

УДК 632.51:633:631.51

## ДЕЙСТВИЕ РАЗНЫХ СИСТЕМ ОБРАБОТКИ ПОЧВЫ В СОЧЕТАНИИ С УДОБРЕНИЯМИ И ГЕРБИЦИДАМИ НА СОРНЫЙ КОМПОНЕНТ АГРОФИТОЦЕНОЗА И УРОЖАЙНОСТЬ ПОЛЕВЫХ КУЛЬТУР

А. И. ПУПОНИН, А. В. ЗАХАРЕНКО, К. Ш. ДЕБЕРДЕЕВ

(Кафедра земледелия и методики опытного дела)

В стационарных полевых опытах установлено, что многолетнее применение комбинированной и отвальной с фрезерованием систем обработки почвы в сочетании с гербицидами в зернопропашном севообороте способствует уменьшению численности сорняков по сравнению с ее уровнем при системе отвальной обработки, принятой в зоне. В зернотравяном и плодосменном севооборотах такой же эффект дали системы чизельной и сочетания отвальной и нулевой обработок почвы. Между числом семян сорняков в слое почвы 0—10 см и засоренностью посевов ячменя в начале вегетации установлена существенная корреляционная зависимость. Значительное увеличение выхода основной продукции и уменьшение энергозатрат при применении гербицидов и расчетных норм удобрений обеспечивали системы чизельной, поверхностной и сочетания отвальной и нулевой обработок почвы.

Интенсификация земледелия сопровождается ростом затрат на производство сельскохозяйственной продукции, усилением антропогенной нагрузки на почву, что, как правило, приводит к ухудшению экологических показателей. В связи с этим возникает необходимость в разработке экологически сбалансированных звеньев систем земледелия, которые к тому же позволи-

ли бы сократить расходы ресурсов и энергии.

В последние годы в Нечерноземной зоне России при интенсивном ведении земледелия технологии обработки почвы изменяются в сторону усиления их почвозащитной и экологической функций, шире применяются обработки, сохраняющие стерню на поверхности [1—3].

На кафедре земледелия и мето-

дики опытного дела уже несколько десятилетий проводится многостороннее изучение эффективности различных интенсивных систем обработки дерново-подзолистой среднесуглинистой почвы с целью разработки на этой основе рекомендаций по дальнейшему совершенствованию отдельных звеньев зональной системы земледелия для Центрального района Нечерноземной зоны России. В данном сообщении приводятся новые результаты исследования многолетнего влияния этих систем обработки, а также удобрений и гербицидов на засоренность посевов и урожайность полевых культур.

### Методика

Исследования выполнялись в полевых стационарных опытах, заложенных на опытном поле в учебно-опытном хозяйстве академии «Михайловское» Подольского района Московской области. Один из них — трехфакторный  $9 \times 7 \times 2$  — был заложен осенью 1969 г. методом рещепленных делянок (условно опыт 1). Площадь делянок 1-го порядка 1260 м<sup>2</sup>, 2-го — 180, 3-го — 90 м<sup>2</sup>. В опыте 1 изучаются 9 систем обработки почвы, 7 фонов минеральных и органических удобрений и чизелевание как элемент основной обработки почвы (с осени 1987 г.).

Другой, тоже трехфакторный, опыт  $7 \times 2 \times 2$  заложен осенью 1972 г. тем же методом А. И. Пупониным (опыт 2). Площадь делянок 1, 2 и 3-го порядков — соответственно 880, 440 и 220 м<sup>2</sup>. В этом опыте 7 разных по интенсивности систем обработки почвы, 2 севооборота и с осени 1988 г. изучается внесение соломы как органического удобрения.

Подробное описание схем этих

стационарных опытов было опубликовано ранее [3].

Урожайность зерновых культур учитывали методом сплошной уборки с последующим пересчетом на чистое зерно 14 % влажности. Полученные данные обрабатывали методом дисперсионного анализа и множественной корреляции для многофакторных опытов с помощью ПЭВМ РС/АР-286. Энергетическую и экономическую эффективность систем обработки почвы рассчитывали путем сопоставления фактических затрат.

Вегетационные периоды 1989—1991 гг. характеризовались повышенным количеством осадков. Сумма эффективных температур существенно не отличалась от средней многолетней. Гидротермические коэффициенты вегетационных периодов 1989—1991 гг., по Г. Т. Селянинову, составили соответственно 1,60; 1,89, 1,69 при среднем многолетнем 1,50.

### Результаты

Как видно из табл. 1, комплексное систематическое действие изучаемых факторов в зернопропашном севообороте привело к существенному снижению общего запаса семян сорных растений в слое почвы 0—30 см, и прежде всего семян сорняков, чувствительных к гербицидам группы 2,4-Д, применяемых в опыте 1. Отмечено влияние систем обработки на размещение семян по слоям почвы. Так, в вариантах без ежегодной вспашки или с периодическим ее проведением более 50 % запаса семян сорняков было сосредоточено в слое 0—10 см.

Существенная корреляционная зависимость засоренности посевов зерновых культур (на примере ячменя) в начале вегетации от количества семян сорняков в этом слое

Таблица 1

Засоренность слоя почвы 0—30 см семенами сорняков в зернопропашном севообороте (в среднем по 7 вариантам удобрений) при многолетнем применении разных систем обработки и гербицидов в опыте 1

Система обработки почвы	1989 г. (перед закладкой опыта), млн/га	1989 г.	
		млн/га	% к исходной
Отвальная	1342	170,4	12,7
Комбинированная	1292	166,8	12,9
Фрезерная минимальная	1417	199,8	14,1
Отвальная с фрезерованием	1353	181,5	13,4
Отвальная с дискованием	1350	208,9	15,5
Чизельная с фрезерованием	1453	230,6	16,1
Трехъярусная и отвальная с фрезерованием	1480	192,2	13,0

почвы выявлена при системах фрезерной минимальной (коэффициент корреляции 0,73), отвальной с фрезерованием (0,78), чизельной с фрезерованием (0,89) обработок в зернопропашном севообороте.

Потенциальная засоренность почвы органами вегетативного размножения сорняков в зернопропашном севообороте на фоне гербицидов зависела от системы обработки почвы, удобрений, биологических особенностей полевых культур и других условий. Так, в опы-

те на неудобренных делянках уменьшение интенсивности обработки приводило к увеличению значений этого показателя для слоя почвы 0—40 см, а в среднем по двум вариантам удобрения (2NPK и навоз, 45 т/га+2NPK) общая длина жизнеспособных органов вегетативного размножения многолетников уменьшилась в 1991 г. по сравнению с 1973 г. при системе отвальной обработки на 61 %, комбинированной — на 23, фрезерной минимальной — на 60, чизельной с фрезерованием — на 74 %.

В опыте 2 наблюдалось существенное снижение засоренности почвы органами вегетативного размножения многолетников в результате применения систем минимальной обработки почвы в сочетании с расчетными (на планируемую урожайность) нормами удобрений и гербицидами в зернотравяном и плодосменном севооборотах (табл. 2).

Что касается количества сорняков в посевах полевых культур зернопропашного севооборота, то самым низким оно было при системах комбинированной и отвальной с фрезерованием обработок почвы (табл. 3).

Наибольший эффект в снижении численности малолетних и многолетних сорняков достигался в результате комплексного воздействия системы комбинированной обработки почвы и высоких норм органи-

Таблица 2

Засоренность слоя почвы 0—40 см (см/м<sup>2</sup>) жизнеспособными органами вегетативного размножения многолетних сорняков в опыте 2

Система обработки почвы	1973 г. (исходная)	1978 г.		1990 г.	
		зернотравяной севооборот	плодосменный севооборот	зернотравяной севооборот	плодосменный севооборот
Отвальная	1048	170,5	246,0	149,5	61,0
Нулевая	2339	1388,5	1402,5	226,5	104,0
Поверхностная	1152	597,0	778,5	161,5	88,0
Чизельная	1048	142,5	303,0	75,0	71,5

ческих и минеральных удобрений (навоз+2NPK) на фоне гербицидов.

При систематическом применении гербицидов засоренность посевов многолетними сорняками уменьшилась в среднем по всем вариантам удобрений за 22 года исследований при системе отвальной обработки с фрезерованием в 5,3 раза; комбинированной — 5,2; чизель-

ной с фрезерованием — 4,4; трехъярусной и отвальной с фрезерованием — 4,3; отвальной — 3,5 и фрезерной минимальной — в 3,4 раза. Такая же закономерность выявлена и в действии систем обработки почвы на количество многолетних сорняков.

За годы опыта изменилось не только обилие, но и видовой состав сорного компонента агрофитоцено-

Т а б л и ц а 3

Засоренность посевов полевых культур малолетними (числитель) и многолетними (знаменатель) сорняками в зернопропашном севообороте в среднем за 20—22-й годы опыта

Система обработки почвы (фактор А)	Без удобрений	2NPK	Солома+ +2NPK	Навоз, 45 т/га+ +2NPK	Среднее
<i>Количество, шт/м<sup>2</sup></i>					
Отвальная	46	40	60	42	47
	4,6	0,2	0,2	0,1	1,3
Комбинированная	25	21	33	22	25
	5,4	0,6	0,2	0,3	1,6
Фрезерная минимальная	50	44	52	48	49
	5,9	0,2	0,5	0,2	1,7
Отвальная с фрезерованием	38	31	39	28	34
	4,2	0,3	0,3	0,1	1,2
Отвальная с дискованием	48	32	46	40	42
	8,3	0,4	0,4	0,4	2,4
Чизельная с фрезерованием	60	33	57	48	50
	6,8	0,4	0,6	0,3	2,0
Среднее	45	34	48	38	
	5,9	0,4	0,4	0,2	
<i>Сухая масса, г/м<sup>2</sup></i>					
Отвальная	3,8	5,8	6,1	3,4	4,8
	7,3	1,2	1,0	1,2	2,7
Комбинированная	1,9	6,7	8,1	5,6	5,6
	12,9	1,3	0,7	0,1	3,8
Фрезерная минимальная	8,9	13,5	16,8	10,5	12,4
	10,0	0,3	3,5	3,0	4,2
Отвальная с фрезерованием	4,0	6,4	12,9	6,7	7,5
	12,5	0	0,3	0,2	3,3
Отвальная с дискованием	4,0	2,8	4,8	3,9	3,9
	22,6	1,4	2,0	0,7	6,7
Чизельная с фрезерованием	2,5	9,7	8,8	10,5	7,9
	11,4	0,4	1,8	0,8	3,6
Среднее	4,2	7,5	9,6	6,8	
	12,8	0,8	1,6	1,0	

за. В сообществе малолетних сорняков преимущественное распространение получили виды с высоким коэффициентом использования питательных веществ удобрений, семена которых прорастают при относительно низкой температуре почвы и воздуха (пикульник ябры, горцы, звездчатка). При безотвальной обработке почвы послеуборочные остатки способствовали лучшей перезимовке озимых сорняков — трехреберника непахучего, пастушьей сумки, фиалки полевой. Среди многолетних сорняков существенно увеличивалась доля хвоща полевого, чистеца болотного, очитка пурпурного, подорожника большого, одуванчика лекарственного.

На 20—22-й годы опыта в сообществе малолетних сорняков преобладали пикульник ябры, горцы (вьюнковый, развесистый, птичий), трехреберник непахучий, фиалка полевая, звездчатка средняя. При системах отвальной и отвальной обработки с фрезерованием в среднем по изучаемым вариантам удобрения на долю пикульника приходилось соответственно 49,3 и 49,0 % общего числа малолетников. В отдельные годы (1990) в агрофитоценозе доминировали горцы вьюнковый, развесистый, птичий (более 60 % общего числа малолетников). В 1991 г. доля трехреберника непахучего превышала 20 % общего числа малолетников.

Количество корнеотпрысковых сорняков снижалось при длительном применении систем отвальной с фрезерованием и чизельной с фрезерованием обработок в сочетании с удобрениями и гербицидами; численность корневищных сорняков при системах комбинированной и фрезерной минимальной обработок почвы была такой же, как при системе отвальной обработки. С уменьшением в агрофи-

тоценозе доли чувствительных к применяемым в опыте гербицидам видов многолетних увеличилась доля других, более устойчивых видов (хвоща полевого, чистеца болотного). Такая тенденция отмечалась при всех системах обработки почвы в зернопропашном севообороте.

При внесении удобрений по сравнению с контролем (без удобрений) проявилась четко выраженная тенденция уменьшения в сообществе малолетников доли горцев, трехреберника непахучего, фиалки полевой и торичника красного. Так, в среднем за 1989—1991 гг. в контроле на их долю приходилось соответственно 38, 10, 13 и 2 %, а в варианте навоз 90 т/га + 2NPK — 19, 7, 6 и 0,8 %. Одновременно с этим под действием удобрений происходило увеличение в агрофитоценозе доли пикульника ябры, мари белой и подмаренника цепкого. Например, в среднем за годы исследований доля пикульника ябры в сообществе малолетников на неудобренном фоне составила 22 %, а в варианте навоз, 90 т/га + 2NPK — 52 %.

Результаты корреляционно-регрессионного анализа показали, что обратная корреляционная связь между урожайностью полевых культур и засоренностью посевов в зернопропашном севообороте в среднем за 1989—1991 гг. была существенна при системах чизельной с фрезерованием, отвальной с фрезерованием, трехъярусной и отвальной с фрезерованием обработок почвы в зернопропашном севообороте. При этом коэффициенты корреляции были равны соответственно  $-0,68 \pm 0,17$ ,  $-0,42 \pm 0,21$  и  $-0,54 \pm 0,19$ ; а коэффициенты детерминации — 0,47, 0,18 и 0,29, т. е. изменение урожайности полевых культур при данных системах обработки почвы на 47, 18 и 29 %

определялось засоренностью посевов. Зависимость урожайности культур зернопропашного севооборота от засоренности посевов описывается соответственно следующими уравнениями линейной регрессии: для чизельной обработки с фрезерованием —  $Y = 71,8 - 0,37 X$ ; отвальной с фрезерованием —  $Y = 60,9 - 0,28 X$ ; трехъярусной и отвальной с фрезерованием —  $Y = 62,6 - 0,38 X$ .

В среднем по 9 системам обработки почвы в варианте без удобрений 21,6 % изменений продуктивности полевых культур определялось засоренностью посевов в начале вегетации, на фоне 2NPK — 43,6, на фоне навоз 45 т/га + 2NPK — 47,4 %.

В результате анализа дисперсий в многофакторных полевых стацио-

нарных опытах установлено, что долевое участие изучаемых факторов в изменении урожайности полевых культур было неодинаковым. В опыте 1 в среднем за 1989—1991 гг. изменение урожайности ячменя и картофеля на 86—94,7 % было обусловлено системами удобрения и лишь на 2,4—6,2 % системами обработки почвы; в опыте 2 долевое участие систем обработки почвы в изменении уровня урожайности составляло 31,6—35,7 %, севооборотов — 7,3—19,6 %, а внесения соломы — 0,1—2,6 %.

В среднем за 20—22-е годы исследований в зернопропашном севообороте энергосберегающие системы обработки почвы по действию на урожайность полевых культур существенно не уступали контролю или обеспечивали тенденцию ее

Т а б л и ц а 4

Урожайность полевых культур (ц корм. ед. основной продукции с 1 га) в опыте 1 (среднее за 1989—1991 гг.)

Система обработки почвы (фактор А)	Удобрения (фактор В)							Среднее по фактору А (НСР <sub>05</sub> =3,9)	
	без удобрений	NPK	2NPK	солома + 2NPK	навоз, 45 т/га + 2NPK	навоз, 90 т/га + 2NPK	2N без PK	ц/га	%
Отвальная	18,1	39,7	51,8	52,6	56,5	59,9	58,7	48,2	100
Комбинированная	15,8	39,8	49,7	51,5	52,2	54,6	61,2	46,4	96
Фрезерная минимальная	19,0	41,9	54,2	53,7	57,8	59,8	62,6	49,9	104
Фрезерная интенсивная	21,3	44,3	54,5	55,2	60,9	59,0	59,8	50,7	105
Отвальная с фрезерованием	17,6	43,8	52,0	54,0	57,9	59,7	61,3	49,5	103
Отвальная с дискованием	21,2	44,5	53,3	54,2	58,5	59,9	61,7	50,5	105
Чизельная с фрезерованием	21,7	46,4	54,0	52,9	61,0	60,3	58,7	50,7	105
Трехъярусная и отвальная с фрезерованием (по фону навоза)	30,0	50,0	57,9	60,1	64,4	61,0	63,2	55,2	114
То же, без навоза	21,5	47,0	53,3	54,1	59,3	62,4	60,3	51,2	106
Среднее по фактору В (НСР <sub>05</sub> 1,8)	20,6	44,2	53,4	54,3	58,7	59,6	60,9	—	—

НСР<sub>05</sub><sup>I</sup> 5,9; НСР<sub>05</sub><sup>II</sup> 5,5

Таблица 5

Урожайность полевых культур (ц/га) за 5-ю ротацию зернотравяного (числитель) и плодосменного (знаменатель) севооборотов в опыте 2

Система обработки почвы	Овес	Ячмень, 1989 г.	Горохо-овсяная смесь, 1990 г.	Оз. пшеница, 1991 г.	Сбор корм. ед. в среднем за 1988—1991 гг., ц/га (НСР <sub>05</sub> $\frac{2,8}{6,6}$ )
	Картофель 1988 г.				
Отвальная	19,6	38,2	225,9	45,1	40,4
	359,3	37,2	238,9	44,4	62,3
Нулевая	19,4	37,9	222,8	45,5	40,0
	355,0	39,7	234,6	45,8	59,2
Поверхностная	24,8	41,3	245,4	46,9	43,9
	351,0	36,9	238,6	45,4	59,3
Чизельная	24,0	39,9	284,3	47,1	44,2
	359,9	39,1	240,9	42,5	62,4
Роторная	26,5	36,8	240,1	46,8	42,6
	369,1	34,1	233,6	45,0	61,9
Плоскорезная	21,2	40,5	248,0	46,1	42,9
	378,4	34,3	241,3	45,9	63,3
Сочетание отвальной и нулевой	23,0	39,0	257,0	48,3	43,6
	366,6	36,4	229,5	45,9	63,1
НСР <sub>05</sub>	4,6	3,2	29,9	3,9	—
	25,4	3,2	29,9	3,9	—

повышения. При системе комбинированной обработки выход основной продукции был ниже, чем при системах фрезерной интенсивной, отвальной с дискованием, чизельной с фрезерованием, трехъярусной и отвальной с фрезерованием (табл. 4).

В зернотравяном севообороте отмечалось существенное повышение урожайности полевых культур за 5-ю ротацию при системах чизельной, поверхностной и сочетании отвальной и нулевой обработок по сравнению с отвальной; в плодосменном севообороте различия по вариантам обработки оказались несущественными (табл. 5).

Основные технологические показатели качества зерна ячменя и клубней картофеля не зависели от особенностей системы обработки почвы в севооборотах. Удобрения способствовали увеличению

массы 1000 зерен, натуре и крупности зерна ячменя, а также изменению содержания крахмала в клубнях картофеля.

Гербициды 2М-4ХП (мекопроп), зенкор и утал, применяемые в рекомендуемых нормах (соответственно 1,6, 0,9, 3,5 кг д. в. на 1 га), не накапливаются в сельскохозяйственной продукции и остаточные количества этих препаратов в зерне и соломе ячменя и клубнях картофеля или отсутствовали, или не превышали установленных токсикологических норм.

Затраты техногенной энергии на механическую обработку почвы в зернопропашном севообороте в среднем за 1987—1991 гг. и в среднем по 7 вариантам удобрений составили при разных системах (млн ккал/га): при отвальной — 0,71; комбинированной — 0,60; фрезерной минимальной — 0,46; фре-

зерной интенсивной — 0,98; отвальной с фрезерованием — 0,57; отвальной с дискованием — 0,55; чизельной с фрезерованием — 0,55; трехъярусной и отвальной с фрезерованием — 0,77. Наиболее высокий коэффициент энергетической эффективности и наименьшая энергоемкость 1 т основной продукции полевых культур зернопропашного севооборота достигались при чизельной с фрезерованием, отвальной с фрезерованием, фрезерной минимальной и отвальной с дискованием системах обработки почвы. В среднем по всем системам обработки почвы более высокая энергетическая эффективность отмечена в вариантах удобрения: солома + 2NPK, NPK и 2NPK.

### Выводы

1. Многолетнее применение разных систем обработки дерново-подзолистой среднесуглинистой почвы, удобрений и гербицидов в полевых севооборотах Центрального района Нечерноземной зоны России оказывает неодинаковое влияние на засоренность посевов:

— уменьшению численности сорняков в зернопропашном севообороте на фоне гербицидов по сравнению с ее уровнем при системе отвальной обработки способствуют системы с условными названиями комбинированная и отвальная с фрезерованием. В зернотравяном и плодосменном севооборотах такой же эффект дают системы чизельной и сочетания отвальной и нулевой обработки;

— применение чизелевания на глубину 38—40 см дважды за ротацию 6-польного зернопропашного севооборота (под озимую пшеницу и пропашную культуру), существенно не влияя на численность малолетних сорняков, снижает ко-

личество многолетних сорняков в среднем на 20 %;

— включение в системы обработки почвы приемов, выполняемых орудиями с активными рабочими органами, способствует повышению засоренности посевов малолетними и многолетними сорняками;

— повышение норм удобрений, увеличивая конкурентоспособность полевых культур, обеспечивает снижение численности и массы многолетних сорняков;

— наибольшее снижение численности малолетних сорняков в зернопропашном севообороте на фоне гербицидов достигается при совместном применении системы комбинированной обработки почвы и высоких норм органических и минеральных удобрений.

2. Между числом семян сорных растений в слое почвы 0—10 см ( $X$ , млн шт/га) и засоренностью посевов яровых зерновых культур (на примере ячменя) в начале вегетации ( $Y$ , шт/м<sup>2</sup>) установлена существенная корреляционная зависимость при системах фрезерной минимальной ( $r=0,73$ ), отвальной с фрезерованием ( $r=0,78$ ) и чизельной с фрезерованием обработок ( $r=0,89$ ).

3. Видовой состав сорных растений в агрофитоценозе изменяется в зависимости от многолетнего воздействия системы обработки почвы в севообороте, системы удобрения, гербицидов и метеорологических условий вегетационного периода. В зернопропашном севообороте системы обработки почвы на базе орудий с отвальными рабочими органами приводят на 20—22-й годы к увеличению в сообществе малолетников доли пикульника зябра (до 50 % от общего числа); долевое участие мари белой, трехреберника непахучего, пастушьей сумки, торичника красного и подмаренни-



ка цепкого не зависело от системы обработки почвы. Система фрезерной минимальной обработки почвы в зернопропашном севообороте приводит к увеличению среди многолетних доли корнеотпрысковых сорняков.

4. Под комплексным влиянием разных по интенсивности и характеру воздействия на почву систем обработки в сочетании с гербицидами и удобрениями происходит существенное уменьшение потенциальной засоренности почвы. Численность семян сорняков в слое почвы 0—30 см в зернопропашном севообороте снизилась за 20 лет в среднем на 84—87 %. Систематическое применение высоких норм удобрений на фоне гербицидов способствовало сокращению количества органов вегетативного размножения многолетних сорняков в слое почвы 0—40 см на 61—75 %.

5. В зернопропашном севообороте долевое участие системы обработки дерново-подзолистой среднесуглинистой почвы в изменении урожайности полевых культур в среднем за 3 года составило 2,4—2,6 %, а системы удобрения — 86—95 %. В стационарном 3-факторном полевом опыте 7×2×2 долевое участие систем обработки почвы в изменении уровня урожайности составило 31,6—35,7 %, севооборотов — 7,3—19,6, внесения соломы — 0,1—2,6 %.

6. Изменение принятой в зоне системы отвальной обработки почвы в севооборотах не оказывает существенного влияния на качество сельскохозяйственной продукции. Улучшению технологических свойств зерна и повышению содержания крахмала в клубнях картофеля независимо от системы обработки почвы способствует внесение расчетных норм удобрений.

7. Разные системы обработки почвы на фоне гербицидов 2М-4ХП

(мекопроп), зенкора и утала, применяемых в рекомендуемых нормах, не влияют на процессы накопления остаточных количеств этих препаратов в сельскохозяйственной продукции.

8. По действию на продуктивность полевых культур зернопропашного севооборота и снижение энергетических затрат системы обработки дерново-подзолистой среднесуглинистой почвы, условно называемые чизельной с фрезерованием, отвальной с фрезерованием, отвальной с дискованием, превосходили в среднем за 20—22-е годы исследований систему принятой в зоне отвальной обработки. При этом достигалась экономия затрат техногенной энергии на механическую обработку почвы на 20—25 % и отмечалась тенденция роста урожайности полевых культур.

9. Существенное увеличение выхода основной продукции за 5-ю ротацию 4-польного зернотравяного севооборота и уменьшение энергозатрат обеспечивали системы чизельной, поверхностной и сочетанной отвальной и нулевой систем обработки почвы на фоне применения гербицидов и расчетных норм удобрений.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Булаткин Г. А. Энергетическая эффективность применения удобрений в агроценозах. Метод. рекомендации. Пушкино, ОНТИ, НЦБИ АН СССР, 1983.
2. Пупонин А. И. Обработка почвы в интенсивном земледелии Нечерноземной зоны.— М.: Колос, 1984.— 3. Пупонин А. И., Захаренко А. В., Дебердеев К. Ш. Влияние разных систем обработки почвы, удобрений и гербицидов на засоренность и урожайность полевых культур.— Изв. ТСХА, 1991, вып. 6.— 4. Скалкин В. Ф. Энергетика и окружающая среда.— Л.: Энергоиздат, 1981.

Статья поступила 6 апреля 1992 г.

## SUMMARY

It has been established in stationary field experiments that long-term using mixed and moldboard with rototilling systems of soil cultivation in combination with herbicides in grain-row crop rotation results in lower numbers of weeds as compared with their numbers under the system of moldboard tillage adopted in the area. In grain-grass and field crop rotation the same effect was obtained by using chisel tillage and combination of moldboard and zero systems of soil tillage. Substantial correlation has been found between the number of weed seed in 0—10 cm soil layer and weediness of barley stands in early growing period. Considerably higher yield of the main product and lower energy expenditures with the use of herbicides and calculated rates of fertilizers were provided by chisel, surface and combination of moldboard and zero systems of soil tillage.