,60	0,75	0,50	2,78	yoх	0,049	0,022	0,125	0,015	0,006	0,064	0,295	0,281
	40-60	yoх	0,60	1,13	2,27	0,75	0,50	2,75	yoх	0,037	0,040	0,105	0,015	0,006	0,063	0,283	0,270
	60-80	yoх	0,65	1,88	4,64	1,63	0,87	4,67	yoх	0,040	0,067	0,223	0,033	0,011	0,107	0,505	0,481
	80-100	yoх	0,50	1,50	2,96	1,50	1,00	2,46	yoх	0,031	0,053	0,142	0,030	0,012	0,057	0,338	0,325
	100-150	yoх	0,60	1,00	2,50	1,38	0,87	1,85	yoх	0,037	0,036	0,120	0,028	0,011	0,043	0,290	0,275

Table 2

Change of the salts amount in the soils of the experimental area (2017 -2018)

N of sections	Depth, cm	CO ₃		HCO ₃		SO ₄		Cl		Dry residue, %
		mg-, ekv	%	mg-, ekv	%	mg-, ekv	%	mg-, ekv	%	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
i-1	0-20	0,10	0,003	0,32	0,019	0,85	0,041	2,62	0,095	0,286
	20-40	0,20	0,006	0,34	0,020	1,67	0,080	2,50	0,089	0,350
	40-60	0,20	0,006	0,38	0,023	1,41	0,116	1,87	0,067	0,374
	60-80	0,10	0,003	0,42	0,026	1,02	0,049	2,00	0,071	0,258
	80-100	0,20	0,006	0,40	0,024	1,19	0,054	0,75	0,027	0,210
	100-150	0,20	0,006	0,41	0,025	0,94	0,045	1,25	0,044	0,208
i-4	0-20	0,20	0,006	0,35	0,021	3,96	0,190	6,38	0,226	0,650
	20-40	0,20	0,006	0,35	0,021	5,52	0,265	7,00	0,248	0,775
	40-60	0,10	0,003	0,45	0,027	2,50	0,120	7,50	0,266	0,625
	60-80	0,20	0,006	0,40	0,024	2,14	0,103	6,00	0,213	0,470
	80-100	0,20	0,006	0,40	0,024	6,00	0,288	6,50	0,231	0,820
	100-150	0,20	0,006	0,40	0,024	5,04	0,242	6,50	0,231	0,705
i-5	0-20	yoх	yoх	1,28	0,078	1,64	0,079	0,32	0,011	0,250
	20-40	yoх	yoх	1,28	0,078	1,88	0,090	0,60	0,021	0,225
	40-60	yoх	yoх	1,60	0,061	1,25	0,060	0,60	0,021	0,232
	60-80	yoх	yoх	1,68	0,102	1,61	0,077	0,52	0,018	0,241
	80-100	yoх	yoх	1,60	0,098	1,95	0,094	0,60	0,021	0,250
	100-150	yoх	yoх	1,48	0,090	1,92	0,092	0,68	0,024	0,247

Table 3

Change of some indices in the soils of the experimental area

Number of sections	Depths, cm	Absorbed bases, mg.ekv			Sum of the absorbed bases, mg.ekv.	From the absorbed bases sum, %			Humus, %	pH	CO ₂ , %	CaCO ₃ , %	Hygroscopic moisture, %	Total nitrogen, %
		Ca	Mg	Na		Ca	Mg	Na						
I-2	0-20	15,50	8,00	2,20	25,70	60,31	31,13	8,56	2,68	8,40	7,52	17,09	5,7	0,11
	20-40	17,50	8,25	2,70	28,45	61,51	28,99	9,15	2,41	8,50	7,71	17,52	5,4	0,10
	40-60	17,75	7,63	2,50	27,88	63,67	27,37	8,96	1,85	8,46	8,08	18,37	4,9	0,08
	60-80	17,50	6,63	2,60	26,73	65,47	24,80	9,73	1,37	8,61	8,27	18,80	5,1	0,06
	80-100	13,13	6,37	2,00	21,50	61,07	29,63	9,30	0,58	8,53	7,89	17,94	5,3	0,05
I-3	0-20	11,87	7,38	1,50	20,75	57,21	35,57	7,22	2,81	7,60	6,02	13,68	4,7	0,14
	20-40	12,25	6,37	1,60	20,22	60,58	31,50	7,92	2,15	7,70	6,77	15,38	4,4	0,12
	40-60	11,12	7,63	1,70	20,45	54,38	37,31	8,31	1,78	7,80	7,71	17,52	4,2	0,09
	60-80	14,75	8,88	1,80	25,43	58,00	34,92	7,08	1,15	7,52	8,08	18,37	4,3	0,07
	80-100	13,87	6,00	1,60	21,47	64,60	27,95	7,45	0,85	7,65	7,52	17,09	4,5	0,05
I-6	0-20	6,25	2,25	0,70	9,20	67,93	24,46	7,61	2,57	8,10	8,27	18,80	6,3	0,10
	20-40	6,13	2,87	0,90	9,90	61,92	28,99	9,09	2,15	8,45	8,08	18,37	6,1	0,10
	40-60	9,38	3,62	1,20	14,20	66,06	25,49	8,45	1,73	8,31	8,46	19,23	6,4	0,08
	60-80	14,13	6,87	1,70	22,70	62,25	30,26	7,49	1,14	8,15	8,08	18,37	6,3	0,06
	80-100	13,50	6,75	1,80	22,05	61,22	30,61	8,17	0,49	8,20	8,27	18,80	6,4	0,04

Table 4

Change of subsoil waters mineralization in the soils of the experimental area (2017-2018)

N of sections	CO ₃		HCO ₃		SO ₄		Cl		Mineralization, g/l
	Mg-ekv	g/l	Mg-ekv	g/l	Mg-ekv	g/l	Mg-ekv	g/l	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
I-1	-----	-----	5.10	0.301	21.77	1.045	24.10	0.855	2.840
I-2	-----	-----	5.60	0.342	16.80	0.806	21.90	0.777	2.420
I-3	no	no	4.60	0.281	20.91	1.004	31.40	1.115	3.200
I-4	-----	-----	4.60	0.281	16.11	0.773	20.30	0.721	2.940

As is known the soils in the Mil plain are widely used under cotton, grain and vegetable plants in some places. The researches are performed in the selected experimental area under grain plant. Some main indices are defined in the same area for investigation of the happened changes in the soil. Kachinsky's method was used in the samples taken from the cuts in the characteristic places for the purpose of the granulometric structure investigation. The analysis consequences are given on the following tables. So, the granulometric structure of the experimental area soils and water weight analyses, the main indices of the same soils-hygroscopic moisture, absorbed bases, humus, total nitrogen, pH, CO₂, CaCO₃ were determined. As is seen from table 2 a quantity of the particals smaller than 0,01 mm is 62,00-74,52% on upper layer. Change of these indices along the profile is different, increase on the middle and low layers is observed (Table 1).

The consequences of the analyses indicate that CO₃ ion is observed in salts structure in some sections, and its quantity is varies along the profile, and it changes by 0,003-0,006%. HCO₃ ion indices are 0,024-0,102%; Cl ion quantity is 0,013-0,193%; SO₄- quantity is 0,041-0,576%; Ca-value is 0,015-0,175%; Mg ion is 0,004-0,063% and Na+K is 0,025-0,107.

The salts quantity is varies. The analysis consequences indicate that the salts number in the salinized places is 0,183-0,250%; these indices in the weak and mean salinized areas was 0,258-0,505% and 0,532-

0,921% (Table 3,4). The experimental area soils salinized to a weak and mean degree. It was determined that pH changes by 7,52-8,6 in the experimental area soils.

Hygroscopic moisture is 4,2-6,4%, CO₂ 7,52-8,61%, CaCO₃- 13,68-19,23% in the same soils, a sum of the absorbed bases is 9,20-28,45 mg-ekv, Na quantity from the absorbed bases sum was 7,45-9,73%.

The soils of the experimental area are weakly provided with the nutrient if the humus amount is 2,81-0,49%, a quantity of total nitrogen. If we take pH and Na amount from SAB (sum of absorbed basis) the soils are weak solonchak-like. The subsoil waters mineralization was defined in the zone during the investigation.

The researches indicate that minerlization of subsoil waters in the research zone is different in these sections and changes by 2,42-3,20 g/l. CO₃ ion is observed in anion structure in the water samples of the same zone. Cl ion is 0,252-1,115 g/l. SO₄ ion amount is 0,773-1,045 g/l. It is known from the researches, the subsoil waters mineralization decreased in comparison with the previous years because the soils of the experimental area are used under saltendurant grain plant for the 2nd year (3,85-4,05 g/l in 2012). During the research the samples were taken from the irrigative waters with the purpose of the salts quantity change investigation and the chemical analyses were performed. CO₃ ion wasn't observed in the water samples taken from the open riverbed irrigation canal, but HCO₃ amount was 0,195-0,201 g/l, Cl ion quantity was 0,089 g/l, SO₄- ion number 0,263-0,436 g/l (Table 1). As is seen on the table the irrigative waters mineralization changes by 0,640-0,690 g/l. they aren't dangerous in plant irrigation, because it is lower than permissible level, i.e. 1,00 g/l.

Table 5

Salts amount change in the irrigative canal waters

Name and sort of the irrigative canal	CO ₃		HCO ₃		SO ₄		Cl		Dryresidue, g/l
	Mg-ekv	%	Mg-ekv	%	Mg-ekv	%	Mg-ekv	%	
Open river-bed soil Canal (15.06.2017)	-----	-----	3.30	0.201	5.48	0.263	2.50	0.089	0.640
Open river-bed canal (15.06.2018)	-----	-----	3.20	0.195	9.08	0.436	2.50	0.089	0.690

CONCLUSION AND SUGGESTIONS

1. The researches indicate that the salts amount is 0,183-0,961%, subsoil waters mineralization is-2,42-3,20 g/l; pH-7,52-8,61 along the profile; humus quantity is 2,81-0,49%; SAB -9,20-28,45 mg.ekv; Na amount from SAB -7,45-9,73%; physical clay number-41,70-70,72%; CaCO₃-13,68-19,23%; CO₂-7,52-8,61%, hygroscopic moisture -4,2-6,4%; nitrogen -0,14-0,04%.
2. It was determined that the salt resource is 69,66 t/h, and a quantity of the salts removed by the drainage is 11,73 t/h.
3. The following measures system application is offered to take salinization and solonetzification of soils to weak and average degree in to consideration: deeply ploughing of the same area, application of the organic and mineral fertilizers under tillage, small meliorative measures in the mean salinized and weakly solonetzificated area while performing winter irrigation, loosening, contemporary drain and water-collectors weighing, application of the irrigative waters concerning the plants and gypsum with 2,5 t/h norm, replacement of one plant by the other.

REFERENCE

1. Babayev M.P. Model biomorphogenetic diagnostics of the basic soil clas-sification. Baku, "Elm", 2007, p.19-43;
2. Mammadov G.Sh. Bases of soil science and soil geography. Baku, "Elm", 2007, p. 19-43;
3. Azizov G.Z. Water-salt balance of subsoils ameliorated in the Kur-Araz lowland and scientific analysis of its consequences. Baku, "Elm", 2006, p.258;
4. Mustafayev M.G. Meliorative state of soils and improvement methods, Az.Res.Edu.Min.BSU. Az.Geogr. "Modern problems of geography" Az.Georg. BSU branch Works. Baku, 2008, p.120-124;
5. Mustafayev M.G. Increase of the collector-drainage systems efficiency in the Mugan plain and ecomeliorative state improvement methods|| ANAS Agrarian Sciences section "Azerbaijan soils: genesis, geography, melioration, rational utilization and ecology" theme, International scientific section;
6. Arinushkina E.V.Guidance on soil chemical analysis. M.pub. MSU, 1970, p. 488;
7. Babayev M.P. Irrigative soils in the Kur-Araz lowland and productive ability. Pub."Elm", Baku, 1984, p.172;
8. Volobuyev V.R.Genetic forms of soil salinity in the Kur-Araz lowland, Baku, pub.AS.Azerb.SSR.1965, p.246;
9. Jabrailova G.G. Study of subsoil waters dynamics and forecasts of water-salty regime in soil from Vilashchay reservoir. Ecological condition of the natural environment. Coll. of sci.works issue 3, c. Riazan, 2008, p. 401-405;
10. Israfilov G.Y. Subsoil waters in the Kur-Araz lowland. Baku, Pub. "Maarif", 1975, p. 204;
11. Mustafayev M.G. "Efficiency of meliorative measures and their value "Ecological state of the natural environment and scientific-practical aspects in modern meliorative technologies" inter. sci.practic. Conf.pub. "RAGU", Riazan, 2012, p.187-190;
12. Mustafayev M.G. "Researches of the cotton fertility dependence on salt concentration in the meadow-greyland irrigative soils of the Mugan plain, Azerb.Pepub."|"Russia lands: moderncondition, perspectives of study and use" all-Russian, sci. conference.lecture VI. cong.soci. soil scientists. V.V.Dokuchaev, book 3, Petrozavodsk-Moscow, "Korea sci centre RAN" 13-18. Aug. 2012, p.445;
13. Mustafayev M.G., Jabrailova G.G., Mustafayev F.M. Value of subsoil waters freshening in the amoliorated lands of the Kur-Araz lowland. Coll. sci.works. "Modern energetic and resources of ecologically stable technics and agricultural production system", RGATU, iss. 9, c. Riazan, 2011, p. 141-148;
14. Shikhlinisky E.M., Azerbaijan climate, pub. AS Azerb.SSR, Baku, 1968, p.5-56.

ავტორთა საპიუბელი

ალიევა ნ.	5	იორდანიშვილი კ.	119	ნურიევი ე.	5
ალიევა რ.	253	ირემაშვილი ი.	119,138	პოპოვა ი.	203
ასგეროვი ე.	57	ირემაშვილი ხ.	128	რამანოვსკი ვ.	78
ახმედოვა გ.	249	ისმაილოვა ნ.	133,253	სადილოვი ტ.	249
ბაგმანოვი ზ.	63	ისმაილოვი რ.	115	სანდოძე გ.	212
ბალჯიანი ვ.	9	იტრიაშვილი ლ.	138	სარქისიანი ვ.	191
ბედიასვილი მ.	13	კაკაშვილი გ.	241	სიჭინავა პ.	218
ბერძენაშვილი გ.	128	კანდელაკი ნ.	142	სტანკევიჩი ა.	35
ბზიავა კ.	27	კეჩხოშვილი ე.	109	სულაშვილი ვ.	15
ბილანიშვილი ლ.	119	კიკნაძე ხ.	256	სულეიმანოვა ხ.	260
ბოურნასკი ე.	20	კლიმიასვილი ლ.	78,85	სუპატაშვილი თ.	27,218
ბუკია ს.	85	კოსიორ-კაზბერუკი მ.	40	ტაბატაძე ა.	167
გავარდაშვილი გ.	27	კუპრეიშვილი შ.	142,218	ტოკმაჯიანი კ.	191
გაჯიევა გ.	249	კუხალაშვილი ე.	27	უიმა ა.	222,228
გერტმანი ლ.	35	ლის ა.	156,228	ფოცხვერია დ.	119
გვიშიანი ზ.	40	ლის პ.	156	ქობალია თ.	234
გოგიძე ქ.	47	ლორთქიფანიძე ფ.	109	ქუფარაშვილი ი.	27,241
გოგოლაძე ს.	51	მაისაია ლ.	256	ღარიბოვი ი.	133,249,253
გოჯამანოვი მ.	57,63,197	მაჟისკი ი.	163	ყიფიანი გ.	13
გრიგოლია ლ.	69	მაძალუა ზ.	167	შავლაყაძე მ.	256
გუმბატოვა შ.	249	მელაძე გ.	99	ჩადრო ს.	187
გურგენიძე დ.	40,78,85	მელაძე ნ.	155	ჩერნიკოვა თ.	163
გურინოვიჩი ა.	78,85	მემედოვა ჯ.	183	ცინაძე ზ.	178
დადიანი ქ.	256	მეკვაბიშვილი ი.	167	ხარაიშვილი თ.	256
დუბენოვი ს.	93	მისეცკაიტე თ.	187	ხმელი ე.	85
ელიზბარაშვილი ნ.	99	მიქაელიანი ვ.	191	ხოსროშვილი ე.	138
ელიზბარაშვილი რ.	99	მუსაევი ი.	197	ჯანყარაშვილი დ.	167
ეფენდიევა ნ.	253	მუსტაფაევი მ.	260	ჯებრაილოვა გ.	260
ვართანოვი მ.	109	მუსტაფაევი ფ.	260	ჰაირაპეტიანი ვ.	191
ზახარკო პ.	93	მღებრიშვილი მ.	40,85	ჰასანოვი ა.	63
იდრისზადე ზ.	57	ნანიტაშვილი მ.	40	ჰასანალიევი ა.	63
იმანოვი ფ.	115	ნატროშვილი გ.	27,138	ჰუსეინოვა ნ.	260
იორდანიშვილი ი.	119				

AUTHORS INDEX

Akhmedova G.	249	Hurynovich A.	78,85	Meladze G.	99
Alieva R.	253	Huseynova N.	260	Meladze N.	175
Aliyeva N.	5	Idriszade Z.	57	Memmedova J.	83
Asgerov E.	57	Imanov F.	115	Mgebrishvili M.	40,85
Bagmanov Z.	63	Iordanishvili I.	119	Mikaelyan V.	191
Baljyan V.	9	Iordanishvili K.	119	Miseckaite O.	187
Bediashvili M.	13	Iremashvili I.	119,138	Musayev I.	197
Berdzenashvili G.	128	Iremashvili Kh.	128	Mustafayev F.	260
Bilanishvili L.R.	119	Ismayilov R.	115	Mustafayev M.	260
Bournaski E.	20	Ismayilova N.	133,253	Nanitashvili M.	40
Bukia S.	85	Itriashvili L.	138	Natroshvili G.	27,138
Bziava K.	27	Jabraилоva G.	260	Nuriyev E.	5
Chadro S.	187	Jankarashvili D.	167	Popova I.	203
Chernikova O.	163	Kakashvili G.	241	Potskhveriya D.	119
Dadiani Q.	256	Kandelaki N.	142	Qobalia T.	234
Dubenok S.	93	Kechkhoshvili E.	109	Ramanouski V.	78
Efendieva N.	253	Kharaishvili O.	256	Sadigov T.	249
Elizbarashvili N.	99	Khmel E.	85	Sandodze G.	212
Elizbarashvili R.	99	Khosroshvili E.	138	Sarkisyan V.	191
Garibov Y.	133,249,253	Kiknadze Kh.	256	Shavlakadze M.	256
Gavardashvili G.	27	Kipiani G.	13	Sichinava P.	217
Gogidze K.	47	Klimiashvili L.	78,85	Stankevich A.	35
Gogoladze S.	51	Kosior-Kazberuk M.	40	Sulashvili V.	13
Gojamanov M.	53,63,197	Kukhalashvili E.	27	Süleymanova Kh.	260
Grigolia L.	69	Kuparashvili I.	27,241	Supatashvili T.	27,218
Gurgenidze D.	40,78,85	Kupreishvili Sh.	142,218	Tabatadze A.	167
Gvishiani Z.	40	Lis A.	156,228	Tokmajyan H.	191
Hajiyeva G.	249	Lis P.	156	Tsinadze Z.	78
Hasanaliyev A.	63	Lortkipanidze F.	109	Ujma A.	222,228
Hasanov A.	63	Madzagua Z.	167	Vartanov M.	109
Hayrapetyan V.	191	Maisaia L.	256	Zakharko P.	93
Hertman L.	35	Mazhaiskiy Yu.	163		
Humbatova Sh.	249	Mekvabishvili I.	167		

УКАЗАТЕЛЬ АВТОРОВ

Алиева Н.Э.	5	Захарко П.Н.	93	Микаелян В.Б.	191
Алиева Р.А.	253	Идрисзаде З.З.	57	Мисецкайте О.	187
Асгеров Е.Н.	57	Иманов Ф.	115	Мусаев И.Ф.	197
Ахмедова Г.	249	Иорданишвили И.К.	119	Мустафаев М.Г.	260
Баграмов З.А.	63	Иорданишвили К.Т.	119	Мустафаев Ф.М.	260
Балджян В.П.	9	Иремашвили И.Р.	119,138	Наниташвили М.	40
Бедиашвили М.	13	Иремашвили Х.	128	Натрошвили Г.Т.	27,138
Бердзенашвили Г.	128	Исмаилов Р.	115	Нურიев Э.Б.	5
Бзиава К.	27	Исмаилова Н.С.	133,253	Попова И.	203
Биланишвили Л.Р.	119	Итриашвили Л.А.	138	Поцхверия Д.Ш.	119
Бурнаский Е.	20	Какашвили Г.	241	Рамановский В.И.	78
Букия С.	85	Канделаки Н.	142	Садигов Т.	249
Вартанов М.В.	109	Кечхошвили Э.М.	109	Сандодзе Г.	212
Гавардашвили Г.В.	27	Кикнадзе Х.Л.	256	Саркисян В.Г.	191
Гаджиева Г.	249	Кипиани Г.	13	Сичинава П.О.	218
Гайрапетян В.Г.	191	Климиашвили Л.Д.	178,85	Станкевич А.П.	35
Гарибов Я.А.	133,249,253	Кобалия Т.	234	Сулашвили В.	13
Гасаналиев А.А.	63	Косиор-Казберук М.	40	Сулеиманова Х.Н.	260
Гасанов А.С.	63	Купарашвили И.	27,241	Супаташвили Т.Л.	27,218
Гвишиани З.Г.	40	Купрейшвили Ш.З.	142,218	Табатадзе А.	167
Гертман Л.Н.	35	Кухалашвили Э.	27	Токмаджян Г.В.	191
Гогидзе К.	47	Лис А.	156,228	Уйма А.	222,228
Гоголадзе С.	51	Лис П.	156	Хараишвили О.	256
Годжаманов М.Г.	57,63,197	Лорткипанидзе Ф.Н.	109	Хмель Е.В.	85
Григолия Л.	69	Мадзагуа З.	167	Хосрошвили Е.З.	138
Гумбатова Ш.	249	Мажайский Ю.А.	163	Цинадзе З.	78
Гургенидзе Д.	40,78,45	Маисая Л.Д.	256	Чадро С.	187
Гуринович А.Д.	78,85	Мгебришвили М.А.	40,85	Черникова О.В.	163
Гусейнова Н.	260	Меквабишвили И.	167	Шавლაкадзе М.Л.	256
Дадиани К.	256	Меладзе Г.	99	Элизбарашвили Н.	99
Джабраилова Г.Г.	260	Меладзе Н.	175	Элизбарашвили Р.	99
Джанкарашвили Д.	167	Меммедова Дж.	183	Эфендиева Н.Р.	253
Дубенок С.А.	93				

ს ა რ ჩ ე ვ ი

გვ.

კონფერენციის შესახებ	3
1. ალიევა ნ., ნურიევი ე. ოლიმპიური კომპლექსების როლი სპორტული ტურიზმის განვითარებაში (ძბაძოს სპორტული ოლიმპიური კომპლექსების მაბალითზე) (აზერბაიჯანი).....	5
2. ბალჯიანი გ. ღვარცოვისბან დამცველი კონსტრუქციის გამოყენება რეზერვუარის ავსების დროის შესამცირებლად (მასტარას რეზერვუარის მაბალითზე) (მთიანი ყარაბახის რესპუბლიკა).....	9
3. ბელაშვილი მ., ყიფიანი გ., სულაშვილი ვ. საქართველოში მაღლივი მშენებლობის შესახებ (საქართველო).....	13
4. ბოურნასკი ე. ტრანსსასახლვრო მდინარეების წყლის რესურსების ინტეგრირებული მართვის ხელსაწყოების მოდელირება (ბულგარეთი).....	20
5. გაგარდაშვილი გ., კუსალაშვილი ე., სუპატაშვილი თ., ქუფარაშვილი ი., ბზიავა კ., ნატროშვილი გ. ჟინვალის წყალსაცავის აკვატორიაში მიმდინარე ეკოლოგიური პროცესების სავლე კვლევა და მისი შეფასება (საქართველო).....	27
6. გერტმანი ლ., სტანკევიჩი ა. ბელარუსის რესპუბლიკის საწარმოების ჩამდინარე წყლებში ბანსაკუთრებით საშიში დამაბინძურებელი ნივთიერებების მონიტორინგის ორბანიზაცია (ბელარუსია).....	35
7. გვიშიანი ზ., ნანიტაშვილი მ., გურგენიძე დ., კოსიორ-კაზბერუკი მ., მღებრიშვილი მ. მღ. დუღუჯის გამოტანის კონუსზე აღებული ღვარცოფული მასის ბრანულომეტრიული შემადგენლობის შესახებ (საქართველო, პოლონეთი)	40
8. გოგიძე ქ. ხევის რეპრონში სამოვრებისა და სახნავ-სათესი ნიადაგების გამოყენების პრობლემები (საქართველო).....	47
9. გოგოლაძე ს. რაჭის ტურისტული და რეკრეაციული პოტენციალის გეობრაფიული შეფასება (საქართველო).....	51
10. გოჯამანოვი მ., იდრისზადე ზ., ასგეროვი ე. გეოდეზიური ქსელების დეფორმაციების დადგენა აზერბაიჯანში (აზერბაიჯანი).....	57
11. გოჯამანოვი მ., ჭასანოვი ა., ჭასანალიევი ა., ბაგმანოვი ზ. აკუსტიკური პოზიციონირების მეთოდები და მათი გამოყენების არეალი (აზერბაიჯანი).....	63
12. გრიგოლია ლ. თბილისის ქვაბულის ზოგიერთი მდინარის გეოეკოლოგიური რისკების შეფასება (მღ. დიღმისწყლის, გლდანულასა და ვარაზისხევის მაბალითზე) (საქართველო).....	69
13. გურინოვიჩი ა., რამანოვსკი ვ., კლიმიაშვილი ლ., გურგენიძე დ. ცინაძე ზ. ჭაბურღილების დეზინფექცია ოზონის გამოყენებით (პოლონეთი, ბელარუსია, რუსეთის ფედერაცია, საქართველო).....	78

14. გურინოვიჩი ა., ხმელი ე., კლიმიაშვილი ლ., გურგენიძე დ., მღებრიშვილი მ., ბუკია ს. სასოფლო-სამეურნეო წყალმომარაგების სისტემების ოპტიმიზაცია (პოლონეთი, ბელარუსია, საქართველო).....	85
15. დუბენოვი ს., ზახარკო პ. წყალმომარაგების რეპულირება მსხვილი დასახლებული პუნქტების ვარგლებში არსებული მცირე მდინარეების აუზებში და პროგრამის შემუშავება მათი აღდგენისათვის (ბელარუსია)	93
16. ელიზბარაშვილი ნ., მელაძე გ., ელიზბარაშვილი რ. მღბრალი ბანვითარების შეფასების ეკოლოგიური და ლანდშაფტური ინდიკატორები (საქართველო).....	99
17. ვართანოვი მ., კენხოშვილი ე., ლორთქიფანიძე ფ. სოციალ-ეკონომიკური სისტემების კვლევის მეთოდოლოგიის საკითხისთვის (საქართველო).....	109
18. იმანოვი ფ., ისმაილოვი რ. აზერბაიჯანში სასმელი წყლის წყაროები და აუღუღარი წყლის დამუშავების სმარტ ტექნოლოგია (აზერბაიჯანი).....	115
19. იორდანიშვილი ი., ირემაშვილი ი., იორდანიშვილი კ., ფოცხვერია დ., ბილანიშვილი ლ. ტალღების მოქმედებისას მთის წყალსაცავების სანაპირო ფერდობების ფორმირების მოდელირების მეთოდობა (საქართველო)	119
20. ირემაშვილი ს., ბერძენაშვილი გ. ექსტრემალურ პირობებში მომუშავე მიწის ვაკისის წარმცხვისაბან დამცავ ნაბეობაზე წყლის დინამიკური ზემოქმედების განსაზღვრის მეთოდობის დამუშავება (საქართველო)	128
21. ისმაილოვა ნ., ღარიბოვი ი. აზერბაიჯანის საზღვრებში კავკასიის მდინარეების აბრიტირაციული ნათანის რენტგენოფრაქტომეტრიული ანალიზი (აზერბაიჯანი).....	133
22. იტრიაშვილი ლ., ირემაშვილი ი., ხოსროშვილი ე., ნატროშვილი გ. ტექნოგენების გავლენის შეფასება გეოლოგიურ ბარემოზე (საქართველო).....	138
23. კანდელაკი ნ., კუპრეიშვილი შ. მთის პირობებში წყალსაცავების შემოსევის შემსუბუქება (საქართველო).....	142
24. ლისი ა., ლისი პ. ბანახლებადი რესურსების გამოყენების შესაძლებლობა შენობების ბათობისათვის (პოლონეთი).....	156
25. მაჟაისკი ი., ჩერნიკოვა თ. შავმიწა ევრი ნიადაგების დეტოქსიკაციის ხერხების გავლენა ნიადაგში დამაბინძურებლის აკუმულაციაზე (რუსეთის ფედერაცია).....	163
26. მაძალუა ზ., ტაბატაძე ა., ჯანყარაშვილი დ. მექვაბიშვილი ი. მართკუთხა ფილების დამონტაჟების თანმიმდევრობის გავლენა კონსტრუქციის დაკაბულ-დუფორმირებულ მღბომარეობაზე (საქართველო).....	167
27. მელაძე ნ. საქართველოს "მთის კანონის" გეობრაფიული თავისებურებანი (საქართველო).....	175
28. მემედოვა ჯ. ვილესხმის წყალსაცავის წყლის ჰიდროქიმიური მახასიათებლები (აზერბაიჯანი).....	183

29. მისეცკაიტე ო., ჩადრო ს. კლიმატის ცვლილების გავლენა წყლის ბალანსის ძირითად კომპონენტებზე (ლიეტუვა, ბოსნია და ჰერცეგოვინა).....	187
30. მიქაელაიანი ვ., სარქისიანი ვ., ტოკმაჯიანი ჰ., ჰაირაპეტუანი ვ. მდინარე ტარტარის მყარი ჩამონადენი (მთიანი ყარაბაღის რესპუბლიკა).....	191
31. მუსაევი ი., გოჯამანოვი მ. სამხედრო ბეონგორმაციული სისტემის შინაარსის ელემენტების ბაზმჯობისება (აზერბაიჯანი).....	197
32. პოპოვა ი. წყლების გაწმენდისთვის რქის გადაამაშუმავებელი მრეწველობის ნარჩენი პროდუქტის ბიო-პრეპარატიული მოდიფიკაცია (ბულგარეთი).....	203
33. სანდოქე გ. ბარემოზე ზემოქმედების შეფასების ბეობრაწიული ასექტები (ქვემო ქართლის მახალითზე) (საქართველო).....	212
34. სიჭინავა პ., კუბრეწივილი შ., სუბატაწივილი თ. ზედაწივილი მორწმასთან დაკავწირებული ეკოლობიური უწესივრობების მიახლოებითი შეფასება (საქართველო).....	218
35. უიმა ა. იატაკის ტემპერატურული პარამეტრების შერწმვა ბათობობი უზრწწველწოწილ წმეობებში (პოლონეთი)	222
36. უიმა ა., ლისი ა. შანწრის შერწმული ტემწიობი პარამეტრების გავლენა ოთახების ბანათების პირობებზე (პოლონეთი).....	228
37. ქობალია თ. მითის ტყის არამეტრული რესურსები და მათი ბამოწმენების ბეობრაწიული თავისებობები (საქართველო).....	234
38. ქუწარაწივილი ი., კაკაწივილი გ. ალაზნის საცდელ-ეკოლობიური პუნქტის 45 ჰა ნაკვეთის დამლაწმული ნიადაბის შეფასება და ანალიზი (საქართველო).....	241
39. დარობოვი ი., გაწიევა გ., გუმბატოვა შ., ასმედოვა გ., სადილოვი ტ. მითის ბეოსისტემების ზემოქმედება მთავარი კავკასიონის მწმენარეულობის საწარის ცვლილებებზე (აზერბაიჯანი).....	249
40. დარობოვი ი., ისმაილოვა ნ., ალიევა რ., ეწენდიევა ნ. კავკასიონის მითწინა დაბლობების გუნებობი დანდგაწმების ანეტროპობენიზაციის ძირითადი კანონწობიერებები (აზერბაიჯანი).....	253
41. შავლაყაძე მ., დადიანი ქ., მაისაია ლ., კიენაძე ს., ხარაწივილი ო. აბბილობობი მინერალური რესურსების საწმკველზე წყალში ხსნადი უბალასტო მანბანწმწმეცველი მიკროსასწმებალ ბამოსაწმენებელი მასალების შესწავლა (საქართველო).....	256
42. მუსტაწაევი მ., ჯაბრაილოვა გ., მუსტაწაევი ფ., ჰუსეინოვა ნ., სულეიმანოვა ხ. მილის ვაკეზე მელიორირებული ნიადაგების ზოგიერთი პარამეტრების კვლევა (აზერბაიჯანი)	260
43. აგტორთა საძიებელი (ქართულ ენაზე)	260
44. აგტორთა საძიებელი (ინგლისურ ენაზე)	261
45. აგტორთა საძიებელი (რუსულ ენაზე)	262

C O N T E N T S

PP.

About conducted conferences.....	3
1. Aliyeva N., Nuriyev E. ROLE OF OLIMPIC COMPLEXES IN THE DEVELOPMENT OF SPORTS TOURISM (ON THE EXAMPLE OF THE OLIMPIC SPORTS COMPLEXES OF THE CITY OF BAKU) (Azerbaijan).....	5
2. Baljyan V. APPLICATION OF MUDFLOW PROTECTION SRTUCTURE WITH THE PURPOSE OF REDUCING THE DEAD CAPACITY OF THE RESERVOIR (On The Example Of Mastara Reservoir) (Republic of Artsakh)	9
3. Bediashvili M., Kipiani G., Sulashvili V. ABOUT OF HIGHLIGHT BUILDING IN GEORGIAA (Georgia).....	13
4. Bournaski E. MODELING TOOLS FOR INTEGRATED WATER RESOURCES MANAGEMENT OF TRANSBOUNDARY RIVERS (Bulgaria).....	20
5. Gavardashvili G., Kukhalashvili E., Supatashvili T., Kuparashvili I., Bziava K., Natroshvili G. FIELD SURVEY AND ASSESSMENT OF ECOLOGICAL PROCESSES OCCURRING IN THE WATER AREA OF ZHINVALI RESERVOIR (Georgia).....	27
6. Hertman L., Stankevich A. ORGANIZATION OF THE MONITORING OF HAZARDOUS POLLUTANTS IN THE WASTEWATERS OF ENTERPRISES OF THE REPUBLIC OF BELARUS (Belarus).....	35
7. Gvishiani Z., Nanitashvili M., Gurgenidze D., Kosior-Kazberuk M., Mgebrishvili M. STUDY OF THE PARTICLE SIZE DISTRIBUTION IN MUDFLOW MASS SAMPLES TAKEN FROM THE MUDFLOW CONE OF RIV. DURUJI (Georgia, Poland).....	40
8. Gogidze K. THE SOILS OF PASTURES AND ARABLE LANDS IN KHEVI REGION, THE PROBLEMS OF THEIR USING (Georgia).....	47
9. Gogoladze S. GEOGRAPHICAL ASSESSMENT OF TOURISM AND RECREATIONAL POTENTIAL OF RACHA (Georgia).....	51
10. Gojamanov M., Idriszade Z., Asgerov E. ESTIMATION OF THE DEFORMATIONS ON GEODETIC NETWORKS IN AZERBAIJAN (Azerbaijan).....	57
11. Gojamanov M., Hasanov A., Hasanaliyev A., Bagmanov Z. ACOUSTIC POSITIONING METHODS AND ITS APPLICATION AREAS (Azerbaijan).....	63
12. Grigolia L. EVALUATION OF GEOECOLOGICAL RISKS OF SOME RIVERS OF TBILISI CAVITY (Georgia).....	69
13. Hurynovich A. D., Ramanouski V.I., Klimiashvili L.D., Gurgenidze D.R., Tsinadze Z.O. DISINFECTION OF WATER WELLS USING OZONE (Poland, Belarus, Russia, Georgia).....	78
14. Hurynovich A., Khmel E., Klimiashvili I.,Gurgenidze D., Mgebrishvili M., Bukia S. OPTIMIZATION OF OPERATION OF SYSTEMS OF AGRICULTURAL WATER SUPPLY (Poland, Belarus, Georgia).....	85
15. Dubenok S., Zakharko P. WATER REGULATION FOR SMALL RIVER BASINS WITHIN THE LARGE SETTLEMENT AREAS AND DEVELOPMENT OF THE PROGRAM FOR THEIR RESTORATION (Belarus).....	93
16. Elizbarashvili N., Meladze G., Elizbarashvili R. ECOLOGICAL AND LANDSCAPE INDICATORS OF SUSTAINABLE DEVELOPMENT (Georgia).....	99

17. Vartanov M., Kechkhoshvili E., Lortkipanidze F. IN RELATION TO THE ISSUE ON METHODOLOGY FOR INVESTIGATION OF SOCIAL-ECONOMIC SYSTEMS (Georgia).....	109
18. Imanov F., Ismayilov R. DRINKING WATER SOURCES IN AZERBAIJAN AND SMART WATER TREATMENT TECHNOLOGIE (Azerbaijan).....	115
19. Iordanishvili I.K., Iremashvili I.R., Iordanishvili K.T., Potskhveriya D.Sh., Bilanishvili L.R. METHOD OF MODELING OF COASTAL SLOPES FORMATION OF MOUNTAIN RESERVOIRS DURING WAVES ACTION (Georgia).....	119
20. Iremashvili Kh., Berdzenashvili G. DEVELOPMENT OF A METHODOLOGY FOR DETERMINING DYNAMIC IMPACTS OF WATER TO OPERATING IN EXTREME CONDITIONS THE PROTECTIVE STRUCTURE OF THE EARTH FILL FROM WASH-OUT (Georgia).....	128
21. Ismayilova N., Garibov Y. RENTGENDIFRAKTOMETRICANALYSIS OF AGRO-IRRIGATION DRAINS OF THE RIVERS OF THE GREAT CAUCASUS IN THE LAND OF AZERBAIJAN (Azerbaijan).....	133
22. Itriashvili L., Iremashvili I., Khosroshvili E., Natroshvili G. EVALUATION OF THE INFLUENCE OF TECHNO GENESIS ON THE GEOLOGICAL ENVIRONMENT (Georgia).....	138
23. Kandelaki N., Kupreishvili Sh. EFFICIENCY OF WATER RESERVOIR CONSTRUCTION IN MOUNTAINOUS AREAS (Georgia).....	142
24. Lis A., Lis P. POSSIBILITIES OF USING RENEWABLE SOURCES FOR HEATING OF BUILDINGS (Poland).....	156
25. Mazhaiskiy Yu., Chernikova O. THE IMPACT OF DETOXIFICATION TECHNIQUES OF PODZOILED HUMUS ON ACCUMULATION OF THE POLLUTANT IN THE SOIL (Russia).....	163
26. Madzagua Z., Tabatadze A., Jankarashvili D., Mekvabishvili I. IMPACT OF THE SEQUENCE OF INSTALATION OF RECTANGULAR SLAB ON THE MODE OF DEFORMATION OF THE STRUCTURE (Georgia).....	167
27. Meladze N. THE LAW OF GEORGIA MOUNTAINS GEOGRAPHICAL PECULIARITIES (Georgia).....	175
28. Memmedova J. HYDROCHEMICAL CHARACTERISTICS OF WATER IN THE VILESHCHAY RESERVOIR (Azerbaijan).....	183
29. Miseckaite O., Chadro S. CLIMATE CHANGE IMPACT ON THE MAIN COMPONENTS OF THORNTHWAITE-MATHER WATER BALANCE (Lithuania, Bosnia and Herzegovina)	187
30. Mikaelyan V., Sarkisyan V., Tokmajyan H., Hayrapetyan V. SEDIMENT RUNOFF OF THE TARTAR RIVER (Republic of Artsakh).....	191
31. Musayev I., Gojamanov M. IMPROVEMENT OF THE ELEMENTS OF THE CONTENT OF THE MILITARY GEOINFORMATION SYSTEM (Azerbaijan).....	197
32. Popova I. MODIFICATION OF CLEANING BIO-PREPARATION OF WATER CONTAMINATED BY MILK PROCESSING INDUSTRY SCIENTIFIC (Bulgaria).....	203
33. Sandodze G. GEOGRAPHICAL ASPECTS OF ENVIRONMENTAL IMPACT ASSESSMENT (ON EXAMPLE KVEMO KARTLI) (Georgia).....	212
34. Sichinava P., Kupreishvili Sh., Supatashvili T. THE APPROXIMATELY ASSESSMENT OF ECOLOGICAL DISORDERS RELATED TO SURFACE IRRIGATION (Georgia).....	218
35. Ujma A. SELECTED THERMAL PARAMETERS FLOORS IN HEATED BUILDINGS (Poland) ...	222

36. Ujma A., Lis A. INFLUENCE OF SELECTED WINDOW TECHNICAL PARAMETERS ON LIGHT CONDITIONS IN ROOMS (Poland).....	228
37. Qobalia T. NON-TIMBER RESOURCES OF MOUNTAIN FOREST AND GEOGRAPHICAL FEATURES OF THEIR USE (Georgia).....	234
38. Kuparashvili I., Kakashvili G. ASSESEMENT AND ANALYSIS OF SHAKY SOIL OF 45 HA RESEARCH-ECOLOGICAL POINTS OF ALAZANI (Georgia).....	241
39. Garibov Y., Hajiyeva G., Humbatova Sh., Akhmedova G., Sadigov T. IMPACT OF THE MOUNTAIN SLOPES APPROPRIATION ON COVERING DEGREE OF THE PLANT IN THE GREAT CAUCASUS (Azerbaijan).....	249
40. Garibov Y., Ismailova N., Alieva R., Efendieva N. ANTROPOGENIC LAWS OF THE NATURAL LANDSCAPES LITTORAL PLAINS OF THE GREAT CAUCASUS OF AZERBAIJAN REPUBLIC (Azerbaijan).....	253
41. Shavlakadze M., Dadiani Q., Maisaia L., Kiknadze Kh., Kharashvili O. STUDY OF RECEIVING OPPORTUNITY OF WATER SOLUBLE AND NON-BALLAST MICRO FERTILIZER ON THE BASE OF MANGANESE-CONTAINING MATERIALS (Georgia).....	256
42. Mustafayev M., Jabrailova G., Mustafayev F., Huseynova N., Süleymanova Kh. STUDY OF SOME PARAMETERS IN THE AMELIORATED SOILS OF THE MIL PLAIN (Azerbaijan).....	260
43. Authors index (in Georgian)	266
44. Authors index (in English)	267
45. Authors index (in Russian)	268

СО Д Е Р Ж А Н И Е		Стр.
О конференции		3
1. Алиева Н.Э., Нуриев Э.Б. РОЛЬ ОЛИМПИЙСКИХ КОМПЛЕКСОВ В РАЗВИТИИ СПОРТИВНОГО ТУРИЗМА (НА ПРИМЕРЕ СПОРТИВНЫХ ОЛИМПИЙСКИХ КОМПЛЕКСОВ Г.БАКУ) (Азербайджан)		5
2. Балджян В.П. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЗАЩИТНОЙ КОНСТРУКЦИИ ОТ СЕЛЯ ДЛЯ УМЕНЬШЕНИЯ ПЕРИОДА ЗАПОЛНЕНИЯ РЕЗЕРВУАРА (НА ПРИМЕРЕ МАСТАРСКОГО РЕЗЕРВУАРА) (Армения)		9
3. Бедиашвили М., Кипиани Г., Сулашвили В. О ВЫСОТНОМ СТРОИТЕЛЬСТВЕ В ГРУЗИИ (Грузия)		13
4. Боурнаский Е. МОДЕЛИРОВАНИЯ УСТРОЙСТВ ИНТЕГРИРОВАННОГО УПРАВЛЕНИЯ ВОДНЫХ РЕСУРСОВ ТРАНСГРАНИЧНЫХ РЕК (Болгария)		20
5. Гавардашвили Г.В., Кухалашвили Э., Супаташвили Т., Купарашвили И., Бзиава К., Натрошвили Г. ПОЛЕВЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ И ОЦЕНКА ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ В РАЙОНЕ АКВАТОРИИ ЖИНВАЛЬСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА (Грузия)		27
6. Гертман Л.Н., Станкевич А.П. ОРГАНИЗАЦИЯ МОНИТОРИНГА ОСОБО ОПАСНЫХ ЗАГРЯЗНЯЮЩИХ ВЕЩЕСТВ В СОСТАВЕ СТОЧНЫХ ВОД ПРЕДПРИЯТИЙ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ (Беларусь)		35
7. Гвишиани З., Наниташвили М., Гургенидзе Д., Косиор-Казберук М., Мгебришвили М. ВОПРОСЫ ИЗУЧЕНИЯ ГРАНУЛОМЕТРИЧЕСКОГО СОСТАВА ОБРАЗЦОВ СЕЛЕВОЙ МАСС, ВЗЯТЫХ НА КОНУСА ВЫНОСА Р. ДУРУДЖИ (Грузия, Польша)		40
8. Гогидзе К. ПРОБЛЕМЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПАШЕННО-ПОСЕВНЫХ И ПАСТБИЩНЫХ ПОЧВ В ХЕВСКОМ РЕГИОНЕ (Грузия)		47
9. Гоголадзе С. ГЕОГРАФИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ТУРИЗМА И РЕКРЕАЦИОННОГО ПОТЕНЦИАЛА РАЧИ (Грузия)		51
10. Годжаманов М.Г., Идрисзаде З.З., Асгеров Е.Н. УСТАНОВЛЕНИЕ ДЕФОРМАЦИИ ГЕОДЕЗИЧЕСКИХ СЕТЕЙ В АЗЕРБАЙДЖАНЕ (Азербайджан)		57
11. Годжаманов М. Г., Гасанов А.С., Гасаналиев А.А., Баграмов З.А. МЕТОДЫ АКУСТИЧЕСКОГО ПОЗИЦИРОВАНИЯ И АРЕАЛ ИХ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ (Азербайджан)		63
12. Григолия Л. ОЦЕНКА ГЕОЭКОЛОГИЧЕСКИХ РИСКОВ НЕКОТОРЫХ РЕК ТБИЛИСИ (Грузия)		69
13. Гуринович А.Д., Рамановский В.И., Климиашвили Л.Д., Гургенидзе Д., Цинадзе З. ОБЕЗЗАРАЖИВАНИЕ ВОДОЗАБОРНЫХ СКВАЖИН ОЗОНОМ (Польша, Беларусь, Россия, Грузия)		78
14. Гуринович А.Д., Хмель Е.В., Климиашвили Л.Д., Гургенидзе Д., Мгебришвили М.А., Букия С. ОПТИМИЗАЦИЯ ЭКСПЛУАТАЦИИ СИСТЕМ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО ВОДОСНАБЖЕНИЯ (Польша, Беларусь, Грузия)		85

15. Дубенок С.А., Захарко П.Н. РЕГУЛИРОВАНИЕ ВОДОПОЛЬЗОВАНИЯ В БАСЕЙНАХ МАЛЫХ ВОДОТОКОВ В ПРЕДЕЛАХ КРУПНЫХ НАСЕЛЕННЫХ ПУНКТОВ И РАЗРАБОТКА ПРОГРАММ ПО ИХ ВОССТАНОВЛЕНИЮ (Беларусь).....	93
16. Элизбарашвили Н., Меладзе Г., Элизбарашвили Р. ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ И ЛАНДШАФТНЫЕ ИНДИКАТОРЫ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ (Грузия).....	99
17. Вартанов М.В., Кечხოшвили Э.М., Лорткиანიძე Ф.Н. К ВОПРОСУ МЕТОДОЛОГИИ ИССЛЕДОВАНИЯ СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКИХ СИСТЕМ (Грузия).....	109
18. Иманов Ф., Исмаилов Р. ИСТОЧНИКИ ПИТЬЕВОЙ ВОДЫ В АЗЕРБАЙДЖАНЕ И СМАРТ ТЕХНОЛОГИЯ ОБРАБОТКИ СЫРОЙ ВОДЫ (Азербайджан).....	115
19. Иордანიшვილი И.К., Иремашვილი И.Р., Иордანიшვილი К.Т., Поцхверია Д.Ш., Билანიшვილი Л.Р. МЕТОДИКА МОДЕЛИРОВАНИЯ ФОРМИРОВАНИЯ БЕРЕГОВЫХ ОТКОСОВ ГОРНЫХ ВОДОХРАНИЛИЩ ПРИ ВОЛНОВОМ ВОЗДЕЙСТВИИ (Грузия).....	119
20. Иремашვილი Х., Бердзенашვილი Г. РАЗРАБОТКА МЕТОДИКИ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ДИНАМИЧЕСКОГО ВОЗДЕЙСТВИЙ ВОДЫ НА РАБОТАЮЩУЮ В ЭКСТРЕМАЛЬНЫХ УСЛОВИЯХ ЗАЩИТНОЕ СООРУЖЕНИЕ ЗЕМЛЯНОГО ПОЛОТНА ОТ РАЗМЫВА (Грузия).....	128
21. Исмаилова Н.С., Гарибов Я.А. РЕНТГЕНОДИФРАКТОМЕТРИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ АГРОИРРИГАЦИОННЫХ НАНОСОВ РЕК БОЛЬШОГО КAVKAZA В ПРЕДЕЛАХ АЗЕРБАЙДЖАНА (Азербайджан).....	133
22. Итриашვილი Л.А., Иремашვილი И.Р., Хосროшვილი Е.З., Натрошვილი Г.Т. ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ ТЕХНОГЕНЕЗА НА ГЕОЛОГИЧЕСКУЮ СРЕДУ (Грузия).....	138
23. Канделаки Н., Купреишვილი Ш. ЭФФЕКТИВНОСТЬ СОЗДАНИЯ ВОДОХРАНИЛИЩ В ГОРНЫХ УСЛОВИЯХ (Грузия).....	142
24. Лис А., Лис П. ВОЗМОЖНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ВОЗОБНОВЛЯЕМЫХ РЕСУРСОВ ДЛЯ ОБОГРЕВА ЗДАНИИ (Польша).....	156
25. Мажайский Ю.А., Черникова О.В. ВЛИЯНИЕ ПРИЕМОВ ДЕТОКСИКАЦИИ ЧЕРНОЗЕМА ОПОДЗОЛЕННОГО НА АККУМУЛЯЦИЮ ЗАГРЯЗНИТЕЛЯ В ПОЧВЕ (Россия).....	163
26. Мадзагуა ზ., Таბაგაძე ა., Джанкарашვილი Д., Мекვაбишვილი И. ВЛИЯНИЕ ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТИ МОНТАЖА ПРЯМОУГОЛЬНЫХ ПЛИТ НА НАПРЯЖЕННО-ДЕФОРМИРОВАННОЕ СОСТОЯНИЕ КОНСТРУКЦИИ (Грузия).....	167
27. Меладзе Н. ГЕОГРАФИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ГОРНОГО ЗАКОНА ГРУЗИИ (Грузия).....	175
28. Меммедова Дж. ГИДРОХИМИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ВОД ВИЛЕЩЧАЙСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА (Азербайджан).....	183
29. Мисецкайте О., Чадро С. ВЛИЯНИЕ ИЗМЕНЕНИЯ КЛИМАТА НА ОСНОВНЫЕ КОМПОНЕНТЫ ВОДНОГО БАЛАНСА (Литва, Босния и Герцоговина)..	187
30. Микаелян В.Б., Саркисян В.Г., Токмаджян Г.В., Гайрапетян В.Г. ТВЕРДЫЙ СТОК Р. ТАРТАР (Армения)	191

31. Мусаев И.Ф., Годжаманов М.Г. УСОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ЭЛЕМЕНТОВ СОДЕРЖАНИЯ ВОЕННОЙ ГЕОИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ (Азербайджан).....	197
32. Попова И. МОДИФИКАЦИЯ БИО-ПРЕПАРАТА ДЛЯ ОЧИСТКИ ВОД ИЗ МОЛОКО-ПЕРЕРАБАТЫВАЮЩЕЙ ПРОМИШЛЕННОСТИ (Болгария).....	203
33. Сандодзе Г. ГЕОГРАФИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ОЦЕНКИ ВОЗДЕЙСТВИЯ НА ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ (НАПРИМЕР КВЕМО КАРТЛИ) (Грузия).....	212
34. Сичинава П.О., Купрейшвили Ш.З., Супаташвили Т.Л. ПРИБЛИЗИТЕЛЬНАЯ ОЦЕНКА ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ОТКЛОНЕНИЙ, СВЯЗАННЫХ С ПОВЕРХНОСТНЫМ ОРОШЕНИЕМ (Грузия).....	218
35. Уйма А. ВЫБОР ТЕМПЕРАТУРНЫХ ПАРАМЕТРОВ ПОЛА В ОТАПЛИВАЕМЫХ ЗДАНИЯХ (Польша).....	222
36. Уйма А., Лис А. ЛИЯНИЕ ТЕХНИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ ОКОН НА УСЛОВИЯ ОСВЕЩЕНИЯ КОМНАТ (Польша).....	228
37. Кобаля Т. НЕДРЕВЕСНЫЕ ЛЕСНЫЕ ГОРНЫЕ РЕСУРСЫ И ОСОБЕННОСТИ ИХ ГЕОГРАФИЧЕСКОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ (Грузия)	234
38. Купарашвили И., Какашвили Г. ОЦЕНКА И АНАЛИЗ ЗАСЕЛЕННОЙ ПОЧВЫ НА УЧАСТКЕ 45 ГА. АЛАЗАНСКОГО ОПЫТНО-ЭКОЛОГИЧЕСКОГО ПУНКТА (Грузия).....	241
39. Гарибов Я., Гаджиева Г., Гумбатова Ш., Ахмедова Г., Садигов Т. ВОЗДЕЙСТВИЕ ПРИСВОЕНИЯ ГОРНЫХ ГЕОСИСТЕМ НА СТЕПЕНЬ ПОКРЫТИЯ РАСТИТЕЛЬНОГО ПОКРОВА В БОЛЬШОМ КАВКАЗЕ (Азербайджан).....	249
40. Гарибов Я.А., Исмаилова Н.С., Алиева Р.А., Эфендиева Н.Р. ОСНОВНЫЕ ЗАКОНОМЕРНОСТИ АНТРОПОГЕНЕЗАЦИИ ЕСТЕСТВЕННЫХ ЛАНДШАФТОВ ПРЕДГОРНЫХ РАВНИН БОЛЬШОГО КАВКАЗА АЗЕРБАЙДЖАНСКОЙ РЕСПУБЛИКИ (Азербайджан).....	253
41. Шавлакадзе М., Дадияни К., Маисаи Л., Кикнадзе Х., Хараишвили О. ИЗУЧЕНИЯ МАТЕРИАЛОВ ПРИМЕНИМЫХ КАК МАРГАНЦОСОДЕРЖАЩИХ БЕЗБАЛЛАСТНЫХ ВОДОРАСТВОРИМЫХ МИКРОУДОБРЕНИЙ НА ОСНОВЕ МЕСТНЫХ МИНЕРАЛЬНЫХ РЕСУРСОВ (Грузия).....	256
42. Мустафаев М.Г., Джабраилова Г.Г., Мустафаев Ф.М., Гусейнова Н., Сулейманова Х.Г. ИССЛЕДОВАНИЕ НЕКОТОРЫХ ПАРАМЕТРОВ ПОЧВ В МЕЛИОРИРОВАННОМ РАВНИНЕ МИЛА (Азербайджан).....	260
43. Указатель авторов (на грузинском языке)	266
44. Указатель авторов (на английском языке)	267
45. Указатель авторов (на русском языке)	268

PARTICIPANTS OF THE VII INTERNATIONAL SCIENTIFIC AND TECHNICAL CONFERENCE „MODERN PROBLEMS OF WATER MANAGEMENT, ENVIRONMENTAL PROTECTION, ARCHITECTURE AND CONSTRUCTION“

25–27 August, 2017



Publishing House "UNIVERSAL"

4, A. Politkovskaia str. 0186, Tbilisi, Georgia ☎:599 172 230; 599 355 202
E-mail: gamomcemlobauniversal@gmail.com