

УДК 551.577.62

ПОВЫШЕНИЕ УРОЖАЙНОСТИ С ПОМОЩЬЮ ИСКУССТВЕННОГО УВЕЛИЧЕНИЯ ОСАДКОВ

Лиев К. Б.

*И.о. Зав. отделом Активных воздействий, к.ф-м.н.,
ФГБУ «Высокогорный геофизический институт»,
г. Нальчик, Россия*

Кущев С. А.

*Младший научный сотрудник, отдела Активных воздействий
ФГБУ «Высокогорный геофизический институт»,
г. Нальчик, Россия;*

Аннотация: Климатические изменения, сопровождающиеся сокращением количества атмосферных осадков, негативно отражаются на сельском хозяйстве Северного Кавказа, особенно уязвимыми оказываются влаголюбивые культуры, такие как сахарная свёкла, урожайность и сахаристость которой существенно снижаются в засушливые годы. В работе рассмотрены результаты эксперимента по искусственному увеличению осадков с применением ракетного метода и засева облаков йодистым серебром. Для оценки эффективности были использованы данные автоматических метеостанций. Установлено, что в условиях воздействия количество осадков над опытной территорией увеличилось, что подтверждает практическую применимость метода для стабилизации урожайности сельскохозяйственных культур в условиях изменения климата.

Ключевые слова: изменение климата, атмосферные осадки, сахарная свёкла, урожайность, активные воздействия, засев облаков, йодистое серебро

INCREASING CROP YIELDS THROUGH ARTIFICIAL ENHANCEMENT OF PRECIPITATION

Liev K. B.

Acting Head of the Department of Active Influences

Highland Geophysical Institute, Nalchik, Russian Federation

Kushchev S. A.

Junior Researcher of the Department of Active Influences

Highland Geophysical Institute,

Nalchik, Russian Federation

Abstract: Climate change, accompanied by a decrease in atmospheric precipitation, negatively affects agriculture in the North Caucasus. Water-demanding crops such as sugar beet are particularly vulnerable, as their yield and sugar content decrease significantly in dry years. This paper presents the results of an experiment on artificial precipitation enhancement using the rocket method with silver iodide seeding. Data from automatic meteorological stations were used to assess efficiency. It was found that under active influence the amount of precipitation over the experimental area increased, confirming the practical applicability of the method for stabilizing crop yields under climate change conditions.

Keywords: climate change, precipitation, sugar beet, crop yield, weather modification, cloud seeding, silver iodide, North Caucasus.

Климатические изменения, происходящие в последние десятилетия, оказывают существенное влияние на природные и хозяйственные системы во всем мире [1]. Одним из наиболее заметных проявлений этих процессов является изменение режима атмосферных осадков. Для регионов, где сельское хозяйство играет ключевую роль в экономике, сокращение количества осадков представляет особую угрозу.

Северный Кавказ традиционно относится к территориям с высокой аграрной активностью: здесь выращиваются зерновые культуры, кукуруза, подсолнечник, овощи, а также развито садоводство и виноградарство [2]. Однако Дневник науки | www.dnevniknauki.ru | СМЭЛ № ФС 77-68405 ISSN 2541-8327

наблюдаемые тенденции снижения количества осадков и увеличения продолжительности засушливых периодов создают серьезные риски для стабильности урожайности. Недостаток влаги в почве снижает продуктивность сельскохозяйственных культур, приводит к потерям аграрного сектора и ставит под угрозу продовольственную безопасность региона.

В связи с этим актуальным направлением становится использование технологий искусственного регулирования осадков. Авторы настоящей работы совместно с ФГБУ «Краснодарская Военизированной службой по активным воздействиям на метеорологические и другие геофизические процессы» провели эксперимент по искусственному вызыванию осадков на территории Краснодарского края с целью увеличения осадков над полями с сахарной свеклой.

Сахарная свёкла имеет глубокую корневую систему и за вегетацию потребляет большое количество воды (в среднем 600–700 мм суммарных осадков или эквивалентного полива). Наибольшая потребность во влаге приходится на период активного роста корнеплода (июль–сентябрь).

При достаточном количестве осадков формируются крупные корнеплоды с высоким содержанием сахара. Недостаток влаги приводит к:

- снижению массы корнеплодов,
- уменьшению сахаристости,
- сокращению выхода сахара с гектара.

В засушливые годы урожайность сахарной свёклы может падать на 30–50%, что сильно отражается на перерабатывающей промышленности и экономике региона.

Была создана методика, устанавливающая порядок применения ракетного метода для искусственного увеличения осадков для использования в специализированных организациях по активному воздействию на метеорологические процессы и явления.

Для искусственного увеличения осадков следует использовать следующие две концепции засева облаков льдообразующими реагентами.

Первая концепция засева может применяться для засева конвективных, слоистообразных и слоисто-кучевых облаков. Вторая концепция эффективно реализуется преимущественно в развивающихся конвективных облаках [3].

Ввиду то, что работа по искусственному увеличению осадков проводилась и в сентябре, было принято решение проводить активные воздействия противогорадовыми ракетами типа «Алазань-6» так, как она имеет низкую и пологую баллистическую траекторию полёта [4].

Для определения эффективности воздействия были установлены две автоматические метеостанции Vantage Pro2 – это автоматический метеокomплекс, состоящий из двух блоков: измерительного (блок датчиков) и приемного – консоль, соединенная с компьютером. Она позволяет проводить постоянный мониторинг метеорологических величин. Многофункциональным элементом станции является консоль, которая осуществляет сбор, хранение и демонстрацию архивных и текущих данных погоды (рис. 1) [5].



Рисунок 1. Слева автоматическая метеостанция Vantage Pro2 на пункте воздействия станицы Белецкая

Одна метеостанция была установлена непосредственно на той территории, над которой вызывались дополнительные осадки в районе станицы Белецкая, а

вторая на контрольной территории аула Урупский, на расстоянии 18 км., для сравнения показаний.

Таблица 1. Суммарное количество осадков в сентябре 2023г по двум метеостанциям.

Дата	а. Урупский, мм	х. Белецкий мм
03.09.2023	0,2	0
04.09.2023	0,6	0,6
09.09.2023	2	3
16.09.2023	6,2	5
18.09.2023	0,2	0

Как видно из таблицы 1 в сентябре больше осадков выпадало над контрольной территорией в ауле Урупский, кроме дня с воздействием. В этот день над территорией воздействия хутор Белецкий осадков выпало на 30% больше. Как по радиолокационным, так и по наземным данным подтвердилась эффективность воздействия.

Если рассматривать дни с воздействием за 2024 г. (таблица 2), то видно, что из восьми дней с воздействием эффект наблюдался в большинстве дней.

Таблица 2. Суммарное количество осадков в 2024 в дни с воздействием по двум метеостанциям.

Дата	а. Урупский, мм	х. Белецкий мм
13.04.2024	0	2,6
19.04.2024	0	0,4
08.07.2024	0,8	0,6
24.07.2024	0	0,2
30.07.2024	2	2

05.08.2024	6,2	6,8
26.08.2024	2	4,4
03.09.2024	3,8	13,4

Изменение климата и сокращение количества атмосферных осадков являются серьёзным вызовом для аграрного сектора Северного Кавказа. Проведённые исследования показали, что сахарная свёкла, как одна из ключевых сельскохозяйственных культур региона, особенно чувствительна к влагообеспеченности, и её урожайность может снижаться на 30–50% в засушливые годы. Эксперимент по искусственному увеличению осадков с использованием ракетного метода и засева облаков йодистым серебром подтвердил свою эффективность: количество осадков над территорией воздействия возросло, что открывает возможности для применения данной технологии в практике аграрного производства. Использование активных воздействий на метеорологические процессы можно рассматривать как важный инструмент адаптации сельского хозяйства Северного Кавказа к изменяющимся климатическим условиям и обеспечения продовольственной безопасности региона.

Библиографический список:

1. Суспицына, Ю. В., Кущев С. А. Прогнозирование зарождения градовых облаков на территории Краснодарского края // Дневник науки. – 2021. – № 12(60). – DOI 10.51691/2541-8327_2021_12_6. – EDN JYERSG.
2. Лиев К. Б., Инюхин В. С., Кущев С. А. Радиолокационные исследования интенсивности осадков // Распространение радиоволн : Сборник докладов XXVIII Всероссийской открытой научной конференции, Йошкар-Ола, 16–19 мая 2023 года / Редколлегия: Д.С. Лукин, Д.В. Иванов, Н.В. Рябова [и др.]. – Йошкар-Ола: Поволжский

- государственный технологический университет, 2023. – С. 424-427. – EDN AHFFQJ.
3. Лиев К. Б., Гергоков А. Х., Кущев С. А. Эксперимент по искусственному увеличению осадков ракетным методом / // Труды Главной геофизической обсерватории им. А.И. Воейкова. – 2024. – № 614. – С. 169-180. – EDN QZIDZI.
4. Лиев, К. Б., Гергоков А. Х., Кущев С. А. Эффективность противогородовых изделий типа "Алазань" при низкой нулевой изотерме в весенний период // Труды Главной геофизической обсерватории им. А.И. Воейкова. – 2022. – № 605. – С. 173-184. – EDN YNMWRD.
5. Инюхин, В. С., Кущев С. А. Измерение полей осадков с помощью радиолокатора и осадкомеров // Проблемы физики атмосферы, климатологии и мониторинга окружающей среды : Доклады IV Международной научной конференции, Ставрополь, 23–25 мая 2022 года. – Ставрополь: Северо-Кавказский федеральный университет, 2022. – С. 185-189. – EDN GAGTQF.

Оригинальность 76%