

## Классификация сельскохозяйственных агрегатов для вертикального мульчирования почвы

*М.М. Константинов, д.т.н., профессор, И.В. Герасименко, к.т.н., К.С. Потешкин, магистр, А.С. Путрин, д.т.н., профессор, ФГБОУ ВО Оренбургский ГАУ*

На сегодняшний день в нашей стране не существует промышленного образца щелевателя для вертикального мульчирования почвы. Известны только несколько экспериментальных конструкций.

После проведённого анализа патентных источников нами была разработана классификация сельскохозяйственных агрегатов для нарезания почвенных щелей с одновременным внесением в них наполнителя (рис. 1).

Рассмотренные агрегаты были разделены на две группы. В первую группу вошли агрегаты, которые выполняют только нарезку щели и её заполнение, т.е. однооперационные агрегаты. Ко второй группе отнесли комплексные почвообрабатывающие агрегаты, которые помимо вертикального мульчирования почвы выполняют и другие операции (посев, прикатывание и др.).

В свою очередь однооперационные агрегаты подразделяются на два типа. Первый тип представляют агрегаты, которые в качестве наполнителя используют пожнивные остатки, предварительно измельчённые и разбросанные по поверхности обрабатываемого поля. При работе таких агрегатов происходит сбор наполнителя с помощью направителей. Направители бывают активного действия (установлен привод механизма, например транспортёр, ротор) и пассивного (отвал, грабли). Вслед за направителем устанавливаются заделыватели. Заделыватели тоже делятся на активного (транспортёр, вентилятор) и пассивного действия (диск, полоса) [1–6].

Рассмотрим подробнее принцип работы одного из таких агрегатов (рис. 2). В момент начала движения агрегата по полю навесная рама 1 опускается, при этом щелерез 2 входит в почву на необходимую глубину. Щелерез 2 прорезает в почве щель, при этом солома, предварительно измельчённая и разбросанная во время уборки по поверхности почвы, собирается направителями 3 (отвал) и подаётся в область щели. Далее заделыватель 4 (полоса) и заделыватель 5 (диск) вносят солому внутрь щели [2].

Агрегаты второго типа используют наполнитель, который заранее приготовлен и загружен в бункер. Из бункера в щель наполнитель попадает с помощью различных устройств, например транспортёра, вентилятора, ротора, либо самотёком, под действием гравитации. В качестве наполнителя при таком типе могут использоваться не только пожнивные остатки, но и другие органические и неорганические вещества [7–10].

Рассмотрим принцип работы таких агрегатов на примере устройства, представленного на рисунке 3. Волокнистый наполнитель равномерно из бункера 4 роторами (вращающиеся вальцы) 5 подаётся в полость между боковинами 3 щелереза 2. Щелерез 2 разрыхляет почву и образует в ней щель. Боковины 3 предотвращают обрушивание грунта и преждевременное закрытие щели. Заполнитель, например измельчённая солома в смеси с торфом или органическими удобрениями, поступает из бункера 4 в полость, образованную боковинами 3. При этом наполнитель между криволинейными прутками 7 контактирует с грунтом щели, за счёт чего остаётся на месте, в то время как щелерез 2 с боковыми стенками продвигается вперёд. По-

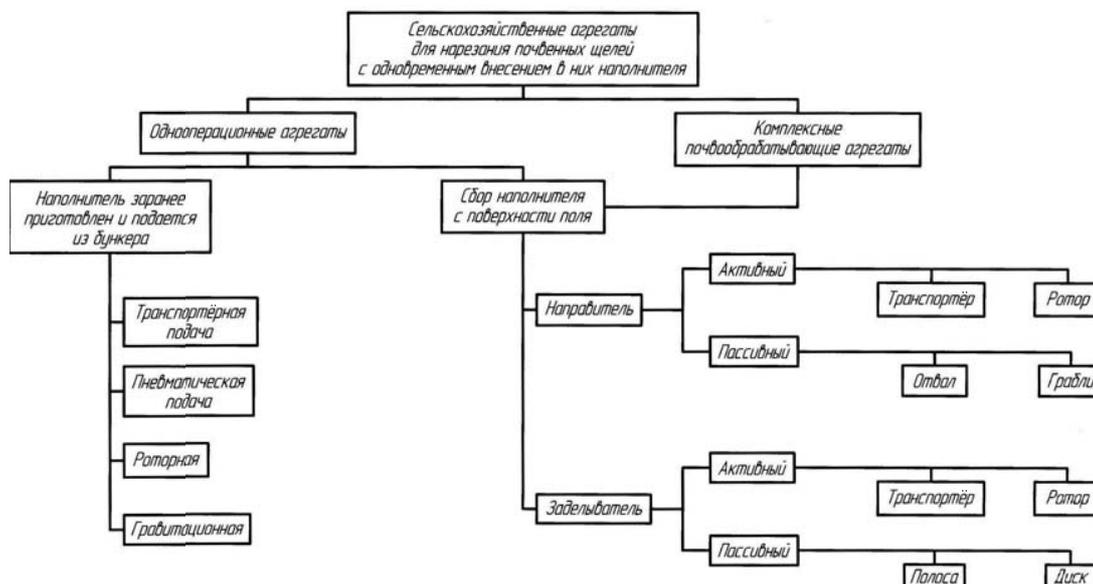


Рис. 1 – Классификация сельскохозяйственных агрегатов для вертикального мульчирования почвы

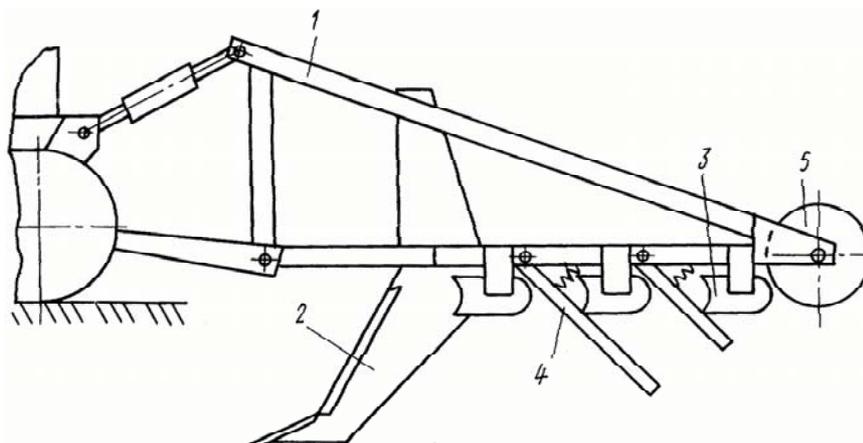


Рис. 2 – Однооперационный агрегат с отвалом в качестве направителя и дисковым и полосным заделывателем: 1 – рама; 2 – щелерез; 3 – отвал; 4 – полоса; 5 – диск

ча со стенок щели поступает между прутками и захватывает наполнитель из полости боковин 3. Кривизна прутков в продольно-вертикальной полости дополнительно направляет волокнистый наполнитель ко дну щели.

Комплексные почвообрабатывающие агрегаты отличаются от однооперационных тем, что за один проход, помимо нарезания почвенных щелей с одновременным внесением в них наполнителя, выполняют ряд других агротехнических операций, например посев, прикатывание, внесение удобрений и др. [11]. По принципу вертикального мульчирования они схожи с однооперационными агрегатами первого типа.

Рассмотрим один из них (рис. 4). В момент начала движения агрегата по полю раму 1 опускают с помощью гидросистемы 4 и рычажных механизмов 5, при этом переднее самоустанавливающееся колесо 2 и опорно-прикатывающие катки 3 откатываются из-под рамы 1 до рабочего предела, включаются в работу высевающие зерновые аппараты 8 и туковысевающие аппараты 9, приводимые в действие от катков 3, входят в почву на необходимую глубину щелерезы 12 и лаповые сошники 11, опускаются и приводятся в работу конусные катки 13, соломонаправители 14, соломосаталкиватели 15 и тукопроводы 17 с наконечниками 16.

Щелерезы 12 прорезают в почве щели. Следом за щелерезами 12 и катками 13 идут соломонаправители 14, которые состоят из полуцилиндрического кожуха со шнеками. Шнеки, имея противоположные навивки и вращаясь от приводных колёс 18, направляют солому к выбросному окну, через которое она сбрасывается на поверхность поля, образуя солоmistый валок на выполненной почвенной щели.

Для заталкивания солоmistой массы в образованные щели используются соломосаталкиватели 15, которые установлены за щелерезами 12 и соломонаправителями 14. Каждый соломосаталкиватель выполнен в виде полосы из пружинной стали шириною  $d = 0,7b$ , где  $b$  – толщина щелереза.

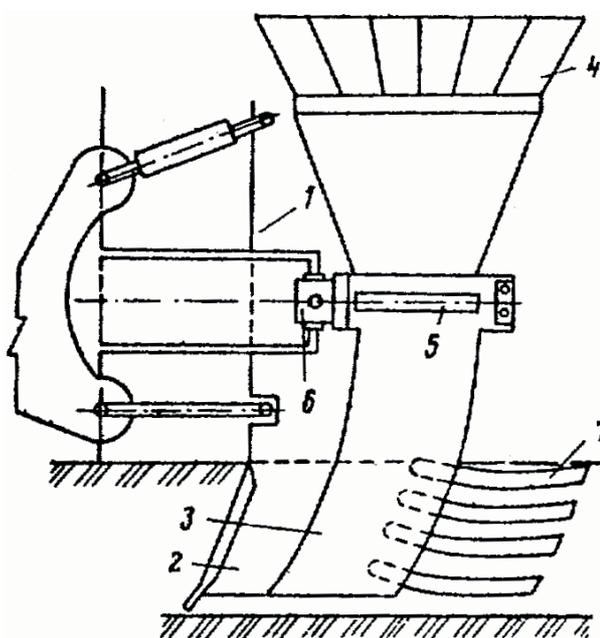


Рис. 3 – Однооперационный агрегат, подающий наполнитель из бункера в щель роторами: 1 – рама; 2 – щелерез; 3 – боковины щелереза; 4 – бункер; 5 – роторы; 6 – гидродвигатель; 7 – распределяющие прутки

Следом за каждым соломосаталкивателем 15 в верхней части щели установлен наконечник 16 тукопровода 17, через который поступают минеральные удобрения в почвенную щель, отобранные туковысевающим аппаратом 9 из бункера для туков 7.

Данный почвообрабатывающе-посевной агрегат наряду с щелеванием почвы и заполнением их соломой с туками выполняет сплошной подпочвенный посев с внесением минеральных удобрений и последующим прикатыванием засеянной площади [11].

Каждому типу агрегатов свойственен ряд достоинств и недостатков. Комплексные агрегаты заменяют одновременно целый набор машин, однако они громоздки и обладают металлоёмкой конструкцией. При этом снижаются коэффициенты

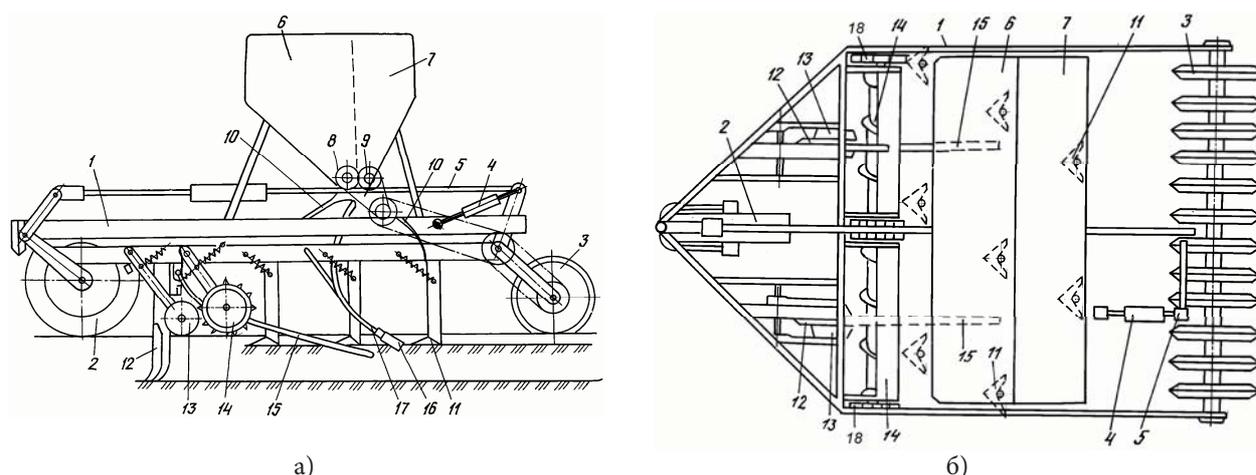


Рис. 4 – Комплексный почвообрабатывающий агрегат:

а) – сбоку; б) – сверху: 1 – рама; 2 – переднее самоустанавливающееся колесо; 3 – катки; 4 – гидросистема; 5 – рычажные механизмы; 6 – бункер для семян; 7 – бункер для туков; 8 – зерновые высеивающие аппараты; 9 – туковысеивающие аппараты; 11 – лаповые сошники; 12 – щелерезы; 13 – конусные катки; 14 – соломонаправители; 15 – соломозаталкиватели; 16 – наконечники; 17 – тукопровод; 18 – приводные колёса

готовности, технического использования и использования сменного и эксплуатационного времени. Также это приводит к затруднению обслуживания и снижению эксплуатационной надёжности агрегата в целом [12].

Однооперационные агрегаты второго типа обладают лучшей равномерностью заделки наполнителя по высоте щели по сравнению с агрегатами, которые собирают и заделывают пожнивные остатки, находящиеся непосредственно на поверхности обрабатываемого поля. При этом они имеют ряд существенных недостатков, главный из которых – это необходимость для них заранее проводить заготовку, хранение и транспортировку наполнителя. Также они сложны в изготовлении и эксплуатации. Всё это ставит вопрос об их экономической целесообразности.

Агрегаты первого типа, наоборот, просты, надёжны, обладают большой производительностью, так как не требуют частых остановок для заправки бункера. Всё это говорит о перспективности их дальнейшего развития. Первоочередной задачей такого развития является улучшение качества вертикального мульчирования за счёт заделывания соломы с выходом на поверхность в виде микрокулисы и с воздушным пространством между дном щели и соломой. Особого внимания заслуживают направители грабельного типа [13, 14]. Они в значительно меньшей степени захватывают почву и направляют в область щели по сравнению с направителями отвального типа. Дисковые заделыватели менее склонны к забиванию и обладают меньшим тяговым сопротивлением по сравнению с полосными.

Таким образом, выполненная классификация сельскохозяйственных агрегатов для вертикального мульчирования почвы позволила выявить перспективные направления совершенствования орудий такого типа.

### Литература

1. Авторское свидетельство СССР на изобретение № 1055351, 3 (51) А01В13/16. Устройство для нарезки водопоглощающих щелей с одновременным внесением в них соломы / Р.Г. Заградский. 23.11.1983. Бюл. № 43.
2. Авторское свидетельство СССР на изобретение № 1091866, 3 (51) А01В13/16. Устройство для нарезки водопоглощающих щелей с одновременным внесением в них наполнителя / В.А. Болбышко, Ш.И. Брусиловский, Г.В. Сегодник, П.П. Евчик. 15.05.1984. Бюл. № 18.
3. Авторское свидетельство СССР на изобретение № 1143320, 4 (51) А01В13/16. Устройство для нарезки водопоглощающих щелей с одновременным внесением в них соломы / Р.Г. Заградский. 07.03.1985. Бюл. № 9.
4. Авторское свидетельство СССР на изобретение № 1347877, 4 (51) А01В13/16. Устройство для нарезки щелей с одновременным внесением в них заполнителя / А.П. Сапунков. 30.10.1987. Бюл. № 40.
5. Авторское свидетельство СССР на изобретение № 1410870, 4 (51) А01В13/16, А01В49/04. Способ борьбы с эрозией почв на склонах и устройство для его осуществления / Р.Г. Заградский, С.А. Филин, В.М. Пучков, П.П. Нужнов, В.С. Верещагин. 23.07.1988. Бюл. № 27.
6. Авторское свидетельство СССР на изобретение № 1570661, 5 (51) А01В13/16. Устройство для нарезки водопоглощающих щелей с одновременным внесением в них заполнителей / А.Б. Абдуллаев, А.А. Эйвазов, Т.С. Аливердизадзе, Б.А. Алиев. 15.06.1990. Бюл. № 22.
7. Авторское свидетельство СССР на изобретение № 1583003, 5 (51) А01В49/06, 13/16. Устройство для нарезки щелей с одновременным внесением в них органических удобрений / К.В. Петроградов. 07.08.1990. Бюл. № 29.
8. Авторское свидетельство СССР на изобретение № 1713456, 5 (51) А01В13/16. Устройство для формирования направляющей щели / Е.И. Пономарев, В.А. Эм, Э.В. Цой, Т.Т. Адиллов. 23.02.1992. Бюл. № 7.
9. Авторское свидетельство СССР на изобретение № 1817948, 5 (51) А01В13/16. Устройство для нарезания щели с одновременным внесением заполнителя / И.И. Меньшиков. 30.05.1993. Бюл. № 20.
10. Марадудин А.М. Повышение эффективности работы комбинированного почвообрабатывающего агрегата по накоплению и сохранению влаги в почве путём совершенствования его рабочих органов: дисс. ... канд. техн. наук. Саратов, 2009. 179 с.
11. Патент РФ на изобретение № 2197797, МПК А01В13/16. Способ борьбы с эрозией почв на склонах и устройство для его осуществления / А.И. Канаев, Ю.А. Савельев, О.М. Парфенов, О.Г. Виноградов, Ю.В. Ларионов, Т.С. Нугманова, Б.А. Иралиев. 10.02.2003.
12. Патент РФ на изобретение № 2318302, МПК А01В13/00, А01С7/00. Почвообрабатывающе-посевной агрегат / С.А. Ивженко, П.В. Тарасенко, А.С. Ивженко, А.М. Марадудин, Д.С. Ефименко. 10.03.2008. Бюл. № 7.
13. Патент РФ на изобретение № 2463753, МПК А01В13/16. Устройство для нарезки водопоглощающих щелей с одновременным заполнением их соломой / М.М. Константинов, К.С. Потешкин, А.Н. Хмура, Б.Н. Нуралин. 01.04.2011.
14. Константинов М.М., Хмура А.Н., Потешкин К.С. и др. Совершенствование технических средств для глубокого рыхления почвы // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2011. № 4 (32). С. 101–104.