

## ОБНОВЛЕННАЯ СЛУЖБА БОРЬБЫ С ГРАДОМ В КАХЕТИИ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ РАБОТ ПО МОДИФИКАЦИИ ПОГОДЫ В ГРУЗИИ

Амиранашвили А.Г.<sup>1</sup>, Дзодзуашвили У.В.<sup>2</sup>, Глonti Н.Я.<sup>1</sup>, Кайшаури М.Н.<sup>2,3</sup>,  
Саури И.П.<sup>2</sup>, Чаргазия Х.З.<sup>1,2</sup>, Чихладзе В.А.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Институт геофизики им. М. Нодиа Тбилисского государственного  
университета им. И. Джавахишвили

<sup>2</sup>Научно-технический центр «Дельта»

<sup>3</sup>Институт гидрометеорологии Грузинского технического университета

Производственные работы по защите сельскохозяйственных культур от градобитий в Грузии проводились в период с 1967 по 1989 гг. К концу 80-х годов прошлого столетия площадь защищаемой территории в районах Кахетии достигала 800 тыс. га и в районах Южной Грузии – 400 тыс. га. Эффективность противоградовых работ в Грузии к этому времени, по данным о пострадавших сельскохозяйственных угодий, составляла примерно 70%. Средняя физическая эффективность (сопоставление данных об ожидаемых и реальных случаях града) – 75-85%. После прекращения противоградовых работ обнаружилось, что площади, побитые градом в Кахетии увеличились и даже стали больше, чем до начала работы противоградовой службы [1-6].

Учитывая актуальность проблемы борьбы с градом в Грузии [1-4] при поддержке Правительства Грузии в 2015 году в Кахетии Научно-техническим Центром «Дельта» с участием Института геофизики им. М. Нодиа Тбилисского государственного университета им. И. Джавахишвили, после 25-летнего перерыва противоградовые работы были восстановлены и проведены тестовые испытания системы воздействия на градовые процессы [5,6].

Современная структура противоградовой службы кардинально отличается от существовавшей ранее [5,6]. На рис. 1 представлена общая схема работы восстановленной противоградовой службы в Кахетии.

Как следует из рис. 1, все операции по радиолокационному слежению за градовыми процессами и ракетного воздействия на них посредством специальной телекоммуникационной системы происходят дистанционно с командного пункта, расположенного в Тбилиси.

На данном этапе для слежения за градовыми облаками используется один метеорологический радиолокатор Meteor 735CDP10 С-диапазона (5-см длина волны) фирмы SelexES (Германия), который расположен в селе Чотори Сигнахского муниципалитета Кахетии (рис. 2) примерно в 80 км от Центрального Пункта Управления Службы Борьбы с Градом (ЦПУ СБГ) [5-7].

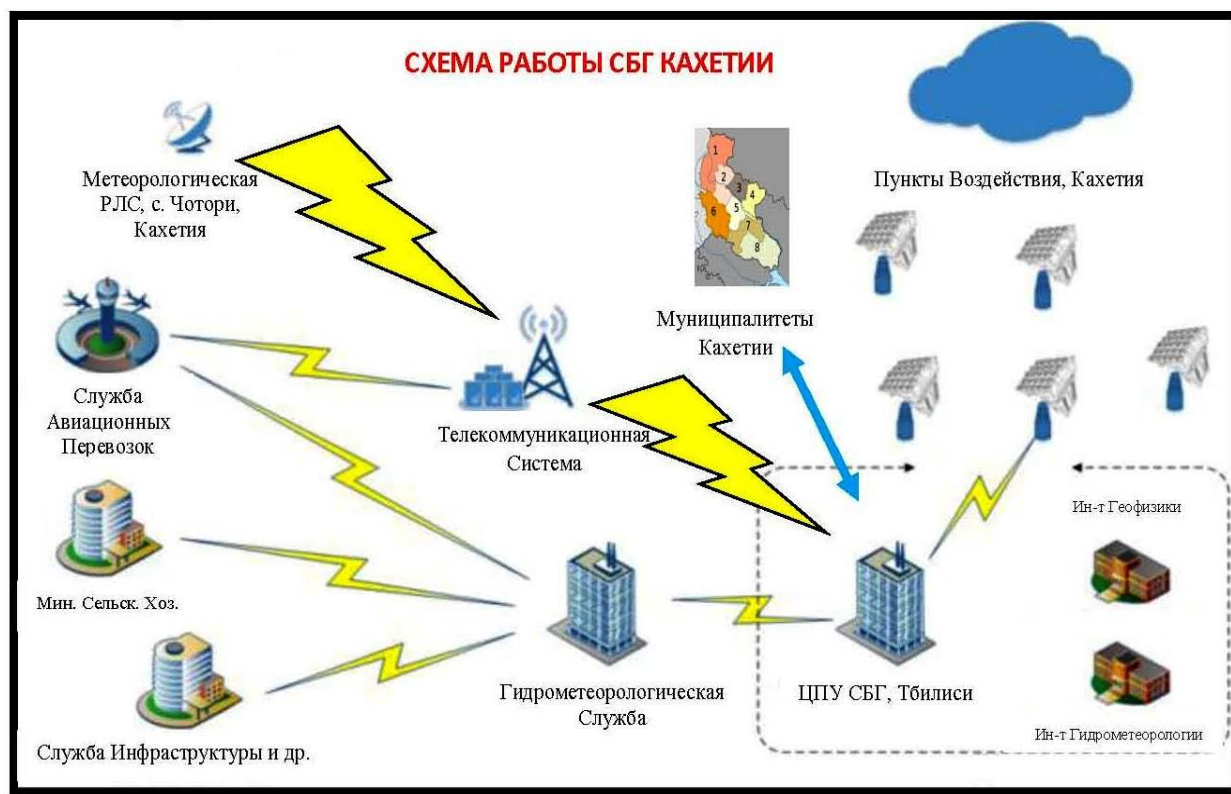


Рис. 1. Схема работы противогорадовой службы в Кахетии.  
 Административные центры муниципалитетов Кахетии: 1 – Ахмета, 2 - Телави, 3 - Кварели, 4 - Лагодехи, 5 - Гурджаани, 6 - Сагареджо, 7 - Сигнахи, 8 - Дедоплисцкаро.



Рис. 2. Метеорологический радиолокатор Meteor 735CDP10.

ЦПУ имеет постоянную связь с гидрометеорологической службой Грузии, министерством сельского хозяйства Грузии, Службой авиационных перевозок, службами инфраструктуры, муниципалитетами Кахетии и др. (рис. 1). Предусмотрена также организация «горячей» линии для средств массовой информации, заинтересованных организаций и отдельных лиц.

В работе противоградовой службы принимают участие Институт геофизики им. М. Нодиа и Институт гидрометеорологии (осуществление научно-методического руководства работами, обучение и повышение квалификации персонала, анализ полученных данных, совершенствование существующей методики воздействия на атмосферные процессы и разработка новых и др.).

Радиолокационный мониторинг градовых процессов, анализ метеорологической ситуации в районе воздействия по спутниковой информации и данным радиозондов (<http://ready.arl.noaa.gov/READYcmet.php>), а также все другие работы по проведению операций по дистанционному воздействию на облака, производит группа из 4 операторов (всего – 16 операторов на 4 группы). В настоящее время численность персонала противоградовой службы Кахетии составляет около 30 человек (против 800 в бывшей службе).

Операции ракетного воздействия на градовые облака происходят с более чем 80 стационарных и двух мобильных пунктов воздействия. С мая 2015 г. по август 2016 г. использовались противоградовые изделия SK-6 производства Македонии. С сентября 2016 г. по настоящее время используются противоградовые изделия Trayal D 6-B производства Сербии [8-11].



Рис. 3. Фотография одного из современных пунктов воздействия на градовые процессы в Кахетии.

Автоматические ракетные пусковые установки с дистанционным управлением спроектированы и изготовлены в научно-техническом центре «Дельта». Пока применяются 26-ствольные установки СД-26 (рис. 3). При необходимости количество стволов и их калибр можно менять. На пунктах воздействия стрелков нет. Заряжение установок противоградовыми ракетами производит специальная мобильная группа [10].

На пункте воздействия (рис. 3) смонтирована указанная автоматическая пусковая установка для ракет SK-6 и Trayal D 6-B, аккумулятор питания, солнечная батарея и другие

необходимых принадлежности для автономной работы установки. Пункт огражден специальным забором, имеется камера видеонаблюдения, постоянная связь с правоохранительными органами на случаи несанкционированного проникновения на пункты воздействия, перед началом пуска ракет издаются предупредительные звуковой и световой сигналы.

Управление установками (рис. 4) осуществляется дистанционно посредством специальной компьютерной программы. С помощью этой программы можно сообщать пусковым установкам желаемый азимут и угол возвышения, после чего осуществляется открытие защитной крышки установки и запуск желаемого количества ракет в заданном направлении. Точность перемещения стволов установки СД-26 по вертикали и азимуту около 1 градуса. После пуска ракет защитная крышка закрывается.

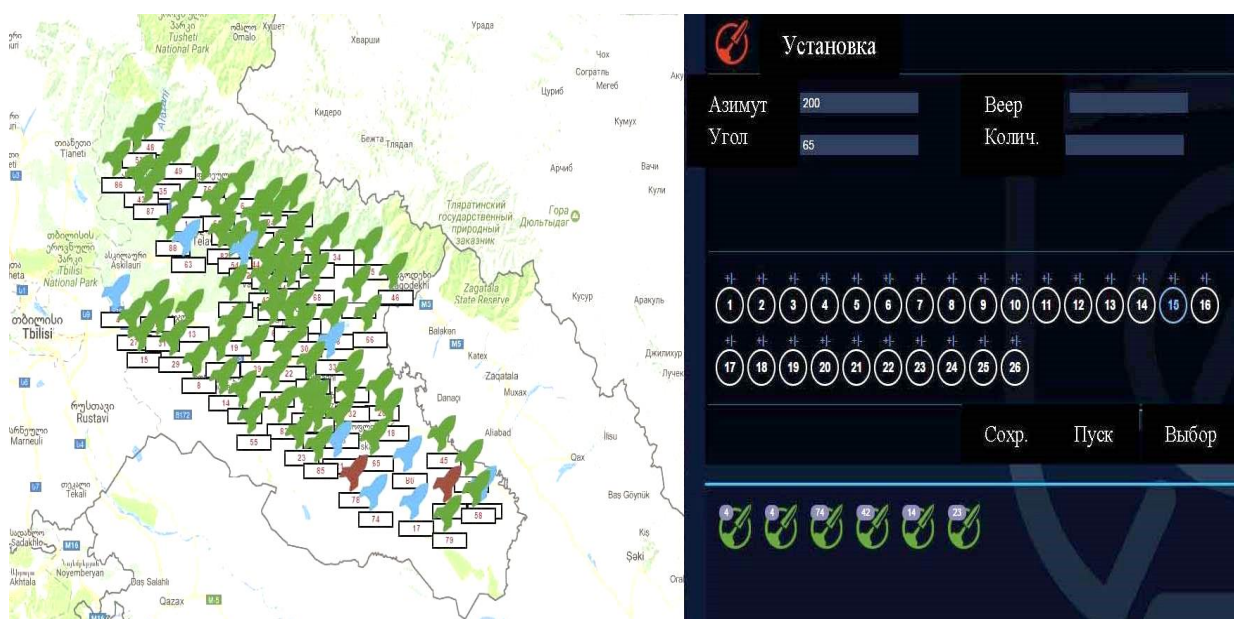


Рис. 4. Фотография пульта дистанционного управления запуска противораковых ракет в Кахетии.

Слева – схема расположения пусковых установок, зелёный цвет – установка готова к действию, голубой – проблемы со связью, красный – установка в нештатном состоянии. Справа – информационное табло (азимут и вертикальный угол пуска, веерность, подтверждение пуска, количество израсходованных изделий и др. для отдельных пунктов воздействия).

Указанная установка намного более эффективная, оперативная и безопасная, чем заграничные аналоги, не говоря о применяемой ранее пусковой установке ТКБ-040, также грузинского производства [10,12]. Проведение операций воздействия после команды на стрельбу занимает несколько секунд. Отметим, что проводится постоянное совершенствование как самих пусковых установок, так и программного обеспечения для их автономной работы. В перспективе в Грузии предусмотрена организация производства противораковых ракет с улучшенными баллистическими характеристиками (дальность, высота, пологость и др.).

В настоящее время в основу методики воздействия на градовые процессы положена используемая в конце восьмидесятых годов прошлого столетия физическая концепция ускорения осадкообразования в зоне формирования условий зарождения града, с последующим вымыванием этой зоны и исключением зарождения и роста града [5,6,13].

Тестовый режим работы противоградовой системы в 2015-2016 гг. показал перспективу ее дальнейшего использования. Эффективность противоградовых работ, несмотря на ограниченное количество средств воздействия (работы главным образом проводились в экономичном режиме [13]), была не хуже, чем в годы воздействия в прошлом столетии [5,6,14,15]. Физическая эффективность по результатам сопоставления реальных и ожидаемых дней с градом в указанные годы составила ~95%. Экономический эффект по данным о побитых градом территориях ~ 70%.

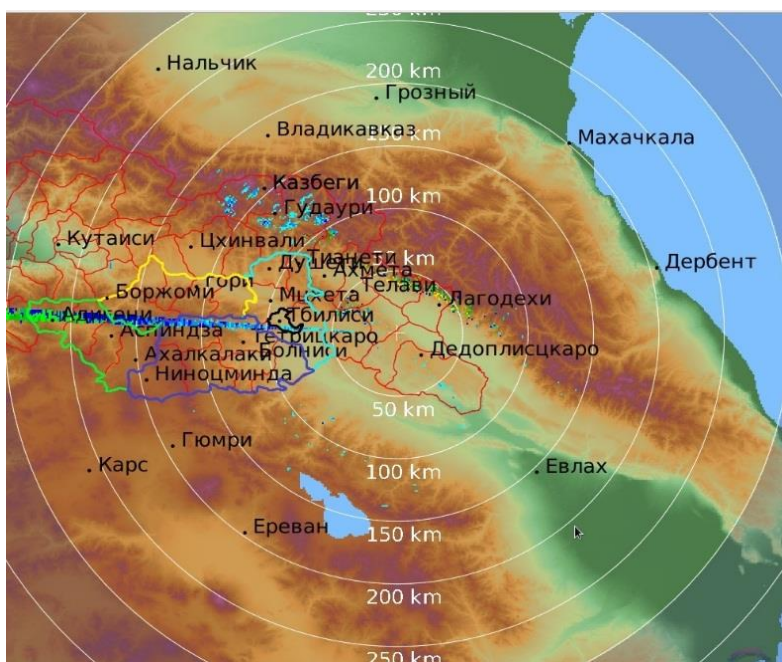


Рис. 5. Предварительная схема развития работ по подавлению града в Восточной Грузии.

При благоприятных условиях в последующие несколько лет предполагается расширение защищаемых от града территорий Восточной Грузии (рис. 5).

На рис. 5 изображены действующий полигон по активным воздействиям на атмосферные процессы (Кахетия – Ахмета, Телави, Лагодехи, Дедоплискарро и др.) и перспективные полигоны:

- темно-синий контур, существовавший в прошлом веке полигон на территориях муниципалитетов Тетрицкаро, Болниси, Ниноцминда и др. (в окрестностях территории муниципалитета Ниноцминда проводились работы по увеличению атмосферных осадков).
- желтый контур - полигон на территории муниципалитетов Гори, Боржоми и др.;

- зеленый контур - полигон на территории муниципалитетов Аспиндза, Адигени, Ахалкалаки и др.;
- синий контур – полигон на территории муниципалитетов Мцхета, Душети, Тианети и др. (в окрестностях территории муниципалитета Тианети ранее проводились работы по увеличению атмосферных осадков);
- черный контур - территория столицы Грузии - Тбилиси. Запрещается работа по активным действиям по атмосферным процессам с использованием ракетных технологий в целях безопасности населения. Возможно использование авиационной техники для подавления града и регулирования атмосферных осадков. Возможно также расположение ракетных пунктов на границах города для воздействия на градовые процессы вне периметра его территории.

В случае расширения работ по активным воздействиям на атмосферные процессы, а также мониторингу опасных метеорологических явлений, планируется приобретение еще нескольких современных метеорологических радиолокаторов, которые будут объединены в единый комплекс слежения за облаками и облачными системами.

Учитывая, что зона действия РЛС значительно перекрывает территорию Восточной Грузии, в перспективе возможно проведение комплексного радиолокационного мониторинга различных опасных гидрометеорологических процессов как на территории Восточной Грузии, так и на сопредельных с ней территориях России, Турции, Азербайджана и Армении по согласованию с соответствующими структурами указанных стран.

### ***Список литературы***

1. Амиранашвили А.Г., Бахсолиани М.Г., Бегалишвили Н.А., Берадзе Н.И., Бериташвили Б.Ш., Рехвиашвили Р.Г., Цинцадзе Т.Н., Рухадзе Н.П. О возобновлении работ по регулированию осадков в Восточной Грузии. //Тр. Ин-та гидрометеорологии, ISSN 1512-0902, том 108, Тбилиси, 2002. - с. 249-260.
2. Амиранашвили А.Г., Бахсолиани М.Г., Бегалишвили Н.А., Бериташвили Б.Ш., Рехвиашвили Р.Г., Цинцадзе Т.Н., Читанава Р.Б. О необходимости возобновления работ по искусственному регулированию атмосферных процессов в Грузии. // Тр. Ин-та Гидрометеорологии ГТУ, ISSN 1512 – 0902, т.119, Тбилиси, 2013.- с. 144 - 152.
3. Амиранашвили А., Глonti Н., Дзодзуашвили У., Ломтадзе Дж., Чихладзе В. О возобновлении противоградовых работ в Грузии.// Материалы научной конференции, посвященный 80 – летию со дня основания Института геофизики, ISSN 1512-1135, Тбилиси, 2014. - с. 208-212.

4. Амиранашвили А.Г., Дзодзуашвили У.В., Ломтадзе Дж. Д., Саури И.П., Чихладзе В.А. Некоторые характеристики градовых процессов в Кахетии. //Тр. Ин-та геофизики им. М.З. Нодиа, ISSN 1512-1135, том 65, Тбилиси, 2015. - с. 77-100.
5. 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,1512-1127, vol. 18B, Tbilisi. 2015. - pp. 92-106.
6. Амиранашвили А.Г., Бурнадзе А.С., Двалишвили К.С., Геловани Г.Т., Глонти Н.Я., Дзодзуашвили У.В., Кайшаури М.Н., Квеселава Н.С., Ломтадзе Дж. Д., Осепашвили А.Р., Саури И.П., Телия Ш.О., Чаргазия Х.З., Чихладзе В.А. Возобновление работ по борьбе с градом в Кахетии. //Тр. Ин-та геофизики им. М.З. Нодиа, ISSN 1512-1135, том 66, Тбилиси, 2016. - с. 14-27.
7. Абаиадзе О.А., Авлохашвили Х.В., Амиранашвили А.Г., Дзодзуашвили У.В., Кириа Дж.К., Ломтадзе Дж. Д., Осепашвили А.Р., Саури И.П., Телия Ш.О., Хеташвили А.А., Цхведиашвили Г.Н., Чихладзе В.А. Радиолокационное обеспечение противорадовой службы в Кахетии. //Тр. Ин-та геофизики им. М.З. Нодиа, ISSN 1512-1135, том 66, Тбилиси, 2016. - с. 28-38.
8. Амиранашвили А.Г., Дзодзуашвили У.В., Чихладзе В.А. Противорадовые ракеты типа земля-воздух.// Тр. Ин-та геофизики им. М.З. Нодиа, ISSN 1512-1135, том 64, Тбилиси, 2013.- с. 151–159.
9. Амиранашвили А.Г., Дзодзуашвили У.В., Ломтадзе Дж. Д., Саури И.П., Чихладзе В.А. Средства воздействия на атмосферны процессы в Кахетии. //Тр. Ин-та геофизики им. М.З. Нодиа, ISSN 1512-1135, том 65, Тбилиси, 2015. - с. 113-120.
10. Амиранашвили А.Г., Барекчян И.Ю., Двалишвили К.С., Дзодзуашвили У.В., Ломтадзе Дж. Д., Осепашвили А.Р., Саури И.П., Татишвили Г.З., Телия Ш.О., Чихладзе В.А. Характеристики наземных средств воздействия на градовые процессы в Кахетии. //Тр. Ин-та геофизики им. М.З. Нодиа, ISSN 1512-1135, том 66, Тбилиси, 2016. - с. 39-52.
11. Amiranashvili A.G, Chikhladze V.A.,Dzodzuashvili U.V., Jincharadze G.A., Pipia M.G., Sauri I.S. On the Use of Anti-Hail Rockets "Trayal D 6- B" in the Work of Anti-Hail System in Kakheti (Georgia). //Journal of the Georgian Geophysical Society, Issue B. Physics of Atmosphere, Ocean and Space Plasma, ISSN 1512-1127, vol.19B, Tbilisi, 2016. - pp. 73-78.
12. Абаиадзе О.А., Арвеладзе Л.В., Барекчян И.Ю., Дзаганашвили Д.Р., Кириа Дж.К., Манагадзе И.Б., Размазишвили Р. Н., Татишвили Г.З., Ундилашвили Г.Д., Чхаидзе Б.Д. Дистанционная система управления активными воздействиями на градовые процессы в Кахетии. //Тр. Ин-та геофизики им. М.З. Нодиа, ISSN 1512-1135, том 66, Тбилиси, 2016. - с. 53-59.

13. Абшаев А.М., Абшаев М.Т., Барекова М.В., Малкарова А.М. Руководство по организации и проведению противорадовых работ. //“Печатный двор”, ISBN 978-5-905770-54-8, Нальчик, 2014. - 500 с.
14. Бурнадзе А.С., Варамашвили Н.Д., Джамришвили Н.К., Квеселава Н.С. Об оценках физической эффективности противорадовой защиты. //Тр. Ин-та геофизики им. М.З. Нодиа, ISSN 1512-1135, том 66, Тбилиси, 2016. - с. 108 - 115.
15. Бурнадзе А.С., Варамашвили Н.Д., Квеселава Н.С. Основные методы оценки экономической эффективности противорадовых работ. //Тр. Ин-та геофизики им. М.З. Нодиа, ISSN 1512-1135, том 66, Тбилиси, 2016. - с. 116 - 122.