

ОСНОВНЫЕ МЕТОДЫ ОЦЕНКИ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРОТИВОГРАДОВЫХ РАБОТ

¹Бурнадзе А.С., ²Варамашвили Н.Д., ¹Квеселава Н.С.

¹Научно-технический центр «Дельта»

²Институт геофизики им. Михаила Нодиа Тбилисского государственного университета им.
И. Джавахишвили, 0160, Тбилиси, ул. М. Алексидзе, 1, ldvarama@gmail.com

Оценка экономической эффективности Противогодовой защиты (ПГЗ) чаще всего осуществляется методами исторического ряда и контрольной территории. Эти методы предусматривают оценку эффективности ПГЗ за сезон или несколько сезонов путем сравнения значений площадей градобитий, степени повреждений и других характеристик градовых осадков на защищаемой территории (ЗТ) в год защиты со среднемноголетними их значениями до защиты, либо с их значениями на контрольной территории (КТ) соответственно. Подробный обзор этих методов проведен в работе [1]. Ниже представлены сведения об основных методах по оценке экономической эффективности Противогодовой защиты, заимствованные, в основном, из руководства [1], которые могут быть полезны для работников восстановленной в 2015 году Противогодовой службы Грузии [2,3] в их практической деятельности.

Изучению оценки экономической эффективности противогодовых работ Ее посвящено множество работ, в которых предложены различные методы оценки. Условный экономический эффект (количество E_y и стоимость E_e сельхозпродукции), сохраненной от градобития, в работе [4] рассчитывали по формулам:

$$E_y = \left(\frac{\bar{S}_o \bar{a}}{\bar{S}_o \bar{b}} \cdot S'_k b - S'_o a \right) Y_p$$
$$E_e = \left(\frac{\bar{S}_o \bar{a}}{\bar{S}_o \bar{b}} \cdot S'_k b - S'_o a \right) C$$

где \bar{S}_o и \bar{S}_k – среднемноголетняя площадь поврежденных градом сельхозкультур на ЗТ и КТ, соответственно до защиты; S'_o и S'_k – то же в год защиты; \bar{a} и \bar{b} – средневзвешенный процент повреждения на ЗТ и КТ до организации ПГЗ; a и b – то же в год защиты; Y_p – средняя урожайность сельхозкультур, т/га; C – стоимость сельхозпродукции, руб./га.

Для расчета значений E_e в [5, 6] предложена формула:

$$E_e = \left(\frac{S_{oi}}{S_{ki}} \cdot S'_k b - S'_o a \right) C$$

где $\frac{S_{oi}}{S_{ki}}$ – минимальное значение отношения площадей градобитий на ЗТ и КТ за 10-летний период до защиты.

Метод оценки E_e с использованием года аналога также предложен и в работе [7]:

$$E_e = \frac{S_{AH} \sum_{i=1}^n S_{3i} C_{3i}}{\sum_{i=1}^n S_{3i}} - Y_\phi - 3,$$

где S_{3i} и C_{3i} – площадь i -й культуры, поврежденной градом и средняя стоимость урожая i -й культуры в год защиты; S_{AH} – площадь i -й культуры, поврежденной градом, до защиты в год-аналог; $У_{ф}$ – фактический ущерб на ЗТ; $З$ – затраты на проведение защиты.

Следует отметить, что применение этого метода наталкивается на проблему подбора адекватного года-аналога.

Для оценки Ee авторы работы [8] предложили выражение:

$$Ee = C (S_k - S_s) - Z$$

где S_s и S_k – площади градобитий в пересчете на 100% повреждения на ЗТ и КТ.

В Военизированных Службах Госкомгидромета союзных республик использовался метод оценки Ee , базирующийся на методике оценки эффективности капитальных затрат [1]. В соответствии с этим методом

$$Ee = [\Delta Y - (Ц + 0.15K)] \cdot S$$

где ΔY – разница в потерях сельхозпродукции до защиты и в год защиты в среднем на 1 га ЗТ; $Ц$ – себестоимость защиты 1 га; K – объём капиталовложений на 1 га; S – площадь ЗТ.

Авторами работы [9] было предложено оценивать Ee по формуле:

$$Ee = \sum_{i=1}^n (S_{oi} \Gamma_i K_{ni} P_i - S'_{oi}) Y_{oi} Ц_{oi}$$

где S_{oi} и S'_{oi} – общая площадь и площадь погибших посевов i -й культуры в год защиты на ЗТ, га; $\Gamma_i = \frac{S'_{oi}}{S_{oi}}$ – коэффициент ожидаемого повреждения i -й культуры на ЗТ; Y_{oi} – урожайность i -й культуры в год защиты на ЗТ, т/га; $Ц_{oi}$ – закупочная цена i -й культуры; $K_{ni} = \frac{S_{oi}}{S'_{oi}}$ – коэффициент площади посевов i -й культуры; n – число культур, поврежденных градом на ЗТ; P – рентабельность ПГЗ, которую предлагается рассчитывать по отношению полученной выгоды к затратам.

Для оценки стоимости сохраненного урожая хлопчатника в статье [10] предложено следующее выражение:

$$C = (S_s - S'_f) \cdot \Delta Y \cdot Ц_{xl}$$

где S_s и S'_f – ожидаемая (без защиты) и фактическая площади повреждений хлопчатника на ЗТ, га; ΔY – уменьшение урожая хлопчатника за счет градобитий, т/га; $Ц_{xl}$ – закупочная цена хлопка.

В последующем автор работы [11] в целях повышения точности оценки эффективности ПГЗ предложил оценку ущерба от градобитий осуществлять с учетом стадии развития хлопчатника.

Указанные методы основаны на сравнении потерь от града на ЗТ до защиты и в годы защиты и различаются, в основном, используемыми показателями, источниками информации и порядком обработки данных. Основную сложность в оценке эффективности ПГЗ методом исторического ряда и контрольной территории представляет оценка ожидаемого ущерба, который был бы причинен без проведения защиты. Авторы работ [12, 13] исследовали возможности оценки ожидаемого ущерба на основе адаптивного прогнозирования, базирующегося на использовании кубических сплайн-функций и теоретического моделирования градовых процессов. Предложен метод предсказания значений потерь от града и других характеристик градовых процессов по данным о естественном ходе потерь от града, радиолокационных и других параметров градовых облаков и использовать их для оценки физической и экономической эффективности ПГЗ. Этот подход требует достаточно длинных рядов наблюдений естественного хода значений параметров с частотой, обеспечивающей регистрацию всех их колебаний (гармоник), обусловленных различными физическими процессами (трендами климата, различиями в аэросиноптических и термодинамических характеристиках атмосферы, обуславливающих развитие градовых процессов разного масштаба и интенсивности).

В качестве критерия интенсивности градовых процессов помимо аэросиноптических и термодинамических характеристик атмосферы, в работе [14] была взята площадь гибели сельскохозяйственных культур S_{100} и были выделены три группы градовых процессов:

- интенсивные процессы ($S_{100} > 1000$ га),
- средние процессы ($200 < S_{100} < 1000$ га),
- слабые процессы ($S_{100} < 200$ га).

В работах [15-18], на основании анализа литературных данных, предложена шкала интенсивности градобитий с учетом размера выпавших градин, площадей 100% повреждения и возможного повреждения и ущерба.

Градобития интенсивностью 1 балл (диаметр градин ≤ 5 мм, площадь повреждения менее 100 га, эффект слабый). При таких градобитиях частично повреждаются посевы и листья деревьев.

Градобития интенсивностью 2 балла (диаметр градин 6-10 мм, площадь повреждения 100 - 500 га, эффект умеренный). Заметно повреждаются сады, виноградники, зерновые культуры и посевы.

Градобития интенсивностью 3 балла (диаметр градин 11-20 мм, площадь повреждения 600 - 1000 га, эффект средний). Повреждаются парники, окна зданий и транспортных средств, матерчатые перекрытия и навесы, частично повреждаются крыши зданий, сады, виноградники и посевы зерновых культур.

Градобития интенсивностью 4 балла (диаметр градин 21-50 мм, площадь повреждения 1100 - 5000 га, эффект сильный). Полностью уничтожаются посевы, пробиты крыши домов, разбиты стекла окон, побиты домашние птицы и мелкий скот. Повреждаются стены кирпичных зданий, разбиты стекла транспортных средств и повреждаются их корпуса. Существует риск повреждения корпусов легких самолетов.

Градобития интенсивностью 5 баллов (диаметр градин более 50 мм, площадь повреждения более 5000 га, эффект очень сильный). Полное уничтожение урожая сельскохозяйственных культур, посевов и пастбищ. Разрушение деревянных зданий, серьезное повреждение кирпичных зданий, корпусов самолетов и автомобилей, разрушение крыш некоторых зданий. Имеются жертвы домашнего скота, наличие риска гибели людей.

Следует отметить, что указанная шкала градобитий имеет достаточно общий характер. При сопровождении градобитий сильным или ураганным ветром значительно повышается степень повреждения как растений, так и строений и транспортных средств. В этих случаях даже градины небольшого диаметра, характерные для интенсивности 1-2 балла, могут приводить к ущербу, присущему градобитиям 3 и более баллов, не говоря о выпадении более крупного града. Крупные градины, вкупе с сильным или ураганным ветром, могут приводить к катастрофическим последствиям как экономического, так и гуманитарного характера (разрушение домов, транспортных средств, электропередающих коммуникаций, гибель домашних животных и людей, и др.). Еще более тяжелые последствия могут быть при сопровождении указанных процессов интенсивными ливнями, приводящими, помимо сказанного выше, к наводнениям, селям, оползням.

Приведенный обзор показывает, что основными задачами определения экономической эффективности и значимости сокращения потерь от града являются оценка следующих параметров:

- площади спасенного от градобитий урожая,
- количества спасенного урожая,
- экономической эффективности ПГЗ,
- чистого дохода от проведения ПГЗ,
- рентабельности затрат на проведение ПГЗ.

Для оценки экономической эффективности ПГЗ используются показатели, прямо или косвенно характеризующие ущерб от градобитий:

- площадь выпадения града S_{Γ} (га),
- площадь градобития S_{Π} (га),
- степень повреждений посевов от града K (%),

- площадь градобитий до защиты и в год защиты в пересчете на 100% повреждения \bar{S}_{100c} и S_{100s} (га),
- процент потерь сельхозпродукции от градобитий на ЗТ до защиты CN и в год защиты NS или на KT и $ЗТ$,
- степень сокращения ущерба от града на ЗТ в годы защиты E_f (%).

Площадь выпадения града $S_{Г}$, регистрируемая метеорологическими станциями и постами, радиолокатором, градомерной сетью или по показаниям очевидцев обычно значительно больше площади повреждений, так как мелкий град слабой интенсивности не наносит повреждений большинству культур. Кроме того, не вся эта площадь выпадения града охвачена сельскохозяйственным производством. Около 20 – 45% площадей ЗТ, рассматриваемых регионов защиты, не культивируются и заняты горами, лесами, озерами и водохранилищами, поймами рек, дорогами, населенными пунктами, промышленными объектами и т.д.

Площадь повреждений $S_{П}$ – более информативный показатель, чем площадь выпадения града, но большие пространственные вариации размера и интенсивности града приводят к большим вариациям степени повреждений (в пределах $0 < K < 100\%$). Ущерб на площади 1000 га с 5% повреждениями меньше ущерба на 100 га, поврежденных на 80%. С другой стороны степень повреждений зависит от вида и стадии вегетации растений и очень сильно варьирует по площади, охваченной градобитием. Более информативным показателем ущерба является площадь градобития в пересчете на 100% повреждения S_{100} , учитывающая площадь градобития и степень повреждения. Однако различия площади ЗТ в разные годы и в разных регионах защиты затрудняют получение однородных сопоставимых статистических рядов данных.

Поэтому из множества показателей эффективности в качестве наиболее информативного предлагается параметр [1, 19, 20], характеризующий долю потерь от града, выраженную в %. Этот параметр учитывает площади и степень повреждений и позволяет создать сравнимые статистические ряды данных до защиты (\bar{N}_c) и в период защиты (N_s) независимо от изменения по годам площади ЗТ ($S_{ЗТ}$).

Кроме того, для оценки экономической эффективности ПГЗ необходимы данные, характеризующие затраты на проведение защиты и стоимость защищаемой продукции:

- операционные (O) и капитальные (T) затраты на проведение ПГЗ,
- культивируемая площадь на ЗТ (га)
- структура посевов (экспликация) на культивируемой территории:
- средняя стоимость урожая с 1 га ЗТ \bar{C} (га).

Условно чистый доход, получаемый от проведения ПГЗ d , рассчитывается по формуле [1]:

$$d = Ee - U = (Y_c - Y_s) - (O + 0.15 K),$$

где U - суммарные годовые затраты на проведение ПГЗ; Y_c – потенциальный ущерб на ЗТ в год защиты, который мог быть без проведения ПГЗ (в денежных единицах), Y_s – фактический ущерб на ЗТ в год защиты (в денежных единицах), O - операционные расходы; 0.15 - коэффициент, учитывающий износ капиталовложений; K - объем капиталовложений, включающий стоимость капитального оборудования, баз командных пунктов и пунктов воздействия.

Операционные расходы включают затраты на заработную плату, приобретение противорадовых изделий (ПГИ), горюче-смазочных материалов (ГСМ), энергоносителей, канцелярские и другие накладные расходы.

Основные затраты при реализации ПГЗ включают такие компоненты, как: стоимость годового расхода ПГИ, расходы на оплату труда, разные расходы (приобретение ГСМ, энергоносителей, расхода на коммунальные услуги, командировочные, канцелярские и накладные расходы и др.).

В Кахетии в годы работы Противорадовой службы в прошлом столетии средняя площадь сельхозкультур, поврежденных градом на 100%, без воздействий на градовые облака по многолетним данным составляла 4.8 % от средней площади сельхозугодий, максимальная - 8.6 %, минимальная - 1.8 % [18]. В 2015 году в Кахетии градом на 100% было повреждено примерно 3500

га сельхозугодий, или около 1.5 % от их общей площади (230000 га), что меньше минимального значения в годы без воздействия (1.8%) и равно примерно 30% от среднего значения в годы без воздействия (4.8 %). Соответственно, экономический эффект по данным о побитых градом территориях в 2015 году составил около 70%.

Учитывая тестовый режим проведения противоградовых работ в 2015 году, результаты их как по физическому (92%) [21], так и экономическому эффекту, являются достаточно удовлетворительными.

Литература

1. Абшаев А.М., Абшаев М.Т, Барекова М.В., Малкарова А.М. Руководство по организации и проведению противоградовых работ. ISBN 978-5-905770-54-8, Нальчик, “Печатный двор”, 2014, 500 с.
2. Amiranashvili A.G., Chikhladze V.A., Dzodzuashvili U.V., Ghloni N.Ya., Sauri I.P. Reconstruction of Anti-Hail System in Kakheti (Georgia). Journal of the Georgian Geophysical Society, Issue V. Physics of Atmosphere, Ocean and Space Plasma, v.18B, 2015, pp. 92-106.
3. Амиранашвили А.Г., Бурнадзе А.С., Двалишвили К.С., Геловани Г.Т., Глonti Н.Я., Дзодзуашвили У.В., Кайшаури М.Н., Квеселава Н.С., Ломтадзе Дж. Д., Осепашвили А.Р., Саури И.П., Телия Ш.О., Чаргазия Х.З., Чихладзе В.А. Возобновление работ по борьбе с градом в Кахетии. Тр. Ин-та геофизики им. М.З. Нодиа, т. 66, ISSN 1512-1135, Тбилиси, 2016, с. 14-27.
4. Бухникашвили А.В., Карцивадзе А.И., Гайворонский И.И., Серегин Ю.А. и др. Методика активных воздействий на градовые процессы и результаты опытов, проведенных в Алазанской долине. Труды Всес. совещания по АВ на градовые процессы, Тбилиси, 1964, с. 76-87.
5. Сулаквелидзе Г.К. Ливневые осадки и град. Л., Гидрометеиздат, 1967, 412 с.
6. Сулаквелидзе Г.К., Джураев А.Д., Сокол Г.П. Оценка эффективности противоградовых работ. Труды СаНИИ, вып. 48 (129), 1977, с. 32 - 44.
7. Бокова П.А., Джураев А.Д., Севастьянова Т.В. Некоторые синоптические характеристики градообразующих процессов в Гиссарской долине. Тр. САРНИГМИ, вып. 31 (46), 1974, с. 135-144.
8. Ломинадзе В.П., Бартишвили И.Г., Гудушаури Ш.Л. Методика оценки экономической эффективности работ по борьбе с градом. Тр. ЗакНИИ, вып. 55 (61), 1974, с. 79-91.
9. Легкоступ С.С., Наурзоков Ю.Х. Методика расчета общей (абсолютной) экономической эффективности противоградовых мероприятий. Тр. ВГИ, вып. 20, 1972, с.18-21
10. Камалов Б.А., Махмудов К.М., Муминов Ф.А. Оценка эффективности противоградовой защиты хлопчатника. М., Гидрометеиздат, 1984, с. 7.
11. Махмудов К. Определение ущерба от градобитий хлопчатника на разных стадиях развития. Метеорология и гидрология, № 3, 1981, с. 97-102.
12. Ашабоков Б.А., Калажоков Х.Х. О применении сплайн-функций к решению задачи прогнозирования в методах оценки эффективности противоградовых работ. Труды ВГИ, вып. 55, 1984, с. 24-30.
13. Ашабоков Б.А., Калажоков Х.Х., Федченко Л.М. Методы оценки эффективности активных воздействий на градовые процессы. Обзор ВНИИГМИ–МЦД. Гидрометеорология, вып. 5, 1989, 36 с.
14. Федченко Л.М., Гораль Г.Г., Беленцова В.А., Мальбахова Н.М. Опасные конвективные явления и их прогноз в условиях сложного рельефа. М., Гидрометеиздат, 1991, 424 с.
15. Varazanashvili O., Tsereteli N., Amiranashvili A., Tsereteli E., Elizbarashvili E., Dolidze J., Qaldani L., Saluqvadze M., Adamia Sh., Arevadze N., Gventcadze A. Vulnerability, hazards and multiple risk

assessment for Georgia. Natural Hazards, Vol. 64, Number 3 (2012), pp. 2021-2056, DOI: 10.1007/s11069-012-0374-3, http://www.springerlink.com/content/9311_p18582143662/fulltext.pdf, 2013.

16. Амиранашвили А.Г., Варазанашвили О.Ш., Пипия М.Г., Церетели Н.С., Элизбарашвили М.Э., Элизбарашвили Э.Ш. Некоторые данные о градобитиях в Восточной Грузии и экономическом ущербе от них. Международная конференция “Актуальные проблемы геофизики”. Материалы научной конференции, посвященной 80 – летию со дня основания Института геофизики. Тбилиси, 2014, с. 145-150.
17. Элизбарашвили Э. Ш., Амиранашвили А. Г., Варазанашвили О. Ш., Церетели Н. С., Элизбарашвили М. Э., Элизбарашвили Ш. Э., Пипия М. Г. Градобитие на территории Грузии. Европейские географические исследования, т. 2, № 2, ISSN: 2312-0029, DOI: 10.13187/egs.2014.2.55, www.ejournal9.com, 2014, с. 55-69.
18. Амиранашвили А.Г., Дзодзуашвили У.В., Ломтадзе Дж. Д., Саури И.П., Чихладзе В.А. Некоторые характеристики градовых процессов в Кахетии. Тр. Ин-та геофизики им. М.З. Нодиа, т. 65, ISSN 1512-1135, Тбилиси, 2015, с. 77-100.
19. Абшаев М.Т., Малкарова А.М. Оценка эффективности предотвращения града. СПб., Гидрометеиздат, 2006, 280 с.
20. Abshaev M.T., Malkarova A.M. Efficiency of Russian hail suppression technology in different regions. Hail suppression research. Report No 6. Meeting of experts WMO on hail suppression. Nalchik, 2003, pp. 99-115.
21. Бурнадзе А.С., Варамашвили Н.Д., Джамришвили Н.К., Квеселава Н.С. Об оценках физической эффективности противорадовой защиты. Тр. Ин-та геофизики им. М.З. Нодиа, т. 66, ISSN 1512-1135, Тбилиси, 2016, с. 108-115.

სეტყვის საწინააღმდეგო სამუშაოების ეკონომიკური ეფექტურობის შეფასების ძირითადი მეთოდები

ბურნაძე ა., ვარამაშვილი ნ., კვესელავა ნ.

რეზიუმე

მოყვანილია მონაცემები სეტყვის საწინააღმდეგო სამუშაოების ეკონომიკური ეფექტურობის შეფასების ძირითადი მეთოდების შესახებ. აღინიშნება, რომ დასეტყვილი ტერიტორიების შესახებ მონაცემების თანახმად, კახეთში 2015 წელს ეკონომიკურმა ეფექტურობამ დაახლოებით 70% შეადგინა. ვითვალისწინებთ რა სეტყვის საწინააღმდეგო სამუშაოების სატესტო რეჟიმს, ეკონომიკური ეფექტიანობის შედეგები შეიძლება ჩავთვალოდ საკმაოდ დამაკმაყოფილებლად.

BASIC METHODS OF THE ESTIMATION OF ECONOMIC EFFECTIVENESS IN THE ANTI-HAIL WORKS

Burnadze A., Varamashvili N., Kveselava N.

Abstract

The information about the basic methods of the estimation of economic effectiveness of the anti-hail works is given. It is noted that in 2015 year in Kakheti the economic effect according to the data about the damaged hail territories was about 70%. Taking into account the test regime of performing anti-hail work, their results on the economic effect, are satisfactory.

ОСНОВНЫЕ МЕТОДЫ ОЦЕНКИ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРОТИВОГРАДОВЫХ РАБОТ

Бурнадзе А.С., Варамашвили Н.Д., Квеселава Н.С.

Реферат

Приводятся сведения об основных методах оценки экономической эффективности противоградовых работ. Отмечается, что в 2015 году в Кахетии экономический эффект по данным о побитых градом территориях составил около 70%. Учитывая тестовый режим проведения противоградовых работ, результаты их по экономическому эффекту, являются достаточно удовлетворительными.