

Водопроницаемость почв эрозионно опасных земель Приазовской зоны Ростовской области

*Э.А. Гаевая, к.б.н., С.А. Тарадин, аспирант,
Донской зональный НИИСХ*

В Ростовской области около 36% почв размещены на склонах и подвержены возникновению и развитию эрозии и деградации. Одной из главных задач обработки почвы в севооборотах южных регионов является создание условий для накопления и сохранения влаги атмосферных осадков. Это соотношение можно достичь за счёт обработки почвы, способствующей разрушению уплотнённой плужной подошвы, предупреждению водной эрозии, созданию рыхлого сложения почвы, улучшению аэрации пахотного слоя, повышению водопроницаемости, накоплению запасов продуктивной влаги и в конечном итоге повышению урожайности возделываемых культур.

Предотвратить ущерб в результате стока талых и ливневых вод возможно посредством использования адаптивно-ландшафтных систем земледелия и полостного размещения культур с использованием систем обработки почвы, направленных на создание оптимальных условий почвы для водопроницаемости [1–3].

Целью настоящей работы явилось изучение влияния влажности, плотности почвы и количества водопрочных агрегатов на водопроницаемость почвы.

Материалы и методы исследования. Исследования проведены в многофакторном стационарном опыте, расположенном на склоне балки Большой лог Ростовской области в 2003–2013 гг. Опыт был заложен в 1986 г. в системе контурно-ландшафтной организации территории склона крутизной до 3,5–4°, с комплексом гидротехни-

ческих приёмов и простейших сооружений: валов-каналов и валов-террас, позволяющих снизить до безопасных пределов сток талой и ливневой воды и смыв почвы. Почва опытного участка – чернозём обыкновенный, тяжелосуглинистый на лессовидном суглинке. Мощность Аmax – 25–30 см, А + Б – от 40 до 90 см – в зависимости от смывости. Содержание гумуса в почве 3,8–3,83%.

В опыте изучали три севооборота, имеющие следующую структуру посевов: А – чистый пар 20%, зерновые 60%, пропашные 20%; Б – чистый пар 10%, зерновые 50%, пропашные 20%, многолетние травы 20%; В – зерновые 40%, пропашные 20%, многолетние травы 40%. Изучено четыре системы основной обработки почвы в севооборотах – чизельная (Ч), комбинированная (К), поверхностная (П) и отвальная (О).

Структурно-агрегатный состав почвы определяли по методу Н.И. Савинова. Плотность сложения почвы изучали в образцах с ненарушенным сложением, влажность – термостатно-весовым методом. Водопроницаемость почвы определяли при различных способах основной обработки почвы в два срока, при посеве яровых культур и в фазе полной спелости озимой пшеницы и подсолнечника с использованием метода залива колец [4].

Математическая обработка полученных результатов проводилась методом дисперсионного анализа по Б.А. Доспехову с использованием персонального компьютера [5].

Результаты исследования. Исследования, проведённые в стационарном опыте Донского НИИСХа на склоне крутизной 3,5–4°, показали, что немаловажное влияние на развитие и интенсивность эрозионных процессов оказывают температурный режим и режим осадков холодного периода. Атмосферные осадки являются основным водным ресурсом в сельскохозяйственном производстве. Согласно среднесезонным наблюдениям осадки холодного периода составляли 211 мм, или 42% от среднегодового показателя [6].

Средние величины аккумулированных почвой осадков холодного периода по паровым предшественникам озимой пшеницы были меньше, чем по непаровым, на 53–56%. Это можно объяснить тем, что запас влаги, накопленный почвой в течение периода парования, оставался достаточно высоким, а зимние осадки впитывались незначительно – на 13 до 17%. Почвозащитные неглубокие обработки также меньше накапливают влаги за холодный период, чем глубокие. Наибольшее количество атмосферных осадков было усвоено в чистом пару по глубоким обработкам почвы, таким, как чизельная (41,2%) и отвальная (40,0%) (табл. 1).

Предотвращение стока талой и ливневой воды и связанные с этим эрозионные процессы в значительной мере зависят от водопроницаемости пашни. Водопроницаемость почвы под озимой пшеницей изменялась в зависимости от способа обработки, предшественника и сроков её определения. Более высокая водопроницаемость наблюдалась в паровом поле озимой пшеницы при чизельной обработке почвы – 1,17 мм/мин, возрастая от времени возобновления весенней вегетации до фазы полной спелости озимой пшеницы на 19,4% (табл. 2).

Для разных культур и агрофонов в севооборотах скорость проникновения воды в почву была неодинакова, что сохранялось и в разные по влагообеспеченности годы. В чистом пару влага, как в первый час, так и за четыре часа наблюдений, впитывается значительно слабее, чем под озимой пшеницей.

Количество талых и ливневых вод, поглощённых почвой, во многом зависит от мощности пахотного слоя, его водопроницаемости, а также защищённости поля стерней или почвозащитной культурой в зимний период. Поля, оставленные в зимний период паровать или приготовленные под посев яровых культур, наиболее подвержены стоку и смыву.

1. Усвоение почвой осадков холодного периода в чистом пару и под озимой пшеницей в зависимости от способа обработки почвы в слое 0–100 см, среднее за 2008–20013 гг.

Предшественник	Способ обработки почвы	Накопление осадков за зимний период в слое 0–100 см, мм	Аккумуляция осадков, %
Чистый пар	Ч	89,4	41,2
	К	86,1	39,5
	Д	72,7	34,6
	О	79,8	40,0
Озимая пшеница по чистому пару	Ч	38,6	17,6
	К	32,3	15,1
	Д	30,8	13,8
	О	36,1	16,9
Озимая пшеница по озимой пшенице	Ч	81,0	37,5
	К	74,5	34,4
	Д	68,7	29,7
	О	72,5	33,4

2. Агрофизические показатели почвы в чистом пару и под озимой пшеницей в зависимости от способа обработки почвы в слое 0–30 см, в среднем за 2003–2013 гг.

Предшественник	Способ обработки почвы	Водопроницаемость, мм/мин	Плотность почвы, г/см ³			Количество водопрочных агрегатов в слое 0–30 см, %		
			0–10	10–20	20–30	>7	7–0,5	<0,5
Возобновление весенней вегетации озимых								
Чистый пар	Ч	1,05	1,07	1,14	1,17	2,3	72,9	24,8
	К	1,01	1,08	1,15	1,18	3,2	69,5	27,3
	Д	1,00	1,09	1,16	1,19	3,3	71,0	25,7
	О	1,04	1,06	1,13	1,17	2,2	71,2	26,6
Озимая пшеница по чистому пару	Ч	1,08	1,10	1,16	1,18	1,9	70,3	27,8
	К	1,04	1,12	1,18	1,20	1,2	68,1	30,7
	Д	1,03	1,14	1,21	1,22	1,3	64,9	33,8
	О	1,06	1,09	1,15	1,17	1,9	68,1	30,0
Озимая пшеница по озимой пшенице	Ч	1,12	1,11	1,16	1,20	2,9	69,6	27,5
	К	1,09	1,12	1,17	1,21	1,6	69,9	28,5
	Д	1,08	1,13	1,18	1,22	1,4	68,9	29,7
	О	1,10	1,09	1,14	1,17	2,1	69,7	28,2
Полная спелость								
Чистый пар	Ч	1,27	1,06	1,15	1,18	4,1	68,5	27,4
	К	1,22	1,08	1,16	1,19	4,3	72,1	23,6
	Д	1,21	1,09	1,17	1,20	4,2	73,1	22,7
	О	1,24	1,04	1,14	1,17	5,0	67,6	27,4
Озимая пшеница по чистому пару	Ч	1,29	1,12	1,16	1,19	3,7	71,9	24,4
	К	1,22	1,13	1,17	1,20	5,0	70,8	24,2
	Д	1,21	1,15	1,20	1,23	5,0	71,0	24,0
	О	1,25	1,12	1,16	1,18	3,4	70,5	26,1
Озимая пшеница по озимой пшенице	Ч	1,35	1,12	1,17	1,20	5,8	69,7	24,5
	К	1,33	1,13	1,18	1,21	5,7	71,1	23,2
	Д	1,32	1,13	1,21	1,24	6,1	71,5	22,4
	О	1,35	1,11	1,16	1,19	4,5	69,0	26,5

Увеличению водопроницаемости служат приёмы обработки почвы, создающие условия для максимального впитывания осадков при их выпадении. Как в поле чистого пара, так и подсолнечника, при его севе начальная водопроницаемость при использовании глубоких обработок – чизельной и отвальной – была наибольшей и составляла 3,4 и 3,3 мм/мин (рис.).

Установившаяся водопроницаемость к 25-й минуте также была отмечена на глубоких обработках, где плотность почвы была меньшей, чем при применении мелких поверхностных обработок. Использование поверхностной и комбинированной обработки почвы повлияло на величину инфильтрации воды и сократило её до 15–20 мин. В фазе полной спелости подсолнечника наблюдалась

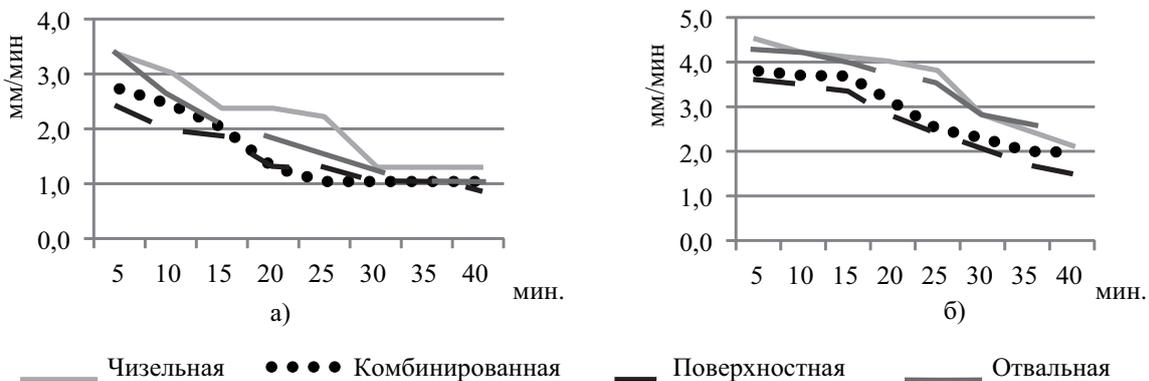


Рис. – Интенсивность впитывания воды в зависимости от обработки почвы под посевами подсолнечника, а) при посеве и б) в фазу полной спелости, 2012–2013 гг.

3. Зависимости водопроницаемости почвы в чистом пару под посевами озимой пшеницы и её физическими свойствами, 2003–2013 гг.

Предшественник	Уравнение регрессии	R ²
Возобновление весенней вегетации озимых		
Чистый пар	$Y = -6,1 A - 0,004 B + 0,11 C - 0,84$	R ² =0,72
Озимая пшеница по чистому пару	$Y = -4,49 A - 0,06 B + 0,10 C + 1,701$	R ² =0,87
Озимая пшеница по озимой пшенице	$Y = -3,76 A - 0,031 B + 0,092 C + 0,32$	R ² =0,76
Полная спелость		
Чистый пар	$Y = 0,011 A - 0,054 B + 0,050 C - 0,099$	R ² =0,72
Озимая пшеница по чистому пару	$Y = -5,18 A - 0,052 B + 0,077 C + 3,46$	R ² =0,91
Озимая пшеница по озимой пшенице	$Y = -3,113 A - 0,055 B + 0,116 C - 1,65$	R ² =0,85

Примечание: Y – водопроницаемость, мм/мин; A – плотность, г/см³; B – влажность в слое 0–30 см, мм; C – количество водопрочных агрегатов в слое 0–30 см, %

аналогичная закономерность с той лишь разницей, что начальная водопроницаемость была выше по всем обработкам на 25–33%, а установившаяся водопроницаемость достигала постоянных значений к 30–35-й минуте.

Изучаемые способы основной обработки почвы оказывали различное влияние на её водопроницаемость. Для лучшего накопления и сохранения влаги необходимо, чтобы почва имела оптимальную плотность. С этой величиной связаны водный, тепловой и воздушный режимы почвы, она также является одним из факторов плодородия.

Для оценки характера влияния плотности сложения, количества в ней водопрочных агрегатов и влажности почвы на скорость инфильтрации в различные периоды вегетации озимой пшеницы был проведён корреляционно-регрессионный анализ (табл. 3).

Математическая обработка данных по величине плотности сложения и водопроницаемости почвы выявила обратную зависимость: чем больше плотность почвы, тем хуже её впитывающая способность ($r = -0,7 - 0,9$).

Также выявлена обратная зависимость между водопроницаемостью и содержанием продуктивной влаги в слое почвы 0–30 см ($r = -0,6 - 0,9$). После весеннего снеготаяния, когда запас продуктивной влаги достаточно высокий, отмечена наихудшая водопроницаемость как в чистом пару и в полях под посевами подсолнечника, так и под посевами озимой пшеницы. К уборке, когда запасы продуктивной влаги приближаются к влажности завядания, увеличивается и впитывающая способность почвы. Количество водопрочных агрегатов также влияет на водопроницаемость: чем более оструктурена почва, тем она лучше впитывает воду ($r = +0,8 - 0,9$).

Методами математического анализа многолетних данных были установлены существенные зависимости уровня инфильтрации воды от физических свойств почвы для чистого пара и озимой пшеницы, посеянной по различным предшественникам в различные фазы вегетации растений (табл. 3).

Полученные уравнения могут быть использованы для определения водопроницаемости почвы расчётным путём для разработки приёмов и способов обработки склоновых земель, позволяющих предотвратить сток воды и смыв почвы; при проектировании систем земледелия на ландшафтной основе и организации мелиоративных мероприятий.

Выводы. Сократить интенсивность проявления и развития эрозионных процессов можно посредством использования приёмов и технологий, направленных на изменение свойств почвы с целью повышения водопроницаемости, применяя различные системы обработки почвы. Степень водопроницаемости почв, в зависимости от способов обработки, уменьшается в ряду: чизельное глубокое рыхление – вспашка – мелкая комбинированная обработка – поверхностная обработка. Основное влияние на водопоглощение чернозёмов обыкновенных оказывает степень увлажнения, плотность сложения и количество водопрочных агрегатов. Регулировать водный режим и, как следствие, уменьшить развитие эрозии можно посредством организации территории склоновых земель, используя контурно-полосное размещение культур с использованием чередования эрозионно устойчивых и эрозионно опасных.

Литература

1. Полуэктов Е.В., Цвылёв Е.М. Почвенно-земельные ресурсы Ростовской области. Новочеркасск: УПЦ «НАБЛА» ЮРГТУ (НПИ), 2008. С. 356.
2. Мероприятия по охране почв от эрозии: научный обзор ФГНУ «РосНИИПМ» / Г.Т. Балакай, Е.В. Полуэктов, Н.И. Балакай, А.Н. Бабичев, В.А. З. Кульгин, Л.А. Воеводина, Л.И. Юрина, Н.И. Тупикин, Е.А. Кропина, А.Б. Финошин. М.: ФГНУ ЦНТИ «Мелиоводинформ», 2010. 71 с.
3. Погуленко А.А. Водопроницаемость чернозёмных почв при разных системах основной обработки // Сибирский вестник сельскохозяйственной науки. 2012. № 4. С. 29–34.
4. Доспехов Б.А., Васильев И.П., Туликов А.М. Практикум по земледелию. (учеб. пособие для студентов высш. учеб. заведений). М.: Колос, 1987. 384 с.
5. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследования): учебник. 6-е изд., стер. М.: ИД Альянс, 2011. 352 с.
6. Игнатъев Д.С., Таева Э.А. Обработка почвы на эрозионно опасных склонах // Аграрный вестник Урала. 2010. № 12 (79). С. 13–14.