

**КОМБИНИРОВАННЫЙ ПОЧВООБРАБАТЫВАЮЩЕ-ПОСЕВНОЙ АГРЕГАТ
ДЛЯ ВЫСОКОПРОИЗВОДИТЕЛЬНОГО ПОСЕВА ЗЕРНОВЫХ И ДРУГИХ КУЛЬТУР****Н. Д. ЛЕПЕШКИН, В. В. МИЖУРИН, Д. В. ЗАЯЦ***РУП «НПЦ НАН Беларуси по механизации сельского хозяйства»,
г. Минск, Республика Беларусь, 220049, e-mail: mehposev@mail.ru***А. И. ФИЛИППОВ***УО «Гродненский государственный аграрный университет»,
г. Гродно, Республика Беларусь, e-mail: kafmehan@mail.ru***К. Л. ПУЗЕВИЧ***УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»,
г. Горки, Республика Беларусь, 213407, e-mail: baa_mgishp@mail.ru**(Поступила в редакцию 09.07.2021)*

Цель механической обработки – подготовить почву к посеву и посадке сельскохозяйственных культур. Качество обработки почвы напрямую влияет на появление всходов. При неравномерной глубине хода рабочих органов ниже посевного горизонта возникают зоны, в которых нарушается подъем капиллярных почвенных вод, что препятствует прорастанию семян. Необходимо добиваться такой обработки, при которой через размельченный верхний слой к семенам проникает воздух и тепло, а через уплотненный нижний слой – влага. В статье приводится назначение, устройство, техническая характеристика и результаты испытаний агрегата почвообрабатывающе-посевого АПП-9, предназначенного для предпосевной обработки почвы и рядового сева зерновых, среднесеменных зернобобовых и других, аналогичных им по размерам, норме высева и глубине заделки семян, культур с одновременным внесением гранулированных минеральных удобрений. Почвообрабатывающе-посевной агрегат шириной захвата 9 метров позволяет производить за один проход предпосевную подготовку почвы и посев зерновых и других культур с одновременным внесением минеральных удобрений. При этом конструктивное исполнение агрегата дает возможность использовать его почвообрабатывающую часть как самостоятельное орудие, а также в перспективе при замене сошников использовать агрегат не только для рядового посева зерновых культур, но и для точного посева пропашных. Применение агрегата в комплекте с дисковыми почвообрабатывающими рабочими органами на посевах зерновых культур обеспечивает требуемое агротехническое качество обработки почвы и посева, позволяет в сравнении с импортным аналогом получить значительный экономический эффект. Приемочные испытания агрегата при первичной технической экспертизе и лабораторно-стендовых испытаниях проводились в ГУ «Белорусская МИС» А при функциональной и эксплуатационно-технологической, оценке на надежность – в ОАО «Тимирязевский» Копыльского района.

Ключевые слова: *агрегат, секции, пневмосистема, дозатор, посев, семена, минеральные удобрения, технологический процесс, сельскохозяйственные культуры.*

The purpose of mechanical processing is to prepare the soil for sowing and planting crops. The quality of soil cultivation directly affects the emergence of seedlings. With an uneven depth of travel of the working bodies below the sowing horizon, zones arise in which the rise of capillary soil water is disturbed, which prevents the germination of seeds. It is necessary to achieve such a treatment in which air and heat penetrate through the crushed upper layer to the seeds, and moisture through the compacted lower layer. The article provides the purpose, device, technical characteristics and test results of the soil-cultivating-sowing unit APP-9, designed for pre-sowing soil cultivation and row sowing of cereals, medium-seeded legumes and others similar to them in size, seeding rate and depth of seeding, crops with simultaneous introduction of granular mineral fertilizers. The soil cultivating and sowing unit with a coverage of 9 meters allows for one pass pre-sowing soil preparation and sowing of grain and other crops with the simultaneous introduction of mineral fertilizers. At the same time, the design of the unit makes it possible to use its tillage part as an independent tool, as well as, in the future, when replacing the openers, use the unit not only for row sowing of grain crops, but also for precise sowing of row crops. The use of the unit complete with disc tillage working bodies for sowing grain crops provides the required agrotechnical quality of soil cultivation and sowing, allows, in comparison with the imported analogue, to obtain a significant economic effect. Acceptance tests of the unit during the initial technical examination and laboratory-bench tests were carried out at the State Institution «Belarusian Machine Testing Station». During the functional and operational-technological examination, reliability assessment was carried out at JSC «Timiryazevsky» of the Kopyl region.

Key words: *unit, sections, pneumatic system, dispenser, sowing, seeds, mineral fertilizers, technological process, agricultural crops.*

Введение

Во всем мире совершенствование технологий обработки почвы и посева идет в основном в двух направлениях, первое – это совмещение технологических операций, путем создания и применения высокопроизводительных комбинированных машин, второе – применение минимальной обработки почвы и прямого посева.

Цель механической обработки – подготовить почву к посеву и посадке сельскохозяйственных культур. Качество обработки почвы напрямую влияет на появление всходов. При неравномерной глубине хода рабочих органов ниже посевного горизонта возникают зоны, в которых нарушается подъем капиллярных почвенных вод, что препятствует прорастанию семян. Слишком тонко обрабо-

танная почва приводит к залипанию поверхности, при этом недостаточен газообмен и всходы недружные.

Необходимо добиваться такой обработки, при которой через размельченный верхний слой к семенам проникает воздух и тепло, а через уплотненный нижний слой – влага.

Результаты проведенных теоретических исследований показывают, что не все применяемые машины для предпосевной обработки почвы удовлетворяют агротехническим требованиям по выравниванию, выравниванию поверхности и уплотнению нижележащих слоев почвы. Операции боронования и культивации с боронованием нельзя применять в качестве последних перед посевом, использование угольчато-планчатого шлейфа удовлетворяет требованиям к выравниванию и выравниванию, поверхностной глыбистости, не удовлетворяя уплотнению нижележащих слоев почвы, каткование – наоборот.

Большинство агрегатов предназначено для рыхления почвы с целью создания наиболее благоприятных условий для развития культурных растений. Однако любой агрегат неизбежно уплотняет почву. Установлено, что трактор за три прохода уплотняет вспаханную почву до первоначального состояния. Исследования также показали, что увеличение числа операций обработки почвы ведет к ухудшению ее структуры, иссушению корнеобитаемого слоя, способствует развитию эрозии почвы и т. п. Все это приводит к снижению урожайности сельскохозяйственных культур.

В связи с этим наиболее перспективным направлением в развитии механизации обработки почвы является использование комбинированных машин и агрегатов, позволяющих за один проход выполнять несколько операций, в том числе с внесением жидких минеральных удобрений и дождевых пестицидов. Сокращение числа проходов машин по полю уменьшает потери на холостые проезды, увеличивает производительность труда и снижает денежные и трудовые затраты, значительно уменьшает расход топлива на единицу выполненной работы, способствует более рациональному расходованию почвенной влаги и вносимых минеральных удобрений, что в итоге положительно отражается на увеличении урожайности возделываемых сельскохозяйственных культур. Применение комбинированных агрегатов позволяет загрузить энергонасыщенные тракторы, что обычными однооперационными агрегатами не всегда представляется возможным сделать. Поэтому применение высокопроизводительных комбинированных агрегатов, совмещающих технологические операции почвообработки, посева, внесения удобрений и гербицидов, дает большой агротехнический и экономический эффект [1].

Современные технологии возделывания сельскохозяйственных культур сопровождаются многократным проходом по полю тракторов, сеялок, комбайнов, автомашин и другой техники. Только ходовые системы тракторов в период предпосевных обработок и сева покрывают следами от 30 до 80 % поверхности поля. Некоторые участки поля подвергаются 3–9-кратному воздействию движителей [1].

Сельское хозяйство оснащается современными сельскохозяйственными машинами и тракторами, при использовании которых иногда сильно уплотняется почва и ухудшается строение пахотного и подпахотного слоев. Степень деформации почвы при прохождении сельскохозяйственной техники зависит от типа движителя, массы машин, количества проходов по полю, свойств почвы и ее состояния. Интенсификация земледелия сопровождается использованием новых, более производительных тракторов, почвообрабатывающих орудий, уборочных машин, масса которых увеличивается. Не снижается и удельное давление на почву ходовых систем [1].

Уплотнение почвы сопровождается изменением характера порового пространства и приводит к радикальным изменениям водного, воздушного и теплового режимов. В таких условиях затруднен рост корней, ухудшается развитие растений и снижается урожайность. Обработка переуплотненных земель из-за образования глыб требует больших энергозатрат, а разрушение плужной «подошвы» – дорогостоящий и малоэффективный прием [13].

Давление на почву движителями тракторов и сельскохозяйственных машин вызывает не только снижение урожайности сельскохозяйственных культур, но и изменение микрорельефа поля – это влияет на надежность и производительность машин. Кроме того, переуплотнение почвы ведет к увеличению удельного сопротивления почвообрабатывающих орудий при последующих обработках [1].

Одним из путей сокращения уплотнения почвы ходовыми системами трактора является использование комбинированных машин и агрегатов для совмещения нескольких технологических операций. Чем больше число комбинаций технологических операций, выполняемых машиной, и чем больше ширина захвата, тем выше эффективность снижения площади уплотнения поля ходовыми системами тракторов.

Комбинированные агрегаты позволяют не только сократить уплотняющее воздействие ходовых систем на почву, но и в 1,5–2 раза сократить сроки полевых работ, снизить на 20–25 % эксплуатационные затраты [1].

Исходя из этого, а также с учетом последних достижений в области конструирования комбинированных машин для обработки почвы и посева РУП «НПЦ НАН Беларуси по механизации сельского хозяйства» разработал отечественный почвообрабатывающе-посевной агрегат шириной захвата 9 метров для посева зерновых и других культур с одновременным внесением гранулированных минеральных удобрений.

Основная часть

Агрегат почвообрабатывающе-посевной АПП-9, предназначен для предпосевной обработки почвы и рядового сева зерновых, среднесемянных зернобобовых и других, аналогичных им по размерам, норме высева и глубине заделки семян, культур с одновременным внесением гранулированных минеральных удобрений (рис. 1, 2). Агрегатируется с тракторами мощностью 350–400 л.с. со сдвоенными задними колесами («БЕЛАРУС-3522» и аналогичными импортными). Агрегат работает на всех типах минеральных почв, засоренных камнями со средним размером не более 50 мм и влажностью в зоне заделки семян не более 25 % (рис. 1, 2).



Рис. 1. Агрегат почвообрабатывающе-посевной АПП-9 в работе (вид сбоку)



Рис. 2. Агрегат почвообрабатывающе-посевной АПП-9 в работе (вид сзади)

Отличительной особенностью агрегата является то, что почвообрабатывающие секции представляют собой трехметровые навесные дисковые агрегаты, которые, при необходимости, могут использоваться с тракторами меньшей мощности как самостоятельные машины или заменены на другие, например, на агрегаты с лаповыми рабочими органами. Кроме того, сошниковый брус, который крепится к раме на трехточечной навеске, также при необходимости, может быть заменен на другой, что в перспективе позволит производить не только рядовой посев, но и точный высева [2, 3, 4].

Агрегат состоит из трех почвообрабатывающих секций (центральной и двух боковых), трех сошниковых брусьев (центрального и двух боковых), рамы, двух крыльев, привода дозаторов, загортачного устройства, навески, высевающей системы, пневмосистемы, гидрооборудования, электрооборудования, рыхлителя, двух опорных колес, бункера, колесного хода, лестницы, площадки, двух маркеров, фиксатора и подножки.

Технологический процесс, выполняемый агрегатом, заключается в следующем. До выезда в поле на агрегате устанавливается норма высева семян и удобрений, производится регулировка почвообрабатывающей части на заданную глубину обработки, а также установка заданной глубины посева. Агрегат переводится из транспортного положения в рабочее посредством раскладывания боковых секций. Производится загрузка отсеков бункера семенами и удобрениями. После чего тракторист включает ВОМ трактора для запуска гидронасоса независимой гидросистемы агрегата, включающего при-

вод вентилятора высевающей системы и начинает движение агрегата по полю с одновременным переводом (опусканием) рабочих органов (секций почвообрабатывающих и бруса сошников) в рабочее положение [4, 5, 6].

Семена и удобрения из отсеков бункера поступают раздельно самотеком в приемные камеры высевающих аппаратов. Катушки высевающих аппаратов, вращающиеся от приводного колеса, подают их в пневмоматериалопроводы, соединенные с распределителями. Воздушные потоки, создаваемые вентилятором, транспортируют семена и удобрения к распределителям. Техническая характеристика представлена в таблице.

Таблица 1. Техническая характеристика агрегата АПП-9

| Наименование показателя | Значение |
|---|---|
| Марка | АПП-9 |
| Тип агрегата | полунавесной |
| Рабочая скорость движения, км/ч | 8–12 |
| Производительность агрегата за 1 час основного времени, га | 7,2–11 |
| Конструктивная ширина захвата, м | 9±0,1 |
| Транспортная скорость, км/ч, не более | 20 |
| Масса конструктивная, кг, не более | 15 500 |
| Вместимость бункера, л: – общая – отсека для семян – отсека для удобрений | 6000±100 3600±60 2400±40 |
| Ширина междурядий сошников, см | 12,5±1 |
| Количество сошников, шт | 72 |
| Глубина обработки почвы, см | 5–12 |
| Глубина заделки семян, см: – зерновые колосовые культуры – зернобобовые | 2,0–6,0 3,0–7,0 |
| Норма высева семян, кг/га: – пшеницы – ржи – ячменя – овса – гороха – рапса | 60–300 50–300 50–300 100–275 80–350 5–30 |
| Неравномерность высева семян между сошниками, не более: – зерновых – зернобобовых | 5 6 |
| Неустойчивость общего высева семян, %, не более: – зерновых колосовых – зернобобовых – рапса | 3 5 6 |
| Дробление семян, %, не более: – зерновых – зернобобовых – рапса | 0,3 1,0 0,5 |
| Норма высева удобрений, кг/га | 50–250 |

Каждый распределитель удобрений равномерно делит поток на восемнадцать каналов, и, по материалопроводам меньшего диаметра, удобрения поступают к соплам, установленным над передним рядом дисков почвообрабатывающих секций, а затем в почву [7, 8, 9].

Два ряда сферических дисков почвообрабатывающих секций взрыхляют, выравнивают, измельчают растительные остатки и заделывают их и удобрения в разрыхленный слой почвы. Идущие следом катки дробят крупные комки почвы, выравнивают поверхность поля и уплотняют почву, создавая ложе для семян. Распределители семян делят поток на семьдесят два двухдисковых сошника с прикатывающим катком. Диски сошника раздвигают почву и образуют бороздку, в которую укладываются семена. Прикатывающий каток сошника заделывает семена, придавливая почву. Загортачи, идущие за сошниками, разравнивают поверхность поля, уменьшая ее гребнистость и создают верхний взрыхленный слой.

В конце гона производится перевод рабочих органов в транспортное положение (подъем) и осуществляется разворот агрегата на поворотной полосе. После завершения разворота агрегат переводится в рабочее положение и осуществляется новый рабочий ход.

Вождение трактора осуществляется по следу маркера. Движение по полю производится челночным способом. После завершения работы агрегат переводится в транспортное положение и перемещается к другому месту работы или стоянки [10, 11, 12].

Приемочные испытания агрегата при первичной технической экспертизе и лабораторно-

стендовых испытаниях проводились в ГУ «Белорусская МИС» А при функциональной и эксплуатационно-технологической, оценке на надежность – в ОАО «Тимирязевский» Копыльского района.

Расчет экономических показателей использования почвообрабатывающе-посевого агрегата АПП-9 проведен в сравнении с импортным аналогом Pronto 9 DC «Horsch» (Германия).

Заключение

Почвообрабатывающе-посевной агрегат шириной захвата 9 метров позволяет производить за один проход предпосевную подготовку почвы и посев зерновых и других культур с одновременным внесением минеральных удобрений. При этом конструктивное исполнение агрегата дает возможность использовать его почвообрабатывающую часть как самостоятельное орудие, а также в перспективе при замене сошников использовать агрегат не только для рядового посева зерновых культур, но и для точного посева пропашных.

В результате расчета сравнительных экономических показателей установлен годовой приведенный экономический эффект – 44048,16 руб., годовая экономия себестоимость механизированных работ – 23316,42 руб.

Применение агрегата в комплекте с дисковыми почвообрабатывающими рабочими органами на посеве зерновых культур обеспечивает требуемое агротехническое качество обработки почвы и посева, позволяет в сравнении с импортным аналогом получить значительный экономический эффект.

ЛИТЕРАТУРА

1. Добышев, А. С. Энергосберегающие технологии и машины для возделывания сельскохозяйственных культур: монография / А. С. Добышев, Ф. Ф. Зубиков, К. Л. Пузевич. – Горки: БГСХА, 2014. – 160 с.

2. Протокол № 119 Б 1/3-2018 ИЦ приемочных испытаний агрегата почвообрабатывающе-посевого АПП-9 от 12 декабря 2018 года.

3. Концепция системы машин и оборудования для реализации инновационных технологий производства, первичной переработки и хранения основных видов сельскохозяйственной продукции до 2015 и на период до 2020 года: (рекомендации по применению) Национальная академия наук Беларуси [и др.]; подгот.: В. Г. Гусаков [и др.]. – Минск: НАН Беларуси, 2014. – 138 с.

4. Лепешкин, Н. Д. Специальная сеялка для прямого посева трав, промежуточных и зерновых культур / Н. Д. Лепешкин, А. А. Точицкий, П. П. Костюков, А. Л. Медведев, Н. Ф. Сологуб, Н. Н. Дягель, Г. И. Павловский // Белорусское сельское хозяйство. – 2009. – №3. – С. 50–55.

5. Лепешкин, Н. Д. Обзор зарубежных комбинированных агрегатов / Н. Д. Лепешкин, А. И. Филиппов, А. С. Добышев, К. Л. Пузевич // Научно-технический прогресс в сельскохозяйственном производстве. Аграрная наука – сельскохозяйственному производству Сибири, Казахстана, Монголии, Беларуси и Болгарии // Материалы XX международной научно-технической конференции. – г. Минск, 2016. – С. 141–147.

6. Филиппов, А. И., Анализ устройств, обеспечивающих надёжность технологического процесса высева посевного материала, А. И. Филиппов, Н. Д. Лепешкин, В. В. Мижурин, Д. В. Заяц // Сельское хозяйство – проблемы и перспективы: сборник научных трудов. – Гродно: ГГАУ, 2019. – С. 181–192.

7. Лепешкин, Н. Д. Сошник для узкорядного посева / Н. Д. Лепешкин, А. И. Филиппов, Д. В. Заяц, В. В. Мижурин, Д. Н. Бондаренко // Сельское хозяйство – проблемы и перспективы: сборник научных трудов. – Гродно: ГГАУ, 2018. – С. 202–204.

8. Филиппов, А. И. К выбору способа посева зерновых культур и трав / А. И. Филиппов, Н. Д. Лепешкин, Э. В. Заяц, В. В. Мижурин // Современные технологии сельскохозяйственного производства: сборник научных статей по материалам XXI Международной научно-практической конференции, Гродно, 31 мая, 30 марта, 20 марта 2018 г. / ГГАУ, ст. корректор Е. Н. Гайса, ответственный за выпуск В. В. Пешко. – Гродно, 2018 г. – С. 251–254.

9. Филиппов, А. И. Математическое моделирование разбрасывания твердых минеральных удобрений / А. И. Филиппов, Э. В. Заяц, Н. Д. Лепешкин // Современные технологии сельскохозяйственного производства : сборник научных статей по материалам XXI Международной научно-практической конференции, Гродно, 31 мая, 30 марта, 20 марта 2018 г. / ГГАУ, ст. корректор Е. Н. Гайса, ответственный за выпуск В. В. Пешко. – Гродно, 2018 г. – С. 251–254.

10. Филиппов, А. И. К выбору конструктивной схемы широкозахватного почвообрабатывающе-посевого агрегата для условий Республики Беларусь / А. И. Филиппов, Н. Д. Лепешкин, В. В. Мижурин, Д. В. Заяц // Современные технологии сельскохозяйственного производства: материалы XVIII междунар. науч.-практ. конф., Гродно, 27 марта, 15 мая 2015 г. / Гродненский гос. аграрный ун-т. – Гродно, 2015. – С. 114–116.

11. Филиппов, А. И. Технологии и средства механизации обработки склоновых земель, подверженных водной эрозии / А. И. Филиппов, Н. Д. Лепешкин, А. А. Точицкий, Д. В. Заяц // Современные технологии сельскохозяйственного производства: материалы XVIII междунар. науч.-практ. конф., Гродно, 27 марта, 15 мая 2015 г. / Гродненский гос. аграрный ун-т. – Гродно, 2015. – С. 116–119.

12. Филиппов, А. И. Новые принципы конструирования почвообрабатывающей техники / А. И. Филиппов, Н. Д. Лепешкин, А. Н. Точицкий, Д. В. Заяц // Современные технологии сельскохозяйственного производства : материалы XIX междунар. науч.-практ. конф., Гродно, 25 марта, 7 апреля 2016 г. / Гродненский гос. аграрный ун-т. – Гродно, 2016. – С. 141–144.

13. Кравченко, В. И. Уплотнение почв машинами / В. И. Кравченко. – Алма-Ата: Наука, 1986. – 96 с.