

## ПРОТИВОЭРОЗИОННАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ТЕХНОЛОГИИ ОСВОЕНИЯ ЗАЛЕЖНЫХ ЗЕМЕЛЬ В СТЕПНОЙ ЗОНЕ

Чебочаков Е. Я., Муртаев В. Н.

**Реферат.** Исследования проводили с целью разработки технологии освоения залежных земель на юге Средней Сибири. Работу выполняли в 2012–2015 гг. на каштановой почве (опыт 1) и чернозёме южном (опыт 2) в Республике Хакасия. Содержание гумуса в слое 0...20 см каштановой почвы 2,67 %, N-NO<sub>3</sub> – 20,1...22,4 мг/кг, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> и K<sub>2</sub>O (по Мачигину) соответственно 23,5 и 328 мг/кг, в чернозёме южном – соответственно 4,5 %, 16,6...19,2, 19,3 и 720 мг/кг. Схемы опытов предусматривали различные сочетания приемов механической обработки почвы и опрыскивания гербицидами залежных участков, выполняемых в разные сроки, в год, предшествующий посеву сельскохозяйственных культур. В технологиях с применением гербицидов в августе количество условной стерни весной было на 60 шт./м<sup>2</sup> больше, а эродированность в 1,7...2,5 раза ниже, чем в вариантах с плоскорезной обработкой. Отвальная обработка каштановой почвы повышает урожайность зелёной массы овса, по сравнению с плоскорезной, на 2,5 т/га (24,5 %), кукурузы – на 4,0 т/га (31,2 %). На чернозёме южном технология со вспашкой обеспечила формирование 5,7 т/га зелёной массы овса, что на 0,5 т/га (8,8 %) больше, чем при плоскорезной обработке. В целом в степной зоне Средней Сибири использование в технологии освоения залежных земель вспашки повышает их продуктивность, при этом наибольшую защиту почвы от эрозии обеспечивает замена ее механической обработки в августе на опрыскивание гербицидами.

**Ключевые слова:** технология, залежь, растительные остатки, эродированность, урожайность, обработка, кормовые единицы.

**Введение.** Степное природопользование можно отнести к числу наиболее важных проблем в земледелии. В степных регионах России 65 % пашни, 50 % пастбищ и 28 % сенокосов подвержены разрушительному действию эрозии, дефляции и другим неблагоприятным явлениям. Аналогичные процессы происходят в Западной и Восточной Сибири [1, 2, 3]. Найти правильный выход из сложившейся ситуации – актуальная государственная задача [1]. Формирование высокопродуктивных и экологически устойчивых агроландшафтов возможно при научно обоснованном агроландшафтном районировании территории, которое предусматривает выделение территорий, однородных по климатическим показателям, условиям рельефа, почвенному покрову, степени проявления дефляции и водной эрозии [4].

Площадь неиспользуемой пашни в Средней Сибири в 2013 г. превышала 1 млн га (Красноярский край – 985 тыс. га, Республика Хакасия – 255,5 тыс. га, Республика Тыва – 102,4 тыс. га). При этом более половины почв этих угодий подвержены дефляции и водной эрозии, а для введения в оборот пригодны соответственно 578,8; 134,4 и 42,0 тыс. га [5].

На современном этом этапе развития сельскохозяйственного производства одна из главных задач – оптимизация использования земельных ресурсов, разработка почвозащитных технологий, выбор методов, обеспечивающих стабильность функционирования агроландшафтов в соответствии с их природными свойствами [6, 7, 8, 9]. При этом обычно в Сибири при освоении залежных земель рекомендуется многократная обработка почв [4].

Цель исследования – разработать почвозащитную технологию обработки почв залежи в экстремальных природных условиях юга

Средней Сибири.

**Условия, материалы и методы исследований.** Опыты были заложены на каштановой среднесуглинистой почве старовозрастной (20...25 лет) злаково-разнотравной залежи в ФГУП «Черногорское» Усть-Абаканского района в 2012–2014 гг. (опыт № 1) и на черноземе южном легкосуглинистом старовозрастной разнотравно-злаковой залежи в ООО «Целинное» Ширинского района в 2014–2015 гг. (опыт № 2) Республики Хакасия.

Схема полевого опыта № 1 на каштановой почве предполагала изучение следующих вариантов:

гербициды + дискование + плоскорезная обработка на глубину 10...12 см + культивация;

гербициды + дискование + плоскорезная обработка на 14...16 см + культивация;

гербициды + дискование + плоскорезная обработка на 14...16 см + гербициды;

гербициды + дискование + плоскорезная обработка на 14...16 см + вспашка на 18...20 см + культивация.

В полевом опыте № 2 рассматривали три варианта:

вспашка на глубину 18...20 см + дискование + плоскорезная обработка на 12...14 см + гербициды;

гербициды + дискование + плоскорезная обработка на 12...14 см + вспашка на 18...20 см;

гербициды + дискование + плоскорезная обработка на 12...14 см + плоскорезная обработка на 14...16 см.

На каштановой почве гербицид сплошного действия (в 2012 г. – Спрут Экстра нормой 2 л/га, 2013 г. – Торнадо 500 нормой 3,6 л/га) вносили в середине мая тракторным опрыски-

вателем, дискование проводили в начале июня дискатором БДТ-7 в два прохода на глубину 6...8 см, затем в июле осуществляли плоскорезную обработку АПК-7,2 на глубину 10...12 или 14...16 см, в начале августа выполняли вспашку ПН-8-35 на 18...20 см и обработку гербицидом Фенизан против двудольных сорняков нормой 0,2 л/га ручным опрыскивателем, а в конце августа проводили культивацию КПС-4 на 5...6 см. Посев овса на зелёную массу (2013 г.) и кукурузы (вторая закладка опыта, 2014 г.) осуществляли на следующий год без предпосевной обработки почвы сеялкой СЗС-2,1.

18...20 см, или опрыскивание гербицидом Торнадо 500 нормой 3,6 л/га. Посев овса на зелёную массу осуществляли на следующий год (2015 г.) без предпосевной обработки почвы комплексом «Енисей» с двухдисковыми сошниками.

Расположение вариантов и повторностей последовательное. Повторность трёхкратная. Общая площадь делянок в опыте № 1 – 140 м<sup>2</sup> (40 м × 3,5 м), в опыте № 2 – 360 м<sup>2</sup> (30 м × 12 м).

Содержание гумуса в слое 0...20 см каштановой почвы составляло 2,67 %, нитратного азота в слое 0...40 см после обработок



Рисунок – Перенос и отложение мелкозёма после освоения залежи в степной зоне

На чернозёме южном, согласно схеме опыта, в начале июня проводили вспашку плугом ПН 8-35 на глубину 18...20 см или опрыскивание гербицидом Торнадо 500 нормой 3,6 л/га; в начале июля – дискование дискатором БДМ 9-2А на глубину 10...12 см; в середине июля – плоскорезную обработку почвообрабатывающим орудием Salford на 12...14 см; в начале августа – плоскорезную обработку на 14...16 см, или вспашку плугом ПН 8-35 на глубину

(осенью) – 20,1...22,4 мг/кг, подвижного фосфора и калия (по Мачигину) – соответственно 23,5 и 328 мг/кг, в чернозёме южном величины этих показателей составляли соответственно 4,5 %, 16,6...19,2, 19,3 и 720 мг/кг.

По данным метеостанции (МС) «Хакасская», за май–август 2013 г. атмосферных осадков выпало 213,6 мм, в 2014 г. – 163,0 мм при норме 197 мм, в 2015 г., по данным МС «Шира», – 209,7 мм при норме 219,0 мм.

Таблица 1 – Влияние технологий освоения залежи каштановой почвы и сроков учёта на показатели эродированности

Технология	Фракция почвы > 1 мм, %		Число условной стерни, шт./м <sup>2</sup>		Эродированность, г/5 мин	
	осень 2012 г.	весна 2013 г.	осень 2012 г.	весна 2013 г.	осень 2012 г.	весна 2013 г.
Гербициды + дискование + плоскорезная обработка на 10...12 см + культивация	48,4	48,1	72,8	85,0	55,9	52,5
Гербициды + дискование + плоскорезная обработка на 14...16 см + культивация	52,8	не опр.	67,8	не опр.	43,9	не опр.
Гербициды + дискование + плоскорезная обработка на 14...16 см + гербициды	68,6	55,3	113,7	87,0	10,7	31,6
Гербициды + дискование + плоскорезная обработка на 14...16 см + вспашка на 18...20 см + культивация	82,5	60,4	0,0	0,0	9,2	40,7
НСР <sub>05</sub>		12,6		66,2		

Таблица 2 – Влияние технологий освоения залежи на чернозёме южного и сроков учёта на показатели эродированности

Технология	Фракция > 1 мм, %		Число условной стерни, шт./м <sup>2</sup>		Эродированность, г/5 мин	
	осень 2014 г.	весна 2015 г.	осень 2014 г.	весна 2015 г.	осень 2014 г.	весна 2015 г.
Вспашка на 18...20 см + дискование + плоскорезная обработка на 12...14 см + гербицид	35,5	44,4	213,1	133,8	29,5	32,4
Гербицид + дискование + плоскорезная обработка на 12...14 см + вспашка на 18...20 см	50,1	48,4	55,8	0,0	46,8	81,3
Гербицид + дискование + плоскорезная обработка на 12...14 см + плоскорезная обработка на 14...16 см	38,3	40,7	131,9	73,8	51,3	72,4
НСП <sub>05</sub>	3,9		57,3	54,2		

Среднесуточная температура воздуха за вегетационный период (май–август) в 2013 г. и 2014 г. была выше среднееголетних значений на 0,4...0,5 °С, в 2015 г. – на 1,6 °С.

В опытах использовали районированные сорта сельскохозяйственных культур. При выполнении опытов использовали общепринятые методы исследований [10, 11].

**Анализ и обсуждение результатов исследований.** После прохода почвообрабатывающих орудий ветроустойчивость почв резко снижается и начинаются эрозионные процессы (см. рисунок). Установлено, что приёмы обработки каштановой почвы старовозрастной долголетней залежи сильно влияют на содержание фракции крупнее 1 мм и количество растительных остатков (табл. 1). Так, при замене механической обработки каштановой почвы опрыскиванием гербицидом в августе

доля частиц почвы крупнее 1 мм осенью возросла на 15,8 %, количество растительных остатков – на 45,9 шт./м<sup>2</sup>, вследствие чего эродированность была на 33,2 г/5 мин меньше, чем при культивации.

При замене механической обработки чернозёма южного опрыскиванием Торнадо 500 в августе растительных остатков весной отмечалось на 60 шт./м<sup>2</sup> больше (НСП<sub>05</sub> 54,2), чем при плоскорезной обработке на глубину 14...16 см (табл. 2). Залежная растительность вспашкой заделывается в почву. Однако сорняки (условная стерня), появляющиеся в течение лета, при плоскорезной обработке и внесении гербицида остаются на поверхности. Эродированность почвы в варианте с позднелетним применением гербицида составила 32,4, с проведением плоскорезной обработки – 72,4,

Таблица 3 – Урожайность зелёной массы овса и кукурузы в зависимости от технологии освоения залежи, т/га

Приём обработки почвы				Каштановая почва		Чернозём южный
1-я	2-я	3-я	4-я	овёс на зелёную массу (2013 г.)	кукуруза (2014 г.)	овёс на зелёную массу (2015 г.)
Гербицид	дискование	плоскорезная обработка на 10...12 (12...14) * см	культивация (плоскорезная обработка на 12...14 см*)	6,3	7,4	-
Гербицид	дискование	плоскорезная обработка на 14...16 (12...14) * см	культивация (плоскорезная обработка на 14...16 см*)	7,7	8,8	5,2
Гербицид	дискование	плоскорезная обработка на 14...16 см	гербицид	7,0	-	-
Гербицид	дискование	плоскорезная обработка на 14...16 см	вспашка на глубину 18...20 см	10,2	12,8	5,7
Вспашка на глубину 18-20 см	дискование	плоскорезная обработка на 12...14 см	гербицид	-	-	5,6
НСП <sub>05</sub>				1,4	1,3	0,4

вспашки – 81,3 г/5 мин (допустимый предел 34 г/5 мин).

Технология с отвальной вспашкой каштановой почвы долголетней залежи на глубину 18...20 см повышает урожайность зелёной массы овса, по сравнению с технологией, включающей плоскорезную обработку на 14...16 см, на 2,5 т/га (24,5 %), кукурузы – на 4,0 т/га (31,2 %). На чернозёме южном технология освоения залежи с проведением в августе вспашки на 18...20 см обеспечивала формирование 5,7 т/га зелёной массы овса, что на 0,5 т/га (8,8 %) больше, чем в варианте с плоскорезной обработкой на 14...16 см (табл. 3).

**Выводы.** Отвальная обработка южного чернозёма долголетней залежи на глубину 18...20 см в июне с последующим дискованием, мелкой плоскорезной обработкой и опрыскиванием гербицидом Торнадо 500 в августе в 2,2 раза снижает эродированность, по сравнению с технологией, включающей мелкую об-

работку и внесение гербицида в начале лета.

Технология освоения долголетней залежи с отвальной обработкой каштановой почвы в августе на глубину 18...20 см обеспечивает повышение урожайности зелёной массы овса на 2,5 т/га (24,5 %), а кукурузы – на 4,0 т/га (31,2 %), по сравнению с технологией, включающей плоскорезную обработку на 14...16 см. На чернозёме южном технология освоения залежи, предусматривающая отвальную вспашку на глубину 18...20 см в августе, способствует повышению урожайности зелёной массы овса, по сравнению с вариантом с мелкой обработкой (14...16 см), на 0,5 т/га, или 8,8 % (до 5,7 т/га).

Таким образом, использование в технологии освоения залежных земель вспашки повышает их продуктивность, при этом наибольшую защиту почвы от эрозии обеспечивает замена ее механической обработки в августе на опрыскивание гербицидами.

#### Литература

1. Трофимов И. А., Трофимова Л. С., Яколева Е. П. Проблемы и перспективы земледелия России // Плодородие и оценка продуктивности земледелия. Тюмень: ГАУ Северного Зауралья, 2018. С. 294–302.
2. Яковлева Е. П. Состояние агроландшафтов Омской области // Плодородие и оценка продуктивности земледелия. Тюмень: ГАУ Северного Зауралья, 2018. С. 339–348.
3. Противозероизионная эффективность приёмов биологизации земледелия в степном и лесостепном агроландшафтных районах Средней Сибири / Е. Я. Чебоचाков, Ю. Ф. Едимеичев, Г. М. Шапошников и др. // Кормопроизводство. 2019. № 1. С. 27–30.
4. Адаптивно-ландшафтные системы земледелия Новосибирской области / В. И. Кирюшин, А. Н. Влащенко, В. К. Каличкин и др. Новосибирск: РАСХН. Сиб. отд-ние. СибНИИЗХим, 2002. 387 с.
5. Кашеваров Н. И., Резников В. Ф. Проблемы оптимизации кормопроизводства в Сибири. Новосибирск: ФГБНУ СибНИИ кормов, 2015. 87 с.
6. Effect of No-till Technology on The Available Moisture Content and Soil Density in The Crop Rotation / V. V. Kulintsev, V. K. Dridiger, E. I. Godunova, et al. // Research Journal of Pharmaceutical, Biological and Chemical Sciences. 2017. № 8 (6). P. 795–799.
7. Lessiter Frank. 29 reasons why many growers are harvesting higher no-till yields in their fields than some university scientists find in research plots // No-till Farmer. 2015. Vol. 44. № 2. P. 8.
8. Effect of No-till Technology on erosion resistance, the population of earthworms and humus content in soil / V. K. Dridiger, E. I. Godunova, F. V. Eroshenko, et al. // Research Journal of Pharmaceutical, Biological and Chemical Sciences. 2018. № 9 (2). P. 766–770.
9. Impact of projected climate change on workability, attainable yield, profitability and farm mechanization in Norwegian spring cereals / D. Kolberg, T. Persson, K. Manger, et al. // Soil and Tillage Research. 2019. № 1. V. 185. P. 122–138.
10. Агроэкологическая оценка земель, проектирование адаптивно-ландшафтных систем земледелия и агротехнологий: методическое руководство. М.: ФГБНУ «Росинформагротех», 2005. 784 с.
11. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). 5-е изд., доп. и перераб. М.: Агропромиздат, 1985. 351 с.

#### Сведения об авторах:

Чебоचाков Егор Яковлевич – кандидат сельскохозяйственных наук, старший научный сотрудник, e-mail: echebochakov@mail.ru

Муртаев Валерий Николаевич – инженер-исследователь

Научно-исследовательский институт аграрных проблем Хакасии, с. Зелёное, Усть-Абаканский р-н, Республика Хакасия, Россия.

#### ANTI-EROSION EFFICIENCY OF FALLOW LANDS DEVELOPMENT TECHNOLOGIES IN THE STEPPE ZONE

Chebochakov E.Ya., Murtaev V.N.

**Abstract.** Research was conducted with the aim of developing technology for the development of fallow lands in the south of Central Siberia. The work was carried out in 2012-2015 on chestnut soil (experiment 1) and southern chernozem (experiment 2) in the Republic of Khakassia. The humus content in the 0 ... 20 cm layer of chestnut soil is 2.67%, N-NO<sub>3</sub> is 20.1 ... 22.4 mg/kg, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> and K<sub>2</sub>O (according to Machigin) are 23.5 and 328 mg/kg, respectively, in southern chernozem - respectively 4.5%, 16.6 ... 19.2, 19.3 and 720 mg/kg. The experimental designs provided for various combinations of mechanical tillage and spraying with herbicides of fallow plots, performed at different times, in the year preceding the sowing of crops. In technologies using herbicides in August, the amount of conditional stubble in spring was 60 pcs/m<sup>2</sup> more, and erosion was 1.7 ... 2.5 times lower than in versions with flat cutting. The dumping of chestnut soil increases the yield of green mass of oats, compared with flat-cut, by 2.5 t/ha (24.5%), corn - by 4.0 t/ha (31.2%). In the southern cherno-

zem, the technology with plowing ensured the formation of 5.7 t/ha of green mass of oats, which is 0.5 t/ha (8.8%) more than during flat cutting. In general, in the steppe zone of Central Siberia, the use of plowing in the technology for the development of fallow lands increases their productivity, while the greatest protection of the soil from erosion is provided by replacing its mechanical treatment in August with spraying with herbicides.

**Key words:** technology, fallow, plant residues, erodibility, productivity, processing, feed units.

#### References

1. Trofimov I.A., Trofimova L.S., Yakoleva E.P. *Problemy i perspektivy zemledeliya Rossii. // Plodorodie i otsenka produktivnosti zemledeliya*. [Problems and prospects of agriculture in Russia. // Fertility and assessment of agricultural productivity]. Tyumen: GAU Severnogo Zauralya, 2018. P. 294–302.
2. Yakovleva E.P. *Sostoyanie agrolandshaftov Omskoy oblasti. // Plodorodie i otsenka produktivnosti zemledeliya*. [The state of agrolandscapes of Omsk region. // Fertility and assessment of agricultural productivity]. Tyumen: GAU Severnogo Zauralya, 2018. P. 339–348.
3. Anti-erosion effectiveness of agricultural biologization techniques in the steppe and forest-steppe agrolandscape areas of Central Siberia. [Protivoerozionnaya effektivnost priemov biologizatsii zemledeliya v stepnom i lesostepnom agrolandshaftnykh rayonakh Sredney Sibiri]. / E.Ya. Chebochakov, Yu.F. Edimeichev, G.M. Shaposhnikov and others. // *Kormoproizvodstvo. - Feed production*. 2019. № 1. P. 27–30.
4. *Adaptivno-landshaftnyye sistemy zemledeliya Novosibirskoy oblasti*. [Adaptive-landscape systems of agriculture in Novosibirsk region]. / V. I. Kiryushin, A. N. Vlasenko, V. K. Kalichkin and others. Novosibirsk: RASKhN. Sib. otd-nie. SibNIIZKhim, 2002. P. 387.
5. Kashevarov N.I., Reznikov V.F. *Problemy optimizatsii kormoproizvodstva v Sibiri*. [Problems of optimization of feed production in Siberia]. Novosibirsk: FGBNU SibNII kormov, 2015. P. 87.
6. Effect of no-till technology on the available moisture content and soil density in the crop rotation. / V. V. Kulintsev, V. K. Dridiger, E. I. Godunova, et al. // *Research Journal of Pharmaceutical, Biological and Chemical Sciences*. 2017. № 8 (6). P. 795–799.
7. Lessiter Frank. 29 reasons why many growers are harvesting higher no-till yields in their fields than some university scientists find in research plots // *No-till Farmer*. 2015. Vol. 44. № 2. P. 8.
8. Effect of No-till Technology on erosion resistance, the population of earthworms and humus content in soil / V. K. Dridiger, E. I. Godunova, F. V. Eroshenko, et al. // *Research Journal of Pharmaceutical, Biological and Chemical Sciences*. 2018. № 9 (2). P. 766–770.
9. Impact of projected climate change on workability, attainable yield, profitability and farm mechanization in Norwegian spring cereals / D. Kolberg, T. Persson, K. Manger, et al. // *Soil and Tillage Research*. 2019. № 1. V. 185. P. 122–138.
10. *Agroekologicheskaya otsenka zemel, proektirovanie adaptivno-landshaftnykh sistem zemledeliya i agrotekhnologii: metodicheskoe rukovodstvo*. [Agroecological assessment of land, design of adaptive-landscape systems of agriculture and agricultural technologies: a methodological guide]. M.: FGBNU “Rosinformagrotekh”, 2005. P. 784.
11. Dospikhov B. A. *Metodika polevogo opyta s osnovami statisticheskoy obrabotki rezultatov issledovaniy. 5-e izd., pererab. i dop.* [Methods of field experience with the basics of statistical processing of research results]. M.: Agropromizdat, 1985. P. 351

#### Authors:

Chebochakov Egor Yakovlevich – Ph.D. of Agricultural sciences, senior researcher, e-mail: echebochakov@mail.ru

Murtaev Valeriy Nikolaevich - research engineer

Research Institute of Agrarian Problems of Khakassia, Zelenoe town, Ust-Abakan region, Republic of Khakassia, Russia.