



УДК 631. 334. 171

ТЕХНИЧЕСКОЕ ОСНАЩЕНИЕ ТЕХНОЛОГИИ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ ЗЕРНОВЫХ КУЛЬТУР

Н.С. ЯКОВЛЕВ, доктор технических наук, главный научный сотрудник,
Н.Н. НАЗАРОВ, кандидат технических наук, ведущий научный сотрудник

*Сибирский научно-исследовательский институт механизации и электрификации сельского хозяйства
СФНЦ РАН*

*630501, Россия, Новосибирская область, пос. Краснообск
e-mail: yakovlev-46@inbox.ru*

Проведены исследования по обоснованию технического оснащения технологии возделывания зерновых культур на примере провинции Приобского плато лесостепи Западной Сибири. Наиболее перспективными технологическими процессами при возделывании зерновых культур можно считать плоскорезную разноглубинную обработку (полоса глубиной 0,28–0,3 м и шириной 0,4 м чередуется с необработанной той же ширины); прямой посев зерновых культур по мульчированным фонам; локальное внесение минеральных удобрений и бактериальных препаратов во время посева в соответствии с картой поля; защиту растений от вредителей, сорняков и болезней мобильными агрегатами на шинах низкого давления, оснащенных навигационным оборудованием и системой точного земледелия. Наиболее перспективными машинами для реализации предложенной технологии являются культиваторы типа «Лидер», способные обрабатывать почву через полосу на глубину до 0,3 м, снабженные кольцевой бороней для образования мульчи и заделки семян сорных растений; посевные агрегаты, позволяющие высевать семена по мульчированному фону на заданные глубину и равномерность посева; мобильные агрегаты типа «Туман», оснащенные системами точного земледелия для внесения удобрений и защиты растений. Затраты предлагаемых технологий при возделывании зерновых культур по сравнению с существующими меньше от 1795,9 до 1906,9 р./га.

Ключевые слова: технология, разноглубинная обработка почвы, посевные агрегаты, кольцевая борона, культиватор.

В настоящее время из-за несовершенства применяемых в большинстве сельхозпредприятий Западной Сибири технологий возделывания зерновых культур потенциал почвенно-климатических и растительных ресурсов реализуется лишь на 30–40 %, уровень урожайности остается низким; практически повсеместно отмечена деградация почвенного покрова сельхозугодий (снижаются запасы гумуса, происходит невосполнимый вынос питательных веществ, нарушается структурный состав почв, идет переуплотнение почв и др.); удельные затраты производственных ресурсов при возделывании сельскохозяйственных культур

остаются очень высокими, как и себестоимость продукции.

Имеющиеся многочисленные технологические и технические разработки часто не дают желаемой отдачи. Один из основных путей разрешения данной проблемы – разработка более совершенных целостных технологий возделывания зерновых культур, адаптированных к конкретным природно-производственным условиям сельхозпредприятий региона [1].

Цель исследования – обосновать техническое оснащение для ресурсосберегающей технологии возделывания зерновых культур применительно к почвенно-климатическим

условиям лесостепи Приобского плато Западной Сибири.

В научные задачи входило выявить перспективные технологические процессы возделывания зерновых культур; разработать проект технического оснащения технологии возделывания зерновых культур и оценить их эффективность.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЙ

В современных условиях в сельхозпредприятиях Сибири наблюдается острый дефицит энергетических, трудовых, материально-технических и финансовых ресурсов. Новые технологии должны обеспечить население Сибири качественными продуктами питания, произведенными в конкретных условиях хозяйств, при эффективном использовании всех ресурсов. Кроме этого, при разработке технологий возделывания зерновых культур необходимо учитывать Федеральный регистр технологий производства продукции растениеводства от 1999 г., подготовленный коллективами научно-исследовательских институтов при участии Россельхозакадемии, Минсельхозпрода и Роскоммаша.

На основе анализа систематизированных сведений об агрохимических и агрофизических свойствах почв и метеорологических условиях Приобского плато лесостепной зоны Западной Сибири сделаны следующие выводы: почвенные условия провинции в целом благоприятны для возделывания зерновых

культур при минимальной обработке почвы и рациональном использовании удобрений; основные лимитирующие факторы – нестабильность водного режима почв и изменяющиеся по годам и периодам вегетации растений погодные условия.

В лесостепной провинции Приобского плато преобладают выщелоченные и оподзоленные черноземы, лугово-черноземные и серые лесные почвы, по гранулометрическому составу наибольшую долю занимают легкоглинистые и тяжелосуглинистые почвы – 41,9 %, тяжело- и среднеглинистые – 31,4, средне- и легкосуглинистые – 26,7 %.

Система обработки почвы включает много вариантов, сочетающих отвальные обработки с безотвальными на различную глубину. В соответствии с экологическими условиями и требованиями культур систему обработки можно разделить на три подсистемы: глубокую, разнотрубинную и минимальную.

В Сибирском научно-исследовательском институте земледелия и химизации проведены исследования по применению разных систем обработки почвы в лесостепи Приобского плато (ОПХ «Элитное», Новосибирская область) [2]. Сделан вывод, что для совершенствования комбинированных систем обработки почвы в районах умеренного проявления эрозии необходимо сокращение глубины и частоты обработки, создание предохраняющего почву от потери влаги мульчирующего слоя, а также совмещение

Таблица 1

Урожайность зерновых культур в зависимости от обработки почвы и уровня химизации (1986–1994 гг.), ц/га [3]

Система основной обработки почвы	Уровень химизации			
	без химизации	гербициды	удобрения	комплексный
Вспашка на глубину 20–27 см	20,8	23,2	24,5	29,3
Комбинированная – вспашка + глубокая безотвальная обработка на 20–27 см	21,0	23,4	24,8	30,0
Вспашка + минимальная обработка на 10–12 см	21,2	23,3	24,6	29,3
Глубокая безотвальная обработка на 20–27 см	21,4	23,8	25,3	30,0
Безотвальная разнотрубинная обработка	20,8	23,4	24,2	29,1
Минимальная обработка на 10–12 см	20,6	22,3	24,1	28,4
Без основной обработки	18,8	21,1	22,1	26,8
Адаптивно-комбинированная	22,5	24,6	26,1	31,3

технологических операций для энергосбережения и экономичности (табл. 1).

Существенной разницы по среднегодовой урожайности зерновых культур в зернопропашном севообороте лесостепной зоны Приобского плато по способам обработки (кроме варианта без основной обработки) нет. Она составляет по вариантам 7–10 %.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Особенности климатических и почвенных условий провинции Приобского плато определили способ основной зяблевой обработки почвы, так как у черноземных почв наблюдается весенний дефицит влаги, и профиль черноземов в период снеготаяния промачивается неглубоко (до 0,50 м). Значительная часть талых вод (от 50 до 90 %) не аккумулируется почвой, а стекает по неоттаявшей почве. Таким образом, пахотные черноземы Приобского плато в осенний и весенний периоды не подвергаются сквозному промачиванию [2]. В этой зоне необходимо создать условия для проникновения влаги в более глубокие слои почвы посредством осеннего глубокого рыхления. Сибирским НИИ земледелия и химизации, совместно с ОАО «САД» и Сибирским НИИ механизации и электрификации сельского

хозяйства проведены исследования по оценке плоскорезной полостной разнотрубинной обработке почвы. Установлено, что она повышает влагопроводность почвы, при этом снижаются энергозатраты на 248 КДж и расход топлива на 4,7 кг/га. Урожайность зерновых культур при этом оставалась на уровне традиционных обработок или выше [2, 4]. В связи с этим предпочтительно применять мульчирующую разнотрубинную осеннюю обработку почвы (табл. 2).

При разнотрубинной обработке поля полоса шириной 0,4 м, обработанная на глубину 0,25–0,30 м, чередуется с необработанной или обработанной на 0,10–0,12 м полосой той же ширины. Применение разнотрубинной обработки в сочетании с боронованием кольцевой бороной позволяет в осенний период за один проход агрегата проводить глубокое рыхление для накопления влаги, выравнивать поверхность поля, равномерно распределять солому и создавать мульчирующий слой, предохраняющий почву от выветривания и потерь влаги, а также провоцировать прорастание семян сорных растений. Выровненное и укрытое мульчей поле позволит весной исключить ранневесеннее боронование, поскольку мульча не даст испариться влаге, а семена сорняков с осени заделаны в почву. Посев зерновых культур в такую почву можно проводить без предварительной предпосевной обработки, к этому

Таблица 2

Оценка обработок почвы по результатам экспертного опроса

Обработка почвы	Оценка системы при угле склона					
	до 3°			более 3°		
	Среднее значение, балл	Стандартное отклонение	Коэффициент вариации	Среднее значение, балл	Стандартное отклонение	Коэффициент вариации
Отвальная глубокая	4,3	0,95	22	2,6	0,98	38
Отвальная разнотрубинная	4,9	0,74	15	3,3	1,49	45
Безотвальная глубокая	5,4	1,26	23	6,3	1,42	23
Безотвальная разнотрубинная	6,0	1,25	21	6,4	1,65	26
Комбинированная	5,4	1,17	22	3,5	1,37	39
Минимальная	5,5	1,51	27	4,3	1,77	41
Минимальная мульчирующая	6,2	0,92	15	5,1	1,73	34
Нулевая (без обработки)	4,6	1,17	26	3,5	1,51	43
Адаптивная	7,4	0,84	11	7,6	0,84	11

времени сорняки уже взойдут и во время посева будут уничтожены кольцевыми катками. Посев необходимо проводить комбинированными агрегатами, которые за один проход выполняют следующие операции: подготовку твердого ложа для семян, равномерный высев семян, заделку семян на установленную глубину, вычесывание сорняков кольцевыми боронами и выравнивание поверхности поля [5, 6].

Посевные агрегаты должны адаптироваться к почвенно-климатическим условиям. Адаптация посевных агрегатов заключается в замене рабочих органов с лап на диски или анкеры и обратно в зависимости от состояния почвы, высеваемой культуры и способа посева (рис. 1).

Во время посева зерновых культур возможно применение заделывающих рабочих органов (катков) с изменяемыми в процессе работы функциями – от выравнивания поверхности поля до разрушения прочных комков почвы, вычесывания сорняков и проведения бороздочно-ленточного посева озимых культур [7].

При интенсивной технологии возделывания зерновых культур большое значение имеет предпосевное внесение минеральных удобрений, наиболее эффективно оно на глубину 0,15–0,16 м (см. табл. 1). При таком способе внесения удобрений и посева зерновых культур с применением кольцевых борон в агрегате снижаются затраты на очистку полей от сорняков. Внесение удобрений перед посевом нужно производить комбиниро-

ванными агрегатами, применяемыми для посева зерновых культур [8–11].

Химическую прополку и защиту растений от вредителей и болезней наиболее результативно проводить современными агрегатами «Туман-1» и «Туман-2». Эти агрегаты оснащены спутниковой системой навигации и имеют возможность применять системы точного земледелия (рис. 2).

Обработку паров рекомендуется проводить кольцевыми боронами, которые наиболее полно вычесывают даже злостные сорняки, работают по любым фонам и закрывают влагу.

В настоящее время широко распространено точное земледелие. С его применением можно управлять производственным процессом, регулируя дозы внесения удобрений и нормы высева семян в зависимости от продуктивности поля по предварительно составленной карте. Эти возможности реализованы компанией «Flexi-Coil» (США). Компьютер, все управляющие и дозирующие устройства устанавливают на пневматические бункеры «Flexi-Coil». Оснащенные системой дифференцированного внесения удобрений и высева семян бункеры могут работать в автоматическом режиме. Кроме этого, система контролирует глубину заделки семян. Бункеры «Flexi-Coil» и управляющую систему можно применять и на посевных машинах «Обь-8ПН-ЗТ».

Расчеты экономической эффективности предлагаемой технологии проводили для модельного хозяйства. Структура посевных пло-

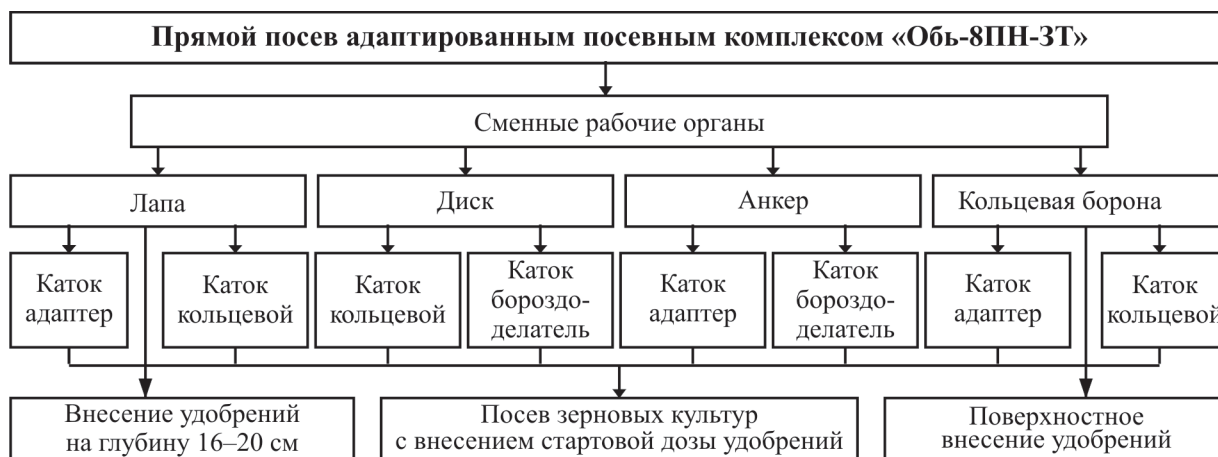


Рис. 1. Варианты сочетания рабочих органов в посевном комплексе при проведении полевых работ

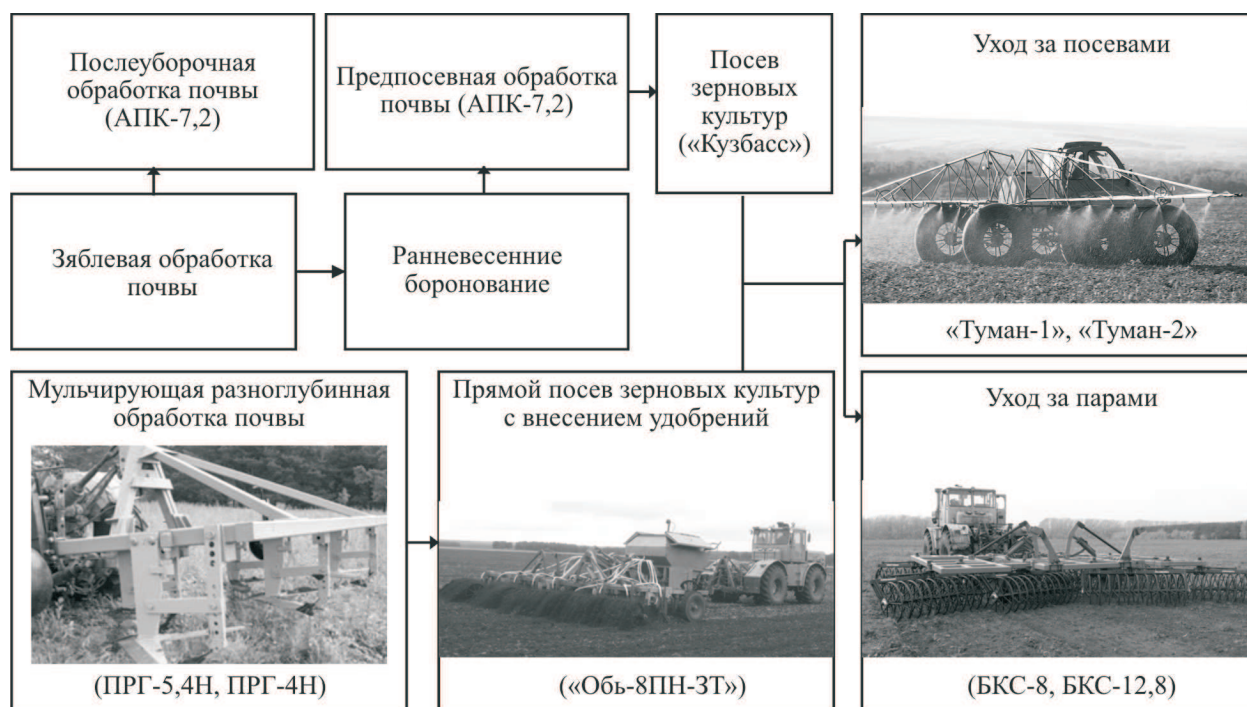


Рис. 2. Технологические процессы классической и предлагаемой технологий

Таблица 3

**Технология и техническое оснащение возделывания зерновых культур
при пятипольном севообороте**

Наименование работ	Объем работ, га	Календарные сроки работ	Агрегат		Производительность, га/ч	Количество дней работы в году	Затраты труда, чел.-ч/га
			Трактор	Сельскохозяйственная машина			
Подъем зяби на глубину 0,1–0,12 м с полосным углублением на 0,28–0,3 м	600	10.09	К-744Р2	ПРГ-5,4Н	3,19	19	0,32
Посев:							
гороха	300	04.05	К-744Р2	«Обь-8ПН-ЗТ	5,11	6	0,2
ячменя	150	10.05	»	»	5,11	3	0,2
овса	150	12.05	»	»	5,11	3	0,2
пшеницы	600	15.05	»	»	5,11	12	0,2
Подвоз семян, т	288	04.05	КАМАЗ 6520	ЗС-4		24	0,2
Приготовление раствора гербицида	240	15.06	МТЗ-1221	АПЖ-12		4	0,03
Опрыскивание посевов	1200	15.06	–	«Туман-1»	50	4	0,03
Обработка пара на глубину:							
первая 0,05–0,08 м	300	10.06	МТЗ-2022.3	«Лидер БКС»	6,32	3	0,1
вторая 0,05–0,08 м	300	10.07	»	»	6,32	3	0,1
третья 0,05–0,08 м	300	10.08	»	»	6,32	3	0,1
четвертая культивация паров 0,16–0,18 м	300	10.09	»	Лидер-8»	6,79	5	0,16
Прямое комбайнирование, урожайность 2,5 т/га	1200	10.08	VECTOR-410	–	13,5 т/ч	23	0,19
Отвоз зерна от комбайнов, т	3000	10.08	КАМАЗ 6520	–		23	0,19
Всего...	1500					135	0,90

Сравнительная характеристика технологий возделывания зерновых культур с различным техническим оснащением

Технология	Амортизация, р./га		Отчисление на ТР и ТО, р./га		Затраты труда, чел.-ч/га	Оплата труда, р./га	Затраты на топливо, р./га	Всего затрат, р./га
	тракторов	сельскохозяйственных машин	тракторов	сельскохозяйственных машин				
Традиционная	1854,8	796,9	3375,7	796,9	1,28	172,5	692,49	7689,3
С применением ПРГ-5,4Н	1359,6	601,4	2474,5	601,4	0,90	121,5	735,04	5893,4
С применением «Лидер-8» (яровые)	1359,6	593,9	2474,5	593,9	0,83	112,5	648,00	5782,4
С применением «Лидер-8» (озимые)	1359,6	593,9	2474,5	593,9	0,83	112,5	648,00	5782,4

щадей модельного хозяйства принята следующая: пшеница – 600 га, овес – 150, ячмень – 150, горох – 300, пары – 300 га, итого 1500 га (табл. 3). Такая структура посевных площадей выбрана с учетом производительности посевных агрегатов и отведенного на проведение посевных работ времени [12].

Анализ технологических карт позволяет сделать выводы, что наиболее эффективной является технология с применением агрегатов «Лидер» и посевных комплексов со сменными рабочими органами, адаптированными под реальные условия конкретных хозяйств и позволяющими изменять технические параметры в процессе работы в зависимости от состояния почвы в данное время (табл. 4).

Применение разноглубинных агрегатов ПРГ-5,4Н и ПРГ-4Н позволяет получить некоторый экономический эффект в сравнении с классической технологией, однако малая производительность и большой расход топлива снижают эффективность их применения (см. рис. 2). Наибольший эффект можно достичь при использовании культиваторов, оснащенных наральниками и кольцевыми бородами (катками) по типу АКП «Лидер». Такие культиваторы могут проводить наральниками основную обработку поля до глубины 0,3 м, кольцевыми катками – поверхностную на глубину 0,03–0,05 м. При этом на поверхности поля создаются условия для проникновения влаги в более глубокие слои почвы, выравнивается поверхность поля, заделываются семена сорных растений и формируется мульчирующий слой, позволяющий сберегать влагу.

Затраты при использовании предлагаемых технологий по сравнению с традиционными меньше на 1795,9 и 1906,9 р./га.

ВЫВОДЫ

1. Наиболее перспективными технологическими процессами при возделывании зерновых культур являются плоскорезная разноглубинная обработка (полоса глубиной 0,28–0,3 м и шириной 0,4 м чередуется с необработанной той же ширины); прямой посев зерновых культур по мульчированным фонам; локальное внесение минеральных удобрений и бактериальных препаратов во время посева в соответствии с картой поля; защита растений от вредителей, сорняков и болезней мобильными агрегатами на шинах низкого давления, оснащенных навигационным оборудованием и системой точного земледелия.

2. Наиболее перспективные машины для реализации предложенной технологии: для основной зяблевой обработки – разноглубинные культиваторы, способные обрабатывать почву через полосу на глубину до 0,3 м, и культиваторы типа «Лидер», оснащенные кольцевой бороной для образования мульчи и заделки семян сорных растений; посевные агрегаты, позволяющие высевать семена по мульчированному фону на заданную глубину и с заданной равномерностью посева; для внесения удобрений и защиты растений – мобильные агрегаты типа «Туман», оснащенные системами точного земледелия.

3. Затраты при использовании предлагаемых технологий по сравнению с существующими составляют от 1795,9 до 1906,9 р./га.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Адаптивно-ландшафтные системы земледелия Новосибирской области. – Новосибирск, 2002. – 388 с.
2. Власенко А.Н., Слесарев В.Н., Синешников В.Е., Колинко П.В., Назаров Н.Н. Капиллярная миграция при минимизации зяблевой обработки // Вестн. НГАУ. – 2014. – № 2. – С. 13–18.
3. Чепрасов А.А. Интенсивность обработки почвы и агрофизические свойства выщелоченного чернозема Приобья Новосибирской области в зернопаровом севообороте // Сиб. вестн. с.-х. науки. – 2001. – № 1–2. – С. 9–15.
4. Синешников В.Е., Слесарев В.Н., Васильева Н.В., Чичкань Т.Н., Шукин С.Г., Мухин В.А. Перспективные способы посева для ресурсосберегающих технологий возделывания зерновых культур // Сиб. вестн. с.-х. науки. – 2007. – № 12. – С. 21–27.
5. Власенко А.Н., Колинко В.П., Докин Б.Д., Голиков Р.П. Ресурсосберегающая технология производства зерна в условиях Сибири // Достижения науки и техники АПК. – 2004. – № 5. – С. 35–40.
6. Яковлев Н.С. Пневматический посевной агрегат «Обь-6,5П-У» // Вестн. Алтайского ГАУ. – 2011. – № 3. – С. 105–109.
7. Назаров Н.Н., Яковлев Н.С., Мьяленко В.И. Посевной рабочий орган для реализации бороздкового ленточного посева зерновых // Сиб. вестн. с.-х. науки. – 2016. – № 5. – С. 56–63.
8. Иванов Н.М., Чепурин Г.Е. Научно-техническое обеспечение аграрного комплекса Сибири // Сиб. вестн. с.-х. науки. – 2014. – № 5. – С. 101–108.
9. Докин Б.Д., Ёлкин О.В., Лапченко Е.А., Исакова С.П. Техническое обеспечение сроков проведения полевых работ в условиях Сибири // Сиб. вестн. с.-х. науки. – 2014. – № 2. – С. 60–64.
10. Донченко А.С., Каличкин В.К., Гончаров П.Л. и др. Полевые работы в Сибири в 2015 году: реком. / под ред. А.С. Донченко, В.К. Каличкина, Н.И. Кашеварова. – Новосибирск, 2015.
11. Синешников В.Е., Васильева Н.В. Тактика борьбы с сорной растительностью в полевых севооборотах при почвозащитном земледелии. – Новосибирск, 2012. – 111 с.
12. Яковлев Н.С., Яковлева Л.П. Экономическая эффективность технических средств для ресурсосберегающих технологий // Сиб. вестн. с.-х. науки. – 2006. – № 1. – С. 86–89.

REFERENCES

1. Adaptivno-landshaftnye sistemy zemledeliya Novosibirskoy oblasti. – Novosibirsk, 2002. – 388 s.
2. Vlasenko A.N., Slesarev V.N., Sineshchikov V.E., Kolinko P.V., Nazarov N.N. Kapillyarnaya migratsiya pri minimizatsii zyaalevoy obrabotki // Vestn. NGAU. – № 2. – 2014. – S. 13–18.
3. Cheprasov A.A. Intensivnost' obrabotki pochvy i agrofizicheskie svoystva vyshchelochennogo chernozema Priob'ya Novosibirskoy oblasti v zernoparovom sevooborote // Sib. vestn. s.-kh. nauki. – 2001. – № 1–2. – S. 9–15.
4. Sineshchikov V.E., Slesarev V.N., Vasil'eva N.V., Chichkan' T.N., Shchukin S.G., Mukhin V.A. Perspektivnye sposoby poseva dlya resursosberegayushchikh tekhnologiy vozdel'yvaniya zernovykh kul'tur // Sib. vestn. s.-kh. nauki. – 2007. – № 12. – S. 21–27.
5. Vlasenko A.N., Kolinko V.P., Dokin B.D., Golikov R.P. Resursosberegayushchaya tekhnologiya proizvodstva zerna v usloviyakh Sibiri // Dostizheniya nauki i tekhniki APK. – 2004. – № 5. – S. 35–40.
6. Yakovlev N.S. Pnevmaticheskiy posevnoy agregat «Ob'-6,5P-U» // Vestn. Altayskogo GAU. – 2011. – № 3. – S. 105–109.
7. Nazarov N.N., Yakovlev N.S., Myalenko V.I. Posevnoy rabochiy organ dlya realizatsii borozdkovogo lentochnogo poseva zernovykh // Sib. vestn. s.-kh. nauki. – 2016. – № 5. – S. 56–63.
8. Ivanov N.M., Chepurin G.E. Nauchno-tekhnicheskoe obespechenie agrarnogo kompleksa Sibiri // Sib. vestn. s.-kh. nauki. – 2014. – № 5. – S. 101–108.
9. Dokin B.D., Elkin O.V., Lapchenko E.A., Isakova S.P. Tekhnicheskoe obespechenie srokov provedeniya polevykh rabot v usloviyakh Sibiri // Sib. vestn. s.-kh. nauki. – 2014. – № 2. – S. 60–64.
10. Donchenko A.S., Kalichkin V.K., Goncharov P.L. i dr. Polevye raboty v Sibiri v 2015 godu: rekom. / pod red. A.S. Donchenko, V.K. Kalichkina, N.I. Kashevarova. – Novosibirsk, 2015.
11. Sineshchikov V.E., Vasil'eva N.V. Taktika bor'by s sornoy rastitel'nost'yu v polevykh sevooborotakh pri pochvozashchitnom zemledelii. – Novosibirsk, 2012. – 111 s.
12. Yakovlev N.S., Yakovleva L.P. Ekonomicheskaya effektivnost' tekhnicheskikh sredstv dlya resursosberegayushchikh tekhnologiy // Sib. vestn. s. - kh. nauki. – 2006. – № 1. – S. 86–89.

TECHNICAL EQUIPMENT OF TECHNIQUES FOR GRAIN CROP CULTIVATION

**N.S. YAKOVLEV, Doctor of Science in Engineering, Head Researcher,
N.N. NAZAROV, Candidate of Science in Engineering, Lead Researcher**

Siberian Research Institute of Mechanization and Electrification of Agriculture, SFSCA RAS

Krasnoobsk, Novosibirsk Region, 630501, Russia

e-mail: yakovlev-46@inbox.ru

Studies were carried out to substantiate technical equipment of techniques for cultivation of grain crops in the West Siberian forest steppe by way of example of the plateau area near the Ob. The most promising techniques for cultivating grain crops would be as follows: subsoil tillage at various depths (a strip of 0.28–0.3 m deep and 0.4 m wide alternates with an untilled one of the same width); direct sowing of grain crops against mulched backgrounds; local application of mineral fertilizers and bacterial preparations during sowing in accordance with a field map; protection of plants from pests, weeds and diseases due to mobile units on low-pressure tires equipped with navigation and precision farming systems. The most effective machinery to realize these techniques are: tillers of the Leader type capable of tilling soil through the strip at the depth of up to 0.3 m, and equipped with ring harrow for mulching and embedding the seeds of weed plants in the soil; seeding units, allowing the sowing of seeds to the depth preset and with required uniformity against mulched background; mobile units of the Tuman type equipped with precision farming systems to apply fertilizers and protect plants. The costs of cultivating grain crops by means of the proposed techniques is 1795.9 to 1906.9 rubles per ha lower than those of existing techniques.

Keywords: techniques, soil tillage at various depths, seeding unit, ring harrow, tiller.

Поступила в редакцию 17.03.2017