

А. Г. Амиранашвили, М. Г. Бахсолиани, Н. А. Бегалишили, Н. И. Берадзе, Б. Ш. Бериташвили, Р. Г. Рехвиашвили, Т. Н. Цинцадзе, Н. П. Рухадзе

О ВОЗОБНОВЛЕНИИ РАБОТ ПО РЕГУЛИРОВАНИЮ ОСАДКОВ В ВОСТОЧНОЙ ГРУЗИИ

1. Новые принципы организации работ

Несмотря на некоторую неопределенность теоретических основ работ по искусственному регулированию осадков, а также на трудности достоверного подтверждения их эффективности, в настоящее время эти работы, начатые полвека назад, продолжаются и расширяются во многих странах мира. В частности, согласно [1], в 2000 году работы по предотвращению выпадения града (ПВГ) и искусственному увеличению осадков (ИУО) велись в 24 странах, из них в 19 странах по ПВГ на общей площади более 400 тыс. км² и в 9 странах по ИУО на общей площади около 1 млн. км². Наибольшее количество проектов (39) осуществлялось в США, где площадь работ по ПВГ и ИУО составила соответственно 239 тыс. и около 716 тыс. км². Кроме того, в ЮАР и Канаде велись комбинированные работы как по увеличению осадков, так и по воздействию на градовые процессы на общей площади 460 тыс. км².

В Грузии уже в середине 50-х годов прошлого столетия начались исследования для подготовки работ по искусственному регулированию осадков. В начале 60-х годов в Алазанской долине под научно-методическим руководством Института геофизики АН Грузии начала функционировать, с применением ракетной техники, первая в мире Служба борьбы с градом, а в Южной Грузии Закавказский научно-исследовательский гидрометеорологический институт ЗакНИГМИ (ныне Институт гидрометеорологии АН Грузии) начал разработку комбинированного метода борьбы с градом с применением артиллерийской техники. Работы по противоградовой защите ценных сельхозкультур успешно развивались. К 80-м годам площадь защищаемых территорий в районах Кахетии составила 650 тыс. га и в районах Южной Грузии - 410 тыс. га. Были намечены планы расширения этих работ в начале 90-х годов также в районах Шила Картли. Эффективность противоградовых операций к этому времени составляла в среднем 70%, а защита 1 га сельхозугодий обходилась в 6-7 руб. в год [2].

Одновременно с противоградовыми работами в середине 80-х годов по инициативе ЗакНИГМИ, силами Военизированной Службы борьбы с градом (ВСБГ), начали быстро развиваться также работы по искусственному увеличению осадков.

Они были начаты в 1977 г. на Морском политое и к концу 80-х годов опытно-производственные работы в этом направлении велись силами 5 отрядов ВСБГ на общей площади 500 тыс.га. Увеличение осадков велось как над защищаемой от града территорией, так и в горах, в бассейне Сионского водохранилища, водные ресурсы которого комплексно использовались в сельском хозяйстве, гидроэнергетике и в коммунальном хозяйстве гг. Тбилиси и Рустави. В течение теплого периода года удалось добиться среднего увеличения сезонных сумм осадков до 10-15% при рентабельности работ 1:5 [3]. В самом начале 90-х годов при участии Центральной аэрологической обсерватории Госкомгидромета СССР была начата подготовка к организации работ по увеличению осадков из зимних слоистообразных облаков с использованием наземных аэрозольных генераторов, однако распад СССР привел к прекращению как этих, так и всех остальных работ по регулированию осадков в Грузии.

За прошедшие К) лет ущерб, причиненный градом и засухой сельскому хозяйству в районах Восточной Грузии, заметно возрос по сравнению с прошлыми десятилетиями. В частности, если в прошлые годы ущерб от засухи в среднем составлял 20-25 млн. долларов США в год, то за последние 10 лет он изменялся в пределах от 0 до 150 млн. долларов. Соответственно, ущерб от градобитий, составляющий ранее 18-20 млн. долларов, за последние годы изменялся от 6 до 58 млн. долларов. В Кахетии доля предотвращенных от града площадей (в пересчете на 100%), в сопоставлении с общей площадью защищаемой территории, составила: до начала противоградовых работ - около 2%, в период проведения противоградовых работ (1967-1989) - 0.48% и за последние 11 лет без проведения работ (1990-2000) - 2.6%. Все это указывает на то, что в результате обострения опасных гидрометеорологических явлений на фоне глобального потепления климата становится необходимым возобновление в Восточной Грузии производственных работ по борьбе с градом и искусственному

увеличению осадков. Целесообразность этого шага в настоящее время осознается как руководством агропромышленного комплекса, так и рядовыми тружениками села. Однако с учетом того, что за последнее десятилетие в экономике республики укрепились рыночные отношения, новая система борьбы с опасными явлениями погоды должна строиться на принципиально новой основе.

В отличие от предыдущих работ по регулированию осадков, которые субсидировались из государственного бюджета, новая служба защиты производителя сельхозпродукции от опасных явлений погоды будет являться составной частью системы добровольного безналичного кредитования получения урожая, основанной на предварительном обеспечении фермерского хозяйства всеми необходимыми компонентами для производства урожая, его страховании от вредных явлений погоды и гарантированной реализации заранее определенной части урожая с покрытием перечисленных выше издержек. Примерная блок-схема организации этой системы представлена на рис.1.

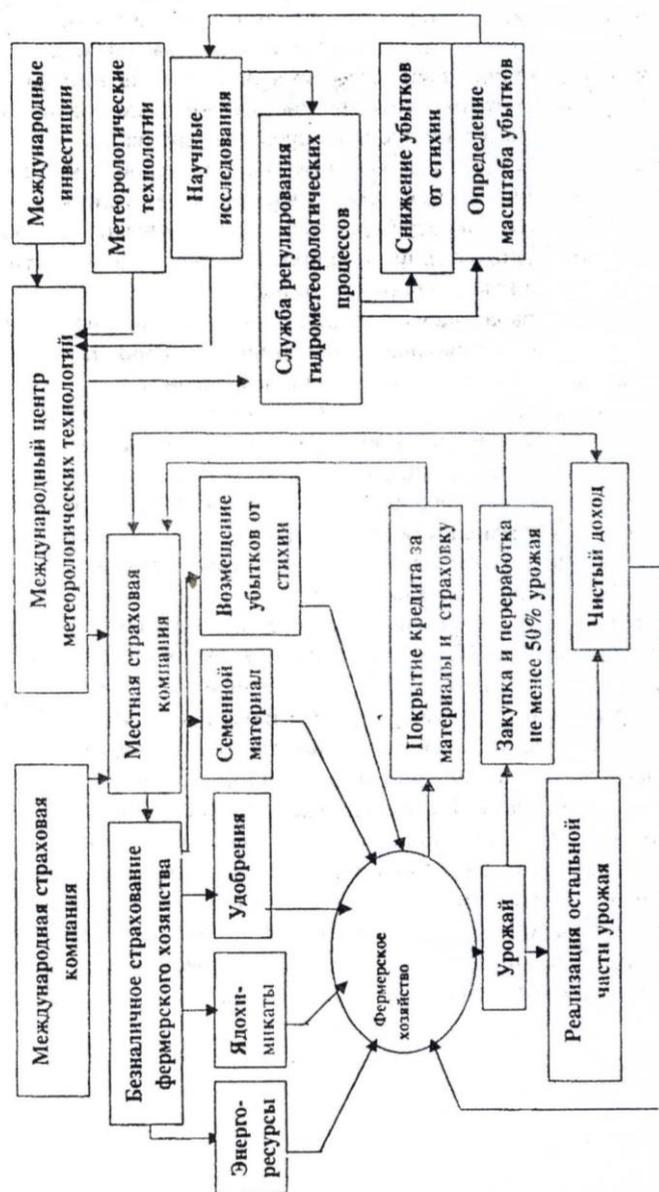


Рис.1 Блок-схема организации работ по стимулированию развития фермерских хозяйств и перерабатывающей промышленности в Восточной Грузии

На этой схеме местная страховая компания, осуществляющая перед началом каждого сезона безналичное страхование фермерского хозяйства путем его обеспечения в кредит энергоресурсами (горюче-смазочными материалами для функционирования сельхозтехники), ядохимикатами, удобрениями и семенным материалом, а также гарантированным страхованием возможного убытка от стихии (града, засухи и др.), является дочерней компанией крупной международной страховой компании «PortlandInsuranceGroup», штаб-квартира которой расположена в г.Салем, Орегон (США).

В конце сезона, после покрытия за счет полученного урожая издержек кредитования хозяйства материалами и безналичного страхования, местная страховая компания гарантирует закупку по рыночной цене не менее 50% полученного в хозяйстве урожая и его переработку на местных предприятиях соответствующего профиля. К сумме, вырученной от этой закупки, в качестве чистой прибыли фермера добавляется доход, полученный от реализации по его усмотрению остальной части урожая.

Международный центр метеорологических технологий, являющийся одним из основателей местной страховой компании, с целью снижения убытков от стихийных процессов, совместно с Государственным департаментом гидрометеорологии организует Службу регулирования гидрометеорологических процессов, которая ведет оперативные работы по борьбе с градом, увеличению осадков и другим направлениям активных воздействий под научно-методическим руководством Института гидрометеорологии и Инсти-1 тута геофизики АН Грузии. Этот центр обеспечивает также приток международных инвестиций для расширения ведущихся работ и передачи получаемого опыта в другие страны, а также приобретение и внедрение метеорологиче-1 ских технологий из стран, имеющих соответствующий потенциал. Ориенти-1 ровочная блок-схема организации работ Службы регулирования гидромет- процессов на первом этапе развития представлена на рис.2.

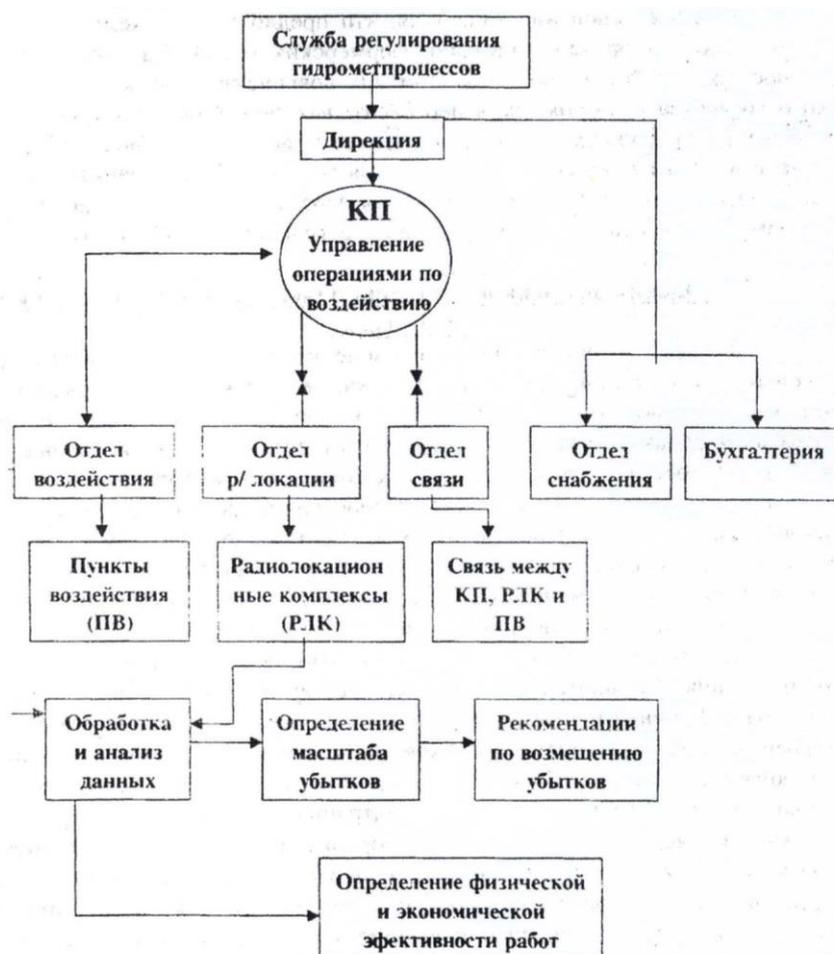


Рис.2. Блок-схема организации работ службы регулирования гидрометпроцессов

Многое из организации этой Службы будет позаимствовано из опыта работы ВСБГ, которая отличалась достаточно высоким уровнем организованности и эффективности работы. Оснащение ПВ и РЛК будет реализовано с применением, разработанных и изготовленных в России, современных автоматизированных ракетных комплексов «Искра» и метеорологических локаторов «МРЛ-5», снабженных компьютерной техникой для обработки получаемой информации и выработки команд по воздействию.

Есть все основания надеяться, что предложенная схема реализации нового подхода к организации работ фермерских хозяйств в Восточной Грузии послужит действенным стимулом для повышения эффективности сельского хозяйства и возрождения перерабатывающей промышленности

в республике. Не исключено также, что обработка новых методов и технологий воздействия на гидрометпроцессы и, в частности, регулирования процессов осадкообразования послужит основой для передачи опыта этих работ другим странам, находящимся в сходных физико-географических условиях.

2. Оценки возможного влияния планируемых работ на ПРИРОДНУЮ среду

В связи с возобновлением на основе новой технологии работ по регулированию атмосферных осадков в Грузии, необходимо заново рассмотреть вопросы их возможного влияния на природную среду в регионах, где проводится засев облаков. В частности, следует выполнить предварительные оценки: (а) распространения в атмосфере химического вещества (кристаллизующего реагента), применяемого для воздействия на облачную среду, а также накопление реагента в поверхностных водах и почве, с учетом степени его токсичности; (б) влияния на природную среду изменения количества осадков; (в) возможного изменения погоды и климата в результате засева облаков и его воздействия на природную среду.

Для решения в первом приближении поставленной задачи необходимо принять во внимание, что расход реагента в работах по подавлению града на 1-2 порядка превышает его количество, используемое при засеве облаков с целью увеличения осадков. Действительно, при воздействии на градоопасные облака в области зарождения и роста естественных градовых зародышей необходимо создать концентрацию искусственных кристаллизующих ядер йодистого серебра (AgJ) порядка $10^5 - 10^6 \text{ м}^{-3}$ [4]. В работах по искусственному увеличению осадков в переохлажденных областях восходящих потоков в конвективном облаке, где фиксируется повышенная влажность, засев должен обеспечить появление искусственных ядер в количестве $КГ - 10^4 \text{ м}^{-3}$ [5]. Необходимо также учесть, что объем области внесения реагента в градоопасных или градовых облаках, как правило, намного превышает обрабатываемый объем в дождевых облаках.

Согласно техническим условиям новой противорадовой ракеты «Искра», она содержит 81.6 г йодистого серебра (в состав которого входит 38.4 г серебра и 43.2 г йода). Для сравнения укажем, что в противорадовой ракете типа «Алазань-2М», которая использовалась в 70-80 годах прошлого столетия в Кахетии, в состав пиротехнической смеси входило 16.8 г йодистого серебра. Таким образом, по содержанию реагента эффективность новой ракеты по сравнению со старой возросла примерно в 5 раз. Объем начальной зоны воздействия ракеты «Искра» составляет около 2.4 км^3 (при диаметре 0.5 и длине трассы 12 км). Вероятность безопасного ее применения равна 0.999999 [6]. Она определяется вероятностью безотказной работы ракеты по прямому назначению, вероятностью безотказного срабатывания парашютной системы и вероятностью безопасного для человека приземления спускаемой на парашюте части ракеты.

Согласно прошлому опыту противорадовых работ в регионе Кахетии, средний годовой расход ракет типа «Алазань» на площади 600 тыс. га составлял 20-30 тыс. изделий. Следовательно, при внедрении новой технологии следует ожидать расход ракет «Искра» в количестве 4-6 тыс. в год. При среднем годовом числе дней с воздействием, равном 30, ежедневный расход ракет в целом на территории воздействия следует ожидать в количестве 100-200 ракет. Таким образом, в день с воздействием в 6-километровом слое атмосферного воздуха (максимальная высота трассы ракеты равна 6 км) над территорией противорадовой защиты среднюю концентрацию йодистого серебра можно оценить величиной $(2.3 - 4.6) \times 10^7 \text{ мг/м}^3$. Здесь принято допущение, что рассеянный в атмосфере реагент в течение одного дня не покидает регион воздействия и не успевает хотя бы частично осесть на поверхность. Поэтому, оценка концентрации йодистого серебра в воздухе выполнена с достаточно большим превышением. Несмотря на это, полученная концентрация намного меньше ПДК йодистого серебра в воздухе, которая равна 0.5 мг/м^3 [7]. Даже, если оценить содержание реагента в воздухе при одноразовом воздействии (не более 10 ракет в одном направлении при самых интенсивных градовых процессах), приходим к максимально возможной концентрации порядка $3.5 \times 10^4 \text{ мг/м}^3$ в объеме первоначальной зоны засева, что на три порядка меньше ПДК.

Известно, что йодистое серебро, распыленное в атмосфере, под влиянием солнечного излучения и, в особенности под воздействием ультрафиолетовой части спектра, может разлагаться на составные химические элементы - серебро и йод. Называют разные скорости разложения. Допустим, что внесенный в атмосферу, реагент полностью разлагается в течение 2-6 часов [8,9]. Выполняя оценки возможных концентраций элементов, приходим к следующим величинам для серебра или йода в отдельности:

$$\begin{aligned} \text{средняя концентрация в день с воздействием} & \quad (1.1 - 2.4) \times 10^7 \text{ мг/м}^3, \\ \text{максимальная концентрация одноразового воздействия} & \quad (1.6 - 1.8) \times 10^5 \text{ мг/м}^3. \end{aligned}$$

Согласно [7], ПДК для обоих элементов в воздухе рабочей зоны составляет 1 мг/м^3 . Таким образом, полученные концентрации серебра и йода в атмосферном воздухе зоны воздействия намного меньше ПДК.

Оценим возможное годовое (сезонное) накопление AgJ, Ag и J в почве. Примем* что в период воздействия (май - сентябрь) распыленный в атмосфере реагент полностью вымывается дождями из атмосферы и оседает на территории противорадовых работ. В этом случае на каждом квадратном километре поверхности в течение года (сезона) окажется 1.4-2.7 г йодистого серебра. Эта очень малая величина. В 10-сантиметровом слое почвы накопленные концентрации реагента или составных его элементов можно оценить в количестве:

йодистое серебро $(0.7 - 1.4) \times 10^5 \text{ мкг/г}$,
серебро $(3.2 - 6.4) \times 10^4 \text{ мкг/г}$,
йод $(3.6 - 7.2) \times 10^4 \text{ мкг/г}$.

Так как в нормативных документах отсутствуют значения ПДК содержания этих веществ в почве, сравним полученные величины с их фоновыми значениями. По данным полевых и лабораторных исследований 1982-1986 годов, содержание серебра в почвах на территории Восточной Грузии составляло $0.20 - 0.36 \text{ мкг/г}$ [10], что на 4 порядка превышает возможное накопление серебра в почве в результате воздействия.

Аналогичные оценки концентраций AgJ, Ag и J в стоячих водах озер и водохранилищ, а также в донных обложениях (с высотой слоя порядка 10 см) приводят к следующим годовым величинам:

йодистое серебро $(1.4-2.3) \times 10^{-2} \text{ мг/м}^3$ (мкг/л),
серебро $(0.6 - 1.3) \times 10^{-2} \text{ мг/м}^3$ (мкг/л),
йод $(0.7 - 1.4) \times 10^{-2} \text{ мг/м}^3$ (мкг/л).

В поверхностных водах рек, из-за регулярного и турбулентного переноса, концентрации этих веществ будут меньше полученных величин. Согласно [7], ПДК для питьевой или культурно-бытовых вод составляет 50 мкг/л . Таким образом и в этом случае в результате воздействия концентрации серебра, накопленного в поверхностных водах или донных отложениях, примерно на 3 порядка меньше значения ПДК.

Выполненные в течение второй половины прошлого столетия во многих странах мира (США, СССР, Австралия, Канада, Аргентина, Бразилия*, Испания, Швейцария, Италия, Франция, Болгария, Венгрия, Югославия, Израиль и др.) программы работ по предотвращению града или увеличению осадков показали, что ни в одном из этих проектов не отмечалось токсического действия йодистого серебра (или серебра) на биологические процессы. Не зафиксировано, также, накопление реагента в поверхностных водах, почве и биоаккумуляция йодистого серебра или серебра [8, 9].

2.2. Возможное влияние изменения осадков на природную среду

В рандомизованных экспериментах по увеличению осадков оценка эффекта воздействия на заданном уровне значимости проводилось путем сравнения сумм осадков, выпавших на опытной и контрольной территориях в дни с засевом и без засева облаков. Выполнялась, также, оценка изменения сезонных сумм осадков и стока рек на этих территориях.

Проведенные в 1979-1989 годах на Иорском полигоне работы по увеличению осадков из конвективных облаков с применением ракетной технологии показали, что в бассейне Сионского водохранилища сезонное увеличение сумм осадков может составить до 10-15% с вероятностью оценки на уровне 0.90 [12].

Определенное изменение режима осадков наблюдается и при проведении противорадовых работ. Например, в период 1966-1983 годов, в результате засева градоопасных и градовых облаков, развивающихся в регионе Восточной Грузии, зафиксировано уменьшение сезонных сумм осадков до 5- 10% в наветренных районах Нижней (Квемо) Картли и их увеличение до 15- 20% в подветренных районах контрольной территории (ГареКахети). Во внутренних районах Кахетии изменение сезонных осадков в результате проведения противорадовых работ практически не обнаружено [13].

На фоне природных вариаций сезонных сумм осадков, которые в среднем могут составить около 20%, плавающий эффект их увеличения в течение сравнительно короткого периода (5-10 лет), не может оказать заметного влияния на природную среду, имея в виду изменение режима увлажнения в указанных районах воздействия.

2.3. Оценка возможного изменения погоды или климата, вызванного засевом облаков и его воздействия на природную среду

Итак, в сравнительно кратковременных проектах по регулированию осадков, когда эффект воздействия по величине укладывается в границы естественных колебаний, засев облаков не может привести к заметным экологическим изменениям в природной среде. Однако при выполнении широкомасштабных и длительных оперативных программ по предотвращению градобитий или

увеличению осадков с применением новых технологий, следует ожидать устойчивого эффекта изменения режима осадков, а также возможного изменения радиационного и теплового баланса в регионе воздействия. Это, в свою очередь, может вызвать некоторые климатические изменения с определенными экологическими последствиями [9, 11]. Поэтому, при планировании и организации крупных оперативных проектов по регулированию осадков необходимо провести специальные исследования, посвященные вопросам возможных климатических изменений и экологических последствий длительного регулярного засева облаков. В связи с этим необходимо заметить, что многие экосистемы в природе, в которых имеет место сложное взаимодействие между видами, не являются замкнутыми статическими образованиями, а находятся в постоянном развитии. В динамических экосистемах видовой состав подвержен регулярным изменениям, причиной которых являются естественные 'климатические' колебания, эрозия почв, катастрофические 'природные явления и др. При этом видовой состав экосистем обладает природно выработанными адаптационными свойствами по отношению как к естественным изменениям, так и к антропогенному воздействию. Поэтому, при изучении экологических последствий применения новой технологии воздействия, необходим системный подход к исследованиям. Например, экологические нарушения в сельском хозяйстве, вызванные работами по искусственному увеличению осадков, необходимо сравнить с последствиями выработки и применения удобрений, распыления пестицидов, внедрения новых методов производства пищевых продуктов и др. Целью планируемых в Грузии работ по увеличению осадков является получение и накопление дополнительных водных ресурсов в регулируемых водохранилищах, их комплексное использование для водопотребления в городах и селах, орошаемого земледелия и энергетики. Поэтому, необходимо оценить соответствующие составляющие экономического эффекта, полученные, например, в результате замещения природных топливных запасов дополнительно выработанной экологически чистой электроэнергией, повышения урожайности на существующих сельскохозяйственных угодьях или увеличения посевных площадей орошаемого земледелия в аридных зонах и др.

На данном этапе формирования в нашей стране новых хозяйственных отношений оценки подобного рода сопряжены со многими неопределенностями, которые смогут быть преодолены по мере стабилизации экономики и упорядочения ее организационной структуры.

literatura- REFERENCES - ЛИТЕРАТУРА

1. Register of national weather modification projects, 2000. WMO-TD № 1094, WMO, 2002.
2. Абшаев М.Т., Бурцев И.И., Федченко Л.М. Противорадовая защита в СССР. Сб. «Активные воздействия на гидрометеорологические процессы». Труды Всесоюзной конф., Гидрометеоздат, Л., 1990, с. 101-108.
3. Сванидзе Г.Г., Бегалишвили Н.А., Бериташвили Б.Ш. О физической и экономической эффективности работ по искусственному увеличению осадков в Закавказье. Труды ВГИ, 1992, вып. 85, с. 80-90.
4. Бибилашвили Н.Ш., Бурцев И.И., Серегин Ю.А. Руководство по организации и проведению противорадовых работ. Л., Гидрометеоздат, 1981.
5. 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 противорадовой техники. М., Гидрометеоздат, 1986.
6. Изделие противорадовое «Алан-2». Технические условия ТУ 7188-031-07504034-98. ОАО НПО «Искра», 1999.
7. Нормативные данные по предельно допустимым уровням загрязнения вредными веществами объектов окружающей среды. Справочный материал, С.-И., 1993.
8. Хоббс П.В. Научные основы, методы и результаты активного воздействия на облака. В сб. «Изменение погоды человеком. Проблемы национальной политики в области природных ресурсов». Изд. «Професс», М., 1972, с. 48-63. /
9. Деннис А. Изменение погоды засевом* облаков. М., Изд. «Мир», 1983.
10. Исследование влияния активного воздействия на загрязнение окружающей среды озера Севан. Фонды ТГУ, Тбилиси, 1986.
11. Weather Modification Programme. Precipitation Enhancement Project. Cloud Seeding Reagents. Report No 5. WMO, Geneva, 1977.
12. გ. სვანიძე, ნ. ბეგალიშვილი, ბ. ბერიტაშვილი, აღმოსავლეთ საქართველოში ნალექთა ხელოვნური გაზრდის პროექტის შესრულების შედეგები. თბილისის გეოფიზიკური ობსერვატორიის 150 წლისთავისადმი მიძღვნილი შრომათა კრებული. "მეცნიერება", თბილისი, 1997, გვ. 51-58

13. Ватиашвиш М.Р., Капанадзе И.И., Одикадзе МЛ. Перераспределение осадков в районах Восточной Грузии при воздействии на градовые процессы. Тр. Всесоюзного семинара «Активные воздействия на градовые процессы и перспективы усовершенствования льдообразующих реагентов для практики активных воздействий», М., Гидрометеиздат, 1991, с. 243-251.

საქართველოში ნალექების რეგულირების სამუშაო თაადდგენის საკითხისათვის.

ა. ამირანაშვილი, მ. ბახსოლიანი, ნ. ბეგალიშვილი, ნ. ბერადე, ბ. ბერიტაშვილი, რ. რეხვიაშვილი, თ. ცინცაძე, ნ. რუხაძე. ჰმი-ს შრომათა კრებული .-2002. -ტ.108.-გვ.254-260.-ქართ.;რეზ.:ქართ., ინგლ., რუს.

ნაშრომში მოცემულია ორგანიზაციული ახალი პრინციპები, რომელთა საფუძველზეც იგეგმება აღმოსავლეთ საქართველოში ნალექების რეგულირებაზე მუშაობის განახლება. განხილულია ფერმერთა უნაღლო სესხებისა და დაზღვევის სისტემის ორგანიზაციული მიახლოებითი სქემები, მათ შორის მათი დაცვა საშიში ამინდის ფენომენებისაგან (სეტყვა, გვალვა), აგრეთვე ამ სამუშაოების შესასრულებლად სამსახურის მუშაობის ორგანიზების საორიენტაციო სქემა.

წარმოდგენილია გარემოზე დაგეგმილი სამუშაოების შესაძლო გავლენის შეფასების შედეგები. ნაჩვენებია, რომ ვერცხლის იოდისა და მისი კომპონენტების დაგროვება ღრუბლებში სეზონური ზემოქმედების შედეგად 3-4 ბრძანებით ნაკლებია, ვიდრე მათი ბუნებრივი კონცენტრაცია განსახილველი რეგიონის ნიადაგებსა და ზედაპირულ წყლებში. ასევე დაისვა ამოცანა კლიმატის ცვლილების შესაძლო შეფასებისათვის, რომელიც გამოწვეულია ღრუბლის სისტემური დათესვით, გრძელვადიან პროგრამებში. ნახ .2, განათ. 13

UDC 551.577:551.578

On the restoration of precipitation modification activities in Eastern Georgia. /A. Amiranashvili, M. Bakhsoliani, N. Begalishvili, N. Beradze, B. Beritashvili, R. Rekhviashvili, T. Tsintsadze, N. Rukhadze, N. Kapanadze /Transactions of the Institute of Hydrometeorology.2002.-V.108.-p.249-260.Russ.:Summ. Georg., Eng., Russ.

The paper outlines new organizational principles, on the basis of which it is planned to resume work on precipitation regulation in Eastern Georgia. Approximate flowcharts of the organization of the system of non-cash lending and insurance of farms, including their protection from dangerous weather phenomena (hail, drought), as well as an indicative scheme of organizing the work of the Service for carrying out this protection are considered.

The results of assessing the possible impact of the planned work on the environment are presented. It is shown that the amount of accumulation of silver iodide and its components as a result of seasonal exposure to clouds is 3-4 orders of magnitude less than their natural concentration in the soils and surface waters of the region under consideration. The task was also set for an overall assessment of possible climate change caused by systematic cloud seeding in long-term programs. Fig. 2, lit. 13.

О возобновлении работ по регулированию осадков в Восточной Грузии./А.Г.Амиранашвили, М.Г.Бахсолишвили, Н.А.Бегалишвили, И.И.Берадзе, Б.Ш.Бериташвили, Р.Г.Рсхвиашвиш, Т.Н.Цинцадзе, Н.П.Рухадзе, Н.А.Капанадзе/Сб. Трудов Института Гидрометеорологии АН Грузии. - 2002. -т. 108. - с.249-260. - Русск.; рез. Груз., Англ., Русск.

В работе изложены новые организационные принципы, па основе которых планируется возобновление работ по регулированию осадков в Восточной Грузии. Рассмотрены примерные блок-схемы организации системы безналичного кредитования и страхования фермерских хозяйств, включающие в себя их защиту от опасных явлений погоды (град, засуха), а также ориентировочная схема организации работ Службы по проведению этой защиты.

Приведены результаты оценки возможного влияния планируемых работ на окружающую среду. Показано, что количество накопления йодистого серебра и его компонентов в результате сезонного воздействия на облака, на 3-4 порядка меньше их естественной концентрации в почвах и поверхностных водах рассматриваемого региона. Поставлена также задача общей оценки возможного изменения климата, вызванного систематическим засеваем облаков в длительных программах. Рис.2,лит. 13.