

РУКОВОДЯЩИЙ ДОКУМЕНТ
МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ.
ЭКСПРЕСС ОЦЕНКА ПРЕДОТВРАЩЕННОГО УЩЕРБА
В ПЕРИОД ПРОТИВОГРАДОВОЙ ЗАЩИТЫ

ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА ПО ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИИ
И МОНИТОРИНГУ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ
САНКТ-ПЕТЕРБУРГ
ГИДРОМЕТЕОИЗДАТ

2006

ПРЕДИСЛОВИЕ

- | | |
|-------------------|--|
| 1 РАЗРАБОТАН | ГУ «Высокогорный геофизический институт»
Росгидромета |
| 2 РАЗРАБОТЧИКИ | М.Т. Абшаев, д-р физ.-мат. наук, проф. ;
А.М. Малкарова канд. физ.-мат. наук, ст. науч. сотр. |
| 3 ВНЕСЕН | Управлением геофизического мониторинга,
активных воздействий и государственного надзора
Росгидромета |
| 4 УТВЕРЖДЕН | Руководителем Росгидромета 03.04.2006 |
| 5 ЗАРЕГИСТРИРОВАН | ЦКБ ГМП ГУ «НПО Тайфун» за номером РД
52.37.672-2006 от 10.02.2006 |
| 6 ВВЕДЕН ВПЕРВЫЕ | |

СОДЕРЖАНИЕ

1 Область применения	1
2 Термины, определения и сокращения	1
3 Общие положения	2
4 Методика экспресс оценки предотвращенного ущерба	3
5 Оценка фактического ущерба от градобитий.	5
Приложение А (обязательное) Порядок передачи телеграмм об АВ и ущербе от градобитий	7
Приложение Б (справочное) Расчет средней площади градобитий из ОВ различных категорий	8
Приложение В (справочное) Пример экспресс оценки предотвращенного ущерба	10
Библиография	11

РУКОВОДЯЩИЙ ДОКУМЕНТ

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ. ЭКСПРЕСС ОЦЕНКА ПРЕДОТВРАЩЕННОГО УЩЕРБА В ПЕРИОД ПРОТИВОГРАДОВОЙ ЗАЩИТЫ

Дата введения 2007-01-01

1 Область применения

Настоящие методические указания устанавливают методику экспресс оценки ущерба, предотвращенного в результате активного воздействия на отдельный градовый процесс, и основаны на оценке ожидаемого и фактического ущерба из засеянных в данный день объектов воздействия.

Методические указания предназначены для военизированных служб (ВС) по активному воздействию на метеорологические и другие геофизические процессы, а также научно-исследовательских учреждений (НИУ) Росгидромета, осуществляющих активные воздействия на градовые процессы.

2 Термины, определения и сокращения

В настоящих методических указаниях применены следующие термины и сокращения с соответствующими определениями:

2.1 активное воздействие (АВ) на метеорологические и другие геофизические процессы: Преднамеренное изменение естественного хода метеорологического или геофизического процесса в желаемом направлении путем химического, механического и иного искусственного воздействия с целью предотвращения града, увеличения осадков, рассеяния туманов, профилактического спуска снежных лавин и т.д.

2.2 градобитие: Нанесение градом повреждений сельскохозяйственным культурам, флоре, фауне, постройкам и другим объектам.

2.3 ГУ ВГИ: Государственное учреждение «Высокогорный геофизический институт».

2.4 ЗТ: Защищаемая от градобитий территория.

2.5 категория объекта воздействия (ОВ): Класс объекта воздействия по степени градоопасности, имеющий отличия в совокупности операций по воздействию.

2.6 контрольная территория; КТ: Территория, градоопасность которой коррелирует с градоопасностью ЗТ, используемая для оценки эффективности активного воздействия.

2.7 конвективная ячейка; КЯ: Область радиозаха, ограниченная замкнутыми изолиниями радиолокационной отражаемости, имеющая одну конвективную вершину и питающаяся одним восходящим потоком.

2.8 объект воздействия; ОВ: Облако, параметры которого соответствуют критериям воздействия с целью прерывания и предотвращения выпадения града.

2.9 ОВ 1 категории: Вновь развивающаяся потенциально-градоопасная конвективная ячейка (КЯ), первое радиоэхо которой зародилось выше уровня изотермы -6°C .

2.10 ОВ 2 категории: Градоопасная КЯ, имеющая тенденцию перерастания в градовую.

2.11 ОВ 3 категории: Градовая КЯ, из которой по радиолокационным данным выпадает град.

2.12 ОВ 4 категории: Сверхмощная градовая КЯ, приводящая к интенсивному крупномасштабному градобитию.

2.13 противоградовая защита; ПГЗ: Комплекс организационно-технических мероприятий, осуществляемых с целью защиты посевов, флоры, фауны, теплиц и других объектов от градобитий.

2.14 прилегающая территория; ПТ: Прилегающая к ЗТ территория.

2.15 ожидаемый ущерб от градобитий: Ущерб от градобитий, который мог быть без проведения АВ.

2.16 фактический ущерб: Реальный ущерб, нанесенный градобитием.

2.17 степень повреждений: Соотношение числа погибших от градобития растений или плодов к общему числу растений или плодов, произрастающих на единице площади.

2.18 стоимость урожая: Стоимость урожая, собранного с 1 га культивируемой территории в руб/га.

2.19 плотность потока кинетической энергии града: Кинетическая энергия всех градин, выпадающих на 1 м^2 в секунду.

2.20 цикл радиолокационного обзора: Промежуток времени, за который осуществляется трехмерный радиолокационный обзор пространства.

2.21 экспликация земель: Территориальное распределение сельскохозяйственных культур по видам и площадям.

2.22 ячейка площади обзора: Элементарная площадка, ограниченная пространственной шириной диаграммы направленности излучения радиолокатора и шагом дискретизации по дальности.

3 Общие положения

3.1 Эффективность противоградовых работ принято оценивать после окончания сезона защиты. Вместе с тем заказчиков интересует эффективность каждой противоградовой операции и эффективность работы за отдельный день с активным воздействием (АВ) на градовые процессы. В связи с этим возникла необходимость создания данной методики экспресс оценки предотвращенного ущерба, предназначенной для контроля качества противоградовых работ в процессе их выполнения.

3.2 Экспресс оценка предусматривает приближенную оценку предотвращенного ущерба от градобитий на защищаемой территории (ЗТ) после каждой операции по АВ на градовые процессы на основе данных:

- телеграмм ВС о проведенном АВ, в которых приводится число объектов воздействия (ОВ) различных категорий, на которые проведено АВ, представляемых по форме приложение А;
- оценки ожидаемого ущерба, который могли нанести ЗТ градовые и градоопасные облака в день с АВ, если бы не было проведено АВ;
- оценки фактического ущерба от градобитий на ЗТ в день с АВ.

3.3 Оценка ожидаемого ущерба осуществляется по среднелетним данным об ущербе от градобитий на ЗТ путем расчета доли ущерба, приходящегося на каждое облако с учетом степени его градовой опасности.

3.4 Оценка фактического ущерба от градобитий на ЗТ в день с АВ осуществляется либо по данным наземных наблюдений, проводимых группой контроля ВС совместно с представителями сельского хозяйства, либо путем радиолокационной оценки ущерба от градобития сразу после окончания АВ.

3.5 Экспресс оценка предотвращенного ущерба осуществляется после уточнения фактического ущерба от градобития. Результат оценки включается в телеграмму с уточнением площади градобития и степени повреждений сельскохозяйственных культур, направляемой в адреса ОАВ Росгидромета и научно-методического руководителя противоградовых работ (ГУ «ВГИ»).

4 Методика экспресс оценки предотвращенного ущерба

4.1 Оценка предотвращенного ущерба от градобитий, в период противоградовой защиты (ПГЗ), осуществляется по формуле

$$\Delta Y = Y_{\text{ож}} - Y_{\text{ф}}, \quad (1)$$

где ΔY – ущерб, предотвращенный в день с АВ;

$Y_{\text{ож}}$ – ущерб на ЗТ, ожидаемый из засеянных в данный день ОВ – потенциально градоопасных, градоопасных, градовых и сверхмощных градовых облаков;

$Y_{\text{ф}}$ – фактический ущерб из этих же ОВ.

4.2 Ожидаемый и фактический ущерб от градобитий на ЗТ из засеянных ОВ определяется выражениями

$$Y_{\text{ож}} = \sum_{i=1}^{IV} n_i \bar{S}_{100i} \bar{C}, \quad (2)$$

$$Y_{\text{ф}} = S_{100\text{ф}} \bar{C}; \quad (3)$$

где n_i – число ОВ i -й категории, засеянных в данный день;

\bar{S}_{100i} – средняя площадь повреждений от градобитий из незасеянных ОВ i -й категории в пересчете на 100 %;

$S_{100\phi}$ – фактическая площадь повреждений от градобитий в рассматриваемый день с АВ в пересчете на 100 %;

\bar{C} – средняя стоимость урожая по всем культурам на ЗТ, руб/га.

4.3 С учетом выражений (1 – 3), экспресс оценка предотвращенного от градобитий ущерба ΔY осуществляется по формуле

$$\Delta Y = \bar{C} \cdot \left[\sum_{i=I}^{IV} n_i \bar{S}_{100i} - S_{100\phi} \right]. \quad (4)$$

4.3.1 Средняя стоимость урожая с 1 га ЗТ рассчитывается согласно [1, 2] по формуле

$$\bar{C} = \frac{\sum_{j=1}^k B_j C_j S_j}{S_k}, \quad (5)$$

где B_j – средняя урожайность j -й культуры на ЗТ в отчётном году, т/га;

C_j – стоимость одной тонны урожая j -й культуры в современных закупочных ценах, руб/т;

S_j – площадь посева j -й культуры, га;

S_k – культивируемая площадь на ЗТ, га.

Для Северного Кавказа с преимущественно зерновыми культурами $\bar{C} \approx 12000$ руб/га (в ценах на 01.01.2005 г.).

4.3.2 Число засеянных ОВ различных категорий n_i передается в телеграммах ВС о проведенном АВ, передаваемых в день с АВ, а значения $S_{100\phi}$ – в телеграммах об ущербе, передаваемых через 2 – 4 дня после воздействия в соответствии с порядком, приведенным в приложении А.

4.3.3 Значение \bar{S}_{100i} определяется по статистическим данным о площадях градобитий из незасеянных ОВ i -й категории по формуле

$$\bar{S}_{100i} = \frac{\sum_{j=1}^{IV} K_j \cdot S_j}{100}, \quad (6)$$

где K_i и S_i – степень и площадь повреждений от града из ОВ i -й категории.

Для Северного Кавказа значения \bar{S}_{100i} равны (см. приложение Б): $\bar{S}_{100IV} \approx 1000$ га, $\bar{S}_{100III} \approx 200$ га, $\bar{S}_{100II} \approx 60$ га, $\bar{S}_{100I} \approx 20$ га, соответственно.

С учетом значений этих \bar{S}_{100i} , полученных для условий Северного Кавказа экспресс оценку предотвращенного ущерба после каждого дня с АВ на градовые процессы, следует проводить по формуле

$$\Delta Y = \bar{C} \cdot \left[(n_I \cdot 20 + n_{II} \cdot 60 + n_{III} \cdot 200 + n_{IV} \cdot 1000) - S_{100\phi} \right]. \quad (7)$$

Пример экспресс оценки предотвращенного ущерба приведен в приложении В.

5 Оценка фактического ущерба от градобитий

5.1 Оценка фактического ущерба от градобитий в дни с АВ ($S_{100ф}$) осуществляется двумя методами:

- путем объезда ЗТ и измерения площади градобития и оценки степени повреждений сельскохозяйственных культур;
- путем радиолокационных измерений с помощью АСУ «Антиград».

5.2 В первом случае объезд ЗТ и оценка фактического ущерба осуществляется комиссией в составе представителей страховой компании, ВС и пострадавшего хозяйства путем обмера площади градобития и оценки степени повреждений.

5.3 Радиолокационная оценка ущерба от града осуществляется после окончания АВ с помощью автоматизированной системы АСУ «Антиград».

Для этого необходимо выполнить следующие операции.

5.3.1 Включить в АСУ «Антиград» режим получения карты полей плотности потока кинетической энергии града, рассчитанной, согласно [3], одноволновым или двухволновым методами, соответственно, по формулам

$$\begin{aligned} \lg \dot{E}_{ni} &= 0,086 Z_{10ni} - 5,25, \\ \lg \dot{E}_{ni} &= 0,25 Z_{3,2ni} + 0,75 Z_{10ni} - 5,87 \quad , \end{aligned} \quad (8)$$

где \dot{E}_{ni} , $Z_{3,2ni}$ и Z_{10ni} – плотность потока кинетической энергии града, Дж/м²с, и радиолокационная отражаемость (dBZ) в приземном слое осадков в n -й ячейке площади обзора в i -м обзоре пространства на длинах волн 3,2 и 10 см, соответственно.

5.3.2 Получить карту полей кинетической энергии градовых осадков, проинтегрировав во времени плотность потока кинетической энергии града по всем последовательным циклам радиолокационного обзора:

$$\lg E_n = \sum_{i=1}^N \lg \dot{E}_{ni} \cdot \Delta t_i, \quad (9)$$

где E_n – кинетическая энергия градовых осадков, выпавших в n -й ячейке площади обзора, Дж/м²;

Δt_i – интервал времени между циклами обзора, равный 3 мин;

N – число циклов обзора, полученных в период выпадения града.

5.3.3 Получить карту полей степени повреждений сельскохозяйственных культур K_n , %, в n -й ячейке площади обзора, рассчитанной, согласно [4], одноволновым или двухволновым методами по формулам

$$K_{jn} = A_j \lg E_n - B_j, \quad (10)$$

где K_{jn} – степень повреждения j -й культуры в n -й ячейке площади обзора;

A_j и B_j – значения коэффициентов корреляционной связи повреждаемости посевов с кинетической энергией града.

Аппроксимация экспериментальных данных, представленных в [5 и 6] показала, что для винограда $A = 100$, $B = 145$, для пшеницы $A = 56$, $B = 58$, а для кукурузы $A = 66$, $B = 90$.

5.3.4 Получить карту полей ущерба от градобитий Y_n , руб/га (по степени повреждений K_n , экспликации земель и средней стоимости урожая с 1 га \bar{C} , руб/га), рассчитываемого по формуле

$$Y_n = \frac{1}{100} K_n S_n \cdot \bar{C}. \quad (11)$$

5.3.5 Получить суммарный ущерб Y_Σ на всей территории выпадения града (в круге радиусом $R \approx 100$ км), проинтегрировав Y_n по всей площади ЗТ с помощью подпрограммы селекции и измерения комплекса параметров облаков [4]:

$$Y_\Sigma = \frac{1}{100} \sum_{n=1}^{\infty} K_n \cdot S_n \cdot \bar{C}. \quad (12)$$

Значение Y_Σ может использоваться в качестве интегральной характеристики градовых процессов, обеспечивающей объективное сравнение процессов между собой.

5.3.6 В случае превалирования на ЗТ некой j -й культуры, можно полагать $\bar{C} \approx C_j$. В случае сравнимости площадей занятых различными культурами целесообразно расчет ущерба осуществлять по более точному выражению

$$Y_\Sigma = \frac{1}{100} \sum_{n=1}^{\infty} \sum_{j=1}^J K_{nj} \cdot S_{nj} \cdot C_{nj}, \quad (13)$$

где C_{nj} - стоимость урожая с 1 га j -й культуры в n -й ячейке площади ЗТ.

ПРИЛОЖЕНИЕ А

(обязательное)

Порядок передачи телеграмм об АВ и ущербе от градобитий

А.1 Телеграмма о воздействии подается в день с АВ (или следующий день) начальником ВС (НИУ) в адрес УГМАВ и ГН Росгидромета, научно-методическому руководителю (ГУ «ВГИ») и Заказчику (по ФАКС, телетайпу).

А.2 Телеграмма об АВ должна содержать следующую информацию:

- наименование ВС и наименование отрядов, участвовавших в АВ;
- дата и время АВ;
- тип и мощность градового процесса;
- число засеянных ОВ по категориям (прописью);
- количество и тип израсходованных противорадовых ракет;
- вид осадков на ЗТ и КТ (в случае выпадения града указывается размер);
- сведения об ущербе (пострадавшие районы и хозяйства, площадь и степень повреждений, вид пострадавших сельхозкультур);
- факторы, осложняющие АВ, причины пропуска града.

А.3 Образец телеграммы о воздействии:

Москва Росгидромет Стасенко
Нальчик ГУ «ВГИ» Абшаеву
Краснодар

Лабинским и Чамлыкским отрядами Краснодарской ВС 5.06.2003 с 14³⁶ по 15⁵⁰ проведено АВ на мощный упорядоченный многоячейковый процесс. Обработано три ОВ II категории и два ОВ III категории. Израсходовано 65 ракет «Алазань-6». Воздействие осложнялось запретом органов авиации.

На ЗТ: ливневый дождь с градом до 1,0 см, повреждено 170 га пшеницы, 35 га сахарной свеклы, степень повреждения до 30 %. На ПТ: западнее ЗТ полоса града размером до 3 см от станицы Тульской до Кужорской, длина полосы 24 км, ширина 5 км, данные об ущербе уточняются = 90 Вавилов

А.4 В случае невозможности оперативного получения данных о площади и степени повреждений сельхозкультур на ЗТ и ПТ в телеграмме о воздействии пишется: «Результаты уточняются», и в течение 3 – 5 дней дается *телеграмма-уточнение* по образцу:

Москва Росгидромет Стасенко
Нальчик ГУ «ВГИ»
Краснодар

Уточнение за 5.06.2003. Чамлыкский В/О. На ЗТ частично повреждено и погибло 176 га, в пересчете на 100 % гибель – 34 га, в том числе:

- пшеница – 145 га на 20 %;
- сахарная свекла – 33 га на 15 %.

Предотвращенный ущерб по данным экспресс оценки составляет около 8 млн. руб. = 112 Вавилов

ПРИЛОЖЕНИЕ Б

(справочное)

Расчет средней площади градобитий из ОВ различных категорий

Б.1 Среднегодовая площадь градобитий и среднегодовое число засеянных ОВ i -й категории зависит от градоопасности региона защиты.

Б.2 По статистическим данным [1] до защиты среднегодовая площадь градобитий в пересчете на 100 % повреждения (\bar{S}_{100}), приходящаяся на 100 тысяч га культивируемой территории, составляла:

- на ЗТ Краснодарской ВС $\bar{S}_{100кр} = 6270$ га;
- на ЗТ Северо-Кавказской ВС $\bar{S}_{100ск} = 6250$ га;
- на ЗТ Ставропольской ВС $\bar{S}_{100ст} = 4500$ га.

Б.3 Эти повреждения нанесены градовыми и сверхмощными градовыми облаками. Технология ПГЗ [7] предусматривает прерывание града из зрелых градовых облаков III и IV категории, вторгающихся на ЗТ, а также предотвращение развития потенциально-градоопасных и градоопасных облаков, являющиеся ОВ I и II категории. Следовательно, предотвращенный ущерб складывается из результатов АВ по прерыванию и предотвращению града. По статистическим данным [1] среднегодовое число засеянных ОВ i -й категории, приходящееся на 100 тыс. га ЗТ, в ВС Росгидромета показано в таблице Б.1.

Таблица Б.1 – Среднегодовое число засеянных ОВ различной категории

Наименование ВС	Среднегодовое число засеянных ОВ различной категории в расчете на 100 000 га ЗТ, \bar{n}_i шт.				
	I катег.	II катег.	III катег.	IV катег.	Всего
Краснодарская	2	13	26	3	44
Ставропольская	1	12	9	2	22
Северо-Кавказская	0	11	18	1	30

Б.4 Значения \bar{S}_{100i} для ОВ i -й категории получены на основе экспериментальных исследований площадей повреждений от градобитий из незасеянных ОВ различных категорий, наблюдавшихся на прилегающей к ЗТ территории. Установлено [1, 2], что средняя площадь градобитий из ОВ III и IV категорий на Северном Кавказе в среднем равна:

- $\bar{S}_{III} \approx 1000$ га;
- $\bar{S}_{IV} \approx 5000$ га.

Учитывая, что ОВ I и II категории, если на них не проводить АВ, могут переходить в ОВ III категории с вероятностью 0,1 и 0,3, соответственно, полагаем, что средняя площадь градобитий из них равна:

$$- \bar{S}_I \approx 100 \text{ га};$$

$$- \bar{S}_{II} \approx 300 \text{ га}.$$

Б.5 Подставив эти значения \bar{S}_i и значения \bar{n}_i из таблицы Б.1 в формулу (6) получим:

$$\bar{S}_{100_{кр}} = \bar{K}_{кр} \{2 \cdot 100 + 13 \cdot 300 + 26 \cdot 1000 + 3 \cdot 5000\} = 45100 \cdot \bar{K}_{кр} = 6270 \text{ га};$$

$$\bar{S}_{100_{ск}} = \bar{K}_{ск} \{0 \cdot 100 + 11 \cdot 300 + 18 \cdot 1000 + 1 \cdot 5000\} = 26300 \cdot \bar{K}_{ск} = 6250 \text{ га};$$

$$\bar{S}_{100_{см}} = \bar{K}_{см} \{1 \cdot 100 + 12 \cdot 300 + 7 \cdot 1000 + 2 \cdot 5000\} = 20700 \cdot \bar{K}_{см} = 4500 \text{ га}.$$

Б.6 Исходя из этих данных, средняя степень повреждения сельхозкультур от градобитий на ЗТ i -й ВС составляет:

$$- \text{на ЗТ Краснодарской ВС: } \bar{K}_{кр} \approx 0,14 \text{ (или 14 \%);}$$

$$- \text{на ЗТ Северо-Кавказской ВС: } \bar{K}_{ск} \approx 0,24 \text{ (или 24 \%);}$$

$$- \text{на ЗТ Ставропольской ВС: } \bar{K}_{см} \approx 0,22 \text{ (или 22 \%)}.$$

Б.7 Коэффициент повреждаемости посевов на ЗТ разных ВС имеет небольшой разброс ($0,14 < \bar{K} < 0,24$). Полагая для удобства расчетов по формуле (5), $\bar{K} \approx 0,20$, получим значения \bar{S}_{100_i} – средние площади градобитий из ОВ различных категорий в пересчете на 100 % повреждения:

$$- \bar{S}_{100_{IV}} \approx 1000 \text{ га};$$

$$- \bar{S}_{100_{III}} \approx 200 \text{ га};$$

$$- \bar{S}_{100_{II}} \approx 60 \text{ га};$$

$$- \bar{S}_{100_I} \approx 20 \text{ га}.$$

ПРИЛОЖЕНИЕ В

(справочное)

Пример экспресс оценки предотвращенного ущерба

В.1 Согласно телеграмме о воздействии от 17.07.2002 г. Ставропольской ВС обработано 3 ОВ II категории и 6 ОВ III категории. Отмечено выпадение крупы с ливневым дождем. Ущерба от градобитий на ЗТ не зафиксировано.

Следовательно, $n_I = 0$, $n_{II} = 3$, $n_{III} = 6$, $n_{IV} = 0$. Подставив эти данные в формулу (7), имеем:

$$\begin{aligned} \Delta Y &= \bar{C} \cdot [n_I \cdot 20 + n_{II} \cdot 60 + n_{III} \cdot 200 + n_{IV} \cdot 1000] - S_{100\phi} = \\ &= 12\,000 \text{ руб/га} [(3 \cdot 60 \text{ га} + 6 \cdot 200 \text{ га}) - 0,0 \text{ га}] \approx 16,56 \text{ млн. руб.} \end{aligned}$$

Таким образом, Ставропольской ВС 17.07.2002 г. предотвращены градобития на площади $S = \sum_{i=I}^{IV} n_i \bar{S}_i = 3 \cdot 60 \text{ га} + 6 \cdot 200 \text{ га} = 1380 \text{ га}$ в пересчете на 100 % повреждения. Экономический эффект противоградовых операций, проведенных в тот день, составил около 16,6 млн. руб.

В.2 Сравнение результатов экспресс оценок ущерба, предотвращенного Ставропольской ВС, просуммированных по всем дням с АВ в сезоне 2002 года, с результатами оценки эффективности ПГЗ за весь сезон, проведенными в соответствии с [2], показало удовлетворительное соответствие результатов, полученных этими двумя методами оценки.

БИБЛИОГРАФИЯ

- 1 Абшаев М.Т., Малкарова А.М. Эффективность ракетно-артиллерийской системы противорадовой защиты // Труды ВГИ. – 2002. – Вып. 92.
- 2 РД 52-37-67-99. Методические указания. Методы оценки эффективности воздействия на градовые процессы / М.Т. Абшаев, А.М. Малкарова – М., 1999. – 20 с.
- 3 Абшаев М.Т., 1982: Радиолокационное обнаружение града. Известия АН СССР. Физика атмосферы и океана. 18. – № 5. – С. 483 - 494.
- 4 Abshaev M.T., Malkarova A.M., Tebuev A.D. Radar estimation of hail damage / 8th WMO Sci. Conf. on Weather Modification, Casablanca, 2003. P. 471 – 474.
- 5 Berville P., Jean C., Lescure A., 1980: Relations entre les parameters physique, des chutes de grele et les degats occasionees aux cultures / Contract GNEFA ACH. № 39. – 59 с.
- 6 Тлисов М.И., Таумурзаев А.Х., Федченко Л.М., Хучунаев Б.М. Физические характеристики града и повреждаемость сельскохозяйственных культур // Труды ВГИ. – Вып. 74. – С. 137 – 145.
- 7 РД 52.37.96-98. Инструкция. Активные воздействия на градовые процессы / М.Т. Абшаев – М., 1998. – 32 с.

Лист регистрации изменений

Номер изме- нения	Номер страницы				Номер доку- мента	Подпись	Дата внесения изменения	Дата введения изменения
	изме- ненной	заме- ненной	новой	аннулиро- ванной				