

Н.Н. ЦЫБУЛЬКА, А.В. ЮХНОВЕЦ, И.И. ЖУКОВА

ВЛИЯНИЕ СПОСОБОВ И ПРИЕМОВ МЕХАНИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ НА ДИНАМИКУ ВЛАГИ В ПОЧВЕ

Благоприятный водный режим – одно из важнейших условий получения высоких и устойчивых урожаев сельскохозяйственных культур. Система обработки почвы должна обеспечивать накопление и рациональное использование влаги растениями. Установлено положительное влияние безотвальных обработок на водный режим и инфильтрационную способность почвы [1, 2]. Увеличение запасов влаги в почве при таких обработках по сравнению с традиционной вспашкой объясняется большим накоплением снега и снижением физического испарения воды из почвы благодаря пожнивным остаткам, расположенным на поверхности почвы и играющим роль мульчи, которая снижает интенсивность диффузии и

конвекции газообразной влаги [3-5]. По мнению других авторов, дополнительное накопление влаги в почве при безотвальных обработках обеспечивается скоростью водопроницаемости почвы или совместным эффектом – сокращением поверхностного стока и снижением потерь влаги при испарении [6, 7].

Имеются работы [8, 9], в которых не установлено положительного действия безотвальных обработок на запасы влаги в почве.

Противоречивость данных о влиянии разных технологий обработки на накопление влаги в почве и слабая изученность этого вопроса послужили основанием для проведения собственных исследований.

ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ

Исследования проводили в северной почвенно-экологической зоне Беларуси на полевом опыте, заложенном по направлению от водораздельной равнины к подножью склона. Склон северо-восточной экспозиции выпуклый, крутизной – $5-7^\circ$, длиной – 200 м. Объектом исследований являлись в разной степени эродированные дерново-подзолистые почвы на мощных моренных суглинках.

В звене зернотравяного севооборота (озимая рожь – яровая пшеница – многолетние травы) изучали три системы основной обработки почвы: 1) отвальная вспашка на глубину 20 – 22 см – контроль; 2) безотвальная чизельная обработка на глубину 20 – 22 см; 3) безотвальная мелкая дисковая обработка на глубину 10 – 12 см.

Повторность опыта четырехкратная. Общая площадь делянки на водораздельной равнине – 50 м², на верхней, средней и нижней частях склона – 40 м², учетной делянки – 38 и 35 м² соответственно.

Влажность почвы определяли весовым методом, запасы продуктивной влаги в почве – расчетным методом [10].

РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Метеорологические условия в годы исследований существенно различались. Наиболее близкая к среднемноголетнему значению среднесуточная температура воздуха за период активной вегетации культур (май-август) была в 1997 и 1998 г. В мае 1999 г. она была ниже среднемноголетней на $2,4^\circ\text{C}$, а в июне и июле, наоборот, выше на $4,8$ и $3,0^\circ\text{C}$ соответственно. По влагообеспеченности растений наиболее благоприятным был 1997 г. с суммой осадков за май-август на уровне среднемноголетней. Вегетационный период 1999 г. был очень сухим с суммой осадков за май-август всего 116 мм, или 45%, по отношению к среднемноголетнему их значению (255 мм). В данный год в мае и июне выпало всего 8 и 15 мм осадков, соответственно. По гидротермическому коэффициенту Селянинова, 1997 г. был умеренно влажным (ГТК = 1,5) 1998 г. – избыточно влажным (ГТК = 1,6), 1999 г. – сухим (ГТК = 0,6).

Судить об обеспеченности растений влагой возможно исходя из градаций почвенной влаги, соответствующих различным степеням влагообеспеченности. Почвенная влага в пределах полной (ПВ) и наименьшей (НВ) влагоемкости считается легкодоступной. Категория влаги, соответствующая НВ, относится к легкодоступной для растений и характеризуется максимальным содержанием рыхло- и прочносвязной воды. В суглинистых почвах при влажности, заметно превышающей величину НВ, сильно ухудшается воздушный режим, что отрицательно сказывается на развитии сельскохозяйственных культур. Поэтому за верхний предел оптимальной влажности принята величина наименьшей влагоемкости, за нижний предел – влажность разрыва капилляров (ВРК). Резкому снижению подвижности и доступности влаги является величина, соответствующая влажности разрыва капилляров. Влажность почвы от НВ до ВРК или от НВ до влажности завядания (ВЗ) + 2/3 диапазона активной влаги (ДАВ) соответствует слабому иссушению почвы и

относится к категории средnedоступной влаги. Категория влаги от ВЗ + 1/3 ДАВ до ВЗ + 2/3 ДАВ характеризует влажность почвы, соответствующую ВРК. Эта категория влаги относится к труднодоступной для растений. Влажность почвы от ВЗ до ВЗ + 1/3 ДАВ (от ВЗ до ВРК) характеризует сильное иссушение почвы.

В соответствии со степенью доступности почвенной влаги установлены градации влагообеспеченности растений в пределах влажности от НВ (легкодоступная влага) до ВЗ (недоступная влага) (табл. 1).

Таблица 1

Степень влагообеспеченности сельскохозяйственных культур на незэродированной и сильноэродированной почвах

Категории влаги	Запас влаги (мм) в слоях почвы (см)			Степень влагообеспеченности
	0-20	20-50	0-50	
Незэродированная почва				
НВ – ВРК	72-51	78-59	150-110	оптимальная
ВРК	51-31	59-39	110-70	пониженная
ВРК – ВЗ	31-10	39-20	70-30	недостаточная
< ВЗ	< 10	< 20	< 30	весьма недостаточная
Сильноэродированная почва				
НВ – ВРК	67-50	71-51	138-107	оптимальная
ВРК	50-32	51-44	107-76	пониженная
ВРК – ВЗ	32-15	44-30	76-45	недостаточная
< ВЗ	< 15	< 30	< 45	весьма недостаточная

Эродированные почвы отличались меньшим содержанием средnedоступной влаги и диапазоном активной влаги, что отразилось на влагообеспеченности растений, особенно в острозасушливые годы. Уменьшение запасов продуктивной влаги в сильноэродированных почвах склонов обусловлено ухудшением их физических свойств – структурности пахотного горизонта, высокой его плотностью, низкой пористостью и водопроницаемостью, что приводит к усилению стока талых и дождевых вод. Снижение структурности почвы способствует увеличению расходов влаги через испарение.

Замена вспашки безотвальными обработками в годы с устойчивым снеговым покровом способствовала дополнительному накоплению влаги в почве. Наиболее существенное приращение влаги в весенний период по отношению к осенним запасам было на чизельной обработке: по отношению к вспашке в незэродированной почве – на 17 мм, в сильноэродированной – на 21 мм, на мелкой обработке – на 10 – 12 мм. Эффективность безотвальных обработок в накоплении влаги в почвах обусловлена наличием в поверхностном слое стерневых остатков, создающих благоприятные условия для накопления и равномерного распределения снега и аккумуляирования влаги в период снеготаяния. Наиболее эффективны такие обработки в случаях, когда почва с осени слабо увлажнена.

Содержание влаги в течение вегетации зависело от эродированности почвы и способов обработки. Влагообеспеченность озимой ржи в начале весеннего развития была на уровне оптимальной, однако запасы влаги на незэродированной почве были выше, чем на эродированных: в пахотном слое – на 2 – 17 мм, в подпахотном (20 – 50 см) – на 3 – 19 мм.

На незэродированной почве наиболее высокий запас влаги в слое 0 – 20 см был на мелкой обработке – 62 мм, меньше на вспашке и чизельной обработке – 58 и 57 мм соответственно. По нашему мнению, это обусловлено снижением физического испарения воды из почвы при мелкой обработке благодаря стерновым остаткам и уменьшением водопроницаемости почвы. Различия между обработками в запасах влаги в слое 20 – 50 см составили 2 – 4 мм.

Таблица 2

Приращение общего запаса влаги за осенне-зимне-весенний период
в зависимости от способов механической обработки почвы

Обработка почвы	Запасы влаги, мм						Приращение запасов влаги, мм		
	Апрель, 1997 г.			Октябрь, 1996 г.					
	0 - 20	20 - 50	0 - 50	0 - 20	20 - 50	0 - 50	0 - 20	20 - 50	0 - 50
Слой почвы, см									
Неэродированная почва									
Отвальная вспашка	61	75	136	59	75	134	2	0	+2
Безотвальная чизельная	68	83	151	55	77	132	13	6	+19
Мелкая дисковая	72	87	159	64	81	145	8	6	+14
Сильноэродированная почва									
Отвальная вспашка	64	84	148	65	85	150	-1	-1	-2
Безотвальная чизельная	70	90	160	65	76	141	5	14	+19
Мелкая дисковая	60	78	138	54	76	130	6	2	+8

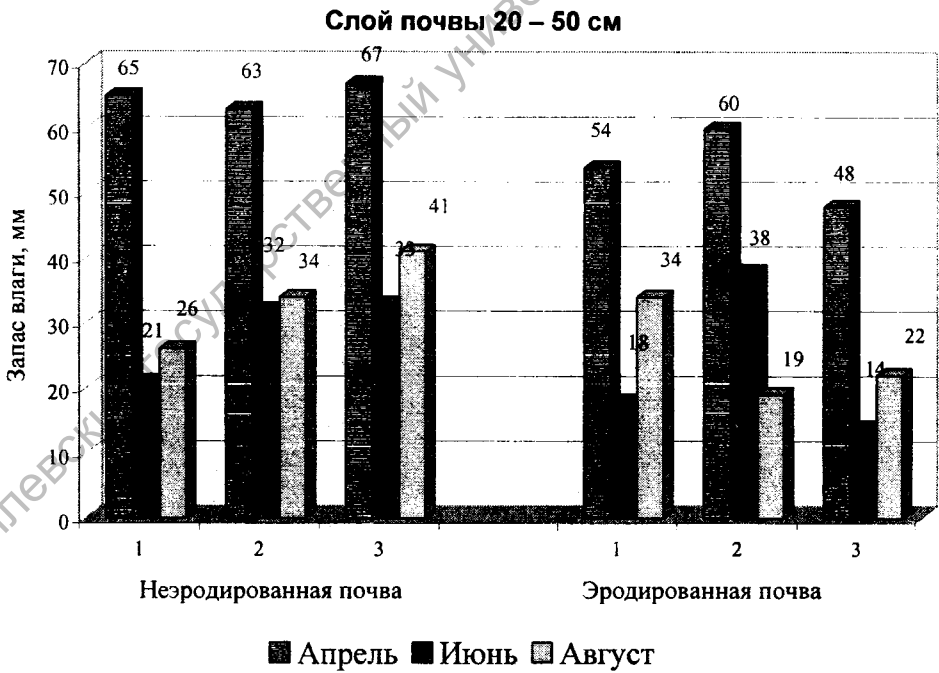
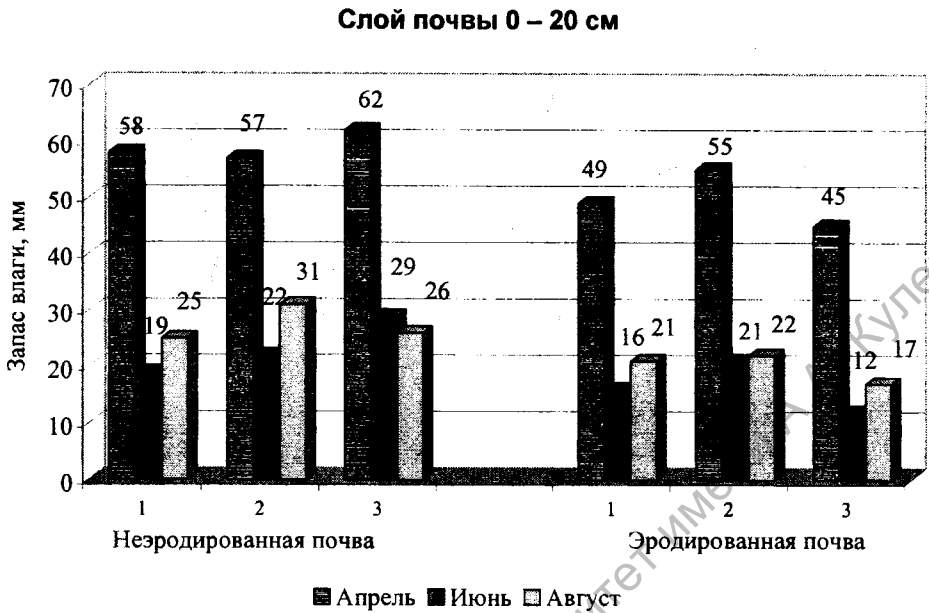


Рис. 1. Динамика запасов продуктивной влаги в почве под озимой рожью в зависимости от способов основной обработки:
 1- отвальная вспашка; 2 – безотвальная чизельная;
 3 – мелкая дисковая

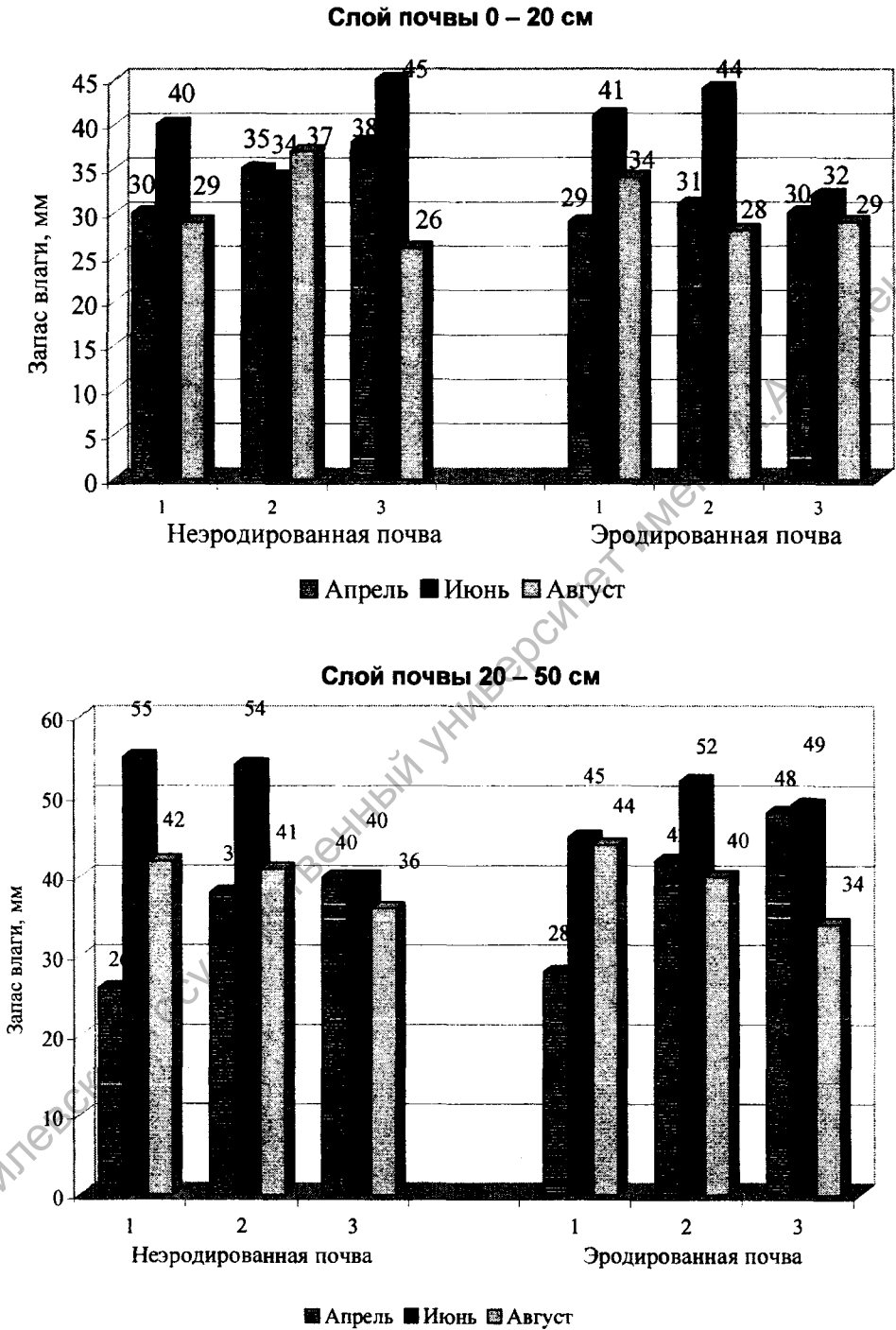
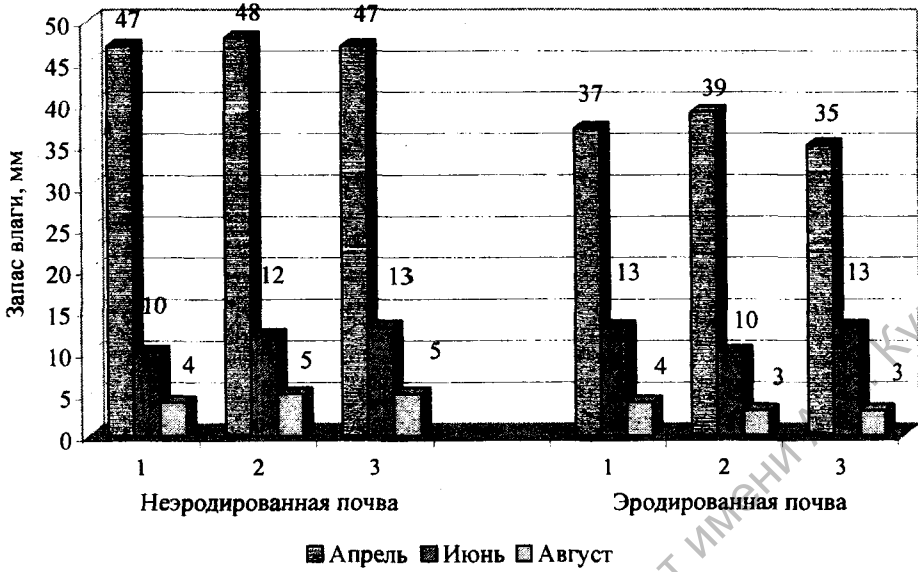


Рис. 2. Динамика запасов продуктивной влаги в почве под яровой пшеницей в зависимости от способов основной обработки:
 1 – отвальная вспашка; 2 – безотвальная чизельная обработка;
 3 – мелкая дисковая обработка

Слой почвы 0 – 20 см



Слой почвы 20 – 50 см



Рис. 3. Динамика запасов продуктивной влаги в почве под многолетними травами в зависимости от способов основной обработки:
 1 – отвальная вспашка; 2 – безотвальная чизельная обработка;
 3 – мелкая дисковая обработка

Эродированная почва более высоким весенним запасом влаги отличалась на чизельной обработке – 55 и 60 мм соответственно в слое 0 – 20 и 20 – 50 см, что обусловлено меньшим поверхностным стоком.

Дефицит осадков и усиленное потребление влаги озимой рожью от фазы выхода в трубку до колошения привели к резкому снижению влаги в почве. На незеродированной и эродированной почвах соответственно на фоне вспашки – на 62 и 67%, чизельной – 56 и 60, мелкой обработки – на 52 и 68%. Влагообеспеченность озимой ржи к уборке была недостаточной – запасы продуктивной влаги на всех обработках соответствовали уровню от ВРК до ВЗ.

При севе яровой пшеницы по всем обработкам наблюдался дефицит влаги в пахотном слое. Запасы продуктивной влаги составили 30 – 38 мм на незеродированной почве и 29 – 31 мм – на эродированной. На фоне безотвальных обработок они были выше, чем по вспашке: в слое 0 – 20 см на незеродированной почве на 5–8 мм, на эродированной почве – на 1 – 2 мм, в слое 20 – 50 см – на 12 – 14 мм на незеродированной почве и на 14 – 20 мм – на эродированной почве. Запасы влаги по вспашке соответствовали уровню недостаточной влагообеспеченности (ВРК – ВЗ), а по безотвальным обработкам – пониженной (в пределах ВРК).

Запасы влаги в почве под многолетними травами в весенний период практически не различались от способа обработки под предшественник. Более существенные различия отмечены между степенью эродированности почвы. В сильноэродированной почве запасы влаги были ниже, чем в незеродированной, в слое 0 – 20 см – на 9 – 12 мм, в слое 20 – 50 см – на 7 – 12 мм. В целом влагообеспеченность трав в весенний период соответствовала уровню ВРК (пониженная влагообеспеченность).

Дефицит осадков на фоне высоких среднесуточных температур воздуха (15,5 – 22,1°C) привел к резкому иссушению почвы и снижению запасов продуктивной влаги в почвенном профиле к началу первого укоса трав до величины острой недостаточной влагообеспеченности – ниже уровня ВЗ. Дальнейшее повышение температуры воздуха и острый недостаток осадков привели к сильному иссушению почвы. Влажность пахотных горизонтов незеродированной и эродированной почв в начале августа находилась на уровне максимальной гигроскопичности (2,67 – 5,05%). В почве находилась только прочносвязанная влага, недоступная растениям.

Таким образом, эродированная почва в связи с ухудшением физического состояния характеризуется более низким содержанием среднедоступной влаги и диапазоном активной влаги, что отражается на влагообеспеченности сельскохозяйственных культур, особенно в острозасушливые годы. Запасы продуктивной влаги на незеродированной почве превышают их на сильноэродированной почве на 2 – 31 мм в зависимости от условий года. Механические обработки почвы оказывают влияние на накопление продуктивной влаги в почвенном профиле в весенний период, а в процессе вегетации сельскохозяйственных культур действие их незначительное. Безотвальная чизельная и мелкая дисковая обработки благодаря наличию в поверхностном слое почвы стерневых остатков способствуют дополнительному накоплению влаги в весенний период в пахотном слое в среднем 2 – 6 мм.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Шевченко И.П.** Влияние способов обработки почвы и удобрений на противозерозионную устойчивость чернозема типичного и продуктивность культур: Автореф. дисс. ... канд. с.-х. наук. – Киев, 1989. – 26 с.
2. **Шукула Н.К., Гнатенко А.Ф.** Воспроизводство плодородия черноземов при почвозащитных технологиях возделывания сельскохозяйственных культур // Ресурсосберегающие технологии обработки почвы / Сб. науч. тр. ВНИИЗ и ЗПЭ. – Курск, 1989. – С. 214-221.

3. **Рамазанов Р.Я., Акатьев А.П., Ишмуратов В.И.** Агрофизические свойства и режим влажности эродированных типичных карбонатных черноземов // Повышение плодородия эродированных почв. – Уфа: БФАН СССР, 1982. – С. 31-41.
4. **Лысенко А.К., Науменко М.Д.** Влияние обработки на агрофизические свойства, засоренность, плодородие почвы и продуктивность льно-картофельного севооборота // Ресурсосберегающие технологии обработки почвы / Сб. науч. тр. ВНИИЗ и ЗПЭ. – Курск, 1989. – С. 188-194.
5. **Митина Н.П.** Совершенствование технологии обработки почвы при возделывании озимой и яровой пшеницы в условиях ЦЧО: Автореф. дисс. ... канд. с.-х. наук. – Курск, 1992. – 22 с.
6. **Гуляка М.И.** Основная обработка дерново-подзолистой супесчаной почвы под сельскохозяйственные культуры в свекловичном севообороте: Автореф. дисс. ... канд. с.-х. наук. – Жодино, 1992. – 21 с.
7. **Гужев П.В.** Почвозащитные способы основной обработки почвы под овес на склоновых землях БССР: Автореф. дисс. ... канд. с.-х. наук. – Жодино, 1990. – 25 с.
8. **Корнилов И.М.** Эффективность обработки почвы и органических удобрений на эродированных черноземах юго-востока Центрально-черноземной зоны: Автореф. дисс. ... канд. с.-х. наук. Белгород, 1994. 22 с.
9. **Герасимов М.Н.** Динамика эффективного плодородия черноземных почв при различных способах основной обработки на склонах: Автореф. дисс. ... канд. с.-х. наук. – Воронеж, 1989. – 22 с.
10. **Вадюгина А.Ф., Корчагина З.А.** Методы исследования физических свойств почв. – М.: Агропромиздат, 1986. – 416 с.

SUMMARY

The study of the effect of the basic soil tillage on the dynamics of the productive moisture contents in sod-podzolic soils of various erodity degree resulted in findings that mould board less, chiseling and fine disc tillage due to the stubble residues presence in the surface layer contribute to additional moisture accumulation in arable soil on an average on 2-6 mm.