

АГРОЭКОНОМИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ОБРАБОТКИ ПОЧВЫ И ПОСЕВА ЗЕРНОВЫХ КУЛЬТУР КОМБИНИРОВАННЫМ АГРЕГАТОМ КА-3,6

Е. Н. ЯКУШЕВ

(Кафедра земледелия и методики опытного дела)

Результаты многочисленных исследований [1—6] свидетельствуют о том, что минимализация обработки почвы (сокращение глубины и количества механических рыхлений, совмещение технологических операций на основе использования комбинированных агрегатов) позволяют улучшать почвенные условия и получать высокие урожаи сельскохозяйственных культур при снижении энергетических и трудовых ресурсов.

К орудиям роторного типа, совмещающим фрезерование как прием предпосевной обработки почвы, посев зерновых культур, внесение минеральных удобрений в рядки и прикатывание засеянных рядков, относится комбинированный агрегат КА-3,6, который состоит из навесного фрезерного культиватора КФГ-3,6, сцепного устройства и зернотуковой сеялки СЗ-3,6. Привод фрезерного барабана осуществляется от ВОМ трактора Т-150К через конический редуктор. Для выравнивания поверхности поля и предотвращения разбрасывания земли активными рабочими органами применяются фартуки-кожухи.

При движении агрегата по полю лапы культиватора рыхлят почву на глубину до 18 см, а верхний ее слой (до 8 см) обрабатывается фрезой.

Применение комбинированного агрегата по сути дела — это внедрение новой технологии в земледелие, и поэтому необходимо иметь исчерпывающие данные о том агротехническом и экономическом эффекте, который может обеспечить КА-3,6 в конкретной почвенно-климатической зоне.

В связи с этим перед нами стояли задачи: дать сравнительную оценку существующей технологии предпосевной обработки и предлагаемой (с использованием КА-3,6) по ряду показателей, в том числе и по урожаю; изучить влияние фрезерной обработки на агротехнические свойства дерново-подзолистой почвы; изучить качество крошения почвы фрезой в зависимости от поступательной скорости движения комбинированного агрегата, глубины обработки и влажности почвы; показать экономическую эффективность применения комбинированного почвообрабатывающего агрегата КА-3,6.

Место проведения опытов и методика

Исследования проводились в 1975—1978 гг. на полях Центральной машиноиспытательной станции г. Солнечногорска и на экспериментальной базе учхоза «Михайловское» Московской области.

Опыты на ЦМИС г. Солнечногорска заложены по методике кафедры земледелия Тимирязевской академии. В их схему входили варианты: 1 — обработка почвы культиватором КПС-4 и посев сеялкой СЗ-3,6 в один день; 2 — та же обработка, но посев сеялкой СЗ-3,6 через 24 ч (контроль); 3 — обработка почвы и посев агрегатом КА-3,6; 4 — обработка почвы только фре-

зой КФГ-3,6 и посев СЗ-3,6 через 24 ч. Общим фоном была зяблевая вспашка. Учетная площадь делянки 800 м², повторность 4-кратная.

На экспериментальной базе учхоза «Михайловское» основная обработка (фон) включала осеннее лущение на 5—7 см и зяблевую пахоту плугом ПН-5-35 на 20—22 см. В опытах были следующие варианты: 1 — обработка и посев агрегатом КА-3,6; 2 — то же через 24 ч; 3 — обработка фрезой и посев СЗ-3,6 через 24 ч; 4 — обработка культиватором КПС-4 на 5—7 см в агрегате с боронами ЗБС-1, посев

раздельно сеялкой СЗ-3,6 через 24 ч (контроль).

Размещение вариантов во всех опытах рендомизированное. Почва дерново-подзолистая, среднесуглинистая. Дозы удобрений — принятые в хозяйствах. Нами в данном сообщении рассматриваются три варианта в том и другом опыте, которые мы условно в дальнейшем будем называть: раздельная, принятая в зоне (контроль), совмещенная с посевом агрегатом КА-3,6 и раздельная фрезерная глубокая.

В ходе опытов определяли качество обработки почвы (степень крошения, глы-

бистость) и посева (равномерность глубины заделки семян, густота всходов) при различных технологиях возделывания полевых культур. Изучали агрофизические показатели почвенного плодородия (объемную массу и твердость), вели фенологические наблюдения и учет урожайности. При исследовании влияния изменения влажности почвы (от 14,1 до 23,8 %) и скоростного режима работы фрезы (от 1,1 до 2,6 м/с) на крошение почвы заглабленные лап-глубококорыхлителей и ножей было постоянным — соответственно на 14 и 8 см.

Результаты исследований

Анализ значений коэффициентов множественной корреляции R_{yxz} показал сильную степень зависимости содержания фракций до 10 и 10—20 мм и слабую зависимость содержания фракций 20—50 мм от изменения влажности почвы и поступательной скорости движения фрезы: R_{yx} равно соответственно 0,71; 0,68 и 0,29.

На основании тесной корреляционной зависимости фракционного состава почвы от режима работы фрезы были рассчитаны уравнения плоскости регрессий и теоретическое значение степени крошения почвы для заданных параметров влажности почвы и скорости движения орудия (табл. 1).

Т а б л и ц а 1

Теоретические значения степени крошения почвы (%)
в зависимости от ее влажности и скорости движения агрегата

Влажность X, %	Скорость Z, м/с				
	1,1	1,5	2,1	2,25	2,6
Фракции до 10 мм, $Y=110,72-0,43 X-6,45 Z$					
23,8	93,4	90,8	86,9	85,9	83,7
18,6	95,6	93,0	89,1	88,2	85,9
14,1	97,5	94,0	91,1	90,1	87,8
Фракции 10—20 мм, $Y=-12,44+0,63 X+3,79 Z$					
23,8	6,7	8,2	10,0	11,0	12,4
18,6	3,6	4,9	7,0	7,7	9,1
14,1	0,6	2,1	4,0	4,9	6,2

В результате было установлено, что на содержание фракций до 10 и 10—20 мм влияет главным образом скорость. С увеличением последней незначительно уменьшается доля фракций до 10 мм и увеличивается содержание фракций 10—20 мм. Анализ работы фрезы показывает, что требуемая степень крошения достигается при постоянной окружной скорости фрезы 9,23 м/с, когда лапами-глубококорыхлителями подается на нож пласт почвы 100—120 мм, что соответствует скорости движения агрегата $V=1,5\div 2,0$ м/с; при большем пласте качество крошения ухудшается.

Выявлена сильная зависимость качества крошения почвы от изменения скорости движения агрегата (1,1—2,6 м/с) и глубины обработки (12—18 см) при постоянной влажности 14 %: значения R_{yxz} для фракций до 10 и 10—20 мм составили 0,84 и 0,72.

Установлено, что на содержание фракций до 10 мм влияет в основном глубина обработки, а на содержание фракций 10—20 мм — скорость.

При расчете степени крошения почвы для заданных параметров глубины обработки и скорости движения орудия установлено, что содержание агротехнически более ценных фракций до 10 мм уменьшается, а фракций 10—20 мм — возрастает как с увеличением глубины обработки, так и с увеличением скорости (табл. 2). Это объясняется увеличением размеров пласта, подаваемого на нож, с 62 мм при $V=1,0$ м/с до 154 мм при $V=2,6$ м/с.

Т а б л и ц а 2

Теоретические значения степени крошения почвы (%) в зависимости от глубины ее обработки и скорости движения агрегата

Глубина обработки X, см	Скорость Z, м/с				
	1.1	1.4	2.0	2.5	2.6
Фракции до 10 мм, $Y=121,38-1,85 X-1,14 Z$					
12	97,9	97,6	96,9	96,3	95,9
14	94,2	93,8	93,2	92,6	92,2
14	90,5	90,1	89,5	88,9	88,5
16	86,8	84,4	85,8	85,2	83,8
Фракции 10—20 мм, $Y=-9,56+0,68 X+2,23 Z$					
12	1,0	1,7	3,0	4,0	4,8
14	2,4	3,0	4,4	5,5	6,2
16	3,7	4,4	5,7	6,8	7,5
18	5,1	5,8	7,1	8,2	8,9

Глыбистость поверхности поля после однократного прохода агрегата КА-3,6 была в 2—6 раз меньше, чем после многократных проходов орудий с пассивными рабочими органами (табл. 3).

Т а б л и ц а 3

Глыбистость поверхности поля (%) после посева зерновых культур

Предпосевная обработка почвы	Учхоз «Михайловское»			ЦМИС	
	оз. пше-ница, 1976	ячмень, 1977	вико-овсяная смесь, 1978	ячмень, 1977	ячмень, 1978
Раздельная, принятая в зоне (контроль)	3,2	11,8	8,0	12,3	10,9
Совмещенная с посевом агрегатом КА-3,6	0,6	5,2	3,9	6,1	4,4
Раздельная фрезерная глубокая	1,6	4,2	1,5	5,8	4,4

При обработке почвы и посеве агрегатом КА-3,6 благодаря лучшему крошению посевного слоя и отсутствию уплотненных следов от предшествующих проходов тракторов семена зерновых культур заделывались равномернее и на заданную глубину. Так, в учхозе «Михайловское» средняя глубина заделки в этом варианте составила $5,7 \pm 0,30$ см, коэффициент вариации был равен 21,0%. В варианте с глубоким фрезерованием значения данных показателей равнялись $4,8 \pm 0,24$ см и 21,2%, при культивации с боронованием, обработкой РВК-3,0 и раздельном посеве — $4,3 \pm 0,30$ см и 27,7%.

Лучшая подготовка почвы в указанном варианте определила более скорое и дружное появление всходов (табл. 4).

После посева наиболее рыхлое сложение 0—10 см слоя почвы было на тех делянках, где использовался комбинированный агрегат КА-3,6

Таблица 4

Густота всходов полевых культур (числитель — шт/м², знаменатель — %) при раздельном и совмещенном выполнении обработки почвы и посева

Предпосевная обработка почвы	Учхоз «Михайловское»			ЦМИС	
	оз. пше-ница, 1976	ячмень, 1977	вико-ов-сяная смесь, 1978	ячмень, 1977	ячмень, 1978
Раздельная, принятая в зоне (контроль)	384 100,0	430 100,0	590 100,0	254 100,0	257 100,0
Совмещенная с посевом агрегатом КА-3,6	441 114,8	420 97,7	624 105,8	311 117,8	266 103,5
Раздельная фрезерная глубокая	—	425 98,8	634 107,4	338 128,0	271 105,4

или применяли предпосевное фрезерование на глубину 15—17 см и раздельный посев (табл. 5). Некоторое преимущество этих вариантов выявлено и по такому показателю, как твердость почвы (табл. 6).

Таблица 5

Объемная масса почвы (г/см³) в опыте в учхозе «Михайловское»

Слой, см	До предпосевной обработки (в среднем за 3 года)	После посева		
		оз. пшеница, 1976	ячмень, 1977	вико-овсяная смесь, 1978
Раздельная, принятая в зоне (контроль)				
0—10	1,29	1,20	1,20	1,30
10—20	1,36	1,24	1,41	1,42
20—30	1,46	1,34	1,49	1,50
Совмещенная с посевом агрегатом КА-3,6				
0—10	1,29	—	1,03	1,20
10—20	1,36	1,28	1,40	1,41
20—30	1,46	1,28	1,48	1,49
Раздельная фрезерная глубокая				
0—10	1,24	1,01	0,98	1,19
10—20	1,38	—	1,25	1,35
20—30	1,48	1,30	1,47	1,43

Таблица 6

Твердость почвы (кг/см²) под полевыми культурами в опыте в учхозе «Михайловское»

Слой, см	До предпосевной обработки	После посева	В среднем за вегетацию		
			оз. пшеница, 1976	ячмень, 1977	вико-овсяная смесь, 1978
Раздельная обработка, принятая в зоне (контроль)					
0—10	2,8	2,3	4,0	5,6	2,6
0—20	6,8	8,7	10,6	23,3	11,2
Совмещенная с посевом агрегатом КА-3,6					
0—10	2,5	1,4	3,1	3,2	1,6
0—20	6,2	6,5	8,6	18,0	9,7
Раздельная фрезерная глубокая					
0—10	2,6	1,3	3,1	2,7	2,2
0—20	6,2	4,6	7,6	15,1	9,0

Анализ урожайных данных, полученных в опытах ЦМИС и учхоза «Михайловское», свидетельствует о том, что обработка почвы, совмещенная с посевом, обеспечивает практически такой же уровень урожайности ячменя, озимой пшеницы и вико-овсяной смеси, как и раздельный посев (табл. 7, 8), однако в первом случае экономический эффект оказался значительно более высоким.

Т а б л и ц а 7

Урожайность ячменя (ц/га) при разной технологии предпосевной обработки почвы, ЦМИС

Предпосевная обработка	1976	1977	1978	В среднем за 3 года
Раздельная, принятая в зоне (контроль)	25,9	31,6	19,5	25,6
Совмещенная с посевом агрегатом КА-3,6	27,5	31,4	19,2	26,0
НСР ₀₅	5,04	4,50	3,71	—

Т а б л и ц а 8

Урожайность полевых культур (ц/га) в опыте в учхозе «Михайловское»

Предпосевная обработка	Оз. пшеница, 1976	Ячмень, 1977	Вико-овсяная смесь (зеленая масса), 1978
Раздельная, принятая в зоне (контроль)	17,5	33,8	99,1
Совмещенная с посевом агрегатом КА-3,6	18,1	32,2	109,9
Раздельная фрезерная глубокая	19,7	29,8	144,7
НСР ₀₅	8,4	6,5	69,2

Т а б л и ц а 9

Экономическая эффективность различных приемов основной и предпосевной обработки почвы (в среднем за 3 года) в опыте в учхозе «Михайловское»

Предпосевная обработка почвы	Выход основной продукции, ц корм. ед. на 1 га	Себестоимость 1 ц корм. ед., руб.	Производительность труда, чел.-ч на 1 ц корм. ед.	Чистый доход, руб.		Рентабельность, %
				с 1 га	на 1 руб. затрат	
Раздельная, принятая в зоне (контроль)	26,3	4,03	0,79	124	1,17	117
Совмещенная с посевом агрегатом КА-3,6	26,9	3,87	0,71	132	1,27	127
Раздельная фрезерная глубокая	28,7	3,69	0,71	147	1,37	137

Как видно из табл. 9, при обработке, совмещенной с посевом, выход основной продукции, производительность труда, чистый доход и уровень рентабельности были выше, а себестоимость продукции ниже, чем при обычной технологии подготовки почвы и раздельном посеве.

Заключение

Таким образом, испытание агрегата КА-3,6 в ряде опытов показало, что при обработке дерново-подзолистой почвы орудиями с активным рабочим органом типа фреза достигается лучшее крошение

почвы. Это обеспечивает более благоприятное сложение почвы, компактное распределение семян на заданную глубину, а следовательно, и большую густоту всходов.

Установлена сильная степень прямой корреляционной зависимости содержания фракций почвы размером до 10 и 10—20 мм от скорости движения агрегата, глубины обработки почвы и ее влажности.

Выявлена решающая роль скоростного показателя в образовании агротехнически ценных фракций до 10 и 10—20 мм при использовании агрегата КА-3,6. Число оборотов фрез-барабана (530 об/мин) в этом агрегате обеспечивает хорошее качество крошения почвы только при определенном интервале поступательной скорости (1,1—2,1 м/с). С возрастанием скорости движения агрегата необходимо увеличение числа оборотов фрезы для достижения такого же качества крошения.

Предпосевная обработка почвы и посев, выполняемые одновременно агрегатом КА-3,6, позволяют получить практически такую же урожайность зерновых культур, как и обычная раздельная технология, но дают значительный экономический эффект.

ЛИТЕРАТУРА

1. Бузенков Г. М. Совмещение технологических операций в сельском хозяйстве. — Механизация и электрификация соц. сельск. хоз-ва, 1977, № 8, с. 1—3. — 2. Доспехов Б. А. Результаты и задачи исследований по разработке научных основ интенсивного земледелия в Нечерноземной зоне. — Изв. ТСХА, 1975, вып. 4, с. 12—19. — 3. Жук Я. М. Исследование фрезерования почвы. — Тр. ВИМ, 1952, т. 15, с. 5—9. — 4. Кабаков Н. С. Комбинированные агрегаты для возделывания с.-х.

культур. — Тез. докл. Всесоюз. науч.-технич. семинара «Внедрение приемов минимальной обработки почвы». М.: МСХ СССР, 1978, с. 1—3. — 5. Нарциссов В. П. Развитие учения о механической обработке почвы за последние годы. — В сб.: Теорет. вопр. обработки почвы. Л.: Гидрометиздат, 1972, с. 25—38. — 6. Пупонин А. И. Минимальная обработка почвы. Обзорная информация. М.: ВНИИТЭИсельхоз ВАСХНИЛ, 1978.

Статья поступила 8 августа 1980 г.

SUMMARY

Testing of the unit KA-3,6 in a number of trials has shown that when soddy-podzolic soil is tilled with the implements having an active working member, like cutter, better crumbling of the soil is obtained, which provides more favourable soil texture, compact distribution of seed to the programmed depth and hence higher thickness of stand.

Presowing soil tillage and sowing performed simultaneously with the unit KA-3,6 allow to obtain practically the same yield of grain crops as under common separate technique, but are much more profitable.

High degree of direct correlation between the number of fractions up to 10 and 10—20 mm in the soil, on one hand, and the speed of motion of the unit, the depth of soil tillage and soil moisture, on the other hand, is found.