

ბუნებრივ მოვლენებზე აქტიური ზემოქმედების ჩატარების ისტორია საქართველოში

*ამირანაშვილი ა., **კვესელავა ნ., *ღლონტი ნ., *ჩიხლაძე ვ., ***ცინცაძე თ.

**ივანე ჯავახიშვილის სახელობის თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტის მიხელ ნოდის სახელობის
გეოფიზიკის ინსტიტუტი*

***სსიპ სახელმწიფო სამხედრო სამეცნიერო-ტექნიკური ცენტრი "დელტა", თბილისი, საქართველო*

****საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის ჰიდრომეტეოროლოგიის ინსტიტუტი, თბილისი,
საქართველო*

ანოტაცია: სტატიაში მოყვანილია ისტორიული მასალა საქართველოში ატმოსფეროს ფიზიკისა და ბუნებრივ მოვლენებზე აქტიური ზემოქმედების შესახებ. ასევე კონკრეტული ინფორმაცია ამ სფეროში ჩატარებული თეორიული და პრაქტიკული სამუშაოების შესახებ პერიოდების მიხედვით.

საკვანძო სიტყვები: ამინდის მოდიფიცირება.

საქართველოში ატმოსფერულ მოვლენებზე აქტიური ზემოქმედების სამეცნიერო და პრაქტიკული სამუშაოების წარმოების ისტორია მოიცავს პერიოდს გასული საუკუნის 30-იანი წლებიდან დღემდე.

ამ მიმართულებით ძირითადი სამეცნიერო საფუძვლები შემუშავდა გეოფიზიკისა და ჰიდრომეტეოროლოგიის ინსტიტუტების მიერ. სამეცნიერო-საწარმოო და საწარმოო სამუშაოები ტარდებოდა საქართველოს ორ რეგიონში - კახეთი და ქვემო ქართლი, სადაც ფუნქციონირებდა სეტყვასთან ბრძოლის სპეციალიზირებული სამსახურები.

1936 წელს გეოფიზიკის ინსტიტუტში დაიწყო კვლევითი სამუშაოები ატმოსფეროს ფიზიკისა და კლიმატოლოგიის სფეროში. შესწავლილი იქნა საკითხები ჰაერის მასების ვერტიკალური ნაკადების შესახებ. გამოკვლეული იქნა ამიერკავკასიის კლიმატის გენეზისი, ჰაერის მასების გადაადგილება დასავლეთ საქართველოში, ღრუბელთა სისტემები და ელქვიური მოვლენები თბილისსა და მის შემოგარენში; ასევე თერმული რეჟიმი ტროპოსფეროს ზედა ფენებში საქართველოს მთელ ტერიტორიაზე. დიდი ყურადღება დაეთმო კლიმატოლოგიის საკითხებს; კერძოდ, ამიერკავკასიის და საქართველოს ცალკეული რაიონების კლიმატური მახასიათებლების გამოკვლევებს. 1949 წლიდან დაიწყო სამუშაოები აღმოსავლეთ საქართველოში სეტყვასაშიში მოვლენების შესწავლის მიზნით. მეტეოროლოგიური სადგურების ქსელის მრავალწლიური მონაცემების საფუძველზე შესწავლილი იქნა სეტყვა საშიში მოვლენების სივრცული გადანაწილება და მათი განმეორადობა, სეზონური და დღე-

დამური სვლა რეგიონში. 1953 წლიდან ალაზნის ველზე დაიწყო სავლე კვლევები ცირკულარული პროცესებისა, რაც განაპირობებს კონვექციური ტიპის სეტყვასაშიში ღრუბლების წარმოქმნას და განვითარებას. კვლევების შემდეგი ეტაპი მოიცავდა საკითხებს სეტყვასაშიში ატმოსფერულ მოვლენებზე აქტიური ზემოქმედების შესახებ. კვლევები მოიცავდა თეორიული, ლაბორატორიული და სავლე ექსპერიმენტების ფართო კომპლექსს. მსხვილმასშტაბიანი სავლე ექსპერიმენტები ტარდებოდა ძირითადათ ცივ-გომბორის ქედისა ალაზნის ველის არეალში, ასევე ქართლის ველზე.

1960-1977 წლებში გეოფიზიკის ინსტიტუტში ჩატარდა ატმოსფეროსა და ღრუბლების გამოკვლევები სპეციალურად აღჭურვილი თვითმფრინავი-ლაბორატორიის გამოყენებით. მიღებული იქნა მრავალრიცხოვანი ექსპერიმენტალური მონაცემები - გროვა ღრუბლების მიკროფიზიკური და დინამიკური მახასიათებლების, ატმოსფეროს და ღრუბლების ელექტრული ველის დამაბულობის, ღრუბლების რადიაქტიური, ქიმიური და აეროზოლური შემადგენლობის შესახებ. ჩატარდა მრავალი ექსპერიმენტი ბუნებრივ პირობებში ღრუბლებზე ზემოქმედებისა სხვადასხვა რეაგენტების ეფექტურობის შესასწავლად. ამ მონაცემების საფუძველზე შეიქმნა კონვექციური ღრუბლის ექსპერიმენტალური მოდელი. მოხდა თავისუფალ ატმოსფეროში აეროზოლების კონცენტრაციის შეფასება და სხვადასხვა რეაგენტების დოზირების შეფასება კონვექციური ღრუბლების მიკროფიზიკური და ელექტრონული მახასიათებლების შეცვლისათვის [1-8, 15, 16, 18, 20, 21, 24].

პარარელურად 1953 წლიდან, ანუ დღიდან დაარსებისა, ჰიდრომეტეოროლოგიური ინსტიტუტის მიერ ჩატარდა კვლევები სეტყვასაშიში პროცესებისა და სეტყვისგან დაცვის შესაძლო ღონისძიებათა შესახებ. 1956-1962 წ.წ. პერიოდში შესრულდა სამუშაოები ამიერკავკასიაში სეტყვასაშიში პროცესების წარმოქმნისა და განვითარების შესწავლის მიზნით.

ამ გამოკვლევებისა და ასევე სამსარის სამეცნიერო-ექსპერიმენტალურ პოლიგონზე ჩატარებული ექსპერიმენტების შედეგების საფუძველზე 1962-1965 წლებში შემუშავებული და აპრობირებული იქნა სეტყვასაშიში ღრუბლებზე აქტიური ზემოქმედების მეთოდი. იგი ეფუძნებოდა ჰიგროსკოპიული და მაკრისტალიზირებელი რეაგენტების ერთდროულ შეტანას სეტყვასაშიში კერის სხვადასხვა ნაწილში [9, 11, 12, 17, 19, 23].

სეტყვასაშიში ღრუბლები წარმოიქმნება ატმოსფეროში მოქმედი მრავალი ფაქტორის რთული ურთიერთქმედების შედეგად. ამიტომ მნიშვნელოვან როლს იძენს გამოკვლევების ის მეთოდები, რომლებიც საშუალებას იძლევა რთული პროცესები დანაწევრდეს შემადგენელ ნაწილებად; შესწავლილი იქნას ცალკეული ფაქტორების ურთიერთქმედებები და შედეგად, მათი სინთეზირების საშუალებით მოხდეს ბუნებრივი მოვლენების მოდელირება. ამ მიზნით გეოფიზიკის ინსტიტუტში შეიქმნა უნიკალური ექსპერიმენტალური კომპლექსი-თერმობაროკამერა - შიდა მოცულობით 350 მ³. კომპლექსურმა ცდებმა აჩვენა, რომ შესაძლებელია შეიქმნას პირობები - ტემპერატურით მიახლოებული ტროპოსფეროს ზედა ფენებთან, ხოლო წნევებით - ზღვის დონიდან 25 კმ სიმაღლის შესაბამისი. ლაბორატორიული ექსპერიმენტების საფუძველზე დადგინდა სეტყვასაშიში ღრუბლებზე აქტიური ზემოქმედებისათვის საჭირო ყინულწარმოქმნელი რეაგენტების ხარჯვის ნორმები. თერმობაროკამერაში სამუშაოები მიმდინარეობდა იმ სამეცნიერო საკითხების კვლევის მიმართულებით, რომელიც უშუალოდ იყო დაკავშირებული სამიშ ატმოსფერულ მოვლენებზე აქტიური ზემოქმედების პრაქტიკულ ამოცანებთან.

ლაბორატორიული მოდელირების სამუშაოები ღრუბელთა სისტემების და მათზე აქტიური ზემოქმედების სფეროში ასევე აქტიურად მიმდინარეობდა ჰიდრომეტეოროლოგიურ ინსტიტუტში, სადაც ლაბორატორიულ კორპუსში შეიქმნა სპეციალური ღრუბლის კამერები.

თეორიული კვლევების სფეროში განსაკუთრებით უნდა აღინიშნოს სეტყვის მარცვლების კოაგულაციური ზრდის კინეტიკური თეორიის შემუშავება, რამაც შექმნა თეორიული საფუძველი სეტყვასაშიმ ღრუბლებზე აქტიური ზემოქმედების ჩატარებისა მაკრისტალიზირებელი რეაგენტების გამოყენებით.

შემუშავებული ციფრული მოდელის გამოყენებით ჩატარებული იქნა გათვლები ალაზნის ველზე დაფიქსირებული სეტყვის მოსვლის კონკრეტული შემთხვევებისთვის. დაზუსტებული იქნა სეტყვასაშიმ პროცესებზე ზემოქმედების პრინციპები; გარკვეულ იქნა გროვა-საწვიმარი ღრუბლების განვითარების დინამიკის თავისებურებანი, დაზუსტდა სეტყვასაშიმ ღრუბლებზე აქტიური ზემოქმედების ეფექტურობის შეფასების მეთოდოლოგია.

ჰიდრომეტეოროლოგიურ ინსტიტუტში შემუშავებული მეთოდი, განსხვავებით სხვა მეთოდებისა, ითვალისწინებდა ღრუბლის ქვედა, თბილ ნაწილში ჰიგროსკოპიული, ხოლო ცივ ნაწილში (-6°C და ზემოთ) მაკრისტალიზირებელი რეაგენტის შეტანას. ორივე შემთხვევაში იქმნება ხელისშემშლელი პირობები სეტყვის მარცვლების ზრდისათვის.

გასული საუკუნის 50-იანი წლების ბოლოს და 60-იანი წლების დასაწყისში სავსე და ექსპერიმენტალური მონაცემების და თეორიული გათვლების შედეგების საფუძველზე შემუშავებული იქნა სეტყვასაშიმ პროცესებზე ზემოქმედების კონცეფცია. ამან შემდგომში საფუძველი ჩაუყარა სეტყვისგან სასოფლო-სამეურნეო სავარგულების დაცვის მეთოდისა და საშუალებების შემუშავებას. შედგენილი იქნა სეტყვასაშიმრობების გადანაწილების რუკა ალაზნის ველზე, რომელიც გამოყენებული იქნა სამუშაო პოლიგონების შერჩევის, ასევე სარაკეტო გამშვები პუნქტების რაციონალური განლაგების მიზნით.

50-იანი წლების მეორე ნახევარში გეოფიზიკის ინსტიტუტის მიერ ალაზნის ველზე და ცივ-გომბორის ქედზე ჩატარდა ცდები კონვექციურ ღრუბლებზე აქტიურ ზემოქმედებაზე იოდოვანი ვერცხლის მიწისპირა გენარატორების გამოყენებით.

1957-58 წ.წ. გეოფიზიკის ინსტიტუტის ინიციატივით შემუშავებული და გამოცდილი იქნა პირველი სამამულო სეტყვის საწინააღმდეგო რაკეტა. 1969-70წ. შეიქმნა სეტყვისსაწინააღმდეგო კომპლექსი „ალაზანი“, რომელიც მოიცავდა ერთ და ორ საფეხურიან რაკეტებს, გამშვებ დანადგარს ტკბ-040.

ჩატარებული სამეცნიერო-კვლევითი და ფართომასშტაბიანი ექსპერიმენტების საფუძველზე 1961 წელს პირველად, ყოფილი საბჭოთა კავშირის მასშტაბით შეიქმნა საქართველოს სსრ სოფლის მეურნეობის სამინისტროსთან არსებული სეტყვასთან ბრძოლის სამსახური (ხელმძღვანელი ა. ი. ქარცივაძე). სამსახურის ფუნქციონირების მრავალწლიურმა გამოცდილებამ აჩვენა, რომ გეოფიზიკის ინსტიტუტის მიერ შემუშავებული სეტყვასთან ბრძოლის მეთოდოლოგია და საშუალებები ხასიათდებოდა მაღალი ეფექტურობით. სეტყვიანი დღეთა რაოდენობა, ასევე სეტყვისგან მიყენებული ზარალი შემცირებული იქნა დაცვამდე მრავალწლიურ მონაცემებთან შედარებით 70-80 %-ით.

ჰიდრომეტეოროლოგიურ ინსტიტუტში შემუშავებული სავარგულების სეტყვისგან დაცვის მეთოდი, რომელიც ითვალისწინებდა ღრუბელში როგორც ჰიგროსკოპიული, ასევე მაკრისტალიზირებელი რეაგენტების შეტანას, 60-იანი წლების ბოლოდან დაედო საფუძველად სეტყვის საწინააღმდეგო სამსახურის შექმნას ქვემო ქართლის რეგიონში (ხელმძღვანელი შ.ლ.

ლუდუშაური). ზემოქმედებისას გამოიყენებოდა საზენიტო საარტილერიო დანადგარები კს-19 და საარტილერიო ჭურვები „ელბრუს“-4. აღნიშნული სამსახურის მიერ წარმოებული სამუშაოების ეკონომიური ეფექტიანობა წლიურად შეადგენდა საშუალოდ რამდენიმე მილიონ მანეთს. ზემოაღნიშნულმა სამსახურებმა ფუნქციონირება შეწყვიტა გასული საუკუნის 80-იანი წლების ბოლოს.

სეტყვასაწინააღმდეგო სამუშაოების პარალელურად „ჰიდრომეტეოროლოგიური ინსტიტუტის მიერ ჩატარდა კვლევები კონვექციური ღრუბლებიდან ნალექების ხელოვნური სტიმულირების მიზნით. ექსპერიმენტული ნაწილი 1973-1975 წლებში განხორციელდა სევანის ტბის აუზში. შემუშავებული იქნა სპეციალური მეთოდი ნალექების გამოყოფისა არასაწვიმარი გროვა ტიპის ღრუბლებიდან ჰიგროსკოპიული რეაგენტის გამოყენებით. წყლის რესურსების გაზრდილი მოთხოვნილების საფუძველზე დადგა საკითხი ამ მიზნით სამეცნიერო-კვლევითი და ექსპერიმენტალური სამუშაოების გაფართოების შესახებ. შეიქმნა პროექტი „იორი“, რომლის თანახმად მიჩნეული იქნა პერსპექტიულად ნალექების ხელოვნურად გაზრდის სამუშაოების ორგანიზება აღმოსავლეთ საქართველოს საზღვრებში დიდი კავკასიონის ფერდობების არეალში [10, 13, 14, 22, 24].

1977-1980 წ.წ. ჩატარდა საცდელი სამუშაოები ნალექების ხელოვნურად სტიმულირების მიზნით როგორც ზაფხულის, ასევე ზამთრის პერიოდში - შესაბამისად კონვექციურ და გადამეტცივებულ ფენა ღრუბლებზე. გამოიყენებოდა რაკეტები, საარტილერიო ჭურვები, თვითმფრინავი და მიწისპირა აეროზოლური გენერატორები. საცდელ ტერიტორიას წარმოადგენდა მდ. იორის აუზი, ხოლო საკონტროლოს - მდ. არაგვის, ქსნის და ლიახვის აუზები. ამ ცდებმა აჩვენა აღნიშნული სამუშაოების პერსპექტიულობა. 80-იან წლებში გაგრძელდა ეს სამუშაოები ჩატარებული ზემოქმედების ეფექტურობის, რადიოლოკაციური შეფასების და სხვადასხვა ტიპის ღრუბლებზე ზემოქმედების მეთოდიკის სრულყოფის მიზნით.

გასული საუკუნის 80-იანი წლების მეორე ნახევარში ექსპერიმენტების შედეგები დანერგილი იქნა საქართველოში მოქმედი სეტყვის საწინააღმდეგო სამსახურების პრაქტიკულ საქმიანობაში. კონვექციური ღრუბლიდან ნალექების ხელოვნურად სტიმულირების სამუშაოები ტარდებოდა ტერიტორიაზე ფართობით 500 ათასი ჰა.

გასული საუკუნის 70-იან წლებში გეოფიზიკის ინსტიტუტი ალაზნის ველზე ატარებდა სისტემატურ კვლევებს ელჭექურ ღრუბლებზე. გამოიყენებოდა სანტიმეტრული, დეციმეტრული და მეტრული დიაპაზონის მქონე რადიოლოკაციური სადგურები. მრავალრიცხოვანი მონაცემების საფუძველზე შესწავლილი იქნა ელექტრული მუხტის მახასიათებლები და მათი ენერგეტიკა, ასევე ამ ტიპის ღრუბლების ელექტრომაგნიტური გამოსხივების თავისებურებანი. ამ კვლევებისა და სხვა ექსპერიმენტალური ცდების საფუძველზე მოხდა რეაგენტების ნორმების შეფასება ელჭექის მახასიათებელ ღრუბლებზე აქტიური ზემოქმედებისას მათი ელექტრონული მდგომარეობის შეცვლის მიზნით.

90-იან წლებში დაგეგმილი იყო აღნიშნული სამუშაოების ჩატარება საქართველოს სხვა რეგიონებშიც, ასევე აზერბაიჯანსა და სომხეთში, თუმცა საბჭოთა კავშირის დაშლამ გამოიწვია ყველა ამ პროექტის შეწყვეტა.

დიდმა გამოცდილებამ, რომელიც დააგროვეს ქართველმა მეცნიერებმა და სპეციალისტებმა საშინო ჰიდრომეტეოროლოგიურ პროცესებზე აქტიური ზემოქმედების სფეროში, არსებითი დახმარება გაუწია ჩვენ ქვეყანაში ამინდის მოდიფიკაციის სამუშაოების ორგანიზაციის და განახლების ღონისძიებათა განხორციელებაში. მისი პირველი ეტაპი

გამოხატა კახეთის რეგიონში 2015 წლის მაისიდან სეტყვის საწინააღმდეგო სამსახურის აღდგენაში.

ლიტერატურა

1. Карцивадзе А.И., Салуквадзе Т.Г., Лапинская В.А. Некоторые вопросы методики воздействия на градовые процессы с использованием противоградовой системы “Алазани”. // Тр. Ин-та геофизики АН ГССР, т. 26, ”Мецნიერება”, 1975, с. 13-27.
2. Абшаев А.М., Абшаев М.Т., Бареева М.В., Малкарова А.М. Руководство по организации и проведению противоградовых работ. //Нальчик, Печатный двор, ISBN 978-5-905770-54-8, 2014, 508 с.
3. Amiranashvili A., Chikhladze V., Dzodzuashvili U., Ghlonti N., Sauri I., Telia Sh., Tsintsadze T. Weather Modification in Georgia: Past, Present, Prospects for Development. // International Scientific Conference “Natural Disasters in Georgia: Monitoring, Prevention, Mitigation”. Proceedings, ISBN 978-9941-13-899-7, Publish House of Iv. Javakhishvili Tbilisi State University, December 12-14, Tbilisi, 2019, pp. 216-222.
4. Amiranashvili A.G. History of Active Effects on Atmospheric Processes in Georgia. // In the book: Essays of the History of Weather Modification in the USSR and the Post-Soviet Territory, ISBN 978-5-86813-450-0, St. Petersburg, RSHMU, 2017, 352 pp., ill., pp. 234-254, (in Russian), <http://mig-journal.ru/toauthor?id=4644>
5. Amiranashvili A., Burnadze A., Dvalishvili K., Gelovani G., Ghlonti N., Dzodzuashvili U., Kaishauri M., Kveselava N., Lomtadze J., Osepashvili A., Sauri I., Telia Sh., Chargazia Kh., Chikhladze V. Renewal Works of Anti-Hail Service in Kakheti. // Trans. of Mikheil Nodia institute of Geophysics, ISSN 1512-1135, vol. 66, Tb., 2016, pp. 14 – 27, (in Russian).
6. Amiranashvili A.G., Chikhladze V.A., Dzodzuashvili U.V., Ghlonti N.Ya., Sauri I.P. Reconstruction of Anti-Hail System in Kakheti (Georgia). // Journal of the Georgian Geophysical Society, Issue B. Physics of Atmosphere, Ocean and Space Plasma, v.18B, Tbilisi, 2015, pp. 92-106.
7. Amiranashvili A., Bakgsoliani B., Begalishvili N., Beritashvili B., Rekhviashvili R., Tsintsadze T., Chitanava R. On the Necessity of Resumption of Atmospheric Processes Modification Activities in Georgia. // Trans. of the Institute of Hydrometeorology, Georgian Technical University, ISSN 1512-0902, 2013, vol. 119, pp.144-152, (in Russian).
8. Бибилашвили Н.Ш., Бурцев И.И., Серегин Ю.А. Руководство по организации и проведению противоградовых работ. //Л., Гидрометеиздат, 1981, 168 с.
9. Бартишвили И.Т., Надибаидзе Г.А., Бегалишвили Н.А., Гудушаури Ш.Л. К физическим основам метода ЗаКНИГМИ борьбы с градом. // Труды ЗаКНИГМИ «Физика облаков и активных воздействий», вып. 67(73),Л., Гидрометеиздат, 1978, с.73-82.
10. Сванидзе Г.Г., Бегалишвили Н.А., Бериташвили Б.Ш. Планирование на основе метода Монте-Карло рандомизированного засева облаков в экспериментах по искусственному увеличению осадков в горном регионе. // Обозрение прикладной и промышленной математики. Серия «Вероятность и статистика». Том 3, вып.2,М., Изд.»ТВП», 1996, с.193-203.
11. Сванидзе Г.Г., Бегалишвили Н.А., Бериташвили Б.Ш. Оптимизация сети пунктов воздействия на основстатистического моделирования характеристик градовых процессов. //Обозрение прикладной и промышленной математики. Серия «Вероятность и статистика». Том 3, вып.2, М., Изд.»ТВП», 1996, с.204-214.
12. Амиранашвили А., Бахсолиани М., Бегалишвили Н., Берадзе Н., Бериташвили Б., Рехвиашвили Р., Цинцадзе Т., Рухадзе Н., Капанадзе Н. О возобновлении работ по регулированию осадков в Восточной Грузии. // Труды Инст. Гидрометеорологии «Проблемы мониторинга и моделирования антропогенного загрязнения природной среды в Грузии», т.108, Тбилиси, 2002, с.249-260.
13. Сванидзе Г.Г., Бегалишвили Н.А., Ватьян М.Р., Карцивадзе А.И., Гудушаури Ш.Л. Методические указания по организации и проведению работ по искусственному увеличению осадков из конвективных облаков с помощью противоградовой техники. // М., Гидрометеиздат, 1986, 25 с.

14. Сванидзе Г.Г., Бегалишвили Н.А., Бериташвили Б.Ш. О физической и экономической эффективности работ по искусственному увеличению осадков в Закавказье. // Труды ВГИ «Физика облаков и активные воздействия», вып.85, М., Гидрометеиздат, 1992, с.80-90.
15. Степаненко В.Д., Имянитов И.М., Богачук В.С., Карцивадзе А.И., Амиранашвили А.Г., Салуквадзе Т.Г., Гзиришвили Т.Г., Бохашвили В.Х., Саркисова Л.С., Качурин Л.Г., Дивинский Л.И., Иванов Б.Д., Осипов Ю.Г. Предварительные результаты опытов по воздействию на грозовые процессы льдообразующим реагентом. // Тр. Инст. геофизики АН ГССР, т.49, Тбилиси, "Мецниереба", 1982, с. 13-44.
16. Amiranashvili A.G., Gzirishvili T.G., Nekhotina L.M., Trofimenko L.T., Bogachuk V.S. – Variation of Thunderclouds Electrical and Radar Parameters as a Result of Artificial Modification. // Pap. Subm. to the 5th WMO Sc.Conf. on Weather Modification and Appl. Cloud Physics, Beijing, China, vol.1, WMO/TD-No 269, 8-12 May 1989, pp. 357-358.
17. Бартишвили И.Т., Бартишвили Г.С., Гудушаури Ш.Л., Ломинадзе В.П., Цицвашвили Ш.И., Шмерлинг И.С. Результаты противогородовых работ, проводимых по методу ЗакНИГМИ. // Тр. VIII Всесоюзной конф. по физике облаков и активным воздействиям, Л., Гидрометеиздат, 1970, с. 500-507.
18. Бурцев И.И., Гайваронский И.И., Карцивадзе А.И. Исследования градových процессов и результаты противогородовых работ в СССР. //Межд. конф. по активным воздействиям на метеорологические процессы, Ташкент, 1-7 октября 1973 г., тезисы докладов, Москва, 1973, с. 37-38.
19. Ломинадзе В.П., Бартишвили И.Т., Гудушаури Ш.Л. О результатах производственной защиты ценных сельскохозяйственных культур от градобития методом ЗакНИГМИ (Итоги пятилетней работы, 1969-1973 гг.). //Межд. конф. по активным воздействиям на метеорологические процессы, Ташкент, 1-7 октября 1973 г., тезисы докладов, Москва, 1973, с. 42.
20. Бибилашвили Н.Ш., Гайворонский И.И., Годораж Г.Г., Карцивадзе А.И. Противогородовые ракеты и снаряды. // Межд. конф. по активным воздействиям на метеорологические процессы, Ташкент, 1-7 октября 1973 г., тезисы докладов, Москва, 1973,с. 58-59.
21. Абшаев М.Т., Карцивадзе А.И. Радиолокационные методы и аппаратура обслуживания градозащиты. // Межд. конф. по активным воздействиям на метеорологические процессы, Ташкент, 1-7 октября 1973 г., тезисы докладов, Москва, 1973, с. 59-60.
22. Ломинадзе В.П., Бартишвили И.Т., Бериташвили Б.Ш. К вопросу стимулирования искусственных осадков из конвективных облаков в бассейне оз. Севан. // Межд. конф. по активным воздействиям на метеорологические процессы, Ташкент, 1-7 октября 1973 г., тезисы докладов, Москва, 1973, с. 90-91.
23. Ломинадзе В.П., Бартишвили И.Т.,Гудушаури Ш.Л. , Шмерлинг. Методика оценки экономической эффективности работ по борьбе с градом. // Межд. конф. по активным воздействиям на метеорологические процессы, Ташкент, 1-7 октября 1973 г., тезисы докладов, Москва, 1973, Межд. конф. по активным воздействиям на метеорологические процессы, Ташкент, 1-7 октября 1973 г., тезисы докладов, Москва, 1973, с. 108.
24. Сулаквелидзе Г.К., Хведелидзе З.В., Мдинарадзе Д.А., Робиташвили Г.А., Сулаквелидзе Я.Г. Контроль эффективности противогородовых работ. // Межд. конф. по активным воздействиям на метеорологические процессы, Ташкент, 1-7 октября 1973 г., тезисы докладов, Москва, 1973, с. 110-111.

HISTORY OF ACTIVE ACTIONS ON THE NATURAL PHENOMENA IN GEORGIA

Amiranashvili A., Kveselava N., Ghlonti N, Chikhladze V., Tsintsadze T.

Summary: In the article historical material about the works in the field of physics of the atmosphere and the active actions on the natural processes in Georgia is given. Specific information about theoretical and practical works on the periods carried out in this sphere is also given.

Key words: weather modification.