

6. Karpov V.V. Issledovanie povrezhdaemosti kormovykh korneplodov rabochimi organami gofroshchetohnogo ochistitelya / V.V. Karpov, V.A. Gulevskiy // Vestnik Voronezhskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. – 2018. – No. 3 (58). – T. 11. – S. 91-97.

7. Karpov V.V. Optimizatsiya osnovnykh parametrov gofroshchetohnogo ochistitelya kormovykh korneplodov / V.V. Karpov // Vestnik agrarnoy nauki Dona. – 2016. – No. 4. – S. 11-17.

8. GOST 24026-80. Issledovatel'skie ispytaniya. Planirovanie eksperimenta. Terminy i opredeleniya. – Moskva: Izd-vo standartov, 1980. – 18 s.

9. Zakharov A.M. Povyshenie effektivnosti sukhoy ochistki prodovol'stvennogo kartofelya putem optimizatsii konstruktivno-tekhnologicheskikh parametrov i rezhimov raboty oborudovaniya so shchetohnymi rabochimi organami: avtoref. diss. ... kand. tekhn. nauk: 05.20.01 / Zakharov Anton Mikhaylovich. – Sankt-Peterburg, 2013. – 22 s.



УДК 631.51.014

**Н.Н. Назаров, Н.С. Яковлев, В.А. Патрин, В.В. Маркин, И.В. Некрасова**  
**N.N. Nazarov, N.S. Yakovlev, V.A. PATRIN, V.V. Markin, I.V. Nekrasova**

**АНАЛИЗ ВЛИЯНИЯ СИСТЕМ ОБРАБОТКИ ПОЧВЫ  
 НА УРОЖАЙНОСТЬ ЗЕРНОВЫХ В ЛЕСОСТЕПИ ПРИОБСКОГО ПЛАТО**  
**THE ANALYSIS OF TILLAGE SYSTEM INFLUENCE ON CEREAL CROP YIELDS  
 IN THE FOREST-STEPPE OF THE PRIOBSKOYE PLATEAU**

**Ключевые слова:** черноземные почвы, плодородие, системы обработки, способы, технические средства, экспертная оценка, урожайность.

Установлено влияние систем основной обработки почвы и уровня химизации на урожайность зерновых культур. Выявлено, что существенной разницы среднесуточной урожайности зерновых культур в зерно-пропашном севообороте лесостепной зоны Приобского плато по способам обработки (если исключить вариант без основной обработки) нет. Она укладывается по вариантам в 7-10%. Но если рассматривать урожайность в разрезе отдельных характерных лет (засушливых, умеренно увлажненных, переувлажненных), то по отдельным вариантам наблюдается существенная (до 75%) разница. Проведенный анализ систем основной и весенней обработок почвы на урожайность зерновых в

лесостепи Приобского плато показал, что ни одна из них не является универсальной. Каждая из них в конкретных погодных условиях проявляет свои преимущества и недостатки. Установлено, что система обработки почвы должна быть адаптивной и сочетать наиболее эффективные в конкретных природно-производственных условиях способы обработки почвы таким образом, чтобы максимально использовать их преимущества и свести к минимуму влияние недостатков. При возделывании зерновых культур в лесостепи Приобского плато весьма перспективна минимально мульчирующая система обработки почвы. При этом активному воздействию подвергается верхний (0-6 см) слой почвы, а нижележащий слой в этой зоне может оставаться без обработки или с минимальным воздействием (щелевание стойками «Параплау»). Наиболее эффективными способами обработки почвы в этих условиях яв-

ляются следующие: обработки ротационными РО (диски, лушпильники, бороны-мотыги); применение пружинных борон типа «Veles», «Штригель», БЗГТ (ОАО «АНИТИМ»); использование комбинированных культиваторов для мелкой обработки почвы типа КБМ (Татарстан) и стерневых сеялок типа СКП (г. Омск, Сибзавод); применение минимальных воздействий при основной обработке почвы (вариант – ротационные или пружинные РО + щелевание «Параплау»).

**Keywords:** *chernozem soils, soil fertility, tillage systems, techniques, equipment, expert evaluation, crop yield.*

The influence of the basic tillage and chemicals use level on the yield of cereal crops was determined, and it was found that there was no significant difference of the long-time average annual yield of cereal crops in tilled grain crop rotations in the forest-steppe zones of the Priobskoye plateau regarding tillage techniques (if we exclude the variant without basic tillage). The difference keeps within 7...10% in the variants. When we consider the yield in the context of individual characteristics of a years (arid, temperately humid, perhumid), then there is a significant

difference (up to 75%) in some variants. The analysis of the influence of basic and spring tillage systems on cereal crop yields in the forest-steppe of the Priobskoye plateau showed that none of them was a universal one. Each of them shows its advantages and disadvantages under specific weather conditions. It was determined that a tillage system should be adaptive and combine the most effective tillage techniques under specific natural and production conditions in such a way as to maximize their advantages and minimize the impact of disadvantages. When growing cereal crops in the forest-steppe of the Priobskoye plateau, the minimum mulching system of tillage is a very promising one. In this case, the top soil layer (0-6 cm) is actively affected, and the underlying layer in this zone may remain untilled or with minimal impact. The most effective tillage techniques under these conditions are the following: tillage with rotary tools (disc harrows, hoeing plows); the use of spring-tooth harrows as “Veles”, “Strigel”, BZGT (OAO “ANITIM”); the use of combined cultivators for small-scale tillage of KBM type (Tatarstan) and stubble seeders of the SKP type (Omsk, Sibzavod); the use of minimal impacts at the basic tillage (option - rotary or spring harrows + soil slotting with Paraplug).

**Назаров Николай Николаевич**, к.т.н., вед. н.с. лаб. обработки почвы и посева зерновых культур, Сибирский НИИ механизации и электрификации сельского хозяйства СФНЦА РАН, Новосибирская обл. Тел.: (383) 348-09-89. E-mail: sibime-nazarov@yandex.ru.

**Яковлев Николай Степанович**, д.т.н., гл. н.с., зав. лаб. обработки почвы и посева зерновых культур, Сибирский НИИ механизации и электрификации сельского хозяйства СФНЦА РАН, Новосибирская обл. Тел.: (383) 348-69-29. E-mail: yakovlev-46@inbox.ru.

**Патрин Василий Александрович**, д.т.н., проф. каф. технологической безопасности и электротехнологий, Новосибирский государственный аграрный университет. E-mail: sibime-nazarov@yandex.ru.

**Маркин Владимир Викторович**, с.н.с., лаб. обработки почвы и посева зерновых культур, Сибирский НИИ механизации и электрификации сельского хозяйства СФНЦА РАН, Новосибирская обл. Тел.: (383) 348-69-27. E-mail: sibime-nazarov@yandex.ru.

**Некрасова Ирина Владимировна**, с.н.с., лаб. инновационной и информационной деятельности, Сибирский НИИ механизации и электрификации сельского хозяйства СФНЦА РАН, Новосибирская обл. Тел.: (383) 348-17-67. E-mail: imek@ngs.ru.

**Nazarov Nikolay Nikolayevich**, Cand. Tech. Sci., Leading Staff Scientist, Siberian Research Institute of Farm Mechanization and Electrification, Siberian Federal Scientific Center of Agrobiotechnologies, Rus. Acad. of Sci., Novosibirsk Region. Ph.: (383) 348-09-89. E-mail: sibime-nazarov@yandex.ru.

**Yakovlev Nikolay Stepanovich**, Dr. Tech. Sci., Chief Staff Scientist, Head of Lab., Siberian Research Institute of Farm Mechanization and Electrification, Siberian Federal Scientific Center of Agrobiotechnologies, Rus. Acad. of Sci., Novosibirsk Region. Ph.: (383) 348-69-29. E-mail: yakovlev-46@inbox.ru.

**Patrin Vasily Aleksandrovich**, Dr. Tech. Sci., Prof., Novosibirsk State Agricultural University. E-mail: sibime-nazarov@yandex.ru.

**Markin Vladimir Viktorovich**, Senior Staff Scientist, Siberian Research Institute of Farm Mechanization and Electrification, Siberian Federal Scientific Center of Agrobiotechnologies, Rus. Acad. of Sci., Novosibirsk Region. Ph.: (383) 348-69-27. E-mail: sibime-nazarov@yandex.ru.

**Nekrasova Irina Vladimirovna**, Senior Staff Scientist, Siberian Research Institute of Farm Mechanization and Electrification, Siberian Federal Scientific Center of Agrobiotechnologies, Rus. Acad. of Sci., Novosibirsk Region. Ph.: (383) 348-17-67. E-mail: imek@ngs.ru.

## Введение

При производстве продукции земледелия необходимо одновременно решать две основные задачи: производить конкурентоспособную продукцию в необходимых объемах и обеспечивать сохранение и воспроизводство плодородия почв. Для решения этих задач при постоянном

росте цен на технику, горюче-смазочные материалы, удобрения, пестициды и услуги агросервисных организаций необходим переход к ресурсоэкономным (ресурсоэффективным) технологиям возделывания зерновых культур, в частности, к берегающим приемам и системам обработки почвы.

Все системы обработки почвы должны решать главную задачу – эффективное использование плодородия почвы, потенциала возделываемых растений, солнечной энергии, осадков, энергетических ресурсов, удобрений, средств защиты растений, трудовых ресурсов и т.д., т.е. всех применяемых в земледелии природно-производственных ресурсов сельхозпредприятий. Наличие огромного экспериментального материала убедительно свидетельствует об эффективности и перспективности для решения указанной задачи почвозащитных (почво- и влагосберегающих) минимальных обработок с образованием на поверхности почвы мульчирующего слоя из растительных остатков [1-11]. Учитывая огромное многообразие почвенно-климатических условий возделывания зерновых культур, мы рассматриваем вопросы совершенствования систем обработки почвы при возделывании зерновых культур в лесостепи Приобского плато под углом реализации почвозащитных приемов с образованием мульчирующего слоя.

**Целью** работы является выявление эффективных способов обработки почвы и технического обеспечения при реализации машинных технологий возделывания зерновых культур.

**Научная задача** – оценить влияние различных способов обработки почвы на урожайность возделываемых зерновых культур.

#### **Материал и методы исследований**

С помощью обработки почвы и других агротехнических приемов необходимо создать благоприятные условия для прорастания семян, роста и развития растений возделываемых культур. Выполнить это нужно с минимальными затратами труда и материально-технических средств при соблюдении экологических требований.

Чтобы определить ориентиры для последующих воздействий на пахотный слой почвы

(0-30 см) почвы на основе известных исследований была сформирована примерная модель плодородия черноземных почв, характерных для лесостепи Приобского плато (табл. 1) [12-14]. Отметим, что с помощью обработки почвы можно в определенных пределах регулировать агрофизические и агрохимические показатели почв. Кроме того, к моменту посева нужно обеспечить требуемое сложение пахотного слоя и его засоренность ниже экономических порогов вредоносности. С учетом сделанных замечаний и определяли задачи обработки почвы при возделывании зерновых в лесостепи Приобского плато.

В модельных опытах установлено [12], что благоприятное сложение для сохранения влаги в черноземной тяжелосуглинистой почве обеспечивается при условии, когда верхний слой 0-6 см содержит более 70% агрегатов размером от 0,25 до 10 мм, имеет плотность – 0,98-1,04 г/см<sup>3</sup>, твердость – 0,8-1,3 кг/см<sup>2</sup>, общую пористость – 60-62%, а слой почвы 6-30 см плотность – 1,10-1,20 г/см<sup>3</sup>, твердость – 11-13 кг/см<sup>2</sup>, общую пористость – 51-54% (рис. 1).

Но требуемое строение и свойства пахотного слоя почвы при возделывании зерновых культур создают не за счет одного агротехнологического приема, а путем реализации системы обработки почвы, системы удобрений и системы защиты растений от сорняков. В свою очередь, системы обработки почвы в общем случае включают послеуборочную, основную (зяблевую), ранневесеннюю, предпосевные, посевные и послепосевные обработки. Решение основных задач в указанных видах обработок обеспечивается созданием требуемой структуры почвы при возделывании зерновых культур.

Методы исследований – информационный, теоретический, методы физических процессов взаимосвязи элементов, метод экспертных оценок.

Примерная модель плодородия черноземных почв для возделывания зерновых культур

Показатели	Уровень плодородия		
	низкий	средний	высокий
1. Агрофизические:			
– плотность сложения пахотного слоя, г/см <sup>3</sup>	> 1,25	1,10-1,20	1,04-1,10
– общая порозность, %	< 51	51-61	61-65
– содержание водопрочных агрегатов более 0,25 мм, %	< 35	35-50	> 50
– водопроницаемость, мм/мин.	< 1,20	1,20-1,55	> 1,55
– запасы продуктивной влаги в слое 0-100 см к посеву, мм	< 100	100-140	> 140
2. Агрохимические:			
– содержание усвояемого фосфора (P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> ), мг/кг (по Чирикову)	< 100	100-200	> 200
– содержание усвояемого калия (K <sub>2</sub> O), мг/кг (по Чирикову)	< 150	150-170	> 170
– легкогидролизуемый азот, мг/кг	< 63	63-95	> 95
3. Биохимические:			
– содержание гумуса в пахотном слое, %	< 4,6	4,6-5,6	> 5,6
– запасы гумуса в слое 0-50 см, т/га	< 255	255-300	> 300
4. Программируемая урожайность:			
– зерновых культур, ц/га	< 15	15-27	> 27
– силосных культур, т/га	< 15	15-30	> 30

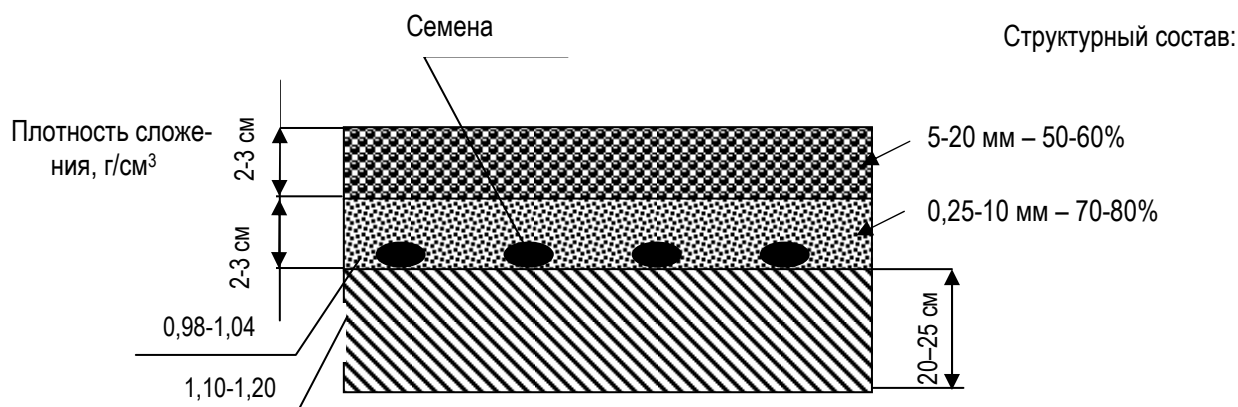
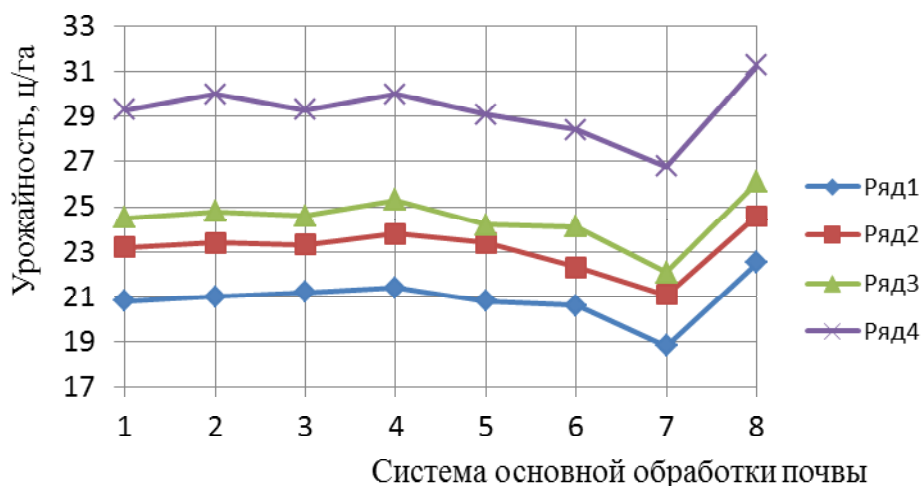


Рис. 1. Структура и строение пахотного слоя для зерновых культур (по В.В. Медведеву)

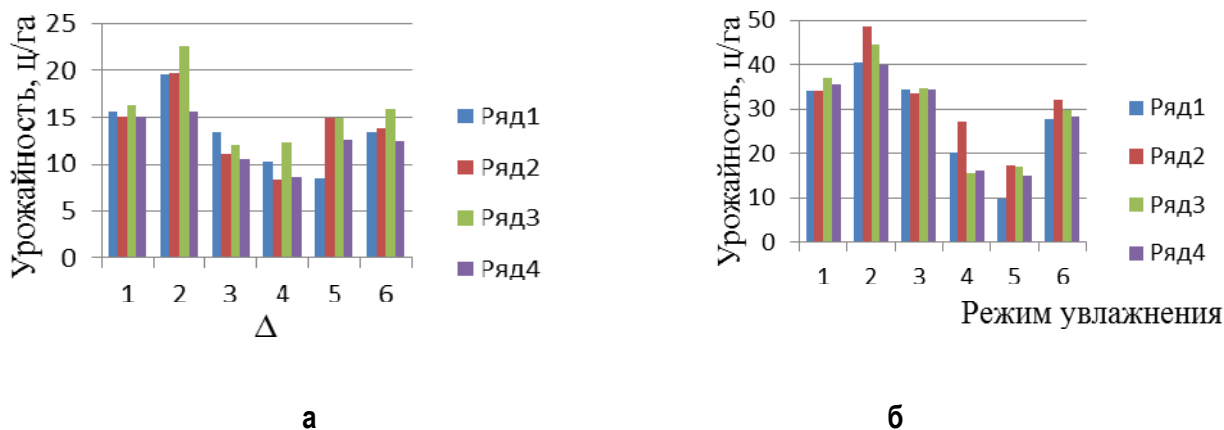
### Результаты исследования

С целью выявления возможных способов и технических средств обработки почвы проанализированы результаты исследований по основной (осенней) и весенней обработкам почвы в лесостепи Приобского плато (по материалам работ СибНИИЗХим 1986-1994 гг.) [14]. Результаты представлены на рисунках 2 и 3.

Анализ данных рисунка 2 свидетельствует о достаточно высокой плотности значений урожайности возделываемых зерновых в зернопропашном севообороте лесостепной зоны Приобского плато при различных способах обработки почвы. Разница не превышает 10%. При этом вариант без основной обработки уступает по урожайности на 2-3 ц/га.



**Рис. 2. Влияние систем основной обработки почвы и уровня химизации на урожайность зерновых культур в зернопаровом севообороте (ОПХ «Элитное», ц/га):**  
 1 – отвальная вспашка на 20-27 см, 2 – комбинированная – вспашка + глубокая безотвальная обработка на 20-27 см, 3 – вспашка + минимальная на 10-12 см, 4 – глубокая безотвальная обработка на 20-27 см, 5 – безотвальная разноглубинная, 6 – минимальная на 10-12 см, 7 – без основной обработки, 8 – адаптивно-комбинированная;  
 уровень химизации: Ряд 1 – без химизации, Ряд 2 – с использованием гербицидов, Ряд 3 – с использованием удобрений, Ряд 4 – комплексная химизация



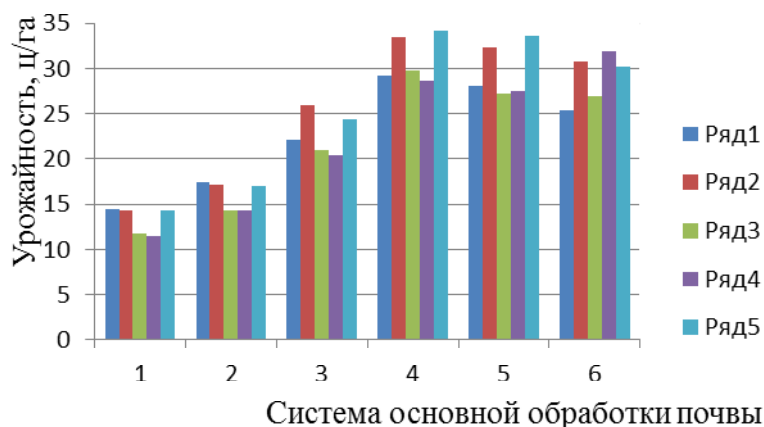
**Рис. 3. Урожайность яровой пшеницы в зависимости от приемов обработки и условий увлажнения (ОПХ «Элитное», 3-я культура после пара), ц/га:**  
 а – экстенсивный фон, б, – интенсивный фон; 1 – умеренное переувлажнение, 2 – умеренное увлажнение, 3 – умеренно-дефицитное увлажнение, 4 – дефицитное увлажнение, 5 – острodefицитное увлажнение, 6 – среднее за годы исследований;  
 уровень химизации: Ряд 1 – без химизации, Ряд 2 – с использованием гербицидов, Ряд 3 – с использованием удобрений, Ряд 4 – комплексная химизация

Однако если рассматривать урожайность в разрезе отдельных характерных лет (засушливых, умеренно увлажненных, переувлажненных), то по отдельным вариантам наблюдается существенная (до 75%) разница. Об этом же

свидетельствуют данные [15, 16], приведённые на рисунке 3.

Данные о влиянии различных приемов весенней обработки почвы на урожайность пшеницы на фоне описанных ранее способов основной обработки приведены на рисунке 4.





**Рис. 4. Влияние основной и весенней обработок почвы при разном уровне химизации на урожайность пшеницы 3-й культуры после пара (ОПХ «Элитное», 1996-2000 г), ц/га [14]: Ряд 1 – вспашка, Ряд 2 – безотвальная на 20-27 см, Ряд 3 – минимальная – 10-12 см; 4 – нулевая, 5 – адаптивно-комбинированная; уровень химизации: 1 – без химизации, 2 – с использованием гербицидов, 3 – с использованием удобрений, 4, 5, 6 – комплексная химизация с использованием ЗБЗС-1,0; БИГ-3А; ЛДГ-5 соответственно**

Анализ приведенных данных позволяет сделать следующие основные выводы:

1. По среднееголетним данным наилучшие показатели имеют глубокие (20-27 см) безотвальные обработки и адаптивно-комбинированная система основной обработки почвы (адаптация к погодным условиям).

2. При комплексной химизации эффективны минимальная и нулевая основные обработки почвы (с учетом затрат на их реализацию).

3. Избыточное весеннее рыхление (ЛДГ) на обработанных с осени фонах приводит к снижению урожайности яровой пшеницы.

4. Необходима адаптация (дифференциация) приемов основной (осенней) и весенних обработок почвы к изменяющимся почвенным и погодным условиям.

Проведенный выше анализ систем основной и весенней обработок почвы в лесостепи Приобского плато показал, что ни одна из них не является универсальной. Каждая из них в конкретных погодных условиях проявляет свои преимущества и недостатки. Поэтому система обработки почвы должна быть адаптивной и сочетать наиболее эффективные в конкретных природно-производственных условиях способы обработки почвы таким образом, чтобы макси-

мально использовать их преимущества и свести к минимуму влияние недостатков.

С учетом приведенных на рисунках 2 и 3 данных мы исключили из дальнейшего рассмотрения крайние варианты: систему отвальной основной обработки почвы и систему нулевой обработки почвы. Акцент сделан на реализацию способов и систем безотвальной обработки почвы с учетом возможностей минимизации воздействия на почву и создание на поверхности поля мульчирующего слоя. Пожнивные остатки и мульча из соломы являются универсальным почвозащитным покрытием, которое обеспечивает сохранение влаги на протяжении всего вегетационного периода, защищает почву от перегрева, способствует активизации почвенной микрофлоры, является базисом для возобновления органического вещества почвы. В то же время нельзя допускать на поверхности почвы неравномерное распределение растительных остатков. Кроме того, избыток соломы задерживает рост и развитие яровых культур, поскольку снижает температуру почвы в начальный период весны [2-4].

Уровень минимизации обработки почвы должен быть обоснован для конкретных условий с учетом типа почв, засоренности полей, структу-

ры посевных площадей, возделываемых культур и сортов, изменяющихся погодных условий и т.д.

С учетом представленного материала по процессам обработки почвы проведена эксперт-

ная оценка возможных и допустимых способов (приемов) воздействия на почву и орудий (машин) для их реализации. Результаты представлены в таблицах 2-6.

Таблица 2

**Оценка приемов (способов) послеуборочной обработки почвы при возделывании зерновых культур в лесостепи Приобского плато**

Задачи послеуборочной обработки почвы	Типы рабочих органов или орудий		
	1	2	3
1. Равномерное распределение пожнивных остатков	0,8	0,5	0,5
2. Провокация сорняков	0,4	0,6	0,6
3. Сохранение влаги	0,4	0,4	0,4
4. Сохранение стерни	0,6	0,5	0,1
5. Выравнивание поверхности поля	0,5	0,5	0,5
6. Снижение затрат трудовых и материально-технических ресурсов	0,5	0,4	0,4
Суммарная оценка	3,2	2,9	2,5

Примечание. Способы обработки и орудия: 1 – бороны пружинные типа «Veles»; БЗГ «Мечта»; 2 – бороны игольчатые типа БИГ-ЗА, БМШ; 3 – луцильники дисковые ЛДГ.

Таблица 3

**Оценка приемов (способов) основной (зяблевой) обработки почвы при возделывании зерновых культур в лесостепи Приобского плато**

Задачи основной обработки почвы	Типы рабочих органов или орудий							
	1	2	3	4	5	6	7	8
1. Борьба с сорняками	0,8	0,6	0,4	0,5	0,6	0,7	0,4	0,4
2. Создание условий для накопления и сохранения влаги в почве	0,8	0,2	0,2	0,4	0,4	0,7	0,4	0,5
3. Выравнивание поверхности поля и равномерное распределение пожнивных остатков	0,2	0,5	0,5	0,2	0,6	0,2	0,2	0,5
4. Создание мульчирующего (5-6 см) слоя и сохранение исходного состояния более глубоких слоев	0,1	0,6	0,7	0,3	0,3	0,2	0,3	0,6
5. Предотвращение эрозии почвы (сохранение стерни)	0,7	0,1	0,1	0,6	0,1	0,6	0,7	0,4
6. Снижение трудовых и материально-технических затрат на обработку почвы	0,1	0,4	0,5	0,4	0,4	0,5	0,6	0,5
Суммарная оценка	2,7	2,4	2,7	2,4	2,4	2,9	2,6	2,9

Примечание. Способы обработки и орудия: 1 – глубокое безотвальное рыхление (гл. 22-27 см), стойки СибИМЭ; 2 – поверхностное рыхление на гл. 8-12 см, БДТ, БДМ; 3 – лушение на гл. 4-8 см, ЛДГ; 4 – плоскорезное рыхление на гл. 10-14 см, культиваторы типа КТС; 5 – обработка комбинированным орудием типа «лидер»; 6 – плоскорезная сплошная (10-12 см) с полосным углублением (гл. 28-30 см, ПРГ; 7 – плоскорезно-нулевая, РПП; 8 – поверхностная полосная (4-6 см) + щелевание, БИГ + стойки «Параплау».

Таблица 4

**Оценка приемов (способов) ранневесенней обработки почвы  
при возделывании зерновых культур в лесостепи Приобского плато**

Задачи ранневесенней обработки почвы	Типы рабочих органов или орудий				
	1	2	3	4	5
1. Сохранение влаги в почве	0,5	0,5	0,4	0,3	0,5
2. Провокация сорняков	0,5	0,6	0,5	0,5	0,5
3. Создание мелкоструктурного строения по- верхностного (5-6 см) слоя	0,4	0,6	0,4	0,4	0,5
4. Выравнивание поверхности поля	0,5	0,6	0,5	0,5	0,5
<i>Суммарная оценка</i>	1,9	2,3	1,8	1,7	2,0

Примечание. Способы обработки и орудия: 1 – боронование зубowymi боронами, БЗТС, БЗСС; 2 – боронование игольчатыми боронами, БИГ-ЗА, БМШ; 3 – боронование пружинными боронами типа «Veles»; БЗГ «Мечта»; 4 – лушение, ЛДГ; 5 – лушение, ЛДГ + прикатывание, ЗКШ-6А.

Таблица 5

**Оценка приемов (способов) предпосевной обработки почвы  
при возделывании зерновых культур в лесостепи Приобского плато**

Задачи предпосевной обработки почвы	Типы рабочих органов или орудий						
	1	2	3	4	5	6	7
1. Уничтожение сорняков	0,5	0,5	0,5	0,7	0,7	0,7	0,7
2. Выравнивание поверхности поля	0,5	0,6	0,7	0,7	0,7	0,6	0,7
3. Создание мелкоструктурного по- верхностного слоя почвы	0,4	0,5	0,6	0,5	0,6	0,5	0,6
4. Создание (сохранение) уплотненного ложа на уровне заделки семян	0,4	0,4	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
5. Снижение трудовых и материально- технических затрат на обработку почвы	0,5	0,4	0,3	0,3	0,4	0,3	0,3
<i>Суммарная оценка</i>	2,3	2,4	2,6	2,7	2,9	2,6	2,8

Примечание. Способы обработки и орудия: 1 – боронование зубowymi боронами в 2 следа, ЗБЗГ, ЗБСС; 2 – боронование игольчатыми боронами, БИГ, БМШ; 3 – боронование, БИГ, БМШ + прикатывание, ЗКШ-6А; 4 – культивация, типа КПС + боронование, БЗСС; 5 – культивация + прикатывание, типа КБМ; 6 – лушение, ЛДГ + боронование, БЗСС; 7 – лушение, ЛДГ + прикатывание, ЗКШ-6А.

Таблица 6

**Оценка приемов (способов) припосевной обработки почвы  
при возделывании зерновых культур в лесостепи Приобского плато**

Задачи припосевной обработки почвы	Типы рабочих органов или орудий				
	1	2	3	4	5
1. Создание семенного ложа на заданной глубине	0,5	0,8	0,8	0,5	0,4
2. Создание мелкоструктурного надпосевного слоя почвы	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2
3. Уничтожение сорняков	0,2	0,2	0,2	0,6	0,7
4. Выравнивание поверхности поля	0,2	0,2	0,2	0,4	0,3
5. Уплотнение слоя почвы в зоне посева	0,6	0,6	0,6	0,4	0,4
<i>Суммарная оценка</i>	1,7	2,0	2,0	2,1	2,0

Примечание. Способы обработки и машины: 1.– машины с двухдисковыми РО, СЗ-3,6, СЗП-3,6; 2 – машины с однодисковыми РО, СЗ-3,6; 3 – машины с комбинированными дисково-анкерными РО, модернизиров. СЗП, СЗ; 4 – лаповые РО, СЗС, СКП, АУП; 5 – комбинированные почвообрабатывающе-посевные агрегаты типа «Обь-4-ЗТ».



**Выводы**

1. При возделывании зерновых культур в лесостепи Приобского плато весьма перспективна минимально-мульчирующая система обработки почвы. При этом активному воздействию подвергается верхний (0-6 см) слой почвы, а нижележащий слой в этой зоне может оставаться без обработки или с минимальным воздействием (щелевание стойками «Параплау»).

2. Наиболее эффективными способами обработки почвы в этих условиях становятся следующие: обработки ротационными РО (дискаторы, лущильники, бороны-мотыги); применение пружинных борон типа «Veles», «Штригель», БЗГТ (ОАО «АНИТИМ»); использование комбинированных культиваторов для мелкой обработки почвы типа КБМ (Татарстан) и стерневых сеялок типа СКП (г. Омск, Сибзавод); применение минимальных воздействий при основной обработке почвы (вариант – ротационные или пружинные РО + щелевание «Параплау»).

3. Применительно к конкретным (изменяющимся) условиям нужно выбирать определенный способ обработки почвы и орудия для его реализации, руководствуясь рекомендациями НИУ технологического профиля [16]. Кроме того, нужно учитывать технологическую надежность процесса и затраты на его реализацию.

**Библиографический список**

1. Кирюшин, В. И. Экологические основы земледелия / В. И. Кирюшин. – Москва: Колос, 1996. – 367 с. – Текст: непосредственный.
2. Ломакин, М. М. Мульчирующая обработка почвы на склонах / М. М. Ломакин. – Москва: Агропромиздат, 1988. – 184 с. – Текст: непосредственный.
3. Спиринов, А. П. Мульчирующая обработка почвы / А. П. Спиринов. – Москва: ВИМ, 2001. – 135 с.
4. Шептухов, В. Н. Минимализация обработки и прямой посев в технологиях возделывания культур / В. Н. Шептухов. – Москва: ГУЗ, 2005. – 198 с. – Текст: непосредственный.

5. Казаков, Г. И. Обработка почвы в Среднем Поволжье / Г. И. Казаков. – Самара: СГСХА, 2008. – 251 с. – Текст: непосредственный.

6. Жученко, А. В. Комбинированный способ основной обработки почвы и сравнительная энергетическая оценка различных технологических процессов обработки почвы / А. В. Жученко, В. А. Оберемок. – Текст: электронный // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2016. – № 116. – С. 373-386.

7. Ефремова, Е. Н. Агрофизические показатели почвы в зависимости от различных обработок почвы / Е. Н. Ефремова. – Текст: непосредственный // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: Наука и высшее профессиональное образование. – 2013. – № 2 (30). – С. 67-72.

8. Санжаровская, М. И. Влагосберегающая обработка почвы (ярусно-послойный способ обработки почвы новой комбинированной машиной для плоскорезно-щелевой и мульчирующей обработки почвы) / М. И. Санжаровская. – Текст: непосредственный // Инженерно-техническое обеспечение АПК: реферативный журнал. – 2006. – № 1. – С. 102.

9. Мамбеталин, К. Т. Выбор принципа воздействия на почву при её обработке / К. Т. Мамбеталин. – Текст: непосредственный // Вестник Федерального государственного образовательного учреждения высшего профессионального образования Московский государственный агроинженерный университет им. В. П. Горячкина. – 2011. – № 2 (47). – С. 61-62.

10. Кузина, Е. В. Обработка почвы как фактор улучшения структурных качеств и строения пахотного слоя чернозёмных почв лесостепи Поволжья / Е. В. Кузина. – Текст: непосредственный // Эволюция и деградация почвенного покрова: сборник научных статей по материалам IV Международной научной конференции. – 2015. – С. 272-273.

11. Денисов, Е. П. Полосовая обработка почвы – важный резерв сохранения плодородия почвы и повышения урожайности семян подсол-

нечника / Е. П. Денисов, Ф. П. Четвериков, Е. В. Решетов. – Текст: непосредственный // Научная жизнь. – 2016. – № 1. – С. 23-32.

12. Медведев, В. В. Оптимизация агрофизических свойств черноземов / В. В. Медведев. – Москва: Агропромиздат, 1988. – 159 с. – Текст: непосредственный.

13. Агрофизическая характеристика почв Западной Сибири. – Новосибирск, 1976. – 544 с. – Текст: непосредственный.

14. Чепрасов, А. А. Интенсивность обработки почвы и агрофизические свойства выщелоченного чернозема Приобья Новосибирской области в зернопаровом севообороте / А. А. Чепрасов. – Текст: непосредственный // Сибирский вестник сельскохозяйственной науки. – 2001. – № 1-2. – С. 9-15.

15. Власаенко, А. Н. Ресурсосбережение в системе обработки почвы при возделывании яровой пшеницы / А. Н. Власенко, В. К. Каличкин, Д. С. Андриянушкин. – Текст: непосредственный // Достижения науки и техники АПК. – 2004. – № 5. – С. 15-18.

16. Каличкин, В. К. Выбор приема основной (зяблевой) обработки почвы по экологическим факторам: практическое пособие / В. К. Каличкин, Ю. П. Филимонов, Л. Н. Иодко / РАСХН. Сиб. отд-ние. ГНУ СибНИИЗХим. – Новосибирск, 2005. – 20 с. – Текст: непосредственный.

### References

1. Kiryushin V.I. Ekologicheskie osnovy zemledeliya / V.I. Kiryushin. – Moskva: Kolos, 1996. – 367 s.

2. Lomakin M.M. Mulchiruyushchaya obrabotka pochvy na sklonakh / M.M. Lomakin. – Moskva: Agropromizdat, 1988. – 184 s.

3. Spirin A.P. Mulchiruyushchaya obrabotka pochvy / A.P. Spirin. – Moskva: VIM, 2001. – 135 s.

4. Sheptukhov V.N. Minimalizatsiya obrabotki i pryamoy posev v tekhnologiyakh vzdelyvaniya kultur / V.N. Sheprukhov. – Moskva: GUZ, 2005. – 198 s.

5. Kazakov G.I. Obrabotka pochvy v Srednem Povolzhe / G.I. Kazakov. – Samara: SGSKhA, 2008. – 251 s.

6. Zhuchenko A.V. Kombinirovannyi sposob osnovnoy obrabotki pochvy i sravnitel'naya energeticheskaya otsenka razlichnykh tekhnologicheskikh protsessov obrabotki pochvy / A.V. Zhuchenko, V.A. Oberemok // Politematicheskiy setevoy elektronnyy nauchnyy zhurnal Kubanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. – 2016. – No. 116. – S. 373-386.

7. Efremova E.N. Agrofizicheskie pokazateli pochvy v zavisimosti ot razlichnykh obrabotok pochvy / E.N. Efremova // Izvestiya Nizhnevolzhskogo agrouniversitetskogo kompleksa: Nauka i vysshee professionalnoe obrazovanie. – 2013. – No. 2 (30). – S. 67-72.

8. Sanzharovskaya M.I. Vlagosberegayushchaya obrabotka pochvy (yarusno-posloynnyy sposob obrabotki pochvy novoy kombinirovannoy mashinoy dlya ploskorezno-shchelevoiy i mulchiruyushchey obrabotki pochvy) // M.I. Sanzharovskaya // Inzhenerno-tekhnicheskoe obespechenie APK. Referativnyy zhurnal. – 2006. – No. 1. – S. 102.

9. Mambetalin K.T. Vybory printsipa vozdeystviya na pochvu pri ee obrabotke / K.T. Mambetalin // Vestnik Federal'nogo gosudarstvennogo obrazovatel'nogo uchrezhdeniya vysshego professional'nogo obrazovaniya Moskovskiy gosudarstvennyy agroinzhenernyy universitet im. V.P. Goryachkina. – 2011. – No. 2 (47). – S. 61-62.

10. Kuzina E.V. Obrabotka pochvy kak faktor uluchsheniya strukturnykh kachestv i stroeniya pakhotnogo sloya chernozemnykh pochv lesostepi Povolzhya // Sbornik nauchnykh statey po materialam IV Mezhdunarodnoy nauchnoy konferentsii «Evolutsiya i degradatsiya pochvennogo pokrova». – 2015. – S. 272-273.

11. Denisov E.P. Polosovaya obrabotka pochvy – vazhnyy rezerv sokhraneniya plodorodiya pochvy i povysheniya urozhaynosti semyan podsolnechnika / E.P. Denisov, F.P. Chetverikov, E.V. Reshetov // Nauchnaya zhizn. – 2016. – No. 1. – S. 23-32.

12. Medvedev V.V. Optimizatsiya agrofizicheskikh svoystv chernozemov / V.V. Medvedev – Moskva: Agropromizdat, 1988. – 159 s.

13. Agrofizicheskaya kharakteristika pochv Zapadnoy Sibiri. – Novosibirsk, 1976. – 544 s.

14. Cheprasov A.A. Intensivnost obrabotki pochvy i agrofizicheskie svoystva vyshchelochennogo chernozema Priobya Novosibirskoy oblasti v zernoparovom sevooborote / A.A. Cheprasov // Sib. vestnik s.-kh. nauki. – 2001. – No. 1-2. – S. 9-15.

15. Vlasenko A.N. Resursosberezhenie v sisteme obrabotki pochvy pri vzdelyvanii yarovoy pshenitsy / A.N. Vlasenko, V.K. Kalichkin, D.S. Andriyanushkin // Dostizheniya nauki i tekhniki APK. – 2004. – No. 5. – S. 15-18.

16. Kalichkin V.K. Vybor priema osnovnoy (zyablevoy) obrabotki pochvy po ekologicheskim faktoram (prakticheskoe posobie) / V.K. Kalichkin, Yu.P. Filimonov, L.N. Iodko / RASKhN. Sib. otd.nie. GNU SibNIIZKhim. – Novosibirsk, 2005. – 20 s.

