

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ КОНСТРУКЦИИ ТЕХНИЧЕСКИХ СРЕДСТВ ДЛЯ ВНЕСЕНИЯ УДОБРЕНИЙ И ЗАЩИТЫ РАСТЕНИЙ

Применение удобрений является одной из причин высоких затрат в растениеводстве, поэтому точная дозировка и распределение удобрений особенно важны. В последние годы производители разбрасывателей удобрений предпринимают большие усилия для выполнения этих требований.

В Германии каждый второй проданный разбрасыватель минеральных удобрений оборудован так называемой регулировкой потока массы. Количество вносимого удобрения измеряется и регулируется автоматически и индивидуально для левой и правой стороны разбрасывателя удобрений. Изменения свойств соскальзывания удобрений тоже распознаются и компенсируются индивидуально для каждой стороны. Автоматика дозировки ЕМС использует взаимосвязь между потоком проходящих удобрений и движущим моментом, необходимым для выбрасывающего диска. Оптимальное положение для включения заслонок дозатора точно рассчитывается для каждого вида удобрений и ширины захвата. При определении местоположения заслонок дозатора учитываются также индивидуальные летучие свойства различных удобрений.

Благодаря регулировке, во время передвижения по пашне достигается автоматическая, точная дозировка необходимого количества удобрений при помощи сенсорных систем и программного обеспечения, когда одновременно работает автоматическое управление, а оператор отдыхает. Кроме того, упрощается документирование результатов работы и их хранение. У последующего поколения разбрасывателей минеральных удобрений будет полностью автоматическая система для измерений и настройки, регулирующая не только дозировку, но и распределение удобрений.

Разработка разбрасывателей минеральных удобрений отмечена применением сенсорных системам, которые частично автоматизируют различные задачи или облегчают их выполнение.

Конструкторы уделяют особенно большое внимание следующим аспектам:

- гидравлические приводы разбрасывающих дисков;

- регулировка количества вносимых удобрений в зависимости от скорости передвижения;
- автоматическая настройка количества вносимых удобрений, включаемая нажатием кнопки;
- автоматическая настройка части запланированного внесения удобрений при помощи компьютера и данных со спутников;
- учет направления ветра при расчете внесения удобрений;
- взвешивающие устройства для определения изменения текучести удобрений;
- автоматизация процессов при развороте в конце поля (все необходимые для этого функции разбрасывателя включаются автоматически);
- простая перестройка с обычного разбрасывания на разбрасывание по краю поля осуществляется с терминала трактора;
- электрика ISOBUS для настройки всех функций с места оператора;
- увеличение вместимости баков;
- расширение возможностей комбинирования с подходящими агрегатами.

При поверхностном внесении твердых минеральных удобрений по-прежнему прослеживается тенденция преимущественного развития центробежных разбрасывателей удобрений, конструкция которых в наибольшей степени отвечает современным требованиям. Их совершенствование идет в направлении роста производительности путем увеличения основных технических параметров (скорость, ширина захвата и вместимость бункера) и использования средств электронного контроля и управления, повышения надежности благодаря использованию более прочных коррозионно-стойких материалов, совершенствования компоновочных схем и отдельных элементов конструкции, равномерности распределения удобрений по ширине захвата и более точному дифференцированному дозированию на каждом конкретном участке.

Качество внесения удобрений, определяющее урожайность сельскохозяйственных культур, зависит от ряда факторов, основными из которых являются частота вращения распределяющих дисков, количество и форма лопаток, установленных на диске, угол их установки, место подачи удобрений на диск, изменение угла

наклона диска к горизонту, направление вращения и форма дисков, увеличение числа потоков удобрений, поступающих на распределяющие диски, предварительная раскрутка потока удобрений, поступающих на диск, выбор и поддержание оптимального перекрытия смежных проходов агрегата, стабильность подачи массы удобрений на распределяющие диски.

Настройка на дозу внесения осуществляется для каждого вида удобрений с учетом его физико-механических свойств (влажность, гранулометрический состав), агрохимических характеристик (содержание действующего вещества).

Для этих целей используются таблицы, графики, тарифовочные кривые, полученные в результате многочисленных лабораторных и полевых опытов. Широко применяются различные приборы и оборудование, в том числе электронные, облегчающие работу по настройке машины на заданные дозу и качество внесения, а также современные средства коммуникации. Так, фирма Amazone при эксплуатации своих машин предоставляет интерактивный доступ к базе данных Amazone-DngService по WAP и мобильному телефону для повышения надежности при настройке разбрасывателей удобрений непосредственно в поле.

Для обеспечения равномерной подачи удобрений на диски большинство фирм использует медленно вращающиеся (частота вращения -180 мин^{-1}) пальцевые ворошилки, которые обеспечивают бесперебойную подачу удобрений, а также шиберные заслонки специальной формы. Удобрения подаются на диск, набирают необходимую скорость, и разбрасываются согласно установленной ширине захвата без разрушения гранул.

Широкую номенклатуру машин для внесения твердых минеральных удобрений выпускают фирмы Kuhn (Франция), Rauch, Amazone (Германия), Bredal (Дания), Agrex (Италия), а также ряд отечественных предприятий.

Опираясь на высокий уровень техники для внесения минеральных удобрений с большим количеством автоматических настроек для оптимизации распределения удобрений на поворотных полосах, краях полей, а также при работе на ветру, многие фирмы провели значительные усовершенствования своей техники.

Так, впервые на выставке Agritechnica-2013 была представлена первая в мире автоматическая система АХМАТ для онлайн-

измерения распределения удобрений и регулировки дискового разбрасывателя удобрений в зависимости от сорта удобрений и желаемой ширины захвата. С помощью коротковолновых датчиков и автоматической системы настройки разбрасывателя удобрений впервые достигнута высокая точность распределения удобрений. Вращающаяся вокруг разбрасывающего диска, снабженная микроволновыми устройствами стрела бесконтактно регистрирует веер разбрасывания, и с помощью вращающегося дна емкости с дозирующим отверстием полностью автоматически адаптирует рисунок разброса в соответствии с необходимой шириной захвата. Во время разбрасывания рисунок разброса постоянно контролируется и при необходимости осуществляется автоматическое регулирование точки сброса удобрений на распределяющий диск. Новое полностью автоматическое регулирование разбрасывателя удобрений на желаемую ширину захвата обеспечивает по сравнению с традиционными технологиями большую точность, причем без тестирования разбрасывания в поле.

За разработку автоматической системы онлайн-излучения распределения удобрений АХМАТ фирма Rauch удостоена золотой медали выставки (рисунок 4.1).



Рисунок 4.1 – Разбрасыватель удобрений Rauch АХМАТ

Важной задачей является оперативное определение необходимых доз внесения удобрений в почву. Обычно расчет дозы удобрений производится на основе анализа почвенных проб в лаборатории, что требует большого количества времени и затрат. Используя ручные приборы Nutri-Stat-Lab on Chip фирмы MMM tech support (Германия) и Optifert Nutrient фирмы Pessl Instruments (Австрия) можно определить количество питательных веществ (N, P, K) прямо в поле (рисунок 4.2, а, б). Приготовленный из почвенных проб водной раствор исследуют с помощью специальных сенсорных датчиков. Благодаря быстрой готовности результатов и низким затратам увеличивается число проводимых анализов. Данные приборы удостоены серебряных медалей на выставке Agritechnica-2013.



а



б

Рисунок 4.2 – Приборы для определения содержания питательных веществ в почве:

а – прибор Nutri-Stat-Lab on Chip; б – датчик Optifert Nutrien

Фирма Amazone предлагает навесные, а также прицепные распределители удобрений различного класса производительности, с шириной захвата от 10 до 52 м, объемом бункера от 500 до 8200 л. Все распределители Amazone оснащены системой SBS (Soft Ballistic System) для бережной подачи минеральных удобрений. Малая частота вращения диска и длинные распределительные лопатки способствуют бережному и равномерному ускорению гранул удобрений до достижения ими оптимальной скорости.

Регулировка нормы внесения удобрений в зависимости от скорости движения на распределителе в первую очередь рекомендуется для тракторов с переключением передач под нагрузкой, для использования полной мощности. Электрическая регулировка шибберных заслонок дополнительно предлагает индивидуальную регулировку нормы внесения слева и справа. Управление этими элементами осуществляется посредством пакетов оснащения Tronic или Hydro через бортовой компьютер AMATRON 3, терминал CCI-100 или AMAPAD.

С помощью взвешивающего устройства можно оптимизировать также продольное распределение.

Системы с дифференцированным внесением азота известны с давних пор. Некоторые компании предлагают проведение исследований почвенных проб с поддержкой GPS. По результатам составляется карта, служащая основой для дифференцированного внесения удобрений в сочетании с AMATRON 3, AMAPAD или другими терминалами ISOBUS. С помощью этого метода обеспечивается снабжение питательными веществами, и создаются оптимальные с точки зрения питания условия для роста растений.

Сенсорные системы позволяют находить иные возможности повышения урожайности. В качестве индикаторов для определения уже внесенного или требуемого количества азота используют биомассу, высоту растений или содержание хлорофилла. Эти данные определяют с помощью сенсорных систем и посредством современных бортовых компьютеров, таких как AMATRON 3, терминал CCI-100 или AMAPAD, рассчитывают и регулируют оптимальную норму внесения удобрений. Сенсорные системы могут определять различные данные в режиме реального времени и регулировать комплексные системы распределения.

Благодаря функции Switch Point автоматическое отключение секторов распределения можно будет впервые настраивать в зависимости от сорта удобрений и ширины захвата (рисунок 4.3). Данные можно взять из таблиц распределения и ввести в терминал. Этот сервис облегчает пользователю обращение с техникой GPS-Switch (рисунок 4.4). Пользователь также может проверить и оптимизировать порядок своих действий на разворотной полосе без терминалов и включения GPS.

Фирмой Amazone разработаны высокоточные системы включающие в себя приборы для позиционирования на местности, ввода базы данных по характеристикам участков поля: исполнительные механизмы для непрерывного регулирования заданных норм внесения; программное обеспечение для управления исполнительными механизмами. В процессе движения производится непрерывное изменение норм внесения или распределения удобрений. Отключение секций на штангах опрыскивателя значительно повышает точность внесения средств защиты растений при обработке краев полей и клиньев и объезде препятствий.

Схематическое изображение Switch Point

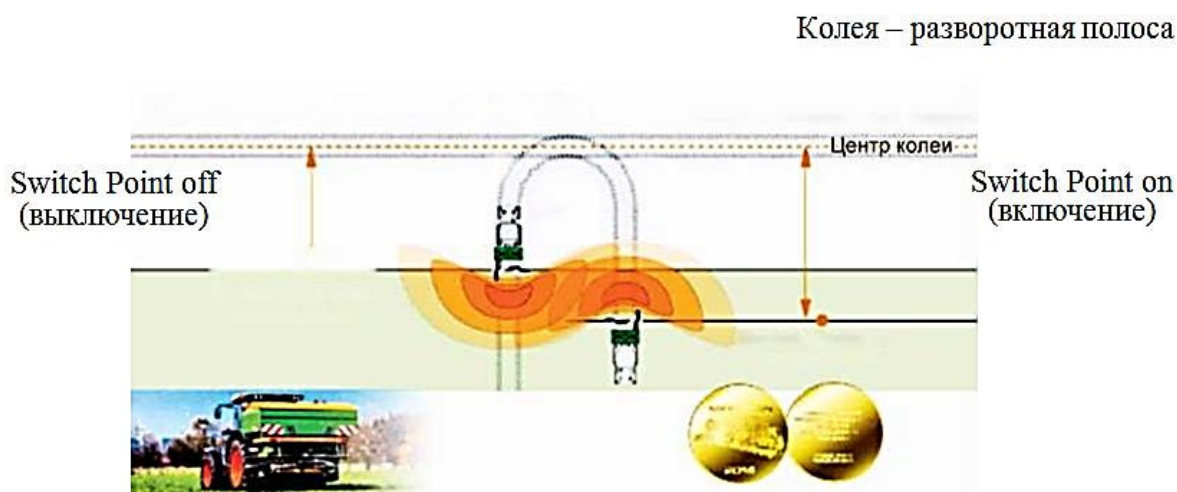


Рисунок 4.3 – Схема распределителя минеральных удобрений ZA-TS с Switch Point

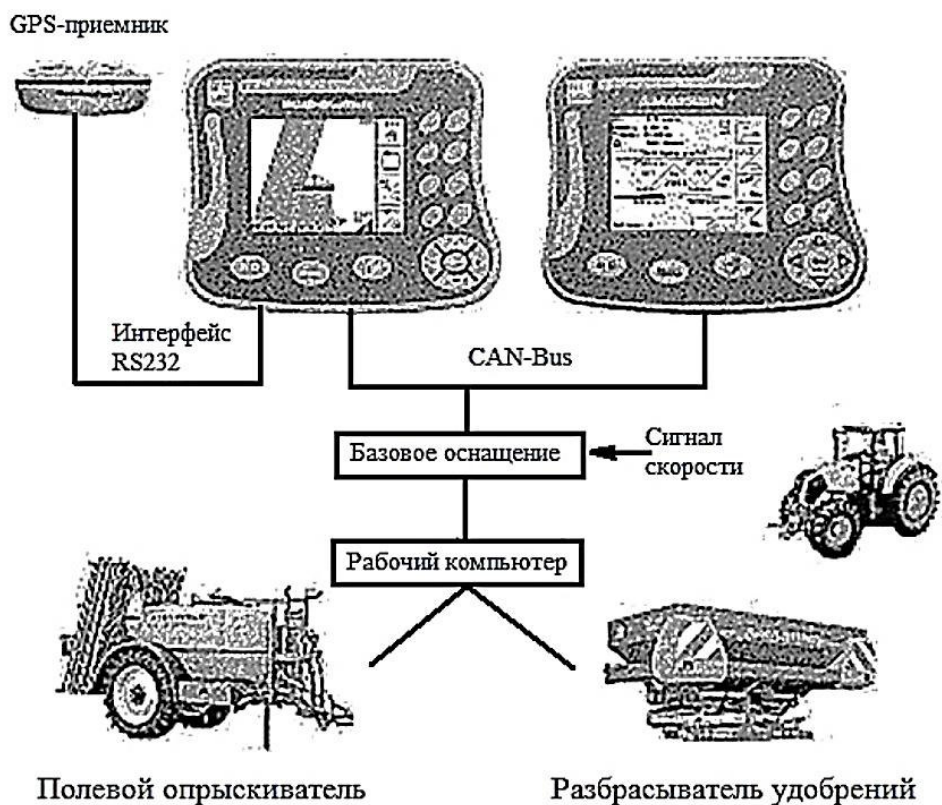


Рисунок 4.4 – Схемы управления работой распределителя минеральных удобрений опрыскивателей СЗР фирмы Амазоне с оборудованием GPS-Switch

Применение этих систем повышает эффективность использования минеральных удобрений и средств защиты растений, снижает заболеваемость растений.

Важнейшими критериями при подборе машин для технологии являются экономические показатели: средний размер поля и общая площадь, масштаб и структура хозяйства. Ассортимент машин Amazone с различной шириной захвата обеспечивает оптимальный выбор каждого из составляющих элементов технологии. К тому же многие машины многофункциональны, и могут быть применены для нескольких технологических операций, так что и в небольших хозяйствах возможно оптимальное использование техники.

Машины для внесения жидких минеральных удобрений. Машины для внесения жидких органических удобрений выпускают фирмы Bauer (Австрия), Fliegl, Kotte-Landtechnik (Германия), Joskin (Бельгия), Maugum Citagri, Pichon, Sodimas, Jantil, Samara (Франция), Samson (Дания) и др. (рисунок 4.5).



Рисунок 4.5 – Машина для внесения жидких органических удобрений фирмы Kotte-Landtechnik (Германия)

Для внесения жидких органических удобрений (ЖОУ) зарубежные фирмы выпускают машины, различные по грузопместимости (от 2000 до 36000 л), системам загрузки и распределения, высокому уровню автоматизации. По типу систем загрузки они могут быть вакуумными, в которых заполнение цистерны осуществляется вакуумным насосом (при всасывании создается вакуум, а при внесении – избыточное давление), насосными – вместо вакуумного используется винтовой или ротационный насос, вакуумно-насосными – дополнительно к вакуумному насосу устанавливается центробежный насос.

По мере роста грузопместимости машины оснащаются двух-, трех- и четырехосными ходовыми системами, оборудованными шинами низкого давления для уменьшения давления на почву.

При поверхностном внесении с целью уменьшения загрязнения окружающей среды дефлекторные системы распределения удобрений заменяются широкозахватными (9, 12, 15 и 18 м) штанговыми распределительными системами, оборудованными волокушно-шланговыми рабочими органами, обеспечивающими направленное внесение удобрений к корневой системе растений.

Увеличивается номенклатура машин для внутрпочвенного внесения жидких органических удобрений при основной обработке почвы, на лугах и пастбищах и при междурядной обработке пропашных культур. Это обусловлено ужесточением требований к защите окружающей среды. Машины, как правило, оборудованы устройствами, позволяющими в автоматическом режиме включать систему подачи удобрений только после заглубления рабочих органов и выключать ее перед их выглублением в конце рабочего хода.

Повышению качества внесения удобрений и надежности работы машин как для поверхностного, так и внутрпочвенного внесения способствует применение распределительных головок с измельчающими устройствами с приводом от гидромотора.

Большинство машин оборудованы устройствами, предотвращающими вытекание удобрений после окончания технологического процесса.

В последнее время наметилась тенденция разработки универсальных шасси, позволяющих за счет сменных емкостей формировать агрегаты для внесения твердых и жидких (поверхностно и внутри-почвенно) органических удобрений, а также транспортные средства для перевозки материалов малой плотности.

Расширяется оснащение современных машин для внесения жидких органических удобрений электронными системами, позволяющими измерять и фиксировать основные параметры их работы и автоматически управлять работой основных блоков, узлов, рабочих органов, обеспечивающими оптимальные рабочие условия, повышение безопасности и комфортности труда оператора. Так, немецкая фирма Kotte Landtechnik разработала систему контроля проходимости шлангов распределителя жидких органических удобрений FlowCheck (удостоена серебряной медали на выставке Agritechnica-2013) (рисунок 4.6).



Рисунок 4.6 – Система контроля проходимости шлангов распределителя жидких органических удобрений FlowCheck

Устройство представляет собой сенсорный датчик, контролирующий поток в каждом распределительном шланге. Если поток прерывается, водитель получает акустический сигнал, а светодиодный дисплей показывает, в каком шланге произошел затор. Благодаря этой автоматической сигнализации предотвращаются пропуски при внесении удобрений из-за засорившихся распределительных шлангов. Для защиты от внешних воздействий датчик помещен в специальный бокс, поэтому возможна очистка сельхозмашины с использованием очистителей высокого давления. Датчик подходит и для дооснащения имеющейся техники.

Техника для защиты растений. Технология ISOBUS дает возможность с сиденья трактора напрямую управлять всеми элементами регулировки на опрыскивателе. Современная техника обладает большим потенциалом по управлению количеством вносимых химических средств. Основной целью данной технологии является внесение оптимального количества опрыскиваемой жидкости на единицу площади, необходимого для защиты растений от болезней и вредителей. Чтобы добиться такого управления внесением удобрений существует технология на базе GPS.

Требования, предъявляемые к современным опрыскивателям для защиты растений:

- баки для опрыскиваемой жидкости должны иметь большую вместимость;
- ширина захвата – до 40 м;
- высокий клиренс;
- большая высота подъема опрыскивающих штанг;
- снижение раскачивания опрыскивающих штанг;
- автоматическая адаптация штанг к контуру местности;
- освещение форсунок для работы в темноте;
- пневматическая подвеска опрыскивателя;
- электрическое включение вентиля индивидуально каждой форсунки;
- короткие расстояния при установке трубопроводов: опрыскивающее средство после включения должно незамедлительно поступать в форсунки;
- автоматический подъем опрыскивающих штанг на необходимую высоту в конце поля и при развороте;

- отключение участков штанги при обработке полей с неравномерными формами;
- автоматическая заливка баков, которая отключается при достижении необходимого уровня заполнения;
- мойка и чистка опрыскивающих элементов с сиденья оператора;
- небольшое остаточное количество опрыскивающей жидкости и ее несложное удаление.

Ведущие европейские производители опрыскивающей техники при разработке современных конструкций руководствуются законодательной базой, основанной на представленном Комиссией ЕС проекте типовых правил по дальнейшему применению средств защиты растений. Одно из основных учитываемых требований – охрана окружающей среды и здоровья потребителей.

Машины для защиты растений – это преимущественно прицепные и самоходные штанговые опрыскиватели, а также специальное оборудование к ним. Фирмы Berthoud, Norac (Канада), RDS France, Hardi-Evrard S.A. (Франция), MB M. Beune, Delvano (Бельгия), John Deere, Amazonen-Werke S.A и другие выпускают весь спектр опрыскивающей техники, позволяющей своевременно, качественно и с минимальной нагрузкой на окружающую среду осуществлять защиту сельскохозяйственных растений от вредителей и болезней.

Среди приоритетов фирм – международная логистика, постоянный контакт с потребителями продукции, применение новейших технических и технологических достижений в области использования жидких средств химизации. Характерная особенность – взаимозаменяемость сборочных узлов и отдельных комплектующих, поставляемых специализированными фирмами (насосы, форсунки, гидроприводы, двигатели для самоходных опрыскивателей, электронное оборудование и др.). Надежность машин закладывается на стадии конструирования; полный контроль при изготовлении и осуществлении всех технологических операций.

Система управления положением штанг Boom Guidance фирмы Horsch (Германия) обеспечивает точное и безопасное ведение штанг опрыскивателя над посевами (рисунок 4.7). Технической базой этого решения является разработка независимой подвески штанг к шасси опрыскивателя, которая гасит колебания машины

при работе на полях со сложным рельефом. При этом штанга реагирует на изменения высоты стеблестоя, что позволяет проводить опрыскивание с расстояния 30 см до верхушек растений на скорости до 30 км/ч. Эта технология стала возможной благодаря использованию быстродействующего пропорционального гидравлического клапана и усовершенствованию программы управления с гироскоп-сенсорикой.



Рисунок 4.7 – Система управления положением штанг Boom Guidance

Использование полуактивных демпфирующих систем на штангах опрыскивателей с системой Swing Cut (фирма Lemken, Германия) позволяет регулировать горизонтальные колебания штанг (рисунок 4.8). С помощью трехмерной камеры регистрируются движения штанг, и при превышении установленных крайних показателей подключается активное демпфирование. Таким образом, обеспечивается непрерывное реагирование на ситуацию движения.



Рисунок 4.8 – Система Swing Cut

Система контроля Curves-Control-Application (С-С-А) фирмы Herbert DAMMANN (Германия) регулирует расход вносимых материалов таким образом, что среднее значение нормы внесения по каждой секции соответствует заданному нормативу (рисунок 4.9).

Это происходит после расчета показателей в модуле движения на поворотах. При этом используются такие данные, как измеренный сенсорным датчиком радиус поворота, измеренная датчиком на колесе скорость на поворотах, характеристики машины и норма внесения. Этот расчет позволяет выявить величину отклонений от заданного норматива в отдельных секторах в процентах. Компьютер компенсирует отклонения в секциях, регулируя дозу внесения путем переключения форсунок, изменения напора опрыскивания в секции или комбинации обоих параметров.

Компанией Claas совместно с фирмой Isaria разработан оптический сенсорный датчик для растений CROP SENSOR ISARIA с двумя сенсорными головками, который вычисляет потребность в азоте (рисунок 4.10). Головки смонтированы справа и слева на несущей раме, навешенной спереди. Рама движется над растением на заранее определенном расстоянии. Благодаря активным светодиодам с датчиком можно работать в ночное время. Частота измерения автоматически адаптируется к условиям окружающей среды.



Рисунок 4.10 – Сенсорный датчик CROP SENSOR ISARIA

Датчик CROP SENSOR ISARIA измеряет показатель азота, полученного растением на момент измерения, сравнивает его с заданным показателем, а затем высчитывает недостающее или дополнительное количество питательных веществ. Если датчик работает на участке поля, где растения растут неравномерно, например, пострадали от засухи или морозов, то рекомендуемое для этих участков поля количество вносимых удобрений возвращается к предварительно установленному базовому показателю. Датчик можно использовать при работе с любыми культурами, независимо от времени и метода внесения удобрений.

CROP SENSOR ISARIA – единственный датчик для измерения азота. Он может работать с системой ISOBUS, т. е. настраиваться с бортового компьютера любого трактора, независимо от его марки.

Система автоматической поддержки высоты и наклона Distance Control компании Amazone облегчает работу механизатора. Автоматизация осуществляется за счет ультразвуковых датчиков и бортового компьютера. Штангу настраивают один раз на оптимальную высоту 50 см.

Функция Auto-Lift, которой оснащены все опрыскиватели со складыванием Profi, дает возможность автоматически приподнять штангу на определенную высоту при отключении последней секции на разворотной полосе. При повторном включении штанга вновь автоматически опускается.

Автоматизацию процессов заполнения, смешивания и очистки обеспечивает пакет Comfort. Во время заполнения всасывающий вентиль автоматически отключается при достижении заданного уровня заполнения. Во время обработки интенсивность смешивания автоматически регулируется в соответствии с актуальным уровнем в баке. Оснащение для повышения производительности при проведении мероприятий по защите растений сформулированы под общим понятием Amazone Speed-Spraying. Многократно демпфируемые штанги Amazone с системой Distance Control позволяют развивать высокую скорость (до 20 км/ч).

Контрольные вопросы

1. Какие режимы работы на современных разбрасывателях удобрений, имеют автоматическую регулировку?
2. Какие параметры и режимы работы разбрасывателя удобрений влияют на выполняемой операции?
3. Назовите функции, выполняемые системой АХМАТ фирмы Rauch при внесении минеральных удобрений.
4. Как осуществляется дифференцированное внесение удобрений разбрасывателями с поддержкой GPS?
5. Как работает технология ISOBUS?
6. Перечислите ряд требований, которые предъявляются к современным опрыскивателям.
7. Как работает система управления положением штанг Boom Guidance?