

УДК 631.51.01/311

ОБРАБОТКА ПОЧВЫ В ПАРОВОМ ПОЛЕ

Соколов Н.М., Стрельцов С.Б., Худяков В.В.

ФГБНУ «НИИСХ Юго-Востока», Саратов, e-mail: ariser@yandex.ru

С целью сохранения плодородия обрабатываемых полей, расположенных на склоновых землях, повышения их влагообеспеченности и противоэрозионной устойчивости, проанализированы почвозащитные технологии и технические средства, применяемые в сельскохозяйственном производстве. На основании проведенных исследований в научно-исследовательском институте сельского хозяйства Юго-Востока разработан технологический процесс противоэрозионной компенсационной обработки почвы, обеспечивающий при обработке полей, расположенных на склонах, возврат постоянно вверх по склону ранее смытого водной и технологической эрозией верхнего плодородного слоя и создание на обработанной поверхности поля противоэрозионных гребне-стерневых кулис с высокой водопоглощающей способностью. Для осуществления новой технологии компенсационной обработки был разработан способ обработки почвы паровых полей в осенний (зяблевая вспашка) и в летний периоды (патент РФ № 2564849), а также почвообрабатывающее орудие для его выполнения (патент РФ № 2612211). Экспериментальными исследованиями установлено, что применение нового способа обработки почвы на склоновых землях в паровых полях и почвообрабатывающего орудия для его выполнения позволяет повысить экологическую безопасность территории, качество обработки почвы и ее влагообеспеченность. Это обеспечивается за счет выравнивания толщины верхнего плодородного слоя, сокращения потерь воды со стоком на 55–80% и значительного снижения смыва почвы на зяби и паровых полях в летний период, в сравнении с традиционными технологиями, применяемыми в производстве. Повышение влагообеспеченности почвы, сохранение и выравнивание плодородия по всей обработанной поверхности поля позволяют увеличить урожайность полевых культур, возделываемых в Поволжье на склоновых землях до 25%.

Ключевые слова: технологический процесс, почвообрабатывающее орудие, компенсационная обработка почвы, противоэрозионная кулиса

SOIL CULTIVATION IN FALLOW FIELDS

Sokolov N.M., Streltsov S.B., Khudyakov V.V.

NIISH South-East, Saratov, e-mail: ariser @yandex.ru

To preserve fertility of fields located on sloping lands, increase the moisture supply and resistance to erosion, technology of soil protection and technical means used in agricultural production were analyzed. On the basis of research carried out in the Agricultural Research Institute for South-East Regions, a technological process for soil erosion control has been developed, ensuring the return of the upper fertile layer and the creation on the treated surface of the field of anti-erosion crest-stern wings with a high water-absorbing capacity at the fields located on the slopes. For the implementation of new technologies of compensatory tillage the method was developed for soil processing fallow fields in autumn (autumn ploughing) and in summer (patent RF № 2564849) and tillage tool for its implementation (patent RF № 2612211) as well. Experimental studies have established that the application of new method of soil processing on sloping lands in fallow fields and tillage tools for its implementation, allows increasing territory ecological safety, soil quality and moisture availability. It is achieved by equalizing the thickness of the topsoil layer, reducing water losses from runoff at 55-80% and a significant reduction in rinsing of soil on plowed fields and fallow fields in summer, in comparison with the traditional technologies used in production. Increasing of soil moisture storage, preservation and alignment of fertility across the treated surface of the field will increase the yield of field crops cultivated in the Volga region on sloping lands up to 25%.

Keywords: technological process, soil cultivating tools, compensatory tillage, anti-erosion wings

Производство растениеводческой продукции на склоновых землях в настоящее время базируется на использовании традиционных технологий и технических средств. Сельхозорудия, применяемые в склоновых агроландшафтах, практически не отличаются от технических средств, которые работают на равнинных полях [1].

В связи с этим полученный при обработке почвы такими техническими средствами пахотный слой не создает необходимые условия для регулирования поверхностного стока воды и процесса эрозии на склонах вследствие низкой водопроницаемости верхнего обработанного слоя почвы и его сопротивляемости размыву. Эта проблема

является наиболее острой в регионах, где имеют место глубокое промерзание почвы и частые зимние оттепели, такие условия снижают почвозащитную эффективность применяемых в производстве безотвального рыхления, щелевания зяби, создания на поверхности поля водоемкого микрорельефа и т.д. Образовавшаяся в таких условиях на пашне обледененная поверхность увеличивает потери талых вод на сток, вызывает ускоренную эрозию почв и снижает их плодородие [2–5].

Наибольшую опасность для потери почвенного плодородия представляют процессы водной эрозии от ливневых осадков на паровых полях. Пары, расположенные

на склоновых землях, являются самыми уязвимыми для эрозии. Ливневые дожди, выпадающие в весенне-летний период, когда на поле отсутствует растительный покров, могут причинить значительный ущерб. В условиях Саратовской области в среднем за вегетационный период выпадает один-два ливня, со средней интенсивностью дождя 0,15...0,3 мм/мин. В таких условиях потери воды на сток могут составлять 5–45 мм, а смыв почвы, на паровых участках со сложным рельефом, может достигать 10...50 т/га. После чего уровень их плодородия снижается на 25...40% [6].

В производстве для защиты паровых полей от эрозии возделывают буферные полосы из однолетних и многолетних трав. Их высевают полосами с интервалом 50...250 м друг от друга, поперек основного склона. Преимущество данной почвозащитной технологии заключается в том, что при буферном или полосном размещении полевых культур не требуется специальной техники и серьезных изменений в технологии возделывания полевых культур [7].

Однако склоновые участки, расположенные между буферными полосами, остаются незащищенными (лишенными растительности) в течение 4–5 месяцев в году. Поэтому возникает необходимость дополнительного повышения их противоэрозионной устойчивости.

В результате проведенных исследований в институте Юго-Востока разработан технологический процесс компенсационной обработки почвы на зяби и паровых полях, обеспечивающий возврат постоянно вверх по склону ранее смытого водной и технологической эрозией верхнего плодородного слоя и создание на обработанной поверхности поля противоэрозионных гребне-стерневых кулис с высокой водопоглощающей способностью.

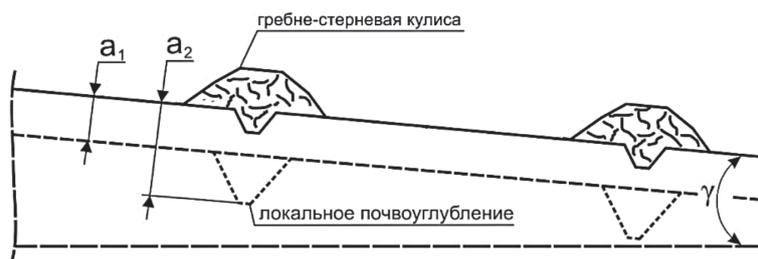
Для осуществления новой технологии компенсационной обработки был разработан способ обработки почвы паровых полей в осенний (зяблевая вспашка) и в летний периоды, а также почвообрабатывающее орудие для его выполнения [8].

Предлагаемый способ обработки почвы в паровом поле осуществляют следующим образом. В осенний период почвообрабатывающим орудием выполняют рыхление почвы без оборота пласта, одновременно с этим на поверхности поля, поперек склона, из пожнивных остатков в смеси с почвой создают противоэрозионные гребне-стерневые кулисы, при этом под основанием кулис выполняют локальное почвоуглубление.

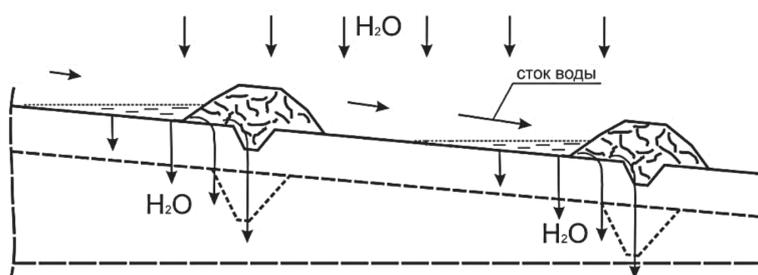
В весенний период, по мере отрастания сорняков, проводят первую культивацию парового поля. Одновременно с выполнением первой и последующих весенне-летних культиваций гребне-стерневые кулисы сохраняют на поверхности поля непосредственно до посева озимой пшеницы и перемещают при каждой культивации снизу вверх по склону на величину, соизмеримую с шириной гребне-стерневых кулис, при этом под основанием кулис при каждой весенне-летней культивации также выполняют локальное почвоуглубление.

Способ обработки почвы в паровом поле апробировался в условиях Саратовской области, на поле ФГБНУ «НИИСХ Юго-Востока», после уборки проса. Обрабатываемое паровое поле располагалось на склоновом участке с уклоном $\gamma = 3-5^\circ$. Почва – чернозем обыкновенный маломощный, влажность почвы в пахотном слое составляла 18,7%, твердость почвы – 1,7 МПа. Средняя высота стерни была равна 19,5 см, масса стерни 230 г/м². Зяблевая обработка почвы с образованием противоэрозионных гребне-стерневых кулис выполнялась почвообрабатывающим орудием (патент РФ № 2612211), дополнительно оснащенным щелерезами. Средняя глубина обработки почвы в паровом поле рыхляще-подрезающими рабочими органами составляла $a_1 = 15,3$ см, глубина локального почвоуглубления щелерезом под основанием кулис была равна $a_2 = 28,4$ см (рис. 1). Средняя ширина образованных кулис составила 27,8 см. Первая весенняя культивация в паровом поле проводилась почвообрабатывающим орудием, оснащенным плоскорезными лапками на глубину $a_3 = 10...12$ см в первой декаде мая. Глубина локального почвоуглубления щелерезами под основанием кулис составляла $a_2 = 22,3$ см. Влажность почвы по слоям при первой культивации составляла: 0–10 см – 19,7%; 10–20 см – 21,0%; 20–30 см – 23,1%. Твердость почвы была равна 1,4 МПа. При проведении первой весенней культивации образованные при осенней обработке гребне-стерневые кулисы перемещались на склоновом участке односторонними рабочими органами с отвальной поверхностью снизу вверх на величину равную 24,4 см. Вторая, третья и четвертая летние культивации в паровом поле проводились этим же почвообрабатывающим орудием. Глубина обработки плоскорезными лапками составляла $a_3 = 6...8$ см. Глубина локального почвоуглубления щелерезами под основанием кулис была равна $a_2 = 21,8...22,3$ см.

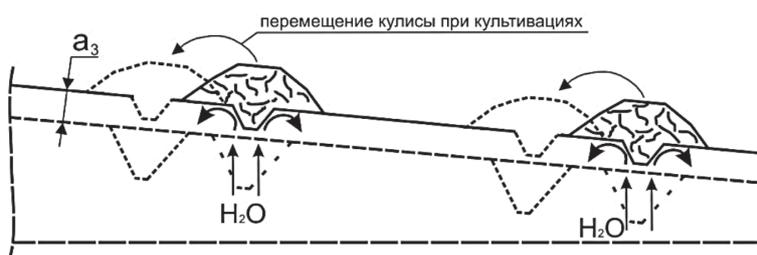
осенняя обработка парового поля



снеготаяние и выпадение ливневых осадков



весенне-летние культивации парового поля



предпосевная культивация парового поля

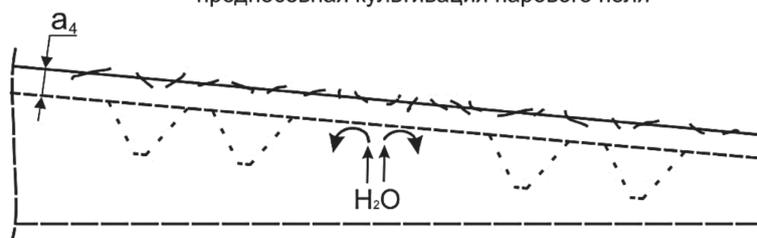


Рис. 1. Технологический процесс обработки почвы в паровом поле

Предпосевная культивация парового поля проводилась на глубину равную $a_4 = 6,3$ см (рис. 1). Она выполнялась культиватором КПС-4, укомплектованным боронами БЗТС-1,0. При проведении культивации сорняки полностью подрезались, при этом гребне-стерневые кулисы рабочими органами культиватора и боронами равномерно разравнивались по обработанной поверхности парового поля. После чего про-

водился посев озимой пшеницы сеялками СЗП-3,6. Посев проводили поперек склона.

Зяблевая обработка почвы в контрольном варианте выполнялась комбинированным агрегатом АПК-3 на глубину 16,2 см. Летние обработки пара проводились культиватором КПС-4, укомплектованным боронами БЗСС-1,0. Посев озимой пшеницы проводили поперек склона сеялками СЗП-3,6.

Таблица 1

Влияние способов обработки почвы на агроэкологические показатели
(в весенний период, уклон поля $\gamma = 3-5^\circ$ южной экспозиции)

Способ обработки	Высота снега, см	Сток талых вод, мм	Коэффициент стока	Смыв почвы, т/га	Запасы продуктивной влаги в метровом слое почвы, мм
Контроль	25,9	3,4	0,045	0,7	135,2
По новому способу обработки	25,9	1,9	0,024	0,3	139,5

Таблица 2

Влияние способов обработки почвы на агроэкологические показатели
(в летний период, уклон поля $\gamma = 3-5^\circ$ южной экспозиции)

Способ обработки	Количество осадков, выпавших за весенне-летний период, мм см	Сток ливневых вод, мм	Коэффициент стока	Смыв почвы, т/га	Запасы продуктивной влаги в метровом слое почвы, мм
Контроль	207,4	22,6	0,110	3,4	166,0
По новому способу обработки	207,4	3,4	0,016	0,2	180,7



Рис. 2. Общий вид парового поля в летний период

Агроэкологическая оценка изучаемого способа обработки почвы проводилась на стоковых площадках с использованием водосливов с треугольными вырезами. Критерием оценки качества обработки являлся поверхностный сток воды и смыв почвы, которые определялись по методике НИИСХ Юго-Востока и ВНИАЛМИ [9].

Запасы продуктивной влаги в метровом слое почвы на изучаемых вариантах определяли методом бурения и взятия образцов почвы во время посева озимой пшеницы.

Сравнение нового способа обработки почвы в паровом поле с контрольным вариантом показало (табл. 1, 2), что высота снежного покрова в обоих вариантах была одинаковой и составляла 25,9 см. Поверхностный сток талой воды и смыв почвы (эрозия) в весенний период за счет создания поперек склона противозерозионных гребне-стерневых кулис и локального почвоуглубления, расположенного под их основанием, были ниже соответственно на 44,1 % и 57,1 %, чем в контрольном ва-

рианте. За счет снижения потерь воды при снеготаянии запасы продуктивной влаги в метровом слое почвы в новом способе обработки были выше на 4,3 мм. В весенне-летний период 2017 г. на паровом поле выпало 5 интенсивных дождей, из них 2 дождя имели ливневый характер. Первый ливень на опытных участках прошел 25 мая, количество выпавших осадков при этом дожде было равно 39,4 мм, интенсивность дождя составила 0,21 мм/мин. Поверхностный сток воды и смыв почвы на паровом поле в контрольном варианте составили соответственно 14,8 мм и 2,9 т/га. В варианте, обработанном по новому способу, поверхностный сток воды и смыв почвы (эрозия) были равны соответственно 3,4 мм и 0,2 т/га. Второй ливневый дождь выпал 24 июня. Количество осадков при этом было равно 24,4 мм, интенсивность дождя составила 0,17 мм/мин. В таких условиях поверхностный сток воды и смыв почвы на паровом поле в контрольном варианте, составили 7,8 мм и 0,5 т/га. В варианте, обработанном по новому способу, поверхностный сток воды и смыв почвы отсутствовали. В остальных случаях, при выпадении дождей, сток воды и смыв почвы на сравниваемых способах обработки парового поля полностью отсутствовали. В результате снижения потерь воды на сток и ее сохранения в паровом поле запасы продуктивной влаги в метровом слое почвы в новом способе, перед посевом озимой пшеницы, были выше на 14,7 мм.

Проведенные предварительные исследования показали, что повышение влагообеспеченности почвы, сохранение и выравнивание по толщине верхнего плодородного слоя на всей обработанной поверхности поля позволяет увеличить урожайность полевых культур на склоновых землях в Поволжье на 12–25 %.

Общий вид парового поля, обработанного по новому способу, представлен на рис. 2.

Выводы

Применяемые в производстве способы основной обработки почвы и технические средства для их выполнения не в полной мере отвечают агротехническим требованиям, особенно в плане защиты почв от эрозии и накопления атмосферных осадков, в итоге в отдельные годы в склоновых агроландшафтах на зяби и паровых полях со стоком теряется 5–45 мм воды и до 50 тонн почвы с гектара.

Экспериментальными исследованиями определены основные параметры создаваемых гребне-стерневых кулис: ширина 230...320 мм; высота 100...130 мм, расстояние между кулисами 550...650 мм. Глубина локального почвоуглубления под кулисами должна находиться в пределах 200...240 мм.

Разработанный способ обработки почвы в паровом поле, за счет создания на обработанной поверхности гребне-стерневых кулис позволяет снизить энергию водного потока и за счет этого сократить потери воды на сток на зяби на 44 % и смыв почвы на 57 %, на паровых полях при ливневых осадках соответственно на 19,2 мм и 3,2 т/га и повысить запасы продуктивной влаги в метровом слое почвы на 14,7 мм, в сравнении со способом, применяемым в производстве.

Список литературы

1. Корчагин В.А. Новым технологиям – современные машины / В.А. Корчагин, Г.И. Шаяхметов, О.И. Горенин, М.В. Маврин // Научно-практическое руководство. – Самара: Самарский НИИСХ, 2007. – 107 с.
2. Есин А.И. Исследование процесса инфильтрации воды в неоднородной среде / А.И. Есин, Н.М. Соколов / Вестник Саратовского государственного университета им. Н.И. Вавилова. – 2011. – № 11. – С. 28–30.
3. Соколов Н.М. Влияние параметров гребне-стерневых кулис на инфильтрацию воды в почву и эрозионный процесс / Н.М. Соколов, С.Б. Стрельцов, В.В. Худяков / Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. – 2015. – № 12–1. – С. 19–22.
4. Соколов Н.М. Исследование физико-механических свойств гребне-стерневых противозерозионных кулис / Н.М. Соколов, С.Б. Стрельцов // Вестник Саратовского государственного университета им. Н.И. Вавилова. – 2008. – № 9. – С. 31–33.
5. Соболев С.С. Развитие эрозионных процессов на территории Европейской части СССР и борьба с ними / С.С. Соболев. – М.-Л.: Изд-во АН СССР, 1960. – Т. 2. – 360 с.
6. Шабаев А.И. Адаптивно-экологические системы земледелия в агроландшафтах Поволжья / А.И. Шабаев. – Саратов: ФГОУ ВПО «Саратовский ГАУ», 2003. – 284 с.
7. Шабаев А.И. Почвозащитное земледелие: Опыт, проблемы / А.И. Шабаев. – Саратов: Приволж. кн. изд-во, 1985. – 96 с.
8. Пат. 2564849 Российская Федерация. МПК А01В 79/02. Способ обработки почвы в паровом поле / Соколов Н.М., Шабаев А.И., Стрельцов С.Б., Худяков В.В.; заявитель и патентообладатель Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Научно-исследовательский институт сельского хозяйства Юго-Востока». – № 2014110300/13; заявл. 18.03.14; опубл. 10.10.15, Бюл. № 28. – 9 с.
9. Сурмач Г.П. К методике определения водопроницаемости почвы и ливневого стока / Г.П. Сурмач // Почвоведение. – 1962. – № 11. – С. 93.

References

1. Korchagin V.A. Novym tehnologijam sovremennye mashiny / V.A. Korchagin, G.I. Shajahmetov, O.I. Gorenin, M.V. Mavrin // Nauchno-prakticheskoe rukovodstvo. Samara: Samar-skij NIISH, 2007. 107 p.

2. Esin A.I. Issledovanie processa infiltracii vody v neodnorodnoj srede / A.I. Esin, N.M. Sokolov / Vestnik Saratovskogo gosagrouniversiteta im. N.I. Vavilova. 2011. no. 11. pp. 28–30.
3. Sokolov N.M. Vlijanie parametrov grebne-sternevyh kulis na infiltraciju vody v pochvu i jerozionnyj process / N.M. Sokolov, S.B. Strelcov, V.V. Hudjakov / Mezhdunarodnyj zhurnal prikladnyh i fundamentalnyh issledovanij. 2015. no. 12–1. pp. 19–22.
4. Sokolov N.M. Issledovanie fiziko-mehanicheskikh svojstv grebne-sternevyh protivjerozionnyh kulis / N.M. Sokolov, S.B. Strelcov // Vestnik Saratovskogo gosagrouniversiteta im. N.I. Vavilova. 2008. no. 9. pp. 31–33.
5. Sobolev S.S. Razvitie jerozionnyh processov na territorii Evropejskoj chasti SSSR i borba s nimi / S.S. Sobolev. M.-L.: Izd-vo AN SSSR, 1960. T. 2. 360 p.
6. Shabaev A.I. Adaptivno-jekologicheskie sistemy zemledelija v agrolandschaftah Povolzhja / A.I. Shabaev. Saratov: FGOU VPO «Saratovskij GAU», 2003. 284 p.
7. Shabaev A.I. Pochvozashhitnoe zemledelie: Opyt, problemy / A.I. Shabaev. Saratov: Privolzh. kn. izd-vo, 1985. 96 p.
8. Pat. 2564849 Rossijskaja Federacija. MPK A01V 79/02. Sposob obrabotki pochvy v parovom pole / Sokolov N.M., Shabaev A.I., Strelcov S.B., Hudjakov V.V.; zajavitel i patentoobladatel Federalnoe gosudarstvennoe bjudzhetnoe nauchnoe uchrezhdenie «Nauchno-issledovatel'skij institut selskogo hozjajstva Jugo-Vostoka». no. 2014110300/13; zajavl. 18.03.14; opubl. 10.10.15, Bjul. no. 28. 9 p.
9. Surmach G.P. K metodike opredelenija vodopronicaemosti pochvy i livnevogo stoka / G.P. Surmach // Pochvovedenie. 1962. no. 11. pp. 93.