

ЭРОЗИЯ ПОЧВ

УДК 631.459

ЭРОЗИЯ ОРОШАЕМЫХ ПОЧВ ПРЕДГОРНОЙ РАВНИНЫ СЕВЕРНОГО ТЯНЬ-ШАНЯ

Э. К. МЫРЗАКЕЕВ, А. С. САПАРОВ, Т. М. ШАРЫПОВА

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

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 изменяется во времени и по длине борозды. Еще более сложным является характер и интенсивность взаимодействия водного потока с почвой.

ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ

Практика орошаемого земледелия показывает, что ирригационная эрозия почв значительно распространена на предгорной равнине Северного Тянь-Шаня. Изучение ирригационной эрозии проводилось на сероземах обыкновенных (поливные земли Талдыкорганской опытной станции), светло-каштановых почвах (стационар КазНИИ земледелия и растениеводства), темно-каштановых почвах (стационар Казахского НИИ картофелеводства 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 отбирались образцы с глубин 0-10 и 10-20 см до и после поливов. Водопрочность агрегатов определялась по методике Н. И. Савинова.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЯ

На орошаемых полях региона в течение года при выращивании пропашных культур проводят до 6 поливов. Постоянный смыв и отложение твердого стока на орошаемых полях региона в течение вегетационного периода может оказать влияние на гранулометрический состав эродируемой почвы. Под влиянием ирригационной эрозии меняется гранулометрический состав почв в различных частях орошаемого поля (таблица 1).

Так, например, до полива верхний горизонт орошаемого серозема обыкновенного представлен средним суглинком. Содержание физической глины до полива составляет в верхней части борозды 33,15, средней – 32,26 и нижней – 34,67 %, тогда как после последнего полива расходом 1,2 л/с в верхней и средней частях поля содержание физической глины соответственно составляет 27,13 и 28,92 %. Средний суглинок превратился в легкий, главным образом, за счет выноса мелкозема. Значительная часть

Таблица 1 - Изменение механического и микроагрегатного состава почв при бороз-
дковом поливе

Время отбора	Место отбора проб по длине борозды	Глубина, см							
		0-10							
		1-0,25	0,25-0,05	0,05-0,01	0,01-0,005	0,005-0,001	<0,001	<0,01	Фактор дисперсности
Сероземы обыкновенные (Алматинская область)									
До полива	0 м	<u>5.92</u> 0,89	<u>58.92</u> 40,45	<u>27.15</u> 35,51	<u>5.93</u> 7,83	<u>1.25</u> 11,29	<u>0.80</u> 14,03	<u>-</u> 33,15	5,7
	50 м	<u>13.87</u> 8,2	<u>46.19</u> 29,11	<u>24.85</u> 26,43	<u>8.28</u> 10,33	<u>8.28</u> 13,23	<u>0.34</u> 8,70	<u>-</u> 32,26	3,9
	100 м	<u>8.57</u> 4,55	<u>33.95</u> 0,15	<u>33.55</u> 58,63	<u>8.95</u> 10,39	<u>2.19</u> 13,43	<u>0.79</u> 10,79	<u>-</u> 34,67	7,4
После последнего полива, q=1,2 л/с	0 м	<u>2.17</u> Нет	<u>57.20</u> 42,52	<u>29.91</u> 30,36	<u>6.01</u> 5,56	<u>3.86</u> 11,01	<u>0.85</u> 10,56	<u>-</u> 27,13	9,1
	50 м	<u>1.12</u> Нет	<u>55.69</u> 45,64	<u>33.37</u> 25,41	<u>4.68</u> 9,40	<u>3.43</u> 11,83	<u>1.71</u> 7,73	<u>-</u> 28,92	22,1
	100 м	<u>1.09</u> 1,59	<u>37.64</u> 0,57	<u>41.77</u> 45,03	<u>11.04</u> 26,57	<u>5.20</u> 12,78	<u>3.26</u> 13,46	<u>-</u> 52,81	24,3
Светло-каштановые почвы (Алматинская область)									
До полива	0 м	<u>8.94</u> 3,82	<u>23.34</u> 9,56	<u>49.69</u> 42,75	<u>6.75</u> 13,85	<u>6.75</u> 18,80	<u>0.70</u> 10,04	<u>-</u> 40,69	6,9
	50 м	<u>6.11</u> 3,11	<u>23.14</u> 8,49	<u>48.78</u> 42,67	<u>8.19</u> 12,24	<u>7.96</u> 14,81	<u>0.75</u> 13,79	<u>-</u> 40,84	5,4
	100 м	<u>7.01</u> 1,57	<u>28.90</u> 10,58	<u>50.50</u> 45,64	<u>7.43</u> 11,38	<u>6.00</u> 14,26	<u>0.87</u> 18,14	<u>-</u> 40,78	4,8
После полива, q=1,1 л/с	0 м	<u>2.78</u> Нет	<u>36.67</u> 13,68	<u>40.66</u> 45,34	<u>5.01</u> 7,27	<u>5.54</u> 14,95	<u>2.18</u> 13,94	<u>-</u> 36,14	15,6
	50 м	<u>2.18</u> Нет	<u>33.43</u> 10,73	<u>43.19</u> 47,06	<u>8.03</u> 9,78	<u>4.87</u> 12,25	<u>2.47</u> 14,61	<u>-</u> 36,64	16,9
	100 м	<u>1.30</u> Нет	<u>29.46</u> 4,87	<u>44.92</u> 47,01	<u>9.31</u> 11,40	<u>6.31</u> 11,91	<u>3.59</u> 12,70	<u>-</u> 43,01	28,2
Темно-каштановые почвы (Алматинская область)									
До полива	0 м	<u>14.00</u> 7,60	<u>32.86</u> 16,00	<u>33.24</u> 33,35	<u>5.97</u> 10,05	<u>2.83</u> 10,23	<u>1.10</u> 12,77	<u>-</u> 33,05	8,6
	50 м	<u>15.14</u> 7,05	<u>22.36</u> 7,84	<u>30.83</u> 30,57	<u>6.39</u> 9,58	<u>4.52</u> 11,47	<u>0.76</u> 13,49	<u>-</u> 34,54	5,6
	100 м	<u>12.25</u> 5,80	<u>26.50</u> 12,88	<u>41.81</u> 37,22	<u>7.51</u> 10,61	<u>4.90</u> 12,10	<u>1.03</u> 15,38	<u>-</u> 38,10	6,7
После последнего полива, q=1,0 л/с	0 м	<u>9.88</u> 7,81	<u>26.22</u> 18,11	<u>42.56</u> 36,47	<u>5.94</u> 9,47	<u>4.91</u> 9,79	<u>1.49</u> 8,35	<u>-</u> 27,61	17,8
	50 м	<u>8.15</u> 4,56	<u>27.37</u> 11,64	<u>45.62</u> 30,36	<u>8.22</u> 9,05	<u>2.53</u> 18,08	<u>2.11</u> 10,31	<u>-</u> 27,44	20,5
	100 м	<u>7.81</u> 1,74	<u>23.34</u> 7,85	<u>49.69</u> 40,86	<u>6.75</u> 10,95	<u>6.75</u> 14,63	<u>2.70</u> 20,97	<u>-</u> 41,55	12,9
Примечания: числитель – микроагрегатный состав, %; знаменатель – гранулометрический состав, %.									

снесенного материала аккумулируется в нижней части орошаемого поля, вызывая появление более тяжелых почв (физическая глина более 50 %), а часть – выносится со сбросными водами. В конце

вегетационного периода произошло уменьшение содержания фракции пыли в смываемой зоне на 7,7 %, смываемо-аккумулятивной – на 3,35 %; ила соответственно – на 3,47 и 0,98 %. Содержание

почвенной фракций 1-0,05 мм, наоборот, повысилось в верхней части поля на 1,18 и в средней – на 8,33 %.

Таким образом, в смываемой и смываемо-аккумулятивной зонах наблюдается увеличение содержания песчаных фракций и уменьшения содержания пылеватых и илистых частиц. В почвах аккумулятивной зоны после проведения всех вегетационных поливов в гранулометрическом составе наблюдалось уменьшение песчаной фракции на 2,54 % и увеличение пылеватых и илистых частиц соответственно на 2,93 и 2,67 %.

На основе гранулометрического и микроагрегатного анализа можно определить показатели дисперсности почв, показывающие потенциальную способность их к оструктурированию. В характере микроагрегатированности сероземов обыкновенных после поливов на разных частях борозды отмечается резкое различие. Так, если до полива коэффициент дисперсности составляет в верхней части борозды - 5,6, средней - 3,9 и нижней - 7,4, то после вегетационного периода соответственно - 8,1, 22,1 и 24,3. Таким образом, можно отметить, чем выше фактор дисперсности, тем менее прочно структура почвы. До полива верхний горизонт (0-10 см) орошаемого темно-каштановых почв представлен средним суглинком. Содержание физической глины составляют в верхней части борозды 33,05, средней - 34,54 и нижней - 38,10 %. После последнего полива моркови расходом 1,0 л/с в верхней и средней частях борозды содержание физической глины соответственно составляет 27,61 и 27,44 %, т. е. средний суглинок превратился в легкий, главным образом, за счет выноса мелкозема. Часть снесенного материала откладывается в нижней части, вызывая появление более тяжелых почв (физическая глина более 41,55 %), а часть - выносится со сбросными водами за пределы орошаемого поля. В конце вегетационного периода произошло увеличение содержания фракции

пыли в смываемой зоне на 2,1 %, смываемо-аккумулятивной - на 21,87 % и уменьшения ила соответственно - на 4,42 и 3,18 %. Содержание почвенной фракций 1-0,05 мм, наоборот, повысилось в верхней части борозды на 7,24 и в средней - на 1,21 %.

Таким образом, в смываемой и смываемо-аккумулятивной зонах наблюдается увеличение содержания песчаных и пылеватых фракций, уменьшения содержания илистых частиц. В почвах аккумулятивной зоны после проведения всех вегетационных поливов в гранулометрическом составе наблюдалось увеличение песчаной фракции на 7,24 %, пылеватых - на 6,51 и илистых частиц - на 5,59 %.

Такая же закономерность прослеживается в изменении процентного содержания гранулометрического состава светло-каштановых почв при поливах.

Резкое ухудшение микроструктуры почвы связано не только с выносом мелкозема, но и содержанием гумуса, питательных элементов (таблица 2).

До полива содержание гумуса в верхнем (0-10 см) горизонте сероземов обыкновенных по элементам склона (орошаемого поля) составляет: в верхней части - 1,21, на отметке 50 м - 1,25, в зоне аккумуляции (100 м) - 1,45 %, то после вегетации - соответственно 1,17, 0,90 и 2,72 %. Аналогично изменяется содержание общего азота, количество которого уменьшилось в верхней части на 0,027 %, средней - на 0,036 %. Резкое уменьшение содержания гумуса и валового азота с поверхности почвы связано с ирригационной эрозией. В зоне аккумуляции отмечается частичное осаждение взвешенных наносов, вследствие уменьшения энергетической способности водного потока. Содержание гумуса увеличилось на 1,3 %, валового азота на 0,071 %, подвижных форм фосфора и калия соответственно - на 1,0 и 72,5 мг/кг. Такая закономерность прослеживается при поливах других почв.

Таблица 2 - Изменение химических свойств почв при бороздковом поливе

Время отбора	Место отбора проб по длине борозды, м	Глубина, 0-10 см					
		Гумус, %	Общий азот, %	Гидролизуемый азот, мг/кг	P ₂ O ₅ , мг/кг	K ₂ O, мг/кг	Ca+Mg, мг-экв на 100 г почвы
Сероземы обыкновенные (Алматинская область)							
До полива	0 м	1,21	0,095	34,16	34,4	184,8	13,0
	50 м	1,25	0,100	35,84	28,0	154,0	11,5
	100 м	1,45	9,129	44,50	30,4	186,7	12,0
После последнего полива q=1,2 л/с	0 м	1,17	0,068	22,15	14,0	101,8	11,0
	50 м	0,90	0,064	21,84	11,4	100,5	8,0
	100 м	2,72	0,190	54,32	43,4	259,2	15,0
Темно-каштановые почвы (Алматинская область)							
До полива	0 м	2,0	0,12	41,16	11,6	184,8	14,5
	100 м	2,35	0,13	39,06	12,8	235,2	15,5
После последнего полива, q= 1,0л/с	0 м	1,55	0,08	36,4	10,2	235,2	10,0
	100 м	3,25	0,15	33,6	16,0	263,2	12,0

Противоэрозионная 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 3).

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 различных сочетаний технологических условий полива (расход воды, уклона, длины борозды) и исходной водопрочности структуры. Время увлажнения при поливе зависит от скорости продвижения фронта воды вдоль поливной борозды. Скорость продвижения фронта струи определяется начальным расходом воды, уклоном, шероховатостью дна поливной борозды.

Так, например, разрушение структурных агрегатов сероземов обыкновенных от движущегося водного потока по длине борозды носит неоднородный характер. Содержание водопрочных агрегатов более 0,25 мм по длине борозды до полива составляет в начале 26,09, середине – 28,94 и в конце – 30,28 %, а после полива соответственно – 14,24, 9,95 и 28,47 %.

Содержание водопрочных агрегатов более 0,25 мм темно-каштановых почв

Таблица 3 - Изменение содержания водопрочных агрегатов при орошении, %

Время определения	Место отбора проб по длине борозды, м	Глубина, см					
		0-10			10-20		
		Размер агрегатов, мм					
		>1,0	0,25-1,0	>0,25	>1,0	0,25-1,0	>0,25
Темно-каштановые почвы (Алматинская область)							
До полива	0 м	15,57	34,02	49,59	12,28	26,54	38,82
	50 м	17,53	33,00	50,53	12,54	26,00	38,54
	100 м	18,72	31,98	50,62	9,52	29,60	39,12
После последнего полива, q=1,0 л/с	0 м	4,36	19,18	23,54	11,18	21,44	32,62
	50 м	5,29	20,49	25,78	12,80	21,60	34,40
	100 м	12,31	24,18	36,49	13,74	23,21	36,95
Светло-каштановые почвы (Алматинская область)							
До полива	0 м	8,16	25,30	33,46	5,92	30,55	36,47
	50 м	10,76	23,89	34,12	9,11	28,40	37,51
	100 м	13,88	22,45	36,23	12,17	26,21	38,28
После полива, q=1,1 л/с	0 м	7,98	18,31	26,29	4,01	21,64	25,65
	50 м	10,12	18,44	28,56	4,35	22,05	26,40
	100 м	12,55	19,67	32,22	6,50	22,18	28,68
Сероземы обыкновенные (Алматинская область)							
До полива	0 м	5,77	20,32	26,09	4,33	37,10	41,43
	50 м	2,43	26,51	28,94	3,74	34,84	38,58
	100 м	3,15	27,13	30,28	10,22	34,59	44,81
После полива,q=1,2 л/с	0 м	0,50	13,74	14,24	1,02	11,80	12,82
	50 м	1,14	8,81	9,95	1,27	12,18	13,45
	100 м	2,95	25,52	28,47	3,37	27,89	31,26

по длине борозды до полива составляет в начале 49,59, середине – 50,53 и в конце – 50,62 %, а после последнего полива соответственно – 23,54, 25,78 и 36,49 %.

При бороздковом способе полива агрегатный состав поверхностного слоя (0-10 см) светло-каштановых почв претерпевают существенные изменения. Так, содержание водопрочных агрегатов более 0,25 мм по длине борозды до полива составляют в начале борозды 33,46, в середине – 34,12 и в конце – 36,23 %, то после полива расходом (q=1,1 л/с) соответственно – 26,29, 28,56 и 33,22 %.

Результаты определения водопрочности агрегатов свидетельствуют, что орошаемые почвы имеют очень низкую водопрочность. Неурегулированная 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 орошае-

мых 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 4-7° – среднесмытые и сильносмытые. 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 овощекормовых севооборотах.

Резюмируя вышеизложенное можно отметить, что орошаемые почвы региона подвержены в различной степени эрозионным 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 эрозиясысын 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.

RESUME

Results of studying of irrigational erosion on the irrigated grounds of a foothill zone Northern Tyan-Chans are stated. The estimation of water-durability of units is given, quality indicators of change of physical and chemical properties почв 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.