

Научная статья

Original article

УДК 633.18.03

DOI 10.55186/25880209_2025_9_6_2

**ВЛИЯНИЕ КЛИМАТИЧЕСКИХ ИЗМЕНЕНИЙ НА
ФУНКЦИОНИРОВАНИЕ КРАСНОДАРСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА
THE IMPACT OF CLIMATE CHANGE ON THE FUNCTIONING OF THE
KRASNODAR RESERVOIR**



Ткаченко Юрий Юрьевич, кандидат географических наук, профессор кафедры
Строительства и эксплуатации водохозяйственных объектов, ФГБОУ ВО
«Кубанский государственный аграрный университет имени И.Т. Трубилина»,
(350049, Краснодар, ул. Воровского, 130) тел. +7(928)2099865,
ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0614-0074>, yuyut23@mail.ru

Приходько Игорь Александрович, кандидат технических наук, доцент,
заведующий кафедрой Строительства и эксплуатации водохозяйственных
объектов, ФГБОУ ВО «Кубанский государственный аграрный университет имени
И.Т. Трубилина», (350011, Краснодар, ул. Димитрова 3/1, кв. 248) тел.
+7(909)4525133, ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-4855-0434>,
prihodkoigor2012@yandex.ru

Волосухин Виктор Алексеевич, доктор технических наук, профессор кафедры
Строительства и эксплуатации водохозяйственных объектов, ФГБОУ ВО
«Кубанский государственный аграрный университет имени И.Т. Трубилина»,
(350044, Краснодарский край, г. Краснодар, ул. Калинина, 13),
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2877-0985>, director@ibgts.ru

Yuri Yuryevich Tkachenko, PhD (Geographical Sciences), Professor, Department of Construction and Operation of Water Management Facilities, I.T. Trubilin Kuban State Agrarian University, (130 Vorovskogo Street, Krasnodar, 350049) Tel. +7(928)2099865,

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0614-0074>, yuyut23@mail.ru

Prihodko Igor Aleksandrovich, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, Head of the Department of Construction and Operation of Water Facilities, FSBEI HE «Kuban State Agrarian University named after I.T. Trubilina», (350011, Krasnodar, 3/1 Dimitrov st., Apt. 248) tel. +7 (909) 4525133,

ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-4855-0434>, prihodkoigor2012@yandex.ru

Volosukhin Viktor Alekseevich, Doctor of Engineering Sciences, Professor, Department of Construction and Operation of Water Management Facilities, I.T. Trubilin Kuban State Agrarian University, (350044, Krasnodar Krai, Krasnodar, Kalinina St., 13),

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2877-0985>, director@ibgts.ru

Аннотация. В последние десятилетие наметились существенные тенденции в изменении климата на Юге России, которые сказываются на сокращении водных ресурсов и изменении гидрологического режима рек. Участвовавшие природные аномалии препятствуют получению стабильных урожаев сельскохозяйственных культур и снижают его качество. С момента введения в эксплуатацию Краснодарского водохранилища большие надежды возлагались на оптимизацию с помощью него водных ресурсов в течении года с учетом всех водопользователей и водопотребителей. Однако в настоящее время Краснодарское водохранилище не в состоянии накапливать проектные объемы вода в связи с обмелением, вызванного речными наносами. Такое положение дел оказывает сильное влияние на сельское хозяйство, несет риски для экологии и населения. Только за последний год приточность в водохранилище снизилось почти на 30%, а уровень воды на сентябрь 2025 года ниже нормального подпорного уровня на 6,8 метра, что существенно снижает объем в чаше водохранилища и создает угрозу агропромышленному сектору, особенно рисовой отрасли. Поэтому целью наших исследований было изучение притока Краснодарского водохранилища для

формирования своевременных управленческих решений в рисосеющей отрасли Краснодарского края. Объектом исследований являлось Краснодарское водохранилище. Предметом исследования являлось определение взаимосвязи притока воды в водохранилище от осадков, выпадающих в холодных период года для прогнозирования наполняемости водохранилища. На основании выполненного анализа всего массива среднемесячных данных по притоку в Краснодарское водохранилище, годовых сумм осадков, выпавших на территории Краснодарского края в тёплый и холодный периоды за всю историю инструментальных наблюдений, а также данных снегомерных работ в горах Западного Кавказа, выполненных в период максимального снегонакопления, установлена основная зависимость притока воды в водохранилище от осадков, выпадающих в холодных период года. Дальнейшие исследования полученной зависимости позволит сформировать ряд рекомендаций для работников агропромышленного комплекса, которые позволят адаптировать технологии возделывания сельскохозяйственных культур под новые климатические условия и получать стабильные урожаи в условиях постоянного дефицита водных ресурсов.

Abstract. Over the past decade, significant climate change trends have emerged in southern Russia, affecting water resources and altering river hydrology. Increasingly frequent natural disasters are hampering stable agricultural harvests and reducing their quality. Since the Krasnodar Reservoir's commissioning, great hopes have been placed on optimizing its water resources throughout the year, taking into account all water users and consumers. However, the Krasnodar Reservoir is currently unable to store its designed volumes of water due to shallowing caused by river sediments. This situation has a significant impact on agriculture and poses risks to the environment and the population. In the past year alone, inflows into the reservoir have decreased by almost 30%, and the water level for September 2025 is 6.8 meters below the normal flood level, significantly reducing the reservoir's capacity and posing a threat to the agricultural sector, particularly the rice industry. Therefore, the aim of our research was to study the inflow of the Krasnodar Reservoir to inform timely management decisions in the rice-growing industry of Krasnodar Krai. The Krasnodar Reservoir was the object of our

study. The objective of the study was to determine the relationship between water inflow into the reservoir and precipitation during the cold season of the year to forecast its filling capacity. Based on an analysis of the entire set of average monthly inflow data into the Krasnodar Reservoir, annual precipitation totals for the Krasnodar Krai during warm and cold periods over the entire history of instrumental observations, as well as snow measurement data in the Western Caucasus Mountains conducted during the period of maximum snow accumulation, a fundamental relationship between water inflow into the reservoir and precipitation during the cold season of the year was established. Further research into this relationship will allow us to formulate a series of recommendations for agricultural workers, enabling them to adapt crop cultivation technologies to new climatic conditions and achieve stable yields in the face of persistent water shortages.

Ключевые слова: *приток в водохранилище, осадки, теплый и холодный периоды, снеготанталас, маловодные и полноводные года, Краснодарский край.*

Keywords: *reservoir inflow, precipitation, warm and cold periods, snow reserves, low- and high-water years, Krasnodar Krai.*

Благодарности: *Исследование выполнено за счет средств гранта Российского научного фонда и Кубанского научного фонда №24-26-20003.*

Acknowledgments: *The study was carried out with funds from the grant of the Russian Science Foundation and the Kuban Science Foundation No. 24-26-20003.*

Введение. Краснодарское водохранилище контролирует более 95% всего стока бассейна р. Кубани. Это самое большое водохранилище на Северном Кавказе было введено в эксплуатацию на полную мощность в 1975 году.

Водоохранилище сезонного регулирования и соответственно для его эффективного функционирования важно чтобы осадки, выпадающие в бассейне, обеспечивали необходимый объем стока для выполнения одних из основных назначений водохранилища - обеспечения водой рисовых оросительных систем в низовьях Кубани и рыбомелиоративных систем в Приазовских плавнях, улучшения условий судоходства [1-3].

За полувековой период эксплуатации водохранилище претерпело серьезные изменения. В первую очередь – это прогрессирующие процессы заиления. Это подтверждается работами, выполненными в 2021 году учеными КубГАУ, по оценке заиления Краснодарского водохранилища [4].

Процессы заиления приводят к уменьшению полезной емкости водохранилища и усложняют задачу накопления необходимого объема воды для выполнения целей мелиоративного комплекса Краснодарского края [5], площадь оросительных рисовых систем которого составляет более 234 тыс. га [6].

Материалы и методы. Учитывая существующие проблемы Краснодарского водохранилища, с целью долгосрочного планирования его работы необходимо понимать, как происходящие климатические изменения могут оказывать влияние на режим выпадения осадков в бассейне реки Кубань и соответственно на формирования стока бассейна реки Кубань.

К 1985 г. завершился период маловодных лет, продолжавшийся почти 20 лет и наступил период полноводных лет, который длился до 2010 г. (рис 1.) Начиная с этого периода начинается новый период маловодных лет, который продолжается по настоящее время.

Важным моментом в режиме водохранилища является выход на НПУ перед началом поливочных работ на рисовых чеках [7].

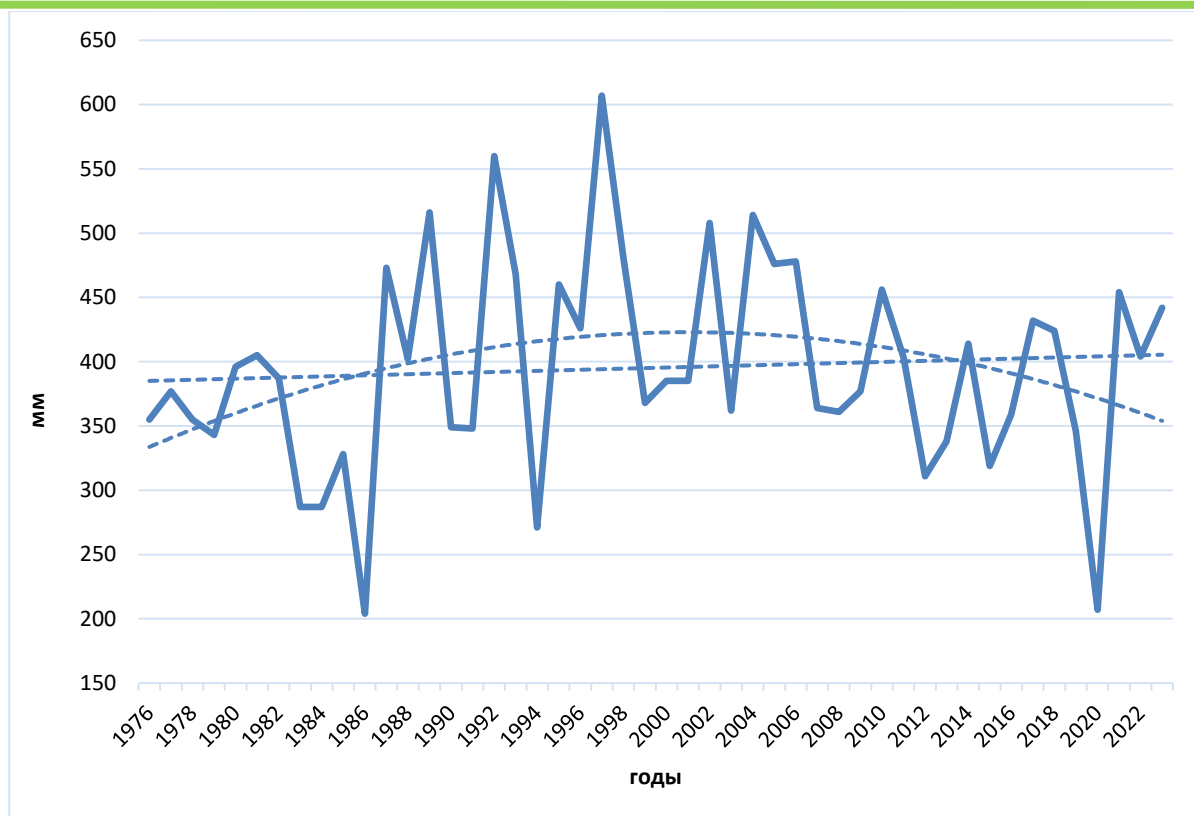


Рисунок 1. Среднемесячный приток в Краснодарское водохранилище

Figure 1. Average monthly inflow into the Krasnodar Reservoir

Во многом это зависит от осадков, выпадающих в зимний и весенний период. Именно эти осадки играют основную роль в масштабе половодья, во время прохождения которого и происходит основное заполнение чаши водохранилища к началу летнего периода [8]. Значимость осадков, выпадающих в зимний период для притока в водохранилище подтверждается распределением снегозапаса в горах западного Кавказа (рис 2, 3). До 1983-1985 года на западных склонах горы Фишт и на плато Лаго-Наки снегозапас был меньше среднемноголетней нормы и приток в водохранилище в течении года оказался также меньше нормы [9, 10]. С 1985 года снегозапас в горах увеличивается и этот период совпадает с увеличением притока в Краснодарское водохранилище [11]. Повышенный снегозапас в горах отмечается до 2020 года, начиная с 2011 года количество выпавшего снега за холодный период начинает уменьшаться. Уменьшается и приток в водохранилище.

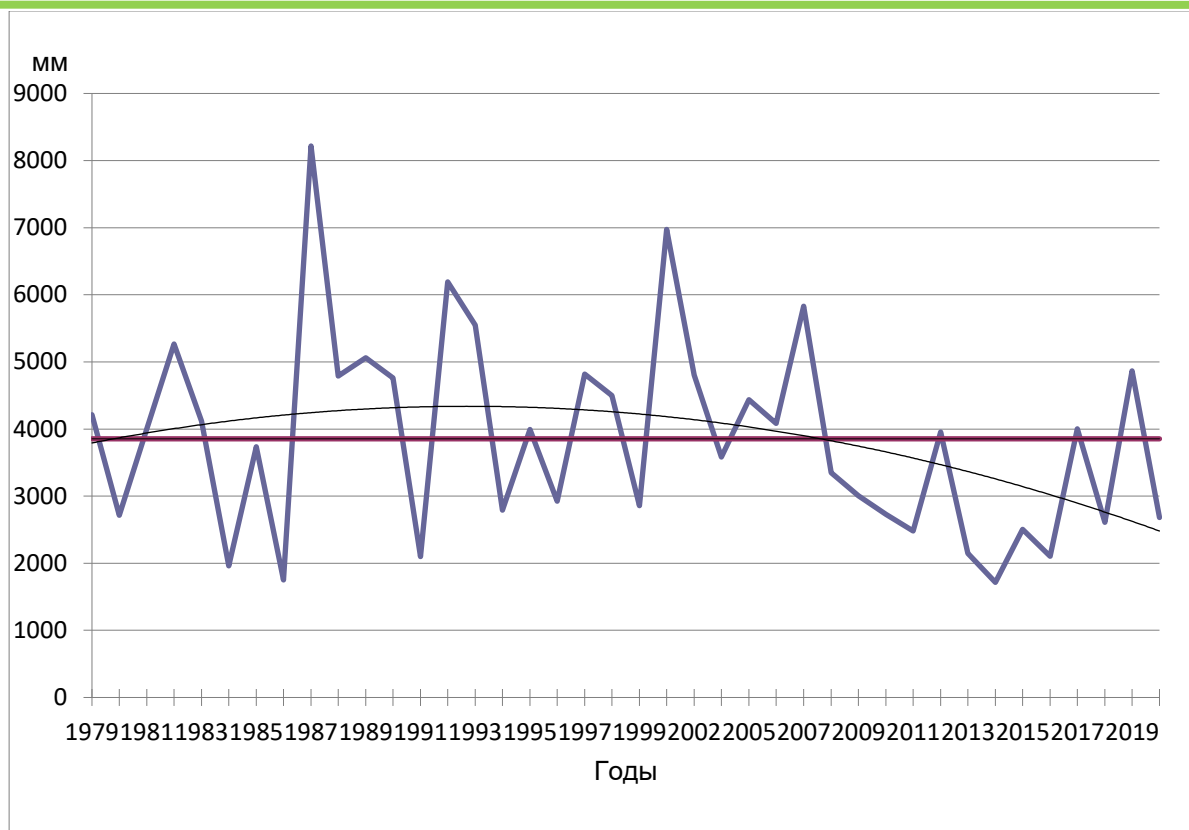


Рисунок 2. Снегонакопление на западных склонах горы Фишт (бассейн реки Пшеха)

Figure 2. Snow accumulation on the western slopes of Mount Fisht (Pshekha River basin)

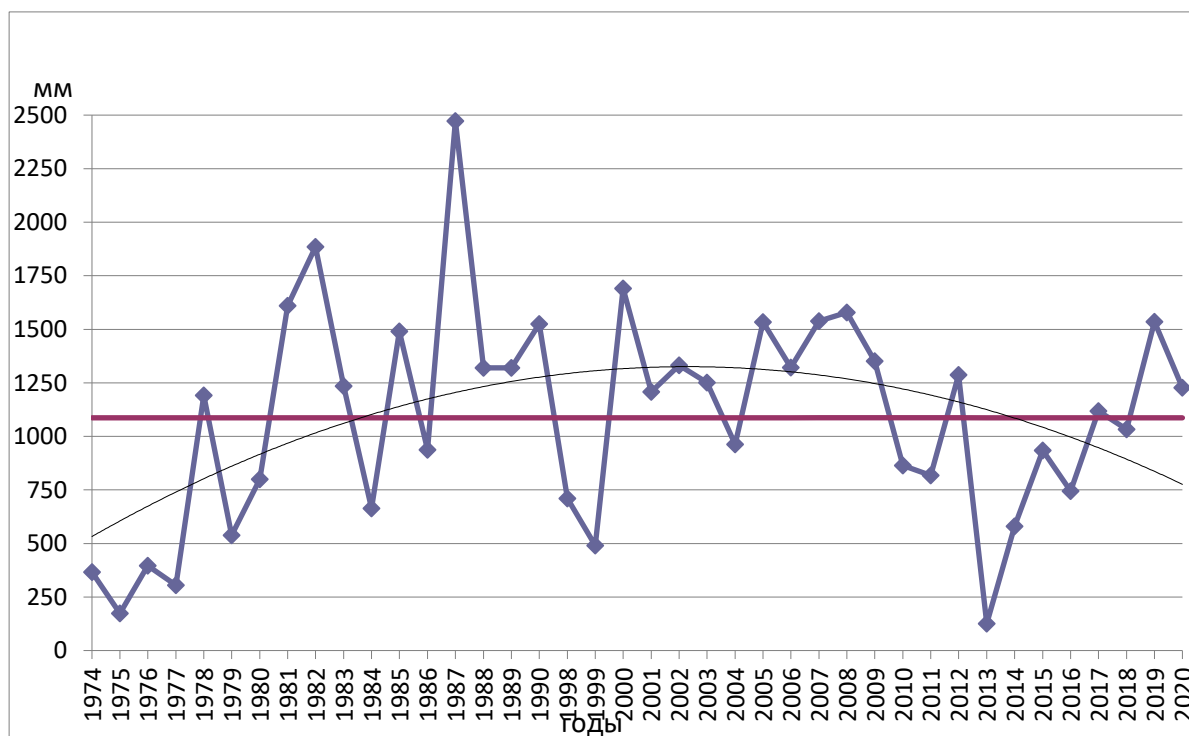


Рисунок 3. Снегонакопление в районе плато Лаго-Наки (бассейн реки Белая)

Figure 3. Snow accumulation in the Lago-Naki plateau area (Belaya River basin)

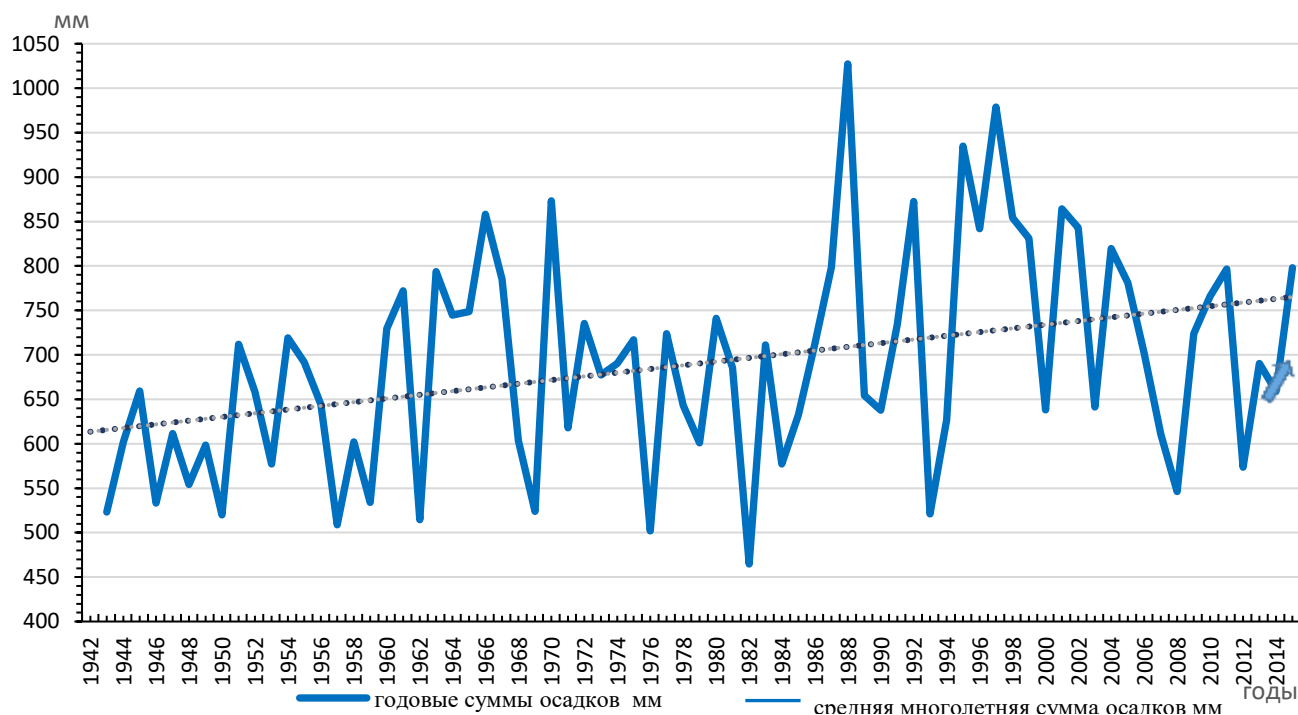


Рисунок 4. Изменение годовых сумм осадков на территории Краснодарского края с 1944 по 2024 год

Figure 4. Changes in annual precipitation in the Krasnodar Territory from 1944 to 2024

При этом общее количество осадков, выпадающих на территории Краснодарского края, имеет тенденцию к росту (рис. 4). Однако, если провести анализ, учитывая абсолютные значения годовых сумм осадков, то можно отметить, что до 1950 года сумма выпадающих осадков была меньше многолетней нормы. С 1950 года по 1972 год годовая сумма осадков значительно превышает в большинстве лет среднемноголетние значения. С 1972 года по 1985 год сумма осадков не превышает и в ряде лет ниже среднемноголетней нормы. Это период совпадает с маловодными годами по притоку в Краснодарское водохранилище. С 1985 года отмечается значительный рост годовых сумм осадков, который продолжается до 2008 года. В эти года отмечен максимальный приток в водохранилище – полноводные года. Следующий период - с 2008г по настоящее время хотя и характеризуется повышенным фоном годовых сумм осадков, в среднем годовые суммы осадков за этот период выше на 100 мм, чем годовые суммы осадков в период 1942-1956гг, но при этом они ниже на 60-70 мм, чем сумма осадков в период 1985-2008гг. Именно в этот период с 2008-2010 года отмечено уменьшение притока в водохранилище – маловодные года.

Анализируя средние суммы осадков, выпадающих в холодный период (ноябрь – март) на территории Краснодарского края (осреднение 1936-2024гг) (рис. 5) можно отметить, что максимальное количество осадков выпадает в районе Черноморского побережья и западных склонах Главного Кавказского хребта - до 900 мм.

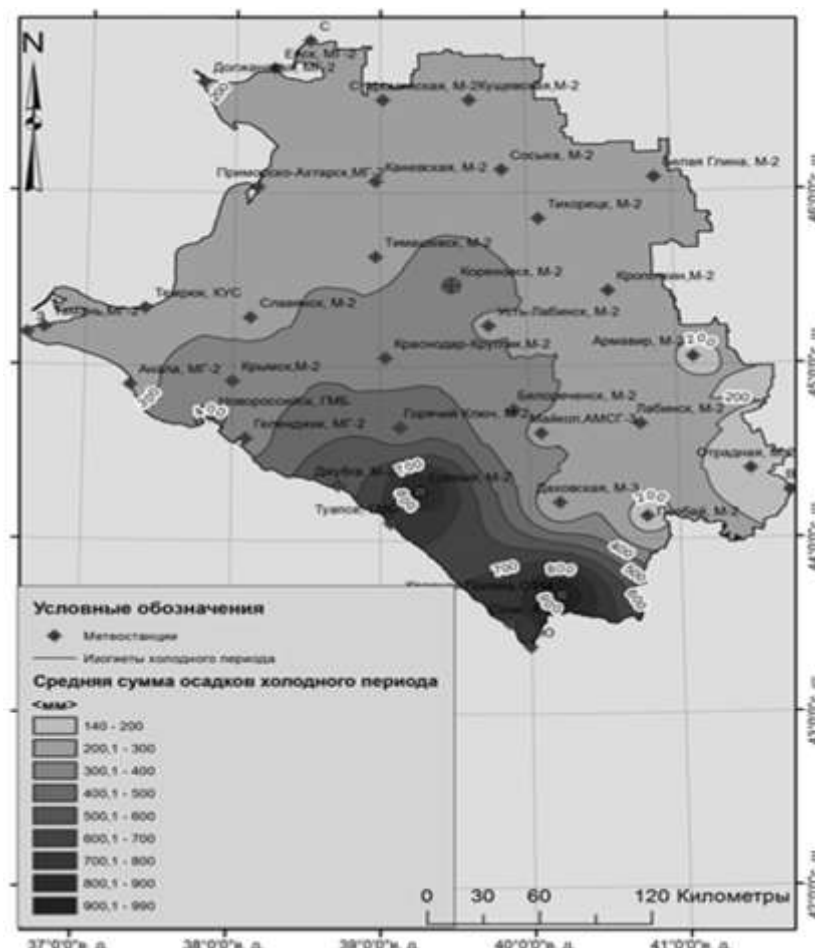


Рисунок 5. Средняя сумма осадков, выпадающих в холодный период (ноябрь – март) на территории Краснодарского края (осреднение 1936-2024гг)

Figure 5. Average precipitation amount during the cold period (November – March) in the Krasnodar Territory (averaged 1936–2024)

Как видно из рисунка 5, в бассейнах рек Белая, Лаба, выпадает 200-300мм. В бассейнах рек Уруп, Кубань 100-200мм. При осреднении данных за период 1936-1976 гг. в этих районах выпадало 100-200 мм осадков за холодный период года.

Результаты и обсуждение.

Таким образом, на общем фоне роста сумм выпадающих осадков на территории края, в горной зоне рек Урупа и Кубани значительного повышения не

отмечается. Это подтверждается если проанализировать тенденции в изменении суммарных осадков за последние 50 лет (рис.6).

Основной прирост отмечен также на Черноморском побережье – до 5-6 мм, а в бассейнах рек Лаба, Уруп и Кубани он составляет всего от 0,5 до 2 мм в год.

Необходимо отметить важную особенность выпадения осадков в холодный период. Если в конце 90-х, начале 2000-х годов осадки выпадали преимущественно в твердой фазе и на всех высотах (именно в этот период зафиксированы максимальные высоты снежного покрова – до 5,5 м на западных склонах горы Фишт), то начиная с 2012 года количество выпадающих осадков в твердой фазе на высотах более 1500 м сокращается и увеличивается количество осадков, выпадающих в холодный период в жидкой фазе на высотах ниже 1500м.

Это связано в первую очередь с происходящими процессами роста среднегодовой температуры воздуха. За последние 30 лет среднегодовая температура воздуха на территории Краснодарского края выросла более чем на 1,5 °С. (рис. 7). Это совпадает с данными Третьего оценочного доклада Росгидромета - «Об изменениях климата и их последствиях на территории Российской Федерации», в котором говорится, что, среднегодовая скорость потепления в целом для России составляет 0,51°C/10 лет, при этом за период с 1976 по 2020 г. оценка тренда годовых сумм осадков положительна.

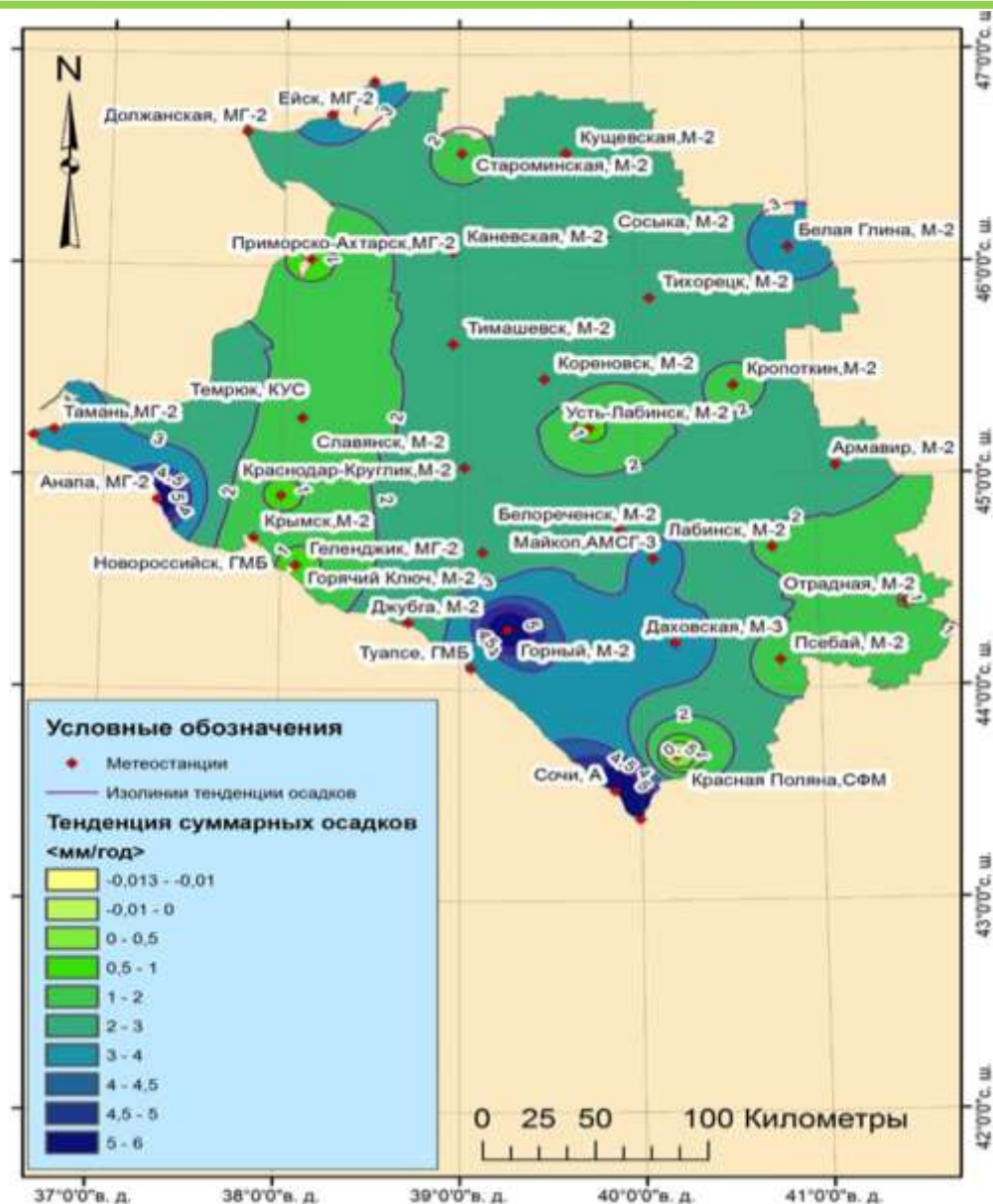


Рисунок 6. Тенденции в изменении выпадения суммарных осадков на территории Краснодарского края (осреднение 1936-2024гг)

Figure 6. Trends in changes in total precipitation in the Krasnodar Territory (averaging 1936-2024)

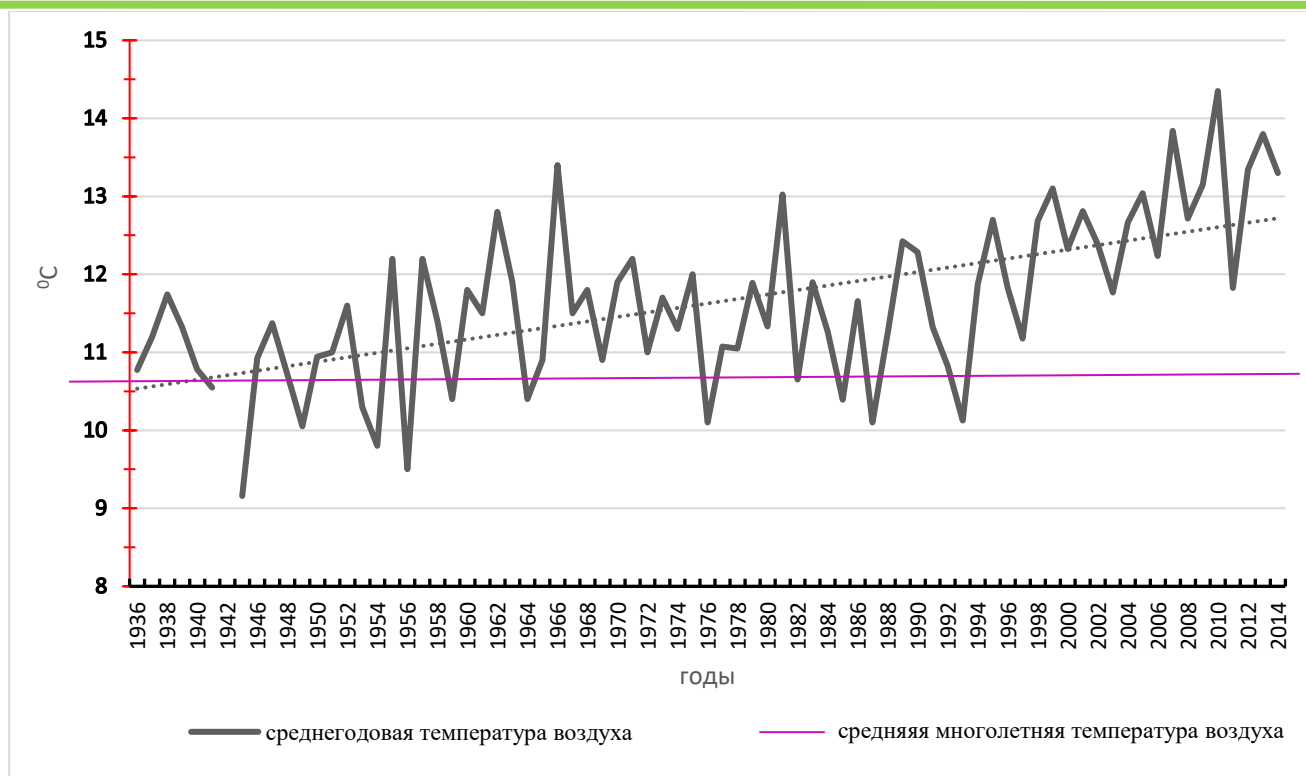


Рисунок 7. Изменение среднегодовой температуры воздуха в Краснодарском крае

Figure 7. Change in average annual air temperature in the Krasnodar region

Максимальное сезонное увеличение сумм осадков, согласно выводам, приведенным в докладе, приходится на весну. Его значение составляет 1,6мм/месяц за 10 лет. За период 1936-2020 гг. отмечается увеличение годовых сумм осадков практически на всей Европейской части России

Количество твердых осадков уменьшается на большей части территории России. (Ссылка на доклад Росгидромета).

Перераспределение осадков по фазам и по высотам приводит к тому, что к началу половодья снегозапас в горной зоне на высотах более 1500м оказывается меньше нормы, а на высотах ниже 1500 м значительно ниже нормы. В результате половодье становится растянутым по времени и с более низкой амплитудой.

Таким образом, на общем фоне роста сумм годовых осадков можно сделать предположение, что в предстоящее десятилетие весенне-летнее половодье не будет являться основным источником наполнения водохранилища. Действительно, осадки в ближайшие годы в виде дождя станут более интенсивными, частично потому, что в атмосфере будет содержаться больше влаги.

Это подтверждается распределением сумм осадков, выпадающих в теплый период (апрель – октябрь) на территории Краснодарского края (осреднение 1936-2024 гг.) (рис. 8). При осреднении данных за период 1936-1976 гг. в горных районах выпадало 300-500 мм осадков за теплый период года, при осреднении с 1936 по 2024 гг. в горных районах выпадает 400-600 мм. Но как показывают наблюдения, дожди в теплый период в большей части носят интенсивный характер, когда за 1 час выпадает более 50 мм.

Такие интенсивные осадки будут приводить к увеличению числа паводков и наводнений. Но при этом, будет наблюдаться тенденция к уменьшению частоты выпадения осадков.

Эти изменения вызывают два, казалось бы, противоречащих друг другу, эффекта: более интенсивные ливни, и при этом более длительные засушливые периоды между дождями, приводящие к срабатыванию водохранилища.

Таким образом, перераспределение осадков в течении года и по высотам в горной зоне, «смазанное» половодье, увеличение количества «взрывных» осадков, приводящих к локальным паводкам и увеличение продолжительности сухих периодов на фоне продолжающихся процессов заиления водохранилища, и уменьшения его приемной емкости будут создавать дополнительные трудности в обеспечении выполнения водохранилищем своих основных задач.

Выводы. Осадки, выпадающих в зимний и весенний период, играют основную роль в масштабе половодья, во время прохождения которого и происходит основное заполнение чаши водохранилища к началу летнего периода.

2. Общее количество осадков, выпадающих на территории Краснодарского края, имеет тенденцию к росту, но на общем фоне роста сумм выпадающих осадков на территории края, в горной зоне рек Урупа и Кубани значительного повышения не отмечается.

3. Начиная с 2012 года количество выпадающих осадков в твердой фазе на высотах более 1500 м сокращается и увеличивается количество осадков, выпадающих в холодный период в жидкой фазе на высотах ниже 1500м.

4. Перераспределение осадков в течении года, по высотам в горной зоне, «сглаженное» половодье, увеличение количества «взрывных» осадков,

приводящих к локальным паводкам и увеличение продолжительности сухих периодов при сохраняющейся тенденции роста сумм годовых осадков, приведет к тому, что в предстоящее десятилетие весенне-летнее половодье не будет являться основным источником наполнения водохранилища.

5. На этом фоне, продолжающиеся процессы заиления водохранилища и уменьшения его приемной емкости будут создавать дополнительные трудности в обеспечении выполнения водохранилищем своих основных задач.

Литература

1. Погорелов А.В., Лагута А.А., Киселёв Е.Н. Новые сведения о заилении Краснодарского водохранилища по данным батиметрической съёмки// Географический вестник = Geographical bulletin. 2022. № 2(61). С. 166–179.
2. Вербицкий, А. Ю. Оценка рационального использования водных ресурсов на примере реки Афипс / А. Ю. Вербицкий, И. А. Приходько, Н. Н. Мамась // Экология речных ландшафтов : Сборник статей по материалам IV Международной научной экологической конференции, Краснодар, 03 декабря 2019 года. – Краснодар: Кубанский государственный аграрный университет имени И.Т. Трубилина, 2020. – С. 12-18.
3. Nonlinearity account in the foundation soils when calculating the piled rafts of buildings and constructions / O. G. Degtyareva, T. I. Safronova, I. I. Rudchenko, I. A. Prikhodko // IOP Conference Series: Materials Science and Engineering, Kislovodsk, 01–05 октября 2019 года. Vol. 698(2). – Kislovodsk: Institute of Physics Publishing, 2019. – P. 022015. – DOI 10.1088/1757-899X/698/2/022015.
4. Reducing the Anthropogenic Impact of Natural Risks on Small Rivers in the South of Russia / M. A. Bandurin, A. A. Rudenko, I. P. Bandurina, I. A. Prikhodko // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, Virtual, Online, 10–12 января 2022 года. – Virtual, Online, 2022. – P. 042037. – DOI 10.1088/1755-1315/988/4/042037.
5. Кузнецов, Е. В. Мониторинг экологической обстановки на рисовых оросительных системах / Е. В. Кузнецов, Н. П. Дьяченко, И. А. Приходько // Труды Кубанского государственного аграрного университета. – 2007. – № 9. – С. 201-206. – 3 РАЗА.

6. Vladimirov, S. A. Justification of rice watering methods and crop cultures / S. A. Vladimirov, I. A. Prikhodko, A. Y. Verbitsky // Journal of Agriculture and Environment. – 2019. – No. 1(9). – P. 15. – DOI 10.23649/jae.2019.1.9.15. – 4 РАЗА.
7. Патент № 2471339 С1 Российская Федерация, МПК А01G 16/00, А01В 79/02. Способ мелиорации почвы в паровом поле рисового севооборота к посеву риса : № 2011124233/13 : заявл. 15.06.2011 : опубл. 10.01.2013 / М. И. Чеботарев, И. А. Приходько ; заявитель Федеральное государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования "Кубанский государственный аграрный университет". – 4 РАЗА.
8. Приходько, И. А. Управление мелиоративным состоянием почв для экологической безопасности рисовой оросительной системы : специальность 06.01.02 "Мелиорация, рекультивация и охрана земель" : диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук / Приходько Игорь Александрович. – Краснодар, 2008. – 163 с. – 4 РАЗА.
9. Патент № 2505486 С2 Российская Федерация, МПК С02F 1/28, Е02В 13/00, А01G 25/00. Способ очистки дренажного стока и устройство для его осуществления : № 2012110440/05 : заявл. 19.03.2012 : опубл. 27.01.2014 / Е. В. Кузнецов, А. Е. Хаджиди, И. А. Приходько, Д. Г. Серый ; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования "Кубанский государственный аграрный университет". – 6 РАЗ
10. Safronova, T. Probabilistic assessment of the role of the soil degradation main factors in Kuban rice fields / T. Safronova, S. Vladimirov, I. Prikhodko // E3S Web of Conferences : 13th International Scientific and Practical Conference on State and Prospects for the Development of Agribusiness, INTERAGROMASH 2020, Rostov-on-Don, 26–28 февраля 2020 года. – EDP Sciences: EDP Sciences, 2020. – P. 09011. – DOI 10.1051/e3sconf/202017509011. – 7 РАЗ
11. Сафонова, Т. И. Оценка мелиоративного состояния рисовой оросительной системы по интегральному показателю / Т. И. Сафонова, И. А. Приходько // Мелиорация и водное хозяйство. – 2009. – № 3. – С. 42-43. – 7 РАЗ

References

1. Pogorelov A.V., Laguta A.A., Kiselyov E.N. Novy`e svedeniya o zailenii Krasnodarskogo vodoxranilishha po danny`m batimetricheskoj s`yomki// Geograficheskij vestnik = Geographical bulletin.[New information about the silting of the Krasnodar Reservoir based on bathymetric survey data] 2022. № 2(61). S. 166–179.
2. Verbiczkiy, A. Yu. Ocenka racional`nogo ispol`zovaniya vodny`x resursov na primere reki Afips / A. Yu. Verbiczkiy, I. A. Prihod`ko, N. N. Mamas` // E`kologiya rechny`x landshaftov : Sbornik statej po materialam IV Mezhdunarodnoj nauchnoj e`kologicheskoj konferencii, Krasnodar, 03 dekabrya 2019 goda. – Krasnodar: Kubanskij gosudarstvenny`j agrarny`j universitet imeni I.T. Trubilina,[Assessment of the rational use of water resources using the Afips River as an example] 2020. – S. 12-18.
3. Nonlinearity account in the foundation soils when calculating the piled rafts of buildings and constructions / O. G. Degtyareva, T. I. Safronova, I. I. Rudchenko, I. A. Prihodko // IOP Conference Series: Materials Science and Engineering, Kislovodsk, 01–05 oktyabrya 2019 goda. Vol. 698(2). – Kislovodsk: Institute of Physics Publishing, 2019. – P. 022015. – DOI 10.1088/1757-899X/698/2/022015.
4. Reducing the Anthropogenic Impact of Natural Risks on Small Rivers in the South of Russia / M. A. Bandurin, A. A. Rudenko, I. P. Bandurina, I. A. Prihodko // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, Virtual, Online, 10–12 yanvarya 2022 goda. – Virtual, Online, 2022. – P. 042037. – DOI 10.1088/1755-1315/988/4/042037.
5. Kuzneczov, E. V. Monitoring e`kologicheskoj obstanovki na risovy`x orositel`ny`x sistemax / E. V. Kuzneczov, N. P. D`yachenko, I. A. Prihod`ko // Trudy` Kubanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta.[Monitoring the environmental situation in rice irrigation systems] – 2007. – № 9. – S. 201-206.
6. Vladimirov, S. A. Justification of rice watering methods and crop cultures / S. A. Vladimirov, I. A. Prihodko, A. Y. Verbitsky // Journal of Agriculture and Environment. – 2019. – No. 1(9). – P. 15. – DOI 10.23649/jae.2019.1.9.15.
7. Patent № 2471339 C1 Rossijskaya Federaciya, MPK A01G 16/00, A01B 79/02. Sposob melioracii pochvy` v parovom pole risovogo sevooborota k posevu risa :

№ 2011124233/13 : zayavl. 15.06.2011 : opubl. 10.01.2013 / M. I. Chebotarev, I. A. Prihodko ; zayavitel' Federal'noe gosudarstvennoe obrazovatel'noe uchrezhdenie vy'sshego professional'nogo obrazovaniya Kubanskij gosudarstvennyj agrarnyj universitet. [Method of soil reclamation in a fallow field of a rice crop rotation for rice sowing]

8. Prihodko, I. A. Upravlenie meliorativny'm sostoyaniem pochv dlya ekologicheskoy bezopasnosti risovoj orositel'noj sistemy: special'nost' 06.01.02 Melioraciya, rekul'tivaciya i ohrana zemel': dissertaciya na soiskanie uchenoj stepeni kandidata texnicheskix nauk / Prihodko Igor' Aleksandrovich. [Management of soil reclamation for environmental safety of rice irrigation system] – Krasnodar, 2008. – 163 s.

9. Patent № 2505486 C2 Rossijskaya Federaciya, MPK C02F 1/28, E02B 13/00, A01G 25/00. Sposob ochistki drenazhnogo stoka i ustrojstvo dlya ego osushhectvleniya : № 2012110440/05 : zayavl. 19.03.2012 : opubl. 27.01.2014 / E. V. Kuznecov, A. E. Xadzhidi, I. A. Prihodko, D. G. Seryj ; zayavitel' Federal'noe gosudarstvennoe byudzhethoe obrazovatel'noe uchrezhdenie vy'sshego professional'nogo obrazovaniya Kubanskij gosudarstvennyj agrarnyj universitet. [Method for cleaning drainage water and device for implementing it]

10. Safronova, T. Probabilistic assessment of the role of the soil degradation main factors in Kuban rice fields / T. Safronova, S. Vladimirov, I. Prihodko // E3S Web of Conferences : 13th International Scientific and Practical Conference on State and Prospects for the Development of Agribusiness, INTERAGROMASH 2020, Rostov-on-Don, 26–28 февраля 2020 года. – EDP Sciences: EDP Sciences, 2020. – P. 09011. – DOI 10.1051/e3sconf/202017509011.

11. Safonova, T. I. Ocenka meliorativnogo sostoyaniya risovoj orositel'noj sistemy po integral'nomu pokazatelyu / T. I. Safonova, I. A. Prihodko // Melioraciya i vodnoe xozyajstvo. [Assessment of the reclamation state of the rice irrigation system based on the integral indicator] – 2009. – № 3. – S. 42-43.

© Ткаченко Ю.Ю., Приходько И.А., Волосухин В.А., 2025. *International agricultural journal*, 2025, №6, 15-31.

Для цитирования: Ткаченко Ю.Ю., Приходько И.А., Волосухин В.А. Влияние климатических изменений на функционирование Краснодарского водохранилища // *International agricultural journal*. 2025. №6, 15-31.