

КЛАССИФИКАЦИЯ МАШИН ДЛЯ ПОЛОСОВОЙ ТЕХНОЛОГИИ ОБРАБОТКИ ПОЧВЫ

БОЙКОВ Василий Михайлович, Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова,

СТАРЦЕВ Сергей Викторович, Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова

ВОРОТНИКОВ Игорь Леонидович, Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова

НАРУШЕВ Виктор Бисенгалиевич, Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова

Предложена классификация технических средств для полосовой технологии обработки почвы по системе Strip-till. Приведены признаки для объединения их в группы, по комплектованию агрегатов, по конструкции рамы, по технологическому исполнению, по виду обработки почвы, по способу обработки почвы, по технологическому назначению и по конструкции рабочего органа. Классификационные признаки рассмотрены на основе конструкции рыхлителя отечественного производства «АГРИВАТОР».

72

АГРАРНЫЙ НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ

5
2020

Введение. В содержании базовых технологий производства пропашных сельскохозяйственных культур Р-ТБ-1.0. - Р-ТБ-6.0., изложенных в Федеральном регистре технологий производства продукции растениеводства Российской Федерации [14], отсутствует система полосовой технологии обработки почвы и не приведен перечень необходимых технологических адаптеров для ее реализации. Но с внедрением ресурсосберегающих технологий производства пропашных культур, таких как подсолнечник, кукуруза, соя, рапс, сахарная свекла и др., где основная обработка почвы выполняется рыхлением не всего поля, а рыхлением только полос определенного размера или по системе Strip-till [9, 13], стала появляться современная специализированная почвообрабатывающая техника [8].

В настоящее время такие машины производят как крупные, так и узкоспециализированные иностранные и отечественные компании. Наибольшее распространение получила техника для технологии Strip-till следующих крупных фирм: Krause (Kuhn) (Франция), Orthman, Sunflower, Wil-Rich, John Deere, Schlagel (США), Amasone, Horsch, Vogelsang (Германия), Soggia, Gaspardo (Италия), Duport (Нидерланды) и др. Такие же машины производят узкоспециализированные фирмы США Yetter, Remlinger (PST), Bigham Brothers, Dawn (Pluribus), Unverferth (Ripper-Stripper) [3, 7, 17–20]. В странах ближнего зарубежья выпускают ООО«ВелесАгроЛТД» (Украина) [10], ТОО «НПЦ агроинженерии» (Казахстан) [2].

В России разработкой такой техники занимается ООО «Агрохиммаш», г. Ставрополь

(Агриватор) [5], ООО «ДорАгроМаш», г. Орел (Орлик) [4]. Из проведенного обзора и анализа оборудования разных производителей следует, что интерес к технологии полосовой обработки почвы «СТРИП-ТИЛЛ» (Strip-till) растет во многих странах. Почти полное отсутствие информации и опыта применения этой технологии в России свидетельствует о необходимости исследований комплекса технических средств с целью разработки почвообрабатывающего орудия для условий производства пропашных культур широкорядного посева в зоне Юго-Востока России.

Методика исследований. Проведен структурный анализ известных почвообрабатывающих комплексов, агрегатов, машин и орудий для полосовой обработки почвы по системе Strip-till, их видового и количественного состава механизмов, строения подвижных или неподвижных соединений; технологического исполнения и выполнения операции в природных полевых условиях с.-х. предприятий.

Результаты исследований. В настоящее время в области исследований полосовой обработки почвы известны работы ученых США, Великобритании, Европы [15, 16], а также работы российских ученых: Волгоградского ГАУ [1], Алтайского ГАУ [6], Башкирского ГАУ и Башкирского НИИСХ [12], Самарской ГСХА [11]. Для систематизации существующего комплекса машин для технологии Strip-till объединим их в группы по определенным признакам. Это позволит провести тщательный анализ таких машин и выбрать рациональное направление для создания эффек-



тивных агрегатов технологии основной обработки почвы по полосам для возделывания пропашных культур в условиях зоны Юго-Востока.

С учетом известных исследований разработана классификация машин для технологии Strip-till с расширением классификационных признаков (рис. 1). Все машины для Strip-till можно классифицировать по комплектованию агрегатов на навесные, которые устанавливаются на гидравлическую навесную систему трактора, при этом сила тяжести всего орудия в транспортном положении приходится на трактор. На полунавесные машины, когда часть веса орудия распределяется на трактор, а часть на собственные опорные колеса. На прицепные машины, имеющие устройство, предназначеннное для передвижения в рабочем и транспортном положении и воспринимающее полностью вес орудия. По конструкции рамы машины можно разделить на линейные, секционные и комбинированные. В линейном исполнении орудие выполнено из

жесткой сварной рамы, на которой на отдельных брусьях размещаются рабочие органы.

К секционным агрегатам относятся машины, состоящие из фронтального жесткого единого бруса, на котором закрепляются отдельно секции (блоки, модули) с набором рабочих органов. Комбинированные агрегаты объединяют в себе первые два вида, часть рабочих органов размещается на раме орудия, а часть на отдельной секции.

По признаку технологического исполнения машины разделяются на орудия, у которых можно изменять величину междуядий, тем самым изменяется ширина обрабатываемой полосы (25–45 см), и орудия, у которых регулировать ширину междуядий невозможно, все рабочие органы закреплены жестко на раме.

По виду обработки почвы все машины классифицируются: для мелкой обработки полосы на глубину до 0,15 м, для средней обработки полосы на глубину от 0,15 до 0,25 м и для глубокой

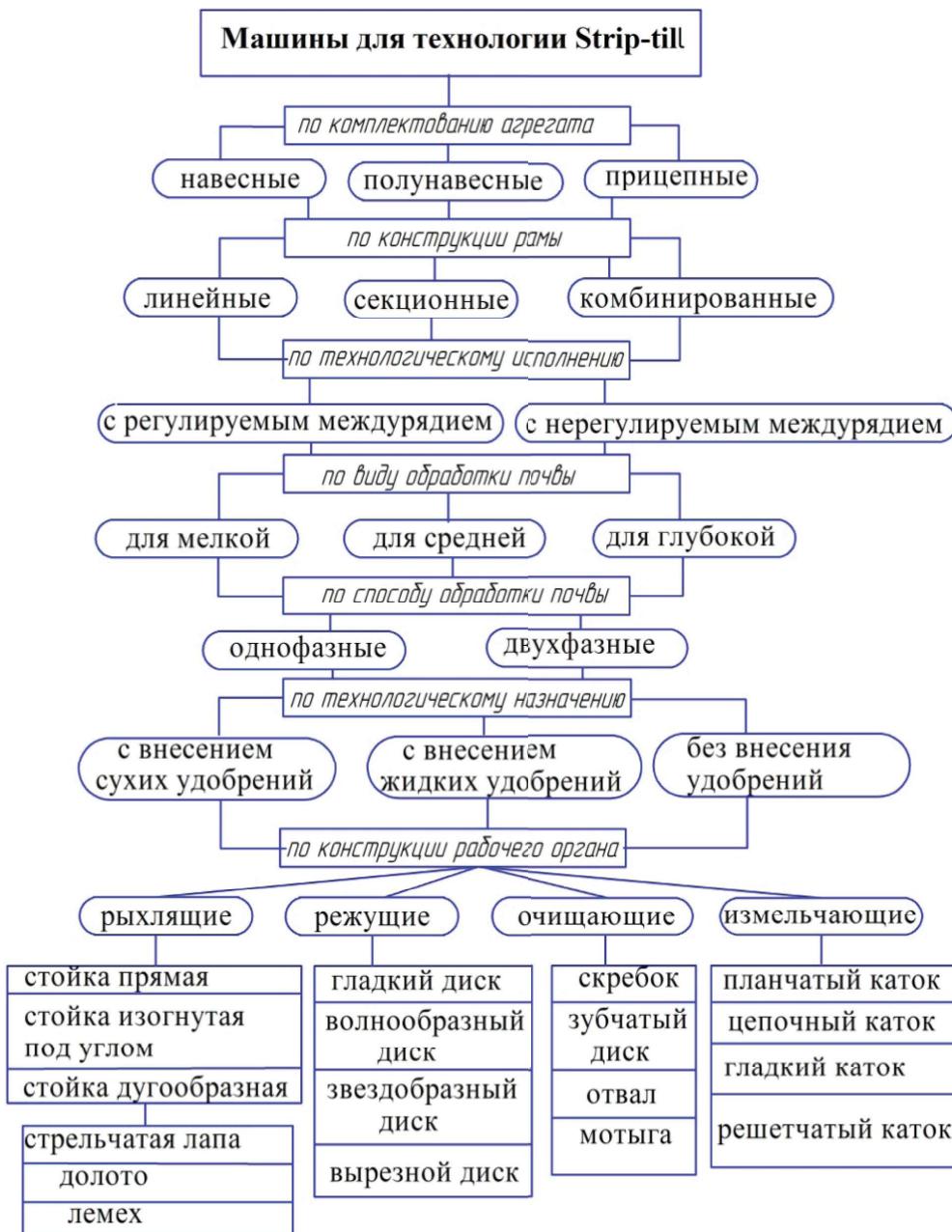


Рис. 1. Классификация машин для технологии полосовой обработки почвы по системе Strip-till



обработки полосы на глубину от 0,25 до 0,5 м. Машины для глубокой обработки почвы по полосе (литературе также встречается формулировка «для тяжелого стриптилла») [3], в своем составе имеют мощную стойку для рыхления почвы на глубину до 0,5 м. Примером таких машин являются UNVERFERTH (Ripper-Stripper), WIL-RICH (серия 357), Агриватор-3 (Агрохиммаш), OrthmanSoilShark. 22. Затраты мощности энергетического средства на каждую стойку для таких глубин обработки почвы составляют от 30 до 37 кВт. Данные машины можно отнести к глубокорыхлителям, только дополнительно они оснащены органами для очищения рядка и закрытия обработанной полосы. Такие орудия имеют небольшую ширину захвата и агрегатируются с тракторами большой мощности.

По способу обработки почвы орудия для Strip-till можно подразделить на одно- и двухфазные. Однофазные орудия подразумевают обработку почвы по технологии Strip-till за один проход весной. При наличии навески для сеялки можно сразу производить посев. Однофазные орудия рекомендуются для применения на легких почвах. Машины для двухфазной обработки почвы по технологии Strip-till используют на средних и тяжелых почвах в два этапа: осенью и весной. Повторный проход по обработанным полосам с точностью $\pm 0,02$ м стал возможен благодаря развитию GPS-навигации. Обработанные полосы способствуют существенному сокращению ветровой и водной эрозии, а в весенний период удерживают влагу во время снеготаяния. При обработке полос одновременно могут вноситься сухие минеральные удобрения, жидкие органические или минеральные удобрения. Агрегаты для обработки почвы по технологии Strip-till с внесением или без внесения удобрений разделяются по признаку технологического назначения. По этому признаку фосфорные и калийные удобрения машины вносят осенью в разрыхленную почву полосы. Азотосодержащие удобрения вносят весной перед посевом или совместно с посевом культурных растений.

По конструкции почвообрабатывающие орудия можно классифицировать на орудия с рыхлящими, режущими, очищающими и измельчающими рабочими органами. Рабочие органы рыхлительного типа выполнены из прямой, установленной под углом к направлению движения или дугообразной стойки. В нижней части стойки устанавливаются стрельчатая лапа, долото или лемех. Для вертикального разрезания почвы применяются диски различной конфигурации: плоские гладкие, волно- и звездообразные, с вырезными секторами. Очистку полосы от растительных и поживных остатков выполняют различного вида скребки, отвалы, зубчатые диски или мотыги. Для последующего измельчения, дополнительного крошения и уплотнения взрыхленной полосы применяются гладкие, цепочные, планчатые и решетчатые катки.

В конструкции рыхлителя для технологии Strip-till отечественного производства «АГРИВАТОР» (рис. 2) рама машины имеет собственные опорные колеса, расположенные сзади орудия, передняя часть орудия опирается на прицепное устройство трактора. В этом случае машина соединяется с трактором по полуавесной схеме.

На раме орудия закреплена емкость для внесения жидких удобрений, а также можно установить бункер семян и сыпучих удобрений. Орудие состоит из секций на каждый обрабатываемый ряд с возможностью регулирования ширины междуярдья. Каждая секция скомплектована из различных единичных составляющих, которые выбираются в зависимости от условий применения.

Для весенней мелкой обработки почвы с внесением жидких удобрений на рыхлителе «АГРИВАТОР» (рис. 3) секция оснащена следующими элементами. В начале установлены два ротационных звездообразных диска 1, очищающие полосу от растительных остатков. После дисков-очистителей установлен режущий волнистый диск 2 Ø 510 мм, за ним два волнистых



Рис. 2. Рыхлитель «АГРИВАТОР» с емкостью для внесения жидких удобрений



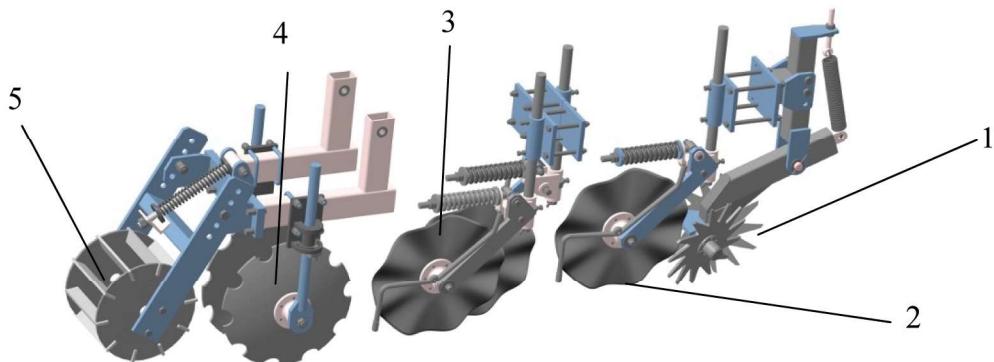


Рис. 3. Схема рабочих органов для весенней обработки с внесением жидких удобрений

диска 3 Ø 350 мм, к которым подаются жидкие минеральные удобрения. Далее два сферических диска 4 формируют гребень обработанной почвы, а планчатый каток 5 уплотняет этот гребень.

Для осеннеей средней обработки почвы рыхлитель включает следующие рабочие органы (рис. 4): также два ротационных диска 1 для очистки ряда от растительных остатков и волнистый диск 2 Ø 510 мм. Далее устанавливается пружинная стойка 3 чизельного типа для рыхления почвы на глубину 15–25 см, а также два сферических диска 4 Ø 510 мм. Последние установлены с вертикальным углом для формирования гребня обработанной почвы. Замыкает секцию органов каток 5 с перемычками из цепи, который измельчает комки почвы, уплотняет и деформирует сформированный гребень.

В рыхлителе для осеннеей глубокой обработки почвы на глубину 25–30 см (рис. 5) вместо пру-

жинной чизельной стойки применяется жесткая чизельная стойка с долотом 3, а цепочный каток заменяется планчатым 5.

Как следует из рис. 3–5, каждая секция орудия для полосовой обработки почвы включает в себя пять элементов рабочих органов. В процессе работы в зависимости от условий обрабатываемой среды каждый элемент обладает определенным сопротивлением.

Заключение. В настоящее время наибольший научно-практический интерес для сельхозтоваропроизводителей зоны Юго-Востока представляют создание орудий и разработка конкретных приемов применения полосовой технологии Strip-till в условиях степной зоны для культур широкорядного сева – кукурузы, подсолнечника, сои. Конструкция орудия должна выполнять рыхление полосы почвы и внесение минеральных удобрений с низкими энергозатратами и высокой производительностью.

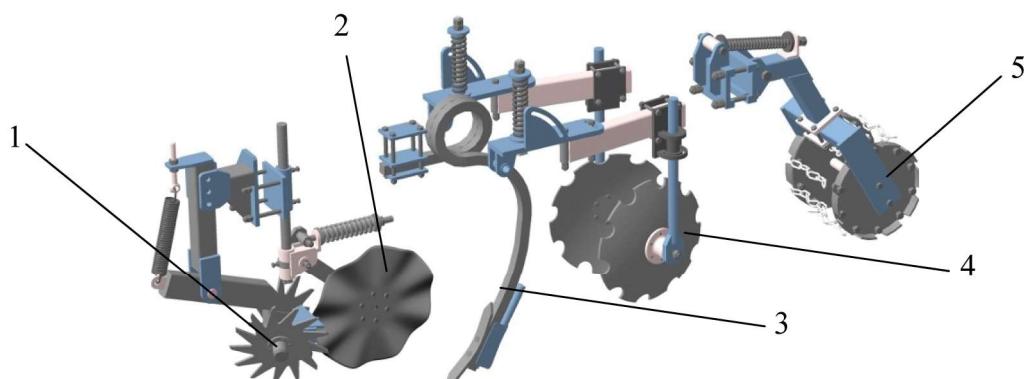


Рис. 4. Схема рабочих органов для осеннеей средней обработки

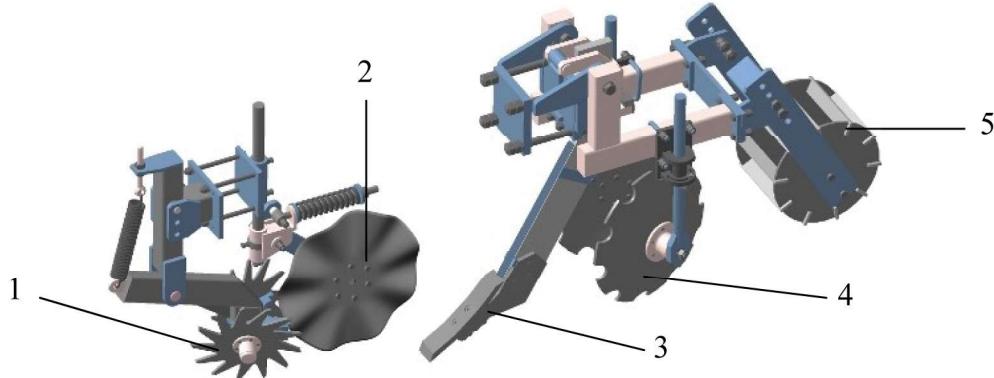


Рис. 5. Схема рабочих органов для осеннеей глубокой обработки



СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Борисенко И.Б., Мезникова М.В. Применение ресурсосберегающей технологии Strip-till при выращивании сорго // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. – 2015. – № 6(56). – С. 82–84.
2. Комбинированное орудие для полосовой обработки почвы по технологии STRIP-TILL в условиях Юга Казахстана / А.С. Рзалиев [и др.] // Успехи современного естествознания. – 2019. – № 7. – С. 26–32.
3. Культиватор 8-рядковый Orthman 1tRIPr. – Режим доступа: : http://www.ekonivatechnika.com/images/upload/files/pdf/akciya_Orthman-1tRIPr.pdf.
4. Культиватор полосовой обработки Орлик 70-16 (прицепной). Технология Strip-Till<http://doragromash.ru/good/kultivator-polosovoy-obrabotki-orlik-70-16>.
5. Линейный рыхлитель «АГРИВАТОР». – Режим доступа: http://www.agristo.ru/Catalog/TechMain_Pochv_StripTill.html.
6. Майнель T.Strip till: Инновация в земледелии Казахстана // Поле деятельности. – 2013. – №11. – С. 55–57.
7. Орудие для Strip-till 7600 (Sunflower). – Режим доступа: <https://www.sunflowermfg.com/tillage-equipment/strip-till/7600-series-strip-till.html>.
8. Полосовая (комбинированная) технология обработки почвы «СТРИП-ТИЛЛ» (STRIP-TILL). – Режим доступа: https://agristo.ru/Catalog/TechMain_Pochv_StripTill.html.
9. Практика внедрения технологии Strip-till в России. – Режим доступа: <http://agropost.ru/rastenievodstvo/zemledelie/praktika-vnedreniya-tehnologii-strip-till-v-rossii.html>.
10. Практические испытания Strip-till технологии на базе отечественной техники VELES AGRO. – Режим доступа: <https://velesagro.com/company/news/2018/03/29/120/>.
11. Сафиуллин М.Р. Опыт США: Технология полосовой обработки // Ресурсосберегающее земледелие. – 2011. – №2. – С. 17–19.
12. Совершенствование технических средств для технологии "Strip-Till" / В.А. Милютин [и др.]. – Режим доступа: <https://elibrary.ru/item.asp?id=23280852&g>.
13. Технология Стрип Тилл Strip Till. – Режим доступа: <http://www.strip-till.ru/catalog/tehnologiya-strip-till--strip-till.html>.
14. Федеральный регистр технологий производства продукции растениеводства. Система технологий. – М.: ГНУ Информагротех, 2000. – 517 с.
15. Херманн В. Технология Strip-till: полосное рыхление при возделывании сахарной свеклы, рапса и кукурузы. – Режим доступа: http://agopraktik.ru/blog/Strip_till/383.html.
16. Dawn Debuts Next Generation of Pluribus Strip Till Row Unit. – Режим доступа: <https://www.strip-till-farmer.com/articles/2473-dawn-debuts-next-generation-of-pluribus-strip-till-row-unit>.
17. GLADIATOR 1205M-670 Krause (Kuhn). – Режим доступа: <https://www.kuhn.ru/ru/range/tillage/strip-till/gladiator-1205m-670.html>
18. Mzuri Pro-Til – однопроходный посевной комплекс. – Режим доступа: <https://mzuri.in.ua/technology/posevnoj-kompleks-mzuri-pro-til-mzuri-pro-til-select/>.
19. Strip Till Gaspardo Zebra – преимущества полосной почвообработки. – Режим доступа: <http://www.xn--dtbioomcdefr5n.xn--p1ai/catalog/strip-till/strip-till--till--polosovoe-vnesenie.html>.
20. VOLMER Engineering. – Режим доступа: <https://www.volmer-engineering.de/strip-till-culex/?lang=ru>.

Бойков Василий Михайлович, д-р техн. наук, проф. кафедры «Процессы и сельскохозяйственные машины в АПК», Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова. Россия.

Стартцев Сергей Викторович, д-р техн. наук, проф. кафедры «Процессы и сельскохозяйственные машины в АПК», Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова. Россия.

Воротников Игорь Леонидович, д-р экон. наук, проф., зав. кафедрой «Проектный менеджмент и внешнеэкономическая деятельность в АПК», Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова. Россия.

Нарушев Виктор Бисенгалиевич, д-р с.-х. наук, проф. кафедры «Растениеводство, селекция и генетика», Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова. Россия.

10056, г. Саратов, ул. Советская, 60.
Тел.: (8452) 74-96-63.

Ключевые слова: технология Strip-till; обработка почвы; полоса; машина; секция; диск; чизельная стойка; пожнивные остатки.

CLASSIFICATION OF MACHINES FOR STRIP TECHNOLOGY OF SOIL TREATMENT

Boykov Vasiliy Mihaylovich, Doctor of Technical Sciences, Professor of the chair “Processes and Agricultural Machinery in AIC”, Saratov State Agrarian University named after N.I. Vavilov. Russia.

Startsev Sergey Viktorovich, Doctor of Technical Sciences, Professor of the chair “Processes and Agricultural Machinery in APIC”, Saratov State Agrarian University named after N.I. Vavilov. Russia.

Vorotnikov Igor Leonidovich, Doctor of Economic Sciences, Professor, Head of the chair “Project Management and Foreign Economic Activity in Agro-industrial Complex”, Saratov State Agrarian University named after N.I. Vavilov. Russia.

Narushev Viktor Bisengalievich, Doctor of Agricultural Sciences, Professor of the chair “Crop Production,

Selection and Genetics”, Saratov State Agrarian University named after N.I. Vavilov. Russia.

Keywords: strip-till technology; soil treatment; strip; machine; section; disc; chisel stand; crop residues.

The classification of technical means for strip technology of soil treatment according to the Strip-till system is proposed. They are given the signs to merge them in groups according to the acquisition units, the frame design, technological performance, according to the type of tillage, the tillage method, as well as according to the technological purposes and design of the working body. Classification features are considered on the basis of the design of the domestic production ripper “AGRIVATOR”.

