

Зерновая бобовая культура горох также показала хороший урожай – 3,80 т/га. После предшественника озимая пшеница урожайность снизилась до 3,57 т/га при чизелевании и до 3,32 т/га при вспашке.

Выводы. Таким образом, под озимую пшеницу при возделывании ее на эрозионно-опасном склоне черноземов обыкновенных целесообразно проведение чизельной основной обработки почвы по предшественнику чистый пар. При этом обеспечивались оптимальные параметры плотности сложения – 1,10-1,13 г/см³, были получены наибольшие показатели коэффициентов водопрочности – 4,2-4,6 и урожайности озимой пшеницы – в среднем 4,69 т/га.

В качестве непаровых предшественников предпочтение следует отдать бобовой культуре – гороху.

Литература

1. Зональные системы земледелия Ростовской области (на период 2013-2020 гг.) / А.П. Авдеенко, Ф.И. Горбаченко, А.В. Гринько [и др.] // ГНУ Донской НИИСХ Россельхозакадемии. Ростов-на-Дону: МСХиП РО, 2012. Ч. 1. 295 с.
2. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследования): учебник. 6-е изд. Москва: ИД Альянс, 2011. 352 с.
3. Практикум по земледелию / под ред. С.А. Воробьева. М.: Колос, 1971. 310 с.
4. Доспехов, Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). 4-е изд., перераб. и доп. М.: Колос, 1979. 416 с.

УДК 633.854.78:631.613

DOI: 10.34924/FRARC.2022.33.22.001

СПОСОБЫ СОХРАНЕНИЯ АГРОЭКОЛОГИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ПОЧВ НА ЭРОЗИОННЫХ СКЛОНАХ

Тарадин С.А., старший научный сотрудник

Федеральный Ростовский аграрный научный центр,
Ростовская область, Аксайский район, п. Рассвет.
e-mail: taradinserj@mail.ru

Реферат. В статье рассматриваются две разные системы ведения земледелия в условиях эрозионно-опасных склонах Ростовской области. Исследования проведены в многофакторном стационарном опыте, размещенном

на склоне балки Большой Лог Аксайского района Ростовской области крутизной до 3,5-4°. Приведены примеры влияния агротехнических приемов на агрофизические показатели почв, таких как структурно-агрегатный состав, плотность и водопроницаемость почвы и дана эколого-экономическая оценка применяемых в опыте способов основной обработки почвы.

Ключевые слова: эрозия, обработка почвы, подсолнечник, смыв почвы, эколого-экономическая оценка

METHODS OF PRESERVING AGROECOLOGICAL PROPERTIES OF SOILS ON EROSIVE SLOPES

Abstract. The article discusses two different systems of farming in the conditions of erosion-dangerous slopes of the Rostov region. The studies were carried in a multifactorial stationary experiment, it was placed on the slope of the Bolshoy Log beam of the Aksai district of the Rostov region with a steepness of up to 3.5-4°. Examples of the influence of agrotechnical practices on the agrophysical indicators of soils, such as the structural-aggregate composition, soil density and water permeability, are given, and an ecological and economic assessment of the main tillage methods used in the experiment is given.

Keywords: erosion, tillage, sunflower, soil runoff, environmental and economic assessment

Введение. Обработка почвы является одной из основных технологических операций земледелия, обеспечивающей создание благоприятного водно-воздушного, теплового и пищевого режимов для возделывания сельскохозяйственных культур, в частности, подсолнечника, на основе оптимизации водно-физических свойств почвы, включая структурно-агрегатный состав, плотность сложения и водопроницаемость пахотного и подпахотного слоев почвы. Особое значение приобретает обработка почвы в аридных районах в условиях проявления водной эрозии почв [1-3].

Сельское хозяйство Ростовской области находится в зоне рискованного земледелия, где влажные годы чередуются с засушливыми или сухими. Недостаток влагообеспеченности отмечается более чем в 60 % лет, в том числе в 21 % проявляется резкая засуха. В этих условиях получение стабильных урожаев продовольственных культур неразрывно связано с уровнем агротехники, главным элементом которой является основная обработка почвы, обеспечивающая сохранение почвенных влагозапасов и получение высоких, устойчивых и гарантированных урожаев независимо от погодных условий [4-6].

Материал и методика исследования. Исследования проводились в многофакторном стационарном опыте, расположенном на склоне балки

Большой Лог Аксайского района Ростовской области. Опыт заложен в 2012 году в системе контурно-ландшафтной организации территории склона крутизной до 3,5-4° юго-восточной экспозиции.

Почва опытного участка – чернозем обыкновенный, тяжелосуглинистый, на лессовидном суглинке. Мощность $A_{max}=25-30$ см, $A+B$ – от 40 до 90 см – в зависимости от степени смытости. Порозность пахотного горизонта – 61,5 %, подпахотного – 54 %. Наименьшая влагоемкость пахотного слоя составляет в среднем 34 % к массе сухой почвы, влажность завядания – 15,4 %. Естественный среднегодовой смыв почвы составляет 18,5 т/га. Содержание общего азота в пахотном слое составляет 0,22, фосфора – 0,17, калия – 2,42 %, содержание гумуса 4 %, мощность гумусового горизонта 37,5 см [7].

Исследовали два способа основной обработки почвы: отвальная обработка (О), которая считается классической в зональной системе земледелия и чизельная (почвозащитная) (Ч) обработка почвы. Объект исследований – чернозем обыкновенный. Высеваемая культура подсолнечник, предшественник – яровой ячмень. В опыте изучали структурно-агрегатный состав пахотного слоя почвы (0-30 см) методом Саввинова, плотности сложения и водопроницаемости почвы на даты сева и уборки культуры по вариантам обработки почвы [8], учет смыва почвы проводили по методике В.Н. Дьякова [9]. Эколого-экономическая оценка способов обработки почвы проводилась с использованием методических подходов Е.В. Полуэктова [10].

Результаты исследований. Способ обработки определяет агрофизические свойства почвы, которые, в значительной степени, влияют на почвенное плодородие. Оптимальное соотношение различных почвенных агрегатов обеспечивает лучшую плотность и водопроницаемость почвы, что в свою очередь способствует лучшему влагонакоплению и снижению водной эрозии, а также обеспечивает экологическую устойчивость пашни.

Наиболее агрономически ценная структурная часть почвы ограничена размерами фракций 0,25-10 мм. Оптимальное структурное состояние складывается при содержании 70-80 % механически прочных агрегатов. В течение вегетации их количество образуется за счет сокращения пылевидной фракции и за счет разрушения крупных глыб. Любой вид обработки почвы изменяет ее структурное состояние в направлении увеличения пылевидной фракции [11].

В результате исследований установлено, что при посеве количество агрономически ценных агрегатов в пахотном слое почвы на вариантах опыта составляет 82,49-82,87 %, по методике оценки структурного состояния Саввинова характеризуется как «отличное». Содержание пылевидной фракции по вариантам опыта было незначительным, зато содержание глыбистой фракции на варианте с чизельной вспашкой было на 6,0 %, выше, чем на варианте с отвальной обработкой почвы (таблица 1).

Таблица 1 – Структурно-агрегатный состав пахотного слоя почвы на посевах подсолнечника при различных способах обработки почвы (сухое просеивание), %

Обработка почвы	Размер почвенных агрегатов, мм		
	>10	10-0,25	<0,25
Посев			
Ч	11,99	82,52	5,61
О	11,69	82,87	5,29
Уборка			
Ч	10,33	84,22	5,75
О	13,32	80,87	5,86

На момент уборки подсолнечника оценка структурного состояния почвы не изменялась и оставалась «отличной», но стоит отметить, что содержание агрономически ценных агрегатов на варианте с чизельной вспашкой повысилось на 4,1 %. Содержание пылевидной фракции имели незначительные изменения, а применение чизельной вспашки позволило снизить содержание глыбистой фракции.

Водопроницаемость почвы играет большую роль в накоплении почвенных влагозапасов, снижении эрозионных процессов и, как следствие, в повышении урожая культуры (таблица 2).

Таблица 2 – Водопроницаемость почвы под посевами подсолнечника в зависимости от способа основной обработки почвы, мл/мин

Способ обработки почвы	Срок определения							
	посев				уборка			
	1 час	2 час	3 час	ср.	1 час	2 час	3 час	ср.
Ч	1,00	0,57	0,45	0,67	1,04	0,69	0,52	0,75
О	1,02	0,52	0,43	0,66	1,08	0,63	0,49	0,73

Анализ водопроницаемости почвы на момент сева подсолнечника показал, что в среднем по вариантам опыта она имела одинаковые значения и составляла 0,67-0,66 мл/мин, однако на втором и последующим часе определения, водопроницаемость на варианте с отвальной вспашкой значительно замедляется, что связано с наличием такого отрицательного фактора зональной обработки, как плужная подошва. Такая же тенденция отмечается и на момент уборки культуры, что в свою очередь может вызвать смыв почвы с плужной подошвы.

Оптимизация плотности почвы является одной из главных задач, решаемых обработкой почвы. Естественная плотность сложения почвы является оптимальной, в основном, для естественных ценозов. Оптимальная

плотность сложения почвы для возделывания сельскохозяйственных культур различна не только в отношении самих культур, но и для периодов их биологического развития. Это способствует лучшему развитию корневых систем растения и повышению продуктивности культуры.

Оптимальные показатели плотности сложения почвы для большинства возделываемых культур находятся в интервале 1,1-1,3 г/см³. Наибольшие изменения плотности сложения почвы происходят в обрабатываемом слое, которым, исходя из традиционной технологии обработки, считается слой почвы 0-30 см.

Для оценки влияния плотности сложения и влажности почвы на водопроницаемость, был проведен регрессионный анализ данных, который показал тесную достоверность аппроксимации опытных и расчетных данных ($R^2=0,7-0,9$), описываемую полиномиальным уравнением (рисунки 1, 2).

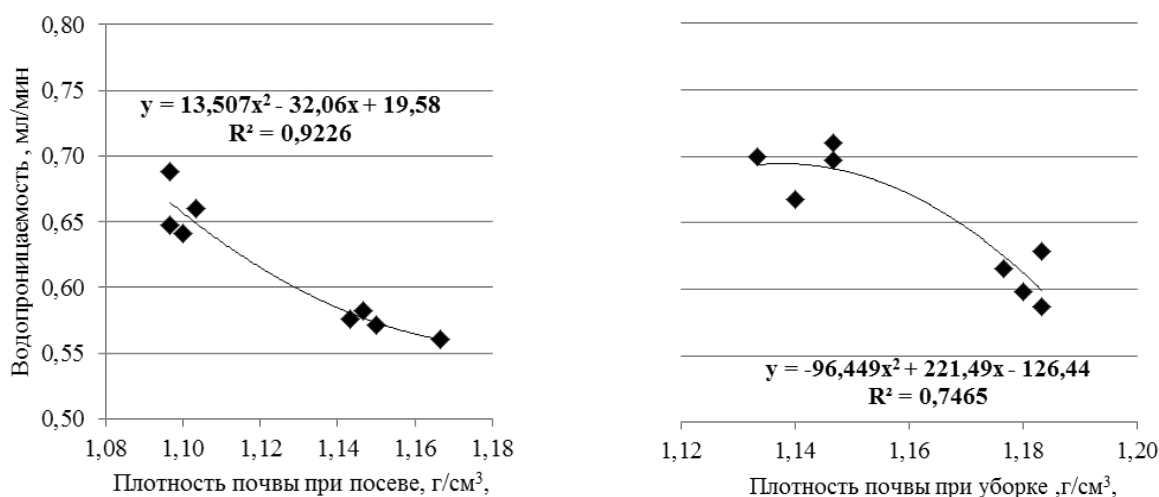


Рисунок 1 – Зависимость водопроницаемости от плотности сложения пахотного слоя почвы

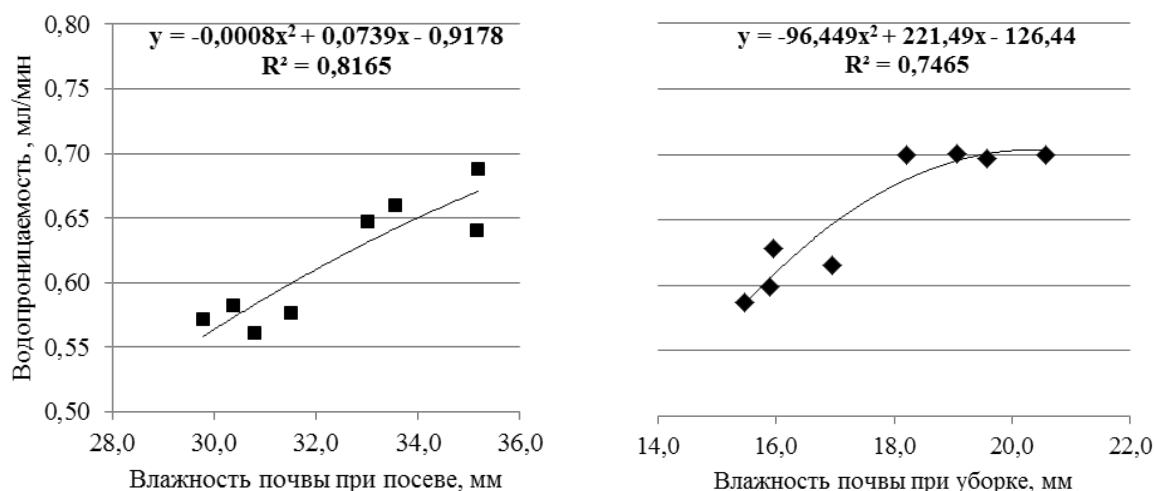


Рисунок 2 – Зависимость водопроницаемости от влажности почвы пахотного слоя почвы

Регрессионный анализ показателей водопроницаемости и влажности почвы также показал высокую достоверность аппроксимации расчетных и опытных данных ($R^2=0,7-0,8$).

Различные способы обработки почвы, имеют различную противоэрозионную устойчивость. Оценка экологического эффекта от применения классической вспашки и почвозащитной обработки на эрозионно-опасных склонах проводится на примере экономии затрат на восстановление плодородия почв, утраченного в результате процессов эрозии (таблица 3).

Таблица 3 – Годовой эколого-экономический ущерб при возделывании подсолнечника на склонах на фоне различных способов основной обработки почвы

Обработка почвы	Ущерб от потери плодородия, тыс. руб./га	Суммарный годовой экономический ущерб, тыс. руб./га	Смыв почвы, т/га
Ч	2,74	5,18	2,5
О	4,61	6,92	4,2

В условиях эрозионно-опасного склона за годы исследований при возделывании подсолнечника по почвозащитной технологии обработки почвы поперек склона позволило сократить смыв почвы до допустимых значений (2,5 т/га), и снизить этот показатель на 40,4 % по сравнению с классической (отвальной) обработкой почвы. Наибольшие затраты на компенсацию полного годового ущерба от водной эрозии были отмечены на варианте с отвальной обработкой почвы 4,61 тыс. руб. Применение с чизельной (почвозащитной) обработкой почвы позволило сократить затраты на 40,6 %, суммарный годовой экономический ущерб на 25,1 %.

Выводы. Таким образом, применение чизельной (почвозащитной) обработки почвы позволяет не только сохранять агрофизические показатели почвы в оптимальных пределах, но и способствовать их увеличению и накоплению. Анализ влияния плотности сложения и влажности почвы на водопроницаемость показал их достоверную зависимость. Использование чизельной обработки почвы поперек склона позволяет сократить смыв почвы до 40,4 %, позволяет снизить ущерб от потери плодородия в 1,7 раза и сократить суммарный годовой экономический ущерб на 1,74 тыс.руб./га, по сравнению классической вспашкой.

Литература

1. Тарадин С.А. Влияние способов основной обработки на водно-физические показатели почвы и урожайность подсолнечника на эрозионно опасных

- склонах ростовской области/ Тарадин С.А// Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2017. № 5 (67). С. 70-73.
2. Турусов В.И. Основная обработка почвы и продуктивность подсолнечника / В.И. Турусов // Земледелие. – 2004. № 2. – 24 с.
 3. Ильинская И.Н., Тарадин С.А. Водопотребление подсолнечника при различных способах обработки почвы на склонах // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2014. № 4 (48). С. 57-61.
 4. Тарадин С.А. Некоторые элементы технологии возделывания подсолнечника на эрозионно-опасных склонах Ростовской области // В сб.: Ресурсосбережение и адаптивность в технологиях возделывания сельскохозяйственных культур и переработки продукции растениеводства. Матер. междунар. науч.-практич. конф. 2018. С. 172-178.
 5. Чекмарев П.А. Состояние плодородия пахотных почв центрально-черноземных областей России // Агрехимический вестник. 2015. № 3. С. 8-11.
 6. Гаевая Э.А., Тарадин С.А. Элементы ресурсосберегающих технологий возделывания подсолнечника на эрозионно-опасных склонах Ростовской области. // В книге: Экологическое состояние природной среды и научно-практические аспекты современных ресурсосберегающих технологий в АПК. Матер. Междунар. науч.-практич. конф. 2017. С. 88-93.
 7. Минеев В.Г. Практикум по агрохимии / В.Г. Минеев, В.Г. Сычев, О.А. Амелянчик, Т.Н. Большева, Н.Ф. Гомонова, Е.П. Дурынина, В.С. Егоров, Е.В. Егорова, Н.Л. Едемская, Е.А. Карпова, В.Г. Прижукова // Учеб. Пособие. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: МГУ. – 2011. – 689 с.
 8. Доспехов Б.А., Васильев, И.П., Туликов А.М. Практикум по земледелию. (учеб. пособие для студентов высш. учеб. заведений) М. – Колос. – 1987. – 384 с.
 9. Дьяков В.Н. Совершенствование метода учета смыва почв по водоройнам. Почвоведение, 1984, 3, С. 146–148.
 10. Методические указания по составлению проекта агроландшафтной организации территории и систем земледелия с комплексом противоэрозионных мероприятий / Новочеркасск. – 2001. – 59 с.
 11. Судницин И.И. Движение почвенной влаги и водопотребление растений /- М.: Издат-во Моск. Ун-та. -1979. – 255 с.