

УДК 631.432

Р. Я. РАМАЗАНОВ

ИЗМЕНЕНИЕ ВОДНО-ФИЗИЧЕСКИХ СВОЙСТВ КАРБОНАТНЫХ ЧЕРНОЗЕМОВ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ОСНОВНОЙ ОБРАБОТКИ ПОЧВЫ

Изложены результаты полевых опытов и лабораторных исследований по влиянию способов и глубины обработки почвы на водно-физические свойства и водный режим типичного карбонатного чернозема Башкирского Предуралья и урожай яровой пшеницы.

Физические свойства почвы во многом определяют водный, воздушный и питательный ее режимы, а также интенсивность проявления эрозии и в конечном итоге урожай сельскохозяйственных культур.

Такие показатели почвы, как объемный вес, структурно-агрегатный состав, водопроницаемость, водоудерживающая способность, тесно связаны с производственной деятельностью человека. При рациональном использовании земли и правильной ее обработке водно-физические свойства почвы улучшаются. И наоборот, при бессистемной распахке земель пахотный слой сильно распыляется, уменьшается водопроницаемость, увеличивается непроизводительный расход влаги, сокращается запас почвенной влаги, что приводит к усилению развития эрозионных процессов, ухудшению питательного режима и в конечном итоге к снижению урожаев сельскохозяйственных культур. Следовательно, значение водно-физических свойств в получении высоких урожаев сельскохозяйственных культур велико [2, 4, 7, 9].

Одним из основных приемов создания в почве благоприятных водно-физических условий является ее механическая обработка. При изменении плотности, твердости и скважности обрабатываемого слоя, вызванным обработкой, меняется водопроницаемость и влагоемкость почвы, водный, воздушный и тепловой режимы, микробиологическая активность и накопление доступной пищи для растений.

В последние годы в нашей стране проводится большая работа по изучению системы мер борьбы с эрозией почв в различных природных зонах. Всесоюзным институтом зернового хозяйства (ВНИИЗХ) и другими научно-исследовательскими учреждениями Северного Казахстана и Сибири разработаны теоретические основы борьбы с ветровой эрозией почв, сконструированы специальные противоэрозионные орудия и машины для осуществления почвозащитной технологии возделывания сельскохозяйственных культур. Разработана система почвозащитного земледелия, включающая в себя безотвальную обработку почв с оставлением стерни и пожнивных остатков на поверхности почвы [1, 3, 6, 10, 11]. Но эта технология, разработанная применительно к условиям Северного Казахстана и Сибири, не может быть механически перенесена на поля Башкирии с далеко неидентичными почвенно-климатическими условиями.

Нами было проведено изучение эффективности системы почвозащитной обработки почв в условиях Предуральской степи Башкирии и влияния почвозащитной обработки на водно-физические свойства типичных карбонатных черноземов.

Исследования проводили в 1966—1971 гг. в Казангуловском опытном хозяйстве Башкирского НИИСХ. Полевые опыты были заложены на полях зернопаро-пропашного севооборота после озимой ржи. Повторность 3—4-кратная, делянки размещали последовательно в один ярус вдоль направления господствующих ветров, учетная площадь делянок колебалась от 160 до 800 м².

Учет выноса почвы ветром проводили путем фиксации мощности выдугного слоя с помощью профилографов (деревянных шпилек с делениями), которые на каждой делянке размещали по 30—50 штук через каждые 10 м в форме конверта. После прекращения ветра вычисляли толщину слоя унесенной почвенной массы и ее объем с пересчетом в тоннах на гектар.

Скорость ветра измеряли ручным чашечным анемометром МС-13, а высоту снежного покрова — переносной рейкой. На каждой делянке по диагонали через каждые 10 м делали 30—50 измерений. Плотность снега определяли весовым снегомером ВС-43.

Водопроницаемость, полную и полевую влагоемкость определяли методом заливки квадратов по Качинскому в 3-кратной повторности, полную влагоемкость — сразу после окончания заливки, а полевую — через 72 час. после стока гравитационной воды (в слое почвы 0—100 см) путем отбора проб на влажность. Влажность почвы определяли осенью, весной и по фазам развития растений в метровом слое через каждые 10 см методом высушивания проб в 3-кратной повторности. Объемный вес почвы определяли буром Качинского, методом режущего кольца в 4-кратной повторности, удельный вес — ликнометрической, максимальную гигроскопичность — по Митчерлиху. Влажность завядания вычисляли умножением величин максимальной гигроскопичности на постоянный коэффициент 1,5. Структурно-агрегатный состав определяли по методу Саввинова в модификации Бакшеева.

Почвенный покров опытного участка представлен черноземом типичным карбонатным тяжелосуглинистым. В пахотном (0—30 см) слое содержание песка составляет 28,3, крупной пыли — 16,8, средней и мелкой пыли — 17,6 и илтистых частиц — 37,3%. Содержание гумуса в слое 0—20 см равно 8,2%, 20—40 см — 6,1%, 40—60 см — 2,9%, подвижного фосфора соответственно по слоям — 1,62; 1,27; 0,90 и калия — 28,5; 16,0; 9,6 мг/100 г почвы. Сумма поглощенных оснований варьирует в пределах 44,6—57,7 мг экв./100 г почвы, реакция среды нейтральная. Мощность гумусового горизонта ($A_{\max} + A_1 + AB$) 76 см, гор. С начинается с глубины 100 см. Почва вскипает с поверхности.

Из данных табл. 1 следует, что типичные карбонатные черноземы — почвы рыхлые. Объемный вес пахотного слоя варьирует в пределах от 0,96 в 0—10 см до 1,19 г/см³ в слое 20—30 см. С глубиной по мере уменьшения содержания гумуса заметно возрастает плотность почвы (до 1,45 г/см³ в слое 90—100 см), резко уменьшается величина общей скважности. Влажность завядания растений довольно высокая и достигает в верхних слоях 15,1—18,6 мм.

Общий запас почвенной влаги при полевой влагоемкости равен 319 мм в метровом слое и 105 мм в слое 0—30 см, а полная влагоемкость примерно соответствует наблюдаемой скважности. Водопроницаемость высокая (за первый час 2,26 мм/мин с колебаниями от 3,21 за первые 30 мин. до 1,31 мм/мин за последующие 30 мин.).

Структура пахотного слоя сильно распылена. В слое 0—30 см содержание эрозионно-устойчивых (размером >1 мм) и эрозионно-опасных фракций (<1 мм) находится примерно в одинаковом весовом соотношении, а в верхнем (0—10 см) слое величина эрозионно-опасных фракций возрастает до 59,4%. После мокрого просеивания количество водопрочных комочков >1 мм уменьшается в 2 с лишним раза, что свидетельствует о слабой противоэрозионной устойчивости.

Таблица 1

Водно-физические свойства типичного карбонатного чернозема

Глубина, см	Объемный вес	Удельный вес	Общая скважность, %	Максимальная гигроскопичность, % от веса	Влажность завядания (ВЗ)		Полевая влагоемкость (ПВ)		Продуктивная влага (ПВ-ВЗ, мм)
	г/см ³				% от веса	мм	%	мм	
0—10	0,96	2,53	62,1	10,5	15,7	15,1	35,4	33,9	19,8
10—20	1,14	2,52	54,8	10,0	15,1	17,2	32,9	37,5	20,3
20—30	1,19	2,52	52,8	10,4	15,6	18,6	28,0	33,3	14,7
30—40	1,22	2,58	52,7	9,9	14,9	18,1	27,3	33,3	15,2
40—50	1,24	2,63	52,9	9,4	14,0	17,4	26,1	32,4	15,0
50—60	1,31	2,67	51,0	8,6	12,9	16,9	24,2	31,7	14,8
60—70	1,37	2,69	49,1	7,1	10,7	14,7	21,7	29,7	15,0
70—80	1,38	2,72	49,3	6,6	9,9	13,6	21,7	29,9	16,3
80—90	1,45	2,75	47,3	6,4	9,7	14,0	19,9	28,3	14,8
90—100	1,45	2,76	47,5	6,3	9,4	13,6	19,6	28,4	14,8
0—30	1,10	2,52	55,6	10,3	15,5	50,9	32,1	104,7	53,8
0—100	1,27	2,64	51,9	8,5	12,8	159,2	25,7	318,9	159,7

Таблица 2

Влияние способов и глубины обработки на объемный вес почвы, г/см³ (в среднем за 1967—1970 гг.)

Способ обработки	Время определения								
	после обработки почвы				колошение яровой пшеницы				
	0—10	10—20	20—30	0—30	0—10	10—20	20—30	0—30	
Вспашка плугом П-5-35М на глубину	12—15 см	0,96	1,04	1,10	1,03	1,10	1,15	1,15	1,13
	20—22 »	0,94	0,95	1,03	0,97	1,04	1,15	1,16	1,12
	25—27 »	0,93	0,93	1,00	0,95	1,05	1,12	1,13	1,10
Плоскорезная обработка КПГ-250 на глубину	12—15 см	0,97	1,05	1,10	1,04	1,10	1,17	1,19	1,15
	20—22 »	0,95	1,00	1,09	1,01	1,06	1,16	1,16	1,13
	25—27 »	0,98	1,05	1,02	1,02	1,08	1,13	1,14	1,12
Р, %		1,8—3,2				2,2—2,9			
НСР _{0,95} , г/см ³		0,015—0,022				0,01—0,018			

Водопрочность почвенной структуры размером > 1 мм составляет в слое 0—30 см — 20,6%, в подпахотном (30—60 см) — 41,7%; а $> 0,25$ мм соответственно 62,0 и 75,2%.

Таким образом, на типичных карбонатных черноземах агротехнические приемы должны быть направлены на накопление, сохранение и рациональное расходование запасов воды в почве, улучшение ее структурного состояния.

Приведем некоторые агро-физические свойства типичных карбонатных черноземов в зависимости от способов и глубины зяблевой обработки почвы.

Наблюдениями над изменением объемного веса почвы установлено, что в 30-сантиметровой толще этот показатель изменяется в зависимости от способа обработки, глубины и срока определения. До обработки плотность почвы колебалась от 1,10 (в слое 0—10 см) до 1,21 г/см³ (в слое 20—30 см), а в слое 0—30 см равнялась 1,13 г/см³. Наименьшее значение в слое 0—30 см отмечено сразу после зяблевой вспашки (0,95—1,03 г/см³). Глубокая (25—27 см) вспашка по сравнению с мелкой (12—15 см) несколько уменьшает плотность пахотного слоя. При сравнении со вспашкой на глубину 20—22 см существенных различий не обнаружено. По плоскорезной обработке почва сложена более плотно. В среднем за годы исследований объемный вес в слое 0—30 см менялся

в пределах $1,01—1,04 \text{ г/см}^3$ (табл. 2). Это объясняется тем, что при обработке почвы плоскорезом-глубококорыхлителем (КПГ-250) глыбы не перераспределяются и остаются на месте. Между ними меньше образуется крупных пустот, лишь незначительное количество глыб выворачивается на поверхность. Летом в фазу колошения яровой пшеницы наблюдали выравнивание объемного веса почвы независимо от способов ее обработки осенью: он колеблется в интервале $1,10—1,15 \text{ г/см}^3$ (в слое $0—30 \text{ см}$) в зависимости от глубины основной обработки. Однако с уменьшением глубины обработки его величина несколько уменьшалась.

Способы и глубина обработки почвы оказали влияние на структурно-агрегатный состав почвы. Как известно [1, 3, 5, 6, 8, 11], под действием почвообрабатывающих орудий происходит разрушение структуры почвы, в результате чего такая почва становится легко доступной выдуванию.

Из данных ВНИИЗХ, порог устойчивости почвы, не защищенной растительностью или мертвым растительным покровом, к выдуванию ветром лежит в пределах одинакового весового соотношения (1:1) эрозивно-устойчивых ($>1 \text{ мм}$) и эрозивно-опасных фракций почвы ($<1 \text{ мм}$) в слое $0—5 \text{ см}$ [3, 5, 6, 8]. По нашим данным (табл. 3), до обработки в слое $0—30 \text{ см}$ содержалось 59,7% структурных и 17,7% водопрочных агрегатов $>1 \text{ мм}$. После вспашки их количество уменьшилось соответственно до 47,9—48,9 и 8,6—11,9%, а по плоскорезной обработке — до 50,6—52,9 и 9,1—9,9%.

Исследования структурно-агрегатного состава почвы из-под яровой пшеницы показали, что более высокой водопрочностью обладает структура по плоскорезной обработке. Сумма водопрочных агрегатов фракции $>0,25 \text{ мм}$ составила по вспашке 40,6—43,3%, а по плоскорезной обработке 46,4—48,4%. Сумма фракций $>1 \text{ мм}$ — соответственно 7,6—9,6 и 10,3—13,6%. При увеличении глубины вспашки и плоскорезной обработки от 20—22 до 25—27 см возросло содержание как структурных, так и водопрочных агрегатов $>1 \text{ мм}$.

Наибольшее распыление почвы происходит при проведении ежегодной вспашки с последующей обработкой зубowymi боронами и культиваторами. При такой обработке полей (к периоду посева) в верхнем ($0—5 \text{ см}$) слое почвы содержание эрозивно-устойчивых фракций уменьшилось на 7,8% по сравнению с плоскорезной обработкой. Наблюдалось также уменьшение фракций $>0,25 \text{ мм}$. Хотя при плоскорезной обработке содержание эрозивно-устойчивых фракций в этом же слое находится ниже порога устойчивости почвы к ветру (46,8%), но оставленная стерня (250—350 штук на 1 м^2) резко уменьшает интенсивность выдувания. Так, проведенные наблюдения в Казангуловском опытном хозяйстве во время бурь 18 апреля 1967 г., когда скорость ветра на высоте 2 м достигала 16—18 м/сек, показали, что на поле, обработанном с осени плоскорезом-глубококорыхлителем КПГ-250, с сохранением свыше 65% (315 штук на 1 м^2) стерни выдувание было небольшим — 13,4 т/га. С соседнего участка, обработанного с осени отвальным плугом, было выдано 55,7 т/га. В 1968 г. с поля, где была сохранена стерня, было выдано 38,4 т/га, тогда как со вспаханного участка — около 90 т/га. В 1969 г. 12 мая при скорости ветра 10—12 м/сек и 25 мая при скорости 8—10 м/сек на высоте 2 м от поверхности почвы по вспашке было выдано мелкозем на 47 т/га больше по сравнению с плоскорезной обработкой, где потеря от выдувания составила 12,5 т/га. В среднем за три года (1967—1969) с участка, где была проведена обработка плоскорезом, почвы было выдано в 3 раза меньше по сравнению со вспашкой. Замеры показали, что оставленная при плоскорезной обработке стерня высотой 20—22 см снижала скорость ветра в приземном слое почвы на 50—55%.

Наблюдениями установлено, что плоскорезная обработка не оказала существенного влияния на величину водопроницаемости, полной и полевой влагоемкости типичного карбонатного чернозема. В первый час опре-

Таблица 3

Структурно-агрегатный состав почвы в зависимости от способов и глубины основной обработки в слое 0—30 см, % (в среднем за 1967—1969 гг.)

Вариант	Размер фракций, мм						
	>3	3—1	1—0,5	0,5—0,25	<0,25	>0,25	>1
До обработки							
Стерня озимой ржи	39,0 5,1	20,7 12,6	9,4 11,7	10,9 23,9	20,0 46,7	80,0 53,3	59,7 17,7
Через 10—15 дней после обработки							
Вспашка плугом П-5-35М на глубину 12—15 см	31,9 2,0	16,0 6,6	10,3 10,1	15,2 25,1	26,6 56,2	73,4 43,8	47,9 8,6
20—22 »	32,3 2,1	15,8 6,8	10,7 10,4	15,5 24,6	25,7 56,1	74,3 43,9	48,1 8,9
25—27 »	33,4 2,6	15,4 9,3	10,0 9,9	14,2 22,2	27,0 56,0	73,0 44,0	48,8 11,9
Плоскорезная обработка КПГ-250 на глубину 12—15 см	36,4 2,0	14,8 7,7	9,9 10,2	18,8 24,3	25,2 55,8	74,8 44,2	51,2 9,7
20—22 »	34,8 2,2	15,8 7,7	10,7 10,7	13,9 22,6	24,8 56,8	75,2 43,2	50,6 9,9
25—27 »	38,1 2,0	14,8 7,1	9,8 9,7	13,7 24,5	23,6 56,7	76,4 43,3	52,9 9,1
В период колошения яровой пшеницы							
Вспашка плугом П-5-35М на глубину 12—15 см	34,0 0,7	13,7 6,9	9,4 10,5	14,4 22,5	28,5 59,4	71,5 40,6	47,7 7,6
20—22 »	32,3 2,2	16,1 7,4	10,8 10,7	15,4 23,0	25,4 56,7	74,6 43,3	48,4 9,6
25—27 »	35,2 2,3	14,7 7,3	9,9 9,4	14,6 22,2	25,6 58,8	74,4 41,2	49,9 9,6
Плоскорезная обработка КПГ-250 на глубину 12—15 см	41,6 2,5	13,9 7,8	8,0 10,9	13,8 25,2	22,7 53,6	77,3 46,4	55,5 10,3
20—22 »	44,8 2,5	14,7 9,5	8,5 11,5	11,8 24,9	20,2 51,6	79,8 48,4	59,5 12,0
25—27 »	48,3 4,1	13,7 9,5	7,5 11,4	10,6 22,9	19,9 52,1	80,1 47,9	62,0 13,6

Примечание. Числитель — структурные, знаменатель — водопрочные агрегаты.

деления водопроницаемость почвы по вспашке равнялась 2,49 мм/мин, а по плоскорезной обработке — 2,50 мм/мин. Лишь при глубокой (25—27 см) плоскорезной обработке наблюдается тенденция к улучшению водопроницаемости почвы по сравнению со вспашкой. Аналогичная закономерность наблюдается и по величине водоудерживающей способности почвы. В метровом слое почвы по плоскорезной обработке на глубину 20—22 см полевая влагоемкость составила 308,8 мм, на глубину 25—27 см — 323,7 мм, а при 304,1 мм по вспашке — на глубину 20—22 см.

Плоскорезная обработка почвы с оставлением стерни обеспечила хорошее снегонакопление. В среднем за четыре года (1967—1970) в январе высота снежного покрова на вариантах по плоскорезной обработке была равна 37,0 см, а на вспаханной зяби — 23,7 см. Соответственно запас воды в снеге составлял 70,1 и 55,0 мм. Перед снеготаянием в марте по плоскорезной обработке в снеге содержалось воды на 29,1 мм больше,

Таблица 4

Изменение запаса продуктивной влаги в слое 0—100 см и потери воды в холодные полугодия в зависимости от способов и глубины обработки почвы, мм

Вариант	Запас влаги		Сумма осадков	Потеря воды	
	осенний	весенний			
1966—1967 гг. (с 17.X по 20.IV)					
Вспашка плугом П-5-35М на глубину	12—15 см	52	71	96	77
	20—22 »	70	90	96	76
	25—27 »	68	103	96	61
Плоскорезная обработка на глубину	12—15 см	71	116	96	51
	20—22 »	67	96	96	67
	25—27 »	69	—	96	—
1967—1968 гг. (с 28.X по 16.IV)					
Вспашка плугом П-5-35М на глубину	12—15 см	23	94	217	146
	20—22 »	20	52	217	185
	25—27 »	9	20	217	206
Плоскорезная обработка на глубину	12—15 см	28	114	217	131
	20—22 »	16	102	217	131
	25—27 »	15	116	217	116
1968—1969 гг. (с 23.X по 23.IV)					
Вспашка плугом П-5-35М на глубину	12—15 см	45	72	119	92
	20—22 »	43	73	119	89
	25—27 »	58	63	119	114
Плоскорезная обработка на глубину	12—15 см	65	100	119	84
	20—22 »	62	117	119	64
	25—27 »	63	137	119	45
1969—1970 гг. (с 8.X по 2.V)					
Вспашка плугом П-5-35М на глубину	12—15 см	40	111	234	163
	20—22 »	64	92	234	206
	25—27 »	53	115	234	172
Плоскорезная обработка на глубину	12—15 см	68	184	234	118
	20—22 »	73	199	234	108
	25—27 »	58	187	234	105

чем по вспаханной зяби, что равно среднемесячной сумме выпадающих осадков в этой зоне.

В годы проведения опытов водный режим складывался по-разному. Осенью перед замерзанием почвы разница во влажности по способам обработки была незначительная, и при 5%-ном уровне значимости она несущественна. Например, варьирование содержания осенних запасов продуктивной влаги в метровом слое почвы (в среднем за 4 года) по плоскорезной обработке на глубину 12—15 см выражается доверительными границами $v=26-90\%$, по отвальной вспашке на эту же глубину $v=20-60\%$ (для $P=0,95$). Достоверность различий оценивается $F_{\text{факт}}=1,52$ при $F_{\text{табл}}=2,45$. При обработке на глубину 20—22 и 25—27 см $F_{\text{факт}}$ равен соответственно 0,34 и 0,22 при $F_{\text{табл}}=2,45$.

Данные табл. 4 показывают, что весной после снеготаяния влажность почвы значительно увеличивается и зависит от количества осадков холодного периода. Однако частые сильные ветры значительную часть зимних осадков (снега) сносят в овраги, балки, лесные опушки и т. д. Эта часть осадков выбывает из сферы сельскохозяйственного производства.

В табл. 4 приведены результаты расчетов непроизводительного расхода воды за холодный период. Из них следует, что в годы с большим количеством осадков этого периода непроизводительная потеря воды больше. На вариантах плоскорезной обработки за счет задержания большого количества снега потеря воды по сравнению с отвальной вспашкой уменьшается. Например, на вариантах плоскорезной обработки потеря воды в холодный период 1967 г. колебалась в пределах 52,7—62,8%, в 1968 г.— 53,3—60,7%, в 1969 г.— 54,0—70,2% и в 1970 г.— 45,0—50,5%. На вариантах вспашки соответственно 62,7—79,7%, 67,4—85,3%, 74,6—77,8% и 69,7—88,2%. В результате в среднем за 4 года весенние запасы продуктивной влаги в метровом слое почвы на вариантах плоскорезной обработки вместе взятых были больше на 56 мм по сравнению со вспаханной зябью (соответственно $v=107-159$ и $v=59-95$). Существенность различий при этом оценивается $F_{\text{факт}}=3,97$ при $F_{0,95}=2,09$.

Интересно, как идет расход воды растениями в летний период по способам основной обработки почвы? В связи с этим приведем результаты расчетов суммарного расхода воды между периодами наблюдений. Из табл. 5 видно, что в различные годы расход воды растениями по периодам был неодинаковым. Так, в 1968 г. от посева до колошения (с 16.IV по 3.VII) расход воды составил на вариантах отвальной вспашки в пределах 99—156 мм, плоскорезной обработки — 171—196 мм. Наибольший расход воды в этот период наблюдался в 1970 г.: 135—187 и 240—269 мм соответственно. На вариантах плоскорезной обработки, за исключением 1969 г., влаги израсходовано значительно больше, чем на вариантах вспашки. Причем с увеличением глубины плоскорезной обработки расход воды увеличивается. По глубокой (25—27 см) отвальной вспашке влага расходуется более экономно, чем по мелкой (12—15 см).

В период от колошения до полного созревания (с 17.VII по 15.IX) в 1969 г. по сравнению с 1967 г. (с 22.VI по 10.VIII) и 1968 г. (с 4.VII по 26.VIII) расход воды резко возрастает. Очевидно, это можно объяснить не усилением водопотребления растениями, а непроизводительным расходом (стоком), вызванным ливнем, выпавшим в конце второй декады этого года. В 1970 г. расход воды в этот период (с 4.VII по 14.VIII) резко уменьшается и в зависимости от способов и глубины основной обработки зяби колеблется в пределах 6—38 мм. По-прежнему, за исключением 1970 г., на вариантах плоскорезной обработки расход воды больше, чем на вспашке. В конечном итоге растения для создания 1 ц зерна и 1 ц кормовых единиц на этом фоне менее экономно расходовали влагу, чем на вариантах вспашки. Так, например, в 1970 г. коэффициент водопотребления на вариантах вспашки колебался в пределах 80—90 м³ (на 1 ц зерна) и 50—60 м³ (на 1 ц кормовых единиц), в то время как по плоскорезной обработке он увеличился соответственно до 100—120 и 70 м³/га. Такая закономерность наблюдается и в остальные годы.

Различные приемы и глубина основной обработки, оказывая влияние на водно-физические свойства и водный режим почвы, в конечном итоге существенно влияли на рост, развитие и урожай яровой пшеницы.

Растения яровой пшеницы по плоскорезной обработке были несколько выше и имели более длинный колос, с большим числом колосков и зерен. Продуктивная кустистость также была несколько выше. Можно отметить, что под влиянием плоскорезной обработки почвы в зависимости от ее глубины были получены следующие прибавки урожая зерна яровой пшеницы: в 1967 г.— 0,6—1,6 ц ($\text{НСР}_{0,95}=1,4$); в 1968 г.— 1,2—2,2 ц ($\text{НСР}_{0,95}=1,9$); в 1970 г.— 1,8—3,1 ц ($\text{НСР}_{0,95}=1,8$) и в 1971 г.— 1,5—2 ц/га ($\text{НСР}_{0,95}=1,2$) при абсолютных урожаях на фоне вспашки на глубину 20—22 см соответственно 23,2; 17,2; 21,7 и 13,7 ц/га. Наибольшие прибавки получены по глубокой плоскорезной обработке. По глубокой отвальной вспашке по сравнению с обычной урожай яровой пшеницы не-

Таблица 5

Влияние способов и глубины основной обработки зяби на водопотребление яровой пшеницы

Год и сроки определения	Запас влаги, мм в слое 0—100 см		Осадки, мм	Расход воды, мм	Урожай, ц/га		Зерно и солома в кормовых единицах, ц/га		Расход воды, л на 1 ц зерна кормовых единиц
	исходный	конечный			зерна	соломы			
Вспашка плугом П-5-35М на глубину 12—15 см									
1967 г.									
с 20.IV по 21.VI	71	26	89	134					
с 22.VI по 10.VIII	26	6	87	107					
с 20.IV по 10.VIII	71	6	176	241	24,5	47	40	10	6
1968 г.									
с 16.IV по 3.VII	94	56	118	156					
с 4.VII по 26.VIII	56	20	70	106					
с 16.IV по 26.VIII	94	20	187	261	19,7	36	31	13	8
1969 г.									
с 23.IV по 16.VII	72	13	116	175					
с 17.VII по 15.IX	13	43	182	152					
с 23.IV по 15.IX	72	43	298	327	22,5	41	36	14	9
1970 г.									
с 2.V по 3.VII	111	0	76	187					
с 4.VII по 14.VIII	0	41	49	8					
с 2.V по 14.VIII	111	41	125	195	21,6	32	33	9	6
То же на глубину 20—22 см									
1967 г.									
с 20.IV по 21.VI	90	35	89	144					
с 22.VI по 10.VIII	35	8	87	114					
с 20.IV по 10.VIII	90	8	176	258	23,2	45	38	11	7
1968 г.									
с 16.IV по 3.VII	52	55	118	115					
с 4.VII по 26.VIII	55	44	70	81					
с 16.IV по 26.VIII	52	44	187	195	17,2	30	27	11	7
1969 г.									
с 23.IV по 16.VII	73	22	116	167					
с 17.VII по 15.IX	22	26	182	178					
с 23.IV по 15.IX	73	26	298	345	21,6	38	34	16	10
1970 г.									
с 2.V по 3.VII	92	33	76	135					
с 4.VII по 14.VIII	33	44	49	38					
с 2.V по 14.VIII	92	44	125	173	21,6	39	34	8	5
То же на глубину 25—27 см									
1967 г.									
с 20.IV по 21.VI	103	80	89	112					
с 22.VI по 10.VIII	80	9	87	158					
с 20.IV по 10.VIII	103	9	176	270	24,4	41	38	11	7
1968 г.									
с 16.IV по 3.VII	20	39	118	99					
с 4.VII по 26.VIII	39	12	70	97					
с 16.IV по 26.VIII	20	12	187	195	17,1	36	28	11	7
1969 г.									
с 23.IV по 16.VII	63	34	116	145					
с 17.VII по 15.IX	34	36	182	180					
с 23.IV по 15.IX	63	36	298	325	21,3	39	34	15	9
1970 г.									
с 2.V по 3.VII	115	21	76	170					
с 4.VII по 14.VIII	21	36	49	34					
с 2.V по 14.VIII	115	36	125	204	21,7	37	34	9	6
Плоскорезная обработка на глубину 12—15 см									
1967 г.									
с 20.IV по 21.VI	116	109	89	86					
с 22.VI по 10.VIII	109	29	87	167					
с 20.IV по 10.VIII	116	29	176	263	24,8	46	40	11	7

Таблица 5 (окончание)

Год и сроки определения	Запас влаги, мм в слое 0—100 см		Осадки, мм	Расход воды, мм	Урожай, ц/га		Зерно и солома в кормовых единицах, ц/га	Расход воды, мм на 1 ц зерна кормовых единиц	
	исходный	конечный			зерна	соломы			
Плоскорезная обработка на глубину 12—15 см									
1968 г.									
с 16.IV по 3.VII	114	52	118	180					
с 4.VII по 26.VIII	52	8	70	114					
с 16.IV по 26.VIII	114	8	187	293	19,4	36	31	15	9
1969 г.									
с 23.IV по 16.VII	100	156	116	60					
с 17.VII по 15.IX	156	88	182	250					
с 23.IV по 15.IX	100	88	298	310	17,2	37	29	18	11
1970 г.									
с 2.V по 3.VII	184	20	76	240					
с 4.VII по 14.VIII	20	63	49	6					
с 2.V по 14.VIII	184	63	125	246	23,5	37	36	10	7
То же на глубину 20—22 см									
1967 г.									
с 20.IV по 21.VI	96	74	89	111					
с 22.VI по 10.VIII	74	19	87	142					
с 20.IV по 10.VIII	96	19	176	253	23,8	47	39	11	6
1968 г.									
с 16.IV по 3.VII	102	49	118	171					
с 4.VII по 26.VIII	49	23	70	96					
с 16.IV по 26.VIII	102	23	187	266	18,8	38	31	14	9
1969 г.									
с 23.IV по 16.VII	117	102	116	131					
с 17.VII по 15.IX	102	57	182	227					
с 23.IV по 15.IX	117	57	298	358	17,5	36	29	20	12
1970 г.									
с 2.V по 3.VII	199	6	76	269					
с 4.VII по 14.VIII	6	37	49	18					
с 2.V по 14.VIII	199	37	125	287	23,9	43	38	12	7
То же на глубину 25—27 см									
1967 г.									
с 20.IV по 21.VI	161	90	89	160					
с 22.VI по 10.VIII	90	18	87	159					
с 20.IV по 10.VIII	161	18	176	319	24,8	43	39	13	8
1968 г.									
с 16.IV по 3.VII	116	38	118	196					
с 4.VII по 26.VIII	38	20	70	88					
с 16.IV по 26.VIII	116	20	187	283	18,4	38	30	15	9
1969 г.									
с 24.IV по 16.VII	137	90	116	163					
с 17.VII по 15.IX	90	47	182	225					
с 23.IV по 15.IX	137	47	298	388	16,8	31	27	23	14
1970 г.									
с 2.V по 3.VII	187	9	76	254					
с 4.VII по 14.VIII	9	23	49	35					
с 2.V по 14.VIII	187	23	125	289	24,8	39	38	12	7

сколько (0,7—1,2 ц/га) увеличивается только в годы с повышенным содержанием весенних запасов влаги.

Нехарактерным для степи Предуралья оказался 1969 г.: средняя температура воздуха за вегетационный период (апрель — август составила 12,7°, что ниже средней многолетней на 1,7°; осадков за этот период выпало 316 мм, т. е. больше полуротной нормы. В результате холодной и дождливой погоды развитие яровой пшеницы проходило с запозданием, а в результате большой увлажненности (90,0—156,2 мм влаги в период колошения) особенно сильно затянулось созревание хлебов по плоско-

резной обработке. Необычно рано наступившие (13—16 августа) осенние заморозки губительно сказались на ее посевах. Это привело к образованию щуплого зерна и снижению урожая на 4,1—5,3 ц/га.

В среднем за 4 умеренно увлажненных года (1967, 1968, 1970 и 1971) в вариантах плоскорезной обработки получена прибавка урожая пшеницы 1,5—2,0 ц/га, при урожае по вспашке на 20—22 см — 18,9 ц/га.

Можно полагать, что эффективность плоскорезной обработки почвы ежегодно будет возрастать, так как она, улучшая одни, поддерживая на прежнем уровне другие водно-физические свойства типичных карбонатных черноземов, уменьшая или полностью прекращая эрозионные процессы, будет способствовать повышению их плодородия.

Выводы

1. Типичные карбонатные черноземы Башкирского Предуралья обладают повышенной рыхлостью, распыленностью пахотного слоя и низкой противозерозионной устойчивостью.

2. Плоскорезная обработка привела к некоторому изменению водно-физических свойств и водного режима почв. Плотность почвы колеблется в зависимости от способа, глубины и срока определения от 0,93 до 1,19 г/см³, наименьшее ее значение отмечается после глубокой зяблевой вспашки в слое 0—10 см, наибольшее — в период вегетации по мелкой (12—15 см) плоскорезной обработке в слое 20—30 см. Наблюдается некоторое уменьшение плотности в вариантах вспашки, а в период вегетации яровой пшеницы ее величина по способам обработки почти выравнивается.

3. Ежегодная вспашка приводит к распылению структуры типичных карбонатных черноземов. Плоскорезная обработка в меньшей степени разрушает почвенную структуру, тем самым способствуя уменьшению интенсивности выдувания почвы.

4. При проведении плоскорезной обработки оставшаяся на поверхности почвы стерня задерживает на полях снег, который предохраняет почву от глубокого промерзания, улучшает режим ее влажности. По плоскорезной обработке толща снежного покрова увеличивается в 1,5—2 раза, а весенние запасы продуктивной влаги в метровом слое почвы повышаются на 42—75 мм по сравнению со вспаханной почвой.

5. В летний период в вариантах плоскорезной обработки непроизводительный расход воды по сравнению со вспашкой несколько увеличивается. Коэффициент водопотребления растениями для создания 1 ц зерна колебался соответственно в пределах 110—230 и 80—150 м³/га.

6. Применение плоскореза-глубокорыхлителя вместо отвального плуга при зяблевой обработке, улучшая некоторые водно-физические свойства и водный режим типичного карбонатного чернозема, способствует повышению урожая яровой пшеницы на 1,5—2,0 ц/га.

Литература

1. Бараев А. И., Зайцева А. А., Госсен Э. Ф. Борьба с ветровой эрозией почв. Казсельхозиздат, 1963.
2. Вильямс В. Р. Почвоведение, Сельхозгиз, 1936.
3. Госсен Э. Ф. Основные принципы защиты почв от ветровой эрозии и технологии возделывания зерновых культур в Северном Казахстане. Матер. IV Научн. конф. Целиноград, 1970.
4. Докучаев В. В. Русский чернозем. М., 1953.
5. Зайцева А. А. Основные факторы, определяющие устойчивость почв к ветровой эрозии. Матер. IV Научн. конф. Целиноград, 1970.
6. Зайцева А. А. Борьба с ветровой эрозией почв. «Колос», 1970.
7. Захаров П. С. Эрозия почв и меры борьбы с ней. «Колос», 1971.
8. Качинский Н. А. Почва как фактор, определяющий условия работы сельскохозяйственных машин. Уч. зап. МГУ, 1940.

9. *Кравков С. П.* К вопросу о роли человека в процессе почвообразования. Зем. дело, № 20, 1908.
10. *Панников В. Д.* О развитии исследований по почвозащитному земледелию. Вестн. сельскохоз. науки, № 2, 1970.
11. Рекомендации по защите почв от ветровой эрозии. «Колос», 1965.

Институт биологии БФАН СССР

Дата поступления
7.IV.1976 г.

R. Ya. RAMAZANOV

**CHANGES IN WATER AND PHYSICAL PROPERTIES
OF CALCAREOUS CHERNOZEMS DUE TO BASAL SOIL TILLAGE**

Investigations carried out in 1966—1967 showed that soil protecting tillage improved several water and physical properties of typical calcareous chernozems, decreased deflection of the soil, and increased the amount of available moisture in spring and the yields of summer wheat.
