

Таблица 5

Потери воды из СКК по эксплуатационным участкам

№ участка	Пикеты	Длина участка, км	Осредненные потери на 1 км канала, л/с	Фильтрационные потери на 1 км канала		Потери на всем участке, млн м ³	% к итогу
				За сутки	За весь период, тыс. м ³		
I	0...522	52,2	85	7344	1395	72,8	38,4
II	522...1080	56,8	46	3980	752	42,1	22,2
III	1080...1680	60,0	19	1640	312	18,7	9,8
IV	1680...2422	74,0	22	1900	361	36,7	41,1
V	2422...3080	64,0	25	2160	410	26,2	13,7
VI	3080...3660	60,0	3,6	311	59	3,5	1,8
Итого		366	31,4	2732	519	190,0	100,0

Таблица 6

Потери воды из СКК на испарение

На участке				На 1 км канала	
Длина участка, км	Объем потерь на участке, тыс. м ³	Потери, м ³ /с	% к итогу	Объем, тыс. м ³	Потери, м ³ /с
61	5481	0,296	37,8	89,8	0,005
147	6324	0,342	43,6	43,8	0,002
61	1011	0,054	6,9	16,6	0,001
97	1715	0,092	11,7	17,5	0,001
366	14531	0,784	100	—	—

руемых землях, экономии всех видов используемых ресурсов и не допускающих ущерба окружающей среде.

3. Для снижения непроизводительных потерь оросительной воды, необходимо, переходя на ресурсосберегающие технологии в орошении, активно использовать программно-аппаратные комплексы управления водораспределением на всех уровнях мелиоративного водохозяйственного комплекса Крыма, внедрять оперативное управление внутрихозяйственной сетью, по-

ливами на орошаемых землях Республики Крым (в степной части полуострова, при выращивании зерновых, овощей, садов, предгорной, на системах капельного орошения для виноградников, для водооборотных систем при выращивании риса).

ЛИТЕРАТУРА

1. Водообеспечение сельскохозяйственной отрасли Крыма: текущая ситуация и перспективы / В.И. Ляшевский, А.П. Тищенко, Н.Е. Волкова, Н.М. Иванютин // Пути повышения эффективности орошаемого земледелия. 2016. № 4(64). С. 120–125.

2. Голованов А.И. Мелиорация земель / Под ред. А.И. Голованова. 2-е изд., испр. и доп. СПб.: Лань, 2015. 832 с.

3. Отчет о научно-исследовательской работе по теме: «Разработка научно-методического обоснования и определение перспектив снижения дефицита водных ресурсов республики Крым для эффективного обеспечения водой орошаемых земель сельскохозяйственного назначения с учетом использования нормативно-очищенных сточных вод» Т. 1. М.: ФГБНУ «ФНЦ ВНИИГиМ им. А.Н. Костякова», 2023.

REFERENCES

1. Lyashevsky V.I., Tishchenko A. P., Volkova N.E., Ivanyutin N.M. Water supply in the agricultural sector of Crimea: current situation and prospects // Ways to improve the efficiency of irrigated agriculture. 2016. No. 4(64). Pp. 120–125.

2. Golovanov A.I. Land reclamation / Edited by A.I. Golovanov. 2nd ed., ispr. and add. St. Petersburg: Lan Publishing House, 2015. 832 p.

3. Report on research work on the topic: «Development of scientific and methodological justification and determination of prospects for reducing the shortage of water resources of the Republic of Crimea for effective provision of irrigated agricultural lands with water, taking into account the use of normatively treated wastewater» Volume 1. Federal State Budgetary Institution «FNC VNIIGiM named after A.N. Kostyakov», 2023.

Максимов Сергей Алексеевич, доктор техн. наук, доцент, гл. науч. сотрудник, зав. отделом мелиорации земель (ФГБНУ «ФНЦ ВНИИГиМ им. А.Н. Костякова», Москва); **Масляник Владислав Иванович**, председатель Государственного комитета по водному хозяйству и мелиорации Республики Крым (г. Симферополь).

УДК 631.6

DOI: 10.32962/0235-2524-2025-3-30-33

СОСТОЯНИЕ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ МЕЛИОРАЦИИ ЗЕМЕЛЬ В РЕСПУБЛИКЕ ДАГЕСТАН

М.М. ЮСУПОВ, С.А. КУРБАНОВ

Ключевые слова: площади орошения, урожайность, основные отрасли, рисоводство, реконструкция ОС, проблемы развития, перспективы.

Keywords: irrigation areas, yields, main industries, rice growing, OS reconstruction, development problems, prospects.

Аннотация. В статье показана значимость мелиорации для Республики Дагестан, достижения в орошаемом земледелии за последние годы, обозначены проблемы мелиоративного комплекса, связанные со старением оросительных систем, обозначены проблемы перед мелиорацией, а также планы развития мелиоративного комплекса на ближайшую перспективу.

Abstract. The article shows the importance of land reclamation for the Republic of Dagestan, the achievements in irrigated agriculture in recent years, the problems of the reclamation complex associated with the aging of irrigation systems, the problems before land reclamation, as well as plans for the development of the reclamation complex in the near future.

Введение. Республика Дагестан является одним из крупных исторически сложившихся регионом

орошаемого земледелия. На его долю приходится около 9 % всех орошаемых земель в Российской Федерации и более 40 % на Северном Кавказе [4]. При этом 75 % территории размещено в острозасушливых условиях, 16 % — в условиях недостаточной обеспеченности осадками и лишь 9 % в условиях более или менее достаточного увлажнения. Существенное влияние на урожайность сельскохозяйственных культур оказывают климатические условия, сопровождаемые систематически повторяющимися засухами, 60 % территории республики получает осадков менее 400 мм в год, а 25 % — менее 300 мм [1].

В то же время Республика Дагестан обладает достаточными водными ресурсами и занимает первое место среди регионов СКФО по протяженности речной

сети и среднемноголетнему речному стоку. Основные источники орошения: реки Терек, Сулак, Самур.

Площадь орошаемых земель в республике составляет 395,6 тыс. га, в том числе пашня – 271 тыс. га, кормовые угодья – 60,4 тыс. га, многолетние насаждения – 43,6 тыс. га. Более 70 % растениеводческой продукции производимой в республике получают на орошаемых землях. Урожайность сельскохозяйственных культур при орошении, в среднем по республике, превышает урожайность на богаре в 2...3 раза [5]. В этой связи мелиоративный комплекс Республики Дагестан является определяющим фактором развития агропромышленного комплекса и оказывает существенное влияние на темпы роста продукции сельскохозяйственного производства.

Необходимо отметить, что большая часть оросительных каналов, выполненных в земляном русле и введенных в эксплуатацию в 50-е и 60-е годы прошлого века, приходят в упадок. Они заилены, местами разрушены, в результате чего их пропускная способность составляет 50...60 % от проектных параметров. Серьезной проблемой стало состояние коллекторно-дренажной системы, особенно остро это ощущается в северной зоне республики, где расположены рисовые системы [3].

С развалом крупных сельхозпредприятий, образования новых фермерских и личных подсобных хозяйств изменилась структура владельцев сельхозугодий и возделываемых культур и некогда стройная система внутрихозяйственных мелиоративных сетей стала видоизменяться, став межхозяйственной или бесхозной, не отвечающей современным требованиям. По разным причинам ежегодно не используются более 81 тыс. га орошаемых земель, не выдерживается технология и кратность поливов.

Учитывая, сложное положение мелиоративного комплекса республики Правительством Российской Федерации в 2020–2024 гг. выделено более 5,0 млрд руб. на реконструкцию оросительных систем. В частности, в 2024 г. общий объем водозабора составил 2098,27 млн м³, подано потребителям – 1435,35 млн м³, в том числе для нужд орошения 1201,7 млн м³, потери воды составляют 662,92 млн м³, отсюда КПД межхозяйственных оросительных систем – 0,68, при кратности полива – 2,84 (табл. 1).

В этом же году за счет субсидий на противопаводковые мероприятия при объеме финансирования 93,85 млн руб. выполнен комплекс мероприятий на 53 объектах, проведены земляные работы в объеме 893 тыс. м³, восстановлена пропускная способность межхозяйственных каналов протяженностью 338 км, что позволило обеспечить защиту земель от водной эрозии, затопления и подтопления на площади более 191 тыс. га. Также проведен капитальный ремонт на 8 объектах при объеме финансирования 121,8 млн рублей. Кроме этого в рамках выполнения государственного задания проведены земляные работы в объеме 569,1 тыс. м³, отремонтированы ГТС – 193 шт., трубопроводы 7,9 км.

В рамках Государственной программы эффективного вовлечения в оборот земель сельскохозяйственного назначения и развития мелиоративного комплекса России в 2024 г. завершено проведение мероприятий по реконструкции 6 объектов. В частности, завершена

реконструкция ГТС Каргалинского гидроузла с устройством рыбоходного канала и сороудерживающего сооружения, реконструкция магистрального канала «Юзбаш», реконструкция магистрального канала «Сулу-Чубутла» и др. Ввод всех шести объектов в эксплуатацию планируется в 2025 г., что позволит достичь предотвращения выбытия из сельскохозяйственного оборота 131,4 тыс. га сельскохозяйственных угодий, обеспечить защиту от водной эрозии, затопления и подтопления 15 тыс. га, повысить водообеспеченность орошаемых земель на территории 7 районов Республики Дагестан и Шелковского района Чеченской Республики.

Стабилизация валовых сборов и дальнейшее повышение урожайности сельскохозяйственных культур в условиях меняющегося климата – сложная задача, решение которой недостижимо посредством реализации односторонних мер. Глобальное потепление, проявлением которого в том числе является аридизация климата, оказывает все более значительное влияние на земледелие в южных регионах страны. Последние 5 лет ежегодно температура воздуха стабильно превышает среднемноголетние значения на 1,6 °С [2].

Выполненные ВНИИГиМ исследования показали, что к 2035 г. проявления засушливых лет и засух будут встречаться чаще и потребность в орошении возрастает на 15 и более процентов. Основной проблемой уже сейчас становится дефицит водных ресурсов [6].

Расчеты, выполненные кафедрой земледелия, почвоведения и мелиорации Дагестанского государственного аграрного университета показали, что за последние 10 лет среднегодовая температура воздуха выросла на 0,9 °С и за вегетацию (апрель–октябрь) – на 1,8 °С, а количество осадков уменьшилось на 32 %.

Несмотря на все сложности и изменяющиеся климатические условия производство продукции растениеводства в республике за последние годы постоянно растет, а по рису и винограду собраны рекордные урожаи за всю историю Дагестана. Это показывает, что при проведении согласованной работы сельскохозяйственных товаропроизводителей и мелиораторов можно добиться реальных успехов (табл. 2).

Отдельно необходимо остановиться на развитии рисоводства, которое является одним из главных на-

Таблица 1

Показатели эксплуатации мелиоративных систем и ГТС

Показатели	2022	2023	2024
Общая площадь фактически политых земель, тыс. га	262,6	314,2	247,0
в т. ч. площадь орошаемых земель по договорам на безвозмездной основе, тыс. га	83,0	269,9	177,0
Общий объем водозабора, млн м ³	2886,7	2525,8	2098,3
подано потребителям, млн м ³	1956,6	1781,3	1435,4
для нужд орошения, млн м ³	1665,8	1551,9	1201,7
на хозяйственные и хозяйственные нужды, млн м ³	102,6	67,2	79,3
рыбохозяйственные нужды, млн м ³	113,6	100,9	71,3
другим регионам, млн м ³	53,7	40,4	21,1

Таблица 2

Урожайность сельскохозяйственных культур на орошаемых землях
Республики Дагестан

Культуры	2013 г.			2018 г.			2024 г.		
	П	В	У	П	В	У	П	В	У
Рис	9,9	34,4	3,53	19,14	86,9	4,54	34,0	165	4,8
Виноград	16,3	125,7	78,0	19,25	171,1	8,9	23,9	301,5	12,6
Овощи	35,7	1081,5	30,3	42,0	1714,9	40,8	42,3	1470,0	34,7

Примечание. П – площадь, тыс. га; В – валовой сбор, тыс. т;
У – урожайность, т/га.

правлений в отрасли растениеводства Республики Дагестан. Природно-климатические условия, географическое расположение, а также преобладающие наличие засоленных почв, требующих регулярной промывки привели к тому, что в 60–80-е годы прошлого столетия в республике построены рисовые системы на площади 46 тыс. га, которые расположены на северной части республики, в основном Кизлярском, Тарумовском и Бабаюртовском районах, где основными источниками поливной воды являются реки Терек и Сулак.

Лучший результат в рисоводстве достигнут в 1987 г., когда с площади 26,2 тыс. га было собрано 89,1 тыс. т риса при средней урожайности 3,4 т/га. Однако с распадом СССР и началом реформирования коллективных хозяйств, построенная мелиоративная система начала разрушаться, многие внутрихозяйственные каналы, коллекторы превратились в бесхозяйственные. В результате в начале 2000-х годов в республике ежегодно под рис отводилось не более 7 тыс. га, урожайность не доходила до 2,5 т/га, а валовой сбор – в пределах 16...18 тыс. т.

Производство риса можно увеличить двумя способами: путем расширения посевных площадей и повышением урожайности [7]. Реконструкция магистральных и межхозяйственных каналов в рамках Госпрограммы позволила в 2019–2022 гг. завершить работы по реконструкции и введению в эксплуатацию 7 магистральных и межхозяйственных каналов первого порядка, которые оказали существенное влияние на расширение площадей рисовых систем. К ним относятся:

- магистральный канал «Старый Терек»;
- канал «Борздиновская Прорва»;
- магистральный канал «Таловка»;
- магистральный канал «Тальма» с сооружениями Тальминской ОС;

• магистральный канал, коллектора канала им. Октябрьской революции;

• магистральный канал, головной водозабор и другие объекты, входящие в Держинскую оросительную систему;

- реконструкция Шамхал-Янгиюртовского канала.

На рост производства риса и повышения его урожайности положительное влияние оказал и тот факт, что параллельно с реконструкцией мелиоративных объектов федеральной собственности, в республике осуществлялись мероприятия по строительству, реконструкции и восстановлению внутрихозяйственных оросительных систем с субсидированием из федерального бюджета 50 % общего объема финансирования.

Проводимая работа по развитию рисоводства, позволила Республике Дагестан уверенно выйти на второе место по валовому сбору риса в стране. В то же время в республике имеется потенциальная возможность расширения площадей рисовых систем до 50 тыс. га, но существуют проблемы, которые оказывают негативное влияние на состояние мелиоративных систем и дальнейшее развитие рисоводства в республике.

Проблема 1. Более 80 % рисовых систем республики расположены в бассейне реки Терек. В период посева и затопления риса (май–июнь) в Кизлярском и Тарумовском районах наблюдается дефицит воды в р. Терек. Чрезмерная мутность р. Терек (более 4 кг/м³ воды, а в период паводков – до 20 кг/м³), низкая скорость течения воды в каналах вызывает частое заиливание каналов рисовых систем и, как следствие, низкая урожайность, и даже гибель посевов риса. Это вынуждает к поддержанию высоких горизонтов воды в магистральных и межхозяйственных каналах, соответственно к перерасходу поливной воды.

Решение проблемы планировалось более 60 лет назад при строительстве Копайского гидроузла, где предусматривалось, кроме строительства вододелиителя между тремя системами, строительство водохранилищ емкостью около 120 млн м³ для задержания наносов и создания регулирующих емкостей на период маловодья. Однако реализована только первая очередь строительства – введен в эксплуатацию Копайский гидроузел, а к строительству водохранилищ не приступили.

В последующем, из-за отсутствия земель для отвода под водохранилища и в целях гарантированной подачи оросительной воды, на межхозяйственных каналах и коллекторах в Кизлярском районе функционировали более 50 подкачивающих и перекачивающих насосных станций, в том числе 14 межхозяйственных. В настоящее время механическая подача оросительной воды в этой зоне практически отсутствует, что связано, в первую очередь, со значительными расходами на электроэнергию, потребляемую насосными станциями.

Проблема 2. Неудовлетворительное состояние коллекторно-дренажной сети. В целях решения вопроса необходимо увеличить долю расчистки коллекторов в общем объеме противопаводковых мероприятий и расчистке каналов. В целях решения названных проблем на оросительных системах, расположенных в бассейнах рек Терек, Сулак, должны быть продолжены мероприятия по приведению их в нормативное состояние и увеличению площадей, пригодных для выращивания риса, включая 2-й этап реконструкции каналов Таловской, Старо-Теречной, Коровской, Сулу-Чубутлинской, Держинской оросительных систем федеральной собственности на общую сумму 11,45 млрд руб. Частично эта проблема будет решена в ходе реконструкции объектов Таловской и Старо-Теречной оросительных систем до 2030 г., по которым проектно-изыскательские работы начаты в 2025 г.

Проблема 3. В рамках реконструкции и капитального ремонта для снижения объемов иловых отложений и мутности воды, подаваемой из р. Терек, считаем це-

лесообразным установкой 4 земснарядов на Таловской и Держинской системах, применение 10 передвижных НС для перекачки воды из коллекторов в рисовые системы и подпитки межхозяйственных каналов, а также восстановление двух водохранилищ на Старо-Теречной системе со строительством 4 стационарных насосных станций для регулирования объемов воды и подпитки рисовых систем в период затопления и сезонного маловодья с ориентировочной стоимостью 1,54 млрд руб.

Проблема 4. Рациональное использование водных ресурсов, направленных на создание оптимального водного, воздушного, теплового и питательного режимов почв на мелиорированных землях и налаживание правильного учета забора воды и распределение ее между системами, каналами и потребителями. Особенно это важно в бассейне реки Терек, в зоне действия Каргалинского гидроузла, где проектный дефицит воды в источнике в период посева и затопления риса (май-июнь) более 121 млн м³/с. Для решения этой проблемы надо ввести на системах водооборот, применить ресурсосберегающие способы орошения (периодическое, дождевание), использовать совершенные средства водоучета, содержать гидрометрические посты и водомерные устройства в нормальном рабочем состоянии и строго выполнять планы водопользования.

В целом, интенсивное сельскохозяйственное производство на базе орошаемого земледелия, создание прочной кормовой базы для животноводства, обеспечение высоких урожаев зерновых культур, защита и сохранение сельскохозяйственных угодий от ветровой эрозии и опустынивания за счет проведения мелиоративных мероприятий должно стать основными направлениями развития АПК в Республике Дагестан.

ЛИТЕРАТУРА

1. Айдамиров Д.С. Совершенствование эксплуатации оросительных систем. Махачкала: Изд-во «Юпитер», 2007. 521 с.
2. Гаркуша С.В. Адаптивная стратегия рисоводства в условиях меняющегося климата // Современное состояние и инновационные пути

развития мелиорации и орошаемого земледелия: материалы Межд. науч.-практ. конф. 22–23 ноября 2024 г. Махачкала, 2024. С. 19–24.

3. Курбанов З.М. Мелиорация земель в Дагестане – основа развития сельского хозяйства // Мелиорация и водное хозяйство. 2016. № 3. С. 4–7.
4. Курбанов С.А. Проблемы орошаемого земледелия Республики Дагестан // Орошаемое земледелие. 2021. № 1. С. 29–32.
5. Шарипов Ш.И. Мелиорация земель и развитие земледелия в Республике Дагестан // Современное состояние и инновационные пути развития мелиорации и орошаемого земледелия: материалы Межд. науч.-практ. конф. 22–23 ноября 2024 г. Махачкала, 2024. С. 12–19.
6. Шевченко В.А. Мелиорация земель – стратегический фактор устойчивости развития сельского хозяйства в решении продовольственной безопасности России // Орошаемое земледелие. 2025. № 2. С. 5–6.
7. Custodio M.C., Demont M., Laborte A., Ynion J. Improving food security in Asia through consumer-focused rice breeding (Review) // Global Food Security. Vol. 9, 1 June 2016, P. 19–28. DOI: 10.1016/j.gfs.2016.05.005.

REFERENCES

1. Aydamirov D.S. Improvement of Irrigation Systems Operation. Makhachkala: Jupiter Publishing House, 2007. 521 p.
2. Garkusha S.V. Adaptive Rice Production Strategy in a Changing Climate // Current State and Innovative Ways of Land Reclamation and Irrigated Agriculture Development. Materials of the International Scientific and Practical Conference, November 22–23, 2024. Makhachkala, 2024. Pp. 19–24.
3. Kurbanov Z.M. Land Reclamation in Dagestan: The Basis for Agricultural Development // Land Reclamation and Water Management. 2016. No. 3. Pp. 4–7.
4. Kurbanov, S.A. Problems of Irrigated Agriculture in the Republic of Dagestan // Irrigated Agriculture. 2021. No. 1. Pp. 29–32.
5. Sharipov Sh.I. Land reclamation and development of agriculture in the Republic of Dagestan // Modern state and innovative ways of development of reclamation and irrigated agriculture. Materials of the international scientific and practical conference on November 22–23, 2024. Makhachkala, 2024. Pp. 12–19.
6. Shevchenko V.A. Land Reclamation as a Strategic Factor in Sustainable Agricultural Development and Russia's Food Security // Irrigated Agriculture. 2025. No. 2. Pp. 5–6.
7. Custodio M.C., Demont M., Laborte A., Ynion J. Improving food security in Asia through consumer-focused rice breeding (Review) // Global Food Security. Vol. 9, 1 June 2016, P. 19–28. DOI: 10.1016/j.gfs.2016.05.005.

Юсупов Магомед Маирбегович, директор, minmeleord@mail.ru (ФГБУ «Управление «Дагмелиоводхоз», Российская Федерация, г. Махачкала); **Курбанов Серажутдин Аминович**, доктор с.-х. наук, профессор, зав. кафедрой земледелия, почвоведения и мелиорации, kurbanovsa@mail.ru (ФГБОУ ВО Дагестанский государственный аграрный университет имени М.М. Джамбулатова, Российская Федерация, г. Махачкала).

УДК 631.6:528/8

DOI: 10.32962/0235-2524-2025-3-33-36

АНАЛИЗ ИНДЕКСА NDMI ПРИ ДЕШИФРИРОВАНИИ СПУТНИКОВЫХ СНИМКОВ ОРОШАЕМЫХ ЗЕМЕЛЬ

М.С. ЗВЕРЬКОВ, С.С. СМЕЛОВА, С.В. БРЫЛЬ, Т.Г. СТЕПАНОВА, Т.Г. БУЛГАКОВА

Ключевые слова: мелиорация, орошение, влажность почвы, дистанционное зондирование Земли, NDMI, эрозия почв.

Keywords: land reclamation, irrigation, soil moisture, remote sensing, NDMI, soil erosion.

Аннотация. В статье рассматривается опыт использования нормализованного разностного индекса влажности (NDMI) при дешифрировании спутниковых снимков орошаемых земель. Отмечается, что функция распределения NDMI имеет куполообразную форму графика, идентичную функции распределения вегетационного индекса NDVI. Показано, что на ранних стадиях развития культур, различия в значениях NDMI не имеют статистической значимости. Почва без растительности, в том числе орошаемая, имеет отрицательные значения NDMI (–0,05 ± 0,01), в то время как орошаемые культуры могут иметь NDMI около 0,4. Это позволяет сделать предположение, что NDMI предпочтительнее использовать для анализа не влажности почвы, а уровня водного стресса культуры с целью оценки потребности в орошении.

Abstract. The experience of using the normalized difference humidity index (NDMI) when deciphering satellite images of irrigated land is covered in this article. It is noted that the NDMI distribution function has a domed graph shape similar to the NDVI vegetation index distribution function. It has been shown that in the early stages of culture development, differences in NDMI values do not have statistical significance. Soil without vegetation, including irrigated, has negative NDMI values (–0.05 ± 0.01), while irrigated crops can have an NDMI of about 0.4. This makes it possible to make the assumption that NDVI is more preferable to use crops for the analysis of not soil moisture, but the level of water stress in order to assess the need for irrigation.

Введение. Сельское хозяйство является самым крупным потребителем воды, на долю которого по данным Продовольственной и сельскохозяйственной организации Объединенных Наций (FAO) приходится 70 % от всего мирового водозабора [1, 2]. Несмотря на то, что