

РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ И ПОЧВООБРАБАТЫВАЮЩЕГО ОРУДИЯ ДЛЯ УСЛОВИЙ СУХОГО ЗЕМЛЕДЕЛИЯ

Бойков В.М., Старцев С.В., Павлов А.В., Нестеров Е.С.

*Саратовский государственный аграрный университет им. Н.И. Вавилова,
г.Саратов*

Ключевые слова: технология, плуг-рыхлитель, почва, глубина, щель, крошение почвы, сохранность стерни, производительность.

Аннотация. Разработана технология, сочетающая в себе технологии отвальной, безотвальной и чизельной основной обработки почвы, реализуемая почвообрабатывающим орудием ПБФР в агрегате с трактором тягового класса 5 К-701. Исследования технологии и плуга-рыхлителя для обработки почвы в условиях сухого земледелия показали, что после работы пахотного агрегата происходит крошение, перемешивание почвы и углубление пахотного слоя на глубину до 0,3м, основная масса пожнивных и растительных остатков располагается в верхнем слое почвы на глубине до 12 см, а другая часть перемешивается с почвой, обеспечивая мульчирование поверхности пашни. Производительность К-701+ПБФР-5 при скорости 2,4 м/с составляет 4,4га/ч.

DEVELOPMENT OF TECHNOLOGY AND TILLAGE TOOLS FOR DRY FARMING CONDITIONS

Boikov V.M., Startsev S.V., Pavlov A.V., Nesterov E.S.

Saratov State Agrarian University named after N.I. Vavilov, Saratov

Keywords: technology, plough-ripper, soil, depth, gap, soil crumbling, stubble preservation, productivity.

Abstract. A technology has been developed that combines the technologies of dump, dumpless and chisel basic tillage, implemented by the PBFR tillage tool in an aggregate with a tractor of traction class 5 K-701. Studies of the technology and the plough-ripper for tillage in dry farming conditions have shown that after the operation of the arable unit, crumbling, mixing of the soil and deepening of the arable layer to a depth of 0.3 m occurs, the bulk of the crop and plant residues are located in the upper soil layer at a depth of up to 12 cm, and the other part is mixed with the soil, providing mulching of the surface of the arable land. Performance K-701+PBFR-5 at a speed of 2.4m/s is 4.4ha/h.

Для получения стабильного урожая сельскохозяйственных культур в районах возделывания с недостаточным естественным увлажнением почвы, необходима рациональная система обработки почвы. Такая система должна создавать выровненную поверхность поля, не содержащую больших комков почвы; защищать верхний слой почвы от перегрева; способствовать накоплению и сохранению влаги в почве; обеспечивать оптимальную плотность сложения почвы для роста и развития растений; защищать почву от ветровой и водной эрозии. Это возможно совместив элементы известных технологий: отвальной, безотвальной и чизельной обработки почвы [1].

Принимая во внимание недостатки известных технологий и почвообрабатывающих орудий для глубокой и поверхностной основной обработки почвы [2] разработана технология обработки почвы [3], принцип

которой основан на последовательном многократном крошении и перемешивании почвенного пласта рыхлительными и чизельными рабочими органами (рис. 1). Первоначально производится рыхление и перемещение верхней части обрабатываемого пласта с образованием углублений (рис. 1, 1), при этом на поверхности поля формируется гребень. Затем в необработанных междурядьях процесс повторяется с образованием таких же углублений, такими же рыхлительными рабочими органами (рис. 1, 2). Далее производится рыхление почвы вдоль гребня с образованием щелей чизельными рабочими органами (рис. 1, 3 и 4). При этом интенсивность перемешивания почвы значительно возрастает за счет последовательных перемещений почвы из ранее выполненных углублений и щелей. В зависимости от состояния почвы можно варьировать глубиной хода чизельных рабочих органов относительно рыхлительных. В результате образуется слитный мульчирующий слой на поверхности пашни, под которым формируется подпочвенный интенсивно раскрошенный слой и разрушается «плужная подошва».

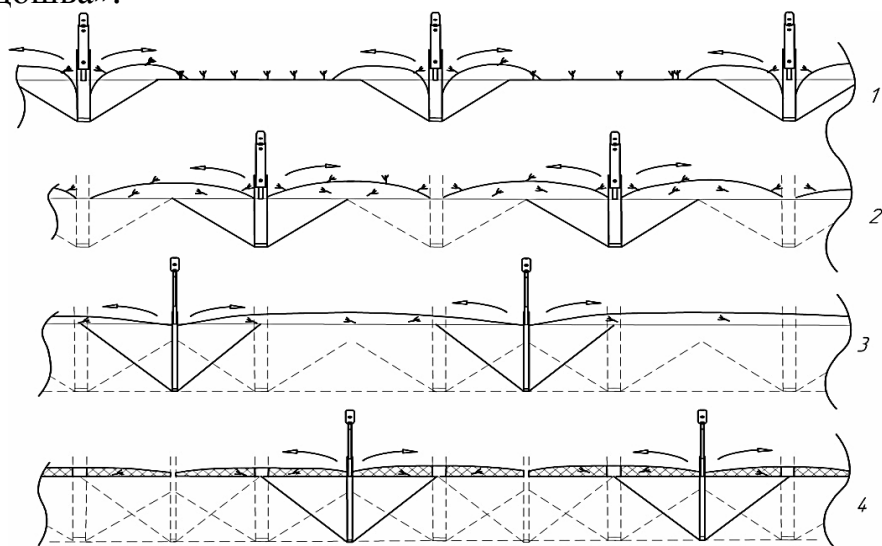


Рис. 1. Схема технологического процесса обработки почвы:
1, 2 – рыхлительный рабочий орган; 3, 4 – чизельный рабочий орган

Схема профиля обработанного слоя почвы по разработанной технологии с различной глубиной хода рыхлительных и чизельных рабочих органов представлена на рисунке 2.

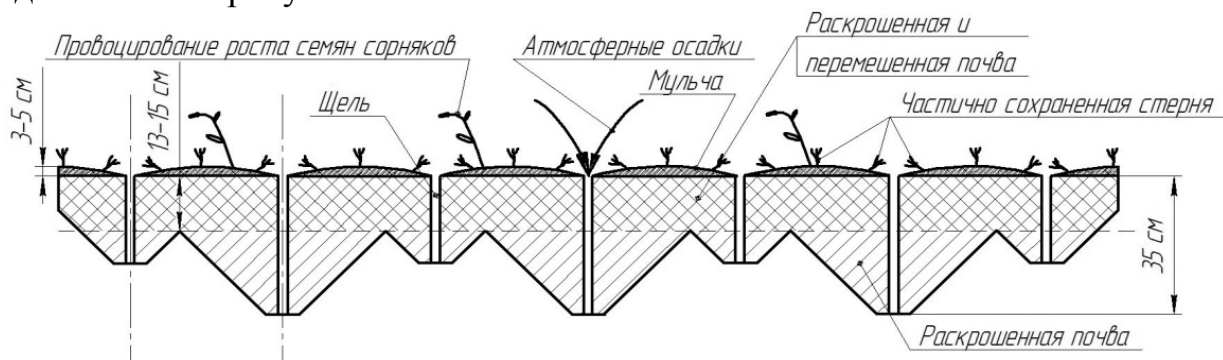


Рис. 2. Схема профиля обработанного слоя почвы

Мульча из пожнивных и растительных остатков на поверхности поля снижает испарение воды, защищает почву от перегрева, предотвращает водную и

ветровую эрозию. Ниже мульчирующего слоя в раскрошенной почве, за счет свободного прохождения воздуха, работы анаэробных бактерий и микроорганизмов, происходит разложение растительных остатков, корней, стерни, превращающее их в гумус. По образованным углублениям и щелям интенсивно проникают атмосферные осадки, аккумулирующиеся в подпахотном горизонте, весной при отсутствии «плужной подошвы», влага беспрепятственно поднимается из нижних слоев почвы к поверхности. Вследствие этого снижается дефицит влаги в вегетационный период растений. По плотности сложения рыхлая почва способствует благоприятному развитию корневой системы растений.

По разработанной технологии глубина щелей должна находиться в пределах от 25 до 45 см, а для обеспечения высокой степени крошения почвы между смежными щелями расстояние должно составлять 30-40 см. Эта технология послужила основой для разработки плуга-рыхлителя ПБФР [3] для тракторов различной мощности (рис. 3).

Техническая характеристика новых фронтальных плугов-рыхлителей представлена в таблице 1.



Рис. 3. Пахотный агрегат К-701+ПБФР-5

Табл. 1. Технические характеристики плугов-рыхлителей

Плуг-рыхлитель	ПБФР-3,8	ПБФР-5
Ширина захвата, м	3,8	5,0
Количество органов, шт: - рыхлительные - чизельные	5 7	7 8
Глубина обработки, см: - рыхлительные - чизельные	до 30 до 45	до 30 до 45
Рабочая скорость, км/ч	до 10	до 10
Крошение почвы, %	82-92	82-92
Сохранность стерни, %	25-30	25-30
Производительность за час, га	2,8-3,2	3,5-5,3
Расход топлива, кг/га	14-16	14-16
Агрегатирование с тракторами мощностью, кВт	150-200	220-260

На полях АО «Агрофирма Волга» Марковского района Саратовской области было произведено сравнение пахотных агрегатов, выполняемых существующую технологию основной обработки почвы известными лемешно-отвальными плугами ПНЛ-8-40, ПБС-8М и разработанную технологию,

выполняемую плугом-рыхлителем ПБФР-5. Все почвообрабатывающие орудия агрегатировались с трактором К-701, мощностью двигателя 220кВт.

Исследования эксплуатационных показателей плугов проводились на поле после уборки озимой пшеницы. Незерновая часть урожая включала разбросанную по поверхности поля измельченную солому, растительные и пожнивные остатки в виде вертикально стоящей стерни высотой в среднем 18,3см, корни растений. Масса растительных и пожнивных остатков на одном квадратном метре – 415,0г. Предшествующая обработка почвы на поле проводилась. Рельеф полей был ровный, микрорельеф средневывраженный, а тип почв и механический состав – чернозем обыкновенный среднесуглинистый, не засоренный плитняком и камнями. По результатам взятых проб на глубине работы рабочих органов влажность почвы составляла: в слое 0-15см 21,5% и слое 15-30см 23,2%. Твердость почвы составляла 3,2МПа в слое до 15см и 3,5МПа в слое 15-30 см.

Агрегат с ПБФР-5 (рис. 4) работал челночным способом, без образования свальных и развальных борозд, поверхность обработанного поля было ровным. Пожнивные остатки рыхлительными рабочими органами интенсивно перемешивались с почвой в верхней части обрабатываемого пласта. Плужная подошва чизельными рабочими органами раскрошена с углублением пахотного горизонта. В результате на поверхности поля сформировался слитный мульчирующий слой с нарезанными щелями на расстоянии 0,35м.



Рис. 4. Поверхность поля обработанного К-701+ПБФР-5

В результате анализа зависимостей производительности пахотных агрегатов К-701+ПНЛ-8-40 (рис. 5, 1), К-701+ПБС-8М (рис. 5, 2) и К-701+ПБФР-5 (рис. 5, 3) от скорости движения установлено, что при скорости 2,4м/с производительность К-701+ПНЛ-8-40 составляет 2,5га/ч, производительность К-701+ПБС-8М – 3,7га/ч и производительность К-701+ПБФР-5 – 4,4га/ч.

Экспериментальные исследования эксплуатационных показателей плугов при обработке почвы в составе пахотных агрегатов К-701+ПНЛ-8-40, К-701+ПБС-8М и К-701+ПБФР-5 показали, что часовая производительность К-701+ПБФР-5 выше агрегатов К-701+ПБС-8М и К-701+ПНЛ-8-40 соответственно на 22,7 и 43,2%.

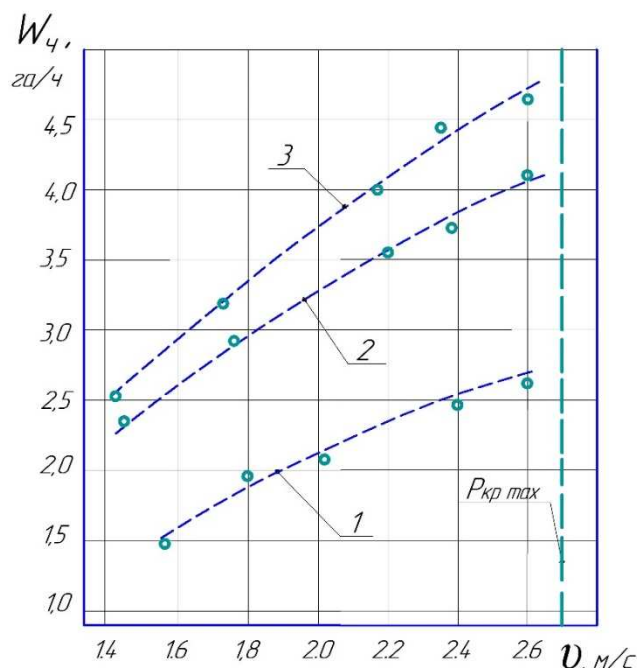


Рис. 5. Зависимость часовой производительности $W_{\text{ч}}$ от скорости движения v пахотного агрегата: 1 – К-701+ПНЛ-8-40; 2 – К-701+ПБС-8; 3 – К-701+ПБФР-5;
 $P_{\text{кр}}$ – максимальное тяговое усилие трактора К-701

Список литературы

1. Халанский В.М. Сельскохозяйственные машины / В.М. Халанский, И.В. Горбачев. – М.: Колосс, 2003. – 623 с.
2. Лобачевский Я.П. Современные почвообрабатывающие технологии. – М.: МГАУ им. В.П. Горячкина, 1999. – 39 с.
3. Патент №2536890 РФ. Способ основной обработки почвы и комбинированное почвообрабатывающее орудие / Бойков В.М., Бойкова Е.В., Саяпин О.В. – Опубл. 27.12.2014, Бюл. №36.

Сведения об авторах:

Бойков Василий Михайлович – д.т.н., профессор, профессор кафедры «Техническое обеспечение АПК»;

Старцев Сергей Викторович – д.т.н., профессор, профессор кафедры «Техническое обеспечение АПК»;

Павлов Андрей Владимирович – к.т.н., доцент, доцент кафедры «Техническое обеспечение АПК»;

Нестеров Евгений Сергеевич – к.т.н., доцент, доцент кафедры «Техническое обеспечение АПК».