

ЭРОЗИЯ ПОЧВ

УДК 631.459

ПРОЯВЛЕНИЕ ИРРИГАЦИОННОЙ ЭРОЗИИ НА ТЕМНО-КАШТАНОВЫХ ПОЧВАХ СЕВЕРНОГО ТЯНЬ-ШАНЯ

Э. К. Мирзакеев¹, А. С. Сапаров¹, Т. М. Шарыпова¹, Т. Е. Айтбаев²

¹Казахский НИИ почвоведения и агрохимии им. У.У. Успанова,
050060, Алматы, пр-т аль-Фараби 75в, Казахстан

²Казахский НИИ картофелеводства и овощеводства Алматинская область,
Карасайский район, п. Кайнар

Изложены результаты изучения ирригационной эрозии на орошаемых землях предгорной зоны Северного Тянь-Шаня. Дана оценка водопрочности агрегатов, установлены качественные показатели изменения физических и химических свойств почв при орошении.

ВВЕДЕНИЕ

Научно обоснованное решение вопросов высокопроизводительного использования эродированных орошаемых земель, совершенствование приемов и методов борьбы с ирригационной эрозией почв заключается в глубоком и всестороннем изучении состава, свойств и признаков эродированных почв.

Смыв почвы поливной струей в борозде – достаточно сложное и недостаточно изученное явление. Параметры водного потока изменяются во времени и по длине борозды. Еще более сложным является характер и интенсивность взаимодействия водного потока с почвой.

Рассматривая вопрос о потенциальной опасности эрозии почв при поливе сельскохозяйственных культур по бороздам, следует отметить, что роль климатического фактора выполняют здесь элементы технологии полива (расход воды, длительность полива).

К числу важнейших морфометрических показателей рельефа являются крутизна, длина, форма продольных профилей и экспозиция склонов. При оценке потенциальной опасности эрозии почв при поливе по бороздам из перечисленных показателей следует учитывать крутизну и форму склонов. Роль длины склона в этом случае играет длина борозды. Густота ручейковой сети при поливах по

бороздам зависит не от микрорасчлененности поверхности, а от ширины междурядий.

Среди почвенных показателей непосредственное влияние на потенциальную опасность ирригационной эрозии оказывает противозэрозионная стойкость почвы. Такие показатели, как генетический тип почвы, механический состав, степень смытости, оказывают косвенное воздействие через указанный показатель. Фактор растительности при оценке потенциальной опасности эрозии почв при поливе сельскохозяйственных культур по бороздам нет необходимости учитывать, так как в этом случае растения не оказывают какого-либо почвозащитного действия. Интенсивность ирригационной эрозии зависит главным образом от соотношения эродирующего воздействия потока и способности почвы сопротивляться этому воздействию, то есть ее противозэрозионной стойкости.

ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ

Практика орошаемого земледелия показывает, что ирригационная эрозия почв значительно распространена на предгорной равнине Северного Тянь-Шаня. Изучение ирригационной эрозии проводилось на орошаемых темно-каштановых почвах КазНИИ картофе-

водства и овощеводства. Исследования выполнены путем экспедиционных, стационарных (на опытных и ключевых участках орошаемого поля) и лабораторных исследований, проводимых в соответствии с принятыми методиками.

Интенсивность выноса почвенных частиц при поливе по бороздам учитывался путем отбора пробы воды на мутность. Мутность воды определялась по пробам, отбираемым в конце борозды, через 5, 15, 30, 60, 120, 240, 1440 мин. Наносы отфильтровывали, высушивали и взвешивали. По объему воды, ушедшей в сброс и средневзвешенной величине твердого стока определяли количество почвы, вынесенной за пределы орошаемого поля.

Для изучения изменения водопрочности агрегатов по элементам склона в верхней, средней и нижней частях отби-

рались образцы с глубин 0-10 и 10-20 см до и после поливов. Водопрочность агрегатов определялась по методике Н.И. Савинова.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

В связи с особенностями гидрологического режима на орошаемых площадях образуются три зоны: эрозионная, эрозионно-аккумулятивная (стабилизационная) и аккумулятивная. Поток воды в борозде изменяется от максимальных расходов в начале ее до нуля в конце, соответственно падает транспортирующая способность потока по длине борозды (таблица 1).

Анализ динамики расходов наносов и количества транспортируемого материала по длине борозды выявил закономерное чередование вниз по течению зон эрозии, транзита и аккумуляции.

Таблица 1 – Распределение расходов наносов транспортирующие по длине борозды, г/с

Уклон борозды, градусы	Расход поливной воды, л/с	Длина борозды, м			
		10 м	20 м	40 м	80 м
5°	1,2	87,6	139,8	90,0	60,0

Примечание – расход наносов на отметке «0 м» при расходе воды 1,2 л/с – 2,7 г/с

Общая интенсивность смыва почв падает. Мутность воды снижается, а, следовательно, убывают и расходы наносов.

Уменьшение интенсивности смыва почв во времени объясняется увеличением противозерозионной стойкости почвы в результате селективной (выборочной) эрозии (таблица 2).

Таблица 2 - Изменение мутности поливной воды по длине борозды, г/л

Расход воды, л/с	Время отбора	Начало борозды (0 м)	В 10 м от начала борозды	В 20 м от начала борозды	В 40 м от начала борозды	В 80 м от начала борозды
1,2	Поливная вода	2,25				
	Через 1 час после начала сброса поливной воды	-	73,0	116,5	75,0	50,0
	Конец полива	-	1,5	3,12	4,56	1,50

В начальный период полива в бороздах происходит активная деформация русла. Причем можно выделить несколько стадий: 1 стадия – в головной части борозды начинается смыв самых мелких неагрегированных частиц, высвобождающихся при разрушении в воде крупных комочков почвы. Наносы перемещаются как во взвешенном, так и во влекомом состоянии, но движение влекомых частиц медленное и прерывистое; 2 стадия – разрушаются крупные почвенные агрегаты, в результате чего на дне образуются неровности – беспорядочно расположенные впадины и выступы. Одновременно ниже размываемого участка, а частично и в его пределах происходит отложение наносов, в борозде начинается меандрирование, и поток размывает берега; 3 стадия – происходят коренные преобразования рельефа борозды. По тальвегу образуются миниатюрные водопады, которые как правило, перемещаются вверх по течению. При больших уклонах и начальных расходах воды смена стадий происходит очень быстро.

Для аккумулятивной зоны характерно заиливание русла – образование на его поверхности плотной корочки из тонких илистых частиц. При образовании наилка резко снижается шероховатость русла. Несмотря на заиливание, поток продолжает перемещать здесь донные наносы, среди которых можно видеть агрегированные частицы почвы.

Средние скорости потока в транзитно-аккумулятивной зоне могут быть равными и даже немного превышать скорости в зоне эрозии. Тем не менее мутность воды в транзитно-аккумулятивной зоне не увеличивается, а расходы наносов снижаются.

Общая интенсивность смыва, как правило, со временем падает. Мутность воды снижается иногда на один - два порядка, а

следовательно, убывают и расходы наносов. Уменьшение интенсивности во времени объясняется увеличением противозрозионной стойкости почвы в результате селективной эрозии. определенных его отрезках длины и, что особенно важно, в какой-то определенный промежуток времени.

Для правильного представления о качественной стороне деформаций борозд по мутности, они пересчитаны на общий сток наносов за период наблюдений. В итоге получено количественное значение вынесенного твердого стока с орошаемого поля. Наблюдения показали, что значение изменения расходов наносов по длине борозды колеблется в широких пределах от 2,25 до 116,5 г/л.

Гранулометрический состав почв оказывает большое влияние, как на почвообразовательный процесс, так и на их сельскохозяйственное использование. Ежегодная агротехническая обработка полей разрушает содержание агрономически ценные агрегаты. Гранулометрический состав темно-каштановой почвы представлен в основном крупнопылевой фракцией, что характерно для темно-каштановых почв Заилийского Алатау, формирующихся на лессах и лессовидных суглинках. Исследуемые почвы являются средне и тяжелосуглинистыми.

Постоянный смыв и отложение твердого стока на орошаемом поле в течение многих лет оказывает существенное влияние на гранулометрический состав эродированной почвы. В различных частях орошаемого поля под влиянием ирригационной эрозии меняется гранулометрический состав почвы. В таблице 3 приведены данные изменения отдельных фракций. Наблюдается уменьшение илистых фракций на 3,64-4,87 % и фракций пыли на 34,46-43,96 %. Так, если на

неэродированных почвах содержание мелкой пыли в горизонте 0-10 см составляет 10,2 % и физической глины 34,6 %, то на эродированных 3,28-4,92 и 12,71-15,17 % соответственно. Наличие значи-

тельного количества крупнопылеватых частиц (34,25 %) свидетельствует о слабой противозэрозионной стойкости орошаемых темно-каштановых почв.

Таблица – 3 Гранулометрический состав орошаемых темно-каштановых почв, %

Место отбора	Глубина взятия образца, см	Размеры фракции, мм						
		1,0- 0,25	0,25- 0,05	0,05- 0,01	0,01- 0,005	0,005- 0,001	<0,001	<0,01
Несмытая (целина)	0-10	1,6	29,54	34,25	11,17	13,24	10,20	34,61
	10-20	1,1	31,43	34,94	9,51	12,91	10,09	32,52
	20-30	нет	34,27	33,41	9,15	11,02	12,15	32,32
Орошаемое поле (картофель, до полива)								
Начало борозды, 0 м	0-10	2,11	76,57	8,61	2,46	3,69	6,56	12,71
	10-20	2,30	64,86	18,47	3,28	3,70	7,39	14,37
Середина борозды, 40 м	0-10	1,97	80,40	8,61	0,41	3,28	5,33	9,02
	10-20	2,26	66,96	16,83	4,51	3,69	5,75	13,95
Конец борозды, 80 м	0-10	1,33	69,14	14,36	4,92	4,92	5,33	15,17
	10-20	1,41	69,47	14,36	4,10	5,74	4,92	14,76
После вегетационного периода								
Начало борозды, 0 м	0-10	2,71	68,67	17,71	1,52	6,39	3,0	10,91
	10-20	2,94	69,20	16,60	4,42	3,54	3,3	11,26
Конец борозды, 80 м	0-10	3,55	70,37	13,92	3,11	5,17	3,88	13,16
	10-20	3,77	72,79	11,69	4,35	3,90	3,50	12,75

В процессе длительного орошения (более 60 лет) на полях происходит опесчанивание темно-каштановых почв, то есть средний суглинок превратился в супесь (физическая глина составляет 11,54-15,26 %).

Противозэрозионная стойкость почв отражает ее потенциальную возможность противостоять энергии движущейся воды. При поливе по бороздам наибольшему смыву подвергается верхняя часть поливных борозд, где расход воды и следовательно, глубина и скорость еще велики. Более крупные агрегаты водный поток не в состоянии транспортировать, поэтому максимальный размыв почвы в бороздах и перемещение продуктов эрозии наблюдается в начальной ее стадии, и происходит этот процесс по всем законам гидравлики потоков с малыми глубинами. Поскольку в начальной части борозды поток максимально теряет свою

энергию на ее разрушение, далее, по мере передвижения потока, суммарная кинетическая энергия его и соответственно эродирующая способность уменьшается.

Поэтому поливы должны проводиться без разрушения почвенной структуры. Сохранение агрономически ценной структуры верхнего слоя почвы является одним из требований, предъявляемых к почвозащитной технологии полива. В результате орошения под влиянием эрозионных процессов в пахотном горизонте произошли изменения в содержании водопрочных агрегатов (таблица 4).

При поливе по бороздам размер водопрочных агрегатов в начальный момент полива изменяется в зависимости от длительности увлажнения почвы, которая фактически определяется скоростью продвижения поливной воды по борозде. Последняя зависит от множества различ-

Таблица 4 – Содержание водопрочных агрегатов в староорошаемой темно-каштановой почве

Время определения	Место отбора проб по длине борозды	Глубина, см					
		0-10			10-20		
		>1,0 мм	0,25-1,0 мм	>0,25 мм	>1,0 мм	0,25-1,0 мм	>0,25 мм
Целина							
		63,51	21,28	84,8	39,9	39,9	78,9
Орошаемое поле, картофель							
До полива	0 м	2,9	46,2	49,1	1,7	29,8	31,5
	40 м	3,0	47,4	50,4	1,7	48,0	49,7
	80 м	3,2	52,2	55,4	2,1	48,8	50,9
После полива, q=1,2 л/с	0 м	2,1	36,5	38,6	1,8	30,4	32,2
	40 м	1,2	22,2	23,4	1,3	24,8	26,1
	80 м	1,2	32,8	34,0	1,5	17,3	18,8
Орошаемое поле, лук							
До полива	0 м	1,0	25,8	26,8	1,1	24,8	25,9
	40 м	1,5	44,2	45,7	0,9	26,8	27,7
	80 м	1,3	33,2	34,5	1,3	32,4	33,7
После вегетационных поливов	0 м	1,0	21,48	22,48	0,86	23,9	24,76
	40 м	0,72	40,48	41,20	0,64	26,7	27,34
	80 м	1,0	21,48	22,48	0,86	31,9	32,76
Капельное орошение поле № 2, тыква							
До полива	0 м	1,6	37,6	39,2	2,2	33,5	35,5
	40 м	1,0	37,3	38,3	1,0	38,8	39,8
	80 м	2,4	38,4	40,8	1,8	32,1	33,9
После вегета- ционных поливов	0 м	1,08	37,36	38,44	1,68	33,56	35,24
	40 м	0,54	37,36	37,9	0,84	38,81	39,65
	80 м	2,28	35,02	37,30	1,08	31,62	32,70

ных сочетаний технологических условий полива (расход воды, уклона, длины борозды) и исходной водопрочности структуры. В результате многолетнего орошения предгорных темно-каштановых почв Алматинской области содержание водопрочных агрегатов более 0,25 мм в слое 0-10 см снижается с 84,8 % в несмытом (целине) до 49,1-55,4 % в смытом аналоге, а содержание агрегатов >1 мм соответственно – с 63,51 % до 2,9-3,2 %.

При бороздковом способе полива агрегатный состав поверхностного слоя почвы претерпевает существенные изменения. Наблюдениями установлено, что после полива количество водопрочных агрегатов по длине борозды уменьшается. Так, до полива содержание водопрочных агрегатов более 0,25 мм в слое 0-10

см по длине борозды составляет в начале борозды (0 м) 74,8, в середине (40 м) – 47,7 и в конце (80 м) – 36,8 %, то после вегетационных поливов – соответственно 30,6, 26,08 и 25,22 %. Установлено, что при бороздковом поливе происходит значительное разрушение и смыв почвенных агрегатов.

При капельном орошении овощных культур наблюдается незначительное разрушение почвенных агрегатов. Так, если до полива картофеля и тыквы в слое 0-10 см содержание почвенных агрегатов более 0,25 мм в начале борозды составили 26,8 и 39,2 %, в середине соответственно – 45,7 и 41,2 и в конце – 33,2 и 38,4 %, то после вегетационного периода соответственно в начале борозды 21,48 и 37,36, в середине – 40,48 и 37,36 и в конце – 21,48 и 35,02 %.

Результаты определения водопрочности агрегатов свидетельствуют, что орошаемые темно-каштановые почвы имеют очень низкую водопрочность. Поэтому структурное состояние почв по наличию водопрочных агрегатов крупнее 0,25 мм во всех исследованных образцах пахотного горизонта оценивается как неудовлетворительная и плохая. Нерегулированная подача поливной является основной причиной снижения водопрочности структуры.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

На основании исследований особенностей почвенного покрова, рельефа, характера проявления ирригационной эрозии разработаны почвозащитные технологические мероприятия для орошаемых эродированных предгорных почв в условиях овощного севооборота;

На рациональное использование склоновых орошаемых земель, влияет правильный выбор севооборотов и их

противоэрозионные устройства с учетом рельефа. К землям ограниченного использования относятся участки орошаемой пашни с крутизной 4-70 – средне-смываемые и сильно-смываемые. Здесь должны размещаться культуры сплошного сева. В случае, когда структура посевных площадей предполагает высокий процент пропашных культур, то необходимо полосное размещение сельскохозяйственных культур в севооборотах. Используются эти земли в овоще-кормовых севооборотах;

Резюмируя вышеизложенное можно отметить, что орошаемые почвы региона подвержены в различной степени эрозийным процессам. Поэтому усилия специалистов сельского хозяйства должны быть направлены на сохранение и улучшение орошаемых земель, путем проведения комплекса противоэрозионных мероприятий.

ТҮЙІН

Солтүстік Тянь-Шаньнің тау бөктеріндегі аймақтарындағы суармалы жерлердегі суару эрозиясын зерттеудің нәтижелері келтірілген. Агрегаттардың суға беріктігіне баға берілді, суарған кезде топырақтың физикалық және химиялық қасиеттерінің өзгеруінің сапалық көрсеткіштері анықталды. Суарылатын атыздардағы судың жұмсалымы мен ұйғарынды жылдамдығы кіретін суару технологиясының оңтайлы топыраққорғау элементтері ұсынылады.

SUMMARY

Results of studying of irrigational erosion on the irrigated grounds of a foothill zone Northern Tian-Chans are stated. The estimation of water-durability of units is given, quality indicators of change of physical and chemical properties of soils are established at an irrigation. Theoretical calculations for the choice of optimal elements on soil protective technologies of irrigation including the irrigations with allowable rates and water discharge in irrigation furrows.