

Таким образом, чтобы увеличить точность обработки, зависящую от деформации ходовых винтов, необходимо делать винты по длине возможно короче и защищать их от температурных воздействий. Особенно этот фактор влияет на точность перемещений бабок шлифовальных станков: погрешность может достигать 0,03...0,05 мм [5].

Как было уже отмечено, технологическая подсистема первого уровня, в которой закладываются основы получения заданной точности, в качестве компонентов включает заготовку, оборудование, инструмент, технологическую среду, средства контроля и управления процессом. Теплота, возникающая в рабочем процессе, а также в узлах и механизмах станка, распределяясь между всеми компонентами подсистемы, оказывает влияние на их температуру и далее непосредственно или косвенно влияет на точность изделия, изготавливаемого на данном рабочем месте.

На точность продукции влияет температура всех без исключения компонентов технологической подсистемы. Например, исследования при шлифовании подшипниковых колец диаметром 90 мм показали, что изменение температуры технологической жидкости на 1 °С приводит к увеличению отклонения от плоскостности торцов на 0,12 мкм, а от параллельности — на 0,63 мкм. Это немало, если учесть, что температура жидкости при шлифовании повышается на 5...6 °С, а допуски параллельности и плоскостности торцов достаточно жёсткие [6].

Уменьшения тепловых деформаций и смещений компонентов технологической подсистемы, необходимого для повышения точности изделий, можно достичь следующими основными способами: 1) принятием ряда мер по регулированию мощности теплообразования в рабочем процессе, а также в узлах и механизмах оборудования; 2) интенсификацией процесса отвода тепла от нагретых поверхностей в рабочей зоне оборудования, прежде всего связанных с применением смазочно-охлаждающих технологических сред; 3) обеспечением взаимного расположения инструмента, заготовки, деталей и узлов оборудования, создающего условия для уменьшения влияния тепловых деформаций на точность обработки; 4) применением системы компонентов, снижающих влияние тепловых деформаций на погрешность размеров детали, например, регулированием длительности и размера контакта инструмента с обрабатываемым материалом, выбор положения и размеров режущих пластин и пр.; 5) комбинированием в технологической подсистеме различных видов энергии.

**Заключение.** Проанализированы вопросы влияния тепловых процессов в технологических подсистемах различного уровня, которые существенно влияют на точность и производительность процесса. Рассмотрены наиболее важные узлы и детали технологических подсистем, оказывающие наибольшее влияние на точность обработки.

#### Список цитируемых источников

1. Резников, А. Н. Тепловые процессы в технологических системах / А. Н. Резников, Л. А. Резников. — М.: Машиностроение, 1990. — 288 с.
2. Неумоина, Н. Г. Тепловые процессы в механической системе резания: учеб. пособие / Н. Г. Неумоина, А. В. Белов. — Волгоград: ВолгГТУ, 2006. — 84 с.
3. Решетов, Д. Н. Работоспособность и надёжность деталей машин / Д. Н. Решетов. — М.: Высш. шк., 1974. — 205 с.
4. Алферов, В. И. Теплообмен деталей станков с воздухом цеха / В. И. Алферов, Ю. И. Соколов // Станки и инструмент. — 1968. — № 9. — С. 10—11.
5. Ящерицын, П. И. Теория резания. Физические и тепловые процессы в технологических системах / П. И. Ящерицын, М. Л. Еременко, Е. Э. Фельдштейн. — Минск: Высш. шк., 1990. — 512 с.
6. Резников, А. Н. Теплофизика процессов механической обработки материалов / А. Н. Резников. — М.: Машиностроение, 1981. — 279 с.

Материал поступил в редакцию 26.02.2014 г.

УДК 631.371

*Ю. И. Шади*, кандидат технических наук

*Е. В. Соловей, П. М. Юролайть, С. А. Янкович*

Учреждение образования «Барановичский государственный университет», Барановичи

#### ОСОБЕННОСТИ АГРЕГАТА АКШ-9

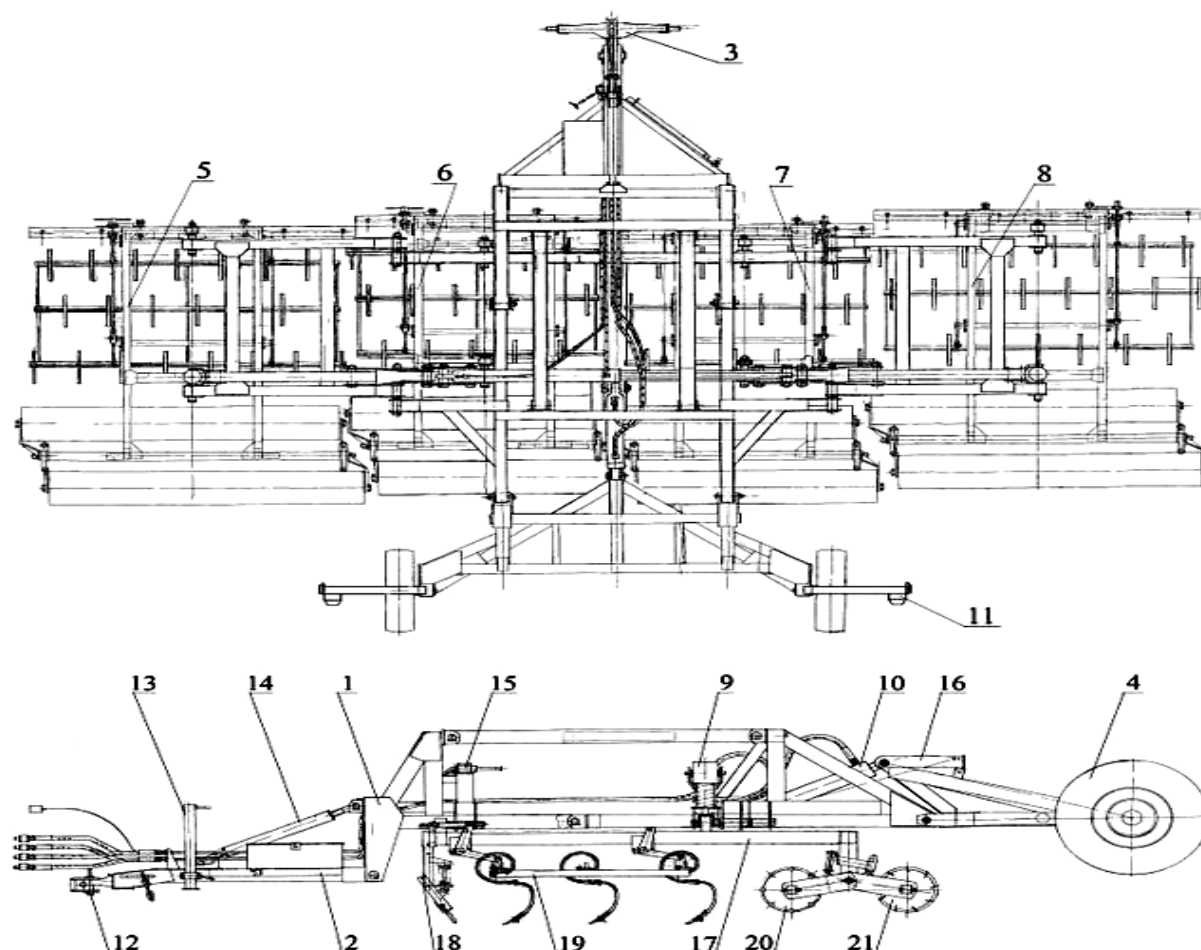
**Введение.** Агрегат комбинированный широкозахватный (АКШ-9) является полунавесной машиной с секционным расположением почвообрабатывающих рабочих органов, выполняющей одновременно несколько технологических операций. Ширина захвата каждой центральной секции равна 2,0, боковой — 2,5. Общая конструктивная ширина захвата агрегата — 9,0. Он агрегируется с тракторами «Беларус-522», «Беларус-022» и другими, оборудованными электронной системой управления задним

навесным устройством. При этом регулирование глубины хода рабочих органов в процессе работы агрегата осуществляется позиционным способом.

**Основная часть.** Агрегат АКШ-9 (рисунок 1) предназначен для предпосевной обработки минеральных почв в технологиях возделывания сельскохозяйственных культур с отвальной системой обработки почвы. Качественно выполняет за один проход рыхление, выравнивание и прикатывание почвы с созданием в посевном слое уплотнённого ложа для семян. Агрегат используется после культивации и гладкой вспашки оборотными и поворотными плугами, а также вспашки с заделкой развалных борозд. При вспашке целесообразно применять приспособление для уплотнения почвы, дробления глыб и выравнивания поверхности поля.

Машина АКШ-9, предназначенная для обработки почвы, состоит из следующих основных узлов: несущей рамы 1, сннца 2, навески 3, колёсного хода 4, четырёх секций с почвообрабатывающими рабочими органами 5, 6, 7 и 8, двух шарнирно-рычажных механизмов подъёма, опускания и догрузки боковых секций 9, гидросистемы 10 и электрооборудования 11.

На несущей раме 1 крепятся спереди сннца 2 с навеской 3, центральные секции рабочих органов 6 и 7 и сзади — колёсный ход 4. Две боковые секции 5 и 8 соединяются с рамой посредством механизмов подъёма, опускания и догрузки 9. Каждый механизм обеспечивает подъём боковой секции из рабочего положения в транспортное и опускание её из транспортного положения в рабочее, а также догрузку секции за счёт усилия, создаваемого сжатой пружиной амортизатора. При выдвинутом до упора штоке гидроцилиндра боковых секций и «нейтральном» положении рычага управляющей им секции распределителя трактора пружины амортизаторов создают дополнительную нагрузку около 2 500 Н на каждую боковую секцию и уменьшение нагрузки на такую же величину на средних секциях, что обеспечивает равномерное давление выравнивателей, трубчатых и планчатых катков на почву по всей ширине захвата агрегата.



1 — несущая рама; 2 — сннца; 3 — навеска; 4 — колёсный ход; 5, 6, 7 и 8 — секции почвообрабатывающих рабочих органов; 9 — механизм подъёма, опускания и догрузки боковых секций; 10 — гидросистема; 11 — электрооборудование; 12 — палец; 13 — подножка; 14 — талреп; 15 — фиксатор; 16 — упор; 17 — рама секции; 18 — выравниватель; 19 — рамка с рыхлительными рабочими органами; 20 — трубчатый каток; 21 — планчатый каток

Рисунок 1 — Агрегат АКШ-9

Все секции рабочих органов на несущей раме 1 и боковых рамках механизмов 9 крепятся шарнирно и могут поворачиваться относительно продольной оси, благодаря чему обеспечивается копирование рельефа поля по ширине захвата агрегата (поперечное копирование). Элементы гидросистемы 10 и электрооборудования 11 монтируются на снице 2, раме 1 и колёсном ходу 4.

Агрегат соединяется с задним навесным устройством трактора, смонтированным по трёхточечной схеме, при помощи навески 3, которая присоединяется к снице 2 пальцем 12 с шайбой и шплинтом. При этом цапфы навески устанавливаются в шаровых шарнирах нижних тяг навесного устройства и фиксируются чеками с пружинными зажимами. Перед отсоединением агрегата от трактора сница 2 устанавливается на подножку 13.

Продольное копирование поверхности поля агрегатом при наезде трактора на неровности (бугры, впадины) обеспечивается за счёт перемещения пальца талрепа 14 в пазу кронштейна, приваренного к снице 2 (патент Республики Беларусь № 108). При этом гидроцилиндр заднего навесного устройства трактора находится в запёртом положении. Талрепом также регулируют нагрузку на выравнивателях 18 и «тандеме» из трубчатых 20 и планчатых 21 катков путём изменения угла наклона сницы (изменение направления линии тяги).

Каждая секция почвообрабатывающих органов состоит из рамы 17, на которой смонтированы выравниватель 18, рамка с рыхлительными рабочими органами 19 и «тандем» катков. Выравниватель состоит из бруса выравнивающего, который шарнирно на осях прикрепляется к двум стойкам, а стойки на четырёх осях устанавливаются на раме секции. Усилие прижатия бруса к почве обеспечивается двумя пружинами сжатия. При этом исходное положение бруса фиксируется двумя упорами. При встрече бруса с камнями пружины сжимаются и дают ему возможность приподниматься вверх, предохраняя от поломок. Брус выравнивающий изготавливается из равнополочного уголка сечением 80 × 80 × 6 мм. Его длина на центральной секции равна 1 980 мм, на боковой — 2 480 мм. Вертикальная полка уголка бруса отклонена к поверхности поля на угол 60°. На брус монтируются зубья с расстоянием между ними 200 мм и рабочей длиной 100 мм.

В качестве рыхлительных рабочих органов применены S-образные пружинные стойки с подпружинниками и оборотными лапами, устанавливаемые на рамке тремя рядами с междудлием 100 ± 20 мм. Агрегат также комплектуется сменными стрелчатыми лапами. Рамка монтируется на раме секции посредством четырёх горизонтальных осей. Её можно перемещать в вертикальной плоскости на рычажной подвеске винтовым механизмом для регулирования глубины хода лап относительно опорной поверхности выравнивателей и трубчатых катков в пределах от 0 до 8 см. Глубина рыхления почвы лапами контролируется по линейке.

«Тандем» трубчатого и планчатого катков образуется путём монтажа их на двух двуплечих рычагах и закрепляется на раме секции шарнирно. При этом его проворачивание вокруг поперечной горизонтальной оси ограничено сзади двумя винтовыми механизмами для регулирования величины заглубления в почву планчатого катка, а спереди — двумя пружинными амортизаторами (патент Республики Беларусь на полезную модель № 4 058). Эти амортизаторы прижимают регулировочные винты механизмов к двуплечим рычагам, а также уменьшают ударную нагрузку при встрече трубчатого катка с камнями. От величины заглубления планок катка в почву зависит толщина верхнего разрыхлённого слоя. Регулировка производится путём перемещения винтами планчатого катка в вертикальной плоскости относительно опорной поверхности трубчатого катка. При этом винты на всех секциях устанавливаются в одинаковое положение, а контроль осуществляется по шкалам, расположенным на винтах, относительно верхней плоскости гаек.

Трубчатые и планчатые катки секций имеют цилиндрическую решётчатую форму со спиральным расположением трубок и планок соответственно. При этом направление витков спирали у планчатых катков противоположно направлению трубчатых. Рабочая длина катков центральных секций составляет 1 860 мм, а боковых — 2 360 мм. Диаметр катков по наружным кромкам трубок и планок равен 350 мм. Планчатые катки смещены вправо на 135 мм и перекрывают стыки трубчатых катков в смежных секциях, обеспечивая сплошную обработку почвы по ширине захвата агрегата.

Колёсный ход используется для транспортировки агрегата по дорогам и при выполнении поворотов на поле с выглубленными рабочими органами. При работе колёсный ход находится в поднятом положении, и колёса не оставляют следов на обработанной почве. При транспортных переездах агрегата с трактором выдвинутый из гидроцилиндра колёсного хода шток запирается упором 16, а боковые рамки с секциями рабочих органов фиксируются двумя фиксаторами 15.

Управление агрегатом производится трактористом при помощи гидросистемы, подключённой к системе трактора. Гидросистема агрегата служит для перевода его из транспортного положения в рабочее и обратно. Она состоит из гидроцилиндра колёсного хода, гидроцилиндра боковых секций, четырёх трубопроводов, десяти рукавов высокого давления, двух переходных штуцеров, двух угольников, двух дросселей и четырёх разрывных муфт. При этом рукава и трубопроводы соединяются в две магистрали,

одна из которых через угольники присоединяется к гидроцилиндру боковых секций, а вторая посредством переходных штуцеров с накидными гайками — к гидроцилиндру колёсного хода.

Дросселя устанавливаются между рукавами на нагнетательной и сливной линиях магистрали гидроцилиндра боковых секций. Магистрали агрегата подключаются разрывными муфтами к двум секциям распределителя трактора. Подключение к распределителю производится таким образом, чтобы при переводе рычагов секций в положение «опускание» (рабочее положение агрегата) масло поступало в подпоршневую полость гидроцилиндра боковых секций и в штоковую полость гидроцилиндра колёсного хода.

Электрооборудование предназначено для обозначения габаритов, указания поворотов и стоп-сигнала при транспортировке агрегата по дорогам и состоит из двух многофункциональных задних фонарей, жгута и вилки штепсельной. Электрооборудование агрегата подключается к электрооборудованию трактора путём соединения вилки штепсельной с розеткой, расположенной на кабине трактора. Технологический процесс предпосевной обработки почвы на базе агрегата АКШ-9 осуществляется следующим образом: агрегат с помощью гидросистемы трактора переводится в рабочее положение, включается одна из рабочих передач и начинается срез гребня и засыпание впадины, S-образные стойки с оборотными или стрелчатыми лапами рыхлят почву на необходимую глубину предпосевной подготовки, трубчатый и планчатый катки дробят комки почвы, выравнивают поверхность поля и уплотняют почву, создавая уплотнённое ложе для семян при рыхлом верхнем слое. При поворотах в конце гона агрегат переводится гидроцилиндрами колёсного хода и заднего навесного устройства трактора в транспортное положение без складывания боковых секций. После поворота агрегат опускается в рабочее положение, и осуществляется его новый рабочий ход. Работа агрегата на поле производится челночным способом. После окончания работ на основном массиве поля обрабатываются поворотные полосы. По окончании работ на поле агрегат переводят в транспортное положение для переезда на другое поле или на машинный двор.

Опытный образец агрегата АКШ-9, изготовленный на РПДУП «Экспериментальный завод» РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по механизации сельского хозяйства», прошёл в 2007 году приёмочные испытания в ГУ «Белорусская машиноиспытательная станция». Испытания проводились в УП «Агрокомбинат “Ждановичи”» Минского района на предпосевной обработке поля со среднесуглинистыми почвами по фону свежей вспашки. Влажность почвы в слое 0...15 см составляла 15,6...21,4%. Агрегатирование осуществлялось с трактором «Беларус-2522 ДВ» без двоярных колёс и со двоярными задними колёсами, а также с трактором “Fendt 930” со двоярными задними колёсами. В результате исследований установлено, что рабочая скорость агрегата с трактором «Беларус 2522 ДВ» составляла 9,8 и 10,1 км / ч и имела большее значение при сдваивании колес, а с “Fendt-930” — 11,7 км / ч. Производительность его за час основного времени составила 8,8; 9,1 и 10,5 га. соответственно. При этом удельный расход топлива за сменное время работы был равен 6,5; 5,5 и 5,3 кг / га соответственно. Удельная металлоёмкость агрегата составляет 546 кг / м. В результате испытаний также установлено, что агрегат АКШ-9 качественно выполняет предпосевную обработку почвы на вышеуказанном фоне. Он формирует в обработанном слое оптимальную плотность: в верхнем слое 0...3 см — 0,9...1,0 г / см<sup>3</sup> и в слое 3...8 см (уплотнённое ложе) — 1,0...1,1 г / см<sup>3</sup>. Обеспечивает также высокое качество крошения почвы (фракции размером до 4 см составляют 89,5...98,9%) и хорошую выравненность поверхности поля (гребнистость — 1,2...1,5 см). Общая наработка агрегата за 14 дней при двусменной работе составила 968 га, а максимальная выработка за смену — 49 га.

**Заключение.** По сравнению с импортным аналогом (“Eugorak-9000” фирмы BVG, Германия), масса разработанного агрегата меньше на 1 890 кг, а производственное использование АКШ-9 обеспечивает экономию валютных средств за счёт импортозамещения, так как его цена в 4,7...5,2 раза ниже, чем указанного зарубежного аналога.

Производство комбинированного широкозахватного агрегата АКШ-9 начато на РПДУП «Экспериментальный завод» РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по механизации сельского хозяйства» [1].

#### Список цитируемых источников

1. Белорусское сельское хозяйство [Электронный ресурс] // Национальный интернет-портал Республики Беларусь — Барановичи, 2014. — Режим доступа: <http://agriculture.by/?p=1088>. — Дата доступа: 09.02.2014. — Загл. с экрана.

Материал поступил в редакцию 03.03.2014 г.