

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



საქართველოს წყალთა მენეჯმენტის ინსტიტუტი
GEORGIAN WATER MANAGEMENT INSTITUTE
1929



VI საერთაშორისო სამეცნიერო-ტექნიკური კონფერენცია
„წყალთა მენეჯმენტის, ბარემოს დაცვის,
არქიტექტურისა და მუშაობების
თანამედროვე პრობლემები“

ურთმების კრებული
22-25 სექტემბერი, 2016

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

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

COLLECTED PAPERS
22–25 SEPTEMBER, 2016

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

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

СБОРНИК НАУЧНЫХ ТРУДОВ
22–25 СЕНТЯБРЬ, 2016

საორგანიზაციო კომიტეტი:

ფრანგიშვილი ა. (საორგანიზაციო კომიტეტის თავმჯდომარე), გასიტაშვილი ზ. (თანათავმჯდომარე), გავარდაშვილი გ. (თანათავმჯდომარე), ტოკმაჯიანი ო. (თანათავმჯდომარე), იმანოვი ფ. (თანათავმჯდომარე), ირემაშვილი ი. (პასუხისმგებელი მდივანი), ბალჯიანი პ., გოჯამანოვი მ., ზეინალოვი ტ., კარაპეტიანი გ., კოპალიანი ზ., კოპიტოვსკი ვ., მაჟაისკი ი., მისეტსკაიტე ო., მუსტაფაევი მ., ნათიშვილი ო., ნურეიევი ე., რაიჩიკი ი., პოპოვა ი., სალუკვაძე გ., სიმონიანი ა., სობოტა ე., სოკოლოვა ა., ჰერტმანი ლ., ტოკმაჯიანი ვ. დარბოვი ი.

Organizing Committee:

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

Организационный комитет:

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

სამეცნიერო კომიტეტი:

აიუბი ბ. (აშშ), ბალჯიანი პ. (სომხეთი), ბაციკაძე თ. (საქართველო), ბორტვიკი ა. (დიდი ბრიტანეთი), ბოურნასკი ე. (ბულგარეთი), გავარდაშვილი გ. (საქართველო), გასიტაშვილი ზ. (საქართველო), გაჰრამანლი ი. (აზერბაიჯანი), დიაკონიძე რ. (საქართველო), დუბენოვი ს. (ბელარუსი), დობროლიუბოვი ს. (რუსეთი), დუდაი ნ. (ისრაელი), ვახონინი ნ. (ბელარუსი), ვლასაკი პ. (ჩეხეთი), ვუ ი. (ჩინეთი), ზეინალოვი ტ. (აზერბაიჯანი), თავმჯდომარე დ. (საქართველო), იმანოვი ფ. (აზერბაიჯანი), იორდანიშვილი ი. (საქართველო), ირემაშვილი ი. (საქართველო), კინგ ლ. (გერმანია), კლიმაშვილი ლ. (საქართველო), კოპალიანი ზ. (რუსეთი), კოპიტოვსკი ვ. (რუსეთი), კუზნეცოვი მ. (რუსეთი), კუპრეიშვილი შ. (საქართველო), ლოსკანდლი ვ. (ავსტრია), მაგომედოვა ა. (რუსეთი), მამატკანოვი დ. (ავსტრია), მამედოვი ა. (აზერბაიჯანი), მაჟაისკი ი. (რუსეთი), მეიჯერ ჯ. (აშშ), ნათიშვილი ო. (საქართველო), ჟანგ პ. (ჩინეთი), რაიჩიკი ი. (პოლონეთი), სარუხანიანი ა. (სომხეთი), სასკევიჩი პ. (ბელარუსი), სეიხან კ. (ტურქეთი), სობოტა ე. (პოლონეთი), სუვა ჰ. (პოლონეთი), ტოკმაჯიანი ო. (სომხეთი), ტოკმაჯიანი ვ. (სომხეთი), უჯმა ა. (პოლონეთი), ფრანგიშვილი ა. (საქართველო), დარბოვი ი. (აზერბაიჯანი), შილა ი. (ბელარუსი), ჩავჩავაძე გ. (საქართველო), ჩერნომორეცკი ს. (რუსეთი), ჯენევის რ. (იტალია), ჰაიდე ლ. (ნიდერლანდები).

Научный комитет:

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

Scientific committee:

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

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

ISSN 1512-2344

© საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის
წყალთა მეურნეობის ინსტიტუტი, 2016
გარემოს დაცვის ეკოცენტრი, 2016

VI International Conference on
**“MODERN PROBLEMS OF WATER MANAGEMENT,
ENVIRONMENTAL PROTECTION, ARCHITECTURE
AND CONSTRUCTION”**

22–25 September 2016, Tbilisi – Telavi, Georgia

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

Technical Sessions of the Conference

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

**Photo gallery from V International Conference on
“MODERN PROBLEMS OF WATER MANAGEMENT, ENVIRONMENTAL
PROTECTION, ARCHITECTURE AND CONSTRUCTION”
16 – 19 July, 2015**



УСОВЕРШЕНСТВОВАННАЯ КОНСТРУКЦИЯ ДОННО-РЕШЕТЧАТОГО ВОДОЗАБОРА ДЛЯ ГОРНЫХ РЕК

И.А. Агаев, Т.С. Зейналов, Б.М. Ахмедов, А.М. Муслумов

НПО «Аз Г и М»
ул. И.Дадашева 324, 1130, Баку, Азербайджан

Аннотация. В статье приводится рациональная компоновка водозаборного гидроузла для горных селеносных рек; в состав, которого имеется водоприемная плотина с донно-решетчатым водозабором, а также дан её гидравлический расчет по определению основных параметров.

Ключевые слова: река, гидроузел, водозабор, решетка, галерея, расход.

ВВЕДЕНИЕ

Горные реки Азербайджана, стекающие со склонов Большого Кавказа, характеризуются большими уклонами, особенными гидрологическими, геологическими и гидроморфологическими условиями. Для них характерны быстронаступающие и кратковременные паводки, большие скорости течения и малые глубины потока. При прохождении ливней большой интенсивности и таяния снега на горных вершинах происходит быстрое (внезапное) нарастание паводков, которые транспортируют большое количество донных и взвешенных наносов, валунов, гальки, а также плавающих тел (деревья, сучья, коряги и пр.). На горных реках нередко возникают селевые потоки «структурного или «турбулентного» типа. Все перечисленные факторы чрезвычайно осложняют забор воды на нужды водопотребления (орошение, гидроэнергетика и пр.).

Как показала практика, в этих условиях наиболее приемлемым является строительство низких и средненапорных гидроузлов, имеющих на гребне решетку, а в теле плотины водоприемную галерею. Такие типы водозаборов называются донно-решетчатыми, или водозаборами тирольского типа. Водозаборные сооружения тирольского типа впервые были построены в конце XIX века на альпийских реках в Германии. Для повышения эффективности водозабора, до настоящего времени, предложены различные конструкции, улучшающие их работу при различных условиях на горных реках [3]. На горных реках, где возникают селевые потоки несущие огромное количество наносов и плавающих тел, эти сооружения имеют ряд недостатков, которые ограничивают их применение. Основными недостатками являются засорение решетки наносами, в галереях происходит интенсивное осаждение наносов, которые уменьшают её пропускную способность, верхний бьеф забивается наносами и т.д.

В настоящее время горный водозаборный гидроузел должен обеспечивать следующие требования:

- плановую, надежную водоподачу с учетом технических особенностей водопотребителя;
- очистку воды от донных и взвешенных наносов и пропуск в нижний бьеф плавающих тел и мусора;
- водоотбор при помощи водосбросных и водопропускных сооружений;
- безаварийный (безопасный) пропуск селевых и паводковых потоков;
- соблюдать необходимые экологические требования;
- высокую надежность работы всех элементов гидроузла, иметь простую конструкцию и пр.;
- несложную эксплуатацию при минимальных затратах.

В состав водозаборного гидроузла входит комплекс гидротехнических сооружений, скомпонованных между собой так, чтобы при их совместной и одновременной работе он выполнял свое назначение. Из этого следует, что водозаборный гидроузел - это многоплановый комплекс, каждое сооружение которого накладывает множество связей на другие сооружения и весь гидроузел в целом.

На водозаборном гидроузле можно выделить два комплекса: а) водоотборные сооружения и б) водозаборные сооружения по борьбе с наносами и плавающими телами.

Комплекс водоотборных сооружений включает в себя часть русла реки с сооружениями, образующими водохранилище (верхний бьеф), водосливную, щитовую, водоприемную и глухую плотину. Здесь осуществляются все действия водоотбора (пропуск расходов, очистка верхнего бьефа, гашение энергии селевого потока, очистка русла при помощи маневрирования затворов) и часть действий борьбы с наносами (осаждения крупных наносов) и часть водоподачи (водоприем и сброс части паводка).

Во-второй технологический комплекс гидроузла входят сооружения по очистке воды от наносов (промывная камера, отстойник) и сооружения по регулированию водоподачи в отводящий канал (шлюз-регулятор).

Выделение в гидроузле двух комплексов сооружений позволяет разработать для каждого из них принципиальную схему автоматизации и управление механизмами, а затем, комбинируя этими двумя комплексами, получить общую схему компоновки гидроузла.

ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ

Водоприемная плотина с донно-решетчатым водозабором объединяет эти два комплекса сооружений и является центральным элементом всего водозаборного гидроузла. Гребень водоприемной плотины устанавливается на 20÷30 см, ниже гребня водосливной плотины, что позволяет забрать необходимый расчетный расход на водопадачу, а излишки воды сбрасывать в нижний бьеф.

Водоприемная плотина состоит из двух основных элементов: водозаборной решетки, расположенной на водосливной поверхности и водоприемной галереи, расположенной внутри плотины. Гидравлический расчет водоприемной плотины с донно-решетчатым водозабором заключается в определении её ширины (B), длины водосливного профиля (L_p), поперечного сечения водоприемной галереи (b_r ; h_r), а также формы и конструкции профиля решетки.

При выполнении работы была принята методика, которая использовала результаты натурных и лабораторных исследований, а также был произведен анализ литературных данных по конструкциям водозаборных сооружений тирольского типа.

Движение воды через решетку, установленную на дне водосливной поверхности относится к случаю, пространственно изменяющегося движения с уменьшающимся расходом. Решетка изготавливается из параллельных стальных стержней. Следует отдавать предпочтение стержням трапецидальной формы, сужающимися вниз, так как в этом случае, уменьшается заклинивание просвета между стержнями наносами. Зазоры между стержнями решетки принимают от 0,8 до 1,2 см. На рис.1 представлена схема движения воды через решетку водоприемника. При заборе воды через решетку может быть два случая:

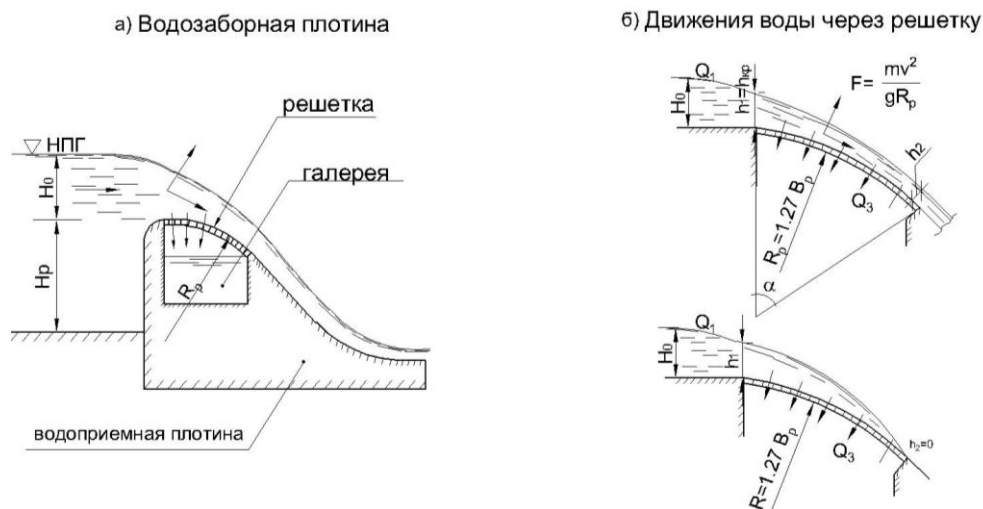


Рис. 1. Схема движения воды по водозаборной решетке

- а) при частичном заборе воды, когда $Q_1 - Q_2 = Q_3$, когда отметка воды в водохранилище больше НПП;
 б) при полном заборе воды, когда $Q_1 = Q_3$, при отметки воды на НПП, где: Q_1 - общий расход, поступающий на водоприемную плотину; Q_2 - избыток расхода, который сбрасывается; Q_3 - расчетный расход на водопотребление.

Гидравлический расчет решетки заключается в определении длины решетки, которая в свою очередь равна длине водоприемной плотины. Рассматривая гребень водоприемника как водослив практического профиля, можно определить длину решетки по следующей зависимости:

$$L_p = \frac{Q_3}{m \sqrt{2g \cdot H_0^{3/2}}}, \quad (1)$$

где: Q_3 – расчетный расход на водоподачу; L_p – длина решетки и водоприемной плотины, m – коэффициент расхода водослива, H_0 – действующий напор на гребне водослива.

При условии, что весь расчетный расход Q_3 проходит через решетку в галерею, в этом случае на входе на решетку устанавливается критическая глубина $h_1 = h_{кр}$, а $h_2 = 0$, тогда напор будет следующим: $h_{кр} = \frac{h_{кр}}{2}$, с учетом этого, ширину решетки можно установить по следующей зависимости [3]:

$$b_p = \frac{Q_3}{L_p \cdot g \cdot \eta \cdot K_3 \sqrt{2g \cdot h_{кр}}}, \quad (2)$$

где: b_p – ширина решетки; $g = \frac{s}{s+d}$ – коэфф. просвета решетки (s – зазор между стержнями; d – толщина стержня); η – коэффициент, расхода решетки $\eta = 0,55 \div 0,60$; K_3 – коэффициент засорения решетки, может быть принят $K_3 = 0,90$; $h_{кр}$ – критическая глубина, $h_{кр} = \sqrt{\frac{\alpha Q_3^2}{L_p^2 \cdot g}}$.

Другой важной функцией решетки является уменьшение количества донных наносов, поступающих в водоприемную галерею.

Обычно, водосливная поверхность, на которую устанавливают металлическую решетку, имеет уклон от $i_p = 0,08$ до $i_p = 0,2$; такие водосливы по виду относятся к водосливу с широким порогом. Несмотря на то, что решетка имеет достаточно большой уклон, она быстро забивается наносами, для очистки которых необходимо останавливать процесс водопада.

Для уменьшения попадания донных наносов в галерею и засорения решетки, необходимо определить оптимальный профиль водосливной поверхности, на которую устанавливается решетка.

Нами предлагается: часть водосливной поверхности, на которую будет установлена решетка, выполнить в виде окружности с радиусом « R_p » и центральным углом « α ». Радиус окружности зависит от ширины решетки; можно определить по следующей зависимости:

при: $\alpha = 45^\circ$

$$R_p = \frac{4}{\pi} \cdot b_p \approx 1,27 \cdot b_p \quad (3)$$

При движении воды, насыщенной наносами по поверхности, выполненной в виде окружности, на твердую частицу действует центробежная сила $F = \frac{mv^2}{gR_p}$ отталкивающая её от

решетки. Построение профиля донной решетки по окружности радиусом R_p и действия сил на частицы представлены на рис.1. На конструкцию донной решетки, выполненной в виде окружности, авторами получен патент [4].

Водозаборную решетку следует выполнять секциями шириной не более 1,2 м, длина каждой секции не более 1,8÷2,0 м. Очистку решетки от наносов следует производить при помощи скребка-грейфера.

Второй гидравлический расчет проводится для определения размеров галереи и создания условий для очистки её от отложившихся донных наносов. Поперечное сечение галереи обычно выполняют в виде прямоугольной формы. Вода через решетку равномерно поступает по длине галереи. Движение потока в галерею происходит с увеличивающимся расходом. Одномерное уравнение этого движения может быть представлено в следующем виде [1]:

$$\frac{\delta}{\delta x} \left(\frac{Q^2}{\omega} \right) + g \cdot \omega \cdot \frac{\delta h}{\delta x} + \frac{g \cdot Q^2}{c^2 \cdot \omega \cdot R} - U \cdot \cos \alpha \cdot q = 0 \quad (4)$$

где: Q – расход в галерее; ω – площадь поперечного сечения; h – глубина воды; C – коэффициент Шези; R – гидравлический радиус; U – скорость присоединяемого расхода; α – угол присоединения; q – удельный расход присоединения; x – координаты длины галереи.

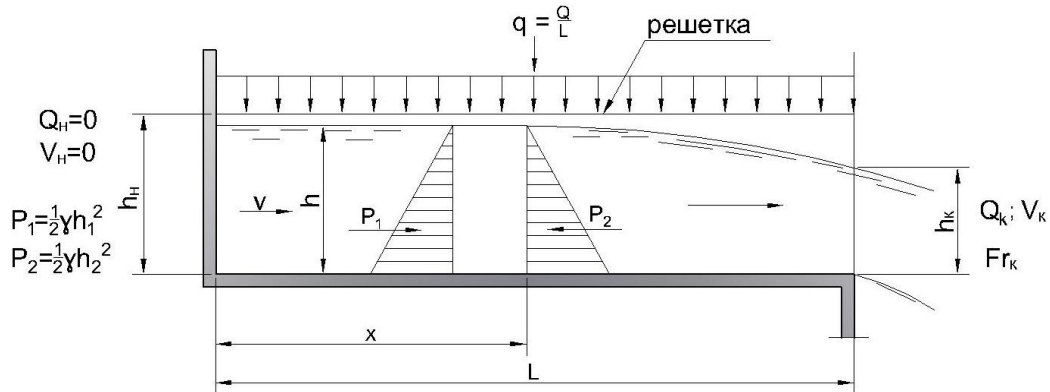


Рис. 2. Расчетная схема водоприемной галереи

Решение уравнения (4) возможно различными методами вычислительной гидравлики (метод характеристик, конечных разностей и пр.), которые даны в работе [1]. Решение подобных уравнений требуют специальную подготовку, сложных и кропотливых вычислений.

Для рассматриваемого нами случая, можно значительно облегчить задачу, исходя из того, что нам для расчета нужно знать два параметра – глубину и скорость. Принимая следующие допущения: а) галерея прямоугольная; б) потери на трение не учитываем; в) угол присоединения, $\alpha=90$, г) дно горизонтальное, $i=0$; д) движение рассматривается при $b=1,0$ м.

С учетом этих допущений, уравнение (4) будет иметь следующий вид:

$$\frac{\delta}{\delta x} \left(v^2 \cdot h + \frac{g h^3}{2} \right) = 0 \quad (5)$$

где: v и h – соответственно скорость и глубина воды в галерее.

Уравнение (5) показывает, что между любыми сечениями должно соблюдаться условие сохранения продольной составляющей количества движения. В дискретной форме уравнение (5) можно записать в следующем виде:

$$v_1^2 \cdot h_1 + \frac{g h_1^3}{2} = v_2^2 \cdot h_2 + \frac{g h_2^3}{2} \quad (6)$$

По уравнению (6), если известна продольная составляющая количества движения в одном сечении, можно определить параметры v и h в любом другом сечении галереи. Для решения конкретных задач, необходимо знать глубину воды в начальной части и в конце галереи. Для нашего случая, в начале галереи, как видно из рис.2, скорость $V_1=V_H=0$, тогда получим:

$$\frac{g h_H^3}{2} = v_k^2 \cdot h_k + \frac{g h_k^3}{2} \quad (7)$$

где: h_H и h_k – глубины в начале и конце галереи.

После несложных преобразований, можно получить зависимость начальной глубины (h_H) от глубины (h_k) и числа Фруда, устанавливаемых в концевой части галереи т.е.:

$$h_H = h_k \sqrt{1 + 2Fr_k^2} \quad (8)$$

где: $Fr_k = v_k / \sqrt{g \cdot h_k}$ – число Фруда (параметр кинетичности).

Таким образом, зная глубину в конце галереи, можно установить начальную глубину. В нашем случае водоприемная галерея соединяется с промывной камерой, поэтому здесь устанавливается критическая глубина т.е. $h_k = h_{кр}$; тогда $Fr_k = 1$.

Другим важным вопросом является удаление отложившихся наносов в галерее. Оптимальный зазор между стержнями решетки составляет $s=0,8 \div 1,2$ см; учитывая тарельчатую форму наносов, максимальной диаметр наносов может составить, $d_{max}=2,4 \text{ см} \div 3,6$ см. Для транспорта наносов по галерее, необходима минимальная скорость потока $V_{np} > 2,5$ м/с. Средние скорости в начальной

части галереи очень малы ($V_H=0\div 0,5$ м/с), поэтому происходит осаждения наносов, которые в дальнейшем уплотняются и заполняют большую часть галереи и, тем самым, уменьшают её пропускную способность. Поэтому приходится часто останавливать забор воды и производить очистку галереи ручным или механическим способом. Для борьбы с этим явлением в гидротехнической практике используют различные способы (промывная галерея, сепараторная камера, промывка при помощи щитов и пр.), которые очень сложные и неэффективные и часто выходит из строя при эксплуатации водозаборных гидроузлов.

Для удаления наносов из водоприемной галереи, при этом, не останавливая процесса водопадачи, нами было принято следующее решение:

1. При компоновке гидроузла водоприемную плотину расположить рядом с щитовой плотиной, чтобы была возможность произвести промывку наносов в нижнем бьефе сооружения;
2. Дно галереи выполнить с обратным уклоном в сторону щитовой плотины;
3. На раздельном быке, который расположен между щитовой и водоприемной плотиной, установить промывное отверстие, обеспечивающее пропуск отложившихся наносов в нижний бьеф.

Размеры промывного отверстия (b_{np} и h_{np}) устанавливаются таким образом, чтобы происходила эффективная и ускоренная промывка галереи. Ширина b_{np} и высота h_{np} отверстия могут быть приняты в зависимости от ширины галереи (b_G) в следующих пределах:

$$b_{np}=(0,5\div 0,6)\cdot b_G \text{ и } h_{np}=(0,2\div 0,3) b_G.$$

Схема расположения промывного отверстия представлена на рис.4.

Промывное отверстие регулируется при помощи плоского затвора. Как было установлено выше, в галерею могут попадать наносы диаметров от 24 мм до 36 мм, при просвете решетки 10÷12 мм. Для промывки этих наносов необходимо в начале галереи создать скорости (V_{np}), которые определяются по следующей зависимости [2]:

$$V_{np}=3,2\cdot\sqrt{15\cdot d_{max}} \quad , \quad (9)$$

где: V_{np} – средняя скорость, при которой наносы транспортируются в галерею; d_{max} – максимальный диаметр наносов, поступающих в галерею, м.

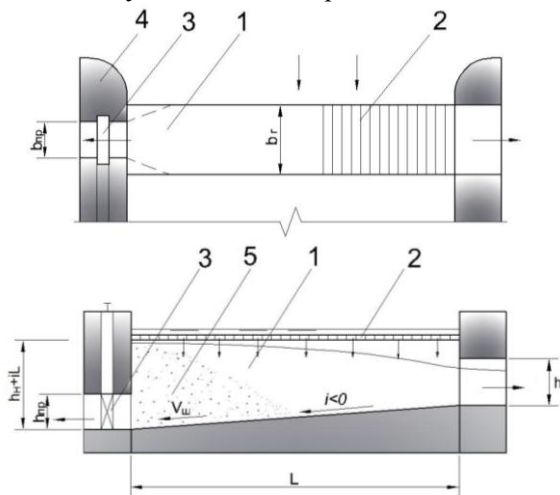


Рис. 3. Схема водоприемника с обратной промывкой наносов:

1 – водоприемная галерея; 2 – решетки; 3 – промывное отверстие; 4 – бык; 5 - наносы

Величина скорости ($V_{ш}$), которая будет иметь место в промывном отверстии определяется по зависимости:

$$V_{ш}=\eta\sqrt{2g(h_H+iL)} \quad , \quad (10)$$

где η – коэффициент расхода (истечение из под щита) $\eta=0,60\div 0,62$; h_H – глубина в начале галереи; i – обратный уклон; L – длина галереи.

Для эффективной промывки галереи необходимо соблюдать следующее условие:

$$V_{ш}\geq V_{np}$$

При прохождении селевых потоков, когда мутность воды (g_m) в реке достигает величины $g_m=150\div 180$ кг/м³, можно произвести непрерывную промывку галереи, т.к. расход на промывку составляет не более 15%-20% от величина расхода на водоподачу.

Из водоприемной галереи вода поступает в промывную камеру, где происходит успокоение потока и осаждение достаточно крупных наносов, которые периодически промываются при поднятии щита. Из промывной камеры вода через боковое окно поступает в отстойник для дальнейшей, более тонкой очистки воды от наносов.

Предложенная схема компоновки водозаборного гидроузла, а также конструктивные элементы основных сооружений, были использованы при строительстве малой ГЭС на селеносной реке Белоканчай в Азербайджане.

ВЫВОДЫ

На основании выполненных исследований, была разработана усовершенствованная конструкция донно-решетчатого водоприемника при водозаборе из горных рек, а также дан её гидравлический расчет.

ЛИТЕРАТУРА

1. М.Б.Эббот. «Гидравлика открытого потока», Энергоатомиздат, М., 1983 с. 16-20.
2. Ф.С.Салахов. «Циркуляционная камера по борьбе с наносами при водозаборе из горных рек», Труды Аз НИИГ, М., Баку, 1968 г, с.277-285.
3. Ю.А.Иббазде. «Гидравлика горных рек» Стройиздат, М., 1986 г., с.62-75.
4. В.М.Əhmədov, İ.Н.Аğayev, А.М.Мüslümov. «Suqəbuledici qurğuş» Patent i20150070, 2015.

ჰიდროტექნიკა და მელიორაცია

მთის მდინარეთა ფსკერულ-ცხაური წყალშემკრების გაუმჯობესებელი კონსტრუქცია

აღაევი ი.ა., ზეინალოვი თ.ს., ახმედოვი ბ.მ., მუსლუმოვი ა.მ.

НПО «Аз Г и М»

ი. დადაშევის ქ. 324, 1130, ბაქო, აზერბაიჯანი

ანოტაცია. სტატიაში მოყვანილია მთის ღვარცოფული მდინარეებისათვის ჰიდროკვანძის წყალშემკრების რაციონალური განლაგება, რომელიც შედგება კაშხლისაგან ფსკერულ-ცხაური წყალმიღებით, ასევე მიღებულია ჰიდრაულიკური გაანგარიშება ძირითადი პარამეტრების განსაზღვრისათვის.

საკვანძო სიტყვები: მდინარე, ჰიდროკვანძი, წყალშემკრები, ცხაური, გაღერვა, ხარჯი.

Hydro technique and reclamation

IMPROVED CONSTRUCTION OF GROUND LATTICED WATER INTAKE FOR MOUNTAIN RIVERS

Agaev I.A., Zeinalov T.S., Akhmedov B.M., Muslumov A.M.

I. Dadashev St. 324, 1130, Baku, Azerbaijan

Annotation. The article in troducer water intake facilities for mountainous mudflour rivers which includes water-inlet down whit groundlattice waterintake and there vis also a deseription of hydraulic calculation aiming to define its basic parometers.

Keywords: river, hydrosystem, water intake, grating, tumel, expense.

ქალაქ ფოთის წარეცხილი სანაპირო ზოლის აღდგენის ლონისძიებათა შესახებ

შალვა გაგოშიძე¹, მანონი კოდუა¹, ლაშა რურუა²

¹საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი, საქართველო

²ს.ო. „ახალი ტექნოლოგიები და გარემო“, საქართველო

E-mail: sh.gagoshidze@gmail.com; lasharuraa@gmail.com

ანოტაცია. სტატიაში ისტორიულ ჭრილში განიხილება ქალაქ ფოთის წარეცხილი სანაპირო ზოლის აღსადგენად ჩატარებული ღონისძიებები. გაანალიზებული და თეორიულად დასაბუთებულია გასული საუკუნის 80-იან წლებში პროფესორ გ.რურუას მიერ შემუშავებული და განხორციელებული მეთოდი, რაც მდგომარეობს ქალაქის არხში მდინარის ნატანით გაჯერებული ხარჯების გატარებაში მხოლოდ მაშინ, როცა ზღვა იმყოფება წყნარ მდგომარეობაში. რადგან შტორმის შემთხვევაში მდინარის მყარი ნატანი უმიზნოდ იკარგება ზღვაში და არ ხმარდება ნაპირის აღდგენას.

საკვანძო სიტყვები: სანაპირო ზოლი, ნატანი, წყალგამყოფი ჰიდროკვანძი, ფარების რეგულირება, ტალღები, მდინარის ნაკადი.

შესავალი

ქალაქ ფოთის სანაპირო ზოლის კატასტროფული წარეცხვები დაიწყო მას შემდეგ, რაც 1939 წელს მდ. რიონი გადაგდებულ იქნა ქალაქის ჩრდილოეთით. ამ ღონისძიებამ, მართალია, თვით ქალაქი იხსნა ხშირი დატბორვებისაგან, მაგრამ ქალაქის ნაპირზე შექმნა პლაჟწარმოქმნელი ნატანის აუნაზღაურებელი დეფიციტი. ზოგიერთ უბანზე ნაპირმა 2 კმ-მდე დაიხია უკან და დაინგრა საცხოვრებელი სახლები. ნაპირზე დაიყარა დიდი რაოდენობის ბეტონის ბლოკები, ფლეთილი ქვა და ლოდი, რომლებიც მალე ჩაიძირა წყლით გაჯერებულ წვრილ ქვიშაში და ზღვამ მაინც განაგრძო ფოთის ნაპირის წარეცხვა. რაც კიდევ უფრო ინტენსიური გახდა მდ. რიონზე გუმათისა და ვარციხეჭესების კასკადის ექსპლუატაციაში შესვლის შემდეგ ნატანის მკვეთრი დეფიციტის გამო.

1959 წელს მდგომარეობის გამოსწორების მიზნით მდინარე რიონზე ფოთიდან მე-7 კმ-ზე ააგეს წყალგამყოფი ჰიდროკვანძი ხიდ-კაშხლითა და რაბ-რეგულატორით. რაბ-რეგულატორის დანიშნულება იყო 600 მ³/წ-მდე მდინარის ხარჯების დაბრუნება ძველ კალაპოტში (ე.წ. საქალაქო არხში) და ამ გზით ზღვის ნაპირზე ნატანის არსებული დეფიციტის (600 ათასი მ³/წლ.) შევსება. მაგრამ არხის კალაპოტის დაღეჭვისა და ზღვაში გასასვლელი კვეთის დეფორმაციების გამო, 300 მ³/წმ-ზე მეტი ხარჯების გატარებისას ქალაქი კვლავ დაექვემდებარა დატბორვებს [1].

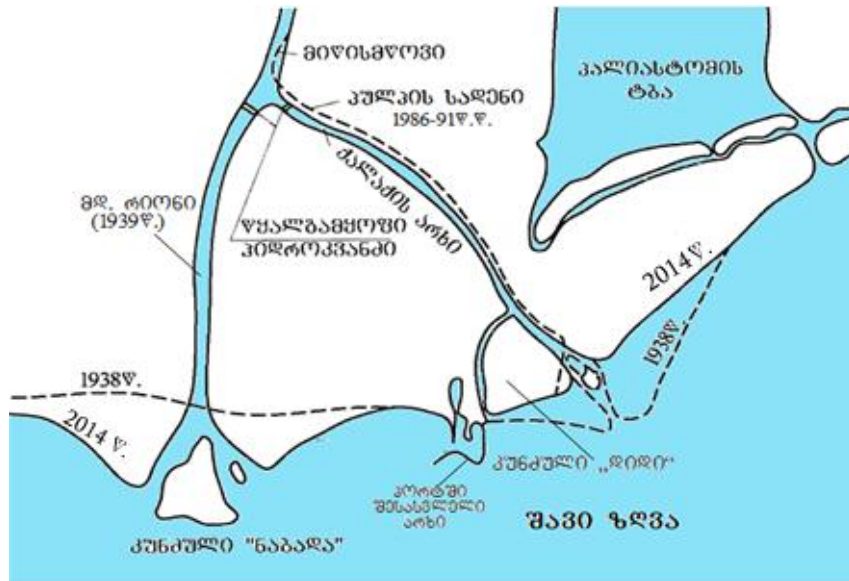
ამასთან, დაიწყო ფოთის პორტის შესასვლელი არხში ინტენსიური მოსილვები, რაც დღემდე გრძელდება და საჭიროებს სისტემატიურ გაწმენდას, რომელიც დიდ დანახარჯებთან არის დაკავშირებული.

ნაშრომი შესრულებულია რუსთაველის სამეცნიერო ფონდის გრანტ FR35/9-120/14-ის ფარგლებში

დაპროექტებისას დაშვებული შეცდომების გამო დროთა განმავლობაში მნიშვნელოვანი ნგრევა განიცადა კაშხალ-ხიდის ქვედა ბიფემა. დღეს ამ ნაგებობას მარეგულირებელი ფუნქცია ფაქტობრივად დაკარგული აქვს და მის არსებობას საფრთხე ემუქრება.

რაც შეეხება მდინარის ამჟამინდელ შესართავს, აქ ხმელეთმა ინტენსიურად იწყო ზრდა, წარმოქმნა დელტა და კუნძული ნაბადა. ყველა ზემოთ ჩამოთვლილი პრობლემა სქემატურად მოცემულია ნახ.1-ზე.

ქვემოთ ჩვენ შევჩერდებით მხოლოდ ქალაქ ფოთის სანაპირო ზოლის რეაბილიტაციის პრობლემებზე.



ნახ.1. ფოთის საზღვაო რეგიონში არსებული გეომორფოლოგიური და ჰიდროსაინჟინრო პრობლემების რუკა

-- სანაპირო ზოლი 1938 წელს; — სანაპირო ზოლი 2014 წელს

ძირითადი ნაწილი

80-იან წლებში ფოთის სანაპირო ზოლის დაცვის ღონისძიებათა შემუშავებაში მონაწილეობას იღებდა სხვადასხვა სამეცნიერო-კვლევითი და საპროექტო ორგანიზაცია, მათ შორის საქართველოს პოლიტექნიკური ინსტიტუტის თანამშრომლები პროფესორ გ. რურუას ხელმძღვანელობით. შემუშავებულ იქნა ფოთთან მდ. რიონის წყალგამყოფი ჰიდროკვანძის ექსპლუატაციის ისეთი რეჟიმები, რომლებსაც უნდა აღმოეფხვრა ზემოაღნიშნული ნეგატიური პროცესები. ეს რეჟიმები გულისხმობდა:

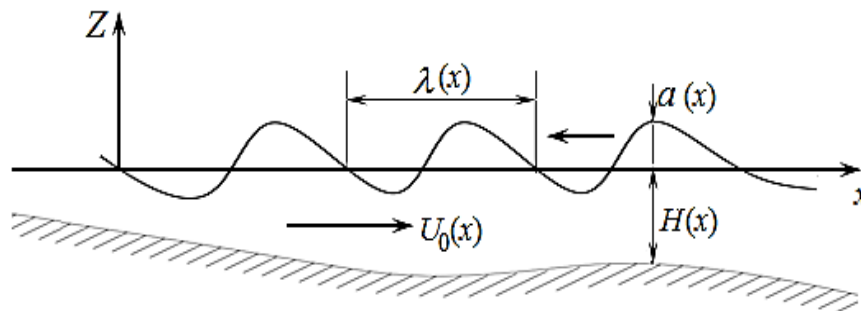
1. ქალაქის არხში მდინარის ნატანით გაჯერებული ხარჯების გაშვებას მხოლოდ მაშინ, როდესაც ზღვა იმყოფება წყნარ მდგომარეობაში, რადგან, პროფესორ გ. რურუას აპრიორული მტკიცებით, მხოლოდ ამ პირობებში იყო მოსალოდნელი ნატანის აკუმულაცია სანაპირო ზოლში. (წინააღმდეგ შემთხვევაში, ანუ როცა ზღვა დელავს, მდინარის წყალდიდობის ხარჯების გავლისას ნატანი გადაადგილდება ზღვის დიდი სიღრმეებისაკენ და არ ხმარდება წარეცხილი სანაპირო ზოლის აღდგენას)[3,4];

2. წყნარი ზღვის პირობებში ნაპირთან ახლოს დალექილი ნატანი შემდგომ თვით ტალღებს უნდა გადაენაწილებინა სანაპირო ზოლის გასწვრივ და მოხმარებოდა პლაჟის ზრდას.

აღნიშნული რეკომენდაციები განხორციელდა კიდევ, მაგრამ დროის მცირე მონაკვეთში. მიუხედავად სტუ-ჯგუფის მიერ ნატურული ექსპერიმენტების ჩატარების შედეგებით მოკლე პერიოდისა, მდ. რიონის შესართავ უბანთან მართლაც აღინიშნა ზღვის ნაპირის სტაბილური ზრდა. დაკვირვებებმა აჩვენა, რომ ნაპირი შესამჩნევად გაიზარდა ქალაქის არხის შესართავთან აგებულ შუქურასთან. მაგრამ 90-იან წლებში, ცნობილი მოვლენების გამო, შეწყდა როგორც სამეცნიერო-კვლევითი სამუშაოები, ასევე წყალგამყოფი ჰიდროკვანძის ექსპლუატაცია აღნიშნული რეჟიმებით.

შემდგომ, ფოთის საზღვაო ნაპირის აღდგენა გაგრძელდა სსგ „საქნაპირდაცვის“ მიერ დაპროექტებული პულპასადენის მეშვეობით (წინადადების ავტორი პროფ. ვ. საყვარელიძე). პულპასადენი სათავეს იღებდა წყალგამყოფი ჰიდროკვანძის ზედა ბიეფიდან და ზღვის ნაპირამდე მიყვებოდა ქალაქის არხის ჯებირს, აწვდიდა რა მდ.რიონის წყალგამყოფ ჰიდროკვანძთან აკუმულირებულ ნატანს ფოთის წარეცხილ ნაპირს. ამ ღონისძიებამაც გამოიღო მნიშვნელოვანი ეფექტი, მაგრამ არც იგი გაგრძელებულა დიდხანს პულპასადენის მწყობრიდან გამოსვლის გამო.

უნდა აღინიშნოს, რომ ტექნიკურ უნივერსიტეტში ჩატარებული ლაბორატორიული და საველე კვლევის შედეგები დაფუძნებული პროფესორ გ. რურუას მოსაზრებებზე სრულ შესაბამისობაში აღმოჩნდა ჩვენ მიერ მიღებულ თეორიულ შედეგებთან. კერძოდ, ჩვენს მიერ გრძელტალღოვანი თეორიის ფარგლებში მიღებული შედეგების თანახმად [1,2], როცა ტალღები მიმართულია დინების საწინააღმდეგოდ (ნახ.2).



ნახ. 2. ტალღების საწინააღმდეგოდ მდინარის შესართავ აკვატორიაში

მდინარეთა შესართავ უბნებში სითხის ნაწილაკთა სიჩქარე იანგარიშება დამოკიდებულებით:

$$U = U_0(x) - a_0 \frac{\sigma}{\sqrt[4]{(k_0 H)^3}} \left(\frac{U_0}{\sqrt{gH}} \pm 1 \right) \sin \left(\sigma t - \frac{\sigma U_0}{g i_0} \pm 2 \sqrt{\frac{k_0 x}{i_0}} \right), \quad (1)$$

სადაც $U_0(x)$ – მდინარის ცვალებადი სიჩქარეა შესართავ აკვატორიაში; x ღერძი ემთხვევა ზღვის შეუმფოთებელ ზედაპირს და მიმართულია დიდი სიღრმეებისაკენ; a_0 და λ_0 – შესაბამისად ტალღის ამპლიტუდა და სიგრძეა მოცემული ნაპირიდან შორ მანძილზე; σ –

ტალღურ რხევათა სიხშირეა; $k_0 = \frac{2\pi}{\lambda_0}$ -- ტალღური რიცხვი; H – წყლის ცვალებადი

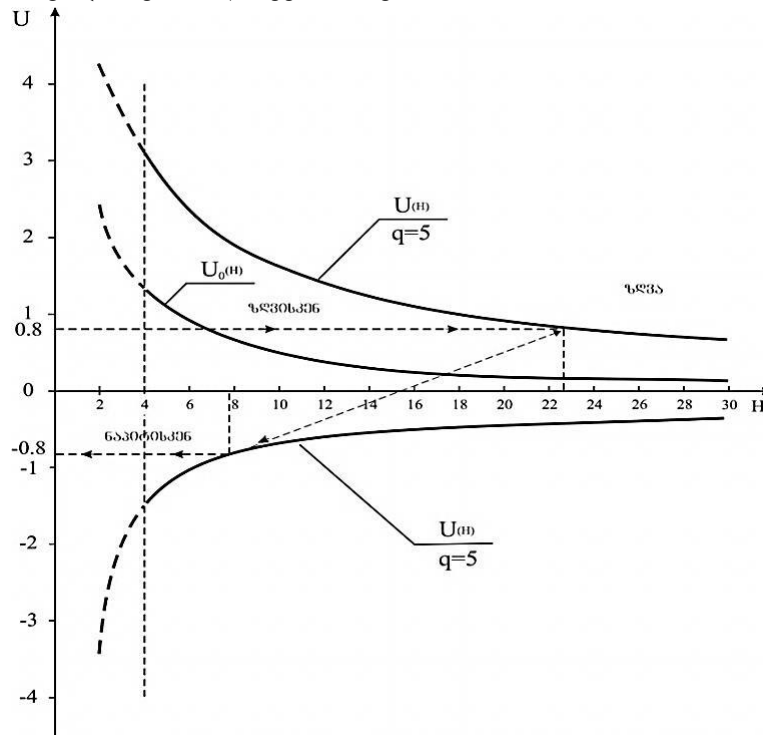
სიღრმე სტატიკურად შეუშფოთებელ მდგომარეობაში; i_0 - ფსკერის ქანობი;

(1) გამოსახულება გვამღევს საშუალებას, ავგოთ ფოთის საქალაქო არხის შესართავ აკვატორიაში სითხის ნაწილაკების მაქსიმალურ სიჩქარეთა განაწილების მრუდები, როგორც ზღვაზე ღელვის პროცესში, ასევე წყნარი ზღვის (ე.წ. შტილის) პირობებში.

ფოთის საქალაქო არხის სიგანე – $b_0 = 80$ მ; სიღრმე – $H_0 = 4$ მ; გასატარებელი ხარჯი $Q = 400$ მ³/წმ; დაყვანილი ხარჯი $q = 5$ მ²/წმ; არხის შესართავ აკვატორიაში ზღვის ფსკერის ქანობი $i_0 = 0.0067$, პლაჟწარმომქმნელი ნატანის გამრეცხი სიჩქარე $U_{გ.ა.} = 0.8$ მ/წმ,

ვთქვათ, ზღვის მხრიდან შესართავისკენ მოემართებიან რეგულარული ტალღები, რომელთა სიმაღლე ნაპირიდან შორს, ღრმა წყალზე $h_0 = 2$ მ (ამპლიტუდა $a_0 = 1$ მ), სიგრძე $\lambda_0 = 108$ მ; (შესაბამისად ტალღური რიცხვი $k_0 = 2\pi/\lambda_0 = 0.058$ მ⁻¹), ტალღურ რხევათა პერიოდი პერიოდი $\tau = 8,26$ წმ, (სიხშირე $\sigma = 2\pi/\tau = 0.76$ წმ⁻¹).

ნახ. 3–ზე წარმოდგენილია (1) დამოკიდებულებით აგებული ნაპირისაკენ მიმართული ღელვისას წყლის ნაწილაკთა დადებითი (ზღვისკენ მიმართული) და უარყოფითი (ნაპირისკენ მიმართული) მაქსიმალური სიჩქარეების ცვლილების მრუდები შესართავ აკვატორიაში ზღვის სხვადასხვა სიღრმეებისათვის.



ნახ. 3. ფოთის „საქალაქო არხის“ შესართავში მაქსიმალურ სიჩქარეთა განაწილების მრუდები

როცა (1)-ში აიღება ზედა „+“ ნიშანი, და ამავე დროს $\sin\left(\sigma - \frac{\sigma U_0}{gi_0} \pm 2\sqrt{\frac{k_0 x}{i_0}}\right) = -1$, ანუ, როცა ნაპირისკენ გადაადგილდება ტალღის ფსკერი და $\sin\left(\sigma - \frac{\sigma U_0}{gi_0} \pm 2\sqrt{\frac{k_0 x}{i_0}}\right) = +1$ როცა ხდება დინების საწინააღმდეგოდ ხდება ტალღის ქიმის გადაადგილება.

ნატანგამრეცხი სიჩქარის ამსახველი წრფეების გადაკვეთა აღნიშნულ მრუდებთან და აგრეთვე მდინარის ჭავლის U_0 სიჩქარის ცვლილების მრუდთან გვიჩვენებს, რომ მოცემული ღელვის შედეგად ნატანი ინტეგრალურად გადაიტანება $H = 22$ მ სიღრმემდე, რაც ნაპირის ხაზიდან დაშორებულია დაახლოებით 2,7 კმ მანძილზე, იმ დროს, როდესაც რომ არ გვექონდა ღელვა ($\sigma = 0$) მდინარის მიერ გამოტანილი ნატანი დაილექებოდა $H = q/0.8 = 6.25$ მ სიღრმეზე, ანუ გაცილებით ახლოს, ნაპირიდან მაქსიმუმ 335 მ მანძილზე, რაც შემდგომ მართლაც მოხმარდება ნაპირის ზრდას, თუ ღელვის პროცესში წყალგამყოფი ჰიდროკვანძიდან შევწყვეტთ მდინარის წყლის მიწოდებას ქალაქის არხში.

ზემოთ მოყვანილი მაგალითი ერთის მხრივ თეორიულად ასაბუთებს პროფესორ გ. რურუას მიერ შემოთავაზებულ ფოთის წყალგამანაწილებელი რეგულატორის საექსპლუატაციო რეჟიმების მართებულობას, ხოლო მეორეს მხრივ მეტყველებს (1) დამოკიდებულების როგორც თეორიულ ასევე პრაქტიკულ მნიშვნელობაზე.

დასკვნა

გამომდნარე ზემოთქმულიდან, მიგვაჩნია, რომ პროფესორ გ. რურუას მიერ შემოთავაზებული ღონისძიება აუცილებლად უნდა აღდგეს და დაიხვეწოს წყალგამყოფი ჰიდროკვანძის კაპიტალური რეაბილიტაციისა და ქალაქის არხის გაწმენდის შემდეგ. არხის გაწმენდის შედეგად ამოღებული მასალა (≈ 1 მლნ. მ³) შეიძლება გამოყენებულ იქნას სანაპირო ზოლის ეროზიისაგან დასაცავად. მათემატიკური მოდელირების შედეგები გვიჩვენებს, რომ ასეთი ღონისძიება აღადგენს ფოთის წარეცხილ სანაპირო ზოლს. არ უნდა გამოირიცხოს მწყობრიდან გამოსული პულპასადენის აღდგენის საკითხიც, მაგრამ ყველა ეს ღონისძიება უნდა განხორციელდეს მხოლოდ მდ. რიონის წყალგამყოფი ჰიდროკვანძის მარეგულირებელი ფარების კაპიტალური რეაბილიტაციის შემდეგ.

ლიტერატურა

1. გაგოშიძე შ., ლოღელიანი ლ., ქადარია ი. ჰიდროსაინჟინრო და გარემოს დაცვითი პრობლემები და მათი გადაჭრის გზები ქალაქ ფოთის შავიზღვისპირა რეგიონში. რუსთაველის ეროვნული ფონდი, საგრანტო პროექტი # 480. 2009-2011 წ.წ. 149გვ.
2. Gagoshidze Sh., Qadaria J. Long wave on variable stationary flow. Proceedings of Long Waves Symposium, in parallel with the XXX IAHR Congress, Thessaloniki, Greece, August 25-27, 2003. p. 5;

3. Руруа Г. Дополнения к временным техническим указаниям по эксплуатации вододелительного узла на реке Риони. Г.П.И. 1983 -1985;
4. Руруа Г. Исследования мероприятия по регулировании устьевого участка. Г.П.И. 1985 г. удк.627;
5. Руруа Г. А/С#1101501 А за 1983г. приказы #1663.

Environmental protection

**ON THE MEASURES OF RESTORING THE WASHED-OUT
COAST OF THE CITY OF POTI**

Shalva Gagoshidze¹, Manon Kodua¹, Lasha Rurua²

¹Georgian Technical University, Georgia,

²New Technologies and the Environment, P.O., Georgia,

E-mail: sh.gagoshidze@gmail.com; lasharurua@gmail.com

The work supported by Grants: №FR/35/9-120/14 of the Georgian National Science Foundation

Annotation. In the paper we consider from the historical standpoint the measures which were taken to restore the washed-out beach of the port city of Poti. The wash-out occurred because in 1939 the course of the Rioni River was diverted to the north of the Poti port. The theoretical justification is presented for the measure a priori proposed by prof. G. Rurua and consisting in the transportation of alluvia to the washed-out beach via the city channel only in the conditions of the calm sea.

Keywords: shoreline, sediments, water-dividing dam, wave, river stream speed.

Охрана окружающей среды

**О МЕРОПРИЯТИЯХ, ПРОВЕДЕННЫХ ДЛЯ ВОССТАНОВЛЕНИЯ
РАЗМЫТОГО ПОБЕРЕЖЬЯ ГОРОДА ПОТИ**

Шалва Гагошидзе¹, Манон Кодуа¹, Лаша Руруа²

¹Грузинский Технический Университет, Грузия,

²О.О. „Новые Технологии и Окружающая Среда“, Грузия,

E-mail: sh.gagoshidze@gmail.com; lasharurua@gmail.com

Работа выполнена в рамках Грузинского Научного Фонда Руставели №FR/35/9-120/14

Аннотация. В статье в историческом разрезе рассматриваются мероприятия, которые были проведены для восстановления размывтого побережья портового города Потти, обусловленного переброской в 1939 году р. Риони севернее от потийского порта. Приведено теоретическое обоснование мероприятия, предложенного проф. Г. Руруа, которое заключается подкормке наносами размывтого побережья посредством городского канала, лишь в условиях отсутствия волнения на море.

Ключевые слова: береговая линия, наносы, вододелительный гидроузел, волны, скорость речной струи.

საქართველოს საზღვაო პორტებში, ნავთობსადენის ტერმინალებსა და მათ მიმდებარე ტერიტორიებზე შავი ზღვის ეკოლოგიური პარამეტრების კვლევა

ანა გავარდაშვილი

საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი

თბილისი, მ. კოსტავა, 77

E-mail: a.gavardashvili@gmail.com

ანოტაცია. საქართველოს საზღვრებში შავი ზღვის აკვატორიაში არსებულ საზღვაო პორტებში, ნავთობსადენის ტერმინალებსა და მათ მიმდებარე ტერიტორიებზე შავი ზღვის ეკოლოგიური პარამეტრების დადგენის მიზნით 2016 წლის გაზაფხულ-ზაფხულის პერიოდში განხორციელებული საველე-სამეცნიერო და ლაბორატორიული კვლევების საფუძველზე დადგინდა წყლისა და ჰაერის ფარდობითი ტემპერატურის მნიშვნელობების ცვალებადობა (t_1/t_2), შავი ზღვის წყლის მარილიანობა (TDS) და მჟავიანობა (pH).

საკვანძო სიტყვები: შავი ზღვა, საზღვაო პორტი, ნავთობსადენის ტერმინალი, წყლისა და ჰაერის ტემპერატურა, მარილიანობა, მჟავიანობა.

შესავალი

ბოლო ათ წელიწადში შავი ზღვის ოპერატიული ოკეანოგრაფიის უდიდესი მიღწევაა შავი ზღვის დიაგნოზისა და პროგნოზის სისტემის შემუშავება, რაც შესაძლებელი გახდა იმ სამეცნიერო-ტექნოლოგიური პროგრესის შედეგად, რაც დაიწყო გასული საუკუნის 90-იანი წლებიდან [1,2].

ზღვებისა და ოკეანეების ზედა შერეული ფენა წარმოადგენს წყლის ერთ-ერთ მნიშვნელოვან არეს, რომლის თერმოდინამიკური მდგომარეობა განსაზღვრავს მრავალ მნიშვნელოვან ფიზიკურ, ქიმიურ და ბიოლოგიურ პროცესებს ზღვა-ატმოსფერულ გარემოში. იგივეს თქმა შეიძლება შავი ზღვის ტურბულენტური შერეული ფენის შესახებ, რომელიც წარმოადგენს კვლევის მთავარ საგანს [3].

ცნობილია, რომ შერეული ფენის სიღრმე ძირითადად განისაზღვრება წყლის თვისებების შეფასებებით: ტემპერატურისა და სიმკვრივის (მარილიანობა), მჟავიანობისა და სხვა ძირითადი პარამეტრების დადგენით.

საველე კვლევის საგანს წარმოადგენს საქართველოს საზღვრებში ნავთობსადენის ტერმინალებსა და მათ მიმდებარე ტერიტორიებზე შავი ზღვის ეკოლოგიური პარამეტრების კვლევა, კერძოდ წყლისა და ჰაერის ტემპერატურის, მჟავიანობისა და მარილიანობის მაჩვენებლების გაზომვა, როგორ სტაციონალურ, ასევე არასტაციონალურ პირობებში [4].

სამეცნიერო კვლევები განხორციელდა შოთა რუსთაველის ეროვნული სამეცნიერო ფონდის დოქტორანტურის საგანმანათლებლო პროგრამის (საგრანტო პროექტის # DO/75/2-132/14 - „შავი ზღვის ეკოლოგიური პარამეტრების კვლევა მულტიმედიური ბაზების საფუძველზე“) ფინანსური მხარდაჭერით

2. სველე-სარეკოგნოსცირებო სამეცნიერო კვლევის შედეგები

საქართველოს საზღვაო პორტებში, ნავთობსადენის ტერმინალებსა და მათ მიმდებარე ტერიტორიებზე შავი ზღვის ეკოლოგიური პარამეტრების დადგენის მიზნით 2016 წლის აპრილის, მაისისა და ივნისის თვეებში განხორციელდა სველე-სარეკოგნოსცირებო სამეცნიერო კვლევები, რაც ითვალისწინებდა ჩვენ მიერ წინასწარ შერჩეულ ადგილებში შავი ზღვის წყლის ანალიზის აღებას და მის ლაბორატორიულ გამოკვლევას, როგორ სტაციონალურ, ისე არასტაციონალურ პირობებში [5].

საკვლევი ტერიტორიის სენსიტიური უბნები, ანუ წერტილების მდებარეობა განსაზღვრულ იქნა GPS კოორდინატებით, რომლებიც დატანილ იქნა ციფრულ რუკაზე (სურ. 1), ხოლო სენსიტურ უბნებზე აღებული და გაზომილი იქნა წყლისა (t_1) და ჰაერის (t_2) ტემპერატურები და შავი ზღვის წყლის სინჯები, რომლებსაც ადგილზე და ლაბორატორიულ პირობებში ჩატარდათ კვლევები, რომლის შედეგებიც მოყვანილია ცხრილებში 1,2,3. სურათზე 2 მოცემულია მდინარე ენგურის კალაპოტიდან წყლის სინჯების აღებისა და გაზომვის პროცესი.

ცხრილი 1

საქართველოს საზღვაო პორტებსა და ნავთობსადენის ტერმინალებში შავი ზღვის ეკოლოგიური მაჩვენებლები 2016 წლის 27 აპრილის მონაცემებით

№	ადგილის დასახელება	GPS - კოორდინატები		ფარდობითი ტემპერატურა (t_1/t_2)	წყლის მჟავიანობა (pH)	მარილიანობა (TDS)
		X	Y			
1	მდინარე ჭოროხი	41600395	41548731	0,91	8,33	12,8
2	ბათუმის პორტი	41662161	41678955	0,86	8,08	6,97
3	მდინარე სუფსა	42016078	41753594	0,90	8,30	11,2
4	ბაქო-თბილისი-სუფსის ნავთობ-სადენის ტერმინალი	42038751	41735281	0,83	8,38	12,3
5	მდინარე რიონი	42132201	41660636	0,87	8,37	13,1
6	ფოთის პორტი	42147724	41655297	0,83	8,22	6,25
7	ყულევის ნავთობის ტერმინალი	42276524	41631693	0,78	8,38	12,3
8	მდინარე ხობისწყალი	42259918	41637102	0,87	8,33	13,5
9	ანაკლიის მშენებარე პორტი	42382543	41577101	0,78	8,29	10,4
10	მდინარე ენგური	42389302	41560674	0,78	8,32	9,29

ცხრილი 2

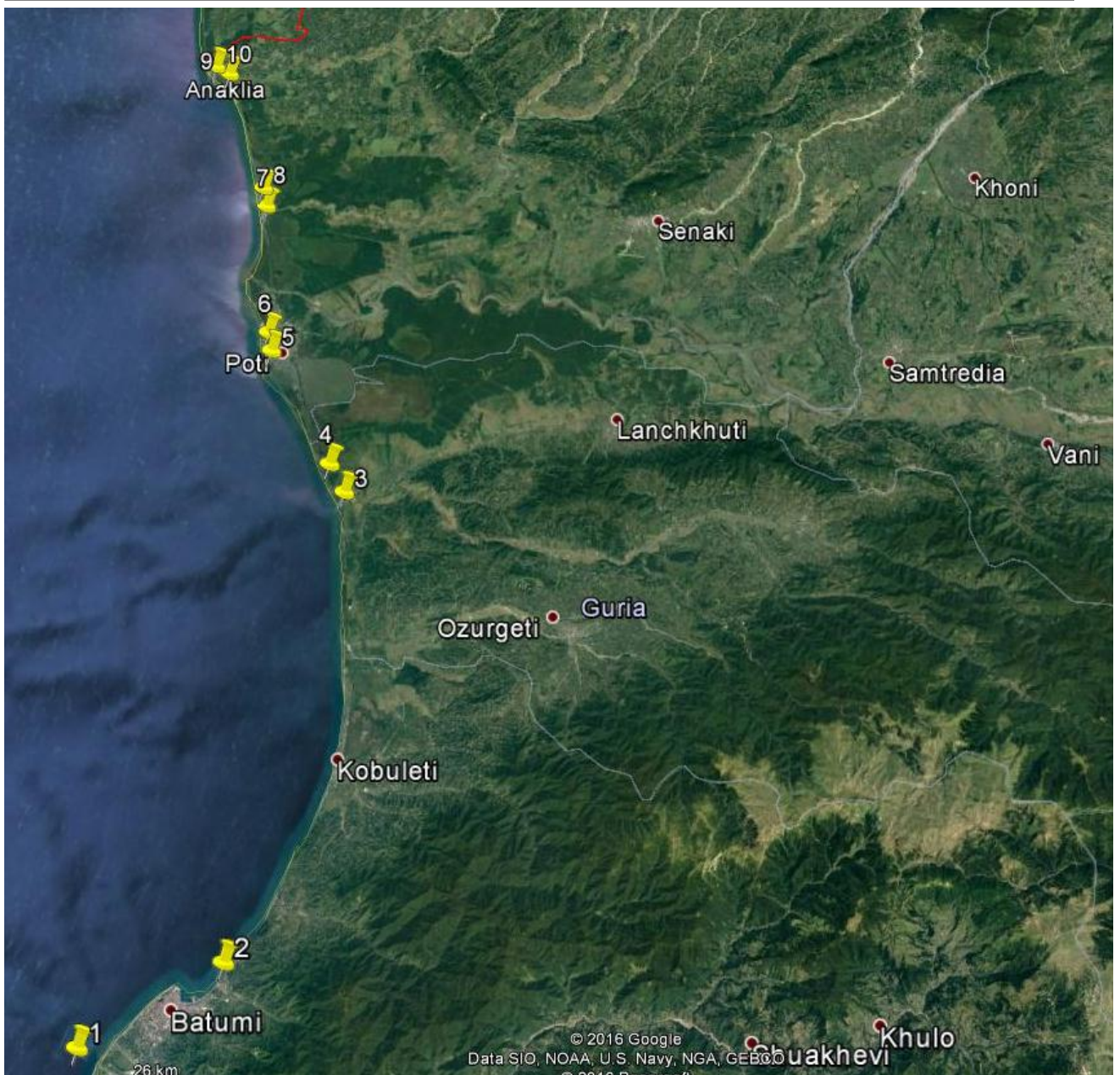
საქართველოს საზღვაო პორტებში და ნავთობსადენის ტერმინალებში შავი ზღვის ეკოლოგიური მარცენებლები 2016 წლის 27 მაისის მონაცემებით

№	ადგილის დასახელება	GPS - კოორდინატები		ფარდობითი ტემპერატურა (t ₁ / t ₂)	წყლის მჟავიანობა (pH)	მარილიანობა (TDS)
		X	Y			
1	მდინარე ჭოროხი	41600395	41548731	0,79	8,53	12,3
2	ბათუმის პორტი	41662161	41678955	0,76	8,42	11,80
3	მდინარე სუფსა	42016078	41753594	0,78	8,60	6,22
4	ბაქო-თბილისი-სუფსის ნავთობ-სადენის ტერმინალი	42038751	41735281	0,94	8,53	10,8
5	მდინარე რიონი	42132201	41660636	0,58	8,56	12,1
6	ფოთის პორტი	42147724	41655297	0,58	8,01	6,34
7	ყულევის ნავთობის ტერმინალი	42276524	41631693	0,89	8,53	5,84
8	მდინარე ხობისწყალი	42259918	41637102	0,78	6,56	7,09
9	ანაკლიის მშენებარე პორტი	42382543	41577101	0,92	8,03	10,82
10	მდინარე ენგური	42389302	41560674	0,89	8,53	5,84

ცხრილი 3

საქართველოს საზღვაო პორტებში და ნავთობსადენის ტერმინალებში შავი ზღვის ეკოლოგიური მარცენებლები 2016 წლის 6 ივნისის მონაცემებით

№	ადგილის დასახელება	GPS - კოორდინატები		ფარდობითი ტემპერატურა (t ₁ / t ₂)	წყლის მჟავიანობა (pH)	მარილიანობა (TDS)
		X	Y			
1	მდინარე ჭოროხი	41600395	41548731	0,92	8,22	6,60
2	ბათუმის პორტი	41662161	41678955	0,86	8,42	11,80
3	მდინარე სუფსა	42016078	41753594	0,85	8,13	6,15
4	ბაქო-თბილისი-სუფსის ნავთობ-სადენის ტერმინალი	42038751	41735281	0,90	8,36	11,67
5	მდინარე რიონი	42132201	41660636	0,78	7,84	6,37
6	ფოთის პორტი	42147724	41655297	0,78	8,65	13,34
7	ყულევის ნავთობის ტერმინალი	42276524	41631693	0,78	8,37	15,12
8	მდინარე ხობისწყალი	42259918	41637102	0,82	7,71	6,76
9	ანაკლიის მშენებარე პორტი	42382543	41577101	0,76	8,52	13,45
10	მდინარე ენგური	42389302	41560674	0,77	8,32	12,67



სურ. 1. შავი ზღვის აკვატორიაში სენსიტიური წერტილის მდებარეობები



სურ. 2. მდ. ენგურზე წყლის სინჯების აღებისა და გაზომვის პროცესი (ანაკლიის მიმდებარე ტერიტორია)

ამრიგად, საქართველოს საზღვრებში ჩატარებული საველე-სამეცნიერო კვლევებისა და წყლის სინჯებზე ლაბორატორიული კვლევის შედეგად დადგინდა, რომ 2016 წლის გაზაფხულ-ზაფხულის პერიოდში წყლისა და ჰაერის ფარდობითი ტემპერატურის მნიშვნელობა იცვლებოდა (t_1/t_2) = 0,76 - 0,92, შავი ზღვის წყლის მარილიანობის მნიშვნელობა (TDS) = 5,84 – 15,12, ხოლო წყლის მჟავიანობა კი (pH) = 7,71 – 8,65 საზღვრებში.

ლიტერატურა

1. Bilashvili K., Elizbarashvili M., Tsvitsivadze N. “Sea Ecology”. *Tbilisi State University (TSU) publish house*, 2009, p. 238.
2. Gavardashvili G., Chakhaia G., Diakonidze R., Tsulukidze L., Supatashvili T. “The Results and Analysis of Studies Carried out in 2011 in the Black Sea Water Area within the Boundaries of Georgia” in *Proc. 3rd Bi-annual BS Scientific Conference and UP-GRADE BS-SCENE Project Joint Conference*. Odessa, Ukraine., 2011. p. 205.
3. Gavardashvili A. “The Program Software to Create United Database of Black Sea Ecological Characteristics”. *Collected Papers of Water Management Institute of Georgian Technical University*, vol. 68, Tbilisi, Georgia, 2013, p.p. 27-32.
4. Gavardashvili A. “Results of Field Research in the Black Sea Coast Line within the Borders of Georgia in April 2015” in *Proc. V International Scientific and Technical Conference `Modern Problems of Water Management, Environmental Protection, Architecture and Construction*. Tbilisi, Georgia, 2015, pp. 13-29.
5. Gavardashvili A. Results of the field-and-scientific study in the water area of the estuaries of the major rivers of the Black Sea and sea ports on the territory of Georgia. 17th International conference on Environmental Sciences and Engineering. Paris, France, 2015, pp. 2305-2309.

Охрана окружающей среды

ИССЛЕДОВАНИЕ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ В ПОРТАХ ЧЕРНОГО МОРЯ, ТЕРМИНАЛАХ НЕФТЕПРОВОДОВ И НА ПРИЛЕГАЮЩИХ К НИМ ТЕРРИТОРИЯХ В ПРЕДЕЛАХ ГРУЗИИ

Ана Гавардашвили

Грузинский Технический Университет

E-mail: a.gavardashvili@gmail.com

Аннотация. С целью определения экологических параметров морских портов, терминалов нефтепровода и прилегающих к ним территорий акватории Черного моря в границах Грузии в 2016 году в весенне-летний период были проведены научно-полевые и лабораторные исследования, на основе которых было установлено, величины относительной температуры воды и воздуха, (t_1/t_2), соленость воды (TDS) и кислотность (pH) Черного моря.

Ключевые слова: Черное море, морской порт, терминал нефтепровода, температура воды и воздуха, соленость, кислотность.

Environmental protection

THE RESEARCH OF BLACK SEA ECOLOGICAL PARAMETERS IN SEA PORTS, ON OIL PIPELINES AND THEIR ADJACENT TERRITORIES IN GEORGIA

Ana Gavardashvili

Georgian Technical University

E-mail: a.gavardashvili@gmail.com

Annotation. With the aim of definition of black sea ecological parameters within borders of Georgia namely, in the black sea ports, oil pipeline terminals and their adjacent territories, the field - scientific and laboratory researchers were carried out during spring summer period of Y 2016. it was defined the relative meaning of water and air temperature (t_1/t_2), the level of salinity - (TDS) and the level of acidity (pH) of the black sea.

Key words: Black sea, sea port, oil pipeline terminal, water and air temperature, salinity, acidity.

სტეფანწმინდის (ყაზბეგის) რაიონში არსებული ღვარცოფსაშიშროება და სტიქიის რეგულირების გზები

გივი გავარდაშვილი, ედუარდ კუხალაშვილი, ირაკლი კვიციანი

საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის ც. მირცხულავას სახელობის

წყალთა მეურნეობის ინსტიტუტი

ი.ჭავჭავაძის გამზირი 60, 0179, თბილისი, საქართველო

E-mail: givi_gava@yahoo.com

ანოტაცია. სტეფანწმინდის (ყაზბეგის) რაიონში განსაკუთრებულ საშიშროებას ქმნის ღვარცოფები, რომელთა სახეებიდან აღნიშნულ რაიონში ვხვდებით თითქმის ყველა მათგანს. ჩატარებული კვლევის საფუძველზე განხორციელდა ღვარცოფული მოვლენების შეფასება და მათი გამომწვევი მიზეზები. გამოიკვეთა გამომწვევი მიზეზების ფაქტორები, რომლის საფუძველზეც წყალშემკრებ აუზში ღვარცოფთა რეგულირების მიზნით ჩამოყალიბდა სარეკომენდაციო ძირითადი მიმართულება. ამასთან ერთად, ღვარცოფთა რეგულირების მიზნით შემოთავაზებულია ინოვაციური საიმედო ტიპის საავტორო უფლების მქონე ნაგებობები, რომელთა გამოყენების შემთხვევაში შემოთავაზებულია როგორც ნაგებობათა კონსტრუქციული ელემენტების განმსაზღვრელი პარამეტრების, კერძოდ ხარჯის, საშუალო სიჩქარის, ტალღის სიჩქარის, კრიტიკული სიღრმის, დამრტყმელი ძალის საანგარიშო დამოკიდებულებები, ასევე მოცემულია კალაპოტური პროცესების რეგულირების განმსაზღვრელი კრიტერიუმები.

საკვანძო სიტყვები: მდინარე ყაზახი, ღვარცოფი, დევდორაკი, უსაფრთხოება, ნაგებობა.

1. შესავალი

ბუნებრივი კატასტროფებიდან მოსახლეობისა და საინჟინრო ობიექტებისათვის განსაკუთრებულ საშიშროებას ქმნის ღვარცოფები, რომელთა ტრანსფორმაცია დაფიქსირებულია სტეფანწმინდის მთაგორიანი ადგილების მთისწინეთიდან მთელი ტერიტორიის ყველა გეომორფოლოგიურ ზონაში.

წარმოდგენილ რაიონში ღვარცოფთა სახეებიდან ფიქსირებულია როგორც ეროზიულ-გრავიტაციული სახის, ისე გლაციალური და ბმული ღვარცოფები, რომელთა წარმოშობის მთავარ მიზეზს თავსხმა წვიმები წარმოადგენს.

ხეობაში ღვარცოფის გავლის შედეგებზე ჩატარებული რეკონოსცირებითი სამუშაოებისა და სავლე კვლევების საფუძველზე იკვეთება როგორც ღვარცოფსადინარებში მიმდინარე კალაპოტური პროცესების შესწავლის აუცილებლობა, ასევე ღვარცოფთა რეოლოგიური ბუნებიდან გამომდინარე ისეთი საანგარიშო დამოკიდებულებების გამოყვანა, რომელთა სარეგულაციო ნაგებობასთან ადაპტირებით შესაძლებელი გახდება ახალი ინოვაციური საინჟინრო გადაწყვეტილების სამშენებლო ნორმებისა და წესების შემუშავება. ზემოთ აღნიშნულიდან გამომდინარე, ღვარცოფსაწინააღმდეგო სხვადასხვა მასტაბილიზებული ღონისძიებების, კერძოდ, ყრუ და გამჭოლი კონსტრუქციების შერჩევის

დროს ღვარცოფსადინარების სატრანზიტო ზონებში მიმდინარე ურთულესი პროცესების გამო საკითხი საჭიროებს კომპლექსურად გადაწყვეტას. ნიშანდობლივია ისიც, რომ ღვარცოფთა რეგულირების საკითხი არასაკმარისი მოცულობითა და ხანგრძლივი შუალედებით მიმდინარეობს. ეს ეხება როგორც კალაპოტური ნაგებობების მშენებლობას, ასევე მათ გასაწმენდ სამუშაოებს.

ბუნებრივი კატასტროფული მოვლენების შეფასება და მათი პარამეტრების რაოდენობრივი განსაზღვრა, რომელიც შემდეგ საინჟინრო გადაწყვეტათა განმსაზღვრელ ფაქტორად მოიაზრება, მდგრადი გარემოს დეცენტრალიზებული ინფრასტრუქტურის ჩამოყალიბებაში განსაკუთრებულ როლს თამაშობს. არსებული სიტუაციიდან გამომდინარე, აუცილებელია წყალშემკრები აუზის ბუნებრივი ინფრასტრუქტურის მოწყობისა და გარემოსდაცვითი ღონისძიებების გამოყენების შესაძლებლობის დონის ამაღლება.

2. მდინარე თერგის ხეობაში ფიქსირებული ღვარცოფული მოვლენები

სტეფანწმინდის რაიონის წყალშემკრები აუზის მთავარ მდინარეს თერგი წარმოადგენს, რომლის ძირითადი შენაკადებია ამალი, ყაბახი, თებილონი, ჩხერი, ჩხატი, სუათისი, განაისისწყალი, ქესია, რესისწყალი, ყაბახი, ჯირისწყალი-მარცხენა, ესიქომი, არმაზი, არდადონი, ბიდარა, დესისკომიდონი, ხდისწყალი, სნოსწყალი-მარჯვენა. წყალშემკრები აუზის ფართობი 43 000 კმ²-ია და მისი სიგრძე 623 კმ-ის ტოლია.

ხეობის ყველაზე დაბალი წერტილი კლდეკარში 1210 მ-ია ზღვის დონიდან და იგი კავკასიონის ჩრდილო ფერდობზე მდებარეობს. ხეობის ყველაზე მაღალი წერტილი 5033 მ-ზე მდებარეობს. თერგის მორფომეტრია ეროზიულ-აკუმულაციური პროცესებით არის ფორმირებული, რომელთა ფონი მყინვარულ-ვულკანური გრავიტაციული, კასტრული წარმოშობის ფორმებით არის გართულებული. დინება მდინარის უკიდურესად მარჯვენა ზოლში ხდება.

ღვარცოფის გავლის ადგილებზე ფერდის დახრილობა 8-12⁰ შეადგენს, ხოლო ზოგიერთი ადგილები დიდი დახრილობის ვერტიკალური კარნიზებით არის წარმოდგენილი. ფერდობების დიდი დახრილობის გამო ნაკადი ხასიათდება დიდი ენერგიით. მდინარის კალაპოტში ხშირია გლაციალური ღვარცოფების ჩამოსვლა. რომელიც კატასტროფული წყალდიდობებისა და წყალმოვარდნების განმსაზღვრელ ფაქტორს წარმოადგენს.

ღვარცოფები ფიქსირებულია მდინარე თერგის საშუალო და მაღალმთიანი ზონის ყველა შენაკადში. მდინარე თერგის ყველაზე ღვარცოფულ მდინარეს წარმოადგენს ბიდარა, გორისციხისხევი, სიონის ხევი, გერგეთი, ჩხერი, ამალი, რომელთა აუზები სუბალპურ ზონაშია განლაგებული.

გეოლოგიის თვალსაზრისით მდ. თერგის აუზი წარმოდგენილია შავი თიხაფიქლებით, ალევროლიტებით, ზოგან კირქვებით, კონგლომერატებითა და ქვიშნარებით. კლიმატური მახასიათებლების მიხედვით აუზი შემდეგი სახით არის წარმოდგენილი:

2000 მ სიმაღლემდე ზღვის დონიდან რაიონი ხასიათდება ნოტიო ჰავით, იცის შედარებით მშრალი, ცივი ზამთარი და ხანგრძლივი გრძელი ზაფხული. ნალექები - 650-1000 მმ წელიწადში, მდგრადი თოვლის საბურველი - 3-4 თვე. 2000-2600 მ-ის ზონაში ზომიერად

ნოტიო ჰავით გამოირჩევა. გაბატონებულია მთახეობის ქარები, ნალექები 1000 –1200 მმ–ია წელიწადში. მდგრადი თოვლის საბურველი 5-7თვე. 2600–3600 მ–ის ზონა ზომიერად ნოტიო ჰავით გამოირჩევა, არ იცის ნამდვილი ზაფხული, ხოლო 3600 მ–ზე მაღლა ადგილმებარეობა ზომიერად ნოტიო ჰავით ხასიათდება და ნალექები უმეტესად თოვლის სახით მოდის.

ღვარცოფების წარმოშობის კერა მყინვარი „დევდარაკი“ მყინვარწყერის მასივის ჩრდილო-აღმოსავლეთ კალთაზეა განლაგებული და დაკიდული ტიპის სამი მყინვარით არის წარმოდგენილი (სურ. 1).



სურ. 1. მყინვარი დევდორაკი

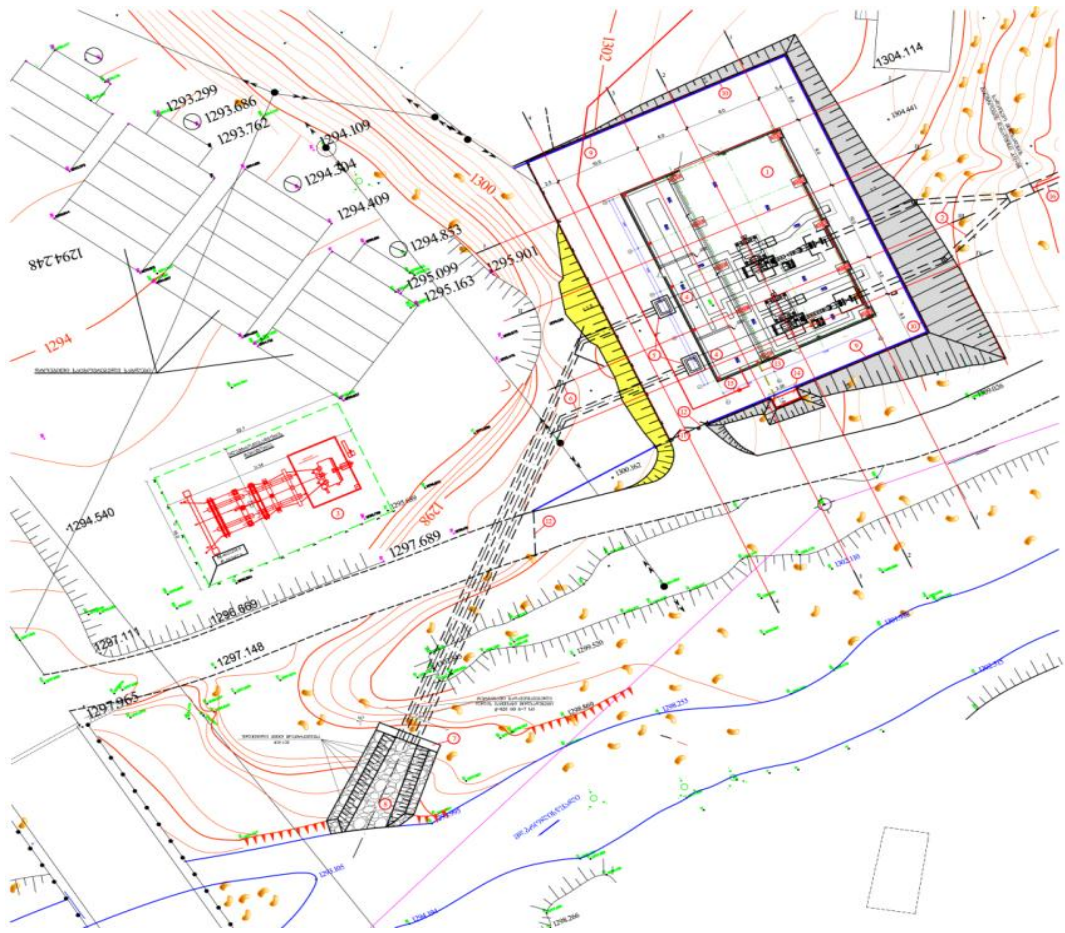
3. 2016 წლის ივნისის თვეში მდ. ყაზახის ხევაში განხორციელებული სამეცნიერო კვლების შედეგები

თერგის ხეობაში ფიქსირებული ღვარცოფებისათვის, რომელიც მის თითქმის ყველა შენაკადშია ფიქსირებული, დამახასიათებელია როგორც საგზაო მაგისტრალებისა და სახალხო მეურნეობის ობიექტების ნგრევა, ასევე ეს პროცესი არცთუ იშვიათად ადამიანის მსხვერპლით მთავრდება.

ამასთან ერთად, ღვარცოფების გავლას თან სდევს რთული კალაპოტური პროცესები და ინტენსიური ეროზიული ღვარცოფული დანალექების წარმოქმნა კალაპოტში. ადგილი აქვს ბორტების გრავიტაციულ ჩამოშლას და მისი უკან დახევის პროცესებს, რომელიც წელიწადში 2 მ–ს აღწევს.

1932 წელს მდ. ყაზახის ღვარცოფმა მდ. თერგის ხეობაში გამოიტანა 3,4 მილიონი მ³ ქვატალახიანი მასა, ამოავსო კალაპოტი 2–2,2 კმ სიგრძეზე, შექმნა 95 მ სიმაღლის კაშხალი და 2 მლნ მ³ მოცულობის დროებითი ტბა. ქვატალახიანი კაშხლის გარღვევა მოხდა 8 სთ–ში რასაც მოყვა მყარი მასალით გამდიდრებული წყალდიდობა.

2007 წლის 2 აგვისტოს მდ. მდ. ყაზახის თერგთან შესართავის ადგილზე ადგილი ჰქონდა საავტომობილო მაგისტრალის მწყობრიდან გამოსვლას, ხოლო 2014 წლის 17 მაისს დილის 9 სთ და 40 წთ–ზე კატასტროფულმა ღვარცოფმა გამოიწვია ქვეყნის სტრატეგიული ობიექტების ინფრასტრუქტურის პარალიზება [1], ასევე ღვარცოფული მასით შეივსო დარიალ-ჰესის შენობაც (სურ.2).



სურ. 2. დარიალ-ჰესის გენგეგმა

ღვარცოფმა მწყობრიდან გამოიყვანა სამხედრო გზა, ჩრდილოეთისა და სამხრეთის დამაკავშირებელი 700 და 1200 მმ-იანი გაზსადენი, წაიქცა მაგისტრალური ძაბვის ელექტროგადამცემი ანძა. გარე სამყაროს მოწყობა შესაზღვრეტა ბაზა, საბაჟო გამშვები პუნქტი და საქართველოს საპატრიარქოს რეზიდენცია. ადგილი ჰქონდა ადამიანთა მსხვერპლს.

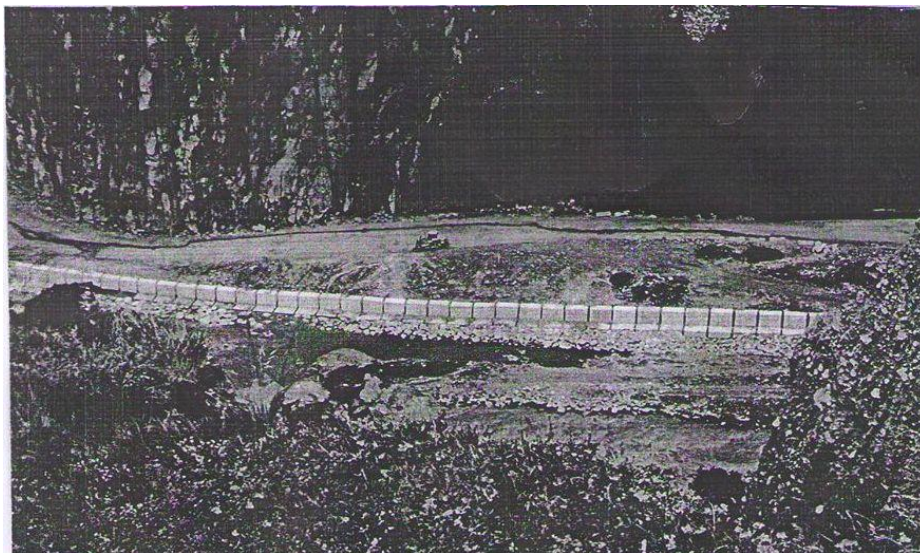
2016 წლის 23 ივნისს 19 სთ-ზე მდ. ყაზახისა და მდ. თერგის შესართავთან ფიქსირებულმა ღვარცოფმა სანაპირო ზოლს მთლიანად მოწვდითა 600 მ სიგრძის გზის მონაკვეთი, ხოლო ღვარცოფულმა გამონატანმა 600 000მ³ შეადგინა.

მდ. თერგისა და მდ. ყაზახის შესართავში კალაპოტი მნიშვნელოვნად შევიწროვდა. მდინარე ყაზახის ხეობა სათავეს იღებს მყინვარწვერის 5033,3 მ – ჩრდილოეთ კალთიდან 4225–4250 მ ჰიფსომეტრულ ინტერვალში და სუბგანედურად ვრცელდება აღმოსავლეთის მიმართულებით. მდინარე ყაზახის პირველადი ხეობის მორფომეტრია სათავიდან შესართავამდე ეროზიული პროცესების გამონატანით არის ტრანსფორმირებული. დევდორაკის მყინვარის ენის შემდეგ ხეობის ჩაჭრის სიღრმე თანდათან იზრდება, სათავიდან ხასიათდება ძლიერ დახრილი ბორტებითა და ვარცლისებური საგებით.

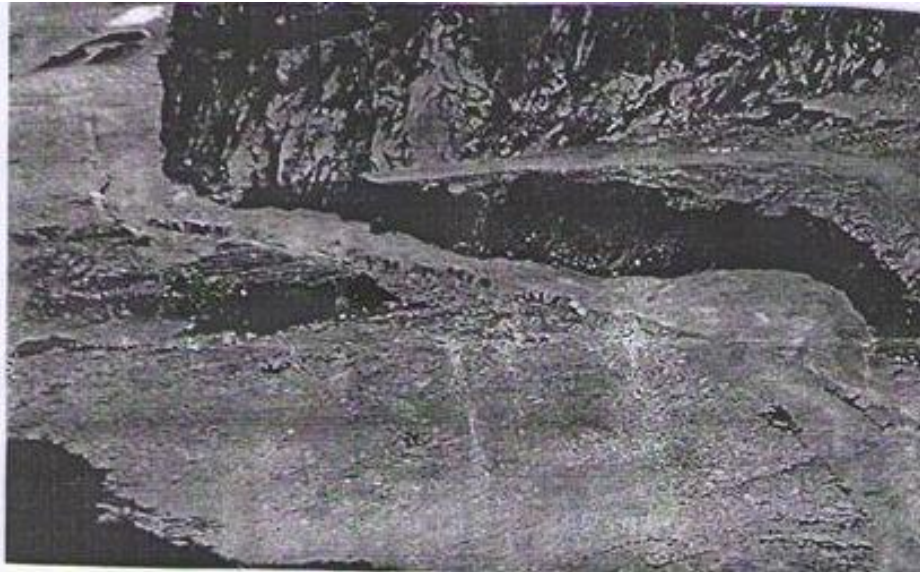
მდ. ყაზახის შესართავი განთავსებულია 1715 მ სიმაღლეზე. ქვემოთ, გველეთის ტბის მერიდიანიდან მისი კლაკნილი ტრაპეციისმაგვარი კალაპოტი მთლიანად ღვარცოფულ დანალექებში გადის, ხოლო გველეთიდან მდინარე თერგის შესართავამდე კალაპოტი V–ს

მაგვარი ფორმით ხასიათდება. მდინარე ყაზახის კალაპოტი ამალამდე ხასიათდება ცვალებადი სიგანით - 18–30 მ. კალაპოტში გავლილი ნაკადის კვალი ფიქსირდება ტალღისებური სახით და ბორტებზე მისი კვალი 3–15 მ-ის ზღვრებში მერყეობს. მდინარე ყაზახისა და ამალის შეერთების შემდეგ ღვარცოფული გამომუშავებული კალაპოტი ტრაპეციული ფორმითა და კლაკნილი ბორტებით ხასიათდება.

გველეთის ტბის მერიდიანზე ადგილი აქვს ჩრდილო–აღმოსავლეთის მიმართულებით მდინარის მკვეთრ მოხვევას, ამასთან ერთად, ხდება ტრაპეციისებრი განივი კვეთის მყისიერად ტრანსფორმირება V-ს მაგვარი განივი კვეთის კალაპოტად. აღნიშნულის შედეგად ხდება მისი გამტარუნარიანობის შემცირება მოხვეულ უბანზე, რასაც აღნიშნულ მონაკვეთზე ღვარცოფის ტალღის გავლის კვალი ადასტურებს, რომლის სიმაღლე 25–30 მ-ს აღწევს. კატაპოტის ჩაჭრის სიმაღლე ამ მონაკვეთზე 23–25 მ-ის ზღვრებში იცვლება. რაც შეეხება კატასტროფას, ამ დროს შესართავთან ღვარცოფის კუმშვის გამო განხორციელდა დაწნევის ენერჯის გაზრდა და მოხდა ღვარცოფის მასის ნაწილის გადაფრქვევა თერგის შესართავის მიმართულებით, ხოლო ნაწილი ღვარცოფისა გაჩერდა ლარსი–ჰესის ჩრდილოეთით, 60–70 მ-ის დაშორებით. ღვარცოფული ნაკადის შედეგად შეიქმნა მძლავრი გამოტანის კონუსი დაახლოებით 1.5 მლნ მ³ მოცულობით. შექმნილმა მდგომარეობამ მთლიანად ჩახერგა დარიალის ხეობა. ღვარცოფის წარმოშობის კერიდან მდინარე თერგის შესართავამდე გამოტანილი მყარი მასის საერთო მოცულობამ შეადგინა 5 მლნ მ³, რომლის უმეტესი ნაწილი განაწილდა როგორც მყინვარი დევედორაკის ენის, ისე ღვარცოფის სატრანზიტო უბნის მთელ მონაკვეთზე (სურ. 3,4,5).



სურ. 3. დამცავი საყრდენი კედელი



სურ. 4. საგზაო მაგისტრალის დამცავი საყრდენი კედელი გარღვევის შემდეგ



სურ. 5. კალაპოტში არსებული ელექტროსადგურის
შენობა ღვარცოფის გავლის შემდეგ

ღვარცოფის გამონატანის აკუმულაციური მრუდის ანალიზიდან გამოდინარე მყარი ჩანართის 200 მმ-იანი დიამეტრის მქონე ნაწილაკების პროცენტულმა მოცულობამ შედგინა 55–60%, ხოლო დანარჩენი პროცენტი 10–200 მმ-იანი ზომის ნაწილაკებზე გადანაწილდა. ღვარცოფის სტრუქტურულობას ასაბუთებს ის რომ, რამოდენიმე დღის განმავლობაში თერგის მიერ ვერ მოხერხდა მყარი გამონატანის გარეცხვა. ღვარცოფული ნაკადით თერგის გადაკეტვის შედეგად შექმნილმა დროებითი წყალსაცავის მოცულობამ შეადგინდა დაახლოებით 150 ათასი მ³, ხოლო წყალსაცავის სიღრმის ცვალებადობა - 10–15 მ-ის ფარგლებში. დღევანდელი მდგომარეობით ღვარცოფის წარმომქმნელი მასის დარჩენილი ნაწილი განთავსებულია კალაპოტის ე.წ. ჯიბეებში და მისი დაძვრის არავითარი საშიშროება არ არსებობს.

4. კატასტროფის გამომწვევი მიზეზები

მდ.ყაბახზე ფორმირებული ღვარცოფული პროცესების გამომწვევი მიზეზები

შეიძლება ჩამოყალიბდეს შემდეგ პუნქტებად:

1. დევდორაკის მყინვარის სტატიისტიკური წონასწორობის დარღვევა;
2. ღვარცოფის ჩამოყალიბების კერის მაღალენერგეტიკული პოტენციალი და ზღვრული წონასწორობის განმსაზღვრელი მახასიათებლების, კერძოდ, ბმულობისა და შინაგანი ხახუნის კუთხის დაცემა კლიმატური პირობების ზემოქმედებით;
3. ტექნოგენური პროცესებით ღვარცოფის მასის უწყვეტი გარემოს დარღვევა და დარღვეული სტრუქტურული ელემენტების ბლოკებად გადაადგილება;
4. გამოფიტვის გამომწვევი მიზეზების მიმართ კერაში არსებული ქანების სიმტკიცობრივი მახასიათებლების არათანაზომიერი ზემოქმედება;
5. მეწყრული პროცესების განმაპირობებელი რისკების, კერძოდ, კერაში განთავსებული ქანების შრეობრივი განლაგება და დანაპრალეზულ ღვარცოფულ მასაში ატმოსფერული ნალექების დიდ სიღრმეზე შეჭონვის შესაძლებლობა;
6. კერაში ღვარცოფწარმომქმნელი მასის ფორმირებაში მოქმედი ფაქტორების შესახებ ინფორმაციის სიღარიბე და მისი არარსებობა;
7. ღვარცოფსადინარში სენსიტიური უბნების საველე–სარეკოგნოსცირებო კვლევების არარსებობა და გამოყენებული საინჟინრო გადაწყვეტათა გაანგარიშების მეთოდური რეკომენდაციების გამოუყენებლობა;
8. მდ. თერგის აუზში ღვარცოფსარეგულიაციო ღონისძიებათა შერჩევის დროს კატასტროფული სტიქიების ანომალიური ბუნების გაუთვალისწინებლობა;
9. კატასტროფის წინასწარი შეტყობინების მექანიზმის არარსებობა;
10. ბუნებრივი სტიქიების დაცვის ღონისძიებების სქემების არარსებობა და ღვარცოფულ მოვლენებზე დაკვირვების მასალების უქონლობა.

5. მდინარე თერგის წყალშემკრებ აუზში ღვარცოფების

რეგულირების ძირითადი ღონისძიებები

ჩატარებული საველე–სარეკოგნოსცირებო კვლევების საფუძველზე წყალშემკრები აუზის რეგულირების ძირითადი სამუშაოები შემდეგნაირად შეიძლება ჩამოყალიბდეს. როგორც კვლევებმა დაადასტურა, არსებულმა ღვარცოფსაწინააღმდეგო ღონისძიებებმა ვერ გაამართლა თავისი დანიშნულება, აღნიშნული მიუთითებს იმაზე, რომ შესაბამის ოპერატიულ საანგარიშო მოდელებზე დაყრდნობით შემუშავებულ იქნეს ღვარცოფსაწინააღმდეგო ღონისძიებათა კომპლექსური სქემა და განხორციელდეს შემდეგი სამუშაოები:

1. მუდმივი დაკვირვებებისათვის დისტანციური მეთოდების გამოყენებით აუცილებელია ღვარცოფული აუზების რეპრეზენტაციული უბნების გამოვლინება და დაზუსტება;

2. ტექნიკურ–ეკონომიკური გაანგარიშების საფუძველზე უნდა შეირჩეს ინოვაციური, საიმედო ტიპის ღვარცოფსაწინააღმდეგო ნაგებობები [2];

3. ღვარცოფების საანგარიშო პარამეტრების დადგენა რეოლოგიური თვისების გათვალისწინებით და ამის საფუძველზე უნდა განხორციელდეს სარეგულიაციო-საინჟინერო გადაწყვეტათა საპროექტო პარამეტრების შერჩევა;

4. ღვარცოფებთან ბრძოლა საერთოდ მიმდინარეობს მათი წარმოშობის კერებში სატრანზიტო უბნებზე და გამოტანის კონუსზე. დღეისათვის ღვარცოფებთან ბრძოლის მრავალი ახალი კონსტრუქციაა შემოთავაზებული, რომლებიც დამოწმებულია შესაბამისი საავტორო [ს.მ. NNN -1191515, 1335615, 16817707, 1413185, 1254103, 1108159, 1101499, 1645347, 1528849, 1596006, 1625937, 1789589] და საქართველოს პატენტის მოწმობებით [582, 583, 183, 2897, P4554], რომელთა უპირატესობა არსებულთან შედარებით ხასიათდება მაღალი საიმედო და ხანგრძლივი მუშაობის უნარით, კალაპოტური პროცესებისა და ნაკადის რეგულირების სტაბილიზაციის მაღალი მაჩვენებლებით, იძლევა დიდ ეკონომიურ ეფექტს, ხოლო მათი მშენებლობისას გამოიყენება მეორადი რესურსები;

5. საავტორო უფლების მქონე შემოთავაზებული ნაგებობები შეიძლება განლაგდეს, როგორც ღვარცოფის წარმოშობის კერებში, ასევე მათ სატრანზიტო უბნებზე და გამოტანის კონუსებზე;

6. შემოთავაზებული ნაგებობების გამოყენების შემთხვევაში მათი საანგარიშო პარამეტრების გაანგარიშების დროს შეიძლება გამოყენებულ იქნეს ზემოთ მოყვანილი შემდეგი საანგარიშო დამოკიდებულებები [3,4,5]:

- ეროზიული კერიდან დაძრული ბმული და ტურბულენტური ღვარცოფის ხარჯი: ბმული ღვარცოფის შემთხვევაში

$$Q_1 = B h_k \sqrt{g h_k} \left(1 - \frac{h_0}{h_k}\right) \varphi \quad (1)$$

ტურბულენტური ღვარცოფის შემთხვევაში

$$Q_2 = A(34 + 400 \cdot \vartheta) \cdot F_0^{0.61} (\vartheta^3 / \varphi \vartheta) \quad (2)$$

სადაც B ღვარცოფწარმომქმნელი სიგანეა;

h_k - ღვარცოფის კრიტიკული სიღრმე (მ);

h_0 - ღვარცოფწარმომქმნელი გრუნტის გულის სიმაღლე მოძრაობის დროს (მ);

φ - კოეფიციენტი, დამოკიდებულია შინაგანი ხახუნის კუთხეზე - $\varphi = (\sqrt{1 + tg^2} \varphi - tg \varphi)^2$

g - სიმძიმის ძალის აჩქარება (მ/წმ²);

A - უზრუნველყოფის კოეფიციენტი;

F - წყალშემკრები აუზის ფართობი (კმ²);

სწორხაზოვან უბნებზე წყლის თანაბარი მოძრაობისას საშუალო სიჩქარე:

$$V = (1 - h_0/h) \varphi c \sqrt{h i} \quad (3)$$

c - სიჩქარის კოეფიციენტი $c = 60,4 \left(\frac{h}{d}\right)^{\frac{1}{5}} (\vartheta^{0.5} / \varphi \vartheta)$;

h - მოძრავი ნაკადის სიმაღლე (მ);

i - ღვარცოფსადინარის ქანობი.

- ბმული ღვარცოფის კრიტიკული სიღრმე h_k , როცა ხვედრითი ხარჯი q-ს ტოლია:

$$h_k = h_0 + \frac{1}{\varphi} \sqrt[3]{\frac{\alpha q^2}{g}} \quad (4)$$

- ღვარცოვის გულის სიდიდე h_0 :

$$h_0 = \frac{2c}{r\sqrt{\varphi}} \quad (5)$$

- ტალღის ფორმით მოძრაობის დროს, როცა ტალღის სიმაღლე Δh და ნაკადის სიმაღლე h ტოლია, ტალღის გავრცელების სიჩქარე იანგარიშება:

$$c = \sqrt{gh \left(1 - \frac{h_0}{h}\right)} \varphi \left(1 + \frac{3}{4} \frac{\Delta h}{h} \frac{1}{\left(1 - \frac{h_0}{h}\right) \varphi}\right) \quad (6)$$

- ნაკადის გვერდითი კუმშვა K :

$$\left(K \leq \frac{\left(1 - \frac{h_0}{h}\right) \varphi}{1 + \left(1 - \frac{h_0}{h}\right) \varphi} \left(2\sqrt{\left(1 - \frac{h_0}{h}\right) \varphi} + \left(1 - \frac{h_0}{h}\right) \varphi\right)\right) \quad (7)$$

- სადინარის დარეგულირებული კალაპოტის სიგანე:

$$B_{\text{დ}} \leq B_{\text{ს}} (1 - k) \quad (8)$$

- ნაგებობებს შორის დამორება ორმხრივი რეგულირების დროს როცა ნაგებობის ნაპირთან დაყენების კუთხე α -ს ტოლია და ნაკადის ნაგებობაზე მიჭრის კუთხე უდრის β -ს:

$$L = \frac{B_{\sigma}(1-k)}{8(1+h_0/h)\varphi} \left(2\sqrt{\left(1 - \frac{h_0}{h}\right) \varphi} + \left(1 - \frac{h_0}{h}\right) \varphi\right) \left(1 - \frac{h_0}{h}\right) \varphi \quad (9)$$

- ღვარცოვის ტალღის ზედაპირული მაქსიმალური სიჩქარე, როცა სიჩქარის ვერტიკალზე განაწილებას ელიფსური სახე აქვს:

$$V = 1,7\bar{V} \quad (10)$$

- ნაგებობაზე მოქმედი დამრტყმელი ძალა:

$$P = \frac{4,2\gamma\omega v^2}{g} \left(\cos\alpha \operatorname{tg}\varphi + \frac{h_0(1-\sin\varphi)}{2h \cos\varphi}\right) \quad (11)$$

დასკვნა

ნაშრომში მოცემული საავტორო უფლების მქონე ნაგებობებით და ღვარცოვებთან ადაპტირებული საანგარიშო მოდელებით მიღებული დამოკიდებულებების გამოყენებით შესაძლებელი გახდება როგორც ნაგებობათა ეფექტური კონსტრუქციული ელემენტების განსაზღვრა, ასევე შემცირდება ღვარცოფსაშიშროების რისკი.

ლიტერატურა

1. Gavardashvili G.V., Chakhaia G., Tsulukidze L., Kapezina O. - Evaluation of Environmental Safety of Small Kazbegi HPP by Considering the Action of Devdorak Glacier Formed in the Bed of the River Kabakhi(Georgia). //Construction of Optimized Energy Potential, #1(15), Czestochowa University of Technology. Czestochowa, POLAND, 2015, pp. 55-60.
2. Gavardachvili G.V. - Les Nouvelles Espèces Des Constructions De la Nature . Metsniereba, Tbilisi , 1999 , 42 p.
3. ე. კუხალაშვილი, სატრანზიტო უბნებსა და გამოტანის კონუსებზე ღვარცოფული პროცესების რიგი თავისებურებანი. სტუ-ს ცოტნე მირცხულავას სახელობის წყალთა მეურნეობის ინსტიტუტის სამეცნიერო შრომათა კრებული #69. თბილისი, 2014. გვ.158–161.
4. Натишвили О.Г., Тевзадзе В.И., Волны в селях. Москва. Издательство начтехиздат 2011 г, 160 с.

5. ნატიშვილი ო.გ., ურუაძე თ.ფ., გავარდაშვილი გ. ვ. Влияние волнообразного движения склонного стока на интенсивность эрозии почв. Сборник научных трудов Грузинского технического университета институт Водного Хозяйства имени Ц. Е. Мирцхулава, №69.

Environmental protection

**EXISTING DEBRIS-FLOW DANGER IN STEPHANTSMINDA (KHAZBEGI)
MUNICIPALITY AND MEASURES TO REGULATE NATURAL DISASTER**

G. Gavardashvili, E. Kukhalashvili, I. Kvirkvelia

Tsotne Mirtskhulava Water Management Institute of Georgian Technical University
Ave. 60, Chavchavadze, 0179, Tbilisi, Georgia
E-mail: givi_gava@yahoo.com

Annotation. Debris-flows create a special danger in Stephantsminda (Khazbegi) municipality, among which almost all types of debris-flows are met in the given municipality. According to the conducted researches, assessment and reasons of occurrence of debris-flow have been carried out. Factors that cause debris-flow occurrence have been outlined, according to which for regulation of debris-flow in the water catchment basin, the basic recommendation direction has been established.

In addition, in order to regulate debris-flow processes, the innovative reliable type of copyright structures has been proposed. In a case of introduction of the given structures, parameters determining construction elements of structures, including water flow, average velocity, wave velocity, critical depth and equations for computing the blasting force have been offered. Criteria determining regulation of channel bed processes have been given as well.

Key words: river Khabakhi, debris-flow, Devdoraki, safety, structure.

Охрана окружающей среды

**СЕЛЕОПАСНОСТЬ В РАЙОНЕ СТЕПАНЦМИНДА (КАЗБЕГИ) И ПУТИ
РЕГУЛИРОВАНИЯ СТИХИИ**

Гаварდაშვილი გ.ვ., Кухალაშვილი Э. Г., Квирквелия И.Б.

Институт водного хозяйства им. Ц.Е. Мирцхулава Грузинского технического университета
пр. И. Чавчавадзе 60, 0179, г. Тбилиси, Грузия
E-mail: givi_gava@yahoo.com

Аннотация. В районе Степанцминда (Казбеги) особенную опасность представляют селевые потоки, почти все виды которых мы можем встретить в указанном районе. В результате проведенных исследований была осуществлена оценка селевых явлений и причин их вызывающих. Были определены факторы причин, вызывающих селевые явления, на основании чего было выбрано рекомендуемое основное направление с целью регулирования селевых потоков в водосборном бассейне. Вместе с этим с целью регулирования селевых потоков были предложены инновационные сооружения надежного типа, имеющие авторские права, в случае использования которых предложены как параметры, определяющие конструктивные элементы сооружений, в частности, расчетные зависимости расхода, средней скорости, критической глубины, ударной силы, а также даны определяющие критерии регулирования русловых процессов.

Ключевые слова: река Кабахи, селевой поток, Девдораки, безопасность, сооружение.

ВЛИЯНИЕ УРБАНИЗИРОВАННЫХ ТЕРРИТОРИЙ НА КАЧЕСТВО ДОННЫХ ОТЛОЖЕНИЙ НА ПРИМЕРЕ ОСИПОВИЧСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА

Гертман Л.Н., Корнеев В.Н., Булак И.А.

Республиканское унитарное предприятие «Центральный научно-исследовательский институт комплексного использования водных ресурсов»

Ул. Славинского, 1/2, 220086, г. Минск, Беларусь

E-mail: lubov.hertman@yandex.ru

Аннотация. Статья посвящена проблемам загрязнения донных отложений водных объектов в результате воздействия расположенных в их водосборе крупных урбанизированных территорий. На примере Осиповичского водохр. показано, что в 130 км ниже по течению реки, донные отложения содержат значительное количество нефтепродуктов и металлов антропогенного происхождения. В результате естественных процессов переноса взвешенных наносов, само водохранилище является аккумулятором загрязняющих веществ в донных отложениях, которые могут стать вторичным источником загрязнения поверхностных вод.

Ключевые слова: Осиповичское водохранилище, река Свислочь, поверхностные воды, источники загрязнений, донные отложения.

ВВЕДЕНИЕ

Как наиболее загрязненный водоток республики, река Свислочь и отдельные ее участки, в частности Осиповичское водохранилище, является объектом многочисленных исследований по оценке ее состояния, условий формирования гидрологического и гидрохимического режима, состава донных отложений, гидробиологических особенностей экосистем. Основной объем загрязняющих веществ в водные объекты бассейна реки поступает от локальных источников в виде хозяйственно-бытовых и производственных сточных вод, а также поверхностных сточных вод, в первую очередь, г. Минска – самой крупной урбанизированной территории в пределах водосбора.

Оценка сложившейся экологической ситуации в пределах водосборной территории Осиповичского водохранилища, расположенного ниже основного источника загрязнения – г. Минска – свидетельствует о нарастании содержания некоторых ингредиентов в воде водохранилища. Анализ данных позволяет говорить о двух возможных источниках загрязнения поверхностных вод водохранилища: поступление загрязненных сточных вод с водосбора и вторичное загрязнение поверхностных вод от загрязненных донных отложений.

Исследования проводились в рамках Государственной научно-технической программы «Природные ресурсы и окружающая среда» с целью разработки плана поэтапного оздоровления водной системы р. Свислочь – Осиповичское водохранилище.

Задачами исследования в числе прочих были оценка причин, источников загрязнения, основных загрязняющих веществ, их концентраций и объемов поступления в водную систему р. Свислочь – Осиповичское водохранилище, моделирование водного режима для оценки различных вариантов оздоровления Осиповичского водохранилища.

Осиповичское водохранилище построено в 1953 г. [1, 2] и расположено на р. Свислочь в 130 км ниже г. Минска – самого крупного промышленного центра Республики Беларусь с населением около 2 млн чел. Водохранилище используется для целей энергетики и рекреации. Детальное исследование водохранилища включало измерения глубин водохранилища и мощности донных отложений на 565

промерных точках (вертикалях). В результате наложения полученных данных глубин водохранилища и мощности ДО на снимок земной поверхности Google Earth, получена карта мощности ДО (донных отложений) (рис. 1). Для моделирования использовался метод обратно взвешенных расстояний модуля Spatial Analyst ArcGIS. На основе полученной карты мощности донных отложений проведен расчет общего объема донных отложений водохранилища. Расчеты произведены по 19 поперечным сечениям методом вычисления интеграла по объему толщины слоя ДО. Для изучения качества ДО при проведении экспедиционного исследования были отобраны 4 пробы с помощью пробоотборника-захвата для осадка. Места отбора проб охватывают участки водохранилища от верхней его части до створа плотины ГЭС.

Обследование Осиповичского вдхр. показало, что с момента строительства (1953 г.) и предыдущего изучения его глубин (1971 г.) [3], произошли значительные изменения рельефа дна. В результате отложения речных наносов образовались острова, уменьшились амплитуды глубин, а также появились значительные по площади сплавины и заболоченные территории.

Дифференциация Осиповичского водохранилища по глубинам следующая: отмели и сплавины составляют 4,3% площади водохранилища, глубины 0-1 м – 28,4 %; 1-2 м – 24,9%; 2-3 м – 20,1 % 3-4 м – 12,3 %; 4-5 м – 3,6 %; 5-6 м – 3 %; 6-7 м – 2,4 %; 7-8 м – 1 %.

Наибольшие по мощности донные отложения в Осиповичском водохранилище сосредоточены в верховьях водохранилища и вблизи плотины Осиповичской ГЭС. Существенно увеличилось количество участков со сплавины, которые при дальнейшем намывании речных наносов становятся островами. Такая ситуация характерна для участков водохранилища, где наблюдаются небольшие скорости течения.

За время существования водохранилища значительно уменьшились глубины в его нижней части. В 1971 г. здесь отмечались глубины более 8,5 м. В настоящее время вблизи плотины (на максимальном расстоянии до 9 км) глубины составляют от 3,5 до 7 м.

Из результатов анализа гранулометрического состава следует, что, в основном, их состав определяется песками мелкими и пылеватыми. Существенную часть от их объема и массы (особенно в верхней части водохранилища) занимают вещества органического происхождения и минеральные вещества, что связано, в числе прочего, с поступлением и последующим осаждением взвешенных веществ природного и антропогенного происхождения.

Химический анализ качества ДО проводился с использованием утвержденных стандартных методик для анализа качества почв. В таблице 1 приведены результаты химического анализа содержания ингредиентов в ДО Осиповичского вдхр.

Таблица 1 – Содержание ингредиентов в донных отложениях Осиповичского водохранилища, мг/кг

Показатель	Мост а/д Минск-Гомель	д. Озерище	д. Вереицы	Выше Осиповичской ГЭС
Водородный показатель	6,93	6,8	6,41	6,73
Железо общее	24300	28150	30700	38700
Марганец	1400	1300	1340	1550
Медь	90,0	167	208	241
Цинк	884	538	520	688
Никель	33,0	35,8	63,0	93,2
Нефтепродукты	1144	1875	1528	1738
Хром общий	244	388	416	538
Свинец	41,8	53,8	56,4	51,4
Олово	4,28	34,9	4,10	28,9

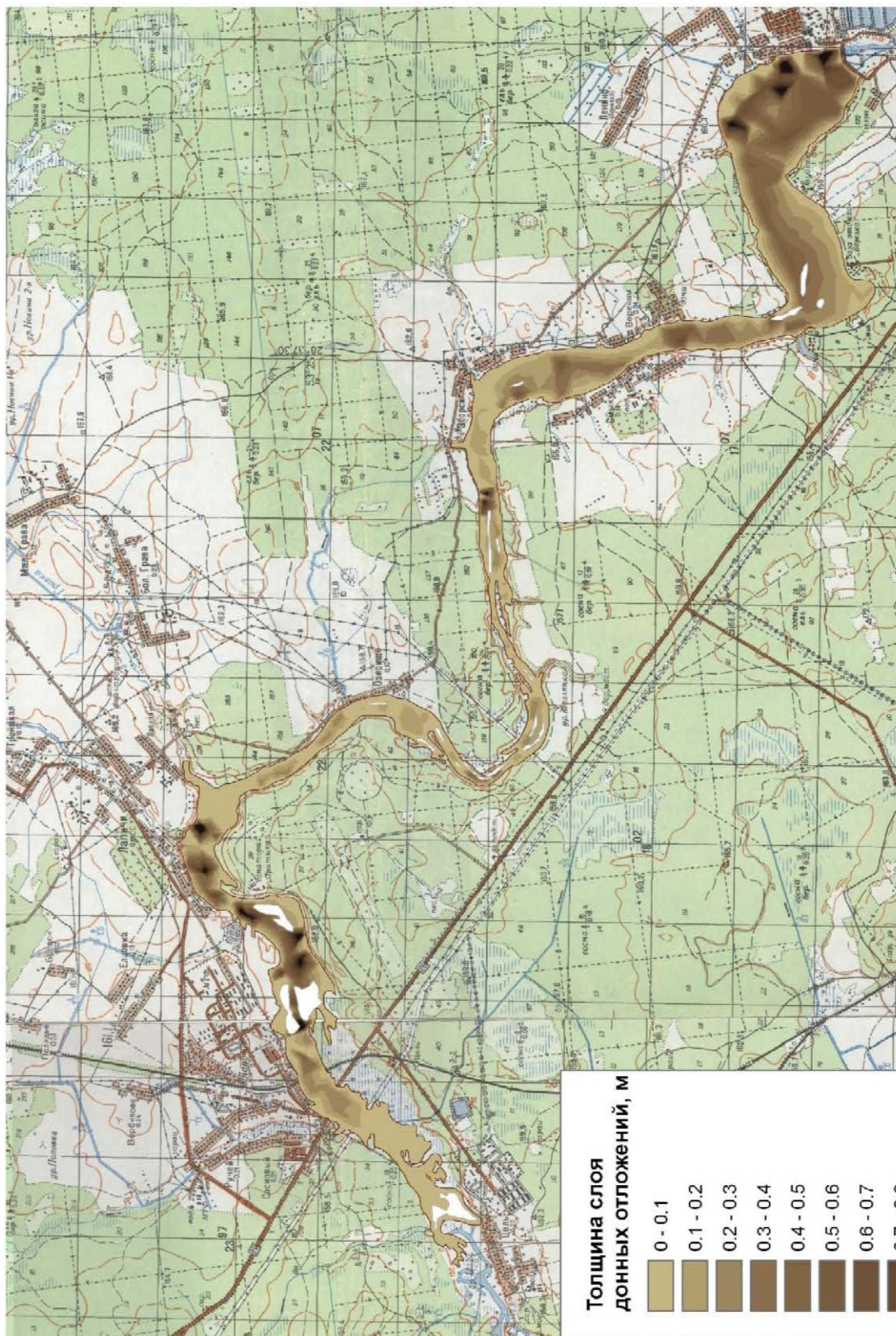
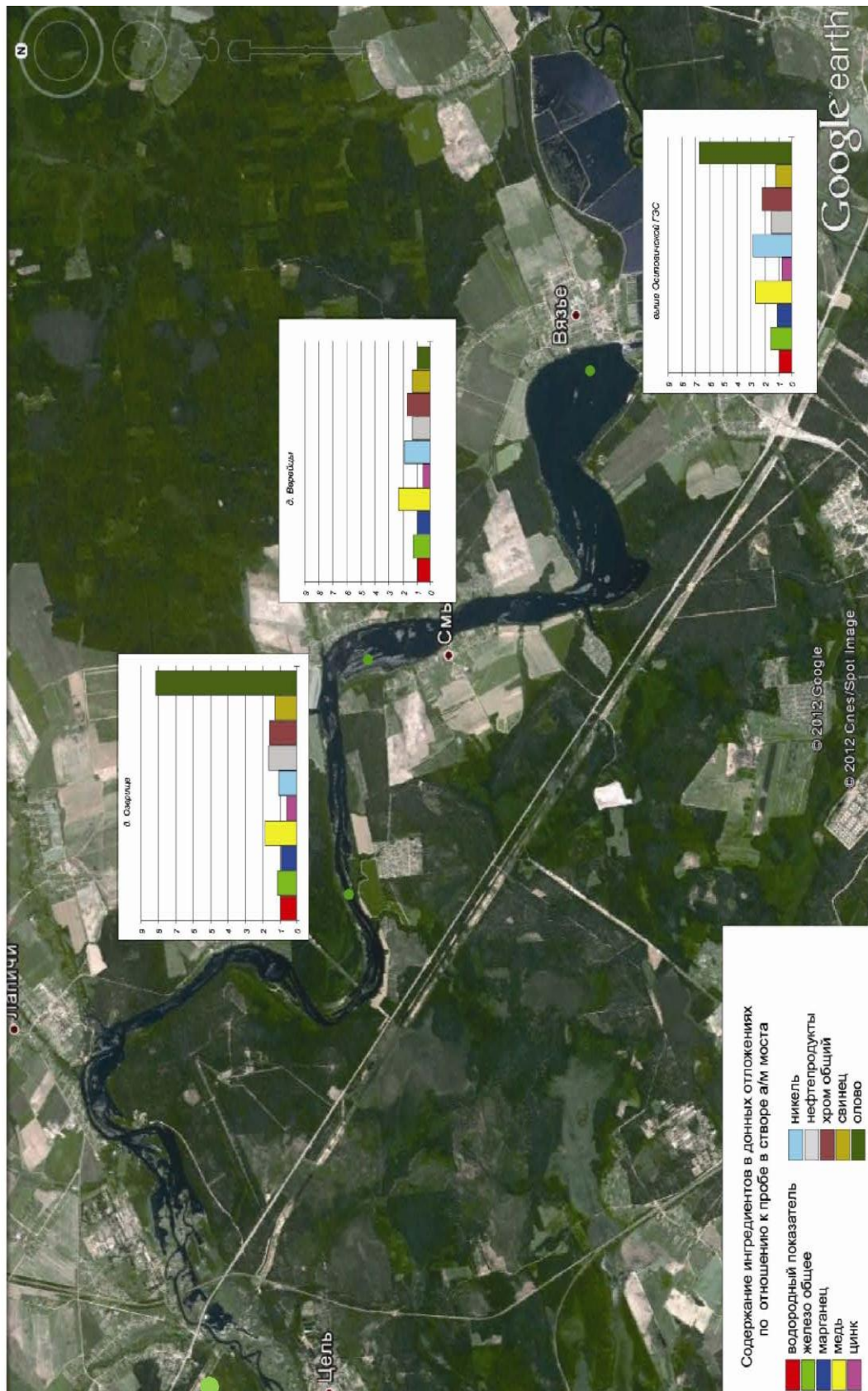


Рис. 1. Карта – схема мощности донных отложений Осиповичского водохранилища



Рису. 2. Содержание различных ингредиентов в донных отложениях водохранилища

Необходимо отметить, что практически по всем ингредиентам наблюдается увеличение их содержания по направлению от верховья водохранилища к плотине гидроузла Осиповичской ГЭС. Исключение составляют только цинк и олово. На рисунке 2 показаны диаграммы содержания ингредиентов в ДО относительно верховья водохранилища.

С целью оценки уровней загрязнения ДО Осиповичского вдхр. использовались отношения содержания ингредиентов в ДО водохранилища и условного фонового участка. Оценка проводилась по суммарному показателю загрязнения (ПЗ) по формуле [4]:

$$ПЗ = \frac{\sum K_i}{n},$$

где K_i – отношение содержания i -го элемента в ДО водохранилища и на фоновом участке (C_i/C_f);

n – число суммируемых элементов.

Для расчетов использовались данные ранее проводимых исследований в бассейне р. Свислочь на участках с различной степенью влияния антропогенной деятельности [5, 6]. Створ «Свислочь ниже устья р. Цна» расположен выше по течению выпусков поверхностных и сточных вод г. Минска, Чижовское вдхр. – ниже г. Минска, створ «н.п. Затитова Слобода» – в 50 км выше Осиповичского вдхр., створ «3 км выше устья р. Свислочь» – 60 км ниже Осиповичского вдхр. Результаты оценки приведены в таблице 2.

Таблица 2 – Суммарный показатель загрязнения ДО относительно условного фонового участка

Условный фоновый створ (расположение)	Осиповичское водохранилище			
	Мост а/д Минск-Гомель	д. Озерище	д. Вереицы	Выше Осиповичской ГЭС
Свислочь ниже устья р. Цна	196.5	199.9	217.2	271.0
Ниже Чижовского вдхр.	22.0	23.8	26.5	33.2
1 км ниже Чижовского вдхр.	2.6	3.5	3.3	4.5
н.п. Затитова Слобода	1.6	2.2	2.1	2.7
3 км выше устья р. Свислочь	4.3	5.0	4.5	6.1

Исходя из результатов сопоставления данных качества ДО в р. Свислочь и водоемов бассейна можно сделать вывод, что ПЗ увеличивается по направлению к Осиповичскому вдхр. Минимальные значения ПЗ отмечаются около н.п. Затитова Слобода – 1,6. Этот показатель даже ниже ПЗ Чижовского вдхр., где он составляет от 22 до 33,2. В то же время наблюдается увеличение ПЗ ниже Осиповичского вдхр. – в 3 км выше устья р. Свислочь он увеличивается до 4,3. Это связано с аккумуляющей ролью Осиповичского вдхр. – значительная часть взвешенных частиц оседает в пределах водохранилища до верхнего бьефа плотины Осиповичской ГЭС. В самом Осиповичском вдхр. по направлению к гидроузлу Осиповичской ГЭС значение ПЗ также увеличивается от 196,5 до 271. Это свидетельствует о постепенном увеличении загрязнения ДО такими соединениями как железо, кадмий, марганец, медь, хром общий, никель, цинк, свинец от верхней части Осиповичского вдхр. к гидроузлу.

Суммарное содержание загрязняющих веществ в донных отложениях Осиповичского вдхр. с учетом их массы и их концентраций в ДО представлено в таблице 3.

Таблица 3 – Средние концентрации и суммарное содержание отдельных ингредиентов в донных отложениях Осиповичского водохранилища

Ингредиент	Средняя концентрация, мг/кг	Суммарное содержание, тонн
Железо общее	30462.5	191.061
Марганец	1397.5	8.765
Медь	176.5	1.107
Цинк	657.5	4.124
Никель	56.25	0.353
Нефтепродукты	1571.25	9.855
Хром общий	396.5	2.487
Свинец	50.8	0.319
Олово	18.0	0.113

ВЫВОДЫ

Влияние урбанизированных территорий на формирование качества донных отложений прослеживается на значительном расстоянии от источника воздействия. В частности, донные отложения Осиповичского вдхр., расположенного в 130 км от г. Минска ниже по течению реки, содержат значительное количество нефтепродуктов и металлов антропогенного происхождения. В результате естественных процессов переноса взвешенных наносов, само водохранилище является аккумулятором загрязняющих веществ в донных отложениях, которые могут стать вторичным источников загрязнения поверхностных вод.

Расчеты объема и массы ДО, содержания в них загрязняющих веществ, морфометрические характеристики водохранилища, гидрологические и гидравлические характеристики водного режима р. Свислочь и Осиповичского вдхр., а также оценка затрат показали целесообразность расчистки водохранилища от донных отложений в верхней части, где они, в основном, и аккумулируются.

Вблизи плотины (на максимальном расстоянии до 9 км) глубины составляют от 3,5 до 8,5 м, и донные отложения пока не оказывают здесь существенного влияния на гидрологический режим водохранилища. Кроме того, выемка донных отложений с таких глубин при большой ширине водохранилища в нижней ее части представляет достаточно трудоемкий процесс.

В верховьях водохранилища (ориентировочно на протяжении до 4,2 км) глубины составляют 1-2,5 м с наличием мелководных участков. Донные отложения здесь оказывают влияние на гидрологический режим, что обуславливает целесообразность очистки верхней части водохранилища.

Результаты расчетов длины облака мутности, которое может возникнуть при очистке верхней части Осиповичского вдхр. от донных отложений позволяют сделать вывод о принципиальной возможности таких работ – в основном все частицы будут осаждаться на протяжении до 250 м с остающейся небольшой их частью на протяжении до 1750 м (до плотины водохранилища). Лишь очень незначительная часть (менее чем 2%) может распространяться на расстоянии до 16300 м (также практически до плотины водохранилища).

Прогноз качества воды в Осиповичском вдхр. при очистке его верховья от донных отложений показывает, что, несмотря на то, что итоговые концентрации загрязняющих веществ в месте производства работ (облаке мутности) могут быть несколько выше предельно допустимых концентраций (до 2,5), изменение качества воды в зоне повышенной мутности будет в пределах его диапазона, наблюдаемого в естественных условиях в створах стационарной сети мониторинга, что позволяет сделать вывод о возможности очистки водохранилища от донных отложений гидромеханизированным способом без существенного ухудшения качества воды в водохранилище и в р. Свислочь.

Предварительно может быть предложен вариант складирования (намыва) донных отложений при очистке водохранилища в верхней части на участке вдоль правого берега водохранилища. При этом должны быть предусмотрены защитные мероприятия по предотвращению прямого попадания этих донных отложений обратно в водохранилище с пульпой, либо выполнены мероприятия по организации временной застойной зоны для их осаждения и предотвращения их последующего переноса вдоль водохранилища вниз по течению. Варианты их намыва и, при необходимости, последующей транспортировки должны быть уточнены в случае принятия решения об очистке водохранилища (или его части) от донных отложений на стадии разработки проекта по его очистке.

ЛИТЕРАТУРА

1. Водохранилища Беларуси: Справочник / Под общей редакцией д.т.н. М.Ю. Калинина. – Минск: ОАО «Полиграфкомбинат им. Я.Коласа», 2005. – 182 с.
2. Водохозяйственный паспорт Осиповичского водохранилища Осиповичского района Минской области / Белорусский государственный институт по проектированию водохозяйственного и мелиоративного строительства «Белгипроводхоз». – 1981. – №1. – С. 1-6.
3. Ресурсы поверхностных вод СССР. Описание рек и озер. Белоруссия и Верхнее Поднепровье. / Под ред. К.А. Ключевой – Ленинград, Гидрометеорологическое издание, 1971 – 1108 с.
4. **Абакумов, В.А.** Ивановское водохранилище: современное состояние и проблемы охраны / В.А. Абакумов, Н.П. Ахметьева, В.Ф. Бреховских и др. – М.: Наука, 2000. – 343 с.
5. Оценить современное состояние р. Свислочь и водохранилищ г. Минска по интенсивности заиления и степени химического загрязнения донных осадков и воды, разработать рекомендации по улучшению гидроэкологического состояния водохранилищ и комплекс мероприятий по оздоровлению р. Свислочь: отчет о НИР (заключ.) / РУП «ЦНИИКИВР»; рук. темы П.П. Рутковский. – Минск, 2002. – 175 с. – № ГР 20013646.
6. **Байчаров В.М.** Закономерности накопления тяжелых металлов бентосными беспозвоночными и их использование как видов-индикаторов состояния речных экосистем. / В.М. Байчаров, В.В. Савченко, Н.Н. Рощина // Природные ресурсы. – 2006. – № 3. – С. 61-75.

**ურბანული ტერიტორიების გავლენა ფსკერული ნალექების
სარისხზე ოსიპოვიჩის წყალსაცავის მაგალითზე**

გერტმანი ლ.მ., კორნეევი ვ.ნ., ბულაკი ი.ა.

lubov.hertman@yandex.ru

წყლის რესურსების კომპლექსური გამოყენების ცენტრალური
სამეცნიერო-კვლევითი ინსტიტუტი
სლავინსკის ქ. 1/2, 220086, მინსკი, ბელარუსია

ანოტაცია. სტატია განიხილავს წყლის ობიექტების ფსკერული ნალექების დაბინძურების პრობლემებს, როდესაც მათი წყალშემკრები მსხვილ ურბანულ ტერიტორიაზეა განლაგებული. ოსიპოვიჩის წყალსაცავის მაგალითზე ნაჩვენებია, რომ ქვევით, მდინარის დინების მიმართულებით, 130კმ-ში ფსკერული ნალექები ანთროპოგენული წარმოშობის ნავთობპროდუქტებისა და მეტალების მნიშვნელოვან რაოდენობას შეიცავს. შეტივნარებული ნარიყის გადაადგილებისას ფსკერულ დანალექებში წყალსაცავი თავისთავად წარმოადგენს დამაბინძურებელ ნივთიერებათა აკუმულატორს; ისინი შეიძლება გახდეს ზედაპირული წყლების დაბინძურების მეორადი წყარო.

საკვანძო სიტყვები: ოსიპოვიჩის წყალსაცავი, მდინარე სვისლოჩი, ზედაპირული წყლები, დაბინძურების წყაროები, ფსკერული ნალექი.

Environmental protection

**THE URBAN TERRITORIES IMPACT ON THE QUALITY OF SEDIMENTS ON
THE EXAMPLE OF THE OSIPOVICH I RESERVOIR**

Gertman L.N., Korneev V.N., Bulak I.A.

CENTRAL RESEARCH INSTITUTE FOR COMPLEX
USE OF WATER RESOURCES (CRICUWR)
1/2 Slavinskiy street, 220086, Minsk, Belarus
E-mail: lubov.hertman@yandex.ru

Annotation. The article deals with the problems of pollution of water bodies sediments as a result of the impact of large urban areas. For example Osipovich reservoir is demonstrated that 130 km downstream of the river, sediments contain a significant amount of oil and metals of anthropogenic origin. As a result of the natural processes of transport of suspended sediments, the reservoir itself is an accumulator of pollutants in sediments, which can be secondary sources of surface water pollution.

Keywords: Osipovich reservoir, Svisloch River, surface water, sources of pollution, sediments.

თანამედროვე კომბინირებული სადრენაჟე კონსტრუქციის ჰიდროლოგიური პირობების დადგენა

მაკა გუგუჩია

აიპ გარემოს დაცვის ეკოცენტრი

E-mail: makaguguchia@yandex.ru

ანოტაცია. სავლე-სამეცნიერო კვლევების შედეგად, მეტეო-კლიმატური პარამეტრებისა და ნიადაგების თანამედროვე მდგომარეობის გათვალისწინებით, დადგინდა, რომ სამიარუსიანი კომბინირებული დრენაჟის გამოყენებით ტერიტორიიდან შესაძლებელია ტრანსპორტირებულ იქნას 36,6-67,5% წყლის მოცულობა, მოსული ნალექების საერთო რაოდენობიდან.

საკვანძო სიტყვები: ჭარბტენიანი ნიადაგი, სამიარუსიანი დრენაჟი, ჰიდროლოგიური პირობები.

შესავალი

ჭარბტენიანი რეგიონები თავისი ბუნებრივ-კლიმატური პირობებით მეტად რთულ და თავისებურ სამელიორაციო ობიექტებს წარმოადგენენ. დაჭაობების მიზეზთა თავისებურებებისა და მრავალფეროვნების გამო, აუცილებელია მელიორაციაში დღეისათვის ცნობილი ყველა მეთოდის გამოყენება და, რიგ შემთხვევებში, საჭიროა სპეციალური ღონისძიებების შემუშავებაც [1].

დაჭაობების გამომწვევ მიზეზთაგან უნდა აღინიშნოს ჭარბტენიანი რეგიონებისათვის დამახასიათებელი ატმოსფერული ნალექების დიდი რაოდენობა. დაჭაობებაზე გავლენას ახდენს ნალექების არა მარტო წლიური ჯამური რაოდენობა, არამედ მათი მოსვლის ხასიათიც [2].

მრავალწლიური გამოკვლევების შედეგად დადგენილ იქნა, რომ დაჭაობებული ტერიტორიის მძიმე მექანიკური შედგენილობის ნიადაგებზე მარტო დახურული დრენაჟი ვერ უზრუნველყოფს მცენარისათვის ნორმალური წყალ-ჰაეროვანი რეჟიმის შექმნას. ასეთი ტიპის ნიადაგების ხარისხის ამაღლებისათვის საჭიროა ზედაპირული წყლების გაყვანისთვის გამაძლიერებელი ღონისძიება-ახალი სადრენაჟო კონსტრუქცია, რომელიც წარმატებით შეიძლება გამოვიყენოთ ჭარბტენიანი ტერიტორიების საკმაოდ ვრცელ მასივზე, სამომავლოდ ახლებური ტიპის ძლიერი ურბანული ზონების შესაქმნელად, ასევე სათამაშო სპორტული მოედნების, კულტურული ძეგლების ეზოებისა და მისი მიმდებარე ტერიტორიების ზედაპირული წყლებით დატბორვის თავიდან აცილების მიზნით.

ძირითადი ნაწილი

სამტრედიის ტერიტორიულ ერთეული ნოტიო სუბტროპიკული ჰავის ზონაში ხვდება. ზამთარი აქ მოკლე, თბილი და წვიმიანი იცის, ზაფხული კი - ხანგრძლივი, ტენიანი და საკმაოდ ცხელი. ჰაერის საშუალო წლიური ტემპერატურა 14°C-ია. წლის ყველაზე ცივი თვის, იანვრის, საშუალო ტემპერატურა +5°C-ია, ხოლო ყველაზე ცხელი თვის, ივლისის - +25°C. ნალექების საშუალო რაოდენობა შეადგენს 1500 - 1600 მმ/წლ-ს. ნალექების მაქსიმალური

რაოდენობა ოქტომბერ-დეკემბერში ფიქსირდება და შეადგენს 160 მმ-ს, მინიმალური კი მაისში მოდის (20 მმ). სამტრედიის მუნიციპალიტეტის ტერიტორიაზე აღრიცხულია 4003ა-მდე ჭარბტენიანი ტერიტორია, მისი ფართობი უკანასკნელ წლებში გაიზარდა სადრენაჟე სისტემების არ არსებობის გამო.

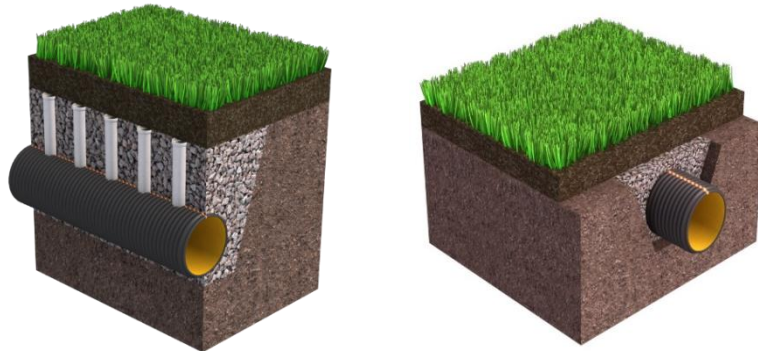


სურ.1. საკვლევი პოლიგონი დრენაჟამდე



დრენაჟის შემდეგ, 2015 წ.

დაბლობზე არსებული ჭარბტენიანი სასოფლო-სამეურნეო სავარგულების ჰიდროლოგიური ეფექტურობის დადგენის მიზნით, სტუ-ს ნ. ნიკოლაძის სახელობის სამტრედიის რ-ნის სოფელ დიდი ჯიხაიშის პროფესიული კოლეჯის საცდელ ბაზაზე(სურ. 1), მოეწყობილ სამიარუსიანი კომბინირებული დრენაჟის საკვლევი პოლიგონზე, ვაკვირდებოდით ახალი სადრენაჟო კონსტრუქციის ჰიდროლოგიურ ეფექტურობას (სურ.2) [3.4].



სურ. 2. სამიარუსიანი კომბინირებული სადრენაჟო სისტემის მოდელი

ინტენსიური ნალექის პირობებში სავსე კვლევების საფუძველზე მიმდინარეობდა დაკვირვება სამიარუსიანი კომბინირებული დრენაჟის კონსტრუქციის წყალმიღების უნარზე. სავსე სადრენაჟო კონსტრუქციის ეფექტურობის დასადგენად, ადგილზე ვაკვირდებოდით და ვზომავდით წყლის ხარჯს წყალმიღები მილიდან, სეზონური წვიმების განმავლობაში (სურ. 3).



სურ. 3. წყლის ხარჯის დადგენა. 2015 წ. ნოემბერი, სოფ. დიდი ჯიხაიში

სამიარუსიანი კომბინირებული დრენაჟის ჰიდროლოგიური მუშაობის ეფექტურობის დადგენისათვის, საკვლევ ტერიტორიაზე მოსული ნალექების გათვალისწინებით განხორციელებულ იქნა მათემატიკური გამოთვლები, რომლის რაოდენობრივი მაჩვენებლებიც მოცემულია ცხრილში 1 [5].

ცხრილი 1

სამიარუსიანი კომბინირებული დრენაჟის ჰიდროლოგიური მუშაობის ეფექტურობის მაჩვენებლები

თარიღი	მოსული ატმოსფერული ნალექები (მმ/დღ)	დრენაჟის ჩამონადენი საკვლევ უბანზე (0,0144 ჰა)				დრენაჟის ჩამონადენის მოდული (ლ/წმ.ჰა)	დატვირთვა სადრენაჟო სისტემაზე, მმ/დღ	წილი მოსული ნალექებიდან, (%)
		ლ/წთ			ლ/წმ			
		I მილი	II მილი	საშუალო				
03.04.15	24,0	2,0	1,2	1,60	0,027	1,88	16,2	67,5
04.04.15	15,6	0,9	0,5	0,70	0,012	0,83	7,2	46,2
24.12.15	8,2	0,4	0,2	0,30	0,005	0,35	3,0	36,6
20.01.16	16,2	1,0	0,6	0,80	0,013	0,90	7,8	48,1
24.01.16	12,4	0,6	0,5	0,55	0,009	0,62	5,4	43,5

დასკვნა

ამრიგად, დაბლობზე არსებული თიხა-თიხნარი მძიმე ჭარბტენიანი ნიადაგების ანალიზისა და სამიარუსიანი კომბინირებული დრენაჟის ჰიდროლოგიური ეფექტურობის გაანგარიშებით, მივიღეთ, რომ მისი საშუალო მნიშვნელობა 36,6 - 67,5%-ის ფარგლებში (მოსული ნალექის რაოდენობიდან) იცვლება, რაც მიუთითებს სამიარუსიანი კომბინირებული დრენაჟის მუშაობის მაღალეფექტურობაზე.

ლიტერატურა

1. გავარდაშვილი გ.ვ. „ირიგაცია, დრენაჟი, ეროზია“. გამომცემლობა „უნივერსალი“, თბილისი, 2016.
2. კუპრეიშვილი შ., სიჭინავა პ., სუპატაშვილი თ. კოლხეთის დაბლობის ტერიტორიების თანამედროვე მდგომარეობის შესწავლა. პარიზი, 2014, 884-885 გვ.
3. Gavardashvili G., Guguchia M. “The Research of the Combine Three Tier Drainage”. Использование мелиорированный земель-современное состояние и перспективы развития мелиорированная земледелия. Материалы международной научно-практической конференции ФГБНУ ВНИИМЗ, г. Тверь, 27-28 августа 2015, ст.185-189.
4. M. Guguchia. “The Study of Three Tier Drainage and Use If for Colchis Wetland Soils Reclamation”. XII International Conference “Environmental Protection, Biological and Ecological Science and Engineering”. Madrid (Spain), 2014pp.555.
5. გარემოს ეროვნული სააგენტო <http://nea.gov.ge/>.

Hydro technique and reclamation

THE DETERMINATION OF HYDROLOGICAL CONDITIONS OF MODERN COMBINE DRAINAGE CONSTRUCTION

Maka Guguchia

NNLE Ecocenter for Environmental Protection

E-mail: makaguguchia@yandex.ru

Annotation. As a result of field - scientific research, by taking into account meteo - climate parameters and modern conditions of soils, there is revealed, that by using of three tier combine drainage is possible transported 36.6 -67.5 % volume of water of total amount of precipitates from the territory.

Keywords: wetland, three tier drainage, hydrological condition.

Гидротехника и мелиорация

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ГИДРОЛОГИЧЕСКИХ УСЛОВИИ ДЛЯ СОВРЕМЕННОЙ КОМБИНИРОВАННОЙ ДРЕНАЖНОЙ КОНСТРУКЦИИ

Мака Гугучия

ННЮЛ Ecocenter for Environmental Protection

E-mail: makaguguchia@yandex.ru

Аннотация. Полевые и научные исследования с учетом метеорологических и климатических параметров и современного состояния почв показали, что с использованием трёхъярусного комбинированного дренажа, от общего количества осадков с территории может быть транспортирован 36,6-67,5%-ов объема воды.

Ключевые слова: переувлажнение, трёхъярусный дренаж, гидрологическое состояние.

РЕАЛИЗАЦИЯ БАСЕЙНОВОГО ПОДХОДА К УПРАВЛЕНИЮ ВОДНЫМИ РЕСУРСАМИ В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ

С.А. Дубенок, А.П. Станкевич

РУП «Центральный научно-исследовательский институт комплексного использования водных ресурсов»

ул. Славинского, 1 к.2, 220086 г. Минск, Республика Беларусь

E-mail: dsnega@list.ru

Аннотация. В статье приведена оценка современного состояния и использования водных ресурсов Республики Беларусь, изложена система управления водными ресурсами Республики Беларусь в условиях перехода к бассейновому управлению водными ресурсами.

Ключевые слова: водные ресурсы, трансграничный водный объект, речной бассейн, экологический статус, план управления речным бассейном.

ВВЕДЕНИЕ

Водные ресурсы, как один из видов природных ресурсов, являются национальным достоянием во всех странах мира, и вопросы эффективного управления ими являются важной стратегической задачей для любого государства. Особую важность приобретают вопросы управления, планирования и экономики водного хозяйства при использовании водных ресурсов трансграничных водных объектов, особенно в условиях изменяющегося климата.

Республика Беларусь, большая часть водных ресурсов которой - трансграничные, в течение последних 15 лет осуществляет планомерный переход от системы территориально-административного к системе бассейнового управления водными ресурсами.

ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ

Водные ресурсы Республики Беларусь включают в себя речной сток, запасы воды в водоемах, а также естественные и эксплуатационные ресурсы подземных вод.

Прогнозные эксплуатационные ресурсы пресных подземных вод в целом по стране оцениваются в 49596 тыс. м³/сут. В настоящее время разведано только 14,3 % прогнозных ресурсов. Потенциальные возможности использования подземных вод характеризуются их естественными ресурсами, которые составляют 43560 тыс. м³/сут или 15,90 км³/год [1].

Поверхностные воды Беларуси представлены значительным количеством поверхностных водных объектов: более 20 тыс. рек общей протяженностью около 90 тыс. км, более 10,8 тыс. озер с объемом воды около 9 км³ и 153 водохранилища [1]. В стране как по количеству, так и по протяженности, преобладают малые реки длиной до 200 км (около 94 % всех рек) и малые озера с площадью водного зеркала менее 0,1 км².

На основе существующего гидрографического районирования территории, водные объекты Беларуси объединены в пять крупных речных бассейнов и все они имеют явно выраженный трансграничный характер (таблица 1).

Таблица 1

Трансграничные речные бассейны Республики Беларусь

№ п/п	Речной бассейн	Страна протекания реки
1	Западная Двина	Россия, Беларусь, Латвия
2	Днепр	Россия, Беларусь, Украина
3	Припять	Украина, Беларусь
4	Западный Буг	Украина, Беларусь, Польша
5	Неман	Беларусь, Литва, Россия

Из девяти больших рек страны (с протяженностью свыше 500 км) восемь являются трансграничными.

Учитывая тот факт, что по территории Республики Беларусь проходит водораздел Балтийского и Черного морей, около 45 % водосбора страны приходится на реки Балтийского моря, которые являются трансграничными для Беларуси и стран Европейского Союза (Польша, Литва, Латвия), и 55 % водосбора - на реки Черного моря, которые являются трансграничными для Беларуси с Россией и Украиной.

Среднегодовое количество водных ресурсов Республики Беларусь составляет 57,9 км³, при этом большая часть речного стока (около 60 %) формируется на территории республики, приток вод из сопредельных государств составляет чуть более 40 % [1]. Данные по распределению стока в пределах крупных речных бассейнов Беларуси приведены в таблице 2.

Таблица 2

Речной сток по крупным речным бассейнам Беларуси [1]

Бассейны рек	Речной сток, км ³ /год				
	местный		общий		
	средне-многолетний	обеспеченностью 95%	средне-многолетний	обеспеченностью 95%	2014 год
Западная Двина	6,8	4,3	13,9	8,6	7,90
Неман (вкл. Вилию)	8,9	7,0	9,0	7,1	7,0
Западный Буг (вкл. Нарев)	1,4	0,8	3,1	1,7	0,90*
Днепр (искл. Припять)	11,3	7,6	18,9	12,8	13,0
Припять	5,6	3,1	13,0	7,0	12,1
Всего	34,0	22,8	57,9	37,2	40,9

* - речной сток, формирующийся в пределах Республики Беларусь

Среднегодовое количество стока вод с территории страны распределяется следующим образом: 31,3 км³ (54 %) - в Украину, 14,5 км³ (25 %) - в Латвию, 9,83 км³ (17 %) - в Литву, 0,87 км³ (1,5%) - в Россию и 2,5% (1,44 км³) в Республику Польша.

Крупнейшие реки Беларуси – Днепр и Припять, обеспечивающие 1/3 общего речного стока, являются трансграничными с Россией и Украиной. Обе эти страны активно продвигаются в направлении гармонизации своих подходов в области водного менеджмента с международными подходами, в частности, с Директивой 2000/60/ЕС Европейского Парламента и Совета от 23 октября 2000 г., устанавливающей рамки для действий Сообщества в сфере водной политики (Водная рамочная директива) [2].

С целью практической реализации принципов трансграничного управления водными ресурсами, в 2001 г. заключено Соглашение между Правительством Республики Беларусь и

Кабинетом Министров Украины о совместном использовании и охране трансграничных вод, а в 2002 г. - Соглашение между Правительством Республики Беларусь и Правительством Российской Федерации о сотрудничестве в области охраны и рационального использования трансграничных водных объектов. Трансграничное сотрудничество с Латвийской Республикой осуществляется в рамках Соглашения между Правительством Республики Беларусь и Правительством Латвийской Республики о сотрудничестве в области охраны окружающей среды, заключенного в 1994 г. Трансграничное сотрудничество с Республикой Польша и Литовской Республикой осуществляется в рамках межведомственных соглашений.

В рамках подписанных межправительственных соглашений, а также являясь стороной 13 глобальных и 11 европейских международных конвенций и протоколов, Беларусь с середины прошлого десятилетия планомерно имплементирует систему бассейнового управления в национальное законодательство.

Поскольку государственное управление в Республике Беларусь строится по административно-территориальному принципу, то, как показывает практика других стран, при организации управления водными ресурсами необходимо обеспечить оптимальное сочетание территориального и бассейнового управления водными ресурсами.

В соответствии с национальным законодательством проведение единой государственной политики в области охраны окружающей среды и рационального использования природных ресурсов закреплено за Министерством природных ресурсов и охраны окружающей среды Республики Беларусь (Минприроды). Минприроды, в свою очередь, координирует деятельность других республиканских органов госуправления, местных исполнительных и распорядительных органов в области охраны окружающей среды и рационального использования природных ресурсов.

Вопросами использования водных ресурсов, в силу их специфики, занимается в республике целый ряд министерств:

- водоснабжение и водоотведение в населенных пунктах относится к компетенции Министерства жилищно-коммунального хозяйства Республики Беларусь (МЖКХ);
- рыбохозяйственная деятельность (рыбоводство и рыболовство) и мелиорация относятся к компетенции Министерства сельского хозяйства и продовольствия Республики Беларусь (Минсельхозпрод);
- возведение и эксплуатация объектов гидроэнергетики - к компетенции Министерства энергетики Республики Беларусь (Минэнерго);
- нормирование и контроль качества питьевой воды и качества воды в местах централизованного отдыха населения – к компетенции Министерства здравоохранения Республики Беларусь (Минздрав);
- использование водных ресурсов для судоходства - к компетенции Министерства транспорта и коммуникаций Республики Беларусь (Минтранс).

Ведомственные приоритеты при использовании водных ресурсов не всегда позволяют достичь согласованного и сбалансированного подхода при решении возникающих проблем в области охраны водных объектов. В этом случае необходимость внедрения бассейнового принципа управления более чем очевидна: он способствует адекватной расстановке приоритетов при планировании и осуществлении конкретных мероприятий по использованию и охране водных ресурсов конкретного речного бассейна, как единой экосистемы.

В 2014 г. в Республике Беларусь принят новый Водный кодекс [3], в соответствии с которым управление в области использования и охраны вод построено на принципах бассейнового управления водными ресурсами.

Реализация данного принципа осуществляется путем создания бассейновых советов, Положение о порядке деятельности которых определено Правительством Республики Беларусь [4]. В международной практике бассейновые советы являются основной составляющей системы управления водными ресурсами поскольку обеспечивают необходимую институциональную основу для координации всех заинтересованных участников процесса управления водными ресурсами на территории речного бассейна.

В соответствии с Положением о порядке деятельности бассейновых советов в феврале 2016 г., в Беларуси создан Днепровский бассейновый совет, в состав которого вошли представители местных исполнительных и распорядительных органов власти, территории которых расположены в пределах бассейна Днепра (Могилевская, Гомельская, Минская, Витебская области и г. Минск), представители Минприроды, Министерства ЖКХ, Минтранса, Минсельхозпрода, а также представители водопользователей, научных организаций и общественных объединений. Являясь межведомственным и межтерриториальным консультативным органом, Днепровский бассейновый совет уполномочен проводить консультации по вопросам охраны и рационального использования водных ресурсов бассейна реки Днепр и готовить рекомендации по выработке управленческих решений в отношении речного бассейна.

В рамках первого заседания Днепровского бассейнового совета, которое состоялось в г. Могилеве 3 марта 2016 года, был рассмотрен План управления бассейном реки Днепр, разработанный совместно РУП «ЦНИИКИВР» и ГУ «Республиканский центр по гидрометеорологии, контролю радиоактивного загрязнения и мониторингу окружающей среды».

В настоящее время РУП «ЦНИИКИВР» разрабатывает План управления бассейном реки Западный Буг.

Необходимость разработки планов управления речными бассейнами рек Днепр, Западная Двина, Западный Буг, Неман и Припять; также предусмотрена новой редакцией Водного кодекса Республики Беларусь, вступившего в силу в 2015 году [3].

Предыдущей редакцией Водного кодекса Республики Беларусь от 15 июля 1998 г. № 191-3 определялась необходимость разработки и реализации схем комплексного использования и охраны вод (СКИОВР), как систематизированных материалов исследований и проектных разработок о состоянии, перспективном использовании и охране водных объектов на уровне крупных речных бассейнов.

РУП «ЦНИИКИВР» в период 2008-2014 гг. разработал СКИОВР для бассейнов рек Неман, Днепр и Западная Двина. Однако при разработке СКИОВР ряд признанных международных принципов организации системы бассейнового управления были не учтены, поскольку не были имплементированы на тот момент в действующее законодательство. Например, вопросы установления экологического состояния (статуса) поверхностных водных объектов в период разработки СКИОВР в национальном законодательстве отсутствовали.

Однако необходимо отметить, что организация в республике системы учета, планирования и управления водными ресурсами на основе сочетания административного и бассейнового принципов управления существует достаточно давно. Так, в рамках ведения Государственного водного кадастра формирование информации о количестве и качестве водных ресурсов, а также об их использовании осуществляется с 1991 г. и до настоящего времени как по административно-территориальным единицам (областям, районам, городам областного подчинения и г. Минску), так и по речным бассейнам.

Учитывая необходимость внедрения нового подхода к системе оценки состояния поверхностных водных объектов (их частей) через экологический статус, проводится постоянное совершенствование системы наблюдений за состоянием поверхностных вод в составе

Национальной системы мониторинга окружающей среды (НСМОС) в Республике Беларусь, функционирующей в Республики Беларусь с 1993 года.

В 2014 году сеть мониторинга за состоянием поверхностных вод Республики Беларусь включала:

- 109 пунктов гидрологических наблюдений на 75 водных объектах (уровень и температура воды, сток воды и наносов и др.);
- 300 пунктов наблюдений по гидрохимическим показателям на 160 водных объектах;
- 143 пункта гидробиологических наблюдений на 55 водных объектах.

Сеть трансграничного мониторинга за состоянием поверхностных водных объектов включает 34 пункта наблюдений: 8 – вблизи государственной границы Республики Беларусь с Российской Федерацией, 13 – с Республикой Польша, 10 – с Украиной, 2 – с Литовской Республикой и 1 – с Латвийской Республикой [1].

Для методологического обеспечения определения экологического статуса поверхностных водных объектов (их частей) в 2012-2014 гг. разработан и утвержден ряд технических нормативных правовых актов (ТНПА), позволяющих оценить гидробиологический и гидрохимический статус поверхностных водных объектов [5,6,7,8]. В результате определения статуса экосистеме присваивается один из пяти классов: I – отличный статус; II – хороший статус; III – удовлетворительный статус; IV – плохой статус; V – очень плохой статус. Информация о присвоенном классе экологического состояния (статуса) поверхностным водным объектам (их частям) отражается в Государственном водном кадастре [4].

Определение статуса речной экосистемы осуществляется для отдельных участков реки в пункте наблюдений НСМОС, а экологический статус озерной экосистемы определяется для озера в целом.

В настоящее время в рамках НСМОС определяется соответственно гидрохимический и гидробиологический статусы участков водных объектов, охваченных стационарной сетью наблюдений за состоянием поверхностных вод.

В 2014 году по результатам наблюдений за состоянием поверхностных водных объектов отличному и хорошему гидрохимическим статусам соответствовало большинство наблюдаемых участков водотоков и водоемов (таблица 3).

Таблица 3

Гидрохимический статус водных экосистем в 2014 году (в % от общего количества контролируемых участков водотоков и общего числа водоемов данного речного бассейна) [1]

Бассейн реки	Отличный статус	Хороший статус	Удовлетворительный статус	Плохой статус	Очень плохой статус
Водотоки					
р. Днепр	21,2	69,7	9,1	0	0
р. Зап.Буг	0	40,0	60,0	0	0
р. Зап.Двина	72,7	27,3	0	0	0
р. Неман	46,2	51,3	2,6	0	0
р. Припять	37,9	58,6	3,4	0	0
Водоемы в бассейне					
р. Днепр	50,0	50,0	0	0	0
р. Зап.Буг	0	100,0	0	0	0
р. Зап.Двина	67,6	29,4	2,9	0	0
р. Неман	33,3	66,7	0	0	0
р. Припять	20,0	80,0	0	0	0

Гидробиологический статус водотоков бассейнов рек Западная Двина и Днепр характеризовался как отличный для 2,6 % участков водных объектов, хороший – для 76,9 %, удовлетворительный – для 19,2 %, плохой статус – для 1,3 %.

Оценка состояния рек по гидроморфологическим показателям в НСМОС не отражается, поскольку критерии оценки включают ряд характеристик, не охватываемых системой стационарных наблюдений НСМОС (геологическое строение водосбора, воздействие гидротехнических сооружений, переброска стока и т.д.). Исследования по оценке состояния водных объектов и их типизация для гидроморфологической оценки проводятся в настоящее время только в рамках разработки планов управления речными бассейнами. Необходимость более масштабных исследований по оценке гидроморфологических показателей состояния рек очевидна: изменение гидроморфологических показателей водотока приводит к изменению гидробиологических и гидрохимических показателей и, как следствие, в большинстве случаев, ухудшает экологический статус водной экосистемы. Гидроморфологические показатели также служат «индикатором» невозможности улучшения экологического статуса поверхностных водных объектов (перехода в более высокий статус), что является крайне важным при разработке планов управления речными бассейнами, основная цель разработки которых – сохранение и восстановление водных объектов (достижение хорошего экологического статуса) при оптимизации водопользования в пределах речного бассейна.

Результатом работ по внедрению системы бассейнового управления в Республике Беларусь в период 2000-2015 гг. является существенный прогресс в институциональном и научном направлении в части учёта количественных и качественных показателей водных ресурсов, развития системы мониторинга и контроля качества водных ресурсов, определения и установления экологического статуса поверхностных водных объектов. Однако, реализация системы эффективного бассейнового управления невозможна без внедрения системы экономического стимулирования водопользования с применением основного принцип – «загрязнитель платит».

Экономический механизм водопользования в республике требует реформирования, прежде всего, в части экономической оценки имеющихся водных ресурсов и стоимости их использования, поскольку в процессе добычи и подготовки вода при всей ее экологической и социальной значимости приобретает стоимость и потребитель должен покупать ее по реальной цене, формирующейся в рыночных условиях. Это позволит заложить основы устойчивого развития водохозяйственного сектора экономики страны. Реформирование природоохранного и налогового законодательства необходимо также и в части утилизации сточных вод и их поступления в окружающую среду с учетом экологической обстановки, сформировавшейся в пределах бассейна.

Экономический механизм водопользования должен стимулировать модернизацию водохозяйственных систем и сооружений, независимо от форм собственности и ведомственной принадлежности, с целью повышения эффективности использования водных ресурсов и снижения поступления загрязнения в окружающую среду.

Важнейшей составляющей при реализации бассейнового управления является и система информационного обеспечения (система поддержки принятия решений), включающая не только сбор и обработку водохозяйственной и экологической информации в пределах бассейна, но и представление ее пользователю в виде, обеспечивающем возможность принятия управленческих решений. Система информационного обеспечения должна иметь средства оперативного управления в масштабе реального времени, базирующиеся на использовании моделей функционирования водного хозяйства в пределах речного бассейна и имитационных моделей оценки экологического состояния (статуса) поверхностных водных объектов для

обеспечения возможности нахождения оптимальных решений при различных сценариях водохозяйственной деятельности в бассейне реки.

Реализация именно этих двух направлений - совершенствование экономического механизма водопользования и развитие информационного обеспечения бассейнового управления, позволит наиболее полно реализовать систему бассейнового управления водными ресурсами в Республике Беларусь.

ЛИТЕРАТУРА

1. Государственный водный кадастр. Водные ресурсы, их использование и качество вод (за 2014 год) // Минск: РУП "ЦНИИКИВР", 2015. - 169 с.
2. Директива 2000/60/ЕС Европейского Парламента и Совета от 23 октября 2000 г.
3. Водный кодекс Республики Беларусь от 30 апреля 2014 г. № 149-З.
4. Постановление Совета Министров Республики Беларусь от 02.03.2015 г. № 152 «О некоторых мерах по реализации Водного кодекса Республики Беларусь».
5. ТКП 17.13-08-2013 (02120) «Охрана окружающей среды и водопользование. Аналитический контроль и мониторинг. Правила определения химического (гидрохимического) статуса речных экосистем».
6. ТКП 17.13-09-2013 (02120) Охрана окружающей среды и водопользование. Аналитический контроль и мониторинг. Правила определения химического (гидрохимического) статуса озёрных экосистем.
7. ТКП 17.13-10-2013 (02120) Охрана окружающей среды и водопользование. Аналитический контроль и мониторинг. Правила определения экологического (гидробиологического) статуса речных экосистем.
8. ТКП 17.13-11-2013 (02120) Охрана окружающей среды и водопользование. Аналитический контроль и мониторинг. Правила определения экологического (гидробиологического) статуса озёрных экосистем.

THE IMPLEMENTATION OF BASIN WATER MANAGEMENT IN BELARUS

S. Dubenok, A. Stankevich

RUE «Central research institute for complex use of water resources» (RUE «CRICUWR»)

Str. Slavinskogo, 1/2, 220086 Minsk, Republic of Belarus

E-mail: dsnega@list.ru

Annotation. The article presents the evaluation of the current status and use of water resources of the Republic of Belarus, stated water management system of the Republic of Belarus in the conditions of transition to basin water management.

Keywords: water resources, transboundary water bodies, river basin, ecological status, the river basin management plan.

УПРАЧЕННАЯ ТЕХНОЛОГИЯ УСТРОЙСТВА ЗЕЛеноЙ КРОВЛИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ НОВОГО СОСТАВА ПОЧВО-ГРУНТОВ

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

¹ Грузинский технический университет
ул. М.Костава 77, 0175, г. Тбилиси, Грузия

E-mail: zezugbaia@mail.ru

² Институт водного хозяйства им. Ц. Мирцхулава
Грузинского технического университета
пр. И.Чавчавадзе 60, 0179, г. Тбилиси, Грузия

E-mail: ingairema@yahoo.com

Аннотация. Разработан новый водоаккумулирующий состав грунтового слоя. Приводятся его характеристики количественный и качественный состав компонентов и технология приготовления. Предлагается унифицированная кассетная технология устройства зеленых перекрытий.

Ключевые слова: торф, полиминеральная смесь, грунт, аккумуляция воды, кассета, растение, крыша.

ВВЕДЕНИЕ

Устройство зеленых покрытий кровли является перспективнейшим направлением в современной архитектуре и в технологии строительства. Опираясь на опыт ведущих стран в мире США, Канады, Германии, Норвегии, Китая и т.д. можно сделать выводы, что устройство зеленой кровли даст возможность получить эстетические, экологически чистые, энергоэффективные покрытия. Эти покрытия защищают здания и сооружения от солнечной радиации и атмосферных явлений, контролируют сточные дождевые воды [2].

Важным вопросом при проектировании зеленых покрытий является правильный подбор грунта для качественного роста растений с учетом климатических условий данного региона.

Проведенный анализ показал, что торфяной грунт является одним из лучших субстратов для выращивания растений. Это дешевый материал и обладает благоприятными водно-воздушными свойствами, имеет пористую структуру, создающую хорошие условия для развития корневой системы растений, не содержит семян сорняков и возбудителей болезней растений. Сорбционные свойства торфа и его высокая влагоемкость позволяют увеличивать содержание элементов питания, не создавая повышенную концентрацию солей. Органическое вещество торфа в процессе разложения продуцирует углекислый газ, необходимый растениям при выращивании в теплицах.

Торф является надежным фактором стабильности структуры почвогрунта и оптимального ее физического состояния. Помимо косвенного влияния торфа на растение путем создания лучших физических условий в среде (по сравнению с не торфяными грунтами), существует и прямое воздействие определенных веществ торфа, используемых растениями в качестве строительного материала или в качестве биокатализаторов, регулирующих процессы метаболизма. Это влияние хорошо проявляется в критических (стрессовых) ситуациях, например во время избытка или недостатка влаги, света, тепла. Применение торфа в качестве почвы в этих случаях снижает вред от воздействия неблагоприятных условий среды [2,3].

Для приготовления грунта пригодны все типы торфа – верховой, переходный, низинный. Насыпная плотность сухого торфа небольшая – 80-100 кг/м³, что облегчает работу с ним и ликвидирует необходимость рыхления. Торф обладает структурой, сравнительно долго поддающейся действию микробиологического разложения и заиливанию. Анализ требования к торфяному грунту показал, что он должен иметь кислотность $pH_{\text{вод}}$ в пределах 2,0-6,0, содержание органического вещества в пределах 30-60%, плотность - 0,3-0,4 г/см³, размер частиц – от 1 до 5 мм, содержание воздуха – 20-30%, воздухоемкость - более 75%, показатель дренированности – 18-20 мм/мин [4].

Практически идентичные показатели имеет грузинский торф. Поэтому, учитывая благоприятные климатические условия Грузии, наличие местных торфяных залежей и большое количество плоских крыш, устройство зеленых покрытий весьма перспективно как в экологическом, так и эстетическом отношении. Весьма актуальной также является задача по снижению нагрузки зеленого ковра на перекрытия, упрощения конструкции и технологии устройства, снижения себестоимости, исключения просачиваемости воды и в течении длительного времени обеспечения оптимального водно-воздушного режима для растений.

Однако высокие набухаемость при обводнении и усадка при потере влаги (до 50% от объема), а также высокое содержание недоступной для растений воды (ММВ = 30 – 35%) требует проведения частых поливов, что в условиях плоских перекрытий является нежелательным.

ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ

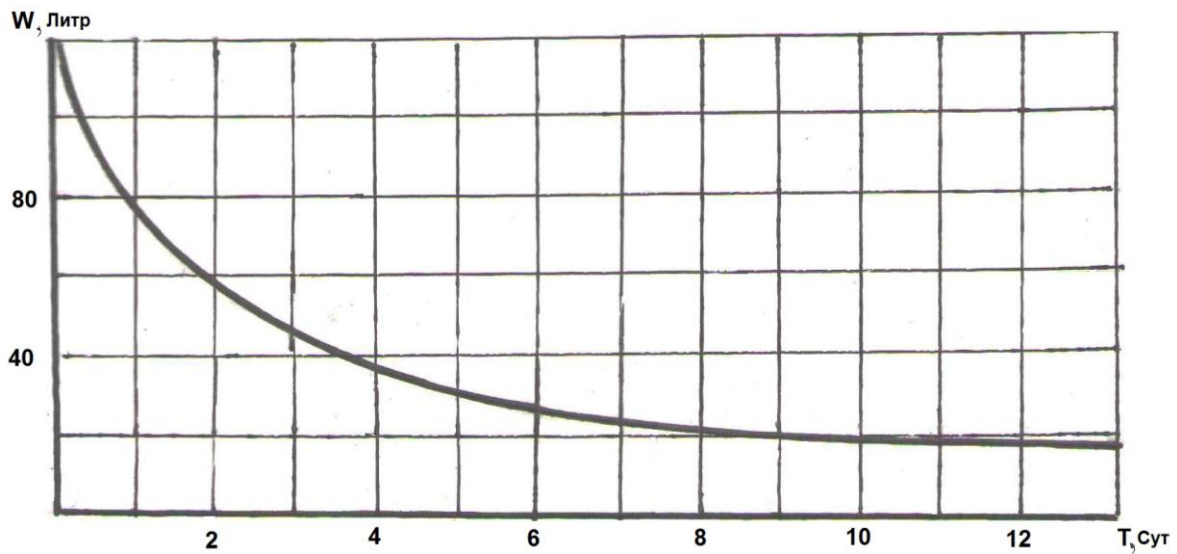
Учитывая вышесказанное, нами предлагается совершенно новый, грунтовый слой состоящий из 45 кг измельченного сухого торфа с содержанием частиц размером 1.0÷5.0 мм и 2,5 кг нового водоаккумулирующего (4000-5000% от объема) композита [5].

Технология изготовления 1 м² этого слоя состоит из следующих операций:

- измельчение торфа;
- просеивание для получения необходимого дисперсного состава;
- приготовление 20 л 2,5% суспензии бентонита (Б);
- приготовление 20л – 0,05% раствора полиэлектролита (ПЭЛ);
- перемешивание суспензии Б и раствора ПЭЛ до получения гомогенной суспензии (ГС);
- перемешивание торфа и ГС;
- сушка и использование по назначению.

В процессе перемешивания гомогенная суспензия Б и ПЭЛ целиком или полностью обволакивает частицы грунта и после сушки превращается в недиспергирующий в воде экологически чистый, стойкий к химическому, биологическому и температурному воздействию, сильнабухающий композит, способный аккумулировать до 50 своих объемов воды.

Аккумулятивная композитом вода не удаляется гравитационным путем. Удаление ее возможно либо в процессе очень медленного испарения или путем всасывания корневой системой растений (Рис.1).

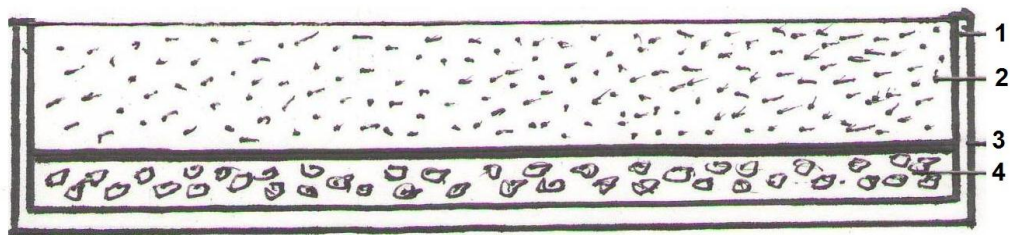


რის.1. Потеря аккумулированной влаги во времени

Предлагаемый почвенный слой имеет следующие характеристики: Объем – 0,15 м³; Масса – 45 кг; Об. масса – 0,3 т/м³; Уд. масса – 1,5 т/м³; Пористость – 80% от объема (0, 12 м³); Полная влагоемкость – практически отсутствует; Ориентировочная стоимость: 1 м² (0,15 м³) – 40 лари; 0,20 м³ – 53 лари; 0,25 м³ – 66 лари; 0,30 м³ – 80 лари; Масса при полном водонасыщении - 1 м² (0,15 м³) – 165 кг.

Немаловажно также отметить, что в предлагаемом грунтовом слое до 50% воды (98 л на 0,15 м³) аккумулируется композитом, что резко снижает набухание усадки торфа, а вся аккумулированная вода доступна растениям.

Вышеприведенное позволяет, с целью упрощения и удешевления устройства зеленых покрытий, предложить кассетную систему производства работ (Рис. 2, 3, 4).

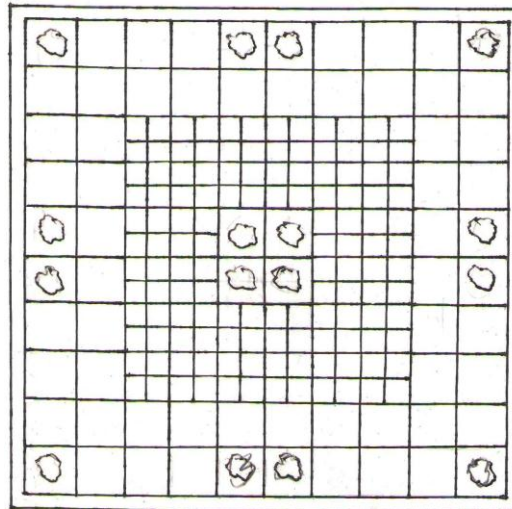


რის.2. Схема конструкции кассеты:

1 – кассета; 2 – грунт; 3 – мелкопористая мембрана; 4 – площадка



რის.2. Общий вид пластмассовых сборных кассет






-  - кустарник или низкорослое дерево;
-  - цветочно-травянистое покрытие
-  - площадка

Рис.4. Схема кассетного устройства зеленого покрытия

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Предлагаемый кассетный метод по сравнению с существующими сплошными методами, помимо низкой нагрузки на перекрытие и высокой степени аккумуляции дождевой воды, отличается рядом преимуществ:

- исключается дополнительная гидроизоляция перекрытий, что существенно снижает нагрузку, удешевляет и упрощает технологию производства работ;
- при необходимости легко осуществляется замена кассет и их перестановка для создания нового растительного покрова и ландшафта;
- позволяет осуществлять устройство зеленых зон на любых уже существующих перекрытиях без существенной их реконструкции и производства сложных и дорогостоящих работ.

Естественно, что из растительности следует подбирать такие, которые подходят к местным климатическим условиям и имеют горизонтальную корневую систему. Для местных условий Грузии можно рекомендовать такие растения, как айва низкая, барбарис, береза низкая, ель обыкновенная, кедровый стланик, кизильник, можжевельник горизонтальный, можжевельник кавказский, смородина золотистая, туя западная, яблоня сибирская, кавказские карликовые хвойные деревья и др.

ЛИТЕРАТУРА

1. Езугбая З.А., Ирешашвили И.Р. ЗЕЛЕНое ПОКРЫТИЕ КАК ЭКОЛОГИЧЕСКИ ЧИСТАЯ И ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНАЯ ТЕХНОЛОГИЯ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ. Сборник научных трудов №70 института водного хозяйства им. Ц. Мирцхулава Грузинского технического университета, 2015 г. Тбилиси, стр.56-60.

2. Езугбая З.А., Иремашвили И.Р., Мсхиладзе Н.Г., Чеишвили Ш.Н. УЛУЧШЕНИЕ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ В ГОРОДАХ ГРУЗИИ ПУТЕМ УСТРОЙСТВА ЗЕЛЕННЫХ ПОКРЫТИЙ НА КРЫШАХ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ. V международная научно-техническая конференция „современные проблемы водного хозяйства, охраны окружающей среды, архитектуры и строительства“. Сборник научных трудов. 2015 г. Тбилиси, стр.73-85.
3. Блинков Г.Н. Торфяники и их использование в сельском хозяйстве. Новосибирск, 1975. 44 с.
4. Торф в сельском хозяйстве нечерноземной зоны: Справочник агропромиздат, М. 1987, 303 с. 25 с.
5. Ефимов В.Н. Торфяные почвы. Россельхозиздат, М. 1980, 120 с.
6. Итриашвили Л.А. Целевое управление свойствами грунтов. Монография, «Мецниереба», Тбилиси, 2005, 326 с.

მშენებლობა, მელიორაცია

სახურავების მწვანე საფარის მოწყობის გამართივებული ტექნოლოგია ახალი შემადგენლობის ნიადაგ-გრუნტის გამოყენებით

ზუგბაია ეზუგბაია, ლევან იტრიაშვილი, ინგა ირემაშვილი

¹ საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი
მ. კოსტავას ქ. 77, 0175, ქ. თბილისი, საქართველო

E-mail: zezugbaia@mail.ru

² საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის
ც. მირცხულავას სახელობის წყალთა მეურნეობის ინსტიტუტი
ი. ჭავჭავაძის გამზ. 60, 0179 ქ. თბილისი, საქართველო

E-mail: ingairema@yahoo.com

ანოტაცია. შემუშავებულია ახალი წყალმააკუმულირებელი შემადგენლობა გრუნტის შრისათვის. მოყვანილია მისი მახასიათებლები, თვისებები და კომპონენტების რაოდენობრივი და ხარისხობრივი შემადგენლობა და დამზადების ტექნოლოგია. შემოთავაზებულია მწვანე გადახურების განხორციელების უნიფიცირებული კასეტური ტექნოლოგია.

საკვანძო სიტყვები: ტორფი, პოლიმინერალური ნარევი, გრუნტი, წყლის აკუმულირება, კასეტა, მცენარე, სახურავი.

Construction, melioration

FACILITATED TECHNOLOGY OF ARRANGING GREEN COVERING OF ROOFS BY USING SOIL-GROUND OF NEW COMPOSITION

Ezugbaia Z.A.¹⁾, Itriashvili L.A.²⁾, Iremashvili I.R.^{1) 2)}

¹ Georgian Technical University
77, M. Kostava str. 0175, Tbilisi, Georgia

E-mail: zezugbaia@mail.ru

² Ts. Mirtskhulava Water Management Institute
of Georgian Technical University
60, Chavchavadze ave. 0179, Tbilisi, Georgia

E-mail: ingairema@yahoo.com

Annotation. There is treated new water accumulate containing for ground layers. Here is presented its characteristics, properties and quantities and qualities containing of components and technology of preparing. There is proposed uniforms cluster technology of implementation green roofing.

Keywords: peat, poly mineral mixture, ground, water accumulate, cluster, plant, roof.

ТАРИФЫ НА ПОДАЧУ ОРОСИТЕЛЬНОЙ ВОДЫ И РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ИХ ПРИМЕНЕНИЮ В УСЛОВИЯХ ОРОШЕНИЯ ГРУЗИИ

М.В.Вартанов, Э.М.Кечхошвили, П.Н.Лорткипанидзе,
Г.В.Мехришвили, А.Б.Силагадзе

Институт водного хозяйства им.Ц.Мирцхулава
Грузинского Технического Университета
пр.Чавчавадзе 60, 0179, г.Тбилиси, Грузия
E-mail: v.martin.hm@gmail.com

Аннотация. В статье рассматривается вопрос тарификации оросительной воды, приведена краткая характеристика существующих в мире систем тарификации, в том числе тарификация на основе социально – политических критериев, тарификация «по урожайности», тарификация по средней стоимости воды, тарификация по приращенной стоимости. Рассмотрена возможность применения бинарного тарифа, приведены его величины.

Ключевые слова: орошение, тарификация оросительной воды, бинарный тариф.

ВВЕДЕНИЕ

Определение цены на потребляемую воду в каждом конкретном случае является задачей не только экономической, но и социально-политической, так как в зависимости от принятой системы тарификации происходит перераспределение расходов населения, а также изменяются условия хозяйственной деятельности в каждом из регионов. Во многих странах мира орошению уделяется весьма серьезное внимание, однако, там, где низка культура водоучета и соответственно не работают принципы современного менеджмента, водохозяйственные организации не получают от эксплуатации мелиоративных систем необходимых доходов для покрытия финансовых затрат на водоотведение и водораспределение. В связи с этим многие оросительные системы эксплуатируются не эффективно, постепенно разрушаются, приводя к большим потерям воды и низкой продуктивности сельскохозяйственных угодий.

ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ

В этом плане не является исключением состояние мелиорации в Грузии, где в 90-х годах прошлого столетия директивным путем был принят тариф на услуги по подаче оросительной воды в размере 75 лари на гектар орошаемой площади. Тариф действует до настоящего времени. Он распространяется на всю территорию страны, не учитывая ни природно - климатических условий орошения регионов, ни количества фактически потребленной воды. Результатом действия подобного рода тарификации стала сложившаяся за последние годы система далеко нерационального водопользования. Так, забор воды из источников орошения в 2015 году, на гектар фактически орошаемой площади составлял 16,3 тыс. м³, а водоподачи - 9,07 тыс. м³. При этом, фактический объем использованной для орошения воды не превышал 2,5 – 3,0 тыс. м³/га. Остальная неиспользованная вода шла на сброс, унося с собой затраченный живой и овеществленный труд на ее добычу, аккумуляцию и транспортировку. Столь неэффективное использование оросительной воды не могло не сказаться на финансовом положении мелиоративных эксплуатационных организаций. Испытывая постоянный недостаток средств на производство необходимых работ, мелиоративные эксплуатационные организации не в состоянии осуществлять полноценный уход и обслуживание оросительных систем. Результатом сложившегося положения стал

преждевременный выход их из строя, на ряде объектов возникла реальная угроза экологическому состоянию окружающей среды.

Необходимо отметить, что столь незначительное отношение к использованию оросительной воды не может продолжаться долго. Прежде всего следует помнить, что в настоящее время эксплуатируется лишь часть мелиоративного фонда страны (приблизительно 28%), когда же полностью войдут в эксплуатацию предусмотренные проектом площади, то в условиях существующей ограниченности водных ресурсов, план и соответственно фактическое водопользование, станет жестко лимитированным. Вместе с этим, происходящие климатические изменения могут реально повлиять на водный режим источников орошения и в конечном счете привести к нехватке оросительной воды, сделает орошение дефицитным.

Исходя из изложенного, проблема тарификации оросительной воды объективно выдвигается как одна из актуальнейших проблем мелиоративного строительства, требующая всестороннего исследования и, по возможности, рационального решения.

Во многих странах мира исторически сложились различные юридические и экономические подходы к водопользованию, что и нашло соответствующее отражение в различии принципов составления тарифных сеток. Здесь сказывается отсутствие единой концепции к подходу оценки роли цен в экономике, отсутствие необходимой достоверной информации о водопотреблении и перспективах его развития, а также различие в подходах к установлению цен со стороны властей и водопотребителей.

Тарификация на основе социально-политических критериев.

При этой тарификации совершенно не учитывается реальная стоимость воды. Цена на воду устанавливается административно на уровне значительно низком, чем ее себестоимость. Это делается в том случае, когда государство хочет стимулировать экономическое развитие того или иного региона. При этом государство покупает у фермеров урожай по установленным им ценам, а дефицит, возникающий при таком использовании оросительной воды, покрывается государством либо за счет бюджета, либо за счет прибыли, полученной за счет перепродажи сельскохозяйственной продукции в торговую сеть (в частности, это относится к таким культурам, как рис и хлопок, а также, идущим на экспорт, цитрусовым). В этих случаях дело может доходить вплоть до бесплатного водопользования для фермеров.

Тарификация «по урожайности»

Этот вид тарификации устанавливает различную плату за воду в зависимости от типа выращиваемых на орошаемых землях сельскохозяйственных культур и используется в тех случаях, когда государство хочет стимулировать или ограничить возделывание отдельных культур. При этом низкая плата за воду устанавливается для низкоурожайных культур, а для высокоурожайных она может быть выше фактической ее стоимости, в результате чего общий дефицит может быть снижен или даже полностью ликвидирован.

Тарификация по средней стоимости воды

Тарификация по средней стоимости воды ставит целью сбалансировать бюджет ирригационной системы по ежегодным затратам и доходам от продажи воды.

Полная стоимость складывается из фиксированных и переменных затрат. Для ирригационной системы фиксированные затраты представляют собой сумму полученного кредита, расходы на содержание и обновление оборудования, часть эксплуатационных расходов и накладные расходы. Переменные затраты включают часть эксплуатационных расходов, а также затраты на энергию для насосов.

Частное от деления этой полной стоимости (C) на полный объем поданной потребителю воды (Q) дает величину средней стоимости кубометра воды:

$$Cr = C/Q, \quad (1)$$

Учитывая ограниченный размер любой ирригационной системы, средняя стоимость кубометра воды снижается при увеличении общего объема поданной на орошение воды и зависимость $Cr = f(Q)$ имеет убывающий экспотенциальный характер.

Существует множество способов учета средней стоимости воды при тарификации: одночленная или многочленная тарификация; постоянные, возрастающие или убывающие цены вокруг средней стоимости кубометра воды. Иногда даже для упрощения расчетов, плату за воду исчисляют не по кубометрам, а по гектарам.

Как бы там ни было, тарификация по средней стоимости по сравнению с двумя предыдущими, является более обоснованной, хотя бы с финансовой точки зрения. Но и она не позволяет предусмотреть развитие ирригационной системы в будущем и ее адаптацию к возможности расширения.

Все три рассмотренные системы тарификации оросительной воды (по социально-политическим критериям, «по урожайности», по средней стоимости воды) приводят к нарушениям экономических законов, т.к. не учитывают разрыва между взимаемой платой за воду и ее реальной стоимостью.

Искусственное установление платы за воду ниже уровня ее фактической стоимости не может способствовать сельскохозяйственному развитию региона, рациональному освоению территорий, справедливому перераспределению доходов и ликвидации региональных различий в экономическом развитии.

Низкая цена на воду неизбежно ведет к росту ее потребления, что приводит к дефициту водообеспечения в ирригационной системе. В связи с возрастающим спросом на воду для погашения возникающего дефицита осуществляется все более широкое привлечение бюджетных средств, которые зачастую с большей отдачей могли бы быть использованы в другом месте.

Кроме того, низкая цена на оросительную воду приводит к ее расточительному использованию, что ведет за собой переоценку потребности в воде, строительству новых дорогостоящих сооружений, привлечению к использованию новых водных ресурсов, что в свою очередь, требует новых капитальных вложений.

Таким образом, занижение платы за воду приводит к общему удорожанию решения проблемы водообеспечения и препятствует оптимальному использованию государственных средств, а также в отдельных случаях может привести к диспропорциям в использовании водных ресурсов и их отвлечению на другие нужды, например, для производства гидроэлектроэнергии.

Отсюда следует, что правильная цена на воду имеет большое значение для экономического развития района. Она должна ориентировать сельскохозяйственного водопотребителя на рациональное использование орошения для максимального прироста продукции. Для достижения этой цели, цена на воду должна исходить не только из фактической цены оросительной воды, но и отражать весь комплекс цен в национальном хозяйстве (вода, удобрения, энергия, транспорт и т.п.). Оптимальная цена на воду должна отражать также все возможные «вторичные последствия» ее использования на окружающую среду, чему в настоящее время придается особое значение.

Нарушения, вызванные в экономике установлением фиксированной ценой на воду для орошения, присущи практически всем сферам общественного обслуживания, где цены фиксированы и контролируются государством. Этому вопросу были посвящены многочисленные исследования

специалистов по экономике и планированию различных стран мира, что позволило в конечном счете сформулировать следующие принципы установления «истинной» цены на воду:

- истинная цена должна способствовать ликвидации дефицита денежных средств в водохозяйственной организации и обеспечивать возможность его дальнейшего развития в соответствии с изменяющимися потребностями; в рассматриваемом случае - это цена, которая покрывает расходы по ирригационной системе в многолетней перспективе (не так, как это делается при установлении средней цены на воду по ежегодным затратам);
- истинная цена должна отражать реальную стоимость воды и ориентировать потребителя на наиболее рациональное и экономное использование всего комплекса факторов, способствующих достижению максимальных урожаев (этот оптимум будет соответствовать конкретным условиям распределения богатств в обществе и в каждом случае будет различным);
- истинная цена на воду должна способствовать тому, чтобы потребитель был заинтересован в ее экономии, и должна учитывать все потери, которые он может вызвать своим водопользованием (для других водопользователей в пиковые периоды, для внешних потребителей, для общества в целом).

Фундаментальные исследования ведущих специалистов мира в области оптимизации экономического развития определили принципиальную возможность установления «истинной» цены методом тарификации по теоретическому приращению стоимости на единицу продукции. Рассмотрим возможности этого метода применительно к тарификации оросительной воды.

Можно выделить четыре экономические функции, характеризующие ирригационную систему, три из которых связаны с «производством» воды и одна – с запросом на водопотребление:

1. Функция полной стоимости, представляющая собой затраты на ирригационную систему в зависимости от общего объема «произведенной» воды:

$$C(Q)=KQ^{\alpha}+b, \quad (2)$$

где: α – показатель степени, принимаемый равным 0,4 для каналов, туннелей и стальных труб и 0,8 – для железобетонных труб;

b – член, которым обычно можно пренебречь.

2. Функция средней стоимости, представляющая изменение стоимости кубометра «произведенной» воды в зависимости от ее общего объема (Q):

$$C_r = C(Q)/Q, \quad (3)$$

3. Функция приращения стоимости, представляющая собой изменение общей стоимости единицы дополнительной продукции по отношению к общему объему «произведенной» воды, предполагая непрерывность функции полной стоимости. Иными словами, это производная функции полной стоимости по объему «произведенной» воды:

$$C_m = dC(Q)/dQ = K\alpha Q^{\alpha-1} = \alpha C(Q)/Q, \quad (4)$$

4. Функция спроса на воду, представляющая собой кривую количества воды, которое водопользователь готов взять из ирригационной системы при заданной цене на воду:

$$P = p(Q) \quad (5)$$

Совместное решение указанных уравнений позволяет найти оптимальное значение стоимости кубометра оросительной воды, что в свою очередь заставляет водопользователей выбирать оптимальные решения по использованию воды без ее потерь, платить реальную цену за дополнительно используемую воду и более рационально использовать возможности водораспределения имеющихся сооружений, дает возможность получать максимальный суммарный доход, а следовательно, приводит к оптимальному экономическому использованию всей ирригационной системы. Здесь же следует отметить существенный недостаток тарификации по приращению стоимости, состоящий в том, что эта система, несмотря на все ее преимущества, не позволяет избавиться от такой актуальной и злободневной проблемы водохозяйственных организаций Грузии, как дефицит эксплуатационных расходов.

В условиях орошения Грузии, где в зависимости от климатических условий года, потребность в оросительной воде нестабильна, фактор надежного финансирования эксплуатационных работ имеет принципиальное значение. В той связи вопрос можно решить при внедрении в практику тарификации оросительной воды двухставочного тарифа, который формируется из погектарной (за 1 га орошаемой площади) и покубометровой (за 1 м³ поданой воды) ставок.

Погектарная ставка (T_{za}) рассчитывается из условия возмещения за счет взимаемой по ней платы условно-постоянных затрат на эксплуатацию и формирования части прибыли, т.е.

$$T_{za} = \frac{Z_{nocm}}{S} (1 + P) \quad (6)$$

где S – площадь орошаемых земель обслуживаемых водохозяйственной эксплуатационной организацией (га);

Z_{nocm} – условно-постоянные эксплуатационные затраты (лари);

P – норматив рентабельности водохозяйственной эксплуатационной организации.

Покубометровая ставка (T_m) рассчитывается из условия возмещения за счет взимаемой по ней платы условно – переменных эксплуатационных затрат, т.е.

$$T_m = \frac{Z_{nep.m}}{W} (1 + P) \quad (7)$$

где W – объем подаваемой оросительной воды (тыс.м³);

$Z_{nep.m}$ - условно-переменные эксплуатационные затраты (лари).

В условно-постоянные эксплуатационные затраты включаются затраты на амортизационные отчисления, средства на уплату процентов за пользование краткосрочными банковскими кредитами, платежи по страхованию имущества и обязательному медицинскому страхованию работников, содержание эксплуатационного штата участков и управлений, содержание штата насосных станций, содержание и ремонт гражданских и производственных зданий, средств связи, дорог, транспортных средств и механизмов, уход за лесонасаждениями, расходы по технике безопасности, на покупку инвентаря, содержание охраны.

В условно-переменные эксплуатационные затраты включаются затраты на содержание и ремонт гидротехнических сооружений, оградительных дамб, каналов, содержание и ремонт насосных станций, в том числе, - электроэнергия, затраты на очистку оросительной и коллекторно-дренажной сети, защитные, регулировочные и противопаводковые работы, нивелировку дамб и каналов, заготовку аварийного запаса материалов и некоторые другие расходы, связанные непосредственно с подачей оросительной воды.

Средняя величина двухставочного тарифа по Грузии в целом определилась в размере: погектарный тариф - 20,4 лари/га, покубометровый тариф – 8,0 лари/1000 м³ поданой оросительной

воды. Соответственно, для оросительных систем Западной Грузии – 30,0 лари/га и – 7,0 лари/1000 м³, для оросительных же систем Восточной Грузии величина погектарного тарифа составит 16 лари/га, а покубометового – 9,5 лари/1000 м³.

ВЫВОДЫ

1. Проблема тарификации оросительной воды объективно выдвигается как одна из актуальнейших проблем мелиоративного строительства, требующая всестороннего исследования и по возможности, рационального решения.

2. Искажение величины платы за воду приводит к общему удорожанию решения проблемы водообеспечения и препятствует оптимальному использованию государственных средств, а также в отдельных случаях может привести к диспропорциям в использовании водных ресурсов и их отвлечению на другие нужды, например, для производства гидроэлектроэнергии.

3. В условиях орошения Грузии, где в зависимости от климатических условий года, потребность в оросительной воде нестабильна, фактор надежного финансирования эксплуатационных работ имеет принципиальное значение. В той связи вопрос можно решить при внедрении в практику тарификации оросительной воды двухставочного тарифа, который формируется из погектарной (за 1 га орошаемой площади) и покубометровой (за 1 м³ поданой воды) ставок.

ЛИТЕРАТУРА

1. Вартанов М.В. Методический подход к расчету затрат на подачу оросительной воды. Институт водного хозяйства Грузинского технического университета. 2-ая международная научно-техническая конференция «Современные проблемы окружающей среды, архитектуры и строительства» Тбилиси, 2012, стр. 57-60.
2. Вартанов М.В., Иорданишвили К.Т. Возможности применения бинарной тарификации оросительной воды. Институт водного хозяйства, Сборник научных трудов №64, Тбилиси, 2009, стр. 92-95.
3. Вартанов М.В. Методический подход к расчету затрат на подачу оросительной воды. Институт водного хозяйства Грузинского технического университета. 2-ая международная научно-техническая конференция «Современные проблемы окружающей среды, архитектуры и строительства» Тбилиси, 2012, стр. 57-60.
4. Гавардашвили Г.В., Иорданишвили И.К., Вартанов М.В. Современные проблемы мелиорации в условиях использования водных ресурсов трансграничной реки Куры (Мтквари). Российская академия наук, Всероссийский НИИ мелиорированных земель, Тверь, 2015, стр.202-211.

სარწყავი წყლის ტარიფიკაცია და ტარიფების სიდიდის რეკომენდაცია
საქართველოს პირობებში

მ. ვართანოვი, ე. კეჩხოშვილი, ფ. ლორთქიფანიძე, გ. მეხრიშვილი, ა. სილაგაძე

საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის
ც. მირცხულავას სახელობის წყალთა მენეჯმენტის ინსტიტუტი
ი. ჭავჭავაძის გამზ. 60, 0179, ქ. თბილისი, საქართველო
E-mail: martin.vartanov@yahoo.com

ანოტაცია. სტატიაში განხილულია სარწყავი წყლის ტარიფიკაციის საკითხი, მოყვანილია მსოფლიოში არსებული ტარიფიკაციის სისტემების მოკლე დახასიათება, მათ შორის ტარიფიკაცია, დაფუძნებული სოციალურ-პოლიტიკურ კრიტერიუმზე, ტარიფიკაცია „მოსავლიანობის“ და წყლის საშუალო ღირებულების მიხედვით.

განხილულია ბინარული ტარიფიკაციის გამოყენების შესაძლებლობა, მოყვანილია მისი სიდიდეები.

საკვანძო სიტყვები: მორწყვა, სარწყავი წყლის ტარიფიკაცია, ბინარული ტარიფი.

Water Management

**THE TARIFFICATION OF IRRIGATION WATER AND RECOMMENDATIONS
OF TARIFFS IN GEORGIA CONDITION**

M. Vartanov, E. Kechkhoshvili, F. Lortkifanidze, G. Mekhrishvili, A. Silagadze

Tsotne Mirtskhulava Water Management Institute of Georgian Technical University
Ave. 60, Chavchavadze, 0179, Tbilisi, Georgia
E-mail: martin.vartanov@yahoo.com

Annotation. In the article is considered tariffication issues of irrigation water, there is presented short description of the tariffication systems existing in the World, among them tariffication based on the social-economical criteria, tariffication according to productivity and average cost of water.

There is considered possibility of binary tariffication using, there are its values.

Keywords: Irrigation, irrigation water tariffication, binary tariff.

ВОЗДЕЙСТВИЕ ВИДА И МЕХАНИЧЕСКИХ СВОЙСТВ МАТЕРИАЛА СООРУЖЕНИЯ НА ТОЧНОСТЬ РЕЗУЛЬТАТОВ РАСЧЕТА

Вернян Г.Г.

Шушийский технологический университет
ул. Ашота Бекора 4, г. Шуши, НКР
E-mail: info@shushitech.am

Аннотация. Выбор расчетной модели естественно влияет на результаты расчета. Любая модель приблизительно представляет свойства естественного физического явления. Однако правильный выбор модели позволяет при конкретной проблеме, игнорируя определенные не столь важные качества, охарактеризовать и решить данную проблему. В данном контексте выделяют вопрос важности выбора расчетной модели в зависимости от типа, размера и назначения сооружения. При решении дифференциального уравнения были исследованы собственные колебания различной высоты грунтовой плотины и их эквивалентных зданий. От единичного Р загрузки были определены максимальные перемещения сооружения при применении линейных и нелинейных физических законов.

Ключевые слова: сейсмичность, волновое уравнение, собственные колебания, период, грунтовая плотина, железобетон, форма колебания, эквивалентное здание.

ВВЕДЕНИЕ

Цель работы – сравнить поведение железобетонных рамных зданий и грунтовых плотин при внешней динамической и статической нагрузке. Необходимость сравнения обусловлено тем, что в строительных сейсмических нормах [2], как при проектировании грунтовых плотин, так и железобетонных зданий, сейсмическое воздействие выполняется с помощью линейно-спектральной теории, то есть сооружение полностью упругое, и на него влияют квазистатические нагрузки. Сейсмические силы определяют следующей формулой [2, 3]:

$$S_{ki}=k_1k_2k_3Q_kA_{k_0}\eta_{ki}\beta_I \quad (1)$$

Члены формулы (1), как для рамного железобетонного здания, так и для грунтовых плотин, повторяются, за исключением тех случаев (Q_k и η_{ki}), которые рассчитываются для каждого отдельного сооружения, решая задачу собственного колебания и, определяя виды собственных колебаний:

$$v^2 \frac{\partial^2 v}{\partial x_2^2} + \frac{\partial^2 v}{\partial t^2} \quad (2)$$

Для получения периодов и форм собственных колебаний сооружений было решено дифференциальное уравнение методом конечных элементов [3,4].

Очевидно, что железобетон более упругий материал; следовательно, линейный закон упругости можно применить для него. Железобетон линейно загружается при сдавливании в несколько раз лучше, чем при растягивании. Без серьезного профессионального анализа можно утверждать, что рамное здание в несколько раз более упругое, чем грунтовая плотина. Строительный материал грунтовой плотины – грунт, у которого довольно сложные механические свойства. Однозначно его нельзя описать как упругий материал и на нем – применять физический линейный закон упругости. В таком случае применение теории упругости приведет к серьезным ошибкам.

Тем не менее, в строительных нормах позволяет рассматривать его как упругий материал[1], а для исправления ошибок применяют определенные корректирующие коэффициенты. Наша цель - на практических задачах дать количественную оценку напряженным деформационным особенностям железобетонного здания и грунтовой плотины.

ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ

Для нахождения пределов сравнения зданий и плотин было введено понятие «эквивалентное здание». Для того, чтобы исследования были универсальными, были взяты 4 существующие плотины высотой 30, 60, 90 и 120м. Были построены их расчетные плоские сечения, которые приведены ниже (рис.1, 2, 3 и 4). Затем для каждой плотины были построены искусственные эквивалентные рамные здания (далее «эквивалентное здание»). Для построения расчетных моделей рамных зданий были сделаны следующие допущения:

1. Здание и плотина должны быть одной высоты,
2. Размеры эквивалентного здания должны определяться требованиями строительных норм так, чтобы стороны плана здания были пропорциональны сторонам горизонтального сечения, проходящего через серединную линию плотины,
3. В качестве расчетной стержневой модели для эквивалентного здания нужно взять раму с наименьшей стороной.

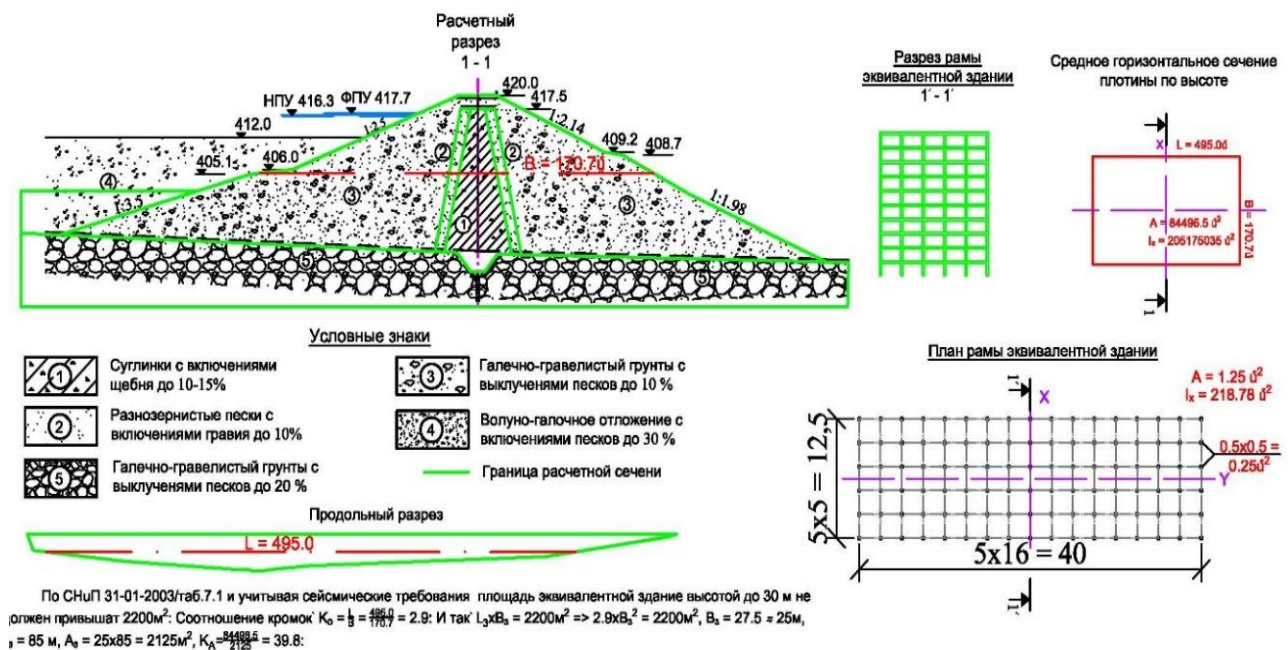


Рис. 1. Строение расчетной плоской модели плотины Матагисского водохранилища и эквивалентного здания

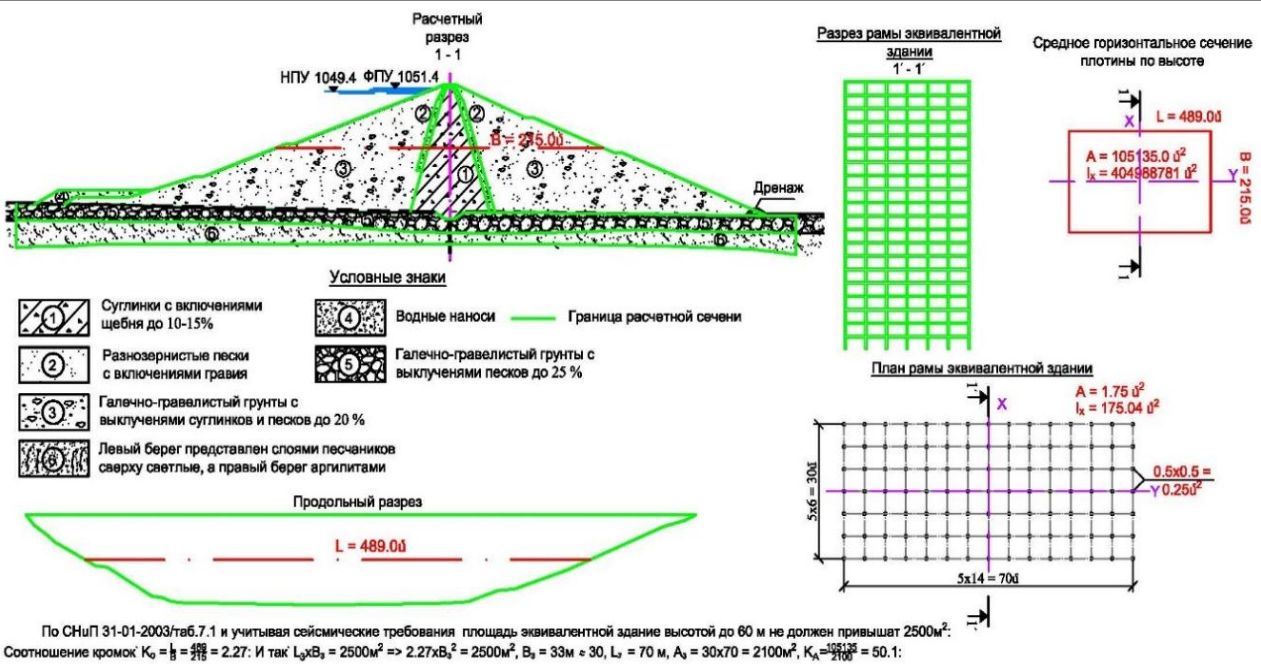


Рис. 2. Строение расчетной плоской модели плотины Азатского водохранилища и эквивалентного здания

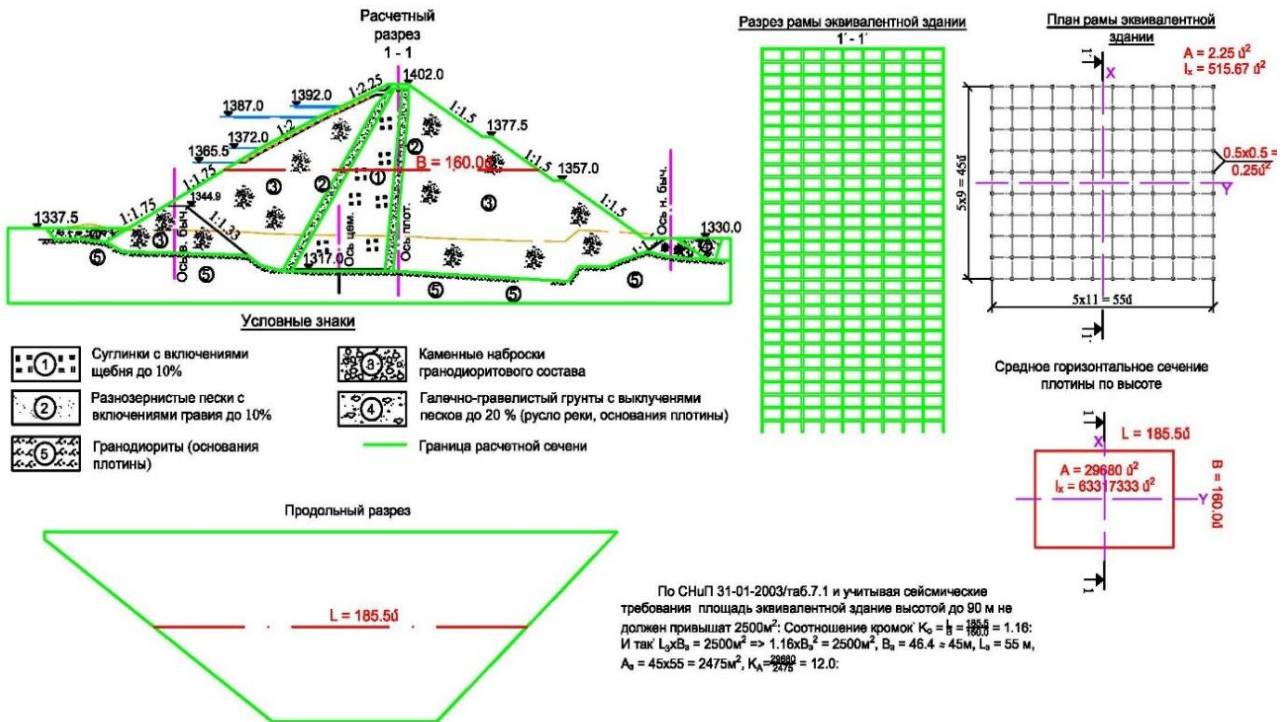


Рис. 3. Строение расчетной плоской модели плотины Гехиского водохранилища и эквивалентного здания

Не рассматривая линейную теорию, представляем нелинейную теорию. Как показывают экспериментальные исследования, сделанные трехмерным сжатием между девиаторным напряжением грунта и деформациями, есть гиперболическая зависимость, которую наиболее часто представляют следующим образом [5]:

$$\sigma_1 - \sigma_3 = \frac{\epsilon_1}{a + b\epsilon_1}, \quad (3)$$

где a и b коэффициенты, которые однозначно решают вид гиперболы и задаются следующей формулой: $a = \frac{1}{E_i}$, $b = \frac{1}{(\sigma_1 - \sigma_3)_{ult}}$, где E_i - первичный касательный модуль деформации, который получается экспериментальным путем, и в зависимости от вертикального напряжения дается с определенной кривой, а $(\sigma_1 - \sigma_3)_{ult}$ - это уравнение асимптоты, к которой стремится гиперболическая кривая (рис.7) и которая зависит от предела прочности следующим образом:

$$(\sigma_1 - \sigma_3)_f = R_f (\sigma_1 - \sigma_3)_{ult}, \quad (4)$$

где R_f - коэффициент несоответствия Дункана-Чанга, который меняется в пределах $(0.75 \div 1.0)$, а предел прочности грунта, в соответствии с уравнением Мора-Кулона, будет:

$$(\sigma_1 - \sigma_3)_f = \frac{2(C \cos \varphi + \sigma_3 \sin \varphi)}{1 + \sin \varphi}. \quad (5)$$

Поведение гиперболической кривой во время загрузки определяется текущим касательным модулем, который по Дункану-Чангу определяется следующей формулой:

$$E_t = \left[1 - \frac{R_f (\sigma_1 - \sigma_3) (1 - \sin \varphi)}{2C \cos \varphi + 2\sigma_3 \sin \varphi} \right]^2 E_i. \quad (6)$$

Отсюда видно, что касательный модуль грунта зависит от его механических свойств, девиаторного напряжения $(\sigma_1 - \sigma_3)$ и малого главного напряжения (σ_3) .

На этой модели в качестве разгрузочного модуля берется первичный (E_i) модуль, который предварительно дается экспериментальной кривой.

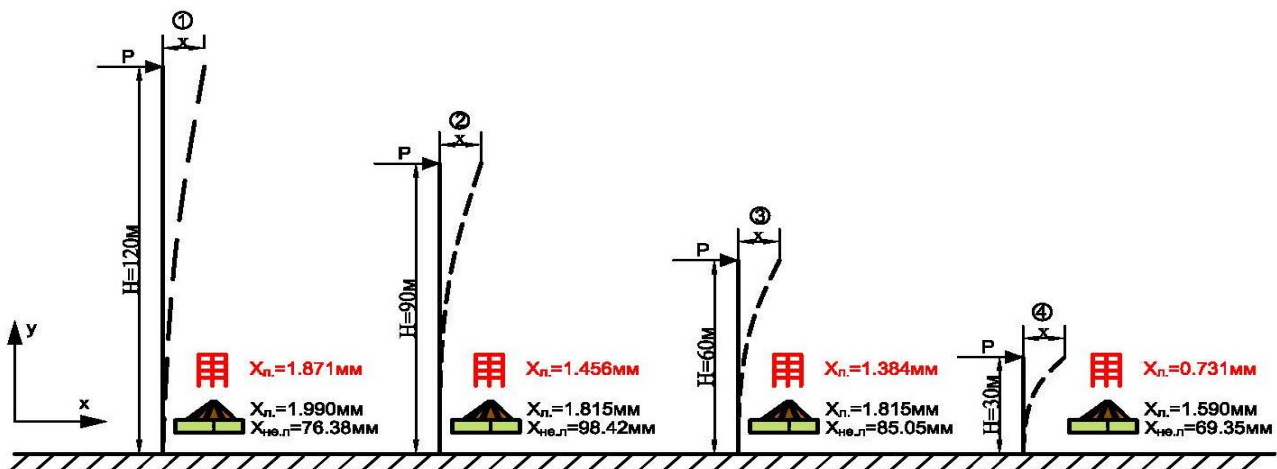


Рис.7. Максимальное перемещение плотин и гребней зданий при применении различных расчетных способов: **Xл.** - максимальное перемещение эквивалентного здания при линейном законе, **Xл.** - максимальное перемещение плотины при линейном законе, **Xнел.** - максимальное перемещение плотины при нелинейном законе

На рис.7 приведено максимальное перемещение разных моделей единичного нагружения при применении различных расчетных теорий, когда на гребень модели действует единичная сила Р. Расчеты показывают, что невозможно для грунтовых плотин применять линейный физический закон. Следовательно, при динамическом нагружении грунтовой плотины использование линейного физического закона приводит к большим ошибкам. Для всех расчетных моделей решалось дифференциальное уравнение (2) [3,4]. Полученные результаты для первых 20-и видов, представлены на рис. 8. Для модели эквивалентного здания и грунтовой плотины одинаковой высоты, было получено соотношение собственных колебаний между периодами для первых 20-и видов (рис.9).

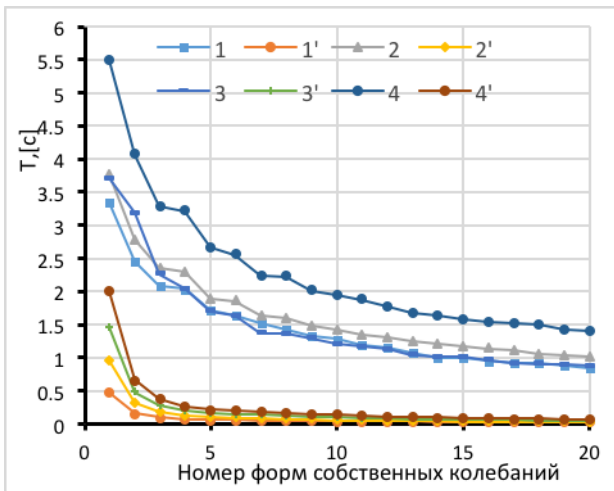


Рис. 8. Периоды собственных колебаний разных моделей для первых 20-и видов

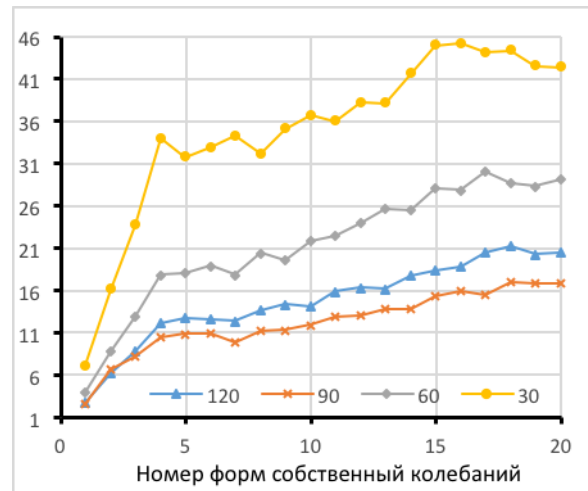


Рис. 9. Соотношение периодов собственных колебаний плотины и эквивалентного здания для первых 20-и видов

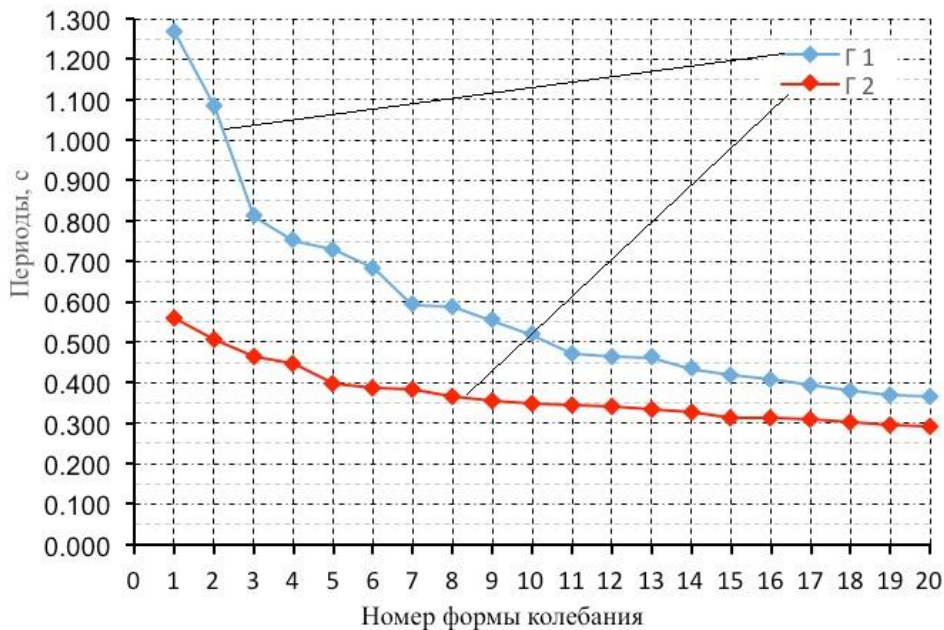


Рис. 10. Значения периодов собственных колебаний, полученные в результате расчетных и приборных исследований:

Г 1 – Плоская расчетная модель; Г 2 – Пространственная расчетная модель

- Области приборных изысканий

В уравнение волны не включен фактор гашения, что также имеет большое значение при описании колебаний грунтовых плотин.

Подобное исследование было проведено для плоских и пространственных моделей Сарсангской плотины (рис.10), где ясно видна зависимость точности от типа примененной модели.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

При статическом нагружении, при применении линейного закона, заметна некая закономерность роста, в зависимости от высоты плотины или здания. С увеличением высоты сооружения упругие перемещения плотины и здания стремятся друг к другу, то есть высокие плотины своими упругими свойствами более близки к рамным железобетонным зданиям. Но на самом деле грунтовые плотины не упруги. В грунтовых плотинах в случае внешнего нагружения возникают большие деформации с остаточным компонентом. Применение нелинейной теории показывает, что в действительности возникающие деформации в теле плотины в $40 \div 100$ раз превосходят упругие деформации, полученные по упругой теории (рис.7). Естественно, за счет увеличения деформации слабеет напряженное поле плотины. На самом деле должен учитываться фактор влияния угасания, что также в несколько раз больше в грунте, чем в железобетоне. Физическое явление более точно можно представить, решая следующее уравнение принудительного погашающего колебания: $[M]\{\ddot{a}\} + [D]\{\dot{a}\} + [K]\{a\} = \{F\}$.

На рис. 8 заметны скопления периодов собственных колебаний по типу сооружения. Если в случае зданий периоды собственных колебаний резко отличаются только в первых нескольких случаях, то в случае плотин - разница заметна даже при довольно высоких формах колебания. Однако на рис. 9 видно, что отношение собственного периода колебания растет соразмерно росту количества форм колебаний.

Периоды собственных колебаний в зависимости от степени сложности моделирования также различаются, пространственные модели собственных периодов почти совпадают с полевыми исследованиями (рис.10). Пространственная модель была построена для Сарсангской плотины и на рисунке представлена зависимость периода колебания от номера формы колебания.

ЛИТЕРАТУРА

1. А.А. Сарухян, Г.Г. Вераян, А.А. Погосян. Закономерность изменения характеристик собственных колебаний высоких грунтовых плотин// Актуальные проблемы механики сплошной среды./Сборник научных трудов IV международной конференции/ Цахкадзор, Армения, 2015. – сс.370-374.
2. СНРА II-6.02-2006 Сейсмостойкое строительство. Нормы проектирования, Ереван, 2006-62с.
3. Учет сейсмических воздействий при проектировании гидротехнических сооружений. П17-85, ВНИИГ им. Б.Е. Веденеева, ГИДРОПРОЕКТ им. С.Я.Жука, ГрузНИИЭГЦ. Ленинград.
4. Хачиян Э. Прикладная сейсмология. –Ереван: Издательство «ГИГУТЮН» НАН РА, 2008.-491с.
5. Duncan J.M., Chang C.Y. Nonlinear analysis of stress and strain in soils// Journal of the Soil Mechanics and Foundations Division, ASCE. - 1970. - Vol.96, N SM5. - P. 1629-1654.

Construction, hydraulic

**ACTING OF THE VIEW AND MECHANICAL PROPERTIES OF THE
STRUCTURE MATERIAL ON THE ACCURACY
OF THE CALCULATION RESULTS**

VERANYAN G.G.

Shushi University of Technology
Ashot Bekor str. 4, Shushi, Armenia
E-mail: info@shushitech.am

Annotation. The selection of the computational model naturally affects the calculation results. Any model approximately represents properties of the natural physical phenomenon. However the right choice of the model, in case of particular problem, ignoring certain, not so important qualities, allows to characterize and solve this problem. In this context it is isolated the issue of the selecting importance of the calculation model, depending on the size and meaning of construction. By solving a differential equation natural oscillations of different heights embankment dam and their equivalent buildings were investigated. From a unit uploading (P) have been identified maximum movement of the construction by applying linear and non-linear physical laws.

Keywords: seismicity, wave independence, natural vibrations, period, soil dam, reinforced Concrete, equivalence building.

მშენებლობა, ჰიდრაულიკა

**ნაგებობის მასალის სახეობისა და მექანიკური თვისებების
ზეპავლენა გაანგარიშების შედეგების სიზუსტეში**

ვერანიანი გ.გ.

ქ. შუშის ტექნოლოგიური უნივერსიტეტი
ა. ბეკორის ქ. 4, ქ. შუში, სომხეთი
E-mail: info@shushitech.am

ანოტაცია. საანგარიშო მოდელის შერჩევა გავლენას ახდენს გაანგარიშების შედეგებზე. ნებისმიერი მოდელი დაახლოებით წარმოადგენს ბუნებრივი ფიზიკური მოვლენის თვისებებს. თუმცა, კონკრეტული პრობლემის დროს მოდელის სწორედ შერჩევა, გარკვეული, არც თუ ისე მნიშვნელოვანი თვისებების იგნორირებისას, საშუალებას იძლევა დაახასიათოს და ამოხსნას მოცემული პრობლემა. მოცემულ კონტექსტში, ნაგებობის მნიშვნელობის, ზომისა და ტიპის მიხედვით, გამოყოფენ საანგარიშო მოდელის შერჩევის მნიშვნელობის საკითხს. დიფერენციალური განტოლების ამოხსნისას გამოკვლეულ იქნა სხვადასხვა სიმაღლის მიწის კაშხლისა და მისი ექვივალენტური შენობების საკუთარი რხევები. ერთეული დატვირთვისას წრფივი და არაწრფივი ფიზიკური კანონების გამოყენებით განსაზღვრულ იქნა ნაგებობების მაქსიმალური გადაადგილება.

საკვანძო სიტყვები: სეისმურობა, ტალღოვანი განტოლება, ბუნებრივი რხევები, პერიოდი, მიწის კაშხალი, რკინაბეტონი, ექვივალენტური შენობა.

ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ СТОК РЕК И ГИДРОЛОГИЧЕСКИЙ МЕТОД ЕГО ОПРЕДЕЛЕНИЯ

Ф.А.Иманов, Р.Г.Вердиев, Р.Ф.Раджабов, А.А.Нуриев

Бакинский Государственный Университет
Ул. 3.Халилов 23, AZ 1148, Баку, Азербайджан
E-mail: farda_imanov@mail.ru

Аннотация. В статье показано, что методы, разработанные для оценки экологического стока делятся на три группы: гидрологические, гидравлическое моделирование среды обитания, комплексные методы. В международной практике чаще всего используются гидрологические методы - из-за их простоты (требуется только гидрологическая информация) и дешевизны (нет необходимости проводить полевые исследования). В настоящее время в Азербайджане для применения метода гидравлического моделирования среды обитания и комплексных методов нет достаточной информационной базы. Поэтому с учетом закономерностей многолетних колебаний месячного стока и изменений суточного стока в месячные интервалы, разработан гидрологический метод определения экологического стока местных рек Азербайджана с целью их охраны и обеспечения ландшафтных, рекреационно-эстетических, а также экологических функций этих рек.

Ключевые слова: экологический сток, речная экосистема, гидрологический метод, гидрологический ряд, допустимое изъятие.

ВВЕДЕНИЕ

У водных объектов, наряду с социально-экономическими и водохозяйственными функциями, есть также экологические, геосферные, ландшафтные и рекреационно-эстетические функции (Фролова, 2012). Поэтому, величина допустимого изъятия речных вод должна устанавливаться таким образом, чтобы оставшийся объем воды в русле обеспечивал нормальные – близкие к естественным условиям - экологические процессы в реке.

Концепция экологического стока и методы его определения

Несмотря на разнообразие терминов и большое количество методов исследования, практически во всех случаях, величина экологического стока рассматривается как необходимая часть речного стока, оставляемого в русле реки (Ecological flows...,2015).

К сожалению, в настоящее время в Азербайджане отсутствует нормативный документ по определению экологического стока рек.

Существующие методы делятся на три группы (Tharme, 2003):

1. Гидрологические;
2. Гидравлическое моделирование среды обитания;
3. Комплексные методы.

В международной практике чаще всего используются гидрологические методы, так как они являются более простыми (необходимы только гидрологические данные) и дешевыми (полевые исследования не требуются).

Данная работа выполнена при финансовой поддержке Фонда Развития Науки при Президенте Республики Азербайджан – Грант № EIF-2013-9(15)-46/27/2

Однако, в настоящее время вопрос определения допустимых изъятий речных вод и количество экологического стока еще далек от своего решения.

Методика определения экологического стока

В Азербайджане биологический мониторинг проводится лишь с 2012 года, и то на нескольких реках. Поэтому, в настоящее время для расчета экологического стока рек Азербайджана разработан гидрологический метод, который позволяет сохранить реки, как элемент ландшафта и поддержать их экологические и др. функции.

Ниже приводится пример расчета экологического стока по предложенному гидрологическому методу для реки Гянджачай (с.Зурнабад).

Гянджачай является правым притоком реки Куры. Ее исток находится на высоте 2814м, устье - 70 м, длина составляет - 99км, площадь бассейна 752км² (рис. 1).

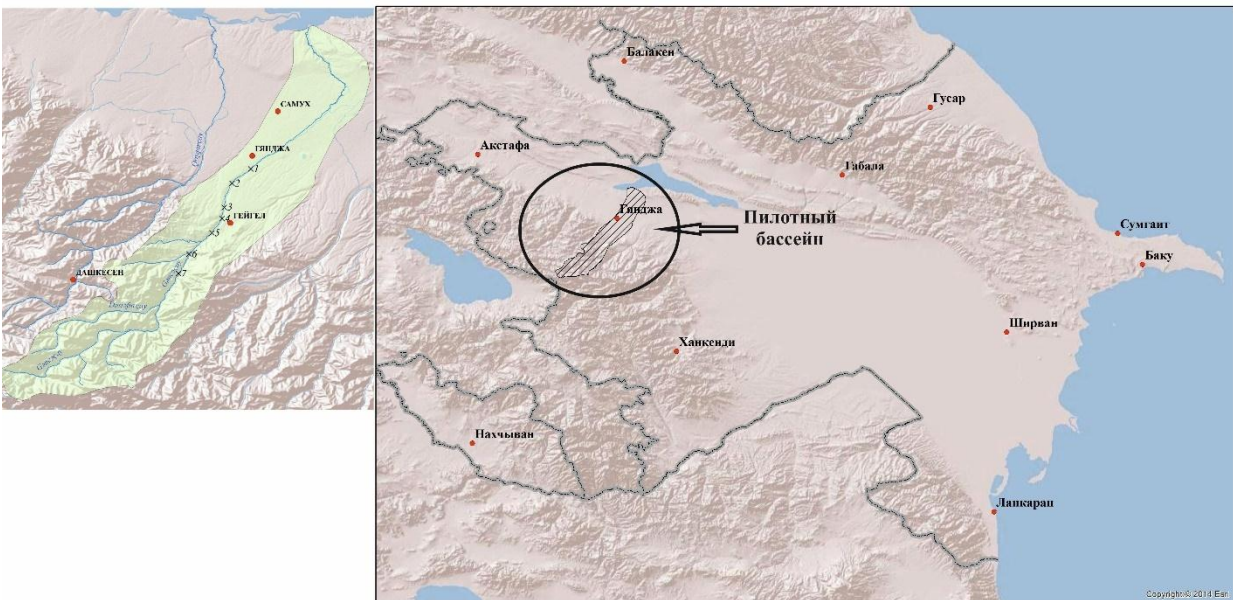


Рис. 1. Карта-схема расположения бассейна р. Гянджачай

Расчет экологического стока рек по предлагаемому методу выполняется в следующей последовательности:

1. Составляется многолетний ряд наблюдений среднегодовых расходов воды и определяется самый маловодный год.

Установлено, что самым маловодным был 1998-й год и средний годовой расход воды р.Гянджачай был равен 1,98 м³/с. Обеспеченность этого расхода воды составляет 99%, а повторяемость 1 раз в 100 лет.

2. Среднемесячные расходы воды ($Q_{\text{мин}}$) самого маловодного года (1998г.) в первом приближении принимаются ординатами гидрографа экологического стока ($Q_{\text{ЭК}}^*$):

$$Q_{\text{ЭК}}^* = Q_{\text{мин}} \quad (1)$$

3. Для расчетного календарного месяца величина возможного водозабора ($Q_{\text{ВЗ}}$) из реки определяется по разнице значений естественного (условно) ($Q_{\text{ест}}$) и экологического стока ($Q_{\text{ЭК}}^*$):

$$Q_{\text{ВЗ}} = Q_{\text{ест}} - Q_{\text{ЭК}}^* \quad (2)$$

4. В результате многолетних колебаний естественного речного стока в будущем могут наблюдаться годы со среднемесячными расходами воды, меньшими значений расчетных расходов воды соответствующего календарного месяца ($Q_{мин}$). Поэтому, принятое в первом приближении значение экологического стока за каждый календарный месяц ($Q_{ЭК}^*$) должно быть уменьшено на значение ΔQ_1 .

В отдельные дни/периоды каждого календарного месяца наблюдаются расходы воды, величины которых меньше среднемесячного расчетного значения $Q_{ЭК}^*$. Поэтому, принятое в первом приближении значение экологического стока за каждый календарный месяц ($Q_{ЭК}^*$) должно быть уменьшено на значение ΔQ_2 .

С учетом вышеизложенного, выражение для окончательного расчета экологического стока реки может быть представлено в следующем виде:

$$Q_{ЭК} = Q_{мин} - \Delta Q_1 - \Delta Q_2, \quad (3)$$

где, $Q_{ЭК}$ - величина экологического стока; $Q_{мин}$ - значения среднемесячных расходов воды расчетного года; ΔQ_1 - значение возможного естественного снижения среднемесячных расходов воды, связанное с многолетними колебаниями речного стока; ΔQ_2 - значение возможного естественного снижения среднемесячных расходов воды, связанное с внутримесячными колебаниями речного стока.

Для установления значений ΔQ_1 и ΔQ_2 была разработана расчетная схема.

Значение ΔQ_1 устанавливается путем применения переходного коэффициента a , который определяется по следующему соотношению:

$$a = \frac{Q_{n+N}}{Q_n}, \quad (4)$$

где, Q_n - наименьшее значение наблюдения среднемесячных расходов воды за 10-летние периоды, начиная с первого года наблюдений ($n=10$ лет); Q_{n+N} - наименьшее значение наблюдения среднемесячных расходов воды за 16-летние периоды, начиная с первого года ($N=6$ лет, потому что планы управления бассейнами рек составляются сроком на 6 лет) (Water Framework Directive, 2000).

Значение ΔQ_1 рассчитывается по следующей формуле:

$$\Delta Q_1 = (1-a)Q_{мин} \quad (5)$$

Значения переходного коэффициента a за январь месяц изменяются в пределах 0,66-1,00 и в среднем составляют 0,93. Это означает, что в течении ближайших 6 лет, в январе месяце значение возможного естественного снижения среднемесячных расходов воды, связанное с многолетними колебаниями речного стока в январе месяце в среднем может составить $1 - 0,93 = 0,07$ или 7%.

Значение ΔQ_2 устанавливается путем применения переходного коэффициента b , который определяется по следующему соотношению:

$$b = \frac{Q_{неп}}{Q_{мес}}, \quad (6)$$

где, $Q_{неп}$ - значения средних расходов воды за непрерывные дни (от 1 до 20 дней) с суточными расходами воды меньшими, чем среднемесячные расходы воды; $Q_{мес}$ - значения среднемесячных расходов воды.

Значение ΔQ_2 рассчитывается по следующей формуле:

$$\Delta Q_2 = (1-b)Q_{мин}. \quad (7)$$

Было установлено, что за 2001-2010 гг. продолжительность рассмотренных периодов (t) колеблется в пределах 1-20 дней. Значения b изменяются в пределах 0,84-0,95. Это означает, что в такие периоды средние расходы воды по сравнению с среднемесячными расходами воды были

меньше на 5-16%.

При практическом определении экологического стока рек использование коэффициента b для каждого периода ($t=1; t=2, t=3, \dots, t=20$ дней) приводит к существенному увеличению временных затрат. Учитывая это и малую изменчивость значений коэффициента b , в практических расчетах экологического стока может быть использовано среднее значение коэффициента $b (b=0,90)$, полученное для периодов с продолжительностью от 1 до 10 дней.

Таким образом, подставив в формулу (3) выражения для $\Delta Q_1(5)$ и $\Delta Q_2(7)$, получим окончательную формулу (8) для оценки экологического стока рек:

$$Q_{\text{эк}} = (a + b - 1) Q_{\text{мин}} \quad (8)$$

Используя эту формулу, были рассчитаны среднемесячные и среднегодовые значения экологического стока р.Гянджачай (с.Зурнабад), по которым был построен её гидрограф (рис.2).

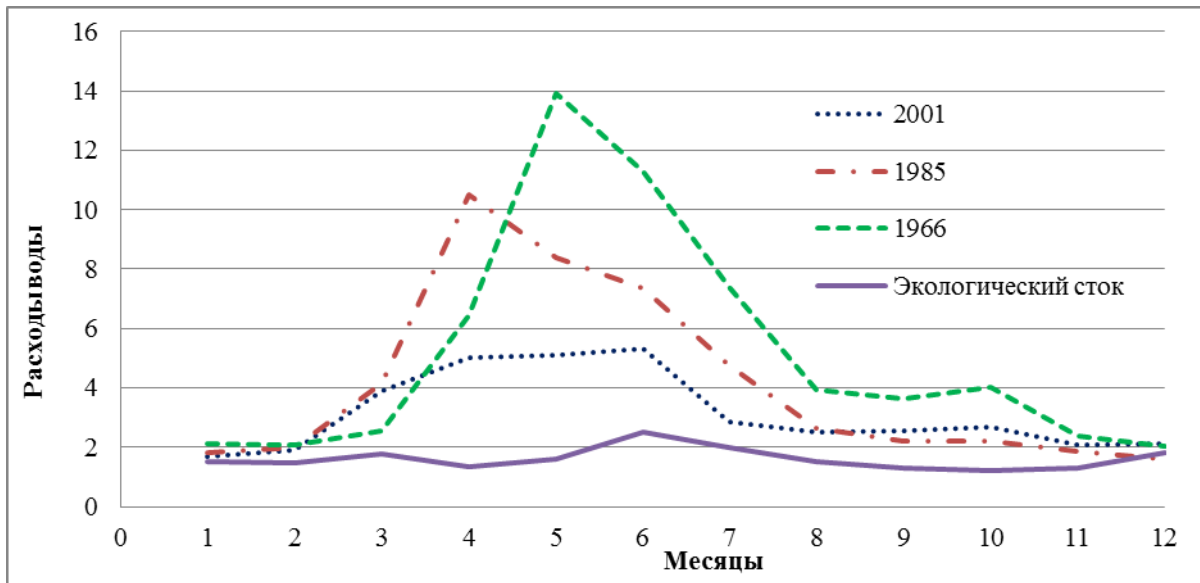


Рис. 2. Гидрографы р. Гянджачай (с. Зурнабад)

На рисунке 2 также приведены гидрографы реки для трех различных по водности лет, которые были выбраны по аналитической кривой обеспеченности. Для каждого года с различной водностью рассчитаны значения экологического стока и допустимого безвозвратного изъятия речных вод по формуле (2) (табл.1).

Таблица 1. Значения экологического стока и допустимого безвозвратного изъятия речных вод в различные по водности годы для р. Гянджачай (с. Зурнабад)

Водность года	Год	Расход воды, м ³ /с		Объем стока, млн.м ³		Допустимое изъятие	
		Q _{год}	Q _{эк}	W _{год}	W _{эк}	ΔW, млн.м ³	%
Маловодный	2001	3.15	1.62	99.4	51.1	48.3	48.6
Средний	1985	4.13	1.62	130.3	51.1	79.2	60.8
Многоводный	1966	5.15	1.62	162.5	51.1	111.4	68.6

Установлено, что в зависимости от водности года возможный безвозвратный водозабор составляет 48.6-68.6% от объема годового стока реки.

ВЫВОДЫ

Несмотря на разнообразие терминов и многочисленность методов исследований, во всех случаях под понятием «экологический сток» подразумевается количество стока, оставляемого в русле, необходимое для охраны речной экосистемы. Методы, разработанные для оценки экологического стока делятся на три группы: гидрологические, гидравлическое моделирование среды обитания, комплексные методы. В международной практике чаще всего используются гидрологические методы - из-за их простоты (требуется только гидрологическая информация) и дешевизны (нет необходимости проводить полевые исследования). В настоящее время в Азербайджане для применения метода гидравлического моделирования среды обитания и комплексных методов нет достаточной информационной базы. Поэтому, с учетом закономерностей многолетних колебаний месячного стока и изменений суточного стока в месячные интервалы, разработан гидрологический метод определения экологического стока местных рек Азербайджана с целью их охраны и обеспечения ландшафтных, рекреационно-эстетических, а также экологических функций этих рек.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Фролова Н.Л.** Гидрологические ограничения природопользования // Вопросы географии. Сб. 133: Географо-гидрологические исследования. – М.: Издательский дом «Кодекс», 2012, с.456-478.
2. Ecological flows in the implementation of the Water Framework Directive. European Commission Guidance Document, № 31, 2015.
3. **Tharme R.E.** A global perspective on environmental flow assessment emerging trends in the development and application of environmental flow methodologies for rivers // River research and applications-19-2003- pp. 397-441.
4. EU Water Framework Directive, (2000/60/EC), European Communities, 2000.

წყალთა მენეჯმენტის

მდინარეების ეკოლოგიური ჩამონადენი და მისი განსაზღვრის ჰიდროლოგიური მეთოდი

იმანოვი ფ.ა., ვერდიევი გ.გ., რაჯაბოვი რ.ფ., ნურიევი ა.ა.

ბაქოს სახელმწიფო უნივერსიტეტი
ზ.ხალილოვის ქ. 23, 1148, ბაქო, აზერბაიჯანი
E-mail: farda_imanov@mail.ru

ანოტაცია. სტატიაში ნაჩვენებია, რომ ეკოლოგიური ჩამონადენის შეფასებისათვის შემუშავებული მეთოდები სამ ჯგუფად იყოფა: ჰიდროლოგიური, გარემოს ჰიდრაულიკური მოდელირება და კომპლექსური. საერთაშორისო პრაქტიკაში სიმარტივისა (საჭიროა მხოლოდ ჰიდროლოგიური ინფორმაცია) და სიიარაღის (არ მოითხოვს სავსე კვლევების ჩატარებას) გამო ყველაზე ხშირად გამოიყენება ჰიდროლოგიური მეთოდები. ამჟამად აზერბაიჯანში არ არის საკმარისი საინფორმაციო ბაზა, რათა გამოიყენებულ იქნეს გარემოს ჰიდრაულიკური მოდელირება და კომპლექსური მეთოდები. ამიტომ, მრავალწლიანი

რყევების თვიური ჩამონადენისა და ყოველთვიურ ინტერვალში სადღეღამისო ჩამონადენის ცვალებადობის კანონზომიერების გათვალისწინებით, აზერბაიჯანის მდინარეების დაცვის, ლანდშაფტის, რეკრეაციულ-ესთეტიკური, ასევე ამ მდინარეების ეკოლოგიური ფუნქციის შენარჩუნების მიზნით, შემუშავებულია მათი ეკოლოგიური ჩამონადენის განსაზღვრის ჰიდროლოგიური მეთოდი.

საკვანძო სიტყვები: ეკოლოგიური ჩამონადენი, მდინარის ეკოსისტემა, ჰიდროლოგიური მეთოდი, ჰიდროლოგიური რიგი, დასაშვები ზღვარი.

Water management

ECOLOGICAL FLOW OF THE RIVERS AND HYDROLOGICAL METHOD OF ITS ASSESSMENT

Imanov F.A., Verdiyev R.H., Rajabov R.F., Nuriyev A.A.

Baku State University
23, Z.Halilov Street, AZ 1148, Baku, Azerbaijan
E-mail: farda_imanov@mail.ru

Annotation. In presented article authors identified three groups of methods to assess the ecological flow: hydrological, hydraulic modeling of habitats, holistic. Due to their simplicity (only hydrological information is required) and low cost (no need for field work) the hydrological methods are used more frequently in international practice. The use of hydraulic modeling of habitats of holistic methods is limited for the reason that database is insufficient. Taking this into account authors developed hydrological method to assess the ecological flow of local rivers of Azerbaijan in order to protect their recreational- esthetic and ecological functions.

Keywords: ecological flow, river ecosystem, hydrological method, hydrological row, allowable limit.

Водное хозяйство

ДИНАМИКА ФОРМИРОВАНИЯ ЛОЖА ВОДОХРАНИЛИЩ ГРУЗИИ

Иорданишвили И.К., Иремашвили И.Р., Иорданишвили К.Т., Канделаки Н.В.

Институт водного хозяйства им. Ц.Е.Мирцхулава
 Грузинского технического Университета
 г. Тбилиси, пр. И. Чавчавадзе 60
 E-mail: irinaiord48@mail.ru

Аннотация. В статье приведены результаты полевых и теоретических исследований по оценке динамики занесения водохранилищ в зависимости от морфометрических условий водохранилищ, продолжительности их эксплуатации и последствий «глобального потепления» на территории Грузии.

Ключевые слова: занесение водохранилищ, глобальное потепление.

ВВЕДЕНИЕ

Проблема заиления и занесения водохранилищ – весьма актуальна. Формирование ложа горных водохранилищ протекает в настоящее время активно в условиях роста количества наводнений и паводков, отличающихся большой интенсивностью и насыщенностью потоков рек наносами различного состава и крупности.

В настоящее время насчитывается до 50 методов прогноза развития заиления и занесения водохранилищ. В то же время нет руководства по расчету заиления и занесения, а особенно для горных водохранилищ на определенные сроки, с учетом специфики региональных условий, параметров водохранилищ, климатических, гидрологических условий и режима их эксплуатации.

В данной статье приводятся результаты многолетних исследований по динамике занесения водохранилищ Грузии в условиях изменения климата и учета периода их эксплуатации.

ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ

Начиная с 70-х годов прошлого столетия на Земле наблюдается т.н. «глобальное потепление». Палеоклиматологи доказали существование ряда ритмов изменений климата на Земле. На Земле на протяжении последних 2,5 миллионов лет отмечалось несколько циклов обледенения и потепления, продолжительность которых приведена в табл.1.

Таблица 1

Глобальное изменение климата на Земле

Тыс.лет	2500		1000		600		250				75				10		6		
Период	Четвертичный (Плейстоцен)														Голоцен				
Эпоха	Эоплейстоцен (Нижний плейстоцен)						Мезоплейстоцен (Средний плейстоцен)				Неоплейстоцен (Верхний плейстоцен)				Современность				
Процессы обледенения (+) потепления (-)	+	-	+	-	+	-	+	-	+	-	+	-	+	-	+	-	+	-	+

На протяжении голоцена (последние 10 000 лет), который принят как этап последующий за оледенением, имело место несколько потеплений. Относительно большое потепление произошло 6 000 лет назад, после которого начало происходить очередное похолодание. Т.о., чем ближе к современной эпохе, тем короче становилась продолжительность циклов оледенения (280 000 лет; 45 000 лет; 16 000 лет; 6000 лет).

На памяти человечества климат в бассейне Черного моря менялся много раз. Геродот писал о том, что Черное море зимой замерзает. Последние археологические раскопки подтверждают его правоту: в соответствующих ранней античности Крымских горизонтах не найдено виноградных зерен. Раннехристианская литература отмечает, что реки Дунай и Рейн постоянно замерзали. В настоящее время Дунай почти не замерзает. Каждый раз похолодание и потепление на планете неизменно заменяли друг друга, которые стали основой истории нашего мира [Зейналов Т., 2015]: **40 000 лет назад** - начало последнего оледенения Евразии. **13000 лет назад** - конец ледникового периода. **4000 лет назад** – снова потепление. **XIII век до н.э.** - похолодание в Европе. **X-VI века до н.э.** – потепление. **III век до н.э.** – похолодание. **I век н.э.** – потепление. **IV-V века** – похолодание. **VIII-XII века** - малый климатический оптимум. **XIV-XIX века** - малый ледниковый период. **XIX-XXI века** - период «глобального потепления» - местами суровые зимы, очень жаркое лето.

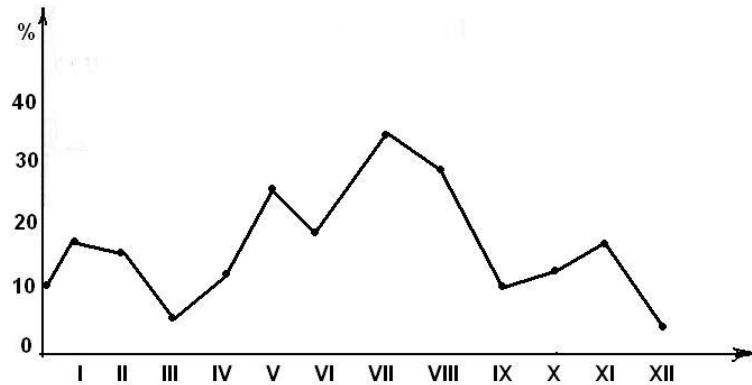
Процесс т.н. «глобального потепления» (начиная с 70-х годов прошлого столетия) связывают с антропогенными факторами, среди которых основной – интенсивный рост содержание в атмосфере CO₂, CH₄, фреона, аэрозолей и др. По прогнозу к концу **XXI** века в атмосфере Земли количество CO₂ – повысится в 2 раза (конечно, если человечество не будет разумно вести жизненный цикл). В отдельных регионах планеты наблюдается мозаичный характер изменения климата, так в бассейне Средиземного и Черного морей наблюдается похолодание воздуха на 0,25⁰C, температура воды Колхидского Причерноморья уменьшилась на 0,5-1,0% [Summary of working ..., 1966].

Признаки «глобального потепления» наблюдаются и на территории Грузии, которые проявляются в повышении среднегодовой температуры воздуха, участвующих катастрофических наводнений, паводков, что сказывается на увеличении накопления объема наносов в водохранилищах; увеличивается скорость размыва берегов водохранилищ, которая связана с резким изменением ветро-волнового режима на водохранилищах и т.д.

Грузия – исторически представляет страну, где орошаемое земледелие является ведущим направлением сельскохозяйственного производства. Густота гидрографической сети Грузии обусловила создание ирригационных каналов, начало возведения которых приурочено к третьему тысячелетию до нашей эры. Интенсивное развитие орошения в Грузии на базе регулирования стока с помощью водохранилищ – начато с 1947г. К настоящему времени на территории Грузии 51 водохранилищ общим объемом до 3,5 млн м³.

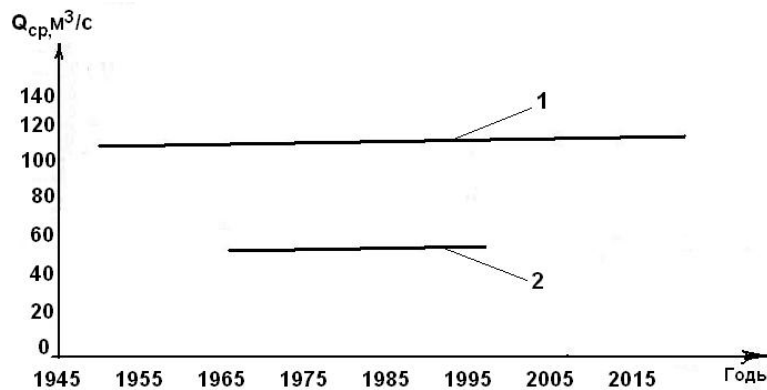
На основе информационных данных 20-ти метеостанций 1901-2000 г.г. в Восточной Грузии тренд среднемесячной температуры воздуха даже в экстремально теплых месяцах года имеет незначительный, но положительный наклон [Татишвили М., Месхия Р., 2010], рис.1.

Что касается средних осадков на территории Восточной Грузии, то их количество уменьшилось на 20% [Татишвили М., Месхия Р. (2010); Мегрелидзе Л., данные управления климатологии и метеорологии Грузии, 2016], рис. 1.



რის. 1. ტრენდ სადნემსაჩნო კოლიკვსა ოსადკოვ (%) ნა ტერიტორია ოსტოჩნოი გურიი პო სრავნიუნი ს რსუნე მნოგოლეთნოი ნორმოი

Ⴀ ტეჩენიი ოსტრემალუნო თეპლს მესაჩე Ⴀრენეგოდეოვო კოლიკვს Ⴀსადკოვ Ⴀმუნსილსო Ⴀა 10-20% Ⴀ Ⴀსოკოგორნს რაიონს, Ⴀ Ⴀრენე-გორისტს რაიონს – Ⴀა 20-25%, Ⴀ რაწინნს – Ⴀა 30%. ლინეინს ტრენდ Ⴀრენემნოგოლეთნს თემპერატურ Ⴀ ოსადკოვ ნა ტერიტორია Ⴀსტოჩნოი გურიი, კონეჩნო Ⴀე Ⴀრეაჩეს Ⴀა Ⴀრენეგოდეოვო რასოდეოვო რეკ. Ⴀაკ, ტრენდ Ⴀრენემსაჩნს რასოდეოვო რ. Ⴀლასანი (ლევსს პრეტოკ რ. კურს) Ⴀ რ. კურა – Ⴀმეოვ პოლოჟიტელნს ხარაქტერ [გრიგოლია გ.Ⴀ., კერესელიძე დ.ნ. 2014; Ⴀმანოვ ფ., 2014], რის. 2.



რის. 2. ტრენდ Ⴀრენეგოდეოვო რასოდეოვო რეკი Ⴀლასანი Ⴀ კურს.
1-ტრენდ რასოდეოვო რ. Ⴀლასანი Ⴀ 1,7 კმ ნიჟე Ⴀპადენია რ. Ⴀგრიჩაი [Ⴀმანოვ ფ.Ⴀ., 2014]; 2-ტრენდ რასოდეოვო კურა Ⴀ პოს. Ⴀაკრიანი [გრიგოლია გ.ლ., კერესელიძე დ.ნ., 2014].

Ⴀზმენენია რასოდეოვო Ⴀ სტოკა რეკ Ⴀაპადნოი გურიი – რიონი, Ⴀჯარის-ცკალი, Ⴀოროხი – პოკაზანი ნა რის.3 [Kresin V., 2015. Ⴀსსლედეოვანი Ⴀილი პრედეენი Ⴀ რამკაჟ პროექტა HOT BEACK SEA].



Рис. 3. Гидрограф среднегодовых расходов рек Западной Грузии [Kresin V., 2015]

Резкое уменьшение расходов реки Чорохи объясняется возведением до 10 водохранилищ общим объемом до 1,0 млн м³ в верхнем ее течении на территории Турции.

Реки Грузии характеризуются частыми наводнениями и половодьями, число которых увеличилось в последнее столетие. Одно из первых исторических упоминаний о катастрофическом наводнении датируется 735 годом, когда наводнение на реках Риони, Цхенис-цкали, Абашис-цкали и Чорохи не позволило 120 тысячному войску Мурван-Кру вторгнуться в пределы Западной Грузии. Армия захватчика была унесена разбушевавшимися водами вышедших из берегов рек. В последнее время на территории Грузии, как правило, наводнения происходят весной и в начале лета. Такие климатические факторы как холодная с обильным снегом зима, теплая весна и обильные дожди в период таяния снега, насыщенность влагой верхних слоев почвы и, как правило, изменение инфильтрации почвы, уменьшение залесенности территории и незапланированные вырубki леса, морфология русла рек и т.д. - все это вызывает сильные наводнения с повышенными кратковременными расходами воды рек и мутностью, табл. 2, [Мирцхулава Ц.Е. 1987 г.].

Таблица 2

Максимальные расходы воды (м³/сек) крупных рек Грузии

№	Река-пункт	Площадь водосбора, км ²	За период наблюдений наибольший		Максимальные расходы рек различной обеспеченности, м ³ /сек				
			м ³ /сек	год	1%	2%	5%	10%	25%
1		2	3	4	5	6	7	8	9
Бассейн Черного моря									
1	Ингури-с. Дарчели -----,,-----	3640	1440 1540	1943 1970	1600	1470	1280	1130	926
2	Хоби-с.Лагахаре -----,,-----	310	418 860	1962 1982	469	423	360	308	237
3	Риони – с. Сакочакидзе -----,,-----	13300	3000 3500	1963 1977	3600	3240	2750	2370	1850
4	Ладжанури-с. Алпана	287	221	1953	-	-	-	-	-

**მ-6 სამართალშრომის საშემცნობი-ტექნიკური კონსტრუქცია "ყვალთა მუხრანობის, ბარემოს
ღაცხის, არძიტიშტუისა და მშენებლობის თანამედროვე პრობლემები"
22-25 სექტემბერი, 2016 წ.**

5	Кვირილა-г.Зестафони -----,-----	2490	883 1030	1930 1982	964	900	809	732	614
6	Дзирула-с.Цева	1190	595	1951	633	576	499	435	343
7	Цхенисцкали-с.Нагомари	1450	780	1939	1000	839	656	527	374
8	Супса-с.Хидмагала	1100	1450	1930	1460	1290	1060	884	642
9	Чорохи-с.Эгре	22000	3840	1942	4210	3750	3070	2556	1880
10	Кура-г.Тбилиси	21100	2450	1968	2260	2150	1850	1650	1340
11	Большая Лиахви-с.Кехви	924	223	1964	265	244	216	193	158
12	Арагви-с.Жинвали	1900	811	1952	890	778	628	510	356
13	Вере-г.Тбилиси -----,-----	194	259 500	1960 2015	240	183	115	69,0	25,0
14	Кция-Храми-.Триалети	1140	142	1936	222	193	154	125	86,6
15	Иори-у горы Казаниани	1340	580	1952	685	573	419	306	169
16	Алазани-с.Шакриани	2190	1160	1948	1000	872	699	566	393

Анализ показывает, что в последние 50 лет (1963-2015 гг.) максимальные расходы реки Вере увеличиваются в 2-3 раза- весной и летом, рис.4. [გავარდაშვილი გ., დიაკობიძე რ., 2015; გრიგოლია გ. 2015.]. Максимальный расход р. Вере $Q_{\max} = 468 \text{ м}^3 / \text{сек}$ наблюдался в 2015 году (июнь).

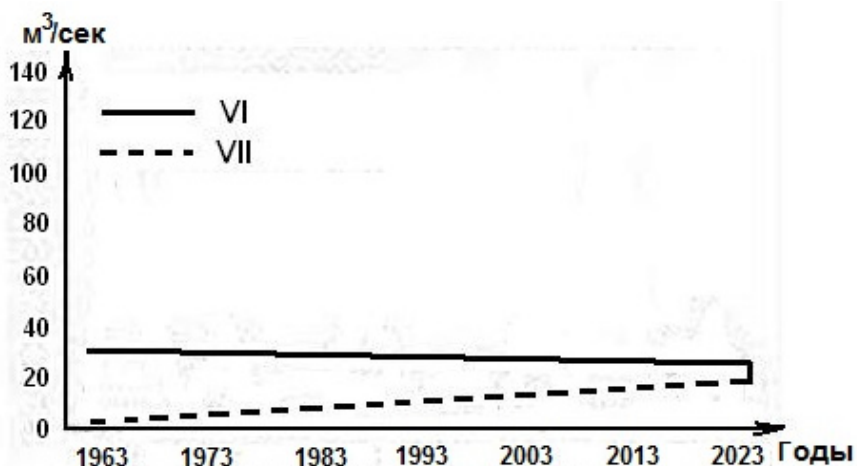


Рис. 4. Осредненный график максимальных расходов р. Вере в течении VI, VII месяцев (1963-2015 гг.)

Такое же состояние – увеличение частоты и величины максимальных расходов воды и мутности наблюдается на реках Грузии – Кура, Алазани, Ингури, Квирила. Ясно, что в этот же период в водохранилище поступает увеличенное количество наносов, отлагающихся в ложе водохранилищ.

Проблеме исследований новоднений на р. Куре – основной реке в Восточной Грузии - в последние годы посвящено много работ. Во всех случаях указывается на связь этих проблем с атмосферными осадками, таянием снега в горах, селей, морфологией русла.

Наиболее эффективным противоэрозионным мероприятием является устройство водохранилищ, в которых задерживается часть паводкового стока. Однако, если водохранилище одновременно используется и для орошения, энергетики, водоснабжения, то уменьшение регулирующего объема воды за счет накопления наносов в период паводков – намного уменьшает полезность и эффективность их

эксплуатации. Так, в результате полевых исследований по динамике накопления наносов в чаше водохранилищ Грузии, в некоторых из них объем наносов уже занимает до 15% от объема водохранилища (для водохранилищ первого и второго типа) и до 90% (для водохранилищ третьего типа), рис. 4,5,6,7 табл. 3. Основная масса наносов поступает в водохранилище при наводнениях, продолжительность которых - от 2-3-х минут до 5-6 часов, при этом повышенная мутность воды в реке обуславливает высокую интенсивность процессов эрозии берегов, аккумуляции наносов и транспортировку донного материала. Причем, интенсивность процесса формирования увеличивается от равнинных зон к горным и от северных регионов к южным. В горных водохранилищах, как правило, формирование процесса заиления происходит в результате отложений взвешенных наносов илистой фракции – в средней и нижней части водохранилища, процесс занесения – в верховьях водохранилищ. При этом к створу плотины относятся илистые наносы с крупностью до 0,02 мм и стоки воды с мутностью более 2 гр/л. К примеру, суммарная минерализация воды в Сионском водохранилище до половодья – 175-246 мг/л, в половодье 550 мг/л; на Алгетском – до половодья 345-420 мг/л, в половодье – 2280 мг/л.

На основе многолетних исследований на ряде водохранилищ Грузии сотрудниками отдела водохранилищ и моря предложена методика прогнозирования заиления и занесения горных и предгорных водохранилищ Грузии.

Ориентировочная, предварительная оценка периода занесения водохранилищ (в случае неучета выноса наносов в нижний бьеф) определяется по зависимости: $T = \frac{V_{полн}}{G/\rho_{нан}}$, где $V_{полн}$ - полный объем

водохранилища, млн м³; G - ср. годовой сток наносов в водохранилище (млн т/год); $\rho_{нан}$ - плотность наносов, т/м³. В том случае, если $T > 200$ лет, последующие расчеты не проводятся. В противном случае расчет занесения чаши водохранилища производится на основе данных полевых исследований. Полевые исследования по определению объема занесения чаши водохранилища включают: - назначение стационарной сетки наблюдений с использованием GPS; - эхолотирование дна чаши по узлам стационарной сетки наблюдений при низком стоянии уровня воды в водохранилище и сравнение профилей дна чаши водохранилища с предыдущими исследованиями, на основании которого определяется общий годовой объем занесения; - изъятие проб грунта с дна чаши водохранилища (при низком стоянии уровня) и проведение гранулометрического состава; - изъятие проб воды (с поверхности водохранилища, на средней глубине и у дна) при низком и максимальном уровне, перед наводнением и после – для определения взвешенных наносов в трех створах – в устье, средней части и у плотины.

При прогнозировании заполнения ложа водохранилища наносами данные необходимо уточнять в процессе эксплуатации с учетом остаточного количества взвешенных наносов, которые выносятся в нижний бьеф.

На основе анализа исследований по занесению горных водохранилищ Средней Азии, США и Грузии выявлено, что процесс занесения водохранилищ состоит из двух стадий. Показателем перехода от первой стадии занесения во вторую является соотношение $W_H/V_{полн} \leq 0,12$ или $V_{полн} \geq 8,22W_H$. Как видно из расчетов по занесению водохранилищ, в первой стадии находятся водохранилища – Храмское, Тбилиское, Шаорское; на грани перехода процесса занесения водохранилищ из первой стадий во вторую – Жинвальское, Сионское, Алгетское, Ингурское; в третьей – т.е. почти занесены – Лажданурское, Варцхское, Гуматское, рис.5,6,7.

Региональные особенности водохранилищ Грузии определяют степень интенсивности и характер распределения отложений в чаше, поэтому необходимо выполнение прогнозов с проведением типизации водоемов по основным признакам в зависимости от интенсивности процесса осадконакопления. Детальный прогноз занесения горных водохранилищ (в течении первой стадии занесения) выполняется по трем их типам: I) - внеуровневые (наливные) водохранилища; II) - средне-напорные котловинные водохранилища; III) - высоконапорные долинные водохранилища. Прогноз выполняется по эмпирическим зависимостям и опорным кривым, соответственно типу водохранилища, рис. 5,6,7, табл. 3. При этом, соотношение донных наносов (обеспечивающих процесс занесения) и взвешанных наносов (обеспечивающих процесс заиления) водохранилищ Грузии приблизительно может быть принято согласно таблице 3: – для водохранилищ I-го типа $W_{заил} / W_{занес} \approx 2/1$; для водохранилищ II-го типа $W_{заил} / W_{занес} \approx 3/1$; для водохранилищ III-го типа $W_{заил} / W_{занес} \approx 3/1; 4/1$.

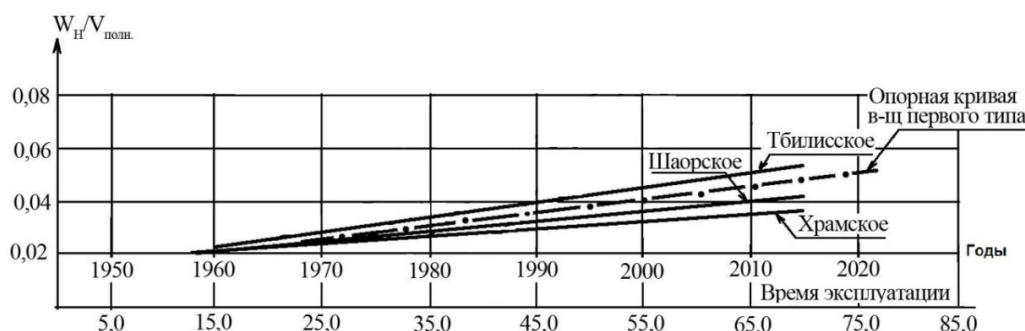


Рис. 5. Графики интенсивности занесения первого типа водохранилищ Грузии, находящихся в первой стадии занесения, где $W_n / W_{полн} < 0,12$ (к 2016 году)

-- -- опорный график занесения водохранилищ первого типа (Тбилисское, Храмское, Шаорское)

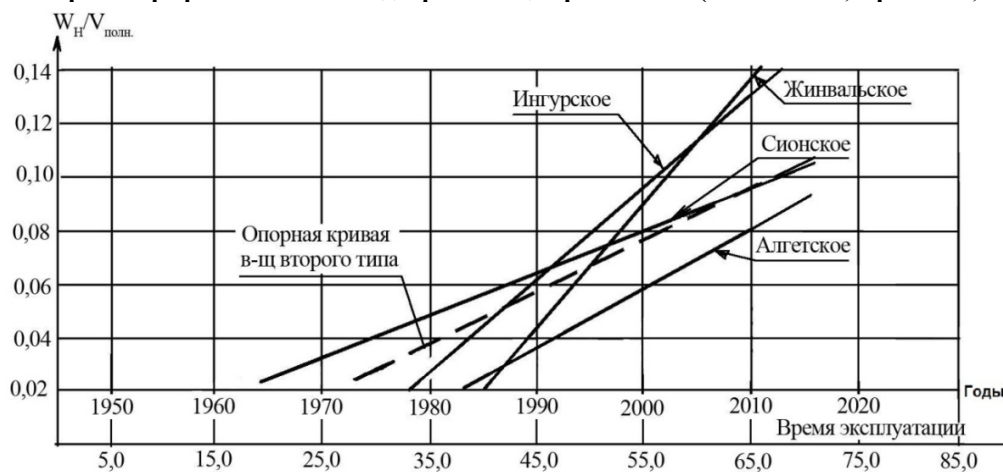


Рис. 6. Графики интенсивности занесения второго типа водохранилищ Грузии, находящихся на грани перехода от первой стадии занесения

во вторую $W_n / W_{полн} \approx 0,12$ (к 2016 году)

---- опорный график занесения водохранилищ второго типа (Жинвальское, Сионское, Алгетское, Ингурское)

Основные показатели занесения горных водохранилищ Грузии (к 2016 г.)

№	Название водохранилища	Год ввода в эксплуатацию	Полный объем в-ща (V _{полн}), млн.м ³	Мертвый объем в-ща (V _{мерт}), млн.м ³	Полезный объем в-ща (V _{полез}), млн.м ³	V _{полн} /F км ³	Высота плотины, м	Тип плотины	Отметка НПУ в-ща, м	Длина (L) и ширина (B) в-ща, км	Максимальная глубина в-ща, м	Площадь зеркала в-ща при НПУ, км ²	Накопление наносов в год (W _{год}), млн.м ³ /год	Объем отложенных наносов к 2016 г. млн.м ³			W _н Уклон	Высота занесения у плотин, м	Тип в-ща по заливанию
														Заливание, W _{залив}	Общий, W _{общ}	Заливание, W _{залив}			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
1	Храмское	1949	312,0	20,0	292,0	9,17	32,0	камен. наброс.	1512,0	14,0/3,5	25,0	34,0	0,20	4,2	2,0	6,2	0,04	3,5	I
2	Тбилиское	1956	215,0	60,0	155,0	26,10	9,0	2-бет.	548,0	9,2/2,0	45,0	11,8	0,20	4,4	2,1	6,5	0,05	5,0	I
3	Шаорское	1955	90,0	3,0	87,0	5,37	14,0	кам.наб	1132,0	7,5/3,0	12,3	13,2	0,05	1,2	0,4	1,6	0,05	8,0	I
4	Жинвальское	1985	520,0	150,0	370,0	45,20	102,0	кам. земл.	810,0	12,0/1,0	98,0	11,52	2,5	48,8	16,25	65,0	0,14	30,0	II
5	Сяонское	1963	325,0	25,0	300,0	28,50	86,0	земл.	1068,0	11,5/2,0	68,0	11,4	0,77	18,5	6,2	24,7	0,10	20,0	II
6	Алгетское	1983	65,0	5,0	60,0	28,0	86,0	кам.наб	792,5	4,2/1,2	72,0	2,3	0,13	2,8	0,9	3,7	0,08	10,0	II
7	Ингурское	1978	1092,0	422,0	670,0	81,0	271,5	бет.	510,0	30,0/1,6	230,0	13,48	3,73	92,5	30,75	123,0	0,13	40,0	II
8	Ладжанурское	1960	24,6	7,0	17,6	17,1	70,0	бет.	494,0	3,2/0,45	67,8	1,4	0,64	16,64	4,16	20,8	0,9	45,0	III
9	Вардцхское	1976	14,6	12,2	2,4	2,88	21,0	ж-бет земл.	87,0	4,0/3,0	8,0	5,07	0,12	9,73	4,87	14,6	1,0	8,0	III
10	Гуматское	1958	39,0	26,0	13,0	16,3	32,0	бет.	200,0	8,0/0,6	30,0	2,4	0,05	26,0	13,0	39,0	1,0	30,0	III

I тип – внеуровневые наливные водохранилища малой заиляемости;

II тип – средненапорные котловинные, долинные и высоко напорные водохранилища средней заиляемости;

III тип – малопрогонные средне- и глубоководные водохранилища со значительной заиляемостью.

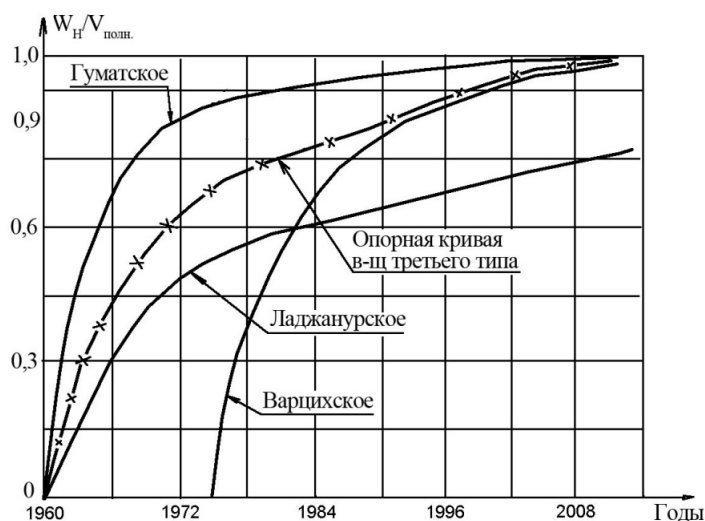


Рис. 7. Графики интенсивности занесения третьего типа водохранилищ Грузии, находящихся в третьей стадии, где $W_n / W_{полн} > 0,12$ (к 2016 году)

–x– опорная кривая занесения водохранилищ третьего типа (Варцихское, Гуматское, Ладжанурское)

Первый тип водохранилищ (озерный тип) – малой заиляемости. Источники осадконакопления - мелкие наносы, поступающие из подводящих каналов и материалы эрозионно-абразионных процессов береговой зоны небольшой интенсивности в связи с небольшой крутизной береговых склонов. В основном, заиляются устьевые участки и глубоководная зона водохранилища. Объем отложений наносов определяется по опорной кривой первого типа (I) или по зависимости:

$$W_H = 0,0005 V_{полн} t_f, \quad (1)$$

где $V_{полн}$ - полный объем водохранилища, млн m^3 ; t_f - расчетный период в годах; W_H - объем наносов за расчетный период, млн m^3 (до второй стадии занесения $W_H / W_{полн} \leq 0,12$.) Период занесения водохранилищ первого типа (до второй стадии занесения $W_H \leq 0,12 V_{полн}$) рассчитывается обратным ходом:

$$t_1 = W_H / 0,0005 V_{полн}, \text{ лет}, \quad (2)$$

К первому типу (малой и средней заносимости) водохранилищ относятся Тбилисское, Шаорское, Храмское водохранилища (рис. 5, табл. 3). Как правило, первый тип водохранилищ – наливные, внерусловые и озерные.

Во втором типе водохранилищ влияние отложения наносов будет сказываться наиболее сильно, способствуя формированию береговых отмелей и снижая пределы колебания уровней. Учет этого явления необходим и при назначении нижней границы береговых откосных креплений, которая в этих условиях может быть перемещена вверх по склону. Ко второму типу относятся горные водохранилища, в которых доля эрозионных и склоновых процессов составляет 85-95%. В этих водохранилищах интенсивно развиваются оба процесса – заиление и

занесение. Объем отложений наносов в водохранилищах второго типа (до второй стадии занесения $W_H \leq 0,12V_{полн}$) определяется по опорной кривой второго типа (рис. 6) или по зависимости:

$$W_n = 0,0025V_{полн} \cdot t_1, \quad (3)$$

где t_1 - период занесения водохранилища, в годах, находящегося в первой стадии занесения. Ко второму типу водохранилищ относятся Сионского, Жинвальское, Алгетское и Джварское водохранилища (рис. 6, табл. 3). Соответственно, период занесения водохранилищ второго типа до достижения предельного состояния (до второй стадии занесения $W_{H_{закл}} \leq 0,12V_{полн}$) рассчитывается обратным ходом:

$$t_1 = W_H / 0,0025V_{полн}, \text{ лет} \quad (4)$$

К третьему типу относятся малопроточные водохранилища, где занесение наблюдается в хвостовой части, в заполнении чаши которых принимают участие все виды наносов: речные, эрозионные, берегообрушение. Объем отложений наносов определяется по опорной кривой третьего типа (рис. 7), или по степенной зависимости:

$$W_n = 0,1V_{полн} \cdot t^{0,5} \quad (5)$$

К третьему типу интенсивно заносимых водохранилищ относятся Гуматское, Варцихское, Ладжанурское, где $W_H \geq 0,12V_{полн}$ (уже во второй стадии занесения), табл. 3. Соответственно, период занесения водохранилищ третьего типа рассчитывается обратным ходом:

$$t^{0,5} = 10,0W_n / V_{полн} \quad (6)$$

ВЫВОДЫ

В результате проведенных исследований по оценке влияния «глобального потепления» на территории Грузии выявлено увеличение участвовавших наводнений на реках с резким увеличением максимальных расходов рек, несущих значительный объем наносов в водохранилище в период наводнения.

Предлагаются прогностические зависимости для расчета объема занесения водохранилищ в зависимости от их типизации.

ЛИТЕРАТУРА

1. Вердиев Р. Оценка изменений стока реки Куры и ее притоков. Сб. Научных трудов №69, Институт водного хозяйства им. Ц. Мирцхулава Грузинского технического университета. Тбилиси, 2014, с. 111-118;
2. გაგარდაშვილი გ., დიაკონიძე რ. და სხვ. მდინარე ვერეს კალაპოტში 2015 წლის 13-14 ივნისის ბუნების სტიქიური მოვლენების შეფასება, ანალიზი და სტიქიის რეგულირების ეფექტური ღონისძიებები. საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის

ც. მირცხულავას სახელობის წყალთა მუხრანობის ინსტიტუტის სამეცნიერო შრომათა კრებული №70, თბილისი, 2015 წ., გვ.30-44.

3. გრიგოლია გ., კერესელიძე დ. და სხვ. მდინარე ვერეს ცალკეული თვეების და წყლის მაქსიმალური ხარჯების ცვალებადობის დინამიკის (ტრენდის) შეფასება. საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის ც. მირცხულავას სახელობის წყალთა მუხრანობის ინსტიტუტის სამეცნიერო შრომათა კრებული №70, თბილისი, 2015 წ., გვ.45-49.
4. Зейналов Т. – Климат – это двигатель истории грязной политики. Сб.тр. V-ой межд. научн. – техн. конф. «Современные проблемы водного хозяйства, охраны окружающей среды, архитектуры и строительства», Тбилиси, 2015, стр. 91-95;
5. Иманов Ф.А., Гулиева А.А. – Изменение годового стока реки Алазани (Ганых). Сб.тр. V-ой межд. научн. –техн. конф. «Современные проблемы водного хозяйства, охраны окружающей среды, архитектуры и строительства», Тбилиси, 2015, стр. 96-101;
6. Иорданишвили И.К., Иорданишвили К.Т., Иремашвили И.Р., Хосрошвили Е.З. – Экологическая надежность срока эксплуатации водохранилищ Грузии. Межд. научн.техн. конференция «Устойчивое развитие и охрана окружающей среды», Грузинский технический Университет, Тбилиси, 2010, с. 277-280;
7. Иорданишвили И.К., Иорданишвили К.Т. – Вопросы эволюции горных водохранилищ Грузии. Тбилиси, Универсал, 2012, 185 стр. (монография);
8. Мирцхулава Ц.Е. – Наводнения, меры борьбы. Тбилиси, 1987, 54 ст.;
9. ტატიშვილი მ., მესხია რ. ჰაერის ტემპერატურისა და ატმოსფერული ნალექების შეფასება აღმოსავლეთ საქართველოში კლიმატის გლობალური ცვლილების ფონზე. სამართაშორისო სამეცნიერო-ტექნიკური კონფერენციის „გარემოს დაცვა და მდგრადი განვითარება“ შრომათა კრებული, საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი, თბილისი, 2010, გვ. 422-425;
10. Grigolia G.L., Kereselidze D.N., Bulashvili K., Alaverdashvili M.Sh., Trapaidze V.Z., Bregvadze G.I. – Assessment of Tendencies of Variability of Average Monthly Discharges of Alazani River and Their Annual Shares. 4th International Scientific and Technical Conference, “Modern Problems of Water Management, Environmental Protection, Architecture and Construction”, Tbilisi, 2014, p.p. 62-64;
11. Kresin V., Utkina K., Brook V., Devidze M. – Dynamics of Pollutants Inflow From the Main Ukrainian and Georgian Rivers Into the Black Sea, Сб. научн. трудов №70 Института водного хозяйства им. Ц. Мирцхулава Грузинского технического Университета, Тбилиси, 2015, с. 87-95;
12. The Science of Climate change. Summary for Policymakers and Technical Press, Summary of the Working I Report IPCC.WMO, UNEP. Cambridge University Press. Climate, 1995 –1996;

წყალთა მენეჯმენტი

**საქართველოს წყალსაცავების ტაფობის
ფორმირების დინამიკა**

ი. იორდანიშვილი, ი. ირემაშვილი, კ. იორდანიშვილი, ნ. კანდელაკი

სტუ-ს ც. მირცხულავას სახელობის წყალთა მენეჯმენტის ინსტიტუტი
თბილისი, 0179, ი. ჭავჭავაძის პრ. 60
E-mail: irinajord48@mail.ru

ანოტაცია. სტატიაში მოყვანილია საქართველოს ტერიტორიაზე არსებული მსხვილი წყალსაცავების მოსილვის დინამიკის სავსე-თეორიული გამოკვლევების შედეგები მათი მორფომეტრიული პირობების, ექსპლუატაციის ხანგრძლივობის და "გლობალური დათბობის" გათვალისწინებით.

საკვანძო სიტყვები: წყალსაცავების მოსილვა, გლობალური დათბობა.

Water management

**THE FORMATION DYNAMIC OF GEORGIA
WATER RESERVOIRS HOLLOW**

I. Iordanishvili, I. Iremashvili, K. Iordanishvili, N. Kandelaki

Tsotne Mirtskhulava Water Management Institute of Georgian Technical University
Ave. 60, Chavchavadze, 0179, Tbilisi, Georgia
E-mail: irinajord48@mail.ru

Annotation. In the article is presented results of field-theoretical researches of large water reservoirs drift existing on the territory of Georgia by taking into account their morphometric conditions, exploitation duration and global warming.

Keywords: water reservoirs drift, global warming.

სამთო წყალსაცავში გადადინების მახასიათებლების გამოთვლის მეთოდის მცირემასშტაბიანი ტალღების თეორიის სასაზღვრო ამოცანების ამოხსნით მიღებული შედეგების მიხედვით

ბ. ირემაშვილი, გ. ბერძენაშვილი

საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი
მ.კოსტავას ქ.77, 0175, თბილისი, საქართველო
E-mail: xvicha65@mail.ru, george.berdzenashvili@bsc.ge

ანოტაცია: დამუშავებულია ვიწრო სამთო წყალსაცავებში ღვარცოფებითა და სხვადასხვა ტიპის მეწყერით გენერირებული ექსტრემალური ტალღების შეფასების მეთოდის გამოთვლა, რომელიც კაშხალზე გადადინების შედეგად საფრთხეს უქმნის წყალსატევის ნორმალურ ფუნქციონირებას და იწვევს ქვედა ბიეფში ეკოლოგიური წონასწორობის დარღვევას, მცირემასშტაბიანი ტალღების თეორიის ორგანომილებიანი (2D) ანალიზური ან რიცხვითი მოდელირებით მიღებული შედეგების საფუძველზე.

საკვანძო სიტყვები: წყალსაცავი, კაშხალი, გადადინება, წარეცხვა, ექსტრემალური ტალღა.

შესავალი

მცირემასშტაბიანი ტალღების თეორიის გამოყენება მრავალი მეცნიერის აზრით, შესაძლებლობას იძლევა გადაწყვეტილ იქნეს საინჟინრო ამოცანების ფართო არეალი, მათ შორისაა ორგანომილებიანი (2D) ვერტიკალურად ბრტყელი და სამგანზომილებიანი (3D) ანალიზური ან რიცხვითი მათემატიკური მოდელების საშუალებით ვიწრო და ღრმა სამთო წყალსაცავებში ღვარცოფისა და მეწყერის შემოსვლით წარმოშობილი ცუნამის ტიპის პირველი ექსტრემალური ტალღის მახასიათებლების გამოთვლა კომპიუტერული პროგრამების დახმარებით.

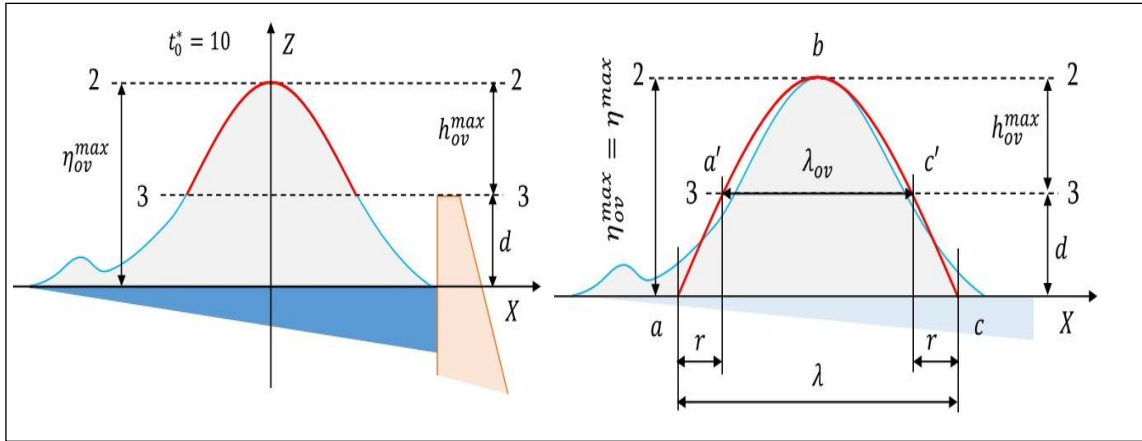
კვლევის მიზანია აღნიშნული ტალღების შეფასების საფუძველზე გადადინების პარამეტრების სწრაფი პროგნოზირების მეთოდის შემუშავება.

ძირითადი ნაწილი

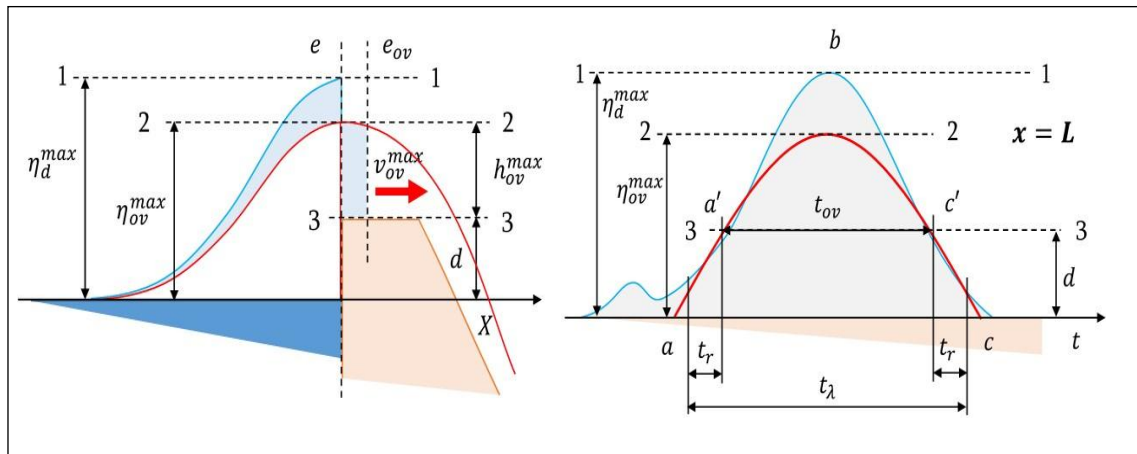
მცირემასშტაბიანი ტალღების თეორიის ორგანომილებიანი (2D) ვერტიკალურად ბრტყელი სასაზღვრო ამოცანის ამოხსნით შესაძლებელია მივიღოთ ვიწრო სამთო წყალსაცავში ღვარცოფული პროცესებით წარმოშობილი პირველი ექსტრემალური ტალღა კაშხალთან ახლოს და მისი აგორება კაშხალთან. თუ შესაძლებელია განსახილველი არეს სქემატიზირება, მაშინ ვიყენებთ ანალიზურ ფორმულებს. თუ საჭიროა მეტი სიზუსტე და ფსკერის უფრო დეტალურად აპროქსიმაცია, მაშინ საჭიროა რიცხვითი ამონახსენი და შესაბამისი პროგრამული უზრუნველყოფა.

მოხსენება შესრულებულია სახელმწიფო გრანტის უცხოეთში მოღვაწე თანამემამულეთა მონაწილეობით ერთობლივი კვლევებისათვის პროექტის №1/14/3-109/14 „მთიან რაიონებში განლაგებულ ჰიდროკვანძებზე ღვარცოფების კატასტროფული ზემოქმედების პროგნოზირება და პრევენცია“ IV საანგარიშო პერიოდში გათვალისწინებული სამუშაოების ფარგლებში შოთა რუსთაველის ეროვნული სამეცნიერო ფონდის დაფინანსებით

მიღებული შედეგებით შესაძლებელია ტალღის კაშხალზე გადადინების პარამეტრების გამოთვლა ტალღის კაშხალთან აგორების გარეშე (ნახ.1) და აგორების გათვალისწინებით (ნახ.2).



ნახ. 1. კაშხალზე გადადინების აპროქსიმაცია სინუსოიდით და გადადინების ტალღის სიგრძის განსაზღვრის საანგარიშო სქემა ტალღის კაშხალთან აგორების გარეშე



ნახ. 2. ღვარცოფით გამოწვეული ტალღის კაშხალთან მოსვლისა და გადადინების ხანგრძლივობის საანგარიშო სქემა ტალღის კაშხალთან აგორების გათვალისწინებით

კაშხალთან მოსული ექსტრემალური ტალღის ამპლიტუდა სიგრძისა და დროის მიხედვით შეიძლება აპროქსიმირებულ იქნეს სინუსოიდალური ფუნქციის სახით და თუ ცნობილია $\eta^{max}, \eta_d^{max}, d$ და σ_f, μ მივიღებთ შემდეგს:

გადადინების მახასიათებელი პარამეტრები:

$$\eta_{ov}^{max} = \begin{cases} \eta^{max} & \text{აგორების გარეშე} \\ \delta \eta_d^{max} & \text{აგორებით} \end{cases}$$

$$t_{ov} = \begin{cases} \delta \frac{\lambda}{\sqrt{gH}} & \text{აგორების გარეშე} \\ \delta t_\lambda & \text{აგორებით} \end{cases}$$

$$h_{ov}^{max} = \eta_{ov}^{max} - d$$

$$v_{ov}^{max} = \mu \sqrt{g} \sqrt{h_{ov}^{max}}$$

$$\delta_\eta = \frac{\sigma_f}{2 + \mu^2} \left(2 - \mu^2 \frac{d}{\eta_d^{max}} \right)$$

$$\delta = \left(1 - \frac{2}{\pi} \arcsin \left(\frac{d}{\eta_{ov}^{max}} \right) \right)$$
(1)

სადაც: η^{max} - ტალღის მაქსიმალური ამპლიტუდა კაშხალთან ახლოს, ვიდრე დაიწყება არეკვლა; η_d^{max} - ტალღის მაქსიმალური აწევის (აგორება) დონე კაშხალთან არეკვლის შედეგად; d - მარაგი; σ_f, μ - ხახუნისა და დანაკარგების კოეფიციენტები; λ - ექსტრემალური ტალღის აპროქსიმაციული სიგრძე; t_λ - ექსტრემალური ტალღის კაშხალთან აგორების აპროქსიმაციული დრო; η_{ov}^{max} - გადადინებული ტალღის მაქსიმალური ამპლიტუდა კაშხალთან ახლოს; h_{ov}^{max} - გადადინების მაქსიმალური სიმაღლე; v_{ov}^{max} - გადადინების მაქსიმალური სიჩქარე.

გარდა ამისა, იმ დაშვებით, რომ ადგილი აქვს სინუსოიდალურ დამოკიდებულებას ტალღის სიჩქარესა და დროს შორის, მიღებულია გადადინების საშუალო მახასიათებლები:

$$\bar{v}_{ov} = \frac{2}{\pi} v_{ov}^{max} = \frac{2\mu\sqrt{g}}{\pi} \sqrt{h_{ov}^{max}}$$

$$\bar{q}_{ov} = \bar{v}_{ov} \cdot \bar{h}_{ov} = \bar{v}_{ov} \frac{2}{\pi} h_{ov}^{max} = \frac{4\mu\sqrt{g}}{\pi^2} \sqrt{(h_{ov}^{max})^3}$$

$$\bar{h}_{ov} = \frac{2}{\pi} h_{ov}^{max}$$

$$\bar{A}_{ov} = \bar{h}_{ov} B$$

$$\bar{Q}_{ov} = \bar{v}_{ov} \cdot \bar{A}_{ov} = \bar{q}_{ov} \cdot B = \frac{4\mu\sqrt{g}}{\pi^2} \sqrt{(h_{ov}^{max})^3} \cdot B$$

$$W_{ov} = \bar{Q}_{ov} t_{ov} = \frac{4\mu\sqrt{g}}{\pi^2} \sqrt{(h_{ov}^{max})^3} \cdot B \cdot t_{ov}$$
(2)

სადაც \bar{v}_{ov} არის გადადინების ტალღის საშუალო სიჩქარე; \bar{h}_{ov} - გადადინების ტალღის საშუალო სიმაღლე; \bar{q}_{ov} - გადადინების ხვედრითი ხარჯი; B - კაშხლის ქიმის სიგრძე; \bar{A}_{ov} - განივკვეთის საშუალო ფართობი; \bar{Q}_{ov} - გადადინების სრული საშუალო ხარჯი; W_{ov} - კაშხალზე გადადინებული მოცულობა.

რაც შეეხება ფორმულების გამოყენების სპეციფიკას, იმ შემთხვევაში, როდესაც ტალღა იმდენად დიდია, რომ პრაქტიკულად თავის ფორმის შეუცვლელად

გადაედინება კაშხალზე, გამოიყენება ტალღის გადადინება აგორების გარეშე, ხოლო თუ ტალღა შედარებით მცირეა და ადგილი აქვს არეკვლას, გამოიყენება აგორებული ტალღის გადადინება.

მიღებული ფორმულების გამოყენების მეთოდიკა შემდეგია: ჯერ უნდა დამუშავდეს პირველი ექსტრემალური ტალღის პარამეტრების საანგარიშო-გრაფიკული დამოკიდებულებები და ცხრილები ტალღური პროცესების (ღვარცოფული, მეწყერული, სეისმოგენური) სხვადასხვა საწყისი მონაცემების გათვალისწინებით და შემდგომ ტალღის სხვადასხვა მახასიათებლების საფუძველზე უნდა აიგოს გადადინების საანგარიშო ცხრილები და გრაფიკები.

დასკვნა

ნაშრომში განხილული ღვარცოფით გამოწვეული გადადინების რისკების შეფასების მეთოდიკა ეკონომიკური თვალსაზრისით საკმაოდ ეფექტურია მთის სეისმოაქტიურ რაიონებში წყალსაცავებისა და კაშხლების დაგეგმვის, მშენებლობისა და ექსპლუატაციის დროს, აგრეთვე ჰიდროკვანძების მონიტორინგის, მიმდებარე გარემოზე დამანგრეველი ტალღების ზემოქმედების პროგნოზირებისა და შეფასებისათვის.

მიზანშეწონილია და შესაძლებელია აღნიშნული მეთოდიკის დაზუსტება და გავრცელება სამგანზომილებიანი (3D) სასაზღვრო ამოცანების ანალიზური (სქემატიზირებული პრიზმატული ფორმით) და რიცხვითი ამოხსნით მიღებულ შედეგებზე, განიერ წყალსაცავში სეისმოგენური ტალღური პროცესებით გამოწვეული საფრთხის რისკების შეფასებისათვის.

ლიტერატურა

1. Gvelesiani T., Jinjikhavili G., Berzenashvili G. Modeling of wave generation processes in reservoirs due to seismic effects. Transactions Seismic Resistance and Rehabilitation of buildings Universal, Tbilisi, 2014;
2. Гвелесиани Т.Л., Бердзенашвили Г.М. Параметры потока в русле на участке его сужения. 2-ая Международная научно-техническая конференция "Современные проблемы охраны окружающей среды, архитектуры и строительства". 24-31 июля. 2012 г. Тбилиси-Кобулети. Грузия, 2012.
3. გველესიანი თ., ყირიმლიშვილი-დავითაშვილი თ., ბერძენაშვილი გ. მათემატიკური ფორმულირების საკითხი წყალქვეშ მოძრავი მეწყერის ან ღვარცოფული ნაკადის ჰიდროდინამიკური ზემოქმედების განსაზღვრის დროს. ენერჯია/Energy, 2008. 2(46) (ISSN 1512-0120);
4. Железняков Г.В. Гидравлика и гидрология. М.: Транспорт, 1989.

**МЕТОДИКА РАСЧЁТА ХАРАКТЕРИСТИК ПЕРЕТОКА В ГОРНЫХ
ВОДОЁМАХ СОГЛАСНО ПОЛУЧЕННЫМ РЕЗУЛЬТАТАМ РЕШЕНИЯ
ГРАНИЧНЫХ ЗАДАЧ ТЕОРИИ МАЛОАМПЛИТУДНЫХ ВОЛН**

Х. Иремашвили, Г. Бердзенашвили

Грузинский технический университет
ул. М. Костава 77, 0175, Тбилиси, Грузия
E-mail: xvicha65@mail.ru, george.berdzenashvili@bsc.ge

Аннотация. На основе полученных результатов аналитическим или численным двухмерным (2D) моделированием теории малоамплитудных волн разработана методика оценки, генерированных различными типами селей и оползней в узких горных водоёмах экстремальных волн, которые при перетоке через плотину создают угрозу нормальному функционированию водоёма и вызывают нарушение экологического равновесия в нижнем бьефе.

Ключевые слова: водоём, плотина, переток, размыв, экстремальная волна.

**METHOD OF CALCULATION OF OVERFLOWS CHARACTERISTICS IN
MOUNTAIN WATER RESERVOIRS ACCORDING TO THE RESULTS
OBTAINED DUE THE SOLUTION OF BOUNDARY PROBLEM OF THE
THEORY OF SMALL-AMPLITUDE WAVES**

Kh. Iremashvili, G. Berdzenashvili

Georgian Technical University
77, M. Kostava str., 0175, Tbilisi, Georgia
E-mail: xvicha65@mail.ru, george.berdzenashvili@bsc.ge

Annotation. Is developed the method of extreme waves assessment generated by different types of mudflows and landslides in narrow mountain reservoirs, which at overflow over the dam makes a threat to the normal functioning of the reservoir and cause ecological imbalance in the tail-water, based on the obtained analytically or numerically by two-dimensional (2D) modeling off small-amplitude wave's theory.

Keywords: reservoir, dam, overflow, washing-out, extreme wave.

სამთო ღრმა წყალსაცავში წყალუხვობის დროს მიწის კაშხლის წარეცხვის რისკების შეფასებისა და პროგნოზირების მეთოდოლოგია

ბ. ირემაშვილი, გ. ბერძენაშვილი

საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი
მ. კოსტავას ქ. 77, 0175, თბილისი, საქართველო
E-mail: xvicha65@mail.ru, george.berdzenashvili@bsc.ge

ანოტაცია: განხილულია მიწის კაშხლის ქიმზე გადადინების მახასიათებლების (სიმაღლისა და სიჩქარის) სწრაფი პროგნოზირებისა და წარეცხვის რისკების შეფასების მეთოდოლოგია ვიწრო და ღრმა სამთო წყალსაცავებისათვის ნაკადის დამყარებული მოძრაობის დროს.

საკვანძო სიტყვები: წყალსაცავი, კაშხალი, გადადინება, წარეცხვა, პროგნოზირება.

შესავალი

წყალუხვობის დროს, თუ კაშხალი აგებულია მიწის ან სხვა ბუნებრივი მასალისაგან, ღვარცოფის შედეგად კაშხალზე გადადინებით შექმნილმა ნაკადმა შეიძლება გამოიწვიოს ამ კაშხლის ნაწილობრივი ან მთლიანი წარეცხვა, რასაც თან სდევს ქვედა ბიეფში დამანგრეველი ნაკადის გავრცელება და კატასტროფული შედეგი.

აღვნიშნოთ, რომ საქართველოს მთიან და მთისწინა სეისმურ რაიონებში, ამჟამად ფუნქციონირებს 70-მდე ენერგეტიკული და ირიგაციული დანიშნულების ჰიდროკვანძი, რომელთა შემადგენლობაშია ძირითადად ბუნებრივი მასალისაგან აგებული კაშხლები (მათ შორისაა 90-100 მ სიმაღლის კაშხლებიც), ამიტომ მეტად მნიშვნელოვანია ზემოაღნიშნული პროცესების მათემატიკური მოდელირება და შედეგების ანალიზი.

კვლევის ძირითად სტრატეგიას წარმოადგენს გადადინების პარამეტრების სწრაფი პროგნოზირების მეთოდოლოგიის შემუშავება ნაკადის დამყარებული მოძრაობის განტოლებების გამოყენებით.

ძირითადი ნაწილი

ერთგანზომილებიანი იდეალური არაკუმშვადი ერთფაზიანი ნაკადის არათანაბარი დამყარებული მოძრაობა ღია კალაპოტის ნებისმიერ $[x_1, x_2]$ მონაკვეთზე შესაძლებელია წარმოვადგინოთ შემდეგნაირად:

მოხსენება შესრულებულია სახელმწიფო გრანტის უცხოეთში მოღვაწე თანამე- მამულეთა მონაწილეობით ერთობლივი კვლევებისათვის პროექტის №1/14/3-109/14 „მთიან რაიონებში განლაგებულ ჰიდროკვანძებზე ღვარცოფების კატასტროფული ზემოქმედების პროგნოზირება და პრევენცია“ IV საანგარიშო პერიოდში გათვალისწინებული სამუშაოების ფარგლებში შოთა რუსთაველის ეროვნული სამეცნიერო ფონდის დაფინანსებით.

$$\begin{cases} h_2 = ((h_1 + a_1 + z_1) - z_2) - (a_2 + h_E) \\ a_i = \alpha_i \frac{v_i^2}{2g} = \frac{\alpha_i Q^2}{2g} \cdot \frac{1}{A_i^2} \end{cases} \quad (1)$$

სადაც z_i ფსკერის დონეა x_i კვეთში;

h_i, v_i - ნაკადის სიმაღლე და სიჩქარე x_i კვეთში;

a_i - კინეტიკური მდგენელი x_i კვეთში;

$h_E - h_E = h_f + h_{cs}$ ხახუნით და გაფართოება შევიწროებით გამოწვეული ჰიდრავლიკური ენერჯის დანაკარგი $[x_1, x_2]$ მონაკვეთზე

A_i, α_i - განიკვეთის ფართობი და არაერთგვაროვნების კოეფიციენტი x_i კვეთში;

$Q - Q = const$ ნაკადის ხარჯი;

ზოგადობის შეუზღუდავად შესაძლებელია მოინახოს \bar{B} განიკვეთის საშუალო სიგანე ისეთი, რომ

$$A_2 = h_2 \bar{B}_2, \quad a_2 = \frac{\alpha_2}{\bar{B}_2^2} \cdot \frac{Q^2}{2g} \cdot \frac{1}{h_2^2} \quad (2)$$

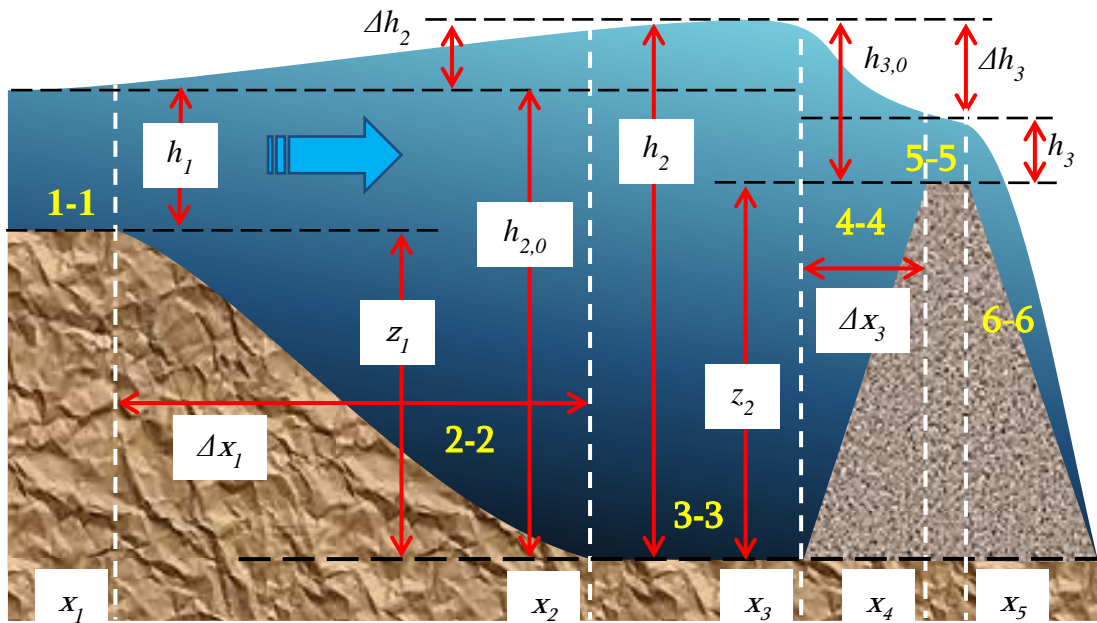
მივიღებთ კუბურ განტოლებას:

$$\begin{cases} h_2^3 - (B_0 - h_E)h_2^2 + \frac{\alpha_2}{B_2^2} D_0 = 0 \\ v_2 = \frac{Q}{A_2} = \frac{Q}{B_2 h_2}, \quad \bar{B}_2 = \frac{A_2}{h_2} \\ B_0 = E_0 - z_2, \quad D_0 = \frac{Q^2}{2g} \\ E_0 = h_1 + a_1 + z_1 \end{cases} \quad (3)$$

ცხადია B_0, D_0, E_0 მუდმივებია და გამოითვლება საწყისი მნიშვნელობებიდან.

განვიხილოთ მიღებული ფორმულებით გადადინების მახასიათებლების განსაზღვრის მეთოდიკა (ნახ.1)-ზე მოცემული საანგარიშო სქემის მიხედვით. იგულისხმება, რომ ფსკერის ქანობი ნულოვანია და სიჩქარეები v_1, v_2, v_3 მუდმივია [1-1], [3-3], [5-5] უბანზე. ფსკერის ცვლილება ხდება მხოლოდ [2-2] და [4-4] უბანზე თანაბრად (ამ უბნებზე სიჩქარე v_1 მცირდება და მიაღწევს მუდმივ v_2 -ს და ანალოგიურად v_2 იზრდება და მიაღწევს მუდმივ v_3 -ს).

სიმარტივისათვის დავუშვათ რომ ყველა განიკვეთი არის მართკუთხედის ფორმის $A_i = h_i B, B = const$ და მხოლოდ ვითვალისწინებთ [2-2] უბანზე ვერტიკალური გაფართოების შედეგად წარმოშობილ დანაკარგებს.



ნახ.1. მიწის კაშხალზე გადადინების მახასიათებლების საანგარიშო სქემა სტაციონალური მოძრაობის დროს

საწყისი მნიშვნელობები $Q = const$; h_1, v_1 მოცემულია [1-1] უბნისათვის. გამოთვლები მიმდინარეობს ორ ეტაპად, ჯერ განისაზღვრება [3-3] უბანზე შეტბორვის სიმაღლე და სიჩქარე:

$$\left\{ \begin{array}{l} h_2^3 - b_1 h_2^2 + d = 0, \quad v_2 = \frac{q}{h_2} \\ b_1 = h_{2,0} + a_1 - h_E, \quad d = \frac{q^2}{2g} \\ h_E = C_e \left(1 - \frac{h_1}{h_{2,0}}\right)^2 a_1 \\ h_{2,0} = z_1 + h_1, \quad a_1 = \frac{v_1^2}{2g}, \quad q = h_1 v_1 \end{array} \right. \quad (3)$$

შემდეგ [3-3] უბნისთვის მიღებული მონაცემები გამოიყენება საწყის მნიშვნელობებად და [5-5] უბანზე გამოითვლება საძიებელი h_3, v_3 შემდეგი ფორმულით:

$$\left\{ \begin{array}{l} h_3^3 - b_2 h_3^2 + d = 0, \quad v_3 = \frac{q}{h_3} \\ b_2 = h_{3,0} + a_2, \quad d = \frac{q^2}{2g} \\ h_{3,0} = h_2 - z_2, \quad a_2 = \frac{v_2^2}{2g}, \quad q = h_1 v_1 \end{array} \right. \quad (4)$$

ბუნებრივია, შესაძლებელია მიღებული ფორმულების დაზუსტება ხახუნისა და წყალსაცავის ჰორიზონტალური გაფართოება/შევიწროების ან განივკვეთის მართკუთხედისგან განსხვავებული ფორმის გავლენის გათვალისწინებით.

მიღებული განტოლებების საფუძველზე შესაძლებელია აიგოს გრაფიკული დამოკიდებულებები შესაბამისი წყალსაცავისათვის, რომელთა მეშვეობით მარტივად და სწრაფად განისაზღვრება საძიებელი სიდიდეები და განხორციელდება წარეცხვის რისკის შეფასება.

დასკვნა

განხილული გადადინების პარამეტრების სწრაფი პროგნოზირების მეთოდიკა ნაკადის დამყარებული მოძრაობის განტოლებების გამოყენებით საშუალებას გვაძლევს ავაგოთ საანგარიშო ცხრილები და გრაფიკები სხვადასხვა საწყისი ხარჯის, სიღრმისა და სიჩქარეებისათვის და დავადგინოთ ექსტრემალური მნიშვნელობები, როგორც გაფართოების [3-3], ისე შევიწროების [5-5] უბანზე, როდესაც წყალსაცავში ღვარცოფული ნაკადის შემოდინების დროს იზრდება მიმდებარე ტერიტორიების დატბორვის ან მიწის კაშხლის წარეცხვის რისკი გადადინების შედეგად.

ლიტერატურა

1. T.Gvelesiani, Kh.Iremashvili, A.Akhmedov, G.Berdzenashvili; RIVER FLOW VELOCITIES DISTRIBUTION AT THE TRANSVERSAL COST-PROTECTING STRUCTURE ZONE; V საერთაშორისო სამეცნიერო-ტექნიკური კონფერენცია „წყალთა მუხრნეობის, გარემოს დაცვის, არქიტექტურისა და მშენებლობის თანამედროვე პრობლემები“; 2015 წ.
2. Гвелесиани Т.Л., Бердзенашвили Г.М. Параметры потока в русле на участке его сужения. 2-ая Международная научно-техническая конференция "Современные проблемы охраны окружающей среды, архитектуры и строительства". 24-31 июля. 2012 г. Тбилиси-Кобuleти. Грузия, 2012.
3. Железняков Г.В. Гидравлика и гидрология. М.: Транспорт, 1989.

**МЕТОДИКА ОЦЕНКИ И ПРОГНОЗИРОВАНИЯ РИСКОВ РАЗМЫВА
ЗЕМЛЯНЫХ ПЛОТИН ПРИ ПОЛОВОДЬЕ В ГОРНЫХ
ГЛУБОКИХ ВОДОЁМАХ**

Х. Иремашвили, Г. Бердзенашвили

Грузинский технический университет
ул. М. Костава 77, Тбилиси, 0175, Грузия
E-mail: xvicha65@mail.ru, george.berdzenashvili@bsc.ge

Аннотация: разработана методика быстрого прогнозирования и оценки характеристик перетока (высоты и скорости) на гребне земляной плотины в узких и глубоких горных водоёмах при установившемся течении потока.

Ключевые слова: водоём, плотина, переток, размыв, прогнозирование.

**METHOD OF ESTIMATION AND FORECASTING OF RISKS OF WASHING-
OUT AT FLOOD IN MOUNTAIN DEEP RESERVOIRS**

Kh. Iremashvili, G. Berdzenashvili

Georgian Technical University
77, M. Kostava str., Tbilisi, 0175, Georgia
E-mail: xvicha65@mail.ru, george.berdzenashvili@bsc.ge

Annotation. Is developed the method of rapid forecasting and assessment of overflow characteristics (high and velocity) of earth dam edge in narrow and deep mountain reservoirs at steady flow of stream.

Keywords: reservoir, dam, overflow, washing-out, forecasting.

СОВРЕМЕННЫЕ ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ РЕКИ КУРЫ

Исмаилов Р.

ОАО “Азерсу”, НИПИ“Суканал”
Пр. Московский 67, AZ1012, Баку, Азербайджан
E-mail: rashail.ismayilov@gmail.com

Аннотация. Статья посвящена анализу современной экологической проблемы реки Куры. В исследовании были использованы различные методы и подходы. Рассмотрена динамика изменения экологической ситуации вдоль реки Куры.

Ключевые слова: среднегодовой расход воды, нефтепродукты, качественный состав вод.

ВВЕДЕНИЕ

Река Кура имеет важное значение для народного хозяйства Турции, Грузии и Азербайджана. В настоящее время, когда ощущается глобальный дефицит пресной воды на планете, стоит задача полного и рационального использования водных ресурсов. Увеличение численности населения и экономические преобразования в изучаемом регионе формируют различные виды хозяйственной деятельности. В этих условиях потребность на качественные и количественные показатели вод р. Куры также возрастает. С этой точки зрения современные экологические проблемы реки Куры требуют научного обоснования.

ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ

Река Кура является самой крупной рекой на Кавказе и второй в бассейне Каспийского моря. Длина ее составляет 1515 км, площадь водосбора - 188 тыс. км², среднегодовой расход воды - 850 м³/с, модуль стока - 4,5 л/с км². Годовой объем стока реки Куры в Каспийское море составляет порядка 12-15 млрд.м³[1, 3].

Река Кура берет начало на склоне горы Кызыл-Гядук в Турции, в пределах которой ее длина составляет 174 км. Далее она протекает по территории Грузии – 426км. и Азербайджана - 915км. Большая часть (65%) территории бассейна (122.2 тыс. км²) расположена на высоте >500м над уровнем моря и представляет область питания, и транзита стока, а 35% - область его переформирования и расхода. На нижнем участке течения р. Кура принимает свой самый крупный приток - р. Аракс, длина которой ~1000 км, а площадь водосбора >102 тыс. км². Сток наносов р. Куры по разным источникам оценки составляет от 20 до 40 млн.т. Источниками питания Куры являются снеговые (36%), подземные (30%), дождевые (20%) и ледниковые (14%) воды.

Территория Азербайджана, за исключением его северо-восточной части (реки Самур, Пирсаат) и Ленкорани (реки Болгарчай – Астарачай), находится в бассейне р.Куры. Тем самым почти 3/4 всей площади Азербайджана обеспечивается водами бассейна р.Куры. Территория республики находится в нижнем и частично среднем течении рек Куры и Аракса.

Река Кура подвергается органическому и бактериологическому загрязнению в результате сброса в нее слабоочищенных или вообще неочищенных сточных вод из расположенных в водосборе населенных пунктов, в которых проживают 11 млн чел. Еще одной проблемой, которая также

повышает вероятность возникновения связанных с водой заболеваний, является сброс сточных вод в поверхностные водоемы и подземные воды с территорий, не имеющих канализационных систем. Необходимо отметить, что р. Кура загрязняется уже на территории Грузии. Очистные сооружения, построенные на р. Кура, давно не работают, поэтому техническая и бытовая грязь попадает в воды реки. Сточные воды городов Тбилиси и Рустави без очистки сливаются в р. Куру (265 млн. м³/год). Имеют место залповые аварийные сбросы. К примеру, 5 апреля 1988 г. в результате аварии на Руставском металлургическом заводе в р. Куру было сброшено 11,7 т. нефтепродуктов. Загрязнение р. Куры произошло из-за повреждения мазуто-провода и водопровода технической воды в подземном тоннеле коммуникаций завода. Сильно загрязнены Шамкирское и Мингечаурское водохранилища, а также вся р. Кура вниз по течению до Каспийского моря.

Второй крупной рекой и главным притоком р. Куры является р. Араз, длина которой составляет 1072 км. По мутности воды, река Араз сравнима с самыми мутными реками мира – Нилом, Хуанхэ и Амурдарьей. Река Араз начинает загрязняться уже на территории Армении. Так, по р. Араз в Каспийский бассейн сбрасывают свои отходы АЭС, Кафанский медно-молибденовый комбинат и другие промышленные предприятия Армении. В Армении в р. Араз ежегодно сливают 300 млн м³ загрязненных вод. Вода, сливаемая в р. Араз в Армении, зачастую имеет «катастрофические» показатели загрязнения. Так, уровень содержания меди в водах р. Араз (вода с Кафанского медного комбината) превышает предельно допустимые нормы в 1000 раз. Имеется информация о том, что оккупированные армянами территории используются для захоронения вредных отходов, включая ртутные.

На территории Грузии сбросы промышленных предприятий в 2004 г. составили: 9,945*10⁶ кг поверхностно активных синтетических веществ, 2*10³ кг сульфатов, 72*10 кг хлорида, 46,839*10⁶ кг аммонийного азота, 23*10³ кг нитрата, 159*10³ кг железа, 37,005*10³ неорганического азота, 600*10³ кг БПК и 4958 т, взвешенных твердых частиц. Эти данные основаны на показателях производства [2].

Максимальное количество загрязнителей в р. Куру сбрасывается на всем ее протяжении в весенний период. Показатели ионного стока (сток с единицы площади водосбора) для всех рассмотренных пунктов реки Куры превышают 70 т/км² год. По данным исследования [1] показатели ионного стока для горных рек Азербайджана представлены более низкими значениями.

В результате вышеприведенного, значительно изменились водность и качественный состав воды р. Куры. О современном качестве воды р. Куры и его изменении по всей протяженности можно судить по приведенным цифрам. Например, у с. Крахесаман величина минерализации в течение года меняется в пределах от 347 до 680 мг/л; у с. Сурра - от 795 до 1016 мг/л; у г. Ширван - от 786 до 1060 мг/л; а в устье реки ее величина колеблется в пределах от 956 до 1227 мг/л. Сравнение приведенных данных, а также сведений по содержанию главных ионов показывает, что в воде р. Куры наблюдается не только высокая минерализация, но повышенное содержание ионов магния, натрия, калия, хлоридов и сульфатов. Если раньше по химическому составу вода р. Куры в нижнем течении относилась к гидрокарбонатно-кальциевой, то в настоящее время относится к сульфатно-натриевой группе.

Качество воды в большой степени зависит от количества загрязняющих веществ, поступающих с речным стоком. В данной работе произведена оценка выноса водами реки Куры нефтепродуктов, фенолов и СПАВ. (табл. 1).

Таблица 1

Средний годовой вынос загрязняющих веществ р Куры

Река-пункт	Нефтепродукты,т	Фенолы,т	СПАВ,т	Суммарный сток загрязняющих веществ, т
Кура-с.Крахкесаман	595	20	248	863
Кура-с.Мингечаур	715	27	338	1080
Кура-с.Зардаб	214	28	224	466
Кура-с.Сурра	1335	30	531	1896
Кура-с.Сальяны	1601	40	470	2111

Основную часть загрязняющих веществ составляют нефтепродукты. Концентрация нефтепродуктов в нижнем створе р. Куры значительно больше, чем в верхнем. Река Кура ежегодно выносит в среднем более 40 т фенолов и около 470 т СПАВ. Проведенные исследования позволяют заключить, что в Каспийское море с речным стоком ежегодно поступает более 13,0 млн т растворенных веществ (главные ионы, органические и биогенные вещества), более 16 млн т взвешенных наносов и более 2,0 тыс. т, загрязняющих веществ (нефтепродукты, фенолы, СПАВ).

Использование и охрана водных ресурсов бассейна Кура-Аракс (далее –Бассейн) касается всех южно-кавказских стран, поскольку реки, формирующие Бассейн, протекают по территории всех трех государств, где он подвергается всяческому давлению. Давление на водные ресурсы образуется вследствие воздействия разных источников, создающих загрязнение. Регион Южного Кавказа богат конфликтами, и это обстоятельство непосредственно сказывается на менеджменте вод. Более того, поскольку Армения и Азербайджан долгие годы находятся в состоянии конфликта, любая трансграничная проблема политизируется, в том числе и водные ресурсы. Между тем, от этого страдают все страны в равной степени, а по мнению специалистов, специфика проблем трансграничных рек состоит в том, что их невозможно решать усилиями одного государства.

Традиционно единственным средством, регулирующим поведение национальных государств, была система международного законодательства, закрепленная в договорах и конвенциях [3]. С конца 20-го века было заключено более 170-ти многосторонних договоров и других документов по окружающей среде, но большая их часть носит региональный характер. В последнее десятилетие ЕЭК ООН и другие организации практикуют координированный региональный подход в решении водных проблем. Новая парадигма сотрудничества базируется на нескольких принципах: предотвращение водных конфликтов с помощью разумного и справедливого использования трансграничных водных ресурсов, принцип «загрязнитель платит», принцип предупреждения и экосистемный подход в управлении водными ресурсами. Эти принципы положены в основу Конвенции ЕЭК ООН по охране и использованию трансграничных водотоков и международных озер (Конвенция по трансграничным водам), принятой в Хельсинки в 1992 г. и вошедшей в силу в октябре 1996 г. Конвенция охватывает следующий круг тем:

- предупреждение, контроль и сокращение трансграничных воздействий;
- сотрудничество в области научных исследований и технологий для предупреждения, контроля и сокращения;
- обмен экологической информацией и ее защита.

ВЫВОДЫ И РЕКОМЕНДАЦИИ

В последнее время во всем мире растет интерес к проблемам совместного использования и охраны трансграничных вод. Рекомендуем необходимые мероприятия для улучшения экологической проблемы реки Куры:

- ✓ Для обеспечения согласованного использования и охраны водных ресурсов присоединение к Хельсинской Конвенции стран (Армения и Грузия), расположенных в бассейне реки Кура;
- ✓ В соответствии с международными юридическими нормами создание мониторинга качественных показателей воды в бассейне рек Кура и Аракс на территории каждого из государств;
- ✓ Только после согласования с государствами, расположенными в нижнем течении этих рек, считать возможным проведение мероприятий в верхнем течении, влияющих на естественный режим и состояние водных ресурсов рек Кура и Аракс.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Абдуев М.А.** Исследование ионного стока горных рек Азербайджана // Известия РГО. 2009. Т. 141, вып. 1. с. 72-76.
2. **Абдуев М.А., Исмаилов Р.А.** Роль реки Куры в загрязнении Каспийского моря. Географический вестник. Выпуск 2 (21)/201. с. 72-76.
3. **Исмаилов Р.А.** Изменение водопотребления в бассейне Куры. Материалы Каспийской Международной конференции "Водные технологии". Баку, 12 апрель, 2013, с. 129-136.

გარემოს დაცვა

მდინარე მტკვრის თანამედროვე ეკოლოგიური პრობლემები

ისმაილოვი რ.

სამეცნიერო-კვლევითი საპროექტო ინსტიტუტი "SUKANAL"

მოსკოვის გამზ. 67, 1012, ბაქო, ზერბაიჯანი

E-mail:rashail.ismayilov@gmail.com

ანოტაცია. სტატია განიხილავს მდინარე მტკვრის თანამედროვე ეკოლოგიურ პრობლემებს. კვლევაში გამოყენებულია სხვადასხვა მეთოდები და ხერხები. განხილულია მდინარე მტკვრის ეკოლოგიური სიტუაციის ცვლილებების დინამიკა.

საკვანძო სიტყვები: საშუალო წლიური წყლის ხარჯი, ნავთობპროდუქტები, წყლების ხარისხობრივი შემადგენლობა.

Environmental protection

THE CONTEMPORARY ENVIRONMENTAL PROBLEMS OF THE KURA

Rashail Ismayilov

Scientific Research And Project Institute "SUKANAL"

67, Moskow av. AZ1012, Baku, Azerbaijan

E-mail:rashail.ismayilov@gmail.com

Annotation. This article analyzes the contemporary ecological problems Kura river. The study used a variety of methods and approaches. Studied long-term changes the contemporary environmental problems of the Kura.

Keywords: average water consumption, oil products, qualitative composition of water.

НЕКОТОРЫЕ АСПЕКТЫ ДВИЖЕНИЯ ВЛАГИ В ПОЧВОГРУНТАХ ЗОНЫ АЭРАЦИИ

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

Институт водного хозяйства им. Ц. Мирцхулава
Грузинского технического университета
пр. И. Чавчавадзе 60, 0162, Тбилиси, Грузия
E-mail: itriashvili@mail.ru

Аннотация. В статье рассматриваются вопросы движения воды в ненасыщенных грунтах, функциональной зависимости коэффициента и потенциала влагопереноса от влажности. Показано, что в грунтах зоны аэрации в зависимости от влажности меняется механизм влагопереноса. При МГ преобладает движение паров воды, от МГ до W_p – пленочное движение осмотической влаги, а затем капиллярное движение.

Ключевые слова: грунты, потенциал влагопереноса, капиллярное давление, равновесные влажности, характеристические влажности.

ВВЕДЕНИЕ

Грунты, представленные глинистыми породами, обычно залегают близко к дневной поверхности и находятся в зоне аэрации, т. е. в зоне переменного увлажнения. В их поровом пространстве присутствует воздух, поэтому к грунтам зоны аэрации применяется термин «ненасыщенные». Движение воды в ненасыщенных грунтах сложнее, чем в водонасыщенных. Исследование движения воды в ненасыщенных грунтах имеет большое практическое значение и составляет одно из звеньев проблемы охраны геологической среды. В качестве примера можно назвать изменение уровня грунтовых вод, а следовательно, профиля влажности и скорости передвижения влаги в зоне аэрации вследствие водохозяйственных и мелиоративных мероприятий.

Теория движения влаги в ненасыщенных породах зоны аэрации базируется на закономерностях, выводимых из термодинамики и применительно к недеформируемым пористым средам, примером которых могут служить пески. Теоретические выводы опираются на экспериментальную физическую химию в области поведения тонких смачивающих пленок на гладкой поверхности и в единичных капиллярах. Однако, обширный экспериментальный материал [1 - 7] показывает, что в реальных почвах наблюдаются отклонения от теоретических зависимостей, полученных на моделях. Поэтому теория движения воды в ненасыщенных пористых средах применительно к породам зоны аэрации нуждается в детальном анализе с грунтоведческих позиций, поскольку процессы, происходящие при передвижении влаги в ненасыщенных грунтах, как в фокусе, отражают всю сложность системы грунт - вода - воздух.

ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ

Основное уравнение движения влаги в ненасыщенных грунтах аналогично закону Дарси для водонасыщенных пород:

$$V = Kgrad\varphi, \quad (1)$$

Основные параметры этого уравнения – коэффициент влагопроводности K и потенциал влагопереноса φ . Потенциал влагопереноса определяется действием поверхностных сил, и с учетом гравитационной составляющей, это уравнение в окончательной форме выглядит так:

$$V = K \left(\frac{d\psi}{dz} - 1 \right), \quad (2)$$

где Z – высота над плоскостью сравнения, ψ – потенциал влагопереноса капиллярной влаги, для которой собственно и следует учитывать силы гравитации, он называется капиллярным потенциалом, всасывающим давлением, сосущей силой почв. Физический его смысл – отрицательное давление в неразрывной капиллярной влаге. Потенциал влагопереноса не превышает обычно 0,6 атм, а при больших отрицательных давлениях наступает разрыв капиллярной связи с переходом к другому, пленочному механизму движения влаги.

Для каолинов зависимость $\psi - W$ охватывает диапазон влажности в 10% и давлений до 0,6 атм (6 м. водн. ст.)

ψ атм	0	0,15	0,20	0,30	0,40	0,50	0,60
W %	53,3	47,0	46,0	44,0	43,2	43,0	42,0

В этих пределах значения капиллярного давления находятся в диапазоне влажности от нижнего предела пластичности (W_p) до верхнего предела пластичности (W_s), что для грунтов с ненарушенной структурой можно сопоставить с диапазоном от полевой до полной влагоемкости. Значения капиллярного давления, перенесенные на график зависимости потенциала влагопереноса (логарифмический масштаб) от влажности, фактически представляет тарировочную кривую для определения ψ и K .

На рис. 1. представлена изотерма равновесных влажностей, в резко отличающихся по гидрофильности образцах мономинеральных глин (бентонит, каолин) контактирующих плоскими поверхностями и, находящиеся в состоянии влажностного равновесия, и имеющих одинаковую исходную влажность.

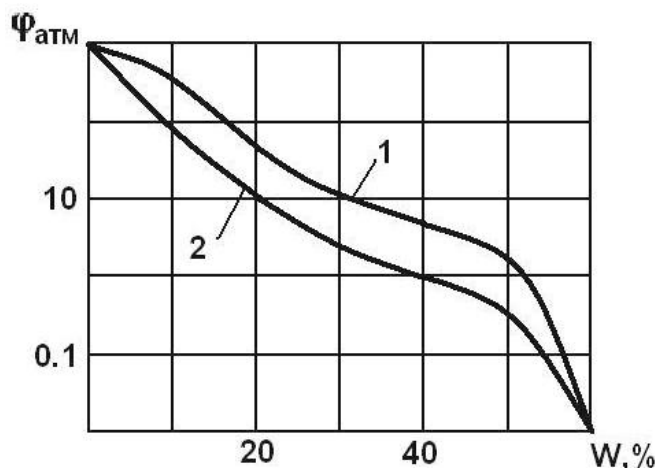


Рис.1. Зависимость потенциала влагопереноса от влажности
1 – сушка, 2 - увлажнение

После перераспределения влаги, характеристические влажности W_{mg} и W_p являются равновесными для разных глин. Особенно важным это является для точки нижнего предела пластичности (W_p), т.к. обосновывает ее как некую границу поведения связанной воды, что вкладывает в нее новый физический смысл – всасывающее давление (капиллярное давление) при влажностях нижнего предела пластичности (начало проявления пластических свойств) у глин различного состава и гидрофильности практически одинаковое и составляет примерно 10 м. вод. ст. (1 атм. или 100 кПа). Для точки W_{mg} потенциалы влагопереноса различных глин также равны, поскольку, W_{mg} по определению, есть влажность породы, находящейся в равновесии с парами

определенного парциального давления. Поэтому закономерно, что для разных глин величина давления в пленке при $W_{\text{МГ}}$ одна и та же [рис.2].

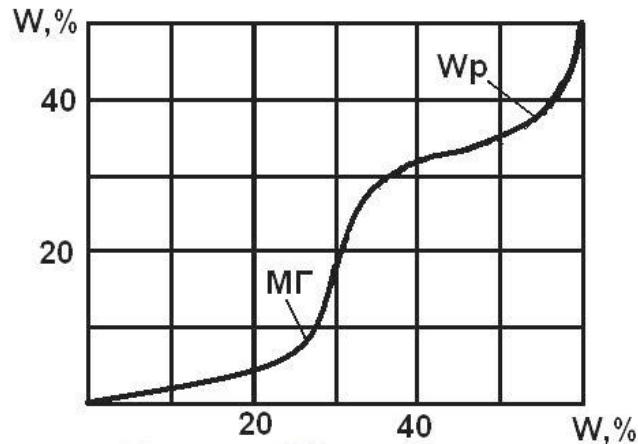


Рис. 2. Изотермы распределения равновесных влажностей в контактирующих глинах (бентонит – каолин)

Вторым параметром в уравнении влагопереноса в ненасыщенных грунтах является коэффициент влагопроводности K , который имеет тот же физический смысл, что и коэффициент фильтрации K_f , т.е. это расход в единицу времени через единицу площади при перепаде давления в единицу на единицу длины пути. K также сильно зависит от внешних и внутренних факторов, как и K_f .

K можно определить, имея данные по динамике движения влаги в процессе сушки – увлажнения в изотермическом режиме (25°C) – при увлажнении при $P/P_s \approx 1,0$ и при $P/P_s \approx 0,1$ и переводу влажностей в давление (потенциал влагопереноса) при помощи тарировочной кривой (рис.1).

Функция $K - \varphi$ практически однозначна, и экспериментальные кривые этой зависимости для сушки и увлажнения сливаются в одну линию. В капиллярной области влажности (при W , и ниже) наблюдается обычный ход зависимости $K - W$. Но при снижении влажности и приближения ее к W_p , когда происходит разрыв капиллярной связи, отмечается резкое возрастание K , т.е. повышается влагопроводность пленки осмотически впитанной воды, лишенной перекрывающей ее капиллярной влаги.

На рис 3. представлены функции $K - W$ и $K - \psi$.

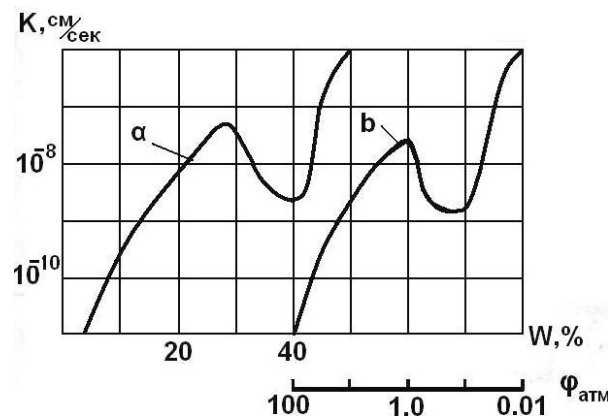


Рис.3. Изменение коэффициента влагопроводности в зависимости от W и ψ

Подвижность пленки, осмотически впитанной воды в области влажности W_p , т.е. ниже полевой влагоемкости, обычно выпадает из поля зрения. Считается, что подвижность этой воды ниже капиллярной. Приведенные результаты говорят о том, что при влажности, близкой к W_p , наступающей вслед за разрывом капиллярной влаги, подвижность пленки резко возрастает. Вода в этой области также подвижна, как и капиллярная влага, и, следовательно, может внести большой вклад в перераспределение влаги в почвенном профиле и в общий баланс подземных вод в зоне аэрации.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В заключение следует подчеркнуть особую роль влажности как характеристики – аргумента, в функциональной зависимости от которой находятся такие важные величины, характеризующие влагоперенос, как коэффициент влагопроводности и потенциал влагопереноса, а влажность в значительной степени определяет механизм влагопереноса.

В гигроскопической области в грунтах зоны аэрации преобладает пароперенос, при влажности от $W_{мг}$ до W_p – диффузионное пленочное движение осмотически впитанной влаги, при больших влажностях, чем W_p , наибольшее значение приобретает капиллярное движение влаги. Теория влагопереноса в пористых телах базируется на моделях, выводимых из представлений о наличии капиллярных пор – сквозных, тупиковых, пересекающихся. постоянного или переменного сечения, сообщающихся и изолированных. Но ни одна из таких моделей не удовлетворяет реальным объектам. За основную характеристику, обосновывающую модель глинистого грунта, следует принять влажность, которая позволяет в сочетании с удельной поверхностью оценить толщину пленки воды, а в сочетании с характеристическими влажностями – механизм движения влаги. В то время как размер пор – величина очень неравномерная в грунтовой системе, влажность, стремящаяся к равновесию, почти не зависит от формы и размеров каналов грунта, а зависит от его состава и степени дисперсности частиц. Влажность позволяет также ввести информацию о деформации структуры при набухании, усадке и отражает как состав, так и свойства грунта.

Литература

1. Брилинг И. А. Классификация видов массопереноса в глинистых породах. Водные ресурсы, 1977, №1.
2. Бэр Я., Заславский Д., Ирмей С. Физико-математические основы фильтрации воды. М., «Мир», 1971.
3. Глобус А. М. Экспериментальная гидрофизика почв. Л., Гидрометеиздат, 1969.
4. Долгов С. И., Житкова А. А., Виноградова Г. Б. Гидросорбционный гистерезис почв. В сб. Физика, химия, биология и минералогия почв. Докл. X конференции почвоведов. М., «Наука», 1964.
5. Кульчицкий Л. И. Роль воды в формировании свойств глинистых пород. М., «Недра», 1975.
6. Чайлдс Э. Физические основы гидрологии почв. Л., Гидрометеиздат, 1973.
7. Итриашвили Л. А. Формы воды в почвогрунтах и методы их определения. «Мецниереба», Тбилиси, 2011, 182 с.

აერაციის ზონის გრუნტებში ტენის გადატანის ზოგიერთი ასპექტი

ლ. იტრიაშვილი, ი. ირემაშვილი, ე. ხოსროშვილი, გ. ნატროშვილი

საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის
ც. მირცხულავას სახელობის წყალთა მუხრნეობის ინსტიტუტი
ი. ჭავჭავაძის გამზ. 60, 0179, ქ. თბილისი, საქართველო
Email: itriashvili@mail.ru

ანოტაცია: სტატიაში განხილულია წყლის მოძრაობის საკითხები გაუჯერებელ გრუნტებში და, კერძოდ, ტენგადატანის პოტენციალის დამოკიდებულება ტენიანობასთან.

ნაჩვენებია, რომ აერაციის ზონის გრუნტებში ტენგადატანის მექანიზმი იცვლება ტენიანობის მიხედვით.

მაქსიმალური ჰიგროსკოპიულობის (მჰ) დროს წარმოებს წყლის ორთქლის გადაადგილება, მჰ - W_p ფარგლებში – აფსკური გადაადგილება, შემდგომ კი კაპილარული გადატანა.

საკვანძო სიტყვები: გრუნტები, ტენგადატანის პოტენციალი, კაპილარული დაწნევა, თანაბარწონითი ტენიანობა, დამახასიათებელი ტენიანობა.

Hydro technique and reclamation

THE SOME ASPECTS OF MOISTURE CONVEY IN THE AERATION ZONE GROUND

L. Itriashvili., I. Iremashvili., E. Khosroshvili., G. Natroshvili

Tsotne Mirtskhulava Water Management Institute of Georgian Technical University
60 Ave. Chavchavadze, 0179, Tbilisi, Georgia
Email: itriashvili@mail.ru

Annotation. In the article is shown issues of water motion in the unsaturated ground and particularly, independence of moisture convey potential at the humidity.

There has been shown, that aeration zone grounds mechanism of moisture convey changes according to humidity.

During the maximal hygroscopic (MH) water vapor is made to move MH - W_p in framework – is films convey, and then capillary convey.

Keywords: grounds, potential of wet convey capillary pressure, equal mass humidity, and characteristic humidity.

ВОПРОС ЗАВИСИМОСТИ ТОЛЩИНЫ СЛОЯ ГРУНТА, СОСТАВЛЯЮЩЕГО СКЛОН В ПРЕДЕЛЬНОМ СОСТОЯНИИ, ОТ УГЛА ВНУТРЕННЕГО ТРЕНИЯ

Нугзар Квашилава, Гога Чахая, Леван Цулукидзе, Ирина Хубулава, Лия Маисая

Институт водного хозяйства им. Ц. Мирцхулава
Грузинского технического университета
пр. И. Чавчавадзе 60, 0162, Тбилиси, Грузия
E-mail: nuzarkvashilava@mail.ru

Аннотация. В статье рассмотрена зависимость слоя грунта, находящегося в предельном состоянии, от угла внутреннего трения.

Установлено, что для углов малого наклона большему значению угла внутреннего трения соответствует большая толщина слоя грунта, для которой достигается предельное состояние. Такой результат является естественным, но для больших значений угла наклона, эффект влияния противоположен.

Получена расчетная зависимость для угла критического наклона и приведены конкретные примеры этого парадоксального свойства.

Ключевые слова: наклонный слой грунта постоянной толщины, предельное состояние, эффект влияния угла внутреннего трения, критический наклон.

ВВЕДЕНИЕ

Рассматривается простейшая механическая модель селеопасной грунтовой массы, которая представляется в виде наклонного слоя рыхлого грунта постоянной толщины, расположенного на скальном основании.

ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ

Как известно, существует три состояния слоя грунта составляющего склон:

- 1) Допредельное состояние, при котором склон является устойчивым.
- 2) Предельное состояние, при котором в различных зонах слоя грунта, составляющего склон, достигнуты соотношения напряжений, которые отвечают условиям устойчивости грунта, развиты пластические деформации, но общие условия статического равновесия грунта не нарушены - всякая деформация в каждый момент времени считается стабилизированной.
- 3) Запредельное состояние, при котором склон является неустойчивым.

Мы рассмотрим второй случай. Для этого используем соотношение Мора-Кулона, соответствующее плоским деформациям массивов грунта [1] и, характеризующее устойчивость грунта, откуда получаем зависимость следующего вида:

$$\bar{z} \geq \bar{z}^* = \frac{2 \cos \varphi}{\cos \alpha [\sqrt{(1 - \xi)^2 + 4 \tan^2 \alpha} - (1 + \xi) \sin \varphi]}, \quad (1)$$

где
$$\bar{z} = z \rho g / c \quad (2)$$

Из зависимости (1) видно, что предельное состояние наклонного слоя связного грунта для фиксированных параметров устойчивости начинается с глубинных слоев.

где $\xi = \nu/(1 - \nu)$ - коэффициент бокового давления;

ν - коэффициент Пуассона;

ρ - плотность грунта;

c - сцепление грунта;

α - угол наклона склона;

φ - коэффициент внутреннего трения;

z - толщина слоя;

g - ускорение гравитации.

Из формулы (1) следует, что для углов α малого наклона большему значению угла φ внутреннего трения соответствует большая толщина слоя грунта, к которой стремится предельное состояние. Такой результат является естественным, но для больших углов α -эффект влияния φ является противоположным. Когда происходит качественное изменение влияния φ , значение α определяется из следующего условия:

$$\frac{\partial}{\partial \varphi} \left\{ \frac{\cos \alpha}{2 \cos \varphi} [\sqrt{(1-\xi)^2 + 4tg^2 \alpha} - (1+\xi) \sin \varphi] \right\} = 0 \quad (3)$$

откуда

$$tg \alpha = \frac{1}{2} \sqrt{\frac{(1+\xi)^2}{\sin^2 \varphi} - (1-\xi)^2}$$

(4)

Если угол наклона склона больше угла α , определенного по формуле (4), тогда при возрастании угла внутреннего трения φ относительная толщина слоя грунта \bar{z} , которая переходит в предельное состояние, уменьшается.

Для наглядности этого формулу (1) представим следующим образом (значение $\cos \alpha$ внесем в фигурные скобки) получим

$$\bar{z} \geq \bar{z}^* = \frac{2 \cos \varphi}{\sqrt{(1-\xi)^2 \cos^2 \alpha + 4 \sin^2 \alpha} - (1+\xi) \sin \varphi \cos \alpha}, \quad (5)$$

1. Допустим $\alpha = 90^\circ$ тогда, используя формулу (5) получим:

$$\bar{z} = \cos \varphi \quad (6)$$

Как видно, действительно для больших значений угла α с возрастанием φ относительная толщина слоя грунта уменьшается, так как с возрастанием φ $\cos \varphi$ уменьшается.

2. Допустим $\alpha = 0^\circ$, тогда, используя формулу (5), получим:

$$\bar{z} = f(\varphi) = \frac{2 \cos \varphi}{(1-\xi) - (1+\xi) \sin \varphi} \quad (7)$$

После преобразования выражения (7), мы увидим что $f'(\varphi)$ всегда положительна; это означает, с возрастанием φ относительная толщина слоя грунта увеличивается, что подтверждает вышеуказанное соображение о малых углах.

Для подтверждения вышесказанного, приведем следующий пример:

Допустим $\nu = 0,3$, $\varphi = 30^\circ$ тогда используя зависимость (4) получим:

$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{1}{2} \sqrt{\frac{(1+\xi)^2}{\sin^2 \varphi} - (1-\xi)^2} \approx 1.39$$

откуда $\operatorname{arctg} 1.39 \approx 54^\circ$

В первую очередь значение $\alpha = 30^\circ$ меньше критического значения ($\alpha = 54^\circ$) и, используя формулу (5), вычислим относительную толщину слоя грунта, (которая переходит в предельное состояние) для двух значений φ ($\varphi = 20^\circ$ и $\varphi = 30^\circ$). Тогда получим:

$$1. \varphi = 20^\circ, \bar{z} = \frac{2 \cos 20^\circ}{\sqrt{(1-\frac{0,3}{0,7}) \cos^2 30^\circ + 4 \sin^2 30^\circ - (1+\frac{0,3}{0,7}) \sin 20^\circ \cos 30^\circ}} \approx 2,43$$

$$2. \varphi = 30^\circ, \bar{z} = \frac{2 \cos 30^\circ}{\sqrt{(1-\frac{0,3}{0,7}) \cos^2 30^\circ + 4 \sin^2 30^\circ - (1+\frac{0,3}{0,7}) \sin 30^\circ \cos 30^\circ}} \approx 3,01$$

Мы видим, что с возрастанием φ относительная толщина слоя грунта, которая переходит в предельное состояние, возросла.

Теперь возьмем значение угла $\alpha = 60^\circ$, больше критического значения ($\alpha = 54^\circ$) и, используя формулу (5), вычислим относительную толщину слоя грунта, которая переходит в предельное состояние для того же значения φ .

Внесем упомянутые допущения в формулу (5) и тогда для $\varphi = 20^\circ$ получим $\bar{z} = 1,468$, а для $\varphi = 30^\circ$ $\bar{z} = 1,123$. Как видно, с возрастанием φ толщина слоя грунта, которая переходит в предельное состояние, уменьшилась.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

И в заключение отметим только то, что такой парадоксальный результат объясняется сложной структурой влияния главного напряжения на устойчивость грунта.

ЛИТЕРАТУРА

1. Динамика однородной среды в расчетах гидротехнических сооружений. Под редакцией В.М. Лятхера и Ю.С. Яковлева. Москва. Энергия. 1979, 391 с.

გარემოს დაცვა

ზღვრულ მდგომარეობაში მყოფი დახრილი ბრუნტის ფენის შიგა ხახუნის კუთხესთან დამოკიდებულების საკითხი

კვაშილავა ნ., ჩახაია გ., წულუკიძე ლ., ხუბულავა ი., მახაია ლ.

საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის
 ც. მირცხულავას სახელობის წყალთა მეურნეობის ინსტიტუტი
 ი. ჭავჭავაძის გამზ. 60, 0179, ქ. თბილისი, საქართველო
 E-mail:nugzarkvashilava@mail.ru

ანოტაცია. სტატიაში განხილულია ზღვრულ მდგომარეობაში მყოფი გრუნტის ფენის დამოკიდებულება შიგა ხახუნის კუთხისადმი.

დადგენილია, რომ მცირე დახრილობის შემთხვევაში შიგა ხახუნის კუთხის მეტ მნიშვნელობას შეესაბამება გრუნტის ფენის მეტი სისქე, რომლისთვისაც მიიღწევა ზღვრული მდგომარეობა. ასეთი შედეგი ბუნებრივია, მაგრამ დახრილობის კუთხის დიდი მნიშვნელობებისათვის გაველების ეფექტი საწინააღმდეგოა.

მიღებულია კრიტიკული დახრილობის საანგარიშო გამოსახულება და მოცემულია ამ პარადოქსალური თვისების კონკრეტული მაგალითები.

საკვანძო სიტყვები: მუდმივი სისქის გრუნტის დახრილი ფენა, ზღვრული მდგომარეობა, შიგა ხახუნის კუთხის გაველების ეფექტურობა, კრიტიკული დახრილობა.

Environmental protection

DEPENDENCE OF THE WIDTH OF SOIL'S LAYER, WHICH IS UNDER LIMITED CONDITIONS, ON THE ANGLE OF INNER FRICTION

N. Kvashilava, G. Chakhaia, L. Tsulukidze, I. Khubulava, L. Maisaia

Tsotne Mirtskhulava Water Management Institute of Georgian Technical University
60, Ave. Chavchavadze, 0179, Tbilisi, Georgia
E-mail: nuzarkvashilava@mail.ru

Annotation. In this article it is discussed dependence of the soil's layer's on the angle of inner friction, for the soils which are under limited conditions.

It is established that for the angles with little bend, angle of inner friction has bigger marker for bigger width of the soil's layer, for which limited condition are reached. Such kind of result is natural, but for bigger marker of angle band effect is opposite.

It's established how to calculate angle bend and it's given concrete examples to proof this paradoxical properties.

Keywords: Inclined layer of earth of constant thickness, limit condition, critical inclination.

ОБЗОР МЕТОДИК ПОВЫШЕНИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ГИДРОМЕЛИОРАТИВНЫХ МЕРОПРИЯТИИ

Кикнадзе Х.Л., Маисая Л.Д.

Институт водного хозяйства им. Ц.Мирцхулава
Грузинского Технического Университета
пр. Чавчавадзе И. 60, 0179, Тбилиси, Грузия
E-mail: khkiknadze@mail.ru

Аннотация. В статье рассмотрены пути повышения экологической безопасности гидромелиоративных мероприятий и оценки их экономической эффективности.

Ключевые слова: экологическая безопасность, окружающая среда, экономическая эффективность.

ВВЕДЕНИЕ

Среди природных экологических нарушений особое место занимают экологические опасности, вызванные осуществлением гидромелиоративных мероприятий. Оценка экологического состояния определяется: «хорошее», «плохое», «опасное», «критическое», «аварийное», «катастрофическое», которые не сопровождаются количественными показателями функционирования системы. Поэтому оценку всех видов функционирования желательно сопровождать явными числовыми показателями с указанием величины надежности. Самый приемлемый путь для проведения расчетов применение оперативных возможностей теорий надежности и риска [1,2,3,4,5].

Существующее экологическое состояние территорий различных регионов требует разработки программы экологического оздоровления, которая основывается на количественную оценку фактического состояния безопасности объектов.

Под понятием «опасности» подразумевается ситуация в природе или техносфере, при которой может иметь место процесс или явление и оно может причинить вред человеку, вызвать материальный ущерб, иметь разрушительное воздействие на среду.

Под понятием «среды» подразумевается часть Вселенной, на которую воздействует человек, пользуется ею, осуществляет воздействие на нее и старается свыкнуться с нею.

«Безопасность» - это свойство объекта, которое характеризует ее способность не допустить ущерба или ограничить ее величину, ареал воздействия.

«Экологическая безопасность» - часть общей безопасности, которая изучает формирование экологической среды и эволюционных процессов, с целью выявления той опасности, которая может причинить ущерб системе. Вместе с тем изучаются закономерности применения которых дает гарантию недопущения или ограничения ущерба.

«Экологически безопасное состояние региона» - это то состояние, когда экологической среде не доставляется ущерб или этот ущерб в толерантных границах.

ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ

Приблизительная оценка влияния на природную среду и экологическую стойкость производится с применением теории надежности сооружений и систем анализа эффективности хозяйства в зависимости от показателей надежного функционирования экосистем. Для этого целесообразно применение двух стратегий: одна - которая подразумевает стабилизацию экологической устойчивости или учет мер улучшения, вторая - во время строительства объекта не

применяются меры улучшения экологического состояния и допускается разрушение экологического равновесия, экологические беспорядочности, из за ограничения материальных и финансовых ресурсов или по другим причинам.

Долговременная экологическая стабильность достигается двумя способами, один – повышение показателей экологической надежности, второй – увеличение ремонтных работ.

Экономическая эффективность тех объектов, при создании которых были применены мероприятия повышения показателей экологической стабильности (конечно увеличители стоимости объекта) и экономическая эффективность объектов, созданных без проведения этих мероприятий, представлены следующим образом:

$$Ap(P, t) = Q(P, t) - E(P, \Pi) \quad (1)$$

где $Q(P, t)$ – положительный эффект, полученный после улучшения экологического состояния;

$E(P, \Pi)$ - затраты для создания объекта;

P - фактический уровень надежности при создании объекта;

t - фактическая продолжительность объекта;

Π - параметр, который отражает региональные условия.

Общие потери в хозяйстве без проведения мероприятий сохранению экологической безопасности $Qs(Ps, t)$ можно рассчитать по формуле:

$$Qs(Ps, t) = Q(Ps, t) + E(Ps, \Pi) \quad (2)$$

где $Q(Ps, t)$ - потери хозяйства, когда строительство объекта производится без проведения мероприятий сохранения экологической безопасности;

Ps - надежность объекта, когда не проведены мероприятия для повышения экологической безопасности;

$E(Ps, \Pi)$ - затраты на создание объекта, когда не проведены мероприятия для повышения экологической безопасности.

Потери хозяйства, когда не проведены мероприятия для повышения экологической безопасности при уровне надежности определяются по формуле:

$$Q(P, t) = A(P, t) + E(P, \Pi) \quad (3)$$

где $Q(P, t)$ – затраты на увеличение экологической безопасности;

$E(P, \Pi)$ - Затраты на создание объекта;

$A(P, t)$ - Экономический эффект, достигнутый при затратах на экологическую безопасность определяются по формуле:

$$A(P, t) = Ap(P, t) - Ap(Ps, t) \quad (4)$$

где $Ap(P, t)$ и $Ap(Ps, t)$ - соответственно реальный экономический эффект, когда производятся мероприятия для экологической безопасности и - без них.

Таким образом, экономическая эффективность, когда производятся мероприятия по увеличению экологической безопасности и, когда $P > Ps$, P можно рассчитать как разницу потерь:

$$Ap(P, t) = Q(P, t) - Qs(Ps, t) \quad (5)$$

ВЫВОДЫ

В статье представлена методика оценки экономической эффективности гидромелиоративных мероприятий, основой которой является теория надежности экосистем, представляющая первичное приближение решения вопроса. Нужно отметить, что подход к вопросу открыт для последующего уточнения и усовершенствования.

ЛИТЕРАТУРА

1. Мирцхулава Ц.Е. Надежность гидромелиоративных сооружений. – М. Колос. 1984г. 280с.
2. Мирцхулава Ц.Е. Надежность систем осушения – М. Колос. 1985г. 240с.
3. Капур К., Ламберсон Л. Надежность и проектирование систем. – М. Мир. 1980г. 604 с.
4. Mirtskhulava Ts. E. Reliability of Hydro-Reclamation Installations. A.A. Balkema, Rotterdam, 1987. 33pp.
5. Маслов Б.С. , Минаев И.В. Мелиорация и охрана природы – М. Россельхоз издат, 1985г., 514с.

ჰიდროტექნიკა და მელორაცია

ჰიდრომელიორაციულ ღონისძიებებთან დაკავშირებული ეკოლოგიური უსაფრთხოების გაზრდის მეთოდების მიმოხილვა

ხ. კიკნაძე, ლ. მაისაია

საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის
ც. მირცხულავას სახელობის წყალთა მეურნეობის ინსტიტუტი
ი. ჭავჭავაძის გამზ. 60, 0162, თბილისი, საქართველო

E-mail: khkiknadze@mail.ru

ანოტაცია. სტატიაში განხილულია ჰიდრომელიორაციული ღონისძიებების ეკოლოგიური უსაფრთხოების გაზრდისა და მათი ეკონომიკური ეფექტიანობის შეფასების მეთოდები.

საკვანძო სიტყვები: ეკოლოგიური უშიშროება, გარემო, ეკონომიური ეფექტიანობა.

Hydrotechnic and reclamation

REVIEW OF METHODS OF INCREASING ECOLOGICAL SAFETY OF HYDRO-RECLAMATIONAL EVENTS

Kh. Kiknadze, L. Maisaia

Tsotne Mirtskhulava Water Management Institute of
Georgian Technical University
Ave. I. Chavchavadze 60, Tbilisi, Georgia
E-mail: khkiknadze@mail.ru

Annotation. Article reviews methods of increasing ecological safety and rating economical effectiveness of hydro-reclamational events.

Keywords: ecological security, environmental, economical effectivity.

ВОДОПОТРЕБЛЕНИЕ ЯПОНСКОГО ПРОСА НА ДЕРНОВО-ПОДЗОЛИСТЫХ СУГЛИНИСТЫХ ПОЧВАХ

* *Лукашевич В.М.*, ** *Мисецкайте О.*

* *УО Белорусская государственная сельскохозяйственная академия,
Р. Беларусь, г. Горки*

** *Университет им. Александра Ступлягинскиса, Р. Литва, г. Каунас*

Аннотация. В статье представлены результаты водопотребления японского проса в течении 2012-2015 годов на суглинистых почвах. В течении вегетационного периода водопотребление японского проса зависит от температуры и влажности. Водопотребление было установлено методами водного баланса и максимальной суточной температуры в четырех вариантах эксперимента.

Ключевые слова: водопотребление, водный баланс, суточная температура.

ВВЕДЕНИЕ

Одной из основных расходных статей водного баланса корнеобитаемого слоя почвы, определяющей в значительной степени поливные режимы сельскохозяйственных культур, является водопотребление [1, 2]. Наиболее достоверные данные о водопотреблении сельскохозяйственных культур можно получить на основании непосредственных полевых измерений путем изучения элементов водного баланса. Он дает вполне надежные и репрезентативные данные, и применимы для определения средневзвешенных величин суммарного испарения и влагообмена.

ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ

Достоверность метода зависит от точности измерения запасов почвенной влаги [3]. Расчет текущих влагозапасов основывается на уравнении водного баланса активного слоя почвы. При условии глубокого залегания уровня грунтовых вод и малых величинах поверхностного стока на участке орошения, обычно уравнение водного баланса используют в виде [4]:

$$W_k = W_n + P + m - \varphi \cdot E_m - C, \quad (1)$$

где W_n и W_k – начальные и конечные влагозапасы в расчетном слое за рассматриваемый период, мм; P – осадки за расчетный период, мм; m – поливная норма, мм; φ – коэффициент, учитывающий зависимость водопотребления от увлажнения почвы, определяли в зависимости от водно-физических свойств почвы согласно [4]; E_m – максимальное водопотребление культуры (суммарное испарение, эвапотранспирация) при оптимальных влагозапасах, мм; C – потери воды на внутрипочвенный и поверхностный сток, мм.

Экспериментально доказано и в ходе опытов подтверждено нами, что имеет место тесная корреляция между водопотреблением орошаемых культур и средней за расчетный период максимальной суточной температурой воздуха. Для вычислений водопотребления (E , мм) предложена формула [5]:

$$E_m = k_m \cdot t_m \cdot n, \quad (2)$$

где k_m – биологический коэффициент, рассчитанный по максимальной температуре воздуха; t_m – максимальная суточная температура воздуха, средняя за расчетный период, $^{\circ}\text{C}$; n – количество суток.

В исследованиях, проведенных нами, исходными данными для определения фактического водопотребления послужили материалы наблюдений за элементами водного баланса орошаемого японского проса за период 2012-2015 гг. Результаты расчетов по определению водопотребления японского проса по слоям 0-30, 0-50, 0-100 см (вариант 1- контроль, вариант 2 - 60 % наименьшая влагоемкость (НВ), вариант 3 - 70 % НВ, вариант 4-80 % НВ) во все годы наблюдений представлены в таблицах 1 и 2.

Таблица 1 – Водопотребление (Е, мм) японского проса в вариантах опыта по слоям почвенного профиля при дождевании в среднем за период 2012-2015 гг. (метод водного баланса)

Год	Вариант опыта											
	1			2			3			4		
	слой, см											
	0-30	0-50	0-100	0-30	0-50	0-100	0-30	0-50	0-100	0-30	0-50	0-100
2012	333,7	347,0	368,2	348,0	358,3	381,2	353,1	371,9	393,5	366,0	389,4	407,1
2013	310,0	322,4	331,3	321,4	331,3	335,2	324,4	337,4	339,3	351,1	362,9	371,4
2014	290,7	319,5	343,7	315,2	331,6	343,9	342,8	352,8	358,1	380,8	386,1	391,4
2015	210,7	245,8	303,4	298,1	319,8	344,0	364,3	377,9	387,2	406,5	408,5	415,6
Среднее	286,3	308,7	336,7	320,7	335,3	351,1	346,2	360,0	369,5	376,1	386,7	396,4

По годам исследований значения водопотребления для расчетного слоя 0-50 см изменялись от 308.7 до 347.0 мм в вариантах с естественным увлажнением и от 331.3 до 389,4 мм при орошении (метод водного баланса). При этом среднесуточное водопотребление при естественном увлажнении варьировало от 1,7 до 2,9 мм/сут, а при орошении от 2,2 до 3,2 мм/сут.

Таблица 2 – Водопотребление (Е, мм) японского проса в вариантах опыта по слоям почвенного профиля при дождевании в среднем за период 2012-2015 гг. (метод максимальных суточных температур)

Год	Вариант опыта											
	1			2			3			4		
	слой, см											
	0-30	0-50	0-100	0-30	0-50	0-100	0-30	0-50	0-100	0-30	0-50	0-100
2012	237,8	272,2	259,8	255,3	273,6	264,1	264,6	275,6	265,9	265,9	277,4	267,1
2013	272,0	286,0	323,4	297,3	299,9	326,6	315,5	306,5	328,4	322,1	310,3	328,8
2014	317,5	326,1	342,8	329,0	331,9	344,1	333,2	333,5	344,3	338,3	335,5	344,6
2015	268,6	302,6	326,0	313,2	337,3	347,2	337,6	348,1	352,9	349,6	353,6	355,1
Среднее	274,0	296,7	313,0	298,7	310,7	320,5	312,7	315,9	322,9	319,0	319,2	323,9

Расчет методом максимальных суточных температур показал, что водопотребление в варианте 1 по годам исследований изменялось от 272,2 до 326,1 мм, а в вариантах 2, 3, 4 – от 273,6 до 335,5 мм. Среднесуточное водопотребление для контроля составило от 2,0 до 2,4 мм/сут, а для вариантов с орошением – от 2,2 до 2,5 мм/сут. Разница значений водопотребления между вариантами с увлажнением по методу водного баланса за 4 года исследований составляет менее 10%, а для метода максимальных суточных температур – 21,7 %. Это говорит о достоверности проведенных опытов и точности выбранных методов. При этом наибольшая разница водопотребления в вариантах опыта с искусственным увлажнением в рамках одного вегетационного периода для обоих методов зафиксирована в 2015 году: метод водного баланса – 21,7 %; метод максимальных суточных температур – 4,6 %.

Анализ водопотребления по межкусным периодам для естественного увлажнения (таблица 3) показал, что за первый межкусный период (от даты посева до первой декады июля) составляет 34,6...46,2% (метод водного баланса) и 30,3...41,7% (метод максимальных суточных температур), за второй (с первой декады июля до первой декады августа) 17,8...33,7% и 21,2...29,5%, третий (с первой декады августа до третьей декады сентября) – 31,7...42,6% и 36,2...40,2% соответственно от суммарного значения за вегетационный период.

Водопотребление в вариантах с искусственным увлажнением за межкусные периоды варьировало в следующих пределах: первый – 33,8...39,3 % (метод водного баланса) и 29,2...38,3 % (метод максимальных суточных температур); второй – 20,4...33,1 % и 22,3...29,5 %; третий – 32,7...43,8 % и 38,9...41,6 % от суммарного значения за вегетационный период.

Таблица 3 – Внутрисезонное водопотребление японского проса в вариантах опыта при дождевании по межкусным периодам для слоя 0-50 см

Год	Вариант	Межкусный период						За вегетацию	
		1		2		3		Е, мм	%
		Е, мм	%	Е, мм	%	Е, мм	%		
2012	1	119,9	34,6	116,9	33,7	110,2	31,7	347,0	100
		82,6	30,3	80,4	29,5	109,2	40,2	272,2	100
	2	122,5	34,2	118,7	33,1	117,1	32,7	358,3	100
		80,6	29,5	80,4	29,4	112,6	40,6	273,6	100
3	125,9	33,9	122,8	33,0	123,2	33,1	372,9	100	
	80,6	29,2	80,4	29,2	114,6	41,6	275,6	100	
4	132,1	34,0	126,3	32,4	131,0	33,6	389,4	100	
	82,4	29,7	80,4	29,0	114,6	41,3	277,4	100	
2013	1	115,3	35,8	69,7	21,6	137,4	42,6	322,4	100
		106,1	37,1	76,4	26,7	103,5	36,2	286,0	100
	2	118,4	35,7	72,0	21,7	140,9	42,6	331,3	100
		106,1	35,3	76,4	25,5	117,4	39,2	299,9	100
3	119,0	35,3	72,9	21,6	145,5	43,1	337,4	100	
	106,2	34,6	80,3	26,2	120,0	39,2	306,5	100	
4	122,6	33,8	81,1	22,4	159,2	43,8	362,9	100	
	107,3	34,6	80,7	26,0	122,3	39,4	310,3	100	
2014	1	121,6	38,1	74,7	23,4	123,2	38,5	319,5	100
		119,6	36,7	81,9	25,1	124,6	38,2	326,1	100
	2	123,5	37,2	78,6	23,7	129,5	39,1	331,6	100
		119,7	36,0	82,5	25,9	129,7	39,1	331,9	100
3	127,4	36,1	83,5	23,7	141,9	40,2	352,8	100	
	119,6	35,9	82,5	24,7	131,4	39,4	333,5	100	
4	132,7	34,4	92,3	23,9	161,1	41,7	386,1	100	
	120,0	35,8	83,6	24,9	131,9	39,3	335,5	100	
2015	1	115,4	46,2	43,8	17,8	88,4	36,0	245,8	100
		126,2	41,7	64,0	21,2	112,2	37,1	302,6	100
	2	125,6	39,3	65,3	20,4	132,3	41,3	319,8	100
		129,1	38,3	75,1	22,3	133,4	39,4	337,3	100
3	143,0	37,8	80,4	21,3	152,3	40,9	377,9	100	
	133,3	38,3	79,4	22,8	135,3	38,9	348,1	100	
4	151,2	37,0	93,2	22,8	161,5	40,2	408,5	100	
	134,8	38,2	80,4	22,7	138,2	39,1	353,6	100	
Среднее	1	118,1	38,1	76,3	24,7	114,8	37,2	308,7	100
		108,6	36,7	75,7	25,5	112,4	37,8	297,0	100
Среднее	2	122,5	36,2	83,7	25,0	130,0	38,8	335,3	100
		108,9	35,1	78,6	25,3	123,3	39,6	311,0	100

	3	<u>128.8</u> 109.9	<u>35.9</u> 34.8	<u>89.9</u> 80.7	<u>25.0</u> 25.5	<u>140.7</u> 125.3	<u>39.1</u> 39.7	<u>360.3</u> 316.0	<u>100</u> 100
	4	<u>134.7</u> 111.1	<u>35.0</u> 34.8	<u>98.2</u> 81.3	<u>25.4</u> 25.5	<u>153.2</u> 126.8	<u>39.6</u> 39.7	<u>386.7</u> 319.2	<u>100</u> 100

Примечание – в числителе водопотребление, рассчитанное методом водного баланса, в знаменателе- методом максимальных суточных температур.

ВЫВОДЫ

1. Водопотребление японского проса на дерново-подзолистых суглинистых почвах зависит от тепловлагообеспеченности вегетационного периода, норм орошения и составляет: при естественном увлажнении в слое 0-30 см – от 211 мм до 334 мм, 0-50 см – от 246 мм до 347 мм, 0-100 см – от 303 мм до 368 мм; при орошении в слое 0-30 см – от 298 мм до 406 мм, 0-50 см – от 320 мм до 409 мм, 0-100 см – от 335 мм до 416 мм.

2. Распределение водопотребления при сенокосном использовании в межкусовые периоды для слоя 0-50 см следующее: для естественного увлажнения в первом межкусовом периоде – от 115 мм до 122 мм, во втором – от 43 мм до 117 мм, в третьем – от 88 мм до 137 мм; при орошении в первом межкусовом периоде – от 118 мм до 151 мм, во втором – от 65 мм до 126 мм, в третьем – от 117 мм до 161 мм.

Литература

1. Литовченко, А.Ф. Агрогидрометеорологический метод расчета влажности почвы и водосберегающих режимов увлажнения орошаемых культур в Степи и Лесостепи Украины: монография / А.Ф. Литовченко. – Днепрпетровск: изд-во «Свидлер А.Л.», 2011. – 244 с.
2. Голченко, М.Г. Потребность и эффективность орошения сельскохозяйственных угодий в условиях Могилевской области / М.Г. Голченко, В.И. Желязко, О.А. Шавлинский / Вестник Белорусской Государственной сельскохозяйственной академии. – Горки: БГСХА, 2013. – № 1. – С. 73-78.
3. Оросительные системы. Правила проектирования: ТКП 45-3.04-178-2009 (02250). – Введ. 29.12.2009 г. № 441. – Минск: Минстройархитектура, 2010. – 70 с.
4. Лихацевич, А.П. К оценке точности уравнений водного баланса орошаемого поля / А.П. Лихацевич // Мелиорация и водное хозяйство. – М., 1991. – № 6. – С. 25-26.
5. Лихацевич, А.П. Дождевание сельскохозяйственных культур: Основы режима при неустойчивой естественной влагообеспеченности / А.П. Лихацевич. – Минск: Бел. наука, 2005. – 278 с.

ჰიდროტექნიკა და მელიორაცია

იაპონური ფეტვის წყალმომარება კორდ-ეწერიან თიხნარ ნიადაგებში

*ლუკაშევიჩი ლ.მ., **მისეცკაიტე ო.

*ბელორუსიის სახელმწიფო სასოფლო-სამეურნეო აკადემია, ქ.გორკი, ბელორუსია
**ალექსანდრას სკულდინსკის სახელობის უნივერსიტეტი, ქ. კაუნასი, ლიტვა

ანოტაცია. სტატიაში განხილულია კორდ-ეწერიან თიხნარ ნიადაგებში იაპონური ფეტვის წყალმომარება 2012-2015 წწ. განმავლობაში. ევგეტაციის პერიოდში იაპონური ფეტვის წყალმომარება დამოკიდებულია ტემპერატურასა და ტენიანობაზე. ჩატარებული ექსპერიმენტის ოთხი ვარიანტით იაპონური ფეტვის წყალმომარება დადგენილ იქნა მაქსიმალური სადღეღამისო ტემპერატურისა და წყლის ბალანსის მეთოდებით.

საკვანძო საიტყვები: წყალმომარება, წყლის ბალანსი, სადღეღამისო ტემპერატურა.

Hydro technique and reclamation

THE WATER REQUIREMENT FOR JAPANESE MILLET IN THE LAWN SAID CLAY SOIL

*Lukashevichi V.M., **Misetskaite O.

*Belarusian State Agricultural Academy, Belorussia, Gorki
**Aleksandras Stulginskis University, Lithuania, Kaunas

Annotation. The article presents the results of water requirement of Japanese millet (*Echinochloa frumentacea* Link) during 2012-2015 on the loamy soils. Water requirement of Japanese Millet depends on temperature and moisture during growing season. The water requirement was established by the methods of water balance and maximum daily temperature in four experiment variants, using sprinkling irrigation equipment.

Keywords: water requirement, water balance, daily temperature.

ЗАИЛЕНИЕ ГОРНЫХ ВОДОХРАНИЛИЩ И БОРЬБА С НИМ

Мамедов А. Ш.¹⁾, Мамедли А. А.²⁾

1) Бакинский Государственный Университет
ahmadmammadov@hotmail.com

2) « Hidroloq » LTD

Аннотация. Проблема борьбы с заилением и занесением водохранилищ приобретает в настоящее время большую актуальность и народнохозяйственную значимость. Эта проблема особенно остро стоит в Закавказье, Средней Азии и других регионах, где построено множество горных водохранилищ. В статье проанализированы существующие методы промывки наносных отложений из водохранилищ и предложен новый метод для борьбы с заилением водохранилищ.

Ключевые слова: водохранилище, полезная емкость, заиление, занесение, промывка.

ВВЕДЕНИЕ

С развитием сельского хозяйства, промышленности и ростом численности населения в республике интенсивно увеличивается потребность в пресной воде. Объем водных ресурсов при естественном режиме рек не дает возможности дальнейшего обеспечения потребности и возникает острая необходимость в зарегулировании стоков рек в водохранилищах. К настоящему времени в Азербайджане построено более 170 различных водохранилищ с общей полезной емкостью порядка 22 млрд м³. Мировой опыт эксплуатации водохранилищ, построенных на горных и предгорных участках рек показывает, что многие из них заиляются быстрыми темпами. Интенсивность заиления часто оказывается такой высокой, что через несколько лет эксплуатации водохранилища теряют до 70-80% своего объема / 1,2,3,6 /.

Проблема борьбы с заилением и занесением водохранилищ приобретает в настоящее время большую актуальность и народнохозяйственную значимость. Эта проблема особенно остро стоит в Закавказье, Средней Азии и других регионах, где построено множество горных водохранилищ.

При проектировании горных водохранилищ надо учитывать ряд особенностей горных рек, главным образом значительную неравномерность годового стока и большую насыщенность вод твердыми частицами.

Мероприятия по уменьшению заиления горных водохранилищ можно разделить на две группы - предупредительные и эксплуатационные.

К предупредительным относятся мероприятия, направленные на общее уменьшение поступления наносов в водохранилище за счет снижения эрозии почв в бассейне регулируемого водотока. Указанные мероприятия являются наиболее эффективным средством борьбы с заилением и занесением горных водохранилищ.

Эксплуатационные мероприятия по способу исполнения могут быть следующими:

- гидравлическая промывка наносов сосредоточенным пропуском потока воды после опорожнения водоема через донные промывные отверстия;

- механическая очистка (*применяют в исключительных случаях при малых емкостях*) ложа от отложений и растительности (борьба с зарастанием);

- наращивание гребня плотин и дамб для постепенного увеличения емкости водохранилища. Этот способ требует затопления новых площадей, перестройки дорожной сети, коммуникаций и

т.д. и поэтому применяется редко;

- свободный транзитный сброс полного расхода половодья и паводков в нижний бьеф через донные отверстия плотины или боковые водосбросы с низкими порогами и последующее наполнение чаши осветленной водой на спаде половодья. При этом способе на существующих сооружениях перед началом прохождения паводка водохранилище должно быть опорожнено. При таком варианте теряется много воды;

- отвод половодья и паводков сбросными устройствами (*обводные каналы, туннели*) в нижний бьеф без понижения уровня водохранилища. Однако в сложных рельефных и геолого-геоморфологических условиях горных областей строительство обводных каналов весьма затруднительно, а сооружение туннелей и штолен требует значительных капитальных вложений.

Таким образом, основным недостатком эксплуатационных способов защиты от заиления и занесения русловых горных водохранилищ является то, что они не предупреждают заиление водохранилищ, а направлены на очистку уже уплотнившейся, затвердевшей на дне водохранилища массы наносов. Сосредоточенный промывной поток размывает грунт только вдоль пути своего перемещения, образуя узкое глубокое русло на дне водохранилища. Основная же часть дна остается по-прежнему заиленной.

Как показывает обзор существующих работ по борьбе с заилением горных водохранилищ, ни один из перечисленных вариантов не позволяет пропускать более мутные части потока в нижний бьеф без особого нарушения режима наполнения водохранилища. Компоновочное расположение существующих водосбросных сооружений не позволяет решить поставленные задачи, т.к. они расположены в пределах плотины и сбрасывание лишних расходов в нижний бьеф происходит из более осветленной части водохранилища. Они не обеспечивают ежегодный сброс определенной части высокомутного потока в нижний бьеф и это приводит к преждевременному заилению водохранилища.

ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ

Для решения поставленных задач, нами разработана новая компоновка водосбросных сооружений глубоких, не длинных водохранилищ /4,5,7/.

Для сброса в нижний бьеф более мутного слоя потока, оголовков водосбросного сооружения перемещается на начальный участок водохранилища.

Головная часть водосбросного сооружения в виде водоприемной башни располагается в русле реки между горизонтами уровня мертвого объема (УМО) и нормального подпертого горизонта (НПГ). Место расположения головной части назначается в зависимости от наносного режима рек.

Водоприемная башня состоит из двух порогов. Первый водоприемный порог (*отверстие*) выносится в начало водохранилища для улавливания донных наносов и пропуска высокомутного селевого потока в нижний бьеф, минуя водохранилище. С целью частичного регулирования донных и взвешенных наносов предлагается в месте вклинивания в водохранилище построить наносорегулирующую водосливную плотину. Второй порог располагается на уровне НПГ и работает в автоматическом режиме (*типа шахтного или траншейного водосброса*).

Первое водоприемное отверстие закрывается затворами при работе поверхностных водоприемных порогов. Такое расположение порогов позволяет во время прохождения паводков и селей осуществлять сброс в нижний бьеф более мутного слоя потока при незаполненном водохранилище с помощью первого водоприемного порога. При полном наполнении водохранилища, автоматический водосброс (*второй порог*) обеспечивает сброс лишних расходов.

При этом сбрасывается более мутный поток в нижний бьеф.

При таком варианте донные наносы полностью осаждаются в начале водохранилища и частичным открытием затворов промываются в нижний бьеф без нарушения режима работы водохранилища. Такая компоновка позволяет при прохождении селей весь грязекаменный поток пропускать в нижний бьеф и при этом обеспечить незаносимость водохранилища. Применение предлагаемой компоновки водосбросного сооружения позволяет эффективно бороться с наносами в эксплуатационный период, не снижая уровня воды в водохранилище.

Как показали наши предварительные расчеты, применение такой компоновки водосбросного сооружения позволяет существенно сократить мертвый объем водохранилища и при этом значительно уменьшить высоту плотины. Снижение высоты плотины ведет к уменьшению площади затопляемых территорий и уменьшает сметную стоимость водохранилища (Рис. 1).

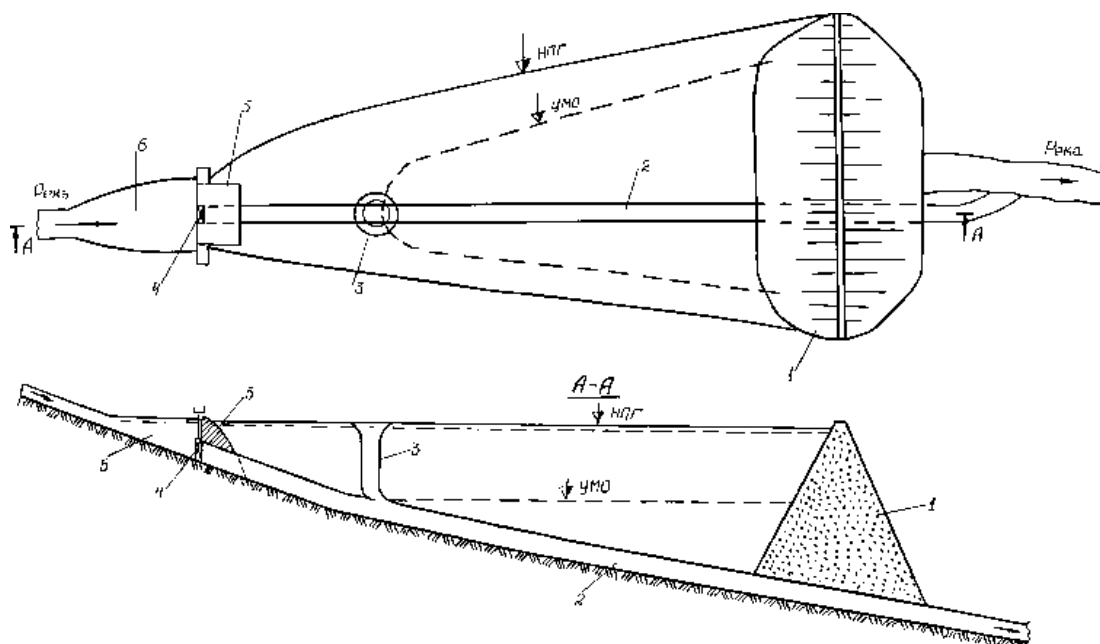


Рис. 1. Схематический план и разрез сооружений водохранилища.

- 1 - плотина; 2 - донные трубы; 3 - поверхностный водосброс; 4 - донный водоприемник; 5 - наносодерживающая водосливная плотина; 6 - бассейн предварительного осаждения наносов

Одним из эффективных путей сохранения полезной емкости водохранилища и не исключая остальные методы, является пропуск мутных речных потоков, образующих донные суспензионные течения в водохранилищах, через специально предназначенные для этого отверстия в теле плотины. Этим путем удастся ежегодно удалять в ряде случаев от 5 до 60% от всех поступивших в водохранилище наносов. Однако, для обоснования применения этого метода необходимо оценить объемы сбрасываемых наносов и необходимые затраты, связанные с этим.

В связи с этим возникает задача определения минимального количества воды необходимого для сброса наносов, что может быть достигнуто в результате отстаивания мути, поступившей в водохранилище речной водой с помощью специальных сооружений. Для сброса донных суспензионных течений из водохранилища в нижний бьеф можно использовать специальные наносозахватывающие сооружения - "затопленный отстойник", которые располагаются перед плотиной внутри водохранилища (Рис.2). Такие сооружения можно построить по принципу непрерывно промываемого отстойника /5, 7/.

Конструкция выполняется в виде прямоугольной камеры с промывными трубами. Концы промывных труб обеспечиваются специальными затворами, которые располагаются в нижнем бьефе плотины. Камеры “затопленного отстойника” сверху перекрываются дырчатыми плитами .

С целью увеличения восходящих скоростей над плитой располагаются усеченные конусы, перевернутые вершиной вниз (Рис.2). Донные течения, поступая на наносозахватывающие сооружения, продвигаются в сторону плотины. Открывая регулирующий затвор в конце промывных камер, можно уловить часть донных течений высокой мутности и сбросить их в нижний бьеф плотины. При такой компоновке сооружения отстаивание и удаление наносов из донных течений; происходит идентично с непериодическими отстойниками. Применение таких сооружений позволяет увеличить концентрацию наносов в промывном потоке в несколько раз по сравнению с поступающими донными наносами. Это позволяет существенно уменьшить расходы воды на промывку наносных отложений .

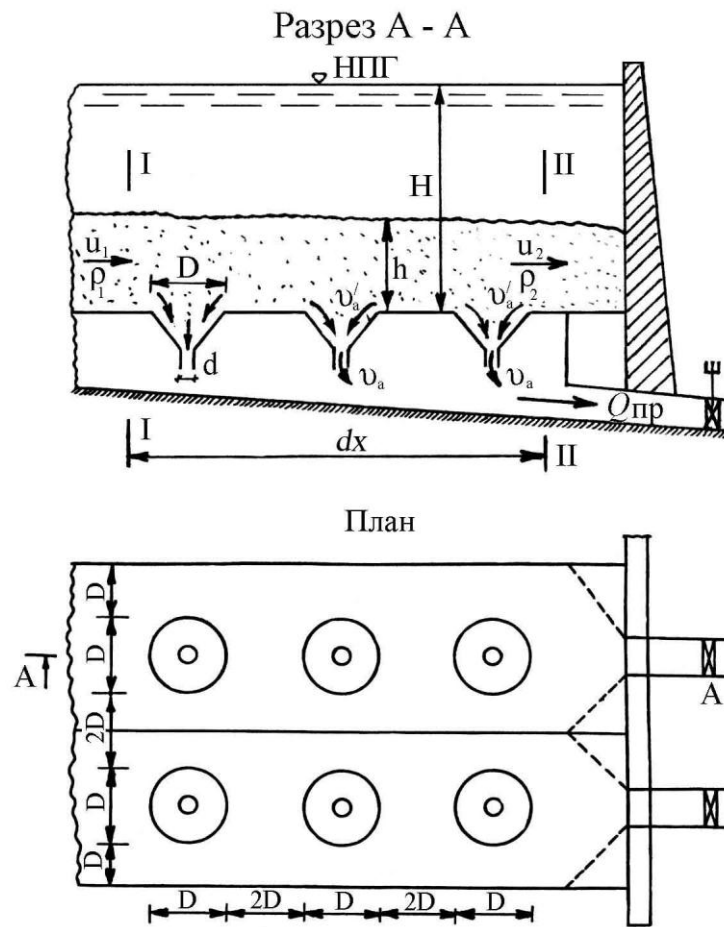


Рис. 2. Расчетная схема

Размеры и количество воронок определяются в зависимости от гидравлических показателей донных течений.

Конструкция работает следующим образом.

При наблюдении донных суспензионных течений открываются затворы донных отверстий, с помощью воронки улавливается часть донных течений высокой мутности и сбрасывается в нижний бьеф плотины.

В зависимости от гидравлических режимов в промывном коллекторе с помощью задвижек можно регулировать значение вертикальных скоростей в придонном слое донных течений. Эти вертикальные течения ускоряют осаждение наносов донных суспензионных течений. Используя этот гидравлический эффект, нами получено уравнение динамики изменения мутности донных суспензионных течений по длине (*изменение мутности донного потока в пределах сечений I-I и II-II*) наносозахватывающих сооружений следующего вида:

$$\rho_x = \rho_0 \cdot e^{-\left[W + \left(\frac{d}{D} \right)^2 \mu \sqrt{2gH} \right] \frac{x}{v_{cp} h}},$$

где: W - гидравлическая крупность частиц в чистой воде, v – скорость донного течения, ρ – мутность донного течения, μ - коэффициент расхода, (μ=0.7), h–глубина донных течений, H–глубина потока в водохранилище, D – входящий диаметр горловин, d – выходящий диаметр горловин.

ВЫВОДЫ

Разработанная конструкция позволяет частично осаждавать и промывать донные суспензионные течения. С помощью этой конструкции можно периодически пропускать в нижний бьеф более насыщенные части потока из “озера мутности”. В таких случаях концентрация мутности промывного потока иногда достигает 15-20%.

ЛИТЕРАТУРА

1. Гвелесиани Л.Г., Шмальцель Н.П. - Заиление водохранилищ гидроэлектростанций, Энергия, М, 1988 г., 86 стр.
2. Водохранилища мира: М.: Наука, 1979, 287 ст.
3. Флексер Я.Н. Промыв водохранилищ и верхних бьефов гидроузлов // Гидротехника и мелиорация, 1968, № 3, ст. 20...26.
4. Мамедов А.Ш. Экологические аспекты эксплуатации горных водохранилищ // Гидротехническое строительство, 1992, № 12, ст. 11...12.
5. Мамедов А.Ш. Разработка новых конструкций гидротехнических сооружений и методов их гидравлических расчетов. Автореферат док. диссертации. Баку, 2011, 35 ст.
6. Мамедов А.Ш. Защита горных водохранилищ от заиления // Bakı universitetinin xəbərləri, 2008, № 3, с. 209...212.
7. Мамедов А.Ш., Эйди Х. Компоновка гидросооружений, обеспечивающая уменьшение заиления горных водохранилищ // Мелиорация и водное хозяйство, 2001, № 5, с. 29...31.

მთის წყალსაცავების დაღამვა და ბრძოლა მის წინააღმდეგ

მამედოვი ა.შ.¹⁾, მამედლი ა.ა.²⁾

1) ბაქოს სახელმწიფო უნივერსიტეტი

E-mail: ahmadmammadov@hotmail.com

2) შპს "ჰიდროლოგი"

ანოტაცია. წყალსაცავების დაღამვის წინააღმდეგ ბრძოლა დიდ აქტუალობასა და ეკონომიკურ მნიშვნელობას იძენს თანამედროვეობაში. ეს პრობლემა განსაკუთრებით მწვავედ დგას კავკასიაში, ცენტრალურ აზიასა და იმ რეგიონებში, სადაც ბევრი მთის წყალსაცავია აშენებული. სტატიაში გაანალიზებულია წყალსაცავებიდან ალუვიური ნალექების გამორეცხვის არსებული მეთოდები და შეთავაზებულია წყალსაცავების დაღამვის წინააღმდეგ ბრძოლის ახალი მეთოდი.

საკვანძო სიტყვები: წყალსაცავი, სასარგებლო მოცულობა, დაღამვა, შეტანა, გამორეცხვა.

Hydro technique and reclamation

SILTATION MOUNTAIN RESERVOIRS AND THE FIGHT AGAINST IT

Mammadov A. Sh.¹⁾, Mamedli A. A.²⁾

1) Baku State University

E-mail: ahmadmammadov@hotmail.com

2) « Hidrolog » LTD

Annotation. The problem of struggle with siltation of reservoirs and recorded gains in on-currently more relevant and national economic importance. This problem is particularly acute in the Caucasus, Central Asia and other places where many mountain reservoirs built. The article analyzes the existing methods of washing alluvial sediments from reservoirs and a new method to combat siltation of reservoirs.

Keywords: reservoirs, useful capacity, operating experience, siltation, entering, flushing.

ჰიდროტექნიკა და მელიორაცია

მაღალდისპერსიულ თიხა-ნიადაგ-გრუნტებში კაპილარული პოტენციალის რაოდენობრივი განსაზღვრის საკითხები

მ. მაჭარაშვილი

საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის ცოტნე მირცხულავას სახელობის
წყალთა მეურნეობის ინსტიტუტი

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

E-mail: macharashvili_marina@yahoo.com

ანოტაცია. შემოთავაზებულია კაპილარული პოტენციალის რაოდენობრივი განსაზღვრის მათემატიკური მოდელი, რომელიც რადიკალურად განსხვავდება არსებული ლაპლას–ჟიურენის დამოკიდებულებისაგან, ვინაიდან ზედაპირული დაჭიმულობის გარდა ის ითვალისწინებს ადსორბციული წყლის ფიზიკური თვისებების ცვალებადობას ინტეგრალური პარამეტრის–ძვრის საწყისი წინააღმდეგობის სახით.

მიღებული საანგარიშო დამოკიდებულება უზრუნველყოფს სასაზღვრო პირობების და მოვლენის ფიზიკური არსის გათვალისწინებით, კაპილარული აწევის სიმაღლის ცვალებადობის ასახვას რადიუსთან კავშირში და ამასთანავე, გამორიცხავს მრავალრიცხოვან ექსპერიმენტულ მონაცემებთან შეუთავსებლობას აპროქსიმირებულ მაქსიმუმის მქონე ფუნქციისათვის.

საკვანძო სიტყვები: ნიადაგი, გრუნტი, კაპილარული წყალი, ადსორბციული წყალი.

შესავალი

ნიადაგ–გრუნტებში წყლის კაპილარული გადაადგილება–მიგრაციის კანონზომიერებათა შესწავლა წარმოადგენს ნიადაგმცოდნეობის, ჰიდროგეოლოგიის, ჰიდრომელიორაციის, კლიმატოლოგიის, მცენარეთა ფიზიოლოგიისა და სხვა მომიჯნავე დარგის მრავალწლიანი თეორიული და ექსპერიმენტული კვლევის უცვლელ საგანს.

ძირითადი ნაწილი

ცნობილია, რომ მაღალდისპერსიულ თიხა-ნიადაგ-გრუნტებში წყლის კაპილარული აწევის სიმაღლე, არათუ თეორიულად გამოთვლილ რამდენიმე კილომეტრს აღწევს, არამედ პრაქტიკულად ნულს უტოლდება. ამასთან ერთად, საჭიროა გათვალისწინებულ იქნეს კაპილარში წნევის ვარდნა სრულ ვაკუუმმეტრულამდე, როცა მენისკის მდებარეობა თავისუფალი წყლის სარკის ზედაპირიდან 10 მ ნიშნულს მიაღწევს.

ფორმალურად, ასეთი შედეგის მიღება საკმაოდ მარტივია იმ მოდელზე დაყრდნობით, რომელიც ატმოსფერულ და კაპილარულ წნევებს შორის კავშირს გამოხატავს შემდეგი დამოკიდებულებით:

$$P_3 = P_0 - \rho gh_3 \quad (1)$$

სადაც P_k – კაპილარული წნევაა (პა); P_0 – ატმოსფერული წნევა (ბარი).

განსაკუთრებით დიდია ინტერესი წყლის კაპილარული აწევის სიმაღლის, ანუ, როგორც მას უწოდებენ, პოტენციალის (ანალოგიურად გრავიტაციული ველისა) რაოდენობრივი განსაზღვრის, რომელიც დღეისათვის გამოიხატება კაპილარის რადიუსთან უკუპროპორციული ჰიპერბოლური ფუნქციონალური სახის დამოკიდებულებით:

$$h_{\text{კ}} = \frac{2\sigma}{\rho g r} \cos\theta \quad (2)$$

სადაც: $h_{\text{კ}}$ არის კაპილარში წყლის აწევის მაქსიმალური სიმაღლე (მ); σ – ზედაპირული დაჭიმულობის კოეფიციენტი (ნ/მ); ρ – წყლის სიმკვრივე (კგ/მ³); g – სიმძიმის ძალის აჩქარება (მ/წმ²); r – წრიულ-ცილინდრული კაპილარის რადიუსი (მ); θ – დასველების კუთხე (ჰიდროფილობის ინდექსი);

θ - კუთხე მოქცეულია მენისკის კაპილარის კედელთან შეხების წერტილში გავლებულ მხეხსა და კაპილარის მახვილს შორის. სრულყოფილი დასველების შემთხვევაში, ანუ, როცა $\theta=0$, მენისკის სიმრუდის რადიუსი კაპილარის გომეტრიული რადიუსის ტოლი ხდება და ფიზიკური კონსტანტების ნორმირებული მნიშვნელობისათვის 20°C ტემპერატურაზე ($\theta=0,075$ ნ/მ=10³კგ/მ³=10მ/წმ²) გვაძლევს ლაპლას-ჟიურენის ცნობილ დამოკიდებულებას:

$$h_{\text{კ}} = \frac{1.5 \cdot 10^{-5}}{r} \quad (3)$$

კაპილარული აწევის 10 მ სიმაღლეს (3)-ის მიხედვით შეესაბამება რადიუსის ზომა $r=1,5 \cdot 10^{-6}$, რომელიც შეიძლება მივიჩნიოთ მიკრო და მაკრო კაპილარულ-ფოროვანი სისტემების გრადაციის კრიტერიალურ მაჩვენებლად [1].

მრავალრიცხოვანი ექსპერიმენტული მონაცემები მიუთითებენ, რომ დისპერსიულობის ზრდასთან ერთად ადსორბციული წყლის აფსკები იძენენ კვაზი მყარი სხეულისათვის დამახასიათებელ თვისებათა კომპლექსს და ისინი არ ემორჩილებიან წნევის განაწილების ჰიდროსტატიკურ კანონს. ამასთანავე, სადისკუსიო ხდება არა მხოლოდ კაპილარული პოტენციალის ცვალებადობის ჰიპერბოლური კანონის სამართლიანობა რადიუსთან კავშირში, არამედ თვით წყლის კაპილარული გადაადგილების მექანიზმის ამსახველი კლასიკური მოდელი, რომელიც უგულებელყოფს დიდი განვითარებული ხვედრითი კინეტიკური ზედაპირის მქონე ადსორბენტებში ზედაპირულ-მოლეკულური ეფექტების არსებობას. სავსებით ნათელია, რომ ეს იწვევს კაპილარებში მოძრაობის კანონზომიერების რადიკალურ შეცვლას წინაღობის ნიუტონურ მოდელთან შედარებით რეოლოგიური სკალის მიხედვით (დეფორმაციის სიჩქარე, მხები ძაბვა) და დღის წესრიგში აყენებს შვედოვ-ბინგამის ბლანტ-პლასტიკური რეოლოგიური მოდელის გამოყენების აუცილებლობას. აქედან გამომდინარე, გასაგები ხდება, რომ მხოლოდ კაპილარულ მოდელზე დაყრდნობით, არ შეიძლება გამოთვლილ იქნას სრული ენერგეტიკული პოტენციალის სიდიდე ტენიანობასთან კავშირში, თუმცა სავსებით მისაღებია ექვიპოტენციალური ზედაპირის განსაზღვრა ტენიანობის ცვალებადობის საკმაოდ დიდ დიაპაზონში.

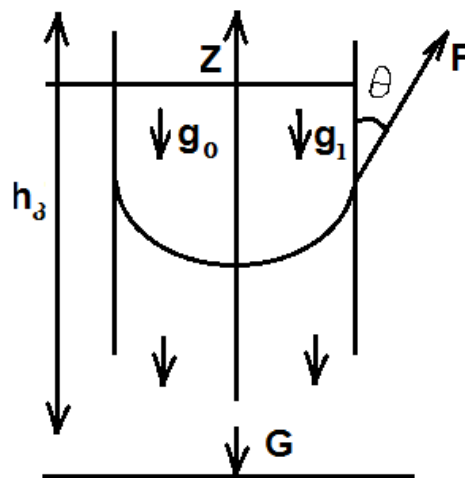
ისეთ მრავალკომპონენტთან სისტემაში, როგორც ნიადაგია, წყლის სრული პოტენციური ენერჯის განსაზღვრა შესაძლებელია პარციალური თავისუფალი ენერჯების

ინტეგრალური მაჩვენებლით და ის პირდაპირ კავშირშია ცალკეული კომპონენტების მასასთან [2]. ნიადაგის წყლის ენერგია წარმოადგენს ტენიანობის ფუნქციის სრულ დიფერენციალს და ამიტომ ის განისაზღვრება შესაბამისი დამოკიდებულების ცვლილების კერძო დიფერენციალების შეჯამებით.

საჭიროა აღინიშნოს, რომ ამ ცვლილების შერჩევა პოლიდისპერსიულ ჰეტეროგენულ ჰიდროფილურ სისტემაში დაკავშირებულია გარკვეულ სიძნელეებთან, რაც აიხსნება წყლის მოლეკულების დიპოლებისა და ნიადაგის მყარი ნაწილაკების ფიზიკურ-ქიმიური მრავალმხრივი კავშირების არსებობით. ეს კი, ცხადია, გამორიცხავს სუპერპოზიციის პრინციპის გამოყენების შესაძლებლობას ტენიანობის ცვალებადობის მთელ არეში. ამის გამო საინჟინრო-ტექნიკური ხასიათის ამოცანების გადაწყვეტისათვის ჰიდრომელიორაციაში, საანგარიშო მოდელების ფორმალიზაცია მრავალრიცხოვანი სავსე ლაბორატორიული ექსპერიმენტული მონაცემების ანალიზისა და არსებული თეორიული კონცეფციების შედეგებზე დაყრდნობით, შეიძლება საკვებით გამართლებულად ჩაითვალოს [3].

წრიულ-ცილინდრულ კაპილარში წყლის სტატიკური წონასწორობის პირობა შეიძლება გამოვხატოთ ადსორბციული წყლის ძვრისადმი დეფომაციის წინააღმდეგობის τ_c გათვალისწინებით, რომელიც წარმოადგენს გამყოფი შრის ზედაპირიდან განსახილველი წერტილის დაშორების მანძილის ფუნქციას.

ზოგიერთი მკვლევარი ვარაუდობს, რომ ეს პარამეტრი მჭიდრო კორელიაციურ კავშირში იმყოფება ბმული წყლის სიმკვრივესთან.



ნახ. 1. კაპილარში წყლის წონასწორობის საანგარიშო სქემა

ნახ. 1-ზე მოცემული საანგარიშო სქემის მიხედვით სტატიკური წონასწორობის ზღვრული პირობა ჩაიწერება შემდეგნაირად:

$$F \cos \theta - G - \tau \omega = 0 \quad (4)$$

$$\text{ან } \sigma 2\pi r \cos \theta - \rho g r^2 h_3 - 2\pi r h_3 \tau_0 = 0 \quad (4')$$

საიდანაც

$$H_3 = \frac{2\sigma \cos \theta}{\rho g r + 2\tau_0} \quad (5)$$

ეს დამოკიდებულება თვისობრივად განსხვავებულია (1) დამოკიდებულებისაგან, რადგანაც სრულყოფილი დასველების შემთხვევაშიც კაპილარის რადიუსის უსასრულოდ

შემცირება არ იძლევა კაპილარული აწევის სიმაღლის სწრაფვას უსასრულობისაკენ და აფიქსირებს მის კონკრეტულ მნიშვნელობას $-\tau_0$ -ის საშუალო სიდიდე პრაქტიკული გაანგარიშებისას შეიძლება მივიღოთ 5.10^{-3} პა-ს ტოლად, თუმცა ის ზოგადად შეიძლება განისაზღვროს თანაბარი ძრავის ძირითადი განტოლებიდან, როგორც ექსპერიმენტულად განსაზღვრული ფილტრაციის საწყისი ფიზიკური გრადიენტის ვარიაციის ფუნქცია.

$$\tau = 0,5\rho grI_0 \quad (6)$$

სადაც I_0 გაჯირჯვებად თიხა ნიადაგ-გრუნტისათვის განისაზღვრება ემპირიული დამოკიდებულებით:

$$I_0 = \alpha \frac{\varphi}{1 - \varphi} \quad (7)$$

სადაც α - ექსპერიმენტული კოეფიციენტი, ხოლო φ - ფორების მტკიცედ ბმული წყლის კატეგორიით წყალშევსების ხარისხის ინდექსია.

დამოკიდებულება (7) ემყარება ჰიპოთეზას, რომლის თანახმად წყლის აფსკები ცვლიან მხოლოდ ფოროვანი სისტემის გეომეტრიას და არ ითვალისწინებს იმ ანომალიების წარმოშობას ზედაპირულ-მოლეკულური ეფექტების სახით, რომლებიც გამოხატავენ ჰიდრომექანიკის კლასიკური კანონების გამოყენების შესაძლებლობას სითხის მოძრაობის კანონზომიერებათა შესწავლისათვის ბუნებრივ სორბენტებში, კერძოდ კი, მაღალდისპერსიულ თიხა-გრუნტების ტანებში განვითარებული ხვედრითი კინეტიკური ზედაპირით.

ამასთანავე, ხვედრითი ზედაპირის მიხედვით შესაძლებელია განვსაზღვროთ ჰიდრავლიკური ან კიდევ შესაბამისი წრიულ-ცილინდრული კაპილარის რადიუსი, ნიადაგ-გრუნტის იდეალური სტრუქტურული მოდელისათვის, როგორც ფორიანობის n და ხვედრითი ზედაპირის ρ ფარდობა- $r=2n/S$. გარკვეული სიმჭიდროვის კორელაციური კავშირი არსებობს დისპერგაციის ხარისხსა და ე.წ. მაქსიმალურ მოლეკულურ წყალტევადობას შორის, რომელიც შეიძლება განისაზღვროს ნიადაგ-გრუნტის ნიმუშის სტანდარტული გამოცდის გზით, ფოროვანი წყლის ეს კატეგორია გრუნტის იდეალური მოდელისათვის განაპირობებს ჰიდრატაციული შრის საანგარიშო სქემას:

$$t=r(1-\sqrt{1-\varphi}) \quad (8)$$

(1) ფორმულაში t -ს შეტანით, მივიღებთ:

$$h_{\Sigma} = \frac{2\sigma}{\rho gr\sqrt{1-\varphi}} \cos\theta \quad (9)$$

ვინაიდან $\cos\theta$ იცვლება ნულიდან ერთამდე, ფორმალურად ის შეიძლება შევცვალოდ ფუნქციით $(1-\varphi)^b$, სადაც x - ხარისხის მაჩვენებელი, საჭიროა დადგინდეს მრავალრიცხოვანი ექსპერიმენტული მონაცემების სტატისტიკურ-ალბათური განზოგადების საფუძველზე. თუ მხედველობაში მივიღებთ, რომ $\varphi = f(S)$, მაშინ საბოლოოდ მივიღებთ კაპილარული აწევის სიმაღლეს, როგორც ცალსახა ფუნქციას ერთი ცვალეზადი დამოკიდებულებით:

$$h_3 = \frac{2\sigma}{\rho g r} (1 - \varphi)^x = af\{S\} \quad (10)$$

ეს დამოკიდებულება, ითვალისწინებს რა ზედაპირულ–მოლეკულური ეფექტებისა და ფაზური გარდაქმნების ფართო გამას, საშუალებას იძლევა განვსაზღვროთ კაპილარული პოტენციალის სიდიდე, ამა თუ იმ ნიადაგ–გრუნტის კონკრეტული სახესხვაობისათვის მოქმედი ძირითადი ფაქტორების დიფერენცირებული რაოდენობრივი შეფასების გზით. კაპილარული პოტენციალის რაოდენობრივი დადგენა [4] უზრუნველყოფს ნიადაგ–გრუნტის კაპილარულ ქობში წყლის ენერგეტიკული და მოცულობითი მახასიათებლების რაოდენობრივ შეფასებას მაღალი საიმედოობით.

დასკვნა

თანამედროვე თეორიული კონცეფცია კაპილარული პოტენციალის ფორმირებაზე ემყარება მხოლოდ ზედაპირული დაჭიმულობის ძალების არსებობას და არ ითვალისწინებს იმ ანომალიების გავლენას პროცესზე, რაც განსაკუთრებით დამახასიათებელია თიხებში კაპილარული წყლის ფიზიკური თვისებების რადიკალურად შეცვლის პირობებში. ამიტომ, ბუნებრივია არსებული მათემატიკური მოდელები და საანგარიშო დამოკიდებულებები ვერ უზრუნველყოფენ კაპილარული პროცესის ფიზიკური სურათის ადეკვატურ ასახვას, რაც თავის მხრივ გავლენას ახდენს კაპილარული აწევის სიმაღლის რაოდენობრივ განსაზღვრაზე. დამოკიდებულება (10) საშუალებას იძლევა განისაზღვროს კაპილარული აწევის სიმაღლე სტრუქტურულ–ფუნქციონალური ჰიდროფიზიკის მახასიათებელი პარამეტრების გათვალისწინებით მაღალდისპერსიულ თიხა ნიადაგ–გრუნტებში.

ლიტერატურა

1. Кацарава Т.Е. К вопросу установления некоторых гидрогеологических характеристик почво-грунтов. Труды ГрузНИИГиМ. вып. 28. Тбилиси. 1969. с.376.
2. Мирцхулава Ц.Е. Водная эрозия почв. Академия наук Грузии. Инст. Водного хозяйства и инженерной экологии. Мецниереба. Тбилиси, 2000. с.417.
3. Нерпин Н.С., Дерягин Б.В. Поверхностные явления в механике грунтов. Сб. Исследования в области поверхностных сил. 1961.
4. Купреишвили Ш.З., Мебониа Н.Г. Экспериментальное исследование начального градиента фильтрации в высокодисперсных глинистых сорбентах. Проблемы аграрной науки. Сб. Научных трудов. ГТАУ. т. XXXII, Тбилиси, 2005, с.161.

**ISSUES OF QUANTITIES DETERMINATION OF CAPILLARY POTENTIAL
OF HIGH-DISPERSION CLAY SOIL-GROUND**

Marina Macharashvili

Tsotne Mirtskhulava Water Management Institute
of Georgian Technical University
Ave. 60 Chavchavadze, 0179, Tbilisi, Georgia
E-mail: E-mail: macharashvili_marina@yahoo.com
macharashvili_marina@yahoo.com

Annotation. The mathematical model of quantitative determination of capillary potential is offered. This model radically differs from the existed approach of Laplas-Jiurene; as he takes into account not only surface tension. But also physical quality changes of adsorption water-in shape of initial resistance of integral parameters.

Given (mentioned) calculating approach maintains by considering frontier conditions and physical idea of phenomenon, to reflect the connection(correlation) between changes in height and radius and at the same time it excludes incompatibility of numerous experimental data and approximated maximum point.

Keywords: soil, ground, capillary water, adsorbed water.

**ВОПРОСЫ ОПРЕДЕЛЕНИЯ КОЛИЧЕСТВЕННОГО КАПИЛЛЯРНОГО
ПОТЕНЦИАЛА В ВЫСОКОДИСПЕРСНЫХ ГЛИНИСТЫХ ПОЧВО-
ГРУНТАХ**

Мачарашвили М.Б.

Институт водного хозяйства им.Ц.Мирцхулава
Грузинского технического университета
пр.Чавчавадзе 60, 0179, г.Тбилиси, Грузия
E-mail: macharashvili_marina@yahoo.com

Аннотация. Предложена математическая модель количественного определения капиллярного потенциала, которая радикально отличается от зависимости Ларлаа-Жюгена, так как, кроме поверхностного напряжения, она предусматривает изменение физических свойств адсорбционной воды в виде начального сопротивления интегрального параметра.

Полученная расчетная зависимость с учетом граничных условий и физической сути явлений, обеспечивает сопротивление изменения высоты капиллярного поднятия в связи с радиусом и, вместе с тем, исключает совместность с многочисленными экспериментами, данными для функции, имеющей аппроксимирующий максимум.

Ключевые слова: почвы, грунт, капиллярная вода, адсорбционная вода.

RESEARCH OF HEAVY RAINS AND EXTREME FLOOD

Maharramova Aytan Rufat

Baku State University

E-mail: meherremova.ayten@inbox.ru

Annotation. The daily maximum precipitation and maximum water flow of rain floods are the most pressing and complex categories for hydrometeorological researches and generalizations. The assessment of the maximum flow, which occurred as a result of rain floods, is very complicated process. For analysis of rainfall, several researches are directed towards investigation of precipitation layer. Same authors have proposed the genetic and statistical methods: reduction, volume, maximum intensity and other equations. The analysis of the literature shows that distribution characteristics of daily maximum precipitations and their role for formation of floods have not been fully explored yet.

Keywords: hard rain, precipitation, rainfall, extreme flood, intensity of rainfall.

INTRODUCTION

The daily maximum precipitation and maximum water flow of rain floods are the most pressing and complex categories for hydrometeorological researches and generalizations. Nowadays risk assessment of heavy rains have particular importance for the economy. There are serious side effects of heavy rains for sewerage network, agriculture and to the formation of rivers flood. Intensive rains create devastating floods during short time at small areas. The floods have more devastating effect in mountainous areas. Analysis of relationship between the intensity and the duration of rain is very important for the research of heavy rains.

MAIN PART

Rainfall intensity depends on the period of rain and its fallen area. Several methods have been proposed for research the intensity of rainfall. By proposed modern methods it is possible to assess the risks of heavy rains and determine its impact rate on economy. It has special significance for national economy. The assessment of the maximum flow, which occurred as a result of rain floods, is very complicated process. They are irregular, which usually accompanied by high speed.

The gold standard for rainfall measurements are rain gauges, which simply look at the height or weight of water collected in a container. Today there are about 6,000 of these devices around the world, contributing data to international databases like the Global Precipitation Climatology Project, with some national compilations dating back to the 1860s or earlier. But these records still present problems. Like temperature sensors that are sometimes installed accidentally in the cool shade or near hot slabs of concrete, rain sensors are sometimes placed comically too close to trees that grow and eventually shelter the buckets.

Floods don't distribute often large area but extending more discrete form. All of these make difficult to observe floods and their maximum, as a result it is possible only after floods to determine the maximum water flow according to their traces. The formation of rainfall floods is different from the formation flood flow. At that time the main role is duration and character of rainfalls. Firstly determined the rainfall area, its duration, quantity, average and maximum intensity and later on the basis of these determined the scale of the floods. Depending on all of this factors, rainfall flood is the most dangerous for forming river flooding.

Formation of rain floods differs from high water flow. At that time falling rain, their character and duration playing a key role. Firstly are determined the spread area of rains, their duration, quantity, at the same time being investigated the scale of the floods, which caused by average and maximum intensity of

rains. Depending on all of them the most dangerous is shower rains (Intensity 10-20mm/h, only 2-4 hours) which generating flooding. During heavy rains, may fall 100-150 mm precipitation and as a result, probability to be high floods into the rivers which till 100-200km². Longer term and small intensity rains cover a wide area but their maximum rainfall is lower than heavy rains.

Generation of water layer not only depends from the duration and intensity of precipitation, this is also related the intensity of water absorption into the ground. When the intensity of precipitation more than the intensity of water absorption into the ground that time formed water layer. The intensity of water absorption is water giving cycle of basin.

The analysis of relations of heavy rain intensity between duration shows that many of them are expressed by the following function:

$$a_T = \frac{S}{T^n} \quad (1)$$

$$a_T = \frac{S}{C + T^n} \quad (2)$$

$$a_T = \frac{S}{(T + C)^n} \quad (3)$$

$$a_T = \frac{S}{1 + CT} \quad (4)$$

$$a_T = \frac{S}{T^n} - C \quad (5)$$

where

a_T is the intensity of rainfall in period of T ;

T - duration of rainfall;

S - the main ordinate of intensity curve;

n - reduction coefficient, which intensity of pouring depends on duration of rain or coefficient of angle of the line - $Lg = f(LgT)$;

C - the empirical parameter.

Russian scientist D. L. Sokolovski displays that, equation (4) can be applied in as follows for European part of the USSR:

$$a_T = \frac{5}{1 + 0,06T} \quad (6)$$

The equation (3) has been applied to as follows in England:

$$a_T = \frac{S}{T + S} \quad (7)$$

In addition to meteorological factors as well as ground and plant cover effect (which determines the absorption of precipitation into the ground) for rainfall has been researched extensively. For calculate the changes of absorption intensity according to the time, the following equation is used:

$$i_t = i_0 e^{-ct} \quad (8)$$

or,

$$i_t = k + \frac{i_0}{t^\alpha} \quad (9)$$

where

i_t is the intensity of absorption in t period;

i_0 - beginning intensity of absorption;

c and a – the parameters, which depend on the type of ground.

For analysis of rainfall, some researches are directed to investigation of precipitation layer. Although, there are many theoretical and empirical methods for calculation of rainfall and study of the role of daily maximum precipitation for formation floods, but that time solving of this problems are underdeveloped up to the mark yet. There are complex character for mutual influence between different atmospheric processes and the changeable local conditions in Azerbaijan. Therefore, most of time it is impossible to achieve the desired result by any simple methods.

Same authors have proposed the genetic and statistical methods: reduction, volume, maximum intensity and other equations.

S.H. Rustamov, M.A. Mammadov, A.N. Vajnov, L.A. Vladimirov, P.N. Mahmudov, K.Q. Quliyeva and other authors have studied the impact of rain water to river flow and their role for formation of floods in Azerbaijan.

S.H. Rustamov have grouped the rivers, which spilled directly into Kura, left part of Araz and the rivers flowing into the Caspian Sea for their water regime and nutrients sources. At the same time, He has systematized distribution of flow over the years and nutrition of rivers in different seasons.

M.A. Mammadov was analyzed equations of reduction and maximum intensity of flow for calculate maximum water flow of rainfall in the river, which unexplored yet. Reduction equations are offered for rivers, which catchment area more than 50 km², while equations of maximum intensity of flow are offered for rivers which smaller 50 km².

He conducted the division of Caucasus rivers according to their flood parameters. At the same time he has established territorial changes this parameters, which showing ratio of maximum water flow to annual average water flow. He has offered the equation for more precisely determine the empirical provision of little guaranteed prices of floods.

Methods was developed for calculate the maximum water flow of rainfall flood and calculation of hydrograph by investigating formation of rainfall flood in Azerbaijan rivers.

The analysis of the literature shows that distribution characteristics of daily maximum precipitations and their role for formation floods have not been fully explored yet. The research of daily maximum precipitation for formation of flood is very actual problem nowadays. This issue is especially important for forecasting of maximum water flow.

Unfortunately, nowadays was not conducted an extensive analysis of the spatial relationship between daily maximum precipitations and maximum water flows in Azerbaijan. As well as has not been suggested practical methods, which based on these on relations.

Some of the research about this problems are covers the whole Caucasus region, or any part of its, however, there wasn't enough research in Azerbaijan region.

LITERATURE

1. David Chin «Water Resources Engineering» second edition, 962 p..
2. Imanov F.A. "Statistical methods in Hydrolometeorology" Baku, 2011, 270 p., (in Azerbaijani).
3. Imanov F.A "River flow", Baku, 2002, 207 p., (in Azerbaijani).
4. Рустамов С.Г. "Ливневые параметры максимальных расходов паводков Азербайджана. - Изв. АН АзССРю Серю геолу и геогр., 1961, № 2, с. 119-131

5. Ростомов Г.Д. Метод расчета ливневого стока с малых водосборов.-В кн.:Международ. симпозиум по паводкам и их расчетам.1969, кн.1, 570 с.
6. Мамедов А., Мамедова А., Гасанова Н. Пространственно-временная структура атмосферных осадков на территории Азербайджана. «Поиск» серия естественных и технических наук. Научное приложение международного журнала «Высшая школа Казахстана» №3(1), 2010, с. 153-158.
7. Шихлинский Э.М. Атмосферные осадки.-В кн.: Климат Азербайджана, 1968, 370 с.

Гидрология

ИССЛЕДОВАНИЕ ЛИВНЕЙ И СИЛЬНЫХ НАВОДНЕНИЙ

Магарамова А.Р.

Бакинский Государственный Университет

E-mail: meherremova.ayten@inbox.ru

Аннотация. Суточный максимум осадков и максимальный расход воды дождевых паводков являются наиболее актуальными и комплексных категории для гидрометеорологических исследований и обобщений. Оценка максимального потока произошло в результате дождей наводнений очень сложный процесс. Для анализа осадков, некоторые исследования направлены на исследование осадки слоя. Же самые авторы предложили генетические и статистические методы: редукции, объем, максимальная интенсивность и другие. формулы. Анализ литературы показывает, что распределение характеристик суточных максимальных осадков и их роль для формирования наводнений не были полностью обследованы.

Ключевые слова: ливень, осадки, количество осадков, экстремальные наводнения, интенсивность осадков.

ВЛИЯНИЕ ОРОШЕНИЯ НА МЕЛИОРАТИВНОЕ СОСТОЯНИЕ ЗЕМЕЛЬ САЛЬЯНСКОЙ СТЕПИ

Мустафаев М.Г., Джебраилова Г.Г., Мустафаев Ф.М.

НАНА Институт Почвоведения и Агрохимии

М.Рагим-5, AZ 1073, Баку, Азербайджан

E-mail: meliorasiya58@mail.ru

Аннотация: В статье дан сравнительный анализ результатов исследований влияния орошения на мелиоративное состояние земель Сальянской степи. Результаты показали, что в местах, где проводится правильное орошение и при удовлетворительном состоянии коллекторно-дренажных систем, в почвах наблюдается снижение количества солей и повышение урожайности. Одновременно, было выявлено, что в местах, где коллекторно-дренажные системы и оросительные сети в неудовлетворительном состоянии, количество солей в верхнем слое увеличивается, а урожайность уменьшается на 20-25%. На основании полученных результатов были представлены системы мер по улучшению данных почв.

Ключевые слова: орошение, количество солей, засоление почвы, грунтовая вода, гранулометрический состав, гумус.

ВВЕДЕНИЕ

Поливная вода оказывает глубокое, многостороннее воздействие на почву, растения и их урожай. Под ее влиянием существенно изменяются агрономические свойства почвы, водно-воздушный, тепловой и питательный режимы, микробиологическая активность почвы, микроклимат над орошаемой территорией. Все это обязывает тружеников орошаемого земледелия выполнять все работы высококачественно, квалифицированно, на научной основе. Поливная вода оказывает не только положительное, но и отрицательное воздействие на почву, растения и их урожай. Вода оказывает глубокое воздействие на почвообразовательный процесс, вызывая существенные изменения физического состояния почвы, солевого режима, тепловых свойств и воздушного режима, химических и микробиологических процессов, темпа накопления и разложения органического вещества почвы. С оросительной водой вносятся в почву илистые частицы (коллоидная фракция), с отложением которых образуются плодородные наносы. Вода является хорошим растворителем, а это способствует мобилизации элементов питания и улучшает питательный режим растений. При поддержании благоприятного водно-воздушного режима путем орошения в почве активно протекают микробиологические процессы: аммонификация и нитрификация, деятельность клубеньковых и свободно живущих азотфиксирующих бактерий, в результате чего значительно улучшается азотное питание растений. При орошении значительно усиливаются ростковые процессы, разрастается мощная корневая система растений, что способствует обогащению почвы растительными остатками, органическим веществом. Наряду с положительным влиянием орошения на почву и ее плодородие, неурегулированные поливы (несвоевременность поливов, избыток или недостаток подаваемой поливной воды) вызывают большие отрицательные последствия. Так, под влиянием потоков воды при наземных способах полива и ударов капель при дождевании разрушаются структурные агрегаты, образуется корка на поверхности почвы, ухудшается воздушный и пищевой режимы. Вода, просачивающаяся в глубь

почвы, переносит илистые и коллоидные частицы из верхних слоев в нижние, в результате чего образуется уплотненная прослойка, которая препятствует проникновению воды, воздуха и корней растений в более глубокие слои. Поверхностные поливы на участках с крутыми склонами приводят к смыву и размыву, т. е. к развитию так называемой ирригационной эрозии почвы. При неурегулированных поливах повышается уровень грунтовых вод, что может вызвать заболачивание или засоление почвы и резко снизить урожайность. Вредные для растений соли оросительных и минерализованных грунтовых вод вызывают вторичное засоление корнеобитаемого слоя почвы. Орошение оказывает многостороннее влияние на величину и качество урожая. У орошаемых культур формируются мощная листовая поверхность, корневая система, что обеспечивает образование большой общей вегетативной массы, способствует повышению продуктивности сельскохозяйственных культур и качества урожая. В целях увеличения урожаев сельскохозяйственных культур в Мугано-Сальянском массиве с 1946 г. осуществлены в широком масштабе мелиоративные мероприятия. В состав мелиоративных мероприятий входило: строительство коллекторно-дренажной сети (горизонтальный глубокий дренаж), оросительные каналы, планировка полей, капитальные промывки засоленных земель и эксплуатация мелиорируемых земель в после-промывной период. Увеличилась площадь пригодных земель для выращивания сельскохозяйственных культур. Опреснением охвачен не только верхний метровый корнеобитаемый слой почв, но и рассолением охвачен нижележащий слой почвогрунтов и грунтовых вод [1, 2].

ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Объектом исследований были выбраны участки на характерных местах мелиорируемых орошаемых почв Сальянской степи. Выбранные участки различаются по количеству содержащихся в них солей. Химические анализы были выполнены по методикам, которые широко используются в настоящее время [3].

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

За период длительной эксплуатации произошли большие изменения-опреснились почвогрунты; грунтовые воды на большой глубине. Уменьшилась в несколько раз минерализация грунтовых вод, в связи, с чем значительно увеличился коэффициент использования земель, а в силу этого валовые сборы хлопка-сырца, зерновых и кормовых культур. Представляет большой интерес изучение опыта работы коллекторно-дренажной сети и характер эксплуатации мелиорируемых земель. Для этой цели нами в 1985-2015 годах проводились исследования по изучению мелиоративного состояния земель; динамики солей в почвенном профиле, изучению запасов гипса в почвенно-грунтовой толще и в грунтовых водах, эффективности работы коллекторно-дренажных системы, а также количественной оценке выноса гипса коллекторно-дренажными водами. В результате проводимых исследований выявлен ряд закономерностей, имеющие как научное так и практическое значение. В результате проводимых исследований полученные результаты можно использовать для составления проектов, позволяющих соблюдать правила эксплуатации мелиорируемых земель.

Объект исследования расположен на северной части Сальянской степи около г. Сальяны, т.е. в верхней части прируслового повышения реки Куры и ее притока Акушы и охватывает территорию колхоза Октябрь (бывш.). Изучаемый объект расположен на топографических отметках 20-22 метра ниже Балтийского моря и представлен сероземно-луговыми, лугово-

сероземными и частично лугово-чальными почвами. Эти почвы характеризуются средними и тяжелыми суглинками, песчаными прослойками. На глубине ниже 2-х метров почти повсюду встречаются плавуны (плавучие пески). Почвенный покров сложен из аллювиальных отложений р.Куры и Аракса. Коэффициент фильтрации почвогрунтов находится в пределах 5-15 м/сек. Грунтовые воды в прошлом до мелиорации имели минерализацию 20-50 г/л, в настоящее время 3,5- 8,6 г/л. Осуществленные комплексные мелиоративные мероприятия в 1950 году на территории объекта позволили спланировать посевные площади и промыть их от избыточных токсичных солей, что оказало положительное влияние на мелиоративное состояние земель. По изучению верхосолевых процессов почв Сальянской степи проводили исследования Волобуев В.Р., [4], Джафаров Х.Ф., Гашимов А.С. [5] и др. Для изучения всех интересующих нас вопросов на территории колхоза (бывший) в 1985 году был выделен ключевой участок, площадью 800 га, который до сегодняшнего дня находится под тщательным мелиоративным наблюдением. В течение ряда лет здесь проводились повторные солевые съемки, при соблюдении схем расположения разрезов. Таким образом, заложенные в 1985- 2000 и 2015гг. разрезы, а в дальнейшем их результаты повторных съемок прошлых лет сравнивались с современными съемками и определялись направления прохождения процессов засоления. Таким же путем изучалась динамика минерализации грунтовых и дренажных вод. Глубина заложения разрезов 3 метра. В следующем порядке были взяты почвенные образцы по слоям: верхний первый метр – через каждые 25 см, а последующие – через каждые 50 см глубины залегания грунтовых вод.

Засоление почвогрунтов опытного участка. Участок, как сказано выше, выделен на приустьевом повышении реки Куры в северной части Сальянской степи в Сальянском районе на территории колхоза «Октябрь» (бывший). Первоначально междренное расстояние составляло 400-600 метров, а в последующем междренное расстояние было доведено до 200-300 м. На участке в 1985- 2000-2015 гг. нами были проведены солевые съемки. В 1985 и 2000 годах солевая съемка была проведена до глубины залегания грунтовых вод и в 2015 году были заложены разрезы до 3-х метровой глубины.

Порядок взятия почвенных образцов следующий: образцы были взяты путем бурения по слоям: первый верхний метр по 25 см, второй и последующие по 50 см до глубины 300 см. В почвенных образцах определялись анионы CO_3^{2-} ; HCO_3^- ; Cl^- ; SO_4^{2-} и катионы Ca^{++} ; Mg^{++} и Na^+ , K^+ .

Аналитические данные показали что, за период мелиорации значительно уменьшилось засоление почвогрунтов. Так в 1985 году засоление имеет профиль осаживания, и засоление сверху вглубь почвогрунтов увеличивается с 0,48 до 0,85 % по плотному остатку. Засоление верхнего 1-го метра составляло 0,58 %, а 3-го метра – 0,76 % по плотному остатку. Содержание хлор-иона в 1985 г. также несколько выше допустимого содержания и по профилю колеблется в пределах от 0,189 до 0,235 %. К 2000 году засоление несколько уменьшилось по всему профилю. С поверхности вглубь содержание солей увеличивается с 0,315 до 0,515% по плотному остатку. Среднее засоление верхнего метрового слоя составляло 0,416%, а содержание хлор-иона составило 0,052 %. Среднее засоление 3-го метра составило 0,52 % по плотному остатку, а содержание хлор-иона 0,079 %. Через 15 лет, т.е. в 2015 году засоление значительно уменьшилось. По профилю его содержание уменьшилось и колеблется от 0,185 до 0,375 % в двухметровом слое. Среднее содержание солей в метровом слое составляет 0,211% по плотному остатку, а засоление второго метра снизилось до 0,35%. Содержание хлор-иона с поверхности вглубь увеличивается и составляет 0,020-0,059 % -это намного ниже, чем в 2000 году.

К 2015 году заметно уменьшилось содержание солей в почво-грунтах не только в двухметровом слое почвогрунтов, но и до трехметровой глубины охваченным рассолонением. Засоление по всему профилю колеблется в пределах 0,135-0,195% по плотному остатку. Особенно

большим изменениям подверглось содержание хлор-иона, его содержание колеблется в пределах 0,016-0,021%.

Приведенные данные показывают, что за период мелиорации произошли значительные изменения как в содержании солей, так и в содержании хлор-иона. Рассолением охвачена вся исследуемая пятиметровая толща почвогрунтов. Содержание солей по сравнению с начальным периодом мелиорации изменилось в 4-5 раз, также изменилось содержание хлора в столько же раз в двух метровом слое. Почвы в настоящее время на большую глубину опреснены, как по содержанию хлор-иона, так и по содержанию солей по плотному остатку намного ниже допустимого.

Изменение профиля засоления с 1985 по 2015 гг. В целях изучения изменений, происшедших за мелиоративный период нами взяты для сравнения три характерных разреза. Данные разрезов 1985 года сравнивались с аналитическими данными 2015 года. За прошедший 30-летний период до пятиметровой толщи почвогрунтов содержание солей несколько уменьшилось, т.е. в 1985 году по профилю наблюдается уменьшение солей по всему профилю. Также уменьшается содержание хлор-иона по всему профилю. Особо сильное изменение происходило ниже 2-го метра. Как в 1985, так и в 2015 годах по профилю содержание солей, так и содержание хлор-иона значительно ниже, чем допустимое содержание для нормального развития сельскохозяйственных культур.

Как показывает пересчет на солей, сульфатные соли преобладают над хлоридными солями. В почвенном профиле хлористого магния совсем не стало, а содержание гипса в водной вытяжке наблюдается очень редко. По всему профилю во всех горизонтах наблюдается содержание бикарбоната магния. Во всех случаях среди сульфатных солей преобладает сульфат натрия.

Характер рассоления почв почвогрунтов за многолетний период хорошо отражается данными изменения хлоридности. Так, если до начала мелиорации степень хлоридности 2-х метрового слоя составляла 0,48 % от суммы солей, то через 15 лет после осуществления комплексных мелиоративных мероприятий хлоридность уменьшилась до 17 % от суммы легкорастворимых солей, а в 2015 году, после 30 летнего освоения хлоридность уменьшилась до 10% .

Изменение профиля засоления сероземно-луговых дренированных почв с 1985 по 2015 гг. Для изучения изменения солевого состава почв на характерном выборочном участке на территории колхоза «Октябрь» (бывший) Сальянского района были заложены 12 разрезов глубиной до зеркала грунтовых вод, т.е. примерно до 3-х метровой глубины. Послойно: до глубины 1 м.—через каждые 25см, ниже первого метра – через каждые 50см были отобраны почвенные образцы и грунтовые воды. Засоление в профиле почв до глубины 300 см, содержание солей по всем разрезам колеблется в пределах от 0,189 до 0,568% по плотному остатку. Содержание хлора от суммы солей составляет до 23,0 %. Содержание хлора до глубины 300 см значительно ниже, чем предел допустимого содержания для нормального развития сельскохозяйственных культур и составляет, в основном, менее 12 % от суммы солей. Такое чрезмерно низкое содержание в 3-х метровой толще почвогрунтов является результатом длительного влияния осуществленного в течение 45 лет комплекса инженерно-мелиоративных и агро-мелиоративных мероприятий. Гипотетический пересчет солей показал, что от общей суммы легкорастворимых солей от 25 до 50% составляют нетоксичные карбонатные соли. В данном случае сумма токсичных солей значительно уменьшается.

Необходимо отметить, что до осуществления мелиоративных мероприятий эти почвы имели засоление местами до 3,0% по плотному остатку, содержание хлор-иона составляло до 50% от плотного остатка [6]. Содержание гипса доходило до 2-3%, а в настоящее время после опреснения под влиянием длительной эксплуатации под сельхозкультурами изменилось содержание не только легкорастворимых токсичных солей, но и содержание гипса. В опресненных почвах содержание

гипса не только уменьшилось, но и во многих случаях его запасы исчерпаны, в связи с чем сопротивление почв к осолонцеванию ослабло. Табличные аналитические материалы показывают, что в водных вытяжках соли сероокислого кальция вообще отсутствуют. В связи с исчезновением из почвенного профиля гипса в массовом порядке по всему профилю появляются бикарбонат магния и в некоторых случаях бикарбонат натрия. Вероятно, в свою очередь эти вторичные соли могут повысить щелочность почв к диспергации почвенных частиц. В отличие от первоначального состояния в почвенном профиле не наблюдается хлористый магний. Как нам известно, в почве протекает целый ряд реакций между почвенно-поглощающим комплексом и почвенным раствором [6 ,7 ,8]. Как отмечено Ю.Г.Султановым и М.Г. Мустафаевым [9] в 1985 году, появление в почвенном растворе хлористого магния при проведении капитальных промывок и эксплуатационных поливов связывалось с реакцией между натрием почвенного раствора и кальцием поглощающего комплекса, в результате получается хлористый магний. В данном процессе при реакции получается гипс. В настоящее время в почвогрунтах нормальная сода не образуется, между тем в составе грунтовых вод она наблюдается почти повсеместно.

Изменение солевого профиля сероземно-логовых дренируемых почв в годичном цикле (с мая 2014 г. по май 2015 г.).

Для изучения этого вопроса нами для сравнения заложены разрезы на прежних местах, где раньше были заложены разрезы 3 метра, т.е. в зоне аэрации. Как видно из приведенных данных, по профилю трех характерных разрезов за 2014 и 2015 годы, в течение одного года как по содержанию хлор-иона, так и общего содержания солей заметных изменений не произошло. Как в верхнем метровом корнеобитаемом слое, так и в 2-м и 3-м метровом слоях заметных изменений не произошло. Содержание солей по всему профилю значительно ниже допустимого солесодержания. Если учесть общее количество токсичных солей, то оно на 25-45% меньше, т.е. количество токсичных солей значительно меньше и составляет 0,085-0,095 %. Как видно из всего вышеизложенного, запасы солей в почвах, как в 2014 г., так и в 2015 г. для 3-х метрового слоя не превышают 0,123% по плотному остатку, причем основной доминирующей солью является бикарбонат натрия и магния, а хлоридность составляет 12-22% от суммы солей. По-видимому, в дальнейшем будет продолжаться уменьшение солей по всему профилю. По мере уменьшения количества токсичных солей, доля щелочных солей увеличится в процентном соотношении.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

1. Исследованиями установлено, что за период длительной эксплуатации мелиорируемых земель Сальянской степи улучшились мелиоративные условия, увеличились площади при-годных земель для возделывания сельскохозяйственных культур, увеличился коэффициент использования земель до 0,9-1,0.
2. Установлено, что коллекторно-дренажной сетью за период с 1986 по 2015 годы отведено огромное количество минерализованных вод (>3000 т. солей). За указанный период минерализация грунтовых вод уменьшилась с 29,2 до 6,7 г/л.
3. Установлено, что в тех местах, где количество солей было низкое, как урожайность, так и качество растений были высокими. Причиной этому является правильное использование почв под пахоту и проведение орошения в соответствии с требованиями растений к норме и времени полива, что привело к увеличению урожайности (15-20%). Однако, наряду с этим в некоторых местах опытных участков наблюдалось увеличение количества солей. Поэтому проведение комплекса агро-мелиоративных мероприятий для предотвращения засоления почв является одной из важных задач (глубокое рыхление, правильное орошение и окультуривание, внесение органических и минеральных удобрений и др.)

ЛИТЕРАТУРА

1. Азизов Г.З. Водно-солевой баланс мелиорируемых почвогрунтов Кура-Аразской низменности и научный анализ его результатов. Баку; Элм, 2006, 260 с.
2. Алимов А. К. Гидрогеологические процессы и количественные оценки источников формирования элементов водно-солевого баланса грунтовых вод для обоснования гидрогеолого-мелиоративных прогнозов (на примере Ширванской степи). Баку; Элм, 2002. 295 с.
3. Аринушкина Е.В. Руководство по химическому анализу почв. М., 1970, 488 с.
4. Волобуев В.Р. Генетические формы засоления почв Кура-Араксинской низменности. Баку, Изд. АН Азерб.ССР, 1965, 238 с.
5. Джафаров Х.Ф., Гашимов А.С. Мелиорация засоленных почв Кура- Араксинской низменности и оценки их плодородия при освоении./Матер. науч. практ. конфер. Баку, 2002, с. 44-52.
6. Мустафаев М.Г. Эффективность проводимых мелиоративных мероприятий и их оценка. //Экологическое состояние природной среды и научно-практические аспекты современных мелиоративных технологий». Межд.науч.-практич.конф, изд-во «РАГУ», Рязань, 2012 с.187-190.
7. Мустафаев М.Г., Джебрайлова Г.Г., Мустафаев Ф.М. Оценка глубины опреснения почво-грунтов на мелиорируемых землях Кура-Араксинской низменности. Сб.научн.тр., «Совр.энерго и ресур; эко.устойчивые техн.-и системы сельскохоз. производства» РГАТУ, вып. 9, г. Рязань, 2011, стр.141-148
8. Мустафаев Ф.М. Изменение минерализации грунтовых вод на ключевом участке Ширванской степи.//XXI Международ.науч.конф. студентов, аспирантов и молодых ученых, 7-11 апреля, Москва, МГУ, Макспресс 2014, стр.142-143
9. Султанов Ю.Г., Мустафаев М.Г. Динамика минерализации коллекторно-дренажных систем в зоне обслуживания Мугана-Сальянского сброса. //Известия, АН Азерб. ССР, (сер.биол.наук.), 1988, №3, с.48-53.

Reclamation

THE INFLUENCE OF IRRIGATION ON AMELIORATIVE CONDITION OF THE LANDS OF SALYAN STEPPE

Mustafayev M.G., Jabrayilova G.G., Mustafayev F.M.

Institute of Soils science and Agrochemistry of Azerbaijan National Academy of Science
5 M.Rahim str., AZ, 10173, Baku, Azerbaijan
E-mail: meliorasiya58@ mail.ru

Annotation. In article the comparative analysis of results of researches of influence of irrigation on ameliorative condition of the lands of Salyan steppe. The results showed that in places where irrigation is done correctly and in a satisfactory condition of collector-drainage systems, in soil there is a decrease salt and increase yields. On the contrary, it was found that in places where collector-drainage systems and irrigation networks are in poor condition, the amount of salts in the upper layer increases, and the yield is reduced by 20-25%. On the basis of sex-the results achieved so far were presented system of measures to improve these soils

Keywords: irrigation, salt quantity, soil salinization, ground water, granulometric structure, humus.

მორწყვის ზეგავლენა სალიანის ველის მიწების
მელიორაციულ მდგომარეობაზე

მუსტაფაევი მ., ჯებრაილოვა გ., მუსტაფაევი ფ.

აზერბაიჯანის მეცნიერებათა აკადემიის
აგროქიმიისა და ნიადაგმცოდნეობის ინსტიტუტი
მ. რაჰიმის ქ. 5, 10173, ბაქო, აზერბაიჯანი
E-mail: meliorasiya58@mail.ru

ანოტაცია. სტატიაში გაანალიზებულია სალიანის ველის მიწების მელიორაციულ მდგომარეობაზე მორწყვის ზეგავლენის კვლევების შედეგების შედარებითი ანალიზი. შედეგებმა გვიჩვენა, რომ იმ მიწებზე, სადაც მიმდინარეობს სწორი მორწყვა და კოლექტორულ-სადრენაჟო სისტემების დამაკმაყოფილებელი მდგომარეობისას, დაფიქსირდა ნიადაგებში მარილების რაოდენობის შემცირება და მოსავლიანობის ზრდა. ამავე დროს გამოვლინდა, რომ იმ მიწებზე, სადაც კოლექტორულ-სადრენაჟო სისტემები და სარწყავი ქსელები არადააკმაყოფილებელ მდგომარეობაშია, ნიადაგების ზედა ფენასი მარილების რაოდენობა იზრდება, ხოლო მოსავლიანობა 20-25%-ით მცირდება. მიღებული შედეგების საფუძველზე ნიადაგის მონაცენების გასაუმჯობესებლად წარმოდგენილ იქნა ღონისძიებათა სისტემები.

საკვანძო სიტყვები: მორწყვა, მარილების რაოდენობა, ნიადაგის დამლაშება, გრუნტის წყალი, გრანულომეტრიული შემადგენლობა, ჰუმუსი.

АНАЛИЗ И ОЦЕНКА ТЕРМИНОВ МЕЛИОРАЦИЙ И ВОДНОГО ХОЗЯЙСТВА В АЗЕРБАЙДЖАНЕ В XIX ВЕКЕ

Нურიев Э.В., Гусейнзаде Ф.М., Алиева Н.Е.

Бакинский Государственный Университет

E-mail: Nuriyev_1947@mail.ru

Аннотация. Орошение с древнейших времен занимает важное место в земледелии Азербайджана. Распространение водных источников широко отражено в топонимии. Интересно, что в горных районах встречаются топонимы с терминами, обозначающими естественные объекты, чай-«река», булаг-«родник», гел-«озеро», а в равнинных, в основном топонимы с терминами, обозначающими объекты, созданные человеком: арх-«арык», нохур-«пруд», канал, истил-«водохранилище» и т.д.

Ключевые слова: каналы, подземные воды, источник, пруды, каналы, водохранилища.

В XIX веке в земледелии Азербайджана орошение имело важное значение. Территориальное распространение водных источников широко отражено в топонимии Азербайджана. В горных районах встречаются топонимы с терминами, обозначающими естественные объекты: как – чай-«река», чешме-«родник», а на равнинных территориях арх (арык), канал, кяхриз, нохур (пруд) и т.д.

Этот факт еще раз подтверждает, что искусственное орошение нашло свое развитие в основном на равнинных территориях Азербайджана.

Орошение. Искусственное орошение с древнейших времен занимает важное место в земледелии Азербайджана. Географическое распространение этих систем и способов широко отражено в топонимии. Интересно то, что в горных районах встречаются топонимы с терминами, обозначающими естественные объекты, булаг, чешме-«родник», «источник», чай-«река», а в равнинных - в основном топонимы с терминами, обозначающими объекты, созданные человеком: арх (арык), кяхриз, канал и т.д. Этот факт подтверждает развитие искусственного орошения больше в равнинных зонах, чем в горных районах.

И.П. Петрушевский отмечает, что «на значение искусственного орошения для страны указывает развитие терминологии понятий, относящихся к ирригации» [1]. В азербайджанских топонимах сохранилось много интересных терминов, связанных с искусственным орошением: арх, арат, гаж\гадж, ганьрма, гобу, гётюрге, гюргюр, дахна, истил, кешкал, кюратан\кюргован, кягриз и т.д. Среди таких топонимов как Аратери (с.Чахырлы-Имишлинский р-н), Гаджылыгётюрgesi (Гаджылы-название рода; с.Ашагы-Маралян-Джебраильский р-н), Ганьрмаархы (с.Борсунлу-Тертерский р-н, с.Гюльмамедли-Геранбойский р-н, с.Караманлы-Евлахский р-н, Гётюргеери (с.Таровлу, Халадж, Хандек, Чардагы-Кубатский р-н), ГюзейГётюрдя и ГюнейГётюрдя (п.Горадиз-Физулинский р-н), Гюрзалидахнаси (Гюрзалы - личное имя; с.Сеидимли-Тертерский р-н), Гюргюрарасыери («местность между гюргюрями»; с.Варвара-Евлахский р-н), Ийдалгажи (ийда - «лох»; с.Бошчалы-Евлахский р-н), Кешкалархы (с.Банбашы-Масаллинский р-н), Кюратанахмазы (ахмаз-«стоячая вода»; с.Чаллы-Зардобский р-н), Кюргованахмазы (с.Мамедли-Имишлинский р-н), Тагибейинкягризи (Такибек - личное имя; с.Тагибейли-Агдамский р-н), Эйюбистили (Эйюб - личное имя; с.Чахырлы-Масаллинский р-н) и пр.

А.Д.Ерицов в прошлом веке об искусственном орошении в Кавказском уезде писал: «Ирригация азербайджанцев низменной полосы, при всей безискусственности доведена до значительного развития; сеть мелких канав покрывает все то пространство равнины Куры, на которое хватает влаги из главных источников» [2]. Азаплинцы и Асрикбайрамлинцы имеют канавы из речки Асрик-чай: «Гюней-арх», «Арабачи» и «Эшшак-мейданы». Кушинцы берут воду из р.Ахинджи канавой «Тондар». Гёгджалинцы пользуются водою из двух канав, выведенных из р.Гасансу: «Гёдак-арх» и сверх казённых, ещё множество владельческих селений и никому в отдельности не принадлежат, так как большей частью проведены они в прошлых столетиях. Современное население лишь поддерживает доставшееся ему готовое сооружение, расчищая его по мере надобности общими силами».

В оросительной системе арыки занимают важное место. Об этимологии слова арх (арыг, арык) имеются разные высказывания. По мнению В.В.Радлова, термин арык происходит от слова айрык в значении «раздвоенный», «маленький ручеёк»[3]. Г.Зернизаде связывает термин со значением агар\ахар (текучая) и отмечает, что слово агар (арх) употребляется в диалекте тюркского племени Халаджа, проживающего близ г.Хамадана в Иране [4]. Э.В.Севортян пишет: «...Из перечня значений следует, что центральным в арык...является значение текущий//проточной воды, в меньшей степени - значение русла//ложе текучей воды» [5]. Ссылаясь на Э.В. Севортян, Э.М. Мурзаев [6] термин арык считает также тюркского происхождения и показывает параллели в разных языках: монг. аруг - «ирригационный канал», араг - «сухое русло», арк - «ров»; эвенк. ари - «проток», «канал»;...груз. архи - «канал»; арм. Арк - то же. С ним мы встречаемся в словаре Махмуда Каштари (XI век). Арх перешел в персидский язык в виде «арыг» и русский - в виде «арык». Можно сказать что, корнем термина арх/арык является индоевропейское слово ар - «вода», «река», а окончание – ыг является архаическим вариантом современного азербайджанского аффикса - лыг. Интересно, что в некоторых районах Азербайджана арыки называются рекой. Например, Азаматархы, Ащаматчайы (с.Альвенд-Зарбодский р-н), ВанаархыВаначайы (Тертерский р-н) и т.д.

Корнем термина арат – «орошение» тоже является слово ар - «вода». «Арат» заключается в том, что во время половодья низменные местности, называемые «чала», заливаются водой и их почвы обильно промоченные, сохраняют в себе достаточно влаги и остаются вполне годными для посева в течение двух и более лет. Араты исключительно встречаются у Куры и Аракса. Слово арат используется и в другом значении. «Арат суюу – орошение земли до посева зерновых и других культур, иногда орошение после посева, которое проводится в начале осени, т.е. в конце сентября и начале октября». Но надо отметить, что слово арат присутствует в составе топонимов только в первом значении, которое отмечал и М.Г.Велили (Бахарлы) [7].

Истил – мелкие водохранилища, заполненные речной, или дождевыми водами. В отличие от других рисовых районов Азербайджана, в Ленкорано-Астаринской зоне истили играют важную роль в орошении рисовых посевов. Несмотря на то, что истил как термин употребляется только в называемой зоне Азербайджана, как слово он восходит к тюркско-монгольским языкам. Ус//су (с адаптацией звуков с-у) на тюркском и монгольском языках «вода», «ручей», «речка», «озерцо». По нашему мнению, компонент ис (сравнительный корень слова исланмаг – «поливать») в составе термина истил – от слова ус/су – «вода». Компонент же тил (встречается и в вариантах «тир», «тире») в диалектах азербайджанского языка означает «земная плотина». Термин истил, означающий «водохранилище», в смысловом отношении точно характеризует способ и технику сооружения водохранилищ.

Известно, что река Кура разливаясь, затопляет прибрежные участки и вдоль реки и образуется множество ахмазов. Эти ахмазы местное население называет кюратан или кюргован – «выброшенные рекой Кура». Земледельцы проводят арыки из ахмазов – кюратан, широко их используют для

орошения. Иногда жители создают и искусственные ахмазы – кюратаны. Выше, говоря о чальном земледелии, мы отмечали образование искусственных кюратанов сооружением плотин. М.Авдеев подробно описывает Кюратан-коби в бывшем Агдамском уезде. Вода из Куры поступает в Кюратан-коби... Затем периодически вода бывает в овраге Кюратан-коби, каковой некоторыми считается старым ложем Куры, другими причисляется к заброшенным искусственным канавам. Кочевники уверены, что Кюратан-коби сооружена лет 150 тому назад и ныне заброшена – заилилась, заросла камышом и другими растениями. В настоящее время вода в Кюратан-коби поступает в большие наводки Куры и держится по несколько месяцев. Местами скотоводы провели оросительные каналы, выводя их из названной кобы». Для создания кюратанов в естественных углублениях близ реки Кура, проводились арыки, через которые вода вливалась в эти углубления во время наводнения. Такие арыки назывались гюргюрами (гургур). В Зардобском районе существовало село Гюргюр, которое получило своё название от близрасположенного арыка – гюргюра. Термин гюргюр образован посредством подражания шуму(гюуртулу, гюр-гюр) воды во время течения. Слово гюргюр в названиях рек Бёюк-Гюргюр, Малый Гюргюн в Шекинском районе, источник Гюргюрбулагы в городе Геокчае того же значения.

Термины канал, кягриз (кяхриз), дехне (дахна) перешли в азербайджанский язык из персидского.

Корень слово канал кан на многих иранских языках означает «рыть», «копать», «сыпать» и отсюда – «раскапывать», «разбрасывать», «рассыпать», «насыпать», «нагружать», «наполнять».

О кягризе Я.А.Рустамов пишет, что «кягриз» и «кяриз» - персидского происхождения, означающее «подземный оросительный канал». Место, где вода выходит на поверхность земли при кягризском сооружении называется гумана или гюманагую. Интересно, что этот термин также отражен в одном топониме, как Гуманаери (в Геранбойском р-не).

Опытные земледельцы знают, что потребность в воде в разных видах почвы совершенно отличается. Поэтому в одних местах земля орошается обильно, а в других мало. Это эмпирическое знание широко отражено в топонимии, например, Геранбойского района: Джуремейдан ер (с.Сефикюрд), Коргоджа ер (с.Кызылкаджылы), Тенбел ер (г.Геранбой), Тёкюлме ер (с.Бахчакюрд) и др.

Земельные участки, которые требуют много воды, называются Джуремейдан. Термин Джуремейдан образован от слова джур (иранск. иарм. происх. «вода» и мейдан (равнинный участок).

Как видно, азербайджанские земледельцы веками изучали особенности земли по потребности к воде и имели огромные эмпирические знания.

В конце XIX века в оросительной системе Азербайджана стали применяться новинки техники. М.Авдеев отмечает, что «на участке Джанджан имеется так называемая мотор-арх, выведенная у водокачки и обслуживающая пахотную часть ятага. Само собою разумеется, и эта мотор-арх (канала) время от времени служит отдушиной для Куры и вода через неё прорывается вглубь степ». Мотор-арх (с.Лялягаджи-Зардобский р-н), Водокачка архы (с.Арабкубалы-Кюрдаминский р-н) и др. гидромшины являются фактами, отражающими эти новинки в орошении.

П.В. Гугушвили, характеризуя орошение в Закавказье, пишет: «Здесь все обрабатываемые земли делились на орошаемые и неорошаемые. Урожай с поливных земель был вдвое большим, чем в неорошаемых» [8].

Мелиорация. Топонимические исследования показывают, что в дореволюционном Азербайджане народным способом проводились и мелиоративные работы. В азербайджанской гидронимии встречается множество арыков, носящих название с термином шире (дословно «сок», «вытяжка»), например, Шире архы (с.Агабейли – Ахсуинский р-н, сс. Аликенд, Сюсюлю, ЮхарыШильян - Уджарский р-н), Шире каналы (сс.АшагыКолтагы и ЮхарыНейметабад –

Агдашский р-н) и т.д. местное население посредством этих арыков процеживали грунтовые воды посевных площадей, которые отрицательно сказывались на развитии растений. Такие арыки прорывались по краям посевных площадей глубиной около 1 – 1,5 м. Таким же способом очищалась солёная вода на солончаковых почвах. Однако эти арыки назывались Шор или Шоран (шор/шоран означает «солёный», «солончак»). Например, Шор каналы (с.Балчылы- Евлахский р-н; с.Карадеин – Агдашский р-н; с.Карасаккал-Кюрдаминский р-н; с.Лемберан – Бардинский р-н), Шоранархы (с. КабалаМюскюрли и Карабаглар – Геокчайский р-н; с.Чийни – Уджарский р-н) и т.д.

Таким образом, азербайджанские земледельцы практическим путём определяли зависимость плодородности почв также от количества грунтовых и солёных вод.

Литература

1. Петрушевский И.П, Земля и аграрные отношения в Иране XVIII-XIX в. М-Л,1960, стр.67;
2. Ерицов А.Д. Экономический быт государственных крестьян Казахского уезда Елизаветпольской губернии. МИЭБГКЗК, Т.2. вып.3. Тифлис, 1886;
3. Радлов В.В. Опыт словаря тюркских наречий Т.1,ч.1,СПБ,1893, стр.629;
4. Зернизаде Г.Г. Азербайджанские слова на персидском языке, Баку,1962, стр.137;
5. Севортян Э.В. Этимологический словарь тюркских языков, Москва,1974, стр.767;
6. Мурзаев Э.М. Словарь народных географических терминов. Москва,1984, стр.510;
7. Велиев М.Г. Азербайджан (физико–географический, этнографический и экономический очерк), Баку, 1921, стр.197;
8. Гугушвили П.В. О правилах пользования оросительной водой в Закавказье. Из истории ирригации в Закавказье в XIX в. Вопросы истории сельского хозяйства, крестьянства и революционного движения в России. Москва, 1961, стр.457 – 459.

Reclamation

THE ANALYSIS AND ASSESSMENT OF TERMS MELIORATION AND WATER MANAGEMENT IN AZERBAIJAN IN THE 19TH CENTURY

Nuriev E.V., Huseinzade F.M., Alieva N.E.

Baku State University

E-mail: Nuriyev_1947@mail.ru

Annotation. Irrigation farming is spread widely since ancient times in Azerbaijan. Irrigation is according to the the schedules of water sources in Azerbaijan toponomy. Irrigation usually spread at plain and semi-deserts areas. Irrigation sources are ditches, underground water, fountains, ponds, etc. in Azerbaijan.

keywords: ditches, underground water, spring, ponds, canals, reservoirs.

არხისმჭრელის თეორიული და ექსპერიმენტული კვლევა

ვახტანგ სამხარაძე

სტუ-ს ც. მირცხულავას სახელობის წყალთა მეურნეობის ინსტიტუტი

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

E-mail: vsamxaradze@mail.ru

ანოტაცია. ნაშრომში წარმოდგენილია კონუსური ფორმის არხისმჭრელის გეომეტრიულ მახასიათებლებსა და ნიადაგის მაჩვენებლებს (როგორცაა: ტენიანობა და ნიადაგის ნაწილაკების სიმკვრივე) შორის ურთიერთდამოკიდებულების დასადგენად ჩატარებული თეორიული და ექსპერიმენტული კვლევების შედეგები.

საკვანძო სიტყვები: არხისმჭრელი, ფორმა, ნიადაგის მაჩვენებლები, გეომეტრიული მახასიათებელი, დამოკიდებულება.

შესავალი

ზედაპირული წყლების შემგროვებელი არხების გასაყვანად შემუშავებულ იქნა ახალი ტექნოლოგია, რომელიც გულისხმობს ჭარბტენიან გრუნტზე კონუსურ-ფერსოიანი რგოლის გადაგორებით და სათანადო დაწოლით სამკუთხედის ფორმის არხის წარმოქმნას. რგოლი, რომლის მოქმედებით ნიადაგის ნაწილაკები იტკეპნება არხის კედლებზე, თანდათან ღრმავდება ნიადაგში და ახდენს არხის ფორმირებას, რაც ისევე როგორც გრუნტის ტკეპნის პროცესი, მრავალ ფაქტორზეა დამოკიდებული, როგორცაა ნიადაგის სინესტე, გრუნტის დეფორმაციის მოდული, მანქანის ხვედრითი დაწოლა, გადაადგილების სიჩქარე, გრუნტის დეფორმაციის სიჩქარე, ნიადაგის ფიზიკურ-მექანიკური თვისებები და ა.შ.

სინესტის გავლენის საკითხი გრუნტის მოტკეპნაზე მრავალი მეცნიერისა და მკვლევარის მიერ იყო დასმული და შესწავლილი [1...7].

ხარკოვის საავტომობილო-საგზაო ინსტიტუტში ჩატარებული კვლევების შედეგად დადგინდა იქნა, რომ სხვადასხვა ნიადაგისათვის არსებობს სინესტის ისეთი მნიშვნელობა, როცა შეკუმშვისას ერთი და იგივე მუშაობის დახარჯვით მიიღება ნიადაგის შესაბამისი მაქსიმალური სიმკვრივე. ნიადაგის სინესტის ასეთ მნიშვნელობად მიღებულია ოპტიმალური სინესტე, რომელიც გავლენას ახდენს შემამჭიდროებელი ძალის სიდიდეზე.

ვ. ოსოტინის მიერ ჩატარებული კვლევის საფუძველზე [8] გრუნტის ოპტიმალური სინესტე შეესაბამება არსებული წყლის რაოდენობას გრუნტში დატკეპნის შემდეგ ისეთი დატვირთვისას, რომელიც შემამჭიდროებელი მანქანის ხვედრითი დაწოლის ტოლია. აღსანიშნავია, რომ არსებული საგორავებით ნიადაგის დატკეპნის ზღვრებში ოპტიმალური სინესტის ცვალებადობა უმნიშვნელოა. მაგალითად, ა. ბირულიას მონაცემებით, საგორავის ხვედრითი ხაზობრივი დაწოლის გადიდების დროს 5-6-ჯერ, ნიადაგის ოპტიმალური სინესტე მცირდება 1,2-ჯერ.

პირითადი ნაწილი

საწრეტი არხის ფორმირების პროცესში წარმოებს არა მარტო ნიადაგის ნაწილაკების ერთიმეორესთან შემჭიდროება-მიახლოება, არამედ ხდება აგრეთვე მისი ახალი სტრუქტურის მიღება, რომელიც დამოკიდებულია მოქმედი ძალის სიდიდეზე და სხვა მრავალ ფაქტორზე. ნიადაგის სიმკვრივე ერთ-ერთი ფაქტორია, რომელსაც შეუძლია გამოავლინოს მისი სიმტკიცე და დეფორმაციის თვისებები ნიადაგის შემდგომი დამუშავების დროს, მაგრამ კვლევის პროცესში ნიადაგის დატკეპნის შედეგად ამა თუ იმ სიმკვრივის მნიშვნელობის მიღებით არ შეიძლება სრული წარმოდგენა ვიქონიოთ არხის კედლების დატკეპნის ეფექტურობაზე. როგორც თეორიული, ისე ექსპერიმენტული კვლევები გვიჩვენებს, რომ დახლოებით ერთი და იგივე თვისებების და შედგენილობის მქონე ნიადაგები თანაბარი სინესტის პირობებში დატკეპნის სხვადასხვა მეთოდით დაიყვანებიან ერი და იგივე სიმკვრივის მნიშვნელობამდე და სხვადასხვა წინააღმდეგობას გამოავლენს ჭრისადმი შემდგომი დეფორმაციის დროს. ამიტომ არხის პროფილის დატკეპნის შეფასების დროს არ უნდა შევიზღუდოთ მარტო ნიადაგის სიმკვრივის განსაზღვრით, არამედ საჭიროა შევავასოთ ნიადაგის მიღებული სტრუქტურა, ე.ი. ნიადაგის სიმკვრივე და დეფორმაციის დროს მოქმედი ძალის მიმართ წინააღმდეგობის გაწევის უნარი.

ნიადაგის დეფორმაციისადმი წინააღმდეგობის გაწევის უნარი გარკვეული დაშვებებით შეიძლება დახასიათებულ იქნეს ნიადაგის დეფორმაციის მოდულით.

ფუკის კანონის ანალოგიურად, ლითონის მრგვალი შტამპით ნიადაგის დეფორმაციის დროს მისი მოდული გამოიხატება ტოლობით:

$$E_0 = \frac{\sigma \cdot d_{\text{ш}}}{S}, \quad (1)$$

სადაც σ მოქმედი დაძაბულობაა შტამპზე, კგ/სმ²; $d_{\text{ш}}$ - შტამპის დიამეტრი, სმ; S - შტამპის სრული ჩაღრმავება ნიადაგში, სმ.

მიღებული ტოლობიდან იქნება:

$$\sigma = \frac{S}{d_{\text{ш}}} E_0 = \varepsilon E_0 \quad (2)$$

სადაც $\varepsilon = \frac{S}{d_{\text{ш}}}$ ფარდობითი დეფორმაციაა შტამპის გრუნტში სრული ჩაღრმავების დროს.

ტოლობიდან (2) ჩანს, თითქოს შტამპის ჩაღრმავების დროს ნიადაგში მთელ სიღრმეზე ხდება ნიადაგის დეფორმაცია შტამპის დიამეტრის ზომის მიხედვით. მაგრამ სინამდვილეში, როგორც ნ. ივანოვის [8] თეორიული და მ. პიგულევსკის [9] ექსპერიმენტის ანალიზიდან ჩანს, დეფორმაცია ვრცელდება შედარებით დიდ სიღრმეზე და თანდათან მიღევადა; ამიტომ წარმოდგენილი ტოლობებიც პირობითად უნდა ჩაითვალოს.

მრავალი ცდა და მიღებული შედეგი ცხადყოფს, რომ არსებული დამტკეპნი მანქანებისათვის ნიადაგის ხარისხიანი დატკეპნისას ნიადაგის ზედაპირზე დაძაბულობა არ უნდა აღემატებოდეს სიმტკიცის ზღვარს. თუ ეს პირობა დაცული არ არის, მაშინ წარმოებს ცვალებადი მნიშვნელობით დატკეპნა ან დაუტკეპნაობა გრუნტის ზედაპირისა და ხშირ შემთხვევაში სიმკვრივე არ მატულობს. რაც მეტია დაძაბულობა ნიადაგის ზედაპირზე მის ზღვრულ სიმტკიცესთან შედარებით, მით მეტ სიღრმეზე წარმოებს გრუნტის დაშლა.

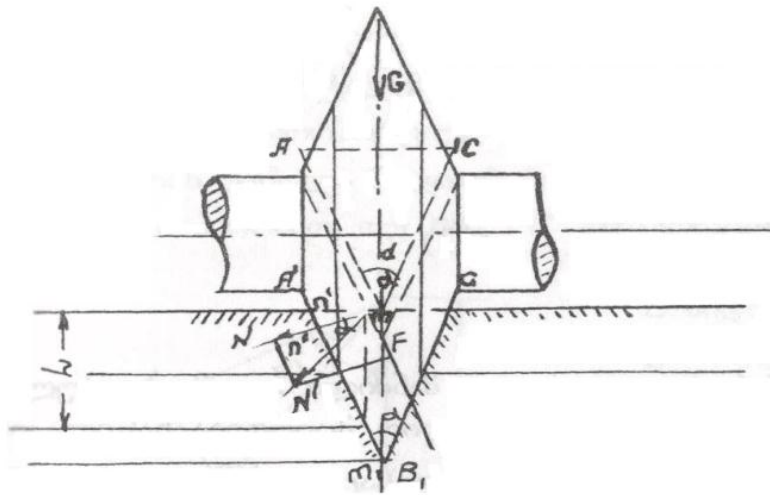
სწირად მიღებულია, რომ გრუნტის სიმკვრივის ზღვარი σ_p პირდაპირ პროპორციულ დამოკიდებულებაშია შტამპის დიამეტრთან $d_{\text{შ}}$ და გამოისახება ტოლობით:

$$\sigma_p = A \cdot d_{\text{შ}} \quad (3)$$

სადაც A პროპორციულობის კოეფიციენტია, რომლის დადგენასაც აწარმოებდა მრავალი მეკლევარი. ნ. ხარხუტას მონაცემები ოპტიმალური სინესტის მქონე სილაზე ადასტურებს, რომ რაც მეტია შტამპის დიამეტრი, მით მცირე ხარისხით ახდენს გავლენას ნიადაგის სიმტკიცის ზღვარზე. მისივე ცდებით დამტკიცებულია, რომ დატკეპნის დიდი ეფექტი მიიღება მაშინ, როდესაც დაძაბულობა მუშა-ორგანოს ზედაპირზე შეადგენს სიმტკიცის ზღვარის 80-90%-ს. ამ მოსაზრების საფუძველზე უნდა მოხდეს მუშა მანქანის ხვედრითი დაწოდის შერჩევა.

არხების გაყვანის ახალი ტექნოლოგიით ნიადაგის ჩაჭრის შემთხვევაში მუშა-ორგანოს ჩაღრმავება წარმოებს პასიური წონით, რომლის დროსაც ნიადაგის ზედაპირზე დაძაბულობა გაცილებით მეტი უნდა იყოს სიმტკიცის ზღვარზე, წინააღმდეგ შემთხვევაში ჩაჭრას ადგილი არ ექნება. აღნიშნული მუშა ორგანო ხასიათდება წაწვეტების α კუთხით. განხილულია კონკრეტული პირობისათვის მუშა ორგანოს ნიადაგში ჩაღრმავების პროცესი, როდესაც მასზე მოქმედებს G სიდიდის ძალა (ნახ. 1), რომელშიც გაერთიანებულია თვით მუშა ორგანოს (G_1), დამატებითი ტვირთის დაწოლა (G_2) და პიდროსისტემით გამოწვეული (G_3) დაწოლა, ე.ი.

$$G = G_1 + G_2 + G_3 \quad (4)$$



ნახ. 1. არხისმჭრელი ძალების მოქმედებით ნიადაგების ნაწილაკების გადაადგილება

მუშა ორგანოზე მოქმედი აღნიშნული ძალის გავლენით მისი სამუშაო ზედაპირი ABC გადაინაცვლებს $A_1B_1C_1$ მდგომარეობაში, ჩაღრმავება ნიადაგში L სიღრმეზე და ჩაჭრის სამკუთხედის კვეთის ფორმის კვალს, მისი ფერდების დახრილობა დამოკიდებულია მუშა ორგანოს α წაწვეტების კუთხეზე (ნახ. 1). ამ შემთხვევაში სამუშაო ზედაპირის როგორც AB , ისე BC გვერდზე შეხებაში მყოფი ნიადაგის ნაწილაკები გადაადგილდება გარკვეული მიმართულებით მარჯვნივ და მარცხნივ. განხილულია ერთ რომელიმე სიბრტყეზე მდებარე ნაწილაკის და თვით სიბრტყის ერთდროულად

გადაადგილების ხასიათი, რომელიც ანალოგიურია მეორე სიბრტყისათვისაც. აღნიშნული შემთხვევისათვის AB სიბრტყეზე მდებარე m წერტილსა ნიადაგის n ნაწილაკის მოძრაობის ხასიათი.

მოცემულ პირობებში მუშა ორგანოს ნიადაგზე მოქმედების პროცესი ანალოგიურია ნიადაგში სოლის მოქმედების პრინციპის და ამიტომ, შესაძლებელია განზოგადებულ იქნეს მისი ძირითადი კანონები.

როდესაც AB სიბრტყე მიიღებს A_1B_1 მდებარეობს, მაშინ მასზე მდებარე m წერტილი გადაადგილება ვერტიკალურად G ძალის მოქმედების მიმართულებით m_1 მდებარეობაში, ხოლო m წერტილში მდებარე ნიადაგის n ნაწილაკი, თუ ხახუნს არ მივიღებთ მხედველობაში, იმოძრაებდა AB სამუშაო ზედაპირის N ნორმალის მიმართულების და აღმოჩნდებოდა n' მდებარეობაში, მაგრამ მისი გათვალისწინებით - N - დან გადაინაცვლებს ხახუნის φ კუთხით, N' მიმართულებით და აღმოჩნდება n'' მდებარეობაში.

AB სამუშაო ზედაპირის გადაადგილების მომენტში ვითარდება ორი მდგენელი ძალა: სამუშაო ზედაპირის მართობი N და მეორე ხახუნის F ძალები:

$$F = N \operatorname{tg} \varphi, \quad (5)$$

AB სამუშაო ზედაპირზე ნიადაგის ნაწილაკები რომ სრიალებდეს, როგორც მექანიკიდან ცნობილია, საჭიროა ნიადაგის თელვის ძალა გადიოდეს ხახუნის კონუსის გარეთ, ან რაც იგივეა

$$90^\circ - \frac{\alpha}{2} > \varphi, \quad (6)$$

გამოდის, რომ თუ დაცულია (6) პირობა, უზრუნველყოფილი იქნება ნიადაგის ნაწილაკების გვერდითი გადაადგილება.

არხმჭრელის მუშაობის პროცესში (ნახ. 1) G ძალის მოქმედებით AB სამუშაო ზედაპირის m_1 წერტილში. ხოლო m წერტილთან შესებაში მეოფი ნიადაგის n ნაწილაკი, სრიალებს რა სამუშაო ზედაპირზე, აღმოჩნდება n'' მდებარეობაში და გაივლის nm'' მანძილს.

$$m_1 n'' = l = m_1 n' - n' n'' \quad (7)$$

$$\Delta n' m_1 \text{-დან} \quad n' m_1 = L \cos \frac{\alpha}{2} \quad (8)$$

$$\Delta n' n'' \text{-დან} \quad n' n'' = n' n \cdot \operatorname{tg} \varphi \quad (9)$$

$$\text{მაგრამ } \Delta n' m_1 \text{-დან} \quad n' n = L \sin \frac{\alpha}{2} \quad (10)$$

(9) ტოლობაში (10) ტოლობის შეტანით იქნება:

$$n' n'' = L \sin \frac{\alpha}{2} \operatorname{tg} \varphi \quad (11)$$

სოლო (8) და (11) ტოლობების ჩასმით (7) ტოლობაში მიიღება:

$$l = L \cos \frac{\alpha}{2} - L \sin \frac{\alpha}{2} \operatorname{tg} \varphi = \frac{L \cos \left(\frac{\alpha}{2} + \varphi \right)}{\cos \varphi} \quad (12)$$

ტოლობიდან (12) ჩანს, რომ ნიადაგის ნაწილაკის მიერ სრიალით გავლილი მანძილი l დამოკიდებულია მუშა ორგანოს წაწვეტების α და ხახუნის φ კუთხეებზე, რომელთა გაზრდით მცირდება ნაწილაკის მიერ სრიალით გავლილი მანძილი. ნიადაგის ნაწილაკის გადაადგილება, როდესაც $\varphi = 0$, ე.ი. ხახუნს არ აქვს ადგილი, მაქსიმალური იქნებოდა, მაგრამ რეალურად მაქსიმალურ გადაადგილებად მიჩნეულია შემთხვევა, როდესაც $\varphi = \alpha$

მდგომარეობიდან ხახუნის კუთხის φ ან წაწვეტების კუთხის $\frac{\alpha}{2}$ შემდგომი გადიდებით იზრდება ნაწილაკის სრიალით გადაადგილება და, როდესაც $\frac{\alpha}{2}$ მიაღწევს 90° , მაშინ ნაწილაკი არ გასრიალდება და ხახუნის ძალით სამუშაო ზედაპირზე მიწებებული ჩაღრმავდება ნიადაგში მასთან ერთად.

ლიტერატურა

1. Бируля А.К., Бируля В.И., Иосич Н.А. – Устойчивость грунтов дорожного полотна. Ж. МХН №2, Дориздат, 1978, с. 49-61;
2. Бируля А.К., Бируля В.И., Иосич Н.А. – Устойчивость грунтов дорожного полотна. Ж. МХН №1, Дориздат, 1978, с. 71-91;
3. Иванов Н.Н. – К вопросу о постановке технических испытаний грунтов. Сб. УУМГ, вып. 13, 1978, 270 с.;
4. Иванов Н.Н., Телегин М.Я. – Уплотнение дорожных насыпей. Ж. Новости дорожной техники. №8, 1983, ДФНИИ, М., с. 19-29;
5. Коломинский И.В. – Исследования сцепления и трения связных горных пород и исследования рыхлых горных пород как материала для насыпей. Труды инст-та геологических наук АН, вып. 4, 1984, 194 с.;
6. Лебедев А.Ф. – Предел укатки связных грунтов в зависимости от их сложности. Л., Труды ВНИЗЕМАШ, 1979, 274 с.;
7. Лебедев А.Ф. – Уплотнение грунтов при различной их влажности. Л., Труды ВНИЗЕМАШ, 1983, 232 с.;
8. Охотин В.В. и др. – Физико-механические свойства грунтов. М., Сб. УУМТ, ВЫП. 13, 1981, 210 с.

EXPERIMENTAL AND THEORETICAL INVESTIGATIONS OF CHANNEL DIGGER

Samkharadze V.

Ts.Mirtskhulava Water Management Institute of Georgian Technical University
60, Chavchavadze ave. 0179, Tbilisi, Georgia
E-mail: vsamxaradze@mail.ru

Annotation. The results of theoretical and experimental investigations are given in this work with the purpose to determine the relations between geometrical characteristics of a cone-shaped channel cutter and soil indices such as: moisture content, density and adhesive capacity of soil particles to the surface of working body.

Keywords: channel cutter, shape, soil indices, geometrical characteristics, addiction.

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ И ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ КАНАЛОКОПАТЕЛЯ

Самхарадзе В.И.

Институт водного хозяйства им. Ц. Мирцхулава
Грузинского технического университета
пр. И. Чавчавадзе 60, 0179, Тбилиси, Грузия
E-mail: vsamxaradze@mail.ru

Аннотация. В работе излагаются результаты теоретических и экспериментальных исследований с целью установления зависимости между геометрическими характеристиками каналореза конической формы и показателями почвы: влажностью, плотностью, прилипаемостью частиц почвы на поверхность рабочего органа.

Ключевые слова: каналокопатель, форма, показатели почвы, геометрическая характеристика, зависимость.

Hydrotechnique and reclamation

THE DESCRIPTION OF THE DRAINED SOILS OF AGRICULTURAL LANDS
LOCATED ADJACENT TO RESEARCH-BASES SECTIONS OF ANAKLIA,
LAZIKA AND FOTI *)

Paata Sichinava, Shorena Kupreishvili, Bela Diakonidze

NELP Ecocenter for Environmental Protection
E-mail: p.sichinava@gmail.com, shorena_12@mail.ru

Annotation. The Colchis lowland is more difficult reclamation object, in its bogging participates atmospheric precipitates, alluvial and diluvia water, and in the west part appears influence of ground water. The bogging promotes also small inclination and in the some soil-reclamation regions unblinking relief and bad physical and water properties.

In the such difficult circumstances, which is depend, one side on the physical-geographical conditions, second side on the agro biological demands of agricultural plants, is necessary to use known methods in the drainage reclamation.

There is studied types of research object soil for implementation reclamations measures; according to agro biological demand of agricultural plants. For formation water regime in the soils generalized characteristic properties of soil types.

Keywords: soil, reclamation, wet, water regime.

INTRODUCTION

The Colchis lowland is more difficult reclamation object, in its bogging participates atmospheric precipitates, alluvial and diluvia water, and in the west part appears influence of ground water. The bogging promotes also small inclination and in the some soil-reclamation regions unblinking relief and bad physical and water properties. The reclamation and agricultural mastering became difficult also, that in the this region , with rich temperature regime, is possible continuous agriculture during whole year; various of plants with dramatically difference biological features [1,2,3,4].

In the such difficult circumstances, which is depend, one side on the physical-geographical conditions, second side on the agro biological demands of agricultural plants, is necessary to use known methods in the drainage reclamation.

MAIN PART

On the research object, according to, which water are dominant to feed soil, and how do they participate in the bogging of soil after their drainage and how is situation on the drainage soils, may outline 3 types of soil.

*)The financial support from Shota Rustaveli National Scientific Foundation „The competition of Young Scientifics Research Financial Support 2015” grant contract YS15_2.4.1_52)

The first type belongs soil, where is spread eluvial soils, which water feeding participate only atmospheric precipitate, for these soils characteristic leak regime, bogging is not clear, but during often and intensively raining cause hydration of the upper horizons of the soils. Unsatisfactory physical and water properties, relief with small inclination and on the background with difficult micro- and nano relief situation, that greatly hinders depletion of surface water.

The active layer of soils due to small wet capacity easily saturate by water during the heavy rain and forms water regime in the soil with weak aeration, particularly, with shortage of oxygen, therefore there is delayed breath of plants root system in this period.

Thus, in every type drainage soils are two extremely changeable water regime: plant worry due to exec wet periodically or shortage of wet. There is relatively stability wet regime in this soils during of cold period of year, due to frequent and unending rains there is extra wet in the upper layer of the soil and is necessary decrease of wet. In the warm vegetation period wet regime of the soils is changeable accordingly of weather: there is sometimes extra wet and sometimes shortage of wet, but this regime is relatively short and various type according of years.

On the second type drainage soils are spread eluvia hydro morph soils, which water feed take part ground water with atmospheric precipitates. The bogging of this soils is depicted well. The second external mark, which indicate also to soil bogging is thick of soil humus and collection of organic substances on the surface of soil, how more is these two characteristic that more is bogging of soil.

The second type drainage soils characteristic with heavy mechanical composition, unstructured, bad physical and water properties. Saturation process is depicted by various intensively, sometimes saturation spots are under the humus horizon. The full saturation horizon starts from 40 cm depth.

The soils belong to third type, where are spread hydro morph soils, which feed takes part as atmospheric precipitates, so ground water. The bogging of these soils are depicted clearly, the saturation starts from humus horizon. These are typical hydro morph soils, is presented with organic and mineral soils subtypes. The organic soils, wetlands peat soils characteristics with various mineralization, excessively big thick and direct hydraulic connection to water reservoir. The every horizon of the soils is saturated by water and is more heavy object for reclamation.

CONCLUSION

In the such difficult reclamation situation, which is mainly depend on the physical geographic conditions, the mastering of the drainage soils of research object is difficult with continuous agriculture during whole year, especially regulation of water regime should be possible by hydro technical reclamation measures.

REFERENCES

1. **Gavardashvili G.V., Guguchia M.** The Research of the Combine Three Tier Drainage. International scientific-practical conference use of reclaimed land - Current State and Prospects of Development reclamative farming. Tver, RUSSIA, August 27-28 2015 r.,c 196-201;
2. **Gavardashvili G.V., Sobota E.** The ecological safety of agricultural lands on the Colchis wetland from improve ecological awareness of local population. Collected paper of I international conference „Water ecosystem of Colchis lowland – protection and rational using” 22-24- July, Tbilisi-Foti, 2013. Pp. 108-111.
3. **Naqvi, Matin.** *Design of Linear Drainage Systems.* 2003
4. **Giorgadze S., Katsarava T., Kukhalashvili E., Kharashvili O., Kupreishvili S., Undilashvili N.** Drainage (drainage reclamation). Tbilisi. 2010.

ჰიდროტექნიკა და მელიორაცია

ანაკლიის, ლახიკის და ფოთის საკლავ-საბაზისო უბნების მიმდებარე ტერიტორიებზე განლაგებული სასოფლო-სამეურნეო სავარგულების დაშრობილი ნიადაგების ტიპების დახასიათება*)
პაატა სიჭინავა, შორენა კუპრეიშვილი, ბელა დიაკონიძე

ა(ა)იპ „გარემოს დაცვის ეკოცენტრი“

E-mail: p.sichinava@gmail.com, shorena_12@mail.ru

ანოტაცია. მელიორაციული ღონისძიებების გატარებისათვის შესწავლილია საკვლევი ობიექტების ნიადაგების ტიპები; სასოფლო-სამეურნეო კულტურების აგრობიოლოგიური მოთხოვნების შესაბამისად ნიადაგში წყლოვანი რეჟიმის შექმნის მიზნით განზოგადებულია ნიადაგის ტიპები დამახასიათებელი ნიშან-თვისებებით.

საკვანძო სიტყვები: ნიადაგი, მელიორაცია, ტენი, წყლოვანი რეჟიმი.

Гидротехника и мелиорация

ХАРАКТЕРИСТИКА ТИПОВ ОСУШЕННЫХ ПОЧВ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ УГОДИЙ, РАСПОЛОЖЕННЫХ НА ПРИЛЕГАЮЩИХ ТЕРРИТОРИЯХ БАЗИСНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИХ УЧАСТКАХ АНАКЛИИ, ЛАЗИКИ И ПОТИ *)

Паата Сичинава, Шорена Купреишвили, Бела Диаконидзе

Н(Н)ИЛ «Экоцентр защиты окружающей среды»

E-mail: p.sichinava@gmail.com, shorena_12@mail.ru

Аннотация. Изучены типы почв исследуемых объектов для проведения мелиоративных мероприятий; обобщены типы почв по их характеристикам с целью создания в почвах водного режима, согласно агробиологическим требованиям сельскохозяйственных культур.

Ключевые слова: почва, мелиорация, влага, водный режим.

ХАРАКТЕРИСТИКА ГОРОДА, КАК СОВОКУПНОСТИ ОБЪЕКТОВ ПРОЕКТИРОВАНИЯ

Соколова А.Н.

Академия строительства и архитектуры ДГТУ, г. Ростов-на-Дону, РФ
переулок Крыловской 20, кв.3, 344022, г. Ростов-на-Дону, РФ
E-mail: Lisa.858@yandex.ru

Аннотация. В научной работе рассматривается теория и практика планирования, застройки и развития городов, которые ориентированы на анализе методов решения комплекса задач, связанных с культурными, социальными, функциональными, санитарно-гигиеническими, технико-экономическими, архитектурно-композиционными факторами. Развитие существующей или формирование новой городской среды или города является наиболее сложной и ответственной задачей архитектурного проектирования. Город рассматривается как объект комплексного развития, в котором в равной степени осуществляется учет предпосылок и возможностей развития его экономической (производственной) и социальной подсистем. Для изучения вопросов, связанных с анализом состояния, проектированием и реализацией проектных решений по развитию городской среды (как системы) целесообразно применять методы и приемы системного анализа.

Ключевые слова: город, развитие городов, городская среда, здания, сооружения, структура, градостроительство.

ВВЕДЕНИЕ

Теория и практика планирования, застройки и развития городов (в рамках отрасли научного знания «градостроительство» или «урбанистика») ориентирована на анализе методов решения комплекса задач, связанных с культурными, социальными, функциональными, санитарно-гигиеническими, технико-экономическими, архитектурно-композиционными факторами [1,2,3,4].

Рост производительных сил, развитие отраслей промышленности, социальный и культурный прогресс общества — формируют необходимые условия для строительства новых городов и развития существующей городской среды, которые в наибольшей степени способны удовлетворять современным требованиям комфорта и безопасности труда, досуга и отдыха.

На рис. 1 представлен проект экологически чистого города (без использования транспортных средств, формирующего эмиссионные выбросы вредных веществ) представлены в проекте городского поселения Масдар («Masdar City»), расположенного в пустынной местности, около города Абу-Даби [5].

Дезурбанизация проектируемого городского поселения характеризуется отказом от применения высотных зданий и сооружений (небоскрёбов), а высокие экологические стандарты связаны с применением природных источников энергии и рациональным расходом ресурсов, необходимых для жизнедеятельности.

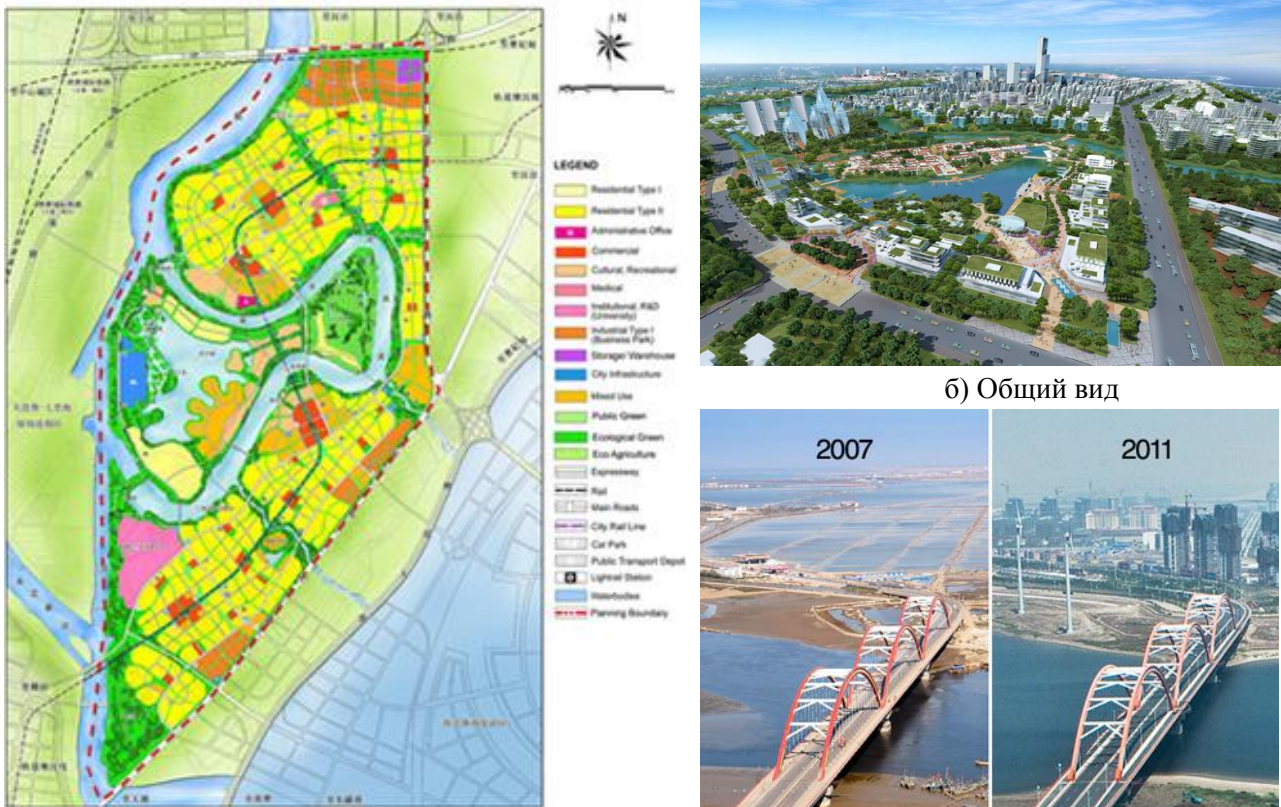


ა) Общий вид

ბ) Интерьер

რის. 1. Проект городского поселения Масдар («Masdar City»)

На рисунке 2 представлены основные проектные решения городского поселения «Тяньцзинь Эко-Сити» («Tianjin Eco-city») для 350 тысяч жителей на территории площадью 30 квадратных километров, которая на момент начала строительства характеризовалась наличием засоленных и непригодных для проживания и использования участков земли, водоёма площадью 2.6 квадратных километров для сбора и содержания сточных вод [6].



ა) Генеральный план

ბ) Общий вид

ვ) Ход реализации проекта

რის. 2. Проект города «Тяньцзинь Эко-Сити» («Tianjin Eco-city»)

Одним из возможных способов и форм территориальной организации и развития городского поселения является агломерация — совокупность населенных пунктов, территориального распределения трудовых и производственных ресурсов, транспортной инфраструктуры [8,9].

Термин «агломерация» не нашел отображения в ключевых нормативных документах, определяющих правила формирования градостроительных решений, несмотря на исторические факты формирования и развития такого рода образования не только в зарубежных странах, но и на территории СССР, а границы агломерации могут и не совпадать с административными границами соответствующих территорий.

Необходимую устойчивость развития экономики, инфраструктуры, трудоспособного населения агломерации обеспечивают центробежные процессы, осуществляемые в соответствующем городе — центре или ядре агломерации. На территории Российской Федерации насчитывается более тридцати агломераций с соответствующими городскими центрами, в них сосредоточено более 35 % населения и примерно 40 % научного и производственного потенциала [8].

Уникальность Самарско–Тольяттинской агломерации (СТА) заключается, прежде всего, в полицентричности — оба ядра (центра) агломерации: города Самара и Тольятти характеризуются, как крупные постиндустриальные образования (рисунок 3) [9,10].

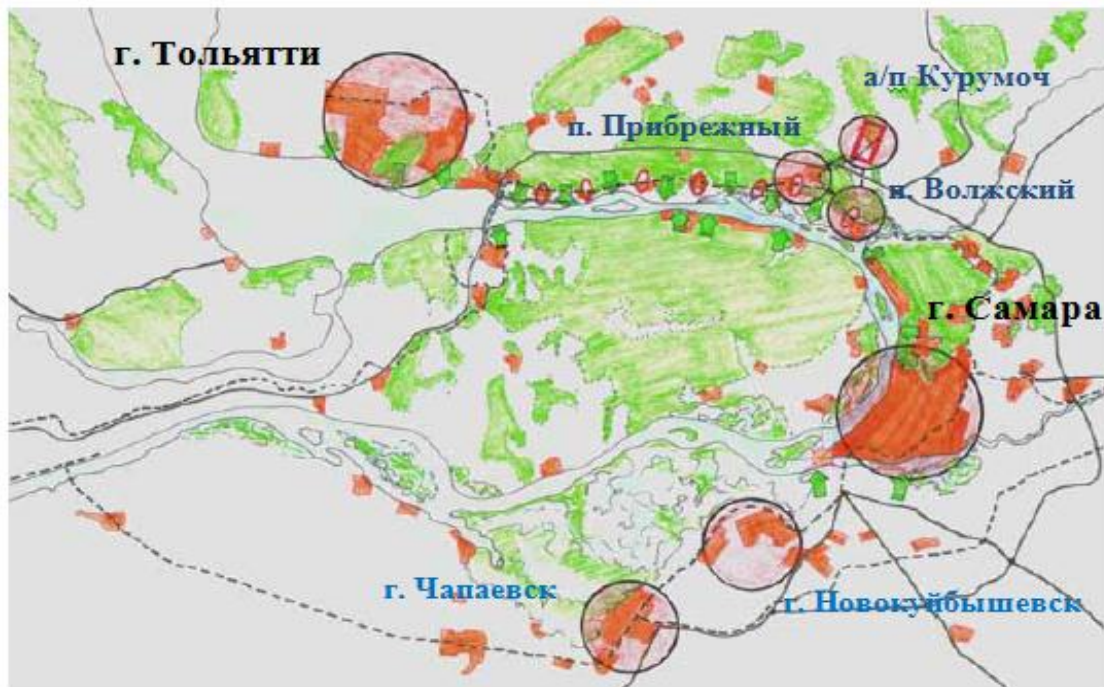


Рис. 3. Региональная структура и концепция развития СТА [10]

Обе городские агломерации одновременно, практически в одинаковой степени рассматриваются как «зоны опережающего развития», обеспечивающие рост и развитие всей агломерации.

Уникальность СТА дополнительно характеризуется особым географическим расположением (перекресток важнейших транспортных путей и коммуникаций, включая речное судоходство по реке Волга, наличие крупного аэропорта гражданской авиации) и природно–ландшафтными особенностями, включая Национальный парк «Самарская Лука» — особо охраняемая природная территория, находящейся в центре агломерации.

Успешное развитие агломерации (например, СТА) не может сводиться только лишь к приоритетному развитию центров агломерации (городов Самара и Тольятти), без одновременного учета условий и возможностей для инновационного развития менее крупных (по территории и численности населения), но близкорасположенных городов.

В составе СТА такими приоритетными пунктами развития являются города: Чапаевск и Новокуйбышевск (см. рисунок 3). На современном этапе развития СТА возможно развитие транспортной инфраструктуры, позволяющей улучшить качественное и количественное взаимодействие этих структурных элементов с обоими центрами агломерации.

ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ

Развитие существующей или формирование новой городской среды или города (как отдельной структурной единицы, так и центра соответствующей агломерации) является наиболее сложной и ответственной задачей архитектурного проектирования. Город рассматривается как объект комплексного развития (динамично развивающаяся система), в котором в равной степени осуществляется учет предпосылок и возможностей развития его экономической (производственной) и социальной подсистем [11].

Современный город представляет собой совокупность структурных элементов (подсистем), которые находятся друг с другом в сложных, часто слабоформализуемых связях: производственных и непроизводственных процессов, предприятий, внешних факторов, которые формируют условия функционирования города (как системы взаимоотношений) и образуют определенную целостность [12,13].

Для изучения вопросов, связанных с анализом состояния, проектированием и реализацией проектных решений по развитию городской среды (как системы) целесообразно применять методы и приемы системного анализа, характеризующиеся следующими свойствами [105,108,109,110]:

- системный подход применяется для анализа только систем;
- обязательность иерархического подхода и многоуровневость анализа предмета исследований;
- анализ механизма интеграции и влияния структурных элементов в составе комплекса элементов и структурных комплексов на конечный результат функционирования системы;
- ориентация исследований на получение количественных характеристик, определяющих поведение или состояние системы.

Для исследования сложных комплексных задач используется понятие системы, совокупности подсистем, а также методы системного анализа. В такой постановке анализа город характеризуется, как сложная эргатическая система, состоящая из совокупности простых элементов (структурных подсистем и систем) [14,15,16,17].

В таблице 1 представлены основные особенности эргатической системы, которую возможно применять в качестве аналитической модели для сложного комплексного анализа (включающего стратегический прогноз, генеральное планирование, варианты конкретных композиционных решений для отдельных элементов предметно–пространственной среды) развития города в целом или его отдельных элементов [13,15].

Вопросы соответствующей архитектурно–планировочной организации города невозможно поставить и решить одновременно, в рамках одного (или единственного) проекта, но рационально реализовать при помощи градостроительных решений, реализующих принцип преемственности идей (стадий проектирования). Градостроительные решения, ориентированные на преемственное развитие стратегических идей (прогноза) формирования структуры городской среды, характеризуются меньшими рисками (экономическими, социальными, экологическими) реализации, по сравнению с вариантом кардинального изменения существующей градостроительной ситуации или природного ландшафта для городского поселения.

Таблица 1 – Основные особенности эргатической системы

Вид	Характеристика
Функциональные	<ul style="list-style-type: none"> – Наличие общей задачи и единой цели функционирования для всей системы. – Случайный характер внешних воздействий, которые влияют на функционирование системы. – Наличие прямых и обратных связей между структурными элементами, сложный характер их взаимодействия, особенно при влиянии внешних факторов. – Возможность реакции элементов на воздействие внешних факторов, адаптация к изменяющимся условиям. – Надежность и устойчивость системы, состоящей из различных элементов с неоднородной степенью надежности. – Способность системы к развитию (переходу на более высокий уровень) и упадку (переход на менее высокий уровень)
Структурные	<ul style="list-style-type: none"> – Значительное количество структурных элементов, составляющих систему. – Возможность объединения в группы (подсистемы) элементов по некоторым установленным признакам. – Наличие иерархической структуры и критериев функционирования. – Динамичность состояний и связей.
Эргономические	<ul style="list-style-type: none"> – Субъективный характер принимаемых решений. – Возможность случайных и преднамеренных ошибок. – Непредсказуемость работоспособности, поведения, настроения, неспособность прогнозировать результаты принятых к реализации решений.

Под современным градостроительством (включая изменения существующей градостроительной обстановки) предполагается творческое участие большого числа квалифицированных специалистов, ориентированных на решение вопросов в различных, но взаимосвязанных областях деятельности [14,15,16,17]:

- законодательное регулирование;
- производственное и народохозяйственное планирование;
- инженерные изыскания;
- архитектурно–планировочное, расчетно–конструкторское и экономическое проектирование;
- организация, управление и производство строительных работ и процессов.

Развитие городской среды (например, современного постиндустриального города) является достигнутым результатом комплексной деятельности экономического, социального планирования и собственно реализации градостроительных решений по двум возможным направлениям и форматам (Рисунок 4):

- планомерной, компактной и динамично развивающейся городской структуры;
- спонтанной, разрастающейся территории вокруг существующей застройки города.

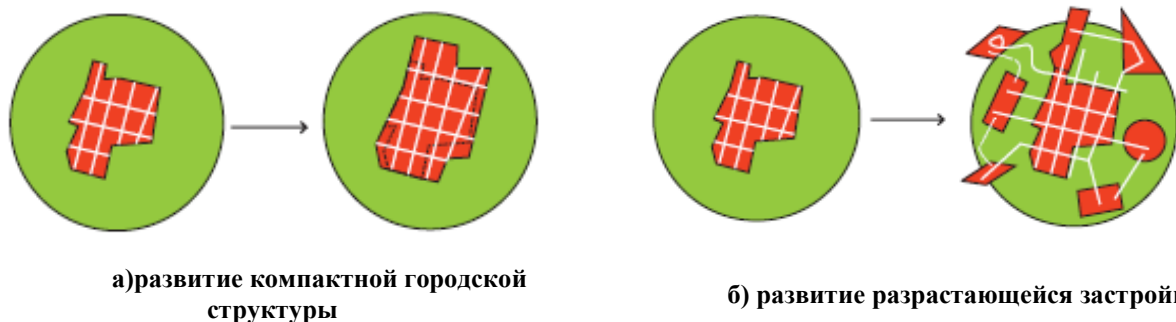


Рис. 4. Возможные направления развития городской среды (современного постиндустриального города)

ВЫВОДЫ

В этом контексте для разработки градостроительных решений представляется весьма полезным использование методов анализа передовых технических (эргономических) элементов, систем и технологий, измеряющих конечную эффективность проектов (динамических систем) в количественных и качественных категориях и показателях: устойчивости, запаса прочности, способности к восстановлению исходного (или рабочего) равновесного состояния. В известной степени, этими качествами может быть охарактеризована планируемая структура и архитектурная композиция предметно–пространственной среды современного (существующего) постиндустриального города или запланированного к реализации нового городского поселения.

ЛИТЕРАТУРА

1. Степанов А. В., Мальгин В. И., Иванова Г. И. Объемно–пространственная композиция. М.: Архитектура, 2007. 256 с.
2. Малоян А.Г. Основы градостроительства. М.: Издательство «Ассоциация строительных вузов». 2004. - 120 с.
3. Глазычев В. Л. Урбанистика. В трех частях. М.: Европа. 2008. 808 с.
4. Витюк, Е.Ю. Синергетический подход к изучению города. / Е.Ю.Витюк // Приволжский научный журнал. 2009. №1. С. 116–121.
5. Masdar City. [электронный ресурс]. <http://masdar.ae/en/masdar-city/live-work-play> (дата обращения: 25.07.2016).
6. The Sino-Singapore Tianjin Eco-city. [электронный ресурс]. <http://www.tianjinecocity.gov.sg/index.htm> (дата обращения: 25.07.2016).
7. Любовный В.Я. Проблемы развития агломераций России. - М.: Издательская группа URSS. 2009. 288 с.
8. Иодо И.А., Потаев Г.А. Градостроительство и территориальная планировка. М: Феникс. 2008. 266 с.
9. Титов К. А., Любовный В. Я., Хасаев Г. Р. и др. Самарско-Тольяттинская агломерация: современное состояние и пути устойчивого развития, М.: Наука. 1996. 222 с.
10. Обухов В.В., Свиридов А.В., Сергиенко А.В. Стратегия развития Самарско–Тольяттинской агломерации. М.: Самара. 2013. 86 с.
11. Глазычев В.Л., Гольц В.А., Карпов С.П. и другие. Город, как социокультурное явление исторического процесса. М: Наука. 1995. 351 с.
12. Гнеденко Б.В. Большие системы: теория, методология, моделирование. М.: Наука. 1971. 305 с.
13. Моисеев Н.Н. Математические задачи системного анализа. М.: Наука. 1981. 488 с.
14. Яковенко Е.Г., Басс М.И., Махров Н.В. Циклы жизни экономических процессов, объектов и систем. М.: Наука. 1991. 367 с.
15. Пресняков Н.И. Системотехника виртуальных объектов строительства. М.: Новое тысячелетие. 2003. 368 с.
16. Неумолотов О.Б. Системный подход при решении задач в области капитального строительства. Воронеж: ВГТУ. 2002. 332 с.
17. Евланов Л.Г. Теория и практика принятия решений. М.: Экономика. 1984. 176 с.

ქალაქის დახასიათება როგორც საპროექტო
ობიექტების ერთობლიობა

სოკოლოვა ა.ნ.

დსტუ-ს მშენებლობისა და არქიტექტურის აკადემია, ქ. დონის როსტოვი, რუსეთი
E-mail: Lisa.858@yandex.ru

ანოტაცია სამეცნიერო ნაშრომში განხილულია ქალაქების ურბანული განვითარების დაგეგმარების თეორია და პრაქტიკა, ორიენტირებული კომპლექსური პრობლემების გადაჭრის მეთოდების ანალიზზე, რომლებიც დაკავშირებულია კულტურულ, სოციალურ, ფუნქციურ, სანიტარულ-ჰიგიენურ, ტექნიკურ-ეკონომიკურ, არქიტექტურულ-კომპოზიციურ ფაქტორებთან. არსებული ქალაქის ან ახალი ურბანული გარემოს განვითარება ან ფორმირება არქიტექტურული პროექტირების ყველაზე რთული და საპასუხისმგებლო ამოცანაა. ქალაქი განიხილება, როგორც კომპლექსური განვითარების ობიექტი, რომელშიც თანაბრად გათვალისწინებულია მისი ეკონომიკური (წარმოების) და სოციალური ქვესისტემების შესაძლო განვითარების აუცილებელი წინაპირობები. ურბანული გარემოს (როგორც სისტემის) მდგომარეობის ანალიზის, განვითარების დაგეგმარებისა და საპროექტო გადაწყვეტილებების რეალიზაციასთან დაკავშირებული საკითხების შესასწავლად მიზანშეწონილია სისტემური ანალიზის მეთოდებისა და ხერხების გამოყენება.

საკვანძო სიტყვები: ქალაქი, ურბანული განვითარება, ურბანული გარემო, შენობები, ნაგებობები, სტრუქტურა, ურბანული დაგეგმარება.

Construction and Architecture

THE REVIEW OF CITY AS A UNITY OF DESIGN OBJECTS

Sokolova A.N.

Academy of construction and architecture of DGTU
Rostov-on-Don, Russia
E-mail: Lisa.858@yandex.ru

Annotation. The scientific work deals with the theory and practice of planning, building and urban development, which is focused on the analysis of methods of solving complex problems related with cultural, social, functional, Sani-box hygienic, technical and economic, architectural and compositional factors. The development of the existing or formation of new urban environment or city is the most difficult and responsible task of architectural design. The city is regarded as an object of comprehensive development, which equally carried out the record of prerequisites and opportunities for the development of its economic (production) and social subsystems. To study issues related to state analysis, design and implementation of design solutions for urban development (as system) it is expedient to apply the methods and techniques of system analysis.

Keywords: city, urban development, urban environment, buildings, built, of, structure, planning.

THE FIELD EXPERIMENT ON THE RIVER DURUJI DEBRIS FLOW COLLOIDAL SEDIMENT

Tamriko Supatashvili

Tsotne Mirtskhulava Water Management Institute of Georgian Technical University
Ave. Chavchavadze 60, Tbilisi, Georgia, 0179
E-mail: tamunasupatashvili@gmail.com

Annotation. Debris flow is the most widespread natural disaster in Georgia. River Duruji is one of the most vulnerability river, but besides its damage, also its transported debris flow colloidal material may use as additive to create micro zone for vine variety „Sapheravi”, from which it is made World known Georgian wine „Kinzmarauli”.

In the article is presented the role of debris flow materials into industrial of wine „Kinzmarauli”. It is presented chemical and geological contain of debris flow sediment and is described our field experiment.

Keywords: debris flow, colloidal sediment, Kinzmarauli.

INTRODUCTION

River Duruji is the left tributary of river Alazani, which flows to the town Kvareli. Black Duruji starts 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 forms typically structurally debris flow, which discharge may reach to 200 m³/sec or more. It wash out Black Rock takes enormous amount of solid material turned into mud and creates huge risk for town Kvareli [1].

The river annually transports 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].

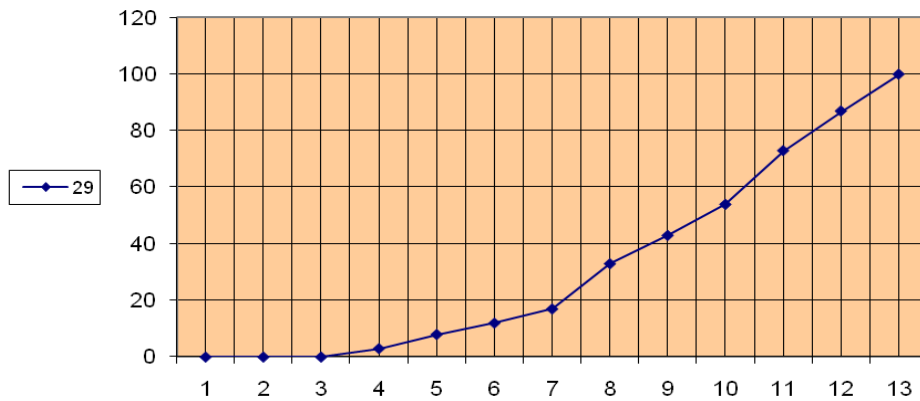
It is known, that eroded mass of river Duruji is unique its containing, that creates special micro zone for wine “Sapheravi” which is unchangeable for World known wine „Kinzmarauli”.

THE MAIN PART

„Kinzmarauli” is semi - sweet red wine produced from Saperavi variety grown on world-known micro area Kinzmarauli of Kvarelskiy district in Kakhetiya. 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 terroir 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 increases [3].

Due to of the results of analysis noted soils with their mechanical containing belong to clay (see curve 1). In exceptional cases characterized by mild clay.



Curve. 1. The curve of granulometric containing of debris flow colloidal sediment of river Duruji (%)

It has been conducted silicate analyze of river Duruji debris flow colloidal mass, which result are presented in the table 2 (containing of chemical elements is in percentage) [4].

Table 1

The results of silicate analyze of river Duruji debris flow colloidal mass

Si O ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	Ti O ₂	Ca O	Mg O	MnO	Na O	K ₂ O
49,5	27,0	12,02	0,29	0,90	2,90	0,80	1,08	5,60

Noted characterizes of soil, due to conducted analyze give opportunity of cultivate vine variety "Sapheravi" to produce wine "Kindzmarauli".

Taking into account above considered we are conducting field research. We have test area in Baghdati (see photo 1), where we planted vine "Sapheravi". On the test areas in advance were treated and added river Duruji debris flow sediment various amount and then plant vine „Sapheravi”.

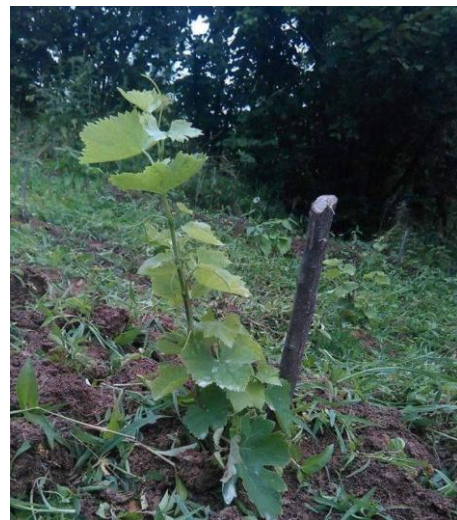


Photo 1. Test area in Baghdati district

CONCLUSION

We implement observation vine growth and development of vine, also periodically check soil to establish what changes it undergoes.

We continuous observation about this and new results we will presented for next conferences. Due to necessity of cleaning river Duruji bed we can give recommendation to take debris flow sediment and use it for soil recultivation, which caused increase of "Kindzmarauli" lands, which now are limited area.

REFERENCE

1. Gavardashvili G ., The Field Investigation of Erosion and Debris Flow Processes in Catchment Basin of the Duruji River. 5th International Conference on Debris-Flow Hazards Mitigation, Mechanics, Prediction and Assessment. Padua, ITALY - 14-17 June 2011. pp. 63-71.
2. Гавардашвили Г., Определение максимальных расходов селевых потоков на рек Дуруджи. Труды Международной конференции – Селевые потоки: катастрофы, риск, прогноз, защита. Пятигорск, 2008, с.274-277
3. T. Supatashvili. „Evaluation ecological condition of the river Duruji“ 4th International Scientific and Technical Conference „Modern Problems of Water Management, Environmental Protection, Architecture and Construction“. Tbilisi, 2014, pp. 231-233.
4. T. Supatashvili. „Evaluation of debris flow sediment and using it in order to increase agricultural lands“. XII International Conference „Environmental Protection, Biological and Ecological Sciences and Engineering“. Madrid (Spain), 2014, pp. 511-512.

გარემოს დაცვა

საველე ექსპერიმენტი მდინარე დურუჯის ღვარცოფულ კოლოიდურ ნატანზე

თამრიკო სუპატაშვილი

საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის ცოტნე მირცხულავას სახელობის
წყალთა მეურნეობის ინსტიტუტი
E-mail: tamunasupatashvili@gmail.com

ანოტაცია. ღვარცოფი არის ფართოდ გავრცელებული ბუნებრივი კატასტროფა საქართველოში. მდინარე დურუჯი ერთ ერთი ძალიან მოწყვლადი მდინარეა, თუმცა მიუხედავად მის მიერ შექმნილი საშიშროებისა, მის მიერ ტრანსპორტირებული ღვარცოფული კოლოიდური ნატანის შეიძლება გამოვიყენოთ, როგორც დანამატი ვაზის ჯიში „საფერავი“-ისათვის მიკრო ზონის შესაქმნელად, რომლისგანაც შემდეგ მზადდება მწოფლიოში ცნობილი ბრენდი „ქინძმარაული“.

სტატიაში წარმოდგენილია ღვარცოფული მასალის როლი ღვინო ქინძმარაულის წარმოებაში. წარმოდგენილია ღვარცოფული ნატანის ქიმიური და გეოლოგიური შემადგენლობა და აღწერილია საველე ექსპერიმენტი.

საკვანძო სიტყვები: ღვარცოფი, კოლოიდური ნატანი, ქინძმარაული.

ПОЛЕВОЙ ЭКСПЕРИМЕНТ НА СЕЛЕВО-КОЛЛОИДНЫЙ НАНОС РЕКИ ДУРУДЖИ

Тамрико Супаташвили

Институт водного хозяйства им. Мирцхулава Ц.Е.
Грузинского технического Университета
E-mail: tamunasupatashvili@gmail.com

Аннотация. Селевой поток как природная катастрофа широко распространена в Грузии. Река Дуруджи одна из самых уязвимых рек. Несмотря на опасность, создаваемая ею, транспортированный коллоидный нанос можно употребить как добавку для создания микрозоны для винограда «Саперави», из чего в последствии изготавливается всемирно известный бренд «Киндзмараули».

В статье представлена роль селевого материала в производстве вина Киндзмараули. Представлена химическая и геологическая составляющая селевого наноса и описан полевой эксперимент.

Ключевые слова: Дуруджи, коллоидный нанос, Киндзмараули.

ИСТОЧНИКИ ЗАГРЯЗНЕНИЙ ВОД Р. АГСТЕВ, КОНЦЕПЦИЯ И КОНСТРУКТИВНЫЕ РЕШЕНИЯ ОЧИСТНЫХ МЕРОПРИЯТИЙ

Токмаджян О.В.¹, Балджян П.О.², Баюнц А.В.¹

¹⁾ Шушский технологический университет,

²⁾ Национальный политехнический университет Армении

Аннотация. В рамках программы по развитию города-курорта Дилижан (Армения) важное место занимает улучшение экологической обстановки водостоков речного бассейна р. Агстев в границах города. Основную экологическую проблему, как для города, так и самой реки создают притоки Блдан и Оваджур (Головино), отчасти и стоки самой р. Агстев. Авторами работы проведены исследования с целью оценки паводковых и селевых рисков указанных водостоков для выявления фактической экологической обстановки бассейна. В результате проведенных работ были разработаны соответствующие инженерные мероприятия по защите территории и строений, а также улучшения экологии окружающей среды.

Планируемые инженерные мероприятия кроме очистных функций должны обеспечить защиту инфраструктуры набережной от селевых и паводковых потоков, при этом не нарушая природную среду и не препятствуя свободному передвижению речных обитателей. На основе проведенных инженерных изысканий, расчетов и конструктивных решений разработана концепция и предложены мероприятия по очистке потоков.

Ключевые слова: река, бытовой мусор, наносы, очистное сооружение.

ВВЕДЕНИЕ

Водосборный бассейн р. Агстев, в основном, расположен на северной горной территории Армении. На реке расположен город-курорт Дилижан. В последнее десятилетие государство и частные инвесторы вложили значительные средства на благоустройство города и создание благоприятной среды по развитию образования, туризма и финансовой деятельности. Однако, остаются немало проблем, которые нуждаются кардинальных решений. Одной из основных проблем – это достаточно загрязненная экологическая обстановка водостоков речного бассейна р. Агстев в границах г. Дилижана. В пределах города в р. Агстев сливаются ее четыре основные притоки. Основную экологическую проблему, как для города, так и самой реки создают притоки Блдан и Оваджур (Головино), отчасти и стоки самой р. Агстев. Авторами работы в 2012 -2016г.г. проведены многосторонние инженерные изыскания и исследования с целью установления поверхностных стоков, угрожающих строениям международной школы города, оценки паводковых и селевых рисков указанных водостоков [1], выявления фактической экологической обстановки бассейна в пределах г. Дилижан. В результате проведенных работ были разработаны соответствующие инженерные мероприятия по защите территории и строения, а также улучшения экологии окружающей среды.

Работа выполнена в рамках темы 11-30/15TSCSRA.

ОБЪЕКТ ИССЛЕДОВАНИЙ И МЕТОДИКА

Целью настоящей работы является оценка экологической обстановки бассейна р. Агстев в пределах города Дилижан и предложение мероприятий по очистке вод реки.

На основе проведенных исследований выявлены источники и типы загрязнений вод, питающих р. Агстев:

- ✓ р. Агстев:
 - в паводковый период из стороны села Фиолетово поток несет загрязнения естественного происхождения (камни размером до 0.5м, наносы, остатки кустов и деревьев);
 - из левобережной городской свалки в поток попадает бытовой мусор, а во время осадков – и загрязненные воды свалки (рис.1);

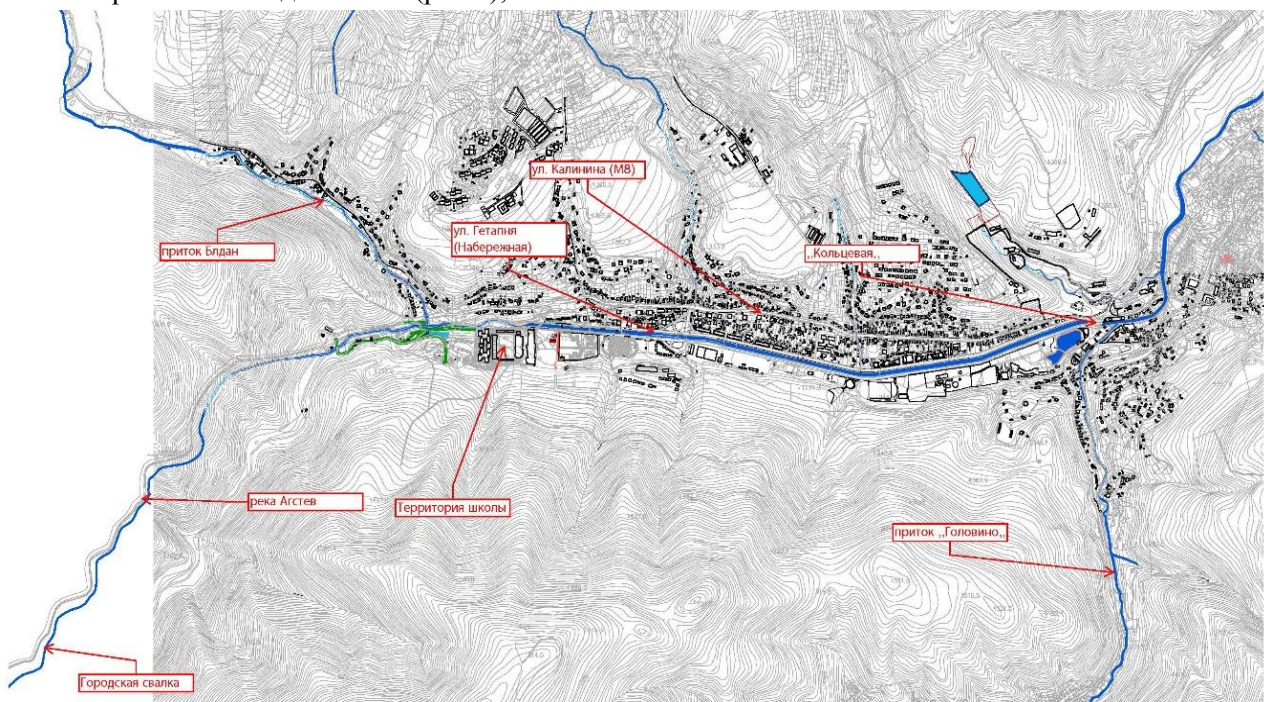


Рис. 1. Схематичный генплан западной части г. Дилижан

- ✓ приток Блдан:
 - этот приток достаточно селеопасный, из верхних течений бассейна селевой поток несет большие камни размером до 1,2м, много наносов, остатки кустов и деревьев;
 - из близлежащих домов и объектов ул. Абовян в поток попадает бытовой мусор и канализационные стоки (рис. 1);
- ✓ приток Овджур (Головино):
 - этот приток частично селеопасный, из верхних течений бассейна селевой поток несет камни размером до 0.5м, много наносов, остатки кустов;
 - из близлежащих домов и объектов ул. Горького в поток попадает бытовой мусор и канализационные стоки;
- ✓ водоотводная система левобережного жилого массива г. Дилижана:
 - через этот массив проходят ливневые каналы, в которые кроме дождевых вод сливаются канализационные стоки и бытовой мусор.

Для разработки инженерных мероприятий очень важно иметь доверительные данные о гидрологических характеристиках водостоков. Проведены соответствующие разработки по установлению средних, и особенно, максимальных расходов рек Агстев, Блдан и Оваджур [2]. Их результаты приведены в табл. 1, 2 и 3.

Таблица 1

Среднемесячные расходы воды (м³/с)

Река	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Ср. год. расход, м ³ /с
Агстев	0,95	0,95	2,16	6,06	7,86	5,21	2,42	1,70	1,44	1,41	1,54	1,05	2,73
Блдан	0,12	0,18	0,65	2,06	1,96	1,53	0,94	0,41	0,44	0,25	0,23	0,14	0,74
Оваджур	0,18	0,18	0,47	1,59	1,23	0,95	0,49	0,30	0,28	0,26	0,25	0,20	0,53

Таблица 2

Фиксированные максимальные расходы воды в половодье и во время прохождения селевых потоков (м³/с)

Река	Расходы, м ³ /с
Агстев	53,1 (1978 год) / 110 (1959 год)
Блдан	15,4 (1976 год) / 38,8 (1959 год)
Оваджур	10,5 (1976 год) / нет данных

Согласно классификации приведенной в «Противоселевые мероприятия. Генсхемы по охране водных ресурсов Арм. ССР, 1965г. и 1982 г.», реки Агстев, Блдан и Оваджур считаются селеопасными.

Таблица 3

Расходы потоков при различной обеспеченности, м³/с

Река-пост	Обеспеченность, %						
	0.1	0.2	0.5	1.0	2.0	5.0	10
Р. Блдан- устье	42.6	38.6	33.2	28.8	24.9	19.3	15.4
Р. Оваджур-устье	40.8	36.2	29.9	24.9	20.3	14.3	10.2
Р. Агстев (до р. Блдан)	65.2	59.2	50.6	44.4	38.5	30.1	24.1
Р. Агстев - Дилижан	81.5	75.5	67.3	60.7	54.1	45.8	39.1

Согласно положениям «Противоселевые мероприятия. Генсхемы по охране водных ресурсов Арм. ССР, 1965г. и 1982 г.», реки Агстев, Оваджур и особенно Блдан в отношении селевого риска считаются опасными.

Важно отметить, что в мировой практике гидростроительства отсутствует опыт очистки горных водотоков, в которых присутствуют и естественные загрязнения (камни, остатки деревьев и кустов) и бытовой мусор [3]. При этом очистные инженерные мероприятия придется предусмотреть в руслах рек, берега которых, в основном, густо застроены. Одновременно нужно учесть, что согласно

положениям «Противоселевые мероприятия. Генсхемы по охране водных ресурсов Арм. ССР, 1965г. и 1982 г.», реки Агстев, Блдан и Оваджур считаются селеопасными.

Результаты проведенных исследований позволили разработать концепцию по очистке указанных стоков и предложить конструктивные решения очистных сооружений [4,5].

Р. Агстев

В этом русле будут установлены одно основное (верхнее) (конструкция 1, рис. 1) и одно сеточное (нижнее) сооружения (конструкция 3, рис. 3). У основного сооружения поток в период паводков будет очищен от камней, наносов, остатков флоры, бытового мусора и частично от взвешенных загрязнений (глинистые частицы и навоз). А в остальное время года здесь поток будет очищен от бытового мусора и навоза.

Нижнее (сеточное) сооружение в течение года поток очистит от бытового мусора, загрязняющего воды после основного (верхнего) сооружения.

Р. Блдан

Учитывая селеопасность этого притока, здесь намечается установить 2 основных (верхних) сооружения и одно сеточное (нижнее) сооружение.

Первое основное сооружение при сходе селевых и паводковых потоков будет задерживать большие камни, крупные части деревьев, частично наносы средних размеров (конструкция 2, рис. 2). А в остальное время года (в период межени) это сооружение пропустит поступающий практически чистый поток.

Второе основное сооружение (конструкция 1, рис. 1) в период паводков будет очищать поток от наносов, остатков флоры, бытового мусора, частично от канализационных загрязнений (до расширения городской сети) и взвешенных глинистых частиц. А в остальное время года поток здесь будет очищен от бытового мусора, и частично, от канализационных загрязнений.

Нижнее сеточное сооружение (конструкция 3, рис. 3) в течение года поток очистит от бытового мусора, загрязняющего воды после основного (верхнего) сооружения.

Р. Оваджур

Решения для р. Оваджур аналогично р. Блдан. И здесь намечается установить 2 основных сооружения, а после них нижнее (сеточное).

Нижеприведенные все типы сооружений предназначены для очистки потока от различных загрязнений. Одновременно их конструктивные решения обеспечивают свободное передвижение рыб и других типов речной фауны по руслам водостоков.

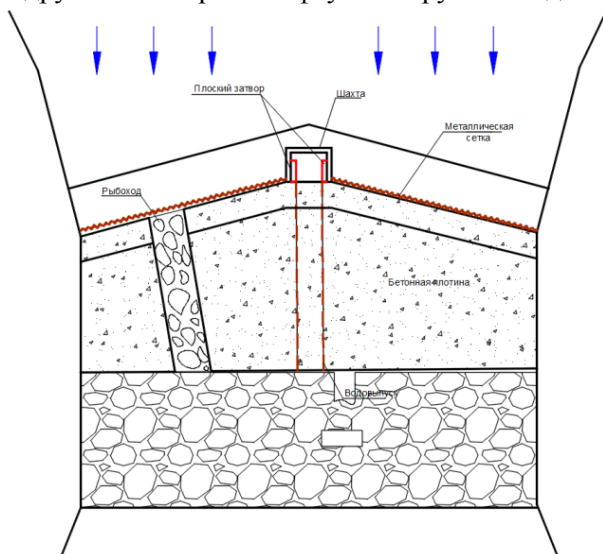


Рис. 1. План конструкции 1

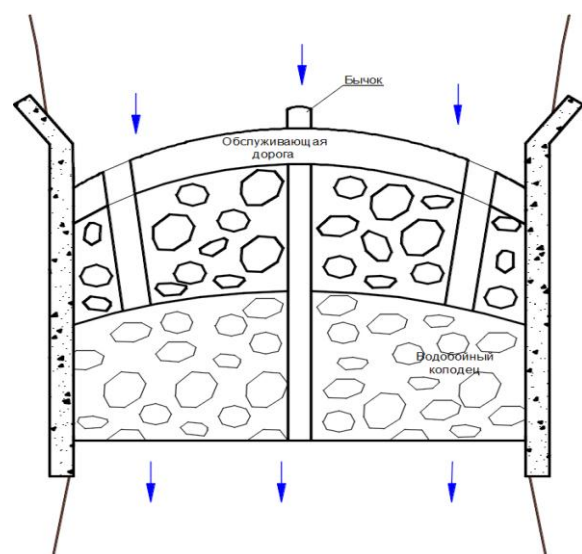


Рис. 2. План конструкции 2

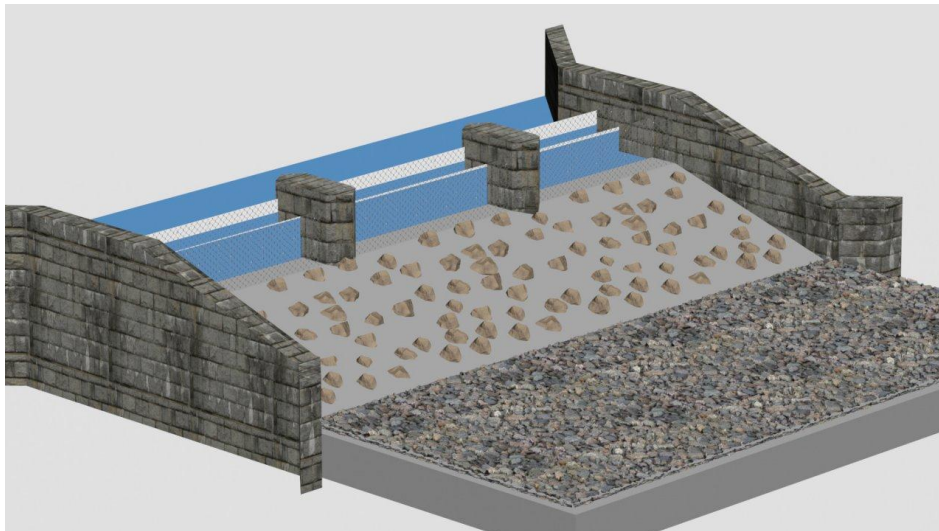


Рис. 3. Аксонометрия конструкции 3

ВЫВОДЫ И РЕКОМЕНДАЦИИ

Проведенные исследования позволили оценить фактическую экологическую обстановку бассейна р. Агстев. Их результаты позволили разработать концепцию соответствующих инженерных мероприятий по улучшению экологии окружающей среды речного бассейна и предложить конструктивные решения очистных-защитных сооружений.

ЛИТЕРАТУРА

1. Ресурсы поверхностных вод СССР, том 9. вып. 4. Восточное Закавказье. Гидрометеиздат, Л., 1971, ст. 227.
2. СНиП 33-01-2003, «Гидротехнические сооружения». М.: 2004, 124 с.
3. Graf C., Haller B., Luis R. ROCCO® barrier systems for debris flows control // Proceedings of the International Conference «DEBRIS FLOWS: Disasters, Risk, Forecast, Protection», 22-29 September 2008.- Pyatigorsk, Russia, - P. 339-343.
4. Ав. свид. №1604907. Селерегулирующее сооружение. / Балджян П.О. Заявл. 08.07.1990. Открытия и изобретения. – 1990, №41.
5. Ав. свид. №1528839. Противоселевое сооружение. Балджян П.О., Балджян В.О. Заявл. 15.07.1989. Открытия и изобретения. – 1989. №46.

ჰიდროტექნიკა და მელიორაცია: გარემოს დაცვა

მდ. აგსტევის წყლების დაბინძურების წყაროები, გაწმენდითი ღონისძიებების კონცეფცია და კონსტრუქციული გადაწყვეტილებები

ტოკმაჯიანი ო.ვ.¹⁾, ბალჯიანი პ.ო.²⁾, ბაიუნცი ა.ვ.¹⁾

- 1) შუსის ტექნოლოგიური უნივერსიტეტი
- 2) სომხეთის ეროვნული პოლიტექნიკური უნივერსიტეტი

ანოტაცია. ქალაქ-კურორტ დილიჯანის (სომხეთი) განვითარების პროგრამის ფარგლებში მნიშვნელოვანი ადგილი უჭირავს აღნიშნული ქალაქის საზღვრებში მდ. აგსტევის აუზის ეკოლოგიური მდგომარეობის გაუმჯობესებას. ქალაქს და მდინარეს მთავარ ეკოლოგიურ პრობლემას უქმნიან შენაკადები: ბლდანი და ოვაჯური (გოლოვინო), ასევე ნაწილობრივ – მდ. აგსტევის ჩამონადენი. მდინარის აუზის ფაქტობრივი ეკოლოგიური მდგომარეობის დასადგენად წყალდიდობებისა და ღვარცოფების წარმოქმნის რისკების გამოვლენის მიზნით სტატიის ავტორების მიერ ჩატარებულ იქნა კვლევები. ტერიტორიისა და ნაგებობების დასაცავად, ასევე გარემოს ეკოლოგიური მდგომარეობის გასაუმჯობესებლად, ჩატარებული სამუშაოების შედეგად შემუშავებულ იქნა შესაბამისი საინჟინრო ღონისძიებები.

დაგეგმილმა საინჟინრო ღონისძიებებმა, გარემოზე უარყოფითი ზემოქმედების, ასევე მდინარის ბინადართა თავისუფალი გადაადგილების შეუზღუდავად, გარდა გამწმენდი ფუნქციისა, უნდა უზრუნველყოს სანაპიროს ინფრასტრუქტურის დაცვა წყალდიდობებისა და ღვარცოფებისაგან. ჩატარებული საინჟინრო კვლევების, გათვლებისა და კონსტრუქციული გადაწყვეტილებების საფუძველზე, შემუშავებულ იქნა კონცეფცია და წარმოდგენილია ნაკადების გაწმენდის ღონისძიებები.

საკვანძო სიტყვები: მდინარე, საყოფაცხოვრებო ნაგავი, მყარი ნატანი, გამწმენდი ნაგებობა.

Hydrotechnique and amelioration; Environmental protection

CONTAMINATION SOURCES OF THE AGHSTEV RIVER WATERS, CONCEPT AND DESIGN SOLUTIONS OF WATER TREATMENT MEASURES

Tokmajyan H.V.¹⁾, Baljyan P.O.²⁾, Bayunts A.V.¹⁾

- 1) Shusi University of Technology
- 2) National Polytechnic University of Armenia

Annotation. Within the framework of Dilijan city-resort (Armenia) development programme improvement of environmental situation of the Aghstev river basin drainage within the city occupy a highly important place. The cardinal environmental problem not only for the city but just the river itself is posed by the Bldan and Hovjur (Golovino) tributaries and partly just runoffs of the Aghstev river. Authors of the present work have conducted a study to assess flood and mudflow risks of the said drainage, and to reveal actual environmental situation of the basin. As a consequence of the study adequate engineering measures have been developed for protecting the territory and facilities, as well as enhancement of environment. Planned engineering measures apart from water purification functions will secure coastal infrastructures against floods and mudflows doing no harm to natural environment and without preventing river living things from free movement. On the basis of carried out engineering investigations, calculations and design solutions a concept have been developed and measures suggested for water flows treatment.

Keywords: river, garbage, silt, treatment plant.

REDUCTION OF GREENHOUSE GASES EMISSIONS AS A RESULT OF ACTIVITIES RELATED TO ENERGY EFFICIENCY OF BUILDINGS

A. Ujma, A. Lis

Czestochowa University of Technology
ul. Dąbrowskiego 69, 42-200 Częstochowa, Poland
E-mail: aujma55@wp.pl, annalis29@wp.pl

Annotation. The article presents the real results of the thermal modernization activity based on the monitoring of their effects conducted in selected educational building from 2011 to 2015, which was a representative of the evaluated group of buildings. The analysis was carried out to evaluate the influence of energy saving activities on the state of the external environment especially of reduction of greenhouse gases emissions. The monitoring of the results from conducted thermal modernization showed significant energy reduction effect and therefore also pollutant emissions to atmosphere.

Keywords: ecological efficiency; greenhouse gases; pollutants emissions; thermal modernization.

PREAMBLE

One of the ways to reduction of pollutants emissions especially greenhouse gases are the activities related to energy efficiency of buildings. The greatest possibility in the implementation of energy and ecological efficiency activities creates a saving of media consumption: heat, fuels, electricity and water. The sources of significant amounts of pollutants are non-renewable fuels used for generation of energy. Environmental pollution by combustion products of fossil fuels leads to negative changes in the Earth's climate. The main reason for this is the greenhouse effect caused by greenhouse gases. The building sector is responsible for about 33% of greenhouse gases emissions per year. This sector consumes also about 40% of global energy, 25% of global water and use about 40% of global resources. Residential and commercial buildings consume approximately 60% of the world's electricity [1]. Therefore existing buildings represent significant energy saving opportunities because their performance level is frequently far below current efficiency potentials.

The national governments must create an enabling framework to achieve targeted to greenhouse gases emission reductions, promote the international standards for the environmental performance of buildings and create building standards for energy efficiency. In European Union strategy up to the year 2020 “EUROPE 2020. A strategy for smart, sustainable and inclusive growth”, one of the targets is to reduce greenhouse gas emissions by at least 20% compared to 1990 levels. Until 2050 the European Union plans a reduction of CO₂ emissions of up to 95% and Poland to 80% [2, 3]. A significant importance has the process of their reduction i.a. by promote and implement environmental friendly technologies based on the renewable energy resources and to increase the application of these energy resources.

1. GREENHOUSE GASES EMISSION

Greenhouse gases (GHG) this are gases which absorbs and emits radiation within the thermal infrared range. The greenhouse effect is one of the main factors determining the temperature of a planet. The share of greenhouse effect, lifetime in the atmosphere, and known or suspected environmental effects of each GHG are listed in Table 1 [4, 5].

Table 1

Greenhouse gases [4, 5]

GHG	Share of greenhouse effect %		Lifetime year	Environmental effect
	with H ₂ O	without H ₂ O		
Water vapor (H ₂ O)	95	-	-	Greenhouse effect
Carbon dioxide (CO ₂)	3,62	50	20-200	Greenhouse effect
Methane (CH ₄)	0,36	18	10-12	Greenhouse effect
Nitrous oxide (N ₂ O)	0,95	10	130-180	Smog, acid rain, nitrate particulates, destruction of stratospheric ozone, impact of human health
Freon (CFC)	0,07	13	45-1700	Destruction of stratospheric ozone
Ozone (O ₃)		5	0,3	Damage to plants, crops, and man-made products
Halon (HFC)		4	1,5-222	Destruction of stratospheric ozone
Sulfur hexafluoride (SF ₆)			650-3200	Greenhouse effect
Perfluorocarbons (PFC)			23900	Greenhouse effect

The primary greenhouse gas is carbon dioxide. Concentration CO₂ in the atmosphere has increased from 280 ppm in 1750 year to the level 400 ppm in 2014 and it raises on average 2-3 ppm each year (Fig. 1.). Serious changes in the earth environment will take place if the global temperatures increase by more than 2°C. A warming of 2°C corresponds to a carbon dioxide concentration of about 450 ppm in the atmosphere [5, 6].

Concentration CO₂ in the atmosphere

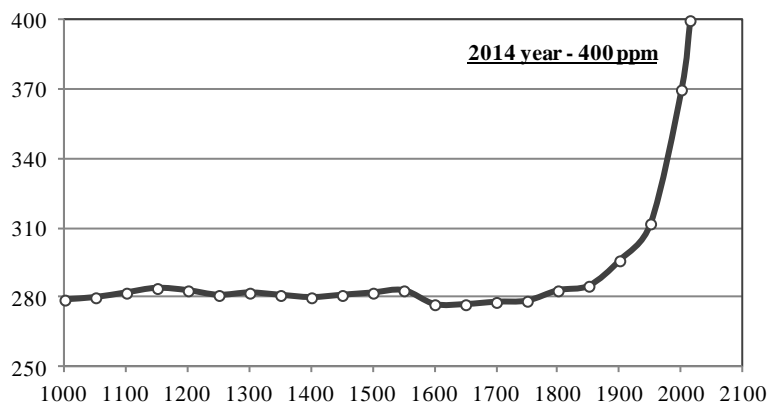


Fig. 1. Concentration CO₂ - data from samples taken from glaciers in Antarctica [5]

The concentration of methane (CH₄) in the same period has increased just over a 1 ppm, nitrous oxide (N₂O) by 0.056 ppm, perfluoromethane (CF₄) by 45 ppt and sulfurhexafluoride (SF₆) by 4.4 ppt. [5, 6]. Greenhouse gases emissions by country in 2000 are presents in Figure 2.

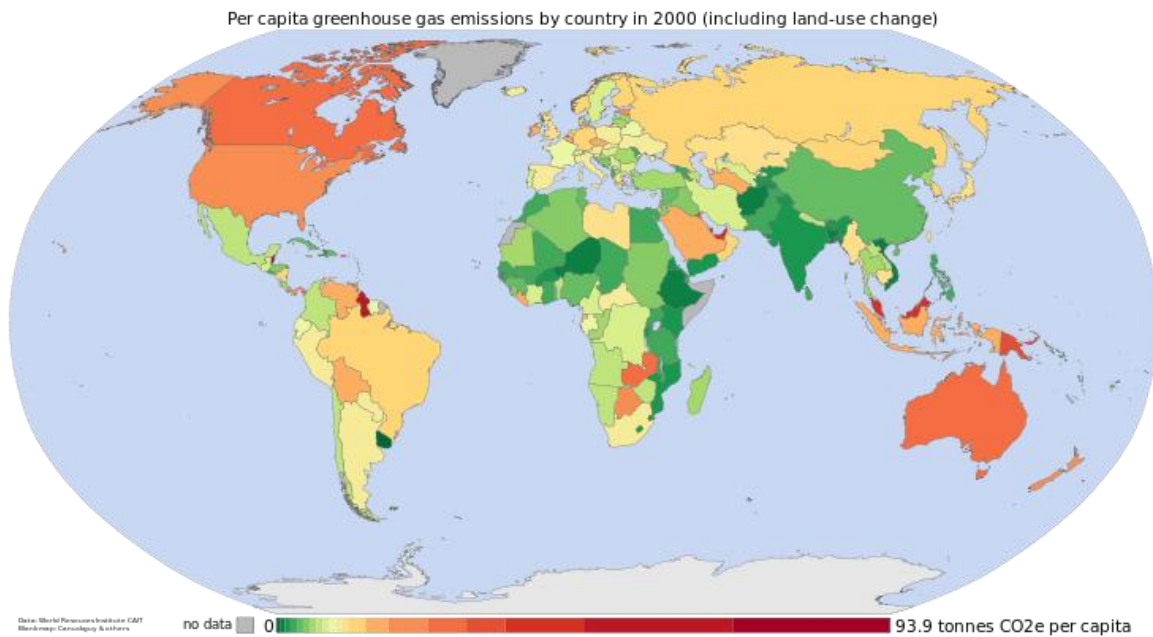


Fig. 2. Greenhouse gases emissions by country in 2000 per capita [7]

Poland’s membership of the EU entails a wide array of environmental-protection requirements. Some have been satisfied by Poland to a greater extent than required, e.g. as regards greenhouse gases emissions, the reduction of which in 2008-2012 in relation to the base year, i.e. 1988, should be 6%. In 2012 Poland achieved a reduction of 31% in the emission of greenhouse gases, expressed as a carbon dioxide equivalent, in relation to the base year, in particular, the emission of carbon dioxide dropped by 31%, methane by 45%, and nitrous oxide by 31%. The reduction in greenhouse gases emission achieved by Poland has therefore considerably exceeded the level required under the Kyoto Protocol. In 2013 compared to the previous year further reduction in greenhouse gases emission was observed, with the biggest reduction achieved in case of carbon dioxide emission [6]. In 2012 the surplus of greenhouse gas emission reductions in relation to the target for 2008 to 2012 for Poland was 23%. Unfortunately hydrofluorocarbons (HFCs) emissions has increased six-fold and sulfurhexafluoride (SF₆) twice since 2000. However was recorded a nearly 12-fold reduction of perfluorocarbons PFCs. The increase in the emission of HFCs is higher due to an increasing number of cooling and air-conditioning devices [6].

The implementation of the present Polish climate policy will allow for Poland to meet its current commitments under the Climate Convention. The quantitative target of the present climate policy will be to enlarge the extent of greenhouse gas emission reductions to a level of 80% until 2050. A considerable potential for the reduction of GHG emission can be mainly observed in energy and heat generation and the household sector [2] and may be realized by zero-emission power industry and the rapidly improving the energy efficiency of buildings (Fig. 3).

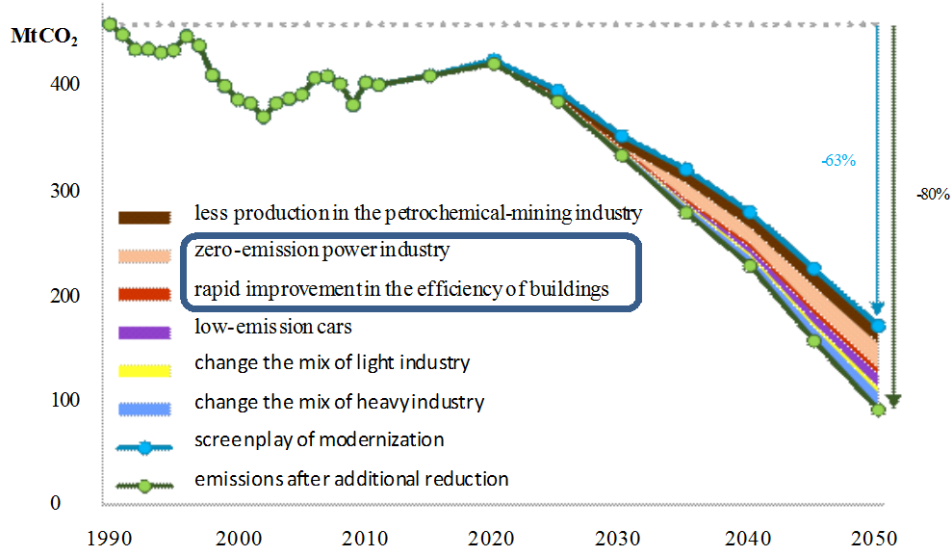


Fig. 3. Forecast of reduction of greenhouse gases emissions in Poland

2. OBJECT OF STUDY

For analysis was chosen educational building. Building has undergone comprehensive thermal modernization in 2010 and the obtained results are representative for the monitored educational building group. Chosen school building (Fig. 4) is similar in the technical characteristics to other buildings of this type in Poland.



Fig. 4. Elevation of monitored building

The lack of thermal insulation in partitions caused that the building failed to comply with thermal protection requirements and was not energy efficient (Table 2).

Table 2

Energy performance parameters before and after thermal modernization

Parameters	Before	After
U external walls, W/(m ² K)	1.40	0.22
U flat roof, W/(m ² K)	0.68	0.16
U wooden windows/PCV windows, W/(m ² K)	3.00	1.40
EK, kWh/(m ² year)	526.0	149.4

The thermal modernization activities included the thermal insulation of the external barriers and replacement of some equipment of the buildings. Thermal modernization works performed in research building aimed at increasing its energy efficiency and reducing its negative impact on the environment. Thermal modernization of the building was performed in a complex manner and in accordance with the guidelines resulting from the energy audit. Its effect was monitored from 2011 to 2015.

3. RESEARCH RESULTS

A special attention by the monitoring of the results from conducted modernization was paid to the reduction of greenhouse gases emission and other pollutant to atmosphere. Table 3 shows the direct emissions of the main greenhouse gases: carbon dioxide CO₂, methane CH₄, and nitrous oxide N₂O generated during exploitation of the research building.

Table 3

Direct CO₂, CH₄ and N₂O emission before and after thermal modernization

Greenhouse gases	Before	After	Reduction of emissions	
	kg/year		kg/year	%
CO ₂	98 157.8	33 711.3	64 446.5	81.1
CH ₄	274.2	0.6	273.6	99.8
N ₂ O	1.4	0.3	1.1	80.6
Total	98 433.4	33 712.2	64 721.2	65.8

After the implementation of thermal modernization works the significant reduce of carbon dioxide was observed. As a result of the thermal modernization activities was achieved about 67% reduction in greenhouse gases emission to atmosphere.

In Table 4 is presented the emission of main greenhouse gases recalculated to equivalent of CO₂ used Global Warming Potential indicator (GWP). Global warming potential is a relative measure of how much heat a greenhouse gas traps in the atmosphere. It compares the amount of heat trapped by a certain mass of the gas in question to the amount of heat trapped by a similar mass of carbon dioxide. For the calculations was used GWP equal 25 kg CO₂ per 1 kg of CH₄ and 298 kg CO₂ per 1 kg of N₂O.

Table 4

CO₂, CH₄ and N₂O emission recalculated to equivalent of CO₂ before and after thermal modernization

Greenhouse gases	Before		After		Reduction	
	kg CO ₂ / year	kg/(m ² year)	kg CO ₂ / year	kg/(m ² year)	kg CO ₂ / year	%
CO ₂	98 157.8	1 148.1	33 711.3	293.6	64 446.5	81.1
CH ₄	6 858.2	59.7	197.6	0.2	6 660.6	97.1
N ₂ O	456.04	0.7	93.63	0.08	362.4	79.5
Total	105 472.0	1 208.2	34 002.5	293.9	71 469.5	67.8

After thermal modernization a reduction of carbon dioxide emissions at the level of 68% was achieved. The average annual reduction of CO₂ per one school student amounted to 674,3 kg and with the emission of CH₄ and N₂O has reached the value of 746,1 kg/student/years. It should be noted that at present according to the methodology for calculating the energy performance of buildings the mandatory requirements is given in the certificate the value of the calculated CO₂ emissions in kg/(m²year) (Table 4). Greenhouse gases emission to the atmosphere before and after thermal modernization recalculated to

equivalent of CO₂ is also presented in Figure 5 and the sizes of emission reduction of greenhouse gases recalculated to equivalent of CO₂ in Figure 6.

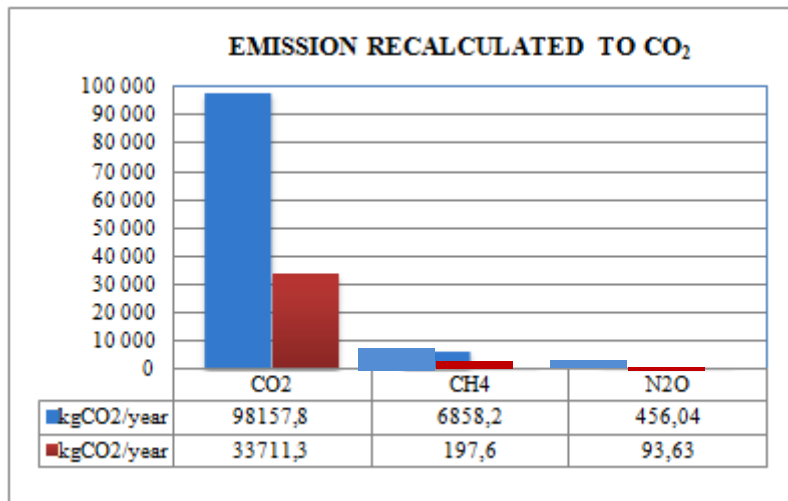


Fig. 5. Equivalent emissions of greenhouse gases

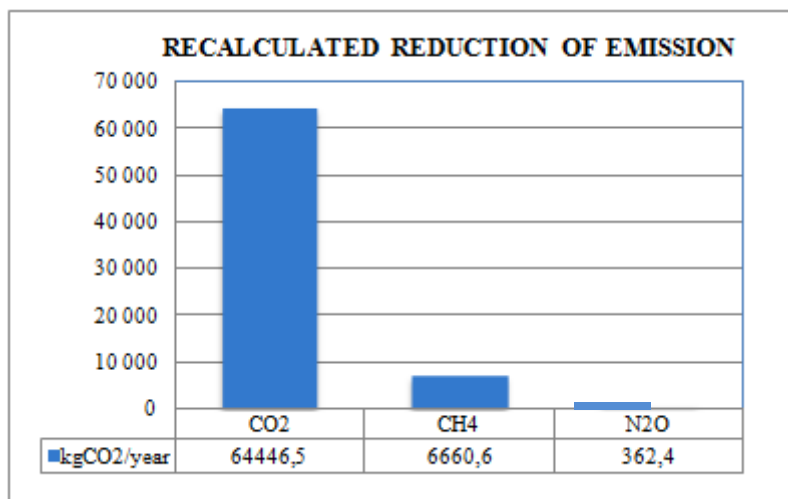


Fig. 6. Sizes of annual equivalent emissions reduction of greenhouse gases

Total reduction of greenhouse gases emission recalculated to equivalent of CO₂ is 68%.

As a result of the activities that have contributed to improving the energy efficiency of research building was achieved about 99.9% reduction in other pollutant emissions to atmosphere. A substantial decrease in emissions was caused also to the conversion of coal heating to gas heating. On the basis of gas consumption was estimated direct ecological effect typical pollutants such as sulphur dioxide SO₂, nitrogen oxides NO_x, carbon monoxide CO, benzo(a)pyrene B(a)P and dust. The sizes of direct emission reduction of analyzed pollutants are shown in Figure 7.

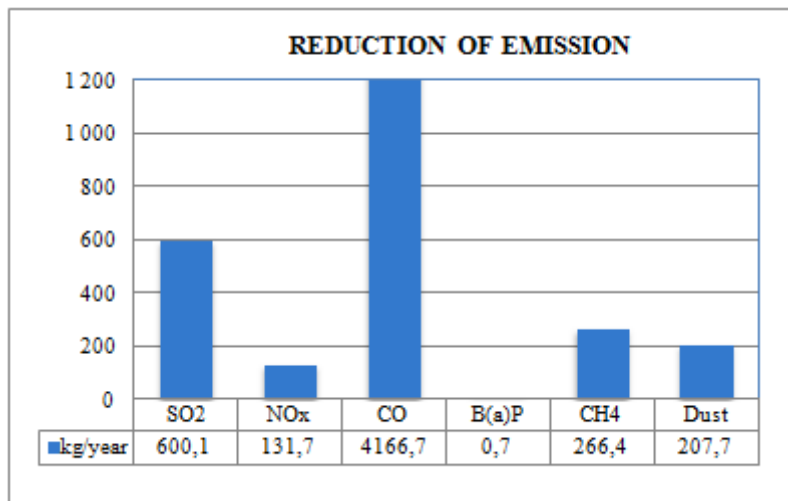


Fig. 7. Size of emissions reduction of analyzed pollutants

The sulphur dioxide, a component of smog is known primarily as a cause of acid rain. They also reflect light what causes Earth to cool and contribute to the formation of particulate matter in the atmosphere, an important air pollutant in terms of its adverse impact on human health. Equivalent pollutant emissions to atmosphere before and after thermal modernization in recalculation on sulphur dioxide are introduced in Table 5.

Table 5

Equivalent pollutant emissions before and after thermal modernization

Type of pollutants	Before	After	Reduction of emissions	
	kg SO ₂ /year		kg SO ₂ /year	%
SO ₂	600.5	0.4	600.1	99.9
NO _x	66.7	0.9	65.8	98.7
B(a)P	16 680,0	0.0	16 680.0	100.0
Dust	104.3	1.0	103.3	99.0
Total	19 536.5	2.3	19 532.2	~100.0

CONCLUSIONS

In the last decade Poland has made huge progress in environmental protection, reducing the dependence of economic growth on a number of environmental pressure factors. However, further limitations on resource exploitation and on the amounts of energy and substances emitted into the environment, still pose a challenge to implementing the principles of sustainable economic development and to strengthening efficiency-oriented trends. One of the ways of emissions reduction is the activities related with thermal modernization of buildings. Buildings Performance Institute Europe estimates that the potential reduction in greenhouse gas emissions by 2030 compared to the 2010 level as a result of thermal modernization may reach up to 59% [8].

The article presents the influence of thermal modernization activities on improving the state of environment. Particular attention was paid to the reduction of the greenhouse effect as a result of energy efficiency increasing. The monitoring of the results from conducted thermal modernization pointed out a number of ecological benefits resulting from this type of activity:

1. thermal modernization had impact on reducing the greenhouse effect by reducing greenhouse gases,
2. reduction of carbon dioxide emissions at the level of 68% was recorded,
3. emissions of harmful pollutants into the atmosphere was declined, sulphur dioxide, nitrogen oxides, carbon monoxide, benzo(a)pyrene and dust emissions have dropped at about 99,9%,

REFERENCES

1. European Commission. Energy. <https://ec.europa.eu/energy/>;
2. Poland’s climate policy the strategies for greenhouse gas emission reductions in Poland until 2020. The Ministry of the Environment, Warsaw 2003;
3. Bukowski M. (eds.), 2050.pl journey to a low-carbon future. Temperówka, Warsaw 2013;
4. Stocker T. F. et al. (eds.), Climate Change 2013: The Physical Science Basis. Cambridge University Press, Cambridge 2013;
5. Environmental Protection Agency. www.epa.gov;
6. Environment. Central Statistical Office, Warsaw 2015;
7. Burgoo V. by data from CAIT World Resources Institute. cait.wri.org
8. Guła A. et al. The strategy of thermal modernization of buildings. Roadmap 2050. Institute of Environmental Economics, Cracow 2014.

მდინარის წყალშემკრები ფართობის განსაზღვრის პრინციპი მაქსიმალური ჩამონადენის თანამედროვე მეთოდებით გაანგარიშებათა ფონზე

ჯ. ფანჩულიძე, რ. დიაკონიძე

საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის
ც. მირცხულავას სახელობის წყალთა მეურნეობის ინსტიტუტი
ი. ჭავჭავაძის გამზ. 60, 0179, ქ. თბილისი, საქართველო
E-mail: jumber.panchulidze@gmail.com

ანოტაცია. ნაშრომში მოცემულია ჩამონადენის ფორმირების ერთ-ერთი ძირითადი ფაქტორის - წყალშემკრები აუზის ფართობის დაზუსტებულად განსაზღვრის პრინციპი თანამედროვე (Arc View) მეთოდების გამოყენებით.

საკვანძო სიტყვები: წყალშემკრები აუზი; მაქსიმალური ჩამონადენი; საანგარიშო კვეთი; წყალშემკრების საშუალო სიგანე.

შესავალი

საინჟინრო ჰიდროლოგიის სფეროში შემუშავებული წყალდიდობის განსაზღვრის მრავალი თეორიული დასაბუთებისა, პრაქტიკული გაანგარიშებები ხშირად შესრულებულია რეგიონალური ფორმულებით ან ანალიზურით, მაგრამ საკვლევი ობიექტის კონკრეტული ბუნებრივი პირობებიდან გამომდინარე - ჩამონადენის წარმომქმნელი უმთავრესი პარამეტრების შესაბამისი კორექტირების საფუძველზე. ამ შემთხვევაში, ცხადია, ჩამონადენის შემადგენელი ძირითადი კომპონენტების ზუსტი განსაზღვრა თავის მხრივ, შესაძლებელს ხდის განსაზღვროს ჩამონადენის რაოდენობრივი მაჩვენებლები.

ძირითადი ნაწილი

ჩამონადენის სიდიდის განმსაზღვრელ ფაქტორთა შორის ერთ-ერთი ძირითადი ფაქტორის - მდინარის აუზის წყალშემკრები ფართობის მორფომეტრიული პარამეტრების განსაზღვრისათვის და, შესაბამისად, საანგარიშო წყლის ხარჯის დადგენისათვის, ადრინდელ პერიოდში მთის პატარა მდინარეთა დაქსელილი ფართობებისათვის სპეციალური კვლევები ძალიან ცოტა იყო ან თითქმის არ არსებობდა და ჩამონადენის ფაქტორებზე დაკვირვებათა ძირითადი უმრავლესობა ეკუთვნოდა დიდი წყალშემკრები აუზებიდან ჩამონადენის წარმომქმნელ ფაქტორთა კვლევებს.

ასეთი გაანგარიშებებით მიღებული სიდიდეები ნაკლებად გამოსადეგია ფართობებისათვის, რომლებიც გაცილებით მცირე ზომისაა და თანაც, დაქსელილი (რაც მნიშვნელოვნად ზრდის ჩამონადენს).

ბოლო ათწლეულების განმავლობაში ჰიდროლოგიაში საფუძველი ეყრებოდა ჩამონადენის ჰიდროგრაფების ანგარიშს ტალღის გარბენის ერთნაირ დროთა შემომსაზღვრელი მრუდების საშუალებით. წყალდიდობის ტალღის გარბენის ერთნაირ დროთა ამსახველი (შემაერთებელი) მრუდების მეთოდი, რომლებიც საფუძველად დაედო ჩამონადენის გენეტიკურ ფორმულას, აიწერება დიუამელის ინტეგრალით:

$$Q_t = \int_0^t h_t - f t dt$$

სადაც: h_t მთელ აუზზე თანაბრად მოსული ნალექია;

f -ერთეულოვანი (ელემენტარული) ფართობებიდან ჩამონადენის ამსახველი მრუდი.

ჩამონადენის გენეტიკური არსიდან გამომდინარე, ზედაპირული ჩამოდინების დაწყებისთანავე შესართავ კვეთში, პირველ რიგში ჩაედინება უშუალოდ მასთან მიმდებარე ელემენტარულ ფართობებზე მოსული ატმოსფერული ნალექი. მოქმედი ფართობის სიგრძე შესართავ კვეთში წყლის ჩამოდინების მომენტიდანვე იწყებს ზრდას, ამ კვეთიდან დაწყებული - ფერდობისაკენ (წყალგამყოფისაკენ). მოქმედი ფართობის (f) ნამრავლი ჩამონადენის კოეფიციენტსა და ნალექების რაოდენობაზე (αp) -ზე, იქნება წყლის ხარჯი ($q=f \alpha p$) შესართავ კვეთში. ამ შემთხვევაში, მოქმედი ფართობის შეფარდებას მთელ წყალშემკრებ ფართობთან ეწოდება ჩამონადენის სისრულის კოეფიციენტი, რომელსაც ჩვენი შემთხვევისათვის შეიძლება ვუწოდოთ ჰიდროგრაფის დარეგულირების კოეფიციენტი, ვინაიდან მთავარი წყალშემკრების მაქსიმალური ხარჯი არასდროს არ უდრის შემდინარეთა წყალშემკრების მაქსიმალური ხარჯების ჯამს და იგი ყოველთვის ნაკლები იქნება (φ) სიდიდით, რომელიც წყალშემკრები აუზის მორფომეტრიულ მახასიათებლებზეა დამოკიდებული.

მოქმედი ფართობის განტოლების ზოგადი სახე იქნება:

$$F = aL^m \cdot b$$

სადაც (a) და (m) პარამეტრები განისაზღვრება რომელიმე ცნობილი მეთოდით (საშუალოების, უმცირეს კვადრატთა და სხვ.). იმ შემთხვევაში, თუ ფართობის განი (b) მატულობს (L) სიგრძეზე, მაშინ $m > 1$; თუ კლებულობს - $m < 1$; თანაბარი სიგანის შემთხვევაში კი $m = 1$; შესაბამისად, მრუდები: ჩაზნექილი, ამოზნექილი ან სწორხაზოვანი იქნება, რასაც არალოგიკურ შედეგამდე მივყავართ. კერძოდ, როდესაც წყალშემკრების განი ერთი და იგივეა, წყლის ხარჯს ვღებულობთ ერთნაირს, სხვადასხვა (L) სიგრძისა და შესაბამისად, სხვადასხვა წყალშემკრები ფართისათვის. აქედან გამომდინარე, ბუნებაში მიმდინარე ფიზიკური პროცესების მათემატიკური ასახვა, ანუ ჰიდროლოგიური პროცესების სრული მათემატიზაცია, კარგავს ბუნებრივ არსს. ეს მკაფიოდ ჩანს იმ შემთხვევაშიც, როდესაც დროს, რომელიც საანგარიშო ნალექების ხანგრძლივობას ასახავს (T) და აგრეთვე, ჩამონადენის პროცესის მიმდინარე დროს (t) ბუნებაში სულ სხვადასხვა დატვირთვა გააჩნია და მათი შეკვეცა მათემატიკური ტოლობებიდან გამომდინარე, არალოგიკურობას იწვევს ჩამონადენის პროცესის აღწერასთან დაკავშირებით.

აღნიშნულის გათვალისწინებით, თუ წყალშემკრები ფართის (F) ნაცვლად გვექნება მოქმედი ფართობის სიგრძის (L) და სიგანის (b) ნამრავლი ($L \cdot b$); ასევე, თუ წყალშემკრების სათავიდან საანგარიშო კვეთამდე წყალდიდობის ტალღის გარბენის მანძილს (L) გამოვსახავთ გარბენის დროსა (t) და ნაკადის სიჩქარის (v) ნამრავლით ($t \cdot v$), მივიღებთ:

$$F = L \cdot b = t v b$$

საბოლოოდ, წყლის ხარჯის საანგარიშო გენეტიკური ფორმულა მიიღებს შემდეგ სახეს:

$$Q = \frac{P}{T} tVB\alpha \varphi, \text{ მ}^3/\text{წმ}.$$

სადაც: P საანგარიშო ატმოსფერული ნალექების რაოდენობაა, მმ;

α - ჩამონადენის კოეფიციენტი.

საანგარიშო კვეთამდე წყალშემკრები აუზის სიგრძის (L, კმ), საშუალო სიგანის (B, კმ) და მდინარის დახრილობის (I) განსაზღვრა გაადვილებულია თანამედროვე რუკების (Arc View GIS) გამოყენებით. მაგრამ, ამ შემთხვევაში, მხედველობაში უნდა იქნას მიღებული ის ფაქტი, რომ წყალშემკრები აუზის სიგანე (B), რომელიც საერთოდ ტოლია $B=(l_1 + l_2)$, სადაც (l_1) და (l_2) მარცხენა და მარჯვენა ფერდობების სიგრძეა, რუკაზე გაზომვის შემთხვევაში, ამ სიდიდეების პირდაპირი შეკრება დიდ ცდომილებას მოგვცემს, თუ გათვალისწინებული არ იქნა ფერდობების დახრილობათა მნიშვნელობები (მით უმეტეს, მთის მდინარეების პირობებში).

აღნიშნული პირობის გათვალისწინების აუცილებლობიდან გამომდინარე, ჩვენ მიერ ჩატარებული მრავალრიცხოვანი გამოთვლებისა და გაანალიზებების საფუძველზე, მიღებულ იქნა წყალშემკრები აუზის საანგარიშო სიგანე:

$$B = b + 2H i^{0.07}$$

სადაც: b რუკაზე გაზომვით მიღებული წყალშემკრები აუზის სიგანეა (წყალგამყოფ ხაზებს შორის მანძილი);

H - ხეობის სიღრმე (სიმაღლეთა სხვაობა მდინარის ფსკერიდან ფერდობის წვერამდე);

i - ფერდობის ქანობი (აღნიშნულ სიმაღლეთა სხვაობა გაყოფილი ფერდობის სიგრძეზე).

ლიტერატურა

1. გ. ტულუში, ჯ. ფანჩულიძე, პ. ტულუში. ატმოსფერული ნალექების ზედაპირული ჩამოდინების სისრულისა და დაგვიანების კოეფიციენტების ცვალებადობის კანონზომიერებები. საუ-ს შრომები „საინჟინრო ეკოლოგიის საკითხები ჰიდროტექნიკურ მელიორაციაში“, თბილისი, 1996;
2. ჯ. ფანჩულიძე. მაქსიმალური ჩამონადენის განსაზღვრის სრულყოფის პრინციპები და გაანგარიშებათა მეთოდოლოგია დამშრობი სისტემებისათვის. საუ-ს შრომები „საინჟინრო ეკოლოგიის საკითხები ჰიდროტექნიკურ მელიორაციაში“, თბილისი, 1996;
3. ც. ბასილაშვილი, ჟ. მამასახლისი, ჯ. ფანჩულიძე. წყალდიდობის მაქსიმალური ხარჯების გრძელვადიანი პროგნოზირება რთული ჰიდროლოგიური რეჟიმის პირობებში. საუ-ს შრომები „აგრარული მეცნიერების პრობლემები“, თბილისი-ერევანი, 1999;
4. Д. Л. Соколовский. Речной сток. Л. Гидрометеиздат, 1968.

THE PRINCIPLE OF RIVER CATCHMENT BASIN AREA DETERMINATION ON THE BACKGROUND OF CALCULATION MAXIMAL RUNOFF WITH MODERN METHODS

J. Phanchulidze, R. Diakonidze

Ts.Mirtskhulava Water Management Institute of Georgian Technical University
60, Chavchavadze ave. 0179, Tbilisi, Georgia
E-mail: jumber.panchulidze@gmail.com

Annotation. In the article is given determination principle for precise catchment basin area as one from the main factor of runoff formation by using of modern methods.

Keywords: catchment basin; maximal runoff; calculating cut; average width of catchment.

ПРИНЦИП ОПРЕДЕЛЕНИЯ ПЛОЩАДИ ВОДОСБОРА РЕКИ НА ФОНЕ СОВРЕМЕННЫХ МЕТОДОВ РАСЧЕТА МАКСИМАЛЬНОГО СТОКА

Д.Н. Панчулидзе, Р.В. Диаконидзе

Институт водного хозяйства им. Ц. Мирцхулава
Грузинского технического университета
Пр. И. Чавчавадзе 60, 0179, г. Тбилиси, Грузия
E-mail: jumber.panchulidze@gmail.com

Аннотация. В статье рассмотрен принцип уточненного определения величины водосборной площади - одного из основных факторов формирования стока, с использованием современных методов (Arc View).

Ключевые слова: водосборная площадь; максимальный сток; расчетный створ; средняя ширина водосбора.

ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА АНТРОПОГЕНИЗАЦИИ ЛАНДШАФТОВ АРИДНЫХ РАВНИН АЗЕРБАЙДЖАНА

Я.А. Гарибов, Г.Б. Ахмедова, Н.Р. Эфендиева

Бакинский Государственный Университет
ул.Захида Халилова 23, Баку, AZ 1148, Азербайджан
E-mail: yaqub.qaribov@mail.ru, eyyubbeyli.gulnare@mail.ru

Аннотация. В данной статье рассматриваются особенности регулирования ирригационных агроландшафтов в районах республики Азербайджан. На основе коэффициента антропогенности были отмечены отдельные категории ландшафтов Кура-Араксинской низменности.

Ключевые слова: антропогенизация, агроирригационные ландшафты, мелиорация, оптимизация, агротехника.

ВВЕДЕНИЕ

Группировка естественных ландшафтов по степени антропогенного изменения имеет особое научное и практическое значение. Учитывая особенности регионов нашей Республики и направление антропогенных влияний мы выделили 5 групп ландшафтов по степени антропогенности: 1) практически неизменные; 2) слабо антропогенизированные; 3) средне антропогенизированные; 4) сильно антропогенизированные и 5) комплексы трансформированные коренным образом. При выделении данных комплексов нами выведена формула коэффициента антропогенности:

$$K_a = \frac{\sum AL}{\sum TL},$$

где $\sum AL$ - суммарная площадь антропогенных ландшафтов, $\sum TL$ - суммарная площадь естественных ландшафтных комплексов (3).

Используя указанный коэффициент, определяется суммарная площадь естественных и антропогенных комплексов (сады, пашня, сенокосы, плантации, селитебные комплексы, каналы, дороги, электрические линии, линии связи, трубопроводы и др. инфраструктуры) в пределах каждого типа и подтипа ландшафтов, затем площадь антропогенных ландшафтов (AL) делится на суммарную площадь естественных комплексов (TL). Если степень антропогенности меньше 0,1, то эти комплексы являются практически неизменными, 0,1-0,2 -слабоизмененными, 0,2-0,5 - среднеизмененными, 0,5-0,8 - сильно измененными, свыше 0,8 -коренным образом трансформированными.

ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ

Исследования показывают, что антропогенизация K_a отдельных типов, подтипов и видов ландшафтов Кура-Араксинской низменности в связи с освоением новых территорий постоянно возрастает. В орошаемых оазисах и на селитебных участках юго-западной и юго-восточной частей Муганской равнины, северной и северо-западной частей Ширванской равнины K_a достигает 0,86-0,91. Но средний показатель K_a по отдельным типам ландшафтов не превышает 0,80. В центральной части Муганской, Мильской и восточной части Ширванской равнины в прибрежных зонах Каспийского моря K_a составляет не более 0,01-0,10. Вообще K_a в более 50% видах ландшафтов Кура-Араксинской низменности превышает 0,80, а примерно в 20% – ниже 0,10.

В результате полевых и камеральных исследований установлено, что для создания экологически устойчивых ландшафтов в высокоосвоенных регионах Азербайджана необходимо установить антропогенную нагрузку. С этой целью нами составлены крупномасштабные ландшафтные карты с учетом антропогенных нагрузок, где выделено более 100 вариаций разного уровня. При выделении отдельных единиц ландшафта учитывались комплексные экологические условия, в частности, гранулометрический состав и фильтрационная способность почвогрунтов, уровень и степень минерализации грунтовых вод, мощность агроирригационных наносов, искусственное расчленение поверхности, характер возделываемых культур.

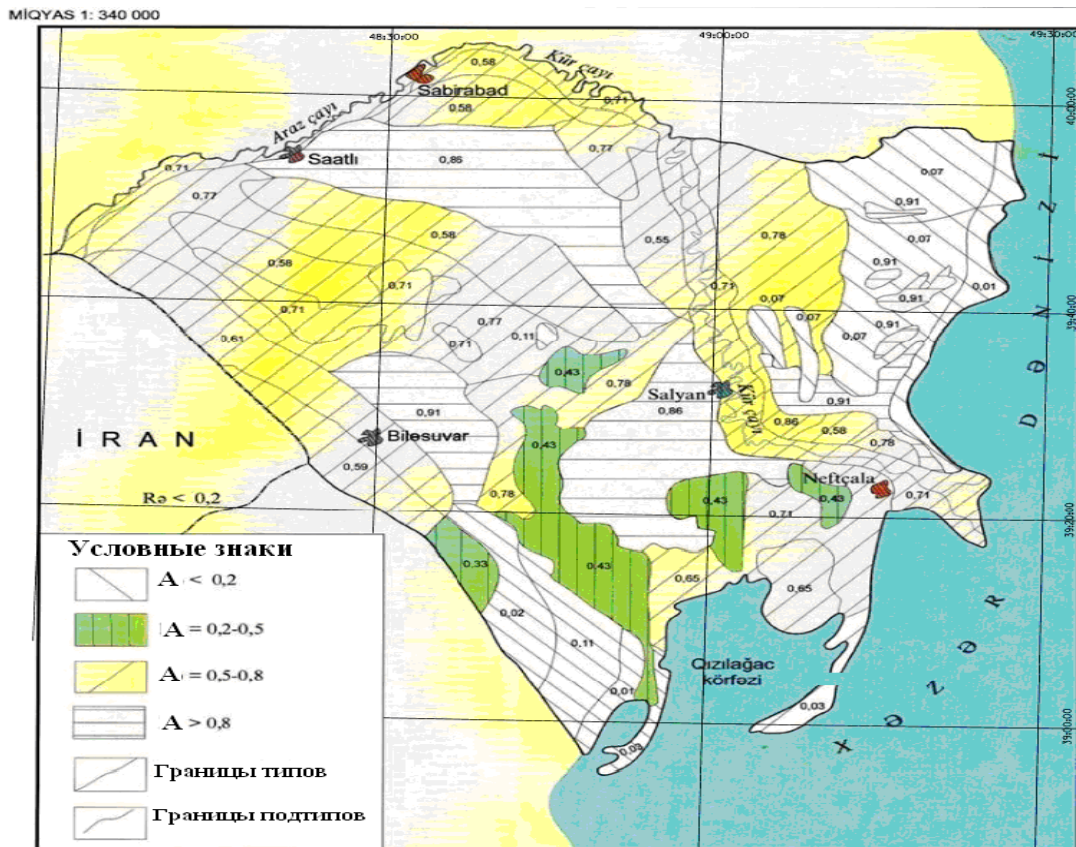


Рис. 1. Карта антропогенезации естественных ландшафтов Муганской, Сальянской, Юго – Восточно – Ширванской равнин (составил: Я. А. Гарибов) масштаб 1:340 000

В сильно антропогенезированных комплексах обычно формируются устойчивые агроландшафты. На Карабахской, Мильской, Муганской, и Ширванской равнинах сухостепенные бородачевые, злаковые, эфемеровые, разнотравные комплексы под влиянием орошения и фитомелиорации приобретают гидроморфные признаки.

На древнеорошаемых участках конусов выносов и в межконусных понижениях рек: Турианчай, Геокчай, Гирдиманчай, Тертерчай, Хачинчай, Карачай на месте светло-каштановых, сероземных, сероземно-луговых и других почв формируются культурно-гидроморфные почвы. В агроландшафтах вместе с одновидовыми агроценозами развиваются вторичные негофильные и галофитные сообщества.

На орошаемых массивах, особенно в бессточных понижениях и котловинах, где зеркало грунтовых вод находится близко к поверхности (более 1,5 м) и имеет слабый отток, происходит заметное переувлажнение, осолонцевание, соленакопление, что в конечном итоге увеличивает

гидроморфизацию агроландшафтов, а на естественно дренируемых участках, особенно предгорных наклонных равнинах, где почвогрунты имеют высокую фильтрационную способность, формируются устойчивые агроландшафты с мощными агроирригационными горизонтами.

На Кура-Араксинской низменности с запада на восток мелиоративные условия резко изменяются: усиливается аридизация ландшафтов. В полупустынных ландшафтах Ширванской равнины в этом же направлении коэффициент антропогенизации уменьшается с 0,53- 0,65 до 0,17-0,33, а в Мугано-Сальянском массиве- с 0,77-0,86 до 0,01-0,03 (3).

Всесторонний анализ современных аридных ландшафтов Азербайджана показывает, что в неустойчивых интразональных, лугово-болотных, лесо-кустарниковых комплексах, а также на полупустынных и сухостепных, малопродуктивных пастбищах и пашне при современном хозяйственном использовании наблюдается снижение природных потенциалов и ухудшение структуры ПТК, что выражается в формировании многочисленных мелкоконтурных модификаций ландшафтов антропогенного происхождения. Поэтому, здесь антропогенная трансформация типов местностей должна способствовать созданию оптимально управляемой природно-хозяйственной системы.

Анализ ландшафтно-мелиоративных условий орошаемых регионов Кура-Араксинской низменности показывает, что мелиоративные условия здесь крайне неблагоприятны и обусловлены значительной площадью засоленных почв тяжелого механического состава с низкими фильтрационными свойствами. К антропогенным факторам, ухудшающим мелиоративную обстановку, относятся неудовлетворительное состояние ирригационной сети, неспланированность орошаемых участков, чрезмерная протяженность необлицованных каналов и т.д.



Рис. 2. Антропогенная трансформация сухих степей (а) и степей (б, с): антропогенизация полынно-злаковых, полынно-бородачево-эфимеровых, сухих степей-0,5-0,8; полынно-кустарниковых сухих степей конусов выноса- 0,3-0,5; разнотравно-кустарниковых -0,8; речных террас, наклонных равнин -0,8; редколесных степей наклонных равнин - 0,85; редколесно-кустарниковых степей наклонных равнин - 0,78

В аридных регионах Азербайджана и, в частности, Кура-Араксинской низменности устойчивые агрофизические свойства почвогрунта и высокое плодородие наблюдаются под тутовниками, виноградниками и лесными насаждениями. Это объясняется заметным накоплением в них органического вещества, мощным развитием биомассы. Особенно в предгорных наклонных равнинах, в естественно-дренируемых участках, где почвогрунты имеют высокую фильтрационную способность, формируется своеобразный агроирригационный горизонт. Мощность этого горизонта определяется не только природно-хозяйственными условиями, но и давностью орошения. Исследования показывают, что на основных агроландшафтах Муганской, Мильской, Ширванской и Гарабахской равнин самые благоприятные условия в формировании и развитии экологически устойчивых агрокомплексов создаются на незасоленных почвогрунтах (уровень грунтовых вод-более 1,5 м) при содержании водопрочных макроагрегатов (более 0,25 мм) около 60-80%, микроагрегатов (менее 0,25 мм) около 30-40% при влагоемкости (от максимальной молекулярной до полевой) около 1,0-1,5 г/см³. В аридных условиях, с целью улучшения и урегулирования агрофизических свойств почвогрунта, а также повышения эффективности мелиорации засоленных и солонцеватых почв тяжелого механического состава, необходимо повышать водопрочность почвогрунта, способность к накоплению и сохранению почвенной влаги путем обработки в период физической спелости и промывки засоленных участков, создавать систему защитных лесных полос и вводить почвенные севообороты, регулировать применение минеральных и химических удобрений, широко распространять противоэрозионные мероприятия и химическую мелиорацию, направленную на борьбу с процессом засоления почв.

Обработка многочисленных данных показывает, что продуктивность агроирригационных ландшафтов во многом зависит от нормального обеспечения орошаемых полей зелеными насаждениями. На Ширванской равнине каждые 100 га агроландшафта имеют в среднем 0,07 га, а в Муганской и Сальянской степях, а также в Юго-Восточной Ширвани-0,04-0,05 га лесных полос. В отдельных массивах Кура-Араксинской низменности и в других аридных регионах республики этот показатель колеблется в пределах 0,01-0,11 га. В полупустынных и сухостепных агроландшафтах для сохранения относительного равновесия между естественными и искусственными биоценозами необходимо увеличить существующие площади лесных полос в 10-15 раз, а в богарно-земледельческих массивах- в 3-5 раза. По нашему мнению, на каждые 100 га пахотных земель следует создать минимум 1,2-1,5 га лесных полос.

Вдоль рек Кура и Аракс целесообразно создать большие массивы гранатных и инжировых плантаций шириною 800-1000 м, а в береговых зонах Мингечаурского водохранилища в рекреационных целях-лесопосадки, состоящие из декоративных пород.

В аридных условиях Азербайджана формирование агроирригационных ландшафтов во многом зависит от степени искусственного увлажнения. Именно этот фактор определяет основные тенденции эволюции оазисных ландшафтов. За последние 20 лет площадь интенсивно используемых ландшафтов Кура-Араксинской низменности увеличилась в 2,5 раза, соответственно площадь нерегулярно используемых ландшафтов значительно уменьшилась. Благодаря благоприятным условиям и плодородным почвам эти категории давно освоены, что привело к сильной антропогенности естественных сухостепных, полупустынных, чально-лугово-болотных ландшафтов. Коэффициент антропогенности (K_a) отдельных типов ландшафта здесь составляет около – 0,8- 0,9.

Интенсивно используемые агроландшафты с момента своего формирования превращаются в управляемую систему и находятся под регулярным воздействием человека. Ежегодные распашки, боронование, корчевка, орошение, внесение органических и минеральных удобрений, сенокосение и т.д. обновляют вторичные фитоценозы, возникает мощный агроирригационный горизонт (0,5-1,5м), а

также ряд таких нежелательных процессов, как ирригационная эрозия, вторичная засоленность и заболоченность (3).

В неблагоприятных мелиоративных условиях Кура-Араксинской низменности под влиянием осушения, промывки, орошения, а также дорожно-коммуникационных и градостроительных работ в пределах интенсивно-используемых агроландшафтов формируются вторичные природно-антропогенные ландшафты (1). По морфолого-типологическим признакам они напоминают первичные доминантные ландшафты, существующие здесь до освоения (болотные, лугово-болотные, солончаковые и т.д.). В орошаемых оазисах Ширванской, Муганской, Мильской равнин ареал их распространения не превышает 30-50 га и постоянно находится под контролем человека. В связи с проведением мелиоративных мероприятий они часто меняют свои ареалы. В дренируемых (особенно открытых) участках эти комплексы почти полностью исчезают.

ВЫВОДЫ

На орошаемых агроландшафтах Муганской, Ширванской, Гарабахской, Мильской равнин и Юго-Восточной Ширвани годовая амплитуда колебания уровня грунтовых вод достигает 1,5-2,0 м, а в неорошаемых полупустынных- не превышает 0,5м.

В высоко-антропогенизированных (Ка > 0,80) сухостепных, аридно-редколесных, лесокустарниковых, полупустынных ландшафтах предгорных, низменных, низкогорных районов Азербайджана под влиянием орошения, распашки, фитомелиорации формируются разнообразные вариации агротехногенного происхождения. Развитие природных элементов ландшафтов более-менее продолжается только в узких приканальных и приречных полосах. Здесь на волнистых, холмисто-рядовых, сильнорасчлененных равнинах каштановые, сероземные, луговые, сероземно-луговые, серо-бурые и др. почвы приобретают гидроморфные признаки, и формируются мощные агроирригационные горизонты.

Установлено, что изменение режима и характера грунтовых вод в смежных агроландшафтах Мильской, Муганской, Ширванской равнин усиливает трансформацию естественных ландшафтов. На древнеорошаемых частях конусов выноса и межконусных понижениях рек: Турианчай, Гейчай, Гирдыманчай, Тертер, Ахсу, Кенделанчай и др. искусственное увлажнение почвогрунта усиливает гидроморфизацию ландшафта. На месте сероземных, сероземно-луговых, светло-каштановых, сероземно-бурых и др. почв образуются культурно-гидроморфные почвы, вместе с одновидовыми агроценозами развиваются вторичные сорные заросли, состоящие из негофильных и галофитных сообществ.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Будагов Б.А., Гарибов Я.А.** Влияние антропогенных факторов на формирование ландшафтов Азербайджанской ССР. Докл. АН Азерб. ССР, 1980, т XXXVЫ, №2.
2. **Будагов Б.А.**, Современные естественные ландшафты Азербайджанской ССР, Баку, «Элм», 1988. 137 с.
3. **Гарибов Я.А.**, Антропогенная трансформация естественных ландшафтов Азербайджана. Баку «Марс Принт», 2011, 286 с.
4. **Гарибов Я.А., Н.С.Исмаилова.** Влияние орошения на формирование агроирригационных ландшафтов северо-восточного склона Юго-Восточного Кавказа. Вестник Бакинского Университета, серия ест. наук №3, Баку, 2007.
5. **Исаченко А.Г.** Прикладное ландшафтоведение ЛГУ им. А.А. Жданова: Изд-во Ленинградского ун-та, Ленингра, 1976.
6. **Мусеилов М.А.** Ландшафты Азербайджанской Республики. Баку, изд. БГУ, 2012, 152 с.

აზერბაიჯანის არიდული ვაკეების ლანდშაფტების ანთროპოგენიზაციის
ეკოლოგიური შეფასება

ღარიბოვი ი.ა., ახმედოვა გ.ბ., ეფენდიევა ნ.პ.

ბაქოს სახელმწიფო უნივერსიტეტი
ზ.ხალილოვის ქ. 23, 1148, ბაქო, აზერბაიჯანი
E-mail: yaqub.qaribov@mail.ru, eyyubbeyli.gulnare@mail.ru

ანოტაცია. სტატიაში განხილულია აზერბაიჯანის საირიგაციო აგროლანდშაფტების რეგულირების თავისებურებანი. ანთროპოგენური კოეფიციენტის საფუძველზე აღნიშნული იყო მტკვარი-არაქსის დაბლობის ლანდშაფტის სხვადასხვა კატეგორიები.

საკვანძო სიტყვები: ანთროპოგენიზაცია, აგროსაირიგაციო ლანდშაფტები, მელიორაცია, ოპტიმიზაცია, აგროტექნიკა.

Earth sciences

ENVIRONMENTAL ASSESSMENT ANTROPOGENIZATION OF LANDSCAPE
OF THE ARID PLAINS OF AZERBAIJAN

Y. Qaribov, G. Axmadova, N. Efendiyeva

Baku State University
23, Z.Halilov Street, AZ 1148, Baku, Azerbaijan
E-mail: yaqub.qaribov@mail.ru, eyyubbeyli.gulnare@mail.ru

Annotation. Peculiarities of regulation of agrolandscapes in Azerbaijan, in particular in irrigation regions of the republic, are considered in the given article. Specifically, within the Kura-Araz lowland separate categories of landscapes have been distinguished on the basis of the anthropogenic coefficient.

Keywords: antropogenization, agroirrigation landscapes, reclamation, agrotechnics, optimization.

ИЗУЧЕНИЕ АГРОИРРИГАЦИОННЫХ ЛАНДШАФТОВ КУРА – АРАКСИНСКОЙ НИЗМЕННОСТИ РЕНТГЕНОДИФРАКТИЧЕСКИМ МЕТОДОМ

Я.А. Гарибов, Н.С. Исмаилова

Бакинский Государственный Университет
ул.Захида Халилова 23, Баку, AZ 1148, Азербайджан
E-mail: yaqub.qaribov@mail.ru; nigar2272@mail.ru

Аннотация. В статье анализируется урегулирование трансформации различных единиц современных орошаемых ландшафтов, а также планомерное создание агроирригационных, садово-плантационных и богарно-земледельческих ландшафтов., путем оптимизации хозяйственной нагрузки в агроирригационных комплексах, улучшения мелиоративной обстановки высокоосвоенных регионов Азербайджанской республики.

Ключевые слова: агроирригационные ландшафты, мелиорация, агротехника, рентгенодифрактометрический анализ, дифрактограмма, оптимизация.

ВВЕДЕНИЕ

В различных естественных ландшафтах Азербайджанской республики, планомерное создание агроирригационных, садово – плантационных и богарно – земледельческих ландшафтов, имеет огромное значение. До сих пор многие вопросы формирования, функционирования, а также урегулирования агроирригационных ландшафтов в различных экологических условиях республики, не изучено. Это относится особенно к орошаемым регионам республики, где во многих ландшафтах мелиоративная обстановка чрезмерно неблагоприятна, поэтому без учета данного обстоятельства, невозможно рациональное планирование и урегулирование различных агроирригационных ландшафтов.

ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ

Урегулирование трансформации современных орошаемых ландшафтов очень длительный и сложный процесс, охватывающий большой комплекс оздоровительных и мелиоративных процессов. Широкое ирригационное строительство и быстрое увеличение орошаемых площадей в Азербайджанской Республике делает особенно актуальным изучение данного вопроса. Особенно важным представляется влияние орошения на ландшафтообразовательные процессы, поскольку они в конечном счете определяют режим почвы, возможность ее засоления или заболочения.

В результате анализа гумуса, механического состава, водно-физических и химических свойств различных почв, а также грунтовых, канальных и речных вод Кура-Араксинской равнины установлены основные тенденции формирования и развития агроирригационных ландшафтов.

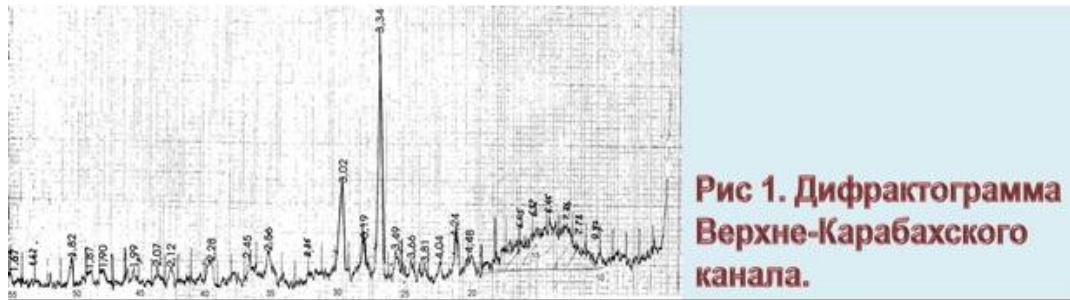
На основе рентгенодифрактометрического метода анализировано формирование и функционирование агроирригационных ландшафтов в предгорных равнинных регионов Юго-Восточного Кавказа в пределах Азербайджана [3].

Оросительная вода, увеличивая влажность почвы и принося с собой растворимые и взвешенные вещества, оказывает существенное влияние на характер почвенных процессов и образует агроирригационный горизонт (культурно-поливных) ландшафтов[2].

С помощью рентгенодифрактометрического метода изучен минерально-кристаллический состав оросительных вод и взвешенных наносов в мутных реках и каналах Кура-Араксинской

низменности, других наклонных равнин Юго–Восточного Кавказа, а также – их влияние на формирование агроирригационных ландшафтов [5].

Для анализа оросительных вод и взвешенных наносов образцы были взяты из р. Самур, Турианчай, Геокчай, Ахсу, Гусарчай, Гарачай, Гудиалчай, Агчай, Вельвеличай и др, Верхне–Карабахского и Верхне–Ширванского канала, а также из 3-х постов Самур-Абшеронской оросительной системы. Анализы проводились в Аналитическом центре Института геологии НАН Азербайджана в рентген-аппарате ДРОП-II. Для каждой реки составлены отдельные дифрактограммы [3], где указаны цифрами расстояния между плоскостями атомов кристаллической решетки минералов (рисунки 1, 2, 3).



этих источников слабо минерализованны (0,25–0,48 г/л), преимущественно гидрокарбонатные, относительно богаты кальцием. В минералогическом составе преобладают мусковит, кварцит, каолинит, кальций, аморфные структуры (Al_2O_3 , Si_2O_5) и др. Поэтому, в данном районе почвообразующие породы состоят из аллювиально-делювиальных карбонатных суглинков, подстилаемым на глубине 2,5–3,0м, аллювиально-пролювиальными мелкоземисто-галечниковыми отложениями.

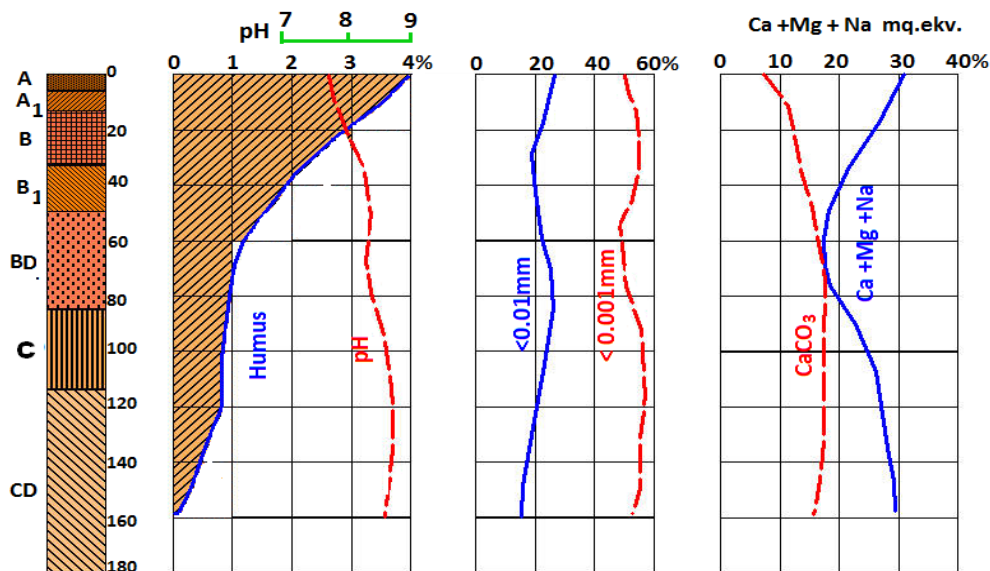
Мутность поливных вод Турианчая, Геокчая, Гусарчая, Гудиалчая, Гарачая, Самура колеблется в пределах 2000–4000 г/м³, а Атачая, Гилгильчая, Шабранчая, Тахтакерпучая – 400–1000 г/м³ в год.

Ирригационные наносы данного района достаточно богаты питательными элементами и минералами. По нашим анализам они содержат в среднем 0,21–0,34 мг/л гумуса (или 1,25–1,85%), 0,28–0,34 мг/л валового азота (или 0,08–0,12%) 129–182 мг/л обменного калия.

Нами рассчитаны количества питательных элементов во взвешенных наносах, поступающие на орошаемую территорию Кура-Араксинской и Самур-Девичинской низменности. На орошаемое поле поступает в среднем 280–350 кг/га гумуса, в том числе 0,96 кг/га воднорастворимого гумуса, валового азота 18–24 кг/га, подвижного фосфора 0,30–0,53 кг/га, карбонатов 900–1100 кг/га, обменного калия 6,50–7,76 кг/га.

На орошаемые поля с поливными водами ежегодно поступают 2,35–2,80 т/га солей, преимущественно гидрокарбонатно-сульфатного состава [3].

Установлено, что на Самур-Девичинской равнине почвы разной давности орошения четко отличаются друг от друга по механическому составу, количеству гумуса, фосфора, азота, калия. Под влиянием длительного орошения мутными водами, ежегодной обработки в морфологии агроландшафта произошли глубокие изменения. Давно орошаемые серобурые, сероземно-бурые, сероземно-луговые и др. почвы имеют больше фракции ила и глины и содержат гумуса в 0,80 см слое в два раза больше, чем целинные (рисунок 4,5).



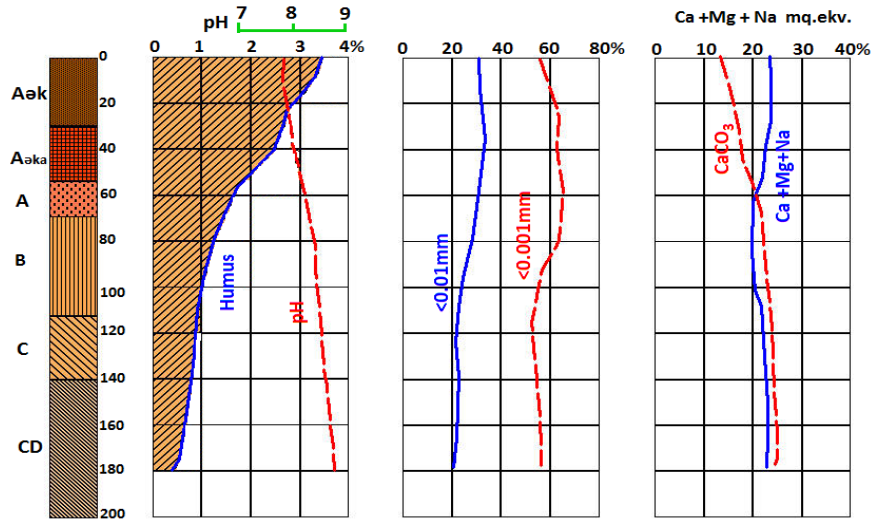


Рис.4. Физико – химические особенности лугово – лесных слабо карбонатных (1) и лугово – лесных слабо – карбонатных орошаемых (2) почв.

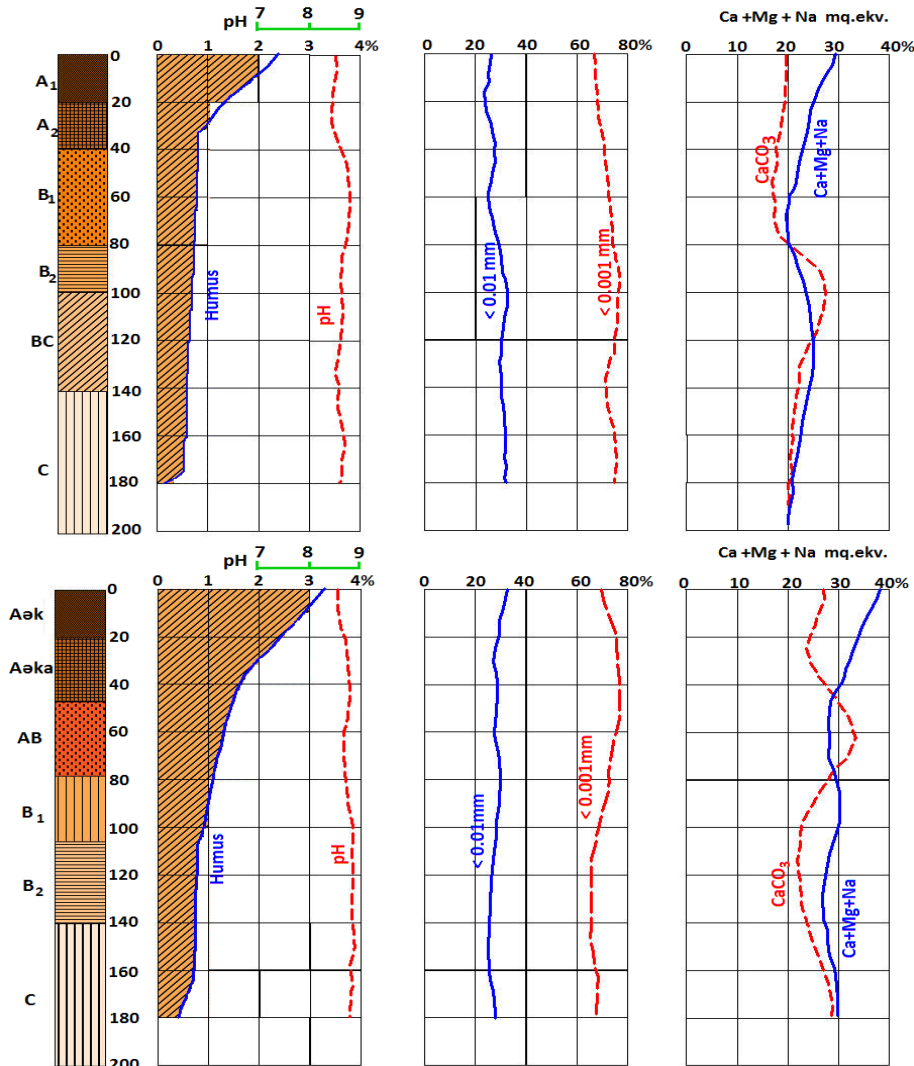


Рис. 5. Физико – химические особенности лугово – сероземных (1) и лугово – сероземно-орошаемых (2) почв

ЛИТЕРАТУРА

1. Будагов Б.А. Современные естественные ландшафты Азербайджанской ССР. «Элм» 1988, 136 с.
2. Гарибов Я.А., Исмаилова Н.С. Влияние орошения на формирование агроирригационных ландшафтов северо-восточного склона Юго-Восточного Кавказа // Вестник Бакинского Университета, серия ест. наук. – №3. – Баку, 2007. с. 161- 165
3. Гарибов Я.А., Исмаилова Н.С. Антропогенная нагрузка на равнинные ландшафты Азербайджана // Тр. Географического общества Дагестана. Вып. 37. – Махачкала, 2009. – с. 19–22.
4. Гарибов Я.А., Исмаилова Н.С. Рентгенодифрактометрический анализ речных вод северо-восточного склона Большого Кавказа и их влияние на формирование агроирригационных ландшафтов // Вопросы географии и геоэкологии Казахстана. – №2. – Алматы, 2008. – с. 60–63.
5. Мусеинов М.А. Ландшафты Азербайджанской Республики - Баку.6 – Изд-во БГУ, 2013. 151 с.

Earth sciences

THE STUDY OF AGROIRRIGATION LANDSCAPE OF THE KURA - ARAZ LOWLAND BY RENTGENDIFRAKTOMETRIC METHOD

Y. Qaribov, N. Ismayilova

Baku State University
23, Z.Halilov Street, AZ 1148, Baku, Azerbaijan
E-mail: yaqub.qaribov@mail.ru; nigar2272@mail.ru

Annotation. The article analyzes the transformation of the settlement of the various units of modern irrigated landscapes and the systematic creation agroirrigationnyh, garden and plantation-and rainfed agricultural landscapes., Through the optimization of the economic burden in agroirrigationnyh complexes, amelioration of the situation highly assimilated regions of Azerbaijan Republic.

Keywords: agro-irrigation landscapes, reclamation, agrotechnics, rentgenodifraktometric analysis, diffractogram, optimization.

დედამიწის მეცნიერებები

მტკვარი-არაქსის დაბლობის აბრიორიზაციული ლანდშაფტების შესწავლა რენტგენოდიფრაქტომეტრიული მეთოდით

ღარიბოვი ი., ისმაილოვა ნ.

ბაქოს სახელმწიფო უნივერსიტეტი
ზ.ხალილოვის ქ. 23, 1148, ბაქო, აზერბაიჯანი
E-mail: yaqub.qaribov@mail.ru; nigar2272@mail.ru

ანოტაცია. სტატიაში გაანალიზებულია თანამედროვე სარწყავი ლანდშაფტების ტრანსფორმაციის რეგულირება, ასევე სასოფლო-სამეურნეო, საბაღე-პლანტაციური და აგროსაირიგაციო ლანდშაფტების გეგმიური შექმნა; აზერბაიჯანის რესპუბლიკის ათვისებულ რეგიონებში მელიორაციული მდგომარეობის გაუმჯობესება, აგროსაირიგაციო კომპლექსებში სამეურნეო დატვირთვის ოპტიმიზაციის მეშვეობით.

საკვანძო სიტყვები: აგროსაირიგაციო ლანდშაფტები, მელიორაცია, აგროტექნიკა, რენტგენოდიფრაქტომეტრიული ანალიზი, დიფრაქტოგრაფია, ოპტიმიზაცია.

BIOLOGICAL PURIFICATION SYSTEMS OF WATER

Marine Shavlakadze, Shorena Kupreishvili, Tamriko Supatashvili

Ts. Mirtskhulava Water Management Institute of Georgian Technical University

E-mail: marishavlakadze@gmail.com

Annotation. Water purification and treatment systems are relevant for fresh drinking water, wastewater treatment and other uses. In most cases, a water purification using organisms system will be in the form of a natural wetland, green basin or lake. Key factors in controlling biofilter performance include temperature, contact time, backwash operations, and water quality parameters like pH, alkalinity, turbidity, and BDOC.

Keywords: purification systems, water, Biological filters.

INTRODUCTION

Water purification and treatment systems are relevant for fresh drinking water, wastewater treatment and other uses. The variety of methods that exist to treat water and improve its quality are used globally today in a very widespread manner – not only in large scale water treatment plants, but also in private domestic use with small designated systems. Water purification using organisms is a great natural method to treat mainly used water.

Implementation of purification, which uses organisms, is well known and operates in practice for many years. Principals of the method are natural and occur in nature all the time regardless of human intervention. However, application of this type of biological water treatment method is becoming more known and also more common due to the overall understanding that mankind needs to search for more sustainable and ecological ways to live treat our waste and co-exist with other systems on the planet [1].

In most cases, a water purification using organisms system will be in the form of a natural wetland, green basin or lake; it is also possible to keep the system in a regular treatment pool or reservoir site or even specially designed tanks. The most common way by wetland will either be a constructed wetland that is built specifically to be a purification using organisms system or an existing environment, where water purification takes place – It can also be water to improve or support and existing eco-system or water environment.

THE MAIN PART

All participants in the purification using organisms' process act together and live as a living, breathing and changing eco-system. The process is natural and basically involves chemicals free disinfectants; it can include a filtration process to maximize the results.

Bacteria colonies develop independently and of course are encouraged; these bacteria “eat” various contaminants and also remove the sludge from the bottom of the wetland.

A common method of disposing pollutants in wastewaters. In the process, large quantities of air are bubbled through wastewaters that contain dissolved organic substances in open aeration tanks. Bacteria and other types of microorganisms present in the system need oxygen to live, grown, and reproduce in order to consume the dissolved organic "food" or pollutants in the waste. After several hours in a large holding tank, the water is separated from the sludge of bacteria and discharged from the system. Most of the activated sludge is returned to the treatment process, while the remainder is disposed of by one of the several acceptable methods [2].

Biological filters remove contaminants by three main mechanisms: biodegradation, adsorption of micropollutants, and filtration of suspended solids. The microbial growth attached to the filter media (biofilm) consumes the organic matter that would otherwise flow through the treatment plant and ultimately into the distribution system. The end products are carbon dioxide, water, biomass, and simpler organic molecules. Particle filtration takes place on the bare filter media as well as the biofilm. In biofilters used for biological denitrification, nitrate is converted to nitrogen. In this case, microorganisms are fed a form of carbon, and they use nitrate as an electron acceptor in place of oxygen. Granular activated carbon (GAC) is often used to provide the necessary surface to promote the development of the biofilm.

The conventional treatment overview discusses coagulation, flocculation and clarification preceding biofiltration [3].

Biofiltration is often used by systems that use ozone as adding a strong oxidant converts some of the total organic carbon (TOC) to biodegradable dissolved organic carbon (BDOC). To promote biological activity ozone is added upstream to the filter beds. Ozone may be applied prior to the rapid mix. It may also be applied to prior to the biofilter.

Biologically active carbon filters are typically used in place of conventional filtration, as a biologically active layer in dual media filters, or downstream of conventional (or membrane) filters. In the first configuration, conventional filter media is replaced with activated carbon which performs biodegradation and particle removal. In the second configuration, the top layer (activated carbon) of a dual media filter provides biodegradation and some particle removal and additional particle removal is achieved in the sand layer. In the third configuration, particle removal is achieved by the conventional (or membrane) filter and the biologically active GAC column is used as a polishing step.

In all cases, filter sloughing can be a problem leading to possible taste and odor problems and release of bacteria in the finished water. This problem is of greater concern for smaller systems that use biofilters for denitrification, and may compromise proper secondary disinfection.

Key factors in controlling biofilter performance include temperature, contact time, backwash operations, and water quality parameters like pH, alkalinity, turbidity, and BDOC. The water quality parameters impacting performance are the pH and BDOC and dissolved oxygen concentrations. In particular, temperature controls bio growth kinetic. Biological activity is high during the summer when the temperature is above 20°C and decreases during the cooler months with relatively insignificant activity during the winter (10°C and below). Filter loading rates are similar to those used in rapid sand filtration (2 to 4 GPM/SF) [4].

Pretreating the water to prevent fouling of the GAC and controlling microbial activity are other important aspects of biological filtration. High concentrations of calcium carbonate can lead to the blockage of GAC pores. Iron and manganese deposits may also adversely affect adsorption. If the ammonia concentration is high, pretreatment should be used to reduce it. Lastly, the system must be kept aerobic to avoid taste and odor problems, and proper controls should be implemented to ensure that the oxygen supply is sufficient at all times.

CONCLUSION

In short what is happening in a trickling filter is the following:

- dissolved organic matter is mineralized;
- Particulate organic matter and colloids are either converted into dissolved organic matter and then mineralized, or are adsorbed onto the bio-film and removed from the water as settleable flocks;
- Inorganic matter, particulate, colloidal or dissolved can react with or be adsorbed onto the bio-film and can thus be removed with the flocks.

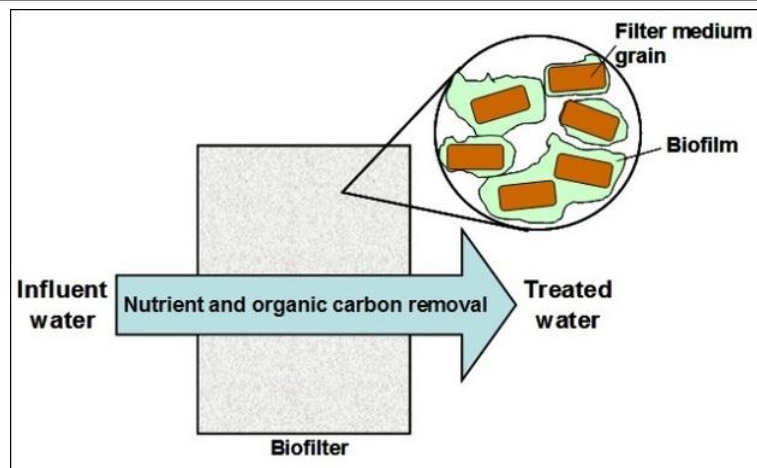


Fig.1. Biofiltration as a treatment technology in water and wastewater purification

BIBLIOGRAPHY

1. <http://www.puwater.com/tag/biological-methods/>
2. **J.D. van der Toorn** (1987) A biological approach to water purification: I. Theoretical aspects
From: Aquatic Mammals **13(3)**: 83-92 http://rosmarus.com/WtTheory/WtTh_2.htm
3. <https://iaspub.epa.gov/tdb/pages/treatment/treatmentOverview.do?processId=1174340674>
<https://www.google.ge/search?biw=1366&bih=623&tbm=isch&sa=1&q=water+Bio+filtration+use>

გარემოს დაცვა

წყლის ბიოლოგიური გაწმენდის სისტემები

მარინე შავლაყაძე, შორენა კუპრეიშვილი, თამრიკო სუპატაშვილი

საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის ც. მირცხულავას სახელობის

წყალთა მეურნეობის ინსტიტუტი

E-mail: marishavlakadze@gmail.com

ანოტაცია. წყლის გამწმენდი და გასაწმენდი სისტემები, რომლებიც განკუთვნილია სასმელი და ჩამდინარე წყლებისათვის, აგრეთვე სხვა მიზნებისათვის. ძირითად შემთხვევაში, წყლის ბიოლოგიური გასუფთავების სისტემა იქნება განპირობებული ბუნებრივი ჭაობით, მწვანე აუზით ან ტბით. გასუფთავების ძირითად ფაქტორებს, რომლებიც უზრუნველყოფენ ბიოლოგიური ფილტრის მოქმედებას, წარმოადგენს: ტემპერატურა, მოქმედების დრო, წყლის ნაკადი და წყლის ხარისხის განმსაზღვრელი პარამეტრები, როგორცაა: pH, ტუტეობა, სიმღვრივე და ბიოდეგრადირებადი გახსნილი ორგანული ნახშირბადი.

საკვანძო სიტყვები: გამწმენდი სისტემები, წყალი, ბიოლოგიური ფილტრები.

გარემოს დაცვა

მდ. ნაკრას აუზის ქვედა დინების გეოდინამიკური მდგომარეობა და სოფ. ნაკრას მოსახლეობისა და ინფრასტრუქტურული ობიექტების კატასტროფული ხასიათის მეწყერულ-ღვარცოფული პროცესებისგან დაცვის პრევენცია

**ემ. წერეთელი^{1,3}, გ. გავარდაშვილი^{2,4}, ი. ჩხეიძე³, ლ. წულუკიძე^{2,4},
გ. გაფრინდაშვილი^{1,3}, დ. ეგიაზაროვა³**

¹ ივანე ჯავახიშვილის სახელობის თბილისის სახელობის უნივერსიტეტის გეოგრაფიის ინსტიტუტი;

² საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის ც. მირცხულავას სახელობის

წყალთა მეურნეობის ინსტიტუტი;

³ სსიპ გარემოს ეროვნული სააგენტო

E-mail: givi_gava@yahoo.com

⁴ ააიპ გარემოს დაცვის ეკოცენტრი

ანოტაცია. კვლევის მიზანს წარმოადგენდა მდ. ნაკრას აუზში ამავე სახელწოდების სოფლის მოსახლეობისა და მისი ინფრასტრუქტურის სტიქიური გეოლოგიური პროცესების საშიშროების დღევანდელი სიტუაციის შეფასება და სათანადო პრევენციული ღონისძიებების დასახვა.

კატასტროფული ხასიათის ღვარცოფებისა და მეწყერულ-გრავიტაციული პროცესების ექსტრემალური ხასიათის პერიოდული გააქტიურება განპირობებულია გეოლოგიური გარემოს ჰიპერ-სენსიტიური თვისებებისა და პროცესმაპროვოცი-რებელი კლიმატურ-მეტეოროლოგიური ფაქტორების სინერგიზმით, ამიტომ აუცილებელია ვფლობდეთ სრულფასოვან ინფორმაციას გეოლოგიური პროცესების სახეობებზე, მათი განვითარების კანონზომიერებასა და იმ ცვლილებების ტენდენციებსა და ფაქტორებზე, რომლებიც პირდაპირ თუ ირიბად განაპირობებენ მათი წარმოქმნა-რეაქტივაციის ხასიათსა და მასშტაბს. მით უმეტეს, რომ, ამავე დროს მდ. მდ. ნაკრასა და ნენსკრას აუზები წარმოადგენენ ჰიდროტექნიკური თვისებების რეალურ ობიექტებს.

საკვანძო სიტყვები: შეფასება, გეოლოგიური პროცესები, დაცვა, შემუშავება, შესაბამისი ზომები.

შესავალი

მდ. ნაკრა წარმოადგენს მდ. ენგურის მარჯვენა შენაკადს, რომელიც იწყება ცენტრალური კავკასიონის სამხრეთ კალთაზე, ამავე სახელწოდების უღელტეხილთან 3200 მ აბს. სიმაღლეზე და უერთდება მდ. ენგურს 1000 მ აბს. სიმაღლეზე. მდინარის სიგრძე შეადგენს 22 კმ-ს, ხოლო აუზის საერთო ფართობი 169 კმ². მდინარის საერთო ვარდნაა 2200 მ, ხოლო ყოველ კილომეტრზე საშუალოდ 100 მ. მდ. ნაკრას აუზში დაფიქსირებულია 10 კმ-ზე ნაკლები სიგრძის 41 შენაკადი, რომელთა საერთო სიგრძე 68 კმ-ს შეადგენს და ყველა ეს შენაკადი ღვარცოფტრანსფორმირებადია. სამწუხაროდ, მდ. ნაკრას აუზის ჰიდროლოგიური პირობები და მისი გეოდინამიკური საშიშროება დღემდე შეფასებული არ არის [4].

მდ. ნაკრას აუზი ტიპური მაღალმთიანი ზონის რელიეფს განასახიერებს, მრავალსართულიანი ლანდშაფტის სარტყელით - მთა-ტყეებიდან, ნივალურამდე. აუზი სამი მხრიდან შემოსაზღვრულია კავკასიონის მთავარი ქედისა და მისი წყალგამყოფი, თითქმის მერიდიანულად მიმართული შტოქედებით - დასავლეთით მდ. ნაკრასა და მდ. ნენსკრას გამყოფი შტავლერის ქედით, რომელიც დაგვირგვინებულია მწვერვალ შტავლერით (3995 მ), ხოლო აღმოსავლეთით - მდ. ნაკრასა და მდ. დოლრას აუზის გამყოფ - მ. ცალგმლის ქედით (მ. ცალგმლისის აბს. სიმაღლეა 3991 მ).

მდ ნაკრას აუზში განვითარებული რელიეფის ტიპებისა და ფორმების წარმოქმნა, მსგავსად კავკასიონის სხვა მთიანი რეგიონების მდინარეთა აუზებისა, ექვემდებარება ორ ერთმანეთისაგან დამოუკიდებელ, მაგრამ თითქმის თანაბრად მნიშვნელოვან კანონზომიერებას. ეს არის უკიდურესად რთული გეოლოგიური აგებულება, გამოსახული არაერთგვაროვანი სიმტკიცისა და ტექტონიკურად აშლილი ქანების არსებობაში, რომლის მორფოსტრუქტურული ზონები ჩამოყალიბდა აღმავალი ტექტონიკური მოძრაობების საერთო ფონზე და მეორე - კლიმატური ფაქტორი, მკვეთრად გამოკვეთილი ვერტიკალური ზონალობით - საშუალო და მაღალმთიანეთიდან, ალპურ-ნივალურით დამთავრებული, რომელთა შერწყმულმა სინერგიზმმა განაპირობა ეგზოგენური მორფოლოგიური კომპლექსების ვერტიკალურ-ზონალური განაწილება - ნორმალური ეროზიულიდან, მეოთხეული გამყანვირების მოქმედებისა და თანამედროვე ნივალური ზონის ჩათვლით. ამჟამინდელ ნივალურ ზონაში აღრიცხულია 28 მცირე ფართობის მქონე კარული და დაკიდებული მყინვარი, რომელთა საერთო ფართობი 10 კმ²-ის საზღვრებშია [5].

მეოთხეული გამყინვარების შემდგომ პერიოდში რელიეფის ფორმირებაში დომინირებს მდინარეული ეროზია, რომელიც მიისწრაფვის იქითკენ, რომ მოასწოროს ზედა პლეისტოცენის მყინვარების მიერ დატოვებული კვალი. ამ სარტყლის ერთ-ერთი მნიშვნელოვანი გეომორფოლოგიური თავისებურებაა მდინარეთა ხეობების გაუწონასწორებელი პროფილების არსებობა სიღრმითი ეროზიული პროცესებით, რომელთა კალაპოტები ნახევრად დაკიდებული პროფილებითა და ჩანჩქერების სიმრავლით გამოირჩევიან, ხოლო დიდი დახრილობის ფერდობებზე გრავიტაციული მოვლენების ინტენსივობით, რომელებიც ახდენენ სხვადასხვა სტადიაში მყოფი მორფოლოგიური ფორმების გადამუშავებასა და ღვარცოფმაფორმირებელი კერების წარმოქმნას.

ძირითადი ნაწილი

მდ. ნაკრას წყალშემკრები აუზის ქვედა ზონის რელიეფში, ჩამოყალიბებულია ხეობის მორფოლოგიის სრული პროფილი, რომელიც ფორმირებულია გლაციალურ-ეროზიული პროცესების აქტიური ზემოქმედებით აღმავალი ტექტონიკური მოძრაობების საერთო ფონზე. ხეობის განივი პროფილი ტრაპეციული ფორმისაა, ფართო ძირით, რომელიც წარმოადგენს ეროზიულ-აკუმულაციური პროცესებით გარდაქმნილ ტროგულ ხეობას, შემდეგში ამოვსებულს მდინარეული და ღვარცოფული ნალექებით. თუმცა ხეობის ძირის მორფოლოგია და მის ცალკეულ უბნებში შემორჩენილი მორფოლოგიური ფორმები, მეოთხეული ნაფენების პეტროლითოლოგია და ფაციალური ხასიათი უდავოდ მიუთითებს, რომ ისინი მნიშვნელოვანი მყინვარული წარმოშობის უნდა იყოს. ამის დამადასტურებელია სოფლის

ტერიტორიაზე არსებული კრისტალური ფიქლებისა და გრანიტოიდული ლოდების არაერთი ერატიული წარმონაქმნი (სურ. 1).



სურ. 1. სოფ. ნაკრას ტერიტორიაზე არსებული ზედა პლეისტოცენური გამყინვარების ერატიული ლოდი

მდ. ნაკრას გამომუშავებული აქვს გასწვრივი გაწონასწორებული პროფილი, რომლის კალაპოტი ამოვსებულია ტრანზიტულ-აკუმულაციური ხასიათის ლოდნარ-კაჭაროვანი და კენჭნარ-ხვინჭიან-ლორლოვანი ფაციესით, სადაც მიმდინარეობს ამ სახის კალაპოტური ნალექების პერიოდული დაგროვება და გარეცხვა-გატანა.

მდ. ნაკრას ღრმად ჩაჭრილი (1000-1500 მ-ზე მეტი) ხეობის ფერდობები ამოზნექილი პროფილით ხასიათდებიან, რაც პირდაპირი მაჩვენებელია, რომ ამ მდინარის წყალგამყოფი შტო-ქედები ხეობის განვითარების მთელ პროცესში კავკასიონის მთავარ ქედთან ერთად განიცდიდა უწყვეტ აზევებას. ამაზე ნათლად მიუთითებს აგრეთვე ის გარემოება, რომ მდ. ნაკრას არ აქვს გამომუშავებული ციკლური ხასიათის მდინარეული ტერასები, ხოლო ფრაგმენტულად შემორჩენილი მდინარეული ნალექები ღრმად ჩაჭრილი ხეობის ფერდობების სხვადასხვა სიმაღლეზე და მისი რელიეფის ლანდშაფტურ-მორფოლოგიური ზონალობა ნათლად მიუთითებს ამ მხარის აზევების ტეპზე.

ამრიგად, მდ. ნაკრას ხეობის მორფოლოგიურ თავისებურებასა და მრავალპალიტრიანი რელიეფის მიკროფორმების ჩამოყალიბებაში წარმმართველია ლითოლოგიურ-ტექტონიკური აგებულება და ქანების მაღალი მგრძნობიარობა კლიმატურ-მეტეოროლოგიური ფაქტორებისადმი, აღმავალი ტექტონიკური მოძრაობები და მათთან დაკავშირებული ტექტონიკური რეგიონალური და ლოკალური ხასიათის რღვევები, რომლებიც რელიეფში საფეხურების სახით არიან ასახული. ამ ლინიამენტების უმეტესობა გასდევს ძირითადი გეოლოგიური წყებების გამყოფ საზღვრებს, რომლებიც ამავე დროს მიწისძვრების გენერირების კერებს ქმნიან. თუმცა, კიდევ უფრო მეტია ადგილობრივი ხასიათის რღვევები და ყველა მათგანი არეკლილია რელიეფის შესაბამისი მიკროფორმების ფორმირებაში. ასეთებია: მდ. ნაკრას ლაქნაშურას, ლექვერარისა და სხვათა შენაკადების ხეობებში არსებული მრავალი ეგზოტექტოგენური მეწყერი და კლდეზვავი და მდ. ნაკრას ხეობის მარცხენა ფერდის სოფლის დასახლებულ სივრცეში ფორმირებული და აქტიურ დინამიკაში მყოფი მეწყერულ-

გრავიტაციული უბნები. ცოცხალი ტექტონიკური რღვევების ფართო მასშტაბით არსებობაზე ნათლად მეტყველებს აგრეთვე მრავალი მინერალური წყაროს ზედაპირული გამოსავალი.

საკუთრივ მდ. ნაკრას ხეობის დასახლებული ნაწილის გეომორფოლოგიური ბუნება, რომელიც დაკავებულია ამავე დასახლებების სოფლის მოსახლეობით, მკვეთრად განსხვავებული რელიეფური თავისებურებებით გამოირჩევა. აქ საქმე გვაქვს ხეობის ასიმეტრიული აღნაგობის გაფართოებულ უბანთან, სადაც მდინარე ჩრდილოეთით დიდი დახრილობის კუთხით (50-70°) კვეთს დენუდაციურ-გრავიტაციული პროცესებისადმი უკიდურესად სენსიტიურად განწყობილ ზედა და შუა იურული თიხაფიქლებისა და ქვიშაქვების სქელ წყებას, ხოლო მისი მარჯვენა ფერდის სულ ზედა ჰიფსომეტრიული დონის აგებულებაში მონაწილეობას ღებულობენ პალეოზოოური ასაკის რეგიონალური მეტამორფიზებული კრისტალური ფიქლები, რომელიც მთა შტავლერის სივრცეში ბრონირებულია პორფირიტისებური მიკროკლინური გრანიტებით [2]. სწორედ, სოფ. ნაკრას ტერიტორიაზე ჩამომავალი მდ. ნაკრას მარჯვენა შენაკადები - ლაქნაშურა და ლექვერარი ფორმირდებიან შტავლერის ქედის ამ ყველაზე მაღლა აზიდული მასივის სივრცეში, სადაც პერიოდულად ადგილი აქვს კატასტროფული ხასიათის ღვარცოფების ტრანსფორმაციას, რომლებიც რეალურ საშიშროებას უქმნიან სოფლის მოსახლეობასა და მის ინფრასტრუქტურას. ამ ტერიტორიაზე ვფიქრობთ უნდა ყოფილიყო მდ. ნაკრას ხეობის ზედაპლესტოცენური მყინვარების გავრცელების ბოლო საზღვარი, რაზეც ნათლად მიუთითებს ნალექების თავისებურება და რელიეფის მორფოლოგია. ხეობის ძირის თანამედროვე რელიეფი მთლიანად აგებულია ფლუვიოგლაციალური, ალუვიურ-ღვარცოფული და მორენული ნაფენებით. რაც შეეხება ხეობის ასიმეტრიულობას, სადაც დღეისათვის მდ. ნაკრას კალაპოტი, რომელიც უშუალოდ ებჯინება ხეობის მარცხენა ფერდს და რეცხავს მის ძირს, ეს განპირობებული უნდა იყოს, ერთი მხრივ, წყალგამყოფ შტავლერის ქედის უფრო მაღალი აზევებით (რაც ნათლად იკვეთება ხეობის მარჯვენა მხარის ტოპოგრაფიაში), ხოლო, მეორეს მხრივ, მდ. ნაკრას ამავე მხარის შენაკადების ინტენსიური ღვარცოფული პროცესებით შექმნილი გამოზიდვის კონუსებით.

სოფ. ნაკრას მოსახლეობასა და მის ინფრასტრუქტურას უშუალოდ ემუქრება მდ. მდ. ლაქნაშურასა და ლექვერარის აუზებში პერიოდულად ტრანსფორმირებული მაღალი ენერჯის ღვარცოფები და, საკუთრივ, მდ. ნაკრასში წარმოქმნილი წყალდიდობა-წყალმოვარდნები და მასთან დაკავშირებული ნაპირების ეროზიული გარეცხვები, ასევე ხეობის მარცხენა ფერდობზე განვითარებული სხვადასხვა სახის მეწყერულ-გრავიტაციული მოვლენები.

ორივე მდინარის - ლექვერარისა და ლაქნაშურას აუზები მდებარეობენ მდინარეების ნაკრა-ნენსკრას წყალგამყოფის - შტავლერის ქედის აღმოსავლეთ კალთაზე, რომელთა სათავეები იწყება ამავე სახელწოდების მთის მასივის 3000 მ-ის აბს. სიმაღლის სივრცეში. ამ მდინარეთა აუზების გეომორფოლოგიური თავისებურება და გეოლოგიური აგებულება იდენტურია და ლანდშაფტური თვალსაზრისით მოიცავს საშუალომთიან ტყიან ზონას, მაღალმთიან ალპურს და ნაწილობრივ სუბნივალურ-გლაციალურს. გეომორფოლოგიურად იკავებს ტექტოგენურ-ეროზიულ-დენუდაციური მორფოსტრუქტურის მდგრადი აზევების ოლქის დასავლურ ნაწილს, სადაც დომინირებს: 1) საშუალომთიანი ეროზიულ-დენუდაციური რელიეფი ძველი გამყინვარების ნიშნებით, განვითარებული იურული ტერიგენული ნალექებით აგებული ფიქლოვანი წყების სუბსტრატზე, რომელიც ინტენსიურადაა დანაოჭებული, ძლიერ

დანაპრალიანებული და დარღვეული ტექტონიკური წყვეტებით, რაც კიდევ უფრო სენსიტიურს ხდის გრავიტაციულ-დენუდაციური და ეროზიული პროცესებისადმი.

მდ. ნაკრას მთავარი შენაკადები (ლექვერარი, ლაქნაშურა, უთვირი და სხვ.), რომელთა ფორმირება დაწყებულია ზედა პლეისტოცენური გამყინვარების ეპოქაში, ამჟამად, მათი მყინვარებით გამომუშავებული ტროგული მორფოლოგია მნიშვნელოვნად გარდაქმნილია ეროზიული პროცესებით. ხეობებს ზედა ნაწილში შენარჩუნებული აქვთ ფართო ტროგულ-ვარცლისებური მორფოლოგია (სურ. 2), ქვედა ნაწილი ტიპური ეროზიული ხასიათისაა - ვიწროდ და ღრმად ჩაჭრილი, დიდი დახრილობის ფერდობებით (45-60°-ზე ზევით) და ძნელად გასავლელი კალაპოტებით.

რაც შეეხება პოსტპლიოცენური გამყინვარების შემდეგ წარმოქმნილ ხეობებსა და ხევებს ყველა მათგანში მიმდინარეობს აქტიური სიღრმითი ეროზია, ახასიათებთ ძლიერ ვიწრო განიკვეთები, დიდი დახრილობის ბორტებითა (50-70°-ზე მეტი) და ჭორომიან-ჩანჩქერებიანი კალაპოტებით (სურ. 3).



სურ. 2. მდ. ლაქნაშურას ზემო წელის ტროგული ხეობა



სურ. 3. მდ. ლექვერარის ეროზიული კალაპოტი

საყურადღებოა, რომ ყველა ამ სახის ეროზიული წარმონაქმნი დაკავშირებულია ტექტონიკური რღვევის ხაზებთან ან და შრეების მიმართებასთან. მთლიანობაში ეს მორფოლოგიური ზონა შედის ხშირი ტყით დაფარულ ლანდშაფტურ სარტყელში. მდ. ნაკრას ყველა შენაკადი ასეთ მორფოლოგიას ინარჩუნებს გამოზიდვის კონუსების წვეროვებამდე.

2) შტავლერის ქედის მორფოსტრუქტურული ერთეულის შემდეგი ყველაზე მაღალი ჰიფსომეტრიული დონე არის მაღალმთიანი ალპურ-სუბნივალური გეომორფოლოგიური ზონა, გამომუშავებული პალეოზოური და კამბრიული სისტემის ნაოჭა სუბსტრატის რეგიონალური მეტამორფული ხასიათის კრისტალურ ფიქლებში. კრისტალური ფიქლები მთა შტავლერის მიდამოებში დაჯავშნულია კარბონული სისტემის გვიანროგენული გრანიტული მასივით, რომელიც უმთავრესად წარმოდგენილია ბიოტიტისანი პორფირული მიკროკლინიანი გრანიტებით და ქსენომორფული ფიქლებისა და გნეისების ღია შეფერილობის კვარცის, ბიოტიტის, ქლორიტის, მინდვრის შპატის და სხვა მინერალებით.

ამ მაღალმთიანი მორფოლოგიური ზონის არეალში დომინირებს გლაციალურ-ეროზიული და გრავიტაციულ-დენუდაციური რელიეფი ძველი გამყინვარების ფორმებით და

თანამედროვე ნივაციური პროცესების ნიშნებით, სადაც მუდმივი თოვლის ხაზი გადის 1990 მ აბს. სიმაღლეზე. ალპური ზონის სარტყელში ნათლადაა შემონახული ზედაპლესტოცენური გამყინვარების პერიოდში ფორმირებული ტროგული ხეობები მორენული ნაფენებით. თუმცა ამ ხეობების ქვედა საფეხურის განივი პროფილები ძლიერ სახეშეცვლილია თანამედროვე სიღრმითი ეროზიის ენერგეტიკული ზემოქმედებით.

აქ საქმე გვაქვს მორენული ნალექებით აგებულ ბორცვიან რელიეფთან, რომლის ზედაპირი სუსტად არის დასერილი სრულიად ახალგაზრდა ეროზიული პროცესების აქტიურად განვითარებადი ხრამებითა და მეწყერულ-სოლიფლუქციური მოვლენებით, რომლებიც ხანგრძლივი წვიმების პირობებში ქმნიან ღვარცოფული პროცესების ტრანსფორმაციის გარანტირებულ კერებს.

საყურადღებოა, რომ ამ ზონაში მეწყერული პროცესების განვითარებას ადგილი აქვს არამარტო მყინვარულ და ფერდობულ ნალექებში, არამედ სულბალპური და ალპური სარტყლების საზღვარზე ტექტონიკურად აშლილი მეტამორფული ფიქლების რღვევითი ხაზების გასწვრივ, რომლის ფრონტალური გავრცელება 1კმ-ს აჭარბებს (სურ. 4-5).



სურ. 4-5 ტექტოსეისმოგენური მეწყერი მდ. ლაქნაშურას ხეობის შუა წელში, განვითარებული იურული ფიქლების წყებაში

მდ. მდ. ლაქნაშურასა და ლექვერარის ხეობების ასეთი მკვეთრი მორფოლოგიური ცვლილებები განპირობებულია რამდენიმე ფაქტორით: გაზრდილია მდინარეთა სიღრმითი ეროზიის ენერგეტიკული პოტენციალი; მდინარეების მიმართულეა უმეტესად ორიენტირებულია ტექტონიკური რღვევებისა და ამგებელი ქანების დაშრეების პარალელურად; ხეობები გამომუშავებულია ტექტონიკურად ინტენსიურად აშლილ და ეროზიულ-გრავიტაციული პროცესებისადმი ჰიპერსენსიტიურად განწყობილ ფიქლოვანი წყების ქანებში. ამით არის განპირობებული, რომ ამ გეომორფოლოგიურ ზონაში საერთოდ, და კონკრეტულად, მდ. მდ. ლაქნაშურასა და ლექვერარის ხეობებში, ფართოდ არის განვითარებული კლდეზვავები, ქვათაცვენები, მეწყერული მოვლენები და ღვარცოფები.

მეწყერულ-გრავიტაციული და ღვარცოფული პროცესების კიდევ უფრო მეტი გააქტიურების რისკი იზრდება მაღალი ენერგიის სეისმურობის შემთხვევაში. მით უმეტეს, რომ სვანეთის რეგიონი, როგორც ცენტრალური კავკასიონის სეისმოტექტონიკური სეგმენტის შემადგენელი ნაწილი, მიეკუთვნება მაღალი სეისმური საშიშროების რისკის ზონას - 9 ბალის ინტენსივობით, რაც კიდევ უფრო ზრდის ამ პროცესების საშიშროების რისკს. ამის ნათელი

დადასტურება ჩვენ მიერ 2016 წელს მდ. მდ. ლაქნაშურასა და ლექვერარის აუზებში ზემოთ აღწერილი არაერთი სეისმოტექტოგრაფიკული გეომორფოლოგიური ფენომენი და ამ სახის წარმონაქმნები.

მდ. ნაკრას ხეობის მარცხენა ფერდობზე სოფლის ტერიტორიის საზღვრებში დადგენილია - ფრონტალურად განვრცობილი 2,0 კმ-მდე სიგრძეზე ტექტოსეისმო-გრაფიკული მეწყრული ბლოკი, წარმოქმნილი იურული ფიქლებისა და ქვიშაქვების წყებაში. ამ მეწყრულ-გრაფიკული ბლოკის დეფორმაციის სიღრმე უნდა მერყეობდეს 40-70 მ საზღვრებში, რომლის ბაზისი უშუალოდ ეშვება მდ. ნაკრას კალაპოტში დიდი დახრილობის (60-70°) ფლატით (სურ. 6-7).

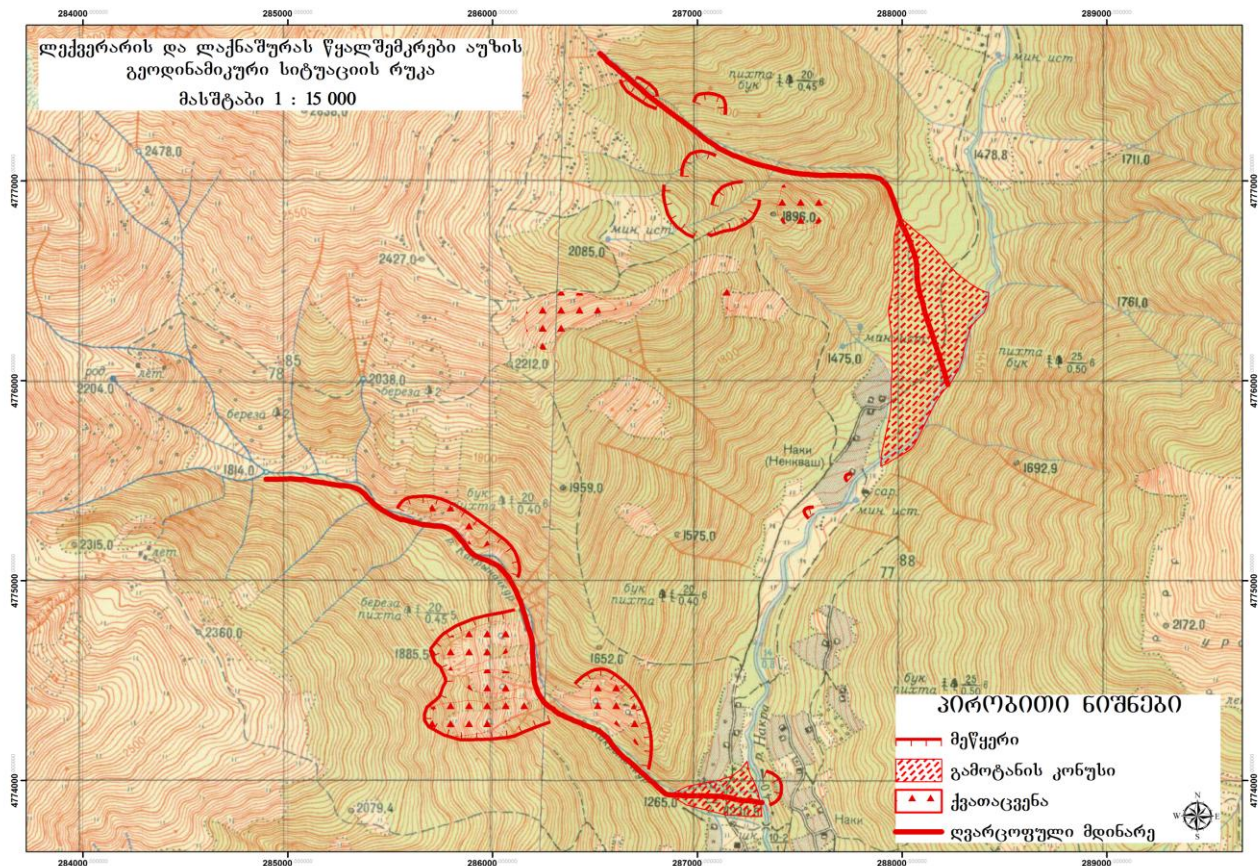


სურ. 6-7. გრანდიოზული ტექტო-სეისმო-გრაფიკული მეწყრული ბლოკი მდ. ნაკრას ხეობის მარცხენა ფერდის ქვემო ნაწილში, მოიცავს დასახლებული ტერიტორიის ნაწილს

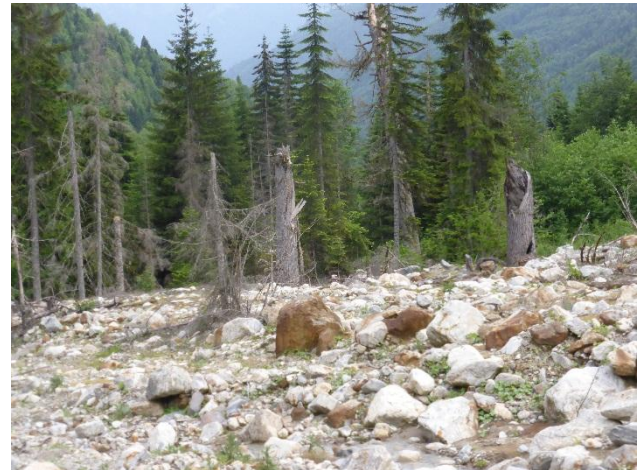
ბუნებრივია ეს სეისმოგრაფიკული ბლოკი მიეკუთვნება ისტორიულ ხანას, რომლის პედიმენტურ საფეხურზე დასახლებულია სოფ. ნაკრას გარკვეული ნაწილი. ამჟამად, მდ. ნაკრა აწარმოებს მეწყრული საფეხურის ინტენსიურ გარეცხვას, რის გამოც მისი ენური ნაწილი აქტიურ დინამიკურ რეჟიმშია გადასული. ზედაპირული ხასიათის მეწყრული პროცესების გააქტიურება აღინიშნება საკუთრივ დასახლებულ სივრცეშიც, რასაც თან სდევს რიგი საცხოვრებელი სახლის დეფორმაცია.

უდავოა, მდ. მდ. ლაქნაშურასა და ლექვერარის აუზებში ტრანსფორმირებული ღვარცოფების ფორმირებაში უშუალო მონაწილეობას ღებულობენ არა მარტო მათ სათავეებში არსებული მეოთხეული გამყინვარების მორენული მასალა, არამედ იურული ფიქლოვანი წყების მეწყრულ-გრაფიკული პროცესებით მათ კალაპოტებში გადატანილი ნალექებიც(სურ.8). ეს ნათლად ფიქსირდება ამ მდინარეების მიერ შექმნილ გამოზიდვის კონუსების ამგებელ ნაფენებში და მათ შორის 2006 და 2010 წლებში ფორმირებულ კატასტროფული ხასიათის ღვარცოფებში, რომლებმაც უდიდესი ზიანი მიაყენეს სოფ. ნაკრას მოსახლეობის დიდ ნაწილს, სამეურნეო და ინფრასტრუქტურულ ობიექტებს. ღვარცოფულმა ნაკადებმა დროებით გადაკეტეს მდ. ნაკრას კალაპოტი, გაირეცხა ადგილობრივი გზები, დაზიანდა ხიდები და დაიწყო ინტენსიური ეროზიული გარეცხვა მდინარის მარცხენა ნაპირის ხეობის ფერდობის იმ ნაწილის, რომელიც მოქცეული იყო ტექტოგრაფიკული დინამიკის

სივრცეში. მართალია ამ პერიოდის ღვარცოფებმა დიდი საშიშროება შეუქმნეს სოფლის მოსახლეობას, მაგრამ ტერიტორიის გეომორფოლოგიური თავისებურება ნათლად მიუთითებს იმაზე, რომ აქ ექსტრემალური ხასიათის ღვარცოფების გავლას მრავალჯერ ჰქონია ადგილი. ბოლო პერიოდის ღვარცოფების ტრანსფორმაციით მთლიანად შევსებული იყო ამ მდინარეების ეროზიული კალაპოტები. გამოზიდვის კონუსის სივრცეში დატოვებული გეოლოგიური მასალა და ღვარცოფული ნაკადებით წაკვეთილი ხეები და მათი დაზიანებული ვარჯები გვაფიქრებინებს, რომ ნაკადების სიმაღლე იყო არანაკლები 2,5-3,0 მ (სურ. 9-10).



სურ. 8. მდ. ლაქნაშურასა და ღეჭვერარის აუზებში მეწყერულ-გრავიტაციული პროცესები



სურ. 9 - 10. სოფ. ნაკრას ტერიტორიაზე 2006-2010 წლებში მდ. მდ. ლექვერარისა და ლაქნაშურას მდინარეებში ტრანსფორმირებული ღვარცოფების შედეგი

ლექვერარისა და ლაქნაშურას გამოზიდვის კონუსების სივრცეში, იმ უბნებზე, სადაც ღვარცოფული ნაკადები განსაკუთრებულ საშიშროებას წარმოადგენდა მოსახლეობისა და ინფრასტრუქტურის ობიექტებისათვის შესაძლებლობის ფარგლებში ჩაუტარებიათ გარკვეული პრევენციული ღონისძიებები - დაულრმავებიათ კალაპოტები და ქვამასალა დაუზვინიათ მდინარეთა ნაპირებზე. მაგრამ ყველა ეს ღონისძიება დროებითი პრევენციაა, რადგან ამ მდინარეთა აუზებში ყოველთვის უნდა ველოდოთ მსგავსი კატასტროფული ხასიათის ღვარცოფების ტრანსფორმაციას, განსაკუთრებით მაშინ, თუ ადგილი ექნება მეწყრულ-გრავიტაციული მოვლენებით მდინარეთა კალაპოტების დროებით გადაკეტვას.

მდ. ნაკრას ხეობის მარცხენა მხარეზე. სადაც ღვარცოფული ნაკადებით შევიწროებულ კალაპოტში მდინარემ უშუალოდ დაიწყო დიდი მეწყრული სხეულის ენის ინტენსიური გარეცხვა და მისი გააქტიურება, შვეიცარიის განვითარებისა და თანამშრომლობის სააგენტოს დაფინანსებითა და ხელშეწყობით, გაკეთებულია დაახლოებით 150 მ სიგრძის ქვაყრილის გაბიონი (სურ. 11-12).



სურ. 11-12. მდ. ნაკრას მარცხენა ნაპირის ეროზიისაგან დაცვის მიზნით შექმნილი ქვაყრილის გაბიონი

დასკვნა

პრაქტიკამ დაგვანახა, რომ შეუძლებელია შემუშავებულ იქნეს ასათვისებელი ტერიტორიის მდგრადი განვითარება და უზრუნველყოფილი მისი გეოლოგიური სტიქიისგან დაცვის უსაფრთხოება, თუ არ ვიქნებით ბუნებრივ-ტექნოგენური კატასტროფული მოვლენების შემოტევისას მზადყოფნაში. მით უმეტეს, რომ მდ. მდ. ნაკრასა და ნენსკრას აუზები წარმოადგენენ ჰიდროტექნიკური ათვისების რეალურ ობიექტებს. ამისათვის საჭიროა გვექონდეს სრულფასოვანი ინფორმაცია სტიქიური გეოლოგიური პროცესების სახეობებზე, მათი დროსა და სივრცეში განვითარების კანონზომიერებაზე და იმ ცვლილებების ტენდენციებსა და ფაქტორებზე, რომლებიც უშუალოდ თუ არაპირდაპირ გავლენას ახდენენ პროცესების წარმოქმნა-რეაქტივაციის ხასიათზე, მასშტაბებსა და იმ ტექნოგენურ დატვირთვებზე, რომლებიც განაპირობებენ გეოლოგიური გარემოს დესტაბილიზაციას.

იმისათვის, რომ შემცირებული ან აცილებულ იქნეს სტიქიური გეოლოგიური პროცესების განვითარების რისკი, დაცული მოსახლეობა სტიქიური კატასტროფებისაგან და შენარჩუნებული მათი სასიცოცხლო სივრცე, ისეთ ჰიპერმოწყვლად მდინარის აუზში, როგორც მდ. ნაკრასა, აუცილებელია:

- გეოლოგიური სტიქიის ცალკეულ სახეობათა იდენტიფიცირება და მათი სივრცობრივი საზღვრების დადგენა შესაბამისი პროცესმაპროვოცირებელი გეოლოგიური გარემოს არეალში, ასევე მათი გააქტიურების მაპროვოცირებელი დროში ცვალებადი კლიმატურ-მეტეოროლოგიური ფაქტორების ხარისხობრივი პარამეტრები;
- განსაზღვრულ იქნეს გეოლოგიური სტიქიით მიყენებული ზიანი მოსახლეობისა და ინფრასტრუქტურისადმი;
- მოძიებულ იქნეს ისტორიულ-სტატისტიკურ ჭრილში არსებული ინფორმაცია გეოლოგიური სტიქიური მოვლენების დროში გააქტიურების შესახებ, სტიქიით მიყენებული ზიანი და დადგინდეს ის ფაქტორები, რამაც განაპირობა მათი პროვოცირება-რეაქტივაცია;
- დამუშავდეს სტიქიური გეოლოგიური მოვლენების მთავარი მაპროვოცირებელი ატმოსფერული ნალექების სტატისტიკური მონაცემები და განისაზღვროს მათი ის საზღვრული დონეები (სიდიდეები), რომლის შემდეგ იწყება მეწყერულ-ღვარცოფული პროცესებისა და წყალდიდობა-წყალმოვარდნების რეაქტივაცია და მოხდეს ამ მოვლენების კორელაცია მათი დროში შესაძლო განმეორებადობის ტენდენციებთან კავშირში;
- დამუშავდეს GIS სისტემაში მდ. ნაკრას აუზის გეოდინამიკური მდგომარეობის სპეციალიზირებული რუკა და მოხდეს ტერიტორიის სივრცითი ზონირება გეოლოგიური პროცესების დაზიანებადობის ხარისხისა და საშიშროების რისკის მიხედვით 1 : 25 000 მასშტაბში;
- მიღებული შედეგებისა და ანალიზის განზოგადოების საფუძველზე დამუშავდეს კონკრეტული ღონისძიებები აღნიშნულ ტერიტორიებზე მოსახლეობისა და მისი ინფრასტრუქტურის დაცვის, ტერიტორიის სივრცობრივი ათვისებისა და გარემოს გაჯანსაღების კუთხით.

ლიტერატურა

1. ბიულეტენი საქართველოში 2015 წლის სტიქიური გეოლოგიური პროცესების განვითარების შედეგები და პროგნოზი 2016 წლისათვის გარემოს ეროვნული სააგენტო; 2016, თბილისი, 484 გვ.
2. Геологическая карта Рача-Сванетской рудной области; 1975, Тбилиси, 575 с.
3. მარუაშვილი ლ. საქართველოს ფიზიკური გეოგრაფია. ნაწილი პირველი. თბილისის სახ. უნივერსიტეტი; 1969, თბილისი, 168 გვ.
4. Ресурсы поверхности вод СССР Т. 9. Закавказье и Дагестан, вып 1. Западное Закавказье; 1974, 570 с.
5. ტიელიძე ლ. საქართველოს მყინვარები; 2014, თბილისი, 251 გვ.
6. ხაზარაძე რ. კავკასიონის პლეისტოცენის გამყინვარება; 2004, თბილისი, 230 გვ.

Environmental protection

GEODYNAMIC CONDITION OF RIV. NAKRA BASIN LOWER PART AND PROTECTION AND PREVENTION OF NAKRA POPULATION AND INFRASTRUCTURE FROM CATASTROPHIC DEBRISFLOW/MUDFLOW AND LANDSLIDE PROCESSES

Tsereteli E.^{1,3}, Gavardashvili G.^{2,4}, Chkheidze I.³, Tsulukidze L.^{2,4},
Gaprindashvili G.^{1,3}, Egiazarova D.³

¹ Ivane Javakhisvili Tbilisi State University, Vakhushti Bagrationi Institute of Geography

² Ts. Mirtskhulava Water Management Institute of the Georgian Technical University

³ LEPL National Environmental Agency

E-mail: givi_gava@yahoo.com

⁴ NELP Ecocenter for Environmental Protection

Annotation. The value of research is the assessment of natural geological processes in riv. Nakra basin and development of appropriate measures to protect the population and the infrastructure from danger.

Periodic extreme intensification of catastrophic debrisflow/mudflow and landslide-gravitational processes due to synergies hyper-sensitive geological environment and the process triggering climatic and meteorological factors. Based on this need to possess full information about the type of geological processes, regularities of their development trends and dynamic changes that directly or indirectly affect the nature and scale of development. Moreover, in the near future riv. Nakra and Nenskra basins will become hydrotechnical exploration.

Keywords: evaluation, geological processes, the protection, the development, appropriate measures.

ГЕОДИНАМИЧЕСКОЕ СОСТОЯНИЕ НИЖНЕГО ТЕЧЕНИЯ БАССЕЙНА Р. НАКРА, ЗАЩИТА НАСЕЛЕНИЯ, ИНФРАСТРУКТУРЫ ОТ СЕЛЕВЫХ И ОПОЛЗНЕВЫХ ПРОЦЕССОВ КАТАСТРОФИЧЕСКОГО ХАРАКТЕРА И ПРЕВЕНЦИЯ ИХ ОТ ОПАСНОСТИ

Церетели Э. Д.^{1,3}, Гавардашвили Г. В.^{2,4}, Чхеидзе И.³, Цулукидзе Л.Н.^{2,4}, Гаприндашвили Г. М.^{1,3}, Егиазарова Д. Э.³

¹ Тбилисский Государственный Университет им. И. Джавахишвили

² Институт водного хозяйства им.Ц.Мирцхулава
Грузинского технического университета

³ Национальное Агентство окружающей среды
Министерства охраны окружающей среды и природных ресурсов Грузии
E-mail: givi_gava@yahoo.com

⁴ Н(Н)ИЛ «Экоцентр защиты окружающей среды»

Аннотация. Значение исследования представляет оценка состояния стихийных геологических процессов в бассейне р. Накра и разработка соответствующих мероприятий с целью защиты населения, инфраструктурных объектов от их опасности.

Периодические экстремальные активизации селевых и оползнево-гравитационных процессов катастрофического характера обусловлено синергизмом гиперсенситивной геологической среды и процессов, провоцирующих климато-метеорологические факторы.

Исходя из этого, необходимо владеть полноценной информацией о типах геологических процессов, закономерностях их развития и тенденции динамического изменения; эти изменения прямо или косвенно влияют на характер и масштаб их развития. Тем более, что в ближайшем будущем бассейны рек Накра и Ненскра станут объектами гидротехнических и разведочных освоений.

Ключевые слова: оценка, геологические процессы, защита, разработка, соответствующие меры.

ESTIMATION OF THE DEBRIS FLOW RISK IN THE CORTINA D’AMPEZZO AREA (NORTHEASTERN ITALY)

R. Genevois¹⁾, P.R. Tecca²⁾

¹⁾ *Department of Geosciences, University of Padova, Italy*

²⁾ *CNR-IRPI, Padova, Italy*

Annotation. This article proposes a four-staged method for a debris-flow hazard analysis which includes design volume assessment, determination of the hydrograph for predefined return periods, numerical simulations to predict the spatial distribution of deposits. A final hazard map, with the delineation of low, medium and high hazard is obtained combining *the different hazard classes of the individual rheology-specific hazard maps*. This hazard analysis includes both the concepts of intensity and probability of occurrence of debris flow, proving that the use of hydrological analysis implements complex forecasting methods by combining the output data obtained by numerical models.

Keywords: debris flow, numerical simulations, hazard analysis, hydrograph.

INTRODUCTION

In mountainous and hilly areas of Italy, debris flows are a severe hydrogeological risk to which it is necessary to address giving answers about both their predictability and their impact on the physical and human environment, and about the possible and feasible prevention measures either.

During the propagation process, debris flows can travel considerable distances, representing the most threatening geomorphic risk to public safety in mountainous areas.

The accurate prediction of runout distances and velocities, and the knowledge of flow rheology, including specifications for the related probability of occurrence, can reduce damages, providing a means to produce hazard maps, to estimate hazard intensities and to provide parameters for the design of protective measures.

During the last decade, the bidimensional commercial model FLO-2D (FLO-2D Software, 2006) has been used increasingly for debris-flow simulation as a useful tool for predictive purposes and hazard map delineation (Garcia et al., 2004; D’Agostino and Tecca, 2006; Tecca et al., 2006; Tecca et al., 2007).

The aim of this paper is to present a procedure to carry out a debris-flow hazard assessment and the probability of occurrence of these processes, at a *local-regional* scale using FLO-2D.

The methodology is applied to the Ampezzo Valley (Italian Eastern Alps), characterized by a significant number of debris flows; the results obtained in a sample basin located on the western slope of the Mount Pomagagnon is presented in detail.

The hazard analysis, based also on data of the debris flows monitoring station settled in Acquabona for 15 years, includes both the concepts of intensity and probability of occurrence of debris flow, proving that the use of *a detail hydrological analysis* allows implementing complex forecasting models by combining the output data obtained by numerical simulations.

The possible scenarios in which debris flows can develop have been assessed through a four steps methodology presented in this paper.

STUDY AREA

The study area is representative of the Dolomites, both from a geological and morphological point of view (Figure 1); it is located on the left side of the Boite River Valley, in the Eastern Dolomites (Italy), in the region between the south and the north of the town of Cortina d'Ampezzo (BL). The area presents elevations ranging from 1100 m asl of the valley floor to more than 3200 m asl of the main mountain peaks.

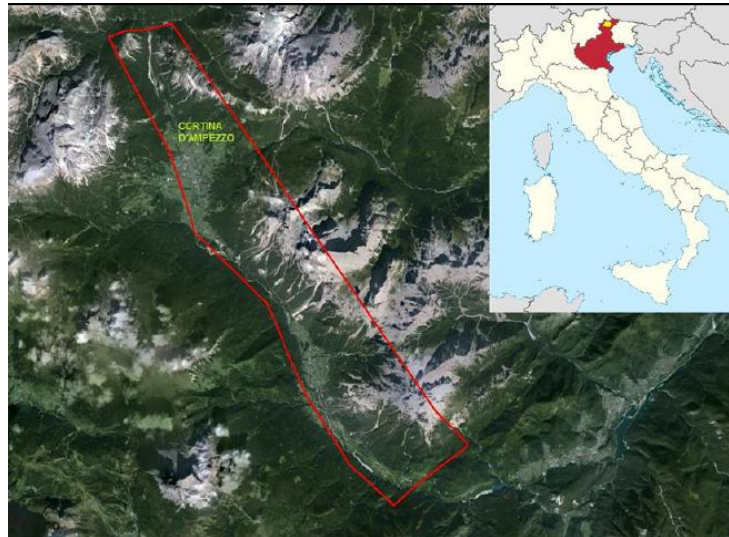


Figure 1. Location of the study area

The morphology of the area is characterized by the presence of high rock cliffs, made of Triassic dolomites and limestones. The bedrock is covered by quaternary deposits of remarkable thickness, mainly screes and landslides deposits. The scree slopes are formed by coarse granular soils from sands to blocks with slope angles ranging from 35°-40°, at the base of the cliff, to 10°-20° at the valley bottom, and are affected by numerous debris flows, both channelized and hill-slope type, characterized by frequency of occurrence from annual to multi-decennial.

325 debris flow-prone watersheds have been identified in the Cortina d'Ampezzo Municipality; mean morphometric parameters are displayed in Table 1.

Table 1. Mean morphometric parameters of debris flows

		ALL DEBRIS FLOWS	CANALIZED DEBRIS FLOWS	HILL SLOPE DEBRIS FLOWS	NON DEBRIS FLOWS
ROCK BASIN					
Mean elevation	m a.s.l.	2204	2236	2182	2249
Area	m ²	21276	28214	14182	46929
Perimeter	m	713	830	580	1046
Shape factor	---	2.6	2.64	2.63	2.36
Mean slope	°	46.7	43.78	48.7	40.5
CHANNEL					
Mean length	m	376	462	326	-----
Mean slope	°	29.3	28.7	29.7	-----
Mean initiation slope	°	37.1	36.3	37.7	-----
Mean deposit slope	°	24.3	23.6	24.8	-----
Mean concentration time	min	6.3	7	5.4	8.5

METHODOLOGY

In this study we established a four-step approach to assess debris-flow hazards: (1) Geomorphologic and geologic analysis; (2) Data base building; (3) Numerical simulations; (4) Preparation of the Hazard Maps.

3.1 Geomorphologic and geologic analysis

A preliminary geomorphologic and geologic analysis was carried out by photo interpretation and field surveys, in order to identify potential debris-flow initiation zones and the availability of loose material, and to evaluate the design debris flow, e.g. the maximum potential total volume of the process (V_{tot}), for each basin. V_{tot} has been assessed for each basin as the sum of the initial volume (V_i) and the scour volume along the flow channel (V_c). A scour rate of 15-25 m^3/m for the Dolomitic area was evaluated by Marchi and Tecca (1996).

In the Ampezzo Valley a monitoring system aimed to the observation of debris flows, has been established since 1997 in the Acquabona watershed (Tecca et al., 2003) aimed to characterize the meteorological and hydrogeological conditions leading to debris-flow initiation, the flow parameters and the depositional processes of debris flows.

The analysis of spatial distribution of debris flows was carried out through historical information about past debris flow phenomena and all active debris flows have been mapped (Figure 2). The variation of debris flow path length has been recorded through a multi-temporal satellite image analysis, as this parameter can be considered representative of the mobilized sediment volumes. The results confirm the increasing trend in the average length of flow channels since the '80 years.

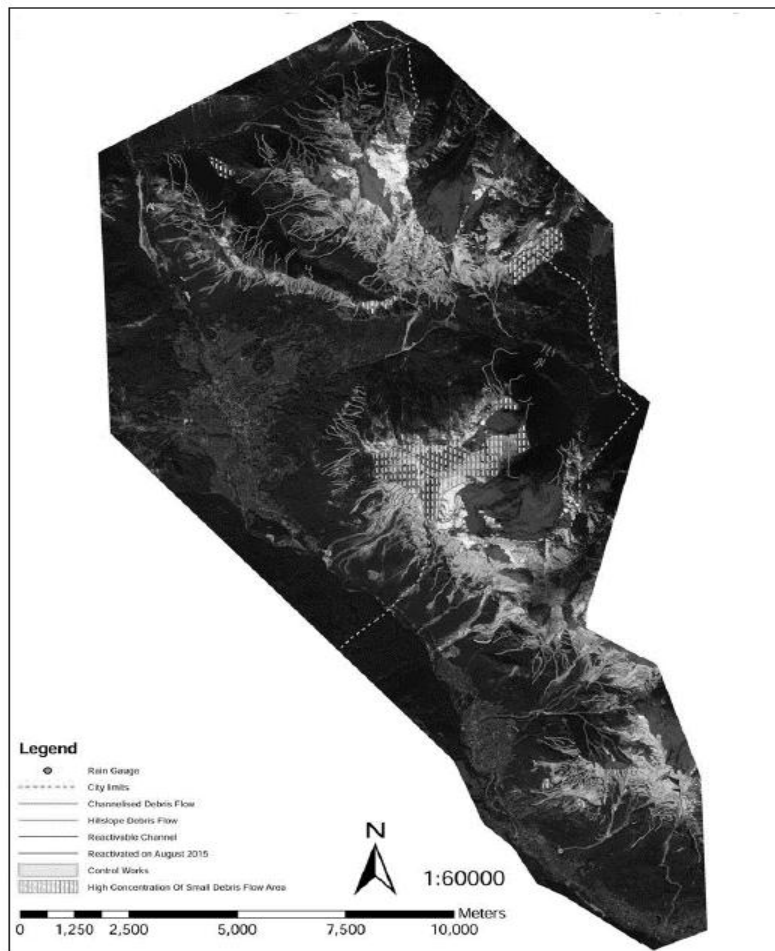


Figure 2. Debris flow distribution map in the area of Cortina d'Ampezzo (BL)

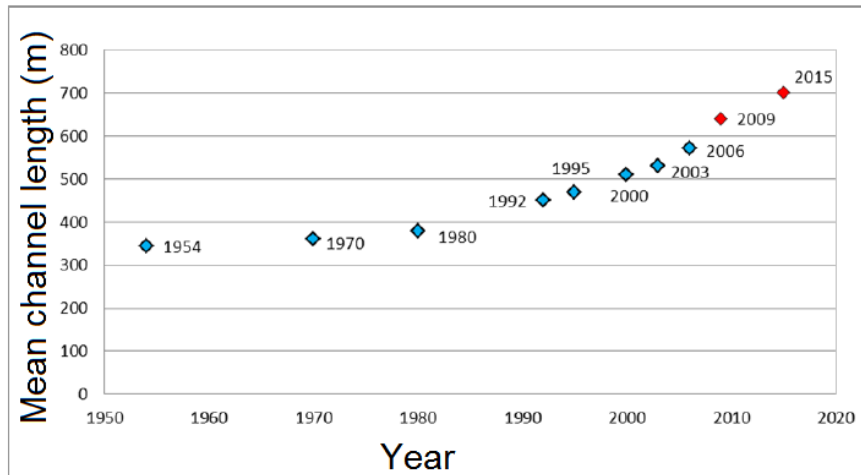


Figure 3. Channel length evolution with time.

3.2 Debris flow database

The availability of all the information, collected and organized in a dedicated database, is a key aspect in the hazard assessment and in the design of mitigation works. The database is organized into three main sections, addressed to: the characteristics of watershed; the description of the event; the risk assessment. Within each section maps, photos and movies can be inserted.

3.3 Numerical simulations

3.3.1 The FLO-2D model

The last step predicts the runout and depth of deposits, through numerical simulations using the FLO-2D code, a two-dimensional finite difference routing model for water and non-Newtonian flows on alluvial fans. This rigid bed model can predict the area of inundation, flow velocity and depth, maintaining mass conservation for both the water and sediment volumes (O’Brien et al., 1993). When routing hyperconcentrated flows the momentum equation includes the viscous and yield stresses. The viscosity η and the yield stress τ_y of the mixture are assumed to vary principally with volumetric sediment concentration C_v and are defined by the following empirical relationships:

$$\eta = \alpha_1 e^{\beta_1 C_v} \quad (1)$$

and

$$\tau_y = \alpha_2 e^{\beta_2 C_v} \quad (2)$$

in which α_i and β_i are empirical coefficients defined by laboratory tests (O’Brien and Julien 1988). For a complete discussion of the model, see the User’s Manual (FLO-2D Software Inc. 2006).

3.3.2 Hydrological analysis

The hydrological behaviour of each debris flow watershed has been analysed to estimate the flood wave associated to a debris flow event, with return periods of 2, 5, 10, 15, 20, 50, 100 and 200 years.

The series of maximum annual rainfall, generally recorded from 1984 to 2014 at the five rain gauges in the study area, were analysed. The rainfall probability curves, for durations of 5, 10, 15, 30 and 45

minutes were gathered in two groups, and the rainfall amounts, for duration up to 45 minutes, associated to the chosen return periods, were determined.

16 basins, representative of the entire area have been chosen for the numerical analysis. The hydrologic model HEC-HMS (USACE, 2015) has been used to predict the design rainfall-runoff hydrographs, assuming that the initial losses are equal to 10% of the maximum water content of the saturated soil; the parameters used are shown in Table 2.

Table 2. HEC-HMS parameters of analysed basins.

HEC-HMS parameters											
Bacino	Lunghezza Asta [km]	Area [km ²]	z [m]	t _c [h]	t _c [min]	I _a [mm]	CN	S [mm]	Percent. Bacino Impermeabile [%]	t _{lag} [h]	t _{lag} [min]
						Perd. Iniziali		Infiltrazione			
184	0,562	0,130	2015	0,064	3,815	6,35	80	63,50	0	0,038	2,289
185	0,525	0,105	1955	0,059	3,539	6,35	80	63,50	0	0,035	2,123
186	0,443	0,061	1940	0,047	2,811	6,35	80	63,50	0	0,028	1,686
190	0,431	0,066	1997,5	0,047	2,803	6,35	80	63,50	0	0,028	1,682
191	0,734	0,201	2142,5	0,078	4,689	6,35	80	63,50	0	0,047	2,814
207	1,255	0,675	2680	0,125	7,488	6,35	80	63,50	0	0,075	4,493
301	0,996	0,228	2155	0,092	5,500	6,35	80	63,50	0	0,055	3,300
303	1,197	0,319	2230	0,107	6,438	6,35	80	63,50	0	0,064	3,863
306	1,668	0,835	2280	0,161	9,673	6,35	80	63,50	0	0,097	5,804
326	1,590	0,477	2285	0,135	8,077	6,35	80	63,50	0	0,081	4,846
327	1,532	0,607	1950	0,153	9,198	6,35	80	63,50	0	0,092	5,519
328	1,788	0,814	1840	0,183	10,997	6,35	80	63,50	0	0,110	6,598
329	2,223	1,297	2100	0,215	12,913	6,35	80	63,50	0	0,129	7,748
330	2,306	1,958	2290	0,237	14,194	6,35	80	63,50	0	0,142	8,516
331	1,015	0,389	2290	0,105	6,295	6,35	80	63,50	0	0,063	3,777
332	1,101	0,393	2630	0,101	6,083	6,35	80	63,50	0	0,061	3,650

Triangular hyetographs have been built for the return periods of 25, 100 and 200 years, with event duration of 1 hour and rainfall intervals of 2 minutes. Rainfall excess has been computed using the SCS curve number, and runoff hydrographs were obtained by means of the SCS dimensionless unit hydrographs.

3.3.3 Input data and rheological parameters

Data requirements include, beside the inflow hydrograph, a digital terrain model, estimates of channel and floodplain roughness, and rheological properties of the sediment-water mixture.

A 5 m DTM for each basin was obtained from topographic vectorial data of the cartographic base at scale 1:10000.

A sediment concentration by volume was assigned to the water hydrographs, ranging between 0.3, along the rising and falling limbs of the hydrographs, and a maximum of 0.6, corresponding to a mature debris flow. Figure 4 shows the water hydrograph, sediment concentration diagram and sediment hydrograph for the sample watershed of Fiames (Northern area) for a return period of 200 years.

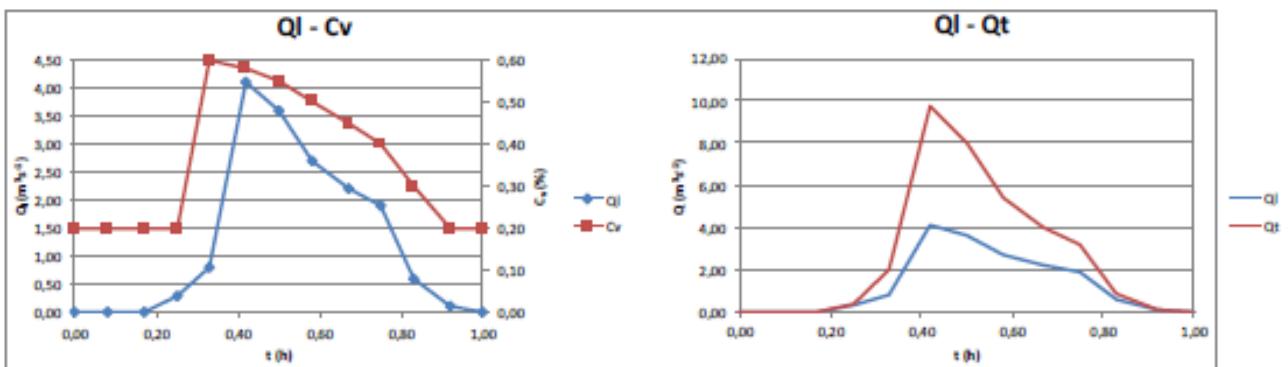


Figure 4. Hydrograph, sediment diagram and solid hydrograph for Fiames watershed

A roughness *n-value* of 0.18 was assumed, typical for open ground with debris; the density of the mixture ρ_m and the resistance parameter for laminar flow *K*, were assumed equals to 2650 kg/m³ and 2285 respectively, suggested values for debris flows (FLO-2D Software Inc. 2006).

The rheology of routed debris flows has been calibrated upon the data of well documented past events in the study area; Table 3 shows the rheological properties values used in the simulations, calculated for a mean sediment concentration by volume of 0.60 (Tecca et al, 2007).

Table 3: Calculated yield stress and viscosity for $C_v=0.6$.

Rheology	Viscosity η (Pa s)	Yield stress τ_y (Pa)
2	97	4117

3.4 Preparation of the Hazard Maps

The fourth phase consists of the preparation of the Hazard Maps for the 16 chosen watersheds, considering return periods of 25, 100 and 200 years, using the Mapper utility of FLO-2D.

The flooded areas are classified according to three different degrees of danger, defining the intensity in terms of a combination of flow depth and the product of flow depth and velocity (OFEE et al. 1997; Garcia et al., 2004), based on literature data and field surveys of debris flows in the Dolomites (Tecca et al., 2006; Tecca et al., 2007); Table 4 shows the classification criteria.

Table 4. Definition of Debris Flow Intensity

Debris Flow Intensity	h (m)		h v (m ² /s)
High	$h \geq 1.0$ m	OR	$v h \geq 1.0$ m ² /s
Medium	$h \geq 0.4$ m	AND	$v h \geq 0.4$ m ² /s
Low	$h \geq 0.2$ m		$v h \geq 0.2$ m ² /s

Because this hazard criteria encompass the probability of occurrence of a flow event, the simulations were carried out for the three selected returns periods.

RESULTS

As example, Figures 5 shows the Hazard Maps of the sample watershed of Fiames (Northern area), for the selected return periods.

The simulations data obtained for each of the 16 channels, were gathered in a general Hazard Map, prepared for return periods of 25, 100 and 200 years.

Figures 6 and 7 show the Hazard Maps of the North and the South areas respectively, for the return period of 200 years, representing the worst condition.

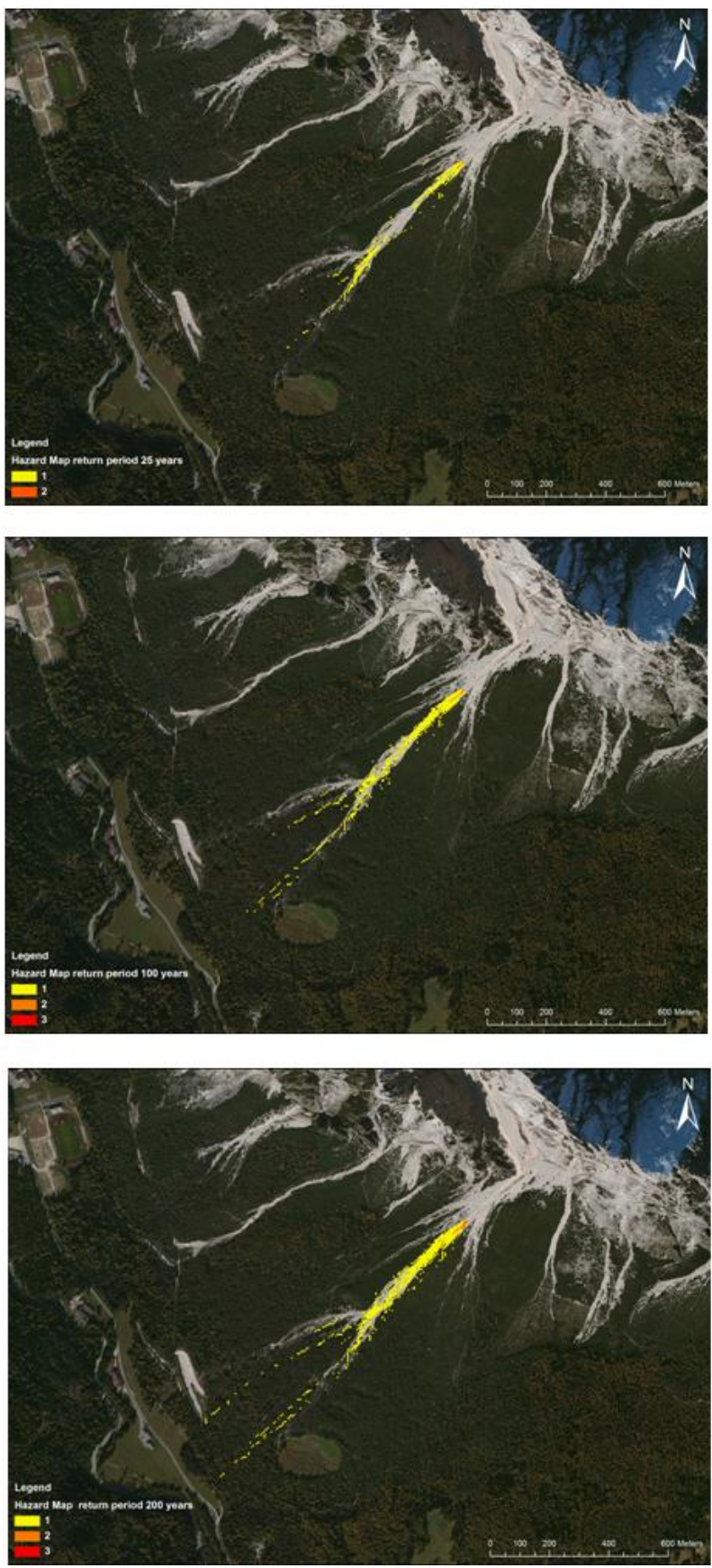


Figure 5. Frames: Hazard Maps for return periods of 25, 100 and 200 years

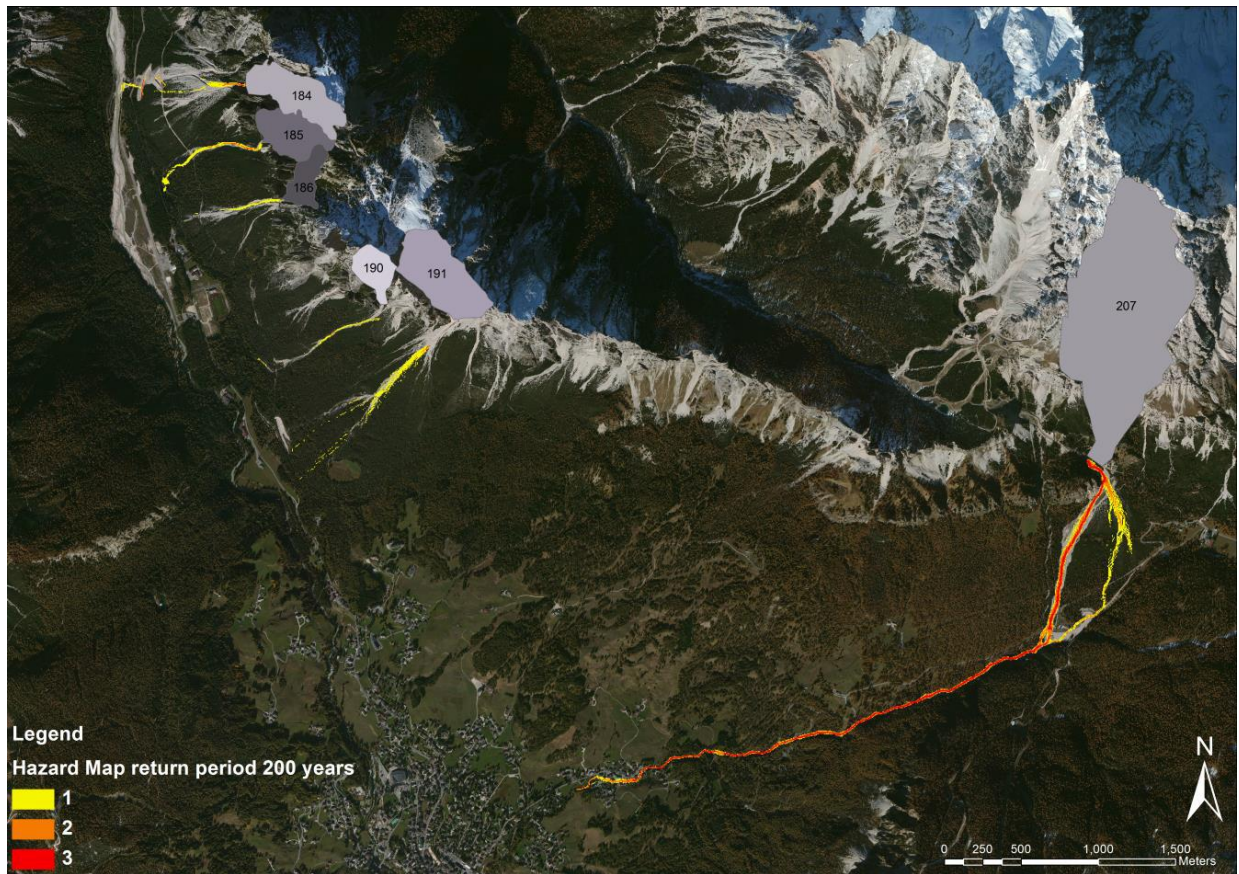


Figure 7. Hazard Maps of North area for return period 200 years

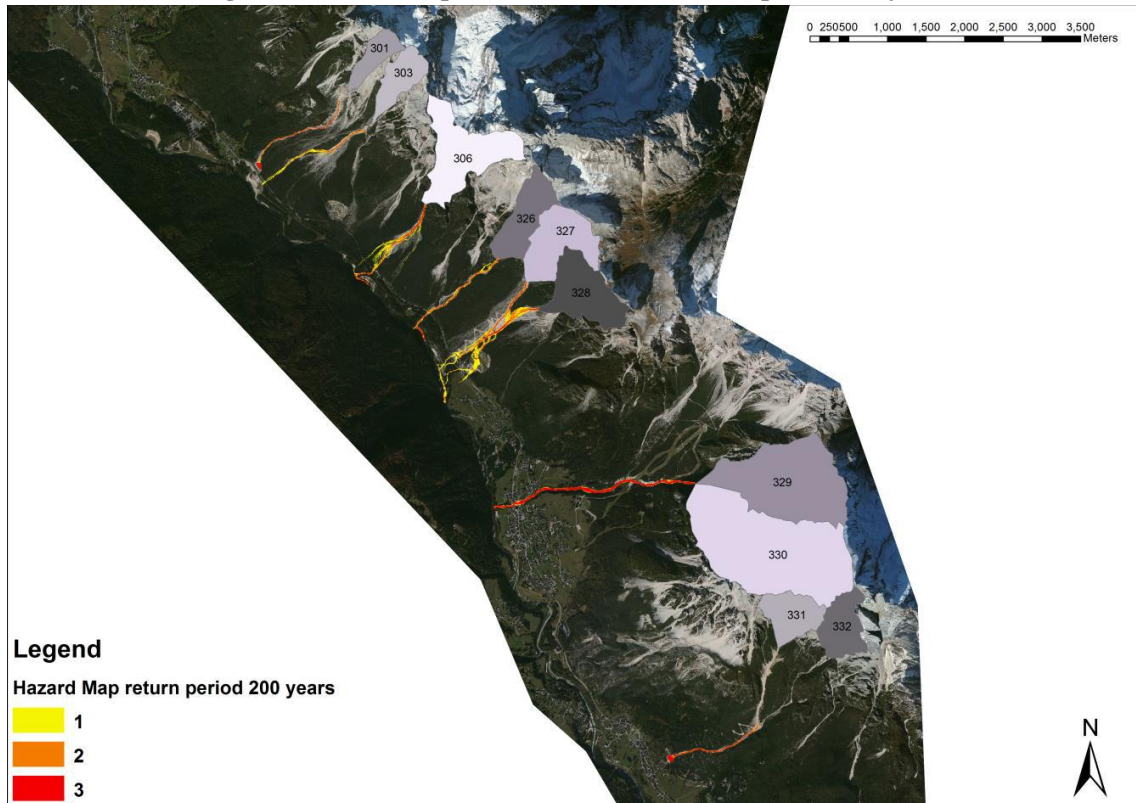


Figure 8. Hazard Map of South area for return period of 200 years

CONCLUSIONS

The preparation of the Hazard Maps is based on the assumption that the simulated event is closely related to the return period of the triggering rainfall.

The examination of the Hazard Maps obtained through numerical simulation indicates that:

- the South area is characterized by a greater hazard: with return periods of 25 years, most of the debris flows extends to the valley bottom, even if with a low intensity;
- the North area displays that with a return period of 25 years debris flows do not extend to the valley bottom; a return period of 200 years, produces debris flows threatening the valley bottom and part of the Cortina d’Ampezzo village;
- locally, the debris flow intensity is mitigated by the presence of deposition basins which protect the main road along the valley bottom, or enhanced by the activation of multiple flow paths;
- 10 out of 16 watersheds threaten main roads and settlements even with return periods of 25 years;
- the vulnerability of the main road along the valley bottom is represented by the intense traffic of the winter and summer seasons, whilst the vulnerability of the Boite river is generated by the possibility that the talweg can be clogged by sediments;

The analysis of the risk conditions in the entire Ampezzo valley actually is achievable only if each debris flow site is treated individually. Studies are needed in order to properly identify and design the necessary mitigation measures. Since each of the studied basin has its own characteristics with respect to the initial and boundary conditions and potential mobilizable volumes of sediment, to the erodibility of the channel bed and the rheological characteristics of the flows, these conditions cannot be generalized for the definition of the measures for the hazard mitigation.

REFERENCES

1. D’AGOSTINO, V. and TECCA, P. R. (2006). Some considerations on the application of the FLO-2D model for debris flow hazard assessment. In: Monitoring, simulation, prevention and remediation of dense and debris flow, edited by: Lorenzini, G., Brebbia, C. A., and Emmanoueloudis, D. E., WIT Transactions on Ecology and the Environment, 90, 159–170.
2. FLO-2D (2006). 2-Dimensional Flood Routine Model Manual. Version 2006.01. FLO-2D Software Inc. Nutrioso, AZ 85932.
3. GARCÍA, R., RODRÍGUEZ, J.J. and O’BRIEN, J.S. (2004). [Hazard Zone Delineation for Urbanized Alluvial Fans](#). ASCE World Water & Environmental Resources Congress - Arid Lands Symposium, Salt Lake City, Utah: 2004.
4. USACE-HEC (2015) Hydrologic modeling system HEC-HMS v 4.1 user’s manual. US Army Corps of Engineers, Hydrologic Engineering Center (HEC), Davis, USA.
5. MARCHI L., TECCA P.R., (1996). Magnitudo delle colate detritiche nelle Alpi Orientali Italiane. Geingegneria Ambientale e Mineraria, 33, (2-3), 79-86.
6. O’BRIEN, J.S, JULIEN, P.Y. and FULLERTON, W.T. (1993). Two-dimensional water flood and mudflow simulation. J Hydraulic Engineering ASCE, 119(2), 244–259.
7. O’BRIEN J.S. and JULIEN P.Y. (1988). Laboratory analysis of mudflows properties. J Hydraulic Engineering, ASCE 114(8): 877-887.
8. OFEE, OFAT, ODEFPP. (1997). Prise en compte des dangers dus aux crues dans le cadre des activité de l’aménagement du territoire, OFEE, OFAT, OFEFP, Switzerland Ed., Berne.

9. TECCA, P. R., GALGARO, A., GENEVOIS, R. and DEGANUTTI, A. M. (2003). Development of a remotely controlled debris flow monitoring system in the Dolomites (Acquabona, Italy). *Hydrol. Process.*, 17: 1771–1784.
10. TECCA P.R., ARMENTO C., GENEVOIS R. (2006). Debris flow hazard and mitigation works in Fiames slope (Dolomites, Italy). In: G. Lorenzini, C.A. Brebbia, D. Emmanouloudis, eds., *Proceedings of the 1st International Conference on Monitoring, simulation, prevention and remediation of dense and debris flows*, Rhodes, Greece, June 7-9, 2006, WIT Press, Southampton, 15-25. pp. 400. *Series Transactions on Ecology and the Environment*, Vol 90.
11. TECCA P.R., GENEVOIS R., DEGANUTTI A.M., ARMENTO C. (2007): Numerical modelling of two debris flows in the Dolomites (North-Eastern Italian Alps). *Proceedings of the 4rd International Conference on Debris Flow Hazard and Mitigation - Mechanics, Prediction, and Assessment*, Chengdu, China, Sept. 10-13, 2007. Millpress, Rotterdam, 179-188.

ავტორთა საპიუბელი

ალიევა ნ.	144	ირემაშვილი ი.	52,78,104	ნატროშვილი გ.	104
ალაევი ი.	5	ირემაშვილი ხ.	90,95	ნურიევი ა.	72
ახმედოვა გ.	186	ისმაილოვა ნ.	192	ნურიევი ე.	144
ახმედოვი ბ.	5	ისმაილოვი რ.	100	რაჯაბოვი რ.	72
ბალჯიანი პ.	168	იტრიაშვილი ლ.	52,104	რურუა ლ.	11
ბაიუნც ა.	168	კანდელაკი ნ.	78	სამხარაძე ვ.	148
ბერძენაშვილი გ.	90,95	კენხოშვილი ე.	57	სილაგაძე ა.	57
ბულაკი ი.	33	კვაშილავა ნ.	109	სიჭინავა პ.	154
გავარდაშვილი ა.	17	კვირკველია ი.	23	სოკოლოვა ა.	157
გავარდაშვილი გ.	23,200	კიკნაძე ხ.	113	სუპატაშვილი თ.	164
გაგოშიძე შ.	11	კოდუა მ.	11	სტანკევიჩი ა.	45
გაფრინდაშვილი გ.	23,200	კორნეევი ვ.	33	ტესსა პ.	212
გერტმანი ლ.	33	კუბრეიშვილი შ.	154,197	ტოკმაჯიანი ო.	168
გუგუჩია მ.	41	კუხალაშვილი ე.	23	უჯმა ა.	174
ღიაკონიძე ბ.	154	ლისი ა.	174	ფანჩულიძე ჯ.	182
ღიაკონიძე რ.	182	ლორთქიფანიძე ფ.	57	ღარიბოვი ი.	186,192
ღუბენოკი ს.	45	ლუკაშევიჩი ლ.	116	შავლაყაძე მ.	197
ეგიაზაროვა დ.	200	მაისაია ლ.	109,113	ჩახაია გ.	109
ეზუგბაია ზ.	52	მამედლი ა.	121	ჩხეიძე ი.	200
ეფენდიევა ნ.	186	მამედოვი ა.	121	წერეთელი ე.	200
ვართანოვი მ.	57	მაჭარაშვილი მ.	127	წულუკიძე ლ.	109,200
ვერანიანი გ.	64	მაჰარამოვა ა.	133	ჯებრაილოვა გ.	137
ვერდიევი ვ.	72	მეხრიშვილი გ.	57	ჯენევისი რ.	212
ზეინალოვი თ.	5	მისეცკაიტე ო.	116	ხოსროშვილი ე.	104
იმანოვი ფ.	72	მუსლუმოვი ა.	5	ხუბულავა ი.	109
იორდანიშვილი ი.	78	მუსტაფაევი მ.	137	ჰუსეინზადე ფ.	144
იორდანიშვილი კ.	78	მუსტაფაევი ფ.	137		

AUTHORS INDEX

Agaev I.	5	Iremashvili I.	52,78,104	Muslumov A.	5
Alieva N.	144	Iremashvili Kh.	90,95	Mustafayev M.	137
Akhmadova G.	186	Ismayilova N.	192	Mustafaev F.	137
Akhmedov B.	5	Ismayilov R.	100	Natroshvili G.	104
Baljyan P.	168	Itriashvili L.	52,104	Nuriyev A.	72
Bayunts A.	168	Jabrayilova G.	137	Nuriev E.	144
Berdzenashvili G.	90,95	Kandelaki N.	78	Phanchulidze J.	182
Bulak I.	33	Kechkhoshvili E.	57	Qaribov Y.	186,192
Chakhaia G.	109	Khosroshvili E.	104	Rajabov R.	72
Chkheidze I.	200	Khubulava I.	109	Rurua L.	11
Diakonidze B.	154	Kukhalashvili E.	23	Samkharadze V.	148
Diakonidze R.	182	Kiknadze Kh.	113	Shavlakadze M.	197
Dubenok S.	45	Kodua M.	11	Sichinava P.	154
Efendiyeva N.	186	Korneev V.	33	Silagadze A.	57
Egiazarova D.	200	Kupreishvili Sh.	154,197	Sokolova A.	157
Ezugbaia Z.	52	Kvashilava N.	109	Stankevich A.	45
Gagoshidze Sh.	11	Kvirkvelia I.	23	Supatashvili T.	164,197
Gaprindashvili G.	23,200	Lis A.	174	Tecca P.	212
Gavardashvili A.	17	Lortkipanidze P.	57	Tokmajyan H.	168
Gavardashvili G.	23,200	Lukashevich V.	116	Tsereteli E.	200
Genevois R.	212	Maisaia L.	109,113	Tsulukidze L.	109,200
Gertman L.	33	Macharashvili M.	127	Ujma A.	172
Guguchia M.	41	Maharramova A.	133	Vartanov M.	57
Huseinzade F.	144	Mammadov A.	121	Veranyan G.	64
Imanov F.	72	Mamedli A.	121	Verdiyev R.	72
Iordanishvili I.	78	Mekhrishvili G.	57	Zeinalov T.	5
Iordanishvili K.	78	Misetskaite O.	116		

УКАЗАТЕЛЬ АВТОРОВ

Агаев И.А.	5	Иманов Ф.А.	72	Муслумов А.М.	5
Алиева Н.Е.	144	Иорданишвили И.К.	78	Мустафаев М.Г.	137
Ахмедова Г.Б.	186	Иорданишвили К.Т.	78	Мустафаев Ф.М.	137
Ахмедов Б.М.	5	Иремашвили И.Р.	52,78,104	Нагрошвили Г.Т.	104
Балджян П.О.	168	Иремашвили Х.	90,95	Нуриев А.А.	72
Баюнц А.В.	168	Исмаилова Н.С.	192	Нуриев Э.В.	144
Бердзенашвили Г.	90,95	Исмаилов Р.	100	Панчулидзе Д.Н.	182
Булак И.А.	33	Итриашвили Л.А.	52,104	Раджабов Р.Ф.	72
Вартанов М.В.	57	Канделаки Н.В.	78	Руруа Л.	11
Вераян Г.Г.	64	Квашилава Н.	109	Самхарадзе В.И.	148
Вердиев Р.Г.	72	Квирквелия И.	23	Силагадзе А. Б.	57
Гавардашвили А.Г.	17	Кечхошвили Э.М.	57	Сичинава П.О.	154
Гавардашвили Г.В.	23,200	Кикнадзе Х.Л.	113	Соколова А.Н.	157
Гагошидзе Ш.	11	Кодуа М.	11	Станкевич А.П.	45
Гаприндашвили Г.М.	23,200	Корнеев В.Н.	33	Супаташвили Т.Л.	164,197
Гарибов Я.А.	168,192	Купреишвили Ш.З.	154,197	Тесса П.Р.	212
Гертман Л.Н.	33	Кухалашвили Э.Л.	23	Токмаджян О.В.	168
Гугучия М.М.	41	Лис А.	174	Уджма А.	172
Гусейнзаде Ф.М.	144	Лорткипанидзе П.Н.	57	Хосрошвили Е.З.	104
Джебраилова Г.Г.	137	Лукашевич В.М.	116	Хубулава И.	109
Дженевоис Р.	212	Магарамова А.Р.	133	Церетели Э.Д.	200
Диаконидзе Б.Р.	154	Маисая Л.Д.	109,113	Цулукидзе Л.Н.	109,200
Диаконидзе Р.В.	182	Мамедли А. А.	121	Чახая Г.	109
Дубенок С.А.	45	Мамедов А. Ш.	121	Чхеидзе И.	200
Егиазарова Д.Э.	200	Мачарашвили М.Б.	127	Шавლაкадзе М.Л.	197
Езугбая З.А.	52	Мехришвили Г.В.	57	Эфендиева Н.Р.	186
Зейналов Т.С.	5	Мисецкайте О.	116		

შ ი ნ ა ა რ ს ი

	88.
აღავეი ი., ზეინაღოვი თ., ახმედოვი ბ., მუსლუმიოვი ა. მთის მდინარეთა შსკერულ-ცხაური წყალშემკრების გაუმჯობესებული კონსტრუქცია (აზერბაიჯანი)	5
გაგოშიძე შ., კოდუა მ., რურუა ლ. ქალაქ ფოთის წარმცხილი სანაპირო ზოლის აღდგენის ღონისძიებათა შესახებ (საქართველო)	11
გაგარდაშვილი ა. საქართველოს საზღვაო პორტებში, ნავთობსადენის ტერმინალებსა და მათ მიმდებარე ტერიტორიებზე შავი ზღვის ეკოლოგიური კარამეტრების კვლევა (საქართველო)	17
გაგარდაშვილი გ., კუნადაშვილი ე., კვიციანი ი. სტრუქტურული (ქაზაბების) რაიონში არსებული ღვარცოფსაშინობისა და სტიქიის რეზილენტობის გზები (საქართველო)	23
გერტმანი ლ., კორნევი ვ., ბუღაია ი. ურბანული ტერიტორიების გავლენა შსკერული ნაღებების ხარისხზე ოსიკოვიჩის წყალსაცავის მაგალითზე (ბელარუსია)	33
გუგუნია მ. თანამედროვე კომპინირებული საღრენაში კონსტრუქციის ჰიდროლოგიური პირობების დადგენა (საქართველო)	41
ღუბენიკი ს., სტანკევიჩი ა. ავტოპროექტი მიღობის რეალიზაცია რესპუბლიკა ბელარუსის წყლის რესურსების მართვისას (ბელარუსია)	45
ეზუგბაია ზ., იტრიაშვილი ლ. ირემაშვილი ი. სახურავების მშენებელი საფარის მოწყობის გამართლებული ტექნოლოგია ახალი შემაღლებლობის ნიადაგ-ბრუნტის გამოყენებით (საქართველო)	52
ვართანოვი მ., კენსოშვილი ე., ლორთქიფანიძე პ., მესრიშვილი გ., სილაგაძე ა. სარწყავი წყლის ტარიფიკაცია და ტარიფების სიდიდის რეკომენდაცია საქართველოს პირობებში (საქართველო)	57
ვერანანი გ. ნაბეობის მასალის სახეობისა და მქანოკური თვისებების ზეგავლენა ბანაროშების შეღებების სიზუსტეზე (სომხეთი)	64
იმანოვი ფ., ვერდიევი ვ., რაჯაბოვი რ., ნურიევი ა. მდინარეების ეკოლოგიური ჩამონადენი და მისი განსაზღვრის ჰიდროლოგიური მეთოდი (აზერბაიჯანი)	72
იორდანიშვილი ი., ირემაშვილი ი., იორდანიშვილი კ., კანდელაკი ნ. საქართველოს წყალსაცავების ტაობის ფორმირების დინამიკა (საქართველო)	78
ირემაშვილი ს., ბერძენაშვილი გ. სამო წყალსაცავში ბადადინების მასხანათებლების გამოთვლის მეთოდიკა მცირეამალიტუდიანი ტალღების თეორიის სასაზღვრო ამოცანების ამოხსნით მიღებული შედეგების მიხედვით (საქართველო)	90
ირემაშვილი ს., ბერძენაშვილი გ. სამო ღრმა წყალსაცავში წყალშეკობის ღრის მიწის კაშხლის წარმცხვის რისკების შეფასებისა და პრობნოზირების მეთოდიკა (საქართველო)	95
ისმაილოვი რ. მდინარე მტკვრის თანამედროვე ეკოლოგიური პრობლემები (აზერბაიჯანი)	100
იტრიაშვილი ლ., ირემაშვილი ი., ხოსროშვილი ე., ნატროშვილი გ. აპრაციის ზონის ბრუნტებში ტენის გადატანის ზობიერთი ასკმტი (საქართველო)	104
კვაშილავა ნ., ჩახაია გ., წულუკიძე ლ., ხუბულავა ი., მაისია ლ. ზღვრულ მდგომარეობაში მყოფი დახრილი ბრუნტის შენის შიბა ხახუნის კუთხმთან დამოკიდებულების საკითხი (საქართველო)	109
კიკნაძე ს., მაისია ლ. ჰიდრომელიორაციულ ღონისძიებებთან დაკავშირებული ეკოლოგიური უსაფრთხოების გაზრდის მეთოდიკების მიმოხილვა (საქართველო)	113
ღუკაშვილი ლ., მისეცკაიტე თ. იაპონური ფეტვის წყალმომარება კორდ-ეწერიან თიხნარ ნიადაგებში (ბელარუსია, ლიტვა)	116

მამედლოვი ა., მამედლი ა. მთის წყალსაცავების დალამვა და ბრძოლა მის წინააღმდეგ (ახერბაიჯანი)	121
მაჭარაშვილი მ. მაღალღისაპირიულ თიხა ნიადაგ-ბრუნტეში კაპილარული კოტენციის რაოდენობრივი განსაზღვრის საკითხები (საქართველო)	127
მაჭარაშვილი ა. კოქისპირული წვიმებისა და წყალდიდობების კვლევა (ახერბაიჯანი)	133
მუსტაფაევი მ., ჯებრაილოვა გ., მუსტაფაევი ფ. მორწყვის ზეგავლენა სალიანის ველის მიწების მელორაციულ მდგომარეობაზე (ახერბაიჯანი)	137
ნურიევი ე., ჰუსეინზადე ფ., ალიევა ნ. წყალთა მუხრნეობისა და მელორაციის ტერმინთა ანალიზი და შეფასება XIX საუკუნის აზერბაიჯანში (ახერბაიჯანი)	144
სამხარაძე გ. არხისმჭრელის თეორიული და ექსპერიმენტული კვლევა (საქართველო)	148
სიჭინავა პ., კუბრეიშვილი შ., დიაკონიძე ბ. ანაკლიის, ლაზიკის და შოთის საკლემ-საბაზისო უბნების მიმდებარე ტერიტორიებზე განლაგებული სასოფლო-სამეურნეო სავარგულების დაშრობილი ნიადაგების ტიპების დახასიათება (საქართველო)	154
სოკოლოვა ა. ქალაქის დახასიათება რობორც საპროექტო ობიექტების ერთობლიობა (რუსეთი)	157
სუბატაშვილი თ. სავალი ექსპერიმენტი მდინარე ღურუჯის ღვარცოფულ კოლიდურ ნატანზე (საქართველო)	164
ტოქმაჯიანი თ.გ., ბაღჯიანი პ.ო., ბაიუნცი ა.გ. მდ. აბსტევის წყლების დაბინძურების წყაროები, გაწმენდითი ღონისძიებების კონცეფცია და კონსტრუქციული გადაწყვეტილებები (სომხეთი)	168
უჯმა ა., ლისი ა. სასათბურე ბაზების ემისიის შემცირება ენერგოეფექტური მშენებლობის ბააპტიურების შედეგად (პოლონეთი)	174
ფანჩულიძე ჯ., დიაკონიძე რ. მდინარის წყალშემკრები ფართის განსაზღვრის პრინციპი მაქსიმალური ჩამონადენის თანამედროვე მეთოდებით გაანბარიშეგათა შონზე (საქართველო)	182
ღარიბოვი ი., ახმედოვა გ., ეფენდიევა ნ. აზერბაიჯანის არილული ვაკეების ლანდშაფტების ანთროპოგენიზაციის ეკოლოგიური შეფასება (ახერბაიჯანი)	186
ღარიბოვი ი., ისმაილოვა ნ. მტკვარი-არაქსის დაბლობის აბრიტირაციული ლანდშაფტების შესწავლა რენტგენოლოგიკაციული მეთოდით (ახერბაიჯანი)	192
შავლაყაძე მ., კუბრეიშვილი შ., სუბატაშვილი თ. წყლის ბიოლოგიური გაწმენდის სისტემები (საქართველო)	197
წერეთელი ე., გაგარდაშვილი გ., ჩხეიძე ი., წულუკიძე ლ., გაფრინდაშვილი გ., ეგიაზაროვა დ. მდ. ნაპრას აუზის ქვედა ღინების გეოლოგიკური მდგომარეობა და სოფ. ნაპრას მოსახლეობის და ინფრასტრუქტურული ობიექტების კატასტროფული ხასიათის მეწმურულ-ღვარცოფული პროცესებისგან დაცვის პრევენცია (საქართველო)	200
ჯენეფისი რ., ტესსა პ. ღვარცოფების რისკის შეფასება კურორტ კორტინა დამავცოს მიდამოებში (ჩრდილო-აღმოსავლეთ იტალია) (იტალია)	212
აგტორთა საძიებელი (ქართულ ენაზე)	222
აგტორთა საძიებელი (ინგლისურ ენაზე)	223
აგტორთა საძიებელი (რუსულ ენაზე)	224

CONTENTS

	Page
Agaev I., Zeinalov T., Akhmedov B., Muslumov A. IMPROVED CONSTRUCTION OF GROUND LATTICED WATER INTAKE FOR MOUNTAIN RIVERS (Azerbaijan)	5
Gagoshidze Sh., Kodua M., Rurua L. ON THE MEASURES OF RESTORING THE WASHED-OUT COAST OF THE CITY OF POTI (Georgia)	11
Gavardashvili A. THE RESEARCH OF BLACK SEA ECOLOGICAL PARAMETERS IN SEA PORTS, ON OIL PIPELINES AND THEIR ADJACENT TERRITORIES IN GEORGIA (Georgia)	17
Gavardashvili G., Kukhalashvili E., Kvirkvelia I. EXISTING DEBRIS-FLOW DANGER IN STEPHANTSMINDA (KHAZBEGI) MUNICIPALITY AND MEASURES TO REGULATE NATURAL DISASTER (Georgia)	23
Gertman L., Korneev V., Bulak I. THE URBAN TERRITORIES IMPACT ON THE QUALITY OF SEDIMENTS ON THE EXAMPLE OF THE OSIPOVICH I RESERVOIR (Belarus)	33
Guguchia M. THE DETERMINATION OF HYDROLOGICAL CONDITIONS OF MODERN COMBINE DRAINAGE CONSTRUCTION (Georgia)	41
Dubenok S., Stankevich A. THE IMPLEMENTATION OF BASIN WATER MANAGEMENT IN BELARUS (Belarus)	45
Ezugaia Z., Itriashvili L., Iremashvili I. FACILITATED TECHNOLOGY OF ARRANGING GREEN COVERING OF ROOFS BY USING SOIL-GROUND OF NEW COMPOSITION (Georgia)	52
Vartanov M., Kechkhoshvili E., Lortkipanidze P., Mekhrishvili G., Silagadze A. THE TARIFFICATION OF IRRIGATION WATER AND RECOMMENDATIONS OF TARIFFS IN GEORGIA CONDITION (Georgia)	57
Veranyan G. ACTING OF THE VIEW AND MECHANICAL PROPERTIES OF THE STRUCTURE MATERIAL ON THE ACCURACY OF THE CALCULATION RESULTS (Armenia)	64
Imanov F., Verdiyev R., Rajabov R., Nuriyev A. ECOLOGICAL FLOW OF THE RIVERS AND HYDROLOGICAL METHOD OF ITS ASSESSMENT (Azerbaijan)	72
Iordanishvili I., Iremashvili I., Iordanishvili K., Kandelaki N. THE FORMATION DYNAMIC OF GEORGIA WATER RESERVOIRS HOLLOW (Georgia)	78
Iremashvili Kh., Berdzenashvili G. METHOD OF CALCULATION OF OVERFLOWS CHARACTERISTICS IN MOUNTAIN WATER RESERVOIRS ACCORDING TO THE RESULTS OBTAINED DUE THE SOLUTION OF BOUNDARY PROBLEM OF THE THEORY OF SMALL-AMPLITUDE WAVES (Georgia)	90
Iremashvili Kh., Berdzenashvili G. METHOD OF ESTIMATION AND FORECASTING OF RISKS OF WASHING-OUT AT FLOOD IN MOUNTAIN DEEP RESERVOIRS (Georgia)	95
Ismayilov R. THE CONTEMPORARY ENVIRONMENTAL PROBLEMS OF THE KURA (Azerbaijan)	100
Itriashvili L., Iremashvili I., Khosroshvili E., Natroshvili G. THE SOME ASPECTS OF MOISTURE CONVEY IN THE AERATION ZONE GROUND (Georgia)	104
Kvashilava N., Chakhaia G., Tsulukidze L., Khubulava I., Maisaia L. DEPENDENCE OF THE WIDTH OF SOIL'S LAYER, WHICH IS UNDER LIMITED CONDITIONS, ON THE ANGLE OF INNER FRICTION (Georgia)	109
Kiknadze Kh., Maisaia L. REVIEW OF METHODS OF INCREASING ECOLOGICAL SAFETY OF HYDRO-RECLAMATIONAL EVENTS (Georgia)	113

Lukashevich V., Misetskaite O. THE WATER REQUIREMENT FOR JAPANESE MILLET IN THE LAWN SAID CLAY SOIL (Belarusia, Lithuania)	116
Mammadov A., Mamedli A. SILTATION MOUNTAIN RESERVOIRS AND THE FIGHT AGAINST IT (Azerbaijan)	121
Macharashvili M. FOR ISSUE OF QUANTITIES DETERMINATION OF CAPILLARY POTENTIAL OF HIGH-DISPERSION CLAY SOIL-GROUND (Georgia)	127
Maharramova A. RESEARCH OF HEAVY RAINS AND EXTREME FLOOD (Azerbaijan)	133
Mustafayev M., Jabrayilova G., Mustafayev F. THE INFLUENCE OF IRRIGATION ON AMELIORATIVE CONDITION OF THE LANDS OF SALYAN STEPPE (Azerbaijan)	137
Nuriev E., Huseinzade F., Alieva N. THE ANALYSIS AND ASSESSMENT OF TERMS MELIORATION AND WATER MANAGEMENT IN AZERBAIJAN IN THE 19TH CENTURY (Azerbaijan)	144
Samkharadze V. EXPERIMENTAL AND THEORETICAL INVESTIGATIONS OF CHANNEL DIGGER (Georgia)	148
Sichinava P., Kupreishvili Sh., Diakonidze B. THE DESCRIPTION OF THE DRAINED SOILS OF AGRICULTURAL LANDS LOCATED ADJACENT TO RESEARCH-BASES SECTIONS OF ANAKLIA, LAZIKA AND FOTI (Georgia)	154
Sokolova A. THE REVIEW OF CITY AS A UNITY OF DESIGH OBJECTS (Russia)	157
Supatashvili T. THE FIELD EXPERIMENT ON THE RIVER DURUJI DEBRIS FLOW COLLOIDAL SEDIMENT (Georgia)	164
Tokmajyan H., Baljyan P., Bayunts A. CONTAMINATION SOURCES OF THE AGHSTEV RIVER WATERS, CONCEPT AND DESIGN SOLUTIONS OF WATER TREATMENT MEASURES (Armenia)	168
Ujma A., Lis A. REDUCTION OF GREENHOUSE GASES EMISSIONS AS A RESULT OF ACTIVITIES RELATED TO ENERGY EFFICIENCY OF BUILDINGS (Poland)	174
Phanchulidze J., Diakonidze R. THE PRINCIPLE OF RIVER CATCHMENT BASIN AREA DETERMINATION ON THE BACKGROUND OF CALCULATION MAXIMAL RUNOFF WITH MODERN METHODS (Georgia)	182
Qaribov Y., Axmadova G., Efendiyeva N. ENVIRONMENTAL ASSESSMENT ANTROPO-GENIZATION OF LANDSCAPE OF THE ARID PLAINS OF AZERBAIJAN (Azerbaijan)	186
Qaribov Y., Ismayilova N. THE STUDY OF AGROIrrIGATION LANDSCAPE OF THE KURA - ARAZ LOWLAND BY RENTGENDIFRAKTOMETRIC METHOD (Azerbaijan)	192
Shavlakadze M., Kupreishvili Sh., Supatashvili T. BIOLOGICAL PURIFICATION SYSTEMS OF WATER (Georgia)	197
Tsereteli E., Gavardashvili G., Chkheidze I., Tsulukidze L., Gaprindashvili G., Egiazarova D. GEODYNAMIC CONDITION OF RIV. NAKRA BASIN LOWER PART AND PROTECTION AND PREVENTION OF NAKRA POPULATION AND INFRASTRUCTURE FROM CATASTROPHIC DEBRISFLOW/MUDFLOW AND LANDSLIDE PROCESSES (Georgia)	200
Genevois R., Tecca P.R. ESTIMATION OF THE DEBRIS FLOW RISK IN THE CORTINA D’AMPEZZO AREA (NORTHEASTERN ITALY) (Italy)	212
Authors index (in Georgian)	222
Authors index (in English)	223
Authors index (in Russian)	224

СОДЕРЖАНИЕ

	Стр.
Агаев И.А., Зейналов Т.С., Ахмедов Б.М., Муслумов А.М. УСОВЕРШЕНСТВОВАННАЯ КОНСТРУКЦИЯ ДОННО-РЕШЕТЧАТОГО ВОДОЗАБОРА ДЛЯ ГОРНЫХ РЕК (Азербайджан)	5
Гагошидзе Ш., Кодуа М., Руруа Л. О МЕРОПРИЯТИЯХ, ПРОВЕДЕННЫХ ДЛЯ ВОССТАНОВЛЕНИЯ РАЗМЫТОГО ПОБЕРЕЖЬЯ ГОРОДА ПОТИ (Грузия)	11
Гавардашвили А.Г. ИССЛЕДОВАНИЕ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ В ПОРТАХ ЧЕРНОГО МОРЯ, ТЕРМИНАЛАХ НЕФТЕПРОВОДОВ И НА ПРИЛЕГАЮЩИХ К НИМ ТЕРРИТОРИЯХ В ПРЕДЕЛАХ ГРУЗИИ (Грузия)	17
Гавардашвили Г.В., Кухалашвили Э.Л., Квирквелия И. СЕЛЕОПАСНОСТЬ В РАЙОНЕ СТЕПАНЦМИНДА (КАЗБЕГИ) И ПУТИ РЕГУЛИРОВАНИЯ СТИХИИ (Грузия)	23
Гертман Л.Н., Корнеев В.Н., Булак И.А. ВЛИЯНИЕ УРБАНИЗИРОВАННЫХ ТЕРРИТОРИЙ НА КАЧЕСТВО ДОННЫХ ОТЛОЖЕНИЙ НА ПРИМЕРЕ ОСИПОВИЧСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА (Беларусь)	33
Гугучия М.М. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ГИДРОЛОГИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ ДЛЯ СОВРЕМЕННОЙ КОМБИНИРОВАННОЙ ДРЕНАЖНОЙ КОНСТРУКЦИИ (Грузия)	41
Дубенок С.А., Станкевич А.П. РЕАЛИЗАЦИЯ БАССЕЙНОВОГО ПОДХОДА К УПРАВЛЕНИЮ ВОДНЫМИ РЕСУРСАМИ В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ (Беларусь)	45
Езугбая З.А., Итриашвили Л.А., Иремашвили И.Р. УПРАЧНЕННАЯ ТЕХНОЛОГИЯ УСТРОЙСТВА ЗЕЛЕННОЙ КРОВЛИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ НОВОГО СОСТАВА ПОЧВО-ГРУНТОВ (Грузия)	52
Варганов М.В., Кечхошвили Э.М., Лорткипанидзе П.Н., Мехришвили Г.В., Силагадзе А.В. ТАРИФЫ НА ПОДАЧУ ОРОСИТЕЛЬНОЙ ВОДЫ И РЕКОМЕН- ДАЦИИ ПО ИХ ПРИМЕНЕНИЮ В УСЛОВИЯХ ОРОШЕНИЯ ГРУЗИИ (Грузия)	57
Вераян Г.Г. ВОЗДЕЙСТВИЕ ВИДА И МЕХАНИЧЕСКИХ СВОЙСТВ МАТЕРИАЛА СООРУЖЕНИЯ НА ТОЧНОСТЬ РЕЗУЛЬТАТОВ РАСЧЕТА (Армения)	64
Иманов Ф.А., Вердиев Р.Г., Раджабов Р.Ф., Нуриев А.А. ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ СТОК РЕК И ГИДРОЛОГИЧЕСКИЙ МЕТОД ЕГО ОПРЕДЕЛЕНИЯ (Азербайджан)	72
Иорданишвили И.К., Иремашвили И.Р., Иорданишвили К.Т., Канделаки Н.В. ДИНАМИКА ФОРМИРОВАНИЯ ЛОЖА ВОДОХРАНИЛИЩ ГРУЗИИ (Грузия)	78
Иремашвили Х., Бердзенашвили Г. МЕТОДИКА РАСЧЁТА ХАРАКТЕРИСТИК ПЕРЕТОКА В ГОРНЫХ ВОДОЁМАХ СОГЛАСНО ПОЛУЧЕННЫМ РЕЗУЛЬТАТОВ РЕШЕНИЕМ ГРАНИЧНЫХ ЗАДАЧ ТЕОРИИ МАЛОАМПЛИТУДНЫХ ВОЛН (Грузия)	90
Иремашвили Х., Бердзенашвили Г. МЕТОДИКА ОЦЕНКИ И ПРОГНОЗИРОВАНИЯ РИСКОВ РАЗМЫВА ЗЕМЛЯННЫХ ПЛОТИН ПРИ ПОЛОВОДЬЕ В ГОРНЫХ ГЛУБОКИХ ВОДОЁМАХ (Грузия)	95
Исмаилов Р. СОВРЕМЕННЫЕ ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ РЕКИ КУРЫ (Азербайджан)	100
Итриашвили Л.А., Иремашвили И.Р., Хосрошвили Е.З., Натрошвили Г.Т. НЕКОТОРЫЕ АСПЕКТЫ ДВИЖЕНИЯ ВЛАГИ В ПОЧВОГРУНТАХ ЗОНЫ АЭРАЦИИ (Грузия)	104
Квашилава Н., Чахая Г., Цулукидзе Л., Хубулава И., Маисая Л. ВОПРОС ЗАВИСИМОСТИ ТОЛЩИНЫ СЛОЯ ГРУНТА, СОСТАВЛЯЮЩЕГО СКЛОН В ПРЕДЕЛЬНОМ СОСТОЯНИИ, ОТ УГЛА ВНУТРЕННЕГО ТРЕНИЯ (Грузия)	109
Кикнадзе Х.Л., Маисая Л.Д. ОБЗОР МЕТОДИК ПОВЫШЕНИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ГИДРОМЕЛИОРАТИВНЫХ МЕРОПРИЯТИЙ (Грузия)	113
Лукашевич В.М., Мисецкайте О. ВОДОПОТРЕБЛЕНИЕ ЯПОНСКОГО ПРОСА НА ДЕРНОВО-ПОДЗОЛИСТЫХ СУГЛИНИСТЫХ ПОЧВАХ (Беларусь, Литва)	116
Мамедов А. Ш., Мамедли А. А. ЗАИЛЕНИЕ ГОРНЫХ ВОДОХРАНИЛИЩ И БОРЬБА С НИМ (Азербайджан)	121
Мачарашвили М.Б. К ВОПРОСУ ОПРЕДЕЛЕНИЯ КОЛИЧЕСТВЕННОГО КАПИЛЛЯРНОГО ПОТЕНЦИАЛА В ВЫСОКОДИСПЕРСНЫХ ГЛИНИСТЫХ ПОЧВО- ГРУНТОВ (Грузия)	127

Магарамова А.Р. ИССЛЕДОВАНИЕ ЛИВНЕЙ И СИЛЬНЫХ НАВОДНЕНИЙ (Азербайджан)	133
Мустафаев М.Г., Джебраилова Г.Г., Мустафаев Ф.М. ВЛИЯНИЕ ОРОШЕНИЯ НА МЕЛИОРАТИВНОЕ СОСТОЯНИЕ ЗЕМЕЛЬ САЛЬЯНСКОЙ СТЕПИ (Азербайджан)	137
Нურიев Э.В., Гусейнзаде Ф.М., Алиева Н.Е. АНАЛИЗ И ОЦЕНКА ТЕРМИНОВ МЕЛИОРАЦИЙ И ВОДНОГО ХОЗЯЙСТВА В АЗЕРБАЙДЖАНЕ В XIX ВЕКЕ (Азербайджан)	144
Самхарадзе В.И. ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ И ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ КАНАЛОКОПАТЕЛЯ (Грузия)	148
Сичинава П.О., Купрейшвили Ш.З., Диаконидзе Б.Р. ХАРАКТЕРИСТИКА ТИПОВ ОСУШЕННЫХ ПОЧВ СЕЛЬСКО-ХОЗЯЙСТВЕННЫХ УГОДИЙ РАСПОЛО- ЖЕННЫХ НА ПРИЛЕГАЮЩИХ ТЕРИТОРИЯХ БАЗИСНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИХ УЧАСТКОВ АНАКЛИИ, ЛАЗИКИ И ПОТИ (Грузия)	154
Соколова А.Н. ХАРАКТЕРИСТИКА ГОРОДА, КАК СОВОКУПНОСТИ ОБЪЕКТОВ ПРОЕКТИРОВАНИЯ (Россия)	157
Супаташвили Т.Л. ПОЛЕВОЙ ЭКСПЕРИМЕНТ НА СЕЛЕВО КОЛОИДНЫЙ НАНОС РЕКИ ДУРУДЖИ (Грузия)	164
Токмаджян О.В., Балджян П.О., Баюнц А.В. ИСТОЧНИКИ ЗАГРЯЗНЕНИЙ ВОД Р. АГСТЕВ, КОНЦЕПЦИЯ И КОНСТРУКТИВНЫЕ РЕШЕНИЯ ОЧИСТНЫХ МЕРОПРИЯТИЙ (Армения)	168
Уджма А., Лис А. СОКРАЩЕНИЕ ВЫБРОСОВ ПАРНИКОВЫХ ГАЗОВ В РЕЗУЛЬТАТЕ АКТИВАЦИИ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОГО СТРОИТЕЛЬСТВА (Польша)	174
Панчулидзе Д.Н., Диаконидзе Р.В. ПРИНЦИП ОПРЕДЕЛЕНИЯ ПЛОЩАДИ ВОДОСБОРА РЕКИ НА ФОНЕ СОВРЕМЕННЫХ МЕТОДОВ РАСЧЕТА МАКСИМАЛЬНОГО СТОКА (Грузия)	182
Гарибов Я.А., Ахмедова Г.Б., Эфендиева Н.Р. ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА АНТРОПОГЕНИЗАЦИИ ЛАНДШАФТОВ АРИДНЫХ РАВНИН АЗЕРБАЙДЖАНА (Азербайджан)	186
Гарибов Я.А., Исмаилова Н.С. ИЗУЧЕНИЕ АГРОИРРИГАЦИОННЫХ ЛАНДШАФТОВ КУРА–АРАКСИНСКОЙ НИЗМЕННОСТИ РЕНТГЕНОДИФРАМЕКТРИЧЕСКИМ МЕТОДОМ (Азербайджан)	192
Шавлакадзе М.Л., Купрейшвили Ш.З., Супаташвили Т.Л. БИОЛОГИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ ОЧИСТКИ ВОДЫ (Грузия)	197
Церетели Э.Д., Гавардашвили Г.В., Чхеидзе И., Цулукидзе Л.Н., Гаприндашвили Г.М., Егиазарова Д.Э. ГЕОДИНАМИЧЕСКОЕ СОСТОЯНИЕ НИЖНЕГО ТЕЧЕНИЯ БАССЕЙНА Р. НАКРА, ЗАЩИТА НАСЕЛЕНИЯ, ИНФРАСТРУКТУРЫ ОТ СЕЛЕВЫХ И ОПОЛЗНЕВЫХ ПРОЦЕССОВ КАТАСТРОФИЧЕСКОГО ХАРАКТЕРА И ПРЕВЕНЦИЯ ИХ ОТ ОПАСНОСТИ (Грузия)	200
Дженевоис Р., Тесса П.Р. ОЦЕНКА РИСКА СЕЛЕВОГО ПОТОКА В ОБЛАСТИ КОРТИНА Д’АМПЕЦЦО (СЕВЕРО-ВОСТОЧНАЯ ИТАЛИЯ) (Италия)	212
Указатель авторов (на грузинском языке)	222
Указатель авторов (на английском языке)	223
Указатель авторов (на русском языке)	224

