2-SHO‘BA SHO‘RLANISH MONITORINGI

Nukus · 16.10.2026 • UDK 631.67:631.4+631.95

Оценка степени деградации орошаемых лугово-аллювиальных почв низовья Амударьи на основе агрофизических показателей

М.Э.Саидова[1] · **М.А.Хожасов**[2] · **А.Хожасов**[2] · **Н.Х. Султанова**[2]

[1]Ташкентский государственный аграрный университет, Республика Узбекистан
[2]Нукусский институт сельского хозяйства и агротехнологий, Республика Каракалпакстан

DOI 10.66073/ReFocus-Conf/1610037

Для цитирования: М.Э.Саидова, М.А.Хожасов, А.Хожасов, Н.Х. Султанова. Оценка степени деградации орошаемых лугово-аллювиальных почв низовья Амударьи на основе агрофизических показателей // Разработка инновационных климатоустойчивых технологий для мониторинга и контроля эффективности водопользования и влияния засоления на урожайность сельскохозяйственных культур и жизнедеятельность населения Приаралья: материалы Международной научно-практической конференции. – Нукус, 2026. – С. 156–161. – DOI: 10.66073/ReFocus-Conf/1610037

Аннотация. В данной статье представлены результаты исследования, проведенного в целях оценки степени деградации орошаемых лугово-аллювиальных почв, распространенных в низовьях Амударьи, на основе агрофизических показателей. В ходе исследования были определены агрофизические свойства почвы и проанализирована их взаимосвязь с показателями плодородия исследуемых почв. Была установлена корреляция между показателями и определено значение интегрального показателя физического состояния орошаемых лугово-аллювиальных почв различной степени засоления. Результаты исследования служат научной основой для планирования агромелиоративных мероприятий в условиях пустынной зоны.
Ключевые слова: агрофизические свойства, деградация, уплотнение, пористость, структурность почвы, степень засоления, мелиоративное состояние, низовья Амударьи, гидроморфные почвы, интегральный показатель.
Abstract. This article presents the results of a study conducted to assess the degree of degradation of irrigated meadow-alluvial soils common in the Lower Amu Darya region based on agrophysical indicators. The study determined the agrophysical properties of the soil and analyzed their relationship with the fertility indicators of the studied soils. A correlation was established between these indicators, and the value of the integral indicator of the physical condition of irrigated meadow-alluvial soils with varying degrees of salinity was determined. The results of the study provide a scientific basis for planning agro-improvement measures in desert zones.
Keywords: agrophysical properties, degradation, compaction, porosity, soil structure, degree of salinity, ameliorative status, Lower Amu Darya, hydromorphic soils, integral indicator.

Введение

На сегодняшний день в мире изменение климата, возникновение засухи в результате резкого повышения температуры вызывают увеличение площади засоленных почв. Стоит отметить, что вопросы диагностики засоленных почв и оценки уровня засоленности, несмотря на долгую историю проводимых исследований, все еще остаются недостаточно изученными. Так, «по данным Глобальной карты, на земном шаре насчитывается более 833 миллионов гектаров засоленных почв (8,7% территории планеты). Большинство из них расположены в засушливых и полузасушливых регионах Африки, Азии и Латинской Америки. Между тем карта показывает, что от 20 до 50 процентов орошаемых почв на всех континентах сильно засолены, а это означает, что более 1,5 миллиарда человек во всем мире

испытывают серьезные трудности с производством продуктов питания из-за деградации почв»[1].

В мире внедряются передовые методы управления засоленными почвами и восстановления их плодородия, предотвращения засоления и борьбы с ним. В связи с этим, если рассматривать исследования, проводимые в мировом масштабе, особое внимание уделяется разработке системы экологической оценки путем анализа физического состояния почв с учетом роли агрофизических свойств почв с различным уровнем засоления в оценке плодородия почв. Засоление почв приводит к физической деградации земель и их выходу из сельскохозяйственного оборота. В свою очередь, физическая деградация почвы служит толчком к возникновению многих стихийных бедствий. Широкое распространение площади засоленных почв и, как следствие, сокращение посевных площадей требует экологической оценки с точки зрения мелиоративного состояния засоленных почв [3].

Степень изученности проблемы. Вопросы засоления почв и их мелиорации, а также изучение основных свойств засоленных почв в разное время разрабатывались и проводились широкомасштабные исследовательские работы рядом ученых, в частности: В.А.Ковда, Н.В.Кимберг, А.Н.Розанов, М.А.Панков, М.Г.Минашина, Н.И.Базилевич, В.В.Егоров, П.А.Летунов, Е.И.Панкова, Л.Т.Турсунов, И.Т.Турапов, Б.С.Мамбетназаров, С.А.Абдуллаев, В.Г.Попов, Х.Т.Рискиева, Р.К.Баранов, М.М.Ташкузиев, Г.Юлдашев, В.Е.Сектименко, Б.Жолыбеков, А.Рамазанов, Р.К.Курвонтоев, А.У.Ахмедов, А.Ж.Боиров, А.Ж.Исманов, А.А.Турсунов и др. Однако научные исследования по агрофизическим свойствам орошаемых в различной степени засоленных почв, распространенных на территории Республики Каракалпакстан, и их изменению под влиянием агромелиоративной деятельности, а также экологической оценке посредством углубленного анализа их физических свойств были проведены недостаточно.

Цель исследования – эколого-мелиоративная оценка орошаемых лугово-аллювиальных почв, распространенных на территории низовья Амударьи, на основе анализа физического состояния почв.

Объектами исследования являлись орошаемые лугово-аллювиальные почвы различной степени засоления, распространенные в Чимбайском районе Республики Каракалпакстан.

Результаты и их обсуждение

Процесс засоления оказывает комплексное негативное воздействие на все свойства почвы, что в конечном итоге приводит к ухудшению её экологического и мелиоративного состояния. Особенно остро это проявляется в условиях орошения при дефиците водных ресурсов, когда усиливаются процессы вторичного засоления. В результате ухудшаются условия роста и развития растений, что либо замедляет их физиологические процессы, либо приводит к полной гибели, существенно снижая ожидаемую урожайность [4, 5].

Следовательно, засоление, изменяя физические свойства почвы, ухудшает условия роста растений. В этих условиях ключевое значение приобретают влаго- и воздухообмен, а также структура и пористость почвы, поэтому их анализ при различной степени засоления необходим для обоснования эффективных агромелиоративных мер.

В связи с этим, в ходе исследований, проведенных рядом ученых, в качестве параметров, оценивающих физическое состояние почв, были указаны следующие: механический состав, влажность, структура, содержание органического вещества, объемная и удельная масса, общая пористость, сумма водостойких агрегатов и другие [2, 7, 8].

Физические свойства почвы формируются и определяются составом веществ в ней, генезисом, а также агротехническими, химическими и биологическими методами воздействия на почву. Они оказывают большое и разнообразное влияние на почвообразование и сельскохозяйственное использование почв. Интенсивность и направленность многих почвообразующих процессов, связанных с изменением, движением и

[1] https://www.fao.org/newsroom/detail/salt-affected-soils-map-symposium/ru

накоплением органических и минеральных соединений в почве, окислительно-восстановительные условия, условия обработки, сроки проведения полевых работ, нормы удобрений, размещение культур, тип и эффективность обработки почвы во многом зависят от физических свойств почвы [1, 5, 6]. В связи с этим необходимо оценить механизм воздействия того или иного фактора на физическое состояние почвы с учетом природно-климатических условий региона.

В результате исследований установлено, что физические свойства почв региона имеют определенные особенности. Одним из основных показателей физического состояния почв является относительный состав частиц, которые вместе выражают механический состав почвы. Закономерности распределения механических фракций по профилю почвы показывают скорость и интенсивность почвообразования и его направление. В этом отношении механический состав лугово-аллювиальных почв характеризуется резкими изменениями по профилю. Почвы региона имеют многослойное строение по механическому составу, можно наблюдать резкие изменения в смене слоев по профилю. В большинстве случаев наблюдается, что механический состав почвенного профиля по направлению к нижним слоям редуцируется до суглинков и песков или становится легче в середине профиля и утяжеляется в последующих слоях. Количество физической глины (<0,01 мм) в изученных почвах колеблется в очень широком диапазоне – от 4,8 до 75,5%. По механическим фракциям в почве преобладают мелкие песчаные (0,1-0,05 мм) и крупные пылевые (0,05-0,01 мм) фракции.

Получить четкие и подробные выводы о физических свойствах орошаемых лугово-аллювиальных почв, точнее оценить их специфические генетические особенности, разработать агромелиоративные мероприятия, направленные на улучшение мелиоративного состояния засоленных почв. В почвах региона удельный вес зафиксирован в пределах 2,62-2,67 г/см3 в верхних слоях, а в нижних слоях он колеблется в районе 2,70-2,74 г/см3. В описываемых почвах величина объемного веса имеет переменные свойства по сравнению со значениями удельного веса по профилю почвы, причем отмечается, что она колеблется в сравнительно широких пределах, в том числе эти значения составляют от 1,27 до 1,47 г/см3. Вариации значений удельного веса и объемной плотности по слоям почвы вызывают изменения значений пористости. Наиболее оптимальное значение пористости достигалось на старо- и новоорошаемых незасоленных почвах, а величина пористости в этих почвах составляла 50,8-51,5%. В зависимости от количества гумуса в изучаемых почвах, их механического состава, а также значений максимальной гигроскопической влажности и влажности завядания в зависимости от уровня засоления они отличаются друг от друга. Конечно, самые высокие их значения соответствуют богатым гумусом, суглинистым слоям.

Максимальная гигроскопическая влажность в верхних слоях ранее орошаемых лугово-аллювиальных почв колеблется от 3,72 до 4,61 %, а ее значение значительно снижается (0,90-1,12 %) по мере облегчения механического состава почвы. Характер изменения влажности исследуемых почв по профилю полностью соответствует значению максимальной гигроскопической влажности.

Накопление солей в почве и движение по профилю во многом зависит от физических свойств почвы, так как распределение солей по слоям почвы зависит от механического состава, плотности, водно-физических свойств. Это, в свою очередь, требует экологической оценки почв с ухудшенными мелиоративными условиями. В связи с этим в ходе исследований с целью определения значения интегрального показателя физического состояния почвы (ИПФСП) нами были использованы ряд информативных показателей: механический состав, влажность, структурное состояние, объемный вес, удельный вес, общая порозность, содержание гумуса и запасы органического углерода [5, 9, 10].

Известно, что количество углерода в почве напрямую влияет на плодородие почвы: чем больше углерода в почве, тем более положительные изменения наблюдаются во всех ее свойствах, в том числе и в физических. Поэтому учет количества органического углерода при оценке экологического состояния почв является одним из наиболее целесообразных

DOI 10.66073/ReFocus-Conf/1610037

методов диагностики почв. В ходе исследований были установлены корреляционные связи между органическим углеродом почвы (ПОУ) и физическими свойствами почвы. Коэффициент корреляции между объемным весом почвы и ПОУ составил r=0,94, при удельном весе r=0,81, при пористости r=0,89, при максимальной гигроскопической влажности r=0,68 и структурном коэффициенте почвы r=93.

Наибольшее значение каждого информативного показателя для исследуемых почв составляет 100, остальные показатели рассчитывались в процентах. Исследования показали, что все учитываемые параметры в изучаемых почвах изменяются в зависимости от природно-климатических условий региона, продолжительности поливного периода, уровня засоления (см. табл. 1).

По значению интегрального показателя физического состояния почв, рассчитанного на основе агрофизических свойств почв и количества органического вещества, эти почвы можно расположить в следующем порядке убывания: незасоленные лугово-аллювиальные почвы со старым орошением, новоорошаемая незасоленная лугово-аллювиальная почва, староорошаемая слабозасоленная лугово-аллювиальная почва, новоорошаемая слабозасоленная лугово-аллювиальная почва, новоорошаемая сильнозасоленная лугово-аллювиальная почва, староорошаемая среднезасоленная лугово-аллювиальная почва, засоленная почва.

Таблица 1. Основные параметры физического состояния почвы по верхнему слою лугово-аллювиальных почв

Почвенный органический углерод, т/га	Физическая глина, %	Величина объемного веса, г/см3	Величина удельного веса, г/см^3	Общая порозность, %	Максимальная гигроскопичность, %	Влажность завядания, %	Агрегатное состояние, %	Коэффициент структурности, %
Разрез 1. Староорошаемая лугово-аллювиальная почва, опытный участок ККНИИЗ, тип засоления хлоридно-сульфатный, незасоленная								
29,39	29,1	1,27	2,62	51,5	4,61	6,92	3,1	75,5
Разрез 4. Новоорошаемая лугово-аллювиальная почва, массив Бахитли, тип засоления хлоридно-сульфатный, незасоленная								
23,59	23,5	1,31	2,65	50,8	3,20	4,80	2,37	70,3
Разрез 8. Новоорошаемая лугово-аллювиальная почва, массив Чимбай, тип засоления хлоридно-сульфатный, слабозасоленная								
22,25	44,2	1,33	2,64	49,6	2,35	3,53	1,42	58,7
Разрез 11. Староорошаемая лугово-аллювиальная почва, массив Чимбай, тип засоления хлоридно-сульфатный, среднезасоленная								
16,88	43,2	1,35	2,62	48,5	3,52	5,28	0,99	49,8
Разрез 14. Новоорошаемая лугово-аллювиальная почва, массив Чимбай, тип засоления хлоридно-сульфатный, сильнозасоленная								
15,45	47,0	1,34	2,64	49,2	4,31	6,47	0,82	45,2

Анализ почв региона с точки зрения экологии и мелиорации показал, что формирование или развитие определенных физических свойств лугово-аллювиальных почв происходит в результате взаимодействия региона с внешними факторами.

То есть формирование почвы пустынного региона и протекание внутренних процессов в почве, а также состояние выполнения почвенных функций напрямую определяются интенсивностью негативных процессов, вызванных природно-климатическими условиями региона и порядком использования почвы в сельском хозяйстве.

Экологическая оценка засоленных почв по значению интегрального показателя физического состояния почвы показала, что они зависят от закономерностей изменения физического состояния. Поэтому на основе этой оценки были комплексно определены показатели, отражающие физическое состояние засоленных почв, и на основе их значения ИПФСП создана шкала относительной оценки экологического состояния засоленных почв. Также по этой шкале было проведено сравнительное исследование физического состояния

DOI 10.66073/ReFocus-Conf/1610037

изучаемых почв и разделено на группы по значению ИПФСП. Исходя из свойств засоленных почв, мы приняли их оптимальное физическое состояние от 75 до 100 % и приравняли почвы к отличному уровню по шкале оценки экологического состояния (см. табл. 2).

Таблица 2. Шкала относительной оценки экологического состояния засоленных почв на основе значения ИПФСП

Шкала экологического состояния почв	Величина ИПФСП, %	Группы почв
Отличная	> 75	старо- и новоорошаемые незасоленные лугово-аллювиальные почвы, старо- и новоорошаемые слабозасоленные лугово-аллювиальные почвы;
Хорошая	75 – 50	староорошаемые среднезасоленные лугово-аллювиальные почвы и новоорошаемые сильнозасоленные лугово-аллювиальные почвы
Удовлетворительная	50 – 25	очень сильно засоленные почвы и солончаки
Неудовлетворительная	< 25	в исследуемом районе почвы, относящиеся к последней группе, не выявлены, что, безусловно, является результатом систематического проведения агромелиоративных мероприятий.

Выводы

В целом, совокупность параметров, характеризующих физическое состояние почвы, позволяет обоснованно выбирать виды обработки, а также разрабатывать и корректировать агромелиоративные мероприятия, направленные на улучшение мелиоративного состояния земель. Одновременно данные показатели могут рассматриваться как изменяемые величины при внесении удобрений и других мелиорантов, обеспечивающих обогащение почвы питательными элементами и органическим веществом.

Полученные результаты также могут служить основой для мониторинга динамики почвенного состояния в условиях орошения. Это, в свою очередь, способствует повышению эффективности управления земельными ресурсами и устойчивости агроэкосистем. На основе выявленных закономерностей становится возможным своевременно диагностировать начальные стадии деградационных процессов, включая вторичное засоление, уплотнение и ухудшение водно-физических свойств почв.

Список литературы

1. Anna Tedeschi, Giovanna Angelino, Celestino Ruggiero. Physical and Chemical Properties of Long-term Salinized Soils // Ital. J. Agron. / Riv. Agron., 2006, 2:263-269.
2. Daniel Hillel. Introduction to Environmental Soil Physics // 2004. Elsevier Academic Press, San Diego, CA. Hardcover, 494 pp. ISBN: 0-12-348655-6.
3. FAO and ITPS. 2015. Status of the World’s Soil Resources (SWSR) – Main Report. Food and Agriculture Organization of the United Nations and Intergovernmental Technical Panel on Soils, Rome, Italy.
4. Muleta Tufa. Soil Salinity Causes, Effects, and Its Managements. Biomed J Sci & Tech Res 59(2)-2024. BJSTR. MS.ID.009270
5. Rattan Lal. Restoring Soil Quality to Mitigate Soil Degradation // Sustainability 2015, 7, 5875-5895; doi:10.3390/su7055875
6. Tisdall, J. M., & Oades, J. M. (1982). Organic Matter and Water-Stable Aggregates in Soils. European Journal of Soil Science, 33, 141-163.

7. Баева Ю.И., Курганова И.Н., Лопес де Гереню В.О., Почикалов А.В., Кудеяров В.Н. Физические свойства и изменения запасов углерода серых лесных почв в ходе постагрогенной эволюции (юг Московской области) // Почвоведение. 2017. № 3. - С. 345-353.
8. Козлова А.А., Кошкарев А.А. Физическое состояние целинных и освоенных серых лесных почв и черноземов западного Прибайкалья // Международный научно-исследовательский журнал №10 (41) ▪ 2015 Часть 3 ▪ Ноябрь. Екатеринбург, 2015. – С. 95-97.
9. Муха В.Д. Агропочвоведение: Учебник для студентов высших учебных заведений/ В.Д. Муха, Н.И. Картамышев, Д.В. Муха; Под ред. В.Д. Мухи. – М.: КолосС, 2003.– 528 с.
10. Стародубов А.А. Экологическая оценка физического состояния почв // Автореф. дисс.… к.б.н. – Астрахань, 2010, 32 с.

DOI 10.66073/ReFocus-Conf/1610037