Оригинальная статья
https://doi.org/10.26897/1997-6011-2025-4-14-21
УДК 631.6:551.582(571.642)

# ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ ИЗМЕНЕНИЯ КЛИМАТА ОСТРОВА САХАЛИН НА ГИДРОМЕЛИОРАТИВНЫЙ КОМПЛЕКС

**Н.Н. Дубенок, А.В. Лебедев✉, А.В. Гемонов, Е.С. Калмыкова**
Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева; Институт мелиорации, водного хозяйства и строительства им. А.Н. Костякова; 127434, г. Москва, ул. Большая Академическая, 44, Россия

**Аннотация.** В условиях изменения климата требуется уточнение параметров мелиоративных систем, которые зависят, в том числе, от метеорологических условий территории. Цель исследований – оценка влияния изменения агроклиматических показателей острова Сахалин на гидромелиоративный комплекс в условиях глобального потепления. Объектом исследований является остров Сахалин, расположенный в условиях умеренно-муссонного климата. В исследованиях использованы данные метеорологических наблюдений по двум метеостанциям: Южно-Сахалинск в южной части острова и Александровск-Сахалинский на западном побережье. Для оценки долговременных тенденций в изменении климата Сахалинской области использовался ряд показателей: среднегодовая температура воздуха, годовое количество осадков, сумма эффективных температур (больше 10°С), максимальное суточное количество осадков в течение вегетационного периода. Для оценки влияния климатических изменений на тепло- и влагообеспеченность территории рассчитывался гидротермический коэффициент Г.Т. Селянинова. За прошедшие 50 лет (с 1971 по 2020 гг.) произошло значительное повышение среднегодовой температуры воздуха в Южно-Сахалинске в среднем с 2,2 до 3,7°С (+1,5°С), а в Александровске-Сахалинском – с 0,5 до 1,6°С (+1,1°С). Изменение в количестве поступающего тепла компенсируется некоторым увеличением выпадающих осадков, распределение которых по сезонам года с максимальными суточными значениями необходимо учитывать при определении водного баланса агроландшафтов. Явные закономерности в долговременных изменениях гидротермического коэффициента для южных (зона избыточного увлажнения) и западных районов (зона достаточного увлажнения) не прослеживаются. В Сахалинской области в условиях изменяющегося климата требуется внедрение организационно-технических мероприятий по адаптации мелиоративного комплекса к новым условиям, реализация которых должна способствовать повышению устойчивости агроландшафтов и эффективности ведения сельского хозяйства на мелиорируемых землях.

**Ключевые слова:** изменение климата, агрометеорологические данные, гидромелиорация, остров Сахалин

**Формат цитирования:** Дубенок Н.Н., Лебедев А.В., Гемонов А.В., Калмыкова Е.С. Оценка влияния изменения климата острова Сахалин на гидромелиоративный комплекс // Природообустройство. 2025. № 4. С. 14-21. https://doi.org/10.26897/1997-6011-2025-4-14-21

Scientific article

# ASSESSMENT OF THE IMPACT OF THE SAKHALIN ISLAND CLIMATE CHANGE ON THE HYDRO RECLAMATION COMPLEX

**N.N. Dubenok, A.V. Lebedev✉, A.V. Gemonov, E.S. Kalmykova**
Russian State Agrarian University- Moscow Timiryazev Agricultural Academy; Institute of Land Reclamation, Water Management and Construction named after A.N. Kostyakov; 127434, Moscow, Bolshaya Akademicheskaya, 44, Russia

**Abstract.** In the context of climate change, it is necessary to clarify the parameters of melioration systems, which depend, among other things, on the meteorological conditions of the territory. The aim of the study is to assess the impact of changes in agroclimatic indicators of Sakhalin Island in the context of global warming on the hydromelioration complex. The object of the study is Sakhalin Island, located in a moderate monsoon climate. The study used meteorological observation data from two meteorological stations: Yuzhno-Sakhalinsk in the southern part of the island and Aleksandrovsk-Sakhalinsky on the west coast. To assess long-term trends in climate change in the Sakhalin Region, a number of indicators were used: average annual air temperature, annual precipitation, the sum of effective temperatures (more than 10°C), and the maximum daily precipitation during the growing season. To assess the impact of climate change on the heat and moisture supply of the territory, the Selyaninov hydrothermal coefficient was calculated. Over the past


© Дубенок Н.Н., Лебедев А.В., Гемонов А.В., Калмыкова Е.С., 2025

50 years (from 1971 to 2020), there has been a significant increase in the average annual air temperature in Yuzhno-Sakhalinsk from an average of 2.2 to 3.7°C (+ 1.5°C), and in Aleksandrovsk-Sakhalinsky – from 0.5 to 1.6°C (+ 1.1°C). The change in the amount of incoming heat is compensated by a slight increase in precipitation, the distribution of which by seasons of the year with maximum daily values must be taken into account when determining the water balance of agricultural landscapes. There is no obvious pattern in the long-term changes in the hydrothermal coefficient for the southern (zone of excess moisture) and western regions (zone of sufficient moisture). In the Sakhalin Region, in the context of a changing climate, it is necessary to introduce a set of organizational and technical measures to adapt the reclamation complex to new conditions, the implementation of which should contribute to increasing the sustainability of agricultural landscapes and the efficiency of agriculture on reclaimed lands.

**Keywords:** climate change, agrometeorological data, hydromelioration, Sakhalin Island

**Format of citation:** Dubenok N.N., Lebedev A.V., Gemonov A.V., Kalmykova E.S. Assessment of the impact of the Sakhalin Island climate change on the hydro-reclamation complex // Prirodoobustrojstvo. 2025. № 4. P. 14-21. https://doi.org/10.26897/1997-6011-2025-4-14-21

**Введение.** Изменение климата проявляется во всех природно-климатических зонах России, и требуется адаптация многих отраслей экономики страны к новым условиям [1-4]. Агропромышленный комплекс, в частности, растениеводство и садоводство, относится к наиболее подверженным влиянию изменения тепло- и влагообеспеченности, воздействию экстремальных погодных явлений. В результате трансформации климата происходит смещение границ агроклиматических зон, что для регионов может как иметь положительный эффект, так и приводить к неблагоприятным социально-экономическим последствиям [5-7]. В условиях прогнозируемых изменений климата возрастает роль гидротехнических мелиораций, которые выступают эффективным инструментом по адаптации сельского хозяйства как к гумидному (осушение), так и к аридному (орошение) сценариям [8-10].

К одной из ведущих отраслей экономики Сахалинской области относится сельское хозяйство, для которого свойственным является ряд особенностей [11, 12]: отдаленность от районов производства удобрений и сельскохозяйственного машиностроения; отсутствие сырьевой базы производства комбикормов и сбытовой инфраструктуры; низкая конкурентоспособность; высокие издержки производства, которые связаны с неблагоприятными климатическими условиями, высокой кислотностью и переувлажнением большинства площадей. Решающую роль в сельском хозяйстве региона играет мелиоративный комплекс, который включает в себя более 50 тыс. га мелиорируемых земель, более 16 тыс. км закрытого дренажа, более 3,5 тыс. км каналов. В Сахалинской области площадь пашни превышает 35 тыс. га, из которой более 95% – это мелиорируемые земли.

Мелиоративные системы на острове были построены в 1980- гг., а их средний срок службы составлял около 30 лет. В рамках реализации Федеральной целевой программы «Развитие мелиорации земель сельскохозяйственного назначения России на 2014-2020 годы» началось восстановление мелиоративного комплекса Сахалинской области. К приоритетным направлениям в регионе относятся усовершенствование приемов осушения и освоения переувлажненных и заторфованных земель, технологии реконструкции открытых осушительных систем [13].

Климатические условия формируют гидрологический, воздушный и тепловой режимы, поддержание которых в оптимальных для возделываемых культур диапазонах относится к главной задаче мелиоративных систем. Наблюдающееся в последние десятилетия изменение количества поступающего тепла и осадков требует уточнения параметров мелиоративных систем, что является весьма актуальным для Сахалинской области, где сельскохозяйственное производство возможно только на мелиорируемых землях.

**Цель исследований:** оценка влияния изменения агроклиматических показателей острова Сахалин на гидромелиоративный комплекс в условиях глобального потепления.

**Материалы и методы исследований.** Объектом исследований является остров Сахалин, расположенный в условиях умеренно-муссонного климата [14]. В исследованиях использованы данные метеорологических наблюдений по двум метеостанциям: Южно-Сахалинск (период наблюдений – с 1942 по 2023 гг.) в южной части острова (46°57′ с.ш., 142°44′ в.д.) и Александровск-Сахалинский (период наблюдений – с 1881 по 2023 гг.) на западном побережье (50°54′ с.ш., 142°09′ в.д.).

Для оценки долговременных тенденций в изменении климата Сахалинской области использовался ряд показателей: среднегодовая температура воздуха, годовое количество осадков,

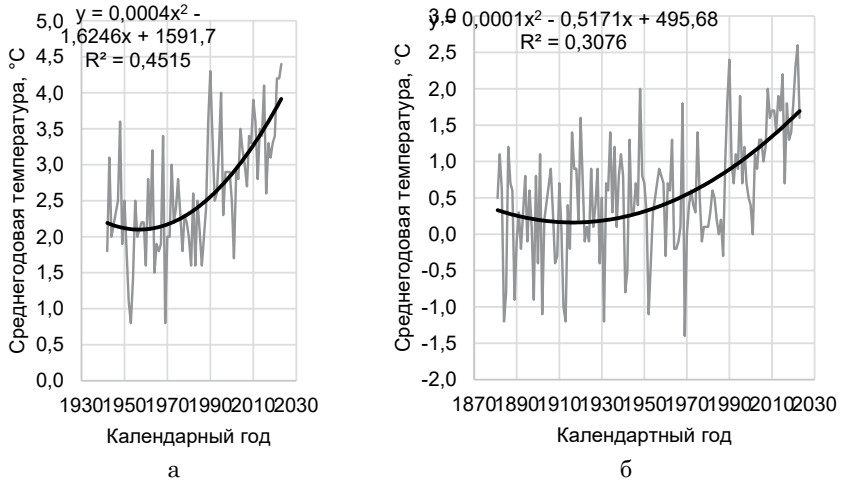
сумма эффективных температур (больше 10°С), максимальное суточное количество осадков в течение вегетационного периода. Для оценки влияния климатических изменений на тепло- и влагообеспеченность территории рассчитывался гидротермический коэффициент Г.Т. Селянинова со стандартной градацией шкалы условий от засушливых до избыточно увлажненных [15-16].

Анализ агрометеорологических данных выполнялся в табличном процессоре Microsoft Office Excel 2016 с использованием методов описательной статистики и регрессионного анализа (значимость уравнения оценена с применением F-теста). Статистические выводы сделаны при p-значении = 0,05.

**Результаты и их обсуждение.** Значительное повышение среднегодовой температуры воздуха на метеостанциях Южно-Сахалинск и Александровск-Сахалинский начало происходить в 1970-1980-е гг. (рис. 1). Согласно уравнениям тренда ($R^2 > 0,3$; $p < 0,05$) с 1971 по 2020 гг. среднегодовая температура в Южно-Сахалинске повысилась с 2,2 до 3,7°С (+1,5°С), а в Александровске-Сахалинском – с 0,5 до 1,6°С (+1,1°С). Стоит отметить, что до 1970 г. в среднем с периодичностью раз в 20 лет среднегодовая температура достигала минимальных значений для Южно-Сахалинска менее 1°С, для Александровска-Сахалинского – менее –1°С. Во все последующие годы также наблюдается рост этих минимальных температур. В 2016 г., самом «холодном» за десятилетие, с 2011 по 2020 гг., среднегодовая температура в Южно-Сахалинске достигла 2,6°С, а в Александровске-Сахалинском – 0,7°С.

Южная и западная части острова Сахалин имеют разную обеспеченность осадками (рис. 2). В Южно-Сахалинске максимальные суммы годовых осадков достигают 1229 мм (2010 г.), а в Александровске-Сахалинском – 945 мм (2022 г.). Для обеих метеостанций долговременный тренд ($R^2 > 0,18$; $p < 0,05$) имеет тенденцию увеличения осадков с 1990-2000-х гг. Для Южно-Сахалинска к настоящему времени рост годовой суммы осадков составил около 150 мм, а для Александровска-Сахалинского – около 100 мм. Возрастание количества осадков, с одной стороны, способствует увеличению вертикального и горизонтального стоков и расходу воды в осушительных системах, а с другой – может быть компенсировано повышением температуры воздуха и, как следствие, испаряемостью.

При проектировании и реконструкции осушительных систем важно знать, на какой максимальный расход воды они должны быть рассчитаны. Долговременный тренд изменения максимальной суточной суммы осадков за вегетационный период представлен на рисунке 3 . В целом за рассматриваемые временные промежутки в Южно-Сахалинске наблюдается повышение этого показателя в среднем на 20 мм ($R^2 = 0,05$; $p < 0,05$). Для Александровска-Сахалинского долговременный тренд является статистически недостоверным ($R^2 = 0,01$; $p > 0,05$). Максимальных значений рассматриваемый показатель достигал: в Южно-Сахалинске в 2001 г., когда за сутки выпал 131 мм осадков; в Александровске-Сахалинском в 1993 г., где за сутки выпало 82 мм осадков. Таким образом, эти значения необходимо учитывать при расчете водопропускной способности осушительных систем в южных и западных районах острова Сахалин.




а б

Рис. 1. **Долговременный тренд изменения среднегодовой температуры:**
а) в Южно-Сахалинске; б) в Александровске-Сахалинском

Fig. 1. **Long-term trend of average annual temperature change:**
a) in Yuzhno-Sakhalinsk, b) in Alexandrovsk-Sakhalinsk

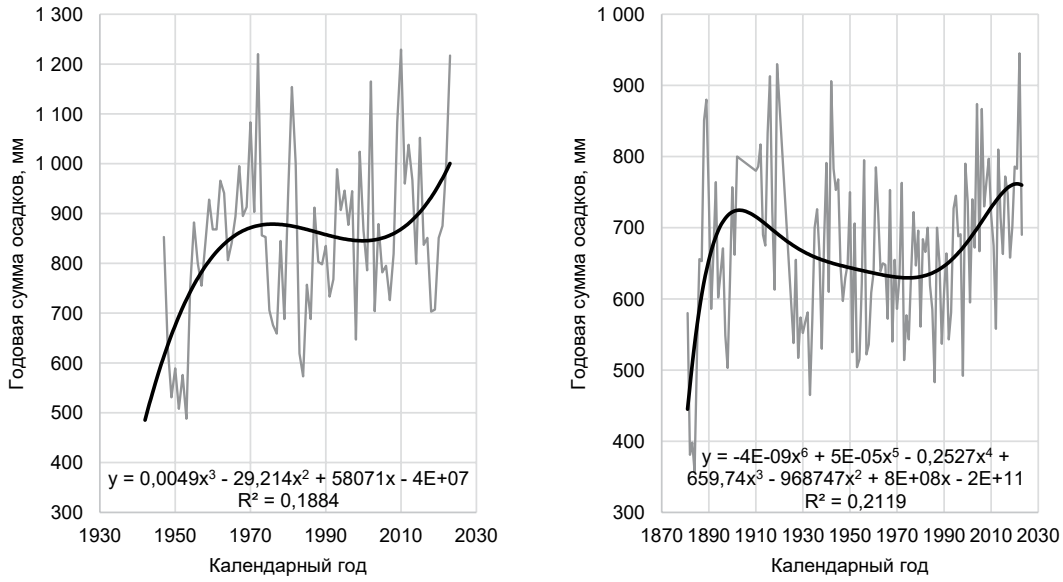



Рис. 2. **Долговременный тренд изменения годовой суммы осадков:**
а) в Южно-Сахалинске; б) в Александровске-Сахалинском

Fig. 1**. Long-term trend of average annual temperature change:**
a) in Yuzhno-Sakhalinsk, b) in Alexandrovsk-Sakhalinsk

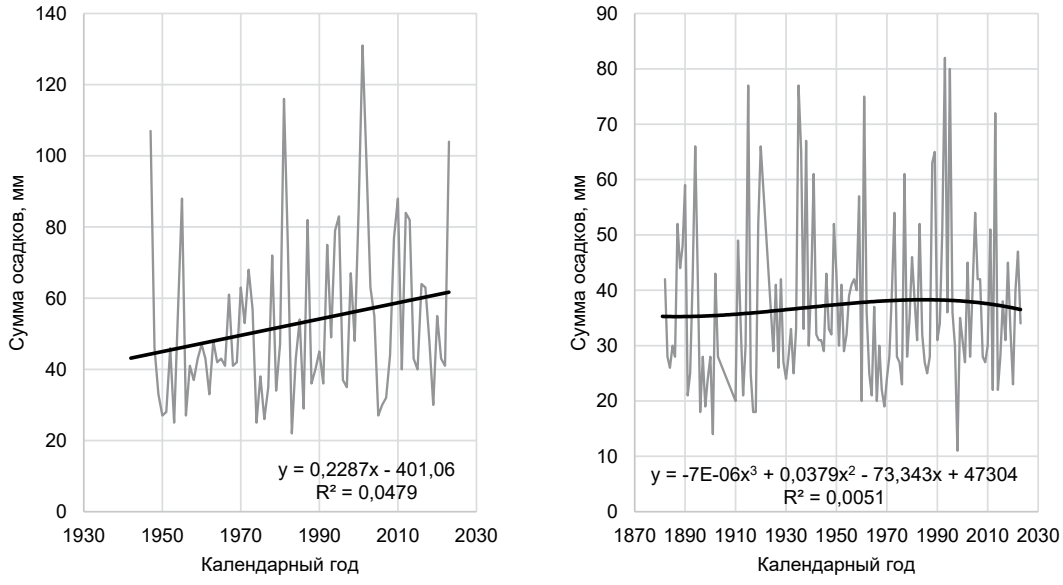


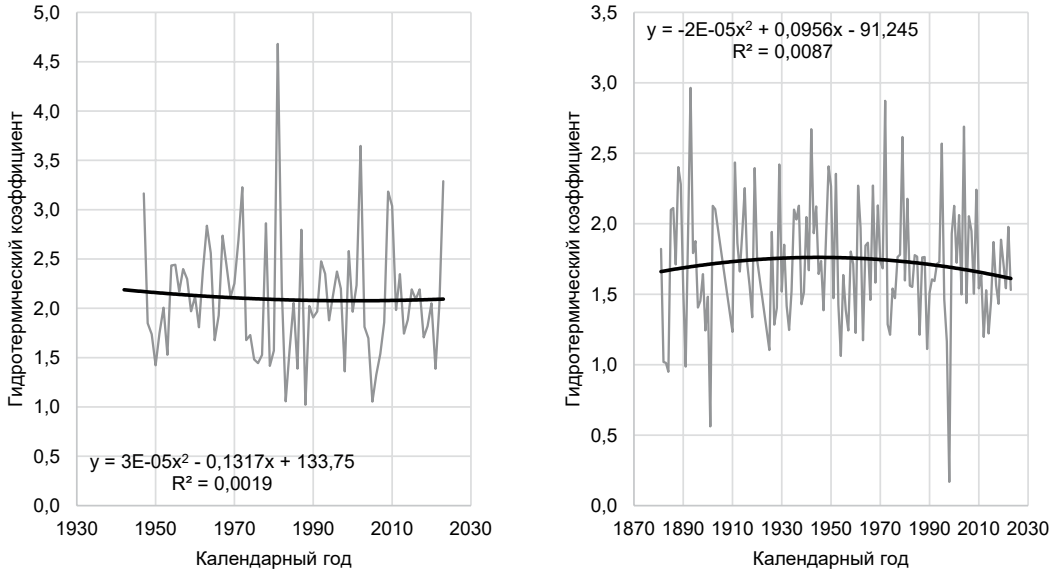

Рис. 3. **Долговременный тренд изменения**
**максимальной суточной суммы осадков за вегетационный период:**
а) в Южно-Сахалинске, б) в Александровске-Сахалинском

Fig. 3. **Long-term trend of changes in the maximum daily precipitation during the growing season**:
a) in Yuzhno-Sakhalinsk, b) in Alexandrovsk-Sakhalinsk

Гидротермический коэффициент (ГТК) является показателем, характеризующим тепло- и влагообеспеченность территории. В среднем южные районы Сахалина относятся к зоне избыточного увлажнения (ГТК > 2,0), а западные – к зоне достаточного увлажнения (1,0 < ГТК < 2,0). При этом в Южно-Сахалинске в отдельные годы ГТК достигает крайне низких значений, приближаясь к 1,0 (например, 2005, 1988, 1983 гг.), а в Александровске-Сахалинском он достигает экстремально высоких значений, характерных для зоны избыточного увлажнения (например, 2004, 2000, 1995, 1981 гг.). В целом, как показывают данные (рис. 4), явные закономерности в долговременных изменениях гидротермического коэффициента для обеих рассматриваемых метеостанций не прослеживаются ($R^2 < 0,01$; $p > 0,05$).

Сводные данные о динамике основных агрометеорологических показателей для двух метеостанций за последние 5 десятилетий (с 1971 по 2020 гг.) представлены в таблице. Повышение средних значений по десятилетиям, выходящих за границы стандартных ошибок, прослеживается для среднегодовой температуры воздуха и суммы эффективных температур, годового количества осадков, а для максимального суточного количества выпавших осадков за вегетационный период и гидротермического коэффициента рассчитанные средние значения находятся в пределах стандартных ошибок.

Таким образом, значительным изменениям в климатической системе острова Сахалин подвержены температурные факторы.




а б

Рис. 4. **Долговременный тренд изменения гидротермического коэффициента:**
а) в Южно-Сахалинске; б) в Александровске-Сахалинском

Fig. 4. **Long-term trend of changes in the hydrothermal coefficient:**
a) in Yuzhno-Sakhalinsk, b) in Alexandrovsk-Sakhalinsk

*Таблица.* **Динамика основных агроклиматических параметров для метеостанций Сахалина по десятилетиям с 1971 по 2020 годы**

*Table.* **Dynamics of the main agro-climatic parameters for Sakhalin weather stations over the decades from 1971 to 2020**

| **Десятилетие** *Decade* | **Среднегодовая температура, °С** *Average annual temperature, °C* | **Годовое количество осадков, мм** *Annual precipitation, mm* | **Сумма эффективных температур, °С** *Sum of effective temperatures, °C* | **Максимальное суточное количество осадков за вегетационный период, мм** *Maximum daily precipitation during the growing season, mm* | **Гидротермический коэффициент** *Hydrothermal coefficient* |
|---|---|---|---|---|---|
| **Южно-Сахалинск** / *Yuzhno-Sakhalinsk* | | | | | |
| 1971-1980 | 2,3 ± 0,1 | 835 ± 54 | 1708 ± 31 | 46 ± 5 | 2,0 ± 0,2 |
| 1981-1990 | 2,4 ± 0,3 | 814 ± 55 | 1654 ± 64 | 54 ± 9 | 2,1 ± 0,3 |
| 1991-2000 | 2,9 ± 0,2 | 870 ± 38 | 1690 ± 53 | 59 ± 6 | 2,1 ± 0,1 |
| 2001-2010 | 3,0 ± 0,2 | 897 ± 60 | 1769 ± 40 | 65 ± 11 | 2,1 ± 0,3 |
| 2011-2020 | 3,3 ± 0,1 | 877 ± 39 | 1816 ± 33 | 55 ± 6 | 2,0 ± 0,1 |
| **Александровск-Сахалинский** / *Alexandrovsk-Sakhalinsk* | | | | | |
| 1971-1980 | 0,4 ± 0,1 | 629 ± 26 | 1527 ± 66 | 37 ± 4 | 1,8 ± 0,2 |
| 1981-1990 | 0,7 ± 0,3 | 624 ± 23 | 1580 ± 59 | 39 ± 5 | 1,6 ± 0,1 |
| 1991-2000 | 0,9 ± 0,1 | 666 ± 31 | 1645 ± 26 | 43 ± 7 | 1,6 ± 0,2 |
| 2001-2010 | 1,2 ± 0,2 | 743 ± 28 | 1696 ± 29 | 36 ± 3 | 1,9 ± 0,1 |
| 2011-2020 | 1,6 ± 0,1 | 709 ± 24 | 1636 ± 54 | 37 ± 5 | 1,6 ± 0,1 |

***Примечание:*** *после знака ± везде приводится стандартная ошибка средней.*

***Note:*** *The standard error of the mean is given everywhere after the ± sign.*

Их изменение компенсируется некоторым увеличением выпадающих осадков, распределение которых по сезонам года с максимальными суточными значениями необходимо учитывать при определении водного баланса агроландшафтов.

Выявленные изменения в климатической системе Сахалина показывают, что особую значимость приобретает прогнозирование водного баланса агроландшафтов и водопотребления сельскохозяйственных культур. Это требует разработки региональных прогностических моделей, имеющих природообусловленный характер [17]. В новых условиях особую важность приобретает комплексная мелиорация, позволяющая повышать устойчивость и продуктивность мелиорируемых земель, снижать нагрузку на агроландшафты [18, 19]. Решение накопившихся проблем в мелиоративном комплексе Сахалинской области, его адаптация к изменяющемуся климату могут быть осуществлены за счет широкого развития комплексной мелиорации.

В качестве основных направлений адаптации мелиоративного комплекса к изменяющему климату в Сахалинской области можно отметить следующие: 1) с учетом высокой социально-экономической роли сельского хозяйства в регионе требуются реконструкция существующих и строительство новых осушительных систем; 2) необходимы пересмотр и изменение расчетных значений водного стока по сравнению с теми, которые использовались ранее при строительстве гидротехнических сооружений и создании существующей мелиоративной сети; 3) требуется повышение устойчивости гидромелиоративных объектов в условиях паводков; 4) необходимым является совершенствование конструктивных особенностей гидромелиоративных объектов.

Реализация комплекса адаптационных мероприятий должна способствовать повышению устойчивости агроландшафтов и эффективности ведения сельского хозяйства на мелиорируемых землях.

## Выводы

В исследованиях выявлены изменения агрометеорологических факторов для южной и западной частей острова Сахалин. За прошедшие 50 лет (с 1971 по 2020 гг.) произошло значительное повышение среднегодовой температуры воздуха в Южно-Сахалинске: в среднем с 2,2 до 3,7°С (+1,5°С), а в Александровске-Сахалинском – с 0,5 до 1,6°С (+1,1°С). Изменение в количестве поступающего тепла компенсируется некоторым увеличением выпадающих осадков, распределение которых по сезонам года с максимальными суточными значениями необходимо учитывать при определении водного баланса агроландшафтов. Явная закономерность в долговременных изменениях гидротермического коэффициента для южных (зона избыточного увлажнения) и западных районов (зона достаточного увлажнения) Сахалина не прослеживается.

В Сахалинской области в условиях изменяющегося климата требуется внедрение организационно-технических мероприятий по адаптации мелиоративного комплекса к новым условиям, реализация которых должна способствовать повышению устойчивости агроландшафтов и эффективности ведения сельского хозяйства на мелиорируемых землях.

### Список использованных источников

1. Добровольский А.А. Разработка программы лесоразведения в целях депонирования углерода на территории Санкт-Петербурга для адаптации к изменению климата / А.А. Добровольский, Д.Г. Терехова // Известия Санкт-Петербургской лесотехнической академии. 2023. № 245. С. 6-22. DOI: 10.21266/2079-4304.2023.245.6-22. EDN: XEBMIN

2. Майн Е.Р. Анализ эффективности планирования адаптации к изменениям климата экономики прибрежных регионов Карского моря / Е.Р. Майн, Д.О. Елисеев, Р.С. Мурадуллаев // Экономика и предпринимательство. 2024. № 2(163). С. 415-419. DOI: 10.34925/EIP.2024.163.2.077.

3. Чугункова А.В. Направления адаптации и смягчения последствий изменения климата для экономики лесного хозяйства России / А.В. Чугункова // Экономический анализ: теория и практика. 2019. Т. 18, № 11(494). С. 2078-2102.

4. Макаров И.А. Влияние изменения климата на экономику России: рейтинг регионов по необходимости адаптации / И.А. Макаров, А.В. Чернокульский

### References

1. Dobrovolsky A.A. Development of a afforestation program for carbon deposition in St. Petersburg to adapt to climate change / A.A. Dobrovolsky, D.G. Terekhova // Proceedings of the St. Petersburg Forestry Academy. 2023. No. 245. P. 6-22. DOI: 10.21266/2079-4304.2023.245.6-22. EDN: XEBMIN

2. Main E.R. Analysis of the effectiveness of climate adaptation planning in the coastal regions of the Kara Sea / E.R. Main, D.O. Eliseev, R.S. Muradullaev // Economics and entrepreneurship. 2024. No. 2(163). P. 415-419. DOI: 10.34925/EIP.2024.163.2.077.

3. Chugunkova A.V. Directions of adaptation and softening of climate change effects for the Russian forestry economy / A.V. Chugunkova // Economic analysis: theory and practice. 2019. Vol. 18, No. 11(494). P. 2078-2102.

4. Makarov I.A. The impact of climate change on the Russian economy: a rating of regions on the need for adaptation / I.A. Makarov, A.V. Chernokulsky // Journal of the New Economic Association. 2023. No. 4(61). P. 145-202. DOI: 10.31737/22212264_2023_4_145-202.

// Журнал Новой экономической ассоциации. 2023. № 4(61). С. 145-202. DOI: 10.31737/22212264_2023_4_145-202.

5. Яшалова Н.Н. Долговременные риски российского растениеводства в условиях глобальных изменений климата в контексте продовольственной безопасности / Н.Н. Яшалова, Д.А. Рубан // Региональная экономика: теория и практика. 2018. Т. 16, № 6(453). С. 1127-1140. DOI: 10.24891/re.16.6.1127.

6. Нейфельд В.В. Механизмы адаптации растениеводства регионов ПФО к последствиям глобальных климатических изменений / В.В. Нейфельд, М.Е. Кадомцева // Аграрный научный журнал. 2022. № 4. С. 37-43. DOI: 10.28983/asj.y2022i4pp37-43.

7. Николаев М.В. Уязвимость полевых культур к переувлажнению в условиях изменений климата в Нечерноземье Европейской России и варианты адаптации / М.В. Николаев // Известия Русского географического общества. 2021. Т. 153, № 4. С. 47-67. DOI: 10.31857/S0869607121040030.

8. Кирейчева Л.В. Развитие мелиораций в России при различных сценариях изменения климата / Л.В. Кирейчева, И.В. Глазунова // Вестник российской сельскохозяйственной науки. 2015. № 3. С. 8-11.

9. Щедрин В.Н. Мелиорация земель – основа устойчивого развития АПК России / В.Н. Щедрин, Г.Т. Балакай // Вестник аграрной науки Дона. 2010. № 3. С. 98-107. EDN: PYDHPF

10. Дубенок Н.Н. Приоритеты научного обеспечения развития мелиорации / Н.Н. Дубенок // Известия Тимирязевской сельскохозяйственной академии. 2014. № 1. С. 96-104.

11. Исаева Д.А. Актуальные вопросы развития сельского хозяйства Сахалинской области / Д.А. Исаева, Н.И. Феоктистова // Тенденции развития науки и образования. 2020. № 66-3. С. 164-168. DOI: 10.18411/lj-10-2020-134. EDN: ZCYWGJ

12. Ким Л.В. Особенности и перспективы развития сельского хозяйства Сахалинской области / Л.В. Ким, А.Д. Егорова // Экономика и бизнес: теория и практика. 2019. № 4-1. С. 110-115. DOI: 10.24411/2411-0450-2019-10486.

13. Головин В.Л. Особенности технических и технологических решений развития мелиорации земель Дальнего Востока / В.Л. Головин, В.С. Носовский, В.Д. Вишневская // Природообустройство. 2019. № 5. С. 6-20. DOI: 10.34677/1997-6011/2019-5-6-20. EDN: ROQVCN

14. Ефанов В.Н. Урожайность, хозяйственно-ценные показатели и химический состав жимолости голубой в условиях мусонного климата Сахалина / В.Н. Ефанов, Е.В. Митусова // Вестник Камчатского государственного технического университета. 2021. № 56. С. 64-73. DOI: 10.17217/2079-0333-2021-56-64-73. EDN: HSDGCD

15. Тентюков М.П. Оценка погодной устойчивости перспективного гибрида картофеля для сельскохозяйственного производства в условиях среднетаежной зоны северо-восточного Нечерноземья России / М.П. Тентюков, Д.А. Тимушев // Природообустройство. 2019. № 3. С. 48-53. DOI: 10.34677/1997-6011/2019-3-48-53.

16. Дубенок Н.Н. Использование агрометеорологических данных для обоснования оросительных мелиораций саженцев плодовых и ягодных культур в Центральном Нечерноземье / Н.Н. Дубенок, А.В. Гемонов, А.В. Лебедев // Природообустройство. 2024. № 2. С. 35-40. DOI: 10.26897/1997-6011-2024-2-35-40. environment.timacad.ru›

5. Yashalova N.N. Long-term risks of Russian crop production in the context of global climate change in the context of food security / N.N. Yashalova, D.A. Ruban // Regional economics: theory and practice. 2018. Vol. 16, No. 6(453). P. 1127-1140. DOI: 10.24891/re.16.6.1127.

6. Neufeld V.V. Mechanisms of adaptation of crop production in the regions of the Volga Federal District to the consequences of global climate change / V.V. Neufeld, M.E. Kadomtseva // Agrarian Scientific Journal. 2022. No. 4. P. 37-43. DOI: 10.28983/asj.y2022i4pp37-43.

7. Nikolaev M.V. Vulnerability of field crops to waterlogging in the conditions of climate change in the Non-Chernozem region of European Russia and adaptation options / M.V. Nikolaev // Proceedings of the Russian Geographical Society. 2021. Vol. 153, No. 4. P. 47-67. DOI: 10.31857/S0869607121040030.

8. Kireycheva L.V. Development of land reclamation in Russia under various scenarios of climate change / L.V. Kireycheva, I.V. Glazunova // Bulletin of the Russian agricultural science. 2015. № 3. P. 8-11.

9. Shchedrin V.N. Land reclamation is the basis for sustainable development of the Russian agro-industrial complex / V.N. Shchedrin, G.T. Balakai // Bulletin of Agrarian Science of the Don. 2010. No. 3. P. 98-107. EDN: PYDHPF

10. Dubenok N.N. Priorities of scientific support for the development of land reclamation / N.N. Dubenok // News of the Timiryazev Agricultural Academy. 2014. No. 1. P. 96-104.

11. Isaeva D.A. Actual issues of agricultural development in the Sakhalin region / D.A. Isaeva, N.I. Feoktistova // Trends in the development of science and education. 2020. No. 66-3. P. 164-168. DOI: 10.18411 / lj-10-2020-134. EDN: ZCYWGJ

12. Kim L.V. Features and prospects for the development of agriculture in the Sakhalin region / L.V. Kim, A.D. Egorova // Economy and business: theory and practice. 2019. No. 4-1. P. 110-115. DOI: 10.24411 / 2411-0450-2019-10486.

13. Golovin V.L. Features of technical and technological solutions for the development of land reclamation in the Far East / V.L. Golovin, V.S. Nosovsky, V.D. Vishnevskaya // Prirodoobustrojstvo.. 2019. No. 5. P. 6-20. DOI: 10.34677/1997-6011/2019-5-6-20. EDN: ROQVCN

14. Efanov V.N. Productivity, economically valuable indicators and chemical composition of blue honeysuckle in the monsoon climate of Sakhalin / V.N. Efanov, E.V. Mitusova // Bulletin of Kamchatka State Technical University. 2021. No. 56. P. 64-73. DOI: 10.17217 / 2079-0333-2021-56-64-73. EDN: HSDGCD

15. Tentyukov M.P. Assessment of weather resistance of a promising potato hybrid for agricultural production in the conditions of the middle taiga zone of the north-eastern Non-Black Earth Region of Russia / M.P. Tentyukov, D.A. Timushev // Prirodoobustrojstvo. 2019. No. 3. P. 48-53. DOI: 10.34677/1997-6011/2019-3-48-53.

16. Dubenok N.N Use of agrometeorological data for the justification of irrigation reclamation of seedlings of fruit and berry crops in the Central Non-Black Earth Region / N.N. Dubenok, A.V. Gemonov, A.V. Lebedev // Prirodoobustrojstvo. 2024. № 2. P. 35-40. DOI: 10.26897 / 1997-6011-2024-2-35-40.

17. Regulation of water consumption of agricultural lands and crops taking into account the spatial-temporal variability of hydro meteorological factors / Zh.S. Mustafayev, A.A. Kuderin, A.N. Omarov, A.B. Tuletaev // Geography and water resources. 2024. № 2. Pp. 3-14. DOI: 10.55764/2957-9856/2024-2-3-14. 8.

17. Нормирование водопотребления сельскохозяйственных угодий и культур с учетом пространственно-временной изменчивости гидрометеорологических факторов / Ж.С. Мустафаев, А.А. Кудерин, А.Н. Омаров, А.Б. Тулетаев // География и водные ресурсы. 2024. № 2. С. 3-14. DOI: 10.55764/2957-9856/2024-2-3-14.8.

18. Кирейчева Л.В. Биосферно-экологическое обоснование комплексных мелиораций / Л.В. Кирейчева // Природообустройство. 2023. № 2. С. 15-22. DOI: 10.26897/1997-6011-2023-2-15-22. EDN: IXVCSO

19. Olgarenko G.V. A methodological approach to assessing the socio-ecologicaland economic efficiency of integrated agricultural land reclamation / G.V. Olgarenko, V.N. Krasnoshchekov, D.G. Olgarenko // International Scientific Journal. 2024. No. 1(94). P. 7-27. DOI: 10.34286/1995-4638-2024-94-1-7-27. EDN: RCKKCL

18. Kireycheva L.V. Biosphere-ecological justification of complex land reclamations / L.V. Kireycheva // Prirodoobustrojstvo. 2023. № 2. P. 15-22. DOI: 10.26897 / 1997-6011-2023-2-15-22. EDN: IXVCSO

19. Olgarenko G.V. A methodological approach to assessing the socio-ecological and economic efficiency / G.V. Olgarenko, V.N. Krasnoshchekov, D.G. Olgarenko // International Scientific Journal. 2024. Well. 1(94). P. 7-27. DOI: 10.34286 / 1995-4638-2024-94-1-7-27. EDN: RCKKCL

**Об авторах**

**Дубенок Николай Николаевич,** академик РАН, д-р с.-х. наук, профессор, заведующий кафедрой сельскохозяйственных мелиораций; WOS Research ID AAC-7746-2020; Scopus Author ID57200111134; РИНЦ Author ID315062; https://orcid.org/0000-0002-9059-9023; ndubenok@rgau-msha.ru

**Лебедев Александр Вячеславович,** д-р с.-х., доцент, доцент кафедры землеустройства и лесоводства; WOS Research ID AAX-9891-2020; Scopus Author ID57214907823; РИНЦ Author ID738683; https://orcid.org/0000-0002-8939-942X; alebedev@rgau-msha.ru

**Гемонов Александр Владимирович,** канд. с.-х. наук, доцент кафедры сельскохозяйственных мелиораций; Scopus Author ID57214148770; РИНЦ Author ID877247; agemonov@yandex.ru

**Калмыкова Екатерина Сергеевна,** ассистент кафедры сельскохозяйственных мелиораций; РИНЦ Author ID1154240; k89253785828@yandex.ru

**About the authors**

**Nikolay N. Dubenok,** RAS academician, DSs (Agro), professor, head of the department of agricultural land reclamation; WOS Research ID AAC-7746-2020; Scopus Author ID57200111134; RSCI Author ID315062; https://orcid.org/0000-0002-9059-9023; ndubenok@rgau-msha.ru

**Alexander V. Lebedev,** DSs (Agro), associate professor of the department of land organization and forestry; WOS Research ID AAX-9891-2020; Scopus Author ID57214907823; RSCI Author ID738683; https://orcid.org/0000-0002-8939-942X; alebedev@rgau-msha.ru

**Alexander V. Gemonov,** CSs (Agro), associate professor of the department of agricultural land reclamation; Scopus Author ID57214148770; RSCI Author ID877247; agemonov@yandex.ru

**Ekaterina S. Kalmykova,** assistant of the department of agricultural land reclamation; RSCI Author ID1154240; k89253785828@yandex.ru

**Критерии авторства / Authorship criteria**

Дубенок Н.Н., Лебедев А.В., Гемонов А.В., Калмыкова Е.С. выполнили исследование, на основании которых провели обобщение и написали рукопись, имеют на статью авторское право и несут ответственность за плагиат.

Dubenok N.N., Lebedev A.V., Gemonov A.V., Kalmykova E.S. performed the research, on the basis of which they generalized and wrote the manuscript, they have the copyright for the article and are responsible for plagiarism.

**Конфликт интересов / Conflict of interests**

The authors declare no conflict of interests / All the authors made an equal contribution to the preparation of the publication

**Вклад авторов / Contribution of the authors**

Все авторы сделали равный вклад в подготовку публикации / All the authors made an equal contribution to the preparation of the publication

**Поступила в редакцию / Received at the editorial office** 06.03.2025

**Поступила после рецензирования / Received after peer review** 21.08.2025

**Принята к публикации / Accepted for publication** 21.08.2025