

საქართველოს განათლებისა და მეცნიერების სამინისტრო
საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის



ც. მირცხულავას სახელობის
წყალთა მუშრეობის ინსტიტუტი



სამეცნიერო შრომათა კრებული №72



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

COLLECTED PAPERS №72



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

СБОРНИК НАУЧНЫХ ТРУДОВ №72



თბილისი – Tbilisi – Тбилиси

2017

ISSN – 1512 – 2344

საქართველოს განათლებისა და მეცნიერების სამინისტრო
საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის



ც. მირცხულავას სახელობის
წყალთა მუშრნეობის ინსტიტუტი



სამეცნიერო შრომათა კრებულის №72



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

COLLECTED PAPERS №72



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

СБОРНИК НАУЧНЫХ ТРУДОВ №72



თბილისი – Tbilisi – Тбилиси
2017

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

სარედაქციო კოლეგია:

ბილალ აიუბი (აშშ), არონე არმანინი (იტალია), ალისტაირ ბორტვიკი (ინგლისი), ემილ ბოურნასკი (ბულგარეთი), რობერტ დიაკონიძე, ნატივ დუდაი (ისრაელი), პაველ ვლასაკი (ჩეხეთი), ალექსანდრე ვოლჩეკი (ბელარუსია), იუჯინ ვუ (ჩინეთი), ტელმან ზეინალლოვი (აზერბაიჯანი), დიმიტრი ზნამენსკი (ბრაზილია), ფარდა იმანოვი (აზერბაიჯანი), ირინა იორდანიშვილი, კო-ფეი ლიუ (ტაივანი), ლორენც კინგი (გერმანია), პეტრე კოვალენკო (უკრაინა), ზურაბ კოპალიანი (რუსეთი), მიხეილ კუზნეცოვი (რუსეთი), შორენა კუპრეიშვილი, ვილიბალდ ლოისკანდი (ავსტრია), ალა მაგომედოვა (რუსეთი), დიუშენ მამატკანოვი (ყირგიზეთი), იური მაჟაისკი (რუსეთი), ჯონ მეიჯერი (აშშ), მირალი მოჰამადი (ირანი), მარინა მღებრიშვილი (პასუხისმგებელი მდივანი), ოთარ ნათიშვილი, იაროსლავ რაჩიკი (პოლონეთი), კადირ სეიჰანი (თურქეთი), ერჟი სობოტა (პოლონეთი), ჰიროში სუვა (იაპონია), ოვანეს ტოკმაჯიანი (სომხეთი), ვლადიმერ შურდაიაგოვა ჩახაია, სერგეი ჩერნომორეცი (რუსეთი), მისაილ ჯაბოედოფი (შვეიცარია), რინალდო ჯენეფოსი (იტალია), ლასლო ჰაიდუ (ნიდერლანდები), დუგლას ჰამილტონი (კანადა).

Сборник издается с 1934 г.

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

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ:

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

The collection is published since 1934

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

EDITORIAL BOARD:

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

ი. ჭავჭავაძის გამზ. 60^ბ,
0179, თბილისი, საქართველო
სტუ-ს ც. მირცხულავას სახ.
წყალთა მეურნეობის ინსტიტუტი
ტელ.: (99532) 2-227-200, 2-224-094
ფაქსი: (99532) 2-227-300
ელ. ფოსტა: gwmi1929@gmail.com
ვებ-გვერდი: http://wmi.ge

Грузия, 0179, Тбилиси,
пр. И. Чавчавадзе, 60^б
Институт водного хозяйства
им. Ц. Мирцхулава ГТУ
Тел.: (99532) 2-227-200, 2-224-094
Факс: (99532) 2-227-300
E-mail: gwmi1929@gmail.com
Веб-сайт: http://wmi.ge

I. Chavchavadze ave. 60^b,
0179, Tbilisi, Georgia
Ts. Mirtskhulava Water
Management Institute of GTU
Tel.: (99532) 2-227-200, 2-224-094
Fax: (99532) 2-227-300
E-mail: gwmi1929@gmail.com
Website: http://wmi.ge

შ ი ნ ა ა რ ს ი

1. აირაპეტციანი ვ. ღვარცოფული ნაკადვის განვითარების რისკების მპაროვოცირებული გუნდბრივ-კლიმატური ფაქტორები მთის პირობებისთვის (მთიანი ყარაბაღის რესპუბლიკა)	9
2. გავარდაშვილი გ. კლიმატის ცვლილების ფონზე ტყის ხანძრებთან ბრძოლის მეთოდოლოგია და მისი შეფასება (საქართველო)	15
3. გავარდაშვილი ნ. მდიანრე ვერეს წყალშემკრებ აუზში სენსიტიური უბნების საინჟინრო-ბეოლოგიური ბამოკვლევა (საქართველო)	31
4. ვართანოვი მ., კენხოშვილი ე. წყლის რესურსების ეკონომიკური შეფასების მეთოდოლოგია (საქართველო)	37
5. ვისოცკი ლ., უიმა ა. საავტომობილო გზებიდან წყლის მოცილების სანიადვრე სისტემაში ღარების ბამოყენება (რუსეთის ფედერაცია, პოლონეთი)	46
6. ვოლჩევი ა., გრეჩანიკი ა. ბრესტის რეგიონში ქარის სიჩქარის რყევები (ბელარუსია)	57
7. ივაშკინა ი., ხარჩენკო ი., რადიკოვა ე. მსხვილი ქალაქების განვითარების სტრატეგია და წყლის ობიექტების შენარჩუნების მიმართულებები (რუსეთის ფედერაცია)	68
8. იორდანიშვილი ი., ირემაშვილი ი., იორდანიშვილი კ., ფოცხვერია დ., კანდელაკი ნ., ბილანიშვილი ლ. გლობალური დატბობით ბახშირებული სტიქიური მოვლენების ბავლენა საქართველო წყლის რესურსებზე (საქართველო)	75
9. იტრიაშვილი ლ., ხოსროშვილი ე., ნატროშვილი გ., ნიბლაძე ნ. თისოვან ბრუნტეში ღეოგრაფიული პროცესების ფიზიკურ-ქიმიური ასექტები (საქართველო)	88
10. იტრიაშვილი ლ., ირემაშვილი ი., ხოსროშვილი ე., ნატროშვილი გ. პენტონიტური და კაოლინიტური თიხების თოფოზიკური თვისებები (საქართველო)	94
11. კანდელაკი ნ., სილაგაძე ა. სიონის წყალსაცავის შესერზე სექიმენტაციური პროცესების შეფასება და პრობნოზირება (საქართველო)	99
12. კიკნაძე ხ., მაისაია ლ., გოგიაშვილი გ. სარწყავი ნიადაგების დაცვის ორბანიზაცია და მათი სრულყოფის გზები (საქართველო)	107
13. მაისაია ლ., გოგიაშვილი გ. აღმოსავლეთ საქართველო ნიადაგების მორწყვის აუცილებლობის შეფასება და განხორციელების პირობები (საქართველო)	112
14. ნატროშვილი დ., ლობჯანიძე ზ. მარცვლული კულტურების მოვლა-მოყვანის სამანქანო ტექნოლოგიების ანალიზი (საქართველო)	117
15. ოდილაგაძე თ., ბზიავა კ., ბავრატონ-დავითაშვილი ა. ნიადაგ-ბრუნტში ინფილტრაციული პროცესების თეორიული და პრაქტიკული ასექტები (საქართველო)	122
16. ოკოვიტაია კ., სურჟოვ ო. მღ. ღონის ქვედა წელში წყლის ბიოლოგიური დავინკურების ეკოლოგიური მონიტორინგი (რუსეთის ფედერაცია)	127
17. ოსმანოვა ს. ნიადაგების დამუშავებისა და სასუქების ბავლენა ნაცრისფერყავისფერი ნიადაგის სარეველებით ბავარღვაზე (აზერბაიჯანი)	132
18. სამხარაძე ვ. ვენახის რიბთაშორისი სარწყავი კვლების დამტრელი საბორი კვალსაჭრელი (საქართველო).....	135
19. საფაროვი ს., ჰუსეინოვი ჰ. ნახჩივანის არ-ის ტერიტორიაზე ჰაერის მამიგალური და მინიგალური ტემპერატურის ცვლილების მრავალწლიანი ტენდენციების შეფასება (აზერბაიჯანი)	137
20. საფაროვი ს., მაგერამოვა მ. დიდი კავკასიონის ჩრდილო-აღმოსავლეთ ფერღე ატმოსფერული ჰაერის საშუალოვანი დინამიკის კვლევა (აზერბაიჯანის რესპუბლიკის საზღვრებში) (აზერბაიჯანი)	145
21. სიჭინავა პ., კუპრეიშვილი შ., ხარაიშვილი ო., ლორთქიფანიძე ფ. ანაკლიის, ლაზიკის, ფოთის მიმდებარე ტერიტორიაზე ბანლაგებული სასოფლო-სამეურნეო სავარბულების ზედაპირული ჩამონადენის დამტარების დიაქნელის ბანბარბება (საქართველო)	152

22. სუბატაშვილი თ. ქინძმარაულის ყურძნის ბიზნესის განვითარებისათვის სასოფლო-სამეურნეო სავარგულების ფართოების ბაზრდა მდინარე ღურუჯის ღვარცოფული გამონათანის კოლოილური ფრაქციების გამოყენებით (საქართველო)	156
23. ფანჩულიძე ჯ., დიაკონიძე რ., ჭარბაძე ზ., შავლაყაძე მ., დადიანი ქ., ნიბლაძე ნ., დიაკონიძე ბ. ჩამონადენის კოეფიციენტის ანბარიშის მეთოდისა წყალ-შემკრები აუზის ნიადაგ-მორფოლოგიური ფაქტორების გათვალისწინებით (საქართველო)	159
24. ქუფარაშვილი ი. ალაზნის ველის კლიმატოლოგიური მიწის მელიორაცია ჩარეცხვის ღრმა ღრენიერების მეთოდის გამოყენებით (საქართველო)	162
25. შურღაია გ., კიკნაძე ხ., კეკელიძე ე. ირიბაციული ეროზია და მის წინააღმდეგ ბრძოლის ზოგიერთი ღონისძიება სამბორის ნეშომკალა-სულვატურ ნიადაგებზე (საქართველო)	169
26. ჩახაია გ., სუბატაშვილი თ., წულუკიძე ღ., კვაშილავა ნ., კერესელიძე დ., კვიციანი ი., ხუბულავა ი., გოგილავა ს., თქრიაშვილი თ. კოლხეთის დაბლობზე სოფლად მცხოვრები მოსახლეობის მიერ სასამლად გამოყენებული ჭის წყლების ქიმიური კვლევის შედეგები (2017 წლის სექტემბერი) (საქართველო)	174
27. ჭარბაძე ზ., სუნიშვილი ნ. საქართველოს ნიადაგები და მიწის რესურსები (საქართველო)	179
28. ხარაიშვილი თ., ლომიშვილი მ., კიკაბიძე მ., მეზონია ნ. რწყვის რეჟიმის ელემენტების დაზუსტება ნიადაგის ფიზიკურ-წყლოვანი თვისებების გათვალისწინებით (საქართველო)	184
29. ხეცურიანი ე. წყალმომარაგების პრობლემები როსტოვის ოლქში (რუსეთის ფედერაცია)	189
30. ხეცურიანი ე., შკურაკოვა ე. მდინარეთა ეკოსისტემების გაჯანსაღების პრესკიპტორები (რუსეთის ფედერაცია)	195
ანოტაციები (ქართულ ენაზე)	201
ანოტაციები (ინგლისურ ენაზე)	211
ანოტაციები (რუსულ ენაზე)	219
ძრონიკა (ქართულ ენაზე)	228
ძრონიკა (ინგლისურ ენაზე)	267
ძრონიკა (რუსულ ენაზე)	279
ავტორთა საძიებელი (ქართულ ენაზე)	292
ავტორთა საძიებელი (ინგლისურ ენაზე)	293
ავტორთა საძიებელი (რუსულ ენაზე)	294
კრებულში სტატიების გამოქვეყნების პირობები (ქართულ ენაზე).....	295
კრებულში სტატიების გამოქვეყნების პირობები (ინგლისურ ენაზე).....	296
კრებულში სტატიების გამოქვეყნების პირობები (რუსულ ენაზე).....	297

CONTENTS

1. Ayrapetyan V. NATURAL-CLIMATIC FACTORS OF MOUNTAIN CONDITIONS REDUCING RISKS OF DEVELOPMENT OF SILICON FLOWS (Armenia)	9
2. Gavardashvili G. THE METHODOLOGY FOR FIGHT TO FOREST FIRE AND ITS EVALUATION ON THE BACKGROUND OF CLIMATE CHANGE (Georgia)... ..	15
3. Gavardashvili N. ENGINEERING-GEOLOGICAL STUDY OF THE SENSITIVE SITES IN THE WATER CATCH BASIN OF THE RIVER VERE (Georgia)	31
4. Vartanov M., Kechkhoshvili E. ECONOMIC VALUE OF WATER RESOURCES (Georgia)	37
5. Vysotsky L., Ujma A. THE SYSTEMS FOR WATER REMOVAL FROM AUTOMOBILE ROADS ON SLOPES WITH DIVERSION CHUTES (Russian Federation, Poland)	46
6. Volchek A., Grechanik A. FLUCTUATIONS IN WIND SPEED IN THE TERRITORY OF THE BREST REGION (Belarus)	57
7. Ivashkina I., Radchikova K., Kharchenko I. STRATEGIES OF LARGE CITIES AND VISIONS FOR WATER BODIES (Russian Federation)	68
8. Iordanishvili I., Iremashvili I., Iordanishvili K., Potskhveria D., Kandelaki N., Bilanishvili L. EFFECT OF THE FREQUENT NATURAL DISASTERS CAUSED BY A GLOBAL WARMING ON WATER RESOURCES IN GEORGIA (Georgia)	75
9. Itriashvili L., Khosroshvili E., Natroshvili G., Nibladze N. PHYSICAL-CHEMICAL ASPECTS OF DEFORMATION PROCESSES OF CLAY PRIMES (Georgia)	88
10. Itriashvili L., Iremashvili I., Khosroshvili E., Natroshvili G. THERMO-PHYSICAL FEATURES OF KAOLINITE AND BENTONITE CLAYS (Georgia)	94
11. Kandelaki N., Silagadze A. ASSESSMENT AND FORECASTING THE SEDIMENTATION PROCESSES AT THE BOTTOM OF SIONI WATER RESERVOIR (Georgia)	99
12. Kiknadze Kh., Maisaia L., Gogiashvili G. ORGANIZATION OF PROTECTION OF IRRIGATED LANDS AND WAYS TO IMPROVE THEM (Georgia)	107
13. Maisaia L., Gogiashvili G. ASSESSMENT OF IRRIGATION NECESSITY OF THE EAST GEORGIA SOILS AND CONDITIONS OF ITS IMPLEMENTATION (Georgia)	112
14. Natroshvili D., Lobzhanidze Z. ANALYSIS OF MACHINE TECHNOLOGIES TO GROW CEREAL CROPS (Georgia)	117
15. Odilavadze T., Bziava K., Bagration-Davitashvili A. THE ORETICAL AND PRACTICAL ASPECTS OF INFILTRATION PROCESSES IN SOILS (Georgia)	122
16. Okovitaya K., Surzhko O. ECOLOGICAL MONITORING OF BIOLOGICAL POLLUTION OF WATER OF THE BOTTOM DON (Russian Federation)	127
17. Osmanova S. EFFECT OF SOIL AND FERTILIZER TREATMENT ON WEED FIELDS GRAY-BROWN SOILS (Azerbaijan)	132
18. Samkharadze V. CUTTING OF IRRIGATING FURROWS BETWEEN RANKS OF VINEYARDS (Georgia)	135
19. Safarov S., Huseynov Q. ASSESSMENT OF THE LONG-TERM TREND OF CHANGES IN THE MAXIMUM AND MINIMUM AIR TEMPERATURE IN THE TERRITORY OF THE NAKHCHIVAN AUTONOMOUS REPUBLIC (Azerbaijan)	137
20. Safarov S., Maharramova M. RESEARCH OF THE DYNAMICS OF THE TEMPERATURE OF AIR ON A NORTHEAST SLOPE OF THE GREATER CAUCASUS (WITHIN THE LIMITS OF THE AZERBAIJAN REPUBLIC) DURING THE CENTURY (Azerbaijan)	145
21. Sichinava P., Kupreishvili Sh., Kharashvili O., Lortkifanidze F. THE CALCULATION OF OPEN NETWORK OF THE AGRICULTURAL LANDS SURFACE DISCHARGE ACCELERATION ADJACENT TO ANAKLIA, LAZIKA, FOTI TERRITORY (Georgia)	152
22. Supatashvili T. TO INCREASE OF AGRICULTURAL LANDS BY USING OF RIVER DURUJI DEBRIS FLOW COLLOIDAL FRACTION IN ORDER TO DEVELOPMENT KINZMARAU LI BUSINESS (Georgia)	156

CONTENTS

23. Panchulidze J., Diakonidze R., Charbadze Z., Shavlakadze M., Dadiani K., Nibladze N., Diakonidze B. METHOD OF RUNOFF COEFFICIENT OF ACCOUNTING BASED ON SOIL-MORPHOLOGICAL FACTORS OF CATCHMENT WATERS (Georgia)	159
24. Kuparashvili I. MELIORATION OF THE ALAZANI VALLEY STRONGHOLD LANDS USING A DEEP DRAINING METHOD (Georgia)	162
25. Shurgaia V., Kiknadze Kh., Kekelishvili L. THE IRRIGATION EROSION AND SOME MEASURES AGAINST THEM ON THE SAMGORI HUMUS SULFATE SOILS (Georgia)	169
26. Chakhaia G., Supatashvili T., Tsulukidze L., Kvashilava N., Kereselidze D., Kvirkvelia I., Khubulava I., Gogilava S., Oqriashvili O. THE CHEMICAL SURVEYS RESULTS OF WELL WATER USED FOR DRINKING BY RURAL POPULATION ON THE COLCHIS LOWLAND (SEPTEMBER, 2017) (Georgia)	174
27. Charbadze Z., Sukhishvili N. SOILS AND LAND RESOURCES OF GEORGIA (Georgia)	179
28. Kharaishvili O., Lomishvili M., Kikabidze M., Mebonia N. SELECTION OF IRRIGATION REGIME ELEMENTS IN SOIL CONSIDERING THE PHYSICAL-WATER PROPERTIES (Georgia)	184
29. Khetsuriani E. THE PROBLEM OF WATER SUPPLY IN ROSTOV REGION (Russian Federation)	189
30. Khetsuriani E., Shkurakova E. THE PROSPECTS OF RECOVERY OF RIVER ECOSYSTEMS (Russian Federation)	195
ABSTRACTS (in Georgian)	201
ABSTRACTS (in English)	211
ABSTRACTS (in Russian)	219
CHRONICLE (in Georgian)	228
CHRONICLE (in English)	267
CHRONICLE (in Russian)	279
AUTHOR INDEX (in Georgian)	292
AUTHOR INDEX (in English)	293
AUTHOR INDEX (in Russian)	294
CONTRIBUTIONS in Georgian)	295
CONTRIBUTIONS (in English)	296
CONTRIBUTIONS (in Russian)	297

СОДЕРЖАНИЕ

1. Айрапетян В.Г. ПРИРОДНО-КЛИМАТИЧЕСКИЕ ФАКТОРЫ ГОРНЫХ УСЛОВИЙ ПРОВОЦИРУЮЩИЕ РИСКИ РАЗВИТИЯ СЕЛЕВЫХ ПОТОКОВ (Армения)	9
2. Гавардашвили Г.В. МЕТОДОЛОГИЯ БОРЬБЫ С ЛЕСНЫМИ ПОЖАРАМИ НА ФОНЕ ИЗМЕНЕНИЯ КЛИМАТА (Грузия)	15
3. Гавардашвили Н.Г. ИНЖЕНЕРНО-ГЕОЛОГИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ СЕНСИТИВНЫХ УЧАСТКОВ В ВОДОСБОРНОМ БАССЕЙНЕ РЕКИ ВЕРЕ (Грузия)	31
4. Варганов М.В., Кечхошвили Э.М. ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЦЕННОСТЬ ВОДНЫХ РЕСУРСОВ (Грузия)	37
5. Висоцкий Л.И., Уима А. СИСТЕМЫ ДЛЯ УДАЛЕНИЯ ВОДЫ ИЗ АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ С ВОДОСЛИВНЫМ КАНАЛОМ (Российская Федерация, Польша)	46
6. Волчек А.А., Гречаник А.В. КОЛЕБАНИЯ СКОРОСТИ ВЕТРА НА ТЕРРИТОРИИ БРЕСТСКОЙ ОБЛАСТИ (Беларусь)	57
7. Ивашкина И.В., Харченко И.А., Радчикова Е.С. СТРАТЕГИИ РАЗВИТИЯ КРУПНЫХ ГОРОДОВ И НАПРАВЛЕНИЯ СОХРАНЕНИЯ ВОДНЫХ ОБЪЕКТОВ (Российская Федерация)	68
8. Иорданишвили И.К., Иремашвили И.Р., Иорданишвили К.Т., Поцхверия Д.Ш., Канделаки Н.В., Биланишвили Л.Б. ВЛИЯНИЕ СТИХИЙНЫХ ЯВЛЕНИЙ ПРИГЛОБАЛЬНОМ ПОТЕПЛЕНИИ НА ВОДНЫЕ РЕСУРСЫ ГРУЗИИ (Грузия)	75
9. Итриашвили Л.А., Хосрошвили Е.З., Натрошвили Г.Т., Нибладзе Н.Ш. ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ДЕФОРМАЦИОННЫХ ПРОЦЕССОВ ГЛИНИСТЫХ ГРУНТАХ (Грузия)	88
10. Итриашвили Л.А., Иремашвили И.Р., Хосрошвили Е.З., Натрошвили Г.Т. ТЕПЛОФИЗИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА КАОЛИНИТОВЫХ И БЕНТОНИТОВЫХ ГЛИН (Грузия)	94
11. Канделаки Н., Силагадзе А. ОЦЕНКА И ПРОГНОЗИРОВАНИЕ СЕДИМЕНТАЦИОННЫХ ПРОЦЕССОВ В ЧАЩЕ СИОНСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА (Грузия)	99
12. Кикнадзе Х.Л., Маисая Л.Д., Гогиашвили Г.А. ОРГАНИЗАЦИЯ ОХРАНЫ ОРОШАЕМЫХ ЗЕМЕЛЬ И ПУТИ ИХ УСОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ (Грузия)	107
13. Маисая Л.Д., Гогиашвили Г.А. ОЦЕНКА НЕОБХОДИМОСТИ И УСЛОВИЯ ПРОВЕДЕНИЯ ОРОШЕНИЯ ЗЕМЕЛЬ В ВОСТОЧНОЙ ГРУЗИИ (Грузия)	112
14. Натрошвили Д., Лобжанидзе З. АНАЛИЗ МАШИННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ДЛЯ ВЫРАЩИВАНИЯ ЗЕРНОВЫХ КУЛЬТУР (Грузия)	117
15. Одилавадзе Т., Бзиава К., Багратион-Давиташвили А. ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ И ПРАКТИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ИНФИЛЬТРАЦИОННЫХ ПРОЦЕССОВ В ПОЧВЕ (Грузия)	122
16. Оковитая К.О., Суржко О.А. ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ МОНИТОРИНГ БИОЛОГИЧЕСКОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ ВОДЫ НИЖНЕГО ДОНА (Российская Федерация)	127
17. Османова С.А. ВЛИЯНИЕ ОБРАБОТКИ ПОЧВ И УДОБРЕНИЙ НА ЗАРАСТАНИЕ СОРНЯКАМИ ПОЛЕЙ ИЗ СЕРО-КОРИЧНЕВЫХ ПОЧВ (Азербайджан)	132
18. Самхарадзе В. НАРЕЗКА ОРОСИТЕЛЬНЫХ БОРОЗД МЕЖДУ РЯДАМИ ВИНОГРАДНИКОВ (Грузия)	135
19. Сафаров С.Г., Гусейнов Г.М. ОЦЕНКА МНОГОЛЕТНЕЙ ТЕНДЕНЦИИ ИЗМЕНЕНИЯ МАКСИМАЛЬНОЙ И МИНИМАЛЬНОЙ ТЕМПЕРАТУРЫ ВОЗДУХА НА ТЕРРИТОРИИ НАХЧЫВАНСКОЙ АР (Азербайджан)	137
20. Сафаров С.Г., Магеррамова М.М. ИССЛЕДОВАНИЕ ВЕКОВОЙ ДИНАМИКИ ТЕМПЕРАТУРЫ ВОЗДУХА НА СЕВЕРО-ВОСТОЧНОМ СКЛОНЕ БОЛЬШОГО КАВКАЗА (В ПРЕДЕЛАХ АЗЕРБАЙДЖАНСКОЙ РЕСПУБЛИКИ) (Азербайджан)	145

21. Сичинава П., Купреишвили Ш., Хараишвили О., Лордкипанидзе П. РАСЧЕТ ОТКРЫТОЙ СЕТИ ПОВЕРХНОСТНОГО СТОКА СЕЛЬСКО-ХОЗЯЙСТВЕННЫХ УГОДИЙ, РАСПОЛОЖЕННЫХ НА ТЕРРИТОРИИ, ПРИЛЕГАЮЩЕЙ К АНАКЛИИ, ЛАЗИКЕ, ПОТИ (Грузия)	152
22. Супаташвили Т.Л. УВЕЛИЧЕНИЕ ПЛОЩАДЕЙ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ УГОДИЙ ДЛЯ РАЗВИТИЯ БИЗНЕСА ВИНОГРАДА КИНДЗМАРАУЛИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ КОЛОИДНЫХ ФРАКЦИЙ ВЫНОСА СЕЛЕВОГО ПОТОКА РЕКИ ДУРУДЖИ (Грузия)	156
23. Панчулидзе Д.Н., Диаконидзе Р.В., Чарбадзе З.Д., Шавлакадзе М.Л., Дадвани К.З., Нибладзе Н.Ш., Диаконидзе Б.Р. МЕТОДИКА РАСЧЕТА КОЭФФИЦИЕНТА СТОКА С УЧЕТОМ ПОЧВЕНИЮ-МОРФОЛОГИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ ВОДОСБОРА (Грузия)	159
24. Купарашвили И. МЕЛИОРАЦИЯ ПЕРЕСОЛЕННЫХ ЗЕМЕЛЬ АЛАЗАНСКОЙ ДОЛИНЫ МЕТОДОМ ГЛУБОКОГО ДРЕНИРОВАНИЯ СМЫВА (Грузия)	162
25. Шургая В., Кикнадзе Х., Кекелишвили Л. ИРРИГАЦИОННАЯ ЭРОЗИЯ И НЕКОТОРЫЕ МЕРОПРИАТИЯ БОРЬБЫ С НЕЙ НА ПЕРЕГНОЙНО-СУЛЬФАТНЫХ ПОЧВАХ САМГОРИ (Грузия)	169
26. Чахая Г.Г., Супаташвили Т.Л., Цулукидзе Л.Н., Квашилава Н.Г., Кереселидзе Д.Н., Квирквелия И.Б., Хубулава И.В., Гогилава С.Г., Окряшвили О.Т. РЕЗУЛЬТАТЫ ХИМИЧЕСКОГО ИССЛЕДОВАНИЯ КОЛОДЕЗНОЙ ВОДЫ, ИСПОЛЬЗУЕМОЙ СЕЛЬСКИМ НАСЕЛЕНИЕМ КОЛХИДСКОЙ НИЗМЕННОСТИ ДЛЯ ПИТЬЯ (СЕНТЯБРЬ 2017 Г.) (Грузия)	174
27. Чарбадзе З.Д., Сухишвили Н.З. ПОЧВЫ И ЗЕМЕЛЬНЫЕ РЕСУРСЫ ГРУЗИИ (Грузия) ...	179
28. Хараишвили Н., Ломишвили М., Кикабидзе М., Мебониа Н. ВЫБОР ЭЛЕМЕНТОВ ИРРИГАЦИОННОГО РЕЖИМА В ПОЧВЕ УЧИТЫВАЯ ФИЗИКО-ВОДНЫЕ СВОЙСТВА (Грузия)	184
29. Хецуриани Е.Д. ПРОБЛЕМЫ ВОДОСНАБЖЕНИЯ В РОСТОВСКОЙ ОБЛАСТИ (Российская Федерация)	189
30. Хецуриани Е.Д., Шкуракова Е.А. ПЕРСПЕКТИВЫ ОЗДОРОВЛЕНИЯ РЕЧНЫХ ЭКОСИСТЕМ (Российская Федерация)	195
АННОТАЦИИ (на грузинском языке)	201
АННОТАЦИИ (на английском языке)	211
АННОТАЦИИ (на русском языке)	219
ХРОНИКА (на грузинском языке)	228
ХРОНИКА (на английском языке)	267
ХРОНИКА (на русском языке)	279
УКАЗАТЕЛЬ АВТОРОВ (на грузинском языке)	292
УКАЗАТЕЛЬ АВТОРОВ (на английском языке)	293
УКАЗАТЕЛЬ АВТОРОВ (на русском языке)	294
ПРАВИЛА ОФОРМЛЕНИЯ СТАТЕЙ (на грузинском языке)	295
ПРАВИЛА ОФОРМЛЕНИЯ СТАТЕЙ (на английском языке)	296
ПРАВИЛА ОФОРМЛЕНИЯ СТАТЕЙ (на русском языке)	297

ПРИРОДНО-КЛИМАТИЧЕСКИЕ ФАКТОРЫ ГОРНЫХ УСЛОВИЙ, ПРОВОЦИРУЮЩИЕ РИСКИ РАЗВИТИЯ СЕЛЕВЫХ ПОТОКОВ

Айрапетян В. Г.

E-mail: vrezhghayrapetyan@gmail.com

Шушинский технологический университет
ул. Ашота Бекора 4, г. Шуши, НКР

ВВЕДЕНИЕ

Исследования аварий и разрушений гидротехнических сооружений, которые сопровождаются экологическими катастрофами и повышением экологических рисков окружающих территорий, показали, что основными причинами провоцирующими селевые потоки являются природно-климатические факторы. В 60-70% случаев именно селевые потоки приводят к размыву основания и разрушению гидротехнических сооружений. В действующих нормативных и правовых документах по проектированию,

строительству и безопасной эксплуатации гидротехнических сооружений не в полной мере учитываются вопросы динамического изменения этих факторов зависящих от высоты над уровнем моря и их влияния на образование селевых потоков [1]. Исходя из этого, нами поставлена задача определения наиболее влияющих природно-климатических факторов и быстрого определения динамики изменения этих факторов в зависимости от высоты над уровнем моря.

ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ

Основные природно-климатическими факторами горных условий, которые провоцируют образование селевых потоков, следует разделить на геоморфологические, климатические и гидрогеологические (Рис.1). Геоморфологическими факторами являются - коэффициент расчлененности рельефа и крутизна склонов, сейсмичность, обвально-оползневые процессы, грунтовые условия. Климатические и гидрогеологические факторы - это влажность воздуха, атмосферные

осадки, температура воздуха, скорость ветра, барометрическое давление, число дней со снежным покровом [2]. Каждый из этих факторов имеет свою часть влияния на формирование селевых потоков. Чтобы узнать влияние каждого из них и определить динамику изменения влияния каждого из факторов в зависимости от высоты над уровнем моря нужно определить последовательность выполнения сортировки этих факторов (Рис. 1).

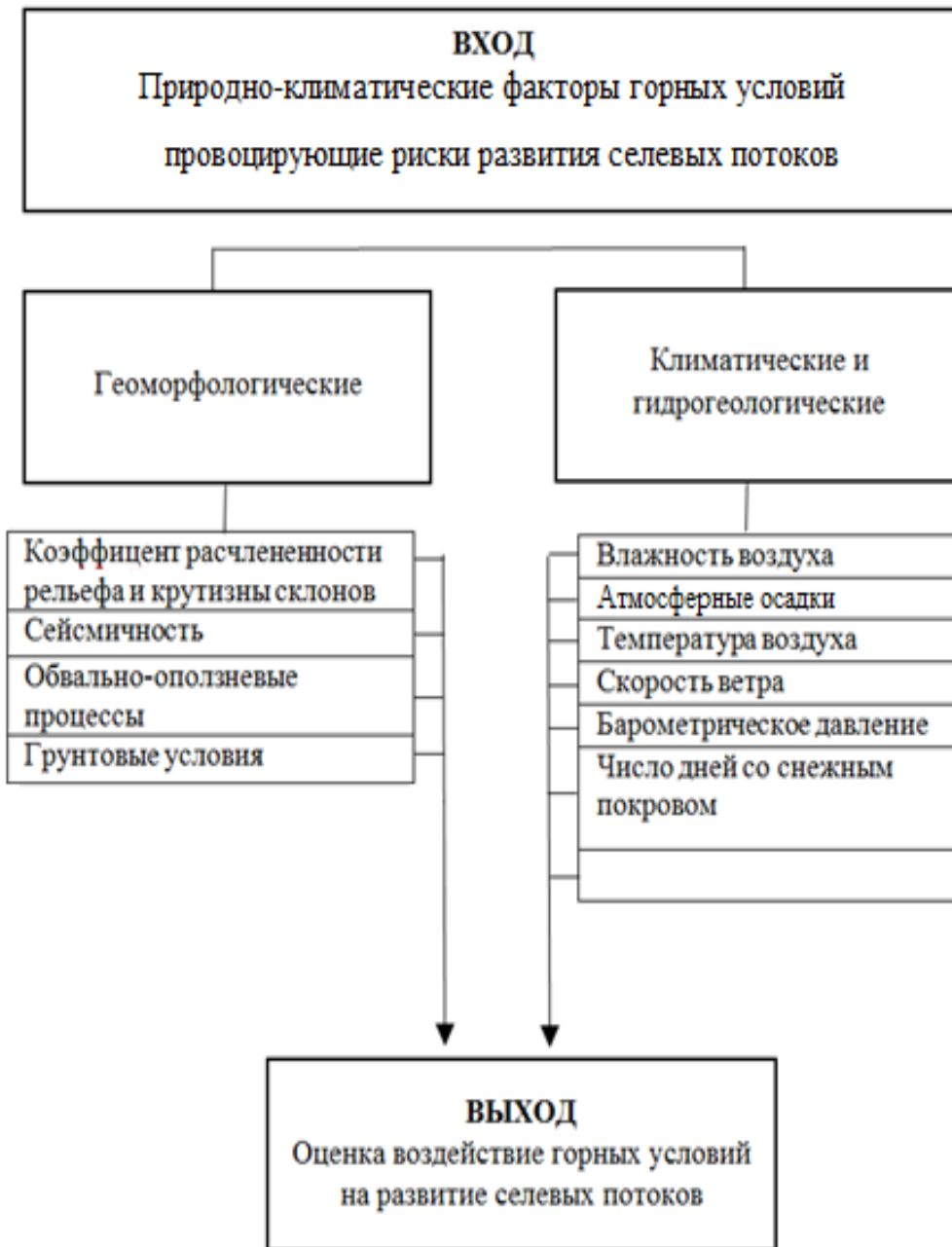


Рис. 1. Природно-климатические факторы горных условий, влияющие на формирование селевых потоков

Для расчетов и прогнозирования рисков при таком количестве факторов широко используется метод Делфи, который подходит для многофакторных анализов и прогнозирования рисков [3]. Для определения

влияния природно-климатических факторов на образования селей в зависимости от высоты над уровнем моря нами разработана автоматизированная система расчёта модифицированного метода Делфи (Рис 2).



Рис. 2. Алгоритм оценки экологических рисков возникновения селевых потоков с помощью модифицированного метода Делфи

Программное исполнение алгоритма осуществлялось в программируемой среде Lab-View, которая дает высокую степень визуа-

лизации и легкость дальнейшего использования (Табл. 1).

Таблица 1

Результаты оценки влияния природно-климатических факторов на образование селевых потоков на высоте 800м от уровня моря с использованием модифицированного метода Делфи

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	A	B	C	D
VAR ₁	9	8	9	9	8	9	8	9	9	9	8	8	104	38	1444	0.1576
VAR ₂	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	120	54	2916	0.1819
VAR ₃	6	5	5	4	5	4	4	8	5	3	9	3	61	5	25	0.0925
VAR ₄	7	3	7	6	6	7	7	5	7	4	4	9	72	6	36	0.1091
VAR ₅	5	6	6	5	4	5	5	6	6	5	6	6	65	1	1	0.0985
VAR ₆	3	7	3	7	7	8	6	3	4	7	3	5	63	3	9	0.0955
VAR ₇	4	4	4	3	3	2	1	4	2	6	5	2	40	26	676	0.0606
VAR ₈	2	2	1	2	2	3	2	2	3	2	2	4	27	39	1521	0.0409
VAR ₉	8	9	8	8	6	6	9	7	8	8	7	7	93	27	729	0.1409
VAR ₁₀	1	1	2	1	1	1	3	1	1	1	1	1	15	51	2601	0.0228

$$W=0,83$$

Полученные результаты удовлетворяют природно-климатических факторов в зави-
требованием задачи $W < 1$. Так же нам извест-
ны коэффициенты динамичного изменения 2).

Таблица 2

Коэффициенты динамичного изменения природно-климатических факторов в зависимости от высоты над уровнем моря

N	Факторы	Коэффициенты динамик и фактор Z	Высота над уровнем моря, м						
			800	1000	1200	1400	1600	1800	2000
1	Коэффициент расчлененности рельефа	Z_1	1	1.19	1.37	1.50	1.69	1.87	2.06
2	Атмосферные осадки	Z_2	1	1.18	1.35	1.49	1.62	1.73	1.82
3	Температура воздуха	Z_3	1	1/0.8	1/0.7	1/0.6	1/0.5	1/0.4	1/0.3
4	Скорость ветра	Z_4	1	1.13	1.20	1.33	1.47	1.53	1.67
5	Барометрическое давление	Z_5	1	1/0.9	1/0.9	1/0.9	1/0.9	1/0.8	1/0.8
6	Число дней со снежным покровом	Z_6	1	1.10	1.36	1.8	2.42	3.21	4.16
7	Влажность воздуха	Z_7	1	1.01	1.03	1.04	1.06	1.07	1.08

Для высоты 800м над уровнем моря были выполнены расчёты с использованием оценок природно-климатических факторов 12-ти экспертов и получены расчётные данные для этой высоты. Расчеты проведены по классическим формулам метода Делфи. Результаты расчётов по модифицированному

методу Делфи приведены в Табл. 1 [4, 5].

Используем эти данные для определения влияния каждого из факторов. Для этого нужно умножить влияние каждого из факторов на коэффициент динамичного изменения этого фактора в зависимости от высоты над уровнем моря [6].

$$D_h = D \times Z_h$$

Полученные результаты дают возможность с высокой точностью определить влияние каждого из природно-климатических факторов на образование селевых потоков для высот от 800 метров до 2000 метров над

уровнем моря (Табл. 2, 3). Так-же можно определить самые влиятельные из них и динамику роста их влияния в зависимости от высоты и учитывать эти данные при проектировании гидротехнических сооружений (Рис. 3).

Таблица 3

Динамика изменения влияния природно-климатических факторов на образование селевых потоков в высотах 800-2000м над уровнем моря

	Высота над уровнем моря, м						
	800	1000	1200	1400	1600	1800	2000
VAR ₁	0.1576	0.1733	0.2143	0.2836	0.3813	0.5058	0.6556
VAR ₂	0.1819	0.2146	0.2455	0.2710	0.2946	0.3146	0.3310
VAR ₃	0.0925	0.0925	0.0925	0.0925	0.0925	0.0925	0.0925
VAR ₄	0.1091	0.1210	0.1210	0.1210	0.1210	0.1363	0.1363
VAR ₅	0.0985	0.1083	0.1336	0.1773	0.2383	0.3161	0.4097
VAR ₆	0.0955	0.1079	0.1146	0.1270	0.1403	0.1461	0.1594
VAR ₇	0.0606	0.0606	0.0606	0.0606	0.0606	0.0606	0.0606
VAR ₈	0.0409	0.0486	0.0560	0.0613	0.0691	0.0764	0.0842
VAR ₉	0.1409	0.1409	0.1409	0.1409	0.1409	0.1409	0.1409
VAR ₁₀	0,0228	0.0230	0.0234	0.0237	0.0241	0.0243	0.0246

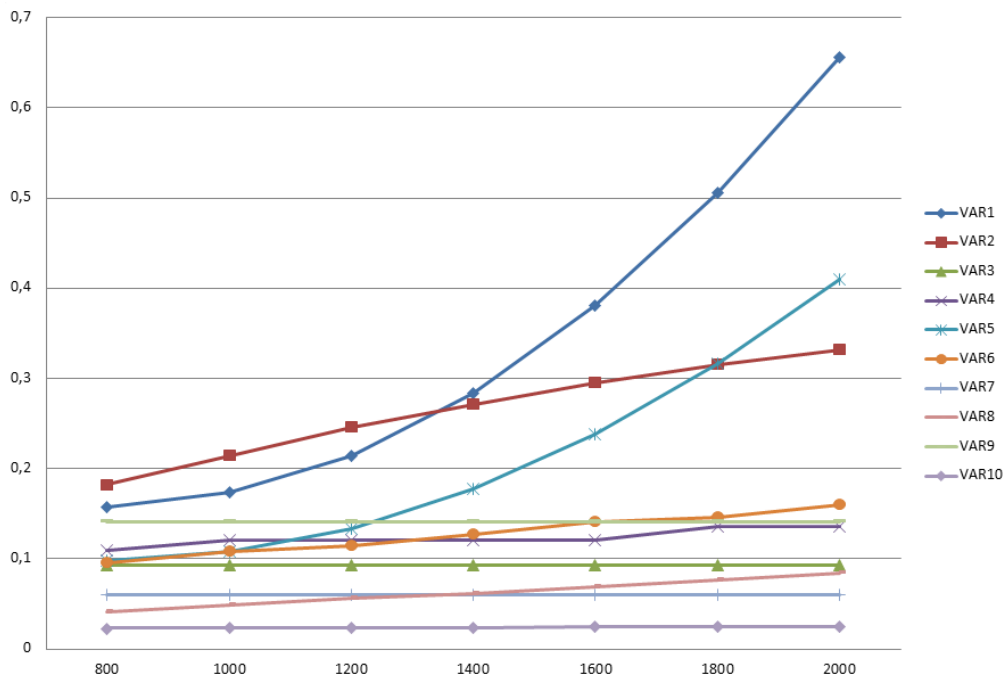


Рис.3. Диаграмма изменения влияния природно-климатических факторов на образование селевых потоков в зависимости от высоты над уровнем моря

ВЫВОДЫ

1. По разработанной методике и алгоритму оценки влияния природно-климатических факторов на образование селевых потоков определено влияние главных факторов, которые влияют на основные параметры селевых потоков.
2. Разработанная автоматизированная система расчёта и прогнозирования может использоваться для дальнейших исследований при прогнозировании рисков возникновения селевых потоков при стадии проектирования гидросооружений.

ЛИТЕРАТУРА

1. Айрапетян В.Г., Габаян Г.С., Токмаджян О.В. Некоторые инженерные аспекты природоохранных мероприятий малой гидроэнергетики, Известия высоких технологий. N2, Шуши, 2016, с. 10-16.
2. Израелян Р.Г. Основы организации строительства в горных условиях, Ереван, НУАиСА, 2015, 135с.
3. Израелян Р.Г. Основы организации и управления строительством в горных условиях. Анализ. Модели. Решения. Монография. Степанакерт, изд-во АргУ, 2011; с. 160.
4. СП 38. 13330. 2012 Нагрузки и воздействие на гидротехнические сооружения (волновые, ледовые и от судов). Актуализированная редакция СНиП 2.06.04-82, М., 2013.
5. Ляпичев Ю.П. Гидрогеологическая и гидротехническая безопасность гидросооружений РУДН, М., 2008, с. 222.
6. <https://cyberleninka.ru/article/n/metod-delfi-kak-instrument-effektivnogo-strategicheskogo-planirovaniya-i-upravleniya>

კლიმატის ცვლილების ფონზე ტყის ხანძრებთან ბრძოლის
მეთოდოლოგია და მისი შეფასება

გივი გაგარდაშვილი
E-mail: givi_gava@yahoo.com

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

1. შესავალი

კლიმატის ცვლილება თანამედროვე მსოფლიოს სოციალურ-ეკონომიკური განვითარებისა და გარემოსათვის ერთ-ერთი უდიდესი პრობლემაა. ისეთი პატარა ქვეყნისთვის, როგორც საქართველოა, მისი გეოგრაფიული მდებარეობა და ბუნებრივი პირობები - რთული მთიანი ლანდშაფტი, შავი ზღვის სანაპირო ზონა და ქვეყნის სამხრეთ-აღმოსავლეთით მდებარე სემიარიდული ტერიტორიები - მნიშვნელოვნად განაპირობებს ქვეყნის მოწყვლადობას კლიმატის ცვლილებისადმი. ბოლო ათწლეულის მანძილზე გახშირებული ბუნებრივი კატასტროფები და სხვა სახის ცვლილებები, როგორცაა ტემპერატურის მატება, გვალვები, მოხშირებული სეტყვა და სხვა, ნათელს ხდის, რომ კლიმატის ცვლილება საქართველოშიც ვლინდება და მასთან ადაპტაცია ქვეყნის განვითარებადი ეკონომიკისთვის უმნიშვნელოვანეს გამოწვევას წარმოადგენს.

საქართველოს, როგორც მხარე-ქვეყნის, ამოცანაა ატმოსფეროში სათბურის გაზების ემისიის შემცირება და როგორც ქვეყნის ეკოსისტემების, ასევე ეკონომიკური სექტორების კლიმატის ცვლილებასთან ადაპტაცია. იმისათვის, რომ ქვეყანამ შეაფასოს კლიმატის ცვლილების ზემოქმედებით გამოწვეული სოციალურ-ეკონომიკური ეფექტი, მას ესაჭიროება კლიმატის ცვლილების სცენარები, მომავლის კლიმატის პროგნოზები, რომ-

ლებიც კლიმატური სისტემის მათემატიკური მოდელირებით მიიღება საზოგადოების სხვადასხვა სოციალ-ეკონომიკური სცენარით განვითარების პირობებში. ასეთი მოდელირებული კვლევები იძლევა მომავალი კლიმატური პარამეტრების ალბათურ ნაკრებს, რომლებზე დაყრდნობითაც ფასდება სხვადასხვა ქვეყნის მდგრადობის ხარისხი კლიმატის ცვლილების უარყოფითი ზემოქმედებისადმი და დგინდება მისგან გამომდინარე რისკები, მუშავდება ადაპტაციისა და უარყოფითი შედეგების შემსუბუქების სტრატეგიები ქვეყნის მდგრადი განვითარებისათვის.

ეს ყველაფერი განსაკუთრებით მნიშვნელოვანია პატარა ზომის, მაღალმთიანი ქვეყნებისათვის, რომელთა ჯგუფსაც მიეკუთვნება საქართველო, სადაც ამინდი და კლიმატი ხშირად გადამწყვეტ როლს თამაშობს ყოველდღიურ ცხოვრებაში და რიგი ეკონომიკური სექტორების დაგეგმვა-განვითარებაში. ასეთი ქვეყნებისათვის კლიმატის ცვლილების, განსაკუთრებით კი კლიმატის ექსტრემალური მოვლენების სცენარების ცოდნა საჭიროა თითქმის ყველა ეკონომიკური თუ სოციალური მიმართულების დაგეგმვისათვის.

როდესაც კლიმატის ცვლილებასთან ადაპტაციის პოლიტიკა მუშავდება სუბ-რეგიონების, ქვეყნების ან რეგიონების დონეზე, მაშინ საადაპტაციო ქმედებების განხორციელება უნდა მოხდეს ადგილობრივ დონეზე. ამგვარ-

რად, ადგილობრივ თვითმმართველობას უნდა გააჩნდეს კლიმატის ცვლილებასთან ადაპტაციის საკუთარი ხედვა, რომელიც მიესადაგება მის განვითარების გეგმებსა და მიზნებს. გარდა ამისა, მუნიციპალიტეტებს უნდა გააჩნდეთ საკუთარი საშუალებები, რათა მიაღწიონ თავიანთ მიზნებს და განახორციელონ თავიანთი სამოქმედო გეგმები.

კლიმატის ცვლილების სფეროში ძირითადი პრიორიტეტები იდენტიფიცირებულია როგორც: ბუნებრივ ეკოსისტემებსა და ბიომრავალფეროვნებაზე ზემოქმედება, ტყეებისა და მიწის დეგრადაცია, გაუდაბნობა, მყინვარების დნობა, ნიადაგის ნაყოფიერებისა და წყლის რესურსების შემცირება და გახშირებული კატასტროფები. საქართველოში კლიმატის ცვლილებასთან დაკავშირებული პრობლემებიდან უნდა გამოიკვეთოს რთული მდგომარეობა კლიმატის ცვლილების მიმართ გამოვლენილ განსაკუთრებულად მოწყველად რეგიონებში და ნათელი სურათის არქონა კლიმატის ცვლილების შესაძლო გავლენის შესახებ საქართველოს სხვა რეგიონებსა თუ სექტორებზე. ეს რეგიონებია: სანაპირო ზონა, სემიარიდული და მაღალმთიანი რეგიონები.

საქართველოს სატყეო კონცეფცია დამტკიცებულ იქნა საქართველოს პარლამენტის 2013 წლის 11 დეკემბრის დადგენილებით. კონ-

ცეფციაში განსაკუთრებული ადგილი აქვს დათმობილი კლიმატის ცვლილების ზემოქმედებასთან ტყეების ადაპტაციის საკითხს. კერძოდ, კონცეფციაში აღნიშნულია, რომ გლობალური დათობა უკვე ახდენს გავლენას საქართველოს კლიმატზე; კლიმატის ცვლილება მნიშვნელოვან უარყოფით ზემოქმედებას მოახდენს საქართველოს ტყეებზე; უმოქმედოა ან ამ მოვლენებზე დაგვიანებული რეაგირება ტყის დიდ ფართობებს კატასტროფული დეგრადაციის საფრთხეს შეუქმნის და გამოიწვევს ტყის იმ რესურსებისა და სასარგებლო ფუნქციების მკვეთრ რაოდენობრივ და ხარისხობრივ შემცირებას, რომლებზეც მოსახლეობის დიდი ნაწილია დამოკიდებული.

ქვეყნის მასშტაბით უნიფიცირებული ინდიკატორული მონაცემების არარსებობის გამო, ტყეების ეკოსისტემების კლიმატის ცვლილებისადმი მგრძობიარობა და, შესაბამისად, კლიმატის ზემოქმედება ამ ეკოსისტემებზე შეფასებულია ტყის ხანძრების რისკის სავარაუდო ზრდით კლიმატის ცვლილების პირობებში. ტყის ეკოსისტემები და კლიმატის ცვლილების სხვა ასპექტები ასევე არის მიმოხილული, თუმცა ეს შედარებითი ანალიზის საშუალებას არ იძლევა და ეყრდნობა სხვა არსებულ კვლევებს ამ სექტორში.

2. კლიმატის ცვლილება საქართველოში

იმისათვის, რომ მსოფლიოს ცალკეულმა ქვეყნებმა შეაფასონ კლიმატის ცვლილების ზემოქმედებით გამოწვეული სოციალურ-ეკონომიკური ეფექტი, მათ ესაჭიროებათ კლიმატის ცვლილების სცენარები, მომავლის კლიმატის პროგნოზი, რომელიც კლიმატური სისტემის მათემატიკური მოდელირებით მიიღება საზოგადოების სხვადასხვა სოციალ-ეკონომიკური სცენარით განვითარების პირობებში. ასეთი მოდელირებული კვლევები იძლევა კლიმატის ალბათური პარამეტრების რიგს, რომლებზე დაყრდნობითაც ფასდება სხვადასხვა ქვეყნის მდგრადობა კლიმატის ცვლილების უარყოფითი ზემოქმედების მიმართ და დგინდება მისგან გამომდინარე რის-

კები, მუშავდება ადაპტაციისა და უარყოფითი შედეგების შემსუბუქების სტრატეგიები.

ზემოაღნიშნული კვლევები განსაკუთრებით მნიშვნელოვანია პატარა ზომის, მაღალმთიანი ქვეყნებისათვის, სადაც ამინდი და კლიმატი გადამწყვეტ როლს თამაშობს ყოველდღიურ ცხოვრებაში. ასეთი ქვეყნებისათვის კლიმატის ცვლილების, განსაკუთრებით კი კლიმატის ექსტრემალური მოვლენების სცენარები საჭიროა ქვეყნის ზოგადი განვითარების დაგეგმვისათვის, მაგალითად, წყლის რესურსების, სოფლის მეურნეობის, ირიგაციის, კოკისპირული წვიმებისას სავარგულების დრენაჟირების, გზების, რკინიგზისა და შენობა-ნაგებობების დაპროექტების და

ტურიზმის განვითარებისათვის.

საქართველო ისეთი ქვეყნების რიცხვს მიეკუთვნება, რომლის ტერიტორიაზე თითქმის ყველა ტიპის კლიმატს ვხვდებით, რაც განპირობებულია ერთი მხრივ, მისი გეოგრაფიული მდებარეობით შავსა და კასპიის ზღვებს შორის, ხოლო, მეორე მხრივ კი - მისი რთული რელიეფით. შავი ზღვა და კავკასიონი საქართველოს ძირითად კლიმატწარმოქმნელ ფაქტორებს წარმოადგენენ. კავკასიონი ჩრდილოეთიდან ცივი ჰაერის მასების შემოჭრას აკავებს, ხოლო შავი ზღვა ტემპერატურის ზომიერ განაწილებასა და ნალექების დიდი რაოდენობით მოსვლას განაპირობებს. დასავლეთ საქართველო მიეკუთვნება ზღვის სუბტროპიკული კლიმატის ნოტიო ოლქს, სადაც გამოიყოფა 7 კლიმატური ზონა და რამდენიმე ქვეზონა - ზღვიდან დაშორებისა და ოროგრაფიის გათვალისწინებით. აღმოსავლეთ საქართველო კი ზომიერად ნოტიო სუბტროპიკულ კლიმატურ ოლქს ეკუთვნის, სადაც 9 კლიმატური ზონაა. საქართველოს სამხრეთით კი ზომიერად ნოტიო სუბტროპიკულიდან მთიანეთის მშრალ კლიმატზე გარდამავალი კლიმატის ქვეოლქია, სადაც, თავის მხრივ, 5 კლიმატური ზონა გამოიყოფა.

3. ტყის ეკოსისტემის მგრძობიარობა კლიმატის ცვლილების მიმართ

სატყეო მეურნეობა ქვეყნისათვის მნიშვნელოვანი დარგია. საქართველოს ტყის ფონდის მიწების საერთო ფართობი 3,007.6 ათასი ჰექტარია, რაც შეადგენს ქვეყნის მთლიანი ტერიტორიის დაახლოებით 40%-ს. აქედან ტყით დაფარულია 2,822.4 ათასი ჰექტარი, მარაგი შეადგენს 454.5 მლნ. მ³-ს. მთიანი რელიეფისა და საქართველოს ტყეების დაცვითი ფუნქციებიდან გამომდინარე, ამჟამად სამეურნეო საქმიანობისთვის ხელმისაწვდომია 587.5 ათასი ჰა ტყე წარმოადგენს სახელმწიფო საკუთრებას. ტყეების არსებობა განაპირობებს კლიმატის შერბილებას, წყლის რესურსების რეგულირებას, რეგიონისა და მუნიციპალიტეტის რეკრეაციულ პოტენციალს.

საქართველოს ტყეები რელიეფური პირობების მიხედვით იყოფა მთისა და ბარის ტყეებად. მთის ტყეებს 97% უკავია, ბარის ტყეებს კი - 3%. აქედან კოლხეთის ტყეები შეადგენს 2%-ს, 1% კი ძირითადად ალაზნისა და იორის ჭაღის ტყეებია. წიწვოვანი სახეობების მიერ დაკავებული ფართობი შეადგენს 15,98%-ს, შერეულ ტყეებს უჭირავთ 14.7%, ხოლო 69.32% - ფოთლოვან ტყეებს. საქართველოს ტყით დაფარული ფართობის თითქმის ნახევარი წიფელს უკავია. მიუხედავად ტყიანობის მაღალი პროცენტისა, საქართველოში ტყით დაფარული ფართობების სივრცობრივი განლაგება არათანაბარია.

4. ტყის ეკოსისტემის მგრძობიარობა ხანძრების მიმართ

საქართველოს ტყეები ქვეყნის ბუნებრივ მნიშვნელოვან სიმდიდრეს წარმოადგენს. ამჟამად ტყეებს საქართველოს ტერიტორიის დაახლოებით 40% უჭირავს. მათში მერქნის საერთო მარაგი 454.5 მლნ. მ³-ია. აქედან, წიწვიანებზე მოდის 129.2 მლნ. მ³ და ფოთლოვანებზე - 325.3 მლნ. მ³.

საქართველოს ტყეებში აღრიცხულია 800-ზე მეტი სახეობის ხე, ბუჩქი, ლიანები, გვიმრები და სხვა მრავალწლოვანი მცენარე-

ბი, რომლებიც კლიმატისა და ნიადაგის შესაბამისად სხვადასხვაგვარადაა განაწილებული ქვეყნის ტერიტორიაზე. ცხრილში 1 მოცემული ინფორმაციის ცოდნა აუცილებელია, ვინაიდან კლიმატის ცვლილებას დიდი ალბათობით მოყვება ამ სახეობათა ურთიერთნაცვლება და, შესაბამისად, მათი გავრცელების არეალებისა და მარაგების ცვლილება. თუ სად და როგორ მოხდება აღნიშნული ცვლილებები, ეს მომავალი კვლევების საგანი უნდა გახდეს.

ტყე და კლიმატი ძლიერ ურთიერთკავშირშია. ტყეები ქმნიან როგორც მიკროკლიმატს, ასევე დიდია მათი როლი ზოგადად მსოფლიო კლიმატის ჩამოყალიბებაში. ტყე წარმოადგენს ნახშირბადის უდიდეს დამგროვებელს და ჟანგბადის მწარმოებელ ეკოსისტემას. ეს კი ხელს უწყობს ადამიანისთვის სასიცოცხლოდ აუცილებელ კლიმატის ჩამოყალიბებას დედამიწაზე. სათბური აირების გაზრდილ ემისიებთან ერთად, კლიმატის ცვლილების მთავარი მიზეზია ბოლო ათწლეულებში მკვეთრად შემცირებული მსოფლიო ტყის

საფარი. გაზრდილი ემისიების და შემცირებული საფარის გამო, ტყეების მიერ აკუმულირებული ნახშირბადი აღარ არის საკმარისი ბალანსის დაცვისთვის. ამგვარად, მდგრადი ეკოსისტემების, მათ შორის, ტყეების შენარჩუნებას დიდი მნიშვნელობა აქვს არამარტო ბიომრავალფეროვნების კონსერვაციის კუთხით, არამედ - როგორც „ინსტრუმენტს“ კლიმატის ცვლილების უარყოფითი შედეგების შერბილებისთვის, ნახშირბადის შეკავებისა და კლიმატის ცვლილებასთან ადაპტაციის გზით.

ცხრილი 1

საქართველოს ტყის ძირითადი მერქნიანი სახეობების მარაგები (მლნ. მ³)
(წყარო: საქართველოს ანგარიში გლობალური ტყეების შეფასებისთვის /FRA 2015)

#	სახეობა	მეცნიერული დასახელება	სახეობა (ინგლ.)	2005	2010
1	წიფელი	Fagus orientalis	Beech	225.9	231.3
2	სოჭი	Abies	Fir	76.8	75.9
3	ნაძვი	Picea spp.	Spruce	34.3	33.7
4	რცხილა	Carpinus	Hornbeam	24.9	24.6
5	მუხა	Quercus spp.	Oak	23.8	23.6
6	ფიჭვი	Pinus spp.	Pine	16.4	14.6
7	მურყანი	Alnus barbata	Alder	13.9	13.8
8	წაბლი	Castanea sativa	Chestnut	13.4	12.7
9	არყი	Betula	Birch	3.6	3.5
10	ნეკერჩხალი	Acer campestre	Maple	9.7	9.2
სხვა				13.2	11.6
სულ				455.9	454.5

საქართველოს ტყეებს თავისი წვლილი შეაქვთ კლიმატის ცვლილებასთან გამკლავებაში. აღნიშნული წვლილის გასაზრდელად საჭიროა როგორც ტყით დაფარული ტერიტორიების, ასევე ტყის პროდუქტიულობის ზრდაც, რაც, ძირითადად, ტყის ბიომასის რაოდენობაში გამოიხატება. ამჟამად საქართვე-

ლოს ტყეების მიწისზედა ბიომასა შეადგენს დაახლოებით 336.8 მლნ. მეტრულ ტონას (მშრალ მასაზე გადაანგარიშებით), ხოლო მიწისქვეშა ბიომასა (ძირითადად ფესვები) - 87.7 მლნ. მეტრულ ტონას (მშრალ მასაზე გადაანგარიშებით). ამ რაოდენობის ბიომასას შეუძლია აკუმულირება გაუკეთოს დაახლოებით

212 მლნ. მეტრულ ტონა ნახშირბადს. აქედან გამომდინარე, ნათლად ჩანს საქართველოს ტყეების როლი კლიმატის გაჯანსაღებაში.

ტყის გაველენა კლიმატის ცვლილებაზე შეიძლება ითქვას, კარგადაა შესწავლილი და გაცნობიერებული. მსოფლიოს განვითარებულ ქვეყნებში (მაგალითად, ჩრდილო ევროპაში) ბოლო რამდენიმე წელია კლიმატის ცვლილების შედეგად ტყით დაფარული ფართობების ზრდის ტენდენცია ფიქსირდება. საქართველოში ნაკლებად არის შესწავლილი, თუ რა გავლენა ექნება კლიმატის ცვლილებას ტყეებზე, თუმცა ვარაუდის დონეზე შეიძლება ითქვას, რომ მოხდება სახეობების ურთიერთჩანაცვლება და გავრცელების არეალების ცვლილება.

კლიმატის ცვლილების მხრიდან ტყეებისთვის კიდევ ერთ რეალურ საფრთხეს წარმოადგენს ტემპერატურისა და, მათ შორის, ექსტრემალურად ცხელი ტემპერატურის მატება, რამაც ნალექების კლებასა და აორთქლების ზრდასთან ერთად შეიძლება ტყის ხანძრების გაჩენის რისკი გააძლიეროს. ზოგადად, ტყის ხანძრები მსოფლიო პრობლემას წარმოადგენს, პრობლემა იგი საქართველოსთვისაც. საკმარისია ითქვას, რომ საქართველოში ბოლო 15 წლის მანძილზე, წელიწადში საშუალოდ 280 ჰექტარზე ვრცელდება ტყის ხანძრები.

გარდა ამისა, კლიმატის ცვლილების შედეგად იზრდება ფიტოპათოლოგიური დაავადებების გავრცელების საშიშროებაც.

5. მგრძობიარობის ინდიკატორები

ტყის ეკოსისტემების კლიმატის ცვლილების მიმართ მგრძობიარობის შესაფასებლად, როგორც აღინიშნა, შეიძლება გამოყენებულ იქნეს შემდეგი რაოდენობრივი ინდიკატორები:

ა) ხანძრების სიხშირისა და რაოდენობის ცვლილება, შედეგად ხანძრებით დაზიანებული ფართობებით;

ბ) ტყეების გავრცელების ტერიტორიებისა და ფართობების ცვლილებით;

გ) ფიტოპათოლოგიური დაავადებების სიხშირისა და რაოდენობის ცვლილებით და ასევე დაზიანებული ფართობებით.

დასახული ამოცანებიდან გამომდინარე, რომელიც გულისხმობდა მუნიციპალიტეტების ტყის ეკოსისტემების კვლევას და ამდენად აუცილებელი იყო თითოეული ინდიკატორისთვის რაოდენობრივი მონაცემის შეგროვება, ტყეების მგრძობიარობა კლიმატის მიმართ შეფასდა მუნიციპალიტეტებში ტყის ხანძრების რაოდენობითა (ტყის ხანძრების ინდიკატორი) და ტყით დაფარული ფართობების წილით (ტყის ფართობის ინდიკატორი).

ხელმისაწვდომი ინფორმაციის საფუძველზე გამოყვანილ იქნა შემდეგი რაოდენობრივი მგრძობიარობის ინდიკატორები:

1. ტყის ხანძრების რაოდენობის ინდიკატორი - მუნიციპალიტეტში ტყის ხანძრების რაოდენობა (ნორმალიზაციით 1-დან 10-მდე);

2. ტყის ფართობის ინდიკატორი - მუნიციპალიტეტში ტყეებით დაკავებული ფართობის შეფარდება მუნიციპალიტეტის ფართობთან (ნორმალიზაციით 1-დან 10-მდე).

რამდენადაც საქართველოს შინაგან საქმეთა სამინისტროს საგანგებო სიტუაციების მართვის სააგენტოსა და საქართველოს გარემოსა და ბუნებრივი რესურსების დაცვის სამინისტროს ტყის ეროვნული სააგენტოდან მიღებული მონაცემები მხოლოდ 2010-2015 წლების პერიოდს მოიცავს და მონაცემები რაოდენობრივად მწირია (საბაზო ინფორმაცია ბოლო 5 წლის მონაცემებით მუნიციპალიტეტების მიხედვით ხელმისაწვდომი იყო მხოლოდ 6 მუნიციპალიტეტისთვის), მიღებულ იქნა გადაწყვეტილება ტყის ხანძრებისა და გატყვიანების ინდიკატორებისათვის გამოყენებული ყოფილიყო სატელიტური დაკვირვების მონაცემები. კერძოდ, ტყის ხანძრების რაოდენობრივი მაჩვენებლების დასადგენად მუნიციპალიტეტების მიხედვით გამოყენებულ იქნა აშშ-ს აერონავტიკისა და კოსმოსური სივრცის კვლევის ეროვნული სამმართველოს (NASA) ხანძრების ინფორმაციული სისტემა

რესურსების მართვისათვის (FIRMS). აღნიშნული სისტემა მოიცავს 2000-2015 წლების პერიოდში MODIS-ის თანამგზავრით 1 კმ სიზუსტით დამზერილი ხანძრების/სითბური ანომალიების სატელიტური დაკვირვებების მონაცემებს (მე-5 ვერსია). მონაცემები, ბუნებრივია, შეიცავს როგორც ტყის ფართობებს, ისე დანარჩენ ტერიტორიებს დაფიქსირებულ ხანძრებს.

აღნიშნულ პერიოდში საქართველოს ტერიტორიაზე საერთო ჯამში 6000 ხანძარი იქნა რეგისტრირებული. საერთო ბაზიდან ტყის ხანძრების გამოსაყოფად ტყის დაფარულობის სამი სხვადასხვა წყარო იქნა გამოყენებული: მიწის დაფარულობის 350 მ და 30 მ რეზოლუციის გლობალური მონაცემები (შესაბამისად 2009 წლის http://due.esrin.esa.int/page_globcover.ph **Error! Hyperlink reference not valid.** <http://www.globallandcover> **Error! Hyperlink reference not valid.**

1-ელ სურათზე ნაჩვენებია 2000-2015 წლების პერიოდში რეგისტრირებული ყველა ხანძარი (წითელი წერტილები), მათ შორის გამოყოფილია ტყის ხანძრები (შავი წერტილები), ნაჩვენებია ტყით დაფარულობის გამოყენებული ფენა (წყარო: GIZ) და გათვლილი და ვიზუალიზებულია ტყის ხანძრების რაოდენობის ინდიკატორი (მუნიციპალიტეტების მიხედვით, ნორმალიზებული 1-დან 10-მდე) ტყით დაფარულობის იგივე ფენა იქნა გამოყენებული ტყის ფართობის უგანზომილებო ინდიკატორის გასათვლელად ანუ, მუნიციპალიტეტში ტყეებით დაკავებული ფართობის შეფარდება მუნიციპალიტეტის ფართობთან, ასევე ნორმალიზებული 1-დან 10-მდე (იხ. სურათი 2).

და ბოლოს, ხანძრების მიმართ ტყის ეკოსისტემების მგრძობიარობის შესაფასებლად გამოყვანილ იქნა მგრძობიარობის აგრეგირებული ინდექსი, რისთვისაც გამოთვლილ იქნა ტყის ხანძრების რაოდენობისა და ტყის ფართობის ორი ინდიკატორის გეომეტრიული საშუალო (თანაბარი წონით), იხილეთ სურათი 3.

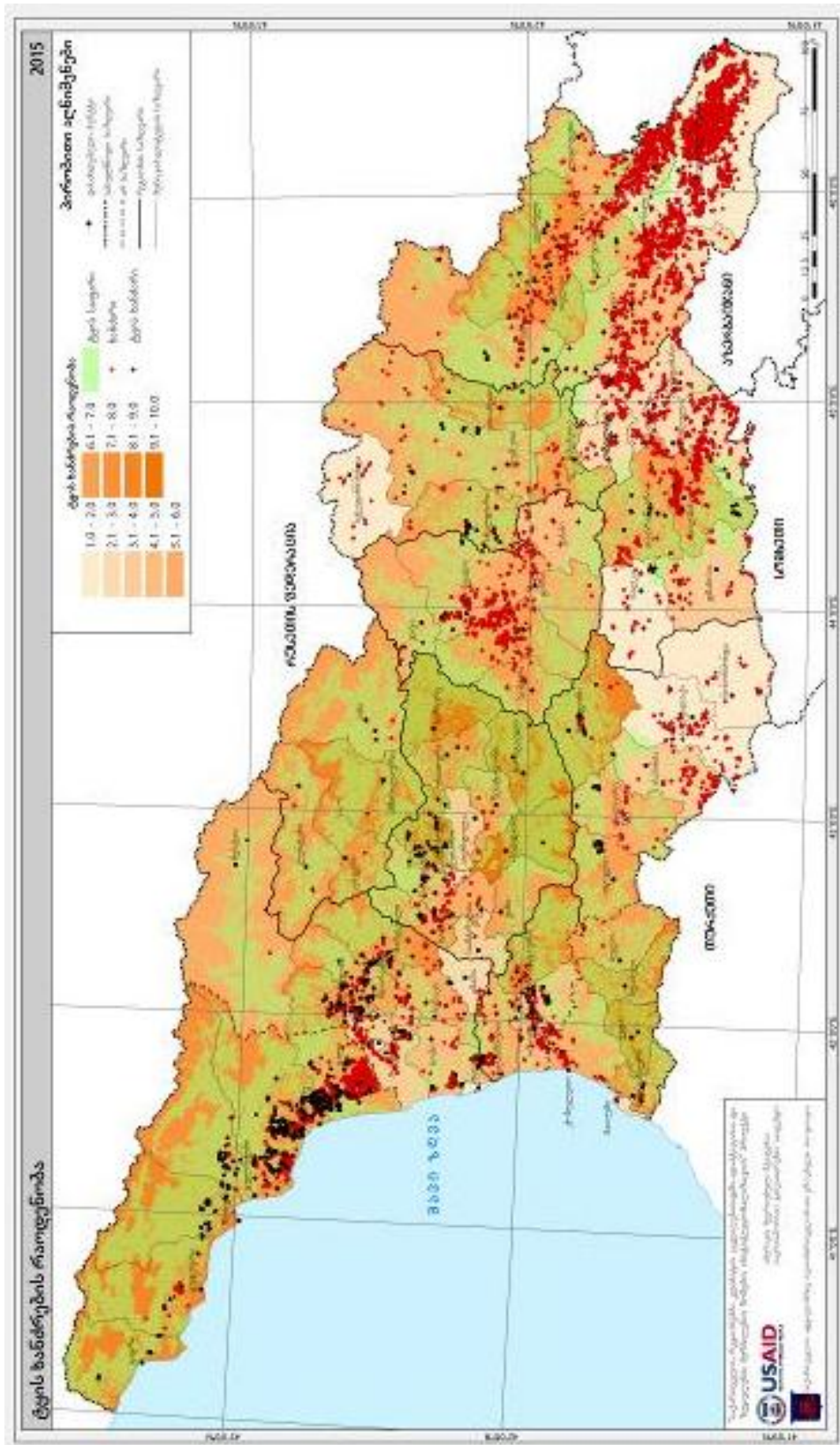
6. ტყის ეკოსისტემებზე კლიმატის ცვლილების ზემოქმედების შეფასების მეთოდოლოგია

ტყის ეკოსისტემებზე კლიმატის ცვლილების პოტენციური ზემოქმედების შესაფასებლად ორ საპროგნოზო პერიოდში 2021-2050 და 2071-2100 წლების მგრძობიარობის აგრეგირებულ ინდიკატორს (ტყის ხანძრების რაოდენობა და დაზიანებული ფართობები) შეეფარდა კლიმატის გამოვლენის ინდიკატორები:

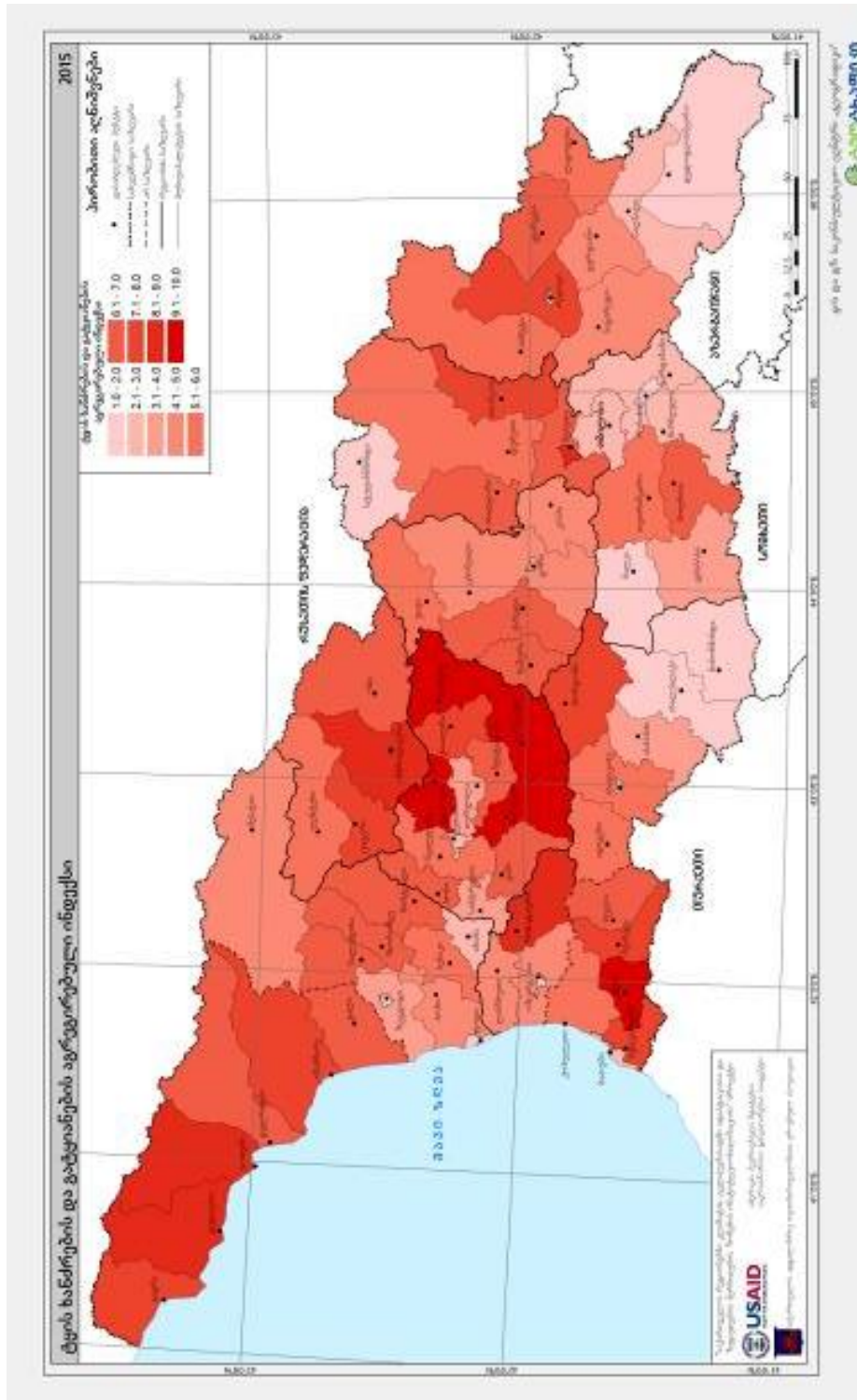
1. საპროგნოზო პერიოდებში ტემპერატურების სეზონური (ზაფხულის) ცვლილება (ექსპოზიციის ნორმალიზებული მაჩვენებლები);
2. საპროგნოზო პერიოდებში ნალექების სეზონური (ზაფხულის) ცვლილება (ექ-

სპოზიციის ნორმალიზებული მაჩვენებლები 1-დან 10-მდე).

ამ ინდიკატორების შეწონვის საფუძველზე მიღებულ იქნა კლიმატის გამოვლენის აგრეგირებული (ტემპერატურა - 50%, ნალექები - 50%) ინდექსი (ნორმალიზებით 1-დან 10-მდე), რომელიც დაუკავშირდა ტყის მგრძობიარობის ინდექსს. ისე, როგორც სოფლის მეურნეობის სექტორში, წინამდებარე მეთოდიკა საშუალებას იძლევა შეფასდეს ტყის სექტორის მდგომარეობა საპროგნოზო პერიოდის ბოლოსთვის, საბაზისო მდგომარეობის გათვალისწინებით.



სურ. 1. ტყის ხანძრების რაოდენობის გამოყოფა და ინდიკატორის ვიზუალიზაცია
(წყაროები: NASA, GIZ)



სურ. 3. ტყის ეკოსისტემების აგრეგირებული მგრძობიარობა ტყის ხანძრების მიმართ

7. კლიმატის ცვლილების ზემოქმედება ტყის ეკოსისტემაზე

მიუხედავად იმისა, რომ კლიმატის ცვლილებას ტყის ლანდშაფტებსა და ეკოსისტემებზე მრავალმხრივი ზემოქმედება აქვს, ნაშრომში განხილულია მხოლოდ სეზონური (ზაფხულის) ტემპერატურისა და ნალექების ცვლილების ზემოქმედება ტყის ხანძრების რისკის ზრდის კონტექსტში (იხ. სურათი 5 და 6).

სურათი 4 ასახავს ზაფხულის ტემპერატურის (50%) და ნალექების ცვლილების (50%) თანაბარშეწონილი გეომეტრიული გასაშუალოებით მიღებული აგრეგირებული ინდექსის ზემოქმედებას ტყის ხანძრებზე 2021–2050 წლებში. რუკას საფუძვლად დაედო საბაზისო პერიოდში ტყის რესურსების მგრძობიარობა ხანძრების მიმართ. ტყის ხანძრების წარმოშობის ან გაძლიერების რისკის (ზემოქმედების აგრეგირებული ინდექსის) განსაზღვრას საფუძვლად დაედო 2000-2015 წლების საბაზისო პერიოდის მონაცემები – ტყის ხანძრების სატელიტური დაკვირვებით მიღებული რაოდენობა, სივრცულად გამოყოფილი 2011 წლის 5 მ რეზოლუციის ტყის დაფარულობის ვექტორული ფენით. კლიმატის ცვლილებისა და სენსიტიურობის ინდიკატორების აგრეგირების შედეგად მიღებულ იქნა ტყის ხანძრების რაოდენობის ნორმალიზებული ინდექსები ტემპერატურისა და ნალექიანობის ცვლილების გათვალისწინებით. იგულისხმება, რომ ტემპერატურის ზრდით ტყის ხანძრების რისკი შესაბამისად იზრდება.

ზემოქმედების აგრეგირებული 1-დან 10-მდე ნორმალიზებული ინდექსის ანალიზით (სურ. 5) ვასკვნით, რომ კლიმატის ცვლილების 1-ლ საანგარიშო პერიოდში 2021–2050 წლებისათვის ტყის ხანძრების რისკის უპირატესი ზრდა მოსალოდნე-

ლია აღმოსავლეთ საქართველოს ტყით დაფარულ ტერიტორიებზე, ისევე როგორც სურამის ქედის გასწვრივ სამხრეთიდან ჩრდილოეთ მიმართულებით და ქედის მიმდებარე აგრეთვე დასავლეთ საქართველოს ტყეებით დაფარულ მასივებში. ტყის ხანძრების რისკი მომატებული იქნება აგრეთვე აჭარის მთიანეთსა და რაჭა-ლეჩხუმში.

ზემოქმედების აგრეგირებული 1-დან 10-მდე ნორმალიზებული ინდექსის ანალიზით (სურ. 6) ცხადი ხდება, რომ კლიმატის ცვლილების მე-2 საანგარიშო პერიოდში - 2071–2100 წლებისათვის - ტყის ხანძრების მომატებული რისკი აღმოსავლეთ საქართველოსა და სურამის ქედის ტყის მასივებიდან დასავლეთ საქართველოსკენაც გადაინაცვლებს, მოიცავს რაჭა-ლეჩხუმის, იმერეთის, სამეგრელოსა და აჭარის მთიანეთის უმეტეს ნაწილს და ზემოქმედებას იქონიებს აფხაზეთისა და სვანეთის კავკასიონის ტყით დაფარულ მასივებზეც.

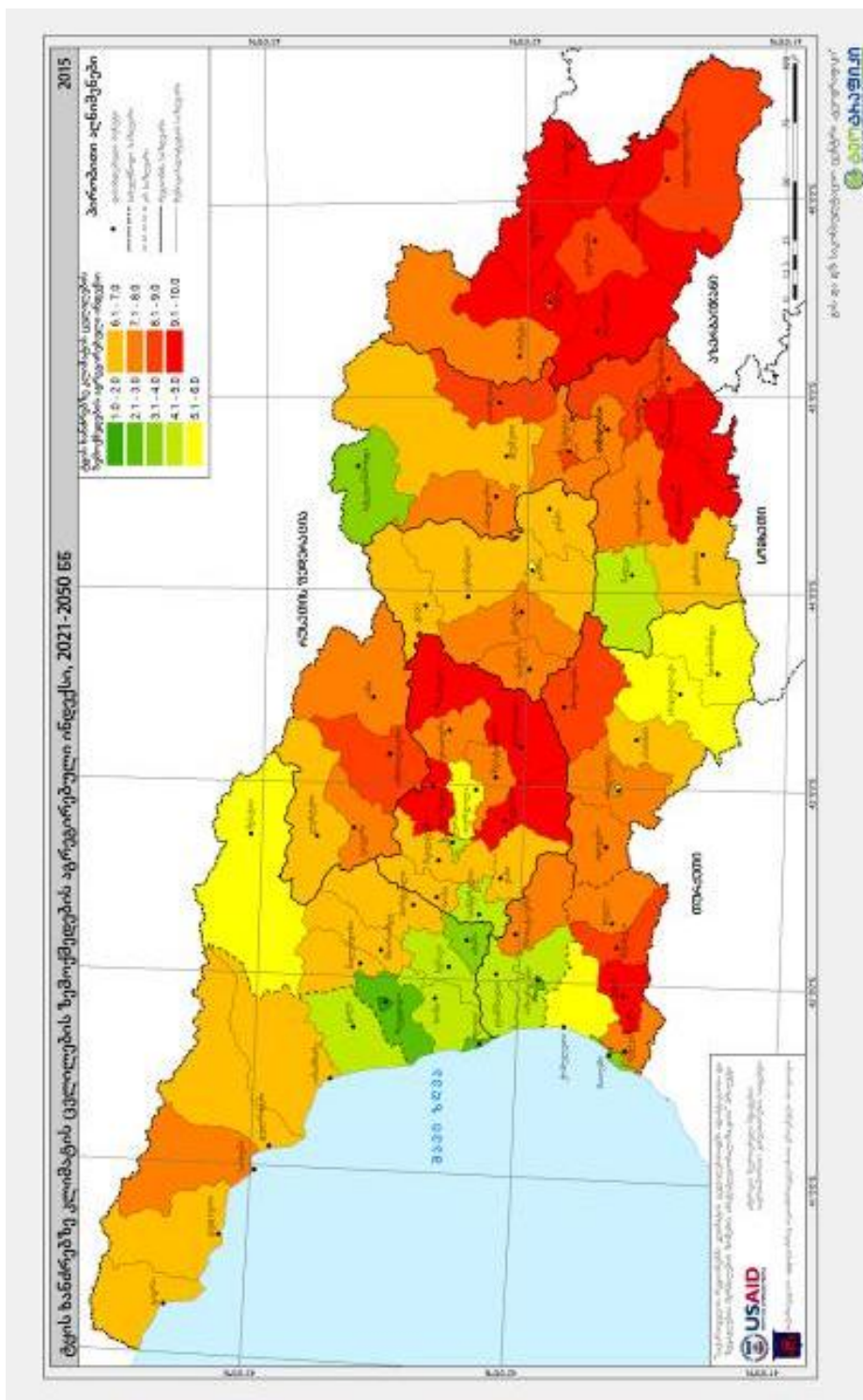
ყველა მუნიციპალიტეტში აუცილებელია ტყის მასივების გაწმენდა დაგროვილი ხანძარსაშიში ხმელი ნარჩენებისაგან და მათი უტილიზაცია უსაფრთხო ადგილზე; ტყის ხანძრების შემცირების მიზნით ტყის მასივებსა და მიმდებარე სასოფლო-სამეურნეო სავარგულებს შორის ხანძარსაწინააღმდეგო ბუფერული ზონების მოწყობა; ხანძარსაწინააღმდეგო უსაფრთხოების ნორმების ცოდნის გავრცელება მოსახლეობაში, ტყეების ინვენტარიზაცია და ტყეების მდგომარეობის მონიტორინგი, ხანძრების სრულფასოვანი მონაცემთა ბაზისა და სატელიტურ და საველე დაკვირვებათა ურთიერთპარმონიზებული გრძელვადიანი დროითი რიგის განვითა-

რება.

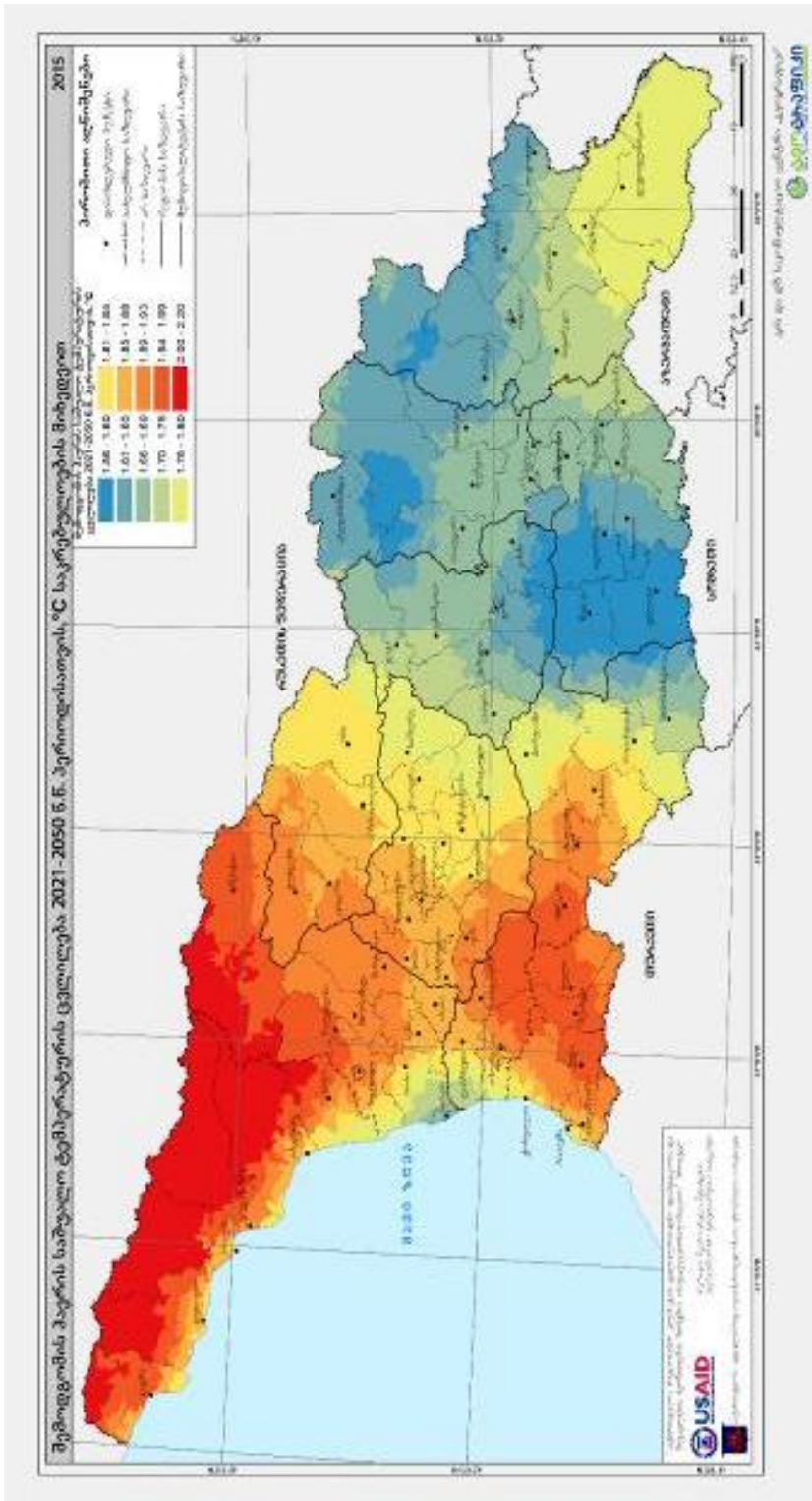
საქართველოს ტყეები, როგორც ითქვა, მდიდარია ბიომრავალფეროვნებით. აქ გვხვდება შემორჩენილი ხე-მცენარეების ენდემური და რელიქტური სახეობები, როგორცაა კოლხური ბზა, ურთხმელი და სხვა არსებული ეკოსისტემა ჩამოყალიბდა სხვადასხვა ბუნებრივი ფაქტორების ერთობლივი მოქმედებით და წონასწორობაშია სტაბილური კლიმატის წყალობით. კლიმატის ცვლილების შედეგად ამ წონასწორობას საფრთხე ემუქრება. მნიშვნელოვნად იცვლება არამარტო ტყეების კლიმატური რეჟიმი, არამედ ტყის ეკოსისტემის მდგრადი ფუნქციონირებით განმაპირობებელი სხვა ბუნებრივი კომპონენტებიც (რელიეფი, წყლის რესურსების ხელმისაწვდომობა და რაოდენობა, ნიადაგი და სხვა). აქედან გამომდინარე შეგვიძლია დავასკვნათ, რომ ტყის ეკოსისტემა, დაცული ტერიტორიების მსგავსად, მგრძობიარეა კლიმატის ცვლილების თითქმის ყველა გამოვლენის მიმართ. როგორც აღინიშნა, ტყეებზე კლიმატის

ცვლილების ზემოქმედების შესაფასებლად ხანძრების სიხშირისა და რაოდენობის და, შედეგად, დაზიანებული ფართობების გარდა გამოიყენება სხვა მგრძობიარობის ინდიკატორებიც, როგორებიცაა ტყეების გავრცელების ტერიტორიებისა და ფართობების ცვლილება, ფიტოპათოლოგიური დაავადებების სიხშირისა და რაოდენობის ცვლილება და სხვა.

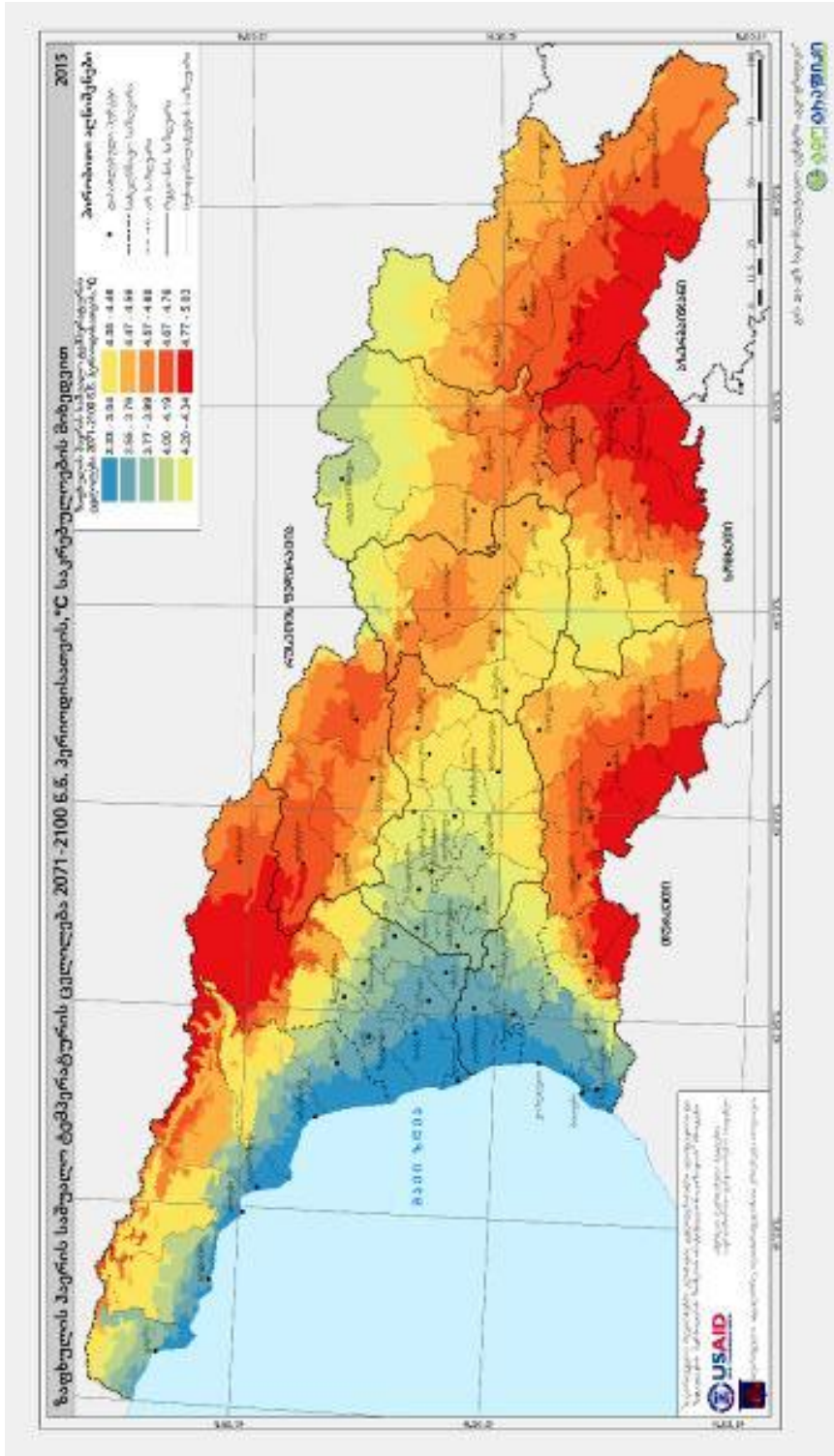
ამდენად, ტყის ეკოსისტემებზე კლიმატის ცვლილების ზემოქმედების მოკლევადიანი პირდაპირი ეფექტები შეიძლება იყოს შემდეგი: სავეგეტაციო პერიოდის გახანგრძლივება, დაავადებების გავრცელება და სიხშირე, ხანძრების სიხშირე და მათ შედეგად დაზიანებული ფართობების ზრდა; ხოლო ტყის ეკოსისტემის დაბალანსებული ფუნქციონირების დარღვევისა და ტყის დეგრადაციის შედეგად: სათბურის გაზების ემისიის ზრდა, ბუნებრივი კატასტროფების რაოდენობის მატება, წყლის რესურსების რაოდენობისა და ხელმისაწვდომობის შემცირება.



სურ. 4. კლიმატის ცვლილების სეზონური აგრეგირებული ინდექსი ტყის ხანძარებზე (2021-2050 წწ.)



სურ. 5.2 მ სომხეთში პარამეტრების ცვლილების ტემპის პროექცია 2021-2050 წ.ს. რეგიონების ცვლილება 2021-2050 წ.ს. რეგიონების ცვლილება 2021-2050 წ.ს. რეგიონების ცვლილება 2021-2050 წ.ს.



სურ. 6. 2 მ სიმაღლეზე ჰაერის საშუალო ტემპერატურის ცვლილება ზაფხულში 2071-2100 წწ. პერიოდისათვის 1961-1990 წწ. პერიოდთან შედარებით

8. ძირითადი დასკვნები

- საქართველოს ეროვნული სატყეო კონცეფცია და ბიომრავალფეროვნების სტრატეგია არის იშვიათი იმ პოლიტიკის დოკუმენტთაგან, რომლებიც კლიმატის ცვლილების ფორმალური აღიარების გარდა, გეთავაზობენ გარკვეულ კონკრეტულ ქმედებებს ამ გამოწვევის საპასუხოდ. ბიომრავალფეროვნების კონცეფცია ასევე ასახელებს ტყის ეკოსისტემებს, როგორც ყველაზე უფრო მო-

- ყვლადს კლიმატის ცვლილების მიმართ.
- რეკომენდებულია ტყის კორომებისთვის კატეგორიების მინიჭება ტყის შემადგენლობისა და კლიმატის ცვლილების მიმართ მოწყვლადობის მიხედვით და მოწყვლადი ტყის კორომებისთვის კლიმატის ცვლილებასთან ადაპტაციის გეგმების შემუშავება და განხორციელება;
- აუცილებელია ტყის სხვადასხვა ტიპისთვის მდგრადი მართვის, მათ შორის, კლიმატის ცვლილებისადმი საქართველოს ტყეების ადაპტაციის, ზომებისა და სახელმძღვანელო პრინციპების შემუშავება და დამტკიცება;
- მიზანმიმართულია ტყის ხანძრების მონიტორინგისა და აღრიცხვის სისტემის გაუმჯობესება, პროგნოზირება და მათთან ბრძოლის ინტეგრირებული უწყებათაშორისო თანამედროვე კომპიუტერული პროგრამის შემუშავება;
- აუცილებელია ტყის ხანძრების პრევენციული ღონისძიებების მიზნით რეინჯერებისა და ადგილობრივი სატყეო პერსონალისათვის შესაბამისი ტრენინგების ჩატარება, GIS პროგრამებისა და თანამედროვე სატელიტური ტექნიკისა და ტექნოლოგიების შესწავლა.

ლიტერატურა

1. **გაგარდაშვილი გ., ვართანოვი მ.** - საქართველოში 2008 წლის აგვისტოში საომარი მოქმედების შედეგად გადამწვარი ტყის მასივების ეკოლოგიურ-ეკონომიური ზარალის შეფასება და მთის ფერდობებზე ნიადაგის ეროზიისაგან დამცავი ღონისძიებები. წყალთა მეურნეობის ინსტიტუტის სამეცნიერო შრომათა კრებული # 64. თბილისი, 2009. გვ. 48 – 59.
2. **გაგარდაშვილი გ.** - ბუნებრივი და ტექნოგენური კატასტროფებისას მთის ლანდშაფტების უსაფრთხოების ღონისძიებები. თბილისი, გამომცემლობა „უნივერსალი“, 2011, 237 გვ.
3. **გიგაური გ., სუბატაშვილი ა., გიგაური გ. (უმცროსი)**- საქართველოს ტყეების საკურორტო რეკრეაციულ-ტურისტული მნიშვნელობა და მათში მეურნეობის გაძღოლის საფუძვლები. თბილისი, 2007, 252 გვ.
4. **დარახველიძე ვ., მეტრეველი პ., ჩიხლაძე ლ.** - მეტყვეობა, თბილისი, 1981.
5. კლიმატის ცვლილებასთან ადაპტაციის გზამკვლევი. საქართველოს ადგილობრივ თვითმმართველობათა ეროვნული ასოციაცია (NALAG). თბილისი, 2016, 266 გვ.
6. კლიმატის ცვლილება და ტექნოლოგიების საჭიროების შეფასება. საქართველოს გარემოსა და ბუნებრივი რესურსების დაცვის სამინისტრო. თბილისი, 2012.
7. კლიმატის ცვლილება და ტექნოლოგიების საჭიროების შეფასება. საქართველოს გარემოსა და ბუნებრივი რესურსების დაცვის სამინისტრო. თბილისი, 2012.
8. საქართველოს მთავრობის 2014 წლის 8 მაისის დადგენილება #343, „2014-2015 წლების საქართველოს ბიომრავალფეროვნების სტრატეგიისა და მოქმედებათა გეგმის დამტკიცების შესახებ“, თბილისი, 2014 წ.
9. საქართველოს მთავრობის განკარგულება #167, „საქართველოს სოფლის მეურნეობის განვითარების 2015-2020 წლების სტრატეგიის დამტკიცების შესახებ“, თბილისი, 2015 წ.
10. საქართველოს პირველი ეროვნული შეტყობინება გაეროს კლიმატის ცვლილების ჩარჩო-კონვენციის მიმართ. თბილისი, 1999.
11. საქართველოს მეორე ეროვნული შეტყობინება გაეროს კლიმატის ცვლილების ჩარჩო-კონვენციის მიმართ. თბილისი, 2009, 127 გვ.
12. საქართველოს მესამე ეროვნული შეტყობინება გაეროს კლიმატის ცვლილების ჩარჩო კონვენციის მიმართ. თბილისი, 2015.
13. საქართველოს კლიმატი და აგროკლიმატური ატლასი. თბილისი, 2011.
14. საქართველოს ტერიტორიისათვის დამა-

- ხასიათებელი ბუნებრივი სტიქიური მოვლენების საფრთხეებისა და რისკების ატლასი (CENN), თბილისი, 2012, 110 გვ.
15. **ურუშაძე თ.** საქართველოს ტყის ნიადაგები - თბილისი, 1972, 101 გვ.
 16. **გავარდაშვილი გ.ვ.** - Эрозионно-селевые процессы и солнечная активность. //Экологические системы и приборы. № 3, М., 2007, с. 50 – 53.
 17. **Мелихов Н.С.** – Природа леса и лесные пожары. Архангельск: ОГНЗ, 1947.
 18. **Мицхулава Ц.Е.** – Об одном подходе прогнозирования крупных лесных пожарных опасностей, уязвимости и их повторяемости. //Экологические системы и приборы, №5, М., 2006. с. 39-50.
 19. **Мицхулава Ц.Е.** – Экологические нарушения (предсказание риска нарушения, меры по снижению опасности). Тбилиси, 1993, 432 с.
 20. **ნატიშვილი ო.გ., ურუშაძე თ.ფ., გავარდაშვილი გ.ვ.** Волновое движение склонового стока и интенсивность эрозии почвогрунтов. ООО Издательство "Научтехлитиздат", М., 2014, 163 с.
 21. Climate change, impacts and vulnerability in Europe 2012, An indicator-based report. European environment agency
 22. Fire Information for resource Management system: <http://earthdate.nasa.gov/firms>.
 23. GIZ (2015) Training Manual on the Integrated Vulnerability Assessment Methodology. GIZ, in cooperation with Adelphi/EURAC. United Nations Economic and Social Commission for Western Asia (ESCWA). 2015.
 24. http://ec.europa.eu/agriculture/climate-change/factsheet_en.pdf.
 25. <http://www.eea.europa.eu/publications/climate-impacts-and-vulnerability-2012>.
 26. IPCC Annex B, Glossary of Terms, **Error! Hyperlink reference not valid..**
 27. Outlook on climate change adaptation in the South Caucasus Mountains. 2015. UNEP.

ENGINEERING-GEOLOGICAL STUDY OF THE SENSITIVE SITES IN THE WATER CATCH BASIN OF THE RIVER VERE

N. Gavardashvili

E-mail: n.gavardashvili@gmail.com
ecocenter1985@gmail.com

NNLE Ecocenter for Environmental Protection
Ave. Chavchavadze 60^b, Tbilisi, 0179, Georgia

The studies are accomplished under the financing of Young Scientists' Grant of Shota Rustaveli National Science Foundation "The study of erosive-mudflow processes in the water catch basin in the river Vere to ensure the safety of the population of Tbilisi and their consideration in developing new environmental protection plans" (YS15_2.1.5_8).

1. INTRODUCTION

The activated negative geological phenomena and geo-ecological complications on the territory of Tbilisi have reached their critical values following the earthquake in 2002. By considering an extremely complex geoecological situation on the territory of Tbilisi, in order to improve the ways to avoid geological cataclysms, develop and manage the strategy to optimally develop the geological space and improve the sites complex in a geological respect, it is necessary to evaluate the complicated geodynamic situation in the city area, map all kinds of geological phenomena having various regimes, identify their reasons and register the objects in the zone of calamity, identify the risk of their hazard, register and provide an inventory of them and process them to incorporate them in the single information base, as well as to develop special large-scale (1:25000) engineering-geodynamic map analyzed by using the new information materials and modern methodologies, to zone the territory depending on the risk of damage and hazard caused by various geological phenomena, evaluate the geoecological complications caused by human's engineering

and farming activities, what will serve as the main basis for the city accommodation, development of the general plan of the city spatial development and geomonitoring. One of the attempts with this purpose is the studies accomplished in the water catch basin of the river Jokhonas Khevi[1,3,5].

The river Jokhonas Khevi flows into the river Vere from its right bank, at km 13 from its confluence. The length of the river is 3,4 km; the area of its water catch basin is 9,5 km² making only 5% of the water catch basin of the river Vere, and the average sloping of its basin is 0.20-0.22%.

The sloping of the newly established mudflow hearth is 0.26-0.29%, i.e. 260-290 m per kilometer, while it is 0.10-0.12% in the transit zone where the main mass of the mudflow flow is accumulated[2,3].

The catastrophic phenomena of 2015 have made us ultimately sure that the data obtained from just one weather station operating within the area of the basin in Tbilisi fails to provide the means to analyze the scales of the geological and hydrological processes caused by negative meteorological phenomena and we must be

ready to forecast and provide early warning of the expected hazard[2,5].

Therefore, there is an urgent need for significantly increase the number of weather

stations on the territory of Tbilisi to be located by considering the hypsometric heights and orographic peculiarities of the relief[2,3,4].

2. ENGINEERING-GEOLOGICAL STUDY OF THE SENSITIVE AND LANDSLIDE-EROSIVE GULLIES IN THE WATER CATCH BASIN OF THE RIVER VERE

There were 5 sensitive sites selected in the water catch basin and riverbed of the river Jokhonas Khevi, the right active erosive-mudflow tributary of the Vere River (See Table

1). They were fixed with GPS coordinates and mapped on the digital map by using GIS technology (Fig. 1).

Table 1

Characteristics of the sensitive site

Sensitive site #	GPS Coordinates		Altitude above sea level H (m)	Weight of the sample (kg)
	X	Y		
1	0473198	4613771	1332	4,52
2	0472825	4614455	959	4,35
3	0472129	4615630	748	3.60
4	0472173	4616073	677	2.41
5	0471811	4616455	627	4,83

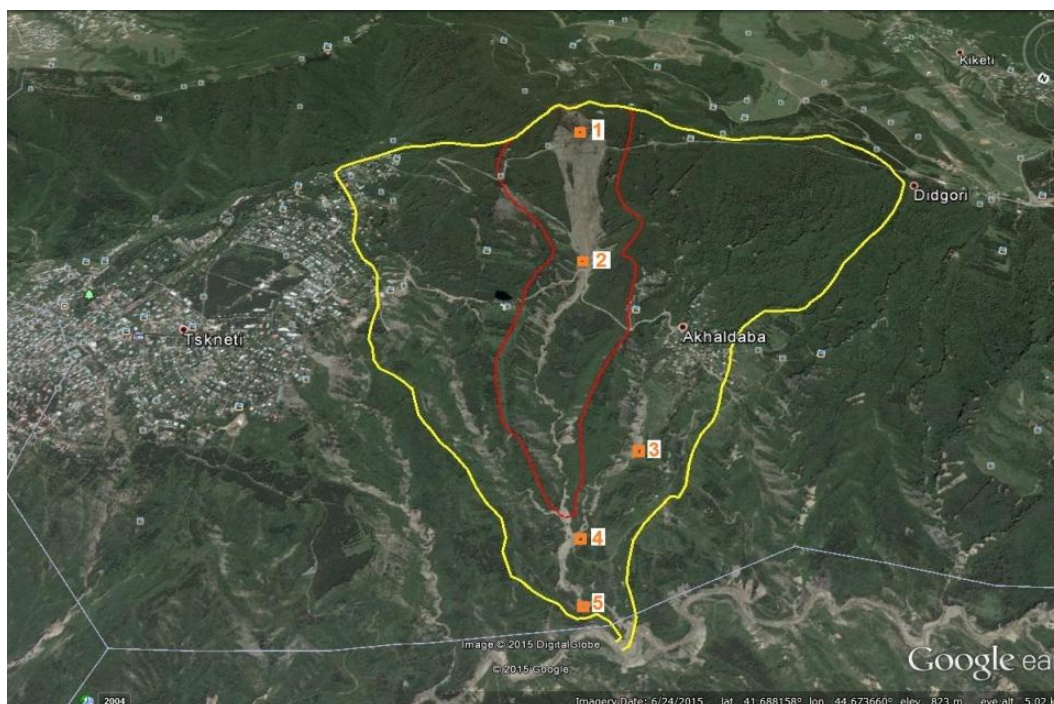


Fig. 1. Water catch basin of the river Jokhonas Khevi, the right tributary of the Vere River

Ground samples were taken from the bed of the catch basin of the river Jokhonas Khevi, the right active erosive-mudflow tributary of the Vere River and from active erosive mountain slopes with their weight varying from 3,0 to 5,0 kg.

The samples were treated and dried at the laboratory by means of a special thermostat and sieved in special containers with geological sieves.

In order to identify the engineering-geological properties of the soil and ground samples from the mountain slope for the sensitive sites fixed in the water catch basin of

the river Jokhonas Khvei, the field and scientific studies were accomplished from May to November, 2017, and the principal physical-mechanical properties of the ground were determined at the laboratory[2].

Following the geological and engineering-geological conditions, as per Annex 10 of Building Norms and Rules 1.02.07.87, it belongs to the highly complex engineering-geological category. It should be noted that all five sensitive areas contained the grounds with different properties. Below, we give the results of the laboratory study of each site (See Tables 2-6).

Table 2

Laboratory study results of the ground samples from sensitive site #1
Coordinates: X = 0473198; Y= 4613771; Sample weight: 4,52 kg

#	Physical-mechanical property	Index	Unit of measurement	Rated value
1	Density	ρ	gr/cm ³	1,90
2	Skeleton density	ρ_0	gr/cm ³	1,45
3	Density of mineral particles	s	gr/cm ³	2,74
4	Natural humidity	W	Unit particle	0,309
5	Porosity	n	%	47
6	Porosity index	e	Unit particle	0,883
7	Humidity on yield limit	WL	Unit particle	0,500
8	Humidity at plastic limit	Wp	Unit particle	0,210
9	Plasticity index	Ip	Unit particle	29,0
10	Yield index	IL	Unit particle	0,34
11	Degree of humidity	Sr	Unit particle	0,9
12	Poisson ratio	μ	Unit particle	0.42
13	Modulus of deformation	E	kg.force/cm ²	150
14	Angle of internal friction	φ	Degree	150
15	Specific coherence	C	kg.force/cm ²	0,44
16	Conditional estimate resistance	R	kg.force/cm ²	2,5

Table#3

Laboratory study results of the ground samples from sensitive site #2**Coordinates: X = 0472825; Y= 4614455; Sample weight: 4,52 kg**

#	Physical-mechanical property	Index	Unit of measurement	Rated value
1	Density	ρ	gr/cm ³	1,78
2	Skeleton density	ρ_0	gr/cm ³	1,39
3	Density of mineral particles	s	gr/cm ³	2,74
4	Natural humidity	W	Unit particle	0,297
5	Porosity	n	%	50
6	Porosity index	e	Unit particle	0,768
7	Humidity on yield limit	WL	Unit particle	0,458
8	Humidity at plastic limit	Wp	Unit particle	0,207
9	Plasticity index	Ip	Unit particle	25,2
10	Yield index	IL	Unit particle	0,36
11	Degree of humidity	Sr	Unit particle	0,82
12	Poisson ratio	μ	Unit particle	0,42
13	Modulus of deformation	E	kg.force/cm ²	100
14	Angle of internal friction	φ	Degree	140
15	Specific coherence	C	kg.force/cm ²	0,33
16	Conditional estimate resistance	R	kg.force/cm ²	2,30

Table #4

Laboratory study results of the ground samples from sensitive site #3**Coordinates: X = 0472129; Y= 4615630; Sample weight: 3.60 kg**

#	Physical-mechanical property	Index	Unit of measurement	Rated value
1	Density	ρ	gr/cm ³	1,70
2	Skeleton density	ρ_0	gr/cm ³	1,25
3	Density of mineral particles	s	gr/cm ³	2,61
4	Natural humidity	W	Unit particle	0,291
5	Porosity	n	%	50
6	Porosity index	e	Unit particle	0,787
7	Humidity on yield limit	WL	Unit particle	0,450
8	Humidity at plastic limit	Wp	Unit particle	0,202
9	Plasticity index	Ip	Unit particle	24,9
10	Yield index	IL	Unit particle	0,32
11	Degree of humidity	Sr	Unit particle	0,80
12	Poisson ratio	μ	Unit particle	0,39
13	Modulus of deformation	E	kg.force/cm ²	100
14	Angle of internal friction	φ	Degree	129
15	Specific coherence	C	kg.force/cm ²	0,43
16	Conditional estimate resistance	R	kg.force/cm ²	2,42

Table #5

Laboratory study results of the ground samples from sensitive site #4**Coordinates: X = 0472173; Y= 4616073; Sample weight: 2.41 kg**

#	Physical-mechanical property	Index	Unit of measurement	Rated value
1	Density	ρ	gr/cm ³	1,86
2	Skeleton density	ρ_0	gr/cm ³	1,42
3	Density of mineral particles	s	gr/cm ³	2,70
4	Natural humidity	W	Unit particle	0,311
5	Porosity	n	%	48
6	Porosity index	e	Unit particle	0,884
7	Humidity on yield limit	WL	Unit particle	0,501
8	Humidity at plastic limit	Wp	Unit particle	0,214
9	Plasticity index	Ip	Unit particle	27,0
10	Yield index	IL	Unit particle	0,31
11	Degree of humidity	Sr	Unit particle	0,91
12	Poisson ratio	μ	Unit particle	0.41
13	Modulus of deformation	E	kg.force/cm ²	149
14	Angle of internal friction	φ	Degree	149
15	Specific coherence	C	kg.force/cm ²	0,42
16	Conditional estimate resistance	R	kg.force/cm ²	2,3

Table #6

Laboratory study results of the ground samples from sensitive site #5**Coordinates: X = 0471811; Y= 4616455; Sample weight: 4,83 kg**

#	Physical-mechanical property	Index	Unit of measurement	Rated value
1	Density	ρ	gr/cm ³	1,85
2	Skeleton density	ρ_0	gr/cm ³	1,44
3	Density of mineral particles	s	gr/cm ³	2,71
4	Natural humidity	W	Unit particle	0,311
5	Porosity	n	%	46
6	Porosity index	e	Unit particle	0,882
7	Humidity on yield limit	WL	Unit particle	0,511
8	Humidity at plastic limit	Wp	Unit particle	0,214
9	Plasticity index	Ip	Unit particle	28,0
10	Yield index	IL	Unit particle	0,33
11	Degree of humidity	Sr	Unit particle	0,91
12	Poisson ratio	μ	Unit particle	0.44
13	Modulus of deformation	E	kg.force/cm ²	146
14	Angle of internal friction	φ	Degree	146
15	Specific coherence	C	kg.force/cm ²	0,43
16	Conditional estimate resistance	R	kg.force/cm ²	2,3

Thus, the principal geological and engineering-geological properties of the soil and ground samples taken from the river Jokhonas

Khevi catch basin have been identified for 5 sensitive areas by the laboratory studies.

3. CONCLUSIONS

The following general conclusions were made as a result of the field and scientific and laboratory studies accomplished in the water catch basin of the river Jokhonas Khevi, the right tributary of the Vere River in 2017 with the aim to ensure the safety of the population of Tbilisi against erosive-mudflow processes:

1. Aiming at evaluating the erosive-mudflow processes in the water catch basin of the river Vere, the scientific and laboratory studies were accomplished in the water catch basin of the river Jokhonas Khevi.
2. 5 sensitive sites were identified in the water catch basin of the river Jokhonas Khevi, and areas, 20x20 m each, were marked around them, with their locations fixed with GPS

coordinates.

3. The gained areas were plotted on a digital map and the state of the surface was explored by considering the evaluation of erosive processes.
4. Aiming at evaluating the soils and grounds of the sensitive areas, the ground samples were taken and the sizes of their particles with relevant percentage values were identified by using a sieve method.
5. Based on the laboratory studies, the principal geological and engineering-geological properties of the ground samples taken from the sensitive sites of the Vere River were determined, which can be used to forecast erosive-landslide and mudflow processes.

4. REFERENCE

1. **Gavardashvili G., Chakhaia G., Tsulukidze L., Kukhalashvili E., Deakonidze R., Varazashvili Z.** June 13-14, 2015, Natural Disasters in Tbilisi, Analysis and Disaster Effective Measures to Regulate the River Vere Bed. First International San Diego- Georgia Conference. Tbilisi, TSU, Tbilisi, 2015, 2 p.;
2. **Gavardashvili N.G.** Field Studies of 2017 in the Water Catch Basin In The River Vere to Safeguard the Population of Tbilisi Against The Erosive-Mudflow Processes And Its Evaluation. 19th International Conference on Environmental, Biological, Ecological Sciences and Engineering. WASET, Paris, France, September 21-22, 2017, pp. 1526- 1530.
3. General analysis of the threat of natural calamities on the territory of Tbilisi and preliminary evaluation of the outcomes of the catastrophe formed in the basin of the river Vere on June 13-15, 2015. The National Environmental Protection Agency of the Ministry of Environmental Protection and Natural Resources of Georgia, Tbilisi, 2015, p. 64.
4. **Gavardashvili G.V., Kukhalashvili E.G., Diakonidze R.V., Chakhaia G.G., Tsulukidze L.N., Varazashvili Z.R.** Evaluation and analysis of the natural calamities in the bed of the river Vere on June 13-14, 2015 and efficient measures to regulate the calamities, Collection of Works #70 of the Ts. Mirtskhulava Water Management Institute of Georgian Technical University, Tbilisi, 2015, pp. 33-44 (in Georgia).
5. **Grigolia G., Kereselidze D., Alaverdashvili M., Trapaidze V., Bregvadze G.** Evaluation of the variability dynamics (trend) of water peak discharges of the river Vere in different months and years, Collection of Works #70 of the Ts. Mirtskhulava Water Management Institute of Georgian Technical University, Tbilisi, 2015, pp. 45-47 (in Georgia).

К ВОПРОСУ МЕТОДИКИ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ОЦЕНКИ ВОДНЫХ РЕСУРСОВ

Вартанов М.В., Кечхошвили Э.М.

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

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

Введение

В международной практике стоимость воды оценивается таким же образом, как и прочие продукты: в ценах сделок с водой. Тем не менее, в отличие от многих других продуктов, цены, взимаемые за воду, часто выступают лишь плохим и неадекватным индикатором экономической ценности воды, причем, такое положение дел обусловлено следующими уникальными характеристиками воды:

– вода представляет собой жестко регулируемый сырьевой товар, цена которого (если таковая вообще взимается) часто имеет мало общего с ее экономической ценностью или даже стоимостью поставки (такая ситуация порой приобретает серьезные масштабы в развивающихся странах со скудными водными ресурсами, где вода может поставляться некоторым пользователям на безвозмездной основе);

– регулируемые цены, отчасти, обусловлены тем, что природные свойства воды препятствуют появлению конкурентных

рынков, которые могли бы формировать ее экономическую стоимость;

– водоснабжение часто имеет характеристики естественной монополии;

– имущественные права, необходимые для формирования конкурентных рынков, часто отсутствуют и не всегда легко поддаются определению, когда виды водопользования проявляют признаки общественного блага (противоаварийная защита), коллективного блага (водоем-приемник для отходов) или, когда вода подвергается множественным или последовательным видам использования;

– вода – «громоздкий» товар, т. е. соотношение ее веса к стоимости является очень низким, что препятствует развитию рынков, выходящих за пределы местного уровня;

– величина вклада воды в стоимость продукции, например, в сельском хозяйстве не выражается отдельно, а относится на его операционную прибыль.

Основная часть

Необходимость отношения к воде, как к экономическому благу, была признана в качестве важнейшего элемента устойчивого

водопользования. Концепция управления водными ресурсами вместе с концепциями равной доступности к воде и экологической

устойчивостью природной среды определяет максимизацию экономической стоимости, получаемой за счет использования воды. Этот принцип был неоднократно подтвержден на международных совещаниях и в основных известных публикациях. Тем не менее, цены за воду часто не отражают ее полной экономической ценности.

Экономическая стоимость воды может быть полезным показателем во многих политических областях, например, для оценки эффективности развития и размещения водных ресурсов. Эффективное и справедливое распределение воды учитывает стоимость воды, используемой конкурирующими конечными пользователями нынешнего поколения, распределение ресурсов между нынешним и будущими поколениями и ту степень, в которой сбрасываемые в воду отходы проходят очистку между другими видами водопользования, влияющими на качество воды. Определение стоимости воды также может быть полезно при выработке политики цен на воду и при разработке экономических инструментов для достижения более эффективного использования водных ресурсов. Инструментами определения стоимости воды являются имущественные права, оборотоспособные рынки воды, налоги на истощение и загрязнение водных ресурсов, субсидии на управление спросом на воду.

Необходимо отметить, что несмотря на то, что методы оценки стоимости воды имеют долгую историю в экономике, в основном, они разрабатывались и использовались применительно отдельным проектам или стратегиям, которые зачастую реализовывались в рамках определенного района управления водными ресурсами, такого как, например, бассейн реки. Применение же локальных показателей стоимости воды на национальном уровне не имело сколько-либо широкого распространения. В этой связи практически не существует положительного

опыта денежной оценки водных ресурсов на общегосударственном уровне.

Поскольку вода является громоздким товаром, а расходы по ее транспортировке и хранению часто достигают высокого уровня, стоимость воды определяется местными и региональными характеристиками конкретных водных объектов и вариантами водопользования. Например, стоимость воды в качестве исходного ресурса в сельском хозяйстве нередко варьирует в значительных пределах между регионами в силу различных факторов, влияющих на издержки производства и стоимость конечного продукта, в том числе, таких как почва, климат, рыночный спрос, затраты на средства производства и т. д. Кроме того, график, качество и надежность водоснабжения также являются важными факторами, определяющими стоимость воды. Таким образом, стоимость воды чрезвычайно широко изменяется в пределах одной страны и даже в рамках одного сектора экономики.

Для различных видов водопользования существуют многочисленные методы стоимостной оценки, причем, в силу того, что они основаны на анализе затрат и результатов и акценте на экономическое благосостояние, они могут давать три концептуально разные меры измерения «стоимости»:

– предельная стоимость — это цена, которую последний покупатель готов заплатить за одну дополнительную единицу товара, эта стоимость соответствует цене на конкурентном рынке и в принципе сопоставима со стоимостной оценкой;

– средняя стоимость — это средняя цена, которую готовы платить все покупатели, включая часть излишка потребителя или производителя, представляющая собой максимальную сумму, которую готов заплатить каждый покупатель, даже если такому покупателю данная цена фактически не выставляется. Средняя стоимость может весьма

существенно отличаться (в «плюс» или в «минус») от предельной стоимости;

– общая экономическая стоимость — это мера общего экономического благосостояния, включающая надбавки потребителя и производителя, которую можно использовать для оценки средней стоимости.

С экономической точки зрения вода является жизненно важным товаром, следовательно, стоимость необходимого для выживания базового количества воды (готовность участвовать в покрытии расходов), является бесконечной. В объемах сверх удовлетворения базовых потребностей экономическая стоимостная оценка может играть важную роль в принятии политических решений в области использования водных ресурсов. Тот или иной товар имеет экономическую стоимость в том случае, когда пользователи готовы платить за такой товар, а не обходиться без него. Экономическая стоимость товара — это та цена, которую человек готов платить за него, или, подходя с другой стороны сделки, — та сумма, которую необходимо заплатить человеку в качестве компенсации за то, чтобы он расстался с этим товаром. Различные значения экономической стоимости можно наблюдать, когда люди делают выбор между конкурирующими продуктами, доступными для покупки или бартерной сделки (причем эти значения не обязательно должны выражаться только в денежных единицах). На конкурентных рынках в процессе обмена устанавливается цена, которая представляет собой предельную экономическую стоимость, т. е. стоимость последней (предельной) проданной единицы товара. В отсутствие рынков воды или в тех местах, где такие рынки функционируют плохо, для оценки экономической стоимости воды можно использовать методы стоимостной оценки. Один из этих методов называется «скрытой ценой».

Определение стоимости воды может

быть довольно сложным процессом: данные зачастую отсутствуют, а те данные, которые можно найти, являются весьма затратными для сбора; величины стоимости воды, как правило, относятся к конкретным объектам; кроме того, метод передачи льгот, т. е. метод применения величин, полученных в результате исследования одного объекта, на другие объекты недостаточно хорошо развит для его применения в отношении многих аспектов водных ресурсов. Методы и допущения не стандартизованы, причем, неопределенность значений может быть весьма высокой.

С помощью нерыночных методов стоимостной оценки определяются предельная стоимость, средняя стоимость или общая экономическая стоимость, которая в дополнение к оплачиваемой рыночной цене включает «излишек потребителя» (излишек потребителя — это разница между суммой, которую человек готов платить, и ценой, которую он фактически платит; эта разница возникает в связи с тем, что со всех потребителей на данном рынке взимается одинаковая цена независимо от того, сколько потребитель готов платить).

Общая экономическая стоимость воды определяется как сумма общей готовности всех потребителей участвовать в покрытии расходов и, как правило, изображается в виде площади под кривой спроса (рис.1). Для количества Q^* общей экономической стоимостью является область $A + B$. Этот показатель подходит для таких сфер использования, как анализ затрат и результатов, когда цель состоит в измерении общего изменения уровня экономического благосостояния;

– Формула $(A + B)/Q^*$ обозначает *среднюю стоимость* единицы воды, когда используются Q^* единиц воды. Величина средней стоимости превышает величину предельной стоимости (на величину A/Q^*), поскольку включает часть излишка потребителя — разницы между готовностью потребителя

участвовать в покрытии расходов (кривая спроса) и рыночной ценой;

– P^* обозначает *предельную стоимость* единицы воды в количестве Q^* . Для человека предельная стоимость представляет собой выгоду от использования еще одной единицы воды. Для бизнеса предельная стоимость представляет собой увеличение чистой

прибыли, которое стало возможным, благодаря увеличению водопотребления на одну единицу. Предельная стоимость имеет важное значение для оценки экономической эффективности распределения водных ресурсов между альтернативными видами водопользования. Конкурентные рыночные цены равны предельной стоимости.

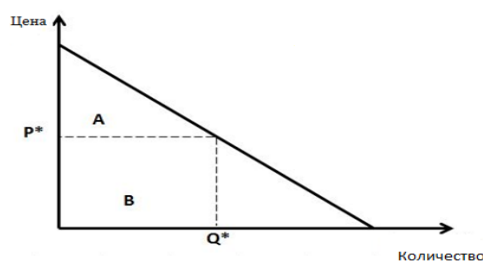


Рис.1. Экономическая ценность воды

Примечание: ценность воды для выживания человека, вероятно, является бесконечной и не включена в этот график.

В некоторых случаях легче измерить общую и среднюю стоимость, нежели предельную стоимость, но последствия для такой стоимостной оценки могут быть весьма серьезными. Например, достаточно часто специалисты-практики оценивают общий ущерб от загрязнения воды, а затем делят эту величину на количество тонн сброшенного загрязняющего вещества для получения среднего ущерба на тонну загрязняющего вещества. Эта средняя стоимость, вероятно, будет значительно отличаться от предельной стоимости, если функция концентрация-реакция не является линейной. К вводящим в заблуждение результатам, может привести применение средней стоимости, полученной при исследовании в одной точке, к другой точке или даже к той же точке, но в другой момент времени. Как уже говорилось, связанные с водой услуги часто предоставляются и приобретаются без торговли или после торговли на несовершенных рынках, следовательно, такая информация непригодна для уточнения надлежащих функций

спроса и расчета предельной или общей экономической стоимости. В таких случаях для оценки стоимости воды обычно используются показатели, основанные на затратах, а не на выгодах (результатах).

Люди дают стоимостную оценку экологическим товарам, таким как вода, преследуя многочисленные цели, которые экономисты подразделяют на потребительскую и непотребительскую стоимость. Следует отметить, что для целей последующего обсуждения рассматривается только вода, выходящая за рамки необходимого для выживания количества, поскольку только это количество воды имеет некую конечную стоимость. Потребительская стоимость воды связана с ее использованием для поддержания жизни и хозяйственной деятельности человека. Эти элементы потребительской стоимости включают:

- a) прямое использование воды в качестве ресурса;
- b) непрямую поддержку, оказываемую услугами водных экосистем;

с) стоимость сохранения возможности прямого или непрямого использования воды в будущем (стоимость альтернативного использования). Непотребительская стоимость включает понимание имманентной ценности водных экосистем (стоимость существования), а также того факта, что вода и водные экосистемы будут доступны для будущих поколений (наследуемая стоимость).

Оценка общей стоимости воды должна включать все виды потребительской и непотребительской стоимости. Многие более ранние исследования проблем стоимостной оценки воды включали только материальные аспекты потребительской стоимости, однако в последние десятилетия ценность других видов водопользования была признана и в максимально возможной степени включена в системы оценки. Даже там, где невозможно дать надежную оценку стоимости в денежном выражении, многие официальные, разработанные правительством руководящие принципы анализа затрат и результатов требуют включения в оценку некоторых физических показателей стоимости. Методы стоимостной оценки для большинства видов прямого использования сравнительно хорошо развиты, в основном, потому, что они тесно связаны с функционированием рынков. Также достаточно хорошо развита стоимостная оценка некоторых не прямых видов использования, таких как услуги ассимиляции отходов. При этом, однако, стоимостная оценка других не прямых услуг, таких как защита ареалов обитания и связанных с ними культурных ценностей, а также непотребительская стоимость остаются весьма противоречивыми и не столь хорошо развиты.

Наиболее часто используемыми методами оценки стоимости воды, как промежуточного исходного ресурса для сельского хозяйства и обрабатывающей промышленности, являются: метод остаточной стоимости и его вариации, метод математического

программирования и гедонического ценообразования.

Ирригация представляет собой не только крупнейший вид использования водных ресурсов в мире, но и один из наиболее дешевых видов водопользования. Процесс принятия производственных решений в сельском хозяйстве весьма сложен и связан с высокой степенью неопределенности. В ходе обзора исследований оценки стоимости ирригационной воды выяснилось, что большинство этих исследований полны ошибок с тенденцией к переоценке стоимости воды. Наиболее часто применяемыми методами стоимостной оценки являются: метод остаточной стоимости и его вариации, изменение в чистой прибыли и подход, основанный на производственных функциях.

В некоторых странах с относительно небольшими площадями орошаемого земледелия основным потребителем воды является промышленность. Например, в Швеции только на две отрасли (целлюлозно-бумажную и химическую) в 1995 году пришлось 43 % от общего объема использования пресной воды. Часто предполагается, что стоимость воды в промышленности относительно высока по сравнению с сельским хозяйством, при этом, однако, промышленному использованию воды уделяется гораздо меньше внимания, нежели другим видам водопользования. В обзоре исследований стоимостной оценки воды в Соединенных Штатах было обнаружено 177 оценок применительно к ирригационной воде, 211 оценок стоимости воды, используемой в целях досуга и отдыха, и только 7 оценок – применительно к стоимости воды в промышленности.

Метод оценки остаточной стоимости и смежные с ним методы оценки изменения чистой прибыли и подходы, основанные на производственных функциях, представляют собой методы, применяемые в отношении воды, которая используется в качестве

промежуточного исходного производственного ресурса. Они основаны на предположении, что фирма, стремящаяся к максимизации своей прибыли, будет использовать воду до точки, где чистая прибыль от одной дополнительной единицы воды уравнивается с предельными издержками по приобретению воды. Оценка остаточной стоимости исходит из предположения, что если все рынки являются конкурентными, за исключением рынка воды, то общая стоимость производства в точности равна вмененным издержкам на все исходные ресурсы. В случае, когда вмененные издержки на связанные с водой исходные ресурсы известны из их рыночных цен (или когда существует возможность оценки их скрытых цен), то скрытая цена воды равна разности (остатку) между себестоимостью конечного производимого продукта и стоимостью всех не связанных с водой исходных ресурсов.

Хотя в литературе скрытая цена воды определяется как «предельная стоимость продукта» (ПСП), остаточная стоимость на самом деле измеряет среднюю стоимость. Надо сказать, что ПСП измеряет не предельную стоимость конечного продукта и предельные издержки на не связанные с водой исходные ресурсы, а общий объем производимого продукта и общий объем не связанных с водой исходных ресурсов. Значения средней и предельной стоимости совпадают только в тех случаях, когда производственные функции характеризуются стабильной рентабельностью, при этом отличие средней стоимости от предельной всецело зависит от характера производственной функции.

Метод оценки остаточной стоимости широко используется применительно к ирригационным водам, поскольку он достаточно прост, но при этом весьма чувствителен к незначительным изменениям в спецификации производственной функции, допуще-

ниям о рыночной ситуации и политической обстановке. В случае, если стоимость исходных ресурсов опускается или недооценивается, она будет неправильно перенесена на воду. В некоторых случаях исследователи проводят обширные обследования фермерских хозяйств для получения данных по сбору урожая и использованию исходных ресурсов. В других случаях используются вторичные данные для выведения показателей средней урожайности и себестоимости продукции. Вторичные данные могут значительно отличаться от фактической стоимости исходных ресурсов и урожайности оцениваемого сельскохозяйственного района.

Исходя из допущения о точности спецификации модели, необходимо пересмотреть цены на все исходные ресурсы и продукты, так как некоторые исходные ресурсы, в частности трудозатраты членов семьи, могут и не оплачиваться, а цены на другие сырьевые товары – значительно отличаться от своей предельной стоимости в результате налогов, субсидий на энергию, торгового протекционизма и т. д. Вода является основным исходным ресурсом в орошении, и ее удельная стоимость чрезвычайно чувствительна к объему воды, используемой в технологическом процессе. Тем не менее, во многих странах используемая для ирригации вода не измеряется; имеются только оценки объема ее использования, исходя из оцененного «на глазок» объема воды, умноженного на орошаемую площадь в гектарах, а также исходя из вида выращиваемой сельскохозяйственной культуры.

Труд является значительным по объему фактором производства в сельском хозяйстве. Между тем, достаточно часто по крайней мере некоторая часть этого труда не оплачивается, что завышает стоимость воды (труд членов семьи зачастую не оплачивается, как в развитых, так и в развивающихся странах).

Довольно часто правительства идут по пути субсидирования расходов на важнейшие исходные ресурсы для сельского хозяйства, в частности, на удобрения и энергию. Некоторые развивающиеся страны также устанавливают фиксированные закупочные цены на основные сельскохозяйственные культуры, которые зачастую ниже их предельной стоимости. В других странах цены на сельскохозяйственную продукцию могут и не субсидироваться напрямую, но при этом используются меры торгового протекционизма для поддержания высоких цен на урожай сельскохозяйственных культур. При применении метода оценки остаточной стоимости необходимо вначале внести поправки в такие искаженные цены на исходные ресурсы и конечную продукцию.

Остаточная стоимость, как описано выше, подходит для одной сельскохозяйственной культуры или производства одного продукта. Для нескольких продуктов используется немного другая версия этого метода – метод учета изменения чистой прибыли (ИЧП). При методе ИЧП измеряется изменение чистой прибыли от всех сельскохозяйственных культур в результате изменения стоимости воды, используемой в качестве исходного ресурса, а не стоимость всего объема воды, используемого в производстве. Метод ИЧП часто используется для сравнения стоимости воды в рамках действующей схемы распределения со стоимостью, которая может быть получена при альтернативном распределении воды. Например, этот метод может быть использован для оценки реакции фермера на некую политическую инициативу, направленную на достижение изменений в структуре выращивания сельскохозяйственных культур или в технологии агропроизводства. В отличие от остаточной стоимости, метод ИЧП измеряет предельную стоимость воды путем измерения воздействия неких изменений, а не среднюю

стоимость, полученную с помощью метода оценки остаточной стоимости.

Как отмечено выше, метод оценки ИЧП используется чаще, нежели метод оценки остаточной стоимости применительно к единственной сельскохозяйственной культуре. При использовании метода ИЧП возникают те же проблемы правильного определения производственной функции и внесения поправки на отсутствующие или искаженные цены. Поскольку с помощью метода ИЧП, по сути, проводится сравнение действующего производства с неким гипотетическим изменением, то при его применении возникают дополнительные проблемы данных, связанные с правильным указанием итоговой прибыли и издержек производства для альтернативного варианта.

«Подход, основанный на производственных функциях», использует регрессионный анализ, как правило, применительно к некой представительной выборке фермеров или производителей, для оценки производственной функции или, что одно и то же, – функции расходов, которая обозначает взаимосвязь между исходными ресурсами и конечным продуктом и, в частности, между водой и урожайностью сельскохозяйственных культур. Величины функций формируются на основе экспериментов, математических имитационных моделей и статистического анализа данных обследования или производных данных. Предельная стоимость воды выводится путем дифференцирования функции по отношению к воде, т. е. измерения предельного изменения объема выпуска конечного продукта или сокращения расходов в результате небольшого изменения в объеме использования воды.

Подход, основанный на производственных функциях и математическом программировании, является наиболее широко применяемыми методами определения стоимости воды, используемой в обрабатывающей

промышленности. Метод оценки остаточной стоимости не используется для стоимостной оценки воды в промышленности, так как доля стоимости воды весьма мала в большинстве сфер промышленного применения, а метод оценки остаточной стоимости весьма чувствителен к количеству используемой воды. Подход, основанный на производственных функциях, также используется для измерения предельной стоимости воды в обрабатывающей промышленности. Аналогичное исследование было проведено в Китае в 1993 году на основе данных примерно по 2 тыс фирм – в основном, из числа средних и крупных государственных предприятий.

С целью оптимизации инфраструктуры водного хозяйства, обеспечения обоснованности решений о распределении водных ресурсов были разработаны различные формы моделей математического программирования. Эти модели оговаривают целевую функцию, такую как максимизация стоимости производимого конечного продукта с учетом производственных функций, водоснабжения, а также институциональных и поведенческих ограничений. Эти модели можно применять в отношении одной отрасли, такой как сельское хозяйство, с тем чтобы определить оптимальное сочетание культур; в отношении водораздела – с целью определения оптимального распределения водных ресурсов между всеми пользователями; или в отношении всей национальной экономики. Существуют модели линейного программирования, имитационные модели

или более широко используемые для анализа всей экономики в целом модели расчетного общего равновесия (РОР).

С помощью этих моделей рассчитываются скрытые цены или предельная стоимость всех ограничений, в том числе воды. С помощью оптимизационных моделей, как следует из их названия, оценивается предельная стоимость воды, которая базируется на «оптимальном» распределении воды и на соответствующей перенастройке экономической деятельности и цен.

Гедоническое ценообразование основано на представлении, что покупка земли – это приобретение целой группы атрибутов, включая услуги водоснабжения, которые не могут быть проданы отдельно. Для сельского хозяйства такая группа включает: качество почвы, действующую фермерскую инфраструктуру и имеющиеся водные ресурсы наряду с другими атрибутами. Регрессионный анализ влияния продажи земли (или обоснованно оцененной стоимости земли) на атрибуты земли, как положительные, так и отрицательные, показывает вклад, который услуги водоснабжения вносят в общую стоимость земли. Предельная стоимость такого атрибута земли, как количество или качество воды, выводится дифференцированием функции гедонической стоимости применительно к этому атрибуту. Данный метод наиболее широко используется при оценке стоимости воды, используемой для досуга и отдыха, и в меньшей степени – для оценки стоимости воды, используемой в сельском хозяйстве.

Выводы

Необходимость отношения к воде как к экономическому благу была признана в качестве важнейшего элемента устойчивого водопользования. Концепция управления водными ресурсами вместе с концепциями равной доступности к воде и экологической

устойчивостью природной среды определяет максимизацию экономической стоимости, получаемой за счет использования воды.

С экономической точки зрения вода является жизненно важным товаром, следовательно, стоимость необходимого для

выживания базового количества воды (готовность участвовать в покрытии расходов) является бесконечной.

В объемах сверх удовлетворения базовых потребностей экономическая стоимостная оценка может играть важную роль в принятии политических решений в области использования водных ресурсов.

Экономическая стоимость товара – это та цена, которую человек готов платить за

него, или, подходя с другой стороны сделки, – та сумма, которую необходимо заплатить человеку в качестве компенсации за то, чтобы он расстался с этим товаром.

В отсутствие рынков воды или в тех местах, где такие рынки функционируют плохо, для оценки экономической стоимости воды можно использовать методы стоимостной оценки. Один из этих методов называется «скрытой ценой».

Литერატურა

1. ვართანოვი მ., სტურუა თ. საქართველოს წყლის რესურსები და სარწყავი სისტემების ოპტიმალური მართვა. – თბილისი, საქართველოს წყალთა მეურნეობის ინსტიტუტი, 2005.
2. ვართანოვი მ., სტურუა თ. ბუნებათსარგებლობის ეკონომიკა. – თბილისი, საქართველოს წყალთა მეურნეობის ინსტიტუტი, 2011.
3. ვართანოვი მ., კეხსოშვილი ე. საქართველოს სოფლის მეურნეობის ინტენსიფიკაციის ეკონომიკური ასპექტები – თბილისი, საქართველოს წყალთა მეურნეობის ინსტიტუტი, 2016.
4. ყრუაშვილი ი., ინაშვილი ი., კუპრაიშვილი მ., ბზიავა კ. წყლის რესურსების ინტეგრირებული მართვა.– თბილისი, 2008.
5. Варганов М.В. Методический подход к расчету затрат на подачу оросительной воды. II международная научно-техническая конференция на тему «Защита окружающей среды, архитектура и строительство» Тбилиси-Кобулет, 2012.
6. Варганов М.В., Иорданишвили К.Т. Возможности применения бинарной тарификации оросительной воды. Сб. научных трудов ИВХ, №64, 2009.
7. Комиссия Европейских сообществ, Международный валютный фонд, Организация экономического сотрудничества и развития, Организация Объединенных Наций и Всемирный банк, Система национальных счетов 2008 года (издание Организации Объединенных Наций, в продаже под № R.08.XVII.29).
8. Организация Объединенных Наций и Программа оценки мировых водных ресурсов, Доклад Организации Объединенных Наций о развитии мировых водных ресурсов-2: Вода – совместная ответственность, Организации Объединенных Наций, в продаже под № E.06.II.A.4 (на англ. языке).
9. Организация Объединенных Наций, Руководство по национальным счетам: комплексный экологический и экономический учет, 2003 год, Серия F, № 78, Rev.1. Издание Организации Объединенных Наций, в продаже под № E 00.XVII.17.
10. Титенберг Т. Экономика природопользования и охрана окружающей среды.– М.: ОЛМА-ПРЕСС, 2001.

THE SYSTEMS FOR WATER REMOVAL FROM AUTOMOBILE ROADS ON SLOPES WITH DIVERSION CHUTES

L. Vysotsky¹⁾, A. Ujma²⁾

E-mail: vysotli@yandex.ru, aujma@bud.pcz.czest.pl

¹⁾ Yuri Gagarin State Technical University of Saratov
str. Politechnicheskaya 77, 410054 Saratov, Russia

²⁾ Czestochowa University of Technology, Faculty of Management
ul. Dabrowskiego 69, 42-201 Czestochowa, Poland

INTRODUCTION

Prevention of deleterious effect of atmospheric precipitation during highway engineering attracts considerable attention. This is substantiated by deteriorating rain water action both on a roadway and on embankments, artificial structures and, in fact, on all the road components. Therefore, the problem of ensuring the

most fasted and complete water removal from the roadway is a central one. Polish regulations on storm drainage roads do not provide detailed requirements for channel parameters in which there is rapid flow of rainwater. There are no such guidelines often leads to defects in the construction of drainage systems.

SPECIFICITY OF SURFACE ROADS DRAINAGE USING VIGOROUS FLOWS

If the calculation value of decrease in the elongated trench bottom road exceeds 15.0%, it is recommended to use a cascade, but for ease of construction and lower costs can be used instead slope water diversion chutes or cascades. Slope water diversion chute this construction allows the passage of water from a higher to a lower level, for example, be used. Trenches on a longitudinal inclination of the bottom.

Slope water diversion chutes design should preclude the possibility of blurring the soil under the foundation. In slope water diversion chutes height difference $h \leq 2.0$ m should be distributed over a length l such that

the inclination slope water diversion chutes not greater than 1:10 (Fig. 1) [1].

At the bottom of slope water diversion chutes perform cushion aqueous. Because of the materials used for the construction, we are dividing stone and fascic-stone, concrete. Slope water diversion stone chutes to be made of stone blocks of stone or stones with minimum dimensions of 0.25 m x 0.35 m. Blocks should be laid on concrete or reinforced concrete base layer thickness min. 0.30 m. The slits should be filled with cement mortar 1: 2. You can also use the grid stone mattresses, which are laid on the ballast [1]

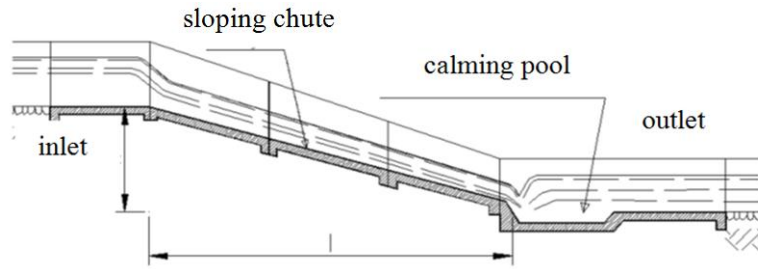


Figure 1. Slope water diversion concrete sloping chute [1]

Besides adverse production, maintenance, climatic and other unfavorable conditions, the problem under study is subject to errors that take place at the design stage and at the development of type plans for systems of water removal from automobile roads. The mine of them is inadequate consideration of behavior features for vigorous flows with Froude number exceeding unity ($Fr = V^2/(g h) > 1$), where g , V and h are free fall

acceleration, mean velocity, and depth, respectively) under hydraulic calculation. As known, vigorous flows have the property of sharply reacting to an attempt to affect the flows with the design for the purpose of narrowing or turning. Powerful wave formations, shear waves, crests (with the depth under them multiply increasing), wave reflection by the walls and so on appear at the vigorous flow surfaces (Fig. 2, 3).

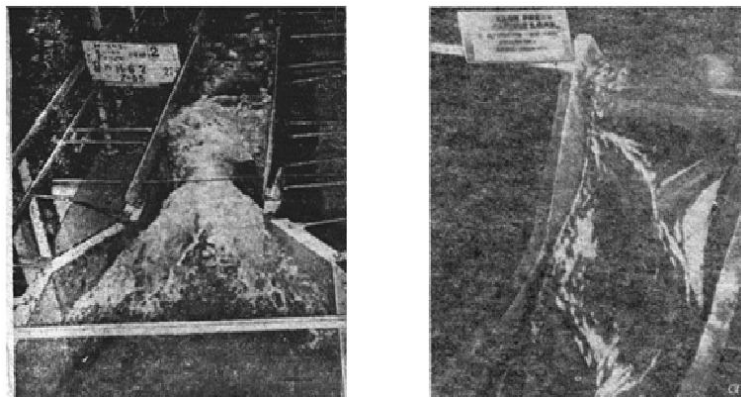


Figure 2. Wave formations while vigorous flow narrowing [photographs from their own research]

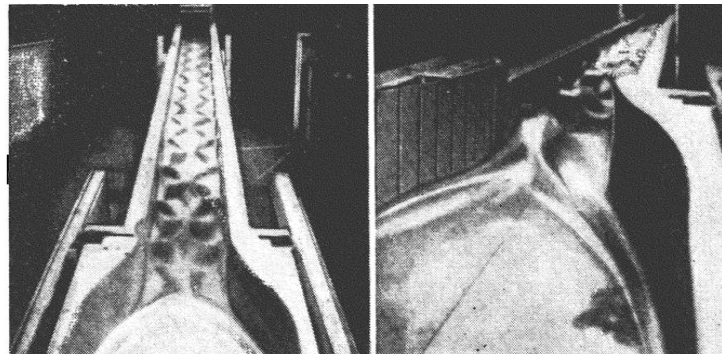


Figure 3. Operation of narrowing area with curved- linear walls [photographs from their own research]

CHUTES OF THE ROAD SURFACE DRAINAGE SYSTEMS USED IN RUSSIA AND POLAND

A surface water removal system contains near-edge chutes (Fig.4, 5), inlet portion into a slope chute (with one-or two-side inlet), and the water removal (slope) chute itself. Design

practice involves type structures for all three constructions of water removal system within which the flows are in vigorous state.

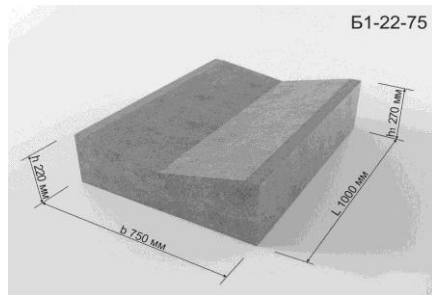


Figure 4. Construction of near-edge water road removal chute used in Russia [2, 3]

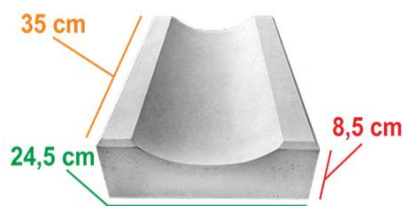


Figure 5. Construction of near-edge water removal chute used in Poland [4, 5]

The above mentioned specific phenomena cannot be calculated using one-dimensional hydraulics methods. Unfortunately, only these methods are being studied by future roadway designers according to the programs roadway development (despite the hydraulic engineering). As the result, surprising facts are revealed which have been stated and described a few decades ago [6]. For example, it has been stated that areas of flow inlet from near-edge chutes of designs (Fig. 6, 7) with a flat bottom are incapable of intercepting and totally transferring the flow into the slope chute to be removed

from the roadway.

On evidence derived from MADI hydraulics chair [6], up to seventy percent of flow rate goes into «overshoot» and it does not fall into the slope water removal chute. This results in undersigned increase of flow rate in the near edge chute along the flow and in chute overfilling (ore overflow) followed by negative impacts.

The second demanding construction is a slope chute. The so-called telescopic water diversion chutes are of great abundance in Russian Federation.

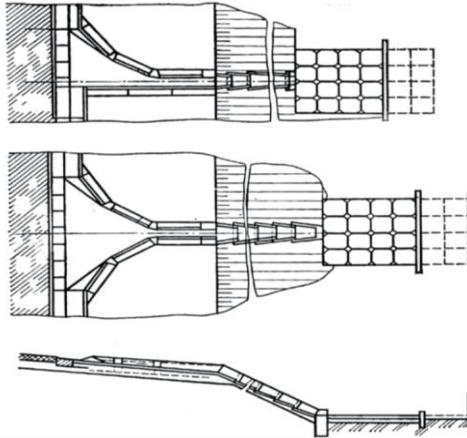


Figure 6. Type constructions of inlet areas [7]

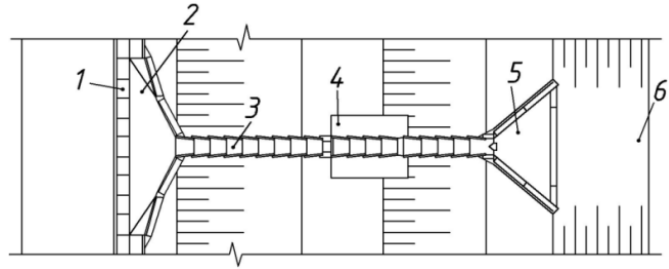


Figure 7. General view of water diversion system in a telescopic water diversion chute; 1 – near-edge chute; 2 – inlet area mating a border chute with the slope water diversion chute; 3 – slope telescopic chute; 4 – transfer area of mating with a berm at hand (for the embankment height exceeding 6); 5 – dam piling units; 6- water diversion ditch (if fast water removal is required) [7]

These chutes are composed of type blocks B – 7 (Fig. 8). They are presented in Fig. 9. The author has a reason to believe that they have not been subjected to bench tests for their serviceability and were taken as an assumption

in any event, many field data are available on the state of telescopic chutes at various areas along their length. A few examples of the use of telescopic chutes KS 50 in Poland are presented in Figs. 10, 11.

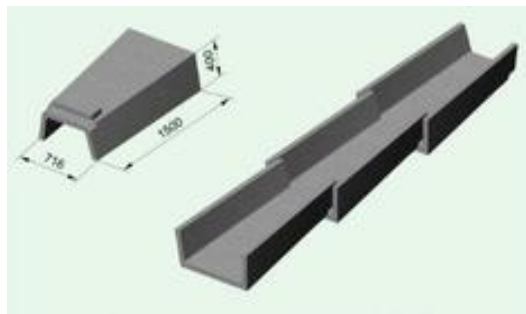
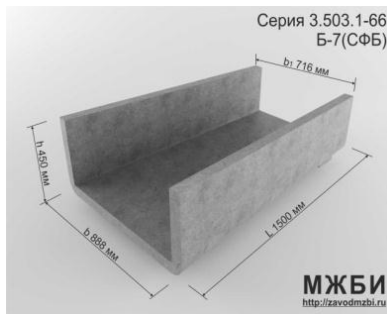


Figure 8. Roadway telescopic chute B -7 used in Russia [8, 9]



Figure 9. The view of telescopic slope water diversion chutes used in Russia [10, 11]

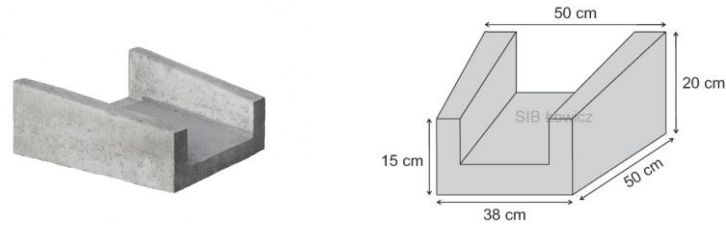


Figure 10. Roadway telescopic chute KS 50 used in Poland [12, 13]



Figure 11. The view of telescopic slope water diversion chutes used in Poland and Germany [14, 15]

DISADVANTAGES OF SLOPE WATER DIVERSION CHUTES

The telescopic chutes show a few disadvantages. At first, they exhibit remarkably greater specific consumption of materials in comparison to conventional chutes because single chute-blocks enter into each other. Secondly, the above mentioned wave crests appear at each stage due to the harrowing of vigorous flow. This leads to overflows over side walls. Furthermore, it has been revealed that a flow departure takes place followed by formation of air “bubble” below a jet with tailing from preceding stage to the subsequent one. Further flow transfer from one stage to another ensures a greater flow departure distance and longer “bubbles” (Fig. 12). This terrible phenomenon is well known from hydraulics of multistage cross-heads as a flow acceleration. It poses threats in the end. It was found that, for example, the velocity in the end section is more than 7 m/s instead of 1,5 m/s indicated by the authors and so on (Fig. 13, 14).

We propose the considered type constructions of inlet areas and of telescopic slope chutes to show disadvantages that give grounds to forbid their usage for high-way engineering. They must be replaced with more advanced versions. This promises considerable savings. Are there constructions capable to replace them? The answer to this question is quite positive. Moreover, the said things are especially surprising because the problem of vigorous flow controlling have been long successively solved in Russia (in the period of intensive hydroengineering development) [16, 17, 18, 19, 20]. The problem of total intercepting the flows from near-edge chutes and of transforming them into the slope chutes is quite reliably realized. Considerable efforts were made to a search for the inlet area form providing a smooth transfer of vigorous flow from the edge chute into the water dispersion chute.



Figure 12. Photograph illustrating the nature of the water flow in telescopic chute [21]

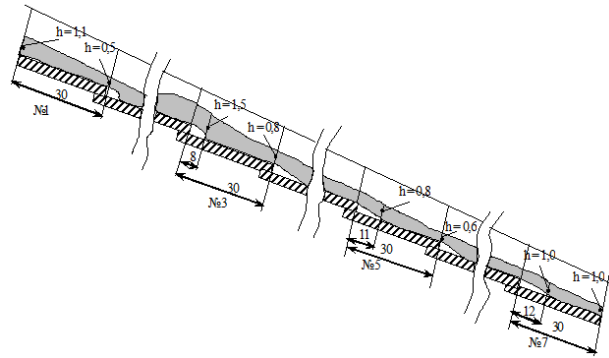


Figure 13. Longitudinal profile along the axis of a structure made of long-dimensional blocks with $\theta = 1,44$ l/s, [results their own research]



Figure 14. “Critical” cross-sections: a) of blocks B-6 with $Q = 0.72$ l/s and b) of long-dimensional blocks with $Q = 1,44$ l/s (dimensions are given in cm) [results their own research]

RESEARCH RESULTS OF TESTING A NEW OUTLET OF WATER DIVERSION CHUTE CONSTRUCTION

This form should have the shape of double-curvature surface that is specific for constructions for controlling vigorous flows. Constructions of inlet areas were found which exhibited good operating parameters. No wave formations were observed at a free flow surface within these parameters.

Recommended inlet area constructions are presented in Figs. 15 and 16. Dimensions in

Figs. 17, 18 and the following ones are sited as applied to a large-scale model (with a scale 1:5).

Measuring the parameters of transmitted flows demonstrated the total interception of the flow from the near-edge chutes. The relief of water surface within the inlet area with transmission of the calculated flow rate is indicated in Fig. 17.

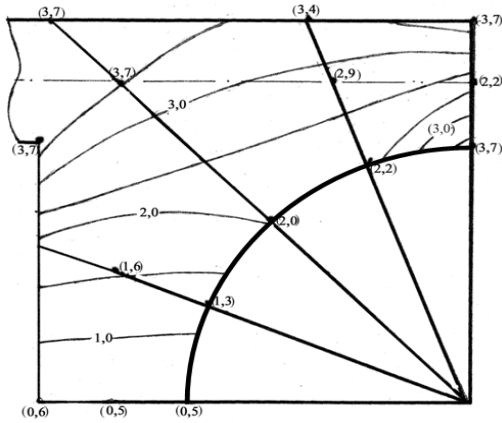


Figure 15. General constructive dimensions of inlet area with one-side inlet proposed by SSTU hydraulic chair (the bottom marks in cm are sited in brackets) [results their own research]

The SSTU hydraulic laboratory proposed two types of inlet areas. The inlet area described above was obtained as the first of them. The propositions of the theory of controlling vigorous flows were taken into account only in experiment. Inlet areas with one- and two-sides

inlet had a circular side boundary instead of popular linear or polygonal one. We employed the method of sequential search for a curved linear bottom contour for intercepting and transferring the rigorous flow into the slope chute.

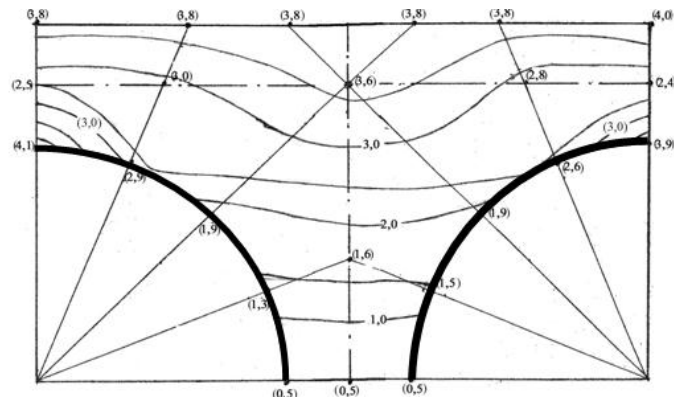


Figure 16. Construction of the model of two-sides inlet area proposed by SSTU hydraulic chair (the bottom marks in cm are sited in brackets) [results their own research]

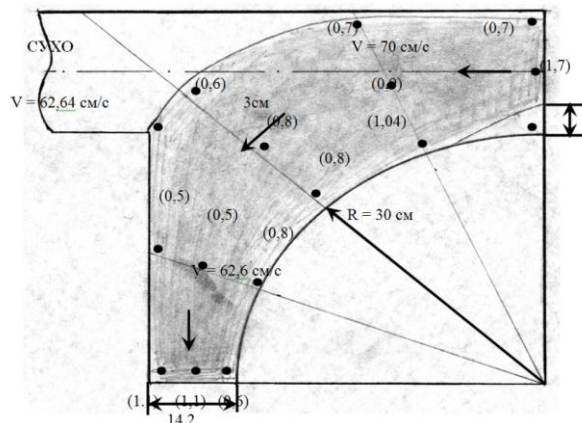


Figure 17. Distribution of depths and velocities at the inlet area with the proposed construction [results from their own research]

The operation of the proposed construction of the inlet area with the two-sides inlet was examined for a flow rate 2.2-fold exceeding the recommended (trouble-free) flow rate. The operation appeared to be flawless.

Reference [19] describes the second version of inlet area for smooth and effective transferring of the flow from the near-edge chutes into a spouting chute in the form of turns which is one of constructions for controlling

vigorous flows [18]. Further, we consider two types of the inlet area:

- for the one-side interception vigorous flow from near-edge chute from the part of traffic lane with a protracted slope;
- for the two-side flow disposal into water-way chute placed in the lowered part of the route with inflow to the chute from two sides. Fig. 18 presents the constructed proposed.

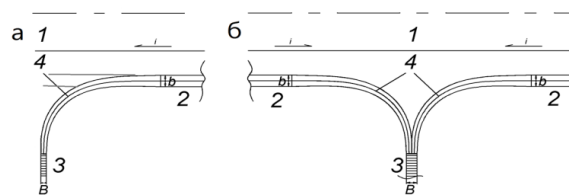


Figure 18. Diagram of two inlet area versions. 1 – passage roadbed; 2 – near-edge chute; 3 – water disposal chute; 4 – inlet area

Hydraulic calculation of this inlet area construction is performed on the base of propositions developed in the theory of rigorous flow control [19]. Details and the computer program for defining the coordinates of the bottom and free surface are given in Refs [19, 22].

Below we present, for example, calculated results for the inlet area with the three-angle shape of cross-section of the near-edge chute. They are graphically shown in Fig. 19.

The calculations were conducted for the following initial data: maximum depth in the near-edge chute $h_t = 0,08 v$, the length of turn-like inlet area along its axis $L_0 = 10$ m, the width of near-edge chute $D = 1$ m, the width of slope chute $b = 0,4$ m. The longitudinal slope of near-edge chute (slope of the curve to the horizon) was -0.01 and that of slope chute was -0.667 , respectively.

Using the results calculated in SSTU hydraulic laboratory, we constructed a model of turn-like inlet area with the scale 1:5 and performed experimental investigations of the different flow rate pass. Experimental evidence

showed a good agreement with calculations and a stable operation of the inlet area.

So, for example, at the doubled pass the value of “overshoot” was 23% while it achieves 70% for type construction. There exists an alternative proposal for the second important part of chute water disposal that involves slope chutes. Telescopic, monolithic, and assembled (of rectangular sections) water disposal chutes are most commonly encountered at present. Corrugated water disposal chutes were investigated and proposed instead of telescopic slope chutes by SSTU hydraulic laboratory. They can be made of metal or of more light and economic artificial materials. They established themselves excellently due to a beneficial effect of corrugations on suppression of kinetic energy of the flow. Their half-circular cross section is recommended [23]. It was taken into consideration that now Sweden-Finland-Russia company “Geoterra” incorporated in ViaCon concern proposes a wide spectrum of products composed of metal corrugated structures including pipe culverts of different section

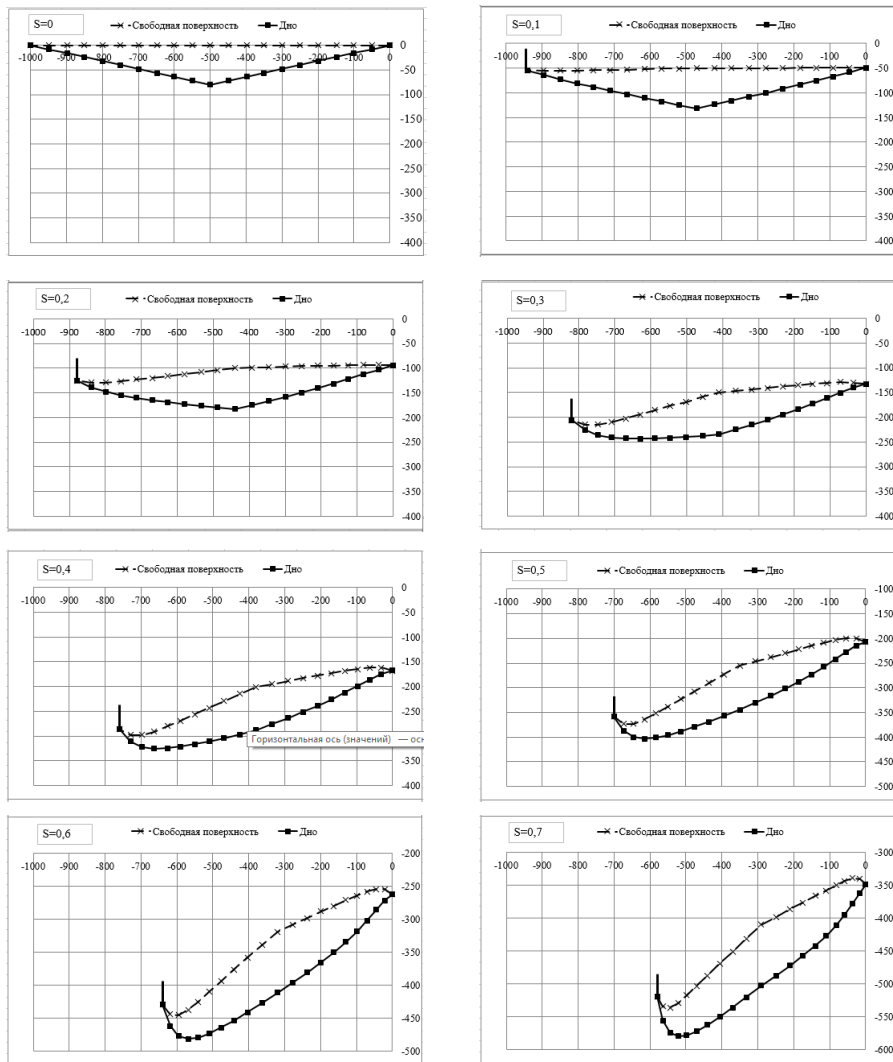
shape with diameters from 1.0 to 15 m. Many advantages of them are called in the advertising booklet of the company [23].

The economy of their application is substantiated by both domestic and outlandish experience in the development and maintenance of such structures. One can advocate that they would be replaced with corrugated metal (or plastic) chutes with half-circular section. All advantages inherent in road-way corrugated pipe culverts which have been cited above relate in full measure to corrugated spouting chutes.

Confirmation for this are results obtained in SSTU hydraulics laboratory where the

serviceability of corrugated spouting chutes has been studied [23]. The results of the studies confirmed entirely expectations including those concerning hydraulics. The effect of corrugated surface manifests itself in remarkable suppression of surface disturbances and in a certain decrease of discharge flow motion velocity due to a higher roughness coefficient.

The third component of water removal system involves devices for excess energy suppression. For this purpose, we propose to use a scattering springboard in the downstream pool of water removal structure to suppress the flow energy (Fig. 20).



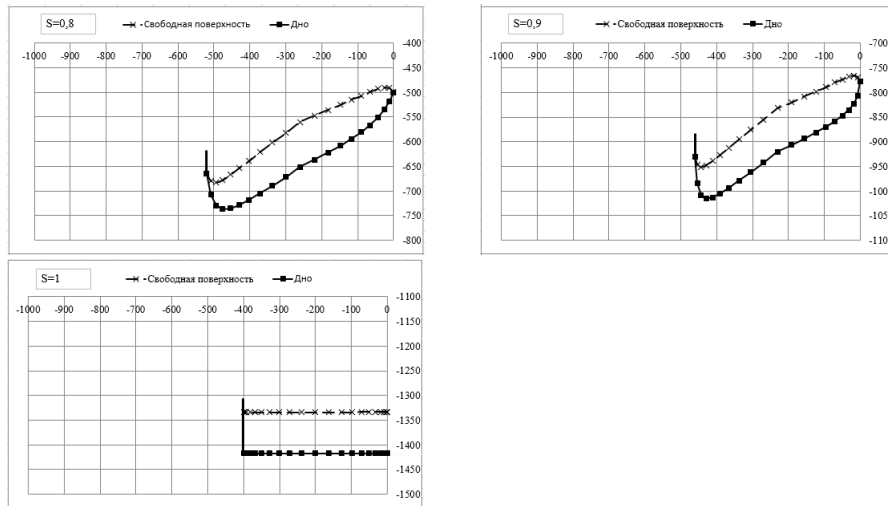


Figure 19. Cross-section of turn-like inlet area [results their own research]

It should be noted that, besides the type projects of telescopic spouting chutes, other versions of such units were proposed. As an ex-

ample, we present the development of state roadway project-survey and scientific researches institute GIPRODORNII (Fig. 21) [24].



Figure 20. Operation of scattering springboard [results from their own research]

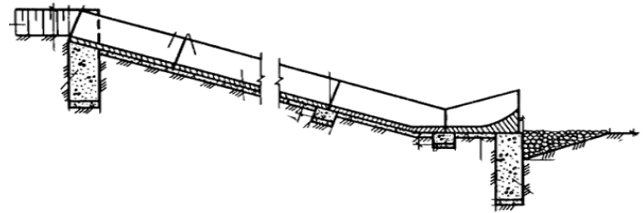


Figure 21. Project of state roadway project-survey and scientific researches institute GIPRODORNII

CONCLUSIONS

Hence, the problem of water removal from the roadway must be solved complexly, and namely:

- 1) with use of effective inlet area with a minimal overshoot along the near-edge chute;
- 2) using the corrugated chutes with stable passing the wave rate without overflow over the boards;
- 3) using self-cleaning scattering springboards in the downstream pool as an energy

suppressor which require no additional strengthening behind them.

The foregoing proves that there exists a strong demand for replacing the above-enumerated areas of chute water removal system (besides the near-edge chutes) with other constructions of the areas taken into account the specifics of passing vigorous flows.

Existing inlet parts and telescopic chutes should be eliminated from the practice of highway engineering

References

- [1] Zalecenia projektowania, budowy i utrzymania odwodnienia dróg oraz przystanków komunikacyjnych. Generalna Dyrekcja Dróg Krajowych i Autostrad, Warszawa 2009, 185 s.
- [2] <http://www.zhbi102.ru>
- [3] <http://www.xn--90aishehpd6i.xn--p1ai/fotogalereya.htm>
- [4] <https://www.firmamaja.com>
- [5] <http://www.kobet.com.pl> 15
- [6] Константинов Н. М. Гидравлика, гидрология, гидрометрия: учеб. для вузов: в 2 ч.:/ Н. М. Константинов, Н. А. Петров, Л. И. Высоцкий. М.: Высш. шк., 1987. ч. 2. 431 с.
- [7] Методические рекомендации по гидравлическому расчету и применению рассеивающих трамплинов в дорожных косогорных водопропускных сооружениях. Методические рекомендации. Минавтодор РСФСР от 1976-04-07.
- [8] <http://zavodmzbi.ru/>
- [9] <http://gevit.ru/assets/components/gallery/>
- [10] <http://kanalizaciya-expert.ru/>
- [11] <http://www.ekobeton.info/>
- [12] http://betard.pl/sites/default/files/styles/730x486/public/produkty/sciek_skarpowy_zbrojony
- [13] <http://wlazy-wpusty.pl/files/sciek%20skarpowy>
- [14] <http://www.sibet.com.pl>
- [15] <https://sklep.hugwa.pl/de>
- [16] Высоцкий, Л. И. Основы теории управления бурными потоками / Саратов : Изд-во Саратов. ун-та, 1968. 175 с.
- [17] Высоцкий Л. И. Гидравлические расчеты конструкций, управляющих бурными потоками, Артюхина Т.С. и др. Л. Ленинградское отделение. Изд. «Энергия», 1974. 110 с.
- [18] Высоцкий, Л. И. Управление бурными потоками на водосбросах / 2-е изд., перераб. и доп. - М. : Энергоатомиздат, 1990. - 240 с.
- [19] Высоцкий Л.И., Бабкин И.А. Определение размеров входного участка водоотводящей системы автомобильных дорог // Совершенствование методов гидравлических расчетов водопропускных и очистных сооружений : межвуз. науч. сб. / Саратовский гос. техн. ун-т ; под ред. Л. И. Высоцкого. - Саратов : СГТУ, 2014.
- [20] Емцев Б.Т. Двухмерные бурные потоки / Б.Т. Емцев. - М.: Энергия, 1967. - 212 с
- [21] <http://pozdravimov.ru/56/teleskopiheskie-lotki-2655.html>
- [22] Свидетельство об государственной регистрации программы для ЭВМ, № 2013616067. Расчет геометрических параметров входного участка новой системы водоотведения с проезжей части автомобильных дорог, Бабкин И.А., Высоцкий Л.И. – Зарегистрировано в реестре программ для ЭВМ 26.06.2013
- [23] Рекомендации по применению водосбросных лотков и металлических гофрированных конструкций для отвода воды: отраслевой дорожный методический документ / Л.И. Высоцкий, Ю.А. Изюмов - М.: Федеральное дорожное агентство (Росавтодор), 2008 г.
- [24] Рассеивающие трамплины из железобетонных блоков для концевых устройств быстротоков автодорожных водоотводных сооружений. Типовые конструкции, изделия и узлы зданий и сооружений. Серия 3.503.1-85, выпуск 1. - М.: ЦИТП Госстроя СССР, 1989. – 35 с.

КОЛЕБАНИЯ СКОРОСТИ ВЕТРА НА ТЕРРИТОРИИ БРЕСТСКОЙ ОБЛАСТИ

А. А. Волчек¹, А. В. Гречаник²

E-mail: Volchak@tyt.by, HrachanikA@tut.by

1. УО «Брестский государственный технический университет», 224017, ул. Московская 267, г. Брест, Республика Беларусь
2. УО «Брестский государственный университет имени А.С. Пушкина», 224016, бул. Космонавтов 21, г. Брест, Республика Беларусь

ВВЕДЕНИЕ

Изменения климата, отмечающиеся в конце XX – начале XXI века, вызывают серьезную озабоченность широкого круга специалистов и общественности. Это связано с влиянием этих изменений на природную среду, хозяйственную деятельность и самого человека. Ветер является одним из важнейших факторов формирующим климат, поэтому изучение многолетних изменений ветрового режима имеет важное теоретическое и прак-

тическое значение. В последние десятилетия на большей части территории Брестской области, как и Беларуси в целом, наблюдается понижение среднегодовой скорости ветра.

Целью данной работы является оценка современных изменений скорости ветра, на территории Брестской области путем анализа временных рядов скорости ветра осредненных за год за период инструментальных наблюдений.

ОБЪЕКТ ИССЛЕДОВАНИЙ И МЕТОДИКА

Исходным материалом для проведения исследований явились данные многолетних инструментальных наблюдений за скоростью ветра на метеорологических станциях Брест, Пинск, Пружаны и Барановичи Брестского областного центра по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды за период 1945–2015 гг. Данные метеорологические станции работают по программе станций II разряда, измерения скорости ветра осуществлялись по стандартной методике.

Объектом изучения является среднегодовая скорость ветра на территории Брестской области Республики Беларусь. Территория Брестской области достаточно однородна в физико-географическом отношении:

большая часть ее территории расположена на заболоченной Полесской низменности и Прибугской равнине и только на севере находится южная оконечность Новогрудской возвышенности. Брестская область относится к умеренному переходному от морского к континентальному климату. Основным фактором, формирующим ветровой режим области, является циркуляция атмосферы над континентом Евразии и над Атлантикой, которая определяется наличием стационарных барических центров: исландского минимума в течение всего года, сибирского максимума зимой и азорского – летом [1].

При анализе хронологического хода среднегодовой скорости ветра по метеостан-

циям Брестской области выявлена устойчивая тенденция снижения скорости ветра. Одной из причин уменьшения скорости ветра является рост интенсивности Северо-Атлантического колебания и увеличение повторяемости глубоких барических образований, проходящих через территорию Европы [2]. Скорость ветра на территории Брестской области имеет четкий внутригодовой ход среднемесячных скоростей. В холодный период года (декабрь–март) на всех рассматриваемых метеорологических станциях наблюдаются наибольшие скорости ветра. В последующие месяцы скорость ветра постепенно снижается, достигая наименьших значений в июле и августе. В дальнейшем скорость ветра постепенно увеличивается. Такой ход скорости ветра связан с циклонической деятельностью, которая усиливается в осенне-зимний период, а в конце лета глубина и повторяемость циклонических образований уменьшается [3].

На формирование скорости ветра влияет две группы факторов: глобальные факторы (касаются больших территорий) и локальные факторы. Тогда скорость ветра Брестской области можно представить как [4,5]:

$$V(t) = V_{\phi}(t) \pm \Delta V_{\pi}(t), \quad (1)$$

где $V(t)$ – скорость ветра в расчетном календарном году, м/с; $V_{\phi}(t)$ – фоновая составляющая скорости ветра в том же году, м/с; $\pm \Delta V_{\pi}(t)$ – вклад местных условий в формировании скорости ветра, м/с.

$$V_{\phi}(t) = \frac{a_0}{2} + \sum_n (a_n \cdot \cos(n \cdot t) + b_n \cdot \sin(n \cdot t)), \quad (3)$$

где $a_0 = \frac{1}{\pi} \cdot \int_{-\pi}^{\pi} f(t) dx$; $a_n = \frac{1}{\pi} \cdot \int_{-\pi}^{\pi} f(t) \cdot \cos(n \cdot t) dx$; $b_n = \frac{1}{\pi} \cdot \int_{-\pi}^{\pi} f(t) \cdot \sin(n \cdot t) dx$; $n = 1, 2, 3, \dots$ – коэффициенты ряда (коэффициенты Фурье).

Градиент скорости ветра определяется как первая производная функция изменения скоростного режима. Для уравнения (2) скорость изменения скорости ветра является величиной постоянной и равна коэффициенту регрессии. При описании динамики колебаний скорости ветра уравнениями, отличными от линейных, скорость изменения ветра является величиной переменной.

Влияние глобальных факторов на скорость ветра можно оценить с помощью различных моделей. В ряде случаев, с достаточной для практических расчетов точностью, можно описать с помощью линейных трендов:

где $V_{\phi}(0)$ – скорость ветра на начало расчетного периода, м/с; ΔV – градиент скорости ветра, м/с/год; t – календарный год.

С увеличением временного ряда использование линейных моделей не всегда корректно. Кроме того, многие процессы, происходящие в природе, обладают свойствами повторяться через определенные промежутки времени, т.е. периодическими. Периодические процессы описываются функциями, составленными либо из конечного, либо из бесконечного числа слагаемых такого вида. Математическим аппаратом для исследования таких задач служат ряды Фурье, для которых тригонометрические функции взяты в качестве базовых. В общем виде колебания фоновая составляющая скорости ветра может быть представлена в виде [6]:

Динамика локальной составляющей формирования скорости ветра территории может быть представлена в виде аддитивной функции:

$$\Delta V_{\pi}(t) = V_u(t) \pm V_{\eta}(t), \quad (4)$$

где $V_u(t)$ – детерминированная функция, $V_{\eta}(t)$ – случайная составляющая.

Функцию $V_u(t)$ часто удается подо-

брать так, что процесс $V_{\eta}(t)$ оказывается значительно более простым, чем $\Delta V_{\eta}(t)$, и тогда решение задач, связанных с этими процессами, существенно упрощается.

При неявно выраженном тренде, необходимо рассматривать совместно выборочные автокорреляционную (АКФ) и частную автокорреляционную (ЧАКФ) функции данного процесса, с помощью которых определяются характер изменения скорости ветра.

Вклад случайной составляющей в формирование скорости ветра можно определить как:

$$V_{\eta}(P_{\%}) = \bar{V}_{\eta}(\Phi_{P_{\%}} \cdot C_v + 1), \quad (6)$$

где \bar{V}_{η} – среднее значение случайной составляющей скорости ветра, мм; $\Phi_{P_{\%}}$ – число Фостера расчетной обеспеченности $P\%$; C_v – коэффициент вариации.

Используя стандартные статистические методы, находят значения средней величины

случайной составляющей (\bar{V}_{η}), коэффициенты вариации (C_v) и асимметрии (C_s). По найденным параметрам строят теоретическую кривую обеспеченности. Используя таблицу случайных чисел, путем розыгрыша моделируются значения обеспеченности (P_i). Таким образом, имея некоторый ограниченный объем информации, можно получить, при принятом законе распределения, временной ряд скорости ветра практически неограниченной длины.

При статистическом анализе временных рядов использованы следующие методики: для выявления тенденций изменений использовались хронологические графики колебаний и разностные интегральные кривые; для оценки различий в статистических параметрах использовался критерий Стьюдента и критерий Фишера. Для исследования цикличности использованы АКФ и ЧАКФ.

ПОЛУЧЕННЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Хронологический ход скоростей ветра, осредненных за год, по исследуемым метеостанциям представлен на рис. 1. Среднее значение скорости ветра на территории Брестской области за анализируемый период составляет $V_{cp.}=3,2$ м/с. Минимальное и

максимальное значения наблюдались на метеорологической станции Пинск: минимальное в 2009 г. $V_{min}=1,9$ м/с, максимальное в 1969 г. и составило $V_{max}=4,8$ м/с, размах колебаний составил $\Delta V=2,9$ м/с.

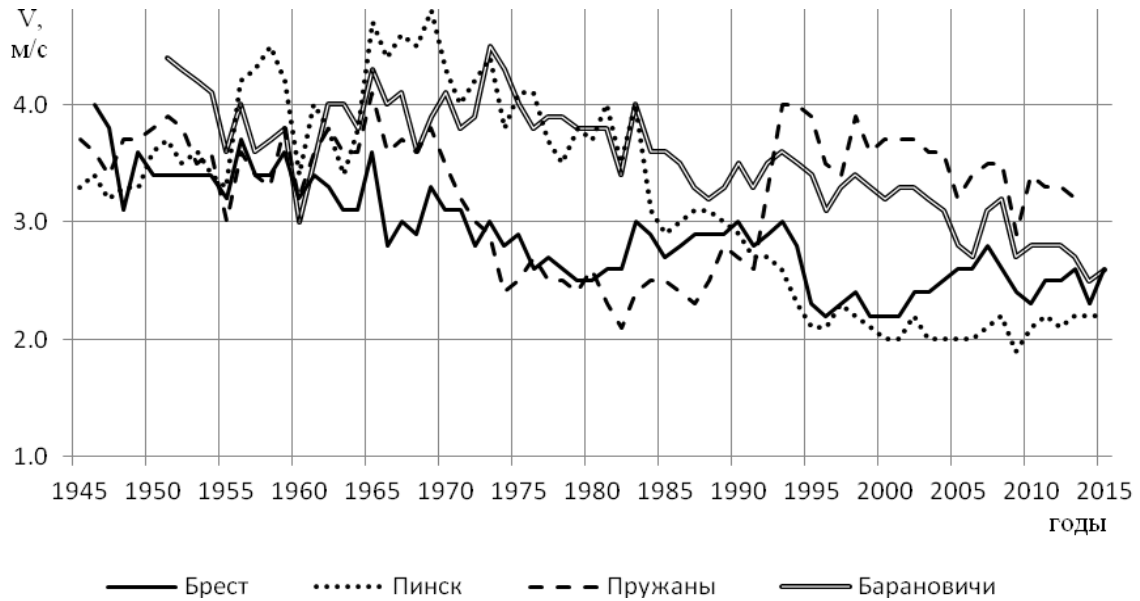


Рис. 1. Хронологический ход среднегодовой скорости ветра (м/с)

Анализ среднегодовых скоростей ветра свидетельствует о наличии в многолетнем ходе этих значений статистически значимых трендов. С 1988 г. начался современный этап потепления, поэтому для всех исследуемых метеостанций выделено два периода с 1945 по 1987 гг. и с 1988 по 2015 гг. Для выделенных интервалов и периода наблюдений

в целом построены линейные тренды и определены основные статистические характеристики (среднегодовая скорость (V_{cp}), коэффициенты вариации (C_v), асимметрии (C_s), автокорреляции - $r(1)$, корреляции линейных трендов (r) и средний градиент скорости ветра (ΔV)), (табл.1).

Таблица 1

Основные статистические параметры среднегодовых скоростей ветра за различные периоды осреднения

Метеостанция	Период осреднения, годы	Коэффициенты					$\Delta V \cdot \text{м}/10 \text{ лет}$
		$V_{cp}, \text{ м/с}$	C_v	C_s	$r(1)$	r	
Брест	1946–2015	2,88	0,06	0,40	0,84	0,84	-0,18
	1946–1987	3,11	0,04	0,25	0,71	0,83	-0,25
	1988–2015	2,54	0,03	0,34	0,76	0,41	-0,12
Пинск	1945–2015	3,80	0,06	0,00	0,94	0,72	-0,30
	1945–1987	3,80	0,06	0,18	0,68	0,04	0,01
	1988–2015	2,27	0,05	1,40	0,91	0,69	-0,27
Пружаны	1945–2013	3,27	0,09	-0,59	0,85	0,05	-0,04
	1945–1987	3,19	0,10	-0,40	0,88	0,81	-0,38
	1988–2013	3,39	0,05	-0,64	0,69	0,18	0,09
Барановичи	1951–2015	3,54	0,07	-0,21	0,83	0,82	-0,21
	1951–1987	3,86	0,03	-0,32	0,41	0,30	-0,08
	1988–2015	3,11	0,03	-0,43	0,82	0,84	-0,32

Примечание. Выделены статистически значимые коэффициенты корреляции.

Рассмотрим устойчивость выборочных статистик (средних, коэффициентов вариации) при изменении интервалов осреднения применительно к среднегодовым скоростям ветра. Для оценки различий скорости ветра использованы статистические критерии

Стьюдента (оценка выборочных средних) и Фишера (оценка выборочных дисперсий). В табл. 2 приведены результаты сравнительного анализа основных выборочных статистик на однородность для рассматриваемых интервалов осреднения.

Таблица 2

Эмпирические значения t -критериев Стьюдента и F -критериев Фишера для различных интервалов осреднения

Брест	1946 – 1987	1988 – 2015
1946 – 2015	$t=2,91, F=1,33$	$t=4,77, F=2,82$
1946 – 1987		$t=7,46, F=2,12$

Пинск	1945 – 1987	1988 – 2015
1945 – 2015	$t=4,73, F=3,09$	$t=7,71, F=7,09$
1945 – 1987		$t=15,72, F=2,29$

Пружаны	1945 – 1987	1988 – 2013
1945 – 2013	$t=0,70, F=0,83$	$t=1,23, F=1,65$
1945 – 1987		$t=1,69, F=1,98$

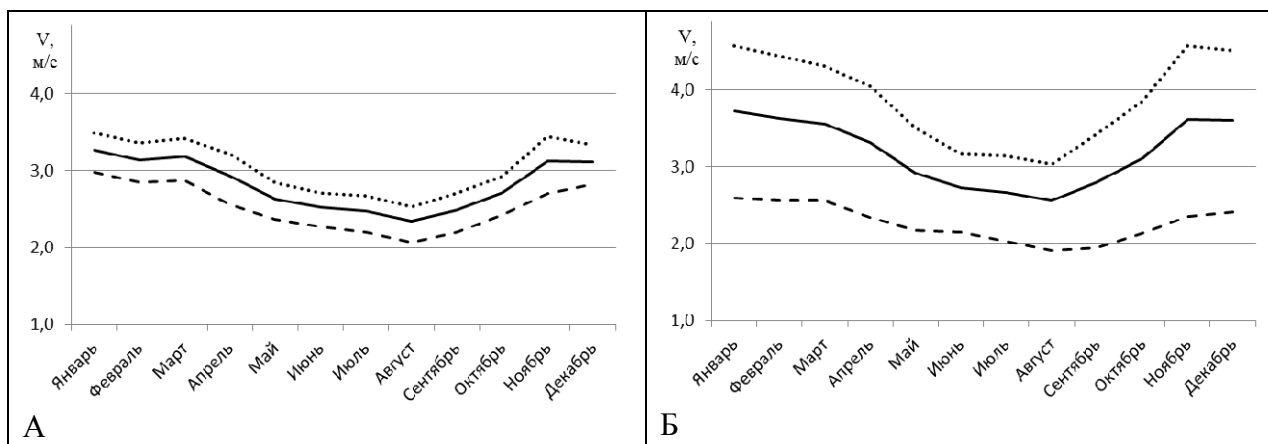
Барановичи	1951 – 1987	1988 – 2015
1951 – 2015	$t=4,04, F=2,36$	$t=5,04, F=2,43$
1951 – 1987		$t=9,50, F=1,03$

Примечание. Выделены эмпирические критерии выше критических.

В результате анализа выборочных средних среднегодовых скоростей ветра за рассматриваемые интервалы статистически значимые различия при уровне значимости $\alpha=5\%$ были установлены для всех периодов метеостанции Брест, Пинск и Барановичи. Статистически значимые различия коэффициентов вариации выявлены для метеостанций Брест для периодов 1946–2015 и 1988–2015; 1946–1987 и 1988–2015, для всех периодов метеостанции Пинск, для метео-

станции Пружаны для периодов 1945–2013 и 1945–1978; 1945–1987 и 1988–2013, для метеостанции Барановичи для периодов 1951–2015 и 1951–1987; 1951–2015 и 1988–2015.

Внутригодовой ход среднемесячных скоростей ветра на территории Брестской области не претерпел изменений: наименьшие скорости характерны для июля–августа, наибольшие скорости характерны с ноября по февраль (рис. 2).



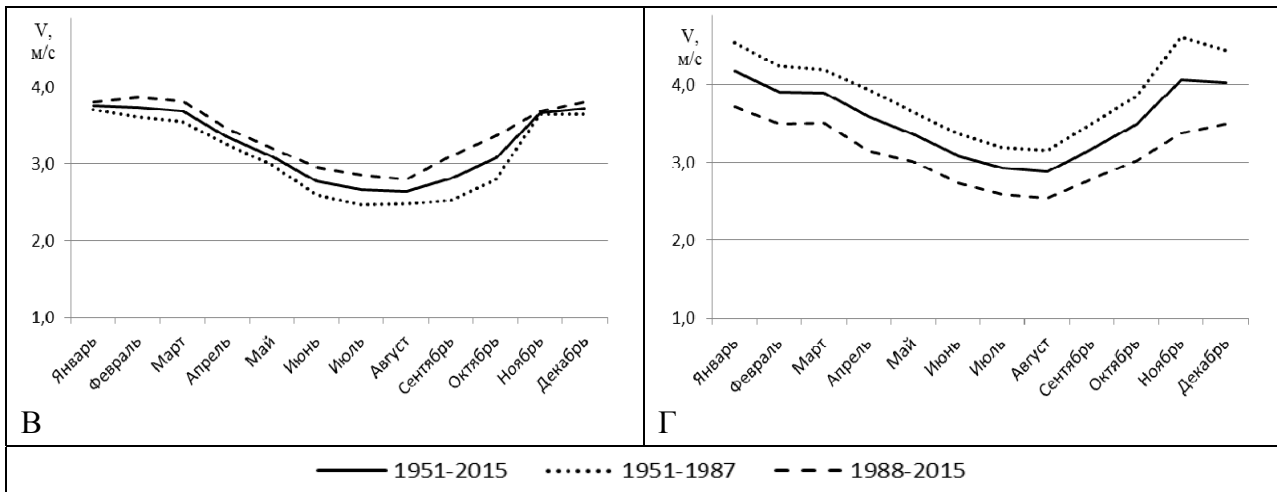


Рис. 2. Среднемесячные скорости ветра за различные периоды осреднения (Метеостанции: А – Брест, Б – Пинск, В – Пружаны, Г – Барановичи)

Наряду с концепцией случайности многолетних колебаний скорости ветра, необходимо рассматривать и концепцию цикличности. Сложность использования циклов для прогноза скорости ветра заключается в их аперiodичности.

Для анализа изменения скорости ветра на территории Брестской области использован прием скользящих средних с периодами осреднения 11 и 22 года (один и два солнечных цикла) (рис. 3).

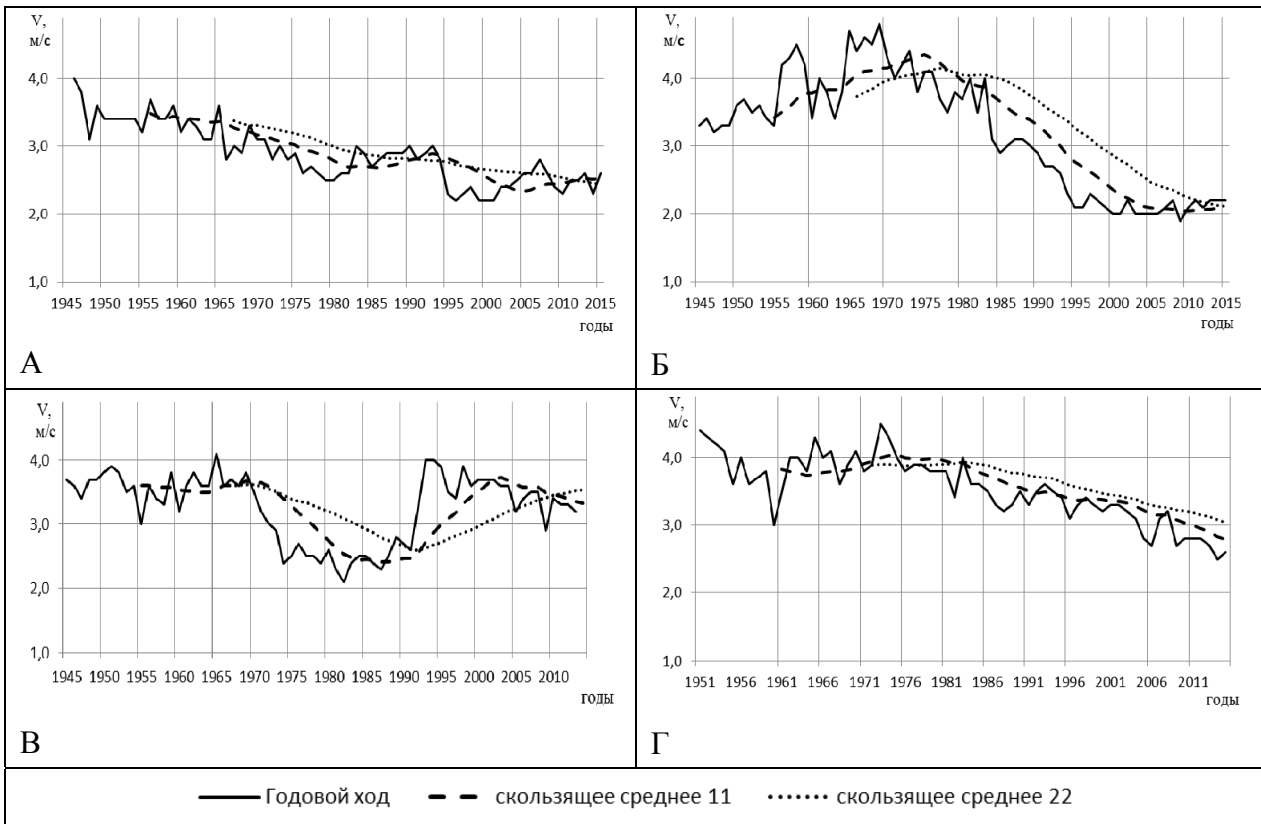


Рис. 3. Хронологический ход среднегодовых скоростей ветра и скользящие средние с различными периодами осреднения (Метеостанции: А – Брест, Б – Пинск, В – Пружаны, Г – Барановичи)

Как видно из графиков, для метеорологических станций Брест и Барановичи ход скользящих средних с периодами осреднения 11 и 22 года практически совпадает с годовым ходом скорости ветра. Для метеорологической станции Пинск ход скользящих средних повторяет годовой ход скорости ветра, но с отставанием в несколько лет. Для метеорологической станции Пружаны наблюдается значительный сдвиг скользящих средних, что связано с цикличностью годового хода скорости ветра, при этом, с увеличением интервала осреднения наблюдается уменьшение амплитуды колебаний скорости ветра.

Для всех исследованных метеорологических станций смоделированы среднегодовые скорости ветра (рис. 4). Как видно из представленных графиков, смоделированные значения среднегодовой скорости ветра повторяют ход измеренных значений, сглаживая его, что упрощает реальную картину.

Анализ выборочной АКФ колебаний среднегодовых скоростей ветра показал наличие устойчивых циклов для метеорологических станций Пинск и Пружаны (рис. 5). Для этих метеостанций статистически значимые положительные значения коэффициентов корреляции имеют место при $\tau=1-10$ и отрицательные – при $\tau=11-15$. Для метеорологических станций Брест и Барановичи анализ выборочной АКФ показал наличие устойчивой тенденции к снижению среднегодовых скоростей ветра с положительными значениями коэффициентов корреляции при всех τ . Для всех рассматриваемых метеорологических станций ЧАКФ имеет значимые коэффициенты корреляции при $\tau=1$, а для станции Брест и при $\tau=2$. Все значимые коэффициенты корреляции имеют положительное значение.

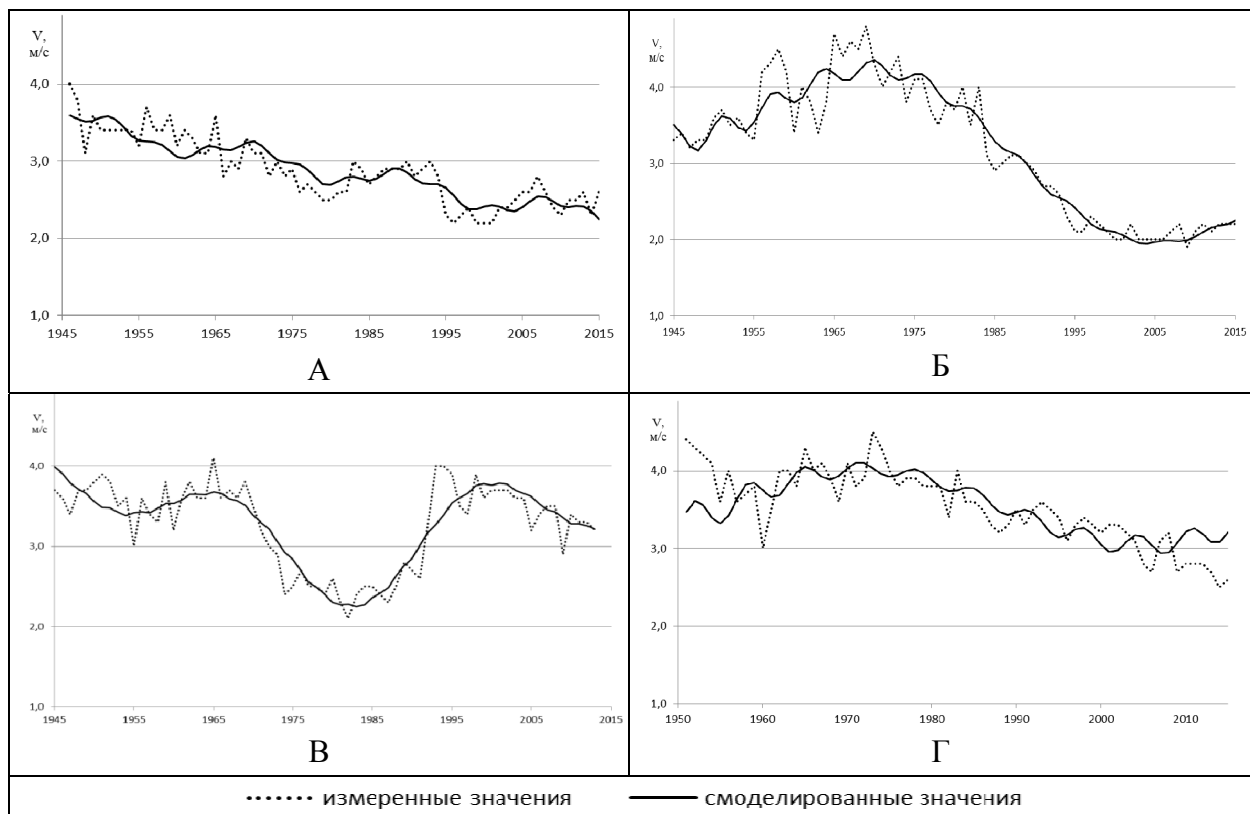
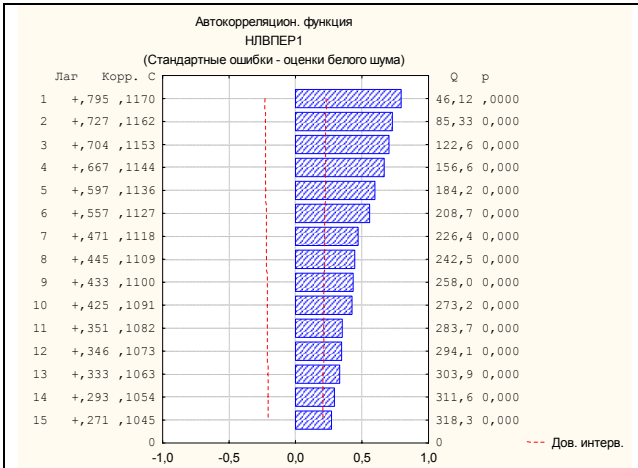
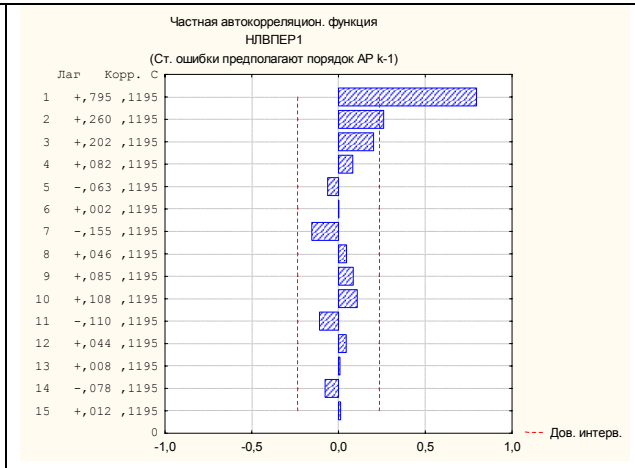


Рис. 4. Измеренные и смоделированные среднегодовые значения скорости ветра

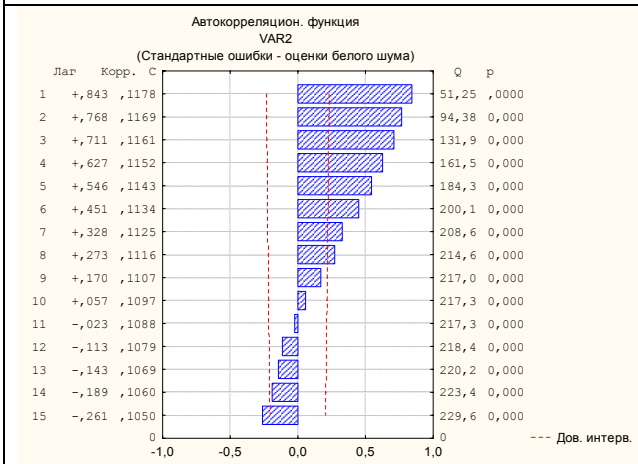
(Метеостанции: А – Брест, Б – Пинск, В – Пружаны, Г – Барановичи)



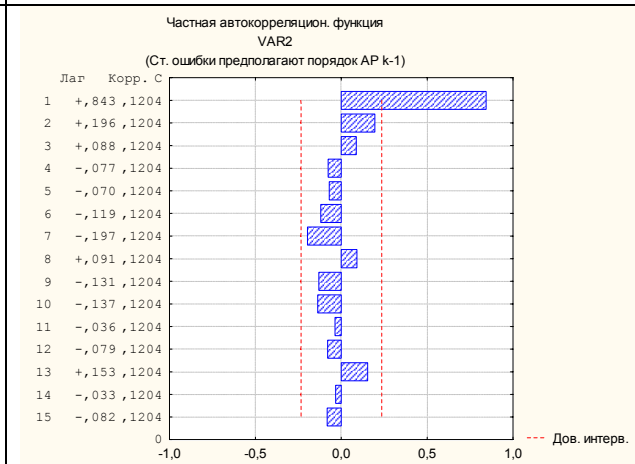
А I



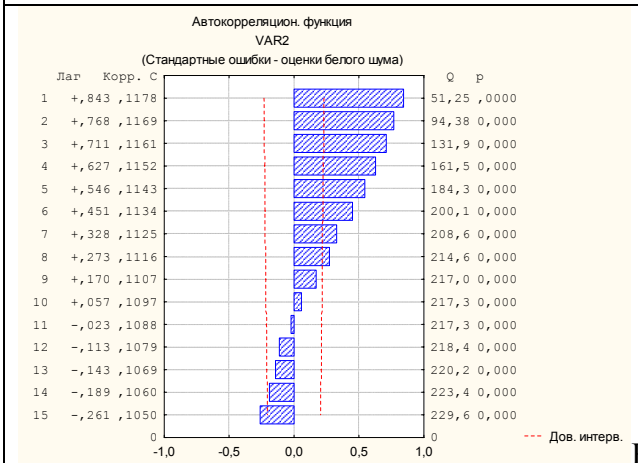
А II



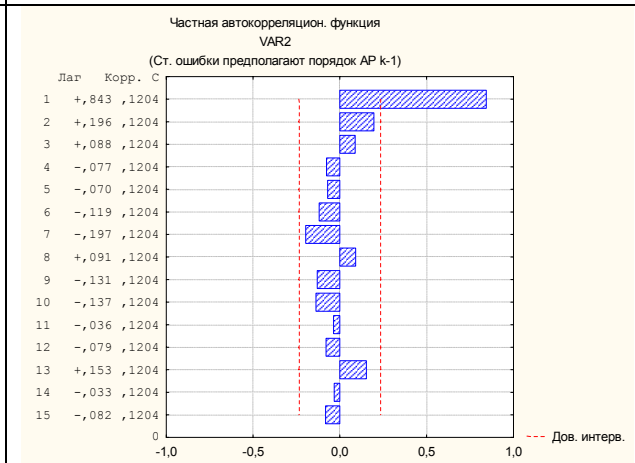
Б I



Б II



Г I



Г II

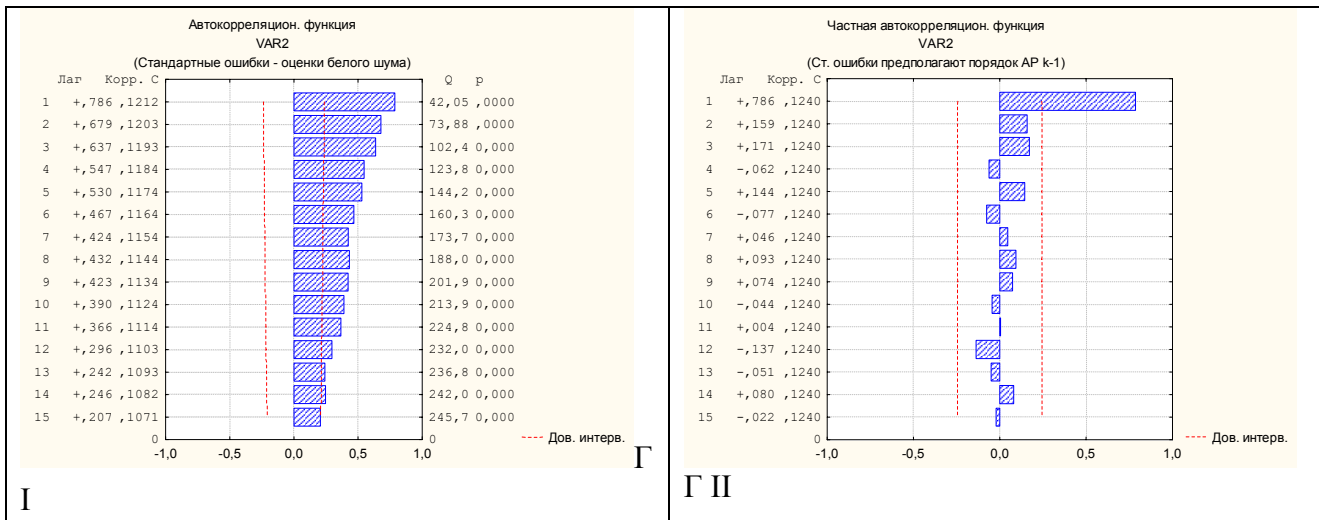


Рис. 5. Автокорреляционная функция (I) и частная автокорреляционная функция (II) среднегодовых скоростей ветра на территории Брестской области (Метеостанции: А – Брест, Б – Пинск, В – Пружаны, Г – Барановичи)

Фоновая составляющая ($V_{\phi}(t)$) в формировании среднегодовой скорости ветра, с достаточной для практики точностью опре-

делено с помощью модели разложения в ряд Фурье с переменной амплитудой колебания (табл. 3)

Таблица 3

Значения параметров для формулы (3)

Параметры	Брест	Пинск	Пружаны	Барановичи
$\frac{a_0}{2}$	38,5303	48,1435	11,8465	3,53477
a_1	-0,018005	-0,0226652	-0,00433181	–
a_2	0,0193114	-1,58766	0,454205	-9,04284
a_3	-0,129152	-3,10895	-0,00159914	-6,17745
a_4	–	0,48086	-0,426779	-3,9386
n_1	–	–	–	0,314541
n_2	1,01358	0,999602	0,0970982	0,99754
n_3	$\frac{\pi \times}{10}$	1,00061	1,9077	0,998955
n_4	–	$\frac{\pi \times}{30}$	$\frac{\pi \times}{15}$	1,00447
b_1	–	–	–	$\frac{\pi \times}{33}$
b_2	-0,057474	-2,65842	0,33341	13,3784
b_3	0,0514498	0,272091	-0,0232157	19,3993
b_4	–	-0,602766	-0,159621	-1,74397
b_5	–	–	–	-0,372914

В связи с тем, что тренд явно не выражен, воспользуемся совместным анализом выборочных АКФ и ЧАКФ данного процесса, с помощью которых определяем характер

изменения среднегодовых скоростей ветра. На основании анализа цикличности во временных рядах с помощью АКФ и ЧАКФ удалось построить прогнозную модель:

$$V_{i+1} = a_0 + \sum_{j=1}^k a_j \cdot V_{i-j+1} \quad (7)$$

где $V_{(i+1)}$ – прогнозируемая скорость ветра в последующем году, м/с; a_0 – свободный

член; a_j – свободный члены для предшествующего года, V_{i-j+1} – скорость ветра в предшествующий год.

Таблица 4 – Значения параметров для построения прогнозных моделей

Метеорологическая станция	a_0	a_1	a_2	a_3	a_4	a_5	a_6	a_7
Брест	0,002858	0,286679	0,258371	0	0	0	0	0
Пинск	0,007386	0,250861	0	0	0	-0,312582	0	0
Пружаны	-0,008117	0	0	0	0	0	0	-0,255959
Барановичи	-0,039863	0,457788	0	0	0	0	0	0

ВЫВОДЫ И РЕКОМЕНДАЦИИ

Средняя скорость ветра на территории Брестской области за анализируемый период составляет $V_{cp.}=3,2$ м/с. Минимальные и максимальные наблюдаемые значения средне годовой скорости ветра для анализируе-

мых метеостанций представлены в табл. 5. На всех исследованных метеорологических станциях, кроме Пружан, выявлено статистически значимое снижение среднегодовых скоростей ветра.

Таблица 5

Максимальные и минимальные значения среднегодовой скорости ветра, м/с

Метеорологическая станция	Максимальное значение скорости ветра (V_{max})	Минимальное значение скорости ветра (V_{min})	Размах колебаний составил (ΔV)
Брест	4,0	2,2	1,8
Пинск	4,8	1,9	2,9
Пружаны	4,1	2,1	2,0
Барановичи	4,5	2,5	2,0

Значение основных статистических характеристик временных рядов наблюдаемых

и смоделированных среднегодовых скоростей ветра представлены в табл. 6.

Таблица 6

Статистические параметры наблюдаемых и смоделированных временных рядов скорости ветра за изучаемые периоды

Параметры	Брест		Пинск		Пружаны		Барановичи	
	набл.	модел.	набл.	модел.	набл.	модел.	набл.	модел.
V_{cp} , м/с	2,9	2,9	3,2	3,2	3,3	3,2	3,5	3,5
C_v	0,15	0,13	0,27	0,27	0,16	0,16	0,14	0,11
C_s	0,40	0,3	0	-0,18	-0,59	-0,85	-0,21	-0,19
$r(1)$	0,84	0,97	0,94	0,99	0,85	0,98	0,83	0,93
V_{max} , м/с	4,0	3,7	4,8	4,6	4,1	3,9	4,5	4,1
V_{min} , м/с	2,2	2,2	1,9	1,9	2,1	2,3	2,5	2,7
Размах, м/с	1,8	1,5	2,9	2,7	2,0	1,6	2,0	1,4

Примечание. набл. – наблюдаемый ряд, модел. – смоделированный ряд.

Алгоритм прогнозирования среднегодовой скорости ветра с дискретностью в один год состоит из следующих шагов:

– используя данные наблюдений, моделируем фоновую составляющую ($V_{ф(t)}$) с помощью разложения в ряды Фурье с переменной амплитудой колебания (формула 3, табл. 3);

– определяем разницу между наблюдаемыми среднегодовыми скоростями ветра и фоновыми значениями $\Delta V_{л}(t)$;

– по результатам анализа цикличности с помощью АКФ и ЧАКФ подбираем прогнозную модель уравнения (7);

– используя формулу (1), получаем прогнозное значение среднегодовой скорости ветра для будущего года.

Проведенная оценка однородности основных статистических характеристик временных рядов среднегодовой скорости ветра территории Брестской области за период

1945–2015 гг. позволяет сделать вывод о наличии статистически значимых изменений в динамике среднегодовой скорости ветра, обусловленных как климатическими, так и антропогенными изменениями. При анализе закономерностей многолетних колебаний среднегодовых скоростей ветра использование методов случайных процессов должно сочетаться с анализом генезиса рассматриваемого процесса и определяющих его факторов.

В работе показана возможность построения прогнозных моделей среднегодовой скорости ветра с заблаговременностью в один год. Вся сложность построения прогнозных моделей заключается в их индивидуальности, неоднородности временных рядов и невозможности оперативной оценки полученных результатов.

Поднятые в работе вопросы, ввиду их сложности, требуют дальнейшего подробного исследования.

ЛИТЕРАТУРА

1. Справочник по климату СССР; отв. ред. Н.А. Малишевская – Ленинград: Гидрометеоиздат, 1966. Ч. III. вып. 7. 1966, 156 с.
2. Логинов В.Ф. Глобальные и региональные изменения климата: причины и следствия – Минск :ТетраСистемс, 2008, 496 с.
3. Климат Беларуси / под ред. В.Ф. Логинова. – Минск : Институт геологических наук АН Беларуси, 1996, 234 с.
4. Логинов В.Ф., Волчек А.А., Волобуева Г.В. Изменение ветрового режима на территории Беларуси в XX в. Природные ресурсы, 2005, №4. с. 5–12.
5. Логинов В.Ф., Волчек А.А. Изменение испарения с водной поверхности на территории Белоруссии – География и природные ресурсы, №2, 2005. с. 137–144.
6. Раткович Д.Я. Многолетние колебания речного стока – Ленинград: Гидрометеоиздат, 1976. 255 с.

СТРАТЕГИИ РАЗВИТИЯ КРУПНЫХ ГОРОДОВ И НАПРАВЛЕНИЯ СОХРАНЕНИЯ ВОДНЫХ ОБЪЕКТОВ

Ивашкина И.В., Харченко И.А., Радчикова Е.С.

E-mail: iivashkina@genplanmos.ru

ГАУ «Институт Генплана Москвы»

Москва, Россия

ВВЕДЕНИЕ

Стратегические документы градостроительного развития крупнейших городов мира характеризуются ориентацией на экологичность и гармонию с окружающей средой. Для всех городов актуальной задачей является охрана водных объектов и бережное отношение к воде. Водные ресурсы, их качество являются жизне- и средообразующей составляющей, определяющей социальное,

экономическое и экологическое благополучие. В связи с этим, вопросы комплексного использования, охраны и восстановления водных ресурсов мегаполисов относятся к числу приоритетных задач стратегического планирования, их решение является неотъемлемой частью обеспечения экологической безопасности урбанизированных территорий на долгосрочную перспективу.

ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ

Большинство документов территориального планирования зарубежных городов содержат специальные разделы, посвященные охране водных объектов и повышению их роли в жизни населения. Например, в составе Лондонского плана (London Plan) разработана «Водная стратегия», которая включает комплексное управление водными ресурсами и водопользованием; план водного хозяйства; оценку качества питьевой воды и поиск новых источников водоснабжения; направления, связанные с повышением эффективности использования водных ресурсов и повторным использованием воды, вопросы водоотведения и пр. В стратегии подробно рассмотрены риски, связанные с наводнениями, затоплениями, картографированием выявленных ареалов, подверженных этим процессам. Наибольший интерес пред-

ставляет опыт города Лондона по стимулированию жителей к бережному отношению к воде, повторному ее использованию, так называемой «серой воды» в домашнем хозяйстве, организации системы сбора дождевой воды в качестве резервуаров для дальнейшего использования в городском хозяйстве, подходы по формированию тарифов на воду и защиту малоимущих слоев населения и пр. [1].

В Стратегии пространственного развития города Нью-Йорка на период до 2030 года (PLANYS) важное место отведено вопросам охраны и сохранения водных объектов, обеспечению качества питьевой воды, очистке сточных вод, усовершенствованию системы очистных сооружений, организации рекреационных зон на основе водных объектов [2]. Генеральная схема развития

региона Иль-де-Франс на период до 2030 года (SDRIF) акцентирует внимание на сохранении и развитии непрерывности экологического каркаса, основу которого составляют водные коридоры и долины рек. Устойчивое управление экосистемами и природными ресурсами предусматривает рациональное использование водных ресурсов и обеспечение удельного водопотребления не более 215 литров в день на человека, также особое внимание уделяется повышению качества воды [3].

Стратегическим документом пространственного развития столицы Российской Федерации – города Москвы является Генеральный план города. Каждый из Генеральных планов Москвы уникален по сочетанию методов его подготовки и совокупности заложенных в нём планировочных решений. Каждый - отражает характерную для своего времени градостроительную парадигму, определяющую меру исторической преемственности и инновационности не только пространственного, но и социально-экономического развития Москвы, как крупнейшего города и столицы государства. Особо следует отметить, что все Генеральные планы Москвы в той или иной мере касались решения проблем сохранения водных объектов города.

Первым градостроительным документом, по которому развитие города стало регулируемым, был Генеральный план реконструкции Москвы 1935 года. Это был документ, ориентированный на развитие городского хозяйства и улучшение условий жизни москвичей. В Генплане было заложено множество прогрессивных направлений, например, создание лесопаркового пояса вокруг города, проникновение зеленых клиньев в городскую сеть и обводнение территории. Основной чертеж в этом документе назывался «Схема основных магистралей, обводнения и озеленения г. Москвы». Одним их

самых значимых экологических направлений Генплана 1935 года была реализация идеи регулирования стока и защиты города от затопления. С этой целью в 1937 году вступил в строй канал им. Москвы протяженностью 128 км, на трассе которого было создано семь водохранилищ, что позволило навсегда исключить риск наводнений на территории города Москвы до 2012 года¹.

Во всех последующих Генеральных планах (1971, 1998, 2010, 2017 гг.) вопросы реабилитации и сохранения водных объектов занимали приоритетное место. Подчеркивалось, что ландшафты водных объектов обладают свойствами, способствующими формированию благоприятной экологической ситуации в городе, а эколого-градостроительная реабилитация территорий, прилегающих к Москве-реке, является внутренним резервом повышения качества городской среды столицы и эффективности использования ее земельных ресурсов.

Однако существующее использование территорий, прилегающих к Москве-реке, не соответствует ее уникальному месту в структуре города. Из 201 км протяженности берегов Москвы-реки более 30 км составляют необустроенные участки и лишь 1/3 всех набережных - в хорошем состоянии, но из них только половина комфортна для пешеходов. Накопившиеся проблемы развития прибрежных территорий, признание их значимости в развитии города и популярные сегодня мировые тенденции приоритетного отношения к общественным пространствам привели к принятию решения о разработке единой «Концепции развития территорий вдоль Москвы-реки». В составе Концепции

¹ В 2011 году было принято решение о присоединении новых земель и увеличении площади г. Москвы в 2,5 раза (Постановление от 27.12.2011 №560-СФ «Об утверждении изменения границы между субъектами Российской Федерации городом федерального значения Москвой и Московской областью»)

Институтом Генерального плана Москвы были проведены детальные экологические исследования долины реки, что позволило разработать Экологическую стратегию возрождения р. Москвы [4].

Во-первых, исследования включали оценку функционального использования территории, которое является наиболее комплексным показателем интенсивности антропогенного воздействия на городскую среду. Из всего многообразия типов функционального использования прибрежных территорий можно выделить 3 основные категории, которые соответствуют разной степени преобразования городских ландшафтов и деградации биологического круговорота. К ним относятся следующие функциональные комплексы (ФК): воздействующие; нейтральные; средоформирующие.

Воздействующие (ФК) – это производственные предприятия, коммунальные объекты, сооружения инженерно-транспортной инфраструктуры, транспортные магистрали, включая зоны их воздействия (санитарно-защитные зоны и зоны санитарного разрыва). Воздействующие ФК характеризуются максимальными уровнями нагрузок и наиболее низкими показателями экологического качества городской среды.

Нейтральные ФК включают всё многообразие территорий общественной, деловой, административной застройки, участки учебных и лечебных учреждений, жилой застройки. Негативное воздействие подобных комплексов на состояние окружающей среды ограничивается только периодом строительства. В дальнейшем нейтральные функциональные комплексы не являются источниками отрицательного воздействия на состояние городской среды.

Самые низкие уровни антропогенных нагрузок на состояние окружающей среды города имеют средоформирующие (средостабилизирующие) ФК, основу которых со-

ставляют природные и озелененные пространства, рекреационные территории.

Проведенные исследования свидетельствуют о том, что доля нейтральных функциональных комплексов (общественные и жилые территории) крайне низка – всего 25 %, природные и рекреационные территории занимают всего около 30 % берегов Москвы-реки (рис.1). При этом более 40% территории, прилегающих к Москве-реке – это производственные и коммунальные зоны (категория воздействующих функциональных комплексов), которые помимо негативного воздействия на состояние окружающей среды являются абсолютно непроницаемыми, т.е. через них нет возможности подхода или подъезда к реке.

Таким образом, современное использование прибрежных территорий не соответствует ее уникальному месту в планировочной структуре города и снижает экологическую роль главной акватории столицы.

Во-вторых, особое внимание было уделено изучению качества воды р. Москвы. Исследования показали, что состояние реки непосредственно в границах города Москвы определяется комплексом факторов и источников загрязнения. Качественные показатели дифференцируются по отдельным участкам:

- участок от входа реки Москвы в город до Третьего транспортного кольца – данный участок является наиболее чистым в городе Москве, по большинству показателей качество воды стабильно в течение года и очень незначительно изменяется по течению реки. Все основные контролируемые показатели не превышают ПДК;

- центральная часть города в пределах Садового кольца – на данном участке качество воды по взвешенным веществам, нефтепродуктам, хлоридам, сульфатам, металлам очень нестабильно и существенно колеблется в течение года, что свидетельствует о влиянии наиболее загрязненных притоков и

выпусков (без очистки) сточных вод на данном участке;

- участок нижнего течения реки – на данном участке наибольшее влияние на эко-

логическое состояние реки Москвы оказывает Курьяновская станция аэрации, после выпусков, которой в р. Москве резко увеличивается концентрация биогенных элементов (рис.1).

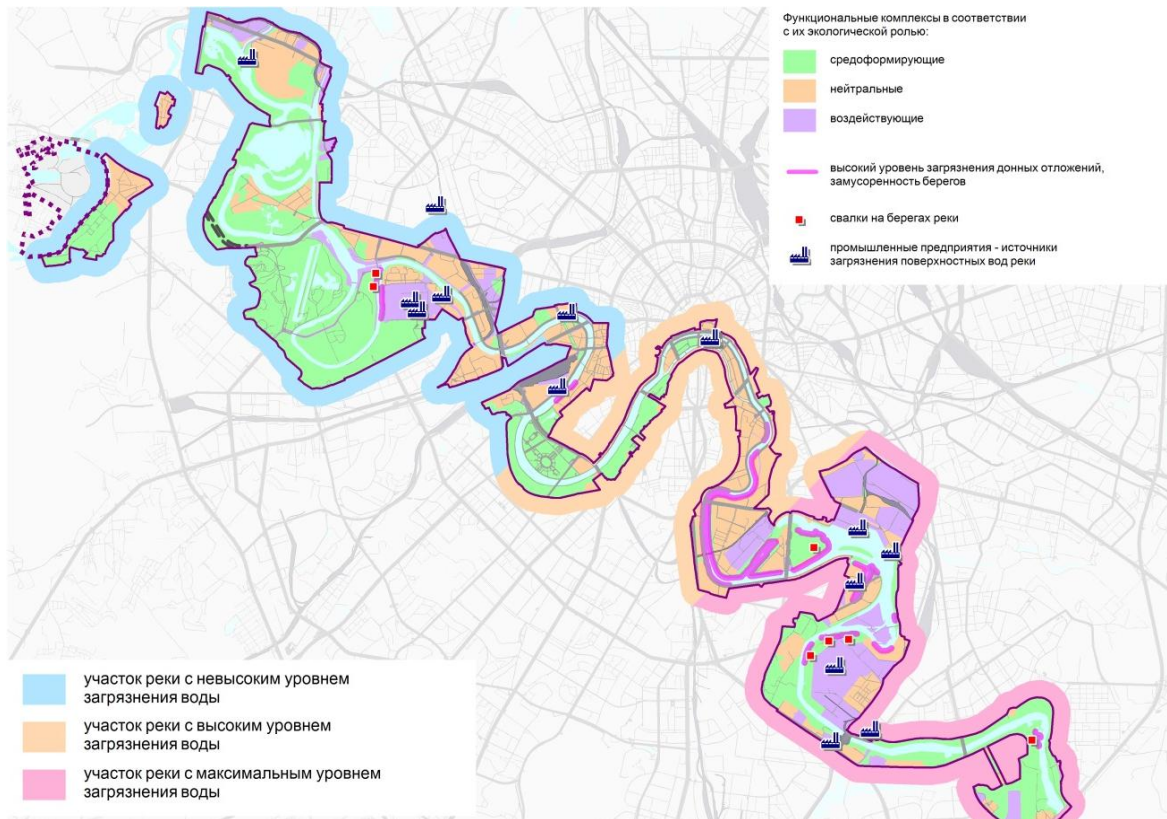


Рис. 1. Оценка экологического состояния прибрежных территорий

Чрезвычайно актуальным направлением является повышение качества воды в р. Москве, что возможно при реализации комплексного подхода на региональном уровне, т.к. речной сток формируется далеко за пределами города. Необходимо учитывать сбросы всех притоков р. Москвы (малых рек и ручьев), а также водовыпуски всей коллекторной сети Московского региона. Огромный урон состоянию реки наносит загрязненный поверхностный сток с улично-дорожной сети. Значительная часть существующих сооружений по очистке поверхностного стока технически устарела, часть стока поступает в реку без очистки. Основным направлением в области защиты реки от загрязнения является обеспечение

100%-ой очистки поверхностного стока с застроенных территорий города. Предлагается внедрять инновационные методы очистки загрязненных стоков непосредственно на водовыпусках или коллекторах сточных вод, такие, как гидроволновой и биологические методы очистки воды.

В Экологической стратегии возрождения р. Москвы сделан акцент на необходимости реорганизации более половины производственных территорий, расположенных в непосредственной близости от реки. Следует предусмотреть ликвидацию экологически вредных и рутинных производств, осуществить технологическое переоборудование сохраняемых объектов с преимущественным развитием наукоемких и инновационных те-

хнологий. По результатам проведенных исследований установлено, что более чем 20 производственным объектам необходимо разработать мероприятия, позволяющие уменьшить зоны негативного воздействия. В целом

эти меры позволят сократить зоны воздействия и высвободить 360 га ценной городской земли в долине р.Москвы для организации общественных пространств, развития природных и озелененных территорий (рис.2).

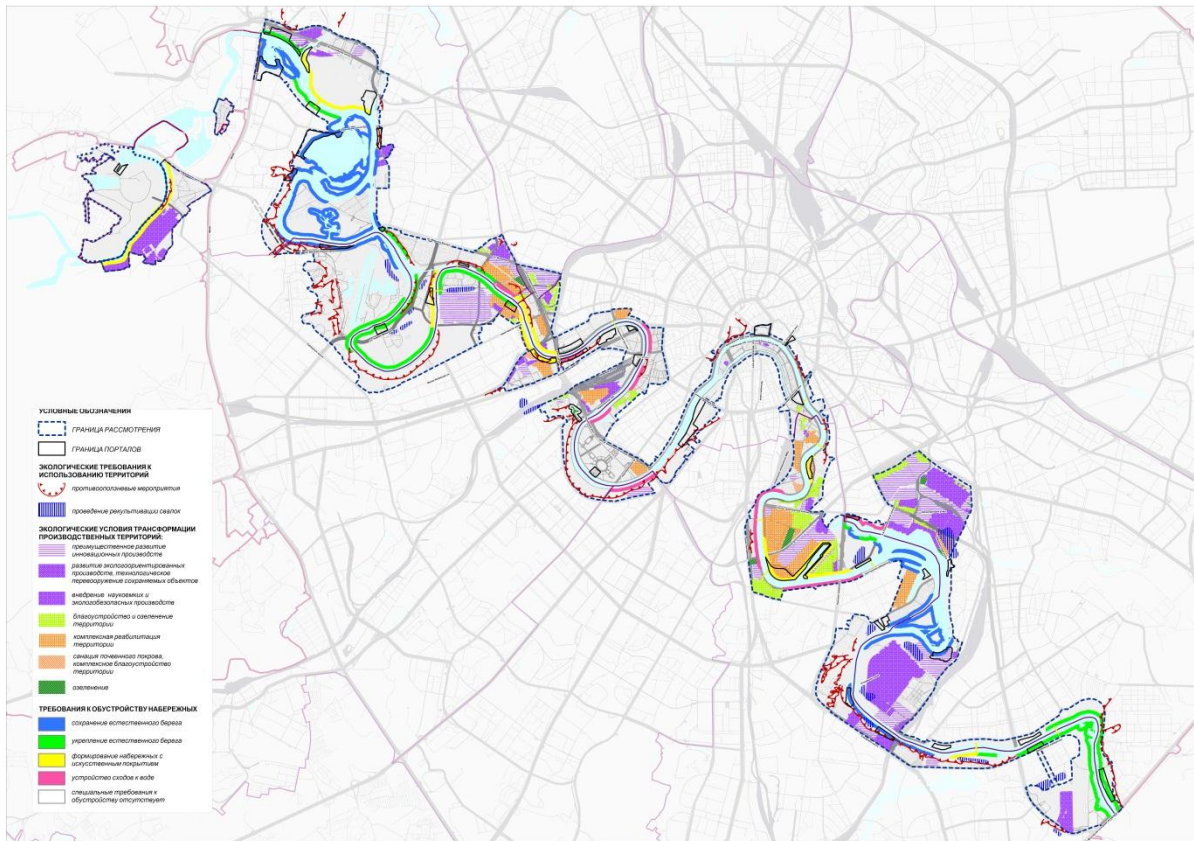


Рис. 2. Мероприятия Экологической стратегии возрождения берегов Москвы-реки

В водоохранной зоне реки (по состоянию на 2014-2015 гг.) имелись несанкционированные свалки. В этой связи к наиболее актуальным природоохранным мероприятиям следует отнести рекультивацию 15 свалок на совокупной площади 95,3 га, санацию загрязненного почвенного покрова на суммарной площади 31,1 га[4].

В центральных районах города большая часть набережных занята автомобильными дорогами с интенсивным движением, отсекающими город от реки непрерывными транспортными потоками. Максимально возможное перераспределение движения автомашин с набережных Москвы-реки на дру-

гие магистрали города будет способствовать снижению уровней загрязнения окружающей среды исследуемой территории от транспорта (шумовое воздействие и загрязнение атмосферного воздуха) и позволит использовать набережные в качестве пешеходных пространств и передвижения горожан на велосипедах.

С точки зрения повышения мобильности населения за счет развития экологически чистого транспорта, Москва-река предоставляет уникальные возможности по организации речного сообщения в качестве общественного транспорта, особенно в нижнем течении реки. Целесообразно рассмотреть

возможность транспортного обслуживания города с использованием водных видов транспорта.

Охрана естественных ландшафтов и незастроенных открытых пространств вдоль реки Москвы, играющих исключительно важную роль в качестве коридора проветривания, снижение уровней загрязнения воды и реабилитация акватории реки являются наиболее экологически значимыми направлениями устойчивого развития города. Многочисленные исследования долины реки Москвы и прилегающих территорий свидетельствуют о необходимости трансформации обширных пространств вдоль реки в парковые зоны, либо природоподобные территории. Сохранение долинного комплекса реки открытым от застройки будет способствовать формированию мощного коридора проветривания и выносу загрязнителей с территории города.

Рекреационная привлекательность природных и озелененных территорий, приуроченных к р. Москве велика, что связано с потребностью жителей и гостей столицы в отдыхе у широкого водного пространства в окружении естественных ландшафтов. На рассматриваемой территории можно разместить более 30 зон отдыха. В то же время следует иметь в виду, что высокая привлекательность речной долины провоцирует увеличение рекреационных нагрузок на при-

брежные территории, что приводит к деградации природной среды. Эту ситуацию можно исправить за счет применения специальных приемов благоустройства и рациональной организации досуга жителей, перераспределяя потоки отдыхающих и отвлекая их от местообитаний редких видов растений и животных, нуждающихся в охране. В результате проведенных исследований было установлено, что в особой охране нуждаются нерестовые участки, площадь которых составляет более 44 га [4].

Организация интересных туристических маршрутов, интегрированных в пешеходную сеть города, будет способствовать развитию общественной жизни на берегах, ведь именно речные берега - наиболее привлекательные смотровые площадки в любом городе мира. В 2017 г. завершается большая работа по благоустройству 12 набережных Москвы, уже разработано несколько решений по их обустройству. Каждый участок сохранит свойственные только ему исторически сложившиеся особенности. До 2035 года запланировано создание 64 км новых набережных и благоустройство 73 км существующих. В ближайшие годы планируется построить ещё 21 мостов через реку. И тогда в мегаполисе их будет 53. Но уже сейчас москвичи могут оценить, как будет выглядеть Москва-река в новом обрамлении, прогулявшись по открытой для пешеходов Якиманской набережной.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Таким образом, водные объекты играют важную роль в жизни городов, формировании планировочной структуры, организации экологоориентированной мобильности населения, представляют огромный рекреационный потенциал, при использовании которого необходимо максимально сохранять природный ландшафт. Международный опыт показывает, что в крупнейших городах

мира в составе документов территориального планирования существуют специальные стратегии и программы развития территорий в зонах влияния акваторий, рассчитанные на длительные сроки, координируемые городскими властями и направленные на активное вовлечение этих земель в городское развитие. Разработанная «Концепция развития территорий, прилегающих к Москве-реке» –

это комплексный труд, объединяющий различные аспекты развития территорий, в том числе планировочные, историко-культурные, транспортные, экологические. Реализация

Экологической стратегии возрождения р. Москвы способна принести зримые изменения не только в ландшафт города, но главное, в качество жизни горожан и гостей столицы.

ЛИТЕРАТУРА

1. The London, Plan 2016 - [https://www.london.gov.uk/sites/default/files/the_london_plan_2016_jan_2017_fix.pdf/](https://www.london.gov.uk/sites/default/files/the_london_plan_2016_jan_2017_fix.pdf)
2. A greener, a greater New York. PLANYC – The City of New York, update April 2011 - 199 p.
3. Schema directeur de la region Ile-de-France - Rapport/Soumis au Conceal regional pour adoption 25-26 September 2008/ - <http://www.iledefrance.fr>
4. Ивашкина И.В., Лебедева Е.В., Сахарова С.И., Харченко И.А. Экологическая роль Москвы-реки в формировании высокого качества городской среды// Архитектурный вестник, АВ 3(150). 2016. с.16-19.

**გლობალური დატობით გახშირებული სტიქიური მოვლენების
გავლენა საქართველოს წყლის რესურსებზე**

ო. იორდანიშვილი, ი. ირემაშვილი, კ. იორდანიშვილი,
დ. ფოცხვერია, ნ.კანდელაკი, ლ. ბილანიშვილი
E-mail: irinaiord48@mail.ru

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

შესავალი

XIX საუკუნის მეორე ნახევრიდან მსოფლიო ჰიდრომეტეოროლოგიურ სივრცეში ბევრი ანომალია აღინიშნება – უძლიერესი ქარიშხლები, ტემპერატურული მაქსიმუმი და სხვ. რა ახსნა აქვს ამ მოვლენებს, კიდევ რა ცვლილებებს უნდა ველოდოთ როგორც მსოფლიოში, ისე საქართველოში?

ძირითადი ნაწილი

დედამიწაზე ბოლო 2500 ათასი წლის მანძილზე აღინიშნებოდა გამყინვარებისა და დათბობის რამდენიმე ციკლი [Будыко М.И., 1980; Кобак К.И., Кондрашева Н.Ю. 1992].

ელპლეისტოცენში (250000 – 2500 000 წლის წინ) აღინიშნება 4-მდე გამყინვარება და 3 გამყინვარებათშორისი ხანა, თითოეულის ხანგრძლივობით – 280 000

წლამდე; **მეზოპლეისტოცენში** (75000-250000 წლის წინ) აღინიშნა 2 გამყინვარება და 2 გამყინვარებათშორისი ხანა, თითოეულის ხანგრძლივობით 45 000 წლამდე; **ნეოპლეისტოცენში** (10000-75000 წლის წინ) აღინიშნა 2 გამყინვარება და 2 გამყინვარებათშორისი ხანა, თითოეულის ხანგრძლივობით 16 000 წლამდე, ცხრ.1.

ცხრილი 1

კლიმატის გლობალური ცვლილებები დედამიწაზე

ათასი წელი	2500	1000	600	250	75	10	6		
პერიოდი	მეოთხეული (პლეისტოცენი)						ჰოლოცენი		
ეპოქა	ელპლეისტოცენი (ქვედა პლეისტოცენი)			მეზოპლეისტოცენი (შუა პლეისტოცენი)		ნეოპლეისტოცენი (ზედა პლეისტოცენი)		თანამედროვე	
გამყინვარების (+) და დათბობის (-) პროცესები	+	-	+	-	+	-	+	-	+

გამყინვარებისას აღინიშნებოდა მკვეთრი აცივების ფაზები დედამიწის ჩრდილოეთ ნახევარსფეროში. ეკვატორულ სარტყელში კლიმატი სუსტად იცვლებოდა, მაქსიმალური აცივება შეინიშნებოდა შუაპლექსტოცენში, როდესაც მყინვარების საერთო ფართობი სამჯერ გაიზარდა. გამყინვარების თითოეული ციკლის ხანგრძლივობა მცირდება თანამედროვე ეპოქასთან მოახლოებისას (28000წ.; 45000წ.; 16000წ.; 6000წ.). კლიმატის ბოლო გამყინვარება დაიწყო 6000 წლის წინ, მაგრამ ბოლო დროს, ეგზოგენური და ენდოგენური მიზეზების გამო, დედამიწაზე შეინიშნება დათბობის მოვლენა, რომელსაც „გლობალურ დათბობას“ უწოდებენ. დედამიწაზე გლობალური დათბობის მიზეზები შეიძლება დავეოთ ორ ჯგუფად:

- **ეგზოგენური** (გარე) მიზეზებია – მზის გააქტიურება; იუვენილური (სიღრმული) წყლების დიდი მოცულობის დედამიწის ზედაპირზე ამოსვლა გეიზერებისა და ვულკანური მინერალური წყლების სახით; მზის გარშემო დედამიწის ორბიტალური მოძრაობის ცვლილებები, რომელიც ნელი ვარიაციის ათეული ათასწლეულის ხანგრძლივობის პროცესია. ეს პროცესი თანამედროვე აცივების ტრენდშია, რომელსაც შეიძლება მოეყვანა ახალ გამყინვარებას, რომ არა ანთროპოგენური მოქმედების ეფექტი (ტერმინი „ანთროპოგენური“ იხმარება გეოლოგიური პერიოდის აღნიშვნისათვის, რომელიც უნდა განვასხვავოთ მსგავსი ქვერადობის ტერმინისაგან „ანთროპოგენური“, რაც დაკავშირებულია ადამიანის საქმიანობასთან).

ამერიკის ცენტრალური ნაწილის ტერიტორიაზე ჩრდილოეთიდან მოდის ცივი ჰაერის მასები, ხოლო კარიბის ზღვიდან - ცხელი ჰაერის მასები. კა-

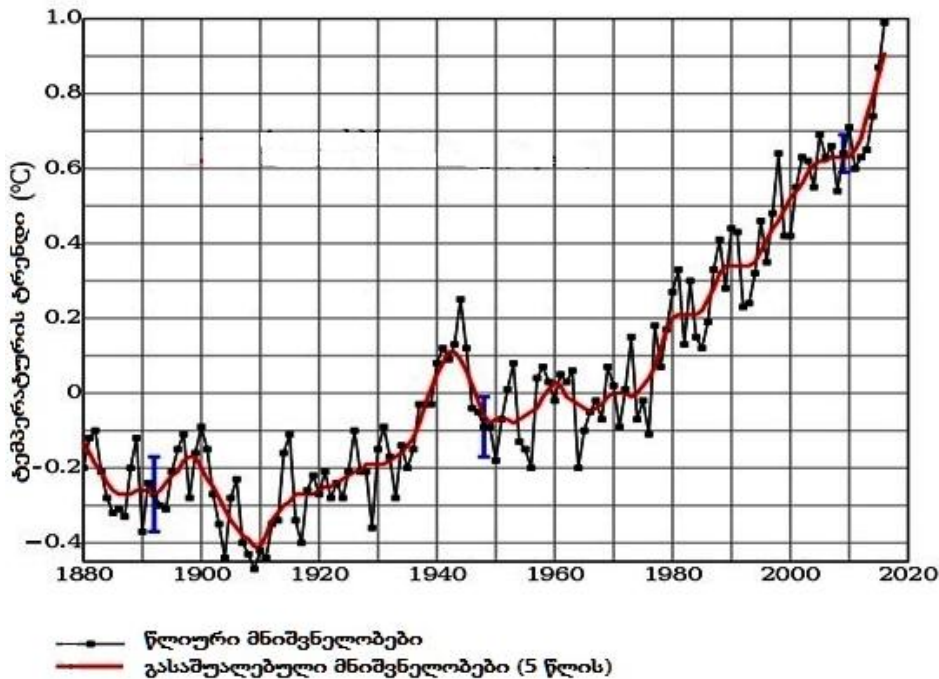
რიბის ზღვიდან ცხელი დინება - „კოლფსტრიმი“ მდის ჩრდილოეთით, კანადისა და შტატების სანაპიროებზე კი ლაბრადორის ცივი დინების შეჯახება იწვევს სხვადასხვა ანომალიებს, მაგ. ქარიშხალი “ირმა”. თბილი დინება არქტიკისკენ მიემართება, რისი დამსახურებაცაა, რომ ყინულოვანი გრენლანდიის კუნძულის სამხრეთ სანაპიროს სიმწვანე გასდევს და არხანგელსკის პორტიც კი არ იყინება მაშინ, როცა შავ ზღვაში ოდესისა და სიმფეროპოლის პორტები იყინება. ამ დროს ოკეანეთში ხდება ცივი და ცხელი ნაკადების გადაადგილება, რაც ქარიშხლების წარმოქმნის ერთ-ერთი მთავარი მიზეზია. ევროპაში, ატლანტის ოკეანიდან შედის დაბალი წნევის ცენტრები ციკლონების სახით და აღმოსავლეთისკენ მიემართება, იგი გაჯერებულია წყლის ორთქლით, რაც იწვევს ნალექს, უხვთოვლიანობას, თავსხმა წვიმებსა და წყალდიდობებს.

- **ენდოგენური** (შიდა) ფაქტორებია - ანთროპოგენური ტექნოლოგიების განვითარება და ნავთობპროდუქტების გადამუშავება, ტყის საფარის განადგურება, სასოფლო-სამეურნეო სავარგულების ათვისების აგროტექნიკური ღონისძიებების უგულვებლყოფა, გზებისა და მილგამყვანი ნაგებობების მშენებლობა და ა. შ; სითბური და ატომური ელექტროსადგურების ფუნქციონირება; ნახშირორჟანგის, მეთანისა და სხვა სამრეწველო შხამიანი აირების წარმოქმნა, რის შედეგად იზრდება ატმოსფეროში გამოფრქვეული სითბური ენერჯია, წყლის ორთქლისა და ნახშირორჟანგის (CO₂) რაოდენობა. დედამიწაზე „სითბური ეფექტის“ შენარჩუნების ბალანსი შემდეგია: CO₂-სგან – 65%, CH₄-სგან – 20%, ჰა-

ლოგენების აირებისაგან - 10%, N₂O-სგან - 4.5%. ატმოსფეროში XXI საუკუნის ბოლოს CO₂-ის რაოდენობა გაიზრდება 2-ჯერ.

გაერთიანებული ერების ორგანიზაციის (გაერო) მონაცემებით, გახშირებული სტიქიური მოვლენებისგან ეკონომიკის სხვადასხვა დარგისთვის მსოფლიოში მიყენებული ზარალი ყოველწლიურად

რად რამდენიმე ასეულ მლრდ დოლარს შეადგენს, ხოლო ადამიანთა მსხვერპლი 250 000 აღემატება. XIX საუკუნის მეორე ნახევრიდან დედამიწაზე საშუალო ტემპერატურის მომატებაა 0.6°C-ით, ნახ. 1. თუ ეს პროცესი განვითარდება ასეთი ტემპით, XXI საუკუნის შუა პერიოდში ტემპერატურა დედამიწაზე მოიმატებს 4°C-ით [МГЭИ, 2013].



ნახ. 1. დედამიწაზე ჰაერის ტემპერატურის ტრენდი 1880 - 2014 წლებში

„სითბური აირების“ კომპონენტებია: მეთანი, აზოტის ქვეყანგი, ნახშირბადის ჟანგიდა ძირითადი კომპონენტი - წყლის ორთქლი, რომლის კონცენტრაცია ატმოსფეროში იზრდება ჰაერის ტემპერატურის გაზრდასთან ერთად [СоловьевЛ.П., 2014].

ატმოსფეროს საშუალო ტემპერატურის ზრდამ გამოიწვია მსოფლიო ოკეანის დონის აწევა (1,8 მმ/წელიწადში, ანუ უკვე 25 სმ-ით), გაიზარდა კატასტროფული კლიმატური მოვლენების სიხშირე და სიმძლავრე; შეიცვალა ნა-

ლექების რაოდენობა, სოფლის მეურნეობის მოსავლიანობა; შემცირდა მყინვარებში წყლის რაოდენობა; გადაშენდა ცოცხალი ორგანიზმების ზოგიერთი სახეობები; გაიზარდა დაავადებათა რიცხვი და ა. შ.თუ ეს პროცესი არ შეჩერდება, მაშინ გლობალური დათბობის შედეგად დამდნარი მყინვარული წყლის მოცულობა მიაღწევს 980 კმ³/წელიწადში, მაშინ დრო, რომლის განმავლობაშიც მყინვარული წყალი (27 მლნ.კმ³) დაფარავს მსოფლიო ოკეანის ზედაპირს და ხმელეთის შესაბამის ნაწილს, იქნება

30 000 წელი. ამასთან, მსოფლიო ოკეანის დონე აიწევს 50 მეტრით! მაგალითად, 2017 წლის ზაფხულში გლობალური დათბობის გამო ანტარქტიდის დიდი მასა ჩამოიშალა – გაიპოლარსენის ყინულის შელფი. მოწყვეტილი ყინულის წონა 10¹² ტონაა და სიგრძე - 175 კმ.

გაეროს გარემოს დაცვის პროგრამის მონაცემებით, რომლებიც წარმოდგენილი იყო ტრომსში (ნორვეგია, 2007 წ.) დედამიწის მოსახლეობის 40% აღმოჩნდება ყინულის მსოფლიო მარაგის გაძლიერებული დნობის გავლენის ქვეშ.

მყინვარები ყველაზე ინტენსიურად

დნება ტროპიკულ და სუბტროპიკულ ქვეყნებში. ალპებში, ბოლივიაში, აღმოსავლეთ აფრიკაში, ტანზანიაში, კილიმანჯაროს მთაზე, რომელიც აფრიკის უმაღლესი მწვერვალია, მყინვარული საფარი მთლიანად გაქრა.

საქართველოს ტერიტორიაზეც შეიმჩნევა გლობალური დათბობის შედეგები. წყლის რესურსების უმთავრესი კომპონენტებია: ზღვა, მყინვარები, მდინარეები, ტბები და წყალსაცავები, ატმოსფერული ნალექები, წყლით გაჯერებული ღვარცოფებისა და მეწყერების ნაკადები, მიწისქვეშა წყლები და სხვ. ცხრ. 2.

ცხრილი 2

საქართველოს წყლის „მარაგის“ კომპონენტები

წყლის მარაგის მაჩვენებელი	წყლის მოცულობა, კმ ³		
	აღმოსავლეთ საქართველო	დასავლეთ საქართველო	სულ, საქართველო
მდინარეები	14,7	51,13	65,83
ტბები	0,422	0,30	0,72
წყალსაცავები	1,9929	1,4891	3,482
მყინვარები	5,08	18,74	23,82
მიწისქვეშა წყლები	6,4	4,2	10,6
ჭაობები	–	1,86	1,86
თერმული წყლები	0,04	0,02	0,06
მინერალური წყლები	0,001	0,1	0,101
სულ	28,64	77,84	106,48

აქვე აღსანიშნავია, რომ წყლის მარაგის საერთო მაჩვენებელს ემატება შავი ზღვის სრული მოცულობა – 555 000 კმ³, რომლის საზღვრის სიგრძე საქართველოს ტერიტორიაზე – 310 კმ-ია.

საქართველოში ანომალური მეტეოროლოგიური მოვლენები შერბილებულია, რადგან ჩრდილოეთიდან კავკასიონის ქედი აჩერებს მათ. თუმცა საქართველოს ტერიტორიაზე კლიმატის

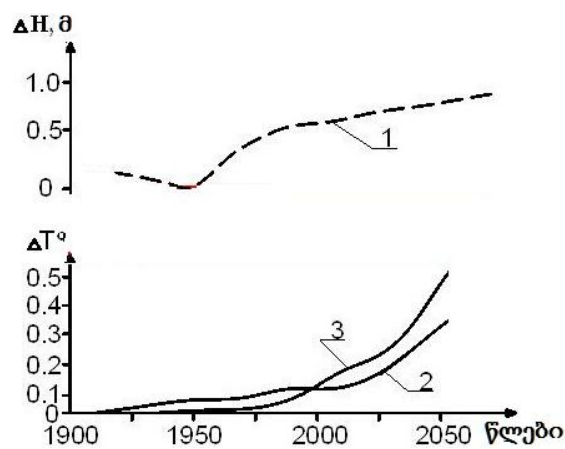
ცვლილებების შედეგები ვლინდება, ესენია: მყინვარების დნობა და შავი ზღვის დონის აწევა და შტორმები, წყალდიდობები და წყალმოვარდნები, მეწყერ-გრავიტაციული და ღვარცოფული მოვლენები, ძლიერი ქარი, სეტყვა, ზვავი, ბიოლოგიური საფრთხეები, ხანძარი და სხვ.

1. შტორმები და დონური რეჟიმი შავ ზღვაზე - 1200 კმ-ზე გაწოლილი

შავი ზღვის ზედაპირზე ქარებს აქვთ დიდი გარბენა, რის გამოც წარმოიქმნება მაღალი და ციცაბო ტალღები. ზღვიდან გადმოსული ჰაერის მასები დიდი რაოდენობით წყლის ორთქლს შეიცავენ, რაც უხვ ნალექს იწვევს დასავლეთ საქართველოში.

გლობალური დათბობისა და ანთროპოგენური მოქმედების გამო (ჰესების მშენებლობა შავი ზღვის აუზის მდინარეებზე, სამშენებლო მასალის და-

უზოგავი ამოღება (ჯამში 40 მლნ მ³-მდე), ნაპირდაცვის არაეფექტური სამუშაოები და ა. შ.) კოლხეთის სანაპირო მონაკვეთი, მიუხედავად შავი ზღვის დონის ტრენდის აწევისა, ირეცხება (ნახ. 2) [Summary, 1996]. მაგ., 2017 წლის შემოდგომაზე, შტორმისას ქ. ბათუმის ბულვარს მოწყდა დიდი მონაკვეთი – ბულვარის 7 მ სიგანიდან დარჩა მხოლოდ 3 მ და დაინგრა ნაპირსამაგრი ნაგებობები (ფოტო 1).



ნახ. 2. კოლხეთის სანაპირო ზონაში შავი ზღვის დონის რეჟიმის (1), წყლისა (2) და ჰაერის ტემპერატურის (3) ტრენდი



ფოტო 1. ქ. ბათუმის ბულვარის ნაპირსამაგრი შტორმის შემდეგ

1980 წლამდე შავი ზღვის დასავლეთის 100 კმ-იანი სანაპირო - გაგრიდან მახინჯაურამდე - შექმნილი ხელოვნური პლაჟებით, ზღვას 150 ჰა მიწა წაარ-

თვა და აიძულა უკან დახევა. დღეს კი საერთო ნატანის შემოტანა ამ ტერიტორიაზე 3-ჯერ შემცირდა და ზღვა შტორმებისას ისევ ნაპირს მიაწყდა (ცხრ. 3).

ცხრილი 3

მდინარეებით ჩამოტანილი ნატანის მოცულობა შავი ზღვის კოლხეთის სანაპიროსთან

№	მდინარის დასახელება	ნატანის მოცულობა მ ³ /წელიწადში	
		1980-იან წლებში	2010-2015 წლებში
1	ენგური	370 000	29 000
2	რიონი	2 066 000	1 350 000
3	ჭოროხი	5 330 000	1 060 000
	სულ	7 760 000	2 439 000

2. მყინვარების დნობა. ქართველი გლაციოლოგების კვლევების თანახმად საქართველოში: კოდორის ხეობაში XIX ს-ის მეორე ნახევარში 145 მყინვარი იყო, 2014 წელს კი – 118; ენგურის აუზში იყო – 299, 2014 წელს კი - 269; თერგის აუზში 1960 წელს - 99 მყინვარი იყო, 2014 წელს კი დარჩა - 58. ზოგიერთი მყინვარი დნობისას, გარდა ზომაში დაპატარავებისა, იყოფა კიდევ. მაგალითად, უშბა 1960 წელს ერთი ხეობის რთული ტიპის მყინვარი იყო, 2012-2013 წლებში უკვე ორად არის გაყოფილი.

3. წყალდიდობები და წყალმოვარდნები საქართველოს თითქმის ყველა მდინარისთვის არის დამახასიათებელი. განსაკუთრებით მაღალი რისკით გამოირჩევა იმერეთის, სამეგრელოს, გურიის, მცხეთა-მთიანეთის მდინარეები, ასევე, მტკვარი და ალაზანი. 1995 წლამდე ინტენსიური წყალმოვარდნები ყოველ 5-6 წელიწადში მეორდებოდა, 1995-2013 წლებში კი ეს მოვლენები თითქმის ორ-

ჯერ გახშირდა (ყოველ 2-3 წელიწადში). მდ. ვერეს აუზში მომხდარი წყალდიდობა 2015 წლის 13 ივნისს ამ სტიქიის საფრთხისა და მისი შედეგების ნათელი მაგალითია, როდესაც დაფიქსირდა წყლის ხარჯი 500 მ³/წმ-მდე.

საქართველოს მდინარეებზე გლობალური დათბობის გამო წყალდიდობების ტრენდის მაჩვენებლები მოყვანილია ცხრ. 4-ში. [Мирцхулава И. Е., 1987; გრიგოლია გ. დ. ..., 2013]. დასავლეთ საქართველოს მდინარეებზე წყალდიდობების მყისიური მაქსიმალური ხარჯები – გაიზარდა, ხოლო აღმოსავლეთ საქართველოს მდინარეებზე წყალდიდობების მყისიერ მაქსიმალურ ხარჯებს აქვს უმნიშვნელო, მაგრამ დადებითი ტრენდი [მეტრეველი გ., 1999; Иманов Ф. А. ... 2017]. ასეთი მდგომარეობა აისახა აღმოსავლეთ საქართველოს წყალსაცავებში დაგროვილი წყლის სწრაფი დახარჯვით ცხელ ზაფხულში, სარწყავი წყლის გაზრდილი მოთხოვნის გამო.

ცხრილი 4

საქართველოს ძირითადი მდინარეების წყლის მყისური მაქსიმალური ხარჯები

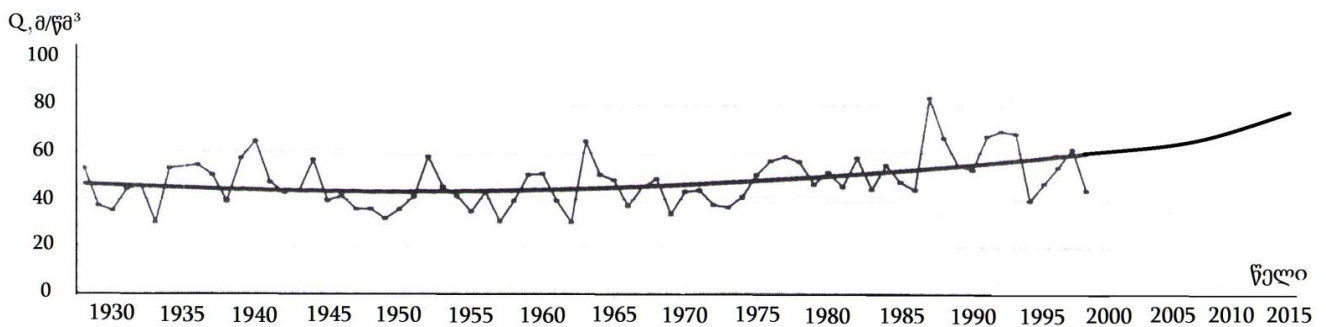
№	მდინარე	წყალშემკრების ფართობი, კმ ²	დაკვირვების წლების პერიოდი	მაქსიმალური ხარჯი, მ ³ /წმ	წელი
1.	ენგური, (ს. ჯვარი)	3170,0	1928-1965	1000,0	1941
2.	--/--	--/--	1966-1970	1540,0	1970

3.	სობი (ს. ლეგარსე)	310,0	1937-65	418,0	1962
4.	--	--	1966-1982	850,0	1982
5.	რიონი (ს. საქოჭაკიძე)	13 300,0	1928-65	3000,0	1963
6.	--	--	1966-1977	3520,0	1977
7.	ყვირილა (ქ. ზესტაფონი)	2490,0	1930-1965	883,0	1933
8.	--	--	1966-1982	1030,0	1982
9.	ჭოროხი* (ს. ერგე)	22 000,0	1930-1968	3840,0	1942
10.	--	--	2002-2012	500,0	2012
11.	მტკვარი (ლიკანთან)	21 000,0	1968-1977	800,0	1977
12.	--	--	1978-1986	1500,0	1984
13.	ვერე (თბილი- სი)	152,7	1963-1992	140,0	1963
14.	--	--	1993-2015	468,0	2015

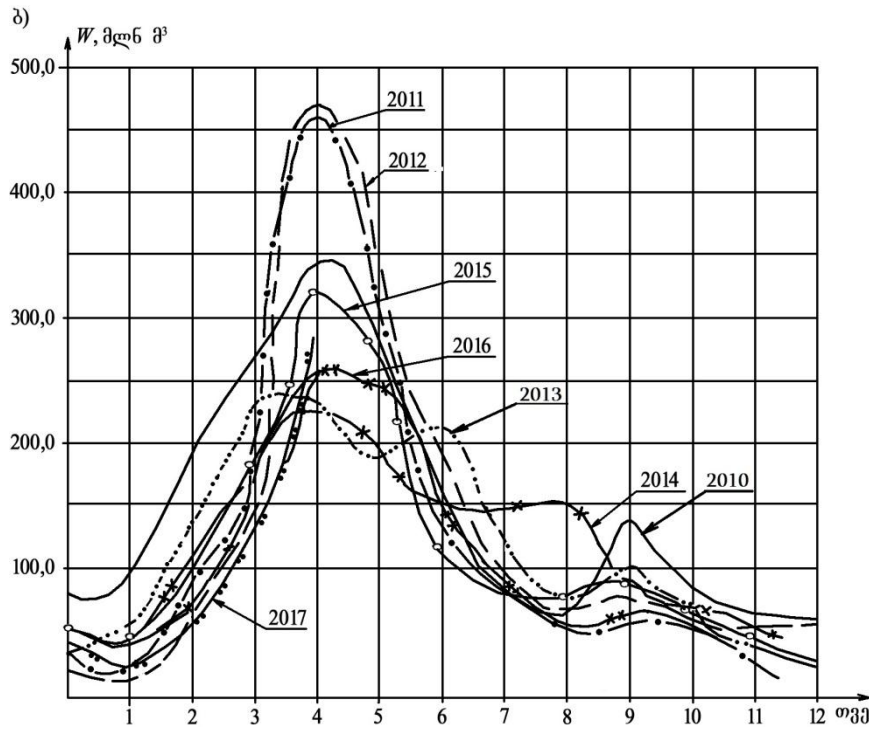
*) მდ. ჭოროხზე თურქეთის ტერიტორიაზე უკვე აშენებულია ორი წყალსაცავი (მურატლო და ბორჩხა) და დაგეგმილია 10 წყალსაცავის აშენება, რაც საგრძნობლად შეამცირებს წყალდიდობებისა და წყალმოვარდნების რისკებს.

ბოლო წლებში ჟინვალის წყალსაცავში შემოდინებული წყლის მოცულობა ბევრად დიდია, ვიდრე წინა წლებში, რაც გამოწვეულია გახშირებული უხვი წვიმებითნახ. 3, 4. ამის გამო ჩამოტანილი ნატანის მოცულობაც მომატებულია ნახ. 5.როგორც ცნობილია, ჟინვალის წყალსაცავი არის სეზონური რეგულირების. მის მიერ დარეგულირებული სეზონური ჩამო-

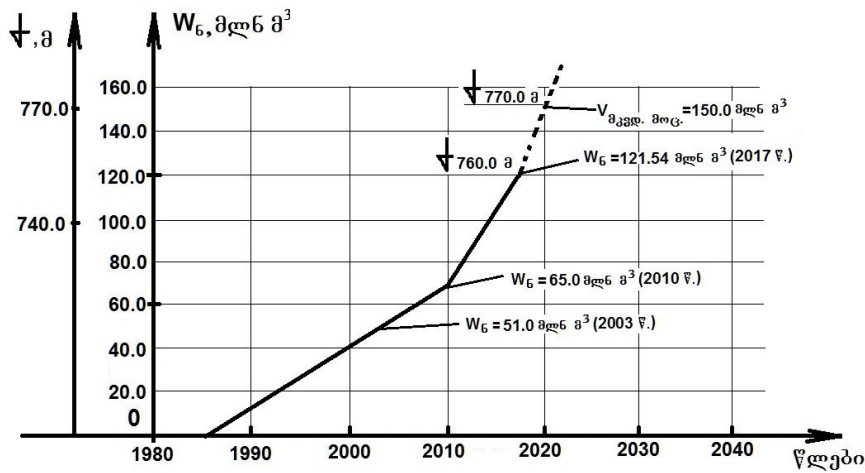
ნადენი ელექტროენერჯის ქრონიკული დეფიციტის გამო ყოველწლიურად თითქმის მთლიანად მოიხმარება. წყალსაცავის დონის შიდა წლიურ რყევას განსაზღვრავს მდ. არაგვის წლიური ჩამონადენი და მოთხოვნა ელექტროენერჯიაზე. ამის გამო, მისი ავსების ფაზა გრძელდება 20 მარტიდან 20 ივლისამდე, ხოლო დაცლის – ივლისიდან წყალდიდობამდე.



ნახ. 3. მდ. არაგვის წყლის წლიური საშუალო ხარჯების რყევის გრაფიკი ჟინვალის წყალსაცავის სათავეში



ნახ. 4. ჟინვალის წყალსაცავში წყლის მოცულობის შემოდინება



ნახ. 5. ჟინვალის წყალსაცავის ფსკერის დაღამვისა და დაღეჭვის დინამიკა ექსპლუატაციის დაწყებიდან (1985-2017 წ.წ.)

კლიმატის გლობალური დათბობისა და მდ. არაგვის ჩამონადენის ბუნებრივი ციკლური მატების გამო ჟინვალის წყალსაცავის წყლის ბალანსის შემოსავალი ნაწილი 1990-1998 წლებში 1950-1960 წლების შაშუალო სიდიდესთან შედარებით – 30%-ით გაიზარდა, თანაც წყალდიდობის პერიოდში ეს ნაზრდი უფრო მეტია – 33%, მაგრამ წყალმცირობის პერიოდში მატება უმნიშვნელოა, ოქტომბერში კი პირიქით – ჩამონადენი

მცირედ შემცირდა.

ჟინვალის წყალსაცავის პროექტში გათვალისწინებული იყო, რომ წყალსაცავის მკედარი მოცულობის დაღამვის საჭირო დროდ მიღებულ იქნა 120-140 წელიწადი, ხოლო წყალსაცავის მთლიანად ამოსავსებად – 400-500 წელიწადი. ჟინვალის წყალსაცავის ფსკერზე ნატანის დაღეჭვის ფაქტობრივი პერიოდი 2,5 ჯერ უფრო მცირეა, ვიდრე ეს იყო გათვალისწინებული პროექტით

(ჟინვალის წყალსაცავის ჰიდროლოგიური საგუშაგოს გასწორში ფსკერული ნატანის საშუალო მრავალწლიური ხარჯი შეფასებულია, როგორც ტივტივა ნატანის 20%).

მაშასადამე, 2017 წლისათვის ჟინვალის წყალსაცავის ფსკერზე დაგროვილია 121,54 მლნ მ³ ნატანი. 2010 წლამდე დაღეკვის პროცესი ნაკლებად ინტენსიურია (2,6÷2,9 მლნ მ³/წელი), ხოლო 2010 წლის შემდეგ – გახშირებული, წყალუხვი წყალდიდობების და წყალსაცავში წყლის მომატებული მოცულობის გამო იზრდება ნატანის დაგროვების ინტენსივობა $W_{ნატ}/t = 8.08$ მლნ მ³/წელიწადში. თუ ნატანის დაგროვების ასეთი დინამიკა შენარჩუნდება, 2020 წლისათვის ჟინვალის წყალსაცავში მყარი ნატანის მოცულობა გაუტოლდება წყალსაცავის მკვდარ მოცულობას ($W_{ნატ} = V_{მკვდ.} \approx 150,0$ მლნ მ³).

წყალსაცავის მოსილვას, ანუ ნატანით თანდათან ამოვსების გამო მცირდება მისი სასარგებლო მოცულობა (მარეგულირებელი პრიზმა) და შესაბამისად, $W=f(H)$ მრუდის საპროექტო მნიშვნელობის სიზუსტე. ამის გამო უახლოეს მომავალში (≈ 2030 წლისთვის) საჭირო გახდება ამ მრუდის კორექტირება. მიზანშეწონილი იქნება წყალსაცავში ქვიშა-ხრეშის კარიერების შექმნა.

ასეთივე მდგომარეობაა სიონის წყალსაცავშიც. 2017 წლისთვის სიონის წყალსაცავის ფსკერზე დაგროვილია 24.30 მლნ მ³ ნატანი (საველე და კვლევითი სამუშაოები ჩატარდა მეორე კურსის მაგისტრანტის ნ. კანდელაკის მიერ,

რომელიც დაფინანსდა შოთა რუსთაველის ეროვნული სამეცნიერო ფონდის მაგისტრანტთა სასწავლო-კვლევითი პროექტების გამარჯვებული გრანტით MR_2016_1_106).

4. ღვარცოფული მოვლენები - გვხვდება საქართველოს ყველა კლიმატურ ზონაში – ზღვისპირეთიდან მაღალმთიან ალპურამდე. ღვარცოფული მოვლენების გააქტიურება გამოწვეულია ინტენსიური ატმოსფერული ნალექებით, წყალმოვარდნებით, თოვლისა და ყინულის დნობით, ჯებირების გარღვევით, მყინვარებისა და მეწყერების ჩამოშლით, ტყის ჭრით, ინერტული მასალების მოპოვებით, პირუტყვის ჭარბი ძოვებით, უსისტემო ურბანიზაციით (მშენებლობები მაღალი რისკის ზონებში) და სხვ. ღვარცოფები ემუქრება ყველა დასახლებულ პუნქტს მცირე მდინარეთა ხეობებში, ასევე ციფგომბორის, საგურამო-იანლოს ქედებისა და კახეთის კავკასიონის მთისწინეთის არეალში მცხოვრებ მოსახლეობასა და სოციალურ ინფრასტრუქტურას. მაღალისაშიშროების წინაშეა თბილისი, ყვარელი, თელავი, საგარეჯო, ლაგოდეხი, ონი, ბორჯომი, მესტია, ლენტეხი, ადიგენი, მცხეთა, ცაგერი და სხვ. საქართველოში 532 მდინარეა, რომელთაც ღვარცოფის ტრანსპორტირება შეუძლია (ცხრ. 5) [რ. დიაკონიძე, 2005; ი. ყრუაშვილი..., 2017]. 2014 წლის მაისის თვეში დეკდორაკის გლაციალური ღვარცოფის დნობამ გამოიწვია ხეობის სერიოზული ბუნებრივი კატასტროფა.

საქართველოს ღვარცოფული რაიონები

№	რაიონის დასახელება	n-ღვარცოფული აუზების რაოდენობა
1	კოდორი-ბზიფის	109
2	ენგური-ხობის	56
3	რიონის	122
4	ყვირილა-ძირულას	29
5	აჭარა-გურიის (ჭოროხი-სუფსა)	40
6	თერგი-არღუნის	99
7	ღიახვისა და არაგვის	106
8	ცივ-გომბორის (იორის)	44
9	ალაზნის	80
10	ჯავახეთისა და მესხეთის (მტკვრის-ზედა ბორჯომამდე)	160
11	შიდა ქართლის (მტკვრის მარჯვენა ნაპირი თბილისამდე)	53
12	ლოქის (ალგეთი-ხრამის)	29
სულ		920

კვლევების შედეგად დადგენილია, რომ საქართველოში ყველაზე მეტად გავრცელებულია წვიმის გენეზისის მქონე ღვარცოფები.

გარემოს ეროვნული სააგენტოს მონაცემების თანახმად 1995-2012 წლებში მხოლოდ ღვარცოფებით გამოწვეულმა ზარალმა შეადგინა 358 მლნ ლარი და იმსხვერპლა 35 ადამიანი. ღვარცოფების მუდმივი საშიშროების ქვეშაა მოქცეული კახეთის კავკასიონის ქედის ძირში განლაგებული დასახლებული პუნქტების მოსახლეობა და პირველ რიგში ქ. ყვარელი, ასევე რაჭისა და ზემო სვანეთის დასახლებული პუნქტები. ბოლო 100 წლის მანძილზე მდ. დურუჯის ხეობაში ღვარცოფების შედეგად 150-ზე მეტი ადამიანი დაიღუპა და დიდი ზარალი მიაღვა ქ. ყვარლის მოსახლეობას. ქ. თბილისიდან ღვარცოფული კატასტროფების მაღალი რისკის ზონაშია მოქცეული. 2012 წლის მაისში უხვი ნალექის

შედეგად ქ. თბილისში ტრანსფორმირებული ღვარცოფების შედეგად დაიღუპა 5 ადამიანი და დაინგრა რამოდენიმე სახლი. მიყენებულმა ზარალმა 20 მლნ აშშ დოლარს გადააჭარბა. 2015 წლის 13 ივნისს მდ. ვერეს ხეობაში განვითარებული სტიქიური მოვლენა, რომელიც უკავშირდება ძლიერ თავსხმას 4-5 საათის განმავლობაში, მოხდა მდინარის სწრაფად აღიდება და კალაპოტში ღვარცოფული ნაკადის ჩამოყალიბება. არ შეიძლება არ აღინიშნოს, რომ ბოლო წლებში გლობალური დათბობის ფონზე საქართველოში მოხშირებულია ძლიერი ქარები, სეტყვა, ზვავები, შტორმები, ტყის ხანძრები... [გ. გავარდაშვილი, 2017].

5. საქართველოში ძლიერი ქარების განმეორების სიხშირე ბოლო 20 წელიწადში გაორმაგდა და ყოველ 4-5 წელიწადში მეორდება. ძლიერი, 25-30 მ/წმ სიჩქარის ქარები, წელიწადში 5-7-ჯერ

ქრის, 30 მ/წმ-ზე მეტი ქარები ქუთაისი-ზესტაფონის მონაკვეთსა და თბილისის გარეუბნებში – წელიწადში 1-2-ჯერ, ხოლო ქვეყნის სხვა რეგიონებში, საშუალოდ, ხუთ წელიწადში ერთხელ მეორდება.

ძლიერი ქარები აზიანებს კავშირგაბმულობისა და ელექტროგადამცემ ხაზებს, იწვევს ზღვის ძლიერ დღევას, მტვრიან ქარიშხალს, ქარბუქსა და თოვლის არათანაბარ განაწილებას, რასაც მოსდევს ნამქერების წარმოქმნა, ნიადაგის ტენისგან გაღარიბება, წყალსაცავებისა და ზღვის ნაპირების აბრაზიული მოვლენების გააქტიურება.

6. გახშირებულია სეტყვის მოვლენები. საქართველოს მთელ ტერიტორიაზე სეტყვის მოვლენების ინტენსივობა და სიხშირე განსაკუთრებით მაღალია აღმოსავლეთ საქართველოში. ყოველწლიურად აღინიშნება 5-დან 15-მდე შემთხვევა.

სეტყვას შეუძლია, მთლიანად გაანადგუროს ნათესები, მოსავალი, დახოცოს საქონელი და ფრინველი. როცა სეტყვის ცალკეული მარცვლების წონა 100-200 გრ და მეტია, შესაძლებელია ადამიანთა დაღუპვაც. ბოლო 13 წელიწადში ქვეყნისთვის სეტყვით მიყენებულმა ზარალმა 140 მლნ ლარს გადააჭარბა.

7. ქვეყანაში გახშირებულია ზვავებიც. თოვლის ზვავებს იწვევს ძლიერ დანაწევრებული და დახრილი რელიეფი, ინტენსიური თოვა, თოვლის საფარის სიმაღლის სწრაფი დნობა, ქარბუქი, ტემპერატურის მკვეთრი ცვლილება და წვიმა.

ზვავები წლის ცივ პერიოდში ყოველწლიურად ჩამოდის. ამ სტიქიის სიხშირე და ინტენსივობა 1970 წლიდან გაიზარდა. ზვავები მასიურად ჩამოდიოდა 1970-1971, 1975-1976, 1986-1987, 1991-1992,

1996-1997, 2004-2005 წლებში.

თოვლის ზვავი დიდ ზიანს აყენებს ადამიანთა სამეურნეო საქმიანობას, დასახლებებს, იწვევს მსხვერპლს, ნგრევას, გზების ჩახერგვასა და ტრანსპორტის მოძრაობის შეწყვეტას, მწყობრიდან გამოჰყავს ელექტროგადამცემი ბოძები.

8. ხელსაყრელი კლიმატური პირობების შემთხვევაში (გვალვა, თბილი ზამთარი და ცხელი ზაფხული) იზრდება ვეტერინარული და ფიტოსანიტარული საფრთხეები. საქართველოში აღრიცხულია სხვადასხვა დაავადების გამომწვევი 2500-მდე სახეობის სოკო და 1500 სახეობის მავნე მწერი.საქართველოს სოფლის მეურნეობას დიდი ზიანი მიაყენა კალიების მასობრივმა გავრცელებამ, რასაც 200 ათას ჰექტარამდე სასოფლო-სამეურნეო დანიშნულების მიწის ფართობის დაზიანება მოჰყვა (გავრცელების ეპიცენტრი იყო აღმოსავლეთი საქართველო).

სასოფლო-სამეურნეო კულტურების მასობრივი დაზიანება შეიძლება გამოიწვიოს სხვა მავნე ორგანიზმებმა (სოკო, ვირუსი, ბაქტერია, მღრღნელი და სხვ.). საქართველოში გახშირდა ცხოველთა დაავადება. ასეთ დაავადებათა რიცხვს მიეკუთვნება თურქული, ცოფი, ღორის კლასიკური და აფრიკული ჭირი, ჯილეხი, ბრუცელოზი, ფრინველთა ნიუკასლის დაავადება. ლურჯი ენა („ბლუ ტანგი“), ყვავილი, ფრინველის მაღალპათოგენური გრიპი და სხვ.

9. ხანგრძლივი გვალვა და მაღალი ტემპერატურა ზრდის ტყეში ხანძრის საფრთხეს, ხანძრის გამომწვევი ბუნებრივი ფაქტორებიდან კი უმთავრესია მეხის დაცემა, ძლიერი ჭექა-ქუხილი. საქართველოში ყველაზე მასშტაბური ხანძარი გაჩნდა 2017 წელს თბილისის მიმდებარე რაიონებში – ბორჯომის, დუშეთის, რომელიც შეფასებულია როგორც

ეროვნული კატასტროფა, რადგან დამწვარია უნიკალური ტყე და ჟანგბადის უდიდესი მარაგი, რომ არ ვთქვათ ნიადაგის განადგურება, რომელიც აღდგენას დასჭირდება რამოდენიმე ათეული წელი. ამ ეტაპზე ძნელია დადგინდეს ხანძარი ბუნებრივი პროცესებითაა გაჩენილი, როდესაც მეხის დაცემის გამო ხეს ცეცხლი ეკიდება და შემდეგ ის მთელ ტყეში ვრცელდება (ეს ვერსია ჩვენი აზრით გამორიცხებულია, რადგან ამ პერიოდში ჭექა-ქუხილიც კი არ ყოფილა), თუ ადამიანური ფაქტორითაა გამოწვეული. ფაქტია – რომ მასშტაბური ხანძრის გა-

მო გადამწვარია 100 ჰექტარზე მეტი უნიკალური ტყის ფართობი. თუ გავითვალისწინებთ, რომ 1 ჰა ტყე ერთი წლის განმავლობაში შთანთქმავს 10.0 ტ ჟანგბადს და გამოყოფს 20,0 ტ ჟანგბადს, მაშინ 2017 წელს მომხდარი ხანძრის გამო, როდესაც დაიწვა 100 ჰა ტყე, რეგიონს დააკლდა 2000 ტ ჟანგბადი და მოემატა 1000ტ ნახშირორჟანგი, წვის დროს იყო გამოყოფილი დიდი რაოდენობის თბური ენერჯია, რის გამო გაუსაძლისი პირობები შეიქმნა ახლომდებარე მოსახლეობისათვის.

დასკვნა

ამგვარად, განხილული საკითხები გლობალური დათბობის შედეგების შესახებ წარმოადგენს განსაკუთრებით სა-

შიშ პრობლემას და საჭიროებს დროულ გაანალიზებასა და შეფასებას.

ლიტერატურა

1. გაგარდაშვილი გ. ტყის ხანძრებისგან დაცვის მეთოდური რეკომენდაციები. უნივერსალი, თბილისი, 2017, 82 გვ.
2. გრიგოლია გ., კერესელიძე დ., ტრაპაიძე ვ., ბრეგვაძე გ., მდ. მტკვრის (ლიკანთან) წყალდიდობებისა და წყალმოვარდნების სიხშირის შეფასება. საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის ცოტნე მირცხულავას სახელობის წყალთა მეურნეობის ინსტიტუტის შრ. კრ. № 69, თბილისი, 2014, გვ. 69-73.
3. გრიგოლია გ., კერესელიძე დ., ტრაპაიძე ვ. კლიმატის ცვლილების ფონზე მდ. ჭოროხისა და აჭარის წყლის წყალდიდობების რისკის შეფასება. სტუ-ს წყალთა მეურნეობის ინსტიტუტის შრ. კრ. №68, თბილისი, 2013, გვ. 48-53.
4. დიაკონიძე რ. პლანეტის გლობალური დათბობა და ღვარცოფები. წყალთა მეურნეობისა და საინჟინრო ეკოლოგიის ინსტიტუტის სამეცნიერო შრომათა კრებული, თბილისი, 2005, გვ. 21-23.
5. იორდანიშვილი ი., იორდანიშვილი კ., ხოსროშვილი ე., ხუბულავა ი. გლობალური დათბობა და მისი შედეგები. მეცნიერება და ტექნოლოგიები, №1-3, თბილისი, 2008, გვ. 70-75.
6. მეტრეველი გ. ჟინვალის წყალსაცავის წყლის ბალანსი. თბილისი, თსუ, 1999, 38 გვ.
7. ყრუაშვილი ი., კუხალაშვილი ე., ინაშვილი ი., ბზიავა კ. ღვარცოფული მოვლენები. რისკი, პროგნოზი, დაცვა. თბილისი, 2017, 249 გვ.
8. Будыко М. И. Климат в прошлом и будущем. Л. Гидрометеиздат, 1980, с. 352.

9. Иорданишвили И. К., Иорданишвили К. Т., Хосрошвили Е. З., Хубулава И. В. Проблемы антропогенного изменения климата. Экологические системы и приборы. №5, М., 2009, с. 55-57.
10. Кобак К. И., Кондрашева Н. Ю. Изменение локализации природных зон при глобальном потеплении. Экология, №3, 1992, с. 9-18.
11. Международные соглашения:
 - Рамочная конвенция ООН об изменении климата – официальный сайт (на английском, французском, испанском языке); Сайт ООН (рус.);
 - Киотский протокол Рамочной Конвенции ООН об изменении климата. Сайт ООН (рус.).
12. Мирцхулава Ц. Е. Наводнения, меры борьбы. Тбилиси, 1987, 54 с.
13. Пятый доклад МГЭИГ, 2013.
14. Соловьев Л. П. Климатические изменения, потепление или похолодание Экологические системы и приборы. №7, М., 2014, с. 20-25.
15. Элизбарашвили Э. Ш., Таварткиладзе К. А., Хантадзе А. Г., Вачнадзе Д. И., Папинашвили А. К., Мумладзе Д. Г., Элизбарашвили М. Э., Современные изменения климата Грузии. Кавказский географический журнал. Тбилиси. Универсал, 2002, с. 35-37.
16. Summary of the Working Group I Report. IPCC, WMO, UNEP. Cambridge University Climate Change, 1995. The Science of Climate Change. Summary for Policymakers and Technical Press. Cambridge, UK, 1996.

ФИЗИКО – ХИМИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ДЕФОРМАЦИОННЫХ ПРОЦЕССОВ ГЛИНИСТЫХ ГРУНТАХ

Итриашвили Л.А., Хосрошвили Е.З., Натрошвили Г.Т., Нибладзе Н.Ш.

E-mail: itriashvili@mail.ru

Институт водного хозяйства им. Ц. Мирцхулава
Грузинского технического университета
пр. Чавчавадзе 60^б, 0179, г.Тбилиси, Грузия

ВВЕДЕНИЕ

В реальных дисперсных системах контактные взаимодействия частиц дисперсной фазы обусловлены силами различной природы, определяющими как величину сцепления, так и характер разрушения контактов. По своей природе эти силы можно подразделить на химические (валентные, ионные, водородные), физические и физико – химические (молекулярные, ионно-электростатические, магнитные, капиллярные, контактно-электростатические), механические (связанные с зацеплением структурных элементов).

Среди контактных взаимодействий физической и физико-химической природы широкое распространение имеют молекулярные и ионно-электростатические силы, играющие важную роль в структурной связности тонкодисперсных, прежде всего глинистых пород. Причем, если молекулярные силы обычно вызывают эффект притяжения между дисперсными частицами, то ионно-электростатические взаимодействия могут обуславливать как притяжение, так и отталкивание частиц.

Помимо молекулярных и ионно-электростатических сил в формировании струк-

турной связности тонкодисперсных пород заметную роль могут играть силы магнитной и капиллярной природы. Существование первых связано с наличием на поверхности тонкодисперсных частиц тонких ферромагнитных пленок магнетитового, маггемитового и гематитового составов, обладающих жестким магнитным моментом.

Рассмотренные выше силы физической и физико-химической природы действуют в пористых тонкодисперсных системах, полностью или частично насыщенных водой. В более грубых системах, например песчаных грунтах, суммарный эффект структурной связности за счет перечисленных сил существенно снижается. Поэтому такие породы, как пески, относятся обычно к сыпучим системам. Структурное сцепление песков очень невелико и обуславливается эффектами чисто механической природы. Сюда относится взаимное зацепление частиц, вследствие микронеоднородностей рельефа их поверхности, а также электростатические явления, возникающие в сухих песках при непосредственном контакте разнородных по минеральному составу частиц.

ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ

Изложенные представления о контактных взаимодействиях в пористых гетеро-

генных системах позволяют объяснить природу деформирования реальных грунтов,

исходя из рассмотрения поведения единичных контактов при действии напряжений. В зависимости от характера контактов величины прилагаемого напряжения и времени его действия в грунтах могут развиваться следующие виды деформации: истинно-упругая (условно-мгновенная), замедленно-упругая (эластичная) и вязко-пластическая.

Истинно-упругая, или условно-мгновенная, деформация характерна для грунтов, имеющих фазовые и цементационные контакты между структурными элементами. К числу таких образований относятся, так называемые скальные грунты, т.е. магматические, метаморфические и большинство осадочных сцементированных пород, деформирование которых носит, в основном, упругий характер. Поскольку формирование фазовых и цементационных контактов происходит за счет сил химической природы, то деформирование скальных грунтов в образце во многом аналогично деформированию поликристаллического агрегата: эффективное напряжение через жесткие контактные зоны передается на кристаллические зерна, вызывая их упругое сжатие. При снятии внешней нагрузки большая часть деформации исчезает; величина остаточной деформации, связанная с необратимым закрытием микротрещин, имеет подчиненное значение. Поэтому деформирование скальных пород в ограни-

ченном пределе нагрузок принимается линейным и описывается с помощью закона Гука. Наглядным примером истинно-упругих деформаций может быть характер деформирования мелкозернистых гранитов. Одноосное сжатие и разгрузка этой породы при нагрузках, значительно меньших предельных, показывает, что снятие нагрузки вызывает практически мгновенное исчезновение всей деформации.

Деформационное поведение породы в этом случае характеризуется модулем упругой деформации (E_1), который по своему значению практически совпадает с модулем общей деформации (E). При более строгом подходе, особенно при рассмотрении поведения скальных пород в широком диапазоне до предельных нагрузок, линейность их деформирования нарушается, о чем будет сказано далее. Важной особенностью истинно-упругих деформаций является то, что в процессе их развития все структурные элементы (отдельные частицы, зерна и их микроагрегаты) сохраняют координационное число (количество контактов с окружающими структурными элементами) строго постоянным. Взаимные перемещения соседних структурных элементов при этом отсутствуют. Упрочнение пород при их циклическом упругом деформировании не происходит (Рис.1).

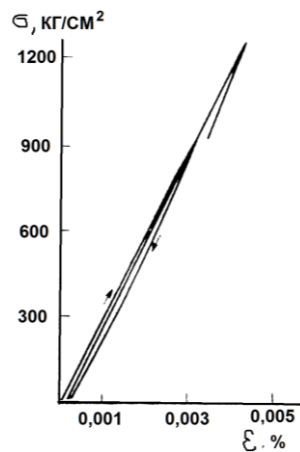


Рис.1. Характер деформирования гранитов при одноосном сжатии и разгрузке

Второй вид деформаций – замедленная упругость (эластичность) – встречается у грунтов, имеющих коагуляционные контакты между структурными элементами. Наиболее характерна замедленная упругость для тонкодисперсных пластичных грунтов, какими являются глины. Впервые на замедленно – упругое деформирование глины обратили внимание М. М. Филатов [1] и Н. Я. Денисов [2], исследовавшие механизм такого деформирования глинистых грунтов, назвали его структурно-адсорбционным. В физико – химической механике пористых тел этот вид деформации иногда называют эластичным деформированием, по аналогии с поведением каучукообразных эластомеров [3, 4].

Как уже говорилось, структурное сцепление частиц в коагуляционных контактах осуществляется через граничные пленки адсорбированной воды, толщиной до нескольких сот ангстрем. Исследованиями Б. В. Де-

рягина [5,6], установлено, что в коагуляционных контактах постоянно существует термодинамическое равновесие, определяемое, с одной стороны, силами структурного сцепления и внешним эффективным давлением, а с другой – расклинивающим действием граничных пленок воды и взаимодействием диффузных слоев ионов.

Установлено [7, 8], что при изменении внешней нагрузки это равновесие может нарушаться в ту или иную сторону, вызывая отжатие молекул адсорбированной воды и зоны контакта и утоньшение гидратной пленки на коагуляционном контакте или, наоборот, дополнительное связывание молекул воды в зоне контакта и увеличение толщины граничной пленки воды. При этом восстановление термодинамического равновесия на контакте может продолжаться от нескольких секунд до 10 – 15 минут после приложения или снятия нагрузки (Рис. 2).

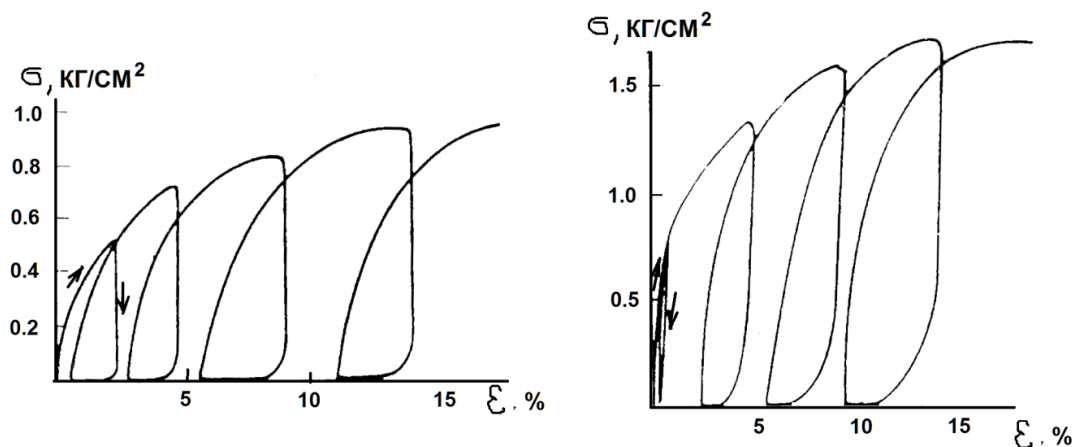


Рис.2. а) характер деформирования молодых глинистых осадков при одноосном сжатии и разгрузке
б) характер деформирования уплотненных пластичных глин при одноосном сжатии и разгрузке

В отличие от истинно – упругой, замедленно – упругая деформация не связана со смещением углов кристаллической решетки минералов, а в значительной степени определяется эластично – вязкими свойствами граничных пленок воды в зоне контакта. Вместе с тем, при сдвиговых деформациях заметный вклад в

замедленно – упругую деформацию могут вносить эффекты чисто энтропийного характера, не связанные с изменением толщины граничных пленок воды, а обусловленные изменением взаимной ориентации анизометричных частиц. При таком деформировании наблюдается поворот частиц вокруг коагуляционных

контактов, что приводит к повышению степени ориентации частиц, отвечающей данной деформации сдвига. При снятии сдвигающего усилия частично происходит спонтанное восстановление во времени первоначального состояния частиц, т. е. переход их из более ориентированного положения в менее ориентированное, что сопровождается самопроизвольным повышением энтропии системы ($\Delta S_e > 0$).

Таким образом, замедленно-упругое деформирование грунтов может обуславливаться как эластично-вязкими свойствами граничных пленок воды при перемещении частиц по нормали к контакту, так и чисто энтропийными эффектами. Поскольку толщина гидратной пленки в зоне контакта может изменяться под влиянием внешней нагрузки на сотни ангстрем, то общая величина замедленно-упругой деформации в глинах с преобладанием коагуляционных контактов существенно превышает мгновенно-упругую деформацию. Упрочнение пород при их циклическом замедленно-упругом деформировании не происходит.

Замедленно-упругие деформации проявляются практически у всех глин, у которых преобладающими являются ближние или дальние коагуляционные контакты. Как видно из деформационной кривой, полученной на приборе МП-2С с автоматической записью графика «напряжение-деформация», при быстрой разгрузке глин после их одноосного сжатия большая часть деформаций оказывается необратимой. Однако, в течение нескольких минут после разгрузки происходит постепенное снижение деформации за счет замедленной упругости. Деформационное поведение такой глины характеризуется двумя показателями: модулем замедленно-упругой (эластичной) деформации и модулем общей деформации.

Наряду с замедленно-упругой деформацией в тонкодисперсных породах с коагуляционными контактами развивается вязко-пластическая деформация.

Основной особенностью этого вида

деформации является то, что она происходит за счет смещения отдельных структурных элементов относительно друг друга и сопровождается значительным необратимым деформированием тела. Необратимые деформации в грунтах могут развиваться уже при самых начальных стадиях нагружения породы или же начиная с некоторой граничной нагрузки – предела текучести. В первом случае грунты ведут себя как вязко-текучие тела, а во втором – как пластичные тела. Примером первых могут быть молодые слаболитифицированные глинистые осадки, а к числу истинно пластичных тел можно отнести уплотненные пластичные глины, водонасыщенные мелы, некоторые разновидности водонасыщенных мергелей и песчаников с глинистым цементом. Вязко-пластическое деформирование грунтов осуществляется за счет необратимого тангенциального смещения структурных элементов по тончайшим прослоям граничных пленок на коагуляционных контактах и поэтому во многом зависит от структурно-механических свойств этих пленок. Поскольку свойства граничных пленок являются функцией их толщины, то эффективная вязкость вязко-пластического деформирования грунтов при сдвиге, например, определяется величиной нормальной нагрузки и скоростью ее приложения. Увеличение нормальной нагрузки повышает эффективную вязкость системы за счет утоньшения гидратных пленок вплоть до их полного прорыва и образования непосредственного контакта между частицами, что повышает сопротивление грунта сдвигу. Снижение скорости сдвига, наоборот, способствует мобилизации структурного сцепления и развитию вязко-пластических деформаций при значительно меньших напряжениях.

Следует отметить, что при деформировании вязко-текучих и пластичных грунтов происходит относительное перемещение и постепенная смена контактирующих структурных элементов, т.е. идет непрерывный процесс разрушения одних и одновременное образование других коагуляционных контактов. При

этом, если скорость разрушения и образования контактов одинаковая, наблюдается стационарный процесс деформирования при постоянной нагрузке, который может развиваться сколь угодно долго. При смещении равновесия скорости разрушения и образования новых контактов в ту или иную сторону процесс вязко-пластического деформирования может носить затухающий или, наоборот, прогрессирующий характер, что и имеет место при

реологических испытаниях. Следовательно, вязко-пластическое деформирование в отличие от мгновенно-упругого и замедленно-упругого может приводить к повышению или, наоборот, снижению прочности породы.

При наличии значительных вязко-пластических деформаций деформационное поведение грунта оценивается общим модулем деформации, величина которого резко падает при возрастании необратимых деформаций.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Все горные породы, с точки зрения физико-химической механики, являются пористыми гетерофазными системами, механические свойства которых определяются коллективным взаимодействием частиц твердой фазы. Разрушение таких систем происходит по местам, где концентрация напряжений максимальна, т.е., как правило, по приконтактным объемам частиц твердой фазы. Следовательно, сопротивление горных пород разрушению определяется величиной силы сцепления частиц в контактах и пространственным распределением контактов внутри объема дисперсной системы.

Описание прочностных и деформационных свойств горных пород в современной механике грунтов обычно дается на основе эмпирических зависимостей между напряжениями и деформациями, а также напряжениями и прочностными характеристиками без учета физических и физико-химических процессов, происходящих в грунте при различных условиях его нагружения. На таком подходе базируется современная теория линейного деформирования грунтов, теория фильтрационной консолидации, теория

предельного равновесия и т. д. Это приводит к заметным отклонениям теоретических расчетов от истинного деформирования грунта, особенно при прогнозных расчетах во времени, не позволяет использовать возможности грунта в его предельном или близком к предельному состоянии. Между тем, конфигурация траектории нагружения всегда оказывает существенное влияние на деформационные характеристики грунтов.

Изложенное выше свидетельствует о необходимости дальнейшего развития экспериментальных и теоретических исследований, имеющих своей целью построение модели механического поведения грунтовой среды, в рамках которой можно было бы учесть и описать реальную картину развития деформации горных пород при статических нагружениях. Важно, чтобы расчетная модель отражала не только эмпирические зависимости между деформационным поведением грунта и напряжениями, полученными на основании прямых экспериментальных данных, но и описывала физические процессы, происходящие в грунте при нахождении его в различных условиях напряженного состояния.

Литература

1. Филатов М.М. Основы дорожного грунтоведения, трансиздат, М., 1956.
2. Денисов Н.Я. О природе деформаций глинистых пород. М., Изд-во Минист. речного флота, 1951.
3. Ребиндер П.А. Физико-химическая механика дисперсных структур-В сб. Физико-химическая механика дисперсных структур. М., «Наука» 1966.
4. Ребиндер П.А., Шукин Е. Д., Марголис Л. Я. О механической прочности пористых дисперсных систем. – Докл. АН СССР, №3, 1964, т. 154.
5. Дерягин Б В. Теория гетерокоагуляции, взаимодействие и спекание разнородных частиц в растворе электролитов. – Коллоидн. ж., 1954, т. 16. №6.
6. Дерягин Б. В. Учение о свойствах тонких слоев воды. Тр. совещ. по инж.-геол. свойствам горных пород и методы их изучения, ч. 1. М., Изд-во АН СССР, 1956.
7. Итриашвили Л.А. Искусственные грунты (образование и свойства), «Мецниереба», Тбилиси, 2007.
8. Итриашвили Л.А. Целевое управление свойствами почвогрунтов. Монография, «Мецниереба», Тбилиси, 2005.

ТЕПЛОФИЗИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА КАОЛИНИТОВЫХ И БЕНТОНИТОВЫХ ГЛИН

Итриашвили Л.А., Иремашвили И.Р., Хосрошвили Е.З., Натрошвили Г.Т.

E-mail: itriashvili@mail.ru

Институт водного хозяйства им. Ц. Мирцхулава
Грузинского технического университета
пр. Чавчавадзе 60^б, г. Тбилиси, 0179, Грузия

ВВЕДЕНИЕ

Применяемая в настоящее время практика оценки теплофизических свойств грунтов на основе обобщенных соотношений, при которых грунты подразделяются с одной стороны на суглинки и глины, а с другой на

супеси и пески не совсем правомерно. В связи с тем, что значения теплопроводности глин имеют очень большой разброс, вряд ли целесообразно относить их в одну группу и описывать одним и тем же соотношением.

ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ

Исследования теплофизических свойств глин, резко различающихся по типу кристаллической решетки основных составляющих их минералов, выясняли характер зависимости теплоемкости и коэффициентов тепло и температуропроводности этих грунтов от степени их влагонасыщенности в талом и мерзлом состояниях. Определения выполнялись с образцами каолинистых глин березовского и бентонитовой глины Озургетского месторождения Грузии, гранулометрический состав и физические свойства которых приведены в табл.1 [1].

Для получения указанных выше зависимостей экспериментально определяли коэф-

фициент температуропроводности исследуемых грунтов при фиксированном уплотнении и различных значениях степени влагонасыщенности. Определения проводили методом регулярного режима Грода, в талом состоянии в интервале температур от 20 до 0⁰С, а в мерзлом – при температурах ниже - 20⁰С, т.е. вне области интенсивных фазовых переходов воды в лед [2].

Теплоемкость исследованных образцов рассчитывали по хорошо известным аддитивным соотношениям, а необходимую для расчета теплоемкость скелета грунтов определяли экспериментально на массивном калориметре смещения.

Таблица 1

Гранулометрический состав и физические свойства исследованных грунтов

Грунт	Гранулометрический состав (%), размер фракции, мм					Плотность кг/м ³	Пластичность			Гигроскопическая влажность, %	Максимальная молекулярная влагоемкость, %
	0,10-0,05	0,05-0,01	0,01-0,005	0,005-0,001	<0,001		Граница текучести, %	Граница раскатывания, %	Число пластичности		
Каолинистая глина (Березовское месторождение)	2,8	15,3	3,2	39,7	34,0	2620	48,7	37,1	11,6	0,5	29,9
Бентонитовая глина (Озургетское месторождение)	13,5	21,0	5,7	15,4	44,4	2770	170	57	113	10,9	44,6

Температурная зависимость теплоемкости скелета каолинистой глины березовского месторождения в интервале температур от -20° до 20°С, она практически постоянна – 875 дж/кг град. Результаты эксперимен-

тального определения теплоемкости скелета в интервале температур от -20 до 20°С приведены в табл.2, значения эти также практически постоянны [3].

Таблица 2

Удельная теплоемкость скелета грунтов -дж/кг град.

Грунт	Температура, °С			
	0	-10	-20	Среднее
Каолинит (Березовский)	878	876	873	875
Бентонит	946	925	942	938

Зависимости фазового состава воды в мерзлых грунтах от температуры, полученные калориметрическим методом показывают, что при температуре ниже -20°С в каолинистой глине практически нет незамерзшей воды, а в бентонитовой ее количество изменяется незначительно. Поэтому при расчетах теплоемкости мерзлого грунта приняли, что в каолините $W_{нв}=0$, а в бентоните $W_{нв}=32\%$, теплоемкость незамерзшей воды

принята равной теплоемкости воды в объеме при 0°С [3].

Коэффициент теплопроводности исследованных грунтов рассчитывался как произведение коэффициента температуропроводности и объемной теплоемкости.

Результаты экспериментальных определений и расчетов приведены в табл. 3 и 4.

Для каолинистой глины березовского месторождения указанные зависимости были

исследованы достаточно детально, заданные значения степени влагонасыщенности изменялись не более, чем на 0,1. В мерзлом состоянии исследования были проведены в трех температурных интервалах: от -20° до -40°C , от -40° до -60°C и от -60° до -80°C . Как видно из табл. 4, понижение температуры

незначительно влияет на теплофизические характеристики, поэтому практически их можно пренебречь. Для остальных грунтов в мерзлом состоянии исследования проводились в одном температурном интервале – от -20 до -40°C , результаты приведены в табл. 3.

Таблица 3

Зависимость теплофизических характеристик степени влагонасыщенности и температуры

Грунт	Степень влагонасыщенности	Влажность весовая, %	Объемная масса влажного грунта, $\text{кг}/\text{м}^3$	Объемная масса скелета, $\text{кг}/\text{м}^3$	Пористость	Теплоемкость, $\text{дж}/\text{кг}\cdot\text{град}$		Темпер.-провод-ность, $\text{м}^2/\text{сек}$		Теплопроводность $\text{вт}/\text{м}\cdot\text{град}$	
						талый	мерзлый	талый	мерзлый	талый	мерзлый
Каолинит березовский	0,52	22,8	1500	1220	0,53	1530	1110	0,47	0,73	1,07	1,22
	0,69	29,2	1600	1240	0,53	1660	1150	0,46	0,81	1,20	1,40
	0,84	36,0	1680	1230	0,53	1790	1190	0,45	0,77	1,34	1,52
	0,97	41,8	1740	1230	0,53	1890	1210	0,45	0,80	1,48	1,69
Бентонит	0,14	10,6	970	880	0,68	1240	1240	0,124	0,128	0,149	0,192
	0,28	25,6	1000	800	0,71	1580	1580	0,147	0,143	0,231	0,219
	0,70	61,2	1330	810	0,71	2160	1780	0,205	0,364	0,586	0,848
	0,97	81,4	1500	820	0,70	2390	1820	0,214	0,490	0,776	1,349

Таблица 4

Зависимость теплофизических характеристик мерзлой каолиновой глины от температуры

Степень влагонасыщенности, q	Теплоемкость, $\text{дж}/\text{кг}\cdot\text{град}$			Температуропроводность, α $\text{м}^2/\text{сек}$			Теплопроводность, $\text{вт}/\text{м}\cdot\text{град}$		
	-20	-40	-60	-20	-40	-60	-20	-40	-60
	-40°	-60°	-80°	-40°	-60°	-80°	-40°	-60°	-80°
0,10	980	980	980	0,33	0,36	0,39	0,41	0,44	0,49
0,21	1020	1010	1010	0,41	0,48	0,52	0,55	0,64	0,72
0,33	1060	1040	1030	0,50	0,56	0,55	0,73	0,83	0,80
0,44	1090	1070	1060	0,62	0,65	0,66	0,99	1,02	1,01
0,52	1110	1090	1070	0,73	0,74	0,73	1,22	1,25	1,18
0,64	1140	1110	1090	0,73	0,83	0,82	1,31	1,46	1,40
0,73	1160	1130	1100	0,80	0,83	0,81	1,52	1,53	1,44
0,84	1190	1160	1120	0,77	0,80	0,78	1,54	1,55	1,47
0,97	1210	1170	1140	0,80	0,80	0,76	1,69	1,64	1,50
0,99	1220	1180	1140	0,75	0,74	0,72	1,62	1,56	1,45

Для каолиновой глины березовского месторождения приведенные в табл. 3 зависимости коэффициентов тепло – (λ)

и температуропроводности (α) от степени влагонасыщенности (q), могут быть выражены следующими уравнениями:

талое состояние:

$$\alpha = (0,372 + 0,322q - 0,269 q^2) \cdot 10^{-6} \text{ м}^2/\text{сек},$$

$$\lambda = (0,367 + 1,69q - 0,591 q^2) \text{ Вт/м} \cdot \text{град}$$

мерзлое состояние:

$$\alpha = (0,183 + 1,65q - 1,08 q^2) \cdot 10^{-6} \text{ м}^2/\text{сек},$$

$$\lambda = (0,273 + 0,966q + 2,63 q^2 - 2,24 q^3) \text{ Вт/м} \cdot \text{град}$$

Тепло- и температуропроводность бентонитовой глины почти вдвое ниже, чем каолинитовой, и медленнее возрастает с ростом степени влагонасыщенности в талом состоянии, особенно при малых влажностях. При значениях влажности больше, чем количество незамерзшей воды (32%), тепло- и температуропроводность бентонитовой глины в мерзлом состоянии больше, чем в талом, и возрастает быстрее.

На рисунке 1 приведены зависимости коэффициентов теплопроводности от степени влагонасыщенности для глин в талом и мерзлом состояниях, как наиболее существенные. Из рисунка видно, что скорости возрастания теплопроводности бентонитовой и каолинитовой глин в мерзлом состоянии на большей части кривой практически одни и те же. В талом состоянии они различны, так же как и отношение теплопроводностей в талом и мерзлом состояниях [2].

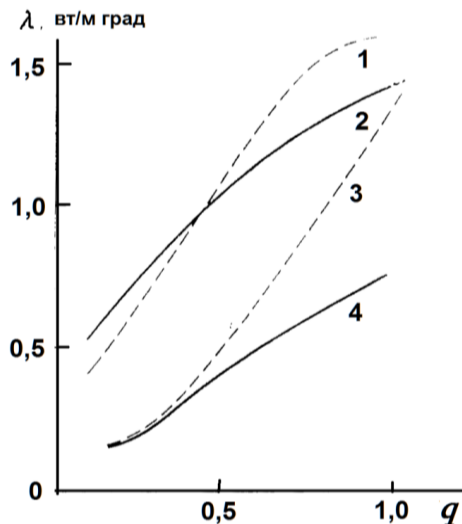


Рис.1. Зависимость теплопроводности от степени насыщения и температуры

Такое различие в зависимостях теплопроводности бентонитовой и каолинитовой

глин невозможно объяснить только количественным изменением плотности и влаги в грунте; видимо, существен он также характер связи воды с грунтом.

Как известно, у минералов типа каолинита с ненабухающей кристаллической решеткой гидратация идет только на внешних гранях и боковых сколах, а у минералов с подвижной решеткой, к которым относится бентонит, вода проникает также и в межслоевое пространство кристаллической решетки, что приводит к раздвижению первичных частиц друг от друга и разбуханию минерала.

Бентонитовая и каолинистая глины резко различаются по величине удельной поверхности. В работе А.А. Ананяна и др. [3,4] показано, что у бентонитовой глины удельная поверхность составляет около 560 м²/г, а у каолинистой - 27,5 м²/г [3].

Такая большая величина удельной поверхности бентонитовой глины по сравнению с каолинистой свидетельствует о большем количестве граничащих поверхностей, поэтому в бентонитовой глине больше препятствий для прохождения потока тепла и, как следствие, более низкая теплопроводность.

Замедленное возрастание теплопроводности бентонитовой глины в талом состоянии при росте степени влагонасыщенности по сравнению с каолинистой можно объяснить влиянием раздвижения кристаллической решетки минерала в процессе гидратации.

1 и 2 каолинистая глина,

$\gamma_{ск} = 1200 \text{ кг/м}^3$; 3 и 4 – бентонитовая глина;

$\gamma_{ск} = 800 \text{ кг/м}^3$. сплошная линия – талое состояние;

пунктир - мерзлое

При малых значениях степени влагонасыщенности теплопроводность бенто-

нитовой глины в талом и мерзлом состоянии практически одинакова. Это можно объяснить тем, что вода остается в незамерзшем состоянии. В каолининовой глине даже при малых влажностях вода кристаллизуется, но этот процесс, вероятно, приводит к образованию разрывов и частичному нарушению сплошности образцов, вследствие чего теплопроводность мерзлых образцов меньше, чем

талых. При увеличении влажности образцов начинает доминировать влияние замены низкотеплопроводной жидкой фазы воды более высокотеплопроводным льдом и теплопроводность мерзлых образцов становится выше, чем талых. Этим же можно объяснить и близкие скорости возрастания теплопроводности от степени влагонасыщенности в мерзлом состоянии для обоих типов глин.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Полученные результаты показали существенное различие в теплофизических характеристиках двух исследованных типов глин – каолининовой и бентонитовой. Теплопроводность каолининовой глины с «жесткой» кристаллической решеткой в среднем вдвое выше, чем бентонитовой с подвижной

решеткой при одних и тех же значениях степени влагонасыщенности.

Естественно, что при таком большом различии в значениях теплопроводности глин вряд ли правильно относить их в одну группу и описывать одним и тем же соотношением.

ЛИТЕРАТУРА

1. Итриашвили Л. А. Целевое управление свойствами грунтов, Тбилиси, «Мецниереба», 2005, 326 с. монография.
2. Кондратьев Г. М. Регулярный тепловой режим. М., Гостехиздат, 1954г.
3. Ананян А. А., Артюшина В. И., Куляпина С. И., Смирнова Н. Н. Теплостойкость скелета некоторых тонкодисперсных горных пород области низких температур. Вести МГУ. Сер. геолог, №6, 1972,
4. Ананян А. А. Оценка средней толщины пленок воды в талых и мерзлых тонкодисперсных горных породах. В. сб. Связанная вода в дисперсных системах, вып. 2. Изд-во МГУ, 1972.

სიონის წყალსაცავის უსკერზე სელიმენტაციური პროცესების შეფასება და პროგნოზირება*

ნ. კანდელაკი, ა. სილაგაძე
E-mail: kandelaki@rocketmail.com

საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი
მ.კოსტავას 77, თბილისი, 0175. საქართველო

შესავალი

სიონის წყალსაცავიანი სისტემა აგებულია გასული საუკუნის შუა წლებში, ამიტომ ის ეკოლოგიური ზღვრული რისკის ზრდის სტადიაშია, რაც გამოწვეულია მის ფსკერზე ნატანის მოცულობის დაგროვებით; წყალსაცავი კარგავს თავის ძირითად დანიშნულებას - წყლის მოცულო-

ბის რეგულირებას და, შესაბამისად, ელექტროენერჯის ეფექტურ გამომუშავებას. აღნიშნულის საფუძველზე წყალსაცავის მოსიღვის შესწავლა და პროგნოზირება – მეტად მნიშვნელოვანი და აქტუალური საკითხია.

ძირითადი ნაწილი

სიონის წყალსაცავი – ერთ-ერთი უდიდესი და უმნიშვნელოვანესი კომპლექსური დანიშნულების (ენერგეტიკული, მორწყვის, სასმელი წყლის) წყალსაცავია ($V_{სრ}=325$ მლნ მ³, რომელიც ექსპლუატაციაში შევიდა 1963 წელს. წყალსაცავის ექსპლუატაციის უკვე ნახევარ საუკუნეზე მეტი პერიოდის მანძილზე არ ჩატარებულა მისი ფსკერის ნატანისგან გაწმენდა (გარდა ნატანის გარეცხვისა კაშხლის ტანში მოწყობილი გალერეებიდან), ამიტომ მის ფსკერზე უკვე დაგროვდა ნატა-

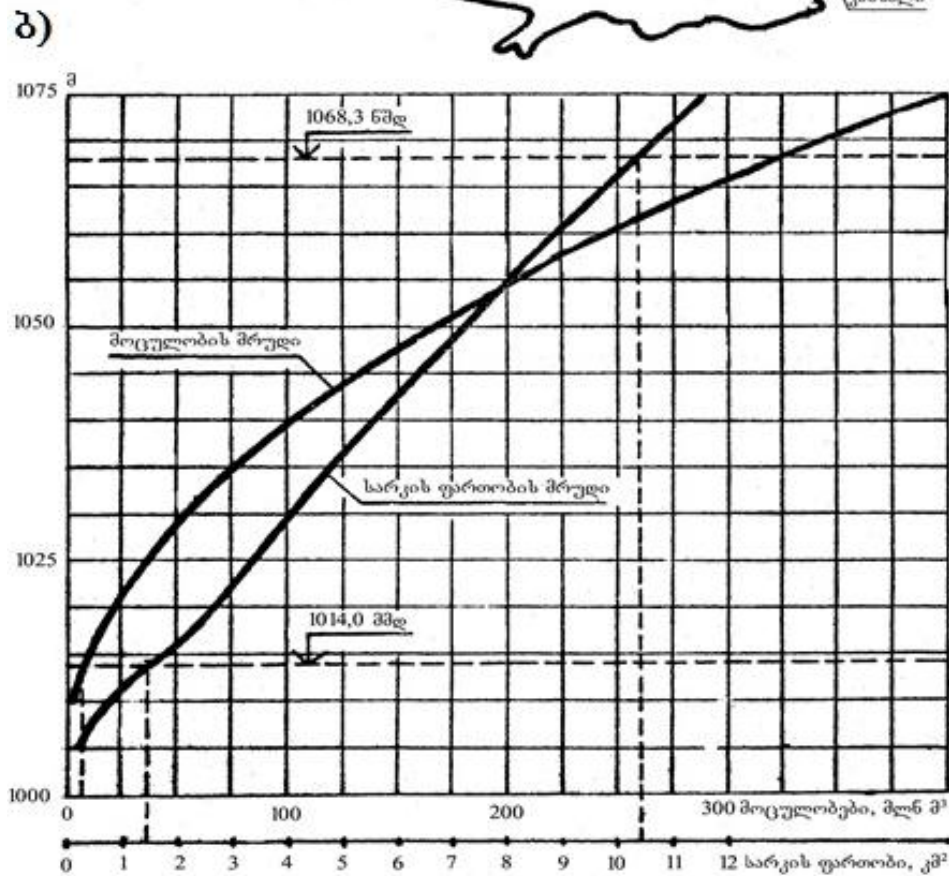
ნის ისეთი რაოდენობა, რომელიც ახლო მომავალში შეამცირებს წყალსაცავის ეფექტურ მუშაობას, ანუ წყლის რეგულირებას.

მორფოლოგიური მაჩვენებლების მიხედვით წყალსაცავი მიეკუთვნება „ღრმა“ წყალსაცავების კლასს. მისი მაქსიმალური სიღრმე 68.6 მ-ია, საშუალო – 31,4მ, მორფომეტრული მაჩვენებელი (იხ. ცხრ.1) $H^2/F=0,86 \cdot 10^{-3}$, ნახ.1.

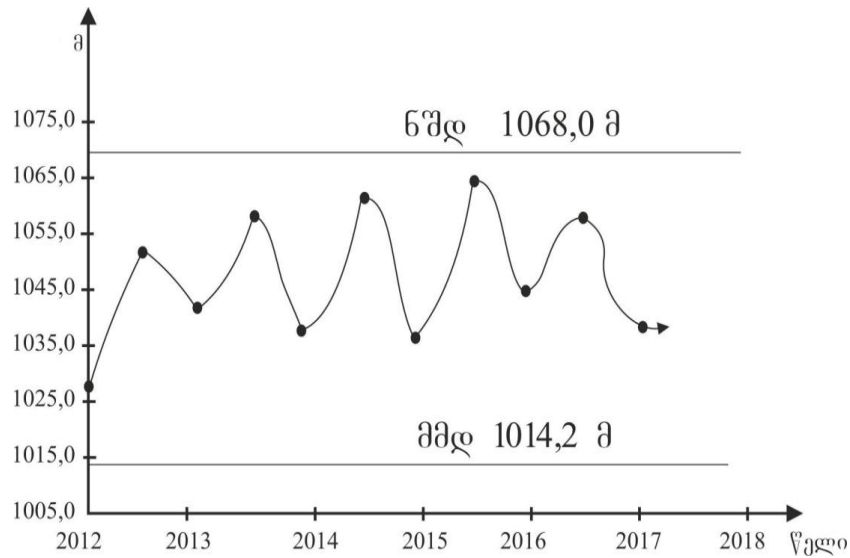
*სამეცნიერო კვლევები განხორციელდა შოთა რუსთაველის ეროვნული სამეცნიერო ფონდის მაგისტრანტთა სასწავლო - კვლევითი პროგრამის (საგრანტო პროექტის MR-2016-1-106 “სიონის წყალსაცავის სელიმენტაციური პროცესების შეფასება და პროგნოზირება) ფინანსური მხარდაჭერით

სიონის წყალსაცავის ძირითადი მორფომეტრული მონაცემები

რეგულირებისტიპი	ფართობი, კმ ²		ნიშნული, მ		მოცულობა, მლნ მ ³		წყალსაც. სიღრმე, H, მ		მანძილი მდ. ივრის ჩაღინებიდან კაშხლამდე, კმ	წყვის სიგრძე, კმ (ნშდ-ზე)	წყვის სანაპირო ზოლის სიგრძე, კმ (ნშდ-ზე)	სიგანე, კმ B _{გვს} (ნშდ-ზე)	B/ B _{საშ}	V _{საშ} / V _{სრ}
	წყალშემკრების	წყალსაცავის სარკის ნშდ	ნშდ	მშდ	V _{სრ}	V _{საშ}	H _{გვს}	H _{საშ}						
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
სეზონური	498,0	10,4	1068,0	1014,0	325,0	300,0	68,6	31,4	330	11,5	37,5	2,0	0,8	0,92



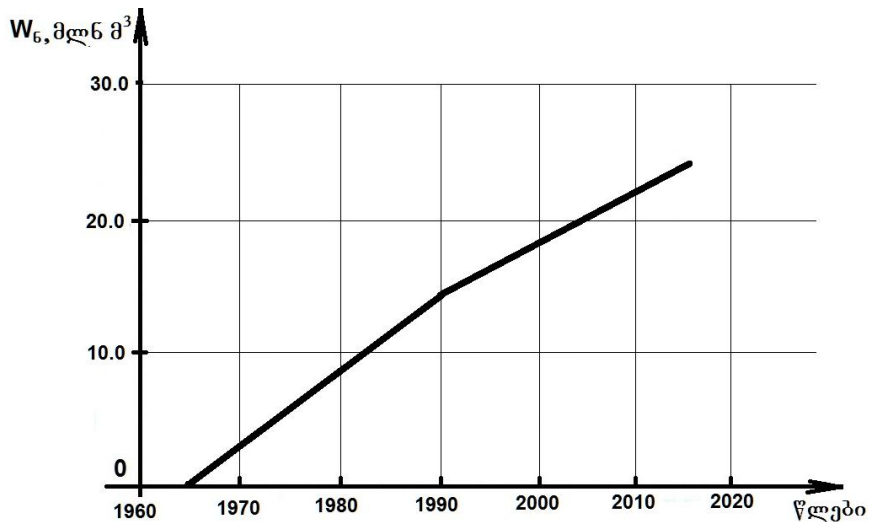
ბ)



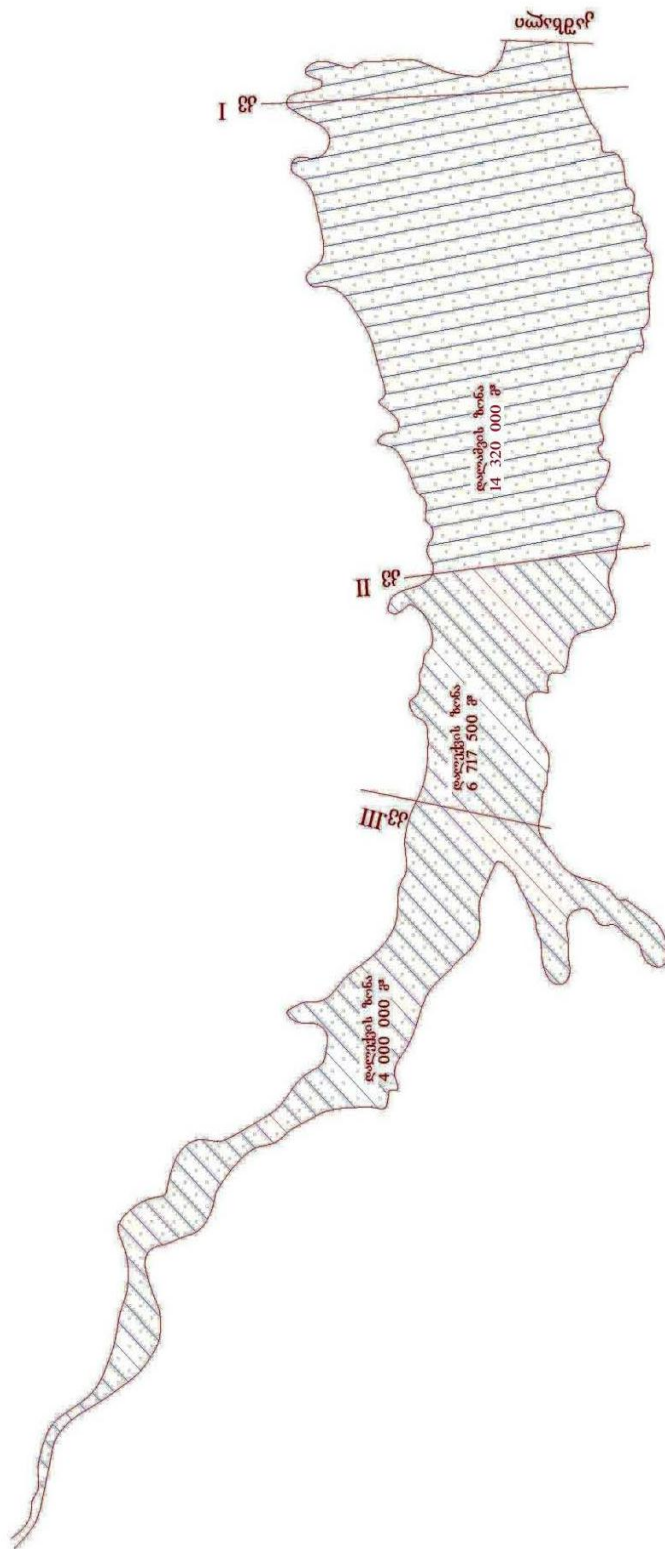
ნახ.1. სიონის წყალსაცავის მახასიათებელი პარამეტრები:

- ა) სიონის წყალსაცავიანი სისტემის სქემა; ბ) სიონის წყალსაცავის სარკის ფართობებისა და მოცულობების მრუდები; გ) წყალსაცავის დონური რეჟიმის მრუდი

სიონის წყალსაცავის ფსკერის ბათომეტრიული აზომვები ჩატარდა 2017 წლის მარტის თვეში წინასწარ დანიშნულ სამ კვეთში: I - დაღამვის ზონაში, II და III - დაღეჭვის ზონაში, ნახ. 2-ის ა,ბ,გ,დ. საპროექტო მონაცემებსა და საპროექტო ორგანიზაციის „საქწყალპროექტის“ მოპოვებულ მონაცემებზე (1990 წ.) დატანილია 2017 წლის მარტის თვისსაველე მონაცემები, ნახ. 2, 3; ცხრ. 2.

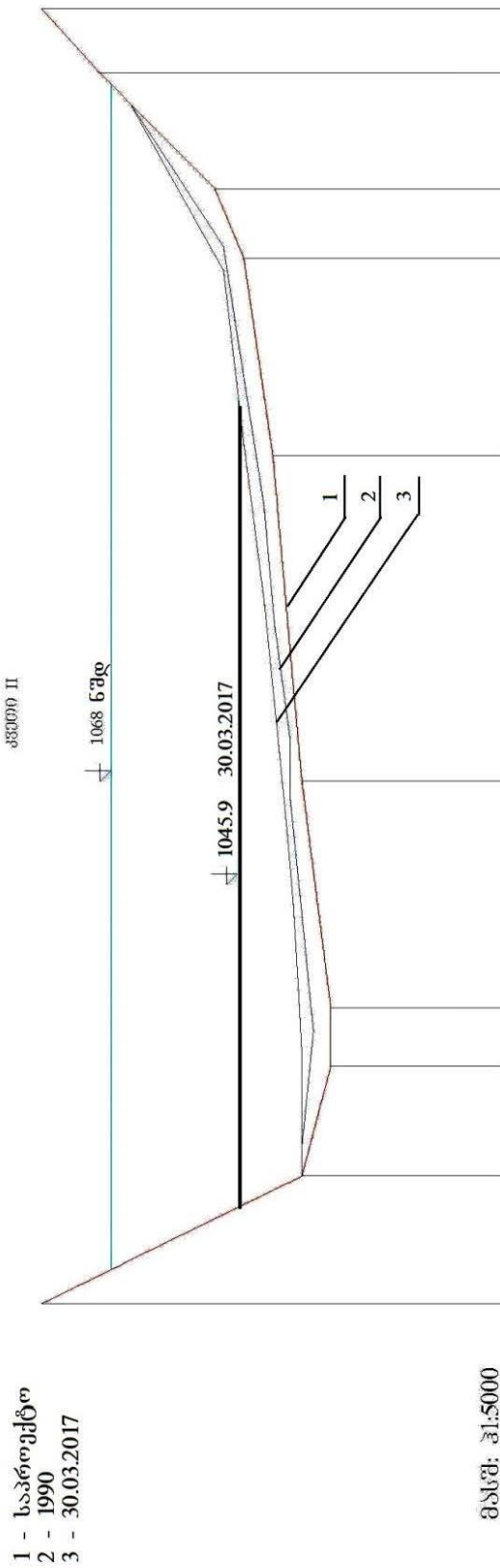


ნახ.2. სიონის წყალსაცავის ფსკერის დაღამვისა და დაღეჭვის მონაცემები

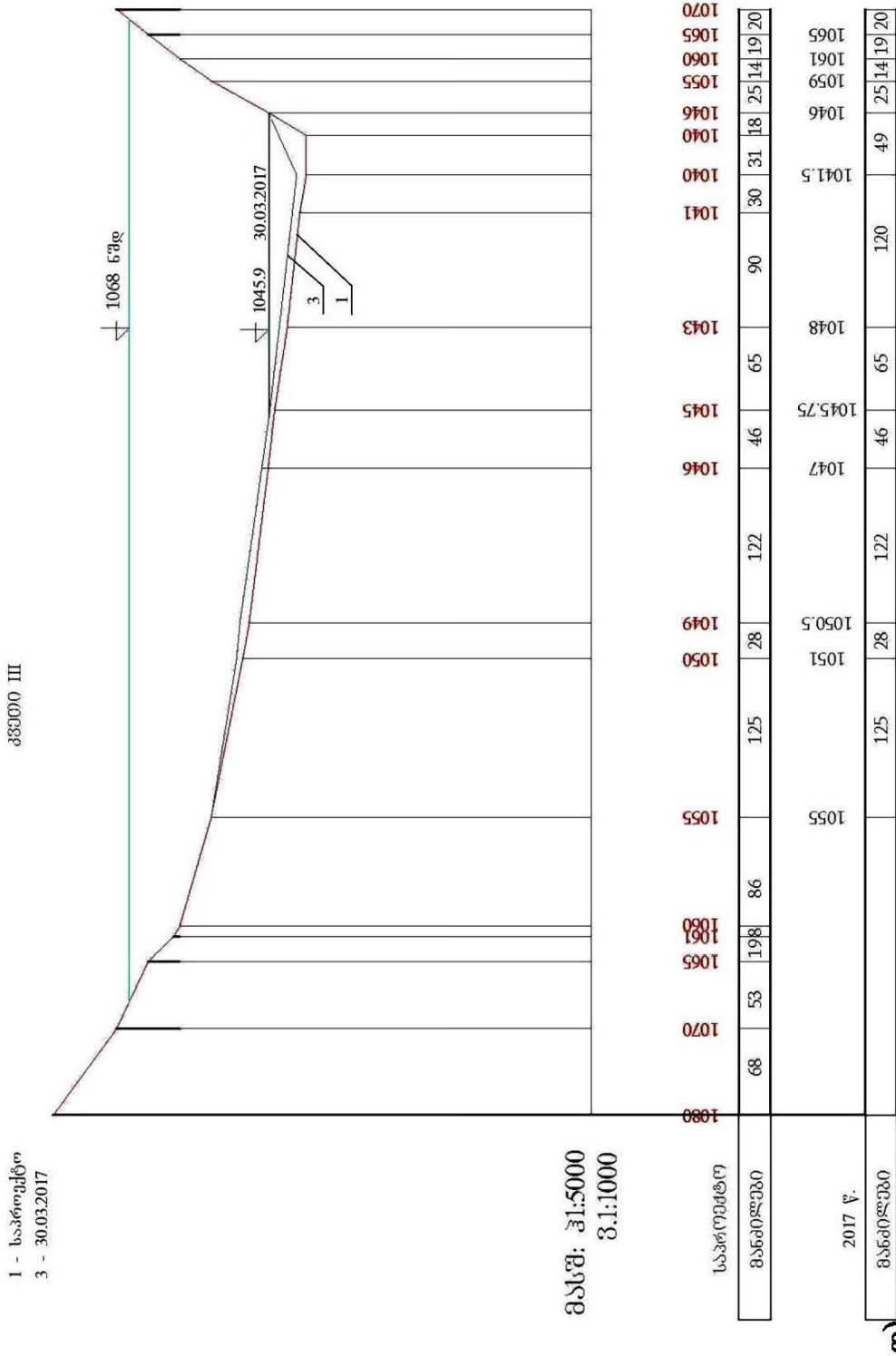


ა)

ბ)



საპროექტო	1080	1085	1090	1095	1040	1045	1050	1068	1070	1080
მანძილები	110	95	50	195	280	100	60	100	55	
1990 წლის										
მანძილები		45	100	100	100	225	150			
30.03.2017										
მანძილები		1035	1035	1037.5	1039	1041.5	1041.5	1041.5	1045	1048.5
მანძილები		75	50	80	60	75	125	135	150	



ნახ.3. სიონის წყალსაცავის დაღეჩვის და დაღეჩვის დინამიკა, ექსპლუატაციის დაწყებიდან 1963-2017 წლამდე;

ა - სიონის წყალსაცავის ფსკერის დაღეჩვის და დაღეჩვის 2017 წლის მონაცემები;

ბ - I კვეთი; გ - II კვეთი; დ - III კვეთი

სიონის წყალსაცავის დალექვის მაჩვენებლები

საველე სამუშაოების ჩატარების წელი	ექსპლუატაციაში შესვლის წელი	ნატანის ჯამური მოცულობა (W_{Σ}), მლნ მ ³	ნატანის ინტენსივობა, მლნ მ ³ /წელი
1	2	3	4
1990	1963	13,12	0,47
2017		24,30	0,43

მაშასადამე 2017 წლისთვის სიონის წყალსაცავის ფსკერზე დაგროვილია 24,30 მლნ მ³ ნატანი, ხოლო 1963 წლიდან დალექვის პროცესი თანაბარია და სედიმენტაციური პროცესის დინამიკა (ანუ 1963 წლიდან ნებისმიერ დრომდე) შეიძლება

გამოვიანგარიშოთ ემპირიული ფორმულით: $W_{\Sigma} = 0.0014 \cdot V_{\Sigma} \cdot t$ (მლნ მ³). სადაც 0,0014 – საანგარიშო მუდმივია, $V_{\Sigma} = 0,325$ მლნ მ³, t – საანგარიშო პერიოდი – 1963 წლიდან.

დასკვნები

საველე სამუშაოების გამოყენებით მიღებულია სიონის წყალსაცავის ფსკერზე დაგროვილი ნატანის მოცულობა $V_{\Sigma} = 24,30$ მლნ მ³, რომელიც დაგროვილია წყალსაცავის ექსპლუატაციის წლის მანძილზე.

საველე სამუშაოები ჩატარდა სიონის წყალსაცავის ფსკერის ბათომეტრიული კვლევების გამოყენებით. მონაცემები იყო

დატანილი საპროექტო და 1990 წლის ჭრილებზე წყალსაცავის ავსების დასაწყისიდან – 1963 წლიდან, რადგან სედიმენტაციური პროცესი მიმდინარეობს თითქმის თანაბარი დინამიკით, სედიმენტაციური პროცესის პროგნოზირება ხორციელდება გამოყვანილი ემპირიული დამოკიდებულების გამოყენებით.

ლიტერატურა

1. სიონის წყალსაცავზე „საქსახწყალპროექტის“ მიერ ჩატარებული საველე სამუშაოების შედეგები, 1990 წ.

ОРГАНИЗАЦИЯ ОХРАНЫ ОРОШАЕМЫХ ЗЕМЕЛЬ И ПУТИ ИХ УСОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ

Х.Л. Кикнадзе, Л.Д. Маисая, Г.А. Гогияшвили

E-mail: khkiknadze@mail.ru

Институт водного хозяйства им. Ц. Мирцхулава
Грузинского технического университета
Пр. И. Чавчавадзе 60^Б, Тбилиси, 0179, Грузия

ВВЕДЕНИЕ

В Грузии, как и во многих южных странах, орошение земель имеет большое историческое прошлое и всегда составляло основу развития сельского хозяйства. В условиях современного социально-экономического преобразования сельского хозяйства а также орошения земель значительно ослаблено и требует решения.

В последнее время проведенные мероприятия определяют решения вопросов по эксплуатации мелиоративных систем а также повышения эффективности технических и

экономических проблем.

В комплексе мер по повышению продуктивности орошаемой пашни важное место должно отводиться соблюдению технологической дисциплины. Требование это в условиях орошения земли значительно повышается, т.к. технологические нарушения приводят к потерям урожая, невозможным в последующем ниполивами, ни дополнительным внесением удобрений и таким образом огромные вложения средств на гектар орошаемых посевов не окупаются дополнительной продукцией.

ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ

На современном этапе строительства, реконструкции и особенно эксплуатации гидромелиоративных систем усиливаются требования к охране природы, вопросу рационального водопотребления для орошаемого земледелия—наиболее крупного потребителя.

Научно обоснованное нормативное водопотребление сельскохозяйственных культур в настоящее время становится основным в орошаемом земледелии, что с одной стороны обусловлено возрастающим дефицитом водных ресурсов, а с другой – требованиями рационального использования земли.

Неотложной мерой в рациональном ис-

пользовании оросительной воды при орошении земель является оснащение водорегулирующих сооружений измерительными устройствами и приборами для учета воды на водораспределительных водосооружениях. Учети регулирование воды является главным мероприятием планового водопользования.

Внедрение средств водоучета обеспечит значительный экономический эффект орошаемому земледелию. Средства водоучета на гидромелиоративных системах должны учитывать эксплуатационные, конструктивно-строительные и технико-экономические требования.

Опыт научно-исследовательских орга-

низаций и практика производства показывают, что орошение весьма эффективно при надлежащем научно-обоснованном применении удобрений.

Для значительного повышения урожая зерновых культур в зонах недостаточного и неустойчивого увлажнения на орошаемых землях необходимо применять 200-250 кг/га действующего вещества NPK, а под технические культуры около 400 кг/га. Мелиорация и химизация земель позволяет повышать средний урожай зерновых культур в два раза, а других - в 2,5-3 раза.

Применение увеличенных доз удобрений примерно на 50% выше общепринятых доз для неорошаемых условий, способствует значительному повышению урожая сельскохозяйственных культур и улучшению качества продукции, так как удобрения предупреждают процессы ростового разбавления в растениях, возделываемых на орошаемых землях.

Применение удобрений с учетом выноса питательных веществ растениями на запланированный урожай позволяет повысить

содержание протеина в зеленой массе и сена трава, клейковины в зерне пшеницы, крахмала в картофеле, сахара в плодах и ягодах.

Эффективность поливного земледелия предопределяется техническим уровнем оросительных систем и совершенствованием экономических взаимоотношений водопользователей. За последние годы изменился технический уровень, строительство и эксплуатация оросительных систем.

Опыты показали, что при удобрениях с интенсивным орошением частыми поливами небольшими поливными нормами с поддержанием (около 75%) предполивной влажности почвы, позволяют значительно сократить оросительную норму и снизить коэффициент водопотребления каждой возделываемой культуры на орошаемых землях. Из которой видно, что самый высокий урожай и наименьшие коэффициенты водопотребления получены при орошении с поддержанием влажности почвы 80% ППВ в слое 0-50 см оросительная норма при этом была наименьшей.

Оросительная норма и коэффициент водопотребления отдельных культур при данной предполивной влажности почвы

Режим орошения	Оросительная норма, м ³ /га	Урожай кормовых корнеплодов, ц/га	Коэффициент водопотребления
Предполивная влажность 70% ППВ в слое 0-50 см	2250	564	400
Предполивная влажность 70% ППВ в слое 0-100	2260	562	440
Предполивная влажность 80% ППВ в слое 0-50 см	2040	683	300
Предполивная влажность 80% ППВ в слое 0-100 см	2260	625	360

Это положение подтверждается многолетними исследованиями и показывает, что при регулярных поливах сельскохозяйственных культур с соблюдением заданной предполивной влажности почвы и глубины ее промачивания, физическое испарение воды происходит лишь из слоя 0-35-50 см. Это подтверждается процессами формирования

генетических горизонтов солонцовых почв, где мощность солонцовых горизонтов преобладающем большинстве районов распространения их не превышает 0-35 см, реже 0-50 см, то есть с горизонта, из которого происходит естественное физическое испарение воды.

Одним из эффективных способов ин-

тенсификации орошаемого земледелия является применение минеральных удобрений. Рост продуктивности гектара орошаемой пашни достигнут в результате внесения повышенных доз удобрений. Естественно, что при внесении оптимальных доз удобрений – азота 60-120 кг/га, фосфора 30-90 кг/га, калия 45-90 кг/га, урожайность кормовых культур повышается: люцерны на 9-12%, люцерно-злаковых смесей на 17-27%, кукурузы и суданской травы на 41-75%. Получение таких прибавок урожай позволит производить на орошаемых землях около 3 миллион кормовых единиц, что составляет почти треть потребности животноводства в кормах.

Многолетними исследованиями выявлены эффективные виды и дозы минеральных удобрений под основные орошаемые культуры севооборотов. Так, в зоне предкавказских черноземов, слабообеспеченных фосфором, максимальные прибавки урожая получены: люцерны при внесении под нее $N_{70}P_{240}$ в запас на три года.

Более чем на 50% прибавляли в урожае культуры пожнивного посева. При этом оптимальная доза минеральных удобрений составлена: для гороха-овса- $N_{140}P_{170}$, кукурузы и гороха-подсолнечника- $N_{70}P_{36}K_{30}$.

В пойме рек, которые характеризуется слабой гумификацией, под кормовые культуры целесообразно вносить азотные туки. При этом наибольшие прибавки урожая обеспечивают злаковые травы и орошаемых пастбищ со злаковыми травостоями. Оптимальной экономически высокоэффективной дозой удобрений является $N_{240}P_{60}K_{60}$. Фосфорно-калийные удобрения вносят осенью, азотные дробно четыре приема по 60 кг/га рано весной и после каждого цикла травливания.

Внесение оптимальных доз удобрений при интенсивно моровании позволяет широко и эффективно использовать дождеваль-ные машины. Орошение дождеванием прак-

тически исключает опасность засоления и заболачивания почвы и может с гарантией обеспечить потребность растений в воде во все фазы вегетации, в том числе и в критические периоды.

Во всех зонах недостаточного и неустойчивого увлажнения орошение может быть эффективно только тогда, когда правильно разработан его режим и способ полива с учетом свойств почвы, биологических особенностей растений. Подача и распределение воды на орошаемых массивах должна соответствовать потребностям культур и природным условиям, в которых они произрастают. Существуют различные способы полива, и все они по-разному влияют на физические свойства почвы, развитие корневой системы наземных органов растений [5]. В наше время наиболее распространены поверхностные способы полива: по бороздам, затопление почкам, лиманное орошение. Их осуществление затруднено. Не требует дорогого специального оборудования и дополнительной энергии для распределения воды на поле, как это необходимо при дождевании.

Дождевание может применяться при различных почвенных, рельефных и гидрологических условиях участка, пригодного для орошения. Поливная норма при этом способе полива регулируется более точно и поддается равномерному распределению воды по поверхности поля. Кроме того, этот способ характеризуется дешевым строительством оросительной сети, экономией земельной площади, осуществляется специальными машинами и установками, распределяющими воду по поверхности поля в форме естественного дождя, но со значительно большей интенсивностью и меньшим ее распылением. К положительным качествам дождевания относится и то, что, при распылении вода смывает пыль с листьев растений, что улучшает их световой

и газовый режим. При дождевании вода быстрее доходит до потребителя - растения, т.е. листьев с большим увлажнением воздуха, при этом испарение около 10%.

Однако, дождевание не может быть одинаково эффективно для всех орошаемых массивов. Это связано с природными, климатическими, биологическими, гидрологическими условиями орошаемых участков. Например, при дождевании происходит разрушение маслосодержащих волосков на листьях, что усиливает испарение. Не целесообразно применять дождевание, если вода содержит повышенную минерализацию, поскольку оседание солей на листьях вызывает ожоги. Дождевание является хорошим источником борьбы с заморозками, т.к. позволяет повысить температуру воды и почвы. Особенно эффективно дождевание на южных черноземах.

Следовательно, наиболее приемлемым способом полива в восточной Грузии является дождевание, которое позволяет наиболее рационально использовать оросительную норму;

- уменьшает поливные нормы и в меньшей степени структуру почвы, что способствует повышению плодородия;
- равномерно распределяет воду по поверхности почвы, что в большей

степени предупреждает засоление и заболачивание почвы;

- позволяет применять освежительные, припосадочные поливы весьма малыми поливными нормами 100-200 м³/га;
- позволяет применять поливы с одновременной обработкой посевов до химикатами, не допуская их распространения за пределы орошаемого участка, что способствует сохранению окружающей среды;
- дождевание не позволяет осуществлять интенсивный режим орошения путем частых поливов небольшими дозами.

Оросительные системы, построенные для орошения незатопляемых культур: овощных, технических, кормовых и хлебных зерновых, в том числе кукурузы, должны способствовать интенсификации орошаемых земель, тем самым улучшать и наиболее эффективно использовать плодородие почвы. Практика показала, что с возделыванием культур при орошении, круговорот органических веществ в почве заметно ускоряется по сравнению с неорошаемым земледелием. Это способствует тому, что потенциальное плодородие орошаемых земель ежегодно возрастает во столько раз, во сколько увеличивается урожай возделываемых культур по сравнению с богарными землями.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Поэтому, в целях наиболее рационального и эффективного использования орошаемых земель необходимо:

- в каждом хозяйстве, на каждом орошаемом массиве разработать внедрение и освоить специализированные севообороты с многолетними травами в соответствии с условиями и специализацией данного хозяйства;

- культуры все в обороте должны быть подобраны так, чтобы их вегетационный период позволял наиболее полно использовать солнечную энергию для накопления органического вещества или так, чтобы на одном поле выращивать две культуры в год;
- все в оборотах должны присутство-

вать посевы промежуточных культур, так, чтобы ранней весной и поздней осенью поля не пустовали, при этом возможно более полное использование вегетационного периода и накопление органического вещества;

- широко внедрять способ орошения дождеванием малыми поливными нормами и частыми поливами с

увлажнением корнеобитаемого слоя почвы, в котором распространено около 80-85% всей корневой системы растений;

- система удобрений на орошаемом массиве по выносу незапланированный урожай должна быть разработана с учетом потенциальной возможности продуктивности растений каждой культуры севооборота.

Литература

1. Экономическая эффективность реабилитации оросительных систем Каспского района. Сб. научных трудов ИВХ им. Ц. Мирцхулава №69, 2014, стр. 105-110;
2. Купрейшвили Ш.З., Сичинава П.О., Бзиава К.Г. Регулирующая сеть в случае питания поверхностными водами и принцип его действий. Сб. научных трудов №69 2014. ст.153-155;
3. Серова Е., Янбых Р. Государственные программы поддержки сельскохозяйственного кредита в переходной экономике// Вопросы экономики, 1998-№11.С. 127-135;
4. Чешев А.С., Дьяченко А.В., Долматова Л.Г. Организационно-хозяйственные аспекты использования орошаемых земель, Москва: Изд-во «Вузовская книга», 2011.

ОЦЕНКА НЕОБХОДИМОСТИ И УСЛОВИЯ ПРОВЕДЕНИЯ ОРОШЕНИЯ ЗЕМЕЛЬ В ВОСТОЧНОЙ ГРУЗИИ

Маисая Л.Д., Гогиашвили Г.А.

E-mail: likamaisaia@mail.ru

Институт водного хозяйства им. Ц.Е.Мирцхулава
Грузинского технического университета
Пр. И.Чавчавадзе 60^б, 0179, Тбилиси, Грузия

ВВЕДЕНИЕ

Орошение относится к гидромелиорации, которая представляет собой ряд мер, направленных на долговременное улучшение водного режима почвы с целью повышения её урожайности.

Орошение улучшает снабжение корней растений влагой и питательными веществами, снижает температуру приземного слоя воздуха и увеличивает его влажность. Под орошением подразумевается

искусственное введение воды в почву, испытывающую постоянно или периодически недостаток влаги, для получения устойчивых и высоких урожаев сельскохозяйственных культур.

Восточная Грузия находится в зоне неустойчивого увлажнения земель. Для повышения эффективности сельскохозяйственного производства необходимо развивать орошаемое земледелие.

ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ

Восстановление и развитие орошения земель станет возможным в результате принятия ряда мер, а именно:

- совершенствования проектирования, строительства и эксплуатации мелиоративных систем нового поколения;
- реконструкции и модернизации действующих систем на основе автоматизации;
- разработки и внедрения экологически безопасных и экономически эффективных методов, технологий и технических средств орошения земель;
- совершенствования системы нормирования качества оросительной во-

ды;

- создания замкнутых систем водопользования на основе новых технологий регулирования качества воды;
- организации водоучёта;
- совершенствования системы мониторинга на орошаемых землях;
- развития организационно-экономических основ водопользования и функционирования оросительных систем.

Необходимость в орошении земель по климатическим условиям определяется показателями увлажнённости территории. В начале прошлого века было предложено характеризовать эту увлажнённость коэффициентом увлажнения, равным отношению коли-

чества атмосферных осадков к испаряемости за год.

В регионах с $K=1$ – увлажнение нормальное; $K>1$ – избыточное; $K<1$ – недостаточное.

Увлажненность сельскохозяйственных земель характеризуется гидротермическим коэффициентом (ГТК):

$$ГТК = 10 \sum \frac{P_v}{\sum t},$$

где $\sum P_v$ – сумма осадков вегетационного периода, мм; $\sum t$ – сумма среднесуточных температур выше 10°C за тот же период.

Когда ГТК составляет 0,5, климат считается сухим; 0,6–1,0 – засушливым; 1,6–2,0 – избыточно влажным.

Для оценки влагообеспеченности методом водного баланса поля на основе учёта его приходной части, то есть атмосферных осадков, и расходной – стока и испарения предложена формула:

$$K_0 = A \mu / E_0,$$

где K_0 – коэффициент водного баланса; A – среднегодовая сумма осадков, мм; μ – величина поверхностного стока (определяется опытным путём), мм; E_0 – испарение за год, мм.

Это позволило на территории Восточной Грузии выделить три зоны увлажнения: избыточного – $K_0>1$; неустойчивого – $K_0=1$; недостаточного – $K_0<1$. Однако, при перспективной оценке возможности проведения орошения земель в исследуемой области, кроме климатических условий, необходимо также учитывать ряд факторов, а именно: количество и качество водных ресурсов, водно-физические свойства почв, геологическое строение области, особенности рельефа, то есть расчлененность долинно-балочной сетью, водопроницаемость рельефообразующих пород.

Для орошения земель используются поверхностные и подземные воды. К поверхностным источникам воды относятся реки

и водохранилища, а также местный сток, регулируемый прудами. При использовании поверхностных и подземных вод для орошения учитываются потребности в водных ресурсах городского и сельскохозяйственного водоснабжения, рыбного хозяйства, рекреации и др.

Орошение земель возможно при определенном качестве вод весеннего стока, а также подземных вод, используемых для полива земель.

Как установлено, пригодность воды для орошения необходимо производить с учетом: общего содержания солей в воде; химического состава воды; механического и минералогического состава почв, а также их водно-физических и физико-химических свойств; дренированности территории долинно-балочной сетью; глубины залегания и химического состава грунтовых вод; техники и технологии полива земель; солеустойчивости орошаемых сельскохозяйственных культур. Для большинства сельскохозяйственных растений допустимая минерализация воды для поливов не должна превышать 1г/л , так как большее содержание растворенных солей может приводить к вторичному засолению почв.

Допустимая минерализация оросительных вод определяется различными методами. Так, в формуле Израэльсена допустимая минерализация (C) прямо пропорциональна содержанию солей в почве (S), плотности почвы (γ), мощности увлажняемого слоя (H) и обратно пропорциональна мощности слоя оросительной воды (M):

$$C = \frac{S \gamma H}{M}$$

Однако, качество поливной воды зависит не только от общего количества растворенных веществ, но и от соотношения основных химических компонентов. Наиболее вредными для растений считаются соли натрия: Na_2CO_3 , NaCl , NaHCO_3 , NaSO_4 , а

соединения кальция (кроме CaCl_2) – безвредны. Поэтому, при оценке вод для орошения необходимо определять соотношение:

$$\frac{\text{Ca} + \text{Mg}}{\text{Na}}$$

Требованиями к качеству воды для орошения земель Грузии должна в первую очередь учитываться необходимость сохранения естественного плодородия черноземов. При этом, нельзя допускать развитие процессов осолонцевания, содообразования и засоления. Как установлено, натрий и магний разрушают структуру и ухудшают водно-физические свойства почв, а карбонат и бикарбонат натрия и магния обладают высокой токсичностью. Повышение содержания натрия и магния в оросительной воде приводит к накоплению натрия и магния в почвенно-поглощающем комплексе и десорбции кальция в почве.

Воды весеннего стока, которые, в основном, используются для полива земель в имеют гидрокарбонатно-кальциевый состав. Их минерализация составляет 150 мг/л; pH – 7,0–7,4; содержание натрия – от 0,5 до 16 мг/л.

По минерализации, pH воды и соотношению основных ионов, а также с учетом механического состава почв на орошаемом участке все воды, которые можно использовать для орошения черноземных почв, могут быть разделены на четыре класса.

Воды I класса при этом могут использоваться для полива без применения химических мелиорантов на всех видах черноземов. Орошение водой II–IV классов приводит к снижению урожайности сельскохозяйственных культур.

Основными показателями степени опасности развития процессов засоления, осолонцевания и содообразования при орошении земель являются концентрация хлора,

соотношения и $\frac{\text{Ca}^{2+}}{\text{Na}^+}$ и $\frac{\text{Mg}^{2+}}{\text{Mg}^{2+} + \text{Ca}^{2+}}$, а также разность $(\text{CO}_3^{2-} + \text{HCO}_3^-) - (\text{Ca}^{2+} + \text{Mg}^{2+})$.

Как установлено, в западной области Восточной Грузии поверхностные и подземные воды в большинстве случаев по своему качеству относятся к I и в меньшей степени ко II классу оросительной воды.

Содержание микроэлементов, тяжелых металлов, органических веществ в воде при поливе не должно превышать предельно допустимых концентраций. При этом, особое внимание следует обратить на содержание кадмия, свинца, ртути, брома, нитритов и нитратов.

При оценке влияния качества оросительной воды на урожайность сельскохозяйственных культур необходимо учитывать солеустойчивость растений. Все растения более чувствительны к содержанию в воде и почве вредных веществ в период прорастания семян и на ранней стадии развития растений, чем в период их созревания.

Для оценки пригодности оросительной воды следует использовать математические методы прогноза изменения водно-солевого режима почв под влиянием качества оросительной воды. Для улучшения качества этих вод используются методы разбавления, опреснения и химической мелиорации.

Важно учитывать на орошаемых землях особенности литологического состава и водопроницаемость рельефообразующих пород. Водопроницаемость рельефообразующих пород на рассматриваемой территории неодинакова.

Наибольшей водопроницаемостью обладают верхнедевонские трещиноватые закарстованные известняки, коэффициент фильтрации которых достигает 250 м/сутки. Мел и мергели имеют коэффициент фильтрации от 1 до 40 м/сутки, аптские пески –

10–100, четвертичные и неогеновые пески – 2–6. Очень малой водопроницае-

мостью характеризуются глины мелового и юрскодевонского возраста. Важнейшим свойством почвы, которая подвергается поливу, является содержание в ней гумуса. Как установлено, орошение способствует активизации биохимических процессов в почве. Одновременно поливная вода, которая периодически создает избыточное увлажнение, ослабляет аэробное разложение органических остатков и усиливает их гумификацию. Поэтому на поливных землях образование гумусовых веществ идет интенсивнее, чем на богаре, и внесение органических удобрений приводит к заметному накоплению перегнойных веществ в почве.

На орошаемых землях большое значение имеет прочность почвенной структуры. Высокая прочность структуры имеет особое значение на орошаемых землях. При хорошей ее прочности не происходит вторичное засоление земель, уменьшается возможность образования корки, снижается ирригационная эрозия.

При обосновании выбора орошаемой площади учитываются особенности рельефа. Так, большинство исследователей считают, что применение дождевальных установок необходимо ограничивать до уклона 0,01. Расчлененностью рельефа овражно-балочной сетью определяется степень дренирован-

ности земель, предназначенных для орошения. В условиях низкой естественной дренированности территории может происходить подъем уровня грунтовых вод в результате их дополнительного питания при поливе на участках орошения, что может вызвать засоление почвенного покрова.

Очень большое значение при орошении земель имеет способ полива. В современной мелиоративной практике различают несколько основных способов орошения: дождевание, капельное орошение, мелкодисперсное, внутрпочвенное увлажнение и подземное орошение.

Ни один из этих способов не может быть универсальным для всех условий. Использование одного из них обосновывается анализом конкретных природно-хозяйственных условий. В Восточной Грузии 82 % орошаемых площадей поливаются дождеванием и капельными системами. В настоящее время ввод новых орошаемых земель практически не производится, а реконструкция гидромелиоративных систем выполняется менее чем на 10%.

Площадь орошаемых земель в Восточной Грузии по состоянию на 1991 год составляла более 350 тыс.га. В последние 15 лет отмечается значительное сокращение площади орошаемых земель.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Таким образом, при оценке необходимости и условий проведения орошаемого земледелия в Восточной Грузии следует учитывать как потребность в орошении земель, так и природные условия района ее проведения. Недостаточно учитывать лишь особенности литологического состава и водопроницаемость рельефообразующих пород, величину увлажнения территории, глубину местного базиса эрозии, расчлененность территории овражно-балочной сетью,

облесенность и распаханность земель. В первую очередь, необходимо учитывать естественную увлажненность почвенного покрова. Следует также собрать полную информацию о свойствах почвенного покрова, наличии и качестве водных ресурсов, которые можно использовать для полива земель.

Природные условия Восточной Грузии, то есть климат, рельеф, почвенный покров, геологическое строение, гидрогеологические условия определяют условия сель-

скохозяйственного производства и необходимость проведения орошения земель на исследуемой территории Поэтому здесь можно рекомендовать периодическое орошение земель, при котором в наиболее засушливые годы своевременный полив спо-

собен значительно увеличить продуктивность сельскохозяйственных культур. По нашим предварительным расчетам, в Восточной Грузии необходимо орошать не менее 2–5% сельхозугодий, то есть, посеы кормовых, овощных и технических культур.

ЛИТЕРАТУРА

1. Экономическая эффективность реабилитации оросительных систем Каспского района. Сб. научных трудов ИВХ им. Ц. Мирцхулава, №69, 2014, с. 105-110
2. Купреишвили Ш.З.; Сичинава П.О.; Бзиава К.Г. Регулирующая сеть в случае питания поверхностными водами и принцип его действий. Сб. научных трудов, №69, 2014, с.153-155.
3. Безднина С.Я. Качество воды для орошения, принципы и методы оценки. М., Рома, 1997, с.186.
4. Воронин Н.Г. Орошаемое земледелие. М.: Агропромиздат,1989, с. 336.

მარცვლეული კულტურების მოვლა-მოყვანის სამანქანო ტექნოლოგიების ანალიზი

დ. ნატროშვილი, ზ. ლობჯანიძე

E-mail: d.natroshvili@gtu.ge, zurablobjanidze@mail.ru

საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი
გურამიშვილის გამზ. 17, თბილისი, 0192, საქართველო

შუსაგალი

მარცვლეული კულტურების მოვლა-მოყვანის მთელ ტექნოლოგიურ ციკლში ყველაზე უფრო ენერგოტევად პროცესს წარმოადგენს ნიადაგის დამუშავება, რომელზედაც საშუალოდ იხარჯება საწვავის 50-60%. ნიადაგის პირველმა დამუშავებამ უნდა შექმნას ხელსაყრელი პირობები მცენარის ზრდა-განვითარებისათვის, ე.ი. უნდა უზრუნველყოს ნიადაგში ყველაზე უფრო ხელსაყრელი სითბოს, წყლის, ჰაერის, ბიოლოგიური და კვებითი რეჟიმები მცენარის განვითარებისათვის. აქედან ცხადია, რომ რესპუბლიკის ყველა რეგიონისათვის არ შეიძლება არსებობდეს ნიადაგის დამუშავების ერთნაირი სისტემა და მისი წარმოება დიფერენცირებულ ზონალურ მიდგომას მოითხოვს. მხედველობაშია მისაღები ბუნებრივ-კლიმატურ

რი პირობები, რელიეფი, ნიადაგის ტიპი და მექანიკური შემადგენლობა, ნალექების რაოდენობა და მისი განაწილების სითანაბრე, ვეგეტაციური პერიოდის ხანგრძლივობა, ტემპერატურული და ქარისმიერი რეჟიმი, ასევე თესლბრუნვაში კულტურების სახეობა და მონაცვლეობა.

უკანასკნელ წლებში მსოფლიო პრაქტიკაში გამოიყენება ნიადაგის დამუშავების შემდეგი ტექნოლოგიები: ტრადიციული, ინტენსიური, ნიადაგდაძვავი, მინიმალური, ნულოვანი, დამულჩვის, ალტერნატიული და დაბაზოების. აღნიშნულ ტექნოლოგიებში ან მათ რაციონალურ შეთავსებაში საქართველოს პირობებშიაც ზონების მიხედვით ნიადაგის დამუშავების ოპტიმალური ტექნოლოგია უნდა მოინახოს.

ძირითადი ნაწილი

განვიხილოთ აღნიშნული ტექნოლოგიების თავისებურებანი, მათი დადებითი და უარყოფითი მხარეები:

ტრადიციული ტექნოლოგია გულისხმობს ნიადაგის ძირითად დამუშავება-ხვნას ფრთიანი გუთნით. მისი გამოყენება ყველაზე უფრო ეფექტურია იმ რეგიონებში, სადაც ნალექების წლიური რაოდენობა აღემატება 300-400 მმ. გარ-

და ამისა, ხვნა ფრთიანი გუთნით ეფექტურია ნასვენ და ყამირი მიწების დასამუშავებლად, სიდერატებისა და სარეველების ჩასახნავად. იგი დაიკავებს თავის ადგილს ნიადაგის დამუშავების სხვა სისტემაშიც. გარდა იმისა, რომ ხვნის დროს ხდება ბელტის გადაბრუნება, ნიადაგის დაქუცმაცება და არევა, ამ დროს ხდება წვიმის შედეგად სახნავი

ფენის ქვედა ნაწილში ჩატანილი ყუათიანი წვრილი კოლოიდური ნაწილების ზედაპირზე ამოტანა, ხოლო ზედა უსტრუქტურო მტვერიანი ფენის მათ ადგილზე ჩატანა. ასეთი ადგილმონაცვლეობით ხდება ნიადაგის სტრუქტურის აღდგენა. ნიადაგის დამუშავების ტრადიციული ტექნოლოგია კიდევ დიდხანს იქნება გამოყენებული, ამიტომ ხვნის ტექნოლოგია და გუთნის კონსტრუქცია შემდგომ სრულყოფას მოითხოვს. ნაწვერალისა და სარეველების თესლის დრმად ჩასახვნელად უფრო მოხერხებულია ორიარუსიანი გუთანის სახნავი ფენის გამკვრივებული ძირის ლიკვიდაციისა და მცენარის ფესვების განსავითარებელი ფენის გასადიდებლად გუთნის კონსტრუქციამ უნდა უზრუნველყოს როგორც მოხვნა, ასევე ნიადაგის დაღრმავება.

აღსანიშნავია, რომ ჩვენში მიღებული ნიადაგის „ტოტალური“ ხვნა ყველა რეგიონში არ უწყობს ხელს ნიადაგის ნაყოფიერების შენარჩუნებასა და გაუმჯობესებას, რადგან სახნავი ფენის ხშირი გადაბრუნება და გაფხვიერება იწვევს მის დეგრადაციას, ჰუმუსის მინერალიზაციას, ხოლო ფერდობის პირობებში გადიდებულ ეროზიას.

თავთავიანი და სათოხნი კულტურების მოვლა-მოყვანის ინტენსიური ტექნოლოგია, გარდა ტრადიციული წესით მოხვნისა, გულისხმობს ნიადაგის თესვისწინა სპეციალურ დამუშავებას ისე, რომ ზედაპირი იყოს წვრილკომპოზანი და კარგად მოსწორებული. აღნიშნული ტექნოლოგიით ნიადაგის დამუშავება ხელს უწყობს ჰერბიციდების, პესტიციდებისა და კულტურების თესლის თანაბარ განაწილებას, ასევე მზის რადიაციის შთანთქმის სითანაბრეს. ნიადაგის თესვისწინა მომზადება წარმოებს ძირითადად ზედაპირული დამუშავების მან-

ქანების საშუალებით. ამასთან, ვეგეტაციის პერიოდში საჭირო ხდება სასუქების შეტანა, რისთვისაც საჭიროა ისეთი მუშა ორგანოები, რომლებიც იმუშავებენ სხვადასხვა აგროტექნიკურ პერიოდში. ასეთ მოთხოვნას უფრო აკმაყოფილებენ აქტიურ მუშა ორგანოებიანი ნიადაგდამამუშავებელი მანქანები.

ნიადაგის დამუშავების ინტენსიური ტექნოლოგია ტრადიციული ტექნოლოგიის ნაკლოვანებებს კიდევ უფრო აღრმავებს, განსაკუთრებით სახნავის ქვედა ფენის დატკეპნის თვალსაზრისით. დადგენილია, რომ მინდორზე სატრანსპორტო ტვირთბრუნვის გაზრდის ჩათვლით, წლის განმავლობაში მინდვრის 50-80% იფარება ტექნიკის სავალი სისტემის ნაკვალევით. ნიადაგის დატკეპნის სიღრმე აღწევს ერთ მეტრამდე, ამიტომ მიმდინარეობს ისეთი ნიადაგდამცავი ტექნოლოგიებისა და ტექნიკური საშუალებების ძიება, რომლებიც უზრუნველყოფენ არამარტო ქარისმიერი და წყლისმიერი ეროზიის შემცირებას, არამედ ნიადაგის ეფექტურ გამოყენებასა და დარღვეული ეკოლოგიური წონასწორობის აღდგენას.

ნიადაგის დამცავ ტექნოლოგიაში მნიშვნელოვანია დატკეპნილი ფენის პერიოდული გაფხვიერება. ნიადაგის დაცვა გამოქრევისა და გამორეცხვისაგან ხდება სასოფლო-სამეურნეო კულტურების ქვეშ ნიადაგის ზოლური დამუშავებით. ნიადაგის დრმა გაფხვიერებისათვის იყენებენ სპეციალურ სამელიორაციო დრმად გამაფხვიერებლებს.

ნიადაგის მინიმალური დამუშავების ტექნოლოგია ფაქტიურად არის ნიადაგდამცავი ტექნოლოგიის ერთ-ერთი კერძო სახე. თავის მხრივ, ნიადაგის მინიმალური დამუშავება არის სასოფლო-სამეურნეო კულტურების მოვლა-მოყვანის ტექნოლოგიური ოპერაციების კომპლექ-

სი, რომელიც უზრუნველყოფს ენერგეტიკული, შრომითი და მატერიალური დანახარჯების, ნიადაგის ნაყოფიერებასა და ფიზიკურ თვისებებზე უარყოფითი ზემოქმედების შემცირებას.

ნიადაგის მინიმალური დამუშავების ტექნოლოგია ითვალისწინებს ძირითადი დამუშავების შეცვლას მცირე სიღრმეზე ნიადაგის დამუშავებით; ძირითადი, თესვისწინა, რიგთაშორისების დამუშავების რიცხვის შემცირებას, სარეველა მცენარეების წინააღმდეგ ბრძოლის ქიმიურ მეთოდებთან შეხამებით. აღნიშნული ტექნოლოგია ითვალისწინებს რამოდენიმე ტექნოლოგიური პროცესის შეერთებას ერთ სამუშაო პროცესში კომბინირებული მანქანებისა და აგრეგატების გამოყენების გზით - მინდვრის მხოლოდ იმ მწკრივების დამუშავებას, სადაც ხდება თესვა რიგთაშორისების დამუშავების გარეშე.

როგორც ვხედავთ, მინიმალური დამუშავების ტექნოლოგიაში დიდი ადგილი უჭირავს სასუქების გამოყენებას და კულტურების მოსავლის 20-60% მათზე მოდის, ხოლო 10-30% ნიადაგის დამუშავებაზე. ამიტომ იზრდება ნიადაგის დანაგვიანება როგორც შხამ-ქიმიკატებით, ისე მრავალწლიანი სარეველებით. ზედაპირის ხშირად დამუშავებას თანახლავს ნახნავის ქვედა ფენის გამკვრივება და მისი წყალ და ჰაერგამტარობის თვისებების შემცირება, ამიტომ საჭიროა ნიადაგის ბრტყლადმჭრელებითა და დისკოებიანი მანქანებით დამუშავების შეთავსება ხენასთან.

ნიადაგის მინიმალური დამუშავების ტექნოლოგიის დანერგვა საჭიროებს რიგი მეცნიერული კვლევების ჩატარებას. შესწავლას მოითხოვს რამოდენიმე ტექნოლოგიური პროცესის შეთავსების გაფლენა კომბინირებული აგრეგატების მუშა ორგანოების პარამეტრებზე, რის სა-

ფუძველზეც უნდა იქნეს დამუშავებული ოპტიმალური პარამეტრების გაანგარიშების მეთოდოლოგია.

ნიადაგის მინიმალური დამუშავების ნაირსახეობას წარმოადგენს **ნიადაგის დამულჩვით დამუშავების ტექნოლოგია**, რომელიც გულისხმობს ნაწვერალისა და სხვა მცენარეულის ნარჩენების გამოყენებას ტენის დაგროვებისა და შენახვისათვის, ხოლო კოკისპირული წვიმის დროს ნიადაგის დაცვას ჩამორეცხვისა და ზედმეტად დანესტიანიებისაგან. იგი ამცირებს ნიადაგის გაყინვის სიღრმეს ზამთრობით და იცავს გადახურებისაგან ზაფხულის პაპანაქება სიცხეების დროს, ხელს უწყობს ნიადაგის მკვრივი წვრილკოშტოვანი სტრუქტურის წარმოქმნას და იცავს მას დამსხვრევისაგან, ყოველივე ეს ზრდის სასოფლო-სამეურნეო კულტურების მოსავლიანობას. მიუხედავად იმისა, რომ აგრონომიული მეცნიერების მიერ ამ მიმართულებით ჩვენს ქვეყანაში საკმაოდ სამუშაოებია ჩატარებული, დამულჩვის ტექნოლოგიამ საქართველოში ვერ ჰპოვა მასიური გავრცელება შესაბამისი ტექნიკური საშუალებების უქონლობის გამო.

ნიადაგის დამუშავების “ნულოვანი” ტექნოლოგიის დროს ხდება ნათესების მხოლოდ 25%-ის დამუშავება, ხოლო სარეველები ისპობა ქიმიური მეთოდების გამოყენებით. ჰერბიციდების დიდი დოზების გამოყენება იწვევს ნიადაგის გატუჭყიანებას და ზოგიერთი სარეველა ეგუება ჰერბიციდის ზემოქმედებას.

სასუქების, ჰერბიციდების, პესტიციდების და სხვა ქიმიური საშუალებების ფასების ზრდის პირობებში განსაკუთრებით მნიშვნელოვანია სასოფლო-სამეურნეო კულტურების მოვლა-მოყვანის უჰერბიციდო ტექნოლოგია. იგი არა მარტო გამოორიცხავს სასუქებისა და პესტიციდების გამოყენებას, არამედ გუ-

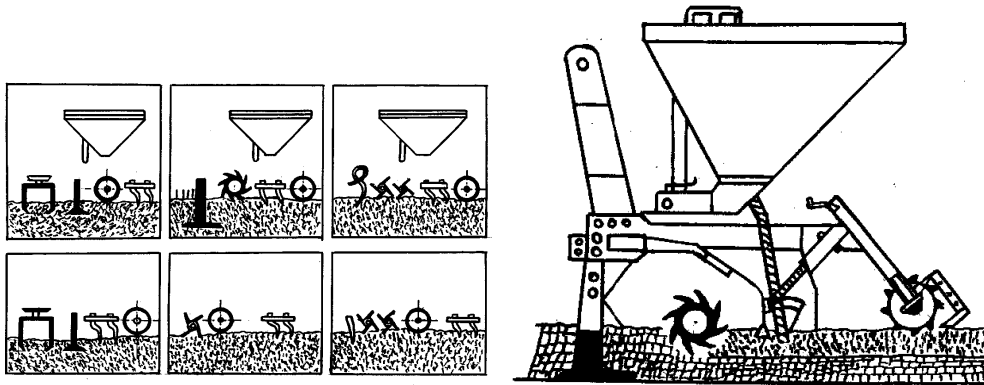
ლისხმობს ისეთი პირობების შექმნას, რომლის დროსაც მათი გამოყენება საჭირო არ იქნება. ცნობილია, რომ ტრადიციულ მიწათმოქმედებაში ენერჯის საერთო დანახარჯების 25,5% მოდის სასუქებისა და პესტიციდების წარმოებაზე. უჰერბიციდო ტექნოლოგიაში ეს დანახარჯები გამოირიცხება, მაგრამ მოსავლიანობა მცირდება 9-36%-ით, ხოლო შრომის დანახარჯები იზრდება 25-35%-ით. მოსავლის შემცირება რომ არ მოხდეს, გარდა ორგანული სასუქების გამოყენების გადიდებისა, უნდა გაფართოვდეს პარკოსანი კულტურების წარმოება 30-40%, თუ სათესი ფართობების ასეთი პროპორციით შეცვლა შესაძლებელია. ასეთ ტექნოლოგიაში დიდი მნიშვნელობა ენიჭება სარეველების წინააღმდეგ ბრძოლის მექანიკურ მეთოდებს. სარეველების განადგურება იწყება მოსავლის აღებისთანავე.

საქართველოს პირობებში კარტოფილის, სიმინდის, პარკოსნებისა და ბოსტნეული კულტურების მოყვანა ნაწილობრივ უკვე ხდება ბაზოებზე და კვლებზე, ე.ი. **დაბაზოებისა და დაკვავის ტექნოლოგიით**. ეს განსაკუთრებით მოხერხებულია როგორც ზედმეტად დანესტიანებული, ისე სარწყავი ზონებისათვის.

მნიშვნელოვანი საკითხია ის, რომ ნიადაგის ნაყოფიერება ითვლება არა როგორც ბუნების საჩუქარი, არამედ როგორც წარმოების საშუალება, ამიტომ მისი დამუშავების არც ერთი ტექ-

ნოლოგია და ტექნიკური საშუალება, რაც არ უნდა მეტი ენერგო-რესურსდამზოგი და მოსავლის მომცემი იყოს, არ ჩაითვლება მიღწევად თუ უზრუნველყოფილი არ იქნება მისი ნაყოფიერების გაფართოებული კვლავწარმოება. ეს ფორმულა ეხება არამარტო ნიადაგს, არამედ სხვა სასოფლო-სამეურნეო გარემოს. ამიტომ მექანიზაციის განვითარების პრიორიტეტულ მიმართულებაში ფიგურირებს მოთხოვნა აგროფონის გაფართოებული კვლავწარმოების შესახებ.

განვიხილეთ რა ნიადაგის დამუშავებისა და სასოფლო-სამეურნეო კულტურების მოვლა-მოყვანის ამჟამად მიღებული სამანქანო ტექნოლოგიები, უნდა აღინიშნოს, რომ მოსავლის ზრდის 30-60% მიიღწევა მექანიზებული სამუშაოების ინტენსიფიკაციის შედეგად, თუმცა ნიადაგის გამტვერიანება და გამკვრივება ამცირებს ამ ეფექტს 10-20%-ით, ამიტომ პრობლემის ოპტიმალური გადაწყვეტის ძიება ხდება ინტენსიური ნიადაგდამცავი, თითქოსდა შეუთავსებელი ტექნოლოგიების, დადებითი თვისებების შეთავსების გზით. ამის საშუალებას იძლევა რამოდენიმე ტექნოლოგიური პროცესის მანქანის ერთი გავლით შესრულება კომბინირებული მუშა ორგანოებით (ნახ 1.) (როცა აგროტექნიკით ასეთი შეერთება დასაშვებია) და ფართო მოდეების განის მქონე აგრეგატების გამოყენება, როცა აგრეგატის სავალი თვლები გადაადგილდება მუდმივ ტექნოლოგიურ ნაკვალევზე.



ნახ.1. რამოდენიმე ტექნოლოგიური პროცესის შეერთების შესაძლო ვარიანტები

ამასთან მეცნიერულად დასაბუთებული უნდა იქნეს ტექნოლოგიური პროცესის ინტენსიფიკაციის დონე რაღაც კრიტერიუმის მიხედვით. ასეთი კრიტერიუმია ბიოენერგეტიკული ეფექტიანობის მაჩვენებელი, რომელიც წარმოადგენს თანაფარდობას

$$e = E_1/E_2$$

სადაც E_1 არის დროის ერთეულში სისტემიდან მიღებული ენერჯის რაოდენობა;

E_2 – სისტემის მიმართულებით წასული

ენერჯის რაოდენობა.

ეს მახასიათებელი სრულიად ახასიათებს ინტენსიური ტექნოლოგიისა და შესაბამისი ტექნიკური საშუალებების კონსტრუქციულ სრულყოფას. ამ კოეფიციენტის მრიცხველი ფაქტიურად არის მცენარის მიერ ფოტოსინთეზის პროცესში დაგროვილი მზის ენერჯია, ხოლო მნიშვნელი ამ მცენარის მოვლა-მოყვანასა და აღებაზე დახარჯული ენერჯია. თეორიულად მიჩნეულია, რომ ინტენსიფიკაციის ოპტიმალური დონე $e = 6$.

ლიტერატურა

1. რ. მახარობლიძე, თ. იაშვილი. სოფლის მეურნეობის წარმოების მექანიზაციის განვითარების თანამედროვე მსოფლიო ტენდენციები, თბილისი, 2000 წ.
2. ე. შაფაქიძე, დ. ნატროშვილი. სასოფლო-სამეურნეო მანქანები. თბილისი, 2010 წ.
3. ნ. გაბუნია, ნ. ფხაკაძე, ა. გაბუნია. ტრაქტორები, მანქანები და იარაღები საქართველოს სოფლის მეურნეობისათვის (კონსტრუქცია, თეორია, ანგარიში). თბილისი, 2012 წ.

THEORETICAL AND PRACTICAL ASPECTS OF INFILTRATION PROCESSES IN SOILS

T. Odilavadze¹⁾, K. Bziava^{1),2)}, A. Bagration-Davitashvili²⁾

E-mail: odilavadze2004@yahoo.com

k_bziava@yahoo.co.uk

1) Tsothe Mirtskhulava Water Management Institute
of Georgian Technical University

Ave. Chavchavadze 60^b, Tbilisi, Georgia, 0179

2) Georgian Technical University

Faculty of Civil Engineering

Kostava Street 77, Tbilisi, Georgia, 0175

Introduction

Infiltration process involves the movement of water in porous body, when the speed gradient is the result of joint interaction of capillary, osmotic, gravitational and other surface-molecular forces.

At the initial stage of the process, dominate surface tension and osmotic pressure

forces, which are to be leveled in time and the infiltrative unsettled process is completely transferred to the established stationary mode. In this stage of process potential field in any point of filtration area, basically is the function of the volatility of the forces.

Main part

The calculation schemes used to determine soil infiltrative lawsuits are based on the assumption that the law of resistance between tangential tension and speed gradient in the volume under consideration is expressed in the Newton's famous postulate for drip viscous fluids.

The fairness of this concept is more or less acceptable for the hydrodynamic tasks whose kinetic mechanism does not affect the rheological characteristics of stream flow.

At infiltration processes, special attention was devoted to the plant water demand to determine irrigation norms and irrigation technologies, because this process is characterized by unsustainable regimes due to numerous sharp changes in the process and sensitivity of time. Therefore, it is difficult to quantify the relevant calculation parameters reflecting these factors.

Theoretical basis for the study of infiltrative processes belongs to the class of

tasks of mathematical physics and therefore the process is reflected in the same way as the lawsuits derived from the thermo- and hydrodynamics concepts.

There is a many models of infiltrated water absorption in the soil body, which based on mass thermal exchange theory in the hydraulic porous-capillary bodies gives a complex system of equations. The solution obtained using numerical analysis of these equations contains variable coefficients, which are also a function of variable parameters. Therefore, they can only be determined based on experimental data. The infiltrative theory of surface runoff proposed by Horton is based on two basic conditions - the maximum margin of speed in which the soil can absorb water in the given position so that gravitational forces do not participate in this stage of the non steady regime of process.

It is necessary to note that the number of water that the soil absorbs during the initial

period is often considered by some researchers as a calculation parameter, which is not actually physical constant, unlike the seepage coefficient established during the motion. In spite of this, the infiltration ability of absorption water by soil is often used as a coefficient as a reporting parameter to describe infiltrative model.

The second condition is that as soon as formed water runoff from a large or small soil catchment surface, the functional connection is immediately formed between the depth of water detention (this is the number of water collected on the surface of the soil) and the flow of surface runoff, or flow rate to the water collector of catchment. It seems to be unacceptable Horton's hypothesis that surface runoff is dependent on atmospheric sediments, but it is still believed that surface runoff is the precipitation function and indicates that any small precipitation must produce surface runoff, which Horton does not conform to reality. The

latter view is also lacks reality, because not only the quantity and intensity of sediments, but the condition of soil surface slope and the active water absorbing layer (accumulation layer) in terms of moisture and thermodynamic equilibrium, along with groundwater regime, forming the surface runoff and capacity.

The infiltrating layer thickness is regulated by physical processes and laws that simultaneously define the flow of water vertically from the top of the to the bottom and air motion from the edge of the soil pores area.

As noted above, the process of water absorption (infiltration) have non-stationary character and for assessment of its variable parameters in time there are different functional attitudes that can not guarantee protection of the boundary conditions in the actual infiltrative processes. In this regard, the attention is given to Horton's suggestion and the following attitude we are proposing to:

$$K = \bar{K} + (K_0 - \bar{K})e^{-at}, \quad (1)$$

where

K_0 - Infiltration coefficient in the initial stage in unsettled regime of water absorption process m/s

\bar{K} - Infiltration coefficient with asymptomatic permanency m/s

K - Infiltration coefficient at any moment of time m/s

a - Experimental coefficient, depending on water permeability properties of soil

t - The time from rain starts

Equation is graphically represented on the Figure 1.

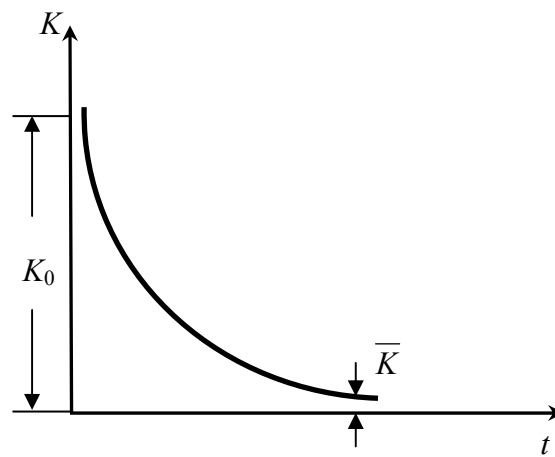


Fig. 1.

For this section of soil the station infiltration coefficient taking into account the soil and plant cover caused by soil micro and macro structure and texture features, soil biological structure (in particular the soil surface and its vicinity), covering an area of deployment of the root system (often caused by rodents and ground worms, soil moisture at this moment of time and soil surface conditions (period of processing technology, dried or fractured by solar radiation).

It should be assumed that the temperature is the factor that affects infiltration intensity. However, its effects are frequently disguised by biological factors, which vary during seasons of the year.

There is a formal analogy between water infiltration and capillary movement when the latter differs from the infiltrative model, by overcoming the resistance of the gravitational forces. While the infiltration is moving over the vertical, the gravitational force promotes the process and therefore the infiltration coefficient is followed by a constant amount after distinct time and the speed of capillary movement is reflected by the exponential form. When $\tau \rightarrow \infty$, the value of the speed is equal to zero. Water thermodynamic potential in the porous system depends on infiltration intensity.

The potential (capillary and adsorption) of soil moisture is a measurement of the energy that must be expended on the movement of a unit of moisture mass in the soil. This value of energy, i.e. work, depends not only on the degree of soil dispersion, but also on the density-humidity and distribution of soil pores' sizes. Moreover, for any pore body, both an individual relationship between the potential and humidity, and the relationship between the hydraulic conductivity (seepage) and humidity are characterized. Number of scientists has been devoted researches to the given problem [5, 6]. To solve the practical irrigation problems, Polubarinova-Kochina [7] was emphasized on the original hydro-mechanical model proposed by Averyanov [5]. By means of which, taking into account the amount of "stuck air", it is possible to determine the infiltration water conductivity.

Unlike other previous studies, the design model of Averyanov is based on the motion of a viscous liquid in a cylindrical tube in the central part of which a watertight tube is placed in which "real air" (non-moving air) is located and creates an imitation of "stuck air". According to the presented scheme (Fig. 2), R_0 is the soil pore radius, r_0 - radius of the waterproof layer, and δ - the thickness of the film of bound water.

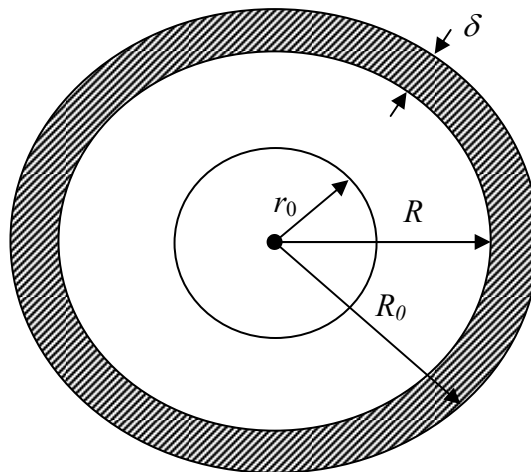


Fig. 2. Hydrodynamic scheme of water movement in the body of an un-watered soil

$$U = \frac{\gamma}{4\mu} J \left(R^2 - r^2 + 2r_0^2 \ln \frac{r}{R} \right), \quad (2)$$

where

U - velocity at a point located at r distance from the center (m/s);

γ - water specific gravity, N/m^3 ;
 μ - dynamic coefficient of viscosity;
 J - hydraulic slope.

According to the above hydrodynamic scheme (see Fig. 2), infiltration flow can be calculated using the following equation:

$$Q = 2n \int_{r_0}^R r dr q, \quad (3)$$

By integrating the (3) equation, we obtain:

$$Q = \frac{\pi\gamma}{8\mu} J \left[(R^2 - r_0^2)(R^2 - 3R_0^2) + 4r_0^4 \ln \frac{R}{r_0} \right] q, \quad (4)$$

As it is known, the infiltration rate is experimentally determined according to the time or gradient. And the gradient itself is represented as the result of the total impact of

$$\bar{K} = \gamma K \quad (5)$$

And as a result of appropriate transformations and numerous experimental data, he obtained:

$$\gamma = \varphi(3\varphi - 2) - 2(1 - \varphi)^2 \ln(1 - \varphi) \approx \varphi^n, \quad (6)$$

where

$$\varphi = 1 - \frac{n_0 - W}{n_0 - W_0}$$

n_0 - porosity;
 W - volumetric moisture;
 W_0 - proportion of bound water in volumetric moisture.

In theory, Leibenzon has got theoretically the value of n within 3-4, Budagovski- $n=4$ and Averjanov – $n=3,5$.

Despite the rigorous schematization of the event, the formula derived by Avarjanov can be used to determine the mean value of the infiltration rate.

It is necessary to note that the amount of bound water in the soil pores is proportional to the

specific soil area and the amount of volumetric free water depends on the size and texture of the cross section of porous “channel”. The notion of thermodynamic potential allows to assess water condition not only in the soil but in the system “soil-plant-atmosphere”. Potential of soil moisture allows to determine an appropriate calculation parameters for creation of optimal conditions for growing and development of plants.

CONCLUSIONS

It is recommended that in order to determine irrigation water mode for soil and plant, it is necessary to create relation between the relative humidity, absorption pressure and water conductivity that will allow us to conduct quantitative analysis, prediction and practical calculations.

The solution of some tasks is complicated due to the absence of strict mathematical depen-

dence between the soil moisture and its potential.

As it is known, forces with various origin and nature participating in infiltration processes are set in a non-linear relationship with infiltration flow, therefore, they are not subject to the principle of dependence of the well-known acting forces in the mechanics (super-

position). Due to such non-linear dependence, it is necessary to consider them experimentally; however, individual parameters are subject to quantitative evaluation separately.

REFERENCES

1. Кулик В.Я. Инфильтрация воды в почве. „Колос“, М., 1978 г., 93 с.;
2. Хортон Р.Е. Эрозионное развитие рек и водосборных бассейнов. Изд-во иностранной литературы, М., 1948 г., 158 с.;
3. ოდილავაძე თ., ჭაცარავა თ. კაპილარული აწევის სიმაღლის განსაზღვრა ჰიდროფილურ ფოროვან სხეულებში. „აგრარული მეცნიერების პრობლემები“, სამეცნიერო შრომათა კრებული, XXIX, ქ. თბილისი, 2004 წ., გვ. 121-123;
4. Мичурин Б.Н. Энергетика почвенной влаги. Гидрометиздат, Л., 1975 г., 140 с.;
5. Аверьянов С.Ф. Зависимость водопроницаемости грунтовых вод от содержания в них воздуха. Доклады АН СССР, 1969 г., №2, с. 141-144;
6. Будаговский А.И. Испарение почвенных вод. В книге – Физика почвенных вод., М., „Наука“, 1981 г., с. 13-95;
7. Полубаринова-Кочина П. Я. Теория движения грунтовых вод. „Наука“, М., 1977 г., 664 с.

ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ МОНИТОРИНГ БИОЛОГИЧЕСКОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ ВОДЫ НИЖНЕГО ДОНА

Оковитая К.О., Суржко О.А.

E-mail: mellootello@gmail.com

Южно-Российский государственный политехнический университет
(НПИ) имени М.И. Платова
ул. Просвещения д.132, 346400, Новочеркасск
Ростовская область, Российская Федерация

ВВЕДЕНИЕ

Исследование биоты и ее биохимических показателей являются элементами биологического мониторинга – наиболее информативного, объективного и ценного. Изучение бактериального и химического загрязнения воды р.Дон позволит более обоснованно дополнить систему его биологического мониторинга.

В государственных докладах «О состоянии окружающей природной среды Российской Федерации» последних лет отмечается ухудшение санитарного состояния большинства водоемов России, наличие высоких концентраций загрязняющих веществ обуславливает опасность водопользования. В Российской Федерации происходит рост инфекционных и инвазионных болезней среди людей и животных, обусловленных водным фактором [2,3,5]. Исследованиями, проведенными в НИИ и клиниках РФ установлено, что патогенные энтеробактерии и кишечные вирусы обнаруживаются в 85%, а в юго-западных и южных регионах в 87-92(%) случаях. По сравнению с данными за прошлые годы зараженность домашних животных выросла в 2-3 раза. При этом важно учитывать, что длительность выживания антивирусов достигает 100 сут, сальмонелл-90 сут. Одним из важнейших факторов риска, связанным с

инфекционными заболеваниями, является водная среда, а точнее, бактериальная загрязненность источников водоснабжения, куда зачастую поступают с недостаточно очищенными хозяйственно-бытовыми, ливневыми и животноводческими стоками патогенные и условно патогенные микроорганизмы, БГКП, E. Coli и др. В связи с необходимостью защиты водных объектов от загрязнений разработаны нормативы ПДВ, которые не всегда выполняются. Необходимо отметить усиление водного фактора в распространении острых кишечных инфекций и изменении возбудителей этих заболеваний, т.к. по мере изменения уровня загрязнения водоёмов происходит качественная и количественная перестройка их биоценозов, приспособления их обитателей к изменившимся условиям окружающей среды.

В связи с вышеизложенным, на первом этапе исследований актуальным является изучение жизнеспособности патогенных микроорганизмов-сальмонелл различных серотипов и происхождения в речной воде (р.Дон) с естественным биоценозом в зависимости от температуры при инициальном инфицировании 100-10000 бактериальных клеток в 1 литре.

ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ

Для изучения сальмонеллезного пейзажа речной нативной воды были отобраны пробы из трех биотопов. Контрольный биотоп располагался в районе водозабора города, где качество воды характеризуется как условно-чистая. Второй биотоп располагался в черте города с качеством воды уверенно-грязная. Третий биотоп располагался в 500 м ниже выпуска сточных вод станции очистки воды. В общей сложности эксперимент состоял из более 1000 опытов [1,4,6].

Для экспериментов были выбраны четыре штамма микроорганизмов. *S. typhi* - представитель возбудителей тифо-паратифозных заболеваний, для которой характерен водный путь передачи инфекционного начала, *S. paratyphi B* – как наиболее устойчивый из группы возбудителей паратифозных заболеваний. *S. derby* и *S. typhimurium* - широко циркулирующие среди людей и животных и наиболее часто выделяемые из открытых водоемов на Юге России. Изучены штамм *S. derby* выделенный от бактерионосителя, а также эталонные штаммы, полученные из Государственного НИИ стандартизации и контроля медицинских биологических препаратов им. Л.А.Тарасевича *S. derby* №1729, *S. typhimurium* «Glasgow» №3048, *S. paratyphi B* №115, *S. typhi* №4446. Выживаемость всех серотипов сальмонелл изучали при инициальном заражении 100 бактериальных клеток на 1 дм³-концентрация наиболее часто определяемая в натуральных исследованиях, 1000 бак.кл./дм³ вводили для того, чтобы иметь возможность наблюдать динамику гибели микроорганизмов в течении длительного времени. Для заражения предварительно выращивали 24-х часовую культуру изучаемых бактерий, которую смывали со слабощелочного косяка стерильной водопроводной водой. Коли-

чественный учет сальмонелл проводили по общепринятым методикам.

Результаты исследований показали, что сальмонеллы длительный период времени сохраняют свою жизнеспособность. Изучали сравнительную выживаемость штаммов сальмонелл различного происхождения при инициальном инфицировании 1000 бакт.кл/дм³ при различных температурных условиях. Сроки хранения всех изученных сальмонелл увеличиваются при температуре +4 °С. Наибольшей жизнеспособностью обладают штаммы, выделенные из объектов внешней среды (табл.1).

Следует отметить, что наиболее высокой устойчивостью характеризуется культура *S. typhimurium*, чем, по-видимому, можно объяснить широкое ее распространение в окружающей среде. Так, при дозе заражения 1000 бакт.кл/дм³ *S. typhimurium* сохраняют жизнеспособность при +4°С-27 суток, а при +25°С-16 суток. Значительной устойчивостью обладают также *S. paratyphi B* и *S. derby* сроки хранения которых при +4°С-20 и 12 суток, а при +25°С-17 и 12 суток соответственно. Штамм *S. typhi*, выделенный из бактерионосителя сохраняется лишь 3-5 суток. С увеличением заражающей дозы до 10000 бак.кл/дм³ происходит увеличение срока жизнеспособности сальмонелл в воде. Из представленных данных, видно, что выживаемость *S. derby* при внесении 100 бак.кл/дм³ составляла 4 суток при +25°С и 9 суток при +4°С. С увеличением дозы инфицирования до 1000 бак.кл/дм³ эти сроки возрастали, соответственно, до 25 и 60 суток. Аналогичная динамика выживания наблюдается и по остальным изученным серотипам сальмонелл. Интересно установить временную зависимость выживаемости всех серотипов сальмонелл при температурах +4°С и +25°С.

Наиболее активное отмирание сальмо-

нелл при +4°C происходит в первые 7 суток, а при +25°C в течении 4 суток. Исключение составляет *S.typhi*, у которых более 90% клеток погибает уже в первые сутки (табл.2).

Таблица 1

Выживаемость свежевыделенных штаммов сальмонелл при различном инфицировании (сутки)

Штамм сальмонелл	Температура					
	+4°C			+25°C		
	Доза заражения, бакт.кл/дм ³					
	100	1000	10000	100	1000	10000
<i>S.derby</i>	9	21	60	4	12	25
<i>S.paratuphi B</i>	6	17	49	3	12	20
<i>S.typhimurium</i>	12	27	77	6	12	32
<i>S.typhi</i>	2	5	7	1	3	4

Таблица 2

Выживаемость сальмонелл (%) в негативной речной воде при заражении 100 бакт.кл/дм³

Время наблюдения (в сутках)	Температура							
	+4°C				+25°C			
	Штаммы сальмонелл							
	<i>S.derby</i>	<i>S.typhimurium</i>	<i>S.paratuphi B</i>	<i>S.typhi</i>	<i>S.derby</i>	<i>S.typhimurium</i>	<i>S.paratuphi B</i>	<i>S.typhi</i>
0,2	100	100	100	100	100	100	100	100
1	74	66	62	8	31	52	36	3
4	13	23	12	0	5,1	10	7,5	0
7	5	7	4	0	0,7	1,3	1,9	0
10	0,5	7	0,5	0	0,2	0,7	0,3	0
13	0,3	5	0,2	0	0	0,2	0	0
16	0,15	1	0,2	0	0	0	0	0
19	0,05	0,7	0	0	0	0	0	0
21	0	0,2	0	0	0	0	0	0
24	0	0,2	0	0	0	0	0	0
27	0	0	0	0	0	0	0	0

Аналогичные исследования, проведенные при дозе заражения 1000 бакт.кл/дм³, позволили установить, что в течении первых суток погибает до 90% клеток *S.derby* и *S.paratuphi B*, столько же гибнет и *S.typhimurium* через 2 суток при температуре +25°C. При температуре +4°C сроки отмира-

ния увеличиваются для *S.derby* и *S.paratuphi B* до 4 суток, для *S.typhimurium* до 6 суток. При дозе заражения 10000 бакт.кл/дм³ 90% *S.derby*, *S.typhimurium* и *S.paratuphi B* погибают в течении 9 суток при +4°C и 5 суток при +25°C. Во всех вариантах опыта гибель *S.typhi* происходила в течении 1

суток. В некоторых случаях отдельные клетки сохраняли свою жизнеспособность до 4 суток при +25°C и до 7 суток при +4°C.

Исследованиями, проведенными с эталонными (музейными) штаммами было установлено, что сроки их выживаемости значительно короче, чем штаммов, выделенных из речной воды. Среди эталонных штаммов в одинаковой степени наиболее жизнеспособными оказались культуры *S.paratuphi* В и *S.typhimurium*. При дозе заражения 1000 бак.кл/дм³ и температуре +4°C они сохранялись в течении 12 суток, а при +25°C *S.paratuphi* В выживала в течении 6 суток, а *S.typhimurium*-7 суток. При таких же условиях *S.derby* сохранялась соответственно 8 и 4 суток, тогда как *S.typhi* только 2 и 1 сутки. Следовательно, сроки сохранения в речной воде эталонных штаммов также увеличивается при +4°C, но их выживаемость в 1,5-3 раза короче выживаемости свежесделанных штаммов. В данной серии опытов наименее жизнеспособной также являлась культура *S.typhi*.

Культурные, биохимические и серологические свойства изучаемых штаммов ми-

кроорганизмов, как свежесделанных, так и музейных, в процессе вегетирования в негативной речной воде оставались без изменения.

Таким образом, установлены время жизнедеятельности четырех штаммов сальмонеллы, выделенных из негативной речной воды и от бактерионосителя, а также этих же эталонных штаммов в зависимости от температуры и дозы инициального инфицирования. Выявлена динамика отмирания различных серотипов сальмонеллы. Наиболее жизнеспособны в речной воде *S.typhimurium*, время выживания которых при +4°C составляет 27 суток, при +25°C-16 суток при дозе заражения 1000 бак.кл/дм³. Сроки выживаемости эталонных штаммов сальмонеллы в 1,5-3 раза меньше, чем свежесделанных штаммов из речной воды.

Почти полное (90%) отмирание сальмонелл происходит в первые 7 суток при +4°C суток при +25°C. Одним из важнейших факторов, определяющим сроки жизнеспособности микроорганизмов во внешней среде, является взаимоотношения между отдельными микробами в одном биоценозе, которые нередко носят антагонистический характер.

ВЫВОДЫ

Анализ экспериментальных результатов позволяет делать вывод, что массивными источниками инфицирования сальмонеллами являются сточные воды, которые после канализационных очистных сооружений содержат патогенные сальмонеллы, которые содержатся в 81 % проб. Сальмонеллы являются наиболее устойчивыми в окружающей среде, особенно культура *S.typhimu-*

rium. При высоких дозах инфицирования (более 1000 бак.кл/дм³) сроки выживаемости даже при +4°C составляли примерно 60 суток. В связи с этим, *S.typhimurium* целесообразно включить в список индикаторных микроорганизмов, особенно в тех случаях, когда в водные объекты поступают недостаточно очищенные сточные воды.

Литература

1. Санитарно-паразитологическое исследование воды: Методические указания МУК 4.2671-97.-М.: Информационно-издательский центр Минздрава России, 1997.-34 с.
2. Евтушенко Н. Ю., Хижняк М. И. Экологическое состояние водоемов рыбохозяйственного назначения // Ukrainian Journal of Ecology. 2013.
3. Вишневецкий Вячеслав Юрьевич, Вишневецкий Юрий Михайлович К вопросу влияния гидробионтов на качество воды в водных объектах // Известия ЮФУ. Технические науки. №9, 2011, с.145-152 .
4. Моисеенко Т. И., Гашев С. Н., Селюков А. Г., Жигилева О. Н., Алешина О. А. Биологические методы оценки качества вод: часть 1. Биоиндикация // Вестник Тюменского государственного университета. Социально-экономические и правовые исследования, №7, 2010.
5. Уварова В. И. Оценка качества воды р. Пур // ВЭЛЛ. 2012. №12. С. 143-149, №3 (9). С. 222-237.
6. Моисеенко Т. И., Гашев С. Н., Петухова Г. А., Елифанов А. В., Селюков А. Г. Биологические методы оценки качества вод: часть 2. Бiotестирование // Вестник Тюменского государственного университета. Социально-экономические и правовые исследования. №7, 2010, с. 40-51.

ВЛИЯНИЕ ОБРАБОТКИ ПОЧВ И УДОБРЕНИЙ НА ЗАРАСТАНИЕ СОРНЯКАМИ ПОЛЕЙ ИЗ СЕРО-КОРИЧНЕВЫХ ПОЧВ

Османова С. А.

E-mail: osmanova-sona@mail.ru

Институт Почвоведения и Агрохимии
Национальной Академии Наук Азербайджана
Ул. М. Рагима 5, Баку AZ 1073, Азербайджан

Введение

Одной из важнейших проблем, стоящих перед специалистами аграрного сектора в Азербайджане, является рациональное использование орошаемых земель и на этой основе повышение сельскохозяйственного производства и защита окружающей среды. В связи с этим, при обработке почв следует внедрять новые ресурсосберегающие технологии, способствующие повышению плодородия почв и увеличению коэффициента усвоения растениями питательных элементов из почвы и удобрений, что приводит к увеличению и улучшению качества урожая и защите окружающей среды от загрязнения.

Большую роль в увеличении эффективности земледелия и выращивании сельскохозяйственных культур играет совершенствование технологий обработки почв [1, 2, 3].

В настоящее время традиционные способы обработки почв требуют больших затрат, нарушают структуру почв, приводят к деградации гумуса, декарбонизации, несбалансированности химических и физических свойств и т.д.

Научные исследования и практика по-

казали, что минимализация технологических процессов при обработке почв дает положительный результат [4].

Глобальные экологические процессы, происходящие в природе, требуют разработку новых энергосберегающих технологий обработки и удобрения почв по различным агроэкологическим регионам республики. В настоящее время увеличение продуктивности зерновых культур является одной из важнейших задач, стоящих перед аграрной наукой. Учитывая все вышесказанное, изучение эффективности обработки и удобрения почв при выращивании озимой пшеницы с целью повышения урожайности и качественных показателей зерна, сохранения плодородия почв, экономия на энергетических ресурсах в условиях рыночной экономики, приобретает особо большую значимость [5].

Основной целью нашего исследования было сравнительное изучение влияния традиционной и минимальной почвообрабатывающих технологий совместно с удобрениями на зарастание полей сорными растениями в условиях Гянджа-Газахской зоны Азербайджана.

Основная часть

(объект исследований и методика)

Исследования проведены в Центральной экспериментальной базе Азербайджанского НИИ хлопководства, расположенной в западной зоне Азербайджана. Схема опыта двухфакторная (2x4) со следующими факто-

рами. Фактор (а): Обработка почв; 1) Традиционная обработка (рыхление 20-22 см), 2) Минимальная обработка (10-12 см). Фактор (б): дозы удобрений; 1) Без удобрения; 2) Навоз 10т/га+N₆₀P₆₀K₃₀; 3) Навоз 10т/га+

N₉₀P₉₀K₆₀; 4) Навоз 10т/га+ N₁₂₀P₁₂₀K₉₀. Предшественником озимой пшеницы был хлопок. Почва опытного участка карбонатная, давно орошаемая, серо-коричневая, легко суглинистая. Содержание питательных элементов уменьшается сверху вниз в метровом горизонте. Согласно принятой градации в республике агрохимический анализ показывает, что эти почвы мало обеспечены питательными элементами и нуждаются в применении органических и минеральных удобрений. Содержание валового гумуса (по Тюрину) в слое 0-30 и 60-100 см, 2,15-0,85%, валового азота и фосфора (по К.Е.Гинзбургу) и калия (по Смиту) соответственно составляет 0,15-0,06%; 0,13-0,07% и 2,39-1,51%, поглощенного аммиака (по Коневу) 18,0-6,5 мг/кг, нитратного азота (по Грандваль-Ляжу) 9,7-2,6 мг/кг, подвижного фосфора (по Мачигину) 15,8-4,5 мг/кг, обменного калия (по Протасову) 263,5-105,3 мг/кг, рН водной суспензии 7,8-8,4 (в потенциометре). Также изучен физико-химический состав почв опытного участка. Опытные поля характеризуются высокой суммой обменных оснований, достигающих в пахотном слое 29,8 мг-

экв/100 г почвы. С глубиной она снижается, достигая минимума в слое 60-100 см составляет 21,1 мг-экв/100 г почвы. Плотность почвы соответственно 1,19-1,31 г/см³.

Агротехника выращивания озимой пшеницы сорта «Гобустан» традиционна для зоны. Общая площадь делянки 56 м², учетная - 50,4 м², повторность - трехкратная, расположение делянок - рендомизированное. Ежегодно навоз, фосфор и калий вносили осенью под вспашку, азотные удобрения применяли весной 2 раза в качестве подкормки. Опыт закладывался по методическим указаниям (М.:ВИУА, 1975) способом гребневого посева при норме 200 кг/га. В качестве минеральных удобрений использованы: азотно-аммиачная селитра, фосфорно-простой суперфосфат, калийно-сульфатный калий.

В течении исследования в посевах озимой пшеницы нами были выявлены несколько видовых составов сорных растений, среди которых преобладают малолетники и многолетники. Многолетники представлены, в основном, корнеотпрысковыми сорняками. Заращения посевов озимой пшеницы за 2012-2013 годы представлена на таблице.

Влияние обработки почв и удобрений на зарастания сорняками поля

Годы	Обработка почв	Варианты	Количество сорняков, шт/м ²	Сухая масса сорняков, г/м ²
28.03.2012	Традиционная обработка	Контроль (без удобрения)	12,2	15,3
		Навоз 10 т/га+ N ₆₀ P ₆₀ K ₃₀	14,5	17,8
		Навоз 10 т/га+ N ₉₀ P ₉₀ K ₆₀	16,3	19,3
		Навоз 10 т/га+ N ₁₂₀ P ₁₂₀ K ₉₀	17,8	22,3
31.03.2013		Контроль (без удобрения)	14,1	17,2
		Навоз 10 т/га+ N ₆₀ P ₆₀ K ₃₀	16,1	18,5
		Навоз 10 т/га+ N ₉₀ P ₉₀ K ₆₀	18,7	20,6
		Навоз 10 т/га+ N ₁₂₀ P ₁₂₀ K ₉₀	20,5	23,5
28.03.2012	Минимальная обработка	Контроль (без удобрения)	15,5	18,3
		Навоз 10 т/га+ N ₆₀ P ₆₀ K ₃₀	18,3	21,5
		Навоз 10 т/га+ N ₉₀ P ₉₀ K ₆₀	20,1	24,2
		Навоз 10 т/га+ N ₁₂₀ P ₁₂₀ K ₉₀	22,8	27,5
31.03.2013		Контроль (без удобрения)	17,1	20,0

	Навоз 10 т/га+ N ₆₀ P ₆₀ K ₃₀	20,2	23,4
	Навоз 10 т/га+ N ₉₀ P ₉₀ K ₆₀	22,8	25,5
	Навоз 10 т/га+ N ₁₂₀ P ₁₂₀ K ₉₀	25,6	29,6

Из таблицы видно, что при традиционной обработке почв, в среднем за годы исследований, в контрольном варианте (без удобрений) количество сорняков в фазе кущения составило 12,2-14,1 шт/м², а сухая масса составило 15,3-17,2 г/м². При внесении органических и минеральных удобрений количество и сухая масса сорняков повысились. Так как, в итоге наших наблюдений количество и сухая масса сорняков по вариантам составили: навоз 10т/га+N₆₀P₆₀K₃₀ 14,5-16,1 шт/м², сухая масса 17,8-18,5 г/м², навоз 10т/га+N₉₀P₉₀K₆₀ 16,3-18,7 шт/м², сухая масса 19,3-20,6 г/м², навоз 10 т/га+N₁₂₀P₁₂₀K₉₀ 17,8-20,5 шт/м², сухая масса 22,3-23,5 г/м².

А при минимальной обработке, со сравнением с традиционной, зарастания полей сорняками в одном квадратном метре существенно повысилось, что связано с пахотой на глубину 10-12 см почвы. В итоге семена сорняков остаются на поверхности, не попадают в глубокие слои почвы и не погибают. Количество и сухая масса сорняков по вариантам составили: в контрольном варианте количество сорняков 15,5-17,1 шт/м², сухая масса 18,3-20,0 г/м², навоз 10т/га+ N₆₀P₆₀K₃₀ 18,3-20,2 шт/м², сухая масса 21,5-23,4 г/м², навоз 10т/га+N₉₀P₉₀K₆₀-да 20,1-22,8 шт/м², сухая масса 24,2-25,5 г/м², навоз 10т/га + N₁₂₀P₁₂₀K₉₀ 22,8-25,6 шт/м², сухая масса 27,5-29,6 г/м².

Выводы и рекомендации

Таким образом, на основании проведенных исследований мы сделали выводы, что по сравнению с традиционной обработкой почв при минимальной обработке зарастания полей сорняками повысилось. Но, несмотря на это, в целях повышения пло-

дородия на серо-коричневых почвах, мы рекомендуем оба возделывания обработок почв, а также ежегодного использования удобрений в норме - навоз 10т/га+N₉₀P₉₀K₆₀ кг/га. Кроме того, через 3 года минимальную обработку надо заменить традиционной.

Литература

1. Витер А.Ф., Турусов В.И., Гармашов В.М., Гаврилова С.А. Обработка почвы как фактор регулирования почвенного плодородия. Воронеж: Истоки, 2011, 208 с.
2. Келлер К., Линке К. Успешное земледелие без плуга // Пер. с нем. Л.В.Орловой. Самара: ИПК «Самарская губерния», 2004, 119 с.
3. Кирюшин В.И. Минимизация обработки почв: перспективы и противоречия // Земледелие, 2006, №5, с. 12.
4. Гаевая Э.А. Влияние разных способов обработки почвы на её физические свойства // Научный журнал Куб ГАУ, 2008, №39, с.21-23.
5. Гулидова В.А. Минимальная обработка почвы под озимую пшеницу // Земледелие, 1998, №5, с.21.

**ვენახის რიბთშორისი სარწყავი კვლების დამზრელი
საბორი კვალსაჭრელი**

ვასტანგ სამხარაძე

E-mail: vsamxaradze@mail.ru

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

შესავალი

საქართველოში სასოფლო-სამეურნეო კულტურებით დაკავებული ფართობების 35-40% ვენახებს უკავია. ვენახის რიგთა შორის საწყავი კვლები იჭრება გუთნისებური კვალსაჭრელით. შედეგად იჭრება ისეთი კვლები, რომლებსაც კედლები და ძირი აქვთ დახლეჩილი. ნახლეჩებში გუბდება წყალი, რომელიც სარწყავი კედლის სიგრძეს ზღუდავს და ხელს უწყობს ნიადაგის ეროზიულ პრო-

ცესს. ამან განაპირობა ისეთი კვალსაჭრელის შექმნა, რომელიც გამორიცხავს გუთნისებური კვალსაჭრელის უარყოფით მხარეებს.

საქართველოს წყალთა მეურნეობის ინსტიტუტში დამუშავდა საგორი კვალსაჭრელი, რომელიც კვალს აყალიბებს რიგთა შორის ჭრითა და ტკეპნით. გაჭრილი კვალი ხელს არ უშლის რიგთა შორის მომუშავე მევენახეს.

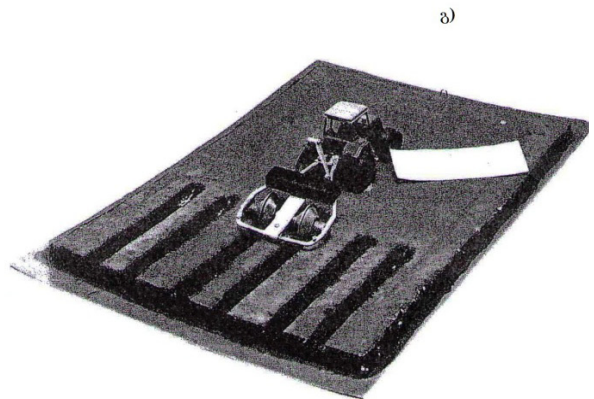
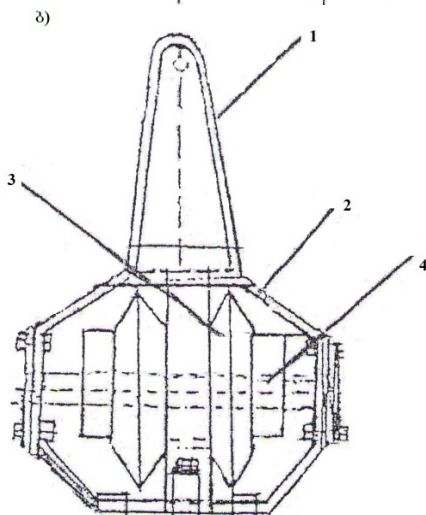
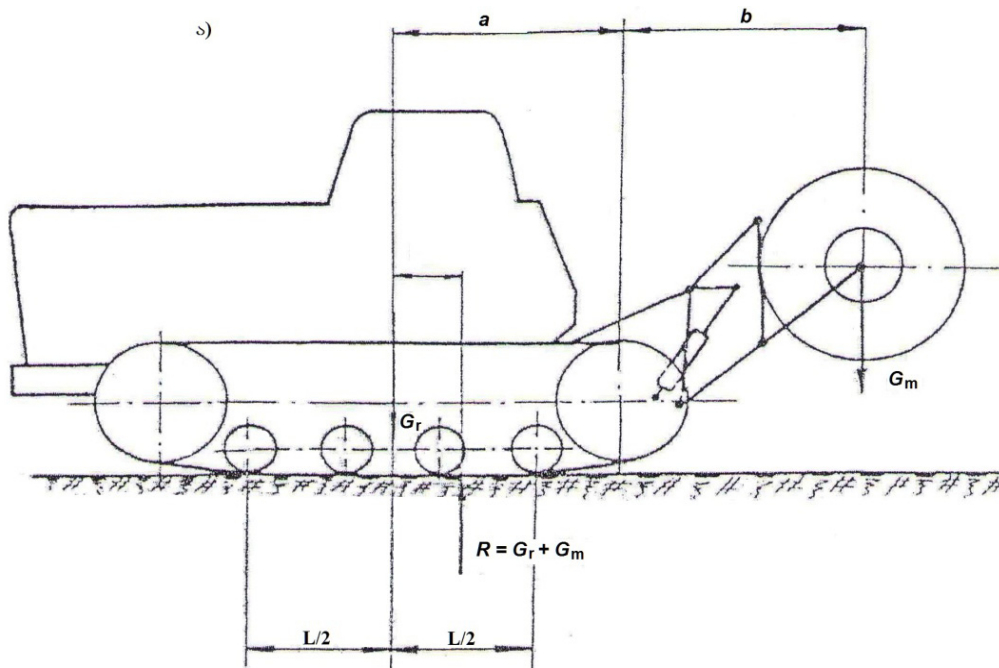
პირითაღი ნაწილი

დამუშავებული კვალსაჭრელის სიხლე დაცულია პატენტით V1331.

ვენახის კვალსაჭრელი იკიდება ტრაქტორის უკანა საკიდ მოწყობილობაზე, რითაც ხდება მუშა ორგანოს ნიადაგში ჩაწევა და ამოწევა. ტრაქტორის საკიდ მოწყობილობაზე დამონტაჟებას ესაჭიროება 30 წუთი. კვალსაჭრელი არის მაღალი წარმადობის 5 კმ/სთ. ჭრითა და ტკეპნით დაჭრილი კვალთ ვენახი შეიძლება რამდენჯერმე მოირწყას. ვენახის კვალსაჭრელი მარტივია: იგი შეიძლება შეკრული ჩარჩოსაგან. ჩარჩოში ჩასმუ-

ლია ღერძი, რომელიც თავის მხრივ ჩასმულია საკისრებში და აქვს ღერძზე დასმული ორი კონიური დისკი. ისინი ღრმადებიან ნიადაგში და გადაგორებისას უკან ტოვებს სამკუთხედის კვეთის ორ გატრკეპნილ კვალს.

ჭრითა და ტკეპნით გაჭრილი კვალის უპირატესობა იმაშია, რომ კვალის ფორმირებისას, მას გვერდებზე მიწაყრილები არ აქვს. რაც უადვილებს მევენახეს რიგთა შორის საჭირო სამუშაოების ჩატარებასა და თავისუფალ მოძრაობას.



ნახ. საგორი კვალსატრელი

- 1) მუშაობის პრინციპული სქემა; ბ) ვენახში გატკეპნილი სარწყავი კვალის მომწყობი:
 1 – მისაბმელი; 2 – კვალსატრელის ჩარჩო; 3 – დისკო; 4 – ღერბი.
 გ) ვენახის რიგთაშორის სარწყავი კვალსატრელის მაკეტი

აღსანიშნავია ისიც, რომ კვალსატრელის ზომები გაანგარიშებულია ისე, რომ მუშაობის დროს ვაზის ფესვთა სისტემა არ ზაიანდება.

ლიტერატურა

1. Шнейгер В.А. Гидромелиоративные строительные машины и оборудования, М. 1988 г.
2. Скотников В.А. Машины для строительства оросительных каналов, М. 1987 г.
3. Справочник по механизации мелиоративных работ, 1986 г.
4. Борисов Г.Ц. Землеройные машины, М. 1990 г.
5. Турецкий Р.Л. и Петлях Я.И. Механизация мелиоративных работ, М. 1992г.

ОЦЕНКА МНОГОЛЕТНЕЙ ТЕНДЕНЦИИ ИЗМЕНЕНИЯ МАКСИМАЛЬНОЙ И МИНИМАЛЬНОЙ ТЕМПЕРАТУРЫ ВОЗДУХА НА ТЕРРИТОРИИ НАХЧЫВАНСКОЙ АР

Сафаров С. Г., Гусейнов Г. М.

E-mail: surxaysafarov@ymail.com

Бакинский Государственный Университет
Ул. Захид Халилов 23, Баку AZ 1148, Азербайджан

ВВЕДЕНИЕ

Известно, что большинство исследований для оценки изменений климата на больших территориях или отдельных пунктах, главным образом, базируются на изменении климатических средних рассматриваемых метеорологических характеристик. Например, для оценки температурного режима в большинстве исследованиях используются такие общепризнанные показатели, как среднесуточная температура, среднемесячная температура, среднегодовая температура и т.д. Но, как отмечается в научной литературе, эти показатели не являются наблюдаемыми величинами, поэтому требуют таких интерпретаций, как учет соотношения периодов осреднения, оценки дисперсий и др. Поэтому, исследование непосредственно измеренные экстремальных значений метеорологических величин, представляет важное научно-практическое значение, так как, они обладают большей изменчивостью и меньшей повторяемостью.

В этом аспекте, важное практическое значение имеет исследование и оценка пространственно-временной изменчивости суточных значений максимальной и минимальной температуры воздуха на фоне глобального и регионального изменения климата. Например, по минимальной температуре воздуха зимнего сезона можно судить о перезимовке озимых культур и плодоносных

деревьев, а по максимальным температурам в летнем сезоне – о вероятности засухи. Эти показатели также имеют важное биоклиматическое значение.

В связи с актуальностью данной проблемы в различных научных центрах проводятся широкомасштабные исследования пространственно-временной изменчивости максимальной и минимальной температур воздуха. Эти исследования особенно актуальны для горных регионов мира.

Например, в [1] приведены результаты исследований по оценке асимметричных трендов в многолетних суточных рядах максимальной и минимальной температуры воздуха за период 1951-1990-х годов по данным 2000 метеостанций Земного шара. Было выявлено, что на 50% территории Северного полушария и на 10% Южного полушария повышение минимальной температуры ($0,84^{\circ}\text{C}$) было в три раза выше чем максимальной температуры ($0,28^{\circ}\text{C}$). В [2] указано, что за период с 1946 по 2000-го года в большинстве регионах мира происходили последовательные повышения минимальной и максимальной температуры воздуха с различной интенсивностью. Эти потепления наиболее существенны в зимнем и весеннем сезонах.

Результаты пространственно-временной изменчивости суточных максимальных и

минимальных температур воздуха для территорий Франции, Германии, Швейцарии, Австрии, Чехии, Словакии и Хорватии по данным 29 ГМС (15 из них расположены на предгорных территориях, а 14- на высоте 835-3106 м) за период 1951-1990 гг показали, что, начиная с 1960 г. в их рядах произошло потепление и этот процесс стал более интенсивным с 1980 г. Выявленное потепление в горных территориях наблюдалось в зимнем и весеннем сезонах [3]. Зимнее повышение максимальной температуры воздуха также отмечены на территории Испании [4]. На горах Татры также наблюдалось повышение максимальной и минимальной температуры воздуха (статистически значимое – в летнем сезоне). Для территории Турции также выявлено, что за период 1971-2004 гг в большинстве станций наблюдалось повышение максимальных и минимальных значений максимальной и минимальной температуры воздуха [5]. В западной и центральной частях Северной Америки за 1948-2000 гг.

(использованы данные 1324 ГМС) отмечено интенсивное повышение минимальных значений ($3^{\circ}\text{C}/50$ лет) суточной минимальной температуры воздуха [6]. На территории Канады, начиная с 1990 года повышение минимальной температуры было больше максимальной [7]. Подобная тенденция наблюдалась также на территории Южной Америки [8].

Таким образом, результаты вышеприведенного анализа подтверждают тезис о том, что повышение глобальной температуры воздуха происходит за счет увеличения ночных минимальных температур воздуха, которое привело к увеличению безморозного периода в умеренных и высоких широтах [9].

Учитывая актуальность данной проблемы, для различных природно-экономических районов Азербайджана на основе новых данных метеорологических наблюдений начались соответствующие исследования.

ОБЪЕКТ ИССЛЕДОВАНИЙ И МЕТОДИКА

Объектом исследования является пространственно-временная изменчивость суточных значений максимальной и минимальной температуры воздуха на территории Нахчыванской АР. Использовались данные ГМС

Нахчывань, Ордубад, Джульфа, Шахбуз и Шарур (рис.1). В связи с объективными и субъективными причинами нам удалось использовать данные только за период 1961-1999 гг.



Рис.1. Административная карта Нахчыванской АР и

местоположения гидрометеорологических станций

Для выявления возможных изменений в рядах максимальных и минимальных температур воздуха использован метод линейного тренда, который широко используется в климатических исследованиях. Для получения адекватных и достоверных результатов, также необходим правильный подбор начального года оценки. Исходя из этого, нами использованы такие периоды как 1961-1976 гг. и 1977-1999 гг. Как известно и как показано в [10], происходящие в XX веке глобальные потепления отмечены в 1910-1940-х годах и с 1976-го года - по настоящее время. Такой подход также позволяет более детально оценить изменения температурных экстремумов. Достоверность линейных трендов оценивалась коэффициентом корреляции этих трендов.

В исследованиях рассмотрены три основных показателя пространственно-временной изменчивости максимальных и минимальных температур воздуха: *1) повторяемость различных градаций суточной максимальной и минимальной температуры*

воздуха; 2) оценка многолетней изменчивости максимальной и минимальной температуры воздуха за различные климатические периоды; 3) Наибольшие и наименьшие значения абсолютных суточных значений максимальной и минимальной температуры воздуха.

Повторяемость различных градаций суточной максимальной и минимальной температуры воздуха. Расчет повторяемости охватывает три периода: 1961-1999, 1961-1976 и 1977-1999 гг. Интервал градации составляет 2⁰С. Самый низкий предел максимальной температуры составляет -16⁰С, а самый высокий - +46⁰С. Для минимальной температуры эти величины составляют соответственно -30⁰С и +30⁰С. По данным 5-и ГМС по каждой градации определены число соответствующих случаев и для каждой градации повторяемость найдена как отношение этих случаев к общему случаю, выраженные в процентах. Полученные результаты приведены на рис.2.

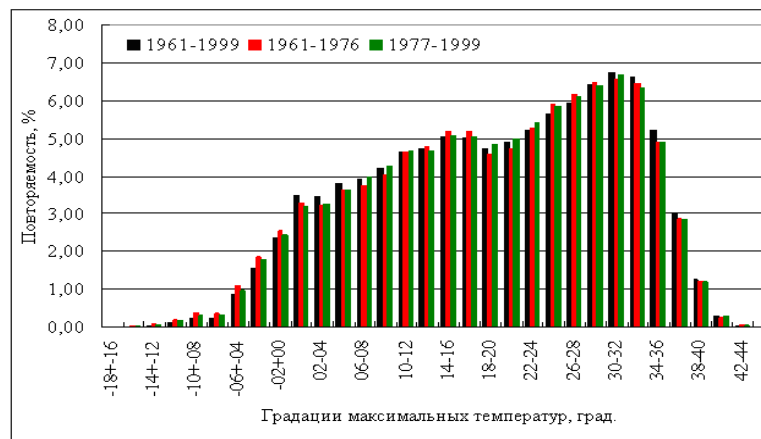


Рис. 2. Повторяемость различных градаций суточной максимальной температуры воздуха в Нахчыванской АР с 1961 по 1999 г.

Не вдаваясь в подробный анализ, можно сказать, что повторяемость отрицательных градаций максимальной температуры в 1961-1976-х годах было немного больше, чем в 1977-1999-х годах. Повторяемость

максимальной температуры в интервале градаций 6-12⁰С увеличивается за последний период. Подобная тенденция характерна и для градаций в интервале 18-42⁰С. В целом, на территории Нахчыванской АР в 24%

случаях наблюдались отрицательные значения минимальных температур.

Повторяемость градации $-30...-20^{\circ}\text{C}$ составила 0.01-0.31%, повторяемость градации $-20^{\circ}\text{C}...-10^{\circ}\text{C}$ за 1961-1976 гг. со-

ставляла 4.3%, а за последний период – 3.7%, что показывает более теплый климат в 1977-1999 гг. Подобные тенденции характерны для градаций $-10^{\circ}\text{C} ... 0^{\circ}\text{C}$; $0...20^{\circ}\text{C}$ и т.д. (рис.3).

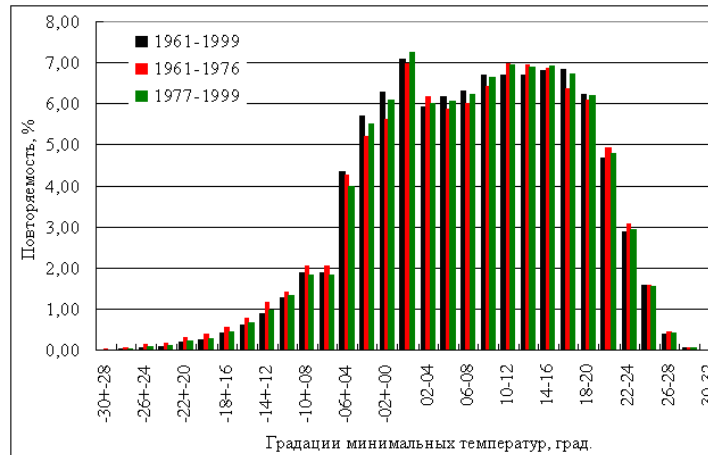


Рис. 3. Повторяемость (%) различных градаций суточной минимальной температуры воздуха в Нахчыванской АР с 1961 по 1999 г.

Оценка многолетней изменчивости максимальной и минимальной температуры воздуха за различные климатические периоды. С этой целью с использованием метода линейного тренда вычислены и оценены тенденции изменения (использованы скорости изменения за 10-и летние) среднемесячных максимальных и минимальных температур воздуха на различных частях Нахчыванской АР при глобальном похолодании (до 1976 г.) и потепления (после 1977 гг).

Получено, что в зимнем сезоне за период современного глобального похолодания, максимальные температуры воздуха на всей территории Нахчыванской АР умень-

шились со скоростью $-4.8...-0.2^{\circ}\text{C}/10\text{лет}$ с наибольшим значением в Нахчывани ($-4.8^{\circ}\text{C}/10\text{лет}$, февраль) и наименьшим – в Ордубаде ($-0.2^{\circ}\text{C}/10\text{лет}$, январь). За период глобального потепления максимальная температура в зимнем сезоне увеличилась со скоростью $0.1...1.3^{\circ}\text{C}/10\text{лет}$, с наименьшим значением в Нахчывани ($0.1^{\circ}\text{C}/10\text{лет}$, февраль) и наибольшим – в Шахбузе ($1.3^{\circ}\text{C}/10\text{лет}$, январь) (см. табл.1). Таким образом, можно отметить, что тенденции изменения максимальной температуры зимнего сезона адекватно отображает соответствующие современные глобальные тенденции.

Таблица 1

Скорость изменения месячных максимальных температур воздуха в Нахчыванской АР за периоды 1961-1976 и 1977-1999 годы, $^{\circ}\text{C}/10\text{лет}$ (период 1 – 1961-1976 гг.; период 2 – 1977-1999 гг.)

Станция	Периоды	Порядковый номер месяца											
		01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12
Ордубад	1	-0.2	-2.6	-1.4	1.7	-0.4	0.5	1.5	1.4	1.0	3.3	-1.1	-2.1
	2	0.9	0.2	0.0	0.2	1.0	1.1	0.0	1.3	-0.2	1.5	0.8	0.6
Джультфа	1	-0.9	-3.6	-1.6	1.5	-0.5	0.0	0.2	0.3	0.3	1.3	-2.1	-3.4
	2	0.8	0.3	-0.3	0.4	0.6	1.0	-0.1	1.4	-0.8	1.3	0.7	0.6

ОЦЕНКА МНОГОЛЕТНЕЙ ТЕНДЕНЦИИ ИЗМЕНЕНИЯ МАКСИМАЛЬНОЙ И МИНИМАЛЬНОЙ
ТЕМПЕРАТУРЫ ВОЗДУХА НА ТЕРРИТОРИИ НАХЧЫВАНСКОЙ АР

Нахчывань	1	-1.3	-4.8	-1.9	0.9	-1.2	-0.8	-0.7	0.0	-0.3	0.7	-1.9	-2.6
	2	0.9	0.1	0.0	0.3	0.5	0.7	-0.4	0.9	-0.7	1.1	0.5	0.4
Шахбуз	1	-0.9	-3.2	-1.5	1.3	-0.8	-0.3	-0.3	0.4	-0.2	0.9	-1.8	-3.2
	2	1.3	0.3	0.4	0.7	1.1	1.0	0.1	1.5	-0.7	1.1	0.8	1.0
Шарур	1	-0.7	-4.3	-1.6	0.8	-1.1	0.0	-0.7	0.4	-0.7	0.4	-3.1	-4.0
	2	1.1	0.2	0.3	1.1	1.1	1.1	0.2	1.3	-0.3	1.7	1.1	0.8

В весеннем сезоне за период современного глобального похолодания максимальные температуры воздуха в марте (-1.4...-1.9⁰C/10лет) и мае (-0.4...-1.1⁰C/10лет) уменьшились, а в апреле (0.8...1.7⁰C/10лет) – увеличились. За период глобального потепления значимое потепление наблюдалось в апреле (0.2...1.1⁰C/10лет) и мае (0.5...1.1⁰C/10лет).

В летнем и осеннем сезонах тенденции пространственно-временной изменчивости максимальной температуры воздуха за период глобального похолодания и потепления носит сложный характер (см. табл.1). Таким образом, можно констатировать, что только в зимнем сезоне тенденции изменения максимальной температуры воздуха на территории Нахчыванской АР полностью соответствовали особенностям современного глобального изменения климата.

Как видно из табл.2, как и в случае с среднемесячными максимальными температурами воздуха, за период 1961-1976-х годов в январе-марте, мае, ноябре и декабре месяцах в рядах среднемесячной минимальной температуры воздуха отмечены снижения их значения и на это указывает скорости их уменьшения. Среди этих месяцев самое сильное похолодание произошло в феврале (-4.8...-2.6⁰C/10 лет) и декабре (-4.0...-2.1⁰C/10 лет). За этот же период увеличение минимальной температуры наблюдалось повсеместно только в апреле (0.3...1.1⁰C/10 лет), а в Ордубаде и Нахчыване в мае, июне, августе-октябре, и в Джульфе и Шахбузе – в августе-октябре месяцах. В целом, по данным всех месяцев и станций в 63% случаях произошло похолодание по минимальной температуре, что соответствует фону глобального похолодания.

Таблица 2

Скорость изменения месячных минимальных температур воздуха в Нахчыванской АР за периоды 1961-1976 и 1977-1999 годы, ⁰C/10лет (период 1 – 1961-1976 гг.; период 2 – 1977-1999 гг)

Станция	Периоды	Порядковый номер месяца											
		01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12
Ордубад	1	-0.9	-3.2	-0.8	1.1	0.2	1.1	1.2	1.8	1.4	1.5	-1.3	-2.7
	2	0.6	-0.7	-0.5	-0.2	0.2	0.8	-0.1	0.9	-0.4	0.9	0.3	0.1
Джульфа	1	-0.5	-3.0	-0.6	0.5	-0.2	-0.1	-0.3	0.1	0.2	0.2	-1.2	-2.3
	2	0.7	-0.5	-0.2	0.3	0.4	1.3	-0.2	0.8	-0.4	0.8	0.3	0.2
Нахчывань	1	-0.6	-4.0	-0.3	0.7	0.1	0.3	-0.6	0.2	0.5	0.7	-0.7	-1.3
	2	0.4	-1.8	-0.9	-0.6	-0.7	-0.3	-1.2	0.0	-0.9	0.1	-0.4	-0.6
Шахбуз	1	-2.1	-4.1	-1.1	0.4	-0.6	-0.6	-0.7	0.2	0.1	0.0	-2.4	-4.1
	2	0.0	-1.4	-0.6	-0.2	0.0	0.2	-0.6	0.0	-1.0	0.0	-0.4	-0.3
Шарур	1	-2.2	-4.9	-0.1	0.3	-0.8	-1.0	-1.1	-1.6	-0.8	-0.7	-2.1	-4.0
	2	0.5	-1.5	-0.3	0.0	0.5	0.6	0.3	0.9	-0.2	0.7	-0.1	-0.5

Как видно из табл.2, в 1977-1999-х годах в отличие от максимальных температур, в

50% случаях в рядах минимальных температур наблюдалась тенденция снижения этого показателя. Положительная тенденция повсеместно наблюдалась только в январе и октябре месяцах, а отрицательная тенденция в феврале и марте месяцах. Наряду с этими, можно отметить, что интенсивность уменьшения минимальной температуры по сравнению с предыдущим периодом стала значительно меньше, что также соответствует фону глобального потепления. Эти выводы подтверждают данные сравнительного анализа табл. 1 и табл. 2.

Наибольшие и наименьшие значения абсолютных суточных значений максимальной и минимальной температуры воздуха. Учитывая определенный научно-практический интерес абсолютных максимальных и минимальных температур воздуха, были найдены их наибольшие и наименьшие значения по месяцам за 1961-1999 гг. Также проведен сравнительный анализ наибольших значений абсолютных максимумов и наименьших значений абсолютных минимумов температуры за два периода: 1-до 1960 г. (данные взяты из соответствующего справочника по климату СССР); 2-после 1960 г..

На территории Нахчыванской АР в зимнем сезоне наибольшие значения абсолютного максимума температуры воздуха варьировались в диапазоне 15.5...27⁰С (см. табл.3), а, наименьшие – в -0.5...5.7⁰С (см. табл.4). По сравнению с предыдущим периодом, после 1961-го года величины этого показателя были выше на 3-5⁰С в декабре, 2-6⁰С в январе. В весеннем сезоне наибольшие значения этого показателя варьировались в пределах 29.4-39.2⁰С в Ордубаде, а наименьшие составили 12.4...17.9⁰С (в Шахбузе, которая находится выше уровня моря, чем Ордубад). По сравнению с периодом до 1960 г. за последний период абсолютные максимумы в марте были выше на 1-2⁰С, в апреле –на 2-4⁰С, а в мае, за исключением Ордубада, на 1-2⁰С меньше. В осеннем сезоне наибольшие значения этого показателя варьировались в пределах 41.7...45.7⁰С в Джульфе, а наименьшие составили 30.9...33.7⁰С (в Шахбузе). По сравнению с периодом до 1960 г. за последний период абсолютные максимумы в июне были выше на 0-3⁰С, в июле –на 0-3⁰С, а в августе на 1-4⁰С. Подобные тенденции характерны и для осенних месяцев.

Таблица 3

Наибольшие значения максимальной температуры воздуха на территории Нахчыванской АР, ⁰С (1 указывает период до 1960 года, 2 –после 1960 года)

Стан-ция	Период	Порядковый номер месяца											
		01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12
Ордубад	1	15	20	25	31	35	38	39	40	38	35	27	20
	2	21	21	26	35	39	41	41	44	40	35	27	23
Джульфа	1	18	27	29	35	40	42	43	44	43	37	30	21
	2	22	27	29	37	38	42	46	45	43	34	27	26
Нахчыван	1	16	21	26	32	37	41	43	43	41	36	28	20
	2	19	20	28	34	36	41	43	44	40	34	28	24
Шахбуз	1	14	18	23	29	35	37	40	40	39	34	23	18
	2	16	18	24	31	32	39	40	43	36	31	28	21

Таблица 4

**Наименьшие значения максимальной температуры воздуха
на территории Нахчыванской АР, °С**

Станция	Порядковый номер месяца											
	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12
Ордубад	2,0	4,4	16,4	22,5	27,7	32,5	33,2	32,3	30,7	24,5	16,6	5,7
Джультфа	2,3	4,8	17,3	25,0	29,6	34,6	35,7	36,0	33,6	26,4	16,9	5,3
Нахчывань	-0,5	2,3	16,3	22,2	26,0	32,0	35,0	35,3	30,5	25,4	15,5	3,8
Шахбуз	1,0	1,8	12,4	17,9	24,1	30,9	31,7	33,7	28,3	23,1	14,0	3,6
Шарур	0,9	2,8	16,6	22,0	27,1	32,4	35,9	35,0	30,0	25,5	15,5	3,4

В целом, за период 1961-1999 гг. по 4-м станциям за 12 месяцев в 58% случаях абсолютные максимумы температуры воздуха увеличились относительно периода до 1960-года, в 21% случаях не изменились, а в 21% случаях уменьшались. Эти данные указывают на усиления интенсивности потепления регионального климата.

Наибольшие наблюдаемые величины абсолютного минимума температуры воздуха в зимних месяцах составили: декабрь – -1.0...-4.2⁰С, январь – -5.0...0.1⁰С, февраль – -5.4...-2.4⁰С (табл.5). Наименьшие значения соответственно составили: декабрь – -21.8...

-13.2⁰С, январь – -23.2...-30.5⁰С, февраль – -21.5...-29.4⁰С (табл.6). По сравнению с предыдущим периодом, в 1961-1999 годах этот показатель в декабре увеличился на 3-11⁰С, в январе на 2-4⁰С, в феврале на 3-4⁰С (табл.6).

Результаты аналогичного анализа показывают, что по данным 4-х станций за 12 месяцев в 79% случаях за 1961-1999 гг. величины абсолютного минимума температуры воздуха увеличилась, в 6% случаях не изменились, в 15% случаях уменьшались. Увеличение этого показателя по всем станциям произошло в месяцах зимнего и осеннего сезонов и в августе месяце, а уменьшение – в июне месяце.

Таблица 5

**Наибольшие значения минимальной температуры воздуха на территории
Нахчыванской АР, °С**

Станция	Порядковый номер месяца											
	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12
Ордубад	0,1	-2,4	0,5	5,6	11,7	15,4	21,5	19,5	15,9	7,8	3,2	-1,3
Джультфа	-3,1	-2,5	0,6	6,1	12,1	16,6	22,5	21,6	15,3	7,3	2,8	-1,0
Нахчывань	-4,2	-3,7	0,2	5,7	10,7	15,1	19,6	18,6	13,0	7,1	2,2	-3,0
Шахбуз	-2,7	-5,4	-0,7	2,7	8,0	12,0	17,6	15,6	11,5	4,8	1,7	-3,6
Шарур	-5,0	-5,0	-0,1	4,8	8,7	13,0	17,7	17,1	10,8	5,0	-0,8	-4,2

Таблица 6

**Наименьшие значения минимальной температуры воздуха на территории
Нахчыванской АР, °С (1 указывает период до 1960 года, 2 – после 1960 года)**

Станция	Период	Порядковый номер месяца											
		01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12
Ордубад	1	-27	-26	-21	-6	-1	6	9	7	-1	-6	-12	-20
	2	-23	-22	-17	-5	0	6	11	10	3	-2	-5	-13
Джюльфа	1	-29	-28	-21	-4	1	7	10	10	1	-6	-13	-26
	2	-27	-25	-19	-5	1	3	10	13	6	0	-8	-15
Нахчывань	1	-30	-28	-22	-6	0	6	8	9	-1	-6	-15	-25
	2	-26	-25	-24	-5	-1	0	10	13	2	-3	-11	-22
Шахбуз	1	-28	-28	-24	-9	-2	5	7	7	-1	-6	-16	-26
	2	-24	-24	-22	-10	-2	2	9	9	3	-4	-12	-20

Эти данные подтверждают постулат о том, что современное потепление происходит за счет более интенсивного увеличения минимальных температур воздуха..

ЛИТЕРАТУРА

- Karl Th.R., Jones Ph.D., Knight R.W., Kukla G., Plummer N., Asymmetric Trends of Daily Maximum and Minimum Temperature// Bulletin of the American Meteorological Society. Vol.74, No.6. June 1993. pp. 1007-1023
- Caesar J., Alexander L., Vose R. Large-scale changes in observed daily maximum and minimum temperatures: Creation and analysis of a new gridded data set Hadley Centre for Climate Prediction and Research, Met Office, Exeter, UK //Journal of geophysical research, 2006. Vol. 111. doi:10.1029/2005JD006280, 2006
- Weber R., Talkner P. et.al. 20th-Centry changes of temperature in the mountain regions of Central Europe//Climate Change 36: 327-344, 1997.
- De Castro M., Martín-Vide J., Alonso S. The climate of Spain: Past, present and scenarios for 21st Century, 62 p.
- Sensoy S., Demitcan M. climatological applications in Turkey//Climatology Division, May 2010, ANKARA 66s.
- Robeson Sc.M. Trends in time-varying percentiles of daily minimum and maximum temperature over North America//Geophysical research letters, Vol.31, 2004. L04203, doi:10.1029/2003 GL019019.
- Bonsal B.R., Zhang X., Vincent L.A., Hogg W.D. Characteristics of Daily and Extreme Temperatures over Canada //Journal of Climate. Vol.14. 1 May 2001. pp. 1959-1976.
- Vinsent L.A., Peterson T.C., Barros V.R., et. Al. Observed Trends in Indices of Daily Temperature Extremes in South America 1960–2000// Journal of climate. Vol. 18, 2005, pp. 5011-5022.
- Виноградова Г. М., Завалишин Н. Н., Кузин В. И. Внутривековые изменения климата Восточной Сибири //Оптика атмосферы и океана. - 2002. - № 5–6. - с. 408–411.
- Булыгина О. Н., Шерстюков Б. Г., Разуваев В. Н. Современное состояние климатических условий Калужской области и их возможные последствия в условиях глобального потепления. — Обнинск: ВНИИГМИ МЦД, 2002. - 229 с.

**ИССЛЕДОВАНИЕ ВЕКОВОЙ ДИНАМИКИ ТЕМПЕРАТУРЫ ВОЗДУХА
НА СЕВЕРО-ВОСТОЧНОМ СКЛОНЕ БОЛЬШОГО КАВКАЗА
(В ПРЕДЕЛАХ АЗЕРБАЙДЖАНСКОЙ РЕСПУБЛИКИ)**

Сафаров С. Г., Магеррамова М. М.

E-mail: surxaysafarov@ymail.com

Бакинский Государственный Университет
Ул. Захид Халилов 23, Баку AZ 1148, Азербайджан

ВВЕДЕНИЕ

В современных исследованиях изменения регионального и глобального климата особое место занимает оценка изменения приземной температуры воздуха за очень длительный период, например, в порядке столетий и более. Подобные исследования позволяют выявить особенности колебательных процессов в динамике многолетнего изменения температуры воздуха, что имеет большое научно-практическое значение.

В этом аспекте в различных научных центрах проводятся соответствующие исследования. Например, одним из важных аспектов глобального изменения климата на центральных и восточных частях Тибетского плато за большой исторический период рассмотрены в [1]. Здесь с использованием данных 7-и ГМС выявлены тренды и скорости изменения амплитуды и периодичности изменения температуры воздуха за последние 2485 лет и исследованы причины этих изменений. Приведены основные положения используемых методов. Показано, что причиной глобального потепления к концу XX века является как конструктивное наложение друг на друга нескольких циклов в фазе повышения температуры, так и существенное влияние тысячелетних циклов на потепление. Также приведены некоторые варианты сценариев изменения температуры возду-

ха за 1981-2134 годы на Тибетском плато.

В другом исследовании показано, что происходящее потепление в глобальном климате является однозначным явлением, с конца XIX века по настоящее время глобальная температура повысилась $\approx 0.8^{\circ}\text{C}$, а скорость потепления за последние 25 лет составила $0.2^{\circ}\text{C}/10$ лет. А глобальное повышение уровня океана со середины XIX века до середины XX века составило 3 мм в год. Начавшейся со середины XX века потепление связано с увеличением эмиссии парниковых газов [2].

В [3] исследованы особенности долгопериодных изменений глобальной приземной температуры воздуха с использованием данных Восточно-Английского Университета за период 1850-2009 гг. и данные реанализа NCEP/NCAR за период 1948-2009 гг. было выявлено, что в 1877-1911 годах произошло похолодание глобальной температуры воздуха на 0.23°C . Второй период похолодания отмечен в 1940-1972-х годах и понижение температуры воздуха за 32 года составило $0,17^{\circ}\text{C}$. За рассматриваемый период первое потепление наблюдалось в 1911-1940 гг., повышение глобальной температуры приземного воздуха за 29 лет составило $0,51^{\circ}\text{C}$. Второе потепление началось с 1972 г. и до сих пор продолжается, а за 37 лет глобальная температура повысилась на 0.68°C .

Как видно из приведенного краткого анализа, за последние 150 лет, периоды глобального потепления и похолодания совпадают, а в [1] рассмотрены некоторые причины современного изменения глобального климата.

Представляются интересными выводы относительно глобального изменения современного климата, приведенные в [4, 5]. Например, в [4] указано, что причинами современного и интенсивного потепления глобального климата являются, наряду с усилением парникового эффекта, суммарное влияние увеличения общего количества облачности, снижение отражающей способности поверхности мирового океана. А к внешним влияющим факторам отнесены изменения скорости вращения Земного шара вокруг своей оси, колебания параметров Солнечной активности, орбитальных характеристик Земли. В [5] для выявления возможных причин глобального изменения климата, связанные с внешними факторами, на основе температурных показателей за период 10925-ого года д.н.э. и 1750 г. нашей эры - проведены спектральные анализы температурных показателей и выбраны периоды Солнечного происхождения: ~ 2400, 1100, 850, 640 и 500 лет. Далее, на основе этих и других данных сделан вывод о том, что потепление климата в XX веке носит краткопериодный характер, и, в первую очередь, является результатом парникового эффекта, происходит на ясно выраженном фоне 1000-и летнего периода похолодания естественного климата.

В Азербайджанской Республике также проводятся подобные исследования, связанные с влиянием глобальных климатообразующих процессов на региональные изменения климата [6]. Здесь рассмотрены некоторые вопросы проявления глобальных климатиче-

ских изменений в региональном масштабе путем выявления статистической зависимости (путем получения линейных зависимостей) между годовыми глобальными аномалиями и региональными (ГМС Баку, Нахчыван, Гянджа, Шуша, Ленкорань, Джафархан, Загатала и Губа) аномалиями температуры воздуха за период 1881-1997 гг. Сравнительный анализ полученных результатов по годовым и зимним температурам показали, что термический режим на определенной части территории Азербайджана существенно зависит только от глобальной температуры воздуха. Также показано о существовании различных механизмов формирования климата в этих зонах. Для влияния общей циркуляции атмосферы на региональные изменения климата рассмотрены направления изменения сезонных и годовых температур воздуха в период шести циркуляционных эпох, разработанной Г.Я. Вангенгеймом. С целью исследования влияния антропогенных факторов на изменение регионального климата рассмотрены совместные динамики региональных температур воздуха с радиационными индексами, которые формируются за счет изменения притока радиации за счет концентрации аэрозолей в атмосфере, притока радиации за счет солнечной активности и притока радиации за счет парниковых газов. Также рассмотрены вопросы влияния крупных вулканических извержений на региональные климатические изменения.

Приведенные в этой статье результаты являются продолжением этих исследований в связи с накоплением новых данных о региональном климате. Можно отметить, что подобные исследования проведены для территории северо-восточного склона Малого Кавказа [7] и южного склона Большого Кавказа в пределах АР [8].

ОБЪЕКТ ИССЛЕДОВАНИЙ И МЕТОДИКА

В исследовании анализированы и оценены 136-и летняя динамика средней температуры воздуха и интенсивности ее изменений по данным ГМС Губа, которая находится на высоте 550 м от уровня моря на северо-восточном склоне Большого Кавказа. Используются сезонные и годовые значения температуры воздуха. Для оценки соответствующих показателей использован метод линейного тренда (который указывает 136-и летнюю тенденцию изменения температуры воздуха), метод скользящего осреднения с 11-летним осреднением (позволяет выявить особенности колебания температуры воздуха от десятилетий к десятилетиям), и метод выделения температурных градаций (позволяет анализировать интенсивности изменения температуры воздуха).

На рис.1 приведен график 136-и летней тенденции изменения зимней температуры воздуха на ГМС Губа.

Как видно из рис. 1, самые большие колебания в температурных рядах, в основном, наблюдались в 1940-1970-х годах. Самые высокие температуры в зимнем сезоне отмечены в 1966 (2.8°C), 1981 (2.4°C) и 2000-ом (2.4°C) годах, а самые низкие, в том числе и отрицательные - в 1949 (-3.9°C), 1954 (-4.3°C) и 1972-ом (-3.7°C). В целом, за рассматриваемый период выявлено устойчивое и долгопериодное повышение зимней температуры ($2,2^{\circ}\text{C}$). Межгодовая изменчивость в рядах зимней температуры также была в направлении повышения. В 8-и годах из 11-и за 1995-2005 гг зимняя температура были выше современной нормы и самыми высокими. Как видно из криволинейного тренда (рис. 1), после периода 1995-2005 гг, до 2009 года продолжалось интенсивное зимнее потепление, а после краткочерпериодного похолодания, потепление продолжалось, но менее интенсивно.

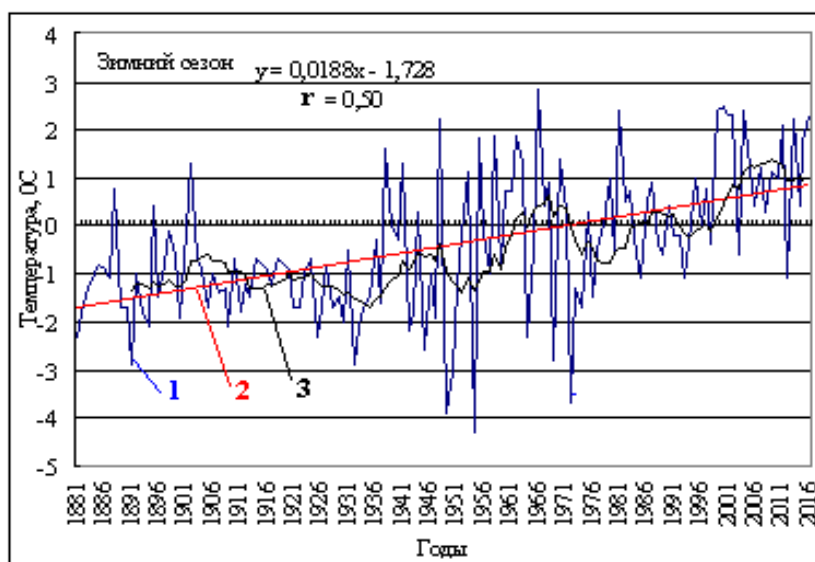


Рис. 1. Многолетняя динамика и тенденция изменения зимней температуры воздуха на ГМС Губа: 1- многолетняя динамика, 2-линейный тренд; 3-криволинейный тренд

Многолетняя динамика (1881-2016 гг.) и тенденция изменения летней температуры воздуха на ГМС Губа приведена на рис. 2.

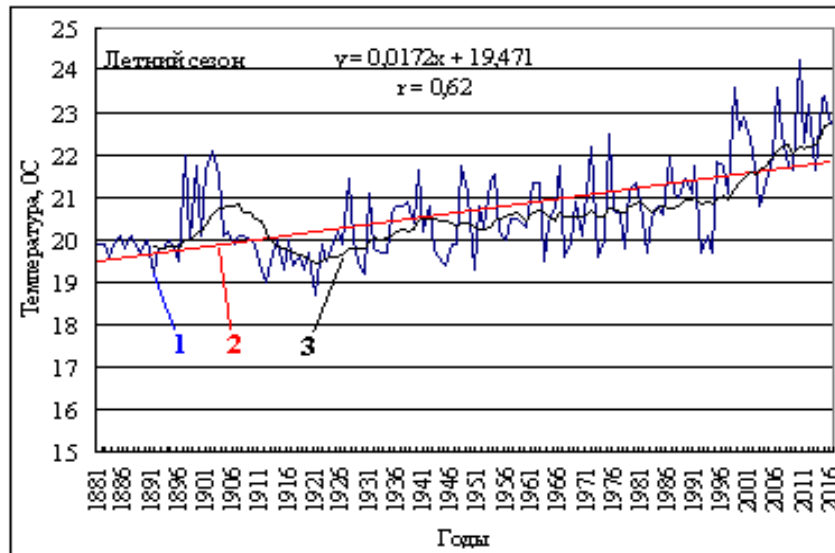


Рис. 2. Многолетняя динамика и тенденция изменения летней температуры воздуха на ГМС Губа: 1-многолетняя динамика, 2-линейный тренд; 3-криволинейный тренд

Как видно из рис.2, в межгодовой изменчивости летней температуры воздуха наблюдалась совершенно другая тенденция. Так, начиная с 1881 года до конца 1930-х годов, наблюдались поочередные короткопериодные повышения и понижения температуры воздуха. Далее, в следующем 65-летнем периоде - повышение температуры воздуха происходило почти вдоль линейного тренда. В целом, за весь рассматриваемый период самые высокие летние температуры воздуха наблюдались в 1890-х (начальный

период) и в середине 1990-х и в начале 2000-х годов. Самые низкие температуры отмечены в разные периоды. В 1995-2005 годах, наряду с высокими температурами относительно их нормы, также формировались самые теплые погодные условия. Как видно из криволинейного тренда, интенсивное потепление, наблюдаемое в начале 1990-х годов, продолжалось и в 2006-2016-х годах.

Многолетняя динамика и тенденция изменения годовой температуры воздуха на ГМС Губа показана на рис.3.

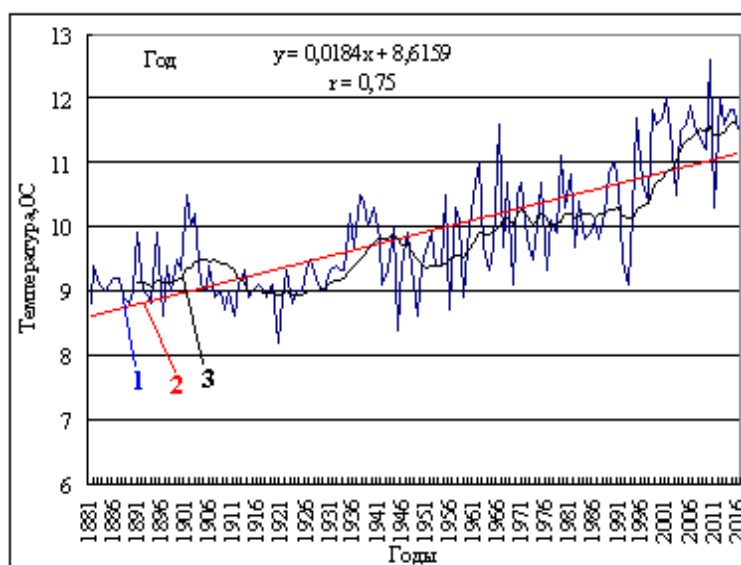


Рис. 3. Многолетняя динамика и тенденция изменения годовой температуры воздуха на ГМС Губа: 1-многолетняя динамика, 2-линейный тренд; 3-криволинейный тренд

По линейному тренду среднегодовая температура воздуха за рассматриваемый период повысилась на 2.0°C . За исключением некоторых лет среднегодовая температура воздуха изменялась в пределах $8-11^{\circ}\text{C}$, в период 1881-1960-х годов и в пределах $9-12^{\circ}\text{C}$, до 2005 года. Как в зимнем и летнем сезонах, в 1995-2005 гг наряду с высокими температурами относительно их нормы, также формировались самые теплые погодные условия. Как видно из криволинейного тренда, интенсивное потепление, наблюдаемое в начале 1990-х годов, продолжалось и в 2006-2016-х годах.

Можно отметить, что первоначально в

этих исследованиях использовались данные за период 1881-2005 гг. Потом, дополнительно были использованы данные за период 2006-2016-х годов. Таким образом, появилась возможность использования более длинных рядов температуры воздуха и сравнения полученных результатов за эти периоды, тем самым, следить за интенсивностью изменения рассматриваемых температурных показателей за последнее 10-летие. В табл. 1 приведены некоторые статистические показатели многолетней тенденции изменения сезонных и годовых температур воздуха за периоды 1881-2005 и 1881-2016 гг. на ГМС Губа.

Таблица 1

Некоторые статистические показатели многолетней тенденции изменения сезонных и годовых температур воздуха за периоды 1881-2005 и 1881-2016 гг. на ГМС Губа

Статистический показатель	Период				
	Зимний сезон	Весенний сезон	Летний сезон	Осенний сезон	Год
$a_1, ^{\circ}\text{C}/10 \text{ лет}$	0,173	0,143	0,126	0,193	0,157
$a_2, ^{\circ}\text{C}/10 \text{ лет}$	0,188	0,180	0,172	0,203	0,184
$\Delta T_1, ^{\circ}\text{C}$	2,2	1,8	1,6	2,4	2,0
$\Delta T_2, ^{\circ}\text{C}$	2,6	2,4	2,3	2,8	2,5
r_1	0,44	0,45	0,50	0,57	0,68
r_2	0,50	0,55	0,62	0,61	0,75

Замечание: $a_1, ^{\circ}\text{C}/10 \text{ лет}$ – скорость изменения температуры воздуха в 1881-2005-х годах; $a_2, ^{\circ}\text{C}/10 \text{ лет}$ – скорость изменения температуры воздуха в 1881-2016-х годах; ΔT_1 - изменение температуры воздуха за период 1881-2005-х годов; ΔT_2 - изменение температуры воздуха за период 1881-2016-х годов; r_1 – коэффициент корреляции линейного тренда за 1881-2005-х годов (указывает статистическую значимость возможных изменений); r_2 - коэффициент корреляции линейного тренда за 1881-2016-х годов.

Как видно из табл. 1, во всех сезонах и в годовом разрезе по отношению 1881-2005-года в 1881-2016-х годах повышение температуры воздуха стало интенсивнее. Так, если зимой в первом периоде скорость потепления составила $0,173^{\circ}\text{C}/10 \text{ лет}$, то во втором периоде этот показатель равнялся $0,188^{\circ}\text{C}/10 \text{ лет}$, что на 9% больше предыдущего. Аналогичные повышения для весеннего сезона составило 26%, для летнего – 37%, для осеннего – 5%, а для годового – 17%. А, повышение сезонных и годовых

температур воздуха во втором периоде более интенсивно, чем в первом периоде и, соответственно, составляют: $2,6^{\circ}\text{C}$, $2,4^{\circ}\text{C}$, $2,3^{\circ}\text{C}$, $2,8^{\circ}\text{C}$ и $2,5^{\circ}\text{C}$.

Для оценки интенсивности изменений температуры воздуха за сезоны и за год нами вычислены повторяемости (в %) различных градаций отклонений сезонных и годовых температур воздуха от их современной нормы отдельно за периоды 1881-1960 и 1961-2016 гг. Полученные результаты приведены в табл.2.

Повторяемость различных градаций отклонения сезонных и годовых температур воздуха от их современной нормы за периоды 1881-1960 и 1961-2016 гг., %

Сезоны и год	Температурные аномалии, °С											
	Положительные, °С						Отрицательные, °С					
	0.0-0.9		1.0-1.9		≥2.0		0.0...-0.9		-1.0...-1.9		≤-2.0	
	1881-1960	1961-2016	1881-1960	1961-2016	1881-1960	1961-2016	1881-1960	1961-2016	1881-1960	1961-2016	1881-1960	1961-2016
Зима	5,0	28,6	7,5	17,9	1,2	17,9	30,0	19,6	40,0	10,7	16,0	5,4
Весна	12,5	26,8	3,8	21,4	1,2	12,5	25,0	23,2	47,5	14,3	10,0	1,8
Лето	18,8	41,1	2,5	17,9	0,0	12,5	43,8	16,1	33,8	12,5	1,0	0,0
Осень	10,0	19,6	3,8	32,1	0,0	7,1	26,2	25,0	40,0	14,3	20,0	1,8
Год	10,0	33,9	0,0	32,1	0,0	1,8	38,8	28,6	50,0	3,6	1,0	0,0

Как видно из табл.2, в зимнем сезоне повторяемость градации $0.0-0.9^{\circ}\text{C}$ в 1881-1960-х годах составила 5%, а в 1961-2016-х годах – 28,6%, что в 5,7 раза больше. Повторяемость градации $1,0-1,9^{\circ}\text{C}$ в 1961-2016-х годах также больше (2.4 раза) аналогичного показателя за 1881-1960-х годов. Подобная тенденция характерна и для градации $\geq 2.0^{\circ}\text{C}$, где ее повторяемость за последний период, в сравнении с предыдущим периодом, в 14,9 раза больше. По отношению к рассматриваемым периодам обратная картина наблюдается для отрицательных градаций. Так, повторяемость отрицательной градации $0,0...-0,9^{\circ}\text{C}$ за период 1881-1960-х годов, в 1,5 раза больше, чем за период 1961-2016-х годов. Повторяемость отрицательной градации $-1,0...-1,9^{\circ}\text{C}$ за аналогичный период больше в 3,7 раза, а повторяемость отрицательной градации $\leq -2,0^{\circ}\text{C}$ – в 3 раза. Все это еще раз подтверждает увеличение интенсивности зимнего потепления на северо-восточном склоне Большого Кавказа за последние десятилетия.

В весеннем сезоне по рассматриваемым положительным градациям можно сказать, что их повторяемость за последний период также больше, чем за период 1881-1960-х годов. Эти соотношения составляют: для градации $0.0-0.9^{\circ}\text{C}$ – в 2.1 раза; для градации

$1,0-1,9^{\circ}\text{C}$ - в 5.6 раза; для градации $\geq 2.0^{\circ}\text{C}$ – в 10.4 раза. Как и в зимнем сезоне, для отрицательных градаций наблюдается обратная тенденция, т.е. их повторяемость за период 1881-1960-х годов больше, чем за последний период. Эти соотношения составляют: для градации $0.0...-0.9^{\circ}\text{C}$ – в 1.1 раза; для градации $-1,0...-1,9^{\circ}\text{C}$ - в 3.3 раза; для градации $\leq -2.0^{\circ}\text{C}$ – в 5.6 раза. Таким образом, произошло увеличения интенсивности потепления в весеннем сезоне на северо-восточном склоне Большого Кавказа за последние десятилетия.

Можно отметить, что подобные тенденции в повторяемости различных отрицательных и положительных градаций средней температуры воздуха характерны и для летних и осенних сезонов.

Из табл.2 также видно, что для среднегодовых температур повторяемость градации $0.0-0.9^{\circ}\text{C}$ в 1881-1960-х годах составила всего 10%, остальные положительные градации не отмечены. А за период 1961-2016-х годов повторяемости градации $0.0-0.9^{\circ}\text{C}$ составила 33.9%, градации $1,0-1,9^{\circ}\text{C}$ - 32.1%, и градации $\geq 2.0^{\circ}\text{C}$ - 1.8%. Что касается повторяемости отрицательных градаций, то можно отметить следующее: повторяемость градации $0,0...-0,9^{\circ}\text{C}$ за период 1881-1960-х

составила 33.8%, что в 1.36 раз больше чем за период 1961-2016-х годов, а повторяемость градации $-1,0...-1,9^{\circ}\text{C}$ составила 50.0%, а за последний период – всего 3.6%.

Все это еще раз подтверждает увеличение интенсивности годового потепления на северо-восточном склоне Большого Кавказа за последние десятилетия.

ВЫВОДЫ И РЕКОМЕНДАЦИИ

- 1) Самые большие колебания в рядах зимней температуры, в основном, наблюдались в 1940-1970-х годах. В 8-и годах из 11-и за 1995-2005 гг. зимние температуры были выше современной нормы и самыми высокими.
- 2) Повышение сезонных и годовых температур воздуха за 136 лет составило: зимняя – $2,6^{\circ}\text{C}$; весенняя - $2,4^{\circ}\text{C}$; летняя - $2,3^{\circ}\text{C}$; осенняя - $2,8^{\circ}\text{C}$; годовая - $2,5^{\circ}\text{C}$.
- 3) Интенсивное потепление, наблюдаемое в начале 1990-х годов, продолжалось и в 2006-2016-х годах.
- 4) Во всех сезонах и в годовом разрезе увеличилась интенсивность потепления на северо-восточном склоне Большого Кавказа за последние десятилетия.

ЛИТЕРАТУРА

1. Yu L., QiuFang C., Hui Ming S., ZhiSheng A., Linderholm H.W. Amplitudes, rates, periodicities and causes of temperature variations in the past 2485 years and future trends over the central-eastern Tibetan Plateau // *Chinese Sci Bull* October (2011) Vol.56 No.28-29.
2. Jenkins G., Perry M., Prior J. The climate of the UK and recent trends
3. Proietti T., Hillebrand E. Seasonal Changes in Central England Temperatures// CREATES Research Paper, June 1, 2015
4. Шерстюков Б.Г. Региональные и сезонные закономерности изменений современного климата. – Обнинск: ГУ «ВНИИГМИ-МЦД», 2008. – 247 с.
5. Клименко В.В. О главных климатических ритмах голоцена // ДАН. – 1997. – Т. 357. – № 3. – С. 399–402.
6. Сафаров С.Г. Современная тенденция изменения температуры воздуха и атмосферных осадков в Азербайджане. - Баку. -Элм.- 2000. -299 с. (монография)
7. Сафаров С.Г., Рамазанов Р.Г. Оценка возможных связей между глобальной и региональной температурами воздуха (на примере северо-восточного склона Малого Кавказа) / Проблемы гидрометеорологического обеспечения хозяйственной деятельности в условиях изменяющегося климата: материалы Международной научн. конф., 5 – 8 мая 2015 г. / Белорус. гос. ун-т; редкол.: П.С. Лопух (отв. ред.) [и др.]. – Минск, 2015. – с. 145-147.
8. Сафаров А.С. Анализ существования связи между температурой воздуха Северного полушария и температурой воздуха на высокогорных территориях Большого Кавказа / Мат-лы международной научно-практической конференции «Водное хозяйство, проблемы современных проблем инженерно-коммуникационных систем и экология», Баку, 14-15 апреля, 2014 г., с. 322-326 (на азерб. языке).

**THE CALCULATION OF OPEN NETWORK OF THE AGRICULTURAL LANDS
SURFACE DISCHARGE ACCELERATION ADJACENT TO ANAKLIA, LAZIKA,
FOTI TERRITORY *)**

P. Sichinava¹⁾, Sh. Kupreishvili¹⁾, O. Kharashvili²⁾, F. Lortkipanidze³⁾
E-mail: p.sichinava@gmail.com; shorena_12@mail.ru

1) NNLE EcoCenter for Environmental Protection
Ave. Chavchavadze 60^b, Tbilisi, 0179, Georgia

2) Georgian Technical University
Guramishvili 17, Tbilisi, 0192, Georgia

3) Tsothe Mirtskhulava Water Management Institute
of Georgian Technical University
Ave. Chavchavadze 60^b, Tbilisi, 0179, Georgia

*) The studies are accomplished under the financing of Young Scientists' Grant of Shota Rustaveli National Science Foundation (Grant contract YS15_2.4.1_52).

In the central part of Colchis lowland (adjacent territory of Anaklia, Lazika, Foti) internal spare network of wetland soils performance the same role in the various landscapes, the runoff function as for surface also for internal discharge, but performance of such function in the condition of one stage drainage, in case of the Colchis soil ground considered by us is less reliable, no matter what, the duration of field experimental methodical testes and amounts of them should be base of the work out recommendations, in the active layers of the wetland and for regulation optimal regime of grounds water-air it was less achievable, because there was no single method that would allow us to calculate the optimal intensity of precipitation, which form given water regulation drainage scheme would have a higher effect compared to the acceptance of the drainage norm. This makes it difficult for the informational vacuum to take into account the parameters for years, which unlike traditional classical assessment methods, for assessment of filtration-capillary phenomena, need to be considered in the agenda in the new calculating models of the surface-molecular phenomena and in establishment each parameters. The agro melioration scientific and design organization repeat different variants of the same

experiments and make approximately same conclusion.

There was widespread opinion about that, closed regulation drainage for regulation inner under soil water for Colchis lowland is ineffective measure due to its high qualities. There was not union opinion about cased reasons. Only various opinions it could not have been a serious basis for the introduction of new methods of soil deterioration for central part of Colchis lowland.

By the studies is established, that first of all it needs to be classified as undesirable wetness, as determining factor of bogging on the base of follow performance: ground water, under soil surface, lecher with water, linkage water. But this classification, bogging causing reasons is new, but it has special importance not only terminology classification point of view, but also with content load, which follows from physical-chemical processes of filtration-capillary running in the soil-ground of Colchis lowland [1,2,3,4].

Due to the degree of deterioration not the absolute fall of the groundwater level but the ambientity of certain amplitudes between the drones with a certain turn out of the whole vegetation period. Naturally, the amplitudes of the ground waters of the groundwater are

higher, which less dry out (the degree of dry out in the stripe is less, than near to drainage; also it is big in case of small distances between the drains), because closer location to the drainage may distributes usually on the drainage scheme and not bogs analogy linkage water on the hydrological scheme. That is the reason the absence of a unified scientific platform in the central part of Colchis lowland, about humidity regulations way and technologies for heavy loamy soils, among them about closed systematic drains. Notwithstanding that, theoretical basis of individual elements of drainable systems and also local tasks is determined at the high level, they are still unable to find practical use in the development of Colchis lands. The first reason must be named specifically hydro physical properties of the soil grounds, which characterised with a number of anomalies, with the hysteresis of the sealing processes, with its acknowledged anomalies, which is expressed with mutual attitude dependence on the humidity on the calculating parameters (for example in a wide range of process of lagging the same volume of

weight corresponds to two different meanings of moisture). Also noticeable the effectiveness of surface molecular phenomena, which leads to "leave" the power of water strength. In this case we are interested not in theoretical and practical works, which is connected to drainage, but only from the hierarchical evaluation positions. Unequivocally answer the question, for determination distance between the drains is decisive or not intensively of atmospheric precipitates and parameters connected to choosing of optimal distance between the drains necessity of use probably statistical determination [5,6,7] It was quite clear low efficiency of closed drainage and unexploded depression cavity in multiple experiments. Of course, we do not have an exhaustive pause to address the issues, which is associated with closed ordinary drainage work of the soil it is revealed in recent times the role of the initial gradient or other anomalies and its quantitative evaluation.

The filtration in the soil ground starts, when the hit gradient exceeds the size of the initial gradient, so discharge and speed in case of flat flow.

$$q = k_0(I - I_0)z = k_0 \left(I - \frac{2\tau_0}{\rho g z} \right) z \quad (1)$$

$$v = k(I - I_0) = k_0 \left(I - \frac{2\tau_0}{\rho g z} \right) \quad (2)$$

Where k_0 - waterproof ground filter coefficient, m/day-night; τ_0 - the resistance of water in the boundary layer to the bone, n/m²; Z - height of filtration flow, m; z - radius of capillary pipe of the soil ground ideal model, ρ - weight of water, n/sec²/m⁴; I_0 - initial gradient of filtration, m²/sec; v - speed of filtration, m/sec.

The calculation formulas of establish design parameters of water inflow in the humidity regulation construction we have a small amount, by taking into account bone

resistance, that is caused by physical mechanism of the phenomena and suitable mathematical integration difficulty.

In the pores of the soil ground, as in the other porous capillary systems, a contributing factor of water movement is intensively of active forces, the axonometric of the porous space and water rheological characteristics. On the base of change soil ground rheological model with ideal, calculated independence of water filtration and discharges is given with formula [1]:

$$V = \frac{\gamma z^2}{3\mu} m \quad (3)$$

$$q = \frac{\gamma z^3}{3\mu} m \quad (4)$$

Where v – speed of filtration, m/ day-night;; q – discharge of filtration, m^2 /sec; γ – water weight, n/m^3 ; μ – Water viscosity; I – Turnover gradient m – porous of soil ground.

The solution of the task is based on the access to that the debit of the drainage is equal to the internal runoff, which as rain inflow in it with low intensively.

On the base coefficient existing in the filtration I_0 inclination value of the Shvedom-Bigman equation may be determine on the base of 2nd and 4th equations.

$$\frac{\gamma I z^3}{3\mu} m = kz(I - I_0) \tag{5}$$

On the base of elementary transformation deferential equation will get the following view:

$$dz - \frac{\gamma}{3\mu} \frac{m}{k} z^2 dz = I_0 dx \tag{6}$$

On the base of integration 6th differential equation depression h_0 and H will change in the follow ranges:

$$I_0 = I \left(1 - \frac{h_0}{H} \right) \left[1 - \frac{\gamma}{q\mu} \frac{m}{k} H^2 \left(1 - \frac{h_0}{H} - 1 \left(\frac{h_0}{H} \right)^2 \right) \right] \tag{7}$$

By considering 7th (1) filtration cost will be:

$$q = kI \left(1 - \frac{I_0}{I} \right) z = kIz \left(1 - \frac{h_0}{H} \right) \left[1 - \frac{\gamma H^2}{g\mu} \frac{m^2}{k} \left(1 + \frac{h_0}{\mu} \right)^2 \right] \tag{8}$$

In a perfect drainage according to calculation schedule debt of one-sided input on the single length can be defined by the formula:

$$q = \varepsilon(\ell - x) \tag{9}$$

Where q – is discharge; m^2 /sec; z - Distance from free surface to waterproof layer, m; H - distance from the highest point of the depression curve to the X axis, m; H_0 – Deterrent (m); h_0 - The depth of water in the catchment channel, m.

By the equation of the 8th dependence on the basis of the corresponding transformations with (i) (9) in case of unilateral flow, the distance is calculated by the formula:

$$\ell = H \sqrt{2 \frac{k}{\varepsilon}} \sqrt{\left(1 - \left(\frac{h_0}{H} \right)^2 \right) \left[\left(1 - \frac{\gamma H^2}{g\mu} \frac{m}{k} \left(1 + \frac{h_0}{H} + \left(\frac{h_0}{H} \right)^2 \right) \right) \right]} \tag{10}$$

Distance between the drains:

$$L = 2H \sqrt{2 \frac{k}{\varepsilon}} \sqrt{\left(1 - \left(\frac{h_0}{H} \right)^2 \right) \left[1 - \frac{\gamma H^2}{g\mu} \frac{m}{k} \left(1 + \frac{h_0}{H} + \left(\frac{h_0}{H} \right)^2 \right) \right]} \tag{11}$$

On the drainage area for use it to agricultural order have to insurance water-air regime, that caused regulation depth channels and choosing necessity distance between the drains and their protect, so otherwise, drainage quality in the certain interval of time. The latter is determined by: by drainage norm, so depth of ground water, which have to be saved in the various period of vegetation or whole year for stable soil structure, that answer to agrotechnic

of given area and its use to agricultural order. With soil water capacity and capillary- filtration properties; ground water location and hydro geological regime. Because drainage norm for same plant in the vegetation period change in the certain range, for determine drainage norm is necessary to achieve not stable condition of the ground water, but also some dynamic regime, which should provide high endurance of agricultural crops given areas.

REFERENCES

1. Abeishvili G. V., Katsarova T. I., Terletskaia M. N. – The role of the filtration parameters of the ground water in the forecast of ground water regime. Works of coordination meetings on hydraulic engineering, vol. 35, VNIIG, 1967, p. 373-381.
2. Polubarinova-Kochina P. I., Theory of groundwater movement. Vol. „Nauka”, M., 1977, 663 p.
3. Pkhakadze P.C. Determination of interspaced distances in clay soil conditions Colchis. Questions in Georgia, no. 30, M., 1973, p. 50-61.
4. I. G. Kruashvili, E. G. Kukhalashvili, I. D. Inashvili, K. G. Bziava. Hydroecological Aspects of Migration and Movement of Water in the Soils. Proceedings of the International Conference on "Protection of Agrobiodiversity and Sustainable Development of Agriculture", Tbilisi, 2010, pp. 282-286.
5. R. Diakonidze, Sh. Kupreishvili., L. Maisaia., Kh. Kiknadze, E. Khosroshvili. Methodological recommendations for regulating and strengthening of the water intake and water supply system of Colchis lowland network. Ministry of education and sciences of Georgia, Georgian Technical University, „Caucasia”, 2016, 81p.
6. Lapiashvili M. Ground knowledge. Publishing House "Technical University", Tbilisi, 2013.
7. Data of the United Telecom Company of the Ministry of Agriculture of Georgia 2015.

**TO INCREASE OF AGRICULTURAL LANDS BY USING OF RIVER DURUJI
DEBRIS FLOW COLLOIDAL FRACTION IN ORDER TO DEVELOPMENT
KINDZMARAULI BUSINESS**

T. Supatashvili

E-mail: tamunasupatashvili@gmail.com

NNLE Ecocenter for Environmental Protection
Ave. Chavchavadze 60^b, Tbilisi, 0179, Georgia

INTRODUCTION

In Caucasus, particularly in Georgia, on the background of the global warming and high energetic class tectonic processes importance disrupted gravitas stability of the high mountain zones. The Duruji River can be considered as one of the most active rivers with debris flow processes among the Mountain Rivers comprising the catchment basin of the Southern Caucasus. In the sources of the river Duruji intensively accumulated million cubic meter rock clastic. In the basin periodically developing destructive force of debris flow processes, it threatens Kvareli city and surrounding areas.

River Duruji is left tributary of river Alazani, flows to the town Kvareli. Black Duruji begins from the Black Rock and White Duruji - South side of mountain Ninakastsikhe. Length of the river -27 km, basin area 103 km².

Duruji mainly fed by snow and rain water,

discharge of river equal 1.06 m³/sec. Characterized as flood regime, high flow of Duruji periodically form typically structurally debris flow, which discharge may reach to 200 m³/sec or more. It wash out Black Rock takes enormous amount solid material turned into mud and create huge risk for town Kvareli [1].

The river annually transportation 500 cubic meter solid sediment, due to this river basin arise higher. The volume of sediment hills around of river approximately 12 million cubic meter contain. And in the strong flood period may move this small mountain and cause damage of town Kvareli [2].

It is known, that eroded mass of river Duruji is unique its containing, that create special micro zone for vine „Saperavi" which is unchangeable for World known wine „Kindzmarauli".

*Article is worked out by grant project of Shota Rustaveli National Science Foundation, To increase of agricultural lands by using of colloidal fraction of river Duruji debris flow sediment for development „Kindzmarauli" buissness". grant contract YS15_2.4.1_72

MAIN PART

“Kindzmarauli" is semi - sweet red wine produced from Saperavi variety grown on world-known micro area Kindzmarauli of Kvareli district in Kakheti. Characteristics-Dark ruby colored wine with violet shade, balanced silky rough taste has peculiar bright aroma and

bouquet with impressive blackberry and sweet cherry tones presented by territory of Kindzmarauli area.

At the surface of blackish slate transported by river during day temperature is higher. The beam energy falling on the blackish soil surface

has less ability of reflects (15%). As a result of more absorption of energy the temperature of soil increase [3].

The purpose of the research is study of debris flow sediment of river Dutuji and then using it for increase vineyard area of vine „Saperavi”, which will be suitable for make known Georgian brand „Kindzmarauli.

Taking into account above considered we are conducting field research in the various region of Georgia. We have test area in

Baghdati (see photo 1) and Sighnaghi, where we plant vine "Saperavi" . On the test areas in advance were treated and added river Duruji debris flow sediment various amount. To achieve noted aim it has been prepared colloidal fraction from river Duruji debris flow sediment by us, which diameter was less than 1 mm. On the each section added suspension containing 20; 40, 60 and 80 %. On the research sections has been planted „Saperavi” plants in March, 2015 [4,5].



Photo 1, 2. Test area in Baghdati district

For analysis we took grape, which we received on the experimental area and also for compare we took grape which received on the soil which have added colloidal sediment. We

have been conducted the analysis of grape cluster mechanical contains, The results are in the table 1.

Table 1

The results of grape cluster mechanical containing analysis (#1,2 grape cluster from natural soil, #3 soil which has added 20 % sediment suspension, #4,5 – 40 % suspension

Sample #	Cluster weight, Gramm	Average amount of grain of cluster	Parts of clusters % with weight				Weight of 100 grain	Weight of 100 chopped
			Juice	klert	skin	chopped		
1	146	95	83.2	3.5	9.2	4.1	145	4.2
2	166	120	80.1	4	9.7	6.2	138	3.6
3	99	84	82.6	3.4	10.3	3.7	136	4.1
4	134	121	85.7	4.8	9.48	5.97	156.8	3.29
5	147	108	87	3.5	5.9	3.4	120	3

Also have been made analysis of wine material which is received from grape received at the testing area.

Table 2

The analysis results of Saperavi wine material main parameters

Sample #	Volume- share of ethanol	Concent- ration of titrimetric acid	Mass concentration of sulfuric acid	Mass concentr ation of volatile acids	Mass concentr ations of total sulfuric acid	Mass concentration of sulfuric acid free	Mass concentr ation of extracted extract	Relative density
Natural soil	13.7	1.04	6	0.85	38	8	24.8	0.9922
At the 20 % suspension	9.8	0.95	4	0.78	35	6	20.5	0.88
At the 40 % suspension	12.6	1.0	5.5	0.72	36	7.5	23.4	0.99
Norm	-	≤ 4.0	≤ 4.0	≤ 1.1	≤ 210	≤ 30	≤ 20	-

CONCLUSION

On the base of analysis of conducted researches, is established, that when add 40 % suspension in agricultural area, vegetation of Saperavi vine is running efficiently, was also first fruit and is possible to give recommendation about use noted concentrated

suspension for agricultural aim. Above noted give us ability to increase Kindzmarauli area, that is warranty of receiving ecologically safe product and it is one way of development Kindzmarauli business in Georgia.

REFERENCES

- [1] Gavardashvili G. - Forecast of erosion-debris flow processes in the river Duruji basin and new engineering-ecological measures against them. Tbilisi. „Metsniereba" . 2003.
- [2] Gavardashvili G., Chakhaia G. - Evaluation of Present Ecological Situation of the River Duruji Drainage Basin. Bull. of The Georgian Academy of Sciences. Tbilisi, T. 166, # 1@, 2002, pp. 174 – 177.
- [3] Gavardashvili G. Bilal Ayuub. The Field Investigation of Erosion and Debris Flow Processes in Catchment Basin of the Duruji River. *Word Debris Flow Associations, Padua University (Italy)*. 5th International Conference on Debris-Flow Hazards Mitigation, Mechanics, Prediction and Assessment. Padua, ITALY. pp. 63-71.
- [4] Supatashvili T. Evaluation of debris flow sediment and using it in order to increase agricultural lands. XII International Conference of Environmental, biological and ecological sciences. Madrid. 2014.
- [5] Supatashvili T. Evaluation of ecological condition of the river Duruji. 4th International scientific and technical conference „Modern problems of water management, environmental protection, architecture and construction". Georgia, Tbilisi, 2014.

ჩამონადენის კოეფიციენტის ანგარიშის მეთოდობა წყალშემკრები აუზის ნიადაგ-მორფოლოგიური ფაქტორების გათვალისწინებით

ჯ. ფანჩულიძე, რ. დიაკონიძე, ზ. ჭარბაძე, მ. შავლაყაძე,
ქ. დადიანი, ნ. ნიბლაძე, ბ. დიაკონიძე
E-mail: robertdia@mail.ru

საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის
ცოტნე მირცხულავას სახელობის
წყალთა მეურნეობის ინსტიტუტი
ი. ჭავჭავაძის გამზირი 60^ბ, თბილისი, 0179, საქართველო

შესავალი

საქართველოს მდინარეები, რომლებიც მთის ფერდობებზე იღებენ სათავეს და ძირითადად მთიან ანდა მთისწინა რელიეფში მიედინებიან, ხასიათდებიან დიდი ქანობებით, განსაკუთრებული ჰიდროლოგიური, გეოლოგიური და ჰიდრომეტეოროლოგიური თვისებებით. მათთვის დამახასიათებელია სწრაფი ფორმირების

და მოკლევადიანი პერიოდულობის წყალდიდობები [3].

ცხადია, ჩამონადენის შემადგენელი კომპონენტების ზუსტი განსაზღვრა შესაძლებელს გახდის მოგახდინოთ ჩამონადენის რაოდენობის ზუსტი და დროული პროგნოზირება.

ძირითადი ნაწილი

მაქსიმალური ჩამონადენისა და წყალდიდობის პიკის დროს, მაქსიმალური წყლის ხარჯის სიდიდის პროგნოზს დიდი მნიშვნელობა ენიჭება სახალხო მეურნეობისა და, საერთოდ, მოსახლეობის უსაფრთხოების თვალსაზრისით, განსაკუთრებით, კლიმატის ცვლილების ფონზე [4, 6, 7].

როგორც ცნობილია, წყალდიდობის ფორმირებაში მოსული ატმოსფერული ნალექების მთლიანი რაოდენობა არ ღებულობს მონაწილეობას, არამედ მისი რაღაც ნაწილი, ხოლო დანარჩენი ნაწილი დანაკარგების სახით მიდის აორთქლებაზე, ინფილტრაციასა და წყალშემკრები აუზის მიკრორელიეფის ამოვსებაზე [5]. ამიტომ, ატმოსფერული ნალექების ჩამონადენის სიდიდის განსაზღვრის სიზუსტე

ძირითადად დამოკიდებულია ნალექების დანაკარგების განსაზღვრის სიზუსტეზე. აქედან გამომდინარე, ეფექტური ნალექების განსაზღვრა, რომელიც ჩამონადენს ქმნის, უფრო საფუძვლიანია მოხდეს ნალექებისა და ინფილტრაციის ინტენსივობათა სხვაობით [8] მაგრამ, ინფილტრაციის მრუდის მიხედვით ეფექტური ნალექების პრაქტიკულად განსაზღვრის სირთულემ, განსაკუთრებით ნაკლებად შესწავლილი აუზებისათვის, ის შედეგი გამოიწვია, რომ ძირითადად მისი განსაზღვრა ხდება ჩამონადენის კოეფიციენტის სახით. ე.ი. ჩამონადენის კოეფიციენტის მნიშვნელობა მოცულობითი სიდიდეა და წარმოადგენს ჩამონადენის ფაქტიური მოცულობის შეფარდებას მოსული ნალექების მო-

ცულობასთან-ერთდაიგივე წვიმისათვის[9]. დამყარებული ხარჯების რეჟიმის დროს დამოკიდებულებას ასეთი სახე აქვს:

$$\alpha = \frac{W_Q}{W_H} \quad (1)$$

თუმცა აღნიშნული (1) დამოკიდებულება თავის მხრივ იწვევს გაურკვევლობას, თუ დროის რომელ მონაკვეთს მიეკუთვნება Q და H მნიშვნელობები - ჩამონადენის კოეფიციენტის ნატურალური მონაცემებით განსაზღვრის დროს [1], ვინაიდან არსებობს ჩამონადენის კოეფიციენტის სხვადასხვა მცნებები:

- ჩამონადენის კოეფიციენტი წყალდიდობის პიკზე;
- ჩამონადენის მაქსიმალური კოეფიციენტი მთელი წყალდიდობისათვის;
- ჩამონადენის კოეფიციენტი ჩამონადენის მატების პერიოდისათვის.

ჩამონადენის კოეფიციენტი მთელი წყალდიდობისათვის და ჩამონადენის კოეფიციენტი წყალდიდობის პიკზე, ძლიერ ახლოსაა ერთმანეთთან.

საერთოდ, ნატურალური მონაცემების საფუძველზე შესაძლებელი გაანგარიშების დროს, ყველაზე უფრო გარკვეული, განსაზღვრული და ადვილად გამოსათვლელია ჩამონადენის ჯამური კოეფიციენტი - მთლიანი ჩამონადენი, შეფარდებული მთლიანი ნალექების ჯამთან, რომელიც მიღებულია კიდევ წვიმების შედეგად გამოწვეული წყალდიდობების მაქსიმალური ხარჯების ანგარიშის დროს [2].

საანგარიშო კვეთში, ნატურული მონაცემების საშუალებით, ჩამონადენის კოეფიციენტის დასადგენად, საჭიროა შედგენილ იქნას დაკვირვებათა ცხრილი, რომლის მიხედვით უნდა დადგინდეს ჩამონადენის კოეფიციენტის საანგარიშო სიდიდეები. მაგილითის სახით წარმოდგენილია ცხრილი 1.

ცხრილი 1

№	საანგარიშო კვეთის მდებ. ფართი, ჰა	დაკვირვების თარიღი	ნალექები				ჩამონადენი			წვიმის საანგარიშო ხანგრძლივობა
			ლაწყ.	ღამთ.	ჯამი, მმ	მ.ში, $\frac{W_Q}{F \cdot H}$	ლაწყ.	ღამთ.	$\frac{W_Q}{F}$	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1										წვიმა დაიწყო სთ.წთ.თვე, წელი ცალკე წვიმად მიღებული. სთ.წთ. საერთო ხანგრძლივობა
2										წვიმა მოვიდა სველ ნიადაგზე. საანგარიშო წვიმად მიღებულია ყველა ნალექი და ა.შ.
თითოეული დაკვირვების ბოლოს იანგარიშება $\alpha = \frac{FW_Q}{FW_H}$										

დასკვნა

ჩამონადენის რაოდენობის განსაზღვრისათვის, აუცილებელია განსაზღვროს იმ დანაკარგების რაოდენობა, რომელიც მოდის აორთქლებაზე, ინფილტრაციაზე, წყალშემკრები აუზის მიკრორელიეფის განსაზღვრაზე, ტყიანობის კოეფიციენტზე, წინა პერიოდში მოსული ნალექების დროსა და ინტენსივობაზე და ა.შ.

ამ შემთხვევაში დანაკარგების უშუალოდ განსაზღვრა მეტად რთული პროცესია და პრაქტიკაში მისი განსაზღვრა ხდება ჩამონადენის კოეფიციენტის სახით.

წვიმებით გამოწვეული წყალდიდობების მაქსიმალური ხარჯების ანგარიშის დროს მიღებულია მთლიანი ჩამონადენის მოცულობა შეფარდებული მთლიანი ნალექების ჯამთან.

ლიტერატურა

1. გ. ტულუში, ჯ. ფანჩულიძე, პ. ტულუში. ატმოსფერული ნალექების ზედაპირული ჩამოდინების სისრულისა და დაგვიანების კოეფიციენტები ცვალებადობის კანონზომიერებებში. საუ-ს შრომები „საინჟინრო ეკოლოგიის საკითხები“, თბილისი, 1996, გვ. 27-31;
2. ჯ. ფანჩულიძე. მაქსიმალური ჩამონადენის განსაზღვრის სრულყოფის მეთოდოლოგია. საუ-ს შრომები „საინჟინრო ეკოლოგიის საკითხები“, თბილისი, 1996, გვ. 34-40;
3. ჯ. ფანჩულიძე, რ. დიაკონიძე. მდინარის წყალშემკრები ფართობის განსაზღვრის პრინციპი მაქსიმალური ჩამონადენის თანამედროვე მეთოდებით გაანგარიშებათა ფონზე. VI საერთაშორისო.სამეცნ.-ტექნიკ. კონფერენცია „წყალთა მეურნეობის, გარემოს დაცვის თანამედროვე პრობლემები“, შრომათა კრებული, საქ. ტექნიკური უნივერსიტეტი, თბილისი, 2016 წლის 22-25 სექტემბერი, გვ. 182-185;
4. ჯ.ფანჩულიძე, რ.დიაკონიძე, მ.შავლაყაძე, ნ.ნიბლაძე, ზ.ჭარბაძე, ქ. დადიანი, ბ.დიაკონიძე. წყალშემკრები აუზის ინდივიდუალური ლანდშაფტური თავისებურებანი და რეგიონალური მეტეოინფორმაციების გამოყენების შესაძლებლობა წყლის მაქსიმალური ხარჯების გასაანგარიშებლად. საქ. ტექნიკური უნივერსიტეტის ც. მირცხულავას სახ. წყალთა მეურნეობის ინსტიტუტის სამეცნიერო შრომათა კრებული #71, თბილისი, 2016, გვ. 123-125;
5. ც. ბასილაშვილი, უ. მამასახლისი, ჯ. ფანჩულიძე. წყალდიდობის მაქსიმალური ხარჯების გრძელვადიანი პროგნოზირება რთული ჰიდროლოგიური რეჟიმის პირობებში. საუ-ს შრომები „აგრა-რული მეცნიერების პრობლემები“. თბილისი-ერევანი, 1999, გვ. 293-297;
6. რ. დიაკონიძე. პლანეტის კლიმატური ცვლილებები და გარემოს ჰიდრო-ეკოლოგიური პრობლემები. ჟურნალი „ეკოლოგიური სისტემები და ხელსაწყოები“, შპს „სამეცნიერო ტექნიკური ლიტერატურული გამომცემლობა“, #9, მოსკოვი, 2008, გვ.45-47;
7. R. Diakonidze and ect. Empirical dependences for calculation of the maximum discharges of water. International Symposium on Floods and Modern Methods of Control Measures. Dedicated to the 80th anniversary of the GWMI. Tbilisi, 2009, pp. 99-105;
8. Костяков А.Н. Избранные Труды Т.П. Сельхозгиз, М., 1961, с. 738;
9. Соколовский Д.Л. Речной сток. Л., Гидрометеиздат, 1968, с. 525.

ალაზნის ველის კლიმატოლოგიური მონიტორინგის მელიორაცია
ჩარახვის დრმა დრენირების მეთოდის გამოყენებით*)

ი. ქუფარაშვილი

E-mail: irma2qufarashvili@gmail.com

საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი,
სამშენებლო ფაკულტეტი
კოსტავას ქ. 77, თბილისი, 0175, საქართველო

საქართველოში მლაშე ნიადაგები დაახლოებით 5 000 ჰა-ს იკავებს, ამ მიწების ნახევარი (22 000 ჰა) მდებარეობს ალაზნის ველის მარჯვენა სანაპიროზე და აღმოსავლეთ საქართველოს ერთ-ერთი უხვმოსავლიანი ფართობია. ალაზნის ველის მარჯვენა სანაპიროს სამხრეთ-აღმოსავლეთ ნაწილში მდებარე დამლაშებული მასივები (10000 ჰა) მელიორაციის თვალსაზრისით არასახარბიელო მანქანებლობით ხასიათდება.

მძიმე თიხნარი ნიადაგ-გრუნტის მაღალი ქლორ-სულფატური დამარიანება, არასახარბიელო ფიზიკურ-ქიმიური მდგომარეობა, ფილტრაციის ბუნებრივი დრენირების არქონა და სხვა მათ მიაკუთვნებს მელიორაციისთვის მძიმე ობიექტს.

ნიადაგისა და ჰიდროლოგიური კვლევების არსებული მასალები უფლებას გვაძლევს მოკლედ დავახასიათოთ

ამ დროს ზედაპირის საშუალო გადახრა შეადგენს 0,002. გრუნტის წყლების მინერალიზაცია იცვლება 20-დან-70გრ/ლ-მდე. გრადაცია მერყეობს 20-40 გრ/ლ, დამარიანების ხასიათია ქლორიდულ-სულფატური. გაზაფხულზე გრუნტის

ალაზნის ველის მელიორაციის ბუნებრივი-ისტორიული პირობები. ალაზნის ველი ჩრდილო-აღმოსავლეთიდან შემოისაზღვრება მთავარი კავკასიონის ქედით, სამხრეთ დასავლეთიდან ცივ-გომბორისა და კახეთის ქედებით.

დაბლობის მარჯვენა სანაპიროს სამხრეთ-აღმოსავლეთ ნაწილი, რომლის ცენტრშიც მდებარეობს ძლიერ დამლაშებული მიწის მასივები, გამოირჩევა თიხნარი და მძიმე თიხნარი ნიადაგით. ეს დანალექი მდებარეობს ზედა 5 მ სისქის გრუნტის ფენაში. 1-3 მ სისქის გრუნტს აქვს ლინზისებური ფენები, რომელიც შედგება უფრო მსუბუქი (საშუალო, მსუბუქი თიხნარი) გრუნტისგან. ქვედა 3-5 მ ფენაში ფენოვანება მცირდება და დრენირების პირობები უარესდება. ნიადაგის ასეთი აღნაგობა, დრმა წყალნაკადის უქონლობა განაპირობებს არასახარბიელო ბუნებრივი დრენირების პირობებს.

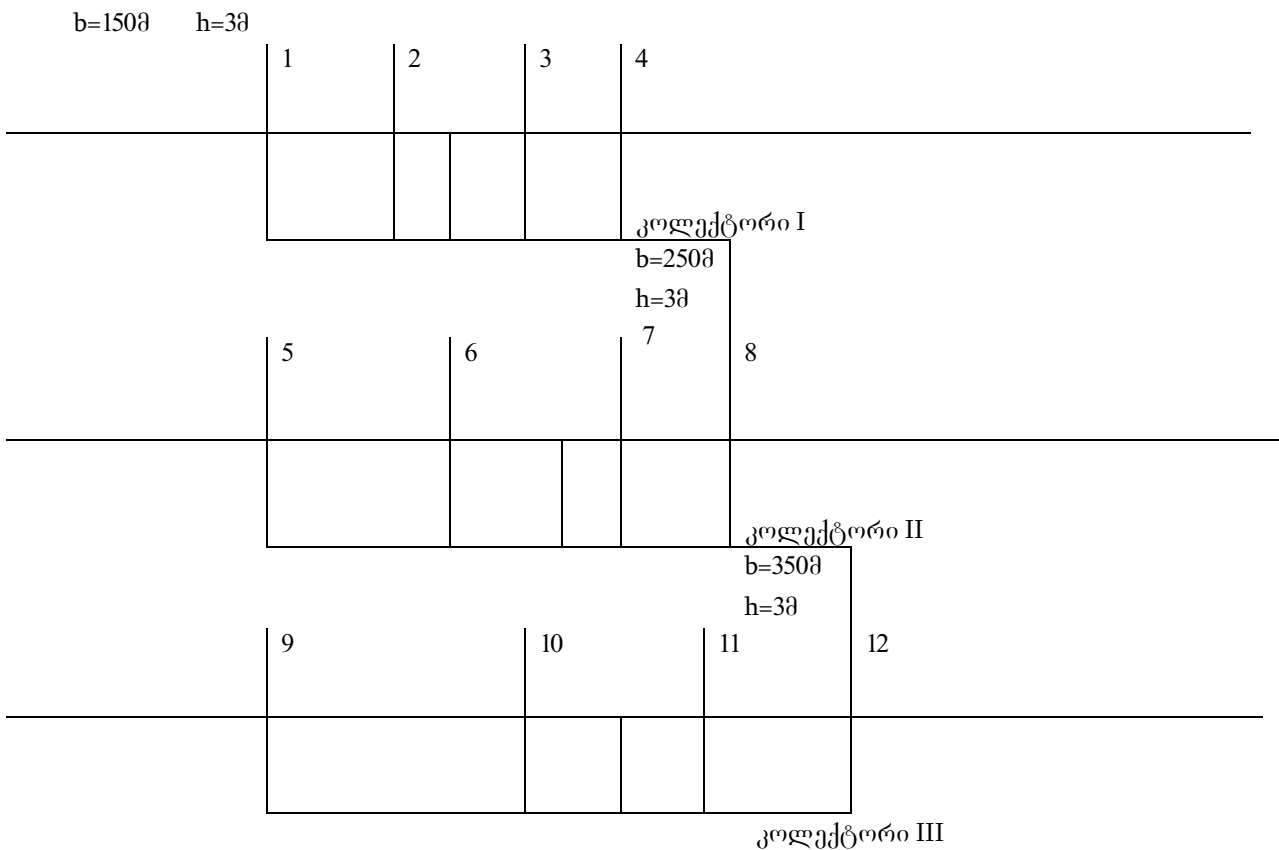
წყლების ზედაპირული დგომა მცირდება 0,2 მ-მდე, ხოლო შემოდგომაზე გრუნტის წყლების ზედაპირული დგომა მინიმალურია.

ნიადაგის საფარის შემადგენლობაში ჭარბობს მლაშობ-ბიცობი კომპლექსი

*სადოქტორო თემა: „ალაზნის ველის დამლაშებული ფართობების შეფასება და კლიმატის ცვლილების გათვალისწინებით მათი განმარტივების საინჟინრო ინოვაციური ღონისძიებების დამუშავება“. ხელმძღვანელი ტექნიკის მეცნიერებათა დოქტორი, პროფესორი - გივი გავარდაშვილი.

სები. მეტრიანი ფენისთვის საშუალო მარილიანობის დონე წონის 2%-ს აღწევს. მეორე მეტრში მარილიანობის დონე იწევს 2,7%-მდე. მძიმე თიხა, რომელიც განლაგებულია ნიადაგის ზედა ფენაში, ხასიათდება 60% შემადგენლობით ფრაქციით <math><5\mu</math> და 35%-ით ფრაქციით <math><1\mu</math>, მოცულობითი წონით 1,5 და 44% - გამჭოლობით. უნდა აღინიშნოს ნიადაგის მეორე მეტრის მაღალი სიმკვრივე, ფარდობითი

წონა 1,6 და გამჭოლობა - 42%. 0-100 სმ ფენის 80% -ს შეადგენს გაუფილტრავი ფორები<math><5\mu</math>. რაც მიგვანიშნებს, რომ ფილტრაციისა და წყალმიწოდების კოეფიციენტი დაბალია. ყოველივე აქედან გამომდინარე, აუცილებელია ამ მიწების გამაჯანსაღებელი ისეთი ღონისძიებების დასახვა, რომელთა საშუალებითაც მოხდება. გრუნტის წყლების მინერალიზაციის დაწვევა და ნიადაგის განმარილიანება [1,2].



სურათი 1. ალაზნის საცდელი ნაკვეთის სადრენაჟო-საკოლექტორო ქსელის სქემა

ალაზნის ველის ძლიერდამლაშებული ნიადაგის ჩარეცხვა მოხდა 2011-2016 წწ. ყარღაჯის (2,3 კა) ნაკვეთზე, სადაც მდებარეობს დრენირების კორექტორი. ჩარეცხვა მიმდინარეობდა ზაფხულის ცხელ პერიოდში. ნაკვეთი მდებარეობს მარჯვენა სანაპიროს VII მელიორაციული რაიონის ცენტრში და შეადგენს 112 კა-ს. ღია სადრენაჟო-საკოლექტორო შედგება 12

ღრმა დრენაჟისაგან, სიღრმით 3 მ. მათგან: სამს შორის მანძილია $b=150$ მ, 250 მ, 350 მ; სამი დრენაჟი 3,25-3,5 მ სიღრმის და წყალგამყოფი კოლექტორი, რომლის საშუალებითაც დრენირებული წყლები თვითდინებით ჩაედინება კოლექტორში, შემდეგ კი მდ. ალაზანში. დრენირების დახრილობაა 0,001, კოლექტორების დახრილობა - 0,002-0,003 (სქემა 1).

საცდელი ნაკვეთის ზედა 5 მ სისქის საფარი შედგება თიხისა და მძიმე თიხნარებისგან. გრუნტის მარილიანობა სიღრმეში მცირდება და მე-3, მე-4, მე-5 მეტრებისთვის შესაბამისად ტოლია 1,6-1,5-1,4%-ის მასასთან შეფარდებით. ლაბორატორიული კვლევებით 1 მეტრის ფარგლებში ფილტრაციის კოეფიციენტი არ აღემატება $2 \cdot 10^{-6}$ სმ/წმ-ს. საველე გათვლებით, ბურღებიდან ამოღებული ნიმუშებითა და დაკვირვებებით ფილტრაციის კოეფიციენტი აღწევდა 0,65-1,10 მ/დღ-ს.

საკვლევი ნაკვეთის გრუნტის წყლები მარილიანობის მხრივ მიეკუთვნება ქლორიდულ-სულფატურს. მათი მინერალიზაცია პატარა ნაკვეთზეც კი იცვლება ფართო საზღვრებში - 18-15 მ/ტ.

ნიადაგის ფილტრაციის დაბალი კოეფიციენტით და გრუნტის წყლების მარილიანობის მაღალი ხარისხით ხასიათდება ის მონაკვეთი, სადაც განთავსებულია დრენაჟები $b=150$ მ-ით. ასევე პირველი და მეორე ვარიანტი $b=250$ მ-ით. ნაკვეთის დანარჩენ ტერიტორიაზე გრუნტის წყლები ორჯერ ნაკლებია - 25გრ/ლ. მონაცემების გაანალიზებით გამორიცხულია ამ მიწების მოკლე დროში მთლიანად განმარილიანება.

ალაზნის დრენირებული ნაკვეთის

დამლაშებული ნიადაგის ჩარეცხვა ხდებოდა წლის თბილ პერიოდში. ამინდის პირობებიდან (ნალექი) გამომდინარე წლის განმავლობაში შესაძლებელი იყო 1-2 ჩარეცხვა, რომელიც ხდებოდა წინასწარ (20-22სმ) მოხნულ 0,25 ჰა ფართობის მქონე ნაკვეთზე, როდესაც ნიადაგი „მომწიფდებოდა“, ნაკვეთი ფხვიერდებოდა, რათა შემცირებულიყო აორთქლების პროცესი.

დაკვირვება წარმოებდა: ა) გრუნტის წყლებზე, დრენაჟებსა და კოლექტორებში წყლის დგომაზე; ბ) მარილების სარეზერვო მარაგზე ჩარეცხვამდე და ჩარეცხვის შემდეგ; გ) ნიადაგის ტენიანობაზე ჩარეცხვამდე და ჩარეცხვის შემდეგ; მიმდინარეობდა გრუნტის წყლების (წელიწადში ერთხელ) და დრენირებული წყლების (წელიწადში 10-20-ჯერ) მინერალიზაციის დადგენა, წყალმომარაგებისა და ნალექის აღრიცხვა.

წლის პირველ ნახევარში სადრენაჟო ქსელი მუშაობდა მხოლოდ გრუნტის წყლების გამოდევნაზე, რომელიც 2 მ. სიღრმეზე ახდენდა ნიადაგის ჩარეცხვას.

2012-2016 წწ. მოხდა ერთი საექსპლუატაციო და ოთხი სპეციალური ჩარეცხვა. ბოლო ჩარეცხვა განხორციელდა მაშინ, როდესაც ნაკვეთი უკვე ათვისებული იყო სოფლის მეურნეობისთვის.

ცხრილი 2

წლები	ჩარეცხვის შუალედები	ჩარეცხვის ნორმა (მ ³ /ჰა)	სიღრმეზე გრუნტის წყლების საშუალო დგომა (მ)	ნიადაგის 0-1 მ ფენის სინოტივე (%)	1მ ფენის ნიადაგის სიმკვრივე (მ ³ /ჰა)		ჩარეცხვის ნორმის გადაჭარბება პირველ ჩარეცხვამდე (მ ³ /ჰა)
					სრული	პირველ ჩარეცხვამდე	
2013	23.09-31.10	2700	2,6	27,6	1830	1280	1420
2014	21.05-04.07	1950	2,1	33,9	1200	650	1300
2015	19.08-08.10	2200	1,8	35,1	1080	530	1670
2016	29.06-31.08	2300	2,0	30,0	1590	1040	1460
2017	27.07-08.09	1600	2,0	39,4	650	100	1500
		10950				3600	7350

ალაზნის ნაკვეთზე თითოეული ჩარეცხვა იწვევდა გრუნტის წყლების დონის აწევას პირველ მეტრში, იშვიათად - 0,5 მ-ში.

ცხრილი 3

სადრენაჟო ქსელი	დრენაჟებს შორისი მანძილი	ფილტრაციის კოეფიციენტი მ/დღე-ღამეში (2 მ სიღრმის ფენაში)	დრენაჟებს შორის წყლის დაწვევის სიჩქარე (სმ/დღე-ღამეში)	
			მეორე ნახევარმეტრში	მესამე ნახევარმეტრში
b=350 მ	I, II, III	1.10	2.8-5.0	2.0-3.5
b=250 მ	III	1.10	5.0-7.0	5.0-6.0
b=250 მ	I, II	0.65	1.5-2.0	0.7-2.0
b=150 მ	I, II, III	0.65	2.8-5.0	2.3-4.1

ყველაზე სწრაფად გრუნტის წყლების დგომა იკლებდა იმ მონაკვეთებზე, სადაც სიღრმე იყო 0,5-1,0 მ-მდე, დრენაჟებს შორისი მანძილი b=350 მ, სიჩქარე 3-5 სმ/დღე-ღამეში. გრუნტის წყლების შემდეგი დაწვევა შედარებით ნაკლები სიჩქარით მიმდინარეობდა 1,5 მ სიღრმეზე -2,0-3,5 სმ/დღე-ღამეში. დრენაჟებს შორის მანძილით b=250მ კლების სიჩქარე გაიზარდა 5-7 სმ/დღეღამეში.

ასეთივე გრუნტის წყლების კლების სიჩქარე და თითქმის ასეთივე გრუნტის წყლების დგომა შესაძლებელია გახშირებული დრენაჟებით - დრენაჟებს შორისი მანძილით b=150 მ. დრენაჟებს შორისი მანძილის ზრდა b=250 მ იწვევს გრუნტის წყლების ხანგრძლივ დგომას ზედა 1 მ სისქის ფენაში.

ალაზნის ველის გრუნტის წყლების დგომის საორიანტაციო გამოთვლებისათვის შეიძლება ვისარგებლოთ ნ.ა. ბესუდნევის ემპირიული განტოლებით [3]:

$$b = 4 \sqrt{\frac{kTH_1H_2}{\sigma(H_1 - H_2)}} \quad (1)$$

სადაც: b დრენაჟებს შორის მანძილია მეტრებში; 4 - საცდელი კოეფიციენტი; k - ნიადაგ-გრუნტის ფილტრაციის კოეფიციენტი მ/დღ. (სისტემური გადაქაჩვის მეთოდით განსაზღვრული); H₁, H₂ - საწყისი და ბო-

ლო მოქმედი დაწვევა მეტრებში σ - ხვედრითი წყალმიწოდება.

მოცემული განტოლების საშუალებით მოხდა ალაზნის საცდელი ნაკვეთის გრუნტის წყლების კვლევა 0,2 მ-დან 2,0 მ-მდე და „k/σ“-ის გამოთვლა. შედეგად მივიღეთ რომ, ნაკვეთის სამხრეთ დასავლეთ ნაწილზე, სადაც დრენაჟის უფრო მჭიდრო ქსელია (b=150მ) და ორი დრენაჟშორისია (I, II), b=250მ სქემით. „k/σ“ შეფარდება ტოლია 15-ის, ხოლო დანარჩენ ნაწილში აღწევდა 60-ს, როდესაც ხვედრითი წყალმიწოდება (σ) ტოლია 0,04, ნიადაგ-გრუნტის ფილტრაციის შესაბამისი კოეფიციენტები K=0,6 მ/დღ და K=2,4მ/დღ, აქედან გამომდინარე, K-ს მნიშვნელობა შეიძლება გამოვიყენოთ მხოლოდ გამოკვეთილი ნაკვეთის გრუნტის წყლების ფილტრაციის შესაფასებლად.

სადრენაჟო-საკოლექტორო ქსელის მიერ გამოყოფილი წყლების მინერალიზაცია გამოირჩევა დამარილიანების მრავალფეროვნებით. ნიადაგ-გრუნტისა და გრუნტის წყლების მარილიანობა იცვლება დიდი შუალედით 14,8 გ/ლ-დან - 66.8 გ/ლ-მდე.

ცხრილი 4

სადრენაჟო ქსელის ელემენტები	დრენირებული წყლების მინერალიზაციის საშუალო წლიური მონაცემები, გ/ლ			
	2014	2015	2016	2017
N1 დრენაჟი	54,1	47,1	42,8	37,8
N2 დრენაჟი	66,8	61,0	53,2	52,1
N3 დრენაჟი	27,8	25,3	25,4	26,0
N4 დრენაჟი	-	53,2	42,2	38,6
N5 დრენაჟი	25,3	20,9	17,5	14,8
N6 დრენაჟი	69,9	65,7	62,5	61,3
N7 დრენაჟი	43,5	39,0	36,1	37,3
N9 დრენაჟი	32,5	24,7	23,8	21,6
N10 დრენაჟი	51,2	40,9	37,3	36,2
N11 დრენაჟი	35,3	36,7	31,9	30,5
I კოლექტორი	-	38,1	35,6	34,0
I კოლექტორი	-	35,2	32,4	30,6
II კოლექტორი	-	31,3	29,4	25,3
წყალგამყოფი კოლექტორი	36,9	34,1	31,8	29,4

თითოეულ დრენაჟსა და წყალგამტარ კოლექტორზე ჩარეცხვის გაგლენით ადგილი აქვს დრენირებული წყლების მინერალიზაციის თანდათანობით შემცირებას. საშუალოდ 36,9 გ/ლ-დან შემცირდა 29,4 გ/ლ-მდე. სადრენაჟო-საკოლექტორო

ქსელის მუშაობის შედეგად საკვლევი ნაკვეთიდან გამოიყო 35000 ტონა მარილი, რაც საშუალო გათვლებით ყოველთვიურად შეადგენს 73,6 ტონას - ჰექტრიდან (ჩარეცხილი ტერიტორიიდან).

ცხრილი 5

წლები	დრენაჟის ნაკადი 1000 მ ³	დრენაჟის წყლების საშ. მინერალიზაცია, გ/ლ	მარილების ხვედრითი წონა ტონებში	
			სულ	ჩარეცხილი მიწებიდან (1ჰა)
2014	177,6	36,9	6554	50,5
2015	247,5	34,1	8440	74,2
2016	310,8	31,8	9883	70,6
2017	319,5	29,4	9393	80,7
სულ	1055,4	-	34270	276,0
საშუალო წლიური	284,0	-	9140	73,6

დრენაჟის ეფექტური მუშაობის საბოლოო მაჩვენებლები მოცემულია მე-6 ცხრილში (ჩამრეცხი წყლების მოქმედება

ალაზნის საცდელი ნაკვეთის ნიადაგის ზედა ფენების განმარილიანებაზე).

ცხრილი 6

წლები	ნიმუშების აღების პერიოდი	ჩარეცხვის ნორმა, მ ³ /ჰა	მეტეორ. სადგურის მონაცემები, (ნალექის - მმ-ში)	ნიადაგუნტის საშ. მარილიანობა % -ში ფენების (სმ) მიხედვით			1მ სისქის ფენიდან გამოდენილი მარილის რაოდენობა, ტ/ჰა	1000 მ ³ წყლის მიერ 1მ სისქის ფენიდან გამოდენილი მარილის რაოდენობა, ტონა	
				0-30	0-50	0-100		ჩარეცხვა	გრაფიტაცია
2014	23.10-01.10	2700	2	0,58	1,22	2,06	35,1	13,0	24,7
	02.10-25.10	-	276	0,42	0,89	1,82			
2015	18.05-15.06	4150	145	0,41	0,72	1,63	27,7	8,1	12,0
	21.09-27.10		567	0,30	0,56	1,40	33,6		
2016	13.07-2.08	2500	99	0,32	0,64	1,33	10,2	5,3	8,4
	03.09-09.09			0,25	0,53	1,24	13,2		
2017	20.10-30.10	1600	741	0,26	0,38	0,97	39,4		-
	სულ:	10950	1830	0,26	0,38	0,97	159,2	14,5	21,7

ჩატარებული ჩარეცხვით შემცირდა არამარტო ნიადაგის ზედა ფენების მარილის მარაგი, არამედ საკმარისი გამტკნარება გამოიკვეთა ნიადაგის სიღრმეში (3 მეტრში). მესამე მეტრიდან გამოდენილია მარილის საწყისი მარაგის 1/3.

ნიადაგის მარილიანობის ცვლილება აღინიშნება (ჩარეცხვის შედეგად) მეოთხე მეტრის სიღრმეში - მარილიანობის მატების ტენდენციით. ჩარეცხილი ნიადაგის 1.5 მ სისქის ზედა ფენიდან მარილის ძირითადი მასა გადაადგილდება 2 მეტრით ქვემოთ. მოხდა თუ არა ამ მარილის გადაადგილება 2-3 მეტრის ქვემოთ ან თუ ნაწილობრივ მაინც ჩაირეცხა - მონაცემების უქონლობის გამო ამ ეტაპზე ვერ დგინდება.

ალახნის საცდელი ნაკვეთის დამლაშებული ნიადაგების დამარილიანების ხა-

რისხის შეფასებისას გამოიკვეთა მნიშვნელოვანი რაოდენობის, პრაქტიკულად არამავნე თაბაშირის არსებობა. მავნე მარილიანობა ფესვების კვებისთვის 0,6 მ-ზე შეადგენს საშუალოდ 0,31%-ს წონაზე. რაც მთლიანად განსაზღვრავს მის ეფექტურად ათვისებას საველე კულტურებისთვის. მავნე მარილიანობის შემცირებით 0,64 %-მდე, 1 მეტრის სიღრმემდე, საშუალებას გვაძლევს მიწები გამოვიყენოთ მრავალწლიანი კულტურებისთვისაც [4, 5].

2014-2017 წლებში ჩატარებულმა კვლევამ გვიჩვენა, რომ 2-3 ჰა ნაკვეთებზე ჩარეცხვის შემდეგ მცირდება ნიადაგის მარილიანობა ზედა ნახევარ მეტრზე. ჩარეცხილ ტერიტორიაზე შესაძლებელია თავთავიანი კულტურების მოყვანა (შედარებით დაბალი მოსავლიანობით).

დასკვნა

1. ალახნის საცდელ-სადრენაჟო ნაკვეთზე კვლევების შედეგად დადგინდა ღრმა ღრენიერების მოქმედების ეფექტურობა (გრუნტის წყლებისა და ჩარეცხი წყლების გამოდენით) და ალახნის ველის მარჯვენა სანაპიროს ძლიერ დამლაშებული ნიადაგების გელორაციის რეალური შესაძლებლო-

ბა (საზაფხულო და საშემოდგომო ჩარეცხვის შემდეგ);
 2. ერთი წლის მანძილზე 1-2 ჩარეცხვის შემდეგ (2000-2500 მ³/ჰა) სადრენაჟო-საკოლექტორო ქსელი წელიწადში საშუალოდ გამოყოფდა 2230 მ³/ჰა ღრენიერებულ წყალს, ჩარეცხილი ტერიტორიის გარეთ გაჰქონდა 73,6 ტონა

- მარილი (13ა-დან). ეს განსაზღვრა 10,950 მ³/ჰა ჩამრეცხმა წყალმა და შეამცირა მარილიანობა 0-50 სმ-ის ფენაში 1,22-დან 0,38%-მდე, ხოლო 1მ-იან ფენაში - 2,06- დან 0,97%-მდე.
- სადრენაჟო ქსელის მუშაობის განზოგადოებით, შეგვიძლია რეკომენდაცია მივცეთ ალაზნის ველის ძლიერდამლაშებული მელიორაციის VII რაიონში დრენაჟებს შორის მანძილი იყოს $b=350$ მ და დრენაჟის სიღრმე $h=3$ მ.
 - ნიადაგ-გრუნტის ხასიათიდან გამომდინარე, იქ სადაც არის ფილტრაციის დაბალი ხარისხი, აუცილებელი იქნება დაემატოს ღრმა ქსელი (წვრილი და ხვრელისებური დრენაჟით), რათა ნაკვეთიდან გამოიდევნოს გამდინარე წყლები ნიადაგის ზედა ნახევარი მეტრიდან, ხოლო ზოგჯერ რეკომენდებულია ღრმა დრენაჟის გახშირება დრენაჟებს შორისი მანძილების შემცირებით - $b = 175$ მ.

ლიტერატურა

- ვოზნესენსკი ა.ს., სმირნოვა პ.გ. ალაზნის ველის დამლაშებული ნიადაგების ჩარეცხვის პირობები. საქართველოს სამეცნიერო-კვლევითი ინსტიტუტის შრომები ჰიდროტექნიკასა და მელიორაციაში. მე-3 გამოცემა, თბილისი, 1955;
- საბაშვილი მ.ნ. ალაზნის ველის მარჯვენა სანაპიროს ნიადაგები. ნიადაგმცოდნეობის სექტორის შრომები საქართველოს ფილიალი. თბილისი, 1934;
- ბესედნევი ნ.ა. მუგანსკის საცდელ-სამელიორაციო სადგურის მლაშე მიწების მელიორაცია. ნიადაგმცოდნეობა N 11. 1956;
- გავარდაშვილი გ.გ. კომბინირებული დრენაჟი. საქართველოს პატენტი N-3573B, ბიულ. N5 (167). თბილისი, 2005, გვ.12;
- გავარდაშვილი გ.გ. ირიგაცია, დრენაჟი, ეროზია. გამომცემლობა უნივერსალი. თბილისი, 2016, გვ. 410;
- ვოზნესენსკი ა.ს., სმირნოვა პ.გ. ალაზნის მარჯვენა სანაპიროს მძიმე თიხნარი დამლაშებული მიწების ჩარეცხვის შედეგები. ჰიდროტექნიკა და მელიორაცია N 7, 1955.

**ირიგაციული ეროზია და მის წინააღმდეგ ბრძოლის ზოგიერთი
ღონისძიება სამგორის ნეშომპალა-სულფატურ ნიადაგებზე**

ვ. შურღაია, ხ. კიკნაძე, ე. კეკელიშვილი

E-mail: khkiknadze@mail.ru

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

შესავალი

ნიადაგის მორწყვის თანამედროვე ტექნიკა ძირითადად ორი მიმართულებით ვითარდება: პირველია თვითდინებით მორწყვის წესების გაუმჯობესება სხვადასხვა ტიპის სარწყავი კვლებისა და ზოლების გამოყენებით, მეორე – ხელოვნური დაწვიმების ტექნიკის შემდგომი განვითარება (მაგ. წვეთოვანი მორწყვა) და წარმოებაში მისი ფართოდ დანერგვა.

სასოფლო-სამეურნეო კულტურების თვითდინებით მორწყვის წესებს დიდი ხანია ფართო გამოყენება აქვს. დადებით მხარეებთან ერთად მას უარყოფითი მხარეებიც გააჩნია, კერძოდ, რწყვისთვის დიდი

რაოდენობით წყლის მიწოდება და ნიადაგის ზედაპირზე წყლის შედარებით არათანაბარი განაწილება, რაც ე. წ. ირიგაციული ეროზიის განვითარებით ნიადაგის ზედა, ნაყოფიერი ფენის ჩამორეცხვას იწვევს.

ხელოვნური დაწვიმების დროს რწყვისათვის უფრო მცირე ზომის წყლის ნორმაა საჭირო; ფართობზედაც იგი მეტად თანაბრად ნაწილდება, რის შედეგად ნიადაგის ზედაპირული ჩამორეცხვა თითქმის არ ხდება. რწყვის სწორი ჩატარება დამოკიდებულია რწყვის ტექნიკისა და მორწყვის ახალი გაუმჯობესებული წესების სწორ გამოყენებაზე.

ძირითადი ნაწილი

მიუხედავად იმისა, რომ საქართველოში ნიადაგის მორწყვას დიდი ხანია მიმართავენ, ზოგიერთ რაიონში მაინც ვხვდებით უსისტემო მორწყვის, ძველი ტექნიკისა და წესების გამოყენების შემთხვევებს (ფართობზე ნორმით გათვალისწინებული სარწყავი წყლის 2-3-ჯერ მეტი რაოდენობით მიშვება და სხვა), რაც სარწყავი წყლის დიდი რაოდენობით უსარგებლო ხარჯვას იწვევს. ამ წყლის ნაწილი ნიადაგის სიღრმეში იჟონება და ზოგიერ-

თი ადგილის დაჭაობებასა და დამლაშებას იწვევს, ნაწილი კი მძლავრ ნაკადებად ჩამოედინება ნიადაგის ზედაპირზე და ირიგაციული ეროზიის განვითარებით რეცხავს ნიადაგის ზედა ნაყოფიერ ფენას, რითაც დიდ ზიანს აყენებს სოფლის მეურნეობას.

ირიგაციული ეროზიის შესასწავლად და მის წინააღმდეგ ბრძოლის ღონისძიებების დასადგენად გამოკვლევები ჩატარდა საგარეჯოს რაიონის სოფ. სართი-

ჭაღის საცდელი უბნის ტერიტორიაზე ჩატარებული ცდების საფუძველზე აღმოჩნდა, რომ 125 მ-ის სიგრძის სარწყავ კვალში 0,6 ლ/წმ სიმძლავრის წყლის ნაკადის გაშვების დროს, რომლის მოძრაობის სიჩქარე 0,29-0,34 მ/წმ-ია, ნიადაგის ჰუმუსოვანი ფენის დანაკარგი 1 ჰექტარზე 13,8 ტონას აღწევდა. სარწყავი კვალის სიგრძის 60 მ-მდე შემცირებით იმავე პირობებში ნიადაგის დანაკარგი ჩამორეცხვით 1 ჰექტარზე 67,4 ტონას შეადგენს (2).

ირიგაციული ეროზია განსაკუთრებით ინტენსიურია ზემო სამგორის სარწყავი სისტემის თვითდინებითი წესით მორწყვის გავრცელების ზონაში, რაც გამოწვეულია სამგორის ველის რთული რელიეფური აღნაგობითა და ნიადაგების თავისებურებებით.

ზემო სამგორის სარწყავი სისტემა ერთ-ერთი სისტემაა საქართველოში, სადაც მორწყვა დიდ ქანობზე წარმოებს. 0,01-0,03 ქანობიანი სარწყავი ფართობები აქ 56%-ს შეადგენს, დანარჩენი 44% უკავია 0,03-ზე მეტ ქანობიან ფართობს. სამგორის სარწყავი მიწების მიკრორელიეფის თავისებურება- ზედაპირის მიხვეულ-მოხვეულობა, ტალღისებრი განლაგება, გრძივი და განივი ქანობები (0,005-0,006) – მორწყვის მიმართულებით ქანობის შერბილებას ზღუდავენ (2).

ოროგრაფიული აღნაგობის გარდა, სამგორის ველზე ირიგაციული ეროზიის განვითარება ხელს უწყობს ნიადაგის საფარის თავისებურებას. აქ დიდ ტერიტორიაზე ნიადაგის სისქე გაჯის ფენამდე საშუალოდ 30-35 სმ-ს აღწევს, გაჯი კი, როგორც ცნობილია, წყლის ცუდი გატარე-

ბის უნართო ხასიათდება; ამიტომ ადვილად ირეცხება როგორც მასზე განვითარებული ნიადაგი, ისე ნიადაგის ქვეშ მდებარე გაჯიანი ფენაც. ხშირ შემთხვევაში, უსისტემო მორწყვის შედეგად, ფართობზე წარმოიქმნება დიდი სიღრმის წყალნარები და ხრამები, რომელნიც აუარესებენ მიკრორაიონის ჰიდროლოგიურ რეჟიმს და აძნელებენ სასოფლო-სამეურნეო მანქანა-იარაღების მუშაობას.

ირიგაციული ეროზიის შესასწავლად და მის წინააღმდეგ ბრძოლის ზოგიერთი ღონისძიების შემუშავების მიზნით გამოკვლევები ტარდებოდა სამგორის მძიმე მექანიკური შედგენილობის ნეშომპალა-სულფატურ (გაჯიან) ნიადაგებზე.

კვლევების მონაცემებით, სამგორის სტაციონარის ნიადაგი 0-20, 20-30სმ ფენებში 4,2%-3,8% ჰუმუსს შეიცავს, საერთო აზოტს – 0,226 – 0,207%-ს, საერთო ფოსფორს – 0,203 – 0,188%-ს.

წყალგამძლე აგრეგატების (>0,25მმ) რაოდენობა სახნავ ფენაში 67 – 79%-მდე აღწევს; საერთო ფორიანობა 0-20, 20-40სმ ფენებში 56,5 – 49,4%-ია, მოცულობითი ტენტევალობა კი 58,9 – 59,5%-მდეა. ამავე ფენებში ნიადაგი საკმაოდ მაღალი წყალგამტარობით ხასიათდება.

საცდელ ნაკვეთზე დათესილი იყო სიმინდი და საშემოდგომო ხორბალი. მორწყვა ტარდებოდა მცენარის მოთხოვნილების მიხედვით. მორწყვის წინ და დამთავრების შემდეგ იზომებოდა ნიადაგის ტენიანობა.

ცხრილი 1

მორწყვა მოღვარვის წესით

კულტურა	ნიადაგის ტენიანობა 60სმ სიღრმეზე (საშუალოდ)		ქანობი	სარწყავი წყლის ნორმა მ ³ /ჰა-ობით	წყლის ხვედრითი ხარჯი განივ მეტრზე ლ/წმ-ობით	მყარი ჩამონადენი (ჰაერ-მშრალ მდგომარეობაში) ტონობით ჰა-ზე
	მორწყვამდე	მორწყვის შემდეგ				
სიმინდი	23,6	34,9	0,035-0,052	652	0,21	5,75
	27,0	35,1	-	704	0,41	9,95
	24,2	34,8	-	861	0,32	7,5
	26,3	36,3	-	901	0,19	6,8
საშემოდგომო ხორბალი	22,3	33,8	-	600	0,33	0
	24,60	35,2	-	757	0,41	0
	27,13	35,0	-	905	0,63	0,8

ცხრილი 2

მორწყვა კვლებში მიშვების წესით

კულტურა	ნიადაგის ტენიანობა 60 სმ სიღრმეზე (საშუალოდ)		ქანობი	სარწყავი წყლის ნორმა მ ³ /ჰა-ობით	სარწყავ კვალში წყლის ნაკადი ლ/წმ-ში	მკვრივი ჩამონადენი (ჰაერ-მშრალი) ჰა-ზე ტონობით
	მორწყვამდე	მორწყვის შემდეგ				
სიმინდი	22,7	34,9	0,035-0,052	652	0,21	9,8
	27,2	34,3	-	704	0,41	18,9
	20,3	33,8	-	861	0,32	17,3
	26,3	35,7	-	901	0,19	14,9

მოყვანილი მონაცემებიდან ირკვევა, რომ საშემოდგომო ხორბლით დაკავებული საცდელი დანაყოფებიდან, სადაც მორწყვა ტარდებოდა მოღვარვის წესით (1-ლი ცხრილი), მყარი ჩამონადენი თითქმის არ ყოფილა, ეს აიხსნება იმით, რომ ფართობზე მოსარწყავად მიშვებული წყალი თანაბრად ნაწილდებოდა ნიადაგის ზედაპირზე და პატარ-პატარა ნაკადებად მიედინებოდა თესვის დროს წარმოქმნილი მცირე სიღრმის კვლებში. ამის გამო წყლის ნაკადებს არ ქონდა მოძრაობის დიდი სიჩქარე და დამრღვევი ძალა. მეორე მხრივ, ეს გარემოება აიხსნება ნიადაგის

ზედაპირზე მცენარეთა სიხშირით (ერთ კვადრატულ მეტრზე 479 მცენარე). მცენარეები ბიოკედლის როლს ასრულებს და მკვრივ ჩამონადენს აკავებს ღეროებით.

სიმინდით დაკავებული ფართობი ერთ სავეგეტაციო პერიოდში მოღვარვის წესით რწყვის შედეგად ჰექტარზე 30-33 ტონა ნიადაგს კარგავს. კვლებში მიშვების დროს 50 მ სიღრმის კვლები მოწყობილი იყო დაქანების მიმართულებით. ნიადაგის დანაკარგი 1 ჰექტარზე 59 ტონას შეადგენს (მე-2 ცხრილი).

სიმინდით დაკავებულ საცდელ დანაყოფზე, სადაც სარწყავი კვლები 80მ სიგ-

რძეზე დაქანების მიმართულებით იყო მოწყობილი და სარწყავი წყლის ნაკადი 0,41 – 0,63 ლ/წმ შეადგენდა, ხოლო მოძრაობის სიჩქარე-0,6-0,7 მ/წმ, ნიადაგის ჩამორეცხვის პროცესები მეტად ინტენსიურად მიმდინარეობდა და 1 ჰექტარზე დანაკარგი 80-90 ტონას უდრიდა.

მოსარწყავად მიშვებული წყლის ნაკადის სიჩქარისა და, შესაბამისად, მისი დამრღვევი ძალის შემცირების მიზნით, ამავე ნაკვეთზე (დაქანება 0,035 – 0,052) მორიგი მორწყვის დროს სარწყავი კვლები მოწყობილი იყო დაქანების განივი მიმართულებით.

სარწყავ კვალში წყლის ნაკადი 0,6-0,7 ლ/წმ-ს უდრიდა, ხოლო მოძრაობის სიჩქარე – 0,25 – 0,31 მ/წმ-ს. ამ შემთხვევაში ნიადაგის ჩამორეცხვითი პროცესები

საგრძობლად შემცირდა და ერთ ჰექტარზე ნიადაგის დანაკარგი ორი მორწყვის შედეგად 1,0-1,3 ტონას შეადგენდა.

დაქანების განივად მოწყობილი სარწყავი კვლებით ნიადაგის მორწყვას დადებით მხარეებთან ერთად უარყოფითი მხარეებიც აქვს. კერძოდ, 0,035 – 0,052 დაქანების დროს დაქანების მიმართულებით მოწყობილი კვალი, საიდანაც ხდება განივად მოწყობილ სარწყავ ქსელში წყლის განაწილება, ხშირ შემთხვევაში იხრამება და კვლებში თანაბარი განაწილება მეტად ძნელდება. გარდა ამისა, სამგორის ტალღისებრი მიკრორელიეფი ზღუდავს ასეთი მიმართულების სარწყავი კვლების მოწყობას და ზოგჯერ საჭირო ხდება ნიადაგის ზედაპირის წინასწარი მოსწორება.

დასკვნა

ჩატარებულ დაკვირვებათა შედეგად შეგვიძლია შემდეგი წინასწარი დასკვნების გაკეთება:

1. ირიგაციული ეროზია ინტენსიურად მიმდინარეობს სათოხნი კულტურებით დაკავებულ ფართობზე. რელიეფისა და სარწყავი წყლის ნაკადის სიძლიერის ერთსა და იმავე პირობებში ნიადაგის ჩამორეცხვა უფრო მეტად სათოხნი კულტურების კვლებში (დაქანების მიმართულებით) მიშვებით რწყვის დროს, ვიდრე მოღვარვის წესით მორწყვის შემთხვევაში;
2. სამგორის ნეშომპალა-სულფატურ ნიადაგებზე ირიგაციული ეროზიის შემცირების მიზნით, 0,035 და მეტი ქანობის მქონე ფართობებზე სიმინდის თესვის შემთხვევაში ფართოდ უნდა დაინერგოს განივი ზოლებრივი თესვა. სიმინდით დაკავებული ზოლის სიგანე 50-60 მ-ს არ უნდა აღემატებოდეს, მრავალწლიანი ბალახებისა კი – 20-25მ-ს. მორწყვა უნდა ჩატარდეს მოღვარვის წესით ან დაქანების განივად მოწყობილი სარწყავი კვლებით.

ვალწლიანი ბალახებისა კი – 20-25მ-ს. მორწყვა უნდა ჩატარდეს მოღვარვის წესით ან დაქანების განივად მოწყობილი სარწყავი კვლებით.

3. სასოფლო-სამეურნეო კულტურების მოღვარვის წესით მორწყვის დროს მაქსიმალურად უნდა გამოვიყენოთ თესვისა და კულტივაციის დროს ნიადაგის ზედაპირზე წარმოქმნილი მცირე სიღრმის კვლები. ისინი იძლევიან ფართობზე წყლის ნაკადის თანაბარი განაწილების საშუალებას; ამავე დროს წყლის ნაკადებს არა აქვთ მოძრაობის დიდი სიჩქარე და დამრღვევი ძალა;
4. სამგორის ნეშომპალა-სულფატურ ნიადაგებზე ირიგაციული ეროზიის მინიმუმამდე შემცირების მიზნით, სამგორის სარწყავ ტერიტორიაზე ახლო მომავალში ფართოდ უნდა დაინერგოს წვეთოვანი მორწყვა.

ლიტერატურა

1. Буачидзе В.М. О некоторых особенностях орошения Самгори. Труды ГрузНИИГиМ. Вып. 18-19. Тбилиси. 1987. стр. 83-95.
2. Кузнецов М.С. Противоэрозионная стойкость почв. М. МГУ. 1981. 135с.
3. Мирцхулава Ц.Е. Инженерные методы расчета и пргноза водной эрозии. М., Колос,1970,240с.

**კოლხეთის დაბლობზე სოფლად მცხოვრები მოსახლეობის მიერ
სასმელად გამოყენებული ჰის წყლების ჰიმიური კვლევის შედეგები
(2017 წლის სექტემბერი)**

**გ. ჩახაია, თ. სუპატაშვილი, ღ. წულუკიძე, ნ. კვაშილავა, დ. კერესელიძე,
ი. კვიციანი, ი. ხუბულავა, ს. გოგილავა, თ. ოქრიაშვილი**
E-mail: gogachaxaia@mail.ru

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

შესავალი

წყლის რესურსებს უდიდესი მნიშვნელობა ენიჭება მოსახლეობისათვის ხელსაყრელი საცხოვრებელი პირობების უზრუნველყოფის, ეკონომიკის ნორმალური ფუნქციონირებისა და გარემოს შენარჩუნებაში. მოსახლეობის, მრეწველობის, ენერჯეტიკის და სოფლის მეურნეობის წყლით უზრუნველყოფა ერთ-ერთი პრიორიტეტული ამოცანაა ქვეყნების ნორმალური ფუნქციონირებისათვის [1].

ქვეყნის მოსახლეობის ხარისხიანი სასმელი წყლით მომარაგება კვლავ გადაუჭრელ პრობლემად რჩება. დღეისათვის წყალსადენების, ინდივიდუალური ჭების, ბუნებრივი წყაროების და მცირე სიმძლავრის სოფლის ტიპის წყალსადენების სანიტარიულ-ჰიგიენური და ტექნიკური მდგომარეობა არადაამაკმაყოფილებელია, სასმელი წყალი არ იქლორება, ან ეს პროცესი დარღვეულია. ზემოაღნიშნულს ემატება წყალმომარაგების წყაროების, განსაკუთრებით ზედაპირულის, მრავალი ფაქ-

ტორებით ინტენსიური დაბინძურება, რის გამოც სოფლის მოსახლეობის უმეტესობა ვერ იღებს ნორმატიული ხარისხის სასმელ წყალს [2].

ბოლო პერიოდში, საქართველოში სოფლის მეურნეობის ინტენსიური განვითარების ფონზე, აქტუალური გახდა გრუნტის წყლების დაბინძურების პრობლემა, რადგან მოსახლეობის მიერ სოფლის მეურნეობის სავარგულებზე უმართავად ხდება სასუქებისა და შხამქიმიკატების გამოყენება.

ბიოსფეროს ყველაზე სახიფათო დამაბინძურებელია აზოტიანი სასუქები: ნატრიუმის გვარჯილა, კალიუმის გვარჯილა, ამონიუმის გვარჯილა, შარდოვანა, ამონიუმის სულფატი. განსაკუთრებით ძლიერ ატოქსიკანტებენ გარემოს, აღნიშნული სასუქების ნიტრატული ფორმები, რომლებიც მაღალი ხსნადობით და გადაადგილების უნარით ხასიათდებიან, რის გამოც ადვილად ხვდებიან გრუნტის წყლებში [3, 4].

ძირითადი ნაწილი

ზემოაღნიშნულიდან გამომდინარე, ბინძურება სხვადასხვა სახის ნივთიერებებით (ნიტრიტი, ნიტრატი, პესტიციდები),

რაც მრავალი მწვავე დაავადებების (თირკმლის უკმარისობა, გულსისხლძარღვთა დაავადებები, სასუნთქი ორგანოების და საშარდე სისტემების დაავადებები და სხვ.) წარმოქმნის და გავრცელების მიზეზად გვევლინება [5] (ფოტო 1). სასმელად გამოყენებული ჰის წყლები ასევე ბინძურდება მოსახლეობის მიერ ჰის სიახლოვეს მოწყობილი საქონლის სადგომებიდან, არაიზოლირებული საპირფარეშოებიდან და საკანალიზაციო სისტემებიდან (ფოტო 2).

აღნიშნული პრობლემა განსაკუთრებული სიმწვავეით დგას კოლხეთის დაბლობის სოფლის მოსახლეობისთვის, რადგან ჯერჯერობით, წყალმომარაგების სისტემების არარსებობის გამო, ხშირად სასმელი წყლის ერთადერთ წყაროს წარმოადგენს ჰის წყლები, რომლებიც ძირითადად 2-30 მეტრის სიღრმის ფენებში არიან გაჭრილი, ხოლო მათი ხარისხის პერმანენტული შემოწმება-ჰიდრომონიტორინგი (მუდმივი რეჟიმული დაკვირვება გრუნტის წყლების რესურსების რაოდენობაზე, ფორმირებაზე. ასევე, დაუდგენელია დაბინძურების ხარისხი და მასშტაბები) უსახსრობის გამო არ ხორციელდება, შესაბამისად, არ არის განსაზღვრული, თუ

რა ღონისძიებების (მართვის მექანიზმები) გატარებაა საჭირო იმისათვის, რომ ჰის წყლების დამაბინძურებელი ფაქტორები სრულად აღიკვეთოს ან არსებითად შეიზღუდოს, რის გამოც აღნიშნულ რეგიონში დღეისათვის სოფლის მოსახლეობის მიერ სასმელად გამოყენებული ჰის წყლები დაუცველია.

ყოველივე ზემოთქმული მიუთითებს იმაზე, რომ კოლხეთის დაბლობზე პირველ ეტაპზე საჭიროა დაბინძურების წყაროების მონიტორინგი და მის არეალში არსებული ჰების წყლის ქიმიური და მიკრობიოლოგიური შემადგენლობის დადგენა, ხოლო მეორე ეტაპზე კი ჰის წყლების ხარისხის ეფექტური მართვის მექანიზმების შემუშავება.

ზემოაღნიშნულიდან გამომდინარე საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის ცოტნე მირცხულავას სახელობის წყალთა მეურნეობის ინსტიტუტის მეცნიერ-თანამშრომლები მივლინებული იყვნენ კოლხეთის დაბლობის 7 მუნიციპალიტეტში სოფლად მცხოვრები მოსახლეობის მიერ სასმელად გამოყენებული ჰის წყლების ქიმიური დაბინძურების მახასიათებლების დასადგენად (ფოტო 3, 4).



ფოტო 1. სასმელად გამოყენებული ჰის სიახლოვეს არსებული ქიმიზირებული მცენარეული კულტურები



ფოტო 2. სასმელად გამოყენებული ჭა საქონლის სადგომთან ახლოს



ფოტო 3, 4. საანალიზოდ შერჩეული ჭები კოლხეთის დაბლობის ტერიტორიაზე

ჭის წყლების ქიმიური ანალიზი კეთდებოდა ადგილზე მობილური ქიმიური ლაბორატორიის (CEL Advanced Drinking

Water Laboratory) საშუალებით, კვლევის შედეგები მოცემულია ცხრილი 1-ის სახით.

ცხრილი 1

სოფლის მოსახლეობის მიერ სასმელად გამოყენებული ჰის წყლების ქიმიური ანალიზის შედეგები (სექტემბერი 2017)

ნიმუშის აღების ადგილი	კოორდინატები		სიღრმე, მ	PH	ნიტრიტი, მგ/ლ	ნიტრატი, მგ/ლ	ფოსფატი, მგ/ლ	რკინა, მგ/ლ
აბაშა, სოფ. საბოკუჩაო	4213328	4210794	5	7.2	0.022	0.54	3.89	0,072
აბაშა, სოფ. ქოლობანი	4210618	04215089	7	6.89	0.15	1.22	4.2	0.065
აბაშა, სოფ. მარანი	4210041	04216535	6	6.9	0.1	3.66	5.1	0.012
სენაკი, სოფ. ნოსირი	4215076	4208415	7	7.05	0.013	1.22	5.01	0.062
სენაკი, სოფ. ეკი	4220526	04205036	7	7.01	0.029	4.55	3.1	0.012
სენაკი, სოფ. ზანა	4229037	04205242	7	7.05	0.11	2.22	2.89	0.23
ხობი, სოფ. პირველი მაისი	4220393	4151785	8	7.22	0.022	0.65	1.99	0.15
ხობი, სოფ. ნოჯიხევი	4218037	4155990	6	7.4	0.045	3.55	4.56	0.024
ხობი, სოფ. შუა ქვალონი	4210618	04215089	8	6.9	0.1	3.11	3.22	0.04
წალენჯიხა, სოფ. სოფ. ფაბრიკა	4236693	4202189	7	6.89	0.036	1.68	1.56	0.21
წალენჯიხა, სოფ. ნაკიფუ	4236314	4205849	6	6.45	0.023	0.99	1.35	0.012
წალენჯიხა, სოფ. უღალი	4239084	04207330	5	6.78	0.12	0.999	2.25	0.015
ჩხოროწყუ, სოფ. პატარა ჩხოროწყუ	4229871	4206914	8	6.78	0.038	1.22	1.018	0.01
ჩხოროწყუ, სოფ. მუსური	4229271	4206841	7	6.89	0.025	2.55	1.02	0.01
ჩხოროწყუ, სოფ. ხაბუძე	4236692	4206707	7	6.59	0.024	1.23	1.4	0.98
მარტვილი, სოფ. ნახარე-ბავო	4224086	4221836	5	7.09	0.009	2.8	1.2	0.028
მარტვილი, სოფ. პატარა ინხური	4227090	4224060	7	7.1	0.0016	6.5	1.4	0.077
მარტვილი, სოფ. გაჭვილი	4208170	4222300	8	6.7	0.005	5.2	1.5	1.05
ზღვრული დასაშვები კონცენტრაცია, მგ/ლ					0,2	50	3,5	0,3

დასკვნა

ანალიზის შედეგების მიხედვით, ჩვენ მიერ საანალიზოდ შერჩეული ჭების წყლებში ნიტრიტის შემცველობა მერყეობს 0,09 მგ/ლ-დან - 0,15 მგ/ლ-მდე, ნიტრატის - 0,54 დან 6,5 მგ/ლ-მდე, ფოსფატების საერთო რაოდენობა - 1,018-5,1 მგ/ლ-მდე, შედეგები შედარებულია საქართველოს სასმელი წყლის ტექნიკური რეგლამენტის მონაცემებს, რომლის მიხედვითაც ფოსფატის შემცველობა რიგ შემთხვევაში აღემატება ზღკ-ს. საველე სამუშაოების მიმდინარეობისას დაფიქსირდა რამოდენიმე შეფერილი წყალი, რის გამოც შერჩეული ჭების წყლებში განისაზღვრა ასევე რკინაც, შედეგების მიხედვით ჩანს, რომ რკინის შემცველობა აღემატება ზღკ-ს.

რადგან საანალიზოდ შერჩეული ყველა ჭის წყალი გამოყენებულია სასმელად,

შედეგების დამუშავების დროს ასევე გამოვიყენეთ ჩამოსხმული სასმელი წყლის ხარისხისადმი წაყენებული სანიტარიულ-ჰიგიენური მოთხოვნები, რომლის მიხედვითაც ნიტრიტის შემცველობა არ უნდა აღემატებოდეს 0,005 მგ/ლ-ს. ჩვენ მიერ შერჩეული 18 საანალიზო ჭიდან ნიტრიტის შემცველობა 5-ში მეტია 0,005მგ/ლ-ზე [6].

ზემოაღნიშნული კვლევის მონაცემებზე დაყრდნობით შეიძლება დავასკვნათ, რომ მოსახლეობის მიერ სასმელად გამოყენებული ჭები საჭიროებენ პერმანენტულ კვლევებს მათი სასმელად ვარგისიანობის დასაზუსტებლად. ასევე, აუცილებელია დაბინძურების კერების ნეიტრალიზებისათვის საჭირო რეკომენდაციების მომზადება, შემდგომში ჭის წყლების დაბინძურების თავიდან ასაცილებლად.

ლიტერატურა

1. <https://ekofact.com/2010/05/30/76/>
2. <http://www.ambioni.ge/rogor-dgundeba-vargisia-tu-ara-wyali-sasmelad>
3. <http://batumelebi.netgazeti.ge/news/5910/#sthash.mnow3OB8.dpuf>
4. The technical reglament of drinking water.
5. Nitrate and nitrite in drinking-water. Background document for *development* of WHO Guidelines for Drinking-water Quality.
6. The health requirements approval for bottled drinking water quality.

საქართველოს ნიადაგები და მიწის რესურსები

ზ. ჭარბაძე, ნ. სუნიშვილი
E-mail: Zemfira42@mail.ru

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

შეჯამება

საერთაშორისო სამეცნიერო პროექტის "ნიადაგის დეგრადაციის გლობალური შეფასება - 1990წ." შესრულების შედეგად დადგენილია, რომ ნიადაგის დეგრადაციის პროცესები გავრცელებულია 2 მლრდ. ჰა-ზე. მათ შორის, წყლისმიერი ეროზიის შედეგად დეგრადირებულია ნიადაგების 55,6%, ქარისმიერი ეროზიის შედეგად – 27,9%, ქიმიური ფაქტორებით დეგრადაციაზე (დამარილიანება, დაჭუჭყიანება, საკვები ელემენტებისგან გამოფიტვა) – 12,2%, ხოლო – ნიადაგის დატბორვებსა და ფიზიკურად დატკეპნაზე – 4,2%. გასათვალისწინებელია ასევე ანთროპოპოგენურ უდაბნოებად გადაქცეული ფაქტორები.

საქართველოში ნიადაგის საფარის მდგომარეობა საკმაოდ არაადაპტაციური-ლებელია, ხოლო რიგ რაიონებში კი კრიტიკულ ზღვრამდეც არის მისული. სასოფლო-სამეურნეო სავარგულების მიწებიდან დაახლოებით 10% განიცდის ეროზიასა და დეგრადაციას, 15%-ს აქვს მომატებული მჟავიანობა, 20%-ზე მეტი დამარილიანებული, გადატენიანებული და დაჭაობებულია სხვადასხვა ხარისხით, 5% დანაგვიანებულია ქვებით, დაფარულია ბუჩქნარითა და მეჩხერი ტყეებით, დაახლოებით 5% გაჭუჭყიანებულია რადიონუკლიდებით, 1%-ზე მეტი განიცდის გაუდაბნოებას.

ძირითადი ნაწილი

ნიადაგი მიწისზედა ბიოცენოზის მთელი კომპლექსის ყველაზე ძვირფასი კაპიტალია და სამყაროს სიცოცხლე და კეთილდღეობა საბოლოოდ დამოკიდებულია ნიადაგის საფარის ყველაზე თხელ, ზედა ფენაზე.

საქართველოში მიუხედავად მნიშვნელოვანი მიწის რესურსების არსებობისა, საკმაოდ დაბალია ამ ტერიტორიების ათვისება სასოფლო-სამეურნეო დანიშნულების მიზნით (სახნავისა და საძოვრების ჩათვლით ათვისებული ნიადა-

გების ფართობი შეადგენს 4 მლნ. ჰა-ს), რაც განპირობებულია იმით, რომ ქვეყნის ტერიტორიის 50%-ზე მეტი დაკავებულია მთის სისტემებით, სადაც ფორმირდება მცირეძალოვანი ხრეშიანი ეროზიასაშიში ნიადაგები. ტერიტორიების მნიშვნელოვანი ნაწილი გამოუსადეგარია სასოფლო-სამეურნეო კულტურების მოსაყვანად ან განთავსებულია მიწათმოქმედებისათვის სარისკო ზონაში.

ათვისებულ მიწებს შორის სახნავი სავარგულების ფართობი დაახლოებით

შეადგენს 67%-ს, რომელთაგან 50%-ზე მეტი შავმიწა ნიადაგია. მთელ რიგ განვითარებულ ქვეყნებში სასოფლო სავარგულების წილი გაცილებით დიდია: აშშ-ში ტერიტორიის 47%-მდე, ინგლისში – 71%-მდე, საფრანგეთში – 55%-მდე. შესაბამისად, რუსეთში ერთ ადამიანზე მოდის 0.87 ჰა სახნავი სავარგული, აშშ-ში – 0.70, ინგლისში – 0.1, ჩინეთში – 0.08, იაპონიაში – 0.03. ყველაზე მაღალი მაჩვენებელი კანადაშია - 1.54 ჰა ერთ მცხოვრებზე. სხვადასხვა ქვეყნების მოსახლეობის მიწის სავარგულებით უზრუნველყოფის განსხვავებულობაა სწორედ ის მაჩვენებელი, რის მიხედვითაც შეიძლება ვიმსჯელოთ ცალკეული ქვეყნების ტერიტორიების კლიმატური პირობების სიმკაცრეზე, მოსახლეობის დაბალ წყალუზრუნველყოფასა და მთიანი ტერიტორიების დიდ ხვედრით წილზე.

ყურადღებას იპყრობს ნიადაგის ნაყოფიერების განსხვავებულობა სხვადასხვა ქვეყნებში, რომელიც ნაწილობრივ დაკავშირებულია ბიოკლიმატურ პირობებთან, რაც განსაზღვრავს ნიადაგის ბუნებრივ ნაყოფიერებას აგროტექნიკურ დონეზე.

საქართველოს მიწის ფონდი დანაწილებულია მიწათსარგებლობის კატეგორიების მიხედვით. მიწის ყოველ კატეგორიას გააჩნია გარკვეული დანიშნულება, რომელიც თანდათანობით ფორმირდებოდა მიწასთან ურთიერთობების განვითარებასთან ერთად. მიწის კატეგორიების დანიშნულება დაკავშირებულია მათ სპეციალიზაციას ან მიზნობრივ დანიშნულებასთან და გარკვეული ფედერალური ორგანოების მფლობელობასთან.

ტყით უზრუნველყოფის მიზნით საქართველოს მსოფლიოში საპატიო ადგილი უკავია და ფლობს მსოფლიო ნარ-

გაგებისა და მერქნის მარაგის დაახლოებით 1/35-ს. ბოლქვარული და ზომიერი ტყეების მიხედვით, პრაქტიკულად, მონოპოლისტია და ფლობს მსოფლიო მარაგის 2/3-ს.

ტყე არამარტო მძლავრი ნედლეულის ბაზაა მრეწველობაში, არამედ დიდი ეკოლოგიური განძია ქვეყნისათვის, რომელიც არეგულირებს და ასუფთავებს წყლის ჩამონადენებს, თავიდან გვარიდებს ეროზიულ პროცესებს, უზრუნველყოფს ნიადაგის ნაყოფიერებას, იცავს ბიომრავალფეროვნებას, ფლორისა და ფაუნის გენოფონდს, ამდიდრებს ატმოსფეროს ჟანგბადით, იცავს გარემოს დაბინძურებისაგან. მეტწილად ახდენს კლიმატის ფორმირებას არამარტო საქართველოში, არამედ მთლიანად პლანეტაზე. ტყის ეკოსისტემები უნიკალური მიმწოდებელია ველური ხილის, ძვირფასი სამკურნალო მცენარეების. ტყეები – საუკეთესო სანადირო სავარგულებისა და რეკრეაციის ადგილებია. საქართველოს მდინარეთა აუზებში ტყის ზომიერადსული ჭრა და შემთხვევითი ხანძრები ამცირებს ტყის ფართობებს და ქმნის ეროზიული პროცესების გაძლიერების პირობებს, რაც კატასტროფული პროცესების (წყალდიდობები, ღვარცოფები) საწინდარია. წყლის ბობოქარი ნაკადები ხანგრძლივი წყალდიდობებისას ანგრევენ ჭალის კალაპოტის მიმდებარე და ხანდახან ცენტრალურ ნაწილსაც, სადაც განთავსებულია ყველაზე ნაყოფიერი ნიადაგი და მაღალნაყოფიერი მდელოები. დიდი წყალდიდობების დროს ჭალის ნიადაგის ზედაპირზე ილექება 2-10 სმ სისქის ალუვიური ნალექი, რომელიც ხელს უშლის ბალახის ზრდას.

ბუნებისდაცვითი მნიშვნელობის მიწები ეს ის ტერიტორიებია, რომლებიც განთავსებულია დასახლებული პუნქტე-

ბის საზღვრების შიგნით და ადმინისტრაციულ გამგებლობაშია. ქალაქების გამგებლობაში გადაცემულია 8.262 მლნ. ჰა; სოფლების ადმინისტრაციაში 2.982 მლნ. ჰა; 1997 წელს ამ კატეგორიების მიწებს ეკავა 312 მლნ. ჰა; 1988 წელს 17 მლნ. ჰა გადაყვანილ იქნა ტყის ფონდის მიწებში. ქალაქების და სოფლის დასახლებული პუნქტების ნიადაგები განიცდის ყველაზე დიდ ანთროპოგენურ დატვირთვას. საქართველოს მრავალ ქალაქსა და მათ გარეუბნებში აღინიშნება ნიადაგების გაჭუჭყიანება მძიმე ლითონებით, დიოქსიდებით და ფტორიდებით.

გარეუბნების ნიადაგების გაჭუჭყიანების ერთ-ერთ წყაროდ კვლავ რჩება მყარი საყოფაცხოვრებო ნარჩენები. ეკოლოგიის სახელმწიფო კომიტეტის ორგანოების მიერ 2005 წელს გამოვლენილ იქნა 15 ათასი არასანქცირებული ნაგავსაყრელი, რომლის საერთო ფართი შეადგენდა 240 ათას ჰა-ს.

თბილისის გარშემო საქალაქო გზების ავტომაგისტრალების გასწვრივ ნიადაგის გაჭუჭყიანებამ იმ დონეს მიაღწია, რომ დაიწყო მწვანე ნარგავების ხმობა და განადგურება.

ყველაზე სახიფათო მოვლენების რიცხვს მიეკუთვნება შეტბორვა, რის შედეგადაც ხდება არა მხოლოდ საქალაქო კომუნიკაციების, სახლების სარდაფების, შენობა - ნაგებობების ნგრევა, არამედ ნიადაგის დეგრადაცია.

ქალაქის ტერიტორიებზე ნიადაგის მნიშვნელოვან თავისებურებას წარმოადგენს ურბანული მიწების უმრავლესობის ტუტე რეაქცია (ნიადაგი, ქალაქი, ეკოლოგია. 2005 წ.) მაშინ, როცა ბუნებრივ ბიოცენოზებში გარემოს ზედაპირული ჰორიზონტების რეაქცია მუჟავა, იცვლება ქალაქის ნიადაგებში მრავალი ქიმიური ელემენტის ქმედებისა და მიგრაციის ბიოგეოქიმიური თავისებურებები მათ ბუ-

ნებრივ ანალოგებთან შედარებით. ამასთან ერთად, მცირდება მიკროორგანიზმების კომპლექსის სახეობათა მრავალფეროვნება.

დაცული მიწები – ის ტერიტორიებია, რომლებიც არაა გადაცემული იურიდიულად ფიზიკური პირის საკუთრებაში, სარგებლობაში ან იჯარაში. დღეისათვის ასეთი მიწების ფართობია 0.181 მლნ. ჰა. მათ შემადგენლობაში ჭარბობს ქვიშიანი, მცენარეულ საფარს მოკლებული, ქვიანი და ხრეშიანი ზედაპირები, ხევები, ჭაობები, ბიცობი მიწები და სხვ.

წყლის ფონდის მიწები - ტერიტორიები, რომლებიც დაკავებულია წყალსატევებით, მყინვარებით, ჭაობებით (გარდა ტუნდრისა და ტყე-ტუნდრის ზონისა), ჰიდროტექნიკური და სხვა წყალსამეურნეო ნაგებობებით, აგრეთვე მიწები, რომლებიც გამოყოფილია წყალსატევების, მაგისტრალური არხებისა და კოლექტორების საგდებების ზოლები-სათვის. ზედაპირული წყალსამეურნეო ობიექტებითა და ჭაობებით დაკავებული ფართობები შეადგენენ 2.113 მლნ. ჰა-ს (ქვეყნის ტერიტორიის 12.4 %), რომელთაგან ჭაობების წილად მოდის 1.30 მლნ. ჰა, მდინარეების, ტბებისა და წყალსაცავების წილად – 0.7 მლნ. ჰა.

ბუნებისდამცავი დანიშნულების მიწები – ტერიტორიები განსაკუთრებით დაცული ბუნებრივი ობიექტებითა და კომპლექსებით, რომელთაც აქვთ ბუნებისდაცვითი, სამეცნიერო, ესთეტიკური, რეკრეაციული და გამაჯანსაღებელი მნიშვნელობები (სადაც განთავსებულია დასასვენებელი სახლები, პანსიონატები, კემპინგები, ტურისტული ბაზები და სხვ.). მათ უმნიშვნელო ფართობი - 0.317 მლნ. ჰა. უკავია. ამ კატეგორიის მიწები განიცდიან ყველაზე ნაკლებ ანთროპო-

გენურ ზემოქმედებას და შეიძლება გამოყენებულ იქნეს ეტალონად ანთროპოგენურად შეცვლილ ანალოგებთან შედარებისას. საჭიროა აღინიშნოს, რომ ბუნებისდამცავი, ნაკრძალების, გამაჯანსაღებელი, რეკრეაციული და ისტორიულ-კულტურული დანიშნულების მიწების ფართობები ბოლო 10 წლის განმავლობაში 2.5 მლნ. ჰა-ით გაიზარდა, რაც ხელს უწყობს საქართველოში ეკოლოგიური მდგომარეობის გაუმჯობესებას. ამ კატეგორიის მიწებს მიეკუთვნება წყალდამცავი ზონების ნიადაგები. სწორედ ეს ნიადაგები მდინარეების გასწვრივ ხშირად იხენება, რასაც მიყვარათ ეროზიულ პროცესებამდე. წყალდამცავი ზონები დიდი ქალაქების გარშემო რჩება არასანქცირებული ნაგავსაყრელების ადგილად. გრძელდება ტყეებისა და ბუჩქნარების ჩეხვა და მიწების გადაცემა სააგარაკო მშენებლობისათვის.

სამრეწველო, სატრანსპორტო და სხვა დანიშნულების მიწები – ტერიტორიები, რომლებიც გადაცემულია საწარმოების სხვადასხვა გაერთიანებისა და ორგანიზაციებისათვის მათზე დაკისრებული სპეციალური ამოცანების განსახორციელებლად (სამრეწველო წარმოების, ტრანსპორტის, კავშირგაბმულობის, რადიო მაუწყებლობის, ტელევიზიის კოსმოსური და თავდაცვითი მნიშვნელობის და სხვ.). 2000 წლის მონაცემე-

ბით ამ მიზნით გამოყოფილი ნიადაგების ფართობი შეადგენდა 0.117 მლნ. ჰა-ს. ამ კატეგორიის მიწების ნიადაგის საფარის რღვევა ხდება სასარგებლო წიაღისეულის (605 ათასი ჰა) და ტორფის (276.5 ათასი ჰა) მოპოვების შედეგად. 2000 წლის რეფორმამდე შემუშავებული იყო საკანონმდებლო აქტები, რომლებშიც დეკლარირებული იყო მიწაზე საკუთრების ფორმის მრავალფეროვნება, მათ შორის კერძო საკუთრებაც. მოხდა კოლმეურნეობებისა და საბჭოთა მეურნეობების ტრანსფორმირება სააქციო საზოგადოებებად და ფერმერულ მეურნეობად. ჩამოყალიბდა სპეციალურად მიწის გადანაწილების ფონდი (3.908 მლნ. ჰა-ზე მეტი). უნდა აღინიშნოს, რომ მიწის რეფორმა, რომელიც მიმდინარეობდა ბოლო 10 წლის განმავლობაში არ გამოიღო სასურველი შედეგი – არ გაუმჯობესდა ნიადაგების მდგომარეობა, პირიქით, გამოისახა სასოფლო-სამეურნეო კულტურების მოსავლიანობის მკვეთრ შემცირებაში. სასოფლო-სამეურნეო კულტურების მოსავლიანობის მნიშვნელოვანი დაცემა გამოწვეულია ნიადაგის ნაყოფიერების გაზრდისათვის შესაბამისი ღონისძიებების გაუტარებლობით (ორგანული და მინერალური სასუქების მკვეთრი შემცირება). საქართველოს სახნავ სავარგულებში აღინიშნება კვების ელემენტების უარყოფითი ბალანსი.

დასკვნა

საქართველოში გამოუსადეგარი მიწების აღდგენა (რეკულტივაცია) მცირე მოცულობით ხდება. უკრაინის, ჩეხეთის, პოლონეთის და აშშ-ს გამოცდილება გვიჩვენებს, რომ რეკულტივირებული მიწებიდან შესაძლებელია საკმაოდ კარგი მოსავლის მიღება.

პრობლემატურია დასაშრობი და

სარწყავი ნიადაგები. სარწყავი ობიექტების სისტემები გამონაკლისის გარეშე არაა დამაკმაყოფილებელ მდგომარეობაში იმყოფება, რაც იწვევს მეორად გადატენიანებასა და ნიადაგის დაჭაობებას. არასაკმარისი მოცულობით ხდება დამარილიანებული (მლაშე) ნიადაგების განმარილება და ბიცობი ნიადაგების ქიმი-

ური მედიორაცია.

2000 წლის რეფორმის შემდეგ მოხდა ფერმერული მეურნეობის ფორმირება და მიწის ნაკვეთების საკუთრებაში გადაცემა. უნდა აღინიშნოს, რომ მიწის რეფორმა, რომელიც ამ ბოლო 10 წლის განმავლობასი მიმდინარეობდა, არ გააუმჯობესა ნიადაგის მდგომარეობა, პი-

რიქით ნიადაგის ნაყოფიერება მნიშვნელოვნად შემცირდა, რაც გამოიხატა სასოფლო-სამეურნეო კულტურების მოსავლიანობის მკვეთრ დაცემაში.

აუცილებელია სასოფლო სამეურნეო კულტურების მოსავლიანობის ამაღლების მიზნით ახალი პროგრამის შემუშავება და მისი რეალიზაცია.

ლიტერატურა

1. სტატისტიკური სამმართველოს მონაცემები. 2012წ.

რწყვის რეჟიმის ელემენტების დაზუსტება ნიადაგის ფიზიკურ-წყლოვანი თვისებების ბათვალისწინებით

ო. ხარაიშვილი¹⁾, მ. ლომიშვილი¹⁾, მ. კიკაბიძე²⁾, ნ. მებონია¹⁾

E-mail: Xaraishvili-nona@yandex.ru, makomako429@mail.ru,
n.mebonia@agrun.edu.ge, maia.kikabidze@bk.ru

- 1) საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი
გურამიშვილის გამზ. 17, თბილისი, 0192, საქართველო
- 2) საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის
ცოტნე მირცხულავას სახელობის
წყალთა მეურნეობის ინსტიტუტი
ი. ჭავჭავაძის გამზ. 60^ბ, 0179, თბილისი, საქართველო

შესავალი

რწყვის რეჟიმის დადგენა რწყვის შედეგად ნიადაგში გამოწვეული ცვლილებების გათვალისწინების გარეშე დიდ ცდომილებას იძლევა. ბუნებრივია, რომ ნიადაგის ფიზიკურ-წყლოვანი მახასიათებლები წყლის ხანგრძლივი მიწოდების შედეგად მკვეთრ ცვლილებას განიცდის, რაც სათანადოდ უნდა იქნას გათვალისწინებული რეალური რწყვის რეჟიმის დასადგენად, რათა მინიმუმამდე იქნას დაყვანილი სარწყავი წყლის უქმი დანაკარგები ფართობებზე მისი რაციონალურად განაწილების (დროსა და სივრცეში) მიზნით. ამიტომ არსებული სარწყავი სისტემის გადასინჯვის ფონზე აუცილებელია რწყვის რეჟიმის ელემენტების შერჩევა, ნიადაგის ფიზიკურ-წყლოვანი ცვლილებების გათვალისწინებით, მათი შემდგომი დაკონკრეტებისა და მიკროობიექტების კორექტირება-დაზუსტებით. ყოველივე კი შესაძლებელია ადგილზე, ნატურალური დაკვირვების შედეგად მიღებული მასალების გაანალიზებით [1, 2, 3].

ნალურად განაწილების (დროსა და სივრცეში) მიზნით. ამიტომ არსებული სარწყავი სისტემის გადასინჯვის ფონზე აუცილებელია რწყვის რეჟიმის ელემენტების შერჩევა, ნიადაგის ფიზიკურ-წყლოვანი ცვლილებების გათვალისწინებით, მათი შემდგომი დაკონკრეტებისა და მიკროობიექტების კორექტირება-დაზუსტებით. ყოველივე კი შესაძლებელია ადგილზე, ნატურალური დაკვირვების შედეგად მიღებული მასალების გაანალიზებით [1, 2, 3].

პირითაღი ნაწილი

კვლევის ობიექტად შერჩეულ იქნა ქვემო ქართლის სოფელ წერეთლის მასივი, რომელიც მოიცავს 500-530 მეტრს აბსოლიტური სიმაღლეებით.

აღნიშნული მასივის ნიადაგები ხასიათდებიან ორგანული ნივთიერებების საშუალო რაოდენობის შემცველობით. ნიადაგი მუქი – ყავისფერი ტიპისაა, ექვსი სახესხვაობით. მექანიკური შედგენილობა – ზევიდან ქვევით მსუბუქდება, მატულობს ხირხატიანობა, პროფილს

ეტოლება დელუვიურ-პროლუვიური ნაფენის მორიგეობა. ობიექტის ნიადაგების გამოკვლევის არსებული მასალების საფუძველზე ირკვევა, რომ ნიადაგის ფიზიკურ-წყლოვანი თვისებები ხასიათდებიან შემდეგი მაჩვენებლებით: მექანიკური შედგენილობის მიხედვით, უმეტეს შემთხვევაში, წარმოადგენენ მძიმე და საშუალო თიხნარს, აქტიურ ფენაში (0-75 სმ); ხვედრითი მასა $\delta = 2,67 - 2,69 \frac{\text{ტ}}{\text{სმ}^3}$;

სოლო მოცულობითი მასა
 $\gamma = 1,0 - 1,60 \frac{\text{ბ}}{\text{სმ}^3}$; ფორიანობა $P = 40,47 - 50,96\%$; მაქსიმალურ მოლეკულური ტენტევალობა $r_{\text{მაქ.მოლ.ტენ.}} = 24,73 - 30,34\%$; ზღვრული ტენტევალობა $r = 24,68 - 36,12\%$; სრული ტენტევალობა $r_{\text{სრ.}} = 25,58 - 38,80\%$; პროდუქტიული ტენი $r_{\text{პროდ.}} = 4,34 - 14,97\%$; ფელტრაციის კოეფიციენტი
 $K = 12,2 - 2,51 \times 10^{-4} \frac{\text{სმ}}{\text{წმ}}$.

ნიადაგები ხასიათდებიან სიღრმითი სიმკვრივის მატებით: თუ მოცულობითი მასა ზედა ფენაში $1,10 \frac{\text{ბ}}{\text{სმ}^3}$ -ის ტოლია, 1-1,5 მ სიღრმეზე $1,50 \frac{\text{ბ}}{\text{სმ}^3}$ -მდე მატულობს; ფორიანობა კი კლებულობს 51-დან 44,5%-მდე. დამახასიათებელია აგრეთვე წყლის შეკავების კარგი უნარი და, შესაბამისად, პროდუქტიული ტენის საკმაოდ დიდი რაოდენობა, რაზედაც მიუთითებს ზღვრული ტენტევალობისა და მაქსიმალური მოლეკულური ტენტევალობის მაჩვენებლები 6,89-12,97%-ის ზედა ფენაში და 1,24-5,04% - 1,1 მ სიღრმეზე.

ნიადაგის ფიზიკური და წყლოვანი თვისებების (ანუ მელიორაციული მახასიათებლები) შესასწავლად ნიმუშის აღება და მისი ლაბორატორიული კვლევა ჩატარდა მიღებული მეთოდის მიხედვით. უნდა აღინიშნოს, რომ ნიადაგის აქტიური ფენა, რომლის ხელოვნური გატენიანებაც უნდა მოხდეს, შეზღუ-

დულია 40-50 სმ სიღრმით, რის ქვემოთაც არის ხირხატიანი კირქვა თაბაშიროვანი ფენა, რომელშიც, როგორც ცნობილია, მცენარის ფესვები არ ვრცელდება და წყალს არ აკავებს. ამიტომ აღნიშნული სიღრმეების ქვემოთ ჰორიზონტებიდან ნიმუშების აღება არ მივიჩნიეთ მიზანშეწონილად, ვინაიდან უფრო ღრმა ფენების გატენიანებას რწყვის მეშვეობით, არათუ სარგებლობა, პირიქით, ზიანის მოტანა შეუძლია, რომ არაფერი ვთქვათ ზედმეტი წყლის ხარჯვაზე [4,5].

გამოკვლევების მიხედვით, საანგარიშო საშუალო მელიორაციული მახასიათებლებია:

I მასივისთვის (4 სარწყავი უბანი).

აქტიური ფენა $H = 0,50\text{მ}$; მოცულობითი მასა $\gamma = 1,10 \frac{\text{ბ}}{\text{სმ}^3}$; საერთო ფორიანობა $P = 57,78\%$; ზღვრული ტენტევალობა $r = 39\%$; მაქსიმალური მოლეკულური ტენტევალობა - $r_{\text{მაქ.მოლ.ტენ.}} = 14,55\%$;

II მასივისათვის (3 სარწყავი უბანი).

აქტიური ფენა $H = 0,4\text{მ}$; მოცულობითი მასა - $\gamma = 1,08 \frac{\text{ბ}}{\text{სმ}^3}$; საერთო ფორიანობა $P = 59,8\%$; ზღვრული ტენტევალობა - $r_{\text{ზღ.}} = 37,12\%$; მაქსიმალური მოლეკულური ტენტევალობა - $r_{\text{მაქ.ტენ.}} = 14,38\%$;

მოცულობითი მახასიათებლების მიხედვით გამოანგარიშებული პროდუქტიული $m_{\text{პრ.}}$ ტენი და ოპტიმალური მორწყვის ნორმა $m_{\text{ოპტ.}}$ შეადგენს:

I მასივისათვის

$$m_{\text{პრ.}} = 100 H \gamma (r_{\text{ზღ.}} - r_{\text{მაქ.ტენ.}}) = 100 \times 0,5 \times 1,10 (39 - 14,55) = 1259 \text{ მ}^3/\text{ჰა.} = 126 \text{ მმ.}$$

$$m_{\text{ოპტ.}} = 100 H \gamma (r_{\text{ზღ.}} - r_{\text{ზღ.}} 80\%) = 100 \times 0,5 \times 1,10 (39 - 31,2) = 402 \text{ მ}^3/\text{ჰა.} = 40,2 \text{ მმ.}$$

II მასივისათვის:

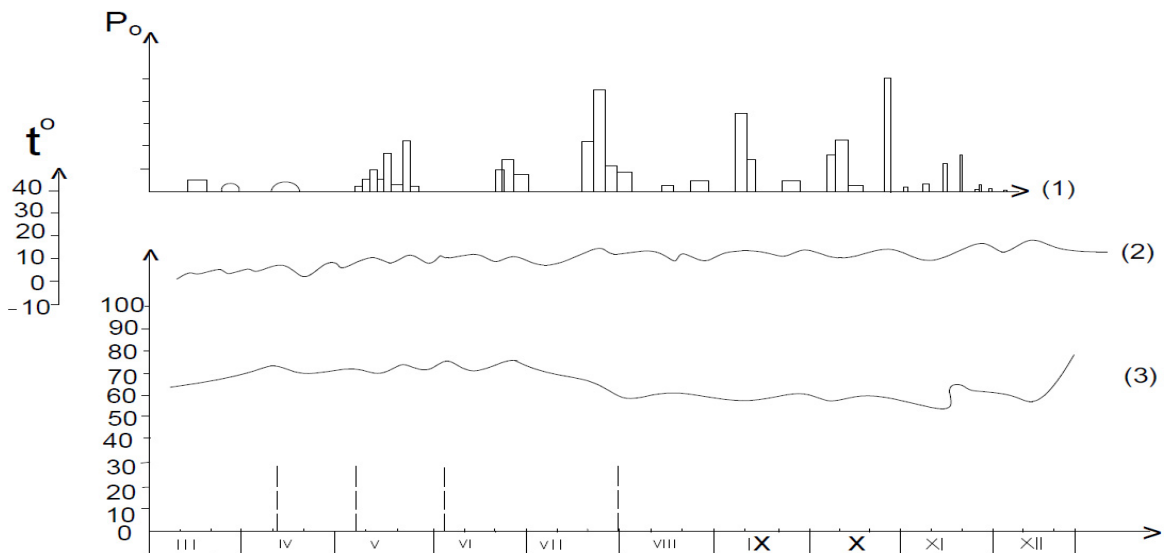
$$m_{პრ.} = 100 H \gamma (r_{ზღ.} - r_{გმ.ტ.}) = 100 \times 0,4 \times 1,08 (38,12 - 14,38) = 982 \text{ მ}^3/\text{ჰა.} = 98 \text{ მმ.}$$

$$m_{ო.პტ.} = 100 H \gamma (r_{ზღ.} - r_{ზღ.80\%}) = 100 \times 0,4 \times 1,108 (37,12 - 29,7) = 320 \text{ მ}^3/\text{ჰა.} = 32,0 \text{ მმ.}$$

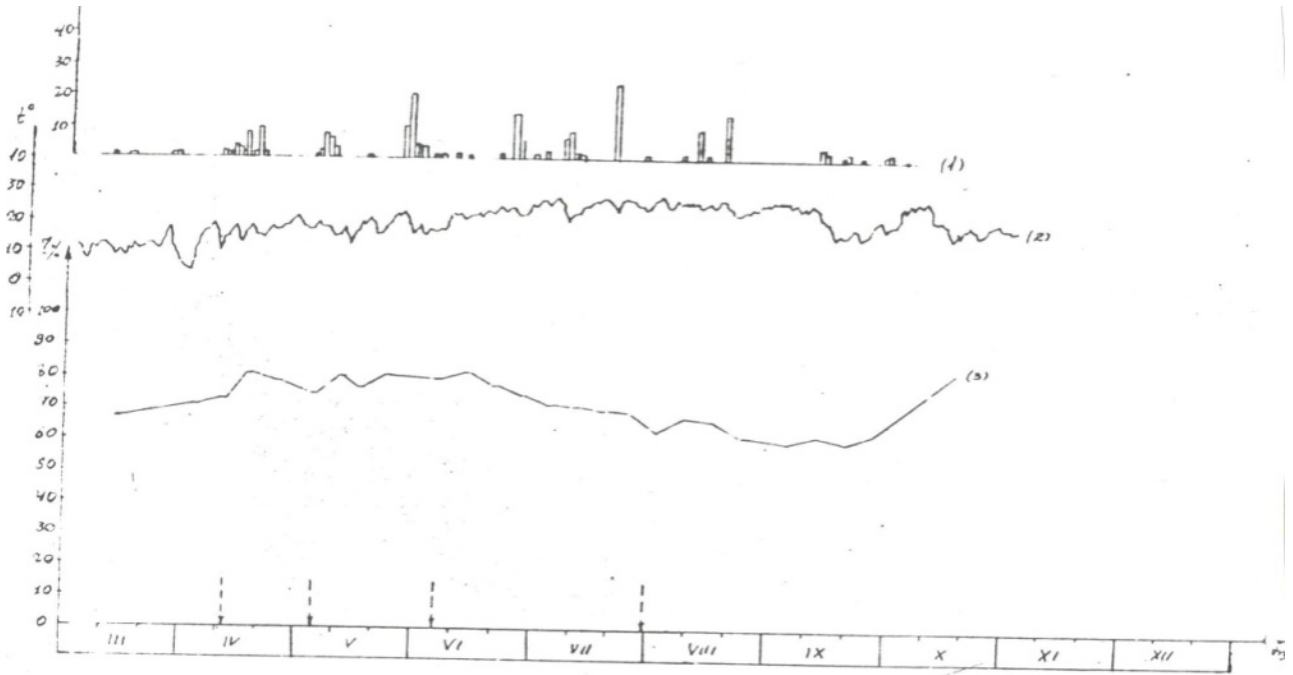
მიღებული მონაცემების შედარება საპროექტო მონაცემთან გვიჩვენებს, რომ მათ შორის განსხვავება თვალსაჩინოა, კერძოდ, მოცულობითი მასა $\gamma = 0,885 - 1,185 \frac{\text{ბ}}{\text{სმ}^3}$ - და ნაკლებია საპროექტოსთან შედარებით, რომლისთვისაც $\gamma_{საპრ.} = 1,0 - 1,60 \frac{\text{ბ}}{\text{სმ}^3}$. საერთო ფორიანობა კი პირიქით, მეტია საპროექტოსთან შედარებით $P_{საპრ.} = 66,22 - 53,99\%$, ხოლო $P_{საპრ.} = 50,96 - 40,67\%$. მაქსიმალური მოლეკულური წყალტევადობა შესაბამისად ტოლია $r_{გმ.ტ.} = 17,8 - 11,01\%$ და $r_{გმ.ტ.საპრ.} = 24,75 - 20,36\%$; ზღვრული ტენტევადობა $r_{ზღ.} = 46,0 - 33,5\%$; $r_{ზღ.} = 36,12 - 24,68\%$; სრული ტენტევადობა $r_{სრულ.} = 56,0 - 38,5\%$; $r_{ზღ.საპრ.} = 38,30 - 25,58\%$.

აღნიშნული ცვლილებები მიგვანიშნებს ნიადაგის სტრუქტურის გაუმჯობესებაზე გარკვეულ პერიოდში, რაც უნდა აიხსნას მიწების გასარწყავების და აგრეთვე სარწყავ ფართობებზე მრავალწლიანი ბალახების მოყვანით, რომელიც, როგორც ცნობილია, აუმჯობესებს ნიადაგის ფიზიკურ-წყლოვან თვისებებსა და სტრუქტურას.

ნიადაგის ტენიანობის რეჟიმის დინამიკის შესწავლის მიზნით შერჩეულ იქნა ნაკვეთის ცხრა დამახასიათებელი პუნქტი (3 პუნქტი ურწყავი, 6 - სარწყავი), სადაც ყოველ 7-10 დღეში იზომებოდა ნიადაგის აქტიური ფენის ტენიანობა როგორც ტენზომეტრით, ასევე ნიადაგის ნიმუშის აღებითა და შემდგომი გამოშრობით.



ნახ. 1. ატმოსფერული ნალექები (1), ჰაერის ტემპერატურის (2) და ნიადაგის ტენიანობის (3) ცვალებადობის გრაფიკები



ნახ.2 ატმოსფერული ნალექები (1) ჰაერის ტემპერატურის (2) და ნიადაგის ტენიანობის (3) ცვლადობის გრაფიკი

ნახ. 1, 2-ზე გამოსახული გრაფიკები შეესაბამება ურწყავ (1) და სარწყავ (2) უბნებს, რომლებზეც მოცემულია აღნიშნული დაკვირვების შედეგად მიღებული ნიადაგის ტენიანობის რეჟიმი - ნიადაგის ზღვრული (უმცირესი) ტენიანობიდან პროცენტებში. ამავე გრაფიკებზე დატანილია ატმოსფერული ნალექებისა და ჰაერის ტემპერატურის დღეღამური რყევადობის მრუდები.

გრაფიკიდან ჩანს, რომ ატმოსფერული ნალექები და რწყევები აისახება ნიადაგის ტენიანობის რეჟიმში ცალკეული პიკების სახით.

წვიმით გამოწვეული პიკები ნახაზებზე მინიშნებულია წყვეტილი ისრებით, ხოლო ხელოვნური რწყვის შედეგად გამოწვეული პიკები - მთლიანი ისრებით.

როგორც გრაფიკიდან ჩანს, სხვადასხვა კულტურის რწყვის რაოდენობა აღემატება 5-ს, მაშინ, როდესაც საპროექტო მორწყვის რეჟიმის მიხედვით გათ-

ვალისწინებულია რწყვის შემდეგი რაოდენობა: მრავალწლიანი ბალახები 7-ჯერ, რწყვის ნორმით 800 მ³/ჰა; სამარცვლე სიმინდი 9-ჯერ, რწყვის ნორმით 700-800 მ³/ჰა; საკვები ძირხვენები 7-ჯერ რწყვის ნორმით 600-700 მ³/ჰა.

როგორც ვხედავთ, სარწყავი წყალი ფართობებს მიეწოდება გაზრდილი რაოდენობით, ვიდრე იგი სინამდვილეშია საჭირო, რაც შემდგომში თავისთავად გამოიწვევს ისეთ არასასურველ შედეგებს, როგორცაა ფართობების მეორადი დამლაშება, ნიადაგების სტრუქტურის გაუარესება და სხვ. ყოველივე აღნიშნულის თავიდან ასაცილებლად, საჭიროა ნიადაგს მიეწოდოს იმდენი წყლის რაოდენობა, რამდენსაც ითვისებისწინებს მასზე გაშენებული მცენარის წყალმოთხოვნილება.

ნახაზებზე წარმოდგენილი მრუდების გათვალისწინებით ადვილი დასადგენია, რომ ტემპერატურის გადიდებისა და ჰაერის შეფარდებითი ტენიანობის

შემცირების კვალობაზე, ნიადაგის პროდუქტიული ტენის მარაგი ინტენსიურად მცირდება, რაც გამოწვეულია ჯამური აორთქლების (ანუ მცენარის წყალმო-

ხონილების) გადიდებით.

მცენარის წყალმოთხოვნილების განსაზღვრისათვის მოცემულ გამოსახულებას აქვს შემდეგი სახე:

$$E = KD = 2.76D^{0.19} \left(\frac{H}{0.6} \right)^{1.04} \cdot \left(\frac{r}{80} \right)^{0.3}$$

სადაც: D არის ჰაერის ტენიანობის დეფიციტი;

H ნიადაგის აქტიური ფენა;

r - მორწყვის წინ ნიადაგის ტენიანობა %-ში $r_{\text{წინ}}$ -დან.

დასკვნა

სასოფლო სამეურნეო კულტურების არსებული მორწყვის რეჟიმის შესწავლა საშუალებას მოგვცემს კორექტირება შევიტანოთ მცენარეთა წყალმოთხოვნილების განსაზღვრად, განზოგადებულ,

მრავალფაქტორიან ფორმულაში, რაც საფუძვლად დაედო ცალკეული რეგიონების მიხედვით ოპტიმალური რწყვის რეჟიმისა და ტექნიკის შერჩევას.

ლიტერატურა

1. გელიაშვილი პ. სამელიორაციო სარწყავი მიწათმოქმედება, თბილისი, 1985 წ;
2. ტალახაძე ი., ანჯაფარიძე ი. და სხვ. - საქართველოს ნიადაგები. თბილისი, 1983;
3. ტულუში გ. სასოფლო-სამეურნეო კულტურების რწყვის რეჟიმი, თბილისი, 2000 წ.;
4. ყრუაშვილი ი., ინაშვილი ი., კუპრა-ვიშვილი მ., ბზიავა კ. წყლის რესურსების ინტეგრირებული მართვა, თბილისი, 2008 წ., 319გვ;
5. ხმაღაძე გ. საქართველოს წყლის რესურსები, საქართველოს სტრატეგიული კვლევისა და განვითარების ცენტრი, 1997 წ;
6. Shiklomanov I., John C. Rodda. World Water Resources at the Beginning of the Twenty-First Century. Cambridge University Press, illustrated edition, 2003.

ПРОБЛЕМЫ ВОДОСНАБЖЕНИЯ В РОСТОВСКОЙ ОБЛАСТИ

Хецуриани Е.Д.^{1), 2)}

E-mail: goodga@mail.ru

1. Южно-Российский государственный политехнический университет имени М.И. Платова
ул. Просвещения д.132, 346420, Новочеркасск, Ростовская область,
Российская Федерация

2. Донской государственный технический университет
Площадь Гагарина 1, Ростов-на-Дону, 344000, Российская Федерация

ВВЕДЕНИЕ

В соответствии с Перечнем внутренних водных путей Российской Федерации, утвержденным распоряжением Правительства Российской Федерации от 19 декабря 2002 года № 1800-р, протяженность внутренних водных путей Российской Федерации в настоящее время составляет 101,7 тыс км. Гарантированные габариты судовых ходов обеспечиваются на 48,8 тыс км. В 2015 году по данным Донского БВУ Федерального агентства водных ресурсов в Цимлянском водохранилище вода упала до уровня мертвого объема, который находится на отметке 31 м, и ушла на сотни метров от береговой линии. Это привело к проблемам, связанным с

судоходством в бассейне реки Дон. В период маловодья в верховьях и низовьях Волги и на Дону, ниже Цимлянского гидроузла судовые компании испытывают проблему пропуска судов при полной загрузке изза недостаточности глубин. Предлагаются гибкие водоподъемные плотины, которые в межень способствуют подъему уровня воды в судоходных реках, а в период паводка укладываются в флютбет русловой части. Для защиты плотины от солнечной радиации и светового воздействия предусмотрен противосолнечный экран. При испытаниях и практическом использовании, разработанные ГТС показали свою эффективность и работоспособность.

ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ

В настоящее время в источниках водоснабжения, в реках вода стала на порядок хуже. В частности, некоторые из показателей качества рек снизились в среднем на 10-15%. Осуществляемых действий недостаточно, и на некоторые из факторов загрязнения не обращают внимания. Выделены два наиболее важных факторов, на которые следует обратить внимание строительству плотин и морским перевозкам. Если в ближайшем будущем ситуация не изменится, тогда в будущем мы рискуем потерять такой хороший источник воды, как река Дон, так

как ухудшается состояние воды в акватории до третьей категории.

Дон – река длиной 1870 км, берет начало в Подмосковье и к нам в Ростов протекает сквозь Цимлянское водохранилище. Воды реки Дон очень широко используются. Река выполняет сразу несколько функций. Первая – это водоснабжение области. Вторая – это обширная «ферма» для разведения рыб. Третья – орошение, вода используется для орошения 228 тысяч га полей и, наконец, четвертая – это транспортная функция. Использование реки Дон можно разделить на

два периода: весенний паводок и межень – когда река отдыхает. Весной в реку собираются талые воды, течение увеличивается, весенний поток промывает русло реки естественным образом, без земснарядов и экскаваторов. Паводок затопливает нижнедонскую пойму – 220 км от Волгодонска до Азова вниз по течению реки, 10-15 км по ширине – от Ростова до Батайска. За счёт разлива Дон всегда окружали плодородные земли – так как во время паводка на землю откладывались богатые органикой илы, почвы промывались от солей и насыщались водой. Но вот 60 лет всю воду, которая должна промывать реку и ее пойму, собирают в Цимлянском водохранилище и не выпускают ее весной – тогда, когда положено очищать реку [1,5].

Во входном створе Цимлянского водохранилища на р. Дон (г. Калач - на - Дону) класс качества воды остался без изменений и соответствует 3, умеренно - загрязненная (ИЗВ 1,93), не соответствует рыбохозяйственной категории по содержанию марганца - 6,6 ПДК и величины БПК₅ – 1,5 ПДК [1,2]. В створе наблюдения нижнего бьефа Цимлянского гидроузла класс качества воды изменился со 2- чистой, до 3- умеренно-загрязненная, выявлено увеличение содержания марганца с 1,7 ПДК до 2,3 ПДК и величины БПК₅ с 1,2 ПДК до 1,4 ПДК. Снизилось содержание нефтепродуктов с 2,4 ПДК до 0,6 ПДК и величина БПК₅ - с 2,3 ПДК до 1,4 ПДК. Во всех створах наблюдений зафиксировано в воде наличие марганца от 3,8 ПДК до 8,4 ПДК, кроме того, в створах от 308 до 223 км - превышение по содержанию величины БПК₅ - 1,2 - 1,4 ПДК, в створах на 308 км 253 – 223 км - наличие в воде ионов железа общего 1,3 и 1,9 ПДК. Содержание в воде остальных ингредиентов не превышает рыбохозяйственные нормы. Оценка состояния реки Дон на участке от нижнего бьефа Николаевского гидроузла до устья в текущем году проведена по обобщен-

ным данным Ростовского областного центра по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды и локального мониторинга. В пределах городов Константиновск, Семикакорск, Ростов-на-Дону р.п. Багаевский, преобладает класс качества воды р. Дон – 3 умеренно – загрязненная. Уровень загрязнений увеличивается к устью реки. В контрольных устьевых створах класс качества воды – 4 «загрязненная». В отдельные сезоны на участке Нижнего Дона выявлено содержание нефтепродуктов до 6.0 ПДК. Причиной является интенсивное судоходство. Отмечались превышения по кратности к ПДК [2] для водного объекта рыбохозяйственного значения по содержанию сульфатов 2 - 3 раза, железа общего 2 - 4 раза, нитритов 2 - 3 раза, нефтепродуктов 2 - 6 раз, меди 4 - 9 раз, величины БПК₅ 1,5 - 2 раза. Существенных изменений гидрохимического состояния р. Дон, по сравнению с 2004 годом, не произошло. Каждый вид деятельности, наносит той или иной ущерб флоре и фауне реки. Но главным образом на реку оказывают влияние 2 основных фактора:

Первый - это смыв биогенных элементов дождями в грунтовые воды, которые, в свою очередь, взаимодействуют с рекой. Биогенные элементы являются продуктами гниения, они смываются со свалок ТБО, полигонов осадков сточных вод, и со всякого рода сельскохозяйственных угодий в грунтовые воды, через которые в дальнейшем попадают в р. Дон.

Второй - это водный транспорт, его влияние на флору и фауну реки огромное. Во первых, водный транспорт создаёт волны, которые в свою очередь разрушают берега, постепенно продукты разрушения засыпают места нерестилищ рыб. Также большое количество рыб гибнет, попадая в лопасти судов.

Построенные водоповышающие плотины на реке привели к быстрому снижению численности промысловых пород рыб в реке Дон и её притоках. В будущем вредное воз-

действие строительства очередной плотины в районе Нижнего Дона возле станицы Богаевская, приведёт к ещё худшим последствиям. Построенные водоповышающие платины уже снизили эффект водообмена Дона. По данным 1914 года скорость обмена вод на реке Дон от устья до истока проходило за 70 / 80 суток, в настоящее время обновление вод проходит за 170 / 190 суток, и когда будет построена Богаевская плотина, водообмен увеличится до 200 суток. Прогрев воды приводит к цветению воды, что в свою очередь приведёт к увеличению затрат на проведение очистки вод в системе очистных сооружений водоснабжения. Также это приведет к гибели молоди, физиологически неокрепших мальков, товарно-промысловых и ценных пород донских рыб, и в ближайшие годы сильно скажется численность взрослой популяции товарно-промысловых и ценных пород рыб [3,4].

Для водоснабжения г. Ростова-на-Дону, Батайск и Аксай используется поверхностный источник – река Дон, качество воды в котором в летне-осенний период года по концентрации фитопланктона превышает более чем в 4 раза допустимый норматив для водоисточников, пригодных для использования в качестве источников хозяйственно-питьевого водоснабжения (ГОСТ 2761-84 «Источники централизованного хозяйственно-питьевого водоснабжения. Гигиенические, технические требования и правила выбора»).

К качеству питьевой воды предъявляются жесткие гигиенические требования: вода должна быть безопасна в эпидемиологическом и радиационном отношении, безвредна по химическому составу и иметь благоприятные органолептические свойства. Массовое развитие микрофитов в водах поверхностных источников водоснабжения в периоды цветения воды создает значительные трудности при водоподготовке и существенно влияет на такие нормируемые показатели как «запах» и

«привкус».

Микрофиты присутствуют в донской воде во все периоды года и представлены, в основном, 3 отделами: синезеленые водоросли (Cyanophyta), диатомовые водоросли (Bacillariophyta) и зеленые водоросли (Chlorophyta). Из отдела синезеленых водорослей в донской воде присутствуют виды *Synechocystis*, *Microcystis*, *Anabaena*, *Oscillatoria*, *Aphanizomenon*; из отдела диатомовых водорослей – *Melosira*, *Navicula*, *Diatoma*, *Synedra*, *Nitzschia*, *Asterionella*, *Cyclotella*, *Pinnularia*; из отдела зеленых водорослей – *Scenedesmus*, *Chlamidomonas*, *Pediastrum*.

Наблюдения за развитием микрофитов в донской воде на протяжении 34 лет с 1981 года показали, что за этот период наблюдается рост количества клеток микроводорослей в водоисточнике, а также изменение их видового состава. Так до 1990 года среднегодовая концентрация микрофитов в донской воде была 2 000-4 000 клеток/мл, в отдельные дни до 25 000 клеток/мл, а, начиная с 1990 года, наблюдается интенсивное развитие фитопланктонов. Микроводоросли являются индикаторами качества водоисточника, в зависимости от степени загрязненности водоисточника могут развиваться различные организмы. Так до 1990 года видовой состав микроводорослей водоисточника был очень разнообразен, с преобладанием микроводорослей рода *Synechocystis*, которые свидетельствовали о принадлежности реки Дон по уровню загрязнения к олигасопробной зоне, то есть водоисточник с незначительными загрязнениями, с высоким содержанием кислорода в воде. Начиная с 2000 годов возрастает количество микроводорослей родов *Oscillatoria*, *Microcystis*, *Anabaena*, микроорганизмов-индикаторов β -мезасопробной зоны, а с 2007 года начинают интенсивно развиваться в теплые периоды годы микроорганизмы-индикаторы α -мезасопробной зоны,

такие как *Aphanizomenon flos-aqua*. В период интенсивного «цветения» водоема в августе-сентябре 2013 года вид микроводорослей *Aphanizomenon flos-aqua* был преобладающим. Снижение количества доминирующих микроорганизмов, при значительном развитии определенного вида в мезотрофных водоемах, является признаком его эвтрофикации. Анализ литературных данных показал, что некоторые виды микроводорослей в результате своей жизнедеятельности, а также при отмирании и разложении при помощи актиномицетов являются продуцентами «пахнущих» веществ, к таким микроводорослям могут относиться виды *Oscillatoria agardhii*, *Aphanizomenon flos-aqua*, *Anabaena flos-aqua*, *Melosira granulata*, *Nodularia* и другие. На интенсивность образования одорирующих веществ в процессе жизнедеятельности микроводорослей влияет их стадия роста, а также условия среды обитания: освещенность, температура окружающей среды, причем, при снижении последних двух параметров интенсивность образования одорирующих веществ увеличивается. В результате развития различных микроводорослей наиболее часто встречаются следующие запахи: гнилостно-землистый, гнилостный, землисто-гнилостный, гнилостно-тенистый, травянисто-гнилостный, землистый, навозный, гнилостно-сточный, рыбный. Обуславливают данные запахи такие выделяемые микроводорослями и актиномицетами летучие природные органические вещества как геосмин, 2-метилизоборнеол (МИБ) и др. Данные показатели могут определяться в воде с помощью хромато-масс-спектрометрического анализа.

Как уже было отмечено выше, пик развития водорослей в водоемной реке Дон приходится на август-сентябрь месяцы, именно в эти периоды вода приобретает специфический запах, интенсивность которого может превышать 2 балла, характер запаха определяется как «травянисто-гни-

лостный», «гнилостно-сточный».

Для изучения качества водоемной воды выше по течению и определения возможного источника развития водорослей в сентябре 2013 года была организована поездка на катере вверх по реке Дон от водозаборов до впадения реки Маныч с отбором проб в 13 точках. В результате анализа воды, отобранной из реки Дон, реки Аксайки, реки Маныч, были определены высокие концентрации микроводорослей во всех пробах воды, в среднем 70 000 кл/мл, с преобладанием вида *Aphanizomenon flos-aqua*, кроме пробы воды из реки Маныч, где температура воды, мутность, фосфор, ХПК и концентрация микроводорослей были значительно ниже, чем во всех остальных пробах воды.

Такие свойства воды как «запах» и «привкус», определяемые органолептическим путем, во многом зависят от индивидуальных особенностей каждого человека. Для определения вида и содержания в воде одорирующих веществ, в октябре 2013 года были отобраны пробы питьевой и исходной воды из реки Дон и, с соблюдением особых требований к консервации и транспортировке, направлены для анализа в лабораторию, выполняющей данный анализ воды. Анализ воды показал наличие летучего органического вещества «геосмин», являющегося продуцентом ряда микроводорослей, в количестве, соответствующем нижнему пределу порога влияния на органолептический показатель «запах». При этом, в отобранной пробе воды концентрация микроводорослей составляла 5 160 кл/мл, из них концентрация микроводоросли *Aphanizomenon flos-aqua* составляла 800 клеток, лаборатория идентифицировала запах как «болотный» или «травянисто-гнилостный» интенсивностью 0/1 балл. Однако, в течении августа-сентября 2013 года концентрация микроводорослей вида *Oscillatoria agardhii* достигала – 42 000 клеток, *Aphanizomenon*

flos-aqua – 70 000 клеток, безусловно, в данный период концентрации продуктов их жизнедеятельности геосмина и МИБ были значительно выше.

В этом году также планируется выполнять анализ Донской и питьевой воды на наличие летучих органических веществ ежеквартально, так как, согласно литературным данным, продуцентами данных веществ могут являться не только микроводоросли, но и актиномицеты, активно развивающиеся при потеплении воды. В 2013 году в марте-апреле вода приобретала характерный «рыбный» запах, который скорее всего был связан именно с развитием актиномицетов, в связи с этим планируется первые пробы воды направить для анализа на наличие летучих органических веществ в начале апреля или раньше в случае появления характерного запаха воды.

Согласно проведенному литературному обзору, методы борьбы с факторами, способствующими ухудшению органолептических свойств воды в результате активного развития отдельных видов микроводорослей и актиномицетов, могут быть условно разделены на 2 направления:

- методы предотвращения чрезмерного развития водорослей, к данным методам относятся: снижение антропогенной нагрузки на водоисточник, применение биологических методов очистки водоема (существует целый ряд исследований по восстановлению естественного биоценоза водоемов с помощью заселения в водоем определенных видов микроводорослей – *Chlorella* различных штаммов, а также определенных сортов растительноядных рыб, например, таких как белый толстолобик, рядом авторов, однако, ставится под сомнение эффективность данных методов борьбы с «цветением водоемов», вместе с тем, в литературе приводятся также положительные опыты подобных исследований, в том числе, биологическая реабилитация Пензенского водохранилища).

Однако, данные методы не находятся в ведении водоканалов, как организаций, эксплуатирующих водоисточник для обеспечения населения питьевой водой. В связи с этим, нами более глубоко изучались;

- методы борьбы с продуктами жизнедеятельности и разложения микроводорослей: окисление, коагуляция, аэрация, сорбция.

Необходимо отметить, что согласно литературным данным ни один из изложенных выше видов борьбы, не позволяет убрать запах полностью, однако эффективность методов различна.

Так метод окисления в независимости от вида окислителя - озон, перекись водорода, хлор - способствует незначительному снижению запаха воды, его маскировке и изменению характера запаха. Проведенные нами исследования по выбору оптимальной дозы обеззараживающего реагента, показали, что с увеличением дозы хлора запах Донской воды трансформировался из «землисто-гнилостного» в «гнилостно-химический», причем при увеличении дозы обеззараживающего реагента интенсивность запаха увеличивалась и смещалась в сторону «химического». Обеззараживание воды свободным хлором, то есть без применения сульфата аммония, способствовало более эффективному снижению интенсивности запаха, однако, при этом в воде образовывались высокотоксичные хлорорганические соединения, такие как хлороформ, дихлорбромметан, хлордибромметан, концентрации которых жестко нормируются в питьевой в воде. Таким образом, нами путем проведения лабораторных исследований ежедневно подбирались оптимальные дозы хлор-реагента и реагента для связывания хлора – сульфата аммония для минимизации запаха с условием недопущения образования хлорорганических соединений. В большей части опытов данное соотношение составляло на 1 единицу введенного аммиака 7 единиц хлора, данные дозы реагентов применялись на

очистных сооружений.

Второй способ борьбы с одорирующими веществами – коагуляция, так же является малоэффективным согласно литературным данным. Нами исследовались различные типы и марки реагентов путем проведения пробной коагуляции с помощью лабораторного флокулятора, существенного влияния на интенсивность и характер запаха реагенты не оказывали.

Согласно литературным данным, аэрация воды позволяет удалять запахи воды, обусловленные летучими органическими соединениями биологического происхождения. Для удаления запаха требуется высокая интенсивность и продолжительность аэрации, то есть требуется строительство дополнительных емкостей-аэротенков, размещение которых в условиях действующих сооружений невозможно, кроме того, применение данного метода значительно повысит энергозатраты. Однако, нами был найден способ реализации спо-

соба аэрации воды на скорых фильтрах в условиях действующих очистных сооружений. Конструкция скорых фильтров позволяла создать эффект естественной аэрации воды путем поддержания определенного уровня воды в фильтре, при этом, обеспечивался более длительный контакт воды с воздухом и часть летучих веществ извлекалась из воды. Применение данного метода позволяло снизить интенсивность запаха более чем на 1 балл.

Согласно литературным данным, наиболее эффективным методом снижения интенсивности запаха воды, обусловленного продуктами жизнедеятельности и разложения микроводорослей, является сорбция. В условиях крупных очистных сооружений целесообразно применение порошкообразного активированного угля. Однако, в каждом конкретном случае должна подбираться доза и марка сорбента, место его ввода для наибольшей эффективности снижения запаха.

ВЫВОДЫ

Если не обратить внимание на указанные выше проблемы, то в течении нескольких лет река Дон станет рекой третьей категории, и использовать её в качестве хозяйственно-бытового водоснабжения станет невозможным. Рекомендуется прекра-

тить складирование отходов животноводческих ферм, осадков сточных вод и органической части ТБО на полигонах. Все органические отходы подвергнуть компостированию и использовать в качестве удобрения.

ЛИТЕРАТУРА

1. Матишов Г.Г., Кривич И.И. Отчего, скажи мне, Дон ты не взял 5 тысяч тонн // Аргументы и факты на Дону, № 51, – 2012.
2. Санитарные правила и нормы охраны поверхностных вод от загрязнения: СанПиН 4630-88: утв. М-вом здравоохранения СССР 04.07.88: введ. в действие с 01.01.89. М. 1988.
3. Коржов М.С. Теоретические и методические основы управления экономической эффективностью искусственного
4. Биологические обрастания в системе питьевого и технического водоснабжения и методы борьбы с ними. Наука, М. 1969, 110 с.
5. Россолимо, Л. А. Проблема антропогенного эвтрофирования озер и пути ее решения / Л. А. Россолимо // Известия АН СССР. Серия географическая, № 1, 1971, с. 35-45.
6. воспроизводства рыбных запасов в условиях перехода к инновационной экономике // Инновации. Менеджмент. Маркетинг. Туризм. – 2013.

ПЕРСПЕКТИВЫ ОЗДОРОВЛЕНИЯ РЕЧНЫХ ЭКОСИСТЕМ

Хецуриани Е.Д.^{1), 2)}, Шкуракова Е.А.³⁾

E-mail: goodga@mail.ru

1. Южно-Российский государственный политехнический университет имени М.И. Платова
ул. Просвещения д.132, 346420, Новочеркасск, Ростовская область,
Российская Федерация

2. Донской государственный технический университет
Площадь Гагарина 1, Ростов-на-Дону, 344000, Российская Федерация

3. Донской государственный аграрный университет
ул. Кривошлыкова д.24, 346400 п. Персиановский, Октябрьский район,
Ростовская область, Российская Федерация

ВВЕДЕНИЕ

Активное использование водных ресурсов в хозяйственных целях оказывает как прямое, так и непосредственное воздействие на экосистему водоисточников. Водохозяйственный комплекс (ВХК) включает гидроэнергетику и промышленность, сельское и коммунальное хозяйство, водный транспорт и рыбное хозяйство. При этом, интересы потребителей и их воздействие на водоем порой диаметрально противоположны, а при обеспечении запросов отраслей самым зависимым, до настоящего времени оказывается биоценоз, составной частью которого является ихтиофауна [6]. Одной из главных причин катастрофического уменьшения рыбных запасов и ухудшения качества питьевой воды является проблема защиты рыб от попадания в водозаборные сооружения и цветение водоемов (фото 1).

Для сохранения, восстановления популяции и уменьшения «грязевой нагрузки» на очистные сооружения необходима реконструкция рыбозащитных сооружений и эф-

фективное, недорогое решение проблемы предочистки воды прямо в ковшевом водозаборе (до очистных сооружений) [2].

В результате проведенных гидролого-морфологических исследований основная вод р. Дон и детального обследования водозабора в поселке Александровка г. Ростова-на-Дону в целях оздоровления речных экосистем и восстановления их биоразнообразия, уменьшения «грязевой нагрузки» на очистные сооружения и увеличения производительности водозабора было принято решение рекомендовать комплекс водозаборно-очистных сооружений. Предлагаемое водозаборно-очистное сооружение в условиях ковшевого водозабора, с учётом комплексного подхода позволит решить несколько проблем существующих на этом водозаборе: предупредить попадание рыбной молоди при заборе воды, обеспечить защиту водозабора от сине-зеленых водорослей, наносов, шуги, а также позволит использовать его в целях оздоровления речных экосистем [3, 4].



Фото 1. Результаты цветения воды

Предложенный комплекс водозаборно-очистных сооружений представляет собой конструкции, использующие синтетические водоросли (ерши) для защиты водозаборов. Синтетические водоросли – это гибкие пушистые гирлянды из лески, вплетенной в витый проволочный сердечник из нержавеющей проволоки.

Для борьбы с цветением водоема в комплексе с ершовой завесой, обеспечивающей механическую очистку и рыбозащиту на водозаборе, предлагается использование очистного устройства водозабора, основанном на аналогичной загрузке из синтетических водорослей с уменьшением жесткости ершей [2]. Защита водозабора от сине-зеленых водорослей - осуществляется с использованием «ершей» в виде основы для закрепления микроорганизмов.

Использование данного устройства, заполненного капроновой волокнистой насадкой типа «Ерш», обеспечивает предварительную биологическую очистку поверхностных вод. Очистка происходит по следующим основным показателям: концентрация фитопланктона, концентрация микроорганизмов, мутность, окисляемость, концентрация биогенных элементов, концентрация железа и др. При работе данного устройства происходит фильтрация исходной воды через «зашламлённый» слой иммобилизованной

микрофлоры на поверхности ершовой загрузки. Данный слой образуется за счет наличия в исходной воде частичек ила и гидробионтов, таким образом, образуется биологический фильтр из прикрепленного биоценоза (биореактор), что позволяет не только задерживать взвешенные вещества, но и осуществлять окисление органических загрязнений [4]. С этой целью в биореактор подается воздух через систему мелкопузырчатой аэрации для поддержания определенной концентрации растворенного кислорода.

В ходе исследований выявлена пространственная сукцессия гидробионтов как по длине образованного биореактора, так и по его глубине. Существенное влияние на степень очистки речной воды от примесей оказывают температура воды, а также величина обрастаний насадки гидробионтами, характерными для воды данного водоема. В биореакторе, использованном в качестве очистного устройства для предварительной очистки воды, можно выделить следующие функциональные составляющие: зона биоокисления, зона физико-химической очистки, загрузка в виде волокнистой ершовой насадки, система барботеров аэрации и регенерации, расположенных под каждой функциональной зоной. Движение очищаемой воды в зоне сорбции и биоокисления организовано сверху вниз, а в зоне физико-химической очи-

стки снизу вверх. Конструкция очистного устройства и план установки представлен на рис. 2 [5]. Устройство включает корпус с двумя выделенными функциональными зонами.

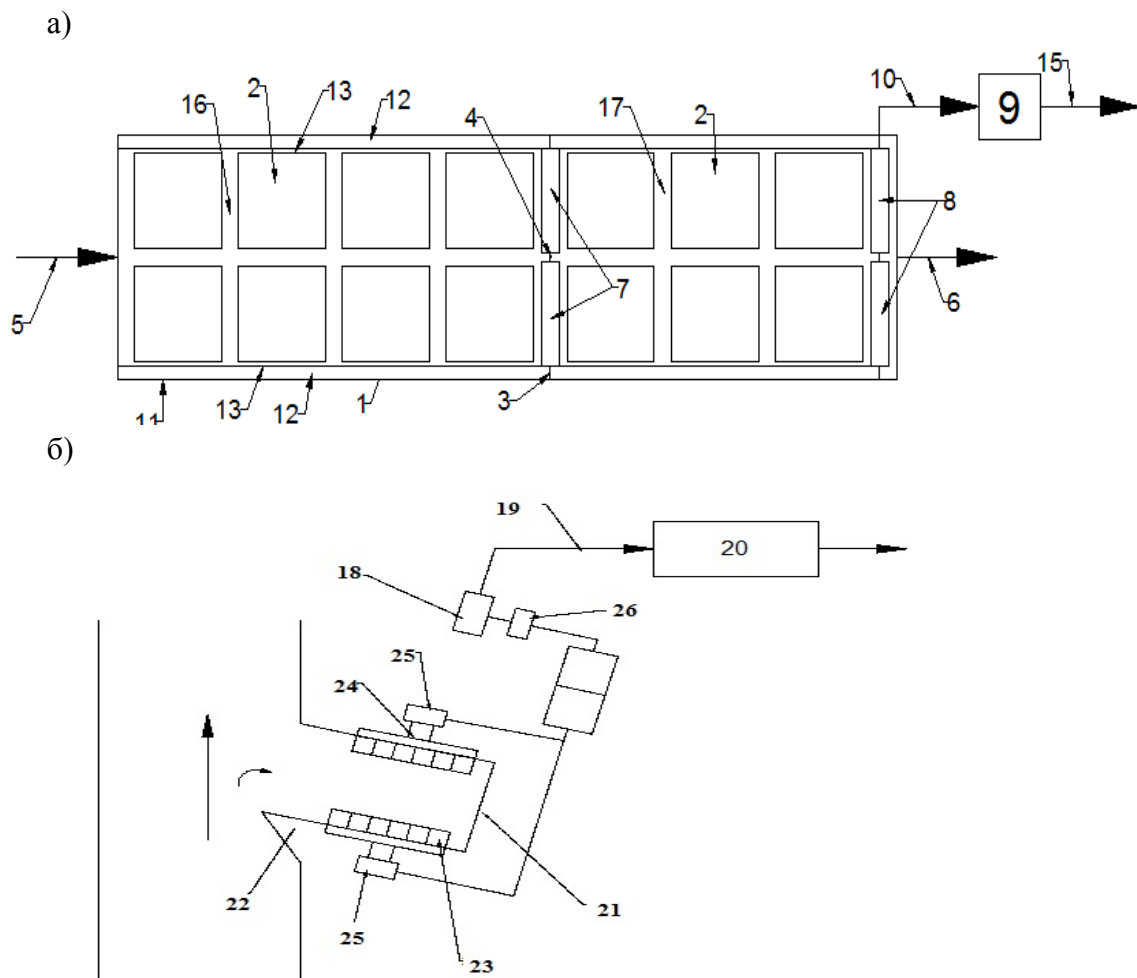


Рис. 2. а) Конструкция очистного устройства,

б) план установки очистного устройства водозабора:

1-Корпус очистного устройства водозабора, 2-Волокнистая ершовая насадка, 3-Вертикальная перегородка, зашитая пластмассовой сеткой, 4-Пластмассовая сетка (типа москитной), 5-Трубопровод впуска воды поверхностного источника, 6-Трубопровод выпуска обработанной воды, 7-Переливные окна,

8-Водосборные лотки промывной воды, 9-Насос отвода промывной воды, 10-Трубопровод подвода промывной воды от водосборных лотков к насосам, 11-Воздуховод, 12-Эрлифтные ниши, 13-Барботер эрлифтной ниши, 14-Барботеры регенерации ершовой насадки, 15- Напорный трубопровод отвода промывной воды, 16-Первая функциональная зона, 17-вторая функциональная зона, 18-Водопроводная насосная станция (ВНС), 19-Напорные водоводы, 20-Водопроводные очистные сооружения (ВОС), 21-Ковшовый водозабор, 22-Струенаправляющая дамба, 23-Контейнеры, фильтрующие поверхностные воды,

24-Вихревая камера, 25-Береговой водоприемник, 26-Аванкамера (ВНС)

Предлагаемое очистное устройство для водозаборов располагается между береговым водоприемником (25) водозабора и аванкамерой (26) водопроводной насосной

станции первого подъема (18). Посредством струенаправляющей дамбы (22) речной поток отводит основную массу увлекаемых им примесей от входа в ковшовый водозабор

(21) с размещенными в нем фильтрующими контейнерами (23). Поток, забираемой из поверхностного водоема, из контейнеров поступает в вихревую камеру (24) и далее в береговой водоприемник (25). Необходимо учитывать и тот фактор, что в течение года в реке могут происходить колебания расхода воды, пропускаемого сквозь поперечный профиль в единицу времени (то есть, река становится более или менее полноводной), а также может меняться состав примесей и происходить различные явления. Например, в зимнее время река может перекрываться льдом, наблюдаются процессы шугообразования. Весной по реке транспортируется огромное количество взвесей, смытых в период паводка с поверхности земли, затопленной разливом реки. В летнее время возможно бурное развитие фитопланктона. Транспортировать такие примеси по напорным водоводам на ВОС, тратить реагенты на выделение примесей ни экономически, ни экологически нецелесообразно. Поэтому между береговым водоприемником (25) и аванкамерой (26) насосной станции первого подъема (18) помещается очистное устройство водозабора, имеющее корпус (1), снабженный волокнистой ершовой насадкой (2), поделенный вертикальной перегородкой (3), зашитой снизу доверху пластмассовой сеткой (4) (типа москитной). В свою очередь, сетка имеет в нижней части переливные окна и делит корпус (1) на две функциональные зоны. Речная вода по трубопроводам (5) самотеком поступает в корпус очистного устройства водозабора, в его первую функциональную зону (16) – зону сорбции и биоокисления.

Зона сорбции и биоокисления принимает исходную воду поверхностного источника водоснабжения. Также, устройство включает в себя эрлифтные ниши (12) с барботерами аэрации (13), пропитанные воздухом от воздуховода (11). Под волокнистой ершовой насадкой размещены барботеры регенерации

(14), также сообщенные с воздуховодом.

Вследствие высокой сорбционной способности супертонких капроновых волокон ершовой насадки по отношению к фито- и зоопланктону, бактериальный ценоз и микроводоросли задерживаются на ершовой насадке (2) и при непрерывной циркуляции и насыщении воды кислородом воздуха, гидробионты, удерживаемые ершовой насадкой, осуществляют биоокисление органических примесей речной воды, утилизируют микроводоросли в биомассу бактерий и простейших, обеспечивая их прирост и накопление. В ходе выполненных исследований в реальных условиях водозабора с помощью образцов-свидетелей (отрезков ерша, зафиксированного в натянутом состоянии на металлическом стержне и закрепленном внутри первой функциональной зоны (16)) было выявлено, что в разные периоды года заиление ершовой насадки, прирастающей биомассой гидробионтов, происходит за период от 1 до 6 суток до такой величины, что внутри ерша начинается кислородное голодание, появляются анаэробные условия. Избыток биомассы микроорганизмов необходимо удалять. Для удаления избыточной массы гидробионтов из первой функциональной зоны включаются в работу барботеры регенерации ершовой насадки первой функциональной зоны. Поскольку проток воды через очистное устройство не прекращается, то все сорванные с ершовой насадки примеси протекают через переливные окна (7) во вторую функциональную зону (17).

Вторая функциональная зона (17) – зона хищничества, выедания бактерий и простейших мелкими животными, моллюсками, клещами, червями, являющимися живым кормом для рыб. Во второй функциональной зоне имеются водосборные лотки (8) промывной воды. Из второй функциональной зоны по трубопроводу (6) осуществляется выпуск обработанной воды в аванкамеру

(26) ВНС и далее напорными водоводами (19) поступает на ВОС (20).

Оздоровление речных систем. Поставив задачу предварительной очистки воды при отборе воды, нельзя забывать о сохранении экосистемы водоема. Помимо защиты и исключения травмирования рыбной молоди при заборе воды, необходимо учесть тот фактор, что после отвода рыбы от всасывающего трубопровода необходимо предусмотреть условия для дальнейшего пребывания рыбы в водоеме и сохранении экосистемы. С этой целью при устройстве предлагаемого водозаборно-очистного комплекса предусматривается рыбоотвод, способствующий отводу рыбной молоди к месту нагула и нереста. Таким образом, реализуется экологический эффект рыбозащиты [5]. При устройстве водозаборного узла резко изменяются условия для размножения и обитания речных рыб, а также кормовых организмов. Поэтому, наряду с мелиорацией естественных нерестилищ, и устройством инкубационных цехов, большое значение имеет устройство искусственных нерестилищ.

Принимая во внимание вышеуказанные наблюдения и эксплуатационный опыт, была предложена совершенно новая конструкция искусственного нерестилища, в основе которой лежат синтетические водоросли. Известно использование фильтров-биореакторов при доочистке биологически очищенных сточных вод перед выпуском в поверхностный водоем. В устройстве для реализации известного способа используется ершовой насадка для сорбции примесей биологического происхождения на волокнах ершовой насадки, удерживания различных гидробионтов от бактерий, от простейших до моллюсков. Хищные гидробионты трофических высших уровней съедают гидробионты низших уровней, обеспечивая фильтрацию воды и седиментацию минеральных частиц на дно водоема или очистного сооружения. Извест-

ное устройство нуждается в периодической регенерации ершовой насадки от избытка гидробионтов и отмерших организмов.

Также известно существование пирамиды весов при переходе от одного трофического уровня гидробионтов к другому, более высокому, то есть при утилизации органических веществ бактериями, а затем бактерий простейшими, простейших мелкими животными – фильтраторами-седиментаторами до рыб. Но для локации пребывания рыб в устройстве необходимы приспособления, обеспечивающие их комфортное существование и пребывание. Задачей предложенной модели является увеличение адгезионных возможностей волокнистой ершовой насадки, что в последствии применения данного устройства сможет обеспечить максимально комфортные условия для существования популяции рыб и быстрого их роста.

Решение задачи достигается путем использования волокнистой ершовой насадки исключительно из супер тонких химических волокон капрона. При попадании ершовой насадки в водоем, примеси, содержащиеся в воде, закрепляются на волокнистой ершовой насадке, зафиксированной в жестком каркасе. Для обеспечения гарантированной адгезии, сорбции и закрепления живого биоценоза, вынесенного из водозабора, волокнистая ершовой насадка должна производиться исключительно из супертонких химических волокон капрона. Рост и развитие рыб в выростном бассейне зависит от наличия корма, его питательных свойств и качеств воды в выростном бассейне. В случае нехватки корма его добавляют в виде кормосмеси. В процессе жизнедеятельности рыб их фекалии и продукты жизнедеятельности гидробионтов накапливаются на волокнистой ершовой насадке. При заилении волокнистой ершовой насадки ее регенерируют поэтапной подачей воздуха через барботеры

регенерации. Длительность процесса регенерации в отсеках контролируют по состоянию насадки. Исключение выноса мальков гарантируется величиной скорости протока воды через завесу не более 2-3 см/сек и размером прозоров между волокон ершей в завесах.

Подвижные элементы синтетической загрузки вызывают своеобразный интерес у молоди рыбы, тем самым, заставляя её пере-

мещаться к зоне установки кассет. Прикрепленная биомасса служит непосредственным источником питания рыб, а синтетическая загрузка будет местом нереста.

Предложенный метод позволит поддерживать условия размножения ценных рыб и при применении в комплексе с очистными устройствами водозабора, предполагает очевидный эколого-экономический эффект.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В заключении можно сказать, что данная конструкция:

- обеспечивает наибольшую поверхность для закрепления естественных биоценозов природной воды, что позволит эффективно улавливать и уничтожать сине-зеленые водоросли перед водозаборным узлом;

- обеспечивает снижение последующей нагрузки на очистные сооружения не менее чем на 80%, что позволит уменьшить применение перехлорирования очищаемой воды и даст возможность сокращения расходования реагентов;

- уменьшает потребление воды на соб-

ственные нужды ВОС;

- снижает себестоимость получения воды питьевого качества.

Таким образом, в ковшевом водозаборе при использовании предложенного водоочистного комплекса происходит предварительная биологическая очистка, защищающая водоем от цветения воды и механическая очистка, позволяющая задерживать взвешенные вещества и отводить рыбную молодь при заборе воды. А устройство искусственных нерестилищ позволит дополнительно отводить рыбу от места водоотбора и создаст необходимые условия для нагула и нереста.

ЛИТЕРАТУРА

1. Вдовин Ю.И., Лушкин И.А., Халиков Р.К., Хецуриани Е.Д. Водозаборы из поверхностных источников: состояние, проблемы, тенденции совершенствования. Вестник СГАСУ. Строительство и архитектура. - Вып. 2. 2011.- с. 55-61.
2. Вдовин Ю.И., Журба М.Г. Водозаборно-очистные сооружения и устройства.-М.: Астрель, 2003 г
3. Куликов Н.И., Найманов А.Я., Омельченко Н.П., Чернышев В.Н., Маслак В.Н.. Теоретические основы очистки воды. – Макеевка: ДГАСА, 1999 г;-277 с.
4. Куликов Н.И., Фесенко Л.Н., Скрыбин А.Ю., Хецуриани Е.Д., Душенко А.Ю., Бечвая Р.С., Пельчер А.В. Очистное устройство водозабора: Пат. на полезную модель 120096 РФ, С 02 F3/02 - № 2012113688/05 ; заявл. 06.04.2012; опубл. 10.09.2012
5. Михеев П.А., Шкура В.К., Хецуриани Е.Д. Рыбозащитные сооружения водозаборов систем водоснабжения: Учебное пособие. – Новочеркасск: НГМА, 2005; с.111.
6. Закон РФ «Об охране окружающей среды» //Собр. законодательства РФ. – № 47. – 14 января 2002. – с. 42, 43, 60 и 70.

ს ნ ო ტ ა ც ი ე ბ ი

ჰიდროლოგია და მეტეოროლოგია

ღვარცოფული ნაკადების განვითარების რისკების მასშტაბირებადი ბუნებრივ-კლიმატური ფაქტორები მთის პირობებისთვის გ. აირაპეტიანი

შუშის ტექნოლოგიური უნივერსიტეტი
ქ. შუში, მთიანი ყარაბაღის რესპუბლიკა

ჰიდროტექნიკური ნაგებობების აგარიებისა და ნგრევის გამოკვლევებმა, რასაც თან სდევს ეკოლოგიური კატასტროფები და მიმდებარე ტერიტორიების ეკოლოგიური რისკების ამალგება, გვიჩვენა, რომ ძირითად მიზეზებს წარმოადგენს ბუნებრივ-კლიმატური ფაქტორები, რომლებიც იწვევს ღვარცოფული ნაკადების პროვოცირებას. ნაშრომში ჩატარებულია ძირითადი ბუნებრივ-კლიმატური ფაქტორების გამოკვლევები, რომლებიც გავლენას ახდენს ღვარცოფულინაკადების ძირითად პარამეტრებსა და მათ წარმოქმნაზე. ასევე შემუშავებულია და ექსპერიმენტული სახით გამოყენებულია დელფის მოდიფიცირებული მეთოდი, რომელიც საშუალებას იძლევა სწრაფად გააკეთდეს ბუნებრივ-კლიმატური ფაქტორების ცვლილების პროგნოზი ზღვის დონიდან სიმაღლეზე დამოკიდებულებით.

საკვანძო სიტყვები: ჰიდროტექნიკური ნაგებობები, ღვარცოფული ნაკადი, რისკები, ეკოლოგიური რისკი, ბუნებრივ-კლიმატური ფაქტორები.

გარემოს დაცვა

კლიმატის ცვლილების ფონზე ტყის ხანძრებთან ბრძოლის მეთოდოლოგია და მისი უზრუნველყოფა გ. გავარდაშვილი

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

სტატიის გარკვეული ნაწილი მომზადებულია საქართველოს ადგილობრივ თვითმმართველობათა ეროვნული ასოციაციის (NALAG) და აშშ-ს საერთაშორისო განვითარების

რების სააგენტოს (USAID) დაფინანსებით, სადაც სტატიის ავტორი პროგრამაში - „კლიმატის ცვლილებასთან ადაპტაციის გზამკვლევი“ მუშაობდა, როგორც სოფლის მეურნეობის დამოუკიდებელი ექსპერტი.

ნაშრომში შეფასებულია ტყის ეკოსისტემის მგრძობიარობა და ტყის ხანძრების რისკების განსაზღვრის მეთოდოლოგია კლიმატის ცვლილების მხედველობაში მიღებით 2021-2050 და 2071-2100 წლების პერიოდებში.

კლიმატის ცვლილების გათალისწინებით ტყის ხანძრებთან ბრძოლის მეთოდოლოგიის დამუშავების მიზნით ნაშრომში განხილულია ტყის ხანძრების რისკების განსაზღვრის მეთოდები და შედეგები დატანილია ფერად რუკებზე, რომელიც დამუშავებულია ფორმა „გეოგრაფიკის“ მიერ.

ტყის ხანძრების რისკების შემცირების მიზნით სტატიაში განხილულია ხანძრების პრევენციის მეთოდები, რომლის გამოყენებითაც შემდეგ ეტაპზე დამუშავებულია ტყის ხანძრებთან ბრძოლის მეთოდოლოგია.

საკვანძო სიტყვები: კლიმატის ცვლილება, ტყის ხანძრები, პროგნოზი, რისკი.

გარემოს დაცვა

მდინარე ვერძს წყალშემკრებ აუზში სენსიტიური უბნების საინჟინერო- ბეოლოგიური გამოკვლევა ნ. გავარდაშვილი

ააიპ გარემოს დაცვის ეკოცენტრი
ქ. თბილისი, საქართველო

ქ. თბილისის მოსახლეობის მდინარე ვერძს წყალშემკრებ აუზში ფორმირებული ეროზიულ-ღვარცოფული და მეწყრული პროცესებისაგან დაცვის მიზნით ნაშრომში საველე და ლაბორატორიული კვლევების საფუძველზე შესწავლილია ყველაზე სენსიტიური მდინარის - ჯოხონას ხევის წყალშემკრები აუზი. მდინარის ჯოხონას ხევის წყალშემკრები აუზის GPS კოორდინატებში დაფიქსირებულ 5 სენსიტიურ უბანზე (ფართობით 20x20 მ²) აღებულია ნიადაგ-გრუნტის ნიმუშები და დადგენილია მისი ძირითადი

გეოლოგიური და საინჟინრო-გეოლოგიური მახასიათებლები, რაც ეროზიულ-მეწვრული და ღვარცოფული პროცესების ფორმირების პროგნოზირების საშუალებას იძლევა.

საკვანძო სიტყვები: თბილისის მოსახლეობა, მდინარე ვერე, ეროზია, ღვარცოფი.

წყალთა მეურნეობის ეკონომიკა

წყლის რესურსების ეკონომიკური უზრუნველყოფის მეთოდები

მ. ვართანოვი, ე. კერხიშვილი

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

განხილულია წყლის ფასწარმოქმნის მსოფლიო პრაქტიკის საკითხები. განსაზღვრულია წყლის რესურსების ეკონომიკური უზრუნველყოფის ცნება; აღწერილია სარწყავი წყლის ტარიფიკაციის მეთოდები. წყალსარგებლობის სხვადასხვა სახეებისთვის არსებობს ღირებულებითი შეფასების მრავალი მეთოდი, მათ შორის ზღვრული ღირებულება, საშუალო ღირებულება და საერთო ეკონომიკური ღირებულება.

საკვანძო სიტყვები: წყლის რესურსები, ეკონომიკური შეფასება, ღირებულება, ტარიფიკაციის მეთოდები.

ჰიდროტექნიკა

საავტომობილო გზებიდან წყლის მოცილების სანიაღვრე სისტემების დარების გამოყენება

ლ. ვისოცკი¹⁾, ა. უიმა²⁾

¹⁾ იური გაგარინის სახელობის სარატოვის ტექნიკური უნივერსიტეტი
ქ. სარატოვი, რუსეთის ფედერაცია
²⁾ ჩესტოხოვას ტექნოლოგიური უნივერსიტეტი
ქ. ჩესტოხოვა, პოლონეთი

ნაშრომში წარმოდგენილია საავტომობილო გზებიდან წყლის მოცილების სანიაღვრე სისტემის სპეციფიკა. განხილულია ჩამონადენი წყლების გზიდან დარების ტელესკოპიური სისტემით მოცილების უარყოფითი მხარეები. შემოთავაზებულია მეთოდები სისტემაში დეფექტების აღმოფხვრისათვის. წარმოდგენილია ახალი სანიაღვრე და-

რების გამოყენების შედეგები.

საკვანძო სიტყვები: გზები, დრენაჟის სისტემა, წყალმიმღები, წყალსაგდები.

მეტეოროლოგია

ბრესტის რეგიონში ქარის

სიჩქარის რეგულირება

ა. ვოლჩეკი¹⁾, ა. გრეჩანიკი²⁾

¹⁾ ბრესტის სახელმწიფო ტექნიკური უნივერსიტეტი
²⁾ ა.ს. პუშკინის სახელობის ბრესტის სახელმწიფო უნივერსიტეტი
ქ. ბრესტი, ბელარუსია

ნაშრომში გაანალიზებულია ბრესტის რეგიონში ქარის სიჩქარის წლიური რყევები ბრესტის, პინსკის, პრუჟანისა და ბარანოვიჩის მეტეოროლოგიური სადგურების მონაცემების საფუძველზე.

შეფასებულია ქარის სიჩქარის ძირითადი მახასიათებლების ჰომოგენურობის ხარისხი, რაც საშუალებას იძლევა დავასკვნათ, რომ არსებობს სტატისტიკურად მნიშვნელოვანი ცვლილებები. ნაჩვენებია პროგნოზული მოდელების შექმნის შესაძლებლობა.

საკვანძო სიტყვები: ქარის რეჟიმი, ბრესტის რეგიონი, ქარის სიჩქარის გრადიენტი, პროგნოზირების მოდელი.

გარემოს დაცვა, ურბანული დაგეგმარება

მსხვილი ქალაქების ბანკოტირების სტრატეგია და წყლის ობიექტების შენარჩუნების მიმართულიანობა

ი. ივაშკინა, ი. ხარჩენკო, ე. რადჩიკოვა
მოსკოვის გენგეგმის ინსტიტუტი
ქ. მოსკოვი, რუსეთის ფედერაცია

წყლის ობიექტები ასრულებს მნიშვნელოვან როლს ქალაქის ტერიტორიაზე ხელსაყრელი ეკოლოგიური სიტუაციის ფორმირებაში, მდინარის ხეობები წარმოადგენს ქალაქის დაგეგმარების სტრუქტურის საკვანძო ელემენტს და ბუნებრივი კარკასის საფუძველს. ბევრმა მსხვილმა ქალაქმა შეიმუშავა კონცეფცია და სტრატეგია თავისი წყლის ობიექტების კომპლექსური მართვის ხელშეწყობისთვის.

სტატიაში განხილულია მდ. მოსკოვის

აღორძინების ეკოლოგიური სტრატეგია, რომელიც უზრუნველყოფს ქალაქ მოსკოვის მდგრადი ქალაქმშენებლობისა და განვითარების შესაძლებლობას.

საკვანძო სიტყვები: წყლის ობიექტების აღდგენა, ქალაქმშენებლობა, მდგრადი განვითარება, ეკოლოგიური სტრატეგია, ცხოვრების ხარისხი.

ჰიდროლოგია და მეტეოროლოგია

გლობალური და თბობითი ბაზონირებული სტიქიური მოვლენების გავლენა წყლის რესურსებზე საქართველოში

- ი. იორდანიშვილი, ი. ირემაშვილი,
- კ. იორდანიშვილი, დ. ფოცხვერია,
- ნ. კანდელაკი, ლ. ბილანიშვილი

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

სტატიაში წარმოდგენილია გლობალური და თბობის გავლენის კვლევის შედეგები სტიქიურ მოვლენებზე დედამიწაზე და საქართველოში. გაანალიზებულია დედამიწის და საქართველოში ტემპერატურის, მყინვარების დნობის, წყალდიდობების, სითბური აირების, ტყის ხანძრების გაზრდის ტენდენცია, წყალსაცავების და შავი ზღვისპირეთის პრობლემები.

საკვანძო სიტყვები: გლობალური და თბობა, ჰაერის ტემპერატურისმატება, წყალდიდობები, ტყის ხანძრები, მყინვარების დნობა, შავი ზღვისა და წყალსაცავების დონური რეჟიმი.

დედამიწის შემსწავლელი მეცნიერებები

თიხვან ბრუნტაშვილი დეფორმაციული პროცესების ფიზიკურ-მათემატიკური ასპექტები

- ლ. იტრიაშვილი, ე. ხოსროშვილი,
- გ. ნატროშვილი, ნ. ნიბლაძე

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

ნაჩვენებია, რომ ფოროვანი გეტეროგენური სისტემების სიმტკიცე და დეფორმირება განპირობებულია სტრუქტურულ ერთეულებს შორის კონტაქტების რაოდენობით და

მათ შორის არსებული ურთიერთმოქმედების ენერგიით. კონტაქტებზე მოქმედი ძალების ხასიათის მიხედვით გამოყოფილია ფაზური, ცემენტაციური, გარდამავალი, კოაგულაციური და მექანიკური შეჭიდულობის კონტაქტები. ფოროვანი სისტემების ფიზიკურ-ქიმიური მექანიკის თვალსაზრისით ახსნილია რეალური გრუნტების დეფორმაციის ბუნება, ასევე დამოკიდებულება ძაბვებსა და დრეკად და საერთო დეფორმაციებს შორის.

საკვანძო სიტყვები: გრუნტები, დისპერსულობა, კონტაქტები, შეჭიდულობა, სიმტკიცე, დეფორმაცია.

დედამიწის შემსწავლელი მეცნიერებები

ბენტონიტური და კაოლინიტური თიხების თბოფიზიკური თვისებები

- ლ. იტრიაშვილი, ი. ირემაშვილი,
- ე. ხოსროშვილი, გ. ნატროშვილი

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

სტატიაში განხილულია თიხების თბოფიზიკური თვისებებზე ტენზომეტრიულობის გავლენის საკითხები.

ნაჩვენებია ბენტონიტური და კაოლინიტური თიხების თბოფიზიკური თვისებებს შორის არსებითი სხვაობა. ერთი და იგივე ტენიანობის ხისტი კრისტალური ცხაურის მქონე კაოლინიტის თბოგამტარობა უფრო მაღალია, ვიდრე მოძრავი კრისტალური ცხაურის მქონე ბენტონიტების.

კეთდება დასკვნა, რომ თბოგამტარობის დიდი სხვაობის გამო არ არის მიზანშეწონილი ამ თიხების მიკუთვნება ერთიან ჯგუფში.

საკვანძო სიტყვები: თიხა, ტენიანობა, თბოტევადობა, თბოგამტარობა.

ჰიდროტექნიკა

სიონის წყალსაცავის უსაპროექტო სედიმენტაციური პროცესების უზუსტობა და პროგნოზირება

- ნ. კანდელაკი, ა. სილაგაძე

საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი
 ქ. თბილისი, საქართველო

საველე სამუშაოების შედეგად დადგინდა, რომ 2017 წლისათვის სიონის წყალსაცავის ფსკერზე დაგროვდა 24.30 მლნ მ³ ფსკერული ნატანი, რის შედეგადაც წყალსაცავის მკვდარი მოცულობა ($V_{\text{მკვდ}}=25.0$ მლნ მ³) უკვე შევსებულია ფსკერული ნატანით.

საკვანძო სიტყვები: სიონის წყალსაცავი, სედიმენტაცია, პროგნოზი.

მელიორაცია

სარწყავი ნიადაგების დაცვის ორგანიზაცია და მათი სრულყოფის გზები

ხ. კიკნაძე, ლ. მაისაია, გ. გოგიაშვილი

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

მოცემულ სტატიაში განხილულია სარწყავი ნიადაგების გამოყენებისა და დაცვის სრულყოფის ორგანიზაციის ზოგიერთი მიმართულებები. აგრეთვე მოცემულია მელიორაციული სისტემების ექსპლუატაციის გადაწყვეტის ზოგიერთი საკითხები.

საკვანძო სიტყვები: ორგანიზაცია, პრობლემები, ნიადაგი, გამოყენება, მორწყვა.

მელიორაცია

აღმოსავლეთ საქართველოს ნიადაგების მორწყვის აუცილებლობის შეფასება და ბანსორცტივების პირობები

ლ. მაისაია, გ. გოგიაშვილი

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

აღმოსავლეთ საქართველო მიეკუთვნება ნიადაგების დატენიანების არამდგრად ზონას, რაც იწვევს მორწყვის აუცილებლობას. მორწყვის ჩატარების აუცილებლობა შეიძლება განისაზღვროს ნიადაგების ბუნებრივი დატენიანების კოეფიციენტით, რომელიც ტოლია წლის განმავლობაში მოსული ატმოსფერული ნალექების რაოდენობის თანაფარდობისა აორთქლებასთან.

საკვანძო სიტყვები: ნიადაგების მორწყვა, ნიადაგების ბუნებრივი დატენიანების

კოეფიციენტი.

აგროინჟინერია

მარცვლეული კულტურების მოვლა-მოყვანის სამანქანო ტექნოლოგიების ანალიზი

დ. ნატროშვილი, ზ. ლობჯანიძე

საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის აგრარული მეცნიერებების და ბიოსისტემების ინჟინერინგის ფაკულტეტი ქ. თბილისი, საქართველო

ნაშრომში განხილულია ნიადაგის დამუშავებისა და სასოფლო-სამეურნეო კულტურების მოვლა-მოყვანის ამჟამად მიღებული სამანქანო ტექნოლოგიები. აღნიშნულია, რომ ასეთი ტიპის მექანიზებული სამუშაოების ინტენსიფიკაციის შედეგად მოსავალი იზრდება 30-60%-ით, თუმცა ნიადაგის გამტკვრიანება და გამკვრივება ამცირებს ამ ეფექტს 10-20%-ით.

ნაშრომში მოცემულია პრობლემის ოპტიმალური გადაწყვეტის ნიადაგდამცავი ტექნოლოგიები, რაც გამოიხატება კომბინირებული მუშა ორგანოებით მანქანის ერთი გავლით რამოდენიმე ტექნოლოგიური პროცესის შესრულებაში. აგროტექნიკით ასეთი შეერთება და ფართო მოდების განის მქონე აგრეგატების გამოყენება დასაშვებია, როცა აგრეგატის სავალი თვლები გადაადგილდება მუდმივ ტექნოლოგიურ ნაკვალევზე.

საკვანძო სიტყვები: მარცვლეული კულტურები, სამანქანო ტექნოლოგიები, აგრეგატი, სავალი თვლები.

დედამიწის შემსწავლელი მეცნიერებები

ნიადაგ-ბრუნტში ინფილტრაციული პროცესების თეორიული და პრაქტიკული ასაქმები

თ. ოდილაგაძე, კ. ბზიავა,

ა. ბაგრატიონ-დავითაშვილი

- 1) საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის ც. მირცხულავას სახელობის წყალთა მეურნეობის ინსტიტუტი
- 2) საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის სამშენებლო ფაკულტეტი ქ. თბილისი, საქართველო

ნაშრომში განხილულია წყლის გადაადგილების პროცესი ფოროვან ტანში, როდესაც სიჩქარის გრადიენტი წარმოადგენს

კაპილარული, ოსმოსური, გრავიტაციული და სხვა სახის ზედაპირულ-მოლეკულური ძალების ერთობლივი ურთიერთქმედების შედეგს. დადგენილია, რომ ენერჯის საზომს, რომელიც უნდა დაიხარჯოს ტენის ერთეული მასის გადასაადგილებლად ნიადაგში, წარმოადგენს ნიადაგის ტენიანობის პოტენცილი, რომელიც დამოკიდებულია ნიადაგის დისპერგაციის ხარისხზე და ფორების ზომების განაწილების ხასიათზე. ნებისმიერი ფოროვანი სხეულისათვის აუცილებელია გავითვალისწინოთ როგორც ინდივიდუალური კავშირი პოტენციალსა და ტენიანობას, ასევე ჰიდრაულიკურ გამტარობასა (ფილტრაცია) და ტენიანობას შორის.

საკვანძო სიტყვები: ინფილტრაციული პროცესი, სიჩქარის გრადიენტი, კაპილარული გადაადგილება, ნიადაგის ტენიანობის პოტენციალი.

წყალთა მეურნეობა

მდ. დონის ქვედა წელში წყლის ბიოლოგიური დაბინძურების ეკოლოგიური მონიტორინგი კ. ოკოვიტაია, ო. სურუკო

მ.ი. პლატოვის სახ. სამხრეთ-რუსეთის სახელმწიფო პოლიტექნიკური უნივერსიტეტი ქ. ნოვოჩერკასკი, როსტოვის ოლქი, რუსეთის ფედერაცია

ანთროპოგენური დატვირთვის ქვეშე მყოფი წყლის ობიექტების წყლის ხარისხის ჰიგიენური შეფასებისას აუცილებელია მხედველობაში მივიღოთ არამარტო ინდიკატორული მიკროორგანიზმები, არამედ პათოგენურიც, როგორცაა საღმონელები. ანთროპოგენური ზემოქმედების პირობებში მკვეთრად მცირდება მდინარე დონის წყლის თვითგამწმენდი უნარი. აქტუალურია ბიოტოპებიდან აღებულ სხვადასხვა ხარისხით დაბინძურებულ მდინარის წყალში პათოგენური მიკროორგანიზმების ექსპერიმენტული განსაზღვრა. საღმონელები ბუნებაში ყველაზე მდგრადია, განსაკუთრებით კი ტიფიმურიუმი. დიდიდოზით დაინფიცირებისას მისი სიცოცხლის ხანგრძლივობა + 4°C-ზე დაახლოებით 60 დღე-ღამე იყო. ამასთან დაკავშირებით, მიზანშეწონილია ტიფიმურიუმი

შევიდეს ინდიკატორული მიკროორგანიზმების ჩამონათვალში, განსაკუთრებით იმ შემთხვევებში, როდესაც წყლის ობიექტები მარადეობა არასაკმარისად გაწმენდილი ჩამდინარე წყლებით.

საკვანძო სიტყვები: პათოგენური მიკროორგანიზმები, მდინარის წყალი, ინციფალური დაინფიცირება.

დედამიწის შემსწავლელი მეცნიერებები

ნიადაგების დამუშავებისა და სასუქების ბავშვანა ნაცრისფერ-ყავისფერი ნიადაგის სარეველებით ბაბარღვაზე ს. ოსმანოვა

აზერბაიჯანის მეცნიერებათა აკადემიის ნიადაგმცოდნეობისა და აგროქიმიის ინსტიტუტი ქ. ბაქო, აზერბაიჯანი

ჩვენი კვლევის მთავარი მიზანი იყო ტრადიციული და მინიმალური ნიადაგგადამამუშავებელი ტექნოლოგიებისა და სასუქების გავლენის შესწავლა საშემოდგომო ხორბლის ნათესების სარეველებით გაბარღვაზე ზერბაიჯანის განჯა-გაზახის ზონაში. გამოვლენილ იქნა, რომ ნიადაგის ტრადიციული და მინიმალური დამუშავებისას სარეველების მაქსიმალური რაოდენობა და მშრალი მასა შეადგენს შემდეგ ვარიანტში – ნაკელი 10 ტ/ჰა+ N₁₂₀P₁₂₀K₉₀. გაირკვა, რომ ორგანომინერალური სასუქების შეტანილ სხვადასხვა ნიადაგგადამამუშავებელი ტექნოლოგიების გამოყენებისას არსებობს მჭიდრო კორელაცია საშემოდგომო ხორბლის (ც/ჰა) პროდუქტიულობას, სარეველების (ც/მ²) რაოდენობასა და მშრალ მასის (გ/მ²) შორის. საუკეთესო მაჩვენებლები გამოვლინდა ვარიანტში - ნაკელი 10 ტ/ჰა+N₁₂₀P₁₂₀K₉₀.

საკვანძო სიტყვები: ნიადაგის ტრადიციული და მინიმალური დამუშავება, ნაცრისფერ-ყავისფერი ნიადაგები, სასუქები, საშემოდგომო ხორბალი, სარეველები.

ჰიდროტექნიკა და მელიორაცია

ვენანის რიბთაშორისი სარწყავი კვლავის დამჭრელი საბორი კვალსაჭრელი ვ. სამხარაძე

საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის

ც. მირცხულავას სახელობის
წყალთა მეურნეობის ინსტიტუტი
ქ. თბილისი, საქართველო

ნაშრომში წარმოდგენილია კონუსური ფორმის კვალსაჭრელი, რომელიც კვალს აყალიბებს ახალი ტექნოლოგიით – ჭრითა და ტკეპნით. ჭრის ასეთი ტექნოლოგია სარწყავ ნაკვეთში კვალის მდგრადობისა და სიგრძის გარანტიას იძლევა, გამორიცხავს ნიადაგის ეროზიას და მრავალჯერადი მორწყვის საშუალებას იძლევა.

საკვანძო სიტყვები: კვალსაჭრელი, ჭრა, ტკეპნა, ფესვთა სისტემა, ვენახი, რიგთა შორისი მანძილი, სარწყავი კვალის სიგრძე, ტრაქტორი, ჰიდროსისტემა, საკისარები, ღერძი, დისკო.

ჰიდროლოგია და მეტეოროლოგია

ნახევანის ავტონომიური რესპუბლიკის ტერიტორიაზე ჰაერის მაქსიმალური და მინიმალური ტემპერატურის ცვლილების მრავალწლიანი ტენდენციების შეფასება

ს. საფაროვი, პ. ჰუსეინოვი

ბაქოს სახელმწიფო უნივერსიტეტი
ქ. ბაქო, აზერბაიჯანი

ცნობილია, რომ დიდ ტერიტორიებზე ან ცალკეულ პუნქტებში კლიმატის ცვლილების უმრავლესობის კვლევა ძირითადად მეტეოროლოგიური მახასიათებლების კლიმატური საშუალო ცვლილებების მიხედვით ხდება. ამ კუთხით, დიდი პრაქტიკული მნიშვნელობა აქვს გლობალური და რეგიონული კლიმატის ცვლილებების ფონზე ჰაერის მაქსიმალური და მინიმალური ტემპერატურის სივრცითი და დროებითი ცვალებადობის შესწავლასა და შეფასებას. ყოველდღიური ამ პრობლემის აქტუალობის გათვალისწინებით, მეტეოროლოგიური დაკვირვების ახალი მონაცემების საფუძველზე აზერბაიჯანის სხვადასხვა ბუნებრივ-ეკონომიკური რეგიონებისათვის დაიწყო შესაბამისი კვლევები. კვლევის ობიექტია ნახევანის ავტონომიური რესპუბლიკის ტერიტორიაზე ჰაერის მაქსიმალური და მინიმალური ტემპერატურის ყოველდღიური მნიშვნელობის ცვალებადობა. შესწავლილ იქნა ჰაერის მაქსიმალური და მინიმალური ტემპერატურულ-სივრცითი ცვა-

ლებადობის სამი ძირითადი მაჩვენებელი: 1) ჰაერის მაქსიმალური და მინიმალური ყოველდღიური ტემპერატურის გრადაციის სიხშირე; 2) ჰაერის მაქსიმალური და მინიმალური ტემპერატურის გრძელვადიანი ცვალებადობის შეფასება სხვადასხვა კლიმატური პერიოდისათვის; 3) ჰაერის მაქსიმალური და მინიმალური ტემპერატურის ყველაზე მაღალი და დაბალი აბსოლუტური ყოველდღიური მნიშვნელობები.

საკვანძო სიტყვები: მაქსიმალური და მინიმალური ტემპერატურა, სივრცე-დროის ცვალებადობა.

ჰიდროლოგია და მეტეოროლოგია

დიდი კავკასიონის ჩრდილო-აღმოსავლეთ ფერდზე ჰაერის ტემპერატურის საუბუნოვანი დინამიკის კვლევა (აზერბაიჯანის რესპუბლიკის ფარგლებში)

ს. საფაროვი, მ. მაგერამოვა

ბაქოს სახელმწიფო უნივერსიტეტი
ქ. ბაქო, აზერბაიჯანი

სტატიაში განხილულია 1881-2016 წლების პერიოდში კლიმატისათვის ჰაერის ტემპერატურის ცვლილებები დიდი კავკასიონის ჩრდილო-აღმოსავლეთ ფერდზე. განხილულია ამ ცვლილებების სეზონური და წლიური მახასიათებლები. შესაბამისი ინდიკატორების შესაფასებლად გამოყენებულ იქნა წრფივი ტენდენციის მეთოდები 11-წლიანი გასაშუალებითა და ტემპერატურული კლასების გამიჯვნით. გამოვლინდა, რომ ყველა სეზონსა და ყოველწლიურ კონტექსტში 1881-2005 წლებთან მიმართებაში 1881-2016 წლებში ჰაერის ტემპერატურის ზრდა უფრო ინტენსიური გახდა. ნაჩვენებია, რომ მეორე პერიოდის დათბობის მაჩვენებელი ზამთრის სეზონისთვის 9%-ით, გაზაფხულის სეზონისთვის - 26%-ით, ზაფხულის სეზონისთვის - 37%-ით, შემოდგომის სეზონისთვის - 5%-ით და წლიური სეზონისთვის - 17%-ით უფრო მეტია. მეორე პერიოდის სეზონური და წლიური ტემპერატურის ზრდა უფრო ინტენსიურია, ვიდრე პირველ პერიოდში და, შესაბამისად, არის: 2.6°C, 2.4°C, 2.3°C, 2.8°C და 2.5°C. 1990-იანი წლების დასაწყისში დაწყებული

ინტენსიური დატობა გაგრძელდა 2006-2016 წლებში. ყველა სეზონსა და წლიურ ჭრილში დიდი კავკასიონის ჩრდილო-აღმოსავლეთ ფერდზე ბოლო ათწლეულში გაიზარდა დატობის ინტენსივობა.

საკვანძო სიტყვები: კლიმატის ცვლილება, ცვლილების ინტენსივობა.

ჰიდროტექნიკა და მელიორაცია

ანაკლიის, ლაზიკის, ფოთის მიმდებარე ტერიტორიაზე განლაგებული სასოფლო-სამეურნეო სავარგულები უდაპირული ჩამონადენის დიაქნოზის განსაზღვრის მიზნით. სიჭინავა¹⁾, შ. კუპრეიშვილი¹⁾, თ. ხარაიშვილი²⁾, ფ. ლორთქიფანიძე³⁾

- ¹⁾ ააიპ გარემოს დაცვის ეკოცენტრი
- ²⁾ საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი
- ³⁾ საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის

ც. მირცხულავას სახელობის წყალთა მეურნეობის ინსტიტუტი ქ. თბილისი, საქართველო

***) ფინანსური მხარდაჭერა ხორციელდება სსიპ - შოთა რუსთაველის ეროვნული სამეცნიერო ფონდის „2015 წლის ახალგაზრდა მეცნიერთა კვლევების გრანტის“ (საგრანტო ხელშეკრულება YS15-24.1-52) ფარგლებში**

დასაბუთებულია, კოლხეთის ცენტრალურ ნაწილში (ანაკლიის, ლაზიკის, ფოთის მიმდებარე ტერიტორიაზე) ჭარბტენიანი ნიადაგის საველე ექსპერიმენტალური მეთოდური ცდების შედეგების საფუძველზე, დაშრობის ნორმის გაანგარიშებისათვის ფილტრაციულ-კაპილარული მოვლენების შეფასების გათვალისწინება.

შემოთავაზებულია ხედაპირული ჩამონადენის ფორმირების საანგარიშო დამოკიდებულება, დასაშრობი ფართობების სასოფლო-სამეურნეო მიზნებისათვის გამოსაყენებლად.

საკვანძო სიტყვები: დამშრობი სისტემა; გრუნტის წყლები; ხედაპირული ჩამონადენი; დაშრობის ნორმა.

სოფლის მეურნეობა

ქინძმარაშლის მუხრანის ბიზნისის განვითარებისათვის სასოფლო-სამეურნეო სავარგულები ფართობების გაზრდა მიმდებარე ღირებულების ღვაწლად

გამონათხანის კოლონური ფრაქციების გამოყენებით თ. სუბატაშვილი

ააიპ გარემოს დაცვის ეკოცენტრი ქ. თბილისი, საქართველო

ღვარცოფები არის ყველაზე გავრცელებული ბუნებრივი კატასტროფა საქართველოში. მდინარე დურუჯი არის ერთ-ერთი ყველაზე მოწყვლადი მდინარე, მაგრამ მიუხედავად მის მიერ მოსალოდნელი საფრთხისა, ასევე შესაძლებელია მისი გამოყენება ვაზის ჯიშის - საფერავისათვის მიკროკლიმატის შესაქმნელად, რომლისგანაც მზადდება მსოფლიოში ცნობილი ღვინო ქინძმარაული.

სტატიაში განხილულია ღვარცოფული მასალის როლი ღვინო ქინძმარაულის წარმოებაში. წარმოდგენილია მისი ქიმიური და გეოლოგიური შედგენილობა და აღწერილია საველე ექსპერიმენტი, რომლის შედეგები წარმოდგენილი იყო არაერთ საერთაშორისო კონფერენციაზე.

საკვანძო სიტყვები: ღვარცოფი, კოლონური ნატანი, ღვინო ქინძმარაული.

ჰიდროლოგია

გამონადენის კოეფიციენტის ანგარიშის მეთოდოლოგია წყალშემკრები აუზის ნიადაგ-მორფოლოგიური ფაქტორების ბათვალისწინებით

ჯ. ფანჭულიძე, რ. დიაკონიძე, ზ. ჭარბაძე, მ. შავლაყაძე, ქ. დადიანი, ნ. ნიბლაძე, ბ. დიაკონიძე

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

ნალექებით გამოწვეული საანგარიშო ჩამონადენის სიდიდე დამოკიდებულია ნალექების დანაკარგების განსაზღვრის სიზუსტეზე, მაგრამ ჩამონადენზე მოქმედი მრავალი ფაქტორის საანგარიშო სიდიდის დადგენის სირთულის გამო, პრაქტიკაში მიზანშეწონილად მიიჩნევა, მისი სიდიდე განსაზღვროს ჩამონადენის კოეფიციენტის სახით. ამასთან, ყველაზე უფრო გარკვეული, განსაზღვრული და ადვილად გამოსათ-

ვლელია წყალდიდობის ჯამური ჩამონადენიდან მიღებული ჩამონადენის კოეფიციენტი (ჩამონადენის მოცულობა შეფარდებული მოსული ნალექების მოცულობასთან).

საკვანძო სიტყვები: წყლის ხარჯი, ჩამონადენის ფენის სიმაღლე, აუზის ფართობი.

ბიბლიოგრაფია და მელიორაცია

ალაზნის ველის ალიმრადამლაშეაშუპული მიწების მელიორაცია ჩარეცხვის ღრმა ღრენიერების მეთოდის გამოყენებით

ი. ქუფარაშვილი

საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი
ქ. თბილისი, საქართველო

სტატიაში აღწერილია ალაზნის ველის დამლაშებული მიწების მნიშვნელობა ქვეყნის ერთ-ერთი სტრატეგიული მიმართულების - სოფლის მეურნეობის განვითარებისათვის.

წარმოდგენილია 2010-2017 წლების ექსპერიმენტული დაკვირვებების მიხედვით ალაზნის ნიადაგ-გრუნტის განმარტივების დინამიკის მაჩვენებლები, რომელიც შედარებულია არსებულ მონაცემებთან.

დადგენილ იქნა, ღრმა ღრენიერების მოქმედების ეფექტურობა გრუნტის წყლებისა და ჩამრეცხი წყლების გამოდევნით ალაზნის ველის მარჯვენა სანაპიროს ძლიერდამლაშებული ნიადაგების მელიორაციის რეალური შესაძლებლობის დროს (საზაფხულო და საშემოდგომო ჩარეცხვის შემდეგ).

საკვანძო სიტყვები: დამლაშებული მიწები, ნიადაგ-გრუნტი, განმარტივება, ზედაპირული დგომა, ღრენიერებული წყალი, ჩარეცხვა.

მელიორაცია

ირიბაციული ეროზია და მის წინააღმდეგ ბრძოლის ზოგიერთი ღონისძიება სამბორის ნეოშოგალა-სულვატურ ნიადაგებზე

გ. შურღია, ხ. კიკნაძე, ე. კეკელიძე

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

სტატიაში გაანალიზებულია ზემო სამ-

გორის სარწყავი სისტემის თვითდინებით მორწყვის გავრცელების ზონასა და სამგორის საცდელ უბანზე ნიადაგის ჩამორეცხვის ინტენსივობის განსაზღვრისათვის ჩატარებული ცდების მონაცემები. რელიეფისა და სარწყავი წყლის ნაკადის სიძლიერის ერთსა და იმავე პირობებში ნეშომპალასულფატურ ნიადაგებზე ჩამორეცხვა უფრო მეტია სათოხნი კულტურების კვლებში მიშვებით რწყვის დროს, ვიდრე მოღვარვის წესით მორწყვის შემთხვევაში.

ირიგაციული ეროზიის მინიმუმამდე შემცირების მიზნით სასურველია ფართოდ დაინერგოს რწყვის ხელოვნური დაწვიმების მეთოდი - წვეთური მორწყვა.

საკვანძო სიტყვები: ნიადაგი, ეროზია, ირიგაცია, წვეთური მორწყვა.

წყალთა მეურნეობა

კოლხეთის დაბლობზე სოფლად მცხოვრები მოსახლეობის მიერ სასამლად გამოყენებული ჭის წყლების ჭიმიური კვლევის შედეგები (2017 წლის სექტემბერი)

**გ. ჩახაია, თ. სუპატაშვილი, ლ. წულუკიძე,
ნ. კვაშილაგა, დ. კერესელიძე,
ი. კვიციანი, ი. ხუბულავა, ს. გოგილაგა,
ო. ოქრიაშვილი**

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

სტატიაში წარმოდგენილია საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის ცოტნე მირცხულავას სახელობის წყალთა მეურნეობის ინსტიტუტის მეცნიერ-თანამშრომლების მიერ კოლხეთის დაბლობის 7 რაიონში, 2017 წლის სექტემბერს, განხორციელებული საველე-ლაბორატორიული კვლევის შედეგები. ადგილზე შესრულდა ჭის წყლების ანალიზი თანამედროვე პორტატული ანალიზატორით. ჩატარებული კვლევისას აღმოჩნდა ქიმიური თვალსაზრისით მნიშვნელოვნად დაბინძურებული რამდენიმე ჭის წყალი, ასევე დაფიქსირდა რკინით დაბინძურების შემთხვევა. კვლევის შედეგები შედარებული იქნა სასამელი წყლის რეგლამენტთან.

საკვანძო სიტყვები: ჭის წყალი, ქიმიური დაბინძურება, სასმელი წყლის რეგლამენტი.

გარემოს დაცვა

საქართველოს ნიადაგები და მიწის რესურსები

ზ. ჭარბაძე, ნ. სუნიშვილი

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

სტატიაში განხილულია პროექტის "ნიადაგის დეგრადაციის გლობალური შეფასება" შესრულების შედეგები. დადგენილია, რომ ნიადაგის დეგრადაციის პროცესები გავრცელებულია დედამიწის 2 მლრდ. ჰექტარზე. მათ შორის წყლისმიერი და ქარისმიერი ეროზიის შედეგად დეგრადირებულია ნიადაგების ფართობები. სასოფლო-სამეურნეო მოსავლიანობის ამადლების მიზნით რეკომენდებულია ახალი პროექტის შემუშავება და რეალიზაცია.

საკვანძო სიტყვები: მიწის ფონდი, ნიადაგის დეგრადაცია, ქიმიური მედიორაცია.

ჰიდროტექნიკა და მედიორაცია

რწყვის რეჟიმის ელემენტების უზრუნველყოფის ნიადაგის ფიზიკურ-წყლოვანი თვისებების გათვალისწინებით

ო. ხარაიშვილი¹⁾, მ. ლომიშვილი¹⁾, მ. კიკაბიძე²⁾, ნ. მებონია¹⁾

- ¹⁾ საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის აგრარული მეცნიერებების და ბიოსისტემების ინჟინერინგის ფაკულტეტი
- ²⁾ საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის ცოტნე მირცხულავას სახელობის წყალთა მეურნეობის ინსტიტუტი ქ. თბილისი, საქართველო

ნიადაგის ტენის დინამიკის გათვალისწინებით სავსე ცდების მონაცემების დამუშავების შედეგად დადგენილია, რომ ნიადაგის სტრუქტურის გაუმჯობესება ხდება გასარწყავებით და სარწყავ ფართობებზე მრავალწლიანი ბალახების მოყვანით, რაც აუმჯობესებს ნიადაგის ფიზიკურ-წყლოვან თვისებებს.

რეკომენდებულია ნიადაგს მიეწოდოს იმდენი წყლის რაოდენობა, რამდენსაც ით-

ვალისწინებს მასზე გაშენებული მცენარის წყალმოთხოვნილება.

საკვანძო სიტყვები: რწყვის რეჟიმი, რწყვა, ზღვრული ტენტევალობა, ფორიანობა.

წყალთა მეურნეობა

წყალმომარაგების პრობლემა

როსტომის ოლქში

ე. ხეცურიანი^{1), 2)}

¹⁾ მ. ი. პლატონის სახელობის სამხრეთ რუსეთის სახელმწიფო პოლიტექნიკური უნივერსიტეტი

ქ. ნოვოჩერკასკი, რუსეთის ფედერაცია

²⁾ დონის სახელმწიფო ტექნიკური უნივერსიტეტი

დონის როსტოვი, რუსეთის ფედერაცია

წყალმცირობის პერიოდში მდ. ვოლგის ხეობა და ქვემო წელში და მდ. დონზე ციმლიანსკის ჰიდროკვანძის ქვემოთ სანაოსნო კომპანიები განიცდიან გემების გატარების პრობლემას სრული დატვირთვისას არასაკმარისი სიღრმეების გამო. სტატიაში შემოთავაზებულია დრეკადი წყლის დონის ამწევი კაშხლები, რომლებიც წყალმცირობისას ხელს უწყობს წყლის დონის აწევას სანაოსნო მდინარეებში, ხოლო წყალმოვარდნის პერიოდში ლაგდება კალაპოტის ნაწილის ფლუტბეტში. მზის რადიაციისა და სინათლის შემოქმედებისგან კაშხლის დასაცავად გათვალისწინებულია მზის საწინააღმდეგო ეკრანი. ამჟამად მდინარეებში წყლის ხარისხის ზოგიერთმა მაჩვენებელმა დაიწია საშუალოდ 10-15%-ით. განხორციელებული დონისძიებები არ არის საკმარისი, დაბინძურების ზიგიერთ ფაქტორს არ ექცევა ყურადღება. ორი მეტად მნიშვნელოვანი ფაქტორი, რომელიც საჭიროებს ყურადღების მიქცევას, ეს არის - კაშხლების მშენებლობა და საზღვაო გადაზიდვები. თუ უახლოეს მომავალში სიტუაცია არ შეიცვლება, ჩვენ ვრისკავთ მომავალში დაგეგმვით წყლის ისეთი კარგი წყარო, როგორცაა მდ.დონი, რადგან აკვატორიაში უარესდება წყლის ხარისხი მესამე კატეგორიამდე.

საკვანძო სიტყვები: მდინარეთა მონიტორინგი, წყლის ხარისხი, თევზების გადაშენება, ბიოგენური ელემენტები, ევტროფიკაცია.

წყალთა მეურნეობა

**მდინარეთა ეკოსისტემების გაჯანსაღების
პერსპექტივები**

ე. ხეცურიანი^{1,2)}, ე. შკურაკოვა³⁾

- 1) მ. ი. პლატოვის სახელობის სამხრეთ რუსეთის სახელმწიფო პოლიტექნიკური უნივერსიტეტი ქ. ნოვოჩერკასკი, რუსეთის ფედერაცია
- 2) დონის სახელმწიფო ტექნ. უნივერსიტეტი დონის როსტოვი, რუსეთის ფედერაცია
- 3) დონის სახელმწიფო აგრარული უნივერსიტეტი დ. პერსიანოვსკი, რუსეთის ფედერაცია

სტატიაში შემოთავაზებულია წყალამ-
ღები - გამწმენდი ნაგებობა, რომელიც კომ-
პლექსური მიდგომით გადაწყვეტს ამ წყა-
ლამღებზე არსებულ რამდენიმე პრობლემას:

აიცილებს ნაგებობაში ლიფსიტების,
წყალმცენარეების, ნატანის მოხვედრას და
ასევე, საშუალებას მოგვცემს იგი გამოყენე-
ბულ იქნეს მდინარეთა ეკოსისტემების გა-
ჯანსაღების მიზნით. შემოთავაზებული წყა-
ლამღები-გამწმენდი ნაგებობების კომპლექ-
სი წარმოადგენს კონსტრუქციას, რომელიც
იყენებს სინთეტიკურ წყალმცენარეებს წყა-
ლამღების დასაცავად. სინთეტიკური წყალ-
მცენარეები – ესაა დრეკადი, ფაფუკი გირ-
ლანდა, დამზადებული უჟანგავი მავთულის
ხვეულა გულარში ჩაწნული ძუისგან.

საკვანძო სიტყვები: წყლის რესურსები,
ეკოსისტემა, ბიოცენოზი, იქტიოფაუნა, თევ-
ზის მარაგი, წყალსატევების ყვავილობა.

ABSTRACTS

Hydrology and meteorology

NATURAL-CLIMATIC FACTORS OF MOUNTAIN CONDITIONS REDUCING RISKS OF DEVELOPMENT OF SILICON FLOWS

V. Ayrapetyan

Shushi University of Technology
Shushi, Armenia

Studies of accidents and destruction of hydraulic structures, which are accompanied by environmental disasters and increased environmental risks of the surrounding areas, have shown that the main causes are the natural and climatic factors that trigger debris flows. The work carried out studies of the main natural and climatic factors that affect the main parameters of mud flows and their formation. A modified Delphi method has also been developed and experimentally used, which makes it possible to make a rapid forecast of changes in climatic factors depending on the altitude above sea level.

Key words: hydraulic structures, mudflow, risks, environmental risk, natural and climatic factor.

Environmental Protection

THE METHODOLOGY FOR FIGHT TO FOREST FIRE AND ITS EVALUATION ON THE BACKGROUND OF CLIMATE CHANGE

G. Gavardashvili

Tsotne Mirtskhulava Water Management Institute of
Georgian Technical University
Tbilisi, Georgia

The certain part of the article has been prepared by financial support of the National Association of the Local self-governments of Georgia (NALAG) and the United States Agency for International Development (USAID), where the author of the article worked as independent expert of the agriculture in the program "Guide to Climate Change Adaptation".

In the work has been evaluated sensitivity of the forest ecosystem and risks determination methodology of the forest fire by taking into account climate change in the 2021-2050 and 2071-2100 periods.

In order to processing methodology of the

forest fire against by taking into account climate change in the work has been considered methods for determination forest fire and results are marked on the color maps that are developed by the firm „Geografic”.

In the article has been considered methods of fire prevention and fight against them, according which at the next step is processed methodology against forest fire.

Key words: climate change; forest fire, forecast, risk.

Environmental Protection

ENGINEERING-GEOLOGICAL STUDY OF THE SENSITIVE SITES IN THE WATER CATCH BASIN OF THE RIVER VERE

N. Gavardashvili

NNLE EcoCenter for Environmental Protection
Tbilisi, Georgia

In order to ensure the safety of the population of Tbilisi against erosive-mudflow and landslide processes formed in the water catch basin of the river Vere, the work considers the field and laboratory studies of the water catch basin of the river Jokhonas Khevi, the most sensitive river of the river Vere.

Soil and ground samples were taken from 5 sensitive sites (each sized 20x20 m²) in the catch basin of the river Jokhonas Khevi fixed with GPS coordinates and their principal geological and engineering-geological properties were determined allowing forecasting the erosive-landslide and mudflow processes.

Key words: population of Tbilisi, the river Vere, erosion, mudflow.

Economy of water management

ECONOMIC VALUE OF WATER RESOURCES

M. Vartanov, E. Kechkhoshvili

Tsotne Mirtskhulava Water Management Institute of
Georgian Technical University
Tbilisi, Georgia

The questions of world practice of fixing price are considered on water. The concepts of economic

value of water resources are certain. The methods of fixing price are described on waters. For the different types of water consumption there are numerous methods of cost estimation: marginal cost, average cost and total economic worth.

Key words: water resources, economic evaluation, cost, methods of fixing price.

Hydraulic engineering

THE SYSTEMS FOR WATER REMOVAL FROM AUTOMOBILE ROADS ON SLOPES WITH DIVERSION CHUTES

L. Vysotsky¹⁾, A. Ujma²⁾

¹⁾ Yuri Gagarin State Technical University of Saratov
Saratov, Russian Federation

²⁾ Czestochowa University of Technology
Czestochowa, Poland

The article presents the specificity of the system using road drainage troughs roadway slope water diversion chutes. Discusses various disadvantages of draining rainwater from the road with telescopic chutes. Proposed methods of elimination of defects these systems. The results of the new construction of slope water diversion chutes are presented.

Key words: roads, gutter drainage system, entrance areas, scattering jumps.

Hydrology and meteorology

OSCILLATIONS OF WIND SPEED ON THE TERRITORY OF BREST REGION

A. Volchek¹⁾, A. Grechanik²⁾

¹⁾ Brest State Technical University
Brest, Belarus

²⁾ Brest State University named after A.S. Pushkin
Brest, Belarus

The paper analyses the annual course of wind speed in the territory of the Brest region according to the Brest, Pinsk, Pruzhany and Baranovichi meteorological stations. The degree of homogeneity of the main characteristics of time series of wind speed is estimated, and this fact allows concluding that there are statistically significant changes. The possibility of forecast constructing models is shown.

Key words: wind regime, Brest region, wind speed gradient, forecast model.

Environmental protection, urban planning

STRATEGIES OF LARGE CITIES AND

VISIONS FOR WATER BODIES

I. Ivashkina, K. Radchikova, I. Kharchenko

SAI "Genplan Institute of Moscow"
Moscow, Russian Federation

The water bodies play an important role in the formation of favorable environmental situation on the urban area, the river valleys are the key element of the planning structure of the city and the base for natural framework. Many large cities have developed broad visions and strategies to promote more integrated management of their water bodies. Urban rivers are becoming an important focus for restoration, revitalization and reconstruction river banks and this become still more prevalent as urban development continues and demand for a better, more sustainable quality of life increases. The paper deals with the Ecological Strategy for revitalization of the Moscow river that offer an opportunity for sustainable-oriented urban planning and development of Moscow.

Key words: restoration of water bodies, urban planning, sustainable development, ecological strategy, quality of life.

Hydrology and meteorology

EFFECT OF THE FREQUENT NATURAL DISASTERS CAUSED BY A GLOBAL WARMING ON WATER RESOURCES IN GEORGIA

**I. Iordanishvili, I. Iremashvili,
K. Iordanishvili, D. Potskhveria,
N. Kandelaki, L. Bilanishvili**

Tsotne Mirtskhulava Water Management Institute of
Georgian Technical University
Tbilisi, Georgia

This Article refers to the results of the study related to the global warming impact on natural disasters that happen on the earth and in Georgia. The tendency of increase of the temperature, melting of glaciers, floods, thermal gases, forest fires, problems reservoirs and Black Seaside is also analyzed.

Key words: global warming, increase of ambient temperature, floods, forest fires, melting of glaciers, the level regime of the Black Sea and the reservoirs.

Earth sciences

PHYSICAL-CHEMICAL ASPECTS OF

**DEFORMATION PROCESSED
IN CLAY SOILS**

**L. Itriashvili, E. Khosroshvili,
G. Natroshvili, N. Nibladze**

Tsotne Mirtskhulava Water Management Institute of
Georgian Technical University
Tbilisi, Georgia

Strength and deformation of porous heterogeneous systems, such as all rocks, are determined by the number of contacts and the energy of contact interactions between structural elements. Depending on the nature of the forces acting on the contacts, several types of contacts are distinguished in the rocks: phase, cementation, transitional, coagulating and mechanical engagement. Proceeding from modern positions of physical and chemical mechanics of porous systems, the nature of deformation of real soils is explained, as well as the equation of elastic and total deformation modules upon stress.

Key words: soils, dispersion, contacts, adhesions, deformation.

Earth sciences

**THERMO-PHYSICAL FEATURES OF
KAOLINITE AND BENTONITE CLAYS**

**L. Itriashvili, I. Iremashvili, E. Khosroshvili,
G. Natroshvili**

Tsotne Mirtskhulava Water Management Institute of
Georgian Technical University
Tbilisi, Georgia

The problems of the influence of moisture content on the thermo-physical properties of clays are considered.

A significant difference in the thermo-physical characteristics of the two types of clays, kaolinite and bentonite, was shown. The thermal conductivity of kaolinite clay with a "rigid" crystal lattice, averagely twice higher than bentonite with a moving screen at the similar degree of moisture saturation.

It is concluded that for large differences in the thermal conductivity of clays, it is hardly to ferret it to one group and describe it by the same ratio.

Key words: clay, moisture, thermal capacity, thermal conductivity.

Hydrotechnics

ASSESSMENT AND FORECASTING THE

**SEDIMENTATION PROCESSES AT THE
BOTTOM OF SIONI WATER RESERVOIR**

N. Kandelaki, A. Silagadze

Georgian Technical University
Tbilisi, Georgia

According to the field investigation it has been determined that by 2017 y., 24,30 mln. m³ sediments has been accumulated at the bottom of Sioni water reservoir, due to which the dead storage ($V_{d.s.}=25.0$ mln. m³) has been already filled with bottom sediment.

Key words: Sioni water reservoir, sedimentation, forecast.

Irrigation

**ORGANIZATION OF PROTECTION OF
IRRIGATED LANDS AND WAYS TO
IMPROVE THEM**

Kh. Kiknadze, L. Maisaia, G. Gogiashvili

Tsotne Mirtskhulava Water Management Institute of
Georgian Technical University
Tbilisi, Georgia

In this article some directions of improvement of the organization of use and protection of the irrigated lands are considered.

Key words: organization, problems, earth; use, irrigation.

Irrigation

**ASSESSMENT OF IRRIGATION NECESSITY
OF THE EAST GEORGIA SOILS AND
CONDITIONS OF ITS IMPLEMENTATION**

L. Maisaia, G. Gogiashvili

Tsotne Mirtskhulava Water Management Institute of
Georgian Technical University
Tbilisi, Georgia

The East Georgia belongs to unstable zone of soil moisture, that causes necessity of irrigation. The necessity of irrigation carry out may determine with natural moisture coefficient of soils, which is equal ration between atmospheric precipitation and evaporation during the year.

Key words: irrigation of soil, natural moisture coefficient of soils.

Agro engineering

ANALYSIS OF MACHINE TECHNOLOGIES

TO GROW CEREAL CROPS

D. Natroshvili, Z. Lobzhanidze

Georgian Technical University
Tbilisi, Georgia

The paper considers the modern machine technologies to cultivate soil and grow agricultural crops. The work states that as a result of intensification of such mechanized work, the harvest increases by 30 to 60%. However, soil dusting and densification reduces this effect by 10-20%.

The work considers the intensive soil-protecting technologies as an optimal solution to the problem. Such technologies imply performing several technological processes with a single machine run by using combined labor bodies when it is admissible to use such connection of agricultural techniques and aggregates with a wide girth when the aggregate running wheels move along a permanent technological trace.

Key words: grain crops, agricultural technologies, powertrain, suspension drive.

Earth sciences

THE THEORETICAL AND PRACTICAL ASPECTS OF INFILTRATION PROCESSES IN SOILS

**T. Odilavadze¹⁾, K. Bziava^{1),2)},
A. Bagration-Davitashvili²⁾**

¹⁾ Tsothe Mirtskhulava Water Management Institute of Georgian Technical University

²⁾ Faculty of Civil Engineering of Georgian Technical University
Tbilisi, Georgia

In the given paper, the process of water movement in the pore body is considered, when the velocity gradient (hydraulic gradient) is the result of joint interactions of capillary, osmotic, gravitational and various surface-molecular forces. It has been established that the measure of the energy that must be spent to move a unit of humidity in the soil is the soil moisture potential, which depends on the degree of soil dispersion and the nature of the distribution of pore size. For any porous body, it is necessary to take into account both the individual relationship between the potential and humidity, and between the hydraulic conductivity and humidity.

Key words: infiltration rate, hydraulic gradient, capillary movement, potential of soil moisture.

Water Management

ECOLOGICAL MONITORING OF BIOLOGICAL POLLUTION OF WATER OF THE BOTTOM DON

K. Okovitaya, O. Surzhko

South-Russian State Polytechnic University (NPI)
named after M.I. Platov
Novocherkassk, Rostov Region,
Russian Federation

When hygienic assessment of water quality in water bodies under anthropogenic load, it is necessary to take into account not only indicator microorganisms, but also pathogenic ones, such as salmonella in conditions of anthropogenic impact, the self-cleaning ability of river water sharply decreases, which is established for the Don river. Actual is the experimental determination of pathogenic microorganisms in river water taken from biotopes with different levels of contamination. Salmonella are the most resistant in the environment, especially the *S. typhimurium* culture. At high doses of infection, the survival time even at + 4 ° C was approximately 60 days. In this regard, *S. typhimurium* is advisable to be included in the list of indicator microorganisms, especially in cases when inadequate treated wastewater enters the water bodies.

Key words: pathogenic microorganisms, river water, initial infection.

Earth sciences

EFFECT OF SOIL AND FERTILIZER TREATMENT ON WEED FIELDS GRAY-BROWN SOILS

S. Osmanova

Institute of Soil Science and Agro chemistry
of Azerbaijan National Academy of Sciences
Baku, Azerbaijan

The main goal of our research was a comparative study of the influence of traditional and minimal tillage technologies in conjunction with fertilizers on weed infestation of weeds under winter wheat in the Ganja-Gazakh zone of Azerbaijan. We found that, with traditional and minimal tillage, the highest quantity and dry weight of weeds in the variant was manure 10 t/ha+N₁₂₀P₁₂₀K₉₀. It was found out that there is a strong correlation between

the productivity of winter wheat (c/ha) with the quantity (pcs/m²) and dry weight (g/m²) of weeds, using various soil cultivation technologies with the introduction of organomineral fertilizers. The best indicators were found in the variant of manure 10 t/ha+N₉₀P₉₀K₆₀.

Key words: traditional and minimal tillage, gray-brown soils, fertilizers, winter wheat, weeds.

Hydrotechnic and reclamation

CUTTING OF IRRIGATING FURROWS BETWEEN RANKS OF VINEYARDS

V. Samkharadze

Tsotne Mirtskhulava Water Management Institute of Georgian Technical University
Tbilisi, Georgia

Cutting of irrigating furrows between ranks of vineyards is made on new technology – method by cutting and consolidation. Such technology cutting of furrows guarantees stability of a furrow and length of the irrigated site, excludes soil erosion and he guarantees repeated watering. The condensed furrow creates a normal opportunity for moved a vineyard between ranks.

Key words: canal cutter, cutting, consolidation, root system, a vineyard, distance between ranks, length of irrigation furrows, the tractor, root system, a hydraulic system, bearings, an axis, a disk.

Hydrology and meteorology

ASSESSMENT OF THE LONG-TERM TREND OF CHANGES IN THE MAXIMUM AND MINIMUM AIR TEMPERATURE IN THE TERRITORY OF THE NAKHCHIVAN AUTONOMOUS REPUBLIC

S. Safarov, Q. Huseynov

Baku State University
Baku, Azerbaijan

It is known that in most studies to assess climate change in large areas or individual points are mainly based on changes in the climatic averages of the meteorological characteristics. In this aspect, it is of great practical importance to study and evaluate the spatiotemporal variability of the daily values of maximum and minimum air temperatures against the background of global and regional climate change. Taking into account the urgency of this problem,

corresponding studies were started for various natural and economic regions of Azerbaijan on the basis of new data of meteorological observations. The object of the study is the spatiotemporal variability of the daily maximum and minimum air temperature in the territory of the Nakhchivan Autonomous Republic. In studies, three main indicators of the spatial-temporal variability of maximum and minimum air temperatures are considered: 1) the frequency of different gradations of the daily maximum and minimum air temperature; 2) estimation of long-term variability of the maximum and minimum air temperature for different climatic periods; 3) The highest and lowest values of the absolute daily values of the maximum and minimum air temperature.

Key words: maximum and minimum air temperature, spatial-temporal variability.

Hydrology and meteorology

RESEARCH OF THE DYNAMICS OF THE TEMPERATURE OF AIR ON A SOUTHEAST SLOPE OF THE GREATER CAUCASUS (WITHIN THE LIMITS OF THE AZERBAIJAN REPUBLIC) DURING THE CENTURY

S. Safarov, M. Maharramova

Baku State University
Baku, Azerbaijan

In the article, the questions of change of temperature of air on a northeast slope of the Large Caucasus (according to database of Hydro Meteorological Station of Quba) for the period 1881-2016 years is considered. The seasonal and annual features of these changes are considered. For the estimation of the appropriate parameters the linear trend method, sliding averaging with 11-year's averaging and allocation of temperature gradation are used. It is revealed, that in all seasons and annually during 1881-2005-years and 1881-2016 years the increase of temperature of air became more intensively. It has shown, that the speed of warming in the second period for a winter season is more 9 %, for a spring season -26 %, for years (summer) season - 37 %, for autumn - 5 %, and for annual - 17 %. The Increase of seasonal and annual temperatures of air in the second period more intensively, than in the first period and accordingly equal to 2,6°C,

2,4°C, 2,3°C, 2,8°C, and 2,5°C. Intensive warming, observable in the beginning 1990 years, proceeded during 2006-2016 years as well. In all seasons as well as yearly the intensity of warming on a northeast slope of the Large Caucasus for last decades has increased.

Key words: change of a climate, HMS Quba, the intensity of change.

Hydrotechnic and reclamation

THE CALCULATION OF OPEN NETWORK OF THE AGRICULTURAL LANDS SURFACE DISCHARGE ACCELERATION ADJACENT TO ANAKLIA, LAZIKA, FOTI TERRITORY *)

**P. Sichinava¹⁾, Sh. Kupreishvili¹⁾,
O. Kharashvili²⁾, F. Lortkifanidze³⁾**

¹⁾ NNLE Ecocenter for Environmental Protection

²⁾ Georgian Technical University

³⁾ Tsotne Mirtskhulava Water Management Institute of Georgian Technical University
Tbilisi, Georgia

*) **The studies are accomplished under the financing of Young Scientists' Grant of Shota Rustaveli National Science Foundation (Grant contract YS15_2.4.1_52)**

There has been justified in the central part of Colchis (adjacent to Anaklia, Lazika, Foti territory) on the base of field experimental methodical researches, for calculation drainage norm by taking into account filtration-capilar phenomena.

It has been purposed calculation independent of surface discharge formation, for use in order to agricultural lands on the drainage territory.

Key words: drainage system; ground water; surface discharge, drainage norm.

Agriculture

TO INCREASE OF AGRICULTURAL LANDS BY USING OF RIVER DURUJI DEBRIS FLOW COLLOIDAL FRACTION IN ORDER TO DEVELOPMENT KINDZMARAUli BUSINESS

T. Supatashvili

NNLE Ecocenter for Environmental Protection
Tbilisi, Georgia

Debris flow is the most widespread natural disaster in Georgia. River Duruji is one the most vulnerability river, but besides its damage, also may use as additive to create micro zone for vine variety

„Saperavi”, from which it is made World known Georgian wine „Kindzmarauli”.

In the article is presented the role of debris flow materials into industrial of wine „Kindzmarauli”. It is presented chemical and geological contain of debris flow sediment and is described our field experiment, which result will be presented to the international conferences.

Key words: debris flow, colloidal sediment, wine “Kindzmarauli”.

Hydrology

METHOD OF RUNOFF COEFFICIENT OF ACCOUNTING BASED ON SOIL-MORPHOLOGICAL FACTORS OF CATCHMENT WATERS

**J. Panchulidze, R. Diakonidze, Z. Charbadze,
M. Shavlakadze, K. Dadiani,
N. Nibladze, B. Diakonidze**

Tsotne Mirtskhulava Water Management Institute of Georgian Technical University
Tbilisi, Georgia

The well-known fact that the accuracy of determining the magnitude of precipitation loss depends on the accuracy of calculating the stoic precipitation, causing the estimated runoff. In view of the complexity of the establishment of design values, a number of factors affecting the amount of runoff are considered appropriate, the amount of runoff is determined through the runoff coefficient. In this case, the best - clear, defined and calculated is the flow coefficient obtained from the total flow of the leash (the ratio of the total amount of runoff to the total amount of precipitation).

Key words: water consumption, height of runoff layer, basin area.

Hydraulics and reclamation

USING A DEEP DRAINING METHOD MELIORATION OF THE ALAZANI VALLEY STRONGHOLD LANDS

I. Kuparashvili

Georgian Technical University
Tbilisi, Georgia

The article describes the importance of the Alazani Valley's landslides for one of the strategic directions of the country for agriculture

development.

Presented in 2010-2017 Experimental observations indicate the dynamics of Alazani soil-based explanations that are comparable to existing data.

The efficiency of deeper drainage effect was determined by the exhaustion of groundwater and dry water in the real possibility of melting of strong algae soils in the Alazani Valley right bank (after summer and autumn scorching).

Key words: soil lands, soil-laying, clarification, surface water, drained water, intercourse.

Reclamation

**THE IRRIGATION EROSION AND SOME MEASURES AGAINST THEM ON THE SAMGORI HUMUS SULFATE SOILS
V. Shurghaia, Kh, Kiknadze, E. Kekelishvili**

Tsotne Mirtskhulava Water Management Institute of Georgian Technical University
Tbilisi, Georgia

In the article is realized data of experiments carried out for determine soil washing out intensity in the zone of self flow irrigation of upper Samgori irrigation system. In the same condition of relief and irrigation water flow intensity on the humus sulfate soils washing out is more by pass irrigation in the dried crops row than irrigation with way regulation.

In order to minimize irrigation erosion should be widely introduce drip irrigation.

Key words: soil, erosion, irrigation, drip irrigation.

Water Management

THE CHEMICAL SURVEYS RESULTS OF WELL WATER USED FOR DRINKING BY RURAL POPULATION ON THE COLCHIS LOWLAND (SEPTEMBER, 2017)

G. Chakhaia, T. Supatashvili, L. Tsulukidze, N. Kvashilava, D. Kereselidze, I. Kvirkvelia, I. Khubulava, S. Gogilava, O. Oqriashvili

Tsotne Mirtskhulava Water Management Institute of Georgian Technical University
Tbilisi, Georgia

In the article is presented field experiment result, which conducted in September 2017. The scientific workers of Tsotne Mirtskhulava Water Management Institute of Georgian Technical

University carried out field investigation in seven region of Colchis lowland. They analysis well water on site by modern drinking water portable analyzer. During the field research discovered some cases of important pollutant of well water, also fixed case of pollutant with iron. The results is compared to regalement of drinking water.

Key words: well water, chemical pollution, drinking water regalement.

Environmental protection

SOILS AND LAND RESOURCES OF GEORGIA

Z. Charbadze, N. Sukhishvili

Tsotne Mirtskhulava Water Management Institute of Georgian Technical University
Tbilisi, Georgia

Results of the project “Global assessment of soil degradation” has been reviewed in the paper. It has been determined that soil degradation processes are distributed over 2 mlrd. ha of earth. Among it, due to the water and wind erosion soil areas has been degraded. By means of increasing the agricultural productivity, it is recommended to develop and realization of a new project.

Key words: Land Fund, soil degradation, chemical amelioration.

Hydrotechnic and reclamation

SELECTION OF IRRIGATION REGIME ELEMENTS IN SOIL CONSIDERING THE PHYSICAL-WATER PROPERTIES

**O. Kharaisvili¹⁾, M. Lomishvili¹⁾,
M. Kikabidze²⁾, N. Mebonia¹⁾**

¹⁾ Georgian Technical University

²⁾ Tsotne Mirtskhulava Water Management Institute of Georgian Technical University
Tbilisi, Georgia

Taking into consideration the soil moisture level, that the soil structure is improved by irrigation and irrigation areas with multi-year grasses that improves the soil's physical-water properties. It is necessary to provide so much water to the soil as to the water requirement of planted plant.

Key words: the irrigation regime, watering, marginal tendency, porosity.

Water Management

**THE PROBLEM OF WATER SUPPLY
IN ROSTOV REGION**

E. Khetsuriani^{1), 2)}

- 1) South-Russian state Polytechnic University after M. I. Platov name,
Novocherkassk, Russian Federation
2) Don state technical University
Rostov n/d, Russian Federation

During dry years in the upper reaches and the lower reaches of the Volga and the don, below the Tsimlyansk hydroelectric marine companies have the problem of passing vessels when fully loaded due to insufficient depths. The article proposes a flexible water dam, which at low water contribute to a rise in water levels in navigable rivers and in the flood period flat bet fit into the channel parts. To protect the dam from solar radiation and light exposure provides sun screen. Currently the water sources in rivers, the water became much worse. In particular, some of the indicators of river quality has declined on average by 10-15%. The action undertaken is not enough, and some of the factors of pollution do not pay attention. The two most important factors that you should pay attention to the construction of dams and sea transport. If in the near future the situation will not change. then in the future we risk losing such a good source of water as the river don, as the deteriorating condition of the water in the water area to the third category.

Key words: river monitoring; water quality; fish extinction; dams; bio-genetic elements; eutrophication.

Water Management

**THE PROSPECTS OF RECOVERY
OF RIVER ECOSYSTEMS**

E. Khetsuriani^{1), 2)}, **E. Shkurakova**³⁾

- 1) South-Russian state Polytechnic University
after M. I. Platov name,
Novocherkassk, Russian Federation
2) Don state technical University
Rostov n/d, Russian Federation
3) Don state agrarian University,
Persianovka, Russian Federation

The paper proposes a water-treatment facility in the bucket intake, which is based on the integrated approach will allow to solve several problems existing in the intake to prevent the ingress of juvenile fish at water intake, to protect the water intake from the blue-green algae, sediment, sludge, and also allow it to be used, to the restoration of river eco-systems. The offered complex of water-treatment facilities is a design that uses synthetic algae (ruffs) to protect vadose-hog. Synthetic algae is a flexible fluffy garland of twine, woven ion in the twisted wire core of stainless wires.

Key words: water resources, ecosystem, biocenosis, fish fauna, fish stocks, eutrophication.

А Н Н О Т А Ц И И

Гидрология и метеорология

ПРИРОДНО-КЛИМАТИЧЕСКИЕ ФАКТОРЫ ГОРНЫХ УСЛОВИЙ ПРОВОЦИРУЮЩИЕ РИСКИ РАЗВИТИЯ СЕЛЕВЫХ ПОТОКОВ

Айрапетян В. Г.

Шушинский технологический университет
г. Шуши, НКР

Исследования аварий и разрушений гидротехнических сооружений, которые сопровождаются экологическими катастрофами и повышением экологических рисков окружающих территорий, показали, что основными причинами являются природно-климатические факторы, которые провоцируют селевые потоки. В работе выполнены исследования основных природно-климатических факторов, которые влияют на основные параметры селевых потоков и их образование. Также разработан и экспериментальным образом использован модифицированный метод Делфи, который дает возможность быстрым способом делать прогноз изменения природно-климатических факторов в зависимости от высоты над уровнем моря.

Ключевые слова: гидротехнические сооружения, селевой поток, риски, экологический риск, природно-климатический фактор.

Охрана окружающей среды

МЕТОДОЛОГИЯ БОРЬБЫ С ЛЕСНЫМИ ПОЖАРАМИ НА ФОНЕ ИЗМЕНЕНИЯ КЛИМАТА

Гавардашвили Г. В.

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

Определенная часть статьи подготовлена при финансовой поддержке Национальной Ассоциации местных самоуправлений Грузии (NALAG) и международного Агентства развития США (USAID), где автор статьи сотрудничал в программе – «Путеводитель адаптации к изменению климата» в качестве независимого эксперта сельского хозяйства.

В статье оценена уязвимость лесных

экосистем с разработкой методологии по определению рисков лесных пожаров с учетом изменения климата в течении периодов 2021-2050 гг. и 2070-2100 гг.

С целью разработки методологии борьбы с лесными пожарами с учетом изменений климата в работе рассмотрены методы определения рисков лесных пожаров, результаты исследований нанесены на цветные карты, которые разработаны фирмой «Географика».

С целью уменьшения рисков лесных пожаров в статье предложены методы превенции лесных пожаров и методы борьбы с ними, на основе применения которых на следующем этапе разработана методология борьбы с лесными пожарами.

Ключевые слова: изменение климата, лесные пожары, прогноз, риск.

Охрана окружающей среды

ИНЖЕНЕРНО-ГЕОЛОГИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ СЕНСИТИВНЫХ УЧАСТКОВ В ВОДОСБОРНОМ БАССЕЙНЕ РЕКИ ВЕРЕ

Гавардашвили Н. Г.

ННЮЛ Экоцентр защиты среды
г. Тбилиси, Грузия

С целью защиты населения г. Тбилиси от сформировавшихся в водосборном бассейне реки Вере эрозивно-селевых и оползневых процессов, в работе, на основании полевых и лабораторных исследований, изучен водосборный бассейн самой чувствительной реки Джохонас Хеви.

На 5 чувствительных участках, зафиксированных в GPS координатах водосборного бассейна реки Джохонас Хеви (площадью 20x20 м²), отобраны пробы почвы и грунта и установлены его основные геологические и инженерно-геологические характеристики, что предоставляет возможность прогнозирования формирования эрозивно-селевых и оползневых процессов.

Ключевые слова: население Тбилиси, река Вере, эрозия, сель.

Экономика водного хозяйства

**К ВОПРОСУ МЕТОДИКИ
ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ОЦЕНКИ ВОДНЫХ
РЕСУРСОВ**

Вартанов М. В., Кечхошвили Э. М.

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

Рассмотрены вопросы мировой практики ценообразования на воду. Определены понятия экономической ценности водных ресурсов. Описаны методы тарификации оросительной воды. Для различных видов водопользования существуют многочисленные методы стоимостной оценки, в том числе предельная стоимость, средняя стоимость и общая экономическая стоимость.

Ключевые слова: водные ресурсы, экономическая оценка, стоимость, методы тарификации.

Гидротехника

**СИСТЕМА УДАЛЕНИЯ ВОДЫ С
АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ
ВОДОСЛИВНЫМИ КАНАЛАМИ**

Высоцкий Л.И.¹⁾, Уйма А.²⁾

- 1) Саратовский государственный технический университет им. Ю.А. Гагарина
Саратов, Российская Федерация
- 2) Ченстоховский технологический университет
г. Ченстохова, Польша

В статье представлена специфика системы, использующей удаление поверхностного стока водосливными каналами. Обсуждаются некоторые недостатки удаления воды с поверхности автомобильных дорог с помощью телескопических лотков. Предлагаются методы устранения дефектов в этих системах. Приводятся результаты использования исследуемых каналов.

Ключевые слова: дороги, дренажная система, водоприемник, водосброс.

Гидрология и метеорология

**КОЛЕБАНИЯ СКОРОСТИ ВЕТРА НА
ТЕРРИТОРИИ БРЕСТСКОЙ ОБЛАСТИ**

А. А. Волчек¹⁾, А. В. Гречаник²⁾

- 1) УО «Брестский государственный технический университет»

- г. Брест, Республика Беларусь
- 2) УО «Брестский государственный университет имени А.С. Пушкина»
г. Брест, Республика Беларусь

В работе проанализирован годовой ход скорости ветра на территории Брестской области по данным метеорологических станций Брест, Пинск, Пружаны и Барановичи. Проведена оценка степени однородности основных характеристик временных рядов скорости ветра, которая позволяет сделать вывод о наличии статистически значимых изменений. Показана возможность построения прогнозных моделей.

Ключевые слова: ветровой режим, Брестская область, градиент скорости ветра, прогнозная модель.

Охрана окружающей среды,
градостроительство

**СТРАТЕГИИ РАЗВИТИЯ КРУПНЫХ
ГОРОДОВ И НАПРАВЛЕНИЯ
СОХРАНЕНИЯ ВОДНЫХ ОБЪЕКТОВ**

**Ивашкина И. В., Харченко И. А.,
Радчикова Е. С.**

ГАУ «Институт Генплана Москвы»
г. Москва, Российская Федерация

Водные объекты играют важную роль в формировании благоприятной экологической ситуации на территории города, речные долины являются ключевым элементом планировочной структуры города и основой природного каркаса. Многие крупные города разработали концепции и стратегии для содействия более комплексному управлению своими водными объектами. Городские реки становятся важным направлением восстановления, возрождения и реконструкции речных берегов, и это становится все более распространенным в контексте сбалансированного городского развития и повышения качества жизни. В статье рассматривается Экологическая стратегия возрождения р. Москвы, обеспечивающая возможность устойчивого градостроительства и развития города Москвы.

Ключевые слова: восстановление водных объектов, градостроительство, устойчивое развитие, экологическая стратегия, качество жизни.

Гидрология и метеорология

ВЛИЯНИЕ СТИХИЙНЫХ ЯВЛЕНИЙ ПРИГЛОБАЛЬНОМ ПОТЕПЛЕНИИ НА ВОДНЫЕ РЕСУРСЫ ГРУЗИИ

Ирданишвили И. К., Иремашвили И. Р., Ирданишвили К. Т., Поцхверия Д. Ш., Канделаки Н. В., Биланишвили Л. Б.,
Институт водного хозяйства им. Ц. Мирцхулава
Грузинского технического университета
г. Тбилиси, Грузия

В статье представлены результаты исследований по влиянию глобального потепления на стихийные явления на Земном шаре и в частности в - Грузии. Проанализированы – тенденция повышения температуры воздуха, таяния ледников, наводнений в реках, парниковых газов, лесных пожаров, проблемы водохранилищ и Черноморского побережья Грузии.

Ключевые слова: глобальное потепление, повышение температуры воздуха, наводнения, лесные пожары, таяние ледников, проблемы Черного моря и водохранилищ.

Науки о Земле

ФИЗИКО – ХИМИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ДЕФОРМАЦИОННЫХ ПРОЦЕССОВ ГЛИНИСТЫХ ГРУНТАХ

Итриашвили Л. А., Хосрошвили Е. З., Натрошвили Г. Т., Нибладзе Н. Ш.
Институт водного хозяйства им. Ц. Мирцхулава
Грузинского технического университета
г. Тбилиси, Грузия

Прочность и деформирование пористых гетерогенных систем, какими являются все горные породы, определяются количеством контактов и энергией контактных взаимодействий между структурными элементами. В зависимости от характера сил, действующих на контактах, выделяется несколько типов контактов в горных породах: фазовый, цементационный, переходный, коагуляционный и механического зацепления. Исходя из современных положений физико-химической механики пористых систем, объясняется природа деформирования реальных грунтов, а также зависимость модулей упругой и общей деформации от напряжения.

Ключевые слова: грунты, дисперсность, контакты, сцепление, прочность, деформации.

Науки о Земле

ТЕПЛОФИЗИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА КАОЛИНИТОВЫХ И БЕНТОНИТОВЫХ ГЛИН

Итриашвили Л. А., Иремашвили И. Р., Хосрошвили Е. З., Натрошвили Г. Т.
Институт водного хозяйства им. Ц. Мирцхулава
Грузинского технического университета
г. Тбилиси, Грузия

Рассмотрены вопросы влияния влагосодержания на теплофизические свойства глин.

Показано существенное различие в теплофизических характеристиках двух исследованных типов глин – каолинитовой и бентонитовой. Теплопроводность каолинитовой глины с «жесткой» кристаллической решеткой в среднем вдвое выше, чем бентонитовой с подвижной решеткой при одних и тех же значениях степени влагонасыщенности.

Делается вывод, что при большом различий в значениях теплопроводности глин вряд ли правильно относить их к одной группе и описывать одним и тем же соотношением.

Ключевые слова: глина, влажность, теплоемкость, теплопроводность.

Гидротехника

ОЦЕНКА И ПРОГНОЗИРОВАНИЕ СЕДИМЕНТАЦИОННЫХ ПРОЦЕССОВ В ЧАШЕ СИОНСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА

Канделаки Н.В., Силагадзе А.Б.
Грузинский технический университет
г. Тбилиси, Грузия

На основе полевых исследований установлено, что к 2017 г. в чаше Сионского водохранилища накоплено 24,30 млн м³ донных наносов, что соответствует мертвому объему Сионского водохранилища (V_{мертв}=25.0 млн м³). Предложена двухфакторная эмпирическая формула для прогноза седиментационных процессов в чаше Сионского водохранилища.

Ключевые слова: Сионское водохранилище, седиментация, прогноз.

Мелиорация

**ОРГАНИЗАЦИЯ ОХРАНЫ
ОРОШАЕМЫХ ЗЕМЕЛЬ И ПУТИ
ИХ УСОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ**

**Кикнадзе Х. Л., Маисая Л. Д.,
Гогиашвили Г. А.**

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

В данной статье рассмотрены некоторые направления совершенствования организации использования охраны орошаемых земель. Также предложены решения некоторых вопросов по эксплуатации мелиоративных систем

Ключевые слова: организация, проблемы, земля, использование, орошение.

фикации механизированных работ такого типа, урожай увеличивается на 30-60%, но распыление и уплотнение почвы уменьшает эффект на 10-20%.

В работе предложены почвозащитные технологии для оптимального решения проблемы, что выражается в выполнении нескольких технологических процессов комбинированными рабочими органами при одном проходе машины, когда агротехнический такое соединение и использование агрегатов широким захватом рабочего органа допускается при движении его колес по постоянным технологическим бороздам.

Ключевые слова: зерновые культуры, технологии машин, агрегаты, подвесные колеса.

Мелиорация

**ОЦЕНКА НЕОБХОДИМОСТИ И УСЛОВИЯ
ПРОВЕДЕНИЯ ОРОШЕНИЯ ЗЕМЕЛЬ В
ВОСТОЧНОЙ ГРУЗИИ**

Маисая Л. Д., Гогиашвили Г. А.

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

Восточная область Грузии относится к зоне неустойчивого увлажнения земель, что вызывает необходимость в проведении орошения земель. Необходимость в проведении орошения может определяться коэффициентом природной увлажненности земель, который равен отношению количества атмосферных осадков к испаряемости за год.

Ключевые слова: орошение земель, коэффициент природной увлажненности земель.

Исследования по изучению Земли

**ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ И ПРАКТИЧЕСКИЕ
АСПЕКТЫ ИНФИЛЬТРАЦИОННЫХ
ПРОЦЕССОВ В ПОЧВЕ**

**Одилавадзе Т.¹⁾, Бзиава К.^{1),2)}, Багратион-
Давиташвили А.²⁾**

- 1) Институт водного хозяйства им. Ц. Мирцхулава
Грузинского технического университета
2) Строительный факультет
Грузинского технического университета
г. Тбилиси, Грузия

В научной работе рассмотрен процесс движения воды в поровом теле, когда градиент скорости является результатом совместных взаимодействий капиллярных, осмотических, гравитационных и разного рода поверхностно-молекулярных сил. Установлено, что мериллом энергии, которая должна быть потрачена для перемещения единицы объема влажности в почве, является потенциал влажности почвы, который зависит от степени диспергации почвы и характера распределения размеров пор. Для любого пористого тела необходимо учесть как индивидуальную связь между потенциалом и влажностью, так и между гидравлической проводимостью и влажностью.

Ключевые слова: инфильтрационный процесс, градиент скорости, капиллярное движение, потенциал влажности почвы.

Агроинженерия

**АНАЛИЗ МАШИННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ
ДЛЯ ВЫРАЩИВАНИЯ ЗЕРНОВЫХ
КУЛЬТУР**

Натрошвили Д., Лобжанидзе З.

Грузинский технический университет
г. Тбилиси, Грузия

В работе рассмотрены принятые в настоящее время машинные технологии для обработки почвы и выращивания сельскохозяйственных культур. Отмечено, что в результате интенсификации механизированных работ такого типа,

Водное хозяйство

**ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ МОНИТОРИНГ
БИОЛОГИЧЕСКОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ
ВОДЫ НИЖНЕГО ДОНА**

Оковитая К.О., Суржко О.А.

Южно-Российский государственный
политехнический университет
(НПИ) имени М.И. Платова

г. Новочеркасск, Ростовская область, Российская
Федерация

При гигиенической оценке качества воды в водных объектах в условиях антропогенной нагрузки необходимо учитывать не только индикаторные микроорганизмы, но и патогенные, какими являются сальмонеллы. В условиях антропогенного воздействия резко снижается самоочищающаяся способность речной воды, что установлено для р. Дон. Актуальным является экспериментальное определение патогенных микроорганизмов в речной воде, взятой из биотопов с различным уровнем загрязнения. Сальмонеллы являются наиболее устойчивые в окружающей среде, особенно культура *S.typhimurium*. При высоких дозах инфицирования (более 1000 бак.кл/дм³) сроки выживаемости даже при +4°C составляли примерно 60 суток. В связи с этим *S.typhimurium* целесообразно включить в список индикаторных микроорганизмов, особенно в тех случаях, когда в водные объекты поступают недостаточно очищенные сточные воды.

Ключевые слова: патогенные микроорганизмы, речная вода, инициальное инфицирование.

Науки о Земле

**ВЛИЯНИЕ ОБРАБОТКИ ПОЧВ И
УДОБРЕНИЙ НА ЗАРАСТАНИЕ
СОРНЯКАМИ ПОЛЕЙ ИЗ СЕРО-
КОРИЧНЕВЫХ ПОЧВ**

Османова С. А.

Институт Почвоведения и Агрохимии
Национальной Академии Наук Азербайджана
Баку, Азербайджан

Основной целью наших исследований было сравнительное изучение влияния традиционных почвообрабатывающих технологий совместно с удобрений на засоренность полей сорными растениями озимой пшеницы в условиях

Гянджа-Газахской зоны Азербайджана. Нами было выявлено, что при традиционной обработке почв самое высокое количество и сухая масса сорняков составило в варианте - навоз 10 т/га+N₁₂₀P₁₂₀K₉₀. Выяснилось, что при применении разных почвообрабатывающих технологиях с внесением органоминеральных удобрений существует сильная корреляция между продуктивностью озимой пшеницы (ц/га), с количеством (шт/м²) и сухой массой (г/м²) сорняков. Самые лучшие показатели были выявлены в варианте - навоз 10 т/га+N₉₀P₉₀K₆₀.

Ключевые слова: традиционная и минимальная обработка почв, серо-коричневые почвы, удобрения, озимая пшеница, сорняки.

Гидротехника и мелиорация

**НАРЕЗКА ОРОСИТЕЛЬНЫХ БОРОЗД
МЕЖДУ РЯДАМИ ВИНОГРАДНИКОВ**

Самхардзе В.

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

Нарезка оросительных борозд между рядами виноградников производится по новой технологии – методом резанием и уплотнением. Такая технология нарезка борозд гарантирует устойчивость борозды и длину орошаемого участка, исключает эрозию почвы и он гарантирует многократный полив. Уплотненная борозда создает нормальную возможность для перемешенный виноградника между рядами.

Ключевые слова: каналорез, резание, уплотнение, корневая система, виноградник, расстояние между рядами, длина поливных борозд, трактор, корневая система, гидросистема, подшипники, ось, диск.

Гидрология и метеорология

**ОЦЕНКА МНОГОЛЕТНЕЙ ТЕНДЕНЦИИ
ИЗМЕНЕНИЯ МАКСИМАЛЬНОЙ И
МИНИМАЛЬНОЙ ТЕМПЕРАТУРЫ
ВОЗДУХА НА ТЕРРИТОРИИ
НАХЧЫВАНСКОЙ АР**

Сафаров С.Г., Гусейнов Г.М.

Бакинский Государственный Университет
г. Баку, Азербайджан

Известно, что в большинстве исследованиях для оценки изменений климата на больших территориях или отдельных пунктах главным образом базируются на изменении климатических средних рассматриваемых метеорологических характеристик. В этом аспекте важное практическое значение имеет исследование и оценка пространственно-временной изменчивости суточных значений максимальной и минимальной температуры воздуха на фоне глобального и регионального изменения климата. Учитывая актуальность данной проблемы, для различных природно-экономических районов Азербайджана на основе новых данных метеорологических наблюдений начались соответствующие исследования. Объектом исследования является пространственно-временная изменчивость суточных значений максимальной и минимальной температуры воздуха на территории Нахчыванской АР. В исследованиях рассмотрены три основные показатели пространственно-временной изменчивости максимальных и минимальных температур воздуха: 1) повторяемость различных градаций суточной максимальной и минимальной температуры воздуха; 2) оценка многолетней изменчивости максимальной и минимальной температуры воздуха за различные климатические периоды; 3) Наибольшие и наименьшие значения абсолютных суточных значений максимальной и минимальной температуры воздуха.

Ключевые слова: максимальная и минимальная температура, пространственно-временные изменчивости.

Гидрология и метеорология

**ИССЛЕДОВАНИЕ ВЕКОВОЙ ДИНАМИКИ
ТЕМПЕРАТУРЫ ВОЗДУХА НА СЕВЕРО-
ВОСТОЧНОМ СКЛОНЕ БОЛЬШОГО
КАВКАЗА (В ПРЕДЕЛАХ
АЗЕРБАЙДЖАНСКОЙ РЕСПУБЛИКИ)**

Сафаров С. Г., Магеррамова М. М.
Бакинский Государственный Университет
г. Баку, Азербайджан

В статье рассмотрены вопросы изменения температуры воздуха на юго-восточном склоне

Большого Кавказа (по данным ГМС Губа) за период 1881-2016 гг. климата. Рассмотрены сезонные и годовые особенности этих изменений. Для оценки соответствующих показателей использованы методы линейного тренда, скользящего осреднения с 11-летним осреднением и выделения температурных градаций. Выявлено, что во всех сезонах и в годовом разрезе по отношению 1881-2005-х гг. в 1881-2016-х годах повышение температуры воздуха стало интенсивнее. Показано, что скорость потепления во втором периоде для зимнего сезона больше на 9%, для весеннего сезона -26%, для летнего сезона - 37%, для осеннего - 5%, а для годового - 17%. Повышение сезонных и годовых температур воздуха во втором периоде более интенсивно, чем в первом периоде и соответственно, составляют: 2,6⁰С, 2,4⁰С, 2,3⁰С, 2,8⁰С и 2,5⁰С. Интенсивное потепление, наблюдаемое в начале 1990-х годов, продолжалось и в 2006-2016-х годах. Во всех сезонах и в годовом разрезе увеличилась интенсивность потепления на северо-восточном склоне Большого Кавказа за последние десятилетия.

Ключевые слова: изменение климата, ГМС Губа, интенсивность изменения.

Гидротехника и мелиорация

**РАСЧЕТ ОТКРЫТОЙ СЕТИ
ПОВЕРХНОСТНОГО СТОКА СЕЛЬСКО-
ХОЗЯЙСТВЕННЫХ УГОДИЙ,
РАСПОЛОЖЕННЫХ НА ТЕРРИТОРИИ,
ПРИЛЕГАЮЩЕЙ К АНАКЛИИ,
ЛАЗИКЕ, ПОТИ**

**Сичинава П. О.,¹⁾ Купрейшвили Ш. З.,¹⁾
Харайшвили О.,²⁾ Лорткипанидзе П.³⁾**

¹⁾ ННЮЛ Экоцентр защиты среды

²⁾ Грузинский технический университет

³⁾ Институт водного хозяйства им. Ц.Е. Мирцхулава
Грузинского технического университета
г. Тбилиси, Грузия

** Финансовая поддержка осуществляется в рамках юлнн-национального научного фонда им. Шота Руставели «Об объявлении конкурса на финансирование исследований молодых ученых грантом 2015 г.»*

Исходя из данных полевых экспериментальных опытов для увлажненных почвах центральной части Колхиды (прилегающие к

территории Анаклия, Лазика, Поты) необходимо иметь в виду оценку фильтрационно-капиллярных явлениях для расчета осушительных систем.

Предложена расчетная зависимость формирования поверхностного стока с целью обеспечения использования осушительных территорий для сельскохозяйственного освоения.

Ключевые слова: осушительная система, грунтовые воды, поверхностный сток, норма осушения.

Сельское хозяйство

**УВЕЛИЧЕНИЕ ПЛОЩАДЕЙ
СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ УГОДИЙ
ДЛЯ РАЗВИТИЯ БИЗНЕСА ВИНОГРАДА
КИНДЗМАРАУЛИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ
КОЛОИДНЫХ ФРАКЦИЙ ВЫНОСА
СЕЛЕВОГО ПОТОКА РЕКИ ДУРУДЖИ**

Супаташвили Т.Л.

ННЮЛ Экоцентр защиты среды
г. Тбилиси, Грузия

Селевой поток – самая распространённая природная катастрофа в Грузии. Река Дуруджи один из самых уязвимых рек, но несмотря на опасность исходящую от реки, возможно ее использование для создания микроклимата породы винограда Саперави, из которого делают всемирно известное вино Киндзмараули.

В статье представлена роль состава селевых потоков в производстве вина Киндзмараули. Показан его химический и геологический состав и описан полевой эксперимент, итоги которого были представлены на многих международных конференциях.

Ключевые слова: селевой поток, коллоидные фракции, вино Киндзмараули.

Гидрология

**МЕТОДИКА РАСЧЕТА КОЭФФИЦИЕНТА
СТОКА С УЧЕТОМ ПОЧВЕННО-
МОРФОЛОГИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ
ВОДОСБОРА**

**Панчулидзе Дж., Диаконидзе Р., Чарбадзе З.,
Шавлакадзе М., Дадвани К.,
Нибладзе Н. Ш., Диаконидзе Б. Р.**

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

Общеизвестный факт, что точность при определении величины потери осадков, зависит от точности расчета стокообразующих осадков, вызывающего расчетный сток. В виду сложности установления расчетных величин и множества факторов, влияющих на величину стока, считается целесообразным, величину стока определить в виде коэффициента стока. При этом, коэффициент стока рассчитывается по соотношению объема стока к общему осадков.

Ключевые слова: расход воды, высота слоя потока, площадь бассейна.

Гидротехника и мелиорация

**МЕЛИОРАЦИЯ ПЕРЕСОЛЕННЫХ ЗЕМЕЛЬ
АЛАЗАНСКОЙ ДОЛИНЫ МЕТОДОМ
ГЛУБОКОГО ДРЕНИРОВАНИЯ СМЫВА**

Купарашвили И.

Грузинский технический университет
г. Тбилиси, Грузия

В статье описано значение засоленных земель Алазанской долины в развитии сельского хозяйства, как одного направления стратегического развития страны.

Представлены показатели по экспериментальным наблюдениям 2010-2017г.г динамики расслоения почво-грунтов Алазани, которые сравнены с существующими данными;

Установлена эффективность воздействия глубокого дренирования путем выталкивания грунтовых и смывных вод и реальная возможность мелиорации пересоленных грунтов правого берега Алазанской долины (после весеннего и осеннего смыва).

Ключевые слова: засоленные земли, почвогрунт, расслоение, поверхностное стояние воды, дренированная вода, смыв.

Мелиорация

**ИРРИГАЦИОННАЯ ЭРОЗИЯ И
НЕКОТОРЫЕ МЕРОПРИАТИЯ БОРЬБЫ С
НЕЙ НА ПЕРЕГНОЙНО-СУЛЬФАТНЫХ
ПОЧВАХ САМГОРИ**

**Шургая В. Ш., Кикнадзе Х. Л.,
Кекелишвили Л. Г.**

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

В статье проанализированы опытные данные интенсивности смывания почвы проведённые на перегнойно-сульфатных почвах в зоне самотечного орошения Верхне-Самгорской оросительной системы и Самгорского опытного участка. В одних и тех же условиях рельефа и силы поливной струи более интенсивный смыв наблюдается при поливе по бороздам, под пропашными культурами, чем при поливе напуском.

С целью уменьшения до минимума ирригационной эрозии желательнее широко внедрить полив искусственным дождеванием-капельное орошение.

Ключевые слова: почва, эрозия, ирригация, капельное орошение.

Водное хозяйство

**РЕЗУЛЬТАТЫ ХИМИЧЕСКОГО
ИССЛЕДОВАНИЯ КОЛОДЕЗНОЙ ВОДЫ,
ИСПОЛЬЗУЕМОЙ СЕЛЬСКИМ
НАСЕЛЕНИЕМ КОЛХИДСКОЙ
НИЗМЕННОСТИ ДЛЯ ПИТЬЯ
(СЕНТЯБРЬ 2017 Г.)**

**Чаяя Г.Г., Супаташвили Т.Л., Цулукидзе Л.Н.,
Квашилава Н. Г., Кереселидзе Д. Н.,
Квирквелия И. Б., Хубулава И. В.,
Гогилава С. Г., Окряшвили О. Т.**

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

В статье представлены результаты полевых исследований, которые были проведены в сентябре 2017 года. Научные сотрудники Института водного хозяйства им. Ц. Мирцхулава Грузинского технического университета провели полевые исследования в 7 районах Колхидской низменности. Были проведены химические анализы колодезной воды на местах с помощью современного портативного анализатора. Во время исследований была обнаружена с химической точки зрения значительно загрязненная вода в нескольких колодцах, также было зафиксировано загрязнение железом. Результаты сравнивались с регламентом питьевой воды.

Ключевые слова: колодезная вода, химическое загрязнение, регламент питьевой воды.

Охрана окружающей среды

**ПОЧВЫ И ЗЕМЕЛЬНЫЕ РЕСУРСЫ
ГРУЗИИ**

Чарбадзе З. Д., Сухишвили Н. З.

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

В статье рассмотрены результаты, полученные в проекте 1990 г. „Глобальная оценка деградации почв“. Установлено, что процессы деградации почвы распространены на Земле площадью до 2,0 млрд га, с учетом водной и ветровой эрозии. С целью повышения урожайности сельского хозяйства рекомендована разработка новых проектов и их реализация.

Ключевые слова: земельный фонд, деградация почвы, химическая мелиорация.

Гидротехника и мелиорация

**ВЫБОР ЭЛЕМЕНТОВ ИРРИГАЦИОННОГО
РЕЖИМА В ПОЧВЕ УЧИТЫВАЯ ФИЗИКО-
ВОДНЫЕ СВОЙСТВА**

**Хараишвили Н.¹), Ломишвили М.¹),
Кикабидзе М.²), Мебониа Н.¹)**

¹) Грузинский технический университет
²) Институт водного хозяйства им. Ц. Мирцхулава
Грузинского технического университета
г. Тбилиси, Грузия

Принимая во внимание уровень влажности почвы, установлено, что почвенная структура улучшается оросительные районы с многолетними травами, которые улучшают физико-водные свойства почвы. Необходимо обеспечить столько воды в почве, сколько необходимо для посадки растений.

Ключевые слова: норма полива, орошение, маргинальная тенденция, пористость.

Водное хозяйство

**ПРОБЛЕМЫ ВОДОСНАБЖЕНИЯ В
РОСТОВСКОЙ ОБЛАСТИ**

Хецуриани Е. Д.^{1), 2)}

1. Южно-Российский государственный
политехнический
университет имени М.И. Платова
г. Новочеркасск, Российская Федерация
2. Донской государственный технический
университет
г. Ростов-на-Дону, Российская Федерация

В период маловодья в верховьях и низовьях Волги и на Дону, ниже Цимлянского гидроузла судовые компании испытывают проблему пропуска судов при полной загрузке из за недостаточности глубин. В статье предлагаются гибкие водоподъемные плотины, которые в межень способствуют подъему уровня воды в судходных реках, а в период паводка укладываются в флютбет русловой части. Для защиты плотины от солнечной радиации и светового воздействия предусмотрен противосолнечный экран. В настоящее время в источниках водоснабжения, в реках вода стала на порядок хуже. В частности, некоторые из показателей качества рек снизились в среднем на 10-15%. Осуществляемых действий недостаточно, и на некоторые из факторов загрязнения не обращают внимания. Выделены два наиболее важных факторов, на которые следует обратить внимание строителям плотин и морским перевозкам. Если в ближайшем будущем ситуация не изменится, тогда в будущем мы рискуем потерять такой хороший источник воды, как река Дон, так как ухудшается состояние воды в акватории до третьей категории.

Ключевые слова: мониторинг рек; качество воды; вымирание рыб; плотины; биогенные элементы; эвтрофикация.

Водное хозяйство

**ПЕРСПЕКТИВЫ ОЗДОРОВЛЕНИЯ
РЕЧНЫХ ЭКОСИСТЕМ**

Хецуриани Е. Д.,^{1), 2)} Шкуракова Е. А.³⁾

1. Южно-Российский государственный
политехнический
университет имени М.И. Платова
г. Новочеркасск, Российская Федерация
2. Донской государственный технический
университет
г. Ростов-на-Дону, Российская Федерация
3. Донской государственный аграрный университет
п. Персиановский, Российская Федерация

В статье предлагается водозаборно-очистное сооружение в условиях ковшевого водозабора, который с учётом комплексного подхода позволит решить несколько проблем, существующих на этом водозаборе: предупредить попадание рыбной молоди при заборе воды, обеспечить защиту водозабора от сине-зеленых водорослей, наносов, шуги, а также позволит использовать его в целях оздоровления речных экосистем. Предложенный комплекс водозаборно-очистных сооружений представляет собой конструкции, использующие синтетические водоросли (ерши) для защиты водозаборов. Синтетические водоросли – это гибкие пушистые гирлянды из лески, вплетенной в витый проволочный сердечник из нержавеющей проволоки.

Ключевые слова: водные ресурсы, экосистема, биоценоз, ихтиофауна, рыбные запасы, цветение водоёмов.

ქ რ ო ნ ი კ ა

ინფორმაცია საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის ც.მიტცხულავას სახელობის ფხალთა მეურნეობის ინსტიტუტის მოღვაწეობის შესახებ 2017 წ.

ინსტიტუტში, რომელიც დაფუძნებულია 1929 წლიდან, ამჟამად მუშაობს 68 თანამშრომელი, აქედან 55% მეცნიერ-თანამშრომელია, მათ შორის: 1 – აკადემიკოსი, საქართველოს მეცნიერებათა

ეროვნული აკადემიის სოფლის მეურნეობის განყოფილების გამგე, 4 – საინჟინრო აკადემიის, 7 – მეცნიერებათა დოქტორი, 26 – აკადემიური დოქტორი, 2 – დოქტორანტი და 2 – მაგისტრანტი.

ინსტიტუტის სამეცნიერო კვლევითი საქმიანობა

◆ ინსტიტუტის მეცნიერ-თანამშრომლების მიერ 2017 წლის პერიოდულ გამოცემებში გამოქვეყნებულ იქნა 50-მდე სტატია, 3 მონოგრაფია, 4 სახელმძღვანელო და 1 მეთოდური რეკომენდაცია;

◆ ინსტიტუტში მუშავდება პროგრამული დაფინანსების 6 სამეცნიერო ქვემომართულების თემა, რომლებიც აქტუა-

ლურია ქვეყანაში მიმდინარე გახშირებული ბუნებრივი კატასტროფებისა და გარემოს დაცვის ღონისძიებების მეცნიერულად დამუშავების თვალსაზრისით;

◆ ინსტიტუტმა 2017 წელს გამოსცა 2 სამეცნიერო შრომათა კრებული: VII საერთაშორისო კონფერენციისა და მორიგი - №72 სამეცნიერო შრომათა კრებული.

ინსტიტუტის სამეცნიერო ურთიერთობები

საქართველო

• 2017 წლის 17-31 მარტს საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის ცენტრში მიტცხულავას სახელობის ინსტიტუტში "ერასმუს+"-ის (Erasmus+) პროგრამის ფარგლებში ოფიციალური ვიზიტით იმყოფებოდა კაუნასის გამოყენებითი მეცნიერებების უნივერსიტეტის ასისტენტ-პროფესორი ინა ზივატკაუსკინე. ინსტიტუტის დირექტორ, პროფესორ გივი გავარდაშვილსა და პროფე-

სორ ინა ზივატკაუსკინეს შორის შედგა შეხვედრა, რომლის დროსაც ხელი მოეწერა შეთანხმებას. შეთანხმება ითვალისწინებს გამოყენებითი კვლევების სფეროში საერთაშორისო დონეზე თანამშრომლობას, აგრეთვე განხილული იყო ორ დაწესებულებას შორის სტუდენტთა გაცვლისა და კვლევებში მათი აქტიური ჩართულობის საკითხები (ფოტო 1).



ფოტო 1. შეთანხმების ხელმოწერისას: პროფ. გივი გავარდაშვილი და პროფ. ინა ზივატკაუსკინე

Photo 1. Signing on the agreement - Prof. Givi Gavardashvili and prof. Ina Zivatkauskiene
Фото 1. Во время подписания соглашения проф. Гиви Гавардашвили и проф. Ина Зиваткаускине

პროგრამის ფარგლებში პროფესორმა ინა ზივატკაუსკინემ წაიკითხა ლექციები: სტუ-ს სამშენებლო ფაკულტეტის სასოფლო-სამეურნეო მელიორაციისა და სამოქალაქო მშენებლობის სპეციალობის IV კურსის სტუდენტებთან (ლექციას დაესწრო 40-ზე მეტი სტუდენტი); სტუ-ს აგრარული მეცნიერებებისა და ბიონინჟინერინგის ფაკულტეტის სასოფლო-სამეურნეო მელიორაციის სპეცია-

ლობის III კურსის სტუდენტებთან (ლექციას დაესწრო 81 სტუდენტი); შეხვედრა გაიმართა ასევე სტუ-სთან არსებული ლიტვური ენისა და კულტურის ცენტრში.

სასტუმრო "ამბასადორ თბილისში" გაიმართა შეხვედრა ლიტვის დიდ მეგობართან, აზერბაიჯანელ პოლიტიკოსსა და მწერალ კამალ აბდულასთან (**ფოტო 2**).

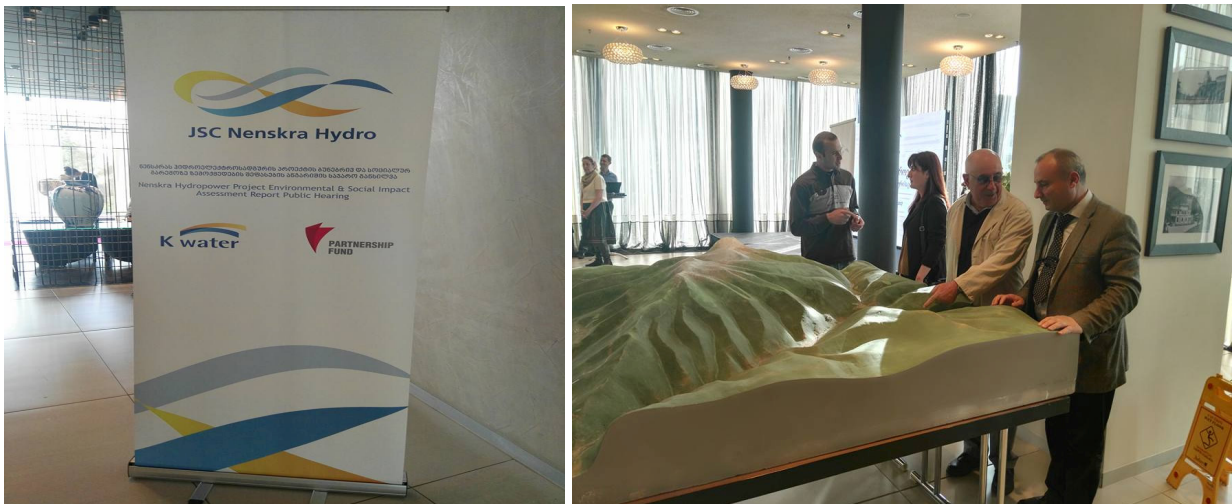


ფოტო 2. სასტუმრო "ამბასადორ თბილისში" შეხვედრისას
Photo 2. at the meeting in the hotel „Ambassador Tbilisi”
Фото 2. Во время встречи в гостинице «Амбасадор Тбилиси»

2017 წლის 31 მარტს ინსტიტუტის სააქტო დარბაზში გაერთიანებულ სხდომაზე პროფესორმა ინა ზივატკაუსკინემ წაიკითხა ლექცია თემაზე: “ნიადაგისა და წყლის რესურსების დაცვის ახალი ტექნოლოგიები ლიტვაში”. მოხსენების შემდეგ გაიმართა დისკუსია, რომელშიც მონაწილეობა მიიღეს ტექნიკის მეცნიერებათა დოქტორმა, პროფესორ ირინა იორდანიშვილმა, ბუნებრივი კატასტროფების ხელმძღვანელი, გეოგრაფიის აკად. დოქტორი, ასოცირებული პროფესორი რობერტ დიაკონიძემ, ტექნიკის აკადემიურმა დოქტორმა ვლადიმერ შურღაიამ, ტექნიკის აკად. დოქტორმა გოგა ჩახაიამ, ტექნიკის აკა-

დემიური დოქტორმა ლევან იტრიაშვილმა.

- 2017 წლის 28 აპრილს სასტუმრო "რედისონ ბლუ ივერიაში" გაიმართა ნენსკრას ჰიდროელექტროსადგურის პროექტის ბუნებრივ და სოციალურ გარემოზე ზემოქმედების შეფასების ანგარიშის საჯარო განხილვა. დონისძიებას საქართველოს მთავრობისა და საზოგადოებრივი ორგანიზაციების წარმომადგენლები დაესწრნენ. განხილვაში მონაწილეობა მიიღო სტუ-ს ცოტნე მირცხულავას სახელობის წყალთა მეურნეობის ინსტიტუტის დირექტორმა, პროფ. გივი გავარდაშვილმა (ფოტო 3, 4).



ფოტო 3-4. პროფ. არჩილ მოწონელიძე და პროფ. გივი გავარდაშვილი
Photo 3-4. Prof. Archil Motsonelidze and prof. Givi Gavardashvili
Фото 3-4. Проф. Арчил Моцонелидзе и проф. Гиви Гавардашвили

- 2017 წლის 29 აპრილს საქართველოში ამერიკის შეერთებული შტატების საელჩოში აღინიშნა აშშ-სა და საქართველოს შორის დიპლომატიური ურთიერთობის 25 წლისთავი. საიუბილეო საღამოზე საპატიო სტუმრის

სტატუსით იმყოფებოდა სტუ-ს ცოტნე მირცხულავას სახელობის წყალთა მეურნეობის ინსტიტუტის დირექტორი, პროფესორი გივი გავარდაშვილი (ფოტო 5).



ფოტო 5. დ. დიკვაძე, გ. გავარდაშვილი ამერიკის საელჩოში

Photo 5. D. Dzikvadze, G. Gavardashvili in the embassy of USA

Фото 5. Д. Дзиквадзе, Г. Гавардашвили в Американском посольстве Грузии

- 2017 წლის 8 ივნისს საქართველოს მეცნიერებათა აკადემიაში საქართველოს პარლამენტის თავმჯდომარე ირაკლი კობახიძე შეხვდა აკადემიის წევრებსა და სამეცნიერო-კვლევითი

ინსტიტუტების წარმომადგენლებს, გააცნო მათ კონსტიტუციური კანონის პროექტი და ესაუბრა კონსტიტუციის ახალი რედაქციის ძირითად ასპექტებზე (ფოტო 6).



ფოტო 6. შეხვედრის მსვლელობისას

Photo 6. During the meeting

Фото 6. Во время встречи

- 2017 წლის 28 ივნისს სტუ-ს ც. მირცხულავას სახელობის წყალთა მეურნეობის ინსტიტუტში ვიზიტით იმყოფებოდა ვარშავის სიცოცხლის მეცნიერებათა უნივერსიტეტის პროფესორი, მეცნიერების განვითარების

ფონდის პრეზიდენტი, დოქტორი, პროფესორი ვიესლავ პლანი. შეხვედრისას საუბარი შეეხო მომავალ თანამშრომლობას (ფოტო 7).



ფოტო 7. შეხვედრისას
Photo 7. At the meeting
Фото 7. Во время встречи

- 2017 წლის 6 ივლისს საქართველოში აშშ-ს საელჩოში აღინიშნა ამერიკის დამოუკიდებლობის 241 წლისთავი. საქართველოში აშშ-ს საელჩოში გამართული მიღება ოფიციალური ხასიათის იყო, სადაც ხელისუფლების, ოპოზიციისა და სამოქალაქო სექტორის წარმომადგენლები შეიკრიბნენ. შეკრებილებს სიტყვით

ამერიკის ელჩმა საქართველოში იან კელიმ, საქართველოს პრეზიდენტმა გიორგი მარგველაშვილმა და პრემიერმა გიორგი კვირიკაშვილმა მიმართეს. მიწვეულ სტუმრებს შორის იყო სტუ-ს ცოტნე მირცხულავას სახელობის ინსტიტუტის დირექტორი, პროფესორი გივი გავარდაშვილი (ფოტო 8).



**ფოტო 8. ოფიციალური შეხვედრა საქართველოში აშშ-ს საელჩოში.
ამერიკის ელჩი საქართველოში იან კელი, პროფესორი გ. გავარდაშვილი და დ. ძირკვაძე**
**Photo 8. Official meeting in the embassy of USA in Georgia
ambassador of USA in Georgia Ian Kell, professor Givi Gavardashvili and D. Dzikvadze**
**Фото 8. Официальная встреча в посольстве США в Грузии.
посол США в Грузии Ян Кели, проф. Гиви Гавардашвили и Д. Дзирквадзе**

- 2017 წლის 15-16 აგვისტოს სტუ-ს ც. მირცხულავას სახელობის წყალთა მეურნეობის ინსტიტუტში ვიზიტით იმყოფებოდა ბელარუსიის სახელმწიფო უნივერსიტეტის გეოგრაფიის ფაკულტეტის დეკანი, გეოგრ. მეცნ. დო-

ქტორი, პროფესორი დიმიტრი ივანოვი. ინსტიტუტის დირექტორ, პროფესორ გივი გავარდაშვილთან შეხვედრისას დაისახა ინსტიტუტებს შორის სამომავლო ერთობლივი თანამშრომლობის მიმართულებები (ფოტო 9).



ფოტო 9. ინსტიტუტში შეხვედრისას
Photo 9. At the meeting in the institute
Фото 9. Во время встречи в институте

- 2017 წლის 31 აგვისტოს სტუ-ს ც. მირცხულავას სახელობის წყალთა მეურნეობის ინსტიტუტში შედგა ოფიციალური შეხვედრა ინსტიტუტის დირექტორ, ტექნ. მეცნ. დოქტორ, პროფ. გივი გავარდაშვილსა და აშშ-ს აგრარული დეპარტამენტის კონხანის პროგრამის მენეჯერს აღმოსავლეთ ევროპისა და ევრაზიის ქვეყნებში, ტრენინგის საერთაშორისო პროგრამის სპეციალისტ ლევ კუჩევსკის შორის (**ფოტო 10, 11**). საუბარი შეეხო ინსტიტუტის

მეცნიერ-თანამშრომლებისა და სპეციალისტების ჩართულობას ფერმერული მეურნეობის განვითარებისათვის, რისთვისაც აუცილებელია შესაბამისი კვალიფიკაციის სპეციალისტების გადამზადება კონხანის პროგრამით. მიღებულ იქნა შეთანხმება მომავალ წლებში მელიორაციის დარგით აშშ-ს აგრარული დეპარტამენტის მიერ ტრენინგების კურსების გამოცხადებას წყალთა მეურნეობისა და მელიორაციის დარგის მიმართულებით.



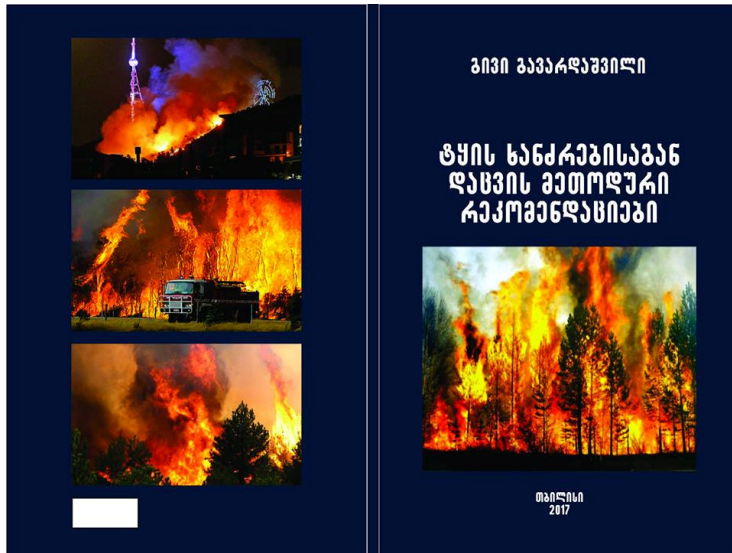
ფოტო 10-11. სამუშაო შეხვედრისას
Photo 10-11. At the working meeting
Фото 10-11. Во время рабочей встречи

- 2017 წლის 20 სექტემბერს სტუ-ს ც. მირცხულავას სახელობის წყალთა მეურნეობის ინსტიტუტში შედგა ოფიციალური შეხვედრა სამი ინსტიტუტის (ც. მირცხულავას სახელობის წყალთა მეურნეობის ინსტიტუტი, რუსეთის ფედერაციის მეცნიერებათა აკადემიის გეოგრაფიის ინსტიტუტი და ქ. მოსკოვის გენერალური დაგეგმარების სამეცნიერო-კვლევითი და

საპროექტო ინსტიტუტი) წარმომადგენლებს: პროფ. გივი გავარდაშვილს, პროფესორ ბორის კონხროვსა და გეოგრაფიის დოქტორ ირინა ივაშკინას შორის. საუბარი შეეხო პროფ. გივი გავარდაშვილის მიწვევას 2018 წელს რუსეთის მეცნიერებათა აკადემიის გეოგრაფიის ინსტიტუტში პრეზენტაციებისა და საჯარო ლექციების ჩატარების მიზნით (**ფოტო 12, 13**).



ფოტო 12. სამუშაო შეხვედრისას
Photo 12. At the working meeting
Фото 12. Во время рабочей встречи



ფოტო 13. გივი გავარდაშვილის მიერ 2017 წელს გამოცემული
“ტყის ხანძრებისაგან დაცვის მეთოდური რეკომენდაციები”
Photo 13. by Givi Gavardashvili published in 2017
"Methodological recommendations for protection from forest fires"
Фото 13. «Методические рекомендации по защите от лесных пожаров» -
автор проф. Гиви Гавардашвили - 2017 г.

• 2017 წლის 29 სექტემბერს სტუ-ს ც. მირცხულავას სახელობის წყალთა მეურნეობის ინსტიტუტში შედგა მეცნიერ-პროფესორების ოფიციალური შეხვედრა, რომელზეც განხილულ იქნა საერთაშორისო სამეცნიერო თანამშრომლობის აღდგენის

საკითხი სტუ-ს წყალთა მეურნეობის ინსტიტუტსა და რუსეთის გეოტექნიკასა და მშენებლობაში საინჟინრო კვლევების ინსტიტუტს შორის. შეხვედრას ესწრებოდნენ მეცნიერ-თანამშრომლები საქართველოდან და რუსეთიდან: გ. ჭოხონელიძე

(საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი), გ. გავარდაშილი, მ. ბოგდანოვი (გეოტექნიკასა და მშენებლობაში საინჟინრო კვლევების ინსტიტუტის გენერალური დირექტორი, ქ. მოსკოვი), ე. წერეთელი საქართველოს გარემოს დაცვის მონი-

ტორინგის სააგენტოს მთავარი სპეციალისტი), ზ. კაკულია (ჰიდროგეოლოგიისა და საინჟინრო გეოლოგიის ინსტიტუტის დირექტორი), დ. კერესელიძე (თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტი) (ფოტო 14).



ფოტო 14. სამუშაო შეხვედრისას
Photo 14. At the working meeting
Фото 14. Во время рабочей встречи

- 2017 წლის 27 ნოემბერს საქართველოს მთავრობის ადმინისტრაციის წერილის საფუძველზე საქართველოს გარემოსა და ბუნებრივი რესურსების დაცვის სამინისტროში მიწვეულ იქნა სტუ-ს ცოტნე მირცხულავას სახელობის წყალთა მეურნეობის ინსტიტუტის დირექტორი, პროფესორი გივი გავარდაშილი. ზემოაღნიშნულ სამინისტროში შედგა შეხვედრა სამინისტროს ბიომრავალფეროვნებისა და სატყეო პოლიტიკის დეპარტამენტის სატყეო პოლიტიკის სამმართველოს უფროს, ბატონ კობა ჩიბურდანიძესთან. შეხვედრას ესწრებოდნენ ამავე სამმართველოს მთავარი სპეციალისტი პაპუნა კაპანაძე და ექსპერტ-სპეციალისტები. შეხვედრის

მიზანი იყო პროფესორ გივი გავარდაშილის ნაშრომის "ტყის ხანძრებისაგან დაცვის მეთოდური რეკომენდაციების" განხილვა, რომლის დროსაც გამოითქვა სურვილები და რეკომენდაციები მომავალი თანამშრომლობის შესახებ. შეთანხმდნენ, რომ სამინისტრო ბიომრავალფეროვნებისა და სატყეო პოლიტიკის დეპარტამენტს წარუდგენს თავის მოსაზრებებს შემდგომი რეაგირებისათვის. გამოითქვა მოსაზრება, რომ ნაშრომის საფუძველზე აუცილებელია ქვეყანაში მომზადდეს ტყის ხანძრებისაგან დაცვის კონცეფცია, სტრატეგია, შემდგომ კი ქვეყნის ტყეების ხანძრებისაგან დაცვის სახელმწიფო პროგრამა.

- 2017 წლის 15 დეკემბერს ჩატარდა ახალგაზრდა მეცნიერთა გრანტის ხელმძღვანელის მარინე შავლაყაძის პრეზენტაცია, „საწარმოო ნარჩენებიდან მიღებული მანგანუმშემცველი მასალების გამოყენების შესაძლებლობის კვლევა კოლხეთის დაბლო-

ბის ჭარბტენიანი ნიადაგების ქიმიური მედიორაციის მიზნით“. საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის წყალთა მეურნეობის ინსტიტუტში. პროექტის მენტორი- პროფ. გივი გავარდაშვილი (ფოტო 15, 16).



ფოტო 15-16. მოხსენებისას
Photo 15–16. During the report
Фото 15-16. Во время презентации

სახელმძღვანელო:

- 2017 წლის 25 იანვრიდან 8 თებერვლის ჩათვლით, 16 დღით, ინსტიტუტის დირექტორი, პროფესორი გივი გაგარდაშვილი მივლინებით იმყოფებოდა ამერიკის შეერთებულ შტატებში ქ. მერილენდის უნივერსიტეტის გლენ ლ. მარტინის სახელობის ტექნოლოგიის ინსტიტუტში პროფესორ-მასწავლებლებთან გამართულ დისკუსიებში მონაწილეობის მისაღებად და თანამშრომლობის მე-

რანდუმის მოსამზადებლად.

30 იანვარს ნიუ-იორკში, გაეროს შტაბ-ბინაში გაიმართა შეხვედრა გაეროში საქართველოს მუდმივ წარმომადგენელთან, საგანგებო და სრულუფლებიან ელჩთან, ბატონ კახა იმნაძესთან. შეხვედრას ესწრებოდა ელჩის მრჩეველი ქალბატონი ნინო შეკრილაძე. საუბარი შეეხო საქართველოს ინოვაციური ინიციატივების მომზადებას (**ფოტო 17**).



ფოტო 17. გაეროს შტაბ-ბინაში შეხვედრისას გაეროში საქართველოს მუდმივ წარმომადგენელთან, საგანგებო და სრულუფლებიან ელჩ, ბატონ კახა იმნაძესა და ელჩის მრჩეველ ქალბატონ ნინო შეკრილაძესთან

Photo 17. At the meeting to the permanent representative of Georgia in the United Nations, Ambassador Extraordinary and Plenipotentiary Kakha Imnadze and attended Ambassador's Advisor Mrs. Nino Shekriladze

Фото 17. Во время рабочей встречи с постоянным представителем, полномочным послом, господином Кахой Имнадзе и советником посла, госпожой Нино Шекриладзе

3 თებერვალს შედგა შეხვედრა ქ. მერილენდის უნივერსიტეტის გლენ ლ. მარტინის სახელობის ტექნოლოგიის ინსტიტუტის პროფესორ-მასწავლებლებთან. გამართულ დისკუსიზე საუბარი შეეხო სასწავლო პროცესში თანამედროვე მეცნიერული მიღწევების დანერგვასა და მომავალ თანამშრომლობას. აღნიშნული უნივერსიტეტი მერილენდის შტატის უდიდესი უნივერსიტეტია, რომელიც აერთიანებს 13 კოლეჯსა და სკოლას, მათ შორისაა ჯეიმს კლარკის სახელობის ინჟინერიის კოლეჯი, ბუნებრივი რესურსებისა და სოფლის მეურნეობის კოლეჯი, კომპიუტერული ტექნოლოგიების, ფიზიკისა და მათემატიკური მეცნიერებების კოლეჯი და ა.შ. სწავლება მიმდინარეობს ბაკალავრიატის 127 და მაგისტრატურის 112 სპეციალობაზე.

6 თებერვალს შედგა შეხვედრა ნიუ-იორკის უნივერსიტეტის პროფესორებთან. შეხვედრისას განხილულ იქნა მომავალი თანამშრომლობა ნიუ-იორკის უნივერსიტეტსა და სტუ-ს ც. მირცხულავას სახელობის წყალთა მეურნეობის ინსტიტუტს შორის. ნიუ-

იორკის უნივერსიტეტი ამერიკის შეერთებული შტატების უდიდესი სამეცნიერო-კვლევითი არაკომერციული კერძო უნივერსიტეტი და ამერიკული უნივერსიტეტების ასოციაციის წევრია. იგი აერთიანებს 16 სკოლას, ინსტიტუტსა და კოლეჯს.

- 2017 წლის 9 მაისიდან 15 მაისის ჩათვლით ქ. რიაზანის ს. ესენინის სახელობის სახელმწიფო უნივერსიტეტის ოფიციალური მიწვევით სტუ-ს ცოტნე მირცხულავას სახელობის წყალთა მეურნეობის ინსტიტუტის დირექტორი, პროფესორი გივი გავარდაშვილი მივლინებით იმყოფებოდა რუსეთში, I საერთაშორისო ეკოლოგიურ ფორუმზე სახელწოდებით „ჯანმრთელი ბუნებრივი გარემო რეგიონის უსაფრთხოების საფუძველი“, სადაც 13 მაისს შედგა შეხვედრა ქ. რიაზანის ს. ესენინის სახელობის სახელმწიფო უნივერსიტეტის რექტორ, პროფესორ ანდრეი მინაევთან, რომლის დროსაც საუბარი შეეხო მომავალში თანამშრომლობის მემორანდუმის მომზადებას (ფოტო 18, 19).



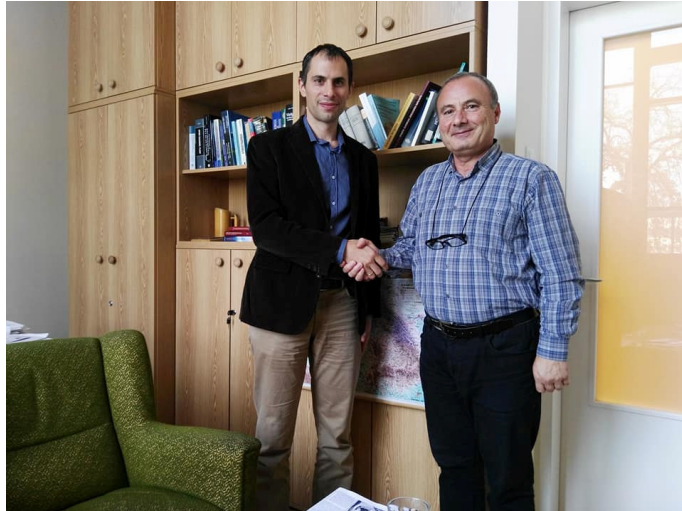
ფოტო 18-19. ქ. რიაზანის ს. ესენინის სახელობის სახელმწიფო უნივერსიტეტის რექტორი ანდრეი მინაევი და სტუ-ს ც. მირცხულავას სახელობის წყალთა მეურნეობის ინსტიტუტის დირექტორი გ.გ. გავარდაშვილი შეხვედრისას.

Photo 18-19. Professor of Esenin state university of Riazan Andrei Minaev and director of Tsozne Mirtskhulava Water Management Institute of Georgian Technical University professor Givi Gavardashvili at the meeting

Фото 18–19. Во время встречи ректора Рязанского государственного университета им. С. Есенина, профессора Андрея Минаева и директора института водного хозяйства им. Ц. Е. Мирцхулава Грузинского технического университета, доктора технических наук, профессора Гиви Гавардашвили

- 2017 წლის 6 ნოემბერს საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის ცენტრე მირცხულავას სახელობის ინსტიტუტის დირექტორი, პროფესორი გივი გავარდაშვილი ბუდაპეშტის ტექნოლოგიებისა და ეკონომიკის უნივერსიტეტის სამოქალაქო მშენებლობის ფაკულტეტის ჰიდროტექნიკისა და წყლის რესურსების დეპარტამენტიში შეხვედა ზემოაღნიშნული ფაკულტეტის დეკანის მოადგილეს კვლევების დარგში, პროფესორ ტომას კრამერს. გამართულ შეხვედრაზე საუბარი შეეხო სასწავლო პროცესში თანამედროვე მეცნიერული მიღწევების დანერგვასა და მომავალ თანამშრომლობას (ფოტო 20).

მენტში შეხვედა ზემოაღნიშნული ფაკულტეტის დეკანის მოადგილეს კვლევების დარგში, პროფესორ ტომას კრამერს. გამართულ შეხვედრაზე საუბარი შეეხო სასწავლო პროცესში თანამედროვე მეცნიერული მიღწევების დანერგვასა და მომავალ თანამშრომლობას (ფოტო 20).



ფოტო 20. სამუშაო შეხვედრისას
Photo 20. At the working meeting
Фото 20. Во время рабочей встречи

სამართაშორისო და რესპუბლიკურ კონფერენციებში, ზორუმებში, სემინარებში, კონგრესებსა და სიმპოზიუმებში მონაწილეობა

საქართველო:

- 2017 წლის 24-26 თებერვალს საქართველოს მეცნიერებათა ეროვნული აკადემიის ახალგაზრდა მეცნიერთა საბჭომ ქ. წყალტუბოში ჩაატარა ახალგაზრდა მეცნიერთა კონფერენცია, რომლის ორგანიზებაში აქტიური მონაწილეობა მიიღო სტუ-ს

ცოტნე მირცხულავას სახელობის ინსტიტუტის ბუნებრივი კატასტროფების განყოფილების მეცნიერთანამშრომელმა, საინჟინრო მეცნ. აკად. დოქტ. მარინე შავლაყაძემ (ფოტო 21, 22).



ფოტო 21-22. კონფერენციის მსვლელობისას
Photo 21-22. At the conference
Фото 21-22. Во время конференции

- 2017 წლის 27 მარტს სტუ-ს ცოტნე მირცხულავას სახელობის ინსტიტუტის მედიორაციული სისტემების დაპროექტებისა და ექსპერტიზის განყოფილების ინჟინერი ფერიდე ლორთქიფანიძე ქ. გურჯაანში შ. რუსთაველის ეროვნული სამეცნიერო ფონდის ახალგაზრდა მეცნიერთა კვლევების გამარჯვებული გრანტის “ახალი ენერგოდამზოგი ტექნოლოგიის შემუშავება საქართველოს

მთიანი რეგიონების არიდული ზონის ურბანული ტერიტორიების სასმელი წყლით მომარაგების პრობლემების გადაწყვეტის გზით” პროგრამით გამართულ რეგიონალურ კონფერენციაზე გამოვიდა მოხსენებით “მდ. ჭერემის ხევის ალუვიურ-პროლუვიურ ნალექებში არსებული ფილტრატი წყლების სასმელი თვისებების კვლევა” (ფოტო 23, 24).



ფოტო 23–24. მოხსენებისას
Photo 23–24. During the report
Фото 23–24. Во время презентации

- 2017 წლის 25-27 აგვისტოს სტუ-ს ც. მირცხულავას სახელობის წყალთა მეურნეობის ინსტიტუტმა სააქტო დარბაზში ჩაატარა მე-7 საერთაშორისო სამეცნიერო-ტექნიკური კონფერენცია თემაზე: „წყალთა მეურნეობის, გარემოს დაცვის, არქიტექტურისა და მშენებლობის თანამედროვე პრობლემები“. კონფერენციაში მონაწილეობდა მსოფლიოს 7 ქვეყნის (აზერბაიჯანი, ბელარუსია, ლიტვა, პოლონეთი, რუსეთი, საქართველო, სომხეთი) მეცნიერები, ექსპერტები და

ახალგაზრდა სპეციალისტები. გამოიწვა 220-გვერდიანი კონფერენციის შრომათა კრებული (150 ეგზ.).

კონფერენცია გახსნა ინსტიტუტის დირექტორმა, ტექნ. მეცნ. დოქტორმა, პროფ. გივი გაგარდაშვილმა, რომელმაც მიმოიხილა წყალთა მეურნეობის ინსტიტუტის სამეცნიერო-ტექნიკური და საექსპერტო მოღვაწეობა, ყურადღება გაამახვილა ინსტიტუტის სამეცნიერო მიმართულებებსა და საგანმანათლებლო საქმიანობაში აქტიურ მონაწილეობაზე (ფოტო 25, 26).



ფოტო 25. კონფერენციის გახსნისას
Photo 25. The opening ceremony of the Conference
Фото 25. Во время открытия конференции



ფოტო 26. კონფერენციის მსვლელობისას
Photo 26. During the conference
Фото 26. Во время конференции

მისასაღმებელი სიტყვით აგრეთვე გამოვიდნენ: სომხეთის ქ. შუშის სახელმწიფო პოლიტექნიკური უნივერსიტეტის რექტორი, ტექნ. მეცნ. დოქტორი, პროფ. ოჰანეს ტოკმაჯიანი (ქ. ერევანი, სომხეთი), ბაქოს სახელმწიფო უნივერსიტეტის გეოგრაფიის ფაკულტეტის დეკანი, გეოგრ. მეცნ. დოქტორი, პროფ. ფარდა იმანოვი (აზერბაიჯანი), მეშჩერის სამეცნიერო ტექნიკური ცენტრის დირექტორი,

სოფლ. მეურნ. მეცნ. დოქტ., პროფ. იური მაჟაისკი (ქ. რიაზანი, რუსეთი), პოლონეთის ქ. ჩენსტოხოვას ტექნიკური უნივერსიტეტის სამშენებლო ფაკულტეტის დეკანი ადამ უიმა, ირიგაციისა და დრენაჟის საერთაშორისო ორგანიზაციის „ICID-CHD“ ვიცე-პრეზიდენტი, ირინა ბონდარეკი (ქ. მოსკოვი, რუსეთი) და სხვები (ფოტო 27, 28, 29).



ფოტო 27. კონფერენციის პრეზიდიუმში.

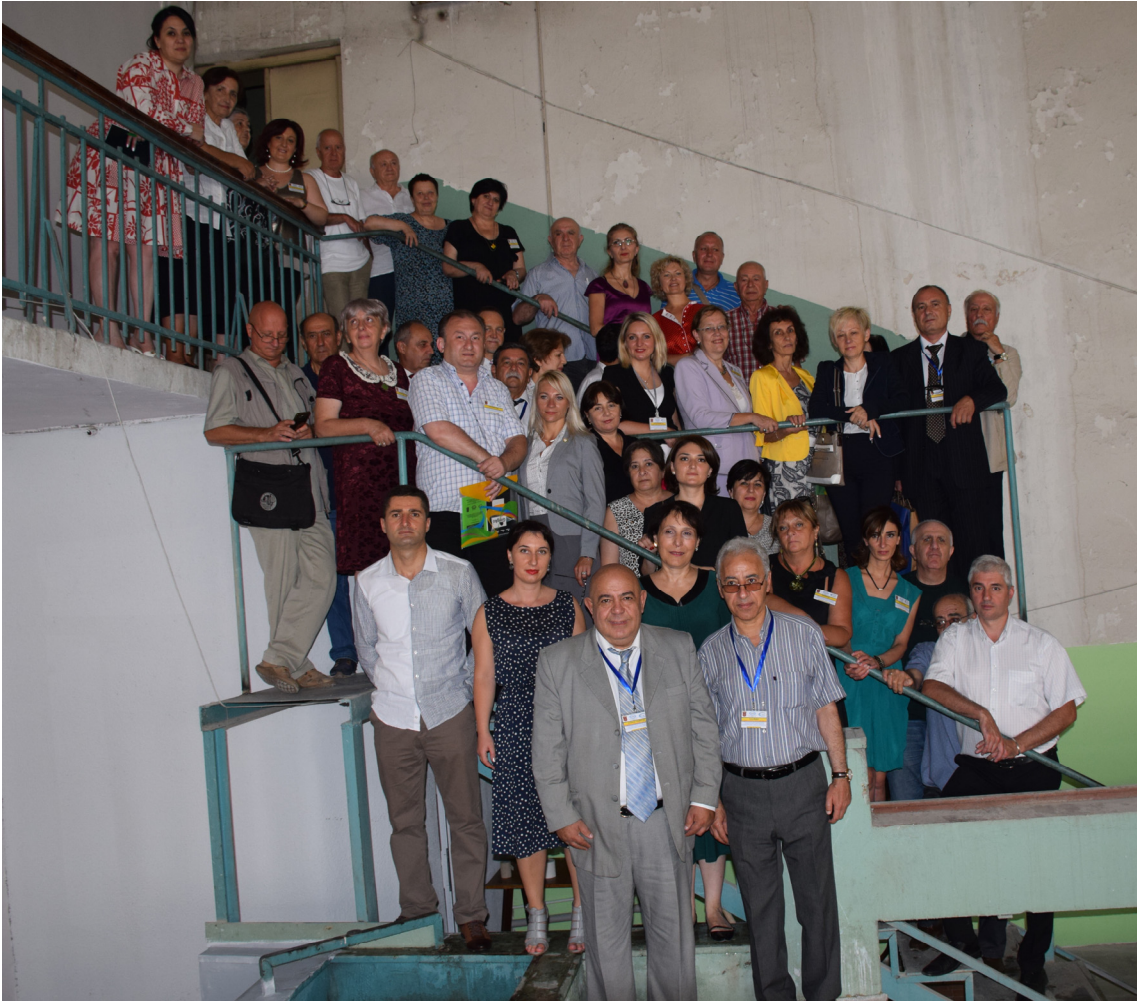
მარცხნიდან – პროფესორები: ოგანეს ტოკმაჯიანი (ქ. შუშა, სომხეთი), გივი გავარდაშვილი და ფარდა იმანოვი (ქ. ბაქო, აზერბაიჯანი)

Photo 27. Prezidium of the conference

From the left: prof. Hovhannes Tokmajyan (Shush, Armenia), Givi Gavardashvili and Farda Imanov (Baku, Azerbaijan)

Фото 27. В президиуме конференции

Слева-профессоры: Ованес Токманджян (г.Ереван, Армения), Гиви Гавардашвили и Фарда Иманов (г.Баку Азербайджан)



ფოტო 28-29. კონფერენციის მონაწილეები
Photo 28–29. Participants of the conference
Фото 28–29. Участники конференции

2017 წლის 27 აგვისტოს ჩატარდა სამხრეთ კავკასიის რეგიონის საერთაშორისო სტუდენტური ოლიმპიადის (ფოტო 30, 31, 32).



ფოტო 30. ოლიმპიადის მსვლელობისას

Photo 30. During the Olympiad

Фото 30. Во время олимпиады



ფოტო 31. ოლიმპიადის მონაწილეების ნამუშევრების განხილვისას

Photo 31. During considering of the Olympiad papers

Фото 31. Во время обсуждения работ участников олимпиады



ფოტო 32. ოლიმპიადის გამარჯვებული აშოტ ბალაიანი – ქ. შუშის უნივერსიტეტის დოქტორანტი

Photo 32. Winner of the Olympiad Ashot Balaian – Phd student of the Shush University
Фото 32. Победитель олимпиады Ашот Балаян – докторант университета г. Шуши

კონფერენციის დახურვამდე ჩატარდა საერთაშორისო საორგანიზაციო კომიტეტის სხდომა და მიღებულ იქნა გადაწყვეტილება, რომ მორიგი VIII საერთაშორისო კონფერენცია ჩატარდეს 2018 წლის ნოემბერში, ქ. თბილისში.

- 2017 წლის 2-3 ნოემბერს საქართველოს მეცნიერებათა ეროვნული აკადემიის ახალგაზრდა მეცნიერთა საბჭომ და ახალგაზრდა მეცნიერთა განვითარების ფონდმა გამართა საქართველოს მეცნიერებათა ეროვნული აკადემიის 75 წლისთავის, აკადემიის პრეზიდენტის – აკად. გიორგი კვესიტაძის 75 წლისთავისა და მეცნიერების მსოფლიო დღისადმი მიძღვნილი ახალგაზრდა მეცნიერთა ინტერდისციპლინური კონფერენცია, რომლის ორგანიზებაში აქტიური მონაწილეობა მიიღო საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის ცოტნე მირცხულავას სახელობის ინსტიტუ-

ტის ბუნებრივი კატასტროფების განყოფილების მეცნიერ-თანამშრომელმა, საინჟინრო მეცნ. აკად. დოქტ. მარინე შავლაყაძემ.

კონფერენციის მონაწილეებს სიტყვით მიმართა აკადემიკოსმა როინ მეტრეველმა. კონფერენციის მიზანი ახალგაზრდა მეცნიერთა კოორდინაცია, კონტაქტების დამყარება და დარგობრივი სამეცნიერო მოსაზრებების გაზიარება იყო.

ახალგაზრდა მეცნიერთა კონფერენციის მუშაობაში მონაწილეობა მიიღო 36 მომხსენებელმა საქართველოს სხვადასხვა უნივერსიტეტიდან.

აღნიშნულმა კონფერენციამ სრულად უპასუხა თანამედროვე სამეცნიერო მოთხოვნებს როგორც ლოკალურ, ისე საერთაშორისო დონეზე და იყო სამეცნიერო საზოგადოებაში ახალგაზრდების პრიორიტეტულობის მიმართულებით განხორციელებული მნიშვნელოვანი აქტივობა (**ფოტო 33**).



ფოტო 33. კონფერენციის მსვლელობისას
Photo 33. At the conference
Фото 33. Во время конференции

საზღვარგარეთ:

- 2017 წლის 14-19 მარტს ბაქოს სამეცნიერო-კვლევითი და საპროექტო ინსტიტუტის „წყალსადენის“ ოფიციალური მიწვევით სტუ-ს ცოტნე მირცხულავას სახელობის ინსტიტუტის დირექტორი, პროფესორი გივი გავარდაშვილი მივლინებით იმყოფებოდა აზერბაიჯანში სამეცნიერო-ტექნიკურ კონფერენციაზე, რომელიც მიეძღვნა ბაქოს I საერთაშორისო წყლის კვირეულს – „შილლარ-ბაქოს“ ჰიდროტექნიკური ნაგებობის

100 წლისთავს.

სამეცნიერო-ტექნიკური კონფერენციის საორგანიზაციო კომიტეტის გადაწყვეტილებით სტუ-ს ცოტნე მირცხულავას სახელობის ინსტიტუტის დირექტორი, პროფესორი გივი გავარდაშვილი არჩეულ იქნა კონფერენციის „წყლის რესურსები, ჰიდროტექნიკური ნაგებობები და ბუნებრივი გარემო“ საბჭოს წევრად, ასევე წყლის რესურსების გამოყენების სექციის თავმჯდომარედ (ფოტო 34, 35, 36).



ფოტო 34. კონფერენციის მსვლელობისას
Photo 34. At the conference
Фото 34. Во время конференции



ფოტო 35. კონფერენციის მეორე სექციის – „წყლის რესურსების გამოყენების“ თავმჯდომარეობისას
Photo 35. Head of second section – session water resources using
Фото 35. Во время председательствования второй секции конференции «использование водных ресурсов»



ფოტო 36. კონფერენციის პრეზიდიუმში აზერბაიჯანელ და სერბ კოლეგებთან ერთად: მარცხნიდან – პროფესორები: ივან დესპოტოვიჩი, ფარდა იმანოვი, გივი გავარდაშვილი და მარკო ივეტიკო

Photo 36. In the presidium of conference with Azerbaijan and Serb colleagues: from left- professors: Ivan Despotovich, Farda Imanov, Givi Gavardashvili and Marco Ivetek

Фото 36. В президиуме коференции вместе с Азербайджанскими и Сербскими коллегами: слева – профессора: Иван Деспотович, Фарда Иманов, Гиви Гавардашвили и Марко Иветик

2017 წლის 16 მარტს პროფესორი გივი გავარდაშვილი კონფერენციაზე გამოვიდა მოხსენებით, რომელიც ეხებოდა ზემო სამგორის სარწყავი სისტემების რეაბილიტაციისათვის

საჭირო მეცნიერულ საკითხს და თბილისის ზღვის ეკოლოგიური პრობლემების გადაწყვეტის გზებს (ფოტო 37).



ფოტო 37. კონფერენციაზე მოხსენებისას
Photo 37. At the conference during the report
Фото 37. Во время доклада на конференции

კონფერენციის მუშაობის პროცესში იყო ოფიციალური შეხვედრები პროფესორებთან: მარკო ივეტიკსა და ივან დესპოტივიჩთან (ბელგრადის უნივერსიტეტის პროფესორები, სერბია); პროფ. რამიზ მამადოვთან (აზერბაიჯანის მეცნიერებათა ეროვნული აკადემიის გეოგრაფიის ინსტიტუტის დირექტორი, ქ. ბაქო); პროფ. ირინა ბონდარეკთან (ირიგაციისა და დრენაჟის საერთაშორისო ორგანიზაციის „ICID-CHD“ ვიცე-პრეზიდენტი, ქ. მოსკოვი, რუსეთი); პროფ. ფარდა იმანოვთან (ბაქოს სამეცნიერო-კვლევითი და საპროექტო ინსტიტუტის დირექტორი, აზერბაიჯანი); პროფ. ლეხეკ კუჩართან (ვროცლავის გარემოს დაცვისა და სიცოცხლის შემსწავლელი მეცნიერებების უნივერსიტეტის პროფესორი, პოლონეთი); პროფ. მიტია ბრილთან (ლიუბლიანას უნივერსიტეტის სამოქალაქო და გეოინფორმაციის ფაკულტეტის პროფესორი, სლოვენია); ქალბატონ ოლგა გორელცთან (იუნესკოს რუსეთის ეროვნული კომიტეტის ჰიდროლოგიის პროგრამის პასუხისმგებელი მდივანი, ქ. მოსკოვი); ბ-ნ ბრაგა ბენედიტოსთან (მსოფლიო წყლის საბჭოს პრეზიდენტი, ბრაზილია); ბ-ნ პატრიკ ლავარდესთან (საერთაშორისო წყლის რესურსების ასოციაციის პრეზიდენტი, საფრანგეთი); პროფ. იუსიფ ისრაფილოვთან (აზერბაიჯანის მეცნიერებათა ეროვნული აკადემიის გეოლოგიის ინსტიტუტის ჰიდროგეოლოგიის დეპარტამენტის ხელმძღვანელი, ქ. ბაქო); ქ-ნ მერი მატეოსთან (გაეროს პროგრამის — მტკვარი-არაქსის პროექტის დირექტორი, აშშ); პროფ. იური მაჟაისკისთან (მეშხარსკის სამეცნიერო-კვლევითი ცენტრის დირექტორი, ქ. რიაზანი, რუსეთი); ასევე აზერბაიჯანის სამეცნიერო-ტექნიკური ინტელიგენციის წარმომადგენლებთან (ფოტო 38).

ნია); ქალბატონ ოლგა გორელცთან (იუნესკოს რუსეთის ეროვნული კომიტეტის ჰიდროლოგიის პროგრამის პასუხისმგებელი მდივანი, ქ. მოსკოვი); ბ-ნ ბრაგა ბენედიტოსთან (მსოფლიო წყლის საბჭოს პრეზიდენტი, ბრაზილია); ბ-ნ პატრიკ ლავარდესთან (საერთაშორისო წყლის რესურსების ასოციაციის პრეზიდენტი, საფრანგეთი); პროფ. იუსიფ ისრაფილოვთან (აზერბაიჯანის მეცნიერებათა ეროვნული აკადემიის გეოლოგიის ინსტიტუტის ჰიდროგეოლოგიის დეპარტამენტის ხელმძღვანელი, ქ. ბაქო); ქ-ნ მერი მატეოსთან (გაეროს პროგრამის — მტკვარი-არაქსის პროექტის დირექტორი, აშშ); პროფ. იური მაჟაისკისთან (მეშხარსკის სამეცნიერო-კვლევითი ცენტრის დირექტორი, ქ. რიაზანი, რუსეთი); ასევე აზერბაიჯანის სამეცნიერო-ტექნიკური ინტელიგენციის წარმომადგენლებთან (ფოტო 38).



ფოტო 38. ბაქოს სახელმწიფო უნივერსიტეტის პროფესორებთან ერთად. მარცხნიდან: ენურიევი, გ. გავარდაშვილი, მ. გოჯამანოვი, ტ. ზეინალოვი

Photo 38. With professors of Baku state university. Form left: E. Nuriev, G. Gavardashvili, M. Gojamanov, T. Zeinalov

Фото 38. Вместе с профессорами Бакинского государственного университета. Слева: Нуриев, Гиви Гавардашвили, Годжаманов, Тельман Зеиналов

- 2017 წლის 9 მაისიდან 15 მაისის ჩათვლით ქ. რიაზანის ს. ესენინის სახელობის სახელმწიფო უნივერსიტეტის ოფიციალური მიწვევით სტუ-ს ცოტნე მირცხულავას სახელობის წყალთა მეურნეობის ინსტიტუტის დირექტორი, პროფესორი გივი გავარდაშვილი მივლინებით იმყოფებოდა რუსეთში, I საერთაშორისო ეკოლოგიურ ფორუმზე სახელწოდებით „ჯანმრთელი ბუნებრივი გარემო რეგიონის უსაფრთხოების სა-

ფუძველია”.

12 მაისს I საერთაშორისო ეკოლოგიურ ფორუმზე სახელწოდებით „ჯანმრთელი ბუნებრივი გარემო რეგიონის უსაფრთხოების საფუძველია” ინსტიტუტის დირექტორი, პროფესორი გივი გავარდაშვილი გამოვიდა მოხსენებით თემაზე – „საქართველოს ენერგოდერეფნებში ეროზიული პროცესების პროგნოზირება და მათი საწინააღმდეგო ახალი ღონისძიებები” (ფოტო 39).



ფოტო 39. ფორუმზე მოხსენებისას

Photo 39. During the presentation at the forum

Фото 39. Во время доклада на форуме

- 2017 წლის 22 მაისიდან 28 მაისის ჩათვლით საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის ცოტნე მირცხულავას სახელობის ინსტიტუტის დირექტორი, პროფესორი გივი გავარდაშვილი მივლინებით იმყოფებოდა ქ. რიგაში (ლატვია) საერთაშორისო სემინარზე „ფაქტები გარემოს დაცვასა და მელიორაციაზე”, სადაც გამოვიდა მოხსენებით „მელიორაცი-

ის რისკის შეფასება კლიმატის ცვლილების ფონზე”.

სემინარი გაიმართა ქ. სილმაჩში, რომელშიც მონაწილეობას იღებდნენ ესტონეთის, ლიტვის, ფინეთის, ნიდერლანდების, საქართველოს, რუსეთის, ბელორუსიისა და ლატვიის მეცნიერ-თანამშრომლები, სულ 140 მეცნიერ-თანამშრომელი (ფოტო 40, 41).



**ფოტო 40 - 41. ინსტიტუტის დირექტორი გ. გავარდაშვილი სემინარზე პრეზენტაციისას.
ქ. სილმაჩი, ლატვია, 2017 წლის 25 მაისი**

**Photo 40 - 41. Director of institute Givi Gavardashvili during the presentation at the seminar city
Silmachi, Latvia, 25 May, 2017**

**Фото 40–41. Директор института Г.Гавардашвили во время презентации
г. Силмачи, Латвия 25 мая 2017 года**

25 მაისს ინსტიტუტის დირექტორი, პროფესორი გივი გავარდაშვილი შეხვდა ლატვიის სოფლის მეურნეობის მინისტრს, ბატონ ჯანის დუკლავს (ფოტო 42).



**ფოტო 42. ლატვიის სოფლის მეურნეობის მინისტრი, ბატონი ჯანის დუკლავი და
ინსტიტუტის დირექტორი გ. გავარდაშვილი შეხვედრისას**

**Photo 42. Ministry of Agriculture of the Latvia, Mr. Janis Duklav and Director of institute G.
Gavardashvili during the meeting**

**Фото 42. Во время встречи министра сельского хозяйства Латвии, господина Джаниса Дуклава
и директора института Г.Гавардашвили**

სემინარის მუშაობის პერიოდში გაიმართა შეხვედრები ლატვიის სოფლის მეურნეობის სამინისტროს მიწის მართვის დეპარტამენტის თავჯდომარესთან, ბატონ რობერტ დილბასთან, ნიდერლანდების სარწყავი წყლის ინსტიტუტის დირექტორ, პროფ. სიპ პისტთან, ესტონეთის სოფლის მეურნეობის სამინისტროს მთავარ სპეციალისტ, ბატონ მატი მერტსონთან, ფინეთის ალტოს უნივერსიტეტის პროფესორ, ბატონ მიკა ტურურერთან, ბელარუსიის მელიორაციის ინსტიტუტის მთავარ სპეციალისტ, პროფ. ვლადიმერ მაკოედთან და სხვ.

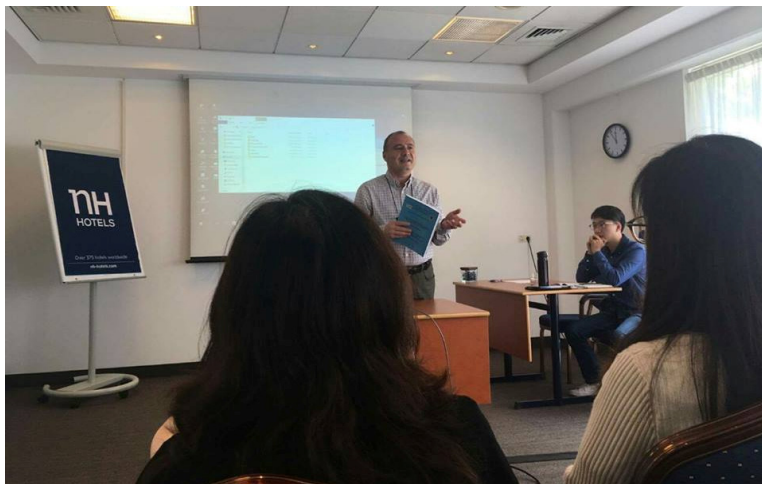
2017 წლის 26 მაისს სემინარის პერიოდში ასევე გაიმართა პროფესიული ექსკურსიები სადრენაჟო სისტემებისა და სოფლის მეურნეობის სავარგულების მოსარწყავად განკუთვნილ ხელოვნურად მოწყობილ წყალსაცავებზე.

საეთაშორისო სემინარის დახურვის წინ მომხსენებლებს გადაეცათ შესაბამისი სერთიფიკატები.

- 2017 წლის 16 ივნისიდან 20 ივნისის ჩათვლით, 5 დღით, მსოფლიო საინჟინრო და ტექნოლოგიების მეცნიერებათა აკადემიის საორგანიზაციო და სარედაქციო კომიტეტის წევრის სტატუსით სტუ-ს ცოტნე მირცხულავას სახელობის ინსტიტუტის დირექტორი, პროფესორი გივი გავარდაშვილი მივლინებით იმყოფებოდა ნიდერლანდების სამეფოში, ქ. ამსტერდამში XIX მსოფლიო კონფერენციაზე.

მივლინების მიზანი იყო ევროკავშირის გრანტის „ჰორიზონტ-2020“-ის მომზადებისათვის საერთაშორისო კონცერნის ჩამოყალიბებისათვის პარტნიორების მოძიება.

კონფერენციას ესწრებოდა 12 ქვეყნის მოწინავე მეცნიერ-თანამშრომელი: ეგვიპტე, კოლუმბია, ავსტრია, თურქეთი, საქართველო, შვეიცარია, ჩინეთი, ისრაელი, დიდი ბრიტანეთი, ინდონეზია, მექსიკა, ხორვატია. 19 ივნისს XIX მსოფლიო კონფერენციაზე ცოტნე მირცხულავას სახელობის ინსტიტუტის დირექტორი, პროფესორი გივი გავარდაშვილი გამოვიდა მოხსენებით (ფოტო 43).



ფოტო 43. მოხსენებისას
Photo 43. During the presentation
Фото 43. Во время доклада

მომავალში სტუ-ს ცოტნე მირცხუ-
ლავას სახელობის წყალთა მეურნე-
ობის ინსტიტუტის თანამშრომელთა
კონფერენციაში აქტიურად ჩართვის
მიზნით შეხვედრები შედგა მსოფ-
ლიო საინჟინრო და ტექნოლოგიე-
ბის მეცნიერებათა აკადემიის ადმი-
ნისტრაციის წარმომადგენლებთან,
რომლებიც მოწვეულ იქნენ ქ. თბი-
ლისში 2017 წლის 30 აგვისტოს მე-7
საერთაშორისო სამეცნიერო-ტექნი-
კურ კონფერენციაზე - „წყალთა მე-
ურნეობის, გარემოს დაცვის, არქი-
ტექტურისა და მშენებლობის თანა-
მედროვე პრობლემები“.

- 2017 წლის 8-14 ოქტომბერს მექსი-
კის დედაქალაქ მეხიკოში ჩატარდა
ირიგაციისა და დრენაჟის საერთა-
შორისო კომისიის 23-ე კონგრესი.
ირიგაციისა და დრენაჟის საერთა-
შორისო კომისიის ვიცე-პრეზიდენ-
ტის, პროფესორ ირინე ბონდარიკის
ოფიციალური მიწვევით კონგრესზე
მივლინებით იმყოფებოდა სტუ-ს ც.
მირცხულავას სახელობის წყალთა
მეურნეობის ინსტიტუტის დირექტო-
რი, პროფესორი გ. გავარდაშვილი.

8-13 ოქტომბერს 23-ე კონგრესის
ეგიდით გაიმართა ოფიციალური
შეხვედრები ირიგაციისა და დრენა-
ჟის საერთაშორისო კომისიის პრე-
ზიდენტ, პროფესორ საიდ ნაირი-
ზისთან (ირანი), ირიგაციისა და
დრენაჟის საერთაშორისო კომისიის
გენერალურ მდივან, პროფესორ იე-
ლარედისთან (ინდოეთი), საფრანგე-
თის ირიგაციისა და დრენაჟის ნა-
ციონალური კომიტეტის გენერა-
ლურ მდივან, პროფესორ დომინიგ
როლინთან, იტალიის ირიგაციისა
და დრენაჟის ნაციონალური კომი-
ტეტის მდივან, პროფესორ მარკო

არკიერთან, ირიგაციისა და დრენა-
ჟის საერთაშორისო კომისიის
ახალგაზდრა მეცნიერთა საბჭოს
თავმჯდომარე, ქალბატონ კატლინ
ჰუეველთან (ავსტრალია), უზბეკე-
თის ირიგაციისა და დრენაჟის ნა-
ციონალური კომიტეტის თავმჯდომა-
რე, პროფესორ შუხრატ მუხამედ
ხანოვთან, უკრაინის ირიგაციისა
და დრენაჟის ნაციონალური კომი-
ტეტის თავმჯდომარე, აკადემიკოს
პეტრე კოვალენკოსთან, ევროპის
რეგიონის ირიგაციისა და დრენა-
ჟის ნაციონალური კომიტეტის თავ-
მჯდომარე, პროფესორ იან მაკინ-
სთან, ირიგაციისა და დრენაჟის სა-
ერთაშორისო კომისიის ვიცე-პრე-
ზიდენტ, პროფ. ლი ბონგ ჰონსთან
(სამხრეთ კორეა), ნიდერლანდების
ირიგაციისა და დრენაჟის ნაციონა-
ლური კომიტეტის თავმჯდომარე,
პროფესორ ლასზლო ჰაიდესა და
სხვებთან.

14 ოქტომბერს 23-ე კონგრესის
ადმასრულებელი საბჭოს სხდომა-
ზე ირიგაციისა და დრენაჟის საერ-
თაშორისო კომისიის წევრად მიღე-
ბის მიზნით პროფესორი გ. გავარ-
დაშვილი წარსდგა მოხსენებით –
“საქართველოს ირიგაციისა და
დრენაჟის სისტემების ისტორია,
სარწყავი და დამშრობი სისტემების
ექსპლუატაციის თანამედროვე მიზ-
ნები და ამოცანები”.

ირიგაციისა და დრენაჟის საერ-
თაშორისო კომისიის მიერ ჩატარე-
ბული კენჭისყრით საქართველო
ირიგაციისა და დრენაჟის საერთა-
შორისო კომისიაში (ICID -
International Commission on Irrigation &
Drainage) წევრი გახდა. საერთაშო-
რისო ადმასრულებელმა საბჭომ
(IEC), როგორც ICID-ის გადაწყვე-

ტილების მიმღებმა უმაღლესმა ორგანომ, საქართველოს განაცხადი პროფ. გ. გავარდაშვილის მიერ წარდგენილი განაცხადი დაადასტურა. აღნიშნულ საკითხთან დაკავშირებული ყველა აუცილებელი პროცედურა 2018 წლის იანვრის ბოლომდე დასრულდება.

ირიგაციისა და დრენაჟის საერთაშორისო კომისია (ICID - International Commission on Irrigation & Drainage)

1951 წლიდან სამ წელიწადში ერთხელ ორგანიზებას უწევს ირიგაციისა და დრენაჟის საერთაშორისო კონგრესის უმნიშვნელოვანესი ღონისძიების ჩატარებას. ამჟამად, ICID აერთიანებს 76 წევრ ქვეყანას აფრიკის, ამერიკის, აზიის, ოკეანეთისა და ევროპის მასშტაბით, რომელიც მოიცავს მსოფლიოს სარწყავი ტერიტორიების 95%-ს (ფოტო 44, 45).



ფოტო 44. ირიგაციისა და დრენაჟის საერთაშორისო კომისიის 23-ე კონგრესის მსვლელობისას (მექსიკა, მეხიკო)

Photo 44. During 23rd congress of International Commission on Irrigation & Drainage (Mexico)
 Фото 44. Во время проведения международной комиссии иригации и дренажа (Мексика, Мехико)



ფოტო 45. ირიგაციისა და დრენაჟის საერთაშორისო კომისიის პრეზიდენტ, პროფესორ საედ ნაირიზისთან (მექსიკა, მეხიკო, 2017 წლის 14 ოქტომბერი)

Photo 45. With president of International Commission on Irrigation & Drainage Saed Nairiz (Mexico, October, 2017)

Фото 45. С президентом международной комиссии иригации и дренажа профессором Саидом Наиризи (Мексика, Мехико 14 октября 2017 года)

- 2017 წლის 28 ნოემბერი - 1 დეკემბერს ინსტიტუტის მეცნიერ-თანამშრომელი მარინე შავლაყაძე იმყოფებოდა გერმანიაში, ქალაქ ფრაიბურგში საერთაშორისო კონფერენციაზე მონაწილეობის მისაღებად მოხ-

სენებით თემაზე: „საწარმოო ნარჩენებიდან მიღებული მანგანუმის (II) ნიტრატის გამოყენების შესაძლებლობის კვლევა მიკროსასუქად გამოყენების მიზნით“ (ფოტო 46).



ფოტო 46. კონფერენციაზე მოხსენებისას

Photo 46. During the presentation

Фото 46. Во время презентации

- 2017 წლის 4-10 დეკემბერს სტუ-ს 2017 წლის 28 ნოემბრის №300/04 ბრძანების თანახმად, ინსტიტუტის დირექტორი, პროფ. გ. გავარდაშვილი მივლინებაში იმყოფებოდა პოლონეთში, ქ. ჩესტოხოვაში, მე-14 საერთაშორისო სამეცნიერო ტექნიკური კონფერენციის „ოპტიმიზირებული ენერჯო პოტენციალის მშენებლობა“ მუშაობაში მონაწილეობის მისაღებად.

2017 წლის 4 დეკემბერს, ქ. ვარშავაში გაიმართა შეხვედრა ვარშავის სიცოცხლის შემსწავლელი მეცნიერებების უნივერსიტეტის პროფესორ, ტექნ. მეცნ. დოქტორ ერჟი ერზნახთან. საუბარი შეეხო ერთობლივად მომზადებული პროექტის ნატოს პროექტის ვარშავის უნივერსიტეტის მიერ ნატოს ოფისში წარდგენას (**ფოტო 47**).

2017 წლის 5 დეკემბერს შეხვედრა

შედგა ჩესტოხოვას პოლიტექნიკურ უნივერსიტეტის რექტორ, ტექნ. მეცნ. პროფ. ნორბერტა ჟიგიოლთან, საუბარი შეეხო უნივერსიტეტსა და სტუ-ს ცოტნე მირცხულავას სახელობის წყალთა მეურნეობის ინსტიტუტს შორის სასწავლო-სამეცნიერო თანამშრომლობას, მიღწეულ იქნა შეთანხმება მემორანდუმის მომზადებას და მის ხელმოწერასთან დაკავშირებით.

იმავე დღეს შედგა შეხვედრა ჩესტოხოვას პოლიტექნიკური უნივერსიტეტის სამშენებლო ფაკულტეტის დეკან, პროფესორ გაჩეი მეიჯორთან. საუბარი შეეხო მათი უნივერსიტეტის სამშენებლო ფაკულტეტსა და სტუ-ს ცოტნე მირცხულავას სახელობის წყალთა მეურნეობის ინსტიტუტს შორის თანამშრომლობას, ჰიდროტექნიკური ნაგებობებისა და გარემოსდამცავი კონსტრუქციების მიმართულებით.



ფოტო 47. პროფ. ერჟი ერზნახთან შეხვედრისას
Photo 47. At the meeting with Dr. Jerzy Erznakh
Фото 47. Во время встречи с Ержи Ерзнахом

- 2017 წლის 6 დეკემბერს შედგა შეხვედრა, რომელსაც ესწრებოდნენ ჩესტოხოვას პოლიტექნიკური უნი-

ვერსიტეტის სამშენებლო ფაკულტეტის დეკანის მოადგილე პროფ. მაგდალენა გრუძინსკა, ამავე ფაკულტე-

ტის მშენებლობის დეპარტამენტის ხელმძღვანელი პროფ. ადამ იუმა, პროფესორი ბოგუსლავ ჟუბა და სხვ. შეხვედრისას საუბარი შეეხო საერთაშორისო საგრანტო პროექტებისა და ევროკავშირის „ERASMUS+“ სასწავლო-გაცვლით პროგრამებში ერთობლივ მონაწილეობას.

2017 წლის 7 დეკემბერს პროფ. გ. გავარდაშვილი ხელმძღვანელობდა მე-14 საერთაშორისო კონფერენციის



ფოტო 48. სექციის ხელმძღვანელობისას
Photo 48. At the leadership of the section
Фото 48. Во время руководства секцией

2017 წლის 8 დეკემბერს შედგა შეხვედრა პოლონეთის მეცნიერებების განვითარების ფონდის პრეზიდენტ, პროფესორ ვაეზიკ პლაჩთან და ვიცე პრეზიდენტ ანა მიტრაზევსკასთან. საუბარი შეეხო სტრუქტურულ მირცხულავას სახელობის წყალთა მეურნეობის ინსტიტუტის მონაწილეობას საგრანტო პროექტებში, რომელიც ფინანსდება პოლონეთის საგარეო საქმეთა სამინისტროს მიერ.

მე-3 სექციას (ფოტო 48), რომელზეც წარმოდგენილი იყო 11 მოხსენება. აგრეთვე გააკეთა მოხსენება თემაზე „ღვარცოფის ეფექტური რეგულირება ახალი ღვარცოფსაწინააღმდეგო ტრამპლინის ტიპის ცილინდრული ფორმის ნაგებობებით“, რომელშიც განხილულ იქნა ზემოთ აღნიშნული ღვარცოფსაწინააღმდეგო ნაგებობების დაპროექტებისათვის გაანგარიშების მეთოდოლოგია (ფოტო 49).



ფოტო 49. კონფერენციაზე მოხსენებისას
Photo 49. During the presentation at the conference
Фото 49. Во время доклада на конференции

2017 წლის 9 - 10 დეკემბერს შედგა პროფესიულ-კულტურული ექსპურსიები როგორც ქ. ჩესტოხოვაში, ასევე ქ. კატოვიცაში. ექსპურსიის თემატიკას წარმოადგენდა თანამედროვე სამოქალაქო-სამშენებლო და ჰიდროტექნიკური მშენებლობები და მეციორაციული კონსტრუქციების გაცნობა-შეფასება.

კონფერენციის დასასრულს მონაწილეებს გადაეცათ საერთაშორისო სერთიფიკატები.

ინსტიტუტის ურთიერთთანამშრომლობის მემორანდუმები

- 2017 წლის 14-19 მარტს ბაქოს სამეცნიერო-კვლევითი და საპროექტო ინსტიტუტის „წყალსადენის“ ოფიციალური მიწვევით სტუ-ს ცოტნე მირცხულავას სახელობის ინსტიტუტის დირექტორი, პროფესორი გივი გავარდაშვილი მივლინებით იმყოფებოდა აზერბაიჯანში სამეცნიერო-ტექნიკურ კონფერენციაზე, რომელიც მიეძღვნა ბაქოს I საერთაშორისო წყლის კვირეულს – „შილღარ-ბაქოს“ ჰიდროტექნიკური ნაგებობის 100 წლისთავს.

იმავ დღეს, ბაქოს სამეცნიერო-კვლევითი და საპროექტო ინსტიტუტის „წყალსადენის“ დირექტორის,

პროფ. ფარდა იმანოვის მიწვევით გაიმართა ოფიციალური მიღება ინსტიტუტის თანამშრომლების გაცნობის მიზნით.

2017 წლის 18 მარტს ქ. ბაქოში, სასტუმრო მარიოტ-აბშერონში გაიმართა საერთაშორისო თანამშრომლობის მემორანდუმის ხელმოწერა ბაქოს სამეცნიერო კვლევით და საპროექტო ინსტიტუტსა და სტუ-ს ც. მირცხულავას სახელობის წყალთა მეურნეობის ინსტიტუტს შორის. მემორანდუმი ითვალისწინებს მეცნიერების, ახალგაზრდა სპეციალისტების გაცვლასა და ერთობლივი საერთაშორისო პროექტების მომზადებას (ფოტო 50, 51).



ფოტო 50 - 51. ინსტიტუტის დირექტორები მემორანდუმის ხელმოწერისას.
მარცხნიდან: პროფ. ფარდა იმანოვი და პროფ. გივი გავარდაშვილი
Photo 50 - 51. Directors of institutes at the sign of the memorandum.
From the left: prof. Farda Imanov and prof. Givi Gavardashvili
Фото 50-51. Директоры институтов во время подписания меморандума.
Слева: проф. Фарда Иманов и проф. Гиви Гавардашвили

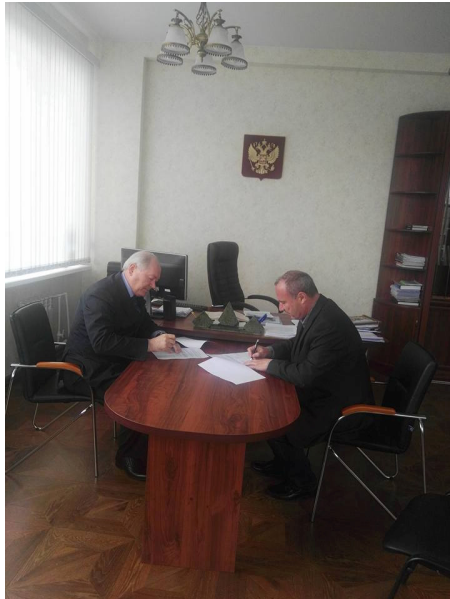
- 2017 წლის 9 მაისიდან 15 მაისის ჩათვლით ქ. რიაზანის ს. ესენინის სახელობის სახელმწიფო უნივერსიტეტის ოფიციალური მიწვევით სტუ-ს ცოტნე მირცხულავას სახელობის

წყალთა მეურნეობის ინსტიტუტის დირექტორი, პროფესორი გივი გავარდაშვილი მივლინებით იმყოფებოდა რუსეთში, I საერთაშორისო ეკოლოგიურ ფორუმზე სახელწოდუ-

ბით „ჯანმრთელი ბუნებრივი გარემო რეგიონის უსაფრთხოების საფუძველია“.

10 მაისს ქ. მოსკოვში შედგა შეხვედრა სახელმწიფო ფედერალური საბიუჯეტო სამეცნიერო დაწესებულების რუსეთის ა.ნ.კოსტიაკოვის სახელობის ჰიდროტექნიკისა და მე-

ლიორაციის სამეცნიერო-კვლევითი ინსტიტუტის დირექტორთან, სასოფლო-სამეურნეო მეცნიერებათა დოქტორ, პროფესორ ვ. ა. შევჩენკოსთან, რომლის დროსაც ხელი მოეწერა ორ ინსტიტუტს შორის ურთიერთთანამშრომლობის მომერანდუმს (ფოტო 52, 53).



ფოტო 52-53. ურთიერთთანამშრომლობის მემორანდუმზე ხელის მოწერისას

Photo 52-53. During sign on the collaboration memorandum

Фото 52-53. Во время подписания меморандума о сотрудничестве

- 2017 წლის 28 ივნისს სტუ-ს ც. მირცხულავას სახელობის წყალთა მეურნეობის ინსტიტუტში ვიზიტით იმყოფებოდა ვარშავის სიცოცხლის მეცნიერებათა უნივერსიტეტის პრო-

ფესორი, მეცნიერების განვითარების ფონდის პრეზიდენტი, დოქტორი, პროფესორი ვაიზეკ პლაჩი (ფოტო 54).



ფოტო 54. შეხვედრისას
Photo 54. At the meeting
Фото 54. Во время встречи

ინსტიტუტში ხელი მოეწერა ურთიერთთანამშრომლობის მემორანდუმს მეცნიერების განვითარების ფონდსა (ვარშავა, პოლონეთი) და სტუ-ს ცენტრე მირცხულავას სახელობის წყალთა მეურნეობის ინსტიტუტს შორის (თბილისი, საქართველო) (ფოტო 55, 56).



ფოტო 55-56. ურთიერთთანამშრომლობის ხელშეკრულებაზე ხელმოწერისას
Photo 55-56. During sign at the collaboration memorandums
Фото 55-56. Во время подписания меморандума о сотрудничестве
Научно-исследовательская деятельность

სასწავლო-სამეცნიერო საქმიანობა

საქართველო

- ინსტიტუტი აქტიურადაა ჩართული სტუ-ს სასწავლო პროცესში. აგრარული მეცნიერებებისა და ბიოსისტემების ინჟინერინგისა და სამშენებლო ფაკულტეტზე ლექციებს კითხულობენ: ინსტიტუტის დირექტორი, პროფ. გ. გავარდაშვილი, დირექტორის მოადგილე, ასისტ. პროფ. ი. ირემაშვილი, მედიორაციული სისტემების დაპროექტებისა და ექსპერტიზის განყოფილების ხელმძღვანელი, ასოც. პროფ. შ. კუპრეიშვილი, ამავე განყოფილების უფრ. მეცნ-თანამშრომელი, ასოც. პროფ. მ. ვართანოვი, ბუნებრივი კატასტროფების განყოფილების ხელმძღვანელი, ასოც. პროფ. რ. დიაკონიძე.

დოქტორანტებთან სამეცნიერო-კვლევითი მუშაობა

- 2017 წელს სექტემბერში ინსტიტუტის თანამშრომლები: მთავარი სპეციალისტი ირმა ქუფარაშვილი და მეცნ-თანამშრომელი ირინა ხუბულავა ირიცხებიან სტუ-ს დოქტორანტურის III კურსზე აგრარული მეცნიერებებისა და ბიოსისტემების ინჟინერინგის ფაკულტეტზე.

მაგისტრებთან სამეცნიერო-კვლევითი მუშაობა

- 2017 წელს ინსტიტუტის სპეციალისტი ნათია სუხიშვილი ირიცხება აგრარული მეცნიერებებისა და ბიოსისტემების ინჟინერინგის ფაკულტეტის მაგისტრატურაში II კურსზე ორგანული სოფლის მეურნეობის სპეციალობით.
- 2017 წელს ინსტიტუტის ინჟინერი ოთარ ოქრიაშვილი ირიცხება აგრარული მეცნიერებებისა და ბიოსის-

ტემების ინჟინერინგის ფაკულტეტის მაგისტრატურაში II კურსზე აგრონომიის სპეციალობით.

ლექციები საზღვარგარეთის უნივერსიტეტებში

- 2017 წლის 12-20 ნოემბერს კაუნასის გამოყენებითი მეცნიერებების უნივერსიტეტის ტექნოლოგიური ფაკულტეტის გარემოსდაცვის საინჟინრო დეპარტამენტის მიწვევით ევროკავშირის პროგრამის “Erasmus+” ეგიდით სტუ-ს ცოტნე მირცხულავას სახელობის წყალთა მეურნეობის ინსტიტუტის დირექტორი, პროფესორი გივი გავარდაშვილი მივლინებით იმყოფებოდა კაუნასის გამოყენებითი მეცნიერებების უნივერსიტეტში ტექნოლოგიურ ფაკულტეტზე ლექციის კურსის წასაკითხად.

13 ნოემბერს პროფესორ გივი გავარდაშვილს შეხვედრა ჰქონდა კაუნასის გამოყენებითი მეცნიერებათა უნივერსიტეტის ტექნოლოგიების ფაკულტეტის დეკან, დოქტორ მინდაუგას მისიუნასთან, ზემოაღნიშნული ფაკულტეტის დეკანის მოადგილეს, დოქტორ გიდრიუს ფილიკისთან და გარემოსდაცვის საინჟინრო დეპარტამენტის უფროს, ქონ ინა ჟივატკაუსკინესთან. საუბარი შეეხო სტუ-ს ც. მირცხულავას სახელობის წყალთა მეურნეობის ინსტიტუტსა და კაუნასის გამოყენებითი მეცნიერებათა უნივერსიტეტის ტექნოლოგიური ფაკულტეტს შორის მომავალ საერთაშორისო თანამშრომლობას ევროკავშირის პროგრამის “Erasmus+” K₁ და K₂ ფარგლებში, რომელიც ითვალის-

წინებს, არა მარტო სტუდენტებისა და პროფესორების გაცვლითი პროგრამების განხორციელებას, არამედ სასწავლო პროგრამებში სამეცნიერო მიმართულებების მოდიფიკაციას.

ამ საკითხთან დაკავშირებით შეხვედრა შედგა უნივერსიტეტის საერთაშორისო დეპარტამენტის მთავარ სპეციალისტ, ბ-ონ პოვილას ბესეცკასთან (ფოტო 57).



ფოტო 57. დოქტორ გიდრიუს ფილიკისთან სამუშაო შეხვედრისას
Photo 57. At the working meeting with Gidrius Philic
Фото 57. Во время рабочей встречи с доктором Гидриусом Филикисом

2017 წლის 13-17 ნოემბერს პროფესორ გივი გავარდაშვილმა კაუნასის გამოყენებითი მეცნიერებათა უნივერსიტეტში ჩაატარა ლექციები ტექნოლოგიების ფაკულტეტის მე-3 და მე-4 კურსის სტუდენტებთან. ლექციები განხორციელდა სასწავლო პროგრა-

მის მიხედვით წინასწარ გაწერილი თემატიკის შესაბამისად, რომელიც მოიცავდა გარემოსდაცვის უსაფრთხოების უზრუნველყოფას თანამედროვე ტექნიკისა და ტექნოლოგიების გამოყენებით (ფოტო 58 - 61).



ფოტო 58-59. ლექციის წაკითხვისას
Photo 58-59. During the lecture reading
Фото 58-59. Во время проведения лекции



ფოტო 60-61. სტუდენტებთან ურთიერთობისას

Photo 60-61. With students

Фото 60-61. Во время общения с студентами

პროფესიული სამეცნიერო-პრაქტიკული მუშაობა

- 2015 წლიდან ინსტიტუტი აქტიურადაა ჩართული სტუ-ს დიდი ჯიხაიშის ნიკო ნიკოლაძის სახელობის აგროინჟინერიისა და სასურსათო ტექნოლოგიების პროფესიულ კოლეჯში 2015 წელს აკრედიტირებული პროგრამის - სასოფლო-სამეურნეო მედიორაცია (აგრომედიორაცია, ჰიდრომედიორაცია) მოსწავლეებთან პროფესიულ სწავლებაში (პროგრამის ხელმძღვანელები: ინსტიტუტის დირექტორი, პროფ. გივი გავარდაშვილი და მედიორაციის განყოფილების უფრ. მეცნ-

თანამშრომელი, ტექნ. აკად. დოქტორი ზურაბ ლობჯანიძე). ლექციების წასაკითხად ეტაპობრივად იგზავნიან ინსტიტუტის თანამშრომლები: ტექნ. მეცნ. დოქტორი, პროფ. გივი გავარდაშვილი, ტექნ. აკად. დოქტორი, ზურაბ ლობჯანიძე, უფრ. სპეციალისტი ერეკლე კეჩხოშვილი, უფრ. სპეციალისტი, სოფლ. მეურნ. აკად. დოქტორი ჯემალ კახაძე და აგროინჟ. აკად. დოქტორი მაია კიკაბიძე. 2016 წელს სასწავლო კურსი გაიარა 34-მა.

საექსპერტო საქმიანობა

1. ბაქო-თბილისი-ჯეიჰანის ნავთობსადენისა და ბაქო-თბილისი-ერზრუმის გაზსადენის დერეფანში ეროზიული პროცესების შეფასება და ანალიზი;
2. მდ. ნაკრას წყალშემკრები აუზის გარემოსდაცვითი ფაქტორების შეფასება ბუნებრივი კატასტროფების ფორმირების მხედველობაში მიღებით.
3. აღმოსავლეთ-დასავლეთის მაგისტრალური გაზსადენის ქობულეთის განშტოების მშენებლობის გარემოზე

- ზემოქმედების შეფასების საექსპერტო დასკვნა;
4. მდ. რიონზე ჰიდროელექტროსადგურების კასკადის მშენებლობისა და ექსპლუატაციის პროექტზე (ნამოხვანი) დამატებით განსახილველი კვლევების შედეგების ანგარიშის შეფასება;
5. შუახევი-სხალთას შემაერთებელი 35 კვტ-იანი საჰაერო ელექტროგადამცემი ხაზის მშენებლობისა და ექ-

- სპლუატაციის პროექტის ბუნებრივ და სოციალურ გარემოზე ზემოქმედების შეფასების საექსპერტო დასკვნა;
6. მესტია-ჭალას 2 ჰესის მშენებლობისა და ექსპლუატაციის პროექტზე გზშ-ს საექსპერტო დასკვნა;
 7. ხადორი 3 ჰესის გზშ-ს საექსპერტო დასკვნა;
 8. ნატახტარი-ლესურას გაზსადენის გზშ-ს საექსპერტო დასკვნა;
 9. ბათუმის შემოვლითი გზის გზშ-ს პროექტის საექსპერტო დასკვნა;
 10. ფოთი-გრიგოლეთი-ქობულეთის შემოვლითი გზის გზშ-ს საექსპერტო დასკვნა;
 11. შაორის საექსპლუატაციო პარამეტრების შეცვლის გზშ-ს საექსპერტო დასკვნა;
 12. აკვარეთა ჰესის გზშ-ს საექსპერტო დასკვნა;
 13. ანაკლიის ნავსადგურის გზშ-ს საექსპერტო დასკვნა;
 14. კამარა-ჰესის გზშ-ს საექსპერტო დასკვნა;
 15. ჩუმათელეთი-ხევის საავტომობილო გზის გზშ-ს წინასწარი საექსპერტო დასკვნა;
 16. წვეა-არგვეთის საავტომობილო გზის გზშ-ს წინასწარი საექსპერტო დასკვნა.

ინტერვიუები

- გივი გავარდაშვილის ინტერვიუ ქ. კაუნასში (ლიტვა) გამოყენებითი მეცნიერებების უნივერსიტეტის ტექნოლოგიური ფაკულტეტის გარემოს დაცვის საინჟინრო დეპარტამენტის ვებ-გვერდზე;
- გივი გავარდაშვილის ინტერვიუ ქ. კატოვიცაში (პოლონეთი) სანიაღვრე და სამელიორაციო თანამედროვე კონსტრუქციების მუშაობისა და საიმედოობის შეფასება.

მიღებული ჯილდოები და სერტიფიკატები

- გივი გავარდაშვილის მადლობის სერტიფიკატი ქ. ჩესტოხოვაში საერთაშორისო კონფერენციის საორგანიზაციო კომიტეტში აქტიური სამეცნიერო მუშაობისათვის. ქ. ჩესტოხოვა, პოლონეთი, 6-8 დეკემბერი, 2017 წ.
- გივი გავარდაშვილის სერტიფიკატი კაუნასის გამოყენებითი მეცნიერებების უნივერსიტეტში ევროკავშირის პროგრამის "ERASMUS+" ეგიდით სალექციო კურსის წარმატებით ჩატარებისათვის. ქ. კაუნასი, ლიტვა, 12-19 ნოემბერი, 2017.

CHRONICLE
INFORMATION ABOUT TSOTNE MIRTSKHULAVA WATER
MANAGEMENT INSTITUTE OF GEORGIAN TECHNICAL UNIVERSITY
2017

In the institute, which is established in 1929, work 68 collaborators, among them 55 % are scientific worker, 1- academician, head of agricultural department of Georgian National

Scientific Academy, 4 – engineering academy, 7 – doctor of sciences, 26 – academian doctor, 2 – PhD student and 2 master student.

THE SCIENTIFIC RESEARCH ACTIVITY OF THE INSTITUTE

- ◆ There are published 49 articles, 3 monograph, 4 guideline book and 1 methodical recommendation by institute collaborators during 2017;
- ◆ In the institute are working out theme with 6 scientific direction, which is actual for scientific treatment of environmental protection

measures on the background of frequent natural disaster in the country;

- ◆ In 2017 has been published 2 scientific collected papers: preceeding of VII international conference and follow - #72 scientific collected papers.

THE SCIENTIFIC RELATIONSHIP OF THE INSTITUTE

Georgia

- On March 17-31, 2017 in Tsozne Mirtskhulava Water Management Institute of Georgian Technical University, in the framework of „Erasmus +” was on an official visit assistant professor of the Kauna Applied Sciences University Ina Zivatkauskienė, the meeting was held between director of institute, professor Givi Gavardashvili and professor Ina Zivatkauskienė, they signed at the agreement. The agreement provides for collaboration in the applied sciences field. Also has been considered issues of students exchange between two countries and their involve in the researches **(photo 1)**.

In the framework of the program prof. Ina Zivatkauskienė held lectures with IV courses students of Building Faculty of Georgian Technical University with speciality agricultural amelioration (at the lecture attended more than 40 students); III

course students of agrarian sciences faculty and bioengineering of Georgian Technical University with speciality agricultural amelioration (at the lecture attended 81 students).

The meeting held also in the centre of Lithuania languages and culture existing in the Georgian Technical University.

In the hotel „Ambassador Tbilisi” held meeting with friend of Lithuania, Azerbaijan writer and politician Kamal Abdulla **(photo 2)**.

On March 31, 2017 in the ansambly hall of the institute at the joint session professor Ina Zivatkauskienė had lecture on the theme: „The new technologies for the protection of soil and water resources in the Lithuania”. After the report held discussion, which participates doctor of technical sciences, professor Irina Jordanishvili, head of natural disaster

department, academic doctor of geography, associated professor Robert Diakonidze, academic doctor Vladimer Shurghaia, academic doctor of technic Goga Chakhaia, academic doctor of technic Levan Itriashvili.

- On April 28, 2017 in the hotel „Radisson blue Iveria” held public consider of report of Neskra hydroelectro station influence on the natural and social environment assesment. The event was attended representers from Georgian goverment and public organizations. In the disscussion was participating director of Tsozne Mirtskhulava Water Management Institute of Georgian Technical University, professor Givi Gavardashvili **(photo 3, 4)**
- On April 29, 2017 in the embassy of USA in Georgia was 25 annivarsary of the diplomatic relationship between USA and Georgia. The jubilee evening was as guest of honor director of Tsozne Mirtskhulava Water Management Institute of Georgian Technical University, professor Givi Gavardashvili **(photo 5)**.
- On June 8, 2017 in the Georgian Academy of Sciences head of Georgian parlament Irakli Kobakhidze met members of academy and representers of the scientific-research institutes, introduced them project of Constitutional law discuss with them about main aspects of new redaction of it **(photo 6)**.
- On June 28, 2017 in the Tsozne Mirtskhulava Water Management Institute of Georgian Technical University visited professor of the Warshaw life sciences university, president of sciences development foundation, doctor, professor

Wieslaw Ptach. At the meeting was disscuss about future collaboration **(photo 7)**.

- On July 6, 2017 in the embassy of the USA in Georgia was mentioned 241 annivarsary of the freedom of USA. Reception at the embassy was officialy, where were govered representers of the goverment, opposition and public sectors. The welcome speech had ambassador of USA in Georgia Ian Kelly, president of Georgia Giorgi Margvelashvili and Premier Giorgi Kvirikashvili. Among of invited guest was director of Tsozne Mirtskhulava Water Management Institute of Georgian Technical University, professor Givi Gavardashvili **(photo 8)**.
- On August 15-16, 2017 in the Tsozne Mirtskhulava Water Management Institute of Georgian Technical University visited dean of the Geography faculty of the Balarus State University, professor Dmitry Ivanov. At the meeting to director of the institute, professor Givi Gavardashvili was disscuss about future joint collaboration direction **(photo 9)**.
- On August 31, 2017 in the Tsozne Mirtskhulava Water Management Institute of Georgian Technical University held official meeting between the director of institute, doctor of technical sciences, professor Givi Gavardashvili and manager of the Cochran Fellowship Program of USDA (Washington DC) in the East Europe and Eurasia countries, specialist of the training international program Lev Kuchevski **(photo 10, 11)**.
There were talking about scientific-workers and specialist of the institute involving in the development of farming, for this in nassasary preparing of the

specialist by Cochran program. They have been agreed that for next years announced of the training courses in the direction of water management and reclamation.

- On the September 20, 2017 in the Tsoetne Mirtskhulava Water Management Institute held official meeting between representers of the three institutes (Tsoetne Mirtskhulava Water Management Institute, institute of Geography of the Russian academy of Sciences and scientific research design institute of Russian Federation): prof. Givi Gavardashvili, prof. Boris Kochurov and doctor Irina Ivashkina. The conversation touched to invitation of Givi Gavardashvili in the Geography Institute of the Russian Federation academy of sciences in order to conduct presentation and public lecture **(photo 12, 13)**.
- On September 29, 2017 in the Tsoetne Mirtskhulava Water Management Institute held meeting of scientific workers and professors, where has been considered the issue of scientific collaboration restoration between Tsoetne Mirtskhulava Water Management Institute and Geotechnic and Building Engineering Research Institute of Russia. At the meeting attended scientific workers from Georgia and Russia: G. Chokhonelidze (Georgian Technical University), G. Gavardashvili, M. Bogdanov (director of geotechnic and building engineering research institute of Russia), E. Tsereteli (Senior specialist of environmental protection monitoring agency of Georgia), Z. Kakulia (director of hydrogeology and engineering geology institute), D. Kerese-

lidze (Tbilisi state university) **(photo 14)**.

- On November 27, 2017 on the base of the Georgian Government Administration letter in the Ministry of environmental protection and natural resources of Georgia were invited director of Tsoetne Mirtskhulava Water Management Institute of Georgian Technical University, professor Givi Gavardashvili. In the noted ministry held meeting to the head of biodiversity and forest politics department of the ministry, Mr. Koba Chiburdanidze. At the meeting attended senior specialist of same department Papuna Kapanadze and expert-specialists. The aim of the meeting was consider of professor Givi Gavardashvili book „The methodic recomendation for protection forest fire” where were wishes and recomendations about future collaboration. There were agreed that ministry present to the biodiversity and forest politics department their opinion for further react. The opinion was expressed that on the base of the work is nessasary prepare concept of forest fire protection, strategy amd then state program for protection forests.
- Presentation was held on December 15, 2017 by Marine Shavlakadze, the head of the Young Scientists' Grant “The research of the potential of manganese containing materials derived from industrial waste for chemical amelioration of wetland soils of Colchis lowland”. Tsoetne Mirtskhulava Water Management Institute of Georgian Technical University - Prof. Givi Gavardashvili **(photo 15, 16)**.

Abroad:

- From 25 January until 8 February director of Tsothe Mirtskhulava Water Management Institute of Georgian Technical University, professor Givi Gavardashvili was in his buisnes trip in the USA for participate in the disscussion with professors-teachers and for preparation collaboration memorandum.

On January 30 in New York in the UN headquarter held meeting to the permanent representer of Georgia in the United Nations, Ambassador Extraordinary and Plenipotentiary Kakha Imnadze. At the meeting attended Ambassador's Advisor Mrs. Nino Shekriladze. There was talking about preparing international innovation initiatives **(photo 17)**.

On February 3, 2017 held meeting to the professors and teachers of Glenn Martin Institute of Technology at the University of Maryland. At the meeting was discussion about implementation of modern scientific achievements in the teaching process and future collaboration. The noted university is the biggest university, which united 13 colleugeas and school, among them Jame Klark Engineering Colleagues and agricultural colleagues, computer technology, physic and maths scientific colleague and etc. There are teaching process at the 127 bachelor and 112 master specialities.

On February 6 held meeting to the professors of New York University. At the meeting had been considered the future

collaboration to New York University and Tsothe Mirtskhulava Water Management Institute of Georgian Technical University. The New York University is the biggest scientific-research non commercial private university and member of american university. It joint 16 school, institute and colleagues.

- From 9 May until 15 May of was director of Tsothe Mirtskhulava Water Management Institute of Georgian Technical University, professor Givi Gavardashvili in Russia by official invitation of Riazan state university named for S. Yesenin at the I international ecological forum „Health natural environment is the base of region safety”, where on May 13 held meeting to the professor of Riazan state university named for S. Yesenin Andrey Minaev, where was talk about preparing future collaboration memorandum **(photo 18, 19)**.
- On November 6, 2017 director of Tsothe Mirtskhulava Water Management Institute of Georgian Technical University professor Givi Gavardashvili, in the hydrotechnic and water recources department of the civil building faculty of the Budapest technology and economy university met deputy dean of the noted faculty, professor Tomas Kramer. At the meeting was discussion about implementation of modern scientific achievements in the teaching process and future collaboration **(photo 20)**.

PARTICIPATION IN THE INTERNATIONAL AND REPUBLIC CONFERENCES, FORUMS, SEMINARS, CONGRESSES AND SYMPOZIUMS

Georgia:

- On February 24-26, 2017 in the Tskaltubo was conference for young scientifics by organized of Young Scientific Council of Georgian National Scientific Academy, in the organizing committee very active participates scientific worker of the natural disaster department of the Tsoetne Mirtskhulava Water Management Institute of Georgian Technical University, academic doctor of engineering sciences Marine Shavlakadze **(photo 21, 22)**.
- On March 27, 2017 In Gurjaani at the Shota Rustaveli National Scientific Foundation winner young scientists research grant project „The treatment of new resources saving technology by way of drinking water supply problems solution for the urban territory of the aride zone of the Georgian mountain regions” engineer of the reclamation systems design and expertise department of the Tsoetne Mirtskhulava Water Management Institute of Georgian Technical University Feride Lortkifanidze made report „The research of the drinking properties of the filtrated water existing in aluviur-proliviur precipitation in the river Cheremiskhevi” **(photo 23, 24)**.
- On August 25-27, 2017 in the assembly hall of the Tsoetne Mirtskhulava Water Management Institute of Georgian Technical University took place VII international scientific-technical conference on the theme: „The modern Problems of Water Management, Environmental Protection, Architecture and Construction”. In the conference participate scietists,

experts and young specialists from 7 countries of the World (Azerbaijan, Bellarus, Lithuania, Poland, Russia, Georgia, Armenia). There was published conference collected papers with 220 pages (150 unit).

The conference opened by director of Tsoetne Mirtskhulava Water Management Institute of Georgian Technical University, professor Givi Gavardashvili, who reviewed scientific-technical and expertise activities of the institute, he underlined scientific direction of the institute and its actual involving in the education activity **(photo 25, 26)**.

The welcoming speech also had: rector of Shushi University of Technology, doctor of technical sciences, prof. Hovhannes Tokmajyan (Erevan, Armenia), dean of Geography faculty of the Baku state University, doctor of geography sciences, prof. Farda Imanov (Azerbaijan), director of Meshchersky Science and Tecnology Center, doctor of agrarian sciences, prof. Yuri Mazhaysky (Riazan, Russia), dean of building faculty of Chestochowa University of Technology Adam Ujma (Poland), vice-president of the irrigation and drainage international organization „ICID-CHD” Irena Bondarik (Moscow, Russia) and other **(photo 27, 28, 29)**.

On August 27, 2017 held international Olympiad of the south Caucasia region **(photo 30, 31, 32)**.

Before the closing ceremony held session of the international organizing committee and decided that next VIII international conference will be in

November, 2018 in Tbilisi.

- On November 2-3, 2017 The Young Scientific Council of Georgian National Scientific Academy and Young Scientists development foundation made interdisciplinary conference for young scientists dedicated to 75 anniversary of the academy president –acad. Otar Kvesitadze and Scientific World Day, in the organizing committee very active participates scientific worker of the natural disaster department of the Tsothe Mirtskhulava Water Management Institute of Georgian Technical University,

academic doctor of engineering sciences Marine Shavlakadze. The aim of the conference was coordination of the young scientists, makes contacts and sharing of the field scientific opinion. In the conference participate 36 presenter from different university of Georgia.

The noted conference fully answered at the modern scientific challenges as the local also at the international level and was prioritical activity in the scientific society **(photo 33)**.

Abroad:

- 14-19 March, 2017 director of the Tsothe Mirtskhulava Water Management Institute of Georgian Technical University, professor Givi Gavardashvili was in his buissness trip in Azerbaijan by invitation of the scientific-research and design institute „Waterflow” at the scientific-technical conference, which was dedicated to I international water week – 100 - anniversary of the „Shillar-Baku hydrotechnical construction.

By decision of the conference organazing committee director of the Tsothe Mirtskhulava Water Management Institute of Georgian Technical University, professor Givi Gavardashvili was chosen as a member of council „water resources, hydrotechnical construction and natural environment, also head of water resources using session” **(photo 34, 35, 36)**.

On March 16, 2017 professor Givi Gavardashvili presented at the conference with report, which was about scientific issue of upper Samgori drainage systems rehabilitation and ways of solution ecological problems of Tbilisi Sea **(photo 37)**.

During the conference were official

meetings to professors: Marco Ivetek and Ivan Despotovich (professors of Belgrad University, Serbia); professor Ramiz Mamadov (Director of Geography institute of Azerbaijan Scientific National Academy, Baku); professor Irena Bondarik (Vice-president of irrigation and drainage international organization „ICID-CHD” Moscow, Russia); professor Farda Imanov (director of scientific-research and design institute of Baku. Azerbaijan); professor Leszek Kuchar (professor of Poland life sciences and environmental protection university, Poland); prof. Mitya Brill (professor of civil and Geoinformation Faculty of the Lubliana University, Slovenia); Mrs. Olga Gorelets (responsible secratery of the Unesco Russian National Hydrology program, Moscow); Mr. Braga Benediton (World Water committee president, Brazil); Mr. Patrick Lavarde (President of International Water Resources Assossiation, France); Professor Yusif Israfilov (Head of Hydrology Department of the Geology Institute of Azerbaijan National Scientific Academy, Baku); Mrs Mery Mateo (Director of United Nation program –Mtkvari-Araksi project, USA);

professor Yuri Mazhaysky (director of Meshchersky Science and Tecnology Center, Riazan, Russia); also representers of scientific-technical intellectuals of Azerbaijan **(photo 38)**.

- From 9 May until 15, 2017 director of Tsotne Mirtskhulava Water Management Institute of Georgian Technical University, professor Givi Gavardashvili was in his buissnes trip in Russia by invitation of S. Esenini state University of Riazan at the I International Ecological Forum „Health Natural Environment base of safe region”.

On May 12, director of Tsotne Mirtskhulava Water Management Institute of Georgian Technical University, professor Givi Gavardashvili presented at the I International Ecological Forum „Health Natural Environment base of safe region» with report – Forecasting of the energy safety in the Georgia energe corridors and new measures against them **(photo 39)**.

- From 22 May until 28 May, 2017 director of Tsotne Mirtskhulava Water Management Institute of Georgian Technical University, professor Givi Gavardashvili was in his buissnes trip in Riga (Latvia). At the international seminar „Facts on the Environmen Protection and Reclamation” where made report „Assesement of Reclamation Risk on the background of Climate Change”.

The seminar held in the city Silmachi, where participates scientific workers from Estonia, Lithuania, Finland, Nitherlands, Georgia, Russia, Bellarus and Latvia, 140 scientific workers **(photo 40, 41)**.

On May 25 Director of institute professor Givi Gavardashvili met Ministry of Agriculture of Latvia, Mr. Jane Duklav **(photo 42)**.

During the seminar held meetings to head of soil management of agricultural ministry of Latvia, Mr. Robert Dilba, director of irrigation water institute of Nitherland, professor Sip Pistis, Senior specialist of agricultural ministry of Estonia, Mr. Mati Mertsoni, professor of Alto University of Finland, Mr. Mika Tururer, Senior specialit of Bellarus, professor Vladimer Makoed and etc.

On May 26, 2017 also held professional excursion at the drainage systems and artificial water reservoirs arranged for agricultural lands irrigation.

Before closing ceremony of the international seminar the participants were awarded by suitable certificates.

- From 16 June until 20 June, 2017 director of Tsotne Mirtskhulava Water Management Institute of Georgian Technical University, professor Givi Gavardashvili was in his buissnes trip in Kingdom of the Netherlands, Amsterdam as member of organizing commitee of World Academy Technology and Sciences at the XIX conference.

The goal of buissnes trip was find partners for international consortium for preparing European Unino grant project „Horizon 2020”.

At the conference attended scientific workers from 12 countries : Egypt. Collumbia, Austria, Turkey, Georgia, Switzerland, China, Israel, Great Britain, Indonesia, Mexico, Croatia. On June 19 director of Tsotne Mirtskhulava Water Management Institute of Georgian Technical University, professor Givi Gavardashvili presented at the XIX World conference **(photo 43)**.

In order to active involve of collaborators of Tsotne Mirtskhulava Water Management Institute of Georgian Technical University in the conferences the

future held meetings to representatives of administration of World Academy Technology and Sciences, who were invited in Tbilisi on the 30 August, 2017 at the VII International Scientific-technical Conference- „The modern Problems of water management, architecture and construction”

- On October 8-14, 2017 in the capital of Mexico held 23rd congress of international commission on irrigation and drainage, director of Tsothe Mirtskhulava Water Management Institute of Georgian Technical University, professor Givi Gavardashvili was in his business trip by invitation of vice-president of international commission on irrigation and drainage, professor Irina Bondarik.

On October 8-13 under the auspices of 23rd congress held official meetings to president of international commission of irrigation and drainage, professor Saeed Nairizi (Iran), General secretary of international commission on irrigation and drainage, professor Dominic Rollin, Secretary of Italian Irrigation and drainage national committee Marco Arkier, head of young scientific council of international commission on irrigation and drainage, Mrs Caitlin Heuvel (Australia), head of national committee of irrigation and drainage of Uzbekistan, professor Shukhrat Mukhamed Khanov, head of national committee of irrigation and drainage of Ukraine, acad. Petre Kovalenko, head of national committee of irrigation and drainage of European region, professor Ian Makins, vice-president of international committee of irrigation and drainage, prof. Le Bong Hons (South Korea), head of national committee of irrigation and drainage of Netherland, professor Laslo Haide and other.

On October 14, in order to become member of international committee on

irrigation and drainage, professor Givi Gavardashvili presented - „The history of Georgian irrigation and drainage systems and modern goals and tasks of drainage systems”.

By vote held by international committee on irrigation and drainage Georgia became member of International Commission on Irrigation & Drainage (ICID). The international executive council (IEC), as decision making authority of ICID confirmed Georgia application form presented by professor Givi Gavardashvili. Every necessary procedures related to noted issue will be completed until end 2018.

International Commission on Irrigation & Drainage since 1951 organizes once in three years the most important measure of international congress of irrigation and drainage.

At present ICID unites 76 member countries from Africa, America, Asia and Europe, which cover 95 % of the irrigation territory **(photo 44, 45)**.

- Marine Shavlakadze participated in the International Conference on November 28-December 1, 2017 in Freiburg, Germany. The theme: “The research of the potential of manganese (II) nitrate, derived from industrial waste, to use as micro-fertilizer“ **(photo 46)**.
- According to Order No. 300/04 of November 28, 2017, on 4-10 December 2017, Director of Institute, Prof. G. Gavardashvili was on business trip in Poland in Czestochowa, To participate in the work of the 14th International Scientific Technical Conference "Construction of Optimized Energy Potential".

On December 4, 2017, Meeting was held at Warsaw University, Professor of

Technology at the University of Life Sciences. Dr. Jerzy Erznakh. Discussions focused on the joint project prepared by the NATO project in Warsaw University to NATO. **(photo 47).**

On December 5, 2017, the meeting was held by Czestochowa University of Technology Rector, Techn. Me. Prof. Norbert Sczygiol, the discussion touched upon the academic and academic cooperation between the University and the Tsotne Mirtskhulava Water Management Institute, and the Agreement on the Memorandum and its Signature was reached.

On the same day the meeting was held with Prof. Gacheke Meyer, dean of the Faculty of Civil Engineering of the University. They discussed the cooperation between the University Faculty and the Tsotne Mirtskhulava Water Management Institute in the direction of hydro-technical structures and environmental structures.

On December 6, 2017, a meeting was attended by Professor Dean of the Faculty of Civil Engineering of the University Magdalena Grantinska, Head of the Faculty Building Department Prof. Adam Ujma, Professor Boguslub Juba and others. The meeting touched upon the participation of

international grant projects and EU "ERASMUS +" training exchange programs.

On December 7, 2017, Prof. G. Gardadashvili headed the 3rd section of the 14th International Conference **(photo 48)**, which presented 11 reports. Also made a report on the subject: "Effective regulation of debris flow with new mumps trappain type cylindrical structures", in which was considered the methodology for calculating the design of the above-mentioned anti-mumps structures **(photo 49).**

On December 8, 2017, a meeting was held with the President of the Polish Development Foundation, Professor Weisz Placche and Vice President Anna Mitrasevsky. The discussion touched upon participation of Tsotne Mirtskhulava Water Management Institute in grant projects funded by the Polish Foreign Ministry.

On December 9 - 10, 2017, professional and cultural excursions took place In Chestohowa, Also In Katowice. The topics of excursion were modern civil-construction and hydro-engineering constructions and acquaintance-evaluation of meiracious constructions. At the end of the conference participants were awarded with international certificates.

THE COLLABORATION MEMORANDUMS OF THE INSTITUTE

- On March 14-19, 2017 director of Tsotne Mirtskhulava Water Management Institute of Georgian Technical University, professor Givi Gavardashvili was in his buissnes trip in Azebaijan at the scientific-technical conference, which was dedicated to I International water week - „Shilar-Baku” 100 annivarsary of hydrotechnical building.

The same day, by invitation of director

of scientific research design institute of Baku „waterpipe” held oficial reception in order to introduce collaborators of institute.

On March 18, 2017 in Baku, in the hotel Marriot-Absheron held sign at the international collaboration memorandums between the scientific research design institute of Baku and Tsotne Mirtskhulava Water Management Institute of Georgian

Technical University.

The memorandum implies preparing of joint international project and exchange of scientists and young specialists (**photo 50, 51**).

- From 9 May until 15, 2017 director of Tsothne Mirtskhulava Water Management Institute of Georgian Technical University, professor Givi Gavardashvili was in his buissnes trip in Russia by invitation of S. Esenini state University of Riazan at the I International Ecological Forum „Health Natural Environment base of safe region”.
On May 10 in the Moscow held meeting to director of scientific research Institute of hydrotechnics and melioration named after AN Kostyakov, doctor of agriculture,

professor V.A. Shevchenko, when signed collaboration memorandum between two institutes (**photo 52, 53**).

- On June 2, 2017 in Tsothne Mirtskhulava Water Management Institute of Georgian Technical University visited professor of Warshaw University of life sciences, president of sciences development foundation, doctor, professor Wieslaw Ptach (**photo 54**).
In the institute signed at the collaboration memorandums between sciences development foundation (Warshaw, Poland) and Tsothne Mirtskhulava Water Management Institute of Georgian Technical University (Tbilisi, Georgia) (**photo 55, 56**).

STUDYING-SCIENTIFIC ACTIVITY

Georgia

- Institute was involved in the studying processes of Georgian Technical University. At the Agrarian sciences and biosystems engineering and building faculties reading lectures: director of institute, professor G. Gavardashvili, deputy director, assistant professor I. Iremashvili, head of reclamation systems design and expertise department, assosiated professor Sh. Kupreishvili, senior scientific worker of same department, assosiated professor M. Vartanov, head natural disaster department, assosiated professor R. Diakonidze.

Scientific-research working wirh PhD students

- On September, 2017 collaborators of institute: Senior specialist Irma Qufarashvili and scientific-worker Irina Khubulava are registered at the III course of doctoral of the Agrarian sciences and

biosystems engineering.

Scientific-research working wirh master students

- In 2017 specialist of institute Natia Sukhishvili is registered at the II course of the master of Agrarian sciences and biosystems engineering with agricultural speciality.
- In 2017 engineer of institute Otari Oqriashvili is registered at the II course of the master of Agrarian sciences and biosystems engineering with agrionom speciality.

The Lectures in the university abroad

- On November 12-20, 2017 director of Tsothne Mirtskhulava Water Management Institute of Georgian Technical University, professor Givi Gavardashvili was in his buissnes trip in Kaunas Applied sciences university, faculty of technology for read

lectures course by invitation of European Union program "Erasmus+".

On November 13 professor Givi Gavardashvili had meeting with dean of technology faculty of Kaunas Applied Sciences University Mindaugas Misiunas, deputy dean of same faculty, doctor Giedrius Filik and head of environmental engineering department, Mrs. Ina Zivatkauskiene.

The conversation touched to future international collaboration between Tsothe Mirtskhulava Water Management Institute of Georgian Technical University and Kaunas applied sciences university in the framework of "Erasmus+" K₁ and K₂,

which take into account not only implementation of exchange program of students and professors. There was meeting to senior specialist of international department of the university, Mr. Povilas Beseckas (**Photo 57**).

On November 13-17, 2017, professor Givi Gavardashvili read lecture at the III and IV courses students of technology faculty of Kaunas Applied Sciences University. The lectures carried out according to pre-specified topics, which covered insurance of environment safety by using modern technic and technology (**Photo 58 - 61**).

PROFESSIONAL SCIENTIFIC-PRACTICAL WORK

- Since 2015 institute is actual involved in professional training process in the Niko Nikoladze Agroengineering and Grocery technology professional colleague of Georgian Technical University t the program –agricultural reclamation (agro reclamation, hydro reclamation) head of programs: director of institute, prof. Givi Gavardashvili and senior scientific worker of reclamation department acad. Doctor of

technic Zurab Lobzhanidze. The lecture courses read collaborators of institute: doctor of technical sciences, prof. Givi Gavardashvili, acad. Doctor of technic Zurab Lobzhanidze, senior specialist Erekle Kechkhoshvili, Senior specialist, acad. doctor of agriculture Jemal Lalhazde and acad. Doctor of agroengineering Maia Kikabidze. In 2016 graduated 34 student.

EXPERTISE ACTIVITY

1. Assesment and analyze of erosion processes in the Baku-Tbilisi-Jeihan and Baku-Tbilisi-Erzrum transport corridor;
2. Assesment of environmental protection factors of river Nakra catchment basin by taking into account natural disasters;
3. The expertise conclusion of the East-West magistral pipeline Kobuleti branch out influence on the environment;
4. Assesment of the research result of the Hydro Power Plant Cascade Construction and Exploitation Project on the river Rioni (Namoxeini);
5. Expertise conclusion of the natural and social impacts of the Shuakhevi Skhalta Connecting 35 KW Air Transmission Line Construction and Operation Project;
6. Expertise conclusion of the Mestiachala 2 HPP construction and exploitation project;
7. Expertise conclusion of Khadi 3 HPP;
8. Expertise conclusion of Natakhtari-Lekhura gas pipeline;

- | | |
|--|--|
| 9. Expertise conclusion of EIA Project of Batumi Bypass Road; | 13. Expertise conclusion of the Anaklia Port's EIA; |
| 10. Expertise conclusion of EIA of Poti-Grigoleti-Kobuleti bypass road; | 14. Expertise conclusion of the KAMARA HPP EIA; |
| 11. Expertise conclusion of EIA to replace Shaori exploitation parameters; | 15. Preliminary expertise of the Chumateli-Khevi motor road EIA; |
| 12. Expertise conclusion of the Aquarius HPP EIA; | 16. Preliminary expertise opinion of the Tseva-Argveta motor road EIA. |

INTERVIEW

- Interview with Givi Gavardashvili on the web-site of engineering department of technological faculty of Kauna applied sciences university;
- Interview with Givi Gavardashvili in the Katowice (Poland) „Assessment of the work and reliability of drainage and reclamation modern constructions”.

AWARDS AND SERTIFICATES

- Givi Gavardashvili's certificate of appreciation. For active scientific work in the Organizing Committee of the International Conference in Chestokow a, Poland, 6-8 December, 2017;
- Givi Gavardashvili Certificate for the successful course under the auspices of the EU Program "ERASMUS +" at the University of Applied Sciences of Kaunas, Kaunas, Lithuania, 12-19 November, 2017.

ХРОНИКА

ИНФОРМАЦИЯ О ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ИНСТИТУТА ВОДНОГО ХОЗЯЙСТВА ИМ. Ц. Е. МИРЦХУЛАВА ГРУЗИНСКОГО ТЕХНИЧЕСКОГО УНИВЕРСИТЕТА 2017 г.

Институт водного хозяйства был основан в 1929 году. В настоящее время в нем работает 68 сотрудника, среди которых научные сотрудники составляют 55%. Научный персонал института включает: 1 - академик –

зав. Отделом сельского хозяйства Национальной АН Грузии, 4 - академика инженерной академии, 7 - докторов наук, 26 – академических докторов наук, 2 – докторанта, 2 – магистранта.

НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ ИНСТИТУТА

- ◆ В периодических изданиях 2017 года научными сотрудниками института было опубликовано до 50 статей, 3 монографии, 4 учебника и 1 методическая рекомендация;
- ◆ В институте разрабатываются 6 научных тем программного финансирования, которые являются актуальными с точки зрения участвующих природ-

ных катастроф в стране и научной обработки мероприятий по охране окружающей среды;

- ◆ В 2017 году институт издал 2 сборника научных трудов: сборник научных трудов VII международной конференции и очередной - №72 сборник научных трудов.

НАУЧНЫЕ СВЯЗИ ИНСТИТУТА

ГРУЗИЯ

- 17-31 марта 2017 года в институте водного хозяйства им. Ц. Е. Мирцхулава Грузинского технического университета в рамках программы «Ерасмус+» (Erasmus+) с официальным визитом находился ассистент-профессор Каунасского университета прикладных наук Ина Зиваткаускине. Между директором института профессором Гиви Гавардашвили и профессором Иной Зиваткаускине состоялась встреча, на которой был подписан договор. Договор учитывает сотрудничество в сфере прикладных исследований на международном уровне, также был рассмотрен вопрос обмена студентами и их активного участия в исследованиях (фото 1).

В рамках программы Ина Зиваткаускине провела курс лекций для студентов IV курса специальности гражданского строительства и сельско-хозяйственной мелиорации строительного факультета ГТУ (лекцию посетили более 40 студентов); также для студентов III курса специальности сельскохозяйственной мелиорации факультета аграрных наук и биоинженерингии ГТУ (лекцию посетили 81 студент); Состоялась встреча в центре Литовского языка и культуры при ГТУ.

В гостинице «Амбасадор Тбилиси» прошла встреча с большим другом Литвы, азербайджанским политиком и

писателем Камалем Абдулой (фото 2).

31 марта 2017 года в актовом зале института на объединенном собрании проф. Ина Зиваткаускине прочла лекцию на тему: «Новые технологии защиты ресурсов почвы и воды в Литве». После доклада была дискуссия, в которой приняли участие: доктор технических наук, профессор Ирина Иорданишвили, Руководитель отдела природных катастроф, акад. Доктор географии, ассоциированный профессор Роберт Диаконидзе. Академический доктор техники Владимир Шургаия, Академический доктор техники Гога Чахаия, Академический доктор техники Леван Итриашвили.

- 28 апреля 2017 в гостинице «Рэдиссон блу иверия» прошло всеобщее обсуждение оценки воздействия проекта гидроэлектростанции Ненскра на природную и социальную среду. На мероприятии присутствовали представители правительства Грузии и общественных организации. В обсуждении принял участие директор института водного хозяйства им. Ц. Е. Мирцхулава Грузинского технического университета проф. Гиви Гавардашвили (фото 3, 4).
- 29 апреля 2017 года в Американском посольстве в Грузии отметили 25 летие дипломатических отношений между США и Грузией. На юбилейном вечере в статусе почетного гостя присутствовал директор института водного хозяйства им. Ц. Е. Мирцхулава Грузинского технического университета проф. Гиви Гавардашвили (фото 5).
- 8 июня 2017 года в академии наук Грузии председатель парламента Грузии Ираклий Кобахидзе встретился с чле-

нами академии и представителями научно-исследовательских институтов, ознакомил их с проектом конституции и беседовал об основных аспектах новой редакции конституции (фото 6).

- 28 июня 2017 года институт водного хозяйства им. Ц. Е. Мирцхулава Грузинского технического университета посетил профессор Варшавского университета наук жизни, председатель фонда развития науки, доктор, профессор В.Плач. На встрече рассмотрели перспективу будущего сотрудничества (фото 7)
- 6 июля 2017 года в посольстве США в Грузии отметили 241 годовщину независимости. Прием в посольстве США носил официальный характер, где собрались представители правительства, оппозиции и гражданского сектора. К присутствующим обратились с речью посол США в Грузии Ян Кели, президент Грузии Гиоргий Маргвелашвили и премьер министр Гиоргий Квирикашвили. Среди гостей находился директор института водного хозяйства им. Ц. Е. Мирцхулава Грузинского технического университета проф. Гиви Гавардашвили (фото 8)
- 15-16 августа 2017 года в институте водного хозяйства им. Ц. Е. Мирцхулава Грузинского технического университета находился с визитом декан факультета географии Белорусского государственного университета, доктор географических наук, профессор Дмитрий Иванов. Во время встречи с директором профессором Гиви Гавардашвили наметили направления будущего совместного сотрудничества (фото 9)
- 31 августа 2017 года года в институте

водного хозяйства им. Ц. Е. Мирцхулава Грузинского технического университета состоялась официальная встреча между директором института, доктором технических наук, профессором Гиви Гавардашвили и менеджером в странах восточной европы и евразии программы Кохрана аграрного департамента США, специалистом тренинга международной программы Львом Кучевским **(Фото 10, 11)** Разговор коснулся участия научных сотрудников и специалистов института в развитии фермерных хозяйств, для чего необходима переподготовка специалистов соответствующей квалификации по программе Кохрана. Договорились в будущем об объявлении курсов тренингов аграрным департаментом США в направлении водного хозяйства и мелиораций.

- 20 сентября 2017 года в институте водного хозяйства им. Ц. Е. Мирцхулава Грузинского технического университета состоялась официальная встреча между представителями трех институтов (институт водного хозяйства им. Ц. Е. Мирцхулава, институт географии академии наук Российской федерации и научно-исследовательский и проектный институт генерального планирования г. Москвы) проф. Гиви Гавардашвили, проф. Борисом Кочуровым и доктором географии Ириной Ивашкиной. Договорились о приглашении в 2018 году проф. Гиви Гавардашвили в институт географии академии наук Российской федерации с целью проведения презентаций и публичных лекций **(фото 12,13)**.
- 29 сентября 2017 года в институте водного хозяйства им. Ц. Е. Мирцхулава Грузинского технического университета

состоялась официальная встреча ученых-профессоров, на которой обсудили вопрос возобновления международного научного сотрудничества между институтом водного хозяйства ГТУ и Российского института инженерных исследований в геотехнике и строительстве. На встрече присутствовали научные сотрудники из Грузии и России: Г.Чохонелидзе (Грузинский технический университет), Г.Гавардашвили, М.Богданов (генеральный директор института инженерных исследований в геотехнике и строительстве, г. Москва), Э.Церетели (главный специалист агентства мониторинга охраны среды Грузии), З.Какулия (директор института гидрогеологии и инженерной геологии), Д.Кереселидзе (Тбилисский государственный университет) **(фото 14)**.

- 27 ноября 2017 года на основе письма администрации Грузинского правительства в министерства защиты среды и природных ресурсов Грузии был приглашен директор института водного хозяйства им. Ц. Е. Мирцхулава Грузинского технического университета, доктором технических наук, профессором Гиви Гавардашвили. В министерстве состоялась встреча с начальником управления лесной политики департамента биоразнообразия и лесной политики, господином Кобой Чибурданидзе. На встрече присутствовали главный специалист того же управления Папуна Капанадзе и эксперт специалисты. Целью встречи был обзор труда Гиви Гавардашвили «методические рекомендации защиты лесов от пожара», на встрече были высказаны пожелания и рекомендации будущего тусотрудничества. Договорились, что министерство представит свои взгляды департаменту биоразнообразия

и лесной политики для последующего реагирования. Была высказана точка зрения что на основе труда необходимо подготовить концепцию, стратегию защиты лесов от пожара в стране, а в будущем – государственную программу защиты лесов от пожара.

- 15 декабря 2017 года в институте им. Цотне Мирцхулава водного хозяйства

За рубежом:

- С 25 января 2017 года по 8 февраля включительно, на 16 дней, директор института водного хозяйства им. Ц.Е. Мирцхулава Грузинского технического университета, профессор Гиви Гавардашвили находился в командировке в США для участия в дискуссиях учителей-профессоров в технологическом институте им. Глен Л. Мартина университета г. Мериленда и подготовке меморандума о сотрудничестве.

30 января в Нью-Йорке, в штаб – квартире ООН состоялась встреча с постоянным представителем, полномочным послом, господином Кахой Имнадзе. На встрече присутствовала советник посла, госпожа Нино Шекриладзе. Беседовали о подготовке международных инновационных инициатив **(фото 17)**.

3 февраля состоялась встреча с учителями-профессорами в технологическом институте им. Глен Л. Мартина университета г. Мериленд. Во время дискуссии затронули вопрос о внедрении современных научных достижений в учебный процесс. Упомянутый университет самый крупный в штате Мериленд, который объединяет 13 колледжей и школу, среди них колледж инженерии им. Джеймса Кларка, колледж природных ресурсов и сельского хозяйства, компью-

терных технологии, физико-математических наук, и тд. Учеба проводится на 127 специальностях бакалавриата и 112-магистратуры.

6 февраля состоялась встреча с профессорами Нью-Йоркского университета. Рассмотрели вопрос будущего сотрудничества между университетом Нью-Йорка и институтом водного хозяйства им. Ц.Е. Мирцхулава Грузинского технического университета. Нью-Йоркский университет крупнейший научно-исследовательский некомерческий частный университет и член ассоциации американских университетов. Он объединяет 16 школ, институт и колледж.

- С 9 мая 2017 года по 15 мая включительно по официальному приглашению Рязанского государственного университета им. С. Есенина директор института водного хозяйства им. Ц. Е. Мирцхулава Грузинского технического университета, доктор технических наук, профессор Гиви Гавардашвили находился в командировке в России, на I международном экологическом форуме под названием «здоровая естественная среда основа безопасности региона», где 13 мая прошла встреча ректором Рязанского государственного университета им. С. Есенина, профессором Андреем Минае-

вым, во время которой затронули вопрос о подготовке меморандума сотрудничества в будущем (**фото 18, 19**).

- 6 ноября 2017 года директор института водного хозяйства им. Ц. Е. Мирцхулава Грузинского технического университета, доктор технических наук, профессор Гиви Гавардашвили в департаменте гидротехники и водных ресурсов факуль-

тета гражданского строительства Будапештского университета технологии и экономики встретился с заместителем декана в области исследований вышеупомянутого факультета, профессором Томасом Крамером. На встрече беседовали о внедрении современных научных достижений в учебный процесс и о будущем сотрудничестве (**фото 20**).

УЧАСТИЕ В МЕЖДУНАРОДНЫХ И РЕСПУБЛИКАНСКИХ КОНФЕРЕНЦИЯХ, ФОРУМАХ СЕМИНАРАХ КОНГРЕССАХ И СИМПОЗИУМАХ

Грузия:

- 24-26 февраля 2017 года совет молодых ученых академии наук Грузии провел в г. Цхалтубо конференцию молодых ученых в организации которой активное участие приняла научный сотрудник отдела природных катастроф института водного хозяйства им. Ц. Е. Мирцхулава Грузинского технического университета, акад. доктор инженерных наук Марине Шавлакадзе (**фото 21, 22**).
- 27 марта 2017 года инженер отдела проектирования и экспертизы мелиоративных систем института водного хозяйства им. Ц. Е. Мирцхулава Грузинского технического университета Фериде Лорткипанидзе выступила с докладом «исследование свойств фильтратных вод, существующих в алувийно-пролувийных осадках реки Черем» на региональной конференции, проведенной программой гранта победителя исследований молодых ученых научного фонда им. Ш.Руставели «разработка новых энергосберегающих технологий путем решения проблем снабжения питьевой водой урбанистических территорий аридных зон горных регионов Грузии» (**фото 23, 24**).
- 25-27 августа 2017 года институт водного

хозяйства им. Ц. Е. Мирцхулава Грузинского технического университета в актовом зале провел VII международную научно-техническую конференцию на тему «Современные проблемы водного хозяйства охраны окружающей среды, архитектуры и строительства». В конференции приняли участие ученые, эксперты и молодые специалисты из 7 стран (Азербайджан, Белорусия, Литва, Польша, Россия, Грузия, Армения). Издан сборник научных трудов состоящий из 220 страниц (150 экз.).

Конференцию открыл директор института водного хозяйства им. Ц. Е. Мирцхулава Грузинского технического университета, доктор технических наук, профессор Гиви Гавардашвили, который провел обзор экспертной и научно-технической деятельности института водного хозяйства. Особенно отметил активное участие института в научном направлении и образовательной деятельности (**фото 25, 26**).

С приветственной речью выступили: ректор государственного политехнического университета г. Шуши Армении, докт. Техн. Наук проф. Ованес Токманджян (г.Ереван, Армения), декан

факультета географии Бакинского государственного университета, докт. Гогр. Наук, проф. Фарда Иманов (г.Баку Азербайджан), директор Мешерского научно-технического центра, доктор сельск.хоз. наук, проф. Юрий Мажайский (г. Рязань, Россия), декан строительного факультета технического университета г. Честогова Польши Адам Уима, вице президент международной организации иригации и дренажа „ICID-CHD” Ирина Бондарек (г. Москва, Россия) и др. **(фото 27, 28, 29).**

27 августа 2017 года прошла международная студенческая олимпиада южно кавказского региона **(фото 30, 31, 32).**

До закрытия конференций прошло заседание международного организационного комитета и было принято решение о проведении VIII международной конференции в ноябре 2018 года в г. Тбилиси.

- 2-3 ноября 2017 года фонд развития молодых ученых и совет молодых ученых национальной научной академии Грузии провели интер дисциплинарную

За рубежом:

- 14-19 марта 2017 года по официальному приглашению Бакинского научно-исследовательского и проектного института «водопровод» находился в командировке в Азербайджане директор института водного хозяйства им. Ц. Е. Мирцхулава Грузинского технического университета, доктор технических наук, профессор Гиви Гавардашвили. Он присутствовал на научно-технической конференции, которая была посвящена 100 летию гидротехнического сооружения «Шиллар – Баку» и была отмечена Бакинской I международной неделей воды.

конференцию молодых ученых, посвященую 75 летию национальной научной академии Грузии, 75-летию президента академии - акад. Гиоргия Квеситадзе и всемирному дню науки, воорганизации которой активное участие приняла научный сотрудник отдела природных катастроф института водного хозяйства им. Ц. Е. Мирцхулава Грузинского технического университета, акад. доктор инженерных наук Марине Шавлакадзе.

К участникам конференций обратился речью академик Роин Метревели.

Цель конференций координация молодых ученых, налаживание контактов и обмен отраслевыми научными мнениями.

В работе конференции приняли участие 36 докладчиков из разных университетов Грузии.

Упомянутая конференция полностью ответила современным научным требованиям как на локальном так и на международном уровне, была важной активностью в направлении приоритетности молодых в научном обществе **(фото 33).**

Решением организационного комитета научно-технической конференции директор института водного хозяйства им. Ц. Е. Мирцхулава Грузинского технического университета, доктор технических наук, профессор Гиви Гавардашвили был избран членом совета конференции «водные ресурсы, гидротехнические сооружения и природная среда», также председателем секции «использование водных ресурсов» **(фото 34, 35, 36).**

16 марта 2017 года профессор Гиви Гавардашвили выступил на конферен-

ции с докладом, который касался научных вопросов необходимых для реабилитации поливочных систем верхнего Самгори и путей решения экологических проблем Тбилисского моря **(фото 37)**.

В процессе работы конференции были официальные встречи с профессорами: Марко Иветиком и Иваном Деспотовичем (профессоры Белградского университета, Сербия), Рамизом Мамадовым (директор института географии национальной научной академии Азербайджана, г.Баку), Ириной Бондарек (вице президент международной организации иригации и дренажа „ICID-CHD” г. Москва, Россия), Фардой Имановым (директор Бакинского научно-исследовательского и проектного института г.Баку Азербайджан). Лезеком Кучарой (профессор Вроцлавского университета охраны среды и наук изучения жизни, Польша), Митией Брилей (профессор факультета геоинформации Люблянского университета, Словения), госпожой Ольгой Горелец (ответственный секретарь программы гидрологии российского национального комитета ЮНЕСКО г. Москва), Брагой Бенетидосом (президент совета всемирной воды, Бразилия), Патриком Лавардесом (президент ассоциации международных водных ресурсов, Франция), Юсифом Исрафиловым (руководитель департамента гидрогеологии института геологии национальной научной академии Азербайджана, г. Баку), Мери Матео (директор проекта ООН - Кура- Аракси , США), Юрием Мажайским (директор Мещерского научно-исследовательского центра, г. Рязань, Россия), также с представителями научно – технической интеллигенции **(фото 38)**.

- С 9 мая по 15 мая включительно 2017 года по официальному приглашению

Рязанского государственного университета им. С. Есенина директор института водного хозяйства им. Ц. Е. Мирцхулава Грузинского технического университета, доктор технических наук, профессор Гиви Гавардашвили находился в командировке в России, на I международном экологическом форуме под названием «Здоровая естественная среда основа безопасности региона».

12 мая на I международном экологическом форуме под названием «Здоровая естественная среда основа безопасности региона» директор института профессор Гиви Гавардашвили выступил с докладом на тему – «прогнозирование эрозионных процессов в энергокоридорах Грузии и новые мероприятия против них» **(фото 39)**.

- С 22 мая по 28 мая включительно 2017 года директор института водного хозяйства им. Ц. Е. Мирцхулава Грузинского технического университета, доктор технических наук, профессор Гиви Гавардашвили находился в служебной командировке в г. Риге (Латвия) на международном семинаре «Факты об охране среды и мелиорации» где выступил с докладом «Оценка риска мелиорации на фоне изменений климата»

Семинар проходил в г. Силмачи, в котором участвовали научные сотрудники из Эстонии, Литвы, Финляндии, Нидерландов, Грузии, России, Белоруссии и Латвии, всего 140 научных сотрудников **(фото 40, 41)**.

25 мая директор института профессор Гиви Гавардашвили встретился с министром сельского хозяйства Латвии, господином Джанисом Дуклавом **(фото 42)**.

В период работы семинара прошли встречи с председателем департамента управления земель министерства сель-

ского хозяйства Латвии, господином Робертом Дильмой, директором института поливочных вод Нидерландов, профессором сипом Пистом, главным специалистом министерства сельского хозяйства Эстонии, господином Мати Мертсоном, профессором Финского университета господином Микой Туруреном, главным специалистом института мелиорации Белоруссии, профессором Владимиром Макоедом и др.

26 мая 2017 года прошли экскурсии к дренажным системам и на искусственные водохранилища, предназначенные для полива сельскохозяйственных угодий.

Перед закрытием международного семинара докладчикам вручили соответствующие сертификаты.

- С 16 июня по 20 июня 2017 года, на 5 дней в статусе члена редакционного и организационного комитета всемирной академии инженерных и технологических наук, директор института водного хозяйства им. Ц. Е. Мирцхулава Грузинского технического университета, доктор технических наук, профессор Гиви Гавардашвили находился в служебной командировке в Нидерландах, в г. Амстердам на XIX всемирной конференции.

Целью командировки был поиск партнеров для основания международного концерна для подготовки гранта евро-союза «Горизонт – 2020».

На конференций присутствовали передовые научные сотрудники 12 стран: Египет, Колумбия, Австрия, Турция, Грузия, Швейцария, Китай, Израиль, Великобритания, Индонезия, Мексика, Хорватия. 19 июля на XIX всемирной конференций выступил с докладом директор института водного хозяйства им. Ц. Е. Мирцхулава Грузинского

технического университета, доктор технических наук, профессор Гиви Гавардашвили (фото 43).

С целью активного участия сотрудников института водного хозяйства им. Ц. Е. Мирцхулава Грузинского технического университета в конференций в будущем состоялись встречи с представителями администраций всемирной академии инженерных и технологических наук, которые были приглашены в Тбилиси 30 августа 2017 года на седьмую научно техническую конференцию – «современные проблемы водного хозяйства, охраны окружающей среды, архитектуры и строительства».

- 8-14 октября 2017 года в столице Мексики Мехико прошел 23 конгресс международной комиссии иригации и дренажа. Официальным приглашением вице-президента международной комиссии иригации и дренажа профессора Ирины бондарек директор института водного хозяйства им. Ц. Е. Мирцхулава Грузинского технического университета, доктор технических наук, профессор Гиви Гавардашвили находился в служебной командировке на конгрессе.

8-13 октября под эгидой 23 конгресса прошли официальные встречи с президентом международной комиссии иригации и дренажа, профессором Саидом Наириси (Иран), генеральным секретарем международной комиссии ирригации и дренажа, профессором Иеларедом (Индия), генеральным секретарем международной комиссии ирригации и дренажа Франции, профессором Домиником Ролином, секретарем национального комитета иригации и дренажа, профессором Марко Аркиером, председателем совета молодых ученых международной комиссии иригации и дренажа,

госпожой Катлин Гувел (Австралия), председателем национального комитета ирригации и дренажа узбекистана, профессором Шухратом Мухамедом Хановым, председателем национального комитета ирригации и дренажа украины, академиком Петро Коваленко, председателем национального комитета ирригации и дренажа узбекистана, вропейского региона, профессором Яном Макинсом, вице-президентом международной комиссии ирригации и дренажа, профессором Ли Бонг Гонсом (Южная Корея), председателем национального комитета ирригации и дренажа Нидерландов, профессором Ласло Гайдесом и др.

14 октября на заседании исполнительного совета 23 конгресса с целью приема в члены международной комиссии ирригации и дренажа профессор Г.Гавардашвили предстал с докладом – «История систем ирригации и дренажа Грузии, современные цели и задачи эксплуатации поливных и осушительных систем».

Жеребьевкой, проведенной международной комиссией ирригации и дренажа (ICID - International Commission on Irrigation & Drainage) Грузия стала ее членом. Международный исполнительный совет (IEC) как наивысший орган принимающий решения ICID утвердил запрос Грузии запросом, представленным профессором Гиви Гавардашвили. Все необходимые процедуры, связанные с указанным вопросом будут завершены до конца января 2018 года.

Международная комиссия ирригации и дренажа (ICID - International Commission on Irrigation & Drainage) с 1951 год раз в три года организует проведение важнейшего мероприятия конгресса ирригации и дренажа. В настоящее время ICID объединяет 76 членов из стран

Африки, Америки, Азии, Океании и Европы, которые включают в себя 95% мировых поливных территорий **(фото 44, 45)**.

- 28 ноября – 1 декабря 2017 науч-сотр. Марине Шавлакадзе принимала участие в международной конференции в Германии, г. Фрайбург. Тема доклада: «Исследование возможности применения как удобрения нитрата марганца (II) полученного из производственных отходов **(фото 46)**».

- 4-10 декабря 2017 года согласно указу №300/04 ГТУ от 28 ноября директор института профессор Гиви Гавардашвили был в служебной командировке в Польше, г. Честохово для участия в 14 международной научно технической конференции «строительство оптимизированного энерго потенциала»

4 декабря 2017 года в г. Варшава. Прошла встреча с профессором варшавского университета изучения наук о жизни докт.техн. наук Ержи Ерзнахом. Беседа коснулась о представлении варшавским университетам в офис НАТО совместно разработанного пректа НАТО **(фото 47)**.

5 декабря 2017 года прошла встреча с ректором Честоховского политехнического университета, докт.техн. наук профессором Норбертом Жигиолой, беседа коснулась научно учебного сотрудничества между университетом и институтом водного хозяйства им. Ц. Е. Мирцхулава Грузинского технического университета, достигнуто соглашение о подготовке и подписании меморандума.

В тот же день состоялась встреча с деканом строительного факультета Честоховского политехнического университета, профессором Гачей Меиджором.

Рассмотрели вопрос о сотрудничестве между строительным факультетом университета и институтом водного хозяйства им. Ц. Е. Мирцхулава Грузинского технического университета в направлении гидротехнических сооружений и защитных конструкций окружающей среды.

- 6 декабря 2017 года состоялась встреча, на которой присутствовали зам. декана строительного факультета Честоховского политехнического университета, профессор Магдалена Грудзинска, руководитель строительного департамента того же факультета профессор Адам Юма, профессор Богуслав Жуба и др. Беседа коснулась совместного участия в международных грантовых проектах и обменных программах «ERASMUS +» евросоюза.

7 декабря 2017 года профессор Гиви Гавардашвили руководил 3 секцией 14 международной конференции **(фото 48)**, на которой было представлено 11 докладов. Также выступил с докладом на

тему «Эффективное регулирование сели сооружением цилиндрической формы нового противоселевого трамплинного типа», в котором была рассмотрена методология расчета проектирования вышеуказанного противоселевого сооружения **(фото 49)**.

8 декабря 2017 года состоялась встреча с президентом фонда развития наук Польши, профессором Ваезиком Плачем и вице-президентом Анной Митразевской. Беседовали о участии института водного хозяйства им. Ц. Е. Мирцхулава Грузинского технического университета в грантовых проектах, которые финансируются министерством иностранных дел Польши.

9-10 декабря 2017 года состоялись культурно-профессиональные экскурсии в г. Честохово и Катовице. Темой экскурсии было гражданские и гидротехнические строительства и оценка-ознакомления мелиоративных конструкций.

При завершении конференции участникам вручили международные сертификаты.

МЕМОРАНДУМЫ ИНСТИТУТА О СОТРУДНИЧЕСТВЕ

- 14-19 марта 2017 года по официальному приглашению Бакинского научно-исследовательского и проектного института «водопровод» директор института водного хозяйства им. Ц. Е. Мирцхулава Грузинского технического университета, доктор технических наук, профессор Гиви Гавардашвили паходился в служебной командировке в Азербайджане на научно-технической конференций, которая была посвящена 100 летию гидротехнического сооружения «Шиллар – Баку» и была отмечена Бакинской I международной неделей воды.

В тот же день по приглашению

директора Бакинского научно-исследовательского и проектного института «водопровод», прошел официальный прием для знакомства с сотрудниками.

18 марта 2017 года в Баку, гостинице Марриотт - Апшерон прошло подписание меморандума о сотрудничестве между Бакинским научно-исследовательским и проектным институтом и институтом водного хозяйства им. Ц. Е. Мирцхулава Грузинского технического университета. Меморандум предусматривает обмен учеными, молодыми специалистами и совместную подготовку международных проектов **(фото 50, 51)**.

- С 9 мая по 15 мая включительно 2017 года по официальному приглашению Рязанского государственного университета им. С. Есенина директор института водного хозяйства им. Ц. Е. Мирцхулава Грузинского технического университета, доктор технических наук, профессор Гиви Гавардашвили находился в командировке в России, на I международном экологическом форуме под названием «Здоровая естественная среда основа безопасности региона».

10 мая в г. Москве состоялась встреча с директором научно-исследовательского института гидротехники и мелиорации им. А.Н.Костякова Российского Государственного федерального бюджетного научного учреждения, доктором

сель. хоз. наук профессором В.А.Шевченко во время которой был подписан меморандум сотрудничества между двумя институтами (фото 52, 53).

- 28 июня 2017 года институт водного хозяйства им. Ц. Е. Мирцхулава Грузинского технического университета посетил профессор Варшавского университета наук жизни, председатель фонда развития науки, доктор, профессор В. Плач (фото 54).

В институте был подписан меморандум сотрудничества между фондом развития науки (Варшава, Польша) и институтом водного хозяйства им. Ц. Е. Мирцхулава Грузинского технического университета (Тбилиси, Грузия) (фото 55, 56).

УЧЕБНО-НАУЧНАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ

Грузия

- Институт активно включен в учебный процесс ГТУ. На факультете аграрных наук и инженеренгии биосистем истроительном факультете проводят лекции: директор института проф. Г. Гавардашвили, замиститель директора института асист. проф. И. Иремашвили, руково-

дитель отдела проектирования мелиоративных систем и экспертизы, асоц. проф. Ш.Купреишвили, Старший научный сотрудник того же отдела асоц. проф. М.Вартанов, руководитель отдела природных катастроф асоц. проф. Р.Диаконидзе.

Научно-исследовательская работа с докторантами

- В сенябре 2017 года сотрудники института: главный специалист Ирма Купарашвили и научный сотрудник Ирина

хубулава числятся на 3 курсе докторантуры факультета аграрных наук и инженеренгии биосистем ГТУ.

Научно-исследовательская работа с магистрами

- В 2017 году специалист института Натиа Сухишвили числится на 2 курсе магистратуре факультета аграрных наук и инженеренгии биосистем по специальности органическое сельское хозяйство.

- В 2017 году инженер института Отар Окриашвили числится на 2 курсе магистратуре факультета аграрных наук и инженеренгии биосистем по специальности агрономия.

Лекции в зарубежных университетах

- 12-20 ноября 2017 года по приглашению инженерного департамента технологического факультета Каунасского университета прикладных наук под эгидой программы «ERASMUS +» евросоюза, директор института водного хозяйства им. Ц. Е. Мирцхулава Грузинского технического университета, доктор технических наук, профессор Гиви Гавардашвили находился в служебной командировке для проведения курса лекции.
- 13 ноября у профессора Гиви Гавардашвили была встреча с деканом технологического факультета Каунасского университета прикладных наук, доктором Миндаугасом Мисиунасом, заместителем декана вышеуказанного факультета, доктором Гидриусом Филикисом и руководителем департамента природоохранной инженерии Иной Живаткаукине. Разговор каснулся будущего международного сотрудничества между институтом водного хозяйства им. Ц. Е. Мирцхулава Грузинского технического университета и технологическим факультетом Каунасского университета прикладных наук в рамках K₁ и K₂ программы «ERASMUS +» евросоюза, которое предусматривает не только осуществление обмена студентами и профессорами, но и модификацию научных направлений в учебных программах. В связи с этим вопросом состоялась встреча с главным специалистом международного департамента университета, Повиласом Бесецкасом (фото 57).
- 13-17 ноября 2017 года профессор Гиви Гавардашвили провел курс лекции для студентов 3, 4 курсов технологического факультета Каунасского университета прикладных наук. Лекции проводились по учебной программе соответственно заранее расписанной тематике, которая содержала обеспечение безопасности окружающей среды с использованием современной техники и технологий (фото 58 - 61).

ПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ

- С 2015 года институт активно участвует в профессиональном образовании учеников колледжа агроинженерии и продовольственных технологий ГТУ им. Нико Николадзе в Диди Джихаиши, в рамках аккредитованной в 2015 году программы - сельско-хозяйственная мелиорация (агромелиорация, гидромелиорация). Руководители программы: директор института профессор Гиви Гавардашвили и старший научный сотрудник отдела мелиорации техн.акад. доктор Зураб Лобжанидзе. Лекции поэтапно проводят сотрудники института: доктор техн. наук, профессор Гиви Гавардашвили, техн. акад. доктор Зураб Лобжанидзе, старший специалист Эрекле Кечхошвили, старший специалист, акад.доктор сель.хоз. Джемал Кахадзе и акад. Доктор агроинж. Маиа Кикабидзе. 2016 году учебный курс прошли 34 студента.

ЭКСПЕРТНАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ

1. Анализ и оценка эрозионных процессов в коридорах нефтепровода Баку-Тбилиси-Джейхан и газопровода Баку-Тбилиси Эрзрум.
2. Оценка акторов природоохранных факторов водосборного бассейна р.Накра с учетом формирования природных катастроф.
3. Экспертное заключение оценки влияния на окружающую среду строительства Кобулетской линии восточно-западного магистрального газопровода.
4. Оценка отчета дополнительных исследований для проекта эксплуатации строительства каскада гидроэлектрических станций на р. Риони.
5. Экспертное заключения влияния на природную и социальную среду проекта эксплуатации и строительства 35 квт-ной соединительной воздушной электропередачной линии Шуахеви Схалта.
6. Экспертное заключение оценки воздействия на окружающую среду (овос) на проект эксплуатации и строительства 2 ГЭС Местиячала .
7. Экспертное заключение оценки воздействия на окружающую среду (овос) на ГЭС Хадори 3.
8. Экспертное заключение оценки воздействия на окружающую среду (овос) газопровода натахтари-Лехура.
9. Экспертное заключение оценки воздействия на окружающую среду (овос) объездной дороги Батуми.
10. Экспертное заключение оценки воздействия на окружающую среду (овос) объездной дороги Поты – Григолетти – Кобулетти.
11. Экспертное заключение оценки воздействия на окружающую среду (овос) изменения параметров Шаори.
12. Экспертное заключение оценки воздействия на окружающую среду (овос) Акварети ГЭС.
13. Экспертное заключение оценки воздействия на окружающую среду (овос) порта Анаклиа.
14. Экспертное заключение оценки воздействия на окружающую среду (овос) Камара-ГЭС.
15. Предварительное экспертное заключение оценки воздействия на окружающую среду (овос) автомагистрали Чумателети – Хеви.
16. Предварительное экспертное заключение оценки воздействия на окружающую среду (овос) автомагистрали Цева-Аргвети.

ИНТЕРВЬЮ

- Интервью Гиви Гавардашвили на веб-странице департамента природоохранной инженерии технологического факультета Каунасского (Литва) университета прикладных наук.
- Интервью Гиви Гавардашвили в г. Катовице (Польша) на тему оценка надежности работы современных сливных и мелиоративных конструкции.

НАГРАДЫ И СЕРТИФИКАТЫ

- Сертификат благодарности Гиви Гавардашвили за активную научную работу в организационном комитете международной конференции в г. Честохова, Польша, 6-8 декабря, 2017 год;
- Сертификат Гиви Гавардашвили за успешно проведенный курс лекций в Каунасском университете прикладных наук под эгидой программы “ERASMUS+” евросоюза. Г.Каунас, Литва, 12-19 ноября, 2017 год.

ავტორთა საპიუბელი

აირაპეტრიანი ვ.	9	მაისაია ლ.	107, 112
ბაგრატიონ-დავითაშვილი ა.	122	მეზონია ნ.	184
ბზიავა კ.	122	ნატროშვილი გ.	88, 94
ბილანიშვილი ლ.	75	ნატროშვილი დ.	117
გავარდაშვილი გ.	15	ნიბლაძე ნ.	88, 159
გავარდაშვილი ნ.	34	ოდელავაძე თ.	122
გოგიაშვილი გ.	107, 112	ოკოვიტაია კ.	127
გოგილავა ს.	174	ოსმანოვა ს.	132
გრეჩანიკი ა.	57	ოქრიაშვილი ო.	174
დადიანი ქ.	159	რადრიკოვა ე.	68
დიაკონიძე ბ.	159	სამხარაძე ვ.	135
დიაკონიძე რ.	159	საფაროვი ს.	137, 145
ვართანოვი მ.	37	სილაგაძე ა.	99
ვისოცკი ლ.	46	სიჭინავა პ.	152
ვოლჩევი ა.	57	სუპატაშვილი თ.	156, 174
ივაშკინა ი.	68	სურჟო ო.	127
იორდანიშვილი ი.	75	სუხიშვილი ნ.	179
იორდანიშვილი კ.	75	უიმა ა.	46
ირემაშვილი ი.	75, 94	ფანჭულიძე ჯ.	159
იტრიაშვილი ლ.	88, 94	ფოცხვერია დ.	75
კანდელაკი ნ.	75, 99	ქუფარაშვილი ი.	162
კეკელიშვილი ე.	169	შავლაყაძე მ.	159
კერესელიძე დ.	174	შეურაკოვა ე.	195
კერხოშვილი ე.	37	შურღაია ვ.	169
კვაშილავა ნ.	174	ჩახაია გ.	174
კვირკველია ი.	174	წულუკიძე ლ.	174
კიკაბიძე მ.	184	ჭარბაძე ზ.	159, 179
კიკნაძე ს.	107, 169	ხარაიშვილი ო.	152, 184
კუპრეიშვილი შ.	152	ხარჩენკო ი.	68
ლობჯანიძე ზ.	117	ხეცურიანი ე.	189, 195
ლომიშვილი მ.	184	ხოსროშვილი ე.	88, 94
ლორთქიფანიძე ფ.	152	ხუბულავა ი.	174
მაგერამოვა მ.	145	ჰუსეინოვი ჰ.	137

AUTHOR INDEX

Ayrapetyan V. 9	Kvashilava N. 174
Bagration-Davitashvili A. 122	Kvirkvelia I. 174
Bilanishvili L. 75	Lobzhanidze Z. 117
Bziava K. 122	Lomishvili M. 184
Chakhaia G. 174	Lortkifanidze F. 152
Charbadze Z. 159, 179	Maharramova M. 145
Dadiani K. 159	Maisaia L. 107,112
Diakonidze B. 159	Mebonia N. 184
Diakonidze R. 159	Natroshvili D. 117
Gavardashvili G. 15	Natroshvili G. 88, 94
Gavardashvili N. 31	Nibladze N. 88, 159
Gogiashvili G. 107, 122	Odilavadze T. 122
Gogilava S. 174	Okovitaya K. 127
Grechanik A. 57	Oqriashvili O. 174
Huseynov Q. 137	Osmanova S. 132
Iordanishvili I. 75	Panchulidze J. 159
Iordanishvili K. 75	Potskhveria D. 75
Iremashvili I. 75, 94	Radchikova K. 68
Itriashvili L. 88, 94	Safarov S. 137, 145
Ivashkina I. 68	Samkharadze V. 135
Kandelaki N. 75, 99	Shavlakadze M. 159
Kechkhoshvili E. 37	Shkurakova E. 195
Kekelishvili L. 169	Shurgaia V. 169
Kereselidze D. 174	Sichinava P. 152
Kharaishvili O. 152, 184	Silagadze A. 99
Kharchenko I. 68	Sukhishvili N. 179
Khetsuriani E. 189, 195	Supatashvili T. 156, 174
Khosroshvili E. 88, 94	Surzhko O. 127
Khubulava I. 174	Tsulukidze L. 174
Kikabidze M. 184	Ujma A. 46
Kiknadze Kh. 107, 169	Vartanov M. 37
Kuparashvili I. 162	Vysotsky L. 46
Kupreishvili Sh. 152	Volchek A. 57

УКАЗАТЕЛЬ АВТОРОВ

Айрапетян В. Г. 9	Лордкипанидзе П. Н. 152
Багратион-Давиташвили А. 122	Магеррамова М. М. 145
Бзиава К. Г. 122	Маисая Л. Д. 107, 112
Биланишвили Л. Б. 75	Мебониа Н. 174
Варганов М. В. 37	Натрошвили Г. Т. 88, 94
Висоцкий Л. И. 46	Натрошвили Д. 17
Волчек А. А. 57	Нибладзе Н. Ш. 88, 159
Гавардашвили Г. В. 15	Одилавадзе Т. В. 122
Гавардашвили Н. Г. 31	Оковитая К. О. 127
Гогиашвили Г. А. 107, 112	Окришвили О. Т. 174
Гогилава С.Г. 174	Османова С. А. 132
Гречаник А.В. 57	Панчулидзе Д. Н. 159
Гусейнов Г. М. 137	Поцхверия Д. Ш. 75
Дадиани К.З. 159	Радчикова Е. С. 68
Диаконидзе Б.Р. 159	Самхарадзе В. И. 135
Диаконидзе Р.В. 159	Сафаров С. Г. 137, 145
Ивашкина И.В. 68	Силагадзе А. Б. 99
Иорданишвили И.К. 75	Сичинава П. О. 152
Иорданишвили К.Т. 75	Супаташвили Т. Л. 156, 174
Иремашвили И. Р. 75, 94	Суржко О. А. 127
Итришвили Л. А. 88, 94	Сушишвили Н. З. 179
Канделаки Н. В. 75, 99	Уима А. 46
Квашилава Н. Г. 174	Хараишвили О. И. 152, 184
Квирквелия И. Б. 174	Харченко И. А. 68
Кекелишвили Л. Г. 169	Хецуриани Е. Д. 189, 195
Кереселидзе Д. Н. 174	Хосрошвили Е. З. 88, 94
Кечхошвили Э. М. 37	Хубулава И. В. 174
Кикабидзе М. Н. 184	Цулукидзе Л. Н. 174
Кикнадзе Х. Л. 107, 169	Чарбадзе З. Д. 159, 179
Купарашвили И. А. 162	Чახая Г. Г. 174
Купреишвили Ш. З. 152	Шавლაкадзе М. Л. 159
Лобжанидзе З. К. 117	Шкуракова Е. А. 195
Ломишвили М. 184	Шургая В. Ш. 169

**სტუ-ს ც. მირცხულავას სახელობის წყალთა მეურნეობის ინსტიტუტის
სამეცნიერო შრომების კრებულში სტატიების გამოქვეყნების პირობები**

კრებულის დანიშნულებაა მეცნიერების განვითარების ხელშეწყობა, მეცნიერთა და სპეციალისტთა მიერ მოპოვებული ახალი მიღწევების, გამოკვლევათა მასალებისა და შედეგების გამოქვეყნება.

კრებულში შესაძლებელია გამოქვეყნდეს შემდეგი სამეცნიერო მიმართულების სტატიები:

- წყალთა მეურნეობა;
- ჰიდროტექნიკა და მელიორაცია;
- ჰიდროლოგია და მეტეოროლოგია;
- გარემოს დაცვა;
- ჰიდროტექნიკური ნაგებობების საიმედოობა და რისკი;
- მშენებლობა;
- დედამიწის შემსწავლელი მეცნიერებები.

კრებულში გამოსაქვეყნებელმა სტატიებმა უნდა დააკმაყოფილოს შემდეგი მოთხოვნები:

1. სტატია შეიძლება წარმოდგენილი იქნეს ქართულ, რუსულ ან ინგლისურ ენებზე, არა უმეტეს 10 გვერდისა. სტატიას უნდა დაერთოს ანოტაციები (ქართულ ენაზე წარმოდგენილ სტატიას – ქართულ, რუსულ და ინგლისურენოვანი ანოტაციები; რუსულენოვან სტატიას – რუსული და ინგლისური ანოტაციები; ინგლისურენოვან სტატიას ინგლისური ანოტაცია). ერთ ავტორს შეუძლია წარმოადგინოს არა უმეტეს ორი სტატიისა.

2. ინსტიტუტში შემოსულ სტატიას უნდა დაერთოს იმ დაწესებულების მიმართვა, სადაც ნაშრომი იქნა შესრულებული;

3. სტატია მიიღება ელექტრონული ვერსიის სახით შემდეგ მისამართზე: gwmi1929@gmail.com.

4. ფურცლის ფორმატი – A4, ინტერვალი – 1,5 და შრიფტი – 12, მინდორი 25 მმ ფურცლის ოთხივე მხარეზე; სტატია შესრულებული უნდა იყოს **DOC**

ფაილის სახით (MS Word), ჩაწერილი CD-R დისკზე. ქართული ტექსტისათვის გამოყენებულ უნდა იქნეს **AcadNux** ან **Sylfaen** შრიფტი;

ინგლისური და რუსული ტექსტებისათვის – **Times New Roman**; ნახაზების ან ფოტოების კომპიუტერული ვარიანტი – **JPG** ან **TIF** ფორმატში გარჩევადობით **200-300 dpi**;

5. სტატია შედგენილ უნდა იქნეს შემდეგი თანმიმდევრობით:

- სამეცნიერო მიმართულება (მარჯვენა ზედა კუთხეში);
- სტატიის სახელწოდება;
- ავტორის (ან ავტორების) სახელი, მამის სახელი და გვარი, საკონტაქტო პირის E-mail-ის მითითებით;
- ორგანიზაციის დასახელება, სადაც შესრულებულია ნაშრომი, საფოსტო მისამართის მითითებით;
- შესავალი;
- ძირითადი ნაწილი (კვლევის ობიექტი და მეთოდიკა);
- დასკვნები და რეკომენდაციები;
- გამოყენებული ლიტერატურა (არა უმეტეს 10-ისა);
- ანოტაცია (10–15 სტრიქონი) 3 (ქართულ, რუსულ და ინგლისურ) ენაზე;
- საკვანძო სიტყვები (არა უმეტეს 6-ისა) 3 (ქართულ, რუსულ და ინგლისურ) ენაზე.

6. გამოყენებული ლიტერატურა წარმოდგენილი უნდა იქნეს შემდეგი თანმიმდევრობით: ავტორის (ავტორების) გვარი და ინიციალები, შრომის დასახელება, კრებულის ან ჟურნალის დასახელება და ნომერი, გამოცემის ადგილი (ქალაქი), წელი, გვერდები. გამოყენებული ლიტერატურის თანმიმდევრობა უნდა შეესაბამებოდეს სტატიის ტექსტში მითითებულ ციტირებას;

7. გამოსაქვეყნებლად დაწუნებული სტატიები ავტორებს არ უბრუნდება.

**CONTRIBUTIONS TO THE COLLECTED SCIENTIFIC PAPERS
OF THE TS. MIRTSKHULAVA WATER MANAGEMENT INSTITUTE
OF GEORGIAN TECHNICAL UNIVERSITY**

The main objective of collected papers is to favor the development of science and to publish the results and materials of studies and new achievements obtained by scientists and professionals.

The collected papers should include the following scientific directions:

- water management;
- hydraulic engineering and irrigation;
- hydrology and meteorology;
- environmental protection;
- safety and risk of hydraulic structures;
- construction;
- Earth sciences.

Contributions to the collected scientific papers are as follows:

1. Papers can be submitted in Georgian, Russian or English languages, no more than 10 pages. Paper summaries must be attached to the papers Georgian, Russian and English Summaries (to the paper in Russian language – Russian and English Summaries; to the paper in English language – English Summary). One author can submit no more than two papers.

2. The paper submitted to the Institute must include the letter of reference from the organization, where the study took place;

3. The paper must be submitted electronically to the following e-mail:
gwmi1929@gmail.com.

4. Sheet format – A4, interval – 1.5 and font

size 12, margins 25 mm for four sides; the paper must be submitted in DOC format (MS Word), recorded on CD-R; for Georgian Text – **AcadNusx** or **Sylfaen**; for English and Russian Texts – **Times New Roman**; computer version of drawings and photos – in **JPG** or **TIF** format, 200 dpi;

5. The paper should include the following sequence:

- Direction (in the upper right corner);
- Paper Title;
- Author (or authors) name, surname and patronymic with e-mail of contact person;
- Organization, where the study took place, including post address;
- Preamble;
- General Part (object of study and methods);
- Conclusions and Recommendations;
- Bibliography (no more than 10);
- Summary (10-15 lines);
- Key Words (no more than 6).

6. Bibliographical references should include the following sequence: Author's (Authors') Name and Initials, Research Paper Title, Title and Number of Proceedings or Journal, Place of Publication (city), Year, Pages. The sequence of bibliographical references should be appropriate to the quotations given in the text;

7. Rejected papers will not be returned to authors.

**ПРАВИЛА ОФОРМЛЕНИЯ СТАТЕЙ
ДЛЯ ОПУБЛИКОВАНИЯ В СБОРНИКЕ НАУЧНЫХ ТРУДОВ
ИНСТИТУТА ВОДНОГО ХОЗЯЙСТВА ИМ. Ц. МИРЦХУЛАВА
ГРУЗИНСКОГО ТЕХНИЧЕСКОГО УНИВЕРСИТЕТА**

Назначение сборника – создание условий для развития науки, а также публикация материалов результатов научных новых достижений исследователей и специалистов.

В сборнике публикуются статьи следующих научных направлений:

- водное хозяйство;
- гидротехника и мелиорация;
- гидрология и метеорология;
- охрана окружающей среды;
- надёжность и риск гидротехнических сооружений;
- строительство;
- исследования по изучению Земли.

Статьи, опубликованные в сборнике, должны удовлетворять следующим требованиям:

1. Статья может быть представлена на грузинском, русском или английском языке, объёмом не более 10 страниц. К статье прилагаются аннотации на грузинском, русском и английском языке; Один автор может представить не более 2-х статей.

2. К статье прилагается направление организации, в которой выполнена работа.

3. Статьи направляются по электронной почте gwmi1929@gmail.com.

4. Формат листа – А4; интервал – 1,5; шрифт – 12; поля – с четырех сторон по 25 мм; статья выполняется в виде **DOC** файла (MS Word). Статьи, представленные на грузинском языке выполняются шрифтом **AcadNusx** или **SYLFAEN**;

статьи, представленные на русском и английском языках – шрифтом **Times New Roman**; компьютерные варианты рисунков и фото – в формате **JPG** или **TIF**, с разрешением **200-300 dpi**;

5. Статья должна быть выполнена в следующей последовательности :

- направление исследования (в верхнем правом углу);
- название статьи;
- имя, отчество, фамилия автора (авторов) с указанием E-mail контактного лица;
- название организации, где выполнена работа с указанием ее почтового адреса;
- введение;
- основная часть (объект исследований и методика);
- выводы и рекомендации;
- использованная литература (не более 10);
- аннотация (10-15 строк);
- ключевые слова (не более 6).

6. Использованная литература должна быть представлена в следующем порядке: фамилия и инициалы автора (авторов), название работы, название сборника или журнала, номер, место издания (город), год, страницы. Список использованной литературы составляется в порядке цитирования в тексте.

7. Отклонённые статьи авторам не возвращаются



გამომცემლობა „უნივერსალი“

თბილისი, 0179, ი. ჭავჭავაძის ბაზ. 19, ☎: 2 22 36 09, 5(99) 17 22 30
E-mail: universal@internet.ge; universal505@ymail.com



2017 წლის 25-26 აგვისტო, VII საერთაშორისო კონფერენციის მონაწილეები
Participants of the VII International Conference, 25-26 August 2017



2017 წლის 27 აგვისტო, I საერთაშორისო სტუდენტური ოლიმპიადის მონაწილეებთან ერთად
With the Participants of the I International Student Scientific Olympiad, 27 August 2017