

УДК 631.374

ВЛИЯНИЕ ПАРАМЕТРОВ ГРЕБНЕ-СТЕРНЕВЫХ КУЛИС НА ИНФИЛЬТРАЦИЮ ВОДЫ В ПОЧВУ И ЭРОЗИОННЫЙ ПРОЦЕСС

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

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

Обосновано перспективное направление совершенствования противоэрозионных способов основной обработки почвы на склоновых землях. Представлена схема гребне-стерневых кулис, образуемых на обработанной поверхности пашни, позволяющих фиксировать базис эрозии на всем регулируемом участке склона. Приведены результаты исследований влияния количества пожнивных остатков, содержащихся в погонном метре кулис и оптимального интервала между ними на инфильтрацию воды в почву и процессы эрозии. Анализ полученных результатов показал, что скорость впитывания воды в создаваемых кулисах в зависимости от концентрации стерни изменяется по параболической зависимости. При количестве пожнивных остатков в одном погонном метре кулисы 750...1200 г, их водопроницаемость возрастает на 67...137% и составляет 0,45...0,64 мм/с. Повышение исходной влажности кулис с 17,8 до 26,9% понижает скорость впитывания воды до 0,28...0,47 мм/с, но также остается выше в 1,8...2,9 раза, чем у почвы, не содержащей пожнивных остатков. Гребне-стерневые кулисы, расположенные поперек склона с интервалом 2,0...3,0 метра, снижают сток воды при снеготаянии на 114...157%, и сокращают смыв почвы в 3...3,6 раза.

Ключевые слова: гребне-стерневые кулисы, сток воды, водопроницаемость почвы, инфильтрация воды, эрозионный процесс, пожнивные остатки, порозность почвы, влажность почвы

INFLUENCE OF PARAMETERS RIDGE-STRAW COULISSES AT WATER INFILTRATION INTO THE SOIL AND EROSION PROCESSES

Sokolov N.M., Strelzov S.B., Hudjakov V.V.

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

Grounded perspective direction of improving erosion control methods of basic soil cultivation on sloping lands. The scheme of the ridge-straw coulisses formed on the treated surface of arable land, allowing fixing base level throughout the regulated area of the slope. The results of studies of the effect the amount of residue contained in the linear meter coulisses and optimal interval between infiltration of water into the soil and erosion. Analysis of the results showed that the rate of water absorption in the coulisses created depending on the concentration of stubble varies depending on the cusp. When the amount of crop residues in one linear meter of coulisse 750...1200 g of water permeability increases by 67...137% and amounts to 0,45...0,64 mm/s. Increased initial moisture coulisse from 17,8 to 26,9% of water absorption rate decreases to 0,28...0,47 mm/s, but also remains higher in the 1,8...2,9 times that of the soil containing no crop residues. Ridge-straw coulisses, located across the slope at intervals of 2,0...3,0 meters, reduce the flow of water in the snow melting in the 114...157%, and reduce soil erosion in 3...3,6 times.

Keywords: ridge-straw coulisses, runoff, soil permeability, water infiltration, erosion processe, crop residues, soil porosity, soil moisture

Глобальное потепление климата, активное проявление засух и эрозии почв, приводят к деградации территорий, разрушению почвенного покрова и загрязнению окружающей среды. Это определяет необходимость разработки новых ресурсосберегающих технологий и технических средств по рациональному использованию почвенного покрова и водных ресурсов, повышению продуктивности пашни и сохранению окружающей среды. Проблема имеет мировую значимость, так как она весьма актуальна и в других странах мира с эрозионно-опасными землями, где ведутся исследования по вопросам ресурсосбережения и защите почв с помощью полосовой и гребневой обработки почвы типа «Стрип-Тилл» и «Ридж-Тилл».

По многолетним исследованиям [1, 2] в Поволжье ежегодно, в результате эрозионных процессов теряется более 50% зимних осадков и от 1,5 до 10 тонн почвы с гектара, что приводит к деградации почвенного по-

крова, проявлению засухи, и загрязнению водоемов. Процессы эрозионного разрушения почв и загрязнения окружающей среды наиболее опасны на склоновых землях, которых в Поволжье более 50%.

В НИИСХ Юго-Востока разработаны способы основной обработки почвы (пат. РФ № 2315455, 2443093) и почвообрабатывающие орудия для их реализации (пат. РФ 2294070, 2310297, 2318303). На рис. 1 представлено орудие для мелкой гребне-кулисной обработки почвы [3, 4, 5].

Суть разработанных способов заключается в том, что на поверхности склоновых полей, при основной обработке почвы, создается противоэрозионный микрорельеф в виде чередующихся гребне-стерневых кулис с высокой влагопоглощающей способностью, разделяющих склон на множество элементарных замкнутых участков, позволяющих предотвратить внутри каждого замкнутого участка появление лавинообразного стока воды и эрозии [6].



Рис. 1. Орудие ОП-3С в работе

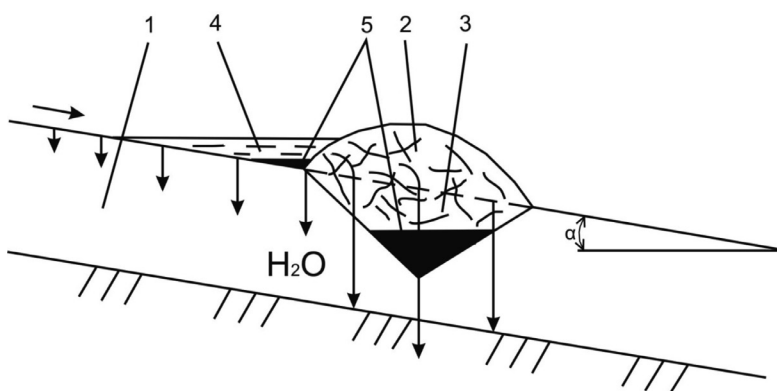


Рис. 2. Схема гребне-стерневой кулисы (поперечный разрез): 1 – пахотный слой; 2 – верхняя часть гребне-стерневой кулисы; 3 – нижняя часть кулисы; 4 – стекающая по склону вода; 5 – мелкозем

Гребне-стерневые кулисы формируются из пожнивных остатков и почвы одновременно с отвальной или безотвальной обработкой. На рис. 2 представлена схема гребне-стерневой кулисы. Она состоит из верхней (2) и нижней (3) частей, при этом верхняя часть кулисы размещается на обработанной поверхности поля, а нижняя часть заделана в почву (борозду). В таком виде выступающая на поверхности поля верхняя часть кулисы, служит препятствием для стекающей по склону воды, способствует снижению дефляции и лучшему снегозадержанию, а нижняя их часть, расположенная в борозде, обеспечивает необходимую водопроницаемость почвы и служит дополнительным препятствием для стекающей по склону воды. При этом мелкозем, как более тяжелая фракция, оседает в нижней части кулис.

Сформированные при обработке почвы гребне-стерневые кулисы располагаются строго поперек склона или по горизонталям. Такое расположение кулис, на всем регулируемом участке склона фиксирует базис эрозии для нижерасположенных участков и тем самым предотвращает появление лавинообразного стока воды и эрозии.

С целью обоснования оптимального количества пожнивных остатков, необходимого для создания гребне-стерневых кулис и расстояния между ними проводилась серия лабораторно-полевых опытов. Исследования проводились на поле после уборки озимой пшеницы. Почва чернозем обыкновенный, величина уклона, составляла 4...5°, запас воды в снеге, перед весенним снеготаянием, был равен 87...94 мм.



Рис. 3. Гребне-стерневые кулисы, созданные при обработке почвы

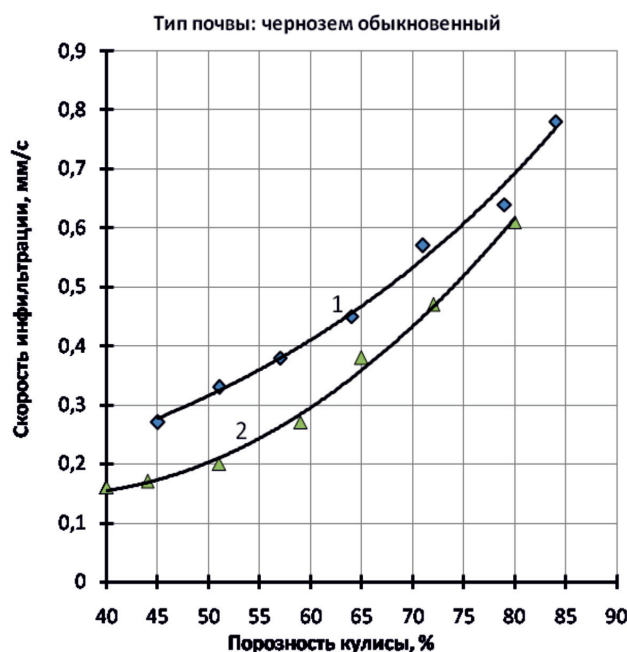


Рис. 4. Зависимость скорости инфильтрации воды от порозности почвы в кулисах: 1 – исходная влажность почвы $W = 17,8\%$; 2 – исходная влажность почвы $W = 26,9\%$

Общий вид обработанного участка, с созданными противозрозионными гребне-стерневыми кулисами представлен на рис. 3.

Анализируя полученные результаты (рис. 4) видно, что скорость впитывания воды, в зависимости от концентрации стерни в кулисе (порозности почвы) изменяется по параболической зависимости. При количестве пожнивных остатков 800... 1200 грамм на погонный метр кулисы, скорость впитывания воды возрастает на 67...137% и составляет 0,45...0,64 мм/с. С повышением

исходной влажности почвы в кулисах с 17,8 до 26,9% скорость впитывания воды снижается, но также остается выше чем у почвы без пожнивных остатков, в 1,8...2,9 раза и составляет 0,28...0,47 мм/с. Снижение скорости впитывания объясняется тем, что при повышении исходной влажности почвы в пахотном слое, происходит набухание почвы и заполнение мелких пор мелкоземом и другими включениями.

Таким образом, при высокой концентрации стерни в кулисах, скорость впитывания

воды в них значительно увеличивается, за счет перемещения воды, через полости хаотично расположенных соломин и вокруг них. При этом полости пожнивных остатков, оставаясь свободными от воды, обеспечивают необходимую водопроницаемость и регулирование стока даже на мерзлой почве при высокой исходной влажности пахотного слоя.

водяных блюд. Это затягивало сроки проведения полевых работ в результате неравномерного созревания почвы.

На основании проведенных исследований можно сделать следующие выводы:

– На сокращение поверхностного стока воды и эрозионные процессы, наибольшее влияние оказывают количество пожнивных

Влияние интервала между гребне-стерневыми кулисами и массы пожнивных остатков в кулисах на сток воды и эрозионные процессы (склон южной экспозиции, уклон участка 4–5°)

Масса пожнивных остатков в одном пог. метре кулисы, г.	Сток талой воды, мм / Смыв почвы, т/га					
	Интервал между кулисами, м					
	1,5	2,0	2,5	3,0	3,5	4,0
300	5,6/2,0	5,4/2,2	5,9/2,4	6,5/2,4	6,2/2,0	7,7/3,1*
600	2,6/0,8	3,7/1,3	3,5/1,6	4,9/2,0	6,7/2,3	8,2/3,3*
900	**	2,1/0,6	2,0/0,7	3,7/1,3	4,4/1,3	5,6/2,1*3,9/1,4*
1200	**	**	2,2/0,7	2,9/0,8	3,1/1,0	3,4/1,3
1500	**	**	**	**	2,6/0,7	

Примечание. *При интервалах между кулисами более 3,5 м, образуются водяные блюдца площадью более 1 м². ** Для формирования кулис с указанными интервалами пожнивных остатков, на поверхности поля, было недостаточно.

При этом, чрезмерно большое количество стерни находящейся в кулисах, затрудняет работу почвообрабатывающих и других сельскохозяйственных машин, забивая их рабочие органы. Поэтому стерневые кулисы располагают с некоторым интервалом друг от друга, чередуя их с полосами почвы свободной от стерни. Такое размещение кулис, позволяет повысить почвозащитную эффективность основной обработки почвы, и не препятствует проведению последующих полевых работ.

Кроме того, как показали опыты пожнивных остатки, сформированные в кулисы, оказывают влияние на водопроницаемость почвы в течение 2...3 лет, до полного их разложения.

Представленные в таблице результаты лабораторно-полевых исследований показывают, что при количестве пожнивных остатков 300 грамм на погонный метр кулисы, изменение интервала между кулисами, практически не влияет на сток воды и смыл почвы. Это объясняется тем, что невысокая концентрация пожнивных остатков в кулисах незначительно изменяет их порозность.

При доведении массы пожнивных остатков в кулисах до 900...1200 грамм на погонный метр кулисы и интервалом между кулисами равным 2,0...3,0 м, величина поверхностного стока при снеготаянии, снижается на 114...157%, а смыл почвы в 3...3,6 раза.

Увеличение интервала между кулисами более 3,5 м, в большинстве опытов, приводило к скоплению воды и образованию

остатков в гребне-стерневых кулисах и интервал между ними.

– При формировании гребне-стерневых кулис, количество пожнивных остатков в них должно составлять 800...1200 грамм на погонный метр кулисы. Такое количество пожнивных остатков повышает порозность почвы в кулисах и увеличивает скорость впитывания воды в 1,8...2,9 раза.

– Увеличение массы пожнивных остатков в кулисах, более 1200 грамм на погонный метр кулисы, затрудняет проведение покровного боронования и предпосевной культивации, в следствие возможного забивания рабочих органов сельскохозяйственных орудий.

– Гребне-стерневые кулисы, создаваемые одновременно с обработкой почвы, должны располагаться поперек склона, с интервалом равным 1,5...3,5 м.

Список литературы

1. Шабаетов А.И., Соколов Н.М., Жолинский Н.М. Ресурсосберегающая почвозащитная обработка почвы в агроландшафтах Поволжья. Земледелие. – 2007. – № 1. – С. 20–23.
2. Шабаетов А.И., Соколов Н.М., Жолинский Н.М. Приемы сохранения плодородия почв на склонах. Плодородие. – 2008. – № 1. – С. 37–38.
3. Соколов Н.М., Стрельцов С.Б., Худяков В.В., Шабаетов А.И., Жолинский Н.М. Орудие для противозероэрозийной обработки почвы. Пат. РФ № 2318303, МПК А01В 13/16, А01В 49/02 Заявлено 31.07.2006; Опубликовано 10.03.2008 Бюл. № 7.
4. Соколов Н.М. Орудие для обработки почвы в зонах действия водной эрозии. Тракторы и сельскохозяйственные машины. – 2012. – № 4. – С. 11–12.
5. Соколов Н.М. результаты испытаний нового орудия для мелкой почвозащитной обработки почвы. Нива Поволжья. – 2010. – № 4 (17). – С. 56–60.
6. Соколов Н.М., Стрельцов С.Б. Исследование физико-механических свойств гребне-стерневых противозероэрозийных кулис. Вестник Саратовского государственного университета им. Н.И. Вавилова. – 2008. – № 9. – С. 31–33.