

**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 радиоэха, 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  $-6^{\circ}\text{C}$ .

**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  $1\text{ м}^2$  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 среднегодовым 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

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

где  $\Delta Y$  – ущерб, предотвращенный в день с АВ;

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

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

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

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

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

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  $\Delta Y$  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

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

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

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

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 ( $S_{100\phi}$ ) 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/м<sup>2</sup>с, 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/м<sup>2</sup>;

$\Delta t_i$  – 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  $Y_\Sigma$  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  $Y_\Sigma$  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 противоградовых 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 14<sup>36</sup> по 15<sup>50</sup> 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  $\bar{S}_{100_{кр}} = 6270$  га;
- на ЗТ Северо-Кавказской ВС  $\bar{S}_{100_{ск}} = 6250$  га;
- на ЗТ Ставропольской ВС  $\bar{S}_{100_{ст}} = 4500$  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:

- $\bar{S}_I \approx 100$  га;
- $\bar{S}_{II} \approx 300$  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:

- на ЗТ Краснодарской ВС:  $\bar{K}_{кр} \approx 0,14$  (или 14 %);
- на ЗТ Северо-Кавказской ВС:  $\bar{K}_{ск} \approx 0,24$  (или 24 %);
- на ЗТ Ставропольской ВС:  $\bar{K}_{см} \approx 0,22$  (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:

- $\bar{S}_{100_{IV}} \approx 1000$  га;
- $\bar{S}_{100_{III}} \approx 200$  га;
- $\bar{S}_{100_{II}} \approx 60$  га;
- $\bar{S}_{100_I} \approx 20$  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. Ущерб 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:

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

$$= 12\,000 \text{ руб/га} [(3 \cdot 60 \text{ га} + 6 \cdot 200 \text{ га}) - 0,0 \text{ га}] \approx 16,56 \text{ млн. руб.}$$

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 противогодовой защиты // Труды ВГИ. – 2002. – Вып. 92.
- 2 РД 52-37-67-99. Методические указания. Методы оценки эффективности воздействия на годовые 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 годовые 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				