

РАЗДЕЛ 2.
ФИЗИЧЕСКАЯ ГЕОГРАФИЯ И КЛИМАТОЛОГИЯ, ГЕОГРАФИЯ ПОЧВ
И ГЕОХИМИЯ ЛАНДШАФТОВ

УДК 631.481:536.7:550.4.01 (470)

ТРАНСФОРМАЦИЯ ГРАНСОСТАВА И ФИЗИЧЕСКИХ СВОЙСТВ
ПОСТИРРИГАЦИОННЫХ ПОЧВ КРЫМСКОГО ПРИСИВАШЬЯ

Ергина Е. И.¹, Новицкий М. Л.², Смирнов В. О.³, Снегур А. В.⁴,

Рубцов Н. Н.⁵, Дударев Д. П.⁶

*^{1,3,4,5,6}Крымский федеральный университет имени В.И. Вернадского", Симферополь,
Российская Федерация*

*²Никитский ботанический сад – Национальный научный центр РАН, Ялта Российская
Федерация*

*E-mail: ¹ergina65@mail.com, ²svo.84@mail.ru, ³maxim.novickiy@bk.ru, ⁴sneguraw@gmail.com,
⁵nik.rubtsov.vivobook@mail.ru, ⁶kdime_80@mail.ru*

Представлены результаты полевых исследований почв в залежном, постирригационном и богарном режиме на территории Присивашья. В морфологии профиля почв с различными режимами функционирования присутствуют признаки антропогенного воздействия. Наибольшие изменения профиля наблюдаются в постирригационных почвах под бывшими рисовыми чеками: наличие вторичного иллювиального гумусового горизонта за счет вымывания гумусовых частиц токами воды при орошении на участке полевого севооборота; незначительная растянутость гумусового профиля, уплотнение по всей мощности разреза. В почвах постирригационных участков, не орошаемых на протяжении от 10 до 34 лет наблюдаются незначительные изменения, в гранулометрическом составе почв которые проявились в увеличении дефляционно-опасной пыли средней и уменьшении песчаных фракций. Обработка почвы сельскохозяйственной техникой, способствует вариации физических свойств почвы по глубине профиля.

Ключевые слова: дистанционный мониторинг, беспилотный летательный аппарат, загрязнение почв, аварийно химически опасные вещества, пьезосенсор, электронный нос, схема облета местности.

ВВЕДЕНИЕ

С введением в строй первой очереди Северо-Крымского канала в 1963 году, в Крыму началась эра орошаемого земледелия. Для орошения использовалась днепровская вода. В начале 2000-х годов площадь орошаемых земель в Крыму достигла 397345 га (согласно данным ГБУ РК «Крымская гидрогеолого-мелиоративная экспедиция»). С широкомасштабным внедрением орошения изменились условия функционирования всех составляющих почвенной среды. Повышение энергетики почвообразования, за счет включения в природную экосистему дополнительного источника воды, привело к активизации некоторых процессов почвообразования, имеющих незначительные по длительности «характерные времена» и одновременно с ними к интенсификации процессов вторичного выветривания, развития некоторых физических и физико-химических свойств почв не свойственных зональным аналогам. Результаты этих изменений

имеют как положительный, так и отрицательный эффект за счет повышения уровня грунтовых вод и подтопления территорий, вторичного засоления почв, интенсификации процессов эрозии почв, развития новых ее видов, например, ирригационной эрозии, уплотнения, дегумификации [3].

В 2014 г. была значительно ограничена, а позже полностью перекрыта подача днепровской воды по Северо-Крымскому каналу. А в 2023 году после катастрофы на Каховской гидроэлектростанции была разрушена инфраструктура Северо–Крымского канала на территории Херсонской области. Как следствие, в настоящее время оросительные системы, подававшие днепровскую воду в Крым, не работают и полив сельскохозяйственных угодий, на большей части, полуострова не производится. Почвы на таких участках, в настоящее время, эволюционируют с одной стороны, в условиях относительно близких к зональным, но с другой стороны, вернуться в отправные (позднеголоценовые) факторы почвообразования, они практически не могут по причине изменчивости климата, факт изменения которого, не имеет смысла отрицать [4, 5]. Таким образом, сейчас мы имеем уникальную возможность исследовать очередной этап эволюции почв Крыма — постирригационный.

ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

В основе теоретико-методологических подходов при выделении участков исследований постирригационных почв лежат следующие ограничения:

- почвенные разрезы должны находиться в границах одной почвенной разности;
- на участке в непосредственной близости должны располагаться различные по использованию угодья: ранее орошаемые, в настоящее время находящиеся в постирригационном режиме, богарные участки и залежные (целинные участки, представляющие собой эталоны для сравнения свойств агрогенных почв).

Для определения изменений свойств почвы на территории северо-восточного Присивашья в апреле 2024 года были заложены 4 ключевых участка в пределах сельскохозяйственных угодий учебно-научно-технологического комплекса Института «Агротехнологическая академия» Крымского федерального университета им. В.И. Вернадского (с. Светлое — с. Благодатное Джанкойского района (рис. 1). Участок (Гр 1) заложен на залежи, участок (Гр 2) представляет постирригационный режим использования в зерновых севооборотах, богарный участок представлен разрезом — (Гр 3). На территории бывшего рисового чека заложен еще один постирригационный участок (Гр 4).

Согласно физико-географического районирования Крыма [10] с дальнейшими уточнениями [9], территория исследования находится в границах Крымской степной провинции, Северо-Крымской низменной степи, Центрально-Присивашского района. Зональные ландшафты сформированы в пределах гидроморфного ландшафтного уровня. Основные ландшафты - слабодренированные равнины на четвертичных лессовидно-суглинистых отложениях с темно-каштановыми почвами, в т.ч. солонцеватыми, под полупустынными степями в

ТРАНСФОРМАЦИЯ ГРАНСОСТАВА И ФИЗИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ПОСТИРРИГАЦИОННЫХ ПОЧВ КРЫМСКОГО ПРИСИВАШЬЯ

комплексе с бедноразнотравными [12]. Почвообразующие породы лессы и лессовидные суглинки. Согласно Классификации... почв, 1977 [6], разрезы представлены в контурах зональных лугово-каштановых солонцеватых, глубоко солонцеватых почвах на желто-бурых суглинках, Согласно Классификации... почв, 2004 [11] — каштановые гидрометаморфизированные почвы и агрозёмы текстурно-карбонатные. Формула профиля (AJ - BMK - BM - SAT - Cca).

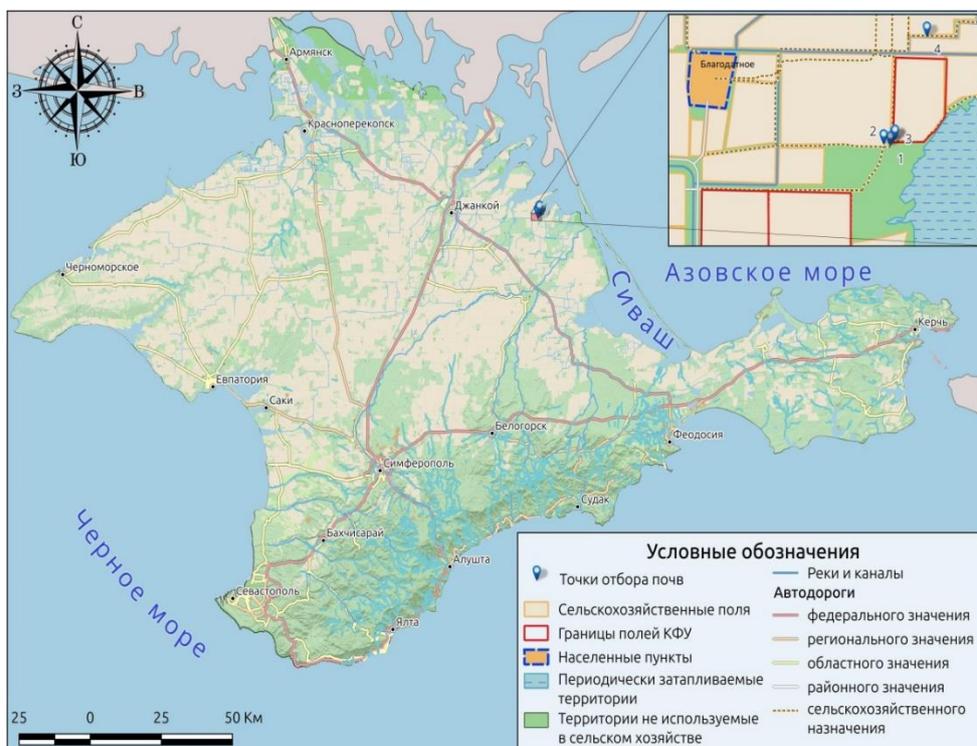


Рис 1. Участки полевых исследований

При проведении полевых исследований проводилось морфологическое описание профилей, определение физических и физико-механических свойств почв. Для аналитических исследований отбирались смешанные почвенные пробы согласно установленным требованиям [1, 2] в трехкратной повторности. Объемная масса определялась по Качинскому, гранулометрический состав – пипеточным методом (ГОСТ 12536-2014) [1].

ИЗЛОЖЕНИЕ ОСНОВНОГО МАТЕРИАЛА

Разрез Гр 1 (рис. 2), — залежь к востоку от с. Благодатное, в 5 метрах от проселочной дороги, с координатами N — 45,6701389 с.ш., E — 34,7974131 в.д, высотой над уровнем моря 24,71 метра.



А (АУ) 0–10 дернинный, сплошь пронизан корнями растений, холодит руку, темно-серого цвета с бурым оттенком, непрочной зернисто-комковатой структуры.

А (АJ) 10–33 светлогумусовый горизонт, влажный, темно-серого цвета с каштановыми оттенками, мелко-призматической и крупнозернистой структуры. С 20 см вскипает от НСІ. Густо пронизан корнями, граница с нижележащим горизонтом волнистая, переход ярко выраженный, размывтый.

АВ (ВМК) 33–60 структурно-метаморфический, коричневый, (светло-бурый) уплотненный, влажный, с комковато-зернистой (ореховато-комковатой) структурой, активно вскипает от НСІ. Корни тростника. Переход постепенный.

В (ВМ) 60–80 менее плотный, влажный с ореховато-комковатой структурой, с четко выраженными гранями светло-коричневого цвета, присутствуют корни тростника. Активно вскипает. Переход постепенный

ВС (САТ) 80–100 текстурно-карбонатный горизонт. Вязкий влажный, ореховато-призматическая, светло коричневая, активно вскипает. Следы «белоглазки».

С (С_{СА}) 120–140 почвообразующая порода — лессовидный суглинок, влажный, светло-желтый, плотный, пористый, крупно-зернистый, с включениями мелких кристаллов гипса, активно кипит.

Рис. 2. Морфология профиля залежный участок (Гр 1)

ТРАНСФОРМАЦИЯ ГРАНСОСТАВА И ФИЗИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ПОСТИРРИГАЦИОННЫХ ПОЧВ КРЫМСКОГО ПРИСИВАШЬЯ



А (Pu) 0-36 агрогумусовый, пахотный турбированный, темно серого и бурого цвета, непрочная комковато-зернистая структура, влажный, плотный, интенсивно вскипает с поверхности, и по всему профилю, переход плавный.

В (Ppa) 36-43 - агрогоризонт турбированный выделяется плужная подошва, с четкими границами, менее плотный, палео-серо-бурый с рыжеватым оттенком, зернистый, влажный, вязкий, вскипает от HCl

BC (CAT) 43-75 комковато-зернистая (мелко-призматический), светло коричневый, влажный не плотный, вскипает от HCl переход плавный.

BS (Bhh) 75-83 выделяется темный слой - вторичный гумусовый горизонт, ореховатой структуры, с четкими гранями, влажный имеются магистральные трещины, заполненные тёмным гумусированным материалом .

C (C_{Ca}) 83-120 - светло-коричневый, влажный , очень плотный зернистый, вскипает от HCl

Рис. 3. Морфология профиля постирригационного участка (Гр 2)



А (Pu) 0-40 темно-бурого цвета, непрочная комковато-глыбистая, уплотнен, сухой, слабо вскипает от HCl с 10 см. Переход плавный

В (САТ) 40-84, влажный, уплотненный, ореховато-призматическая структура, имеются магистральные трещины, заполненные тёмным гумусированным материалом, с 50 см очень сильно вскипает от HCl в нижней части профиля с 70 см встречается «белоглазка»,

С (Cca) 84-120 светло-коричневый рыхлый, очень влажный, мелко-призматическая, концентрируется «белоглазка», сильно вскипает от HCl.

Рис. 4. Морфология профиля богарного участка (Гр 3).

ТРАНСФОРМАЦИЯ ГРАНСОСТАВА И ФИЗИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ПОСТИРРИГАЦИОННЫХ ПОЧВ КРЫМСКОГО ПРИСИВАШЬЯ



Ad (PU) 0-10 пронизан корнями, холодит руку, темно-серый с оттенками темно-бурого, структура зернистая, не вскипает от HCl. гомогенный, сухой.

A (AU) 10-30 – однородный, плотный, темно-бурый, пронизан корнями, влажный, пронизан корнями, не вскипает от HCl, граница размытая.

AB(BM) 30-45, коричнево-бурый, не однородный по цвету, ореховато-зернистая структура, влажный, плотный, вскипает слабо. В нижней части затеки гумуса по трещинам. Граница языковатая, переход ясный.

B (CAT) 45-100 текстурно – карбонатный коричневый, влажный, плотный, ореховатая структура, активно вскипает. Новообразований и включений нет.

C(Сса) 100-120 светло-коричневый рыхлый, очень влажный, мелко-призматическая структура.

Рис. 4. Морфология профиля постирригационного участка рисового чека (Гр 4).

Залежь в 5 метрах от проселочной дороги. Участок хорошо задернован травянистой растительностью. Проективное покрытие от 80 до 90 %. Фитоценоз представлен злаковыми и разнотравными ассоциациями (пырей ползучий, полынь таврическая, пижма, эфемероиды. Одиночные экземпляры тростника.). Разрез Гр 2 (рис. 3) с координатами: N — 45,6702328с.ш., E — 34,7970930 в.д., высота над уровнем моря — 25,17 метров. Поле, до 1990 годов находилось под орошением. В настоящее время используется в полевом севообороте и засеяно озимой пшеницей.

Разрез Гр 3 (рис. 4.) заложен на богаре – участке, который никогда не орошался, поле засеянное пшеницей с координатами N — 45,6706118 с.ш., E — 34,7982974 в.д., высота над уровнем моря 24,39 метров. Это поле на момент исследований также засеянное пшеницей. Разрез Гр 4 (рис. 5) имеет координаты N — 45,6797295, E — 34,8027810, высота над уровнем моря — 27,36 метра. Постирригационный участок, до 2014 года использовался как рисовый чек, с заливным режимом орошения. В настоящее время не орошается и засеян ячменем.

Гранулометрический состав

На залежном участке (ГР1) почва по гранулометрическому составу тяжёлая и представлена лёгкой глиной с преобладанием илистой фракции (рис. 5). Среднее значение физической глины составляет 61,27%, а илистых фракций — 37,28. Вниз по профилю содержание физической глины резко уменьшается и в слое 120–140 см составляет — 12,08%, физического песка — 87,92%. В этом слое преобладает фракция крупной пыли — 50,74%. Средней пыли, которая является дефляционно-опасной, в слое 0–10 см на 3,71% больше, чем среднее значение по всему профилю — 8,23%.

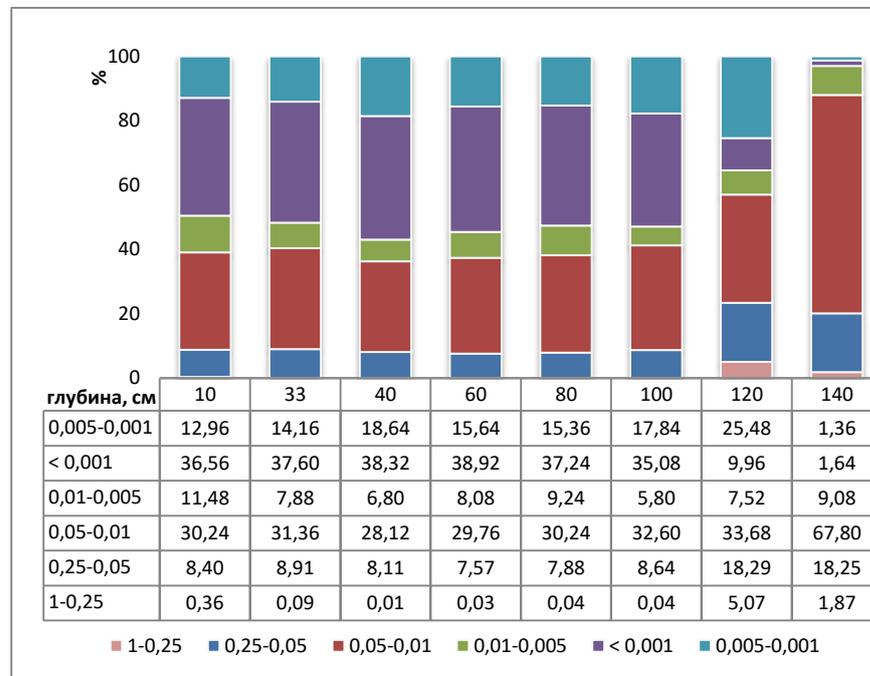


Рис.5. Гранулометрический состав почвы ГР 1 – залежь.

На постирригационном участке, не орошавшемся 34 года (Гр 2) гранулометрический состав почвы не однороден, в среднем по профилю почва легкогоглинистая иловато-крупнопылеватая — 61,28% (Рис. 6). Верхний слой представлен суглинком тяжёлым — 58,08%. Средней дефляционно-опасной пыли,

**ТРАНСФОРМАЦИЯ ГРАНСОСТАВА И ФИЗИЧЕСКИХ СВОЙСТВ
ПОСТИРРИГАЦИОННЫХ ПОЧВ КРЫМСКОГО ПРИСИВАШЬЯ**

содержится 7,65% и распределяется она равномерно по всему профилю до глубины 83 см, где её показатели существенно уменьшаются.

Гранулометрический состав суходольного участка без орошения — ГР 3 представлен в целом тяжёлым суглинком — 59,68%, с преобладанием иловато-крупнопылеватых частиц (рис. 4). Почва в достаточной мере обеспечена илистыми фракциями — 33,93%. Дефляционно-опасной средней пыли больше, чем в предыдущих двух разрезах до 10,31%, и максимальное её количество сосредоточено в верхнем слое — 12,08%.

На участке под бывшим рисовым чеком гранулометрический состав однороден по всему профилю и представлен глиной лёгкой — 62,05% с преобладанием иловато-легкоглинистых фракций. Что является следствием длительного функционирования почвы в условиях периодического затопления рисовых чеков. Следует отметить, что содержание, как илистых фракций, так и пыли крупной по количеству не отличается от предыдущих разрезов. Значительно больше пыли средней — 11,46%, что более чем на 2,8% больше среднего значения предыдущих разрезов.

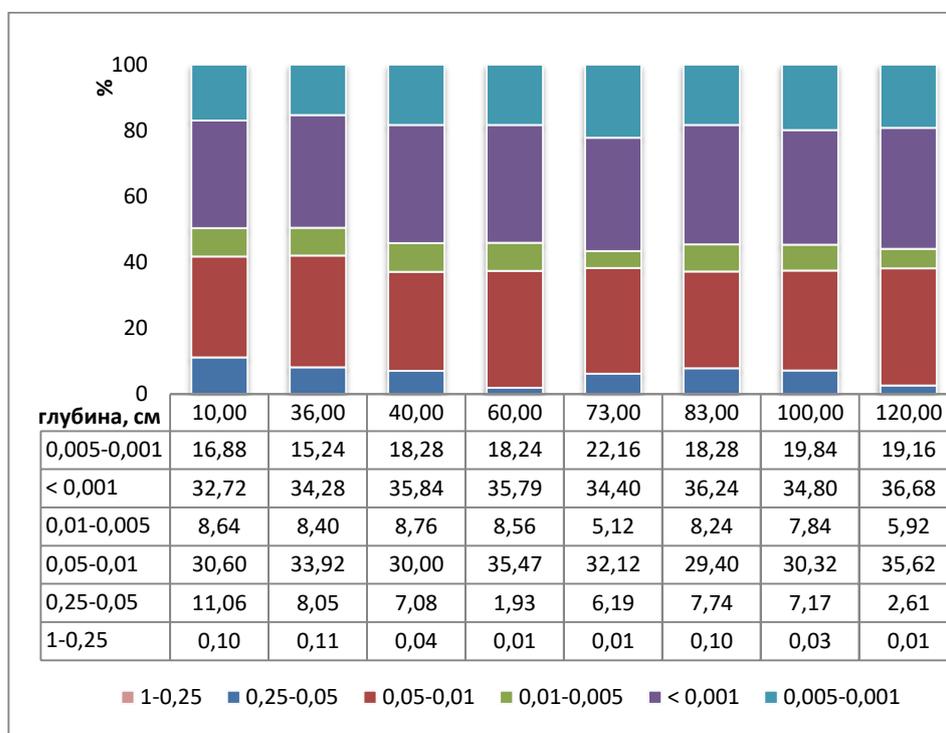


Рис. 6. Гранулометрический состав почвы постирригационного участка (ГР 2)

При сравнительном анализе гранулометрического состава почв всех разрезов прослеживаются незначительные различия. Следует отметить, что в

залежном варианте содержание фракций 1–0,05 мм выше, чем у всех остальных в среднем на 4,31%. На постирригационных участках Гр 2 (зерновой севооборот) и Гр 4 (бывший рисовый чек), где на протяжении длительного время осуществлялся полив, содержание песчаных фракций в среднем составляет 6,66%, что на 3,63% меньше, чем на участках без орошения (Гр 1 (залеж) и Гр 3 (богарный)).

Различия видны и в содержании пыли мелкой (0,005-0,001 мм) — на ранее орошаемых участках её содержалось в среднем составило — 17,73%, а на не орошаемых участках — 15,30%. Следует отметить увеличение дефляционно-опасной пыли (0,01-0,005 мм) — на постирригационном участке под рисовыми чеками в прошлом (Гр 4), её количество составляет 11,48%.

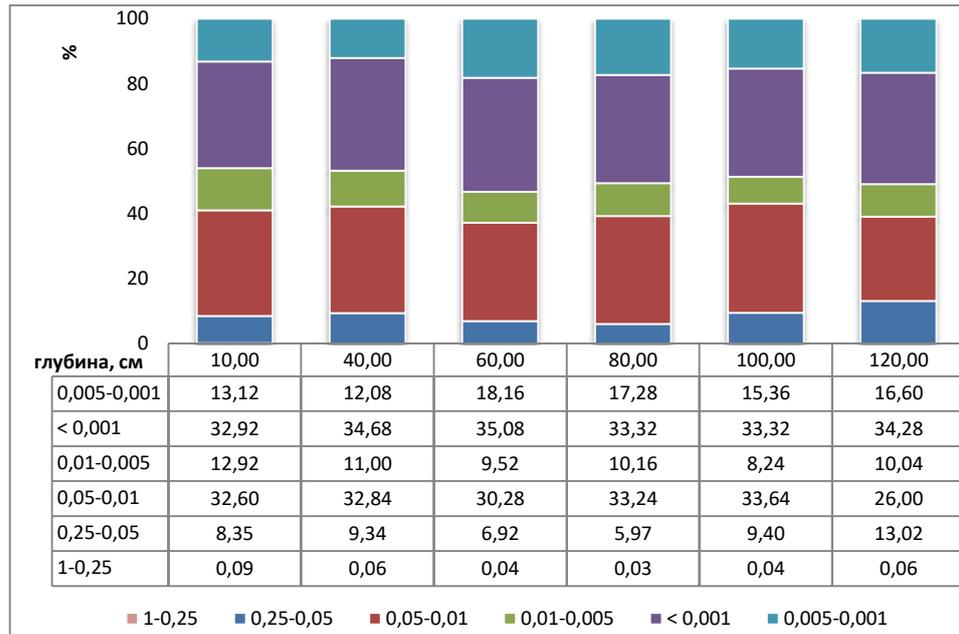


Рис. 7. Гранулометрический состав почвы на суходоле (Гр 3).

**ТРАНСФОРМАЦИЯ ГРАНСОСТАВА И ФИЗИЧЕСКИХ СВОЙСТВ
ПОСТИРРИГАЦИОННЫХ ПОЧВ КРЫМСКОГО ПРИСИВАШЬЯ**

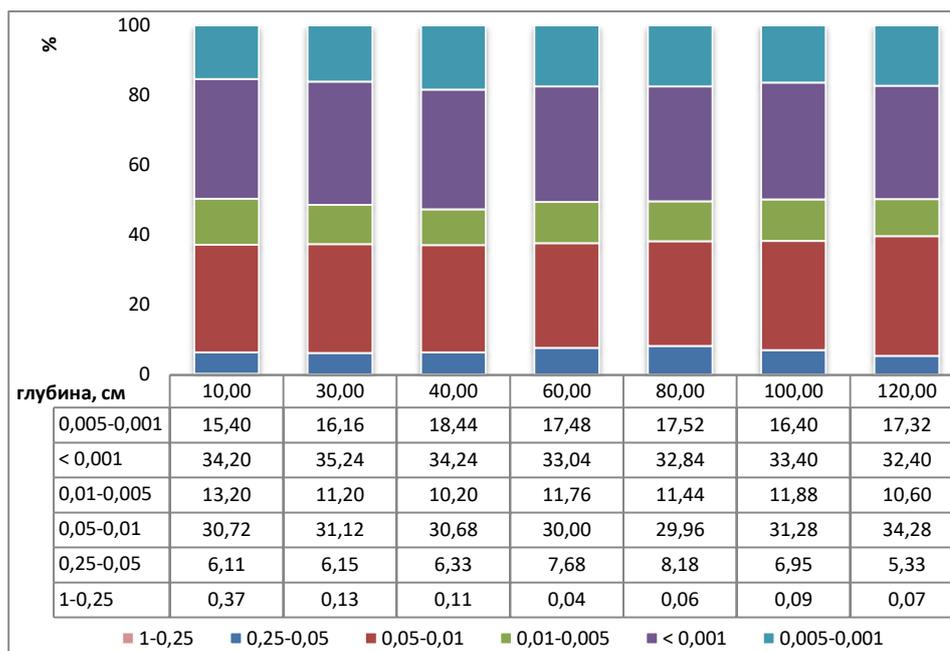


Рис.8. Гранулометрический состав постирригационного участка под бывшим рисовым чеком.

Меньше всего этой фракции содержалось в постирригационном варианте (Гр 2). Если рассматривать слой 0–100 см всех участков, то в залежном варианте (Гр 1) содержание илстых фракций больше чем на всех остальных участках на 3,15%.

Тяжёлые по гранулометрическому составу почвы отличаются большой плотностью сложения, слабой водо- и воздухопроницаемостью. Тяжёлым гранулометрическим составом и большой плотностью сложения отличаются, как правило, иллювиальные горизонты солонцов и солонцеватых почв. Плотность и пористость почвы являются основными свойствами почвы. Все основные почвенные процессы происходят в порах, кроме того в них распределяются корни растений и живые микроорганизмы. Почва всех изученных вариантов была плотной и очень плотной. Среднее значение по всем вариантам составляет — 1,54 г/см³ (рис.9). Самая плотная почва по всему профилю на постирригационном участке рисового чека (Гр 4), которая в слое 0–100 см составила 1,56 г/см³ (рис. 4). На залежном участке (Гр 1) плотность в слое 40–60 см достигает критических показателей — 1,63 г/см³, в нижних слоях идёт существенное разуплотнение. На участках Гр 2 и Гр 3 плотность почвы в верхних горизонтах более рыхлая, это связано с проводимой обработкой почвы (зяблевая вспашка и культивация), с глубиной плотность увеличивается и доходит до очень плотной — 1,58 г/см³ ниже слоя 60 см. Таким образом, под влиянием различных антропогенных факторов на изучаемом ключевом участке сформировалась почва с различной плотностью сложения.

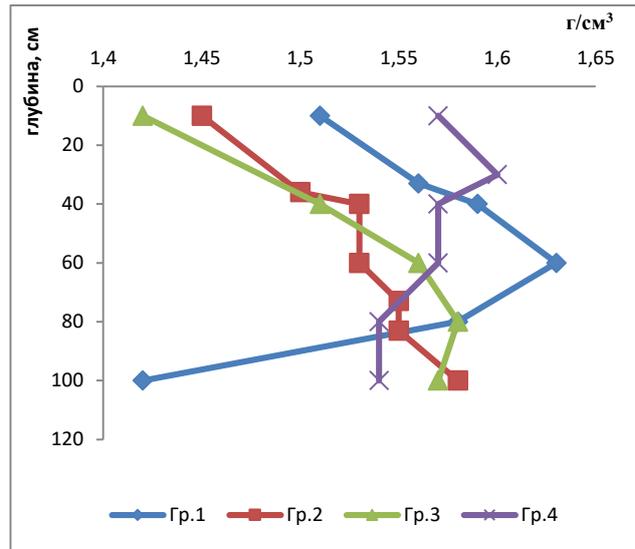


Рис. 9. Плотность сложения почв Присивашья (г/см³).

Такое уплотнение изучаемых почв естественно сказалось на пористости. На всех участках пористость почвы, как в верхнем слое, так и по всему профилю, в связи с уплотнённой, характеризуется как очень низкая (рис. 10).

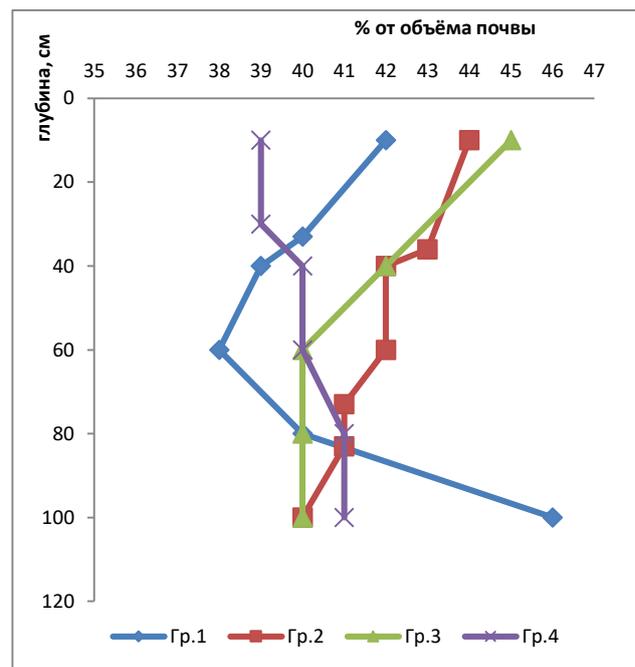


Рис. 10. Пористость почвы Присивашья.

ТРАНСФОРМАЦИЯ ГРАНСОСТАВА И ФИЗИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ПОСТИРРИГАЦИОННЫХ ПОЧВ КРЫМСКОГО ПРИСИВАШЬЯ

Следует отметить, что на богарном участке (Гр 3) в верхнем слое пористость достигает 45%, это наибольшее значение в сравнении со всеми исследованными вариантами, хотя и является, по шкале Качинского Н.А. чрезмерно низкой [1].

ВЫВОДЫ

На всех исследуемых вариантах почва по гранулометрическому составу тяжёлая и представлена лёгкой глиной и тяжёлым суглинком с преобладанием илистых и крупнопылеватых фракций. Установлено, что на постирригационных участках даже через 34 года после прекращения орошения в почве наблюдается незначительное изменение гранулометрического состава. На постирригационных участках отмечается увеличение дефляционно-опасной пыли средней до 11,48%, уменьшение песчаных фракций на 3,63%. Различия видны и в содержании пыли мелкой (0,005–0,001 мм): на постирригационных участках её содержалось в среднем — 17,73%, а на богарном участке и залежи — 15,30%.

Следует отметить, что на агрогенных участках, в пахотном горизонте содержание физической глины уменьшается более чем на 3%, в сравнении с залежной почвой. Что может активизировать проявление эрозионных процессов, в том числе дефляции.

Все варианты исследованных лугово-каштановых солонцеватых почв, тяжёлые по гранулометрическому составу, отличаются большой плотностью сложения и низкой пористостью. Обработка почвы сельскохозяйственной техникой, способствует ухудшению физических свойств почвы в подпахотном горизонте.

БЛАГОДАРНОСТИ

Исследование выполнено при поддержке гранта Российского научного фонда № 24-17-20020

Список литературы

1. ГОСТ 12536-2014 «Методы лабораторного определения гранулометрического (зернового) и микроагрегатного состава».
2. ГОСТ 17.4.3.01-2017 «Межгосударственный стандарт. Охрана природы. Почвы. Общие требования к отбору проб».
3. Драган Н. А. Влияние орошения на почвенный покров равнинного Крыма / Вопросы развития Крыма: сборник. Симферополь: Таврия, 1997. Вып. 4. С. 61–66.
4. Ергина Е. И., Жук В.О. Пространственно-временной анализ опасных гидрометеорологических явлений в Крыму. Симферополь: Ариал 2024. 158 с.
5. Ергина Е.И., Жук В.О., Рубцов Н.Н. Пространственно-временные закономерности проявления опасных гидрометеорологических явлений в Крыму в современных условиях//Геополитика и экогеодинамика регионов. 2023. Т. 9. № 3. С. 313–324.
6. Классификация и диагностика почв СССР. М.: Колос, 1977. 221 с.
7. Кольцов С.А., Титков А.А. Трансформация плодородия солонцеватых почв крымского Присивашья под влиянием рисосейания и оптимизация его параметров. Симферополь: Ариал. 2019. 420 с.
8. Кушнарёва А.В., Безуглова О.С., Влияние орошения на свойства почв. Обзор // «Живые и биокосные системы». 2023. № 46 [Электронный ресурс]. URL: <https://jbks.ru/archive/issue-46/article-4> (дата обращения 19.02.2025).

9. Маринич О.М., Пархоменко Г.О., Петренко О.М., Шищенко П.Г. Удосконалена схема фізико-географічного районування України // Український географічний журнал 2003. № 1. С. 16–20.
10. Подгородецкий П.Д. Крым: Природа: Справ. изд. Симферополь: Таврия. 1988. 192 с.
11. Полевой определитель почв России. М.: Почвенный институт им. В.В. Докучаева, 2008. 182 с.
12. Современные ландшафты Крыма и сопредельных территорий / под ред. Е.А. Позаченюк. Симферополь: Бизнес-Информ. 2009. 672 с.

TRANSFORMATION OF THE GRANULATION AND PHYSICAL PROPERTIES OF IRRIGATION SOILS IN THE TERRITORY OF PRISIVASH REGION

*Ergina E. I.¹, Novitsky M. L.², Smirnov V. O.³, Snegur A. V.⁴,
Rubtsov N. N.⁵, Dudarev D. P.⁶*

^{1,3,4,5,6}V.I. Vernadsky Crimean Federal University, Simferopol, Russian Federation

²Nikitsky Botanical Garden – National Scientific Center of the Russian Academy of Sciences, Yalta, Russian Federation

*E-mail: ¹ergina65@mail.com, ²svo.84@mail.ru, ³maxim.novickiy@bk.ru, ⁴sneguraw@gmail.com,
⁵nik.rubtsov.vivobook@mail.ru, ⁶kdime_80@mail.ru*

The results of field studies of soils in fallow, irrigation and rain conditions in the territory of Prisivash region are presented. There are signs of anthropogenic impact in the morphology of the soil profile with different modes of functioning. The greatest changes in the profile are observed in post-irrigation soils: the presence of a secondary illuvial humus horizon due to the leaching of humus particles by water currents during irrigation in a site with grain crop rotation; a slight elongation of the humus profile, compaction over the entire thickness of the section is typical for soils under former rice fields. In the soils of irrigation sites that have not been irrigated for 34 and 10 years, there are minor changes in the granulometric composition of soils, which manifested themselves in an increase in deflation-hazardous dust of medium and a decrease in sand fractions. Tillage with agricultural machinery contributes to the variation of the physical properties of the soil along the depth of the profile.

The soil of the key site is heavy in terms of granulometric composition and is represented by light clay and heavy loam with a predominance of silty and coarse-powdered fractions. It was found that at post-irrigation sites, even after 34 years after the cessation of irrigation, there is a slight change in the granulometric composition in the soil. At irrigation sites, there is an increase in deflation-hazardous dust to an average of 11.48%, and a decrease in sand fractions by 3.63%. The differences are visible in the content of fine dust (0.005–0.001 mm), on average 17.73% was contained in irrigation sites, and 15.30% in the rain-fed area and deposits. It should be noted that in agrogenic areas, in the arable horizon, the content of physical clay decreases by more than 3%, in comparison with the fallow soil. This can activate the manifestation of erosive processes, including deflation.

All variants of the studied meadow-chestnut saline soils, heavy in granulometric composition, are characterized by high density and low porosity. Tillage with agricultural machinery contributes to the deterioration of the physical properties of the soil in the sub-arable horizon.

Keywords: irrigation, irrigation, granulometric composition, physical properties, soils.

The research was supported by a grant from the Russian Science Foundation No. 24-17-20020

References

1. GOST 12536-2014 «Metody laboratornogo opredeleniya granulometricheskogo (zernovogo) i mikroagregatnogo sostava» [GOST 12536-2014 «Methods of laboratory determination of granulometric (grain) and microaggregate composition»]. (in Russian)
2. GOST 17.4.3.01-2017 «Mezhdgosudarstvennyj standart. Ohrana prirody. Pochvy. Obshchie trebovaniya k otboru prob» [GOST 17.4.3.01-2017 «Interstate standard. Nature conservation. Soils. General sampling requirements»]. (in Russian)
3. Dragan N. A. Vliyanie orosheniya na pochvennyj pokrov ravninnogo Kryma [The influence of irrigation on the soil cover of the lowland Crimea] / Voprosy razvitiya Kryma: sbornik. Simferopol': Tavriya, 1997. Vyp. 4. S. 61–66. (in Russian)
2. Ergina E. I., Zhuk V.O. Prostranstvenno-vremennoj analiz opasnyh gidrometeorologicheskikh yavlenij v Krymu [Spatial and temporal analysis of dangerous hydrometeorological phenomena in the Crimea]. Simferopol': Arial 2024. 158 s. (in Russian)
3. Ergina E.I., Zhuk V.O., Rubcov N.N. Prostranstvenno-vremennye zakonomernosti proyavleniya opasnyh gidrometeorologicheskikh yavlenij v Krymu v sovremennykh usloviyakh [Spatial and temporal patterns of manifestation of dangerous hydrometeorological phenomena in the Crimea in modern conditions] // Geopolitika i ekogeodinamika regionov. 2023. T. 9. № 3. S. 313–324. (in Russian)
4. Klassifikatsiya i diagnostika pochv SSSR [Classification and diagnostics of soils of the USSR]. M.: Kolos, 1977. 221 s. (in Russian)
5. Kol'cov S.A., Titkov A.A. Transformatsiya plodorodiya soloncovykh pochv krymskogo Prisivash'ya pod vliyaniem risoseyaniya i optimizatsiya ego parametrov [Transformation of the fertility of saline soils of the Crimean Prisivash region under the influence of rice sowing and optimization of its parameters]. Simferopol': Arial. 2019. 420 s. (in Russian)
6. Kushnareva A.V., Bezuglova O.S., Vliyanie orosheniya na svoystva pochv. Obzor [The effect of irrigation on soil properties. Review] // «Zhivye i biokosnye sistemy». 2023. № 46 [Elektronnyj resurs]. URL: <https://jbks.ru/archive/issue-46/article-4> (accessed 02/19/2025).
7. Marinich O.M., Parhomenko G.O., Petrenko O.M., Shishchenko P.G. Udoskonalena skhema fiziko-geografichnogo rajonuvannya Ukraïni [The scheme of the physical and geographical area of Ukraine has been adjusted] // Ukraïns'kij geografichnij zhurnal 2003. № 1. S. 16–20. (in Russian)
8. Podgorodeckij P.D. Krym: Priroda: Sprav. izd. [Crimea: Nature: Reference ed.] Simferopol': Tavriya. 1988. 192 s. (in Russian)
9. Polevoj opredelitel' pochv Rossii [Field soil determinant of Russia]. M.: Pochvennyj institut im. V.V. Dokuchaeva, 2008. 182 s. (in Russian)
10. Sovremennye landshafty Kryma i sopredel'nykh territorij [Modern landscapes of Crimea and adjacent territories] / pod red. E.A. Pozachenjuk. Simferopol': Biznes-Inform. 2009. 672 s. (in Russian)

Поступила в редакцию 24.02.2025 г.