

**О ВОССТАНОВЛЕНИИ СЛУЖБЫ БОРЬБЫ С ГРАДОМ
В КАХЕТИНСКОМ РЕГИОНЕ ГРУЗИИ**

**А.Г. Амиранашвили¹, Н.Я. Глonti¹, У.В. Дзодзуашвили²,
Дж.Д. Ломтадзе², В.А. Чихладзе¹**

*¹Институт геофизики им. Михаила Нодиа Тбилисского государственного
университета им. Иванэ Джавахишвили, г. Тбилиси*

*²Научно-производственное объединение «Дельта» Министерства
экономики Грузии, г. Тбилиси*

Грузия является одной из градоопасных стран мира. Поэтому проблеме града в нашей стране посвящены многочисленные работы, охватывающие

широкий спектр исследований, начиная от климатологии града (включая долговременные вариации градовых процессов, их связь с антропогенным загрязнением атмосферы и др.) [1,3-14,16,17] и кончая механизмами его образования [16,17] и методами и результатами воздействия на градовые процессы [16-18,24]. Учитывая значительный экономический ущерб, приносимый градобитиями, в Грузии в начале пятидесятих годов прошлого столетия Институтом геофизики Академии наук Грузии были начаты работы по борьбе с градом. Позднее к этим работам подключился Закавказский гидрометеорологический институт (ЗакНИГМИ). В 1967 году для осуществления производственных работ по борьбе с градом на базе Алазанской противогорадовой экспедиции Института геофизики одной из первых в мире была создана Военизированной служба борьбы с градом Министерства сельского хозяйства Грузии. В целом, крупномасштабные опытные, опытно-производственные и оперативные воздействия велись в 1960-1989 годах в районах Кахетии и Южной Грузии на общей площади около 1,2 млн га. Положительный эффект изменялся в интервале 20-95%, со средним значением 75-85%. В отдельных случаях, когда воздействие проводилось на сверхмощные «суперячейковые» облака, эффект оказывался нулевым, т.е. отмечалось сильное градобитие [8,10,14]. Почти во всех работах использовались кристаллизующие реагенты (AgI , PbI_2), в одном районе воздействие велось комбинированным методом (AgI , NaCl). Для доставки реагента в облака в основном использовались ракеты различных типов, реже артиллерийские снаряды, самолет. Рентабельность работ была достаточно высокой (от 1:3 до 1:5) [1,5,8,9,12,17,23].

Практические работы по активным воздействиям на атмосферные процессы в Грузии были прекращены в конце 1989 года. В течение последних лет Институтами геофизики и гидрометеорологии неоднократно ставился вопрос о восстановлении этих работ [8,9]. В настоящее время, на фоне резкого роста стихийных бедствий и экономического ущерба от них, в том числе и от градобитий, всё громче звучат требования тружеников сельского хозяйства о восстановлении работы противогорадовой службы. К этим требованиям с пониманием отнеслось руководство страны. Летом 2013 года, под эгидой научно-технического центра «Дельта» с участием Институты геофизики и гидрометеорологии была создана Государственная комиссия для рассмотрения вопроса возобновления работ по активным воздействиям на опасные явления погоды. Было решено, в первую очередь, восстановить работы по борьбе с градом в Кахетии. В этом направлении уже сделаны определенные практические шаги, связанные, в частности, со структурой будущей службы

борьбы с градом, с подбором оптимальных средств воздействия, их размещения на территории этого региона и др. [10,11].

К моменту прекращения работ площадь защищаемой территории в Кахетии составляла около 800 тысяч гектаров и состояла из четырёх полигонов, каждый из которых имел свой радиолокатор типа МРЛ-5 и обеспечивал работу 20-25 пунктов воздействия. За прошедшее с тех пор время произошло определённое перераспределение как площади, занятой под угодья, так и видов сельхозкультур. Вследствие этого первоначальная площадь защищаемой территории ориентировочно может составить 500 – 600 тысяч гектаров.

Стечение ряда обстоятельств, в том числе прекращение выпуска классики противорадовой службы - двухволнового метеорологического радиолокатора МРЛ-5, дороговизна и сравнительно низкая надёжность прочих двухволновых радаров, а также мировая тенденция постепенного перехода на метеорологические радиолокаторы С-диапазона, поставило в повестку дня приобретение для будущей службы борьбы с градом современного 5-ти сантиметрового метеорологического доплеровского радиолокатора с двойной поляризацией. Преимущество подобных станций – волны с частотой порядка 5.5 Гц, которые лучше проникают сквозь дождевую завесу, особенно при обложных дождях и обеспечивают наблюдение за облачной средой за ними. Наличие мощной компьютерной базы обеспечит возможность различать град и дождь, обнаруживать осадки со смешанной фазой и оценивать объём дождевых осадков. Длительная безотказная работа и приемлемая стоимость устройства будет обеспечена использованием магнетронной техники. Радиолокационные станции с двойной поляризацией также обеспечивают классификацию осадков путем аналитической обработки обнаруженных радиолокатором форм гидрометеоров и улучшенное разрешение параметров гидрометеоров.

На рис.1 представлена карта предполагаемой защищаемой территории Кахетии с указанием места размещения радиолокатора на горе высотой 1073 м вблизи села Чотори Сигнахского района. Первоначально предусмотрено использование одного метеорологического радиолокатора для отработки методики работы на новой для нас длине волны. Подбор места установки радиолокатора обусловлен как наличием соответствующей инфраструктуры – удобный подъезд, наличие линии электроснабжения, близость населённого пункта, достаточное превышение над населёнными пунктами, так и удобным расположением практически в центре района предполагаемых работ – расстояние до самых удалённых точек защищаемой территории составляет порядка 85 км, при рабочей дальности действия радара порядка

250 км (картина радиовидимости метеорологического радара при минимальном угле места на предполагаемой защищаемой территории представлена на рис.1). Командный пункт в связи с перспективой расширения зоны противорадовых работ будет размещен в г. Тбилиси.

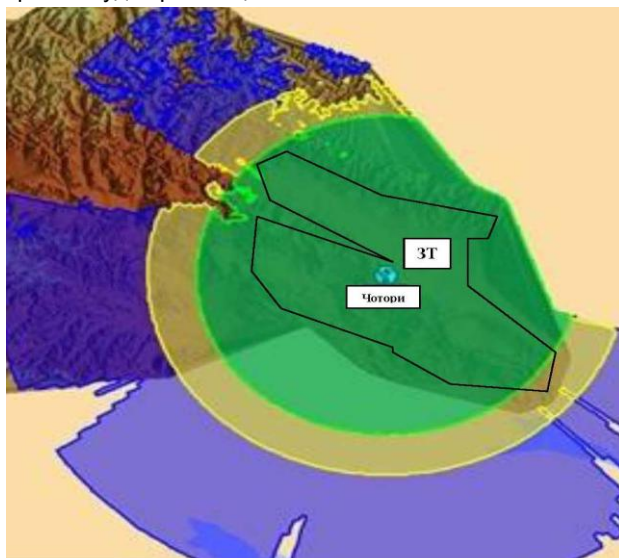


Рис. 1
Месторасположение РЛС, зона ее действия и границы защищаемой территории в Кахетии

Для воздействия на облака предполагается использование различных типов противорадовых ракет, подбор которых проводится в настоящее время. Для их запуска предполагается использование универсальных многоствольных автоматизированных пусковых установок, весь процесс наводки которых как по углу места, так и по азимуту происходит без участия человека за минимальное время по команде с центрального командного пункта (КП). Для возможности использования различного типа ракет, как с использованием транспортировочно-пусковых герметичных контейнеров, обеспечивающих сохранность ракеты в течении регламентированного срока практически в любых условиях, так и без них, как с раскрывающимися стабилизаторами, так и с жестко закреплёнными, пусковые установки будут снабжены быстро-съемными взаимозаменяемыми кассетами. Учитывая тот факт, что ряд современных противорадовых ракет имеет так называемый минометный способ пуска (специальный вышибной заряд придает ракете импульс, благодаря которому она выходит из пусковой установки с определённой стартовой

скоростью, позволяющей уменьшить влияние приземного ветра и тем самым повысить точность ракеты), автоматизированные пусковые установки рассчитаны на повышенные динамические нагрузки. Команда на пуск ракеты также осуществляется с КП по защищенным линиям связи, т.е. человеческий фактор уже не будет причиной задержек с реагированием на команду. Единственная операция с участием человека – перезарядка пусковой установки, естественно с предварительным отключением системы автоматики. Предполагается, что системы связи, охраны периметра, автоматики, наводки установки и запуска ракет будут запитываться от автономной системы питания, основу которой составят солнечные батареи мощностью 300 – 600 ватт с соответствующими преобразователями и аккумуляторами. Фотография одного из вариантов пусковой установки представлена на рис.2.

Естественно, подготовка к началу работ по активному воздействию включает в себя не только подготовку технических средства воздействия, но и проведение ряда работ по теоретическому обоснованию этих работ. Основная часть этих работ будет проведена с участием и под руководством сотрудников Института Геофизики и Гидрометеорологии с привлечением специалистов соответствующих профилей.



Рис. 2
Автоматизированная пусковая установка для противогорадовых изделий

В частности, будут проведены работы по приведению методологии индикации градоопасности облаков различной категории по данным наблюдений радиолокатора 3-х и 10-см диапазонов радиоионизации к 5-см диапазо-

ну (С-диапазону). Будут разработаны численная модель расчета распространения льдообразующего реагента от трасс полета используемых противорадиолокационных изделий в вертикальном турбулентном потоке воздуха, а также опытная методика активного воздействия на градоопасные и градовые облака различной категории по данным наблюдений радиолокатора 5-см диапазона радиоизлучения и имеющихся средств воздействия.

Использование совершенной системы связи позволит создать автоматизированную сеть метеорологических наблюдений на базе пунктов воздействия на градовые процессы, с возможностью приема информации на командном пункте в реальном времени. Данные сети метеорологических наблюдений позволят разработать численные модели конвекции и турбулентного перемешивания в Кахетии для прогнозирования градовых процессов, расчетов распространения реагента в облаках и др. Одним из основных составных элементов системы противорадиолокационных работ мы считаем подготовку предварительной методики определения физического и экономического ущерба от градобитий.

При этом основа основ – это подготовка кадров соответствующих специальностей (радиолокация, воздействие, оценка ущерба, экология и др.) для противорадиолокационной службы. После начала фазы активных работ функции сотрудников указанных Институтов несколько изменятся и основным станет постоянное усовершенствование методологии активного воздействия на градовые процессы на основе анализа результатов практических работ.

Список литературы

1. Амиранашвили А., Амиранашвили В., Блиядзе Т., Нодия А., Чихладзе В., Бахсолиани М., Хуродзе Т. Особенности многолетней изменчивости градобитий в Кахетии//Тр. Ин-та географии им. Вахушти Багратиони АН ГССР. Тбилиси, 2003. ISSN 1512-1224. Т. 21. С. 58-79 (на грузинском языке).

2. Амиранашвили А.Г., Нодия А.Г., Торонджадзе А.Ф., Хуродзе Т.В. Изменчивость числа дней с градом в Грузии в 1941-1990 гг.//Тр. Ин-та геофизики АН Грузии. 2004. ISSN 1512-1135. Т. 58.С. 127-132.

3. Амиранашвили А.Г., Нодия А.Г., Торонджадзе А.Ф., Хуродзе Т.В. Некоторые статистические характеристики числа дней с градом в теплое полугодие в Грузии в 1941-1990 гг.//Тр. Ин-та геофизики АН Грузии. 2004. Т.58. С.133-141.

4. Амиранашвили А.Г., Варазанашвили О.Ш., Нодия А.Г., Церетели Н.С., Хуродзе Т.В. Статистические характеристики числа дней с градом в

год в Грузии//Тр. Ин-та гидрометеорологии. Тбилиси, 2008.- ISSN 1512-0902. Т. 115.С. 427–433.

5. Амиранашвили А.Г. Влияние антропогенного загрязнения атмосферы на изменчивость градовых процессов//Тр. Ин-та геофизики им. М.З. Нодиа. Тбилиси, 2013. - ISSN 1512-1135. Т. 64.С.160-177.

6. Амиранашвили А.Г., Варазанашвили О.Ш., Пипия М.Г., Церетели Н.С., Элизбарашвили М.Э., Элизбарашвили Э.Ш. Некоторые данные о градобитиях в Восточной Грузии и экономическом ущербе от них//Материалы научной конференции, посвященной 80– летию со дня основания Института геофизики. Тбилиси, 2014. ISSN 1512-1135. С. 145-150.

7. Амиранашвили А.Г., Гзиришвили Т.Г. Аэрозоли и ледяные кристаллы в атмосфере.- Тбилиси: «Мецниереба», 1991. - 113 с.

8. Амиранашвили А.Г., Бахсолиани М.Г., Бегалишвили Н.А., Берадзе Н.И., Бериташвили Б.Ш., Рехвишвили Р.Г., Цинцадзе Т.Н., Рухадзе Н.П. О возобновлении работ по регулированию осадков в Восточной Грузии//Тр. Ин-та гидрометеорологии. Тбилиси, 2002. ISSN 1512-0902. Т.108. С. 249-260.

9. Амиранашвили А.Г., Бахсолиани М.Г., Бегалишвили Н.А., Бериташвили Б.Ш., Рехвишвили Р.Г., Цинцадзе Т.Н., Читанава Р.Б. О необходимости возобновления работ по искусственному регулированию атмосферных процессов в Грузии//Тр. Ин-та Гидрометеорологии ГТУ. Тбилиси, 2013. ISSN 1512 – 0902. Т.119. С. 144 - 152.

10. Амиранашвили А.Г., Дзодзуашвили У.В., Чихладзе В.А. Противораговые ракеты типа земля-воздух//Тр. Ин-та геофизики им. М.З. Нодиа. Тбилиси, 2013. ISSN 1512-1135. Т. 64.С. 151–159.

11. Амиранашвили А., Глonti Н., Дзодзуашвили У., Ломтадзе Дж., Чихладзе В. О возобновлении противораговых работ в Грузии//Материалы научной конференции, посвященный 80–летию со дня основания Института геофизики. Тбилиси, 2014. ISSN 1512-1135.С. 208-212.

12. Бартишвили И.Т., Надибаидзе Г.А., Бегалишвили Н.А., Гудушаури Ш.Л. К физическим основам метода ЗаКНИГМИ борьбы с градом//Тр. ЗаКНИГМИ. 1978. Вып.67(73). С.73-82.

13. Воронов Г.С. Некоторые данные исследования града в Алазанской долине // Тр. ЦАО. 1965. Вып.65. С. 37-45.

14. Гагуа В.П. Град. Опасные гидрометеорологические явления на Кавказе. Л.: Гидрометеоиздат, 1971. - С. 121-133.

15. Гигинеишвили В.М. Градобития в Восточной Грузии. - Л.: Гидрометеоиздат, 1960. -123 с.

16. Гигинеишвили В.М., Ломинадзе В.П. Некоторые вопросы организации градовой службы в Алазанской долине//Тр. ЗакНИГМИ. 1964. Вып.16(22). С. 93-97.

17. Град и борьба с ним. Основные результаты работы службы активных воздействий на гидрометеорологические процессы в 1967 – 1989 гг./Тбилиси, 1990. - 15 с. (на грузинском языке).

18. Карцивадзе А.И., Салуквадзе Т.Г., Лапинкас В.А. - Некоторые вопросы методики воздействия на градовые процессы с использованием противоградовой системы «Алазани»//Тр. Ин-та геофизики АН Грузии. 1975. Т. 26. С.13-27.

19. Сулаквелидзе Г.К. Ливневые осадки и град. - Л.: Гидрометеиздат, 1967. - 412 с.

20. Сухишвили Э.В. Град. Климат и климатические ресурсы Грузии. Л.: Гидрометеиздат, 1971.- С. 313-318.

21. Amiranashvili A., Amiranashvili V., Doreuli R., Khurodze T., Kolesnikov Yu. Some Characteristics of Hail Processes in the Kakheti Region of Georgia//Proc. 13th Int. Conf. on Clouds and Precipitation. - Reno, Nevada, USA, August 14-18, 2000. - vol.2. - pp. 1085-1087.

22. Amiranashvili A.G., Amiranashvili V.A., Nodia A.G., Khurodze T.V., Toronjadze A.F., Bibilashvili T.N. Spatial-Temporary Characteristics of Number of Days with a Hails in the Warm Period of Year in Georgia// Proc. 14th Int. Conf. on Clouds and Precipitation, Bologna, Italy, 18-23 July 2004. pp. 2_2_215.1-2_2_215.2.

23. Amiranashvili A., Nodia A., Khurodze T., Kartvelishvili L., Chumberidze Z., Mkurnalidze I., Chikhradze N. Variability of Number of Hail and Thunderstorm Days in the Regions o Georgia with Active Influence on Atmospheric Processes//Bull. of the Georgian Acad. of Sciences. 172. N3. 2005. pp. 484-486.

24. Amiranashvili A.G., Gzirishvili T.G., Chumberidze Z.A. On the Role of Artificial Iceforming Reagents and Radioactive Intermixtures in the Variation of Convective Clouds Thunderstorm and Hail Activity//Proc. 12th Int. Conf. on Clouds and Precipitation, Zurich, Switzerland, August 19-23, 1996. - vol. 1.- pp. 267-270.

25. Varazanashvili O., Tsereteli N., Amiranashvili A., Tsereteli E., Elizbarashvili E., Dolidze J., Qaldani L., Saluqvadze M., Adamia Sh., Arevadze N., Gventcadze A. Vulnerability, Hazards and Multiple Risk Assessment for Georgia//Natural Hazards, Vol. 64, Number 3 (2012). 2021-2056, DOI:10.1007/s11069-012-0374-3, <http://www.springerlink.com/content/9311p18582143662/fulltext.pdf>.