

- Сиб. отд-ние СибНИИСХа, Омский гос. аграр. ун-т. – Омск, 2007. – 224 с.
5. *Спектор М.Д.* Экономико-математические методы и модели землеустройства. – Астана, 2006. – 175 с.
 6. *Волков С.Н.* Землеустройство. Экономико-математические методы и модели: в 6 т. Т. 4. – М.: Колос, 2001. – 696 с.
 7. Методическое руководство по агроэкологической оценке земель, проектированию адаптивно-ландшафтных систем земледелия и агротехнологий / под ред. *В.И. Кирюшина, А.Л. Иванова*; РГАУ – МСХА им. К.А. Тимирязева. – М., 2005. – 763 с.
- Literatura**
1. Modeli adaptivno-landshaftnyh sistem zem-ledelija dlja osnovnyh prirodno-sel'skohozjajstvennyh regionov strany / *G.N. Cherkasov, A.S. Akimenko, I.I. Vasenev* [i dr.]; Vseros. NII zemledelija i zashhity pochv ot jerozii RASHN. – Kursk, 2005.
 2. *Nozhenko T.V., Marakaeva T.V.* Analiz organizacii sistem sevooborotov sel'skohozjajstvennyh organizacij Tjukalinskogo rajona Omskoj oblasti na landshaftno-jekologicheskoj osnove // Vestn. Kazan. gos. agrar. un-ta. – 2016. – № 3 (41). – S. 24–30.
 3. *Nozhenko T.V., Marakaeva T.V.* Jekologicheskoe sostojanie zemel' Tjukalinskogo rajona Omskoj oblasti // Geodezija, zemleustrojstvo i kadastry: vchera, segodnja, zavtra: mat-ly mezhdunar. nauch.-prakt. konf. – Omsk, 2017. – S. 104–109.
 4. Nauchnye osnovy zemledelija ravninnyh landshaftov Zapadnoj Sibiri / *L.V. Berezin* [i dr.]; pod red. *I.F. Hramcova, V.G. Holmova*; RASHN, Sib. otd-nie SibNIISHa, Omskij gos. agrar. un-t. – Omsk, 2007. – 224 s.
 5. *Spektor M.D.* Jekonomiko-matematicheskie metody i modeli zemleustrojstva. – Astana, 2006. – 175 s.
 6. *Volkov S.N.* Zemleustrojstvo. Jekonomiko-matematicheskie metody i modeli: v 6 t. T. 4. – M.: Kolos, 2001. – 696 s.
 7. Metodicheskoe rukovodstvo po agrojekologicheskoj ocenke zemel', proektirovaniju adaptivno-landshaftnyh sistem zemledelija i agrotehnologij / pod red. *V.I. Kirjushina, A.L. Ivanova*; RGAU – MSHA im. K.A. Timirjazeva. – M., 2005. – 763 s.

УДК 631.31.06:631.51.022

*В.И. Солодун, О.В. Сметанина,
С.А. Митюков*

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ ПРЯМОГО ПОСЕВА ОДНОЛЕТНИХ ТРАВ В ЛЕСОСТЕПИ ИРКУТСКОЙ ОБЛАСТИ

*V.I. Solodun, O.V. Smetanina,
S.A. Mityukov*

THE EFFICIENCY OF USING DIRECT SEEDING OF ANNUAL HERBS IN FOREST-STEPPE OF IRKUTSK REGION

Солодун В.И. – д-р с.-х. наук, проф. каф. земледелия и растениеводства Иркутского государственного аграрного университета им. А.А. Ежевского, Иркутская обл., Иркутский р-н, п. Молодежный, зав. лаб. земледелия Иркутского НИИ сельского хозяйства, Иркутская обл., Иркутский р-н, с. Пивовариха. E-mail: rector@igsha.ru

Сметанина О.В. – канд. с.-х. наук, ст. науч. сотр. лаб. земледелия Иркутского НИИ сельского хозяйства, Иркутская обл., Иркутский р-н, с. Пивовариха. E-mail: smetanina-olesya@mail.ru

Митюков С.А. – асп. каф. земледелия и растениеводства Иркутского государственного аграрного университета им. А.А. Ежевского, Иркутская обл., Иркутский р-н, п. Молодежный. E-mail: sergei.mituckov2015@yandex.ru

Solodun V.I. – Dr. Agr. Sci., Prof., Chair of Agriculture and Plant Growing, Irkutsk State Agrarian University named after A.A. Ezhevsky, Irkutsk Region, Irkutsk District, S. Molodyozhny, Head, Lab. of Agriculture, Irkutsk Research and Development Institute of Agriculture, Irkutsk Region, Irkutsk District, V. Pivovarikha. E-mail: rector@igsha.ru

Smetanina O.V. – Cand. Agr. Sci., Senior Staff Scientist, Lab. of Agriculture, Irkutsk Research and Development Institute of Agriculture, Irkutsk Region, Irkutsk District, V. Pivovarikha. E-mail: smetanina-olesya@mail.ru

Mityukov S.A. – Post-Graduate Student, Chair of Agriculture and Plant Growing, Irkutsk State Agrarian University named after A.A. Ezhevsky, Irkutsk Region, Irkutsk District, S. Molodyozhny. E-mail: sergei.mituckov2015@yandex.ru

Цель исследования – установить эффективность применения прямого посева однолетних трав посевным агрегатом «Обь-4» по сравнению с

их посевом рядовой севалкой СЗП-3,6 по весновспашке после предпосевной культивации и боронования. Исследования проводились в 2015–2017 гг. на

опытном поле АО «Сибирская Нива» Иркутского района на типичной серой лесной, тяжелосуглинистой почве в зернотравяном севообороте с занятым паром: пар занятый (горох-овес) – яровая пшеница – яровая пшеница. Под горохо-овес после пшеницы изучались пять вариантов весенней обработки почвы на двух фонах удобрений. Установлено, что весенняя вспашка на глубину 20–22 см приводит к потерям влаги из всего обрабатываемого слоя 0–20 см и создает к посеву влагозапасы на уровне критических. В предпосевной период приемы мелкой весенней обработки почвы на глубину 8–10 см в основном влияют на увлажненность поверхностного слоя 0–5 см. Обработка культиватором КПЭ-3,8 и прямой посев «Обь-4» оказывают наименьшее иссушающее действие на посевной слой 0–10 см по сравнению с дисковым культиватором БДМ-4, дискоккультиватором «Смарагд» и особенно с весновспашкой. Применение на весенней основной обработке почвы и посеве комбинированного почвообрабатывающего посевного агрегата «Обь-4», а также тяжелого культиватора КПЭ-3,8 на глубину 8–10 см в агрегате с боронами и посевом сеялкой СЗП-3,6 экономически выгоднее традиционной весновспашки на глубину 20–22 см под посев горохо-овса. Применение минеральных удобрений из-за их высокой стоимости существенно снижает экономическую эффективность горохо-овса, независимо от приемов механической обработки почвы и посева, однако остается рентабельным.

Ключевые слова: обработка почвы, прямой посев, севооборот, урожайность, весновспашка.

The research objective was to establish the efficiency of application of direct seeding of annual herbs by sowing "Ob-4" unit in comparison to their sowing with a row seeder SZP-3.6 over winter plowing after pre-sowing cultivation and harrowing. The studies were conducted in 2015–2017 in experimental field of JSC "Sibirskaya Niva" in Irkutsk Region on typical gray forest heavy-loamy soil in grain-grass rotation with full fallow: full fallow (pea-oat) – spring wheat – spring wheat. Under pea-oats after wheat five variants of spring soil tillage on two backgrounds of fertilizers were studied. It was stated that spring plowing to the depth 20–22 cm led to the loss of moisture from the whole cultivated layer 0–20 cm and made moisture reserves at critical level. In pre-sowing period the techniques of fine spring tillage to the depth 8–10 cm affected, mainly, the extent of humidification in surface layer 0–5 cm. The tillage with a cultivator KPE-3,8 and direct seeding with "Ob-4" made the least drying effect on sowing layer 0–10 cm in comparison to the disc header BDM-4, discountmevacor "Smaragd" and, especially, with spring plowing. The use of combined soil-cultivating seeder "Ob-4", as well as heavy cultivator KPE-3.8 to the depth 8–10 cm in the unit with harrows and sowing with the seeder SZP-3.6 in the course of spring basic soil tillage and sowing was economically more beneficial than traditional spring plowing to the depth 20–22 cm under pea-oats sowing. The application of mineral fertilizers due to their high price significantly reduced economic efficiency of pea-oat. However, irre-

spective to the techniques of soil tillage and seeding, it remains profitable.

Keywords: soil cultivation, direct seeding, crop rotation, yielding capacity, spring plowing.

Введение. В земледелии Иркутской области в качестве основных однолетних трав наиболее широко возделываются смешанные посевы гороха с овсом или гороха с викией [1]. Сами же эти культуры чаще рассматриваются в качестве предшественников таких зерновых культур, как яровая пшеница, ячмень, овес [2]. Однолетние травы могут возделываться в Иркутской области при их посеве в разные сроки, начиная с начала мая, а далее через 10–15 дней вплоть до 20 июня [3]. Если посев проводится в ранние сроки, а зеленая масса убирается на корм до 20 июля, а затем освободившееся поле обрабатывается по типу полупара, то такое поле является занятым паром. Сами же однолетние травы, как правило, размещаются не по самым хорошим предшественникам, а чаще после первой или второй зерновой культуры. До поступления в хозяйства региона новых многооперационных почвообрабатывающих и посевных машин однолетние травы часто размещались по весновспашке [4]. В последние годы их стали размещать после мелких дисковых, дискоккультиваторных, культиваторных обработок на глубину от 6–8 до 10–12 см. По результатам исследований В.И. Солодуна и С.А. Митюкова [5], в связи с вышеказанным термин «весновспашка» утратил свое первоначальное значение из-за повсеместной замены ее на весенние ресурсосберегающие приемы многофункциональными почвообрабатывающими орудиями и сеялками для прямого посева.

В настоящее время в Иркутскую область поступает и применяется широкий набор различных машин и орудий для обработки почвы и посева как отечественного, так и зарубежного производства, однако научного обоснования и сравнительного изучения эффективности этих разных орудий в регионе не проводилось.

Цель исследования: установить эффективность применения прямого посева однолетних трав посевным агрегатом «Обь-4» по сравнению с их посевом рядовой сеялкой СЗП-3,6 по весновспашке после предпосевной культивации и боронования.

Материалы и методика исследований. Исследования проводились в 2015–2017 гг. на опытном поле АО «Сибирская Нива» Иркутского района на типичной серой лесной, тяжелосуглинистой почве в зернопаровом севообороте с занятым паром: пар занятый (горох-овес)-яровая пшеница-яровая пшеница.

Под горохо-овес после пшеницы изучались 5 вариантов весенней обработки почвы на двух фонах удобрений.

Варианты с обработкой почвы:

1. Вспашка на глубину 20–22 см с культивацией и боронованием + посев сеялкой СЗП-3,6 на глубину 5–7 см – контроль.

2. Культивация КПЭ-3,8 на глубину 8–10 см с одновременным боронованием + посев сеялкой СЗП-3,6 на глубину 5–7 см.

3. Обработка дискокultиватором «Смарагд» на глубину 8–10 см + посев сеялкой СЗП-3,6 на глубину 5–7 см.

4. Обработка дискоратором БДМ-4 на глубину 8–10 см + посев сеялкой СЗП-3,6 на глубину 5–7 см.

5. Прямой посев посевным агрегатом «Обь-4» на глубину 5–7 см.

Фоны удобрений: 1) контроль – без удобрений; 2) фон (при посеве в рядки) $N_{45}P_{45}K_{45}$.

Повторность 4-кратная, площадь делянок с обработкой почвы – 480 м², с химизацией – 120 м². Учетная площадь – 100 м². Сорт овса – Ровесник, гороха – Томас, соотношение гороха и овса – 1 : 2,5.

Результаты исследований. Полученные нами данные показали (табл. 1), что приемы весенней обработки почвы оказывают существенное влияние на состояние увлажненности верхних частей пахотного слоя 0–20 см.

Таблица 1

Запасы продуктивной влаги в верхних слоях почвы перед посевом горохо-овса после разных приемов весенней обработки почвы (среднее за 2015–2017 гг.), мм

Прием весенней обработки почвы	Перед посевом горохо-овса		
	0–5 см	0–10 см	0–20 см
Вспашка на глубину 20–22 см – контроль	9,6	13,4	16,5
Культивация КПЭ-3,8 на глубину 8–10 см	12,1	16,8	20,1
Обработка «Смарагд» на глубину 8–10 см	8,3	12,0	19,1
Обработка дискоратором БДМ-4 на глубину 8–10 см	9,2	13,0	19,0
Прямой посев «Обь-4» на глубину 5–7 см	16,5	17,8	23,4
НСР ₀₅	1,9	2,1	2,6

Перед посевом горохо-овса верхний посевной слой 0–5 см после обычной весновспашки, дискораторной и дискокultиваторной обработки содержал менее 10 мм продуктивной влаги, в то время как после культивации КПЭ-3,8 и перед прямым посевом они превышали критический уровень (10 мм) и составляли соответственно 12,1 и 16,5 мм. Перед посевом горохо-овса больше продуктивной влаги было и в целом по слоям 0–10 и 0–20 см в этих вариантах, что свидетельствует об их меньшем иссушающем влиянии на поверхностные слои почвы, а этот факт является одним из основополагающих для обоснования приемов обработки почвы в регионе.

Содержание нитратного азота ($N-NO_3$) во все сроки определения под однолетними травами по всем вариантам весенней обработки почвы без применения минеральных удобрений находилось на уровне очень низкой обеспеченности (до 5 мг/кг почвы). При этом варианты с применением культиватора КПЭ-3,8 и посевной машины «Обь-4» перед посевом имели более высокое содержание $N-NO_3$ (более 5 мг/кг почвы), что по принятой градации обеспеченности соответствует уже не очень низкой, а низкой обеспеченности (5–10 мг/кг почвы). Независимо от приемов обработки почвы содержание нитратного азота от посева к уборке характеризовалось стабильным его снижением.

Урожайность сельскохозяйственных культур является одним из основных показателей, определяющих эффективность всех агротехнических приемов, связанных с технологией возделывания сельскохозяйственных культур.

В среднем за 3 года достоверное снижение урожайности зеленой массы гороха-овса отмечено повесеннему дискованию стерни после пшеницы дискоратором БДМ-4. Все остальные варианты существенных различий по уровню урожайности не имели. Однако в

разрезе отдельных лет показатели урожайности различаются. Так, в засушливые годы (2015 и 2017), когда за май-июнь (период формирования зеленой массы однолетних трав) осадков выпало существенно меньше нормы (на 17–22 %), а среднемесячные температуры воздуха были выше на 1,5–2,0 °С среднепогодных значений, урожайность по вариантам находилась в пределах ошибки опыта.

В более увлажненном 2016 г. весновспашка имела явные преимущества перед мелкими весенними приемами обработки почвы. Применение удобрений в дозе $N_{45}P_{45}K_{45}$ повышало урожайность зеленой массы в 1,1–1,3 раза по разным вариантам обработки почвы. В целом прибавка от удобрений существенно превышала прибавки от приемов обработки, а в абсолютных показателях удобрения большую прибавку обеспечили в хорошо увлажненный 2016 г.

Полученные нами данные по экономической оценке приемов обработки почвы и посева под горохо-овес на зеленую массу показали (табл. 2), что все приемы весенней обработки почвы без применения минеральных удобрений были экономически более выгодными почти в два раза, чем применение дозы удобрений $N_{45}P_{45}K_{45}$. Это обусловлено тем, что доля стоимости минеральных удобрений в себестоимости полученной продукции составляет 30–35 %. Высокая стоимость минеральных удобрений, связанная с так называемым «диспаритетом цен», резко увеличивает производственные затраты, стоимость продукции, снижает уровень рентабельности. Противоречие в том, что при дальнейшем росте цен на удобрения хозяйствам эффективнее вести производство без их применения.

По комплексу экономических показателей более выгодными вариантами при весенней обработке были прямой посев «Обь-4» и применение тяжелого культиватора КПЭ-3,8.

Таблица 2

Экономическая эффективность возделывания горохо-овса при разных приемах обработки почвы и фонах удобрений (среднее за 2015–2017 гг.)

Прием обработки почвы	Фон удобрений	Урожайность, т/га	Стоимость продукции зеленой массы с 1 га, руб.	Производственные затраты на 1 га, руб.	Себестоимость 1 ц зеленой массы, руб.	Чистый доход, руб. с 1 га	Уровень рентабельности, %
Весновспашка на глубину 20–22 см – контроль	1	12,5	37 500	16 734,8	133,9	20 765,2	124,1
	2	15,7	47 100	28 554,9	181,9	18 545,1	64,9
Культивация КПЭ-3,8 на глубину 8–10 см	1	11,8	35 400	15 069,6	127,7	20 330,4	134,9
	2	15,8	47 400	27 456,1	173,8	19 943,9	72,6
Обработка «Смарагд» на глубину 8–10 см	1	11,6	34 800	14 905,1	128,5	19 894,9	133,5
	2	15,3	45 900	27 079,2	177,0	18 820,8	69,5
Обработка БДМ-4 на глубину 8–10 см	1	10,9	32 700	14 734,9	135,2	17 965,1	121,9
	2	14,1	42 300	26 555,0	188,3	15 745,0	59,3
Прямой посев «Обь-4» на глубину 5–7 см	1	11,4	34 200	14 565,3	127,8	19 634,7	134,8
	2	15,9	47 700	27 305,9	171,7	20 394,1	74,7

Примечание: 1 – без удобрений – контроль; 2 – с удобрениями (N₄₅P₄₅K₄₅).

Выводы

1. Весенняя вспашка на глубину 20–22 см приводит к потерям влаги из всего обрабатываемого слоя 0–20 см и создает к посеву влагозапасы на уровне критических для посева зерновых культур (меньше 20 мм для слоя 0–20 см и меньше 90 мм для слоя 0–100 см).

В предпосевной период приемы мелкой весенней обработки почвы на глубину 8–10 см в основном влияют на увлажненность поверхностного слоя 0–5 см. Обработка культиватором КПЭ-3,8 и прямой посев «Обь-4» оказывают наименьшее иссушающее действие на посевной слой 0–10 см по сравнению с дисковыми БДМ-4, дисковыми культиватором «Смарагд» и, особенно, с весновспашкой.

2. Без применения удобрений серые лесные почвы лесостепной зоны имеют низкое содержание нитратного азота, а применение умеренной дозы минеральных удобрений ($N_{45}P_{45}K_{45}$) доводит его содержание до уровня средней обеспеченности, независимо от приемов весенней обработки почвы. На содержание подвижного фосфора и обменного калия приемы весенней обработки почвы заметного влияния не оказывают.

3. Применение на весенней основной обработке почвы и посеве комбинированного почвообрабатывающего посевного агрегата «Обь-4», а также тяжелого культиватора КПЭ-3,8 на глубину 8–10 см в агрегате с боронами и посевом сеялкой СЗП-3,6 экономически выгоднее традиционной весновспашки на глубину 20–22 см под посев горохо-овса. Применение минеральных удобрений, из-за их высокой стоимости, существенно снижает экономическую эффективность горохо-овса, независимо от приемов механической обработки почвы и посева, однако остается рентабельным.

Литература

1. *Белых А.Г.* Механическая обработка почвы // Культура земледелия. – Иркутск, 1977. – 89 с.
2. *Бычко М.Ф.* Особенности агротехники Приангарья // Земля сибирская, дальневосточная. – 1981. – № 12. – С. 8–9.
3. *Солодун В.И., Зайцев А.М.* Применение почвообрабатывающе-посевных комплексов в условиях Предбайкалья // Актуальные вопросы аграрной науки. – 2012. – Вып. 4. – С. 24–33.
4. *Солодун В.И., Зайцев А.М.* Теоретические основы полевых севооборотов и методология их проектирования в агроландшафтных системах земледелия. – Иркутск: Мегап rint, 2016. – 256 с.
5. *Митюков С.А., Солодун В.И.* Эффективность применения комбинированных агрегатов для весенней обработки почвы и посева в лесостепи Предбайкалья // Вестн. ИргСХА. – 2018. – № 84. – С. 13–21.

Literatura

1. *Belyh A.G.* Mehanicheskaja obrabotka pochvy // Kul'tura zemledelija. – Irkutsk, 1977. – 89 s.
2. *Bychko M.F.* Osobennosti agrotehniki Priangar'ja // Zemlja sibirskaja, dal'nevostochnaja. – 1981. – № 12. – S. 8–9.
3. *Solodun V.I., Zajcev A.M.* Primenenie pochvoobrabatyvajushhe-posevnyh kompleksov v uslovijah Predbajkal'ja // Aktual'nye voprosy agrarnoj nauki. – 2012. – Vyp. 4. – S. 24–33.
4. *Solodun V.I., Zajcev A.M.* Teoreticheskie osnovy polevyh sevooborotov i metodologija ih proektirovanija v agrolandshaftnyh sistemah zemledelija. – Irkutsk: Megaprint, 2016. – 256 s.
5. *Mitjukov S.A., Solodun V.I.* Jefferktivnost' primenenija kombinirovannyh agregatov dlja vesennej obrabotki pochvy i poseva v lesostepi Predbajkal'ja // Vestn. IrGSHA. – 2018. – № 84. – S. 13–21.