 © Авторы статьи / Authors of the article

ГЕОФИЗИКА/GEOPHYSICS

DOI: https://doi.org/10.60797/IRJ.2026.173.70 EDN: UPLBQZ

О ПЕРСПЕКТИВАХ ПРИМЕНЕНИЯ МОБИЛЬНЫХ ПУНКТОВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ АКТИВНЫХ ВОЗДЕЙСТВИЙ НА ГРАДОВЫЕ ПРОЦЕССЫ

Научная статья

Аппаева Ж.Ю.[1, *], Алита С.Л.[2]
[1] ORCID : 0000-0003-0829-2282;
[1, 2] Высокогорный геофизический институт, Нальчик, Российская Федерация

* Корреспондирующий автор (conkordya[at]mail.ru)

Предложена: 23.07.2026; Принята: 22.10.2026; Опубликована: 17.11.2026

Аннотация

Для повышения эффективности защиты больших площадей сельскохозяйственных культур от градобитий авторами предлагается использование специально разработанных мобильных пунктов воздействия на градовые процессы. Произведено сравнение планировки предлагаемого мобильного пункта воздействия с планировкой применяемых в настоящее время стационарных пунктов воздействия, а также с планировкой артиллерийских пунктов применявшихся в начале производства активных воздействий на градовые процессы. В заключении кратко изложены возможные варианты практического использования мобильных пунктов воздействия, как для усиления существующей системы защиты сельскохозяйственных культур, состоящей из стационарных пунктов, так и для вновь разворачиваемой системы, состоящей только из мобильных пунктов воздействия.

Ключевые слова: активные воздействия, сельскохозяйственные культуры, град, мобильный пункт воздействия, пусковая установка, защищаемая территория.

ON THE PROSPECTS FOR USING MOBILE STATIONS TO ACTIVELY INFLUENCE HAIL FORMATION PROCESSES

Research article

Appaeva Z.Y.[1, *], Alita S.L.[2]
[1] ORCID : 0000-0003-0829-2282;
[1, 2] High Mountain Geophysical Institute, Nalchik, Russian Federation

* Corresponding author (conkordya[at]mail.ru)

Suggested: 23.07.2026; Accepted: 22.10.2026; Published: 17.11.2026

Abstract

To increase the effectiveness of protecting large areas of agricultural crops from hailstorms, the authors suggest using specially designed mobile stations to influence hail processes. A comparison is made between the layout of the proposed mobile intervention station and that of the stationary intervention stations currently in use, as well as with the layout of the artillery stations used at the outset of active interventions in hail processes. In conclusion, possible options for the practical use of mobile intervention units are briefly summarized, both for strengthening the existing crop protection system—comprising stationary units—and for a newly deployed system consisting solely of mobile intervention units.

Keywords: active influence, crops, hail, mobile intervention unit, launcher, protected area.

Введение

Активные воздействия на градовые процессы в целях снижения ущерба сельскохозяйственным культурам от градобитий проводятся на постоянной основе в различных регионах Российской Федерации (РФ) уже более пятидесяти лет. Для их осуществления используется ракетная технология [1]. По окончании рабочего сезона, длящегося, в зависимости от региона, с апреля – мая по сентябрь – октябрь, каждая противоградовая служба представляет годовой отчет с результатами работ в ФГБУ «Высокогорный геофизический институт» (ВГИ), где он заносится в электронную базу для дальнейшего анализа [2]. Кроме того, в случае крупного градобития сотрудники отдела активных воздействий ВГИ выезжают в соответствующую службу для анализа пропуска града по «горячим следам».

Как показывает практика, примерно в 25% случаев пропуск града связан с нерациональностью схемы размещения применяемых в настоящее время стационарных пунктов воздействия (ПВ) по защищаемой территории (ЗТ). Эта нерациональность может выражаться:

- в отсутствии или недостаточной численности ПВ вынесенных за пределы ЗТ на наиболее градоопасных направлениях и в местах наиболее частого зарождения градовых облаков с целью обеспечения зоны предзащиты;
- в недостаточной плотности расположения ПВ внутри самой ЗТ в местах с высокой градовой активностью и избыточной плотности в местах с низкой градовой активностью;
- в наличии значительных по площади непростреливаемых участков внутри ЗТ возникающих, как правило, на стыке противоградовых отрядов.

 © Авторы статьи / Authors of the article

Начиная с 2020 года в ВГИ в рамках выполнения темы «Развитие технологии активных воздействий на градовые процессы» проводится разработка концепции мобильных пунктов воздействия (МПВ), применение которых призвано устранить либо купировать причины пропусков града обусловленных недостатками в схеме размещения стационарных ПВ по ЗТ. Данная статья посвящена краткому описанию состава, компоновочной схемы и возможных способов применения МПВ.

Материалы и методы исследования

Первые активные воздействия на градовые процессы в нашей стране проводились при помощи артиллерийских снарядов «Эльбрус-4» которые выстреливались из зенитных орудий КС-19 калибра 100 мм [3]. Льдообразующий реагент (йодистое серебро) входил в состав взрывчатого вещества данного снаряда. Взрыватель снаряда настраивался на определенную высоту подрыва соответствующую изотерме -6° С.

На рис. 1 представлена типовая планировка артиллерийского пункта воздействия на градовые процессы (АПВ). Как видно из рисунка территория, занимаемая АПВ, представляла собой прямоугольную площадку со стороной размером от 80 до 100 м. На площадке на удалении 50 м друг от друга располагались: пушка КС-19, склад для хранения снарядов и жилое помещение. На удалении 15–20 м от пушки располагалось укрытие в виде кирпичной стенки, за которой прятался персонал при осуществлении выстрела.

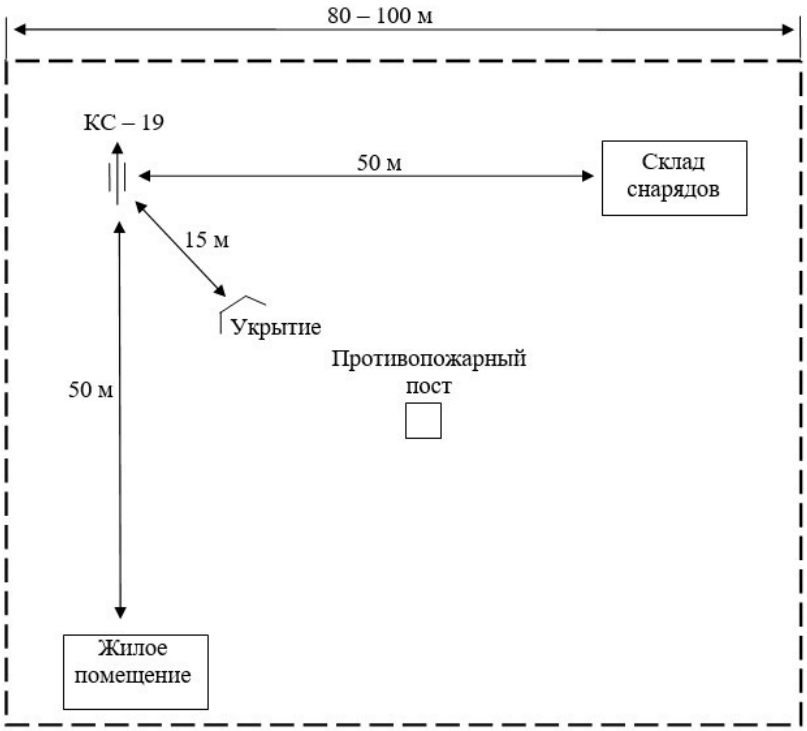


Рисунок 1 - Планировка АПВ

DOI: https://doi.org/10.60797/IRJ.2026.173.70.1

Противоградовый выстрел «Эльбрус-4», имел общую массу порядка 26 кг, при этом масса самого снаряда составляла около 12 кг, масса взрывчатого вещества в снаряде составляла порядка 1,61 кг, а масса метательного состава равнялась приблизительно 10 кг. Остальная масса приходилась на гильзу. При выстреливании снаряда из орудия КС-19, основным фактором риска для персонала пункта воздействия являлась угроза разрыва ствола с образованием массы осколков из высокопрочной стали. Расстояния от орудия до укрытия и остальных построек на АПВ, а также прочностные параметры стенок укрытия назначались исходя из артиллерийских нормативов, принятых на тот момент в армии. Именно этими причинами были обусловлены линейные размеры АПВ.

С начала 80-х годов прошлого века, при проведении активных воздействий стали применять противоградовые ракеты которые в отличие от снарядов обеспечивали не точечный, а линейно-трассовый засев облачной среды, что лучше удовлетворяло требованиям технологии воздействия. В противоградовых ракетах «Алазань-2М», Алазань-ЧМ, Кристалл-1, Кристалл-2 применявшихся на сети градозащиты в 80–90 годах прошлого века, для самоликвидации использовался подрыв сосредоточенной шашки ВВ массой порядка 250–300 г располагавшейся примерно по середине длины ракеты.

При запуске противоградовой ракеты основным фактором риска, могущем привести к максимально тяжелым последствиям для персонала, является срабатывание системы ликвидации внутри пусковой установки. При этом, в отличие от случая с разрывом ствола орудия, образующиеся осколки состоят не из высокопрочной стали, а из бумажно-бакелитового или пластикового материала, из которых выполнены корпуса противоградовых ракет. Кроме

 © Авторы статьи / Authors of the article

того, количество ВВ потенциально подверженного детонации в случае противоградовой ракеты в 5–6 раз меньше чем в случае со снарядом «Эльбрус-4». Этим обстоятельством и объясняется факт уменьшения линейных размеров ракетного ПВ с 80–100 м до 50–60 м, (рис. 2). Этим же обстоятельством можно объяснить и исключение из состава ракетного ПВ отдельного укрытия для персонала, роль которого теперь исполняет помещение пультовой, из которого осуществляется пуски ракет (жилое и рабочее помещение на рис. 2).

На рис. 2 представлена типовая планировка стационарного ПВ, применяемого в настоящее время. Его территория представляет собой огороженный участок прямоугольной формы с размерами сторон 50–60 м. На участке располагаются: жилое помещение, одна или две бетонированные площадки для размещения пусковых установок, склад для хранения противоградовых ракет, мачта радиосвязи, ограждение, размещенное на вкопанных в землю столбах высотой от 1,5 до 2 м.

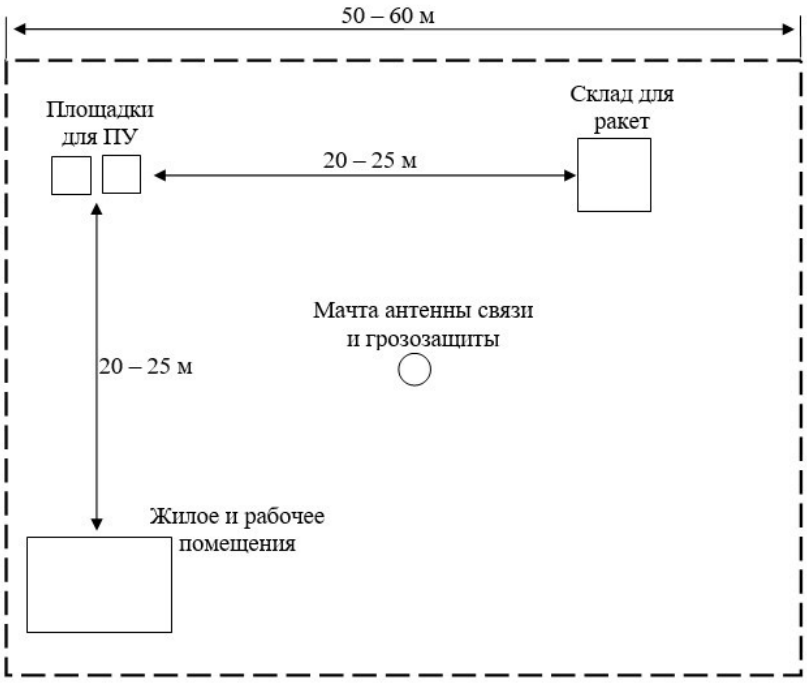


Рисунок 2 - Планировка стационарного ПВ
DOI: https://doi.org/10.60797/IRJ.2026.173.70.2

Расстояние между жилым помещением и площадками для пусковых установок, а также от площадок до склада составляет ~ 25 м, (рис. 2).

В середине 90-х годов прошлого века, по ряду причин в конструкции противоградовых ракет произошли существенные изменения. Это привело к созданию новых типов ракет таких как: «Алазань-5», «Алазань-6», «Алазань-9», «Алазань-8М». Конструкция этих ракет характерна тем, что для самоликвидации в них используется не сосредоточенный заряд взрывчатого вещества (ВВ), а распределенный в виде лент, расположенных по бокам корпуса ракеты. Данное решение, хотя и несколько ухудшало аэродинамические характеристики ракеты, позволило существенно сократить общую массу ВВ, до 180 г у ракет «Алазань-5» и «Алазань-6» до 80 г у ракет «Алазань-9» и «Алазань-8М» и существенно повысить дробимость корпуса (снизить среднюю массу осколков). Таким образом, размер стационарных ПВ, используемых в настоящее время, можно считать избыточным. Проблема состоит в том, что практически вся нормативная база, регламентирующая организацию и проведение противоградовых работ, была сформирована в 70–80 годах прошлого века в условиях кардинально иной общественно-экономической формации. На сегодняшний день некоторые ее положения и нормы необходимо переработать с целью адаптации к новым условиям. Кроме того, как отмечалось выше, за прошедшие 40 лет произошли довольно значительные изменения в тактико-технических характеристиках применяемых противоградовых ракет, что повысило их эксплуатационную безопасность.

На практике только около 10% ПВ соответствуют требованиям по расстояниям от пусковой установки до склада и жилого помещения, на подавляющем большинстве ПВ эти показатели значительно ниже и находятся в пределах 10–15 м. Таким образом, радикальное сокращение размеров МПВ по сравнению со стационарным ПВ только облегчит условия работы персонала и сократит арендную плату за использование участка для МПВ.

Результаты и их обсуждение

Главным отличием разрабатываемых МПВ от применяемых в настоящее время стационарных ПВ является размещение всех структурных элементов на колесных буксируемых шасси и отказ от капитального ограждения в

 © Авторы статьи / Authors of the article

пользу сигнального не требующего трудоемкого возведения. Это позволит радикальным образом упростить передислокацию пункта воздействия на новое место и отказаться от использования кранов и погрузчиков, а также работ по бетонированию площадок под установки, склад и жилой модуль при его развертывании. Планировка МПВ в рабочем положении представлена на рис. 3.

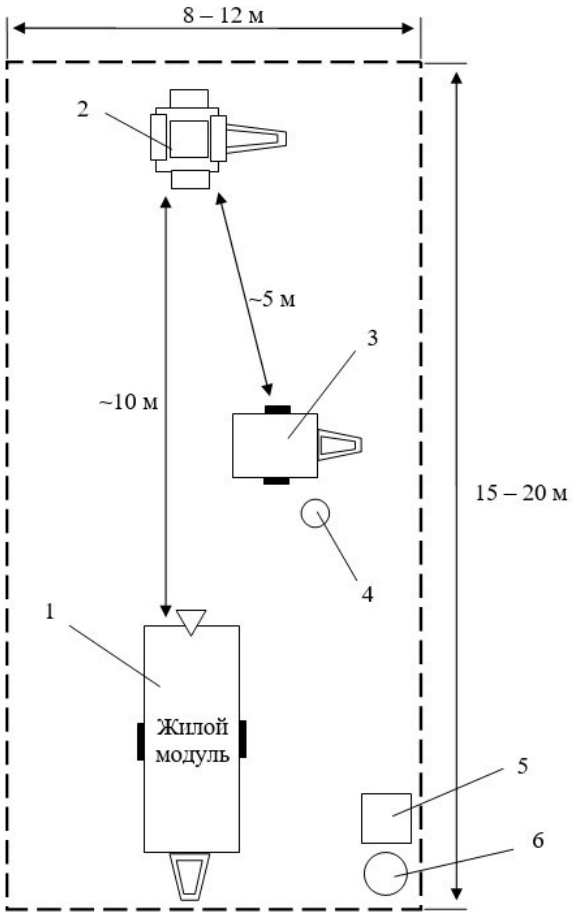


Рисунок 3 - Планировка МПВ
DOI: https://doi.org/10.60797/IRJ.2026.173.70.3

Примечание: (1) – жилой модуль, представляющий собой стандартный жилой прицеп с небольшими доработками; (2) – мобильная пусковая установка, смонтированная на одноосном буксируемом прицепе; (3) – мобильный склад для хранения оперативного запаса противоградовых ракет, смонтированный на одноосном буксируемом прицепе; (4) – телескопическая мачта для обеспечения радиосвязи; (5) – электрогенератор в защитном контейнере; (6) – пластиковая емкость для горючего

В состав МПВ входят: жилой модуль, представляющий собой стандартный жилой прицеп с небольшими доработками (1); мобильная пусковая установка пусковая установка [4], смонтированная на одноосном буксируемом прицепе (2); мобильный склад для хранения оперативного запаса противоградовых ракет [5], [6] также смонтированный на одноосном буксируемом прицепе (3); телескопическая мачта для обеспечения радиосвязи (4); электрогенератор в защитном контейнере (5) и пластиковая емкость для горючего (6). Как следует из рис. 3, площадь, занимаемая МПВ на порядок меньше, чем площадь стационарного ПВ, (рис. 2).

Применяемые в настоящее время для активных воздействий на градовые процессы пусковые установки (ПУ) в силу ряда технических причин не подходят для их размещения на буксируемых носителях. Для использования в составе МПВ была разработана новая компоновочная схема ПУ [4], которая в совокупности с мобильным складом для хранения ракет [5], [6] хорошо адаптирована для мобильного исполнения.

На рис. 4 показан МПВ в походном положении. Для буксировки МПВ к месту дислокации используются два бортовых грузовых автомобиля типа «Газель» (1). Один грузовик буксирует сцепку из ПУ и склада (2, 3), другой буксирует жилой модуль (4).

 © Авторы статьи / Authors of the article

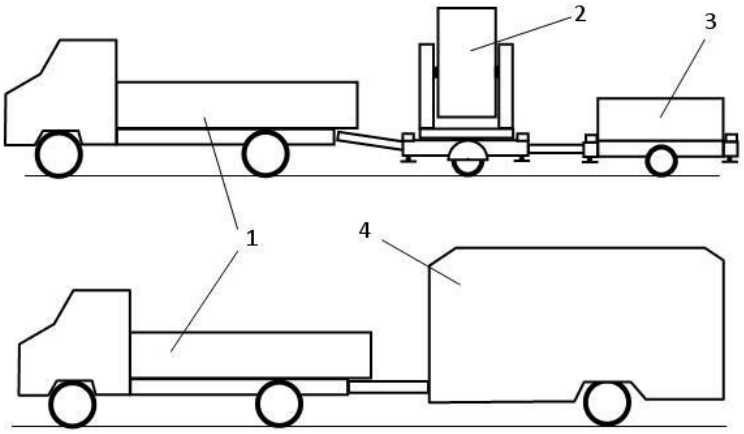


Рисунок 4 - Схема МПВ в походном положении
DOI: https://doi.org/10.60797/IRJ.2026.173.70.4

Примечание: (1) – два бортовых грузовых автомобиля типа «Газель»; (2, 3) – сцепка из ПУ и склада; (4) – жилой модуль

В настоящее время на территории РФ противоградовые работы производятся четырьмя противоградовыми службами: Северокавказской, Краснодарской, Ставропольской и Крымской, причем Северокавказская служба осуществляет защиту на территории трех субъектов Южного Федерального Округа: Кабардино-Балкарии, Северной Осетии и Карачаево-Черкессии. Во всех службах используются стационарные ПВ объединенные в отряды по территориальному принципу. На текущий момент, МПВ планируется использовать в дополнение к уже сформированной системе стационарных ПВ в части усиления защиты на наиболее опасных участках. Для выявления таких участков была разработана методика оценки схемы размещения ПВ описанная в работах [7], [8], [9]. В работе [10] был приведен пример оценки рентабельного количества МПВ, которое целесообразно было бы развернуть в Краснодарской противоградовой службе для решения проблемы непростреливаемой области на стыке Чамлыкского, Западного и Мостовского отрядов.

Также МПВ можно будет использовать и самостоятельно, на территориях, где противоградовая защита ранее не проводилась. Для этого места для первоначального размещения МПВ определяются так же как это предусмотрено для стационарных ПВ [1]. Далее с периодичностью от 5 до 10 лет по фактическим результатам активных воздействий по методике, изложенной в работе [7] производится оценка эффективности схемы размещения МПВ и в случае необходимости даются рекомендации по ее модификации.

В последнее время активно развиваются технологии на базе беспилотных летательных аппаратов (БПЛА). В будущем, наряду с уже разработанной методикой оценки эффективности размещения МПВ или ПВ [7], для выявления участков ЗТ наиболее подверженных градобитиям, можно будет использовать БПЛА в соответствующем оснащении. Элементы методики использования БПЛА для этих целей описаны в работах [11], [12].

Заключение

1. Идея разработки МПВ для проведения активных воздействий на градовые процессы возникла из необходимости устранения или купирования причин пропусков града вызванных недостатками в существующих схемах размещения стационарных ПВ.

2. МПВ по своему составу аналогичен, применяемым в настоящее время, стационарным ПВ, и состоит из жилого модуля, пусковой установки и склада для хранения ракет. Отличительной чертой МПВ является размещение его основных структурных элементов на буксируемых шасси, для буксировки которых используются два бортовых грузовика типа «Газель».

3. В основу методики применения МПВ положена методика, разработанная для оценки схемы размещения стационарных ПВ, позволяющая определять наиболее уязвимые, с точки зрения кратности обстрела и частоты выпадения града, места на ЗТ для дополнительного размещения в них МПВ.

4. Наряду с совместным применением стационарных ПВ и МПВ существует возможность и самостоятельного применения МПВ на территориях, где противоградовые работы ранее не проводились.

Конфликт интересов

Не указан.

Рецензия

Все статьи проходят рецензирование. Но рецензент или автор статьи предпочли не публиковать рецензию к этой статье в открытом доступе. Рецензия может быть предоставлена компетентным органам по запросу.

Conflict of Interest

None declared.

Review

All articles are peer-reviewed. But the reviewer or the author of the article chose not to publish a review of this article in the public domain. The review can be provided to the competent authorities upon request.

 © Авторы статьи / Authors of the article

Список литературы / References

1. Абшаев А.М. Руководство по организации и проведению противоградовых работ / А. М. Абшаев, М. Т. Абшаев, А. М. Малкарова [и др.]. —Нальчик : Печатный двор. — 2014. — 508 с.

2. Свидетельство о государственной регистрации базы данных № 2020620587 Российская Федерация. Материалы по активным воздействиям на градовые процессы. № 2019622324, заявл. 06.12.2019, опубл. 27.03.2020 / Ж. Ю. Аппаева, И. Н. Березинский, Ж. М. Геккиева. Заявитель Федеральное государственное бюджетное учреждение «Высокогорный геофизический институт».

3. Абшаев М.Т. Наставление по ракетно-артиллерийскому обеспечению активных воздействий на гидрометеорологические процессы / М.Т. Абшаев, И.И. Бурцев, Г.Т. Шелковый и др. — Ленинград: Гидрометеоиздат, 1988. — 293 с.

4. Пат. 2738319 Российская Федерация, МПК МПК F41F 3/04, A01G 15/00, F41A 27/00. Автоматизированная противоградовая ракетная пусковая установка / Алита С.Л.; заявитель и патентообладатель Федеральное государственное бюджетное учреждение "Высокогорный геофизический институт". — № 2020111244; заявл. 2020-03-17; опубл. 2020-12-11, — 10 с.

5. Пат. 219867 Российская Федерация, МПК МПК F42B 39/00. Стеллаж для хранения противоградовых боеприпасов / Байсиев Х.М.Х., Алита С.Л.; заявитель и патентообладатель Федеральное государственное бюджетное учреждение "Высокогорный геофизический институт". — № 2023108789; заявл. 2023-04-06; опубл. 2023-08-11, — 10 с.

6. Пат. 220863 Российская Федерация, МПК МПК F42B 39/00. Контейнер на колёсном шасси для хранения и перевозки противоградовых ракет / Алита С.Л., Байсиев Х.М.Х.; заявитель и патентообладатель Федеральное государственное бюджетное учреждение "Высокогорный геофизический институт". — № 2023105174; заявл. 2023-03-06; опубл. 2023-10-06, — 10 с.

7. Алита С. Л. Разработка концепции расположения мобильных пунктов воздействия на градовые процессы / С. Л. Алита, Н. А. Борисова // Труды Главной геофизической обсерватории им. А.И. Воейкова. — 2020. — № 599. — С. 151–161.

8. Алита С. Л. Анализ схемы расположения пунктов воздействия в Краснодарской противоградовой службе / С. Л. Алита, Н. А. Борисов // Труды Главной геофизической обсерватории им. А.И. Воейкова. — 2021. — № 602. — С. 116–123.

9. Алита С. Л. Анализ схемы расположения пунктов воздействия в Крымской противоградовой службе / С. Л. Алита, Н. А. Борисова // Труды Главной геофизической обсерватории им. А.И. Воейкова. — 2023. — № 608. — С. 146–157.

10. Алита С.Л. Об экономической целесообразности применения мобильных пунктов воздействия в Краснодарской противоградовой службе / С. Л. Алита, Ж. Ю. Аппаева // Известия высших учебных заведений. Северо-Кавказский регион. Серия: Естественные науки. — 2024. — № 3(223). — С. 48–53. — DOI 10.18522/1026-2237-2024-3-48-53.

11. Кущев С. А. Использование беспилотных летательных аппаратов в активных воздействиях на гидрометеорологические процессы / С. А. Кущев, К. Б. Лиев // Cifra. Науки о Земле и окружающей среде. — 2026. — № 2(7). — DOI 10.60797/GEO.2026.7.1. — EDN ZJFWKT.

12. Лиев К. Б. Дистанционные методы определения ущерба от града на территории Юга России / К. Б. Лиев, С. А. Кущев, А. Х. Гергоков // Наука. Инновации. Технологии. — 2025. — № 3. — С. 149–164. — DOI 10.37493/2308-4758.2025.3.6. — EDN UTHSHT.

Список литературы на английском языке / References in English

1. Abshaev A.M. Rukovodstvo po organizacii i provedeniyu protivogradovyh rabot [Guide to the organization and conduct of anti-hail works] / A. M. Abshaev, M. T. Abshaev, A. M. Malkarova [et al.]. — Nalchik : Printing Yard. — 2014. — 508 p. [in Russian]

2. Certificate of State Registration of the Database No. 2020620587. Russian Federation. Materialy po aktivnym vozdejstviyam na gradovye processy [Materials on Active Influences on Hail Processes]. No. 2019622324, applied on December 6, 2019, published on March 27, 2020 / Zh. Yu. Appaeva, I. N. Berezinsky, Zh. M. Gekkieva. Applicant Federal State Budgetary Institution "High-Mountain Geophysical Institute". [in Russian]

3. Abshaev M.T. Nastavlenie po raketno-artillerijskomu obespecheniyu aktivny'x vozdejstvij na gidrometeorologicheskie processy' [Manual on Missile and Artillery Support for Active Influences on Hydrometeorological Processes] / M.T. Abshaev, I.I. Burcev, G.T. Shelkovy'j et al. — Leningrad: Gidrometeoizdat, 1988. — 293 p. [in Russian]

4. Pat. 2738319 Russian Federation, IPC МПК F41F 3/04, A01G 15/00, F41A 27/00. Avtomatizirovannaya protivogradovaya raketnaya puskovaya ustanovka [Automated anti-hail rocket launcher] / Alita S.L.; the applicant and the patentee Federal State Budgetary Institution "High-Mountain Geophysical Institute". — № 2020111244; appl. 2020-03-17; publ. 2020-12-11, — 10 p. [in Russian]

5. Pat. 219867 Russian Federation, IPC МПК F42B 39/00. Stellazh dlya xraneniya protivogradovy'x boepripasov [Storage rack for anti-hail ammunition] / Bajsiev X.M.X., Alita S.L.; the applicant and the patentee Federal State Budgetary Institution "High-Mountain Geophysical Institute". — № 2023108789; appl. 2023-04-06; publ. 2023-08-11, — 10 p. [in Russian]

6. Pat. 220863 Russian Federation, IPC МПК F42B 39/00. Kontejner na kolyosnom shassi dlya xraneniya i perevozki protivogradovy'x raket [Container on a Wheeled Chassis for Storing and Transporting Anti-Hail Missiles] / Alita S.L., Bajsiev

 © Авторы статьи / Authors of the article

X.M.X.; the applicant and the patentee Federal State Budgetary Institution "High-Mountain Geophysical Institute". — № 2023105174; appl. 2023-03-06; publ. 2023-10-06, — 10 p. [in Russian]

7. Alita S. L. Razrabotka koncepcii raspolozheniya mobil'nyh punktov vozdejstviya na gradovye processy [Development of the Concept of the Location of Mobile Points of Influence on Hail Processes] / S. L. Alita, N. A. Borisova // Trudy Glavnoj geofizicheskoj observatorii im. A.I. Voejkova [Proceedings of the Main Geophysical Observatory named after A. I. Voyeykov]. — 2020. — № 599. — P. 151–161. [in Russian]

8. Alita S. L. Analiz skhemy raspolozheniya punktov vozdejstviya v Krasnodarskoj protivogradovoj sluzhbe [Analysis of the Location of Impact Points in the Krasnodar Hail Service] / S. L. Alita, N. A. Borisov // Trudy Glavnoj geofizicheskoj observatorii im. A.I. Voejkova [Proceedings of the Main Geophysical Observatory named after A. I. Voeikov]. — 2021. — № 602. — P. 116–123. [in Russian]

9. Alita S. L. Analiz skhemy raspolozheniya punktov vozdejstviya v Krymskoj protivogradovoj sluzhbe [Analysis of the Layout of Impact Points in the Crimean Hail Service] / S. L. Alita, N. A. Borisova // Trudy Glavnoj geofizicheskoj observatorii im. A.I. Voejkova [Proceedings of the Main Geophysical Observatory named after A. I. Voeikov]. — 2023. — № 608. — P. 146–157. [in Russian]

10. Alita S. L. Ob ekonomicheskoj celesoobraznosti primeneniya mobil'nyh punktov vozdejstviya v Krasnodarskoj protivogradovoj sluzhbe [On the Economic Feasibility of Using Mobile Impact Points in the Krasnodar Hail Service] / S. L. Alita, Zh. Yu. Appaeva // Izvestiya vysshih uchebnyh zavedenij. Severo-Kavkazskij region. Seriya: Estestvennye nauki [Proceedings of Higher Educational Institutions. North Caucasus Region. Series: Natural Sciences]. — 2024. — № 3(223). — P. 48–53. — DOI 10.18522/1026-2237-2024-3-48-53. [in Russian]

11. Kushchev S. A. Ispol'zovanie bespilotnyh letatel'nyh apparatov v aktivnyh vozdejstviyah na gidrometeorologicheskie processy [The use of unmanned aerial vehicles for active influence on hydrometeorological processes] / S. A. Kushchev, K. B. Liev // Cifra. Nauki o Zemle i okruzhayushchej srede [Cifra. Earth and Environmental Sciences]. — 2026. — № 2(7). — DOI 10.60797/GEO.2026.7.1. — EDN ZJFWKT [in Russian]

12. Liev K. B. Distancionnye metody opredeleniya ushcherba ot grada na territorii Yuga Rossii [Remote methods for determining damage caused by hail in the southern regions of Russia] / K. B. Liev, S. A. Kushchev, A. Kh. Gergokov // Nauka. Innovacii. Tekhnologii [Science. Innovations. Technologies]. — 2025. — № 3. — P. 149–164. — DOI 10.37493/2308-4758.2025.3.6. — EDN UTHSHT. [in Russian]