

The First European Conference on Agriculture

2nd June, 2014



«East West» Association for Advanced Studies and Higher Education
GmbH, Vienna, Austria

**Vienna
2014**

Плодородием повышала в сравнении с контролем сбор сырой и сухой массы ячменя — на 6,3 % и 6,7 %, овса — 10,6 и 10,3 % соответственно. Самая высокая ассимиляционная площадь листьев у растений ячменя установлена при некорневом внесении аммиачной селитры (25,95 тыс. м²/га.) и гумата Плодородие (24,36 тыс. м²/га.). Аналогичные результаты — 32,95 и 32,04 тыс. м²/га. получены при опрыскивании растений овса. У обеих культур отмечен также положительный эффект при использовании Плодородия при предпосевной подготовке семян.

Повышение урожайности отмечалось во всех вариантах опыта (таблица 2).

Таким образом, изготовленные на основе торфа гуминовые препараты оказывают положительное влияние на ростовые процессы, обладают высоким стимулирующим и адаптогенным действием, особенно в начальные этапы развития растений, что способствует повышению продуктивности сельскохозяйственных культур.

Список литературы:

1. Кукушкина Е.Е. Эффективность использования биопрепаратов при предпосевной подготовке семян ячменя в условиях Тверской области//Сб. материалов международной научно–практической конф. «Стабилизация производства и развитие агропромышленного комплекса региона на основе внедрения инновационных технологий». – Тверь: ТГСХА, – 2007.
2. Кукушкина Е.Е., Макаренко Г.А, Органоминеральные гуминовые препараты в современной земледелии Тверской области//Сб.материалов международной научно- практической конф. «Актуальные проблемы науки». – Тамбов: ТРОО, – 2011.

*Milyutkin Vladimir Aleksandrovich,
Professor, Head of Department «Equipment
and automation of processing industries»,
VPO Samara State Academy of Agriculture
E-mail: oiapp@mail.ru*

Borodulin Igor Vasil'evich, CEO "EKOVOLGA"

*Antonova Zoya Pavlovna,
deputy General Director of "EKOVOLGA"*

*Strebkov Nicholas Fedorovich,
Scientist, LLC "EKOVOLGA"*

**Optimum soil protection technology
«Strip-Till» — its justification**

*Милюткин Владимир Александрович,
д. т. н., профессор, зав. кафедрой «Оборудование
и автоматизация перерабатывающих производств»,
ФГБОУ ВПО Самарская государственная
сельскохозяйственная академия»*

E-mail: oiapp@mail.ru

*Бородулин Игорь Васильевич,
генеральный директор ООО «ЭКОВОЛГА»*

*Антонова Зоя Павловна,
зам. Генерального директора ООО «ЭКОВОЛГА»*

*Стребков Николай Федорович,
научный сотрудник, ООО «ЭКОВОЛГА»*

Оптимальная почвозащитная технология «Strip-Till» — ее обоснование

Изучение защитных свойств растительных остатков (стерня и остатки) от перегрева почвы от повышенной солнечной радиации и непродуктивных потерь влаги, выявление из известных почвозащитных технологий — наиболее эффективных, разработка машин и приспособлений для этих технологий (сеялка с измельчением стерни, адаптер для жаток к зерноуборочным комбайнам для уборки зерновых методом «очеса») позволит обеспечить гарантированную достаточно высокую урожайность с/х культур даже, в неблагоприятные засушливые годы.

Цель исследования — обосновать аналитический показатель эффективности почвозащитных технологий по укрытию почвы стерней и разработать технические средства для технологии «Strip-Till».

Задачи исследований — проведение аналитических исследований энергетической защиты почвы необходимым (оптимальным) количеством растительных остатков, создание адаптеров к зерноуборочным комбайнам и сеялкам с исследованием эффективности адаптера на зерновой жатке для уборки методом «очеса».

Традиционная, широко распространенная технология возделывания сельскохозяйственных культур в Мире и Российской Федерации с глубокой отвальной вспашкой, в степных зонах (Казахстан, Канада, Австрия, Америка, в России — Оренбуржье, Поволжье и т.д.) рискованного земледелия в последние десятилетие все в большей степени стали заменять почвозащитными технологиями с глубокой безотвальной обработкой почвы и максимальным оставлением стерни на поверхности.

Значительный рост стоимости энергоресурсов (ГСМ) и необходимость, в целях положительной экономики, снижения себестоимости сельскохозяйственной

продукции требует более широкого внедрения технологии с минимальной обработкой почвы и прямым посевом «No-Till» с учетом региональных почвенно-климатических особенностей и материально-технической возможности агропредприятий.

Дальнейшим совершенствованием технологии «No-Till», является технология полосового земледелия «Strip-Till»¹, когда сельскохозяйственные культуры возделываются в обработанных по технологии «мульчирования» (измельчение стерни и перемешивание ее с почвой) полосах, а между полосами остается высокая стерня, служащая защитой почвы от интенсивной солнечной радиации, суховея, частичным притенением посевов, что в итоге способствует лучшему сохранению влаги в почве и получению достаточно — хорошей урожайности даже в засушливые годы. Так же высокая стерня дает возможность полностью сохранить зимние осадки — снег за счет высокоэффективного, но без больших затрат — снегозадержания, основанного ранее на работе снегопахов валкообразователей (в настоящее время вероятность возврата данной технологической операции в том виде, в котором она применялась в 50–90-е годы с использованием снегопахов — мала), а сегодня снегоудерживающей способности стерни — особенно высокой.

Развитие технологий «No-Till» и «Strip-Till» главным образом связано с сохранением продуктивной влаги в почве, интенсивно испаряемой от возрастающей солнечной радиации и глобальным потеплением на планете, что напрямую влияет на снижение урожайности сельскохозяйственных культур и снижение продуктивности земледелия.

Как отмечается в сообщении экологического сайта ENN², ученые из Университета Канзаса тщательно изучили данные, касающиеся урожая пшеницы на территории штата за 26 лет — с 1985 по 2011 годы. Моделирование позволило предположить, что рост температур на один градус Цельсия приводит к снижению урожайности на 21 %. В итоге рост температур может продолжаться, и это может изменить ситуацию в худшую сторону.

Примерно такие же выводы были сделаны сотрудниками Оксфордского университета и Университета Эксетера (Великобритания).

Исследования, проведенные в институте экологии Волжского бассейна, показали, что для Средней полосы русской равнины в первом десятилетии XXI века ожидается рост температуры воздуха в теплый период года³. Средняя температура

¹ Сержанов И. М. Яровая пшеница в северной части лесостепи Поволжья (И. М. Сержанов, Ф. Ш. Шайхутдинов). – Казань, – 2013. – 250 с.

² Поволжье Агро//Современный журнал об эффективном сельском хозяйстве. – Ульяновск, – 2013. – № 10. – с. 30.

³ Сухоруков А. Ф. Сорта озимой пшеницы Селекции Самарского НИИСХ им. Н. М. Тулайкова//Современный журнал об эффективном сельском хозяйстве. «Поволжье Агро». – Ульяновск, – 2013. – с. 48–49.

воздуха в июле увеличится на 1,3 °С по сравнению со средними многолетними показателями этого месяца.

Несмотря на то, что среднегодовая сумма осадков увеличится на 60–80 мм., произойдет дальнейшее иссушение северной степи. Общее потепление климата сопровождается температурными экстримами в зимний и летний периоды, которые оказывают отрицательное влияние на урожайность озимых и яровых культур.

Особенностью климата лесостепи Поволжья является частая повторяемость засух. За 124 года, с 1889 по 2013 годы, на территории Самарской, Ульяновской, Пензенской областей и Республики Татарстан 39–42 лет были с засухами (32–34 %).

Проведенными на яровой пшеницы исследованиями¹ в течении 16 лет (1998–2013 гг.) в различные по увлажненности и температурному режиму годы установлена отрицательная связь урожайности с суммой эффективных температур с 1600 °С до 2000 °С (25 %), что вызвало уменьшение урожайности яровой пшеницы с 5,5 до 1,5 т./га. (в 3,5 раза).

Снизить негативное отрицательное влияние указанного агроклиматического фактора в таких условиях может, как было сказано выше, лишь специально разработанные и применяемые влагосберегающие технологии и техника, а также широкое внедрение в производство скороспелых засухоустойчивых сортов сельскохозяйственных культур, которые обеспечивают получение стабильно — высоких урожаев.

Различные технологии возделывания сельскохозяйственных культур основываются на защите верхнего корнеобитаемого слоя почвы от перегрева и переувлажнения интенсивной солнечной радиацией.

И главным здесь является отражающая способность поверхности почвы. Чем меньше поверхность отражает солнечную радиацию, тем сильнее она нагревается, тем интенсивнее происходит непродуктивная потеря влаги. Чем светлее поверхность, тем больше солнечных лучей она отражает. Особенно сильно отражает радиацию снег (90 %), слабее песок (35 %), еще слабее чернозем (4 %).

И главным здесь является отражающая способность поверхности почвы. Чем меньше поверхность отражает солнечную радиацию, тем сильнее она нагревается, тем интенсивнее происходит непродуктивная потеря влаги. Чем светлее поверхность, тем больше солнечных лучей она отражает. Особенно сильно отражает радиацию снег (90 %), слабее песок (35 %), еще слабее чернозем (4 %).

За вегетационный период на территории европейской части России каждый квадратный сантиметр поверхности почвы получает за сутки 1 ккал. тепла. Почва поглощает в среднем 43 %, излучает обратно 24 %. Следовательно, только одна

¹ Сержанов И. М. Яровая пшеница в северной части лесостепи Поволжья (И. М. Сержанов, Ф. Ш. Шайхутдинов). – Казань, – 2013. – 250 с.

пятая часть солнечной энергии остается в почве, но и это тепло в основном расходуется на испарение воды с поверхности почвы. В процессе фотосинтеза используется солнечной энергии в среднем около 0,8 %¹.

Поэтому оставление стерни и растительных остатков на поверхности в любом состоянии: измельченная разбросанная, не измельченная разбросанная, скошенная на низкий срез, сохраненная высокая стерня без колосков (уборка методом «очеса»), способствует отражению солнечных лучей от поверхности земли, меньшему прогреванию почвы и частичному затенению (наряду с лучшим снегозадержанием, накоплением органики и формированием гумуса). Фактор тени тоже очень важный, так как тень уменьшает действие ультрафиолетовых (УФ) лучей солнца до 50 %.

В связи, с чем оценку эффективности различных технологий обработки стерневых фонов, как предшественников, и посева возможными способами с учетом состояния поверхности почвы, отражающей солнечную радиацию, целесообразно рассматривать по следующей схеме (рис. 1 (I, II, III, IV)).

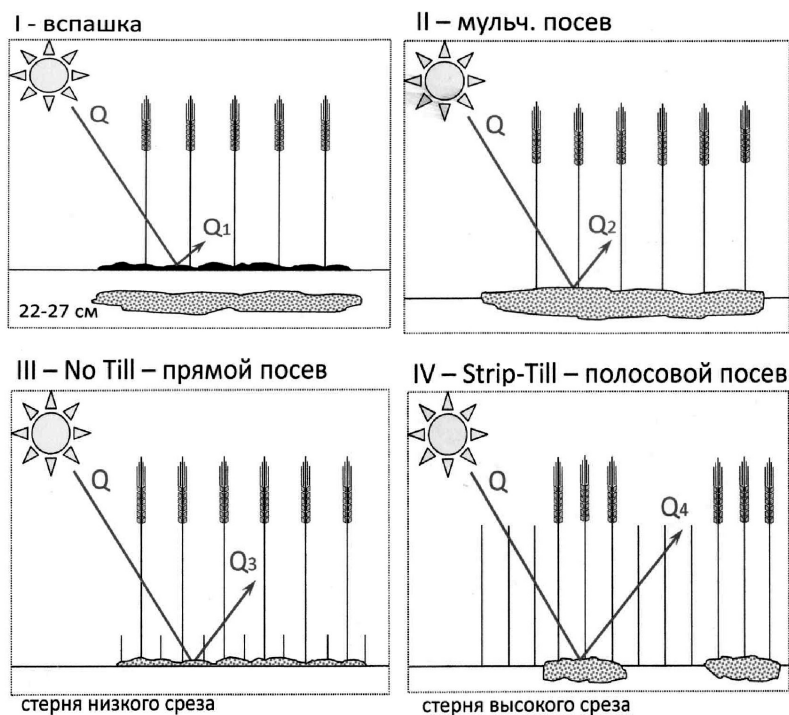


Рис. 1. Различные технологии обработки почвы

¹ Сержанов И. М. Яровая пшеница в северной части лесостепи Поволжья (И. М. Сержанов, Ф. Ш. Шайхутдинов). – Казань, – 2013. – 250 с.

I. Традиционная классическая вспашка на 22–27 см., с оборотом пласта (рис. 1. I), в результате которой стерня заделывается на глубину обработки, в результате чего поверхность почвы получается открытой, не защищенной от солнечных лучей. В этом случае почва максимально поглощает солнечную радиацию Q и минимально ее отражает Q_1 , интенсивно прогревается и теряет влагу в большом количестве.

II. Стерневая безотвальная обработка почвы и мульчирующий посев (рис. 1. II.) за счет подрезания стерни, ее перемешивания с почвой, образованием более светлой поверхности обеспечивает в большей степени отражение солнечной радиации Q_2 по сравнению с первой технологией, что несколько снижает непродуктивную потерю влаги из верхнего слоя.

III. Технология «No-Till» с минимальной обработкой почвы и «прямым» посевом (рис. 1. III.) обеспечивает максимальное количество стерни на поверхности (по агротребованиям не менее 60 %), что при достаточном ее количестве, за счет более светлой поверхности обеспечивает большее отражение солнечной радиации Q_3 , меньшее прогревание почвы и непродуктивную потерю влаги.

IV. Технология «Strip-Till» (полосовой посев) особенно при высоком срезе стерни от предшествующего посева (уборка методом «очеса») с мульчирующей обработкой почвы в полосах за счет отражающего эффекта более светлой поверхностью и притенения высокой стерней обеспечивает минимальное поглощение солнечной радиации Q , максимальное ее отражение Q_4 и наименьшие непродуктивные потери влаги.

Защитные, от повышенной солнечной радиации, функции стерни от нагревания почвы и непродуктивной потери влаги зависят в основном от ее количества.

Количество же определяется нормой высева, густотой стояния перед уборкой возделываемой сельскохозяйственной культуры, высотой и диаметром стеблей.

Для оценки защитной функции стерни введем коэффициент укрытия K_u , физический смысл которого выражает степень укрытия соломой в любом ее состоянии (измельченная и не измельченная) и растительными остатками верхнего слоя — поверхности почвы. При полном укрытии без открытых участков почвы $K_u = 1$, при наличии отдельных открытых участков $K_u < 1$, при укрытии поверхности соломой в несколько слоев $K_u > 1$.

Аналитически K_u определяется с учетом густоты растений — n (на единице площади) состояния убираемой сельскохозяйственной культуры, солома которой будет использоваться для укрытия почвы, длины соломины к уборке — h (с учетом высоты среза — a), диаметра соломины — d . В этом случае для определенной площади S при полном укрытии хотя бы в одну соломину необходимо приблизительное равенство площади укрываемого материала (соломы).

Су с площадью поля S:

$$S \approx S_y = d \cdot h \cdot N, \quad (1)$$

где d и h – диаметр и длина соломины; N – число соломин на площади поля S.

При известной густоте стояния культуры перед уборкой $n = \frac{N}{S}$, коэффициент укрытия поля равен:

$$K_y = \frac{S_y}{S} = \frac{d \cdot h \cdot N}{S} = d \cdot h \cdot n. \quad (2)$$

С учетом переменности параметров формулы (2) выразим средний коэффициент укрытия K_y через среднеинтегральные по площади поля величины:

$$\bar{d} = \frac{1}{S} \iint_S d(x; y) ds, \quad \bar{h} = \frac{1}{S} \iint_S h(x; y) dS, \quad \bar{n} = \frac{1}{S} \iint_S n(x; y) dS. \quad (3)$$

Тогда $K_y = \bar{d} \cdot \bar{h} \cdot \bar{n}$.

Зависимость среднего коэффициента укрытия K_y от длины соломины перед уборкой с/х культуры показана на рис. 2 и 3.

В расчетах принята средняя густота стояния культуры $\bar{n} = 500$ растений на 1 м^2 и вариация диаметра соломины от 2 до 4 мм. (см. рис. 2), а также вариация густоты стояния с/х культуры от 300 до 600 растений на 1 м^2 при среднем диаметре соломины 3 мм. (рис. 3).

При средних параметрах для расчета:

- $n = 5$ млн. растений зерновых культур на 1 га. к уборке;
- $d = 2$ мм.;
- $h = 1$ м.;
- $S_y = 10000 \text{ м}^2$, что равно 1 га. и при этом $K_y = 1$.

При меньшей: или густоте, или высоте — длине соломины, или диаметре соломины, K_y будет меньше 1 и поверхность почвы будет укрыта не полностью. Эти участки солнечной радиацией будут интенсивно прогреваться, так как не будет защитной — отражающей способности соломы, что вызовет увеличение потерь влаги — непродуктивные потери влаги.

Для подтверждения данного факта нами в остро-засушливый 2010 год были проведены исследования на черноземных почвах Поволжья (Самарская обл.) по определению защитных свойств соломы от перегрева поверхностного слоя почвы (0–10 см.).

В опытах в 3-х вариантах определялась температура почвы в слое 0–10 см.:

- 1 – поверхность без растительных остатков (по типу черного пара);
- 2 – поверхность укрыта измельченной соломой толщиной 5 см.;
- 3 – поверхность укрыта измельченной соломой толщиной 10 см.

Одновременно измерялась температура воздуха (дни исследований выбирались ясные при полной солнечной радиации — опыты проводились в августе месяце).

В исследованиях температура воздуха фиксировалась от 27 до 35 °C.

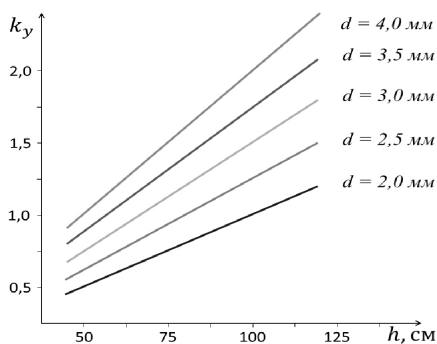


Рис. 2. Изменение коэффициента укрытия $K_{\bar{y}}$ от толщины соломины (d) и длины (h)

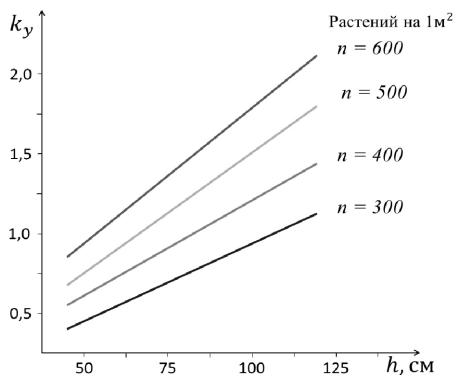


Рис. 3. Изменение коэффициента укрытия $K_{\bar{y}}$ от высоты стерни (h) и ее количества (n) на 1 м^2 (шт.)

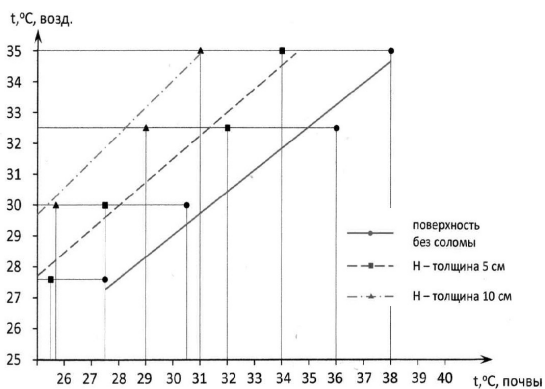


Рис. 4 Зависимость температуры верхнего слоя почвы (0–10 см.) от состояния поверхности (без соломы, солома толщиной 5 см. и 10 см.) и температур воздуха

Изменение температуры почвы от состояния поверхности и температуры воздуха показано на рис. 4, из которого видно, что зависимость повышения температуры верхнего слоя почвы от температуры атмосферного воздуха и соответственно от интенсивности солнечной радиации прямолинейна при любом состоянии поверхности. Интенсивность и характер изменения температуры почвы в зависимости от состояния поверхности (открытая и укрытая соломой различной толщины H) показаны на рис. 5.

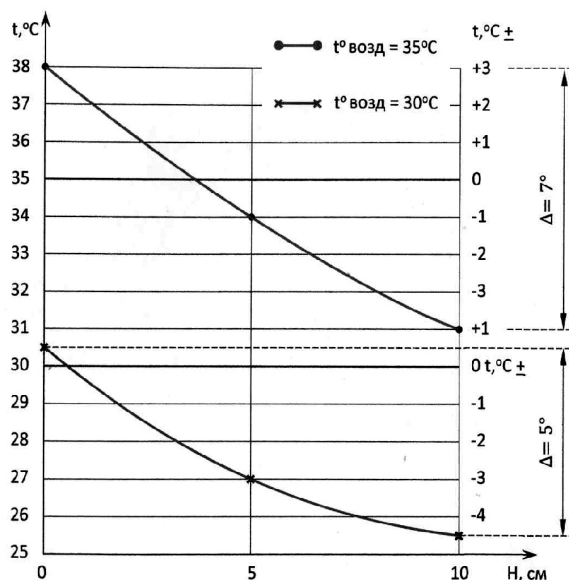


Рис. 5. Влияние состояния поверхности почвы (без укрытия, укрытие соломой толщиной 5 см. и 10 см.) и температуры воздуха на температуру почвы $t^{\circ}\text{C}$ в корнеобитаемом слое 0–10 см.

При температуре воздуха 30°C температура почвы без соломы составляла $30,5^{\circ}\text{C}$, укрытая 5 см. слоем соломы — 27°C (ниже на 3°C), укрытая 10 см. слоем соломы — $25,5^{\circ}\text{C}$ (ниже на $4,5^{\circ}\text{C}$). Солома таким образом влияет на снижение действия солнечной радиации за счет ее отражения более светлой поверхностью, чем почва и за счет притенения почвы в конечном итоге снижает на $4,5\text{--}5^{\circ}\text{C}$ ее температуру.

Причем, чем выше температура воздуха тем положительнее защитные (от солнечной радиации) свойства соломы, укрывающей почву. Так при температуре окружающего воздуха 35°C — температура в верхнем слое почвы выше атмосферной на 3°C на открытой поверхности, ниже на 1°C при 5 см. укрытии соломой и ниже на 4°C при 10 см. укрытии соломой, то есть изменение — уменьшение температуры почвы составляет $\Delta = 7^{\circ}\text{C}$.

При температуре окружающего воздуха 30°C — температура в верхнем слое почвы выше атмосферной в данный момент на 0,5°C на открытой поверхности, ниже на 3°C при 5 см. укрытии соломой и ниже на 4,5°C при 10 см. укрытии соломой, то есть изменение — уменьшения температуры почвы составляет $\Delta=5^{\circ}\text{C}$.

Сам по себе факт примечателен тем, что повышенная температура воздуха создается за счет того, что солнечные лучи (радиация), свободно проходя через прозрачный воздух, с различной степенью отражаясь от земной поверхности нагревают ее и уже теплые воздушные потоки поднимаясь от поверхности — создают повышенную температуру окружающих воздушных слоев.

В связи с тем, что в последнее время активно стала внедряться технология уборки зерновых культур методом «очеса»¹, с оставлением соломы без подрезания на поле без колосков или с обмолоченными колосками, как в Море, так и у нас в стране появилось для этого достаточно много специальных жаток.

Учитывая, что выпускаемые жатки для «очеса» выполняют только одну технологическую операцию (на них нельзя устанавливать подборщик для раздельного комбинирования), сложны по конструкции и дорогие, они имеют низкий спрос у специалистов АПК.

Нами предложен², разработан и изготовлен специальный адаптер к любой зерновой жатке и к любому зерноуборочному комбайну, главным рабочим органом у которого является барабан с зубчатым очесывающим устройством (рис 6).



Рис. 6. Адаптер (барабан с зубчатым очесывающим устройством к жатке для уборки зерновых методом «очеса»)

¹ Сергеев Н. Обмолот на корню: технология очеса. Ресурсосберегающее земледелие: Специализированный сельскохозяйственный журнал. – 2013, 2 (18); Милюткин В. А., Стребков Н. Ф. Жатка–очесыватель колосозерновых культур. // Техника и оборудование для села, – 2011, – № 1. – с. 30–31.

² Заявка на изобретение № 2014106512 Универсальная жатка (Н. Ф. Стребков, В. А. Милюткин, заявл. 20.02.2014).

Адаптер имеет правовращающий гидромотор и устанавливается на усиленные боковины жатки.

Предварительные испытания показывают его хорошие качественные показатели и надежность в работе. После прохода жатки на поле остается не срезанная солома без колосков или с небольшим количеством обмолоченных колосков (рис. 7).



Рис. 7. Сравнительное состояние яровой пшениц и до прохода и после прохода жатки для «очеса» (на убранном участке остались колосья без зерна)

Для использования этой соломы в почвозащитных целях наиболее эффективным будет применение технологии «Strip-Till» так называемое полосовое земледелие, которое предусматривает обработку поля специальным почвообрабатывающим агрегатом и создание взрыхленных, через определенное расстояние, почвенных полос, укрытых мульчей — измельченной соломой перемешанной с почвой.

В эти полосы высевается последующая культура, а необработанные участки с оставленной стерней и не подрезанной соломой имеют защитную функцию от суховея и интенсивной солнечной радиации.

Для упрощения технологии без дополнительных специальных машин, нами разработан и предлагается специальный адаптер к комбинированному почвообрабатывающему — посевному агрегату¹ (рис. 8) — это специальный роторный барабан измельчает солому и укрывает ею посеvy, при этом обработка почвы и посев осуществляются специальными стрельчатыми лапами. В данном случае солома максимально выполняет защитные функции, отражает повышенную радиацию и защищает почву от перегрева и непродуктивной потери влаги.

¹ Патент РФ № 2492614 МПК А 01 с 7/00. Посевной агрегат (В. А. Милюткин, Н. Ф. Стребков, заявл. 28.02.2012) опублик. 20.08.2013, – Бюл. № 26.

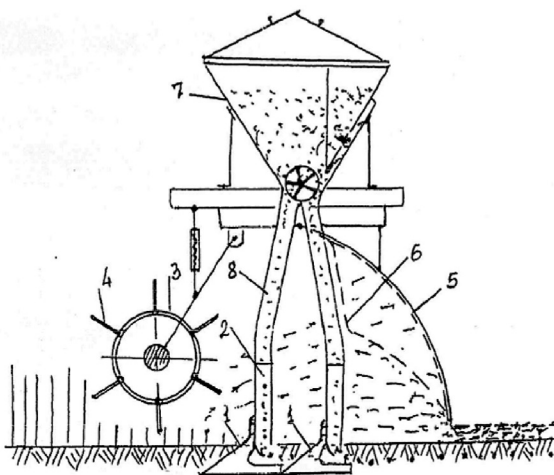


Рис. 8. Адаптер (3) к зерновой сеялке (1–7) для подготовки полос с укрытием их измельченной стерней

Заключение

1. При возделывании сельскохозяйственных культур в зонах рискованного земледелия при недостатках влаги необходимы почвозащитные технологии с использованием отражающей способности соломы, служащей для укрытия поверхности почвы и ее защиты от перегрева.

2. Защитные свойства соломы, которая используется для снижения непродуктивных потерь влаги, от перегрева почвы зависит от коэффициента укрытия, который должен быть хотя бы не менее 1 (солома покрывает почву в один слой).

3. Определенные параметры соломы (диаметр, высота, густота стояния) могут существенно защищать почву от перегрева и при полном ее укрытии отражать солнечную радиацию со снижением температуры верхних слоев почвы на 5–7 °С. При недостаточном количестве соломы ($K_y < 1$) ее защитные свойства снижаются, что требует дальнейшую минимизацию обработки почвы, снижающей ее иссушение (прямой посев — технология «No-Till»).

4. Для технологии «Strip-Till» с оставлением нескошеннной соломы и укрытием посевов соломой с целью сохранения влаги необходимы специальные жатки для уборки методом «очеса» и комбинированные почвообрабатывающее — посевные агрегаты.

5. Разработанные и исследованные адаптеры к зерновым жаткам показывают высокую эффективность как уборки зерновых культур методом «очеса», так и 100 % оставление стерни для последующей технологии «Strip-Till».

6. Для посева в полосы между стерней предлагается адаптер к сеялке измельчающий стерню и обеспечивающий посев по технологии «Strip-Till».

Список литературы:

1. Поволжье Агро//Современный журнал об эффективном сельском хозяйстве. – Ульяновск, – 2013. – № 10. – с. 30.
2. Сухоруков, А. Ф. Сорта озимой пшеницы Селекции Самарского НИИСХ им. Н. М. Тулайкова//Современный журнал об эффективном сельском хозяйстве. «Поволжье Агро». – Ульяновск, – 2013. – с. 48–49.
3. Сержанов И. М. Яровая пшеница в северной части лесостепи Поволжья (И. М. Сержанов, Ф. Ш. Шайхутдинов). – Казань, – 2013. – 250 с.
4. Заявка на изобретение № 2014106512 Универсальная жатка (Н. Ф. Стребков, В. А. Милюткин, заявл. 20.02.2014).
5. Патент РФ № 2492614 МПК А 01 с 7/00. Посевной агрегат (В. А. Милюткин, Н. Ф. Стребков, заявл. 28.02.2012) опубл. 20.08.2013, – Бюл.№ 26.
6. Наилучшее решение для производства — система полосовой обработки почвы и полной предпосевной подготовки за один проход.//Евротехника MPS, технологии точного земледелия.
7. Сергеев Н. Обмолот на корню: технология очеса. Ресурсосберегающее земледелие: Специализированный сельскохозяйственный журнал. – 2013, 2 (18).
8. Милюткин В. А., Стребков Н. Ф. Жатка – очесыватель колосозерновых культур.//Техника и оборудование для села, – 2011, – № 1. – с. 30–31.

*Minakov Anton Yurievich,
Lipetsk State Technical University,
postgraduate student, The Department of Transport,
E-mail: mr.yurevich@inbox.ru*

Vibrating packer roller

*Минаков Антон Юрьевич,
Липецкий государственный технический университет,
аспирант, факультет инженеров транспорта
E-mail: mr.yurevich@inbox.ru*

Вибрационный прикатывающий каток

Одним из необходимых технологических послепосевных операций является прикатывание почвы, с целью уплотнения последнего до оптимального значения.

Данная операция имеет ряд положительных эффектов, таких как сохранение влаги, возможность капиллярного поднятия ее с нижних слоев к верхним, что позволяет переживать весенние засухи, предотвращение повреждения корневой