

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ДЕПАРТАМЕНТ НАУЧНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ПОЛИТИКИ И ОБРАЗОВАНИЯ

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
"КУБАНСКАЯ ГОСУДАРСТВЕННАЯ ЗОНАЛЬНАЯ
МАШИНОИСПЫТАТЕЛЬНАЯ СТАНЦИЯ"**

Для служебного
пользования
экз. № ____

**ПРОТОКОЛ № 07-59-2015
(6240362)**

**ИСПЫТАНИЙ ИМПОРТНОГО ОБРАЗЦА
ОПРЫСКИВАТЕЛЯ ПОЛУПРИЦЕПНОГО
САИМАН А 3000**



Новокубанск 2015

СОДЕРЖАНИЕ

Введение	3
1. Характеристика испытываемого образца	4
1.1. Назначение, краткое техническое описание машины и технологического процесса	4
1.2. Техническая характеристика	10
2. Условия испытаний	12
3. Результаты испытаний	14
3.1. Первичная техническая экспертиза	14
3.1.1. Проверка соответствия состава и комплектности машины технической документации и оценка полноты ее содержания	14
3.1.2. Недостатки по качеству изготовления и отказы машины, выявленные при обкатке	14
3.2. Эксплуатационно-технологические показатели	15
3.2.1. Баланс времени работы агрегата за нормативную продолжительность смены	16
3.3. Показатели безопасности и эргономичности конструкции машины	18
3.4. Показатели надежности	28
3.4.1. Заключительная техническая экспертиза	28
3.5. Перечень несоответствий машины требованиям НД	30
4. Заключение по результатам испытаний	31
Выводы по результатам испытаний	33
Приложение А. Перечень отказов и повреждений машины за период испытаний	34
Приложение Б. Оценка эффективности изменений, внесенных в машину, по сравнению с ранее испытанным образцом и в процессе испытаний	35
Приложение В. Технические средства проведения испытаний	36

ВВЕДЕНИЕ

Заводской номер	Год изготовления	Дата поступления на испытания		Период испытаний	Объем работы, ч	
		по плану	факт.		по плану	факт.
2481	2013	09.06.2015 г.	09.06.2015 г.	30.04-25.09.2015 г.	Спец.	119

Изготовитель – фирма "САИМАН", Аргентина.

Испытания опрыскивателя САИМАН А 3000 проведены на соответствие требованиям НД, действующей в РФ, по спецпрограмме, согласованной с ФГБУ ГИЦ и рабочей программе-методике, утвержденной директором ФГБУ "Кубанская МИС" 12.05.2015 г.

Испытания опрыскивателя полуприцепного САИМАН А 3000 проводились на полях владельца опрыскивателя ООО "Возрождение" Курганинского района Краснодарского края в условиях хозяйственной эксплуатации на внесении гербицида.

Опрыскиватель САИМАН А 300 выпуска 2013 года. Введен в эксплуатацию в 2014 году.

1. ХАРАКТЕРИСТИКА ИСПЫТЫВАЕМОГО ОБРАЗЦА

1.1. Назначение, краткое техническое описание машины и технологического процесса

Опрыскиватель полуприцепной САИМАН А 3000 (рисунок 1) предназначен для опрыскивания полевых культур и внесения химических средств защиты растений, жидких комплексных и других жидких минеральных удобрений, путем поверхностного опрыскивания зерновых и других полевых культур.

Опрыскиватель предназначен для работы с тракторами класса 1,4-2,0.



Рисунок 1 – Опрыскиватель полуприцепной САИМАН А 3000 в транспортном положении, вид спереди слева

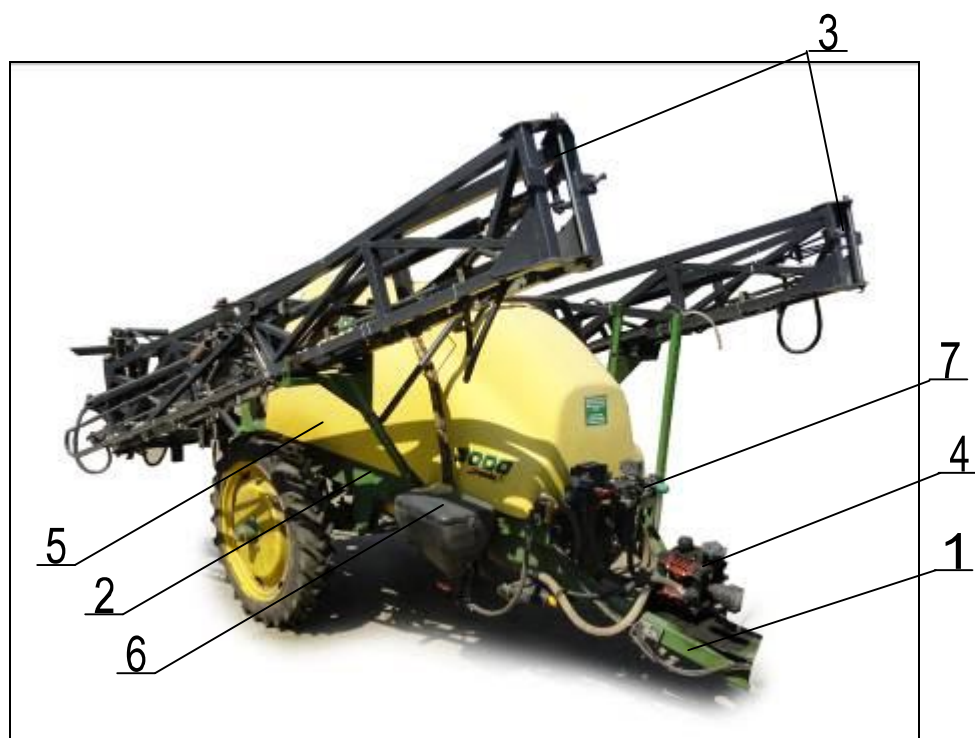


Рисунок 2 – Опрыскиватель полуприцепной CAIMAN A 3000
 1 - рама; 2 - шасси; 3 - штанги; 4 - насос; 5 - основной бак;
 6 - бак для промывки системы; 7 - центральная панель управления



Рисунок 3 – Опрыскиватель полуприцепной CAIMAN A 3000
 в агрегате с трактором Беларус 952, при внесении
 пестицидов на посевах сои

Опрыскиватель полуприцепной САИМАН А 3000 состоит из: рамы, шасси, штанг, диафрагменного насоса, основного бака, бака для промывки системы, бака для мытья рук, смесителя, трехпозиционных форсунок, параллелограммной системы подъема и опускания штанг, центральной панели управления, многофункционального компьютера ARAGBRAVO 183 – обеспечивающего индикацию показателей: норма расхода, скорость движения, давление, скорость потока, внесенное количество, уровень в баке, обработанная площадь, продолжительность работы.

Шасси состоит из рамы, ходовых колес и прицепной серьги. Шасси предназначено для монтажа основных сборочных единиц и сцепки опрыскивателя с трактором. В передней части рамы находится кронштейн для крепления пульта управления и фильтров, площадка для установки насоса, места для установки опоры в рабочем и транспортном положении и прицепная серьга. В задней части рамы монтируется рамка навески штанги и гидроцилиндр подъема (опускания) штанги. Подножка крепится на левой продольной балке шасси. Опорные пневматические колеса устанавливаются на средней поперечине. В зависимости от междурядий обрабатываемых культур и выбранной колеи расстояние между колесами изменяется.

Бак предназначен для приема и содержания рабочих растворов пестицидов, удобрений или смесей. В верхней части бака расположена заливная горловина, в которой установлен заливной фильтр. В нижней части бака имеется заборный патрубок и гидромешалка. На баке также предусмотрены горловины для слива жидкости и перемешивания рабочих растворов. К этим горловинам через прокладки присоединены колена, к которым крепятся элементы коммуникаций.

Мешалка служит для поддержания равномерной концентрации рабочего раствора в баке. Гидравлическая мешалка включает: трубу, эжекторное устройство, сопло. Для перемешивания (приготовления) рабочих растворов вся жидкость направляется насосом обратно в бак, для чего ручка управления потоком регулятора давления поворачивается. В рабочем положении раствор дополнительно перемешивается за счет слива в бак излишков жидкости.

Всасывающий фильтр состоит из полиэтиленового корпуса с выходным и входным патрубками, фильтрующего элемента, крышки с всасывающим отверстием, которое во время работы закрыто фиксатором. Фиксатор, оснащенный уплотнительным кольцом, вводится в фиксационные пазы крышки фильтра и поворачивается против часовой стрелки до упора о выступы в крышке, где за счет необходимых впадин происходит его запираание. При этом упор фиксатора толкает шток клапана и открывает рабочее входное отверстие, через которое из бака поступает рабочий раствор. При удалении фиксатора входное отверстие в корпусе фильтра перекрывается клапаном. Отверстие в крышке фильтра открывается и его можно ис-

пользовать для заправки опрыскивателя, устанавливая на освободившийся патрубок заправочный шланг, на другом конце которого находится поплавок с фильтром. Нагнетательный фильтр предназначен для дополнительной очистки рабочей жидкости, поступающей на рабочие органы. Он состоит из корпуса, крышки с входным и выходным патрубками, уплотнительных колец, и фильтрующего элемента. При наличии осадка вентиль спускного устройства поворачивается, открывая сливной канал грязесборника, и осадок смывается по сливному рукаву в специальную емкость. Фильтр тонкой очистки состоит из корпуса и фильтрующего элемента и устанавливается перед каждым распылителем. Размер проходных отверстий фильтрующего элемента (тонкость фильтрации) выбирают так, чтобы он был меньше диаметра (меньшего размера щели) выходного отверстия распылителя.

Насос (мембранно-поршневой) предназначен для подачи рабочего раствора на рабочие органы. Мембранно-поршневой насос состоит из трехсекционного корпуса с головками, эксцентрикового вала, трех комплектов поршней, мембран и уплотнительных устройств, воздушной камеры, соединенной системы головок, предохранительного клапана, всасывающего, нагнетательного и сливного штуцеров, масляного бака и кронштейнов крепления. Предохранительный клапан, установленный в линии нагнетания, должен срабатывать, если давление превысит на 10 % максимальное давление, рекомендованное в системе. Перед запуском насоса проверяется уровень масла в масляном бачке. Уровень масла должен быть хорошо виден.

Нагнетательная коммуникация включает регулятор давления, пульт управления, рукава и элементы крепления. Рабочая жидкость, пройдя нагнетательный фильтр, подается на регулятор давления, а далее в зависимости от технологического процесса на перемешивание или внесение. Во время опрыскивания (внесения) жидкость от регулятора давления через пульт управления (переключатель потока) подается к рабочим коллекторам, где установлены распылители, и гидромешалку. Излишки жидкости при этом сливаются в бак. Наличие переключателя позволяет изменять рабочую ширину захвата опрыскивателя.

Штанга предназначена для подачи рабочего раствора на обрабатываемый объект, регулирования высоты установки рабочих органов, улучшения условий работы опрыскивания в технологическом процессе. Штанга включает несущие элементы, оборудование для регулировки высоты обработки и складывания (раскладывания) секций штанги.

Центральная секция штанги соединяется с рамой опрыскивателя с помощью навески. Оборудование для складывания штанги состоит из двух водил и гидроцилиндра, опора, которая соединена с центральной секцией через амортизатор (компенсирующие колебания штанги во время работы).

Опора, водила и крайняя промежуточная секция соединены между собой с помощью осей. Гидроцилиндр для складывания штанги установлен между промежуточной и крайней секциями с помощью четырех осей и двух рычагов. Навеска штанги состоит из рамки, гидроцилиндра, серег, планок с адгезионными накладками, роликов и осей. Центральная секция штанги соединяется с поперечиной рамки шарнирно с помощью двух серег и осей, образуя маятниковую подвеску. Поперечина рамки опирается на шток гидроцилиндра, при помощи которого осуществляется подъем и опускание штанги. Складывание и раскладывание штанги при переводе в транспортное и рабочее положение осуществляется с помощью рукоятки распределителя гидросистемы трактора при помощи двух гидроцилиндров, установленных в местах соединения центральной и промежуточных секций штанги, и тяг системы складывания штанги.

Технологический процесс работы опрыскивателя осуществляется следующим образом. Агрегат на краю поля переводится из транспортного положения в рабочее с помощью гидроцилиндров. Подвозным заправочным агрегатом через заправочную горловину происходит заправка резервуара водой, а в емкость для препаратов заливаются соответствующие химические препараты. Устанавливается норма внесения рабочей жидкости, давление, высота штанги с помощью электронной и гидравлической систем через бортовой компьютер и пульт управления опрыскивателя.

Штангу по высоте устанавливают так, чтобы факелы распыла соседних распылителей на уровне поверхности поля наполовину перекрывали один другой.

Включается вал отбора мощности трактора и через карданный вал приводится в действие насос гидромешалки. Часть воды нагнетается по патрубку в емкость для препаратов и вместе с соответствующими химическими препаратами через фильтры поступает в резервуар с водой, где происходит смешивание и приготовление рабочей жидкости. Из резервуара рабочая жидкость поступает в насос и сливается обратно через клапан и гидромешалку.

Приступая к опрыскиванию, открывается клапан, и агрегат начинает движение по полю. Из резервуара по патрубкам, полостям распределителя рабочая жидкость поступает в насос и подается в полость регулятора давления. Основной поток рабочей жидкости по патрубкам, пройдя очистку в фильтрах, поступает в коллекторы и штанги и через распылители наносится на растения сплошной полосой на ширину захвата штанги.

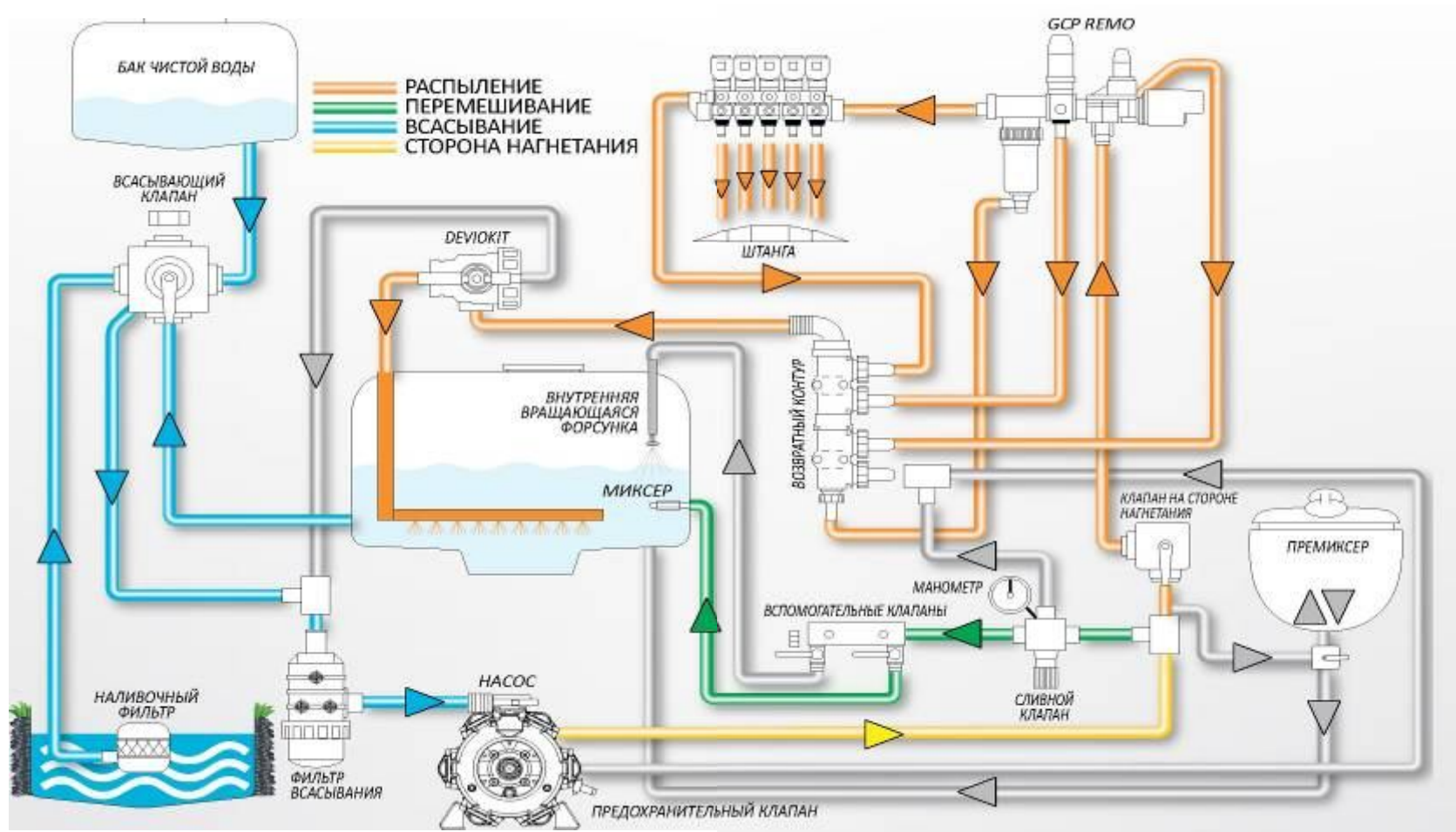


Рисунок 4 – Технологическая схема опрыскивателя CAIMAN A 3000

1.2. Техническая характеристика

Показатель	Значение показателя по:	
	НД	данным испытаний
Тип изделия Агрегируется	Прицепной Тракторы кл. 1,4-2,0	Полуприцепной Беларус 952
Привод насоса	Карданной передачей от ВОМ трактора	
Частота вращения ВОМ трактора, об/мин	540	540
Рабочая скорость, км/ч	Нет данных	6,5-6,9
Ширина захвата, м:		
- конструкционная	То же	22
- рабочая	"-	22
Транспортная скорость, км/ч	Не более 25	До 25
Производительность в час, га:		
- основного времени	9,0-15,0	14,68
- эксплуатационного времени	Нет данных	9,62
Количество персонала, обслуживающего агрегат, чел.	1	1
Габаритные размеры опрыскивателя, мм:		
- в рабочем положении		
длина	Нет данных	5550
ширина	То же	22000
высота	"-	2790
- в транспортном положении		
длина	"-	5550
ширина	"-	3280
высота	"-	2790
Габаритные размеры агрегата САИМАН А 3000 + Беларус 952, мм:		
- в рабочем положении		
длина	"-	9320
ширина	"-	22000
высота	"-	2800
		(по трактору)
- в транспортном положении		
длина	"-	9340
ширина	"-	3280
высота	"-	2800
		(по трактору)
Масса машины, кг:		
- конструкционная	"-	Не определялась
- эксплуатационная (без расчета жидкости)	"-	2200
Минимальный радиус поворота агрегата, м:		
- по крайней наружной точке:	"-	16,0
- по следу наружного колеса	"-	7,7
Пределы регулирования штанги по высоте, м	"-	0,4-1,7
Оперативная трудоемкость досборки опрыскивателя, чел.-ч	"-	В собранном виде

Показатель	Значение показателя по:	
	НД	данным испытаний
Оперативная трудоемкость составления агрегата, чел.-ч		
- для работы	Нет данных	0,05
- для транспортировки	То же	0,03
Количество передач:		
- ременных	-	-
- цепных	-	-
- карданных	1	1
- редукторов	-	-
Количество точек смазки, всего	18	18
в том числе:		
- ежедневных	-	-
- периодических	11	11
- сезонных	7	7
Число сортов масел и смазок	3	3
<u>Насос:</u>		
- тип	Мембранно-поршневой UdorRo 160	
- давление, МПа	0,05-0,60	4,0
- подача, л/мин	19,25-380	160
Тип перемешивающего устройства	Гидравлическая мешалка	
<u>Распылитель:</u>		
- тип	Щелевой трех-позиционный TRIJET	
<u>Ходовая часть:</u>		
Размер шин	9.5R36	9.5R36
Давление воздуха в шинах, МПа	Нет данных	0,18
Дорожный просвет	Не менее 500	500
Количество, шт.	41	41
Ширина колеи колес опрыскивателя, мм	Нет данных	1667
<u>Штанга, тип</u>	Складная под-пружиненная, 5-ти секционная	
Расстояние между распылителями, мм	520	520
<u>Емкости</u>		
Вместимость основного бака, л	3000	3000
Емкость для промывки системы, л	200	200
Емкость для мытья рук, л	15	15

2. УСЛОВИЯ ИСПЫТАНИЙ

Показатель	Значение показателя по		
	НД*	данным испытаний	
		эксплуатационно-технологических	на надежность
Дата проведения испытаний	Агросроки	09.06.2015 г.	02.06-28.06.2015 г.
Место проведения испытаний	Зона деятельности МИС	ООО "Возрождение" Курганинского района Краснодарского края	
Марка машины	САИМАН А 3000	САИМАН А 3000	
Вид работы	Подкормка, защита растений	Защита растений	
<i>Показатели условий</i>			
Рельеф	Ровный	Ровный	
Вид и наименование пестицида	Нет данных	Пульсар	
Заданная норма расхода рабочей жидкости, л/га	10-500	200,0	
Температура рабочей жидкости, С°	Нет данных	+18,0	+17,0-(+19,0)
<i>Характеристика культуры</i>			
Культура	Полевые культуры	Соя	
Сорт	Нет данных	Вилено	
Год посева	То же	2015	
Схема посева	"-	Точный высев	
Фаза развития растения	"-	Образование стеблей	
Ширина междурядья, см	"-	70	69-71
Число сорняков, шт./м ²	"-	6,2	3,0-9,0
* Показатели взяты из СТО АИСТ 1.12-2006.			

Показатели условий испытаний определены по ГОСТ 20915-2011 и ГОСТ Р 53053-2008.

Анализ показателей условий испытаний

Испытания опрыскивателя полуприцепного САІМАН А 3000 проводились на обработке посевов сои сорта "Вилено" гербицидом Пульсар, предназначенного для обеспечения активной защиты бобовых от вредного воздействия сорняков в ООО "Возрождение" Курганинского района Краснодарского края.

Условия испытаний при обработке гербицидом Пульсар, были в целом типичными для зоны деятельности МИС и характеризовались следующими показателями: заданная норма расхода рабочей жидкости 200,0 л/га, температура рабочей жидкости, +17,0-(+19,0) С°, рельеф поверхности поля удовлетворяет требованиям НД. Год посева – 2015. Схема посева – точный высеv. Фаза развития – образование стеблей. Число сорняков составило от 3,0 до 9,0 шт./м².

3. РЕЗУЛЬТАТЫ ИСПЫТАНИЙ

3.1. Первичная техническая экспертиза

3.1.1. Проверка соответствия состава и комплектности машины технической документации и оценка полноты ее содержания

Опрыскиватель полуприцепной САІМАН А 3000 доставлен в ООО "Возрождение" Курганинского района Краснодарского края автомобильным транспортом в собранном виде, комплектным. Повреждений за время транспортировки не отмечено. Замечаний по маркировке машины не отмечено.

Специальный инструмент не прилагается, для проведения операций ремонта и ТО используется инструмент трактора.

Из технической документации представлена инструкция по эксплуатации.

Инструкция по эксплуатации в целом соответствует требованиям ГОСТ 27388-87, содержит достаточно информации для эксплуатации, проведения наладок, регулировок и операций ТО.

В целом по опрыскивателю качество изготовления и лакокрасочного покрытия удовлетворительное.

Окраска деталей и сборочных единиц, определяющих товарный вид изделия, выполнена по V классу в соответствии с ГОСТ 6572-91. Отмеченные отдельные штрихи, риски и волнистость находятся в пределах, допустимых ГОСТ 9.032-74. Покрытие остальных деталей, за исключением тех, класс которых не нормируется, выполнено по VI классу (ГОСТ 6572-91, п. 2).

Толщина лакокрасочного покрытия составила: рама – 70-80 мкм, вертикальная рама – 60-80 мкм, штанга – 60-70 мкм, обода колес – 70-80 мкм, что требованиям ГОСТ 6572-91.

Прочность сцепления лакокрасочного покрытия (адгезия) составила 2 балла, что соответствует нормативу ГОСТ 6572-91 (не более 2-х баллов).

Детали болтокрепежных соединений имеют анодное антикоррозионное покрытие по ГОСТ 9.303-84.

Качество выполнения сварных соединений в целом удовлетворительное.

3.1.2. Недостатки по качеству изготовления и отказы машины, выявленные при обкатке

Недостатков по качеству изготовления и отказов при обкатке не выявлено.

Первичная техническая экспертиза проведена по ГОСТ Р 54784-2011, ГОСТ 6572-91, ГОСТ 15140-78, ГОСТ 26025-83.

3.2. Эксплуатационно-технологические показатели

Показатели	Значение показателя по:	
	НД	данным испытаний
		внесение пестицидов по сое
Дата и место проведения оценки	Агросроки Зона деятельности МИС	09.06.2015 г. ООО "Возрождение" Курганинского района Краснодарского края
Состав агрегата	Тракторы кл. 1,4-2.0 + опрыскиватель	Беларус 952 + CAIMAN A 3000
Режим работы:		
- скорость движения, км/ч	Нет данных	6,7
- заданный расход рабочей жидкости, л/га	10-500	200,0
- рабочее давление, МПа	0,05-0,60	0,4
Производительность за 1 ч, га:		
- основного времени	Нет данных	14,68
- технологического времени	То же	12,76
- сменного времени	"-	9,89
- эксплуатационного времени	"-	9,89
Удельный расход топлива за время сменной работы, кг/га	"-	0,4
Эксплуатационно-технологические коэффициенты:		
- технологического обслуживания	"-	0,90
- надежности технологического процесса	"-	0,98
- использования сменного времени	"-	0,67
- использования эксплуатационного времени	"-	0,67
Количество обслуживающего персонала, чел.	1	1
<i>Показатели качества выполнения технологического процесса</i>		
Фактический расход рабочей жидкости, л/га	9-540	180
Отклонение фактического расхода рабочей жидкости от заданного, %	10	10
Рабочая ширина захвата, м	Не менее 22	22
Эффективность действия гербицида, %	Нет данных	98

Показатели качества определены по СТО АИСТ 1.12-2006.

3.2.1. Баланс времени работы агрегата за нормативную продолжительность смены

Показатель времени	Вид работы	
	обработка гербицидом	
	ч	%
Время основной работы	4,04	67,35
Время на повороты	0,15	2,45
Время на переезды на рабочем месте	0,00	0,00
Время на заправку	0,46	7,71
Время на другие вспомогательные операции	0,00	0,00
Время на ежесменное техническое обслуживание опрыскивателя	0,07	1,20
Время на подготовку и окончание работ	0,09	1,55
Время на проведение наладки и регулировки	0,00	0,00
Время на устранение технологических неисправностей	0,06	1,06
Время на отдых	0,65	10,83
Время на холостые переезды	0,36	6,04
Время на ежесменное техническое обслуживание трактора	0,11	1,80
Итого – сменное время	6,00	100,00
Время на периодическое техническое обслуживание	0,00	-
Время на устранение технических отказов и повреждений	0,00	-
Итого – эксплуатационное время	6,00	-

Эксплуатационно-технологическая оценка проведена по ГОСТ Р 52778-2007.

Анализ эксплуатационно-технологических показателей

Эксплуатационно-технологическая оценка опрыскивателя полуприцепного САІМАН А 3000 в агрегате с трактором Беларусь 952 проводилась на обработке посевов сои в условиях, типичных для зоны деятельности МИС, удовлетворяющих требованиям НД.

Условия испытаний на внесении гербицидов по посевам сои характеризовались: заданной нормой расхода рабочей жидкости 200,0 л/га, средней температурой рабочей жидкости +18,0 С°.

При рабочей скорости движения агрегата 6,7 км/ч и рабочей ширине захвата опрыскивателя 22 м производительность за час основного времени составила 14,68 га, а производительность за час сменного времени составила 9,89 га. Удельный расход топлива за время сменной работы составил 0,4 кг/га.

Коэффициент надежности выполнения технологического процесса равен 0,98, что обусловлено забиванием распылителей (результат попадания микрочастиц инородных тел в основной бак).

Коэффициент использования сменного времени составил 0,67, что обусловлено затратами времени на заправку опрыскивателя – 7,71 %, время на холостые переезды – 6,04 %, повороты – 2,45 % и на устранение технологических неисправностей – 1,06 % (очистка распылителей).

Показатели качества работы получены следующие: фактический расход рабочей жидкости 180 л/га, рабочая ширина захвата 22,0 м на внесении гербицидов на посевах сои, отклонение фактического расхода рабочей жидкости от заданного составило 10 %, что соответствует требованиям НД. Эффективность действия гербицида составила 98 %.

3.3. Показатели безопасности и эргономичности конструкции

Показатель (по ТЗ, ТУ, ССБТ)	Значение показателя по:		Заключение о соответствии
	НД	данным испытаний	
Устойчивость	ГОСТ Р 53489-2009, п. 4.2.1 Машины должны быть разработаны таким образом, чтобы в транспортном положении обеспечивался угол поперечной статической устойчивости: - для машин в агрегате с ЭС тяговых классов 0,9 и более- не менее 30°	Не определялся (испытания проводились в условиях хозяйства)	—
	ГОСТ Р 53489-2009, п. 4.2.6 Прицепные, полуприцепные и полунавесные машины, установленные в отцепленном состоянии на горизонтальной поверхности, должны сохранять устойчивость, при приложении к ним усилий не менее 200 Н	Устойчивость машины в отцепленном состоянии сохраняется при приложении к ней усилий 200 Н	Соответствует
Нагрузка	ГОСТ Р 53489-2009, п. 4.2.5 СХА с колесным ЭС должны иметь нагрузку на управляемые колеса не менее 0,2 эксплуатационной массы ЭС	Не определялась (испытания проводились в условиях хозяйства)	—
Наличие опоры	ГОСТ Р 53489-2009, п. 4.2.7 Прицепные, полуприцепные и полунавесные машины, установленные в отцепленном состоянии, должны иметь регулируемую по высоте опору на соединительном (сцепном) устройстве (снице), обеспечивающую их устойчивость и безопасность в отцепленном состоянии и при соединении с ЭС. В технически обоснованных случаях допускается установка нерегулируемой опоры	Регулируемая по высоте опора на прицепной снице имеется. Устойчивость и безопасность машины в отцепленном состоянии и при соединении с ЭС обеспечивается	Соответствует

Показатель (по ТЗ, ТУ, ССБТ)	Значение показателя по:		Заключение о соответствии
	НД	данным испытаний	
Тормозные свойства	ГОСТ Р 53489-2009, п. 4.3.4 Прицепные, полуприцепные и полунавесные машины, участвующие в движении по дорогам общего пользования, должны быть оборудованы рабочим и стояночным тормозами и предохранительными цепями (тросами) по ГОСТ Р52746. Допускается не оборудовать тормозами эти машины, если их масса в транспортном положении не превышает 50 % массы ЭС или их масса не превышает массы ЭС и разрешенная скорость движения не превышает 10 км/ч	Предохранительная цепь на прицепной снице отсутствует Масса машины превышает 50 % массы ЭС. Тормозами машина не оборудована	Не соответствует Не соответствует
	ГОСТ Р 53489-2009, п. 4.3.5 Машины должны иметь не менее двух противооткатных упоров и иметь места для их хранения. Конструкция упоров должна обеспечивать неподвижное положение машины на уклоне до 15 %	Противооткатные упоры на машине отсутствуют	Не соответствует
Силы сопротивления перемещению органов управления и регулировки, Н	ГОСТ Р 53489-2009, п. 4.12.4 Допустимые значения сил сопротивления, преодолеваемых при обслуживании машины не более 200 Допускается увеличение силы сопротивления при обслуживании машины до 400 Н при частоте использования не более пяти раз за смену	180	Соответствует
Агрегатирование машины	ГОСТ Р 53489-2009, п. 4.4.2 Конструкция машины должна обеспечивать возможность навески и подсоединения к ЭС одним оператором. Исключение должно быть оговорено в ТУ и в руководстве по эксплуатации	Подсоединения машины к ЭС одним оператором обеспечивается	Соответствует
	ГОСТ Р 53489-2009, п. 4.4.3 Прицепные и полуприцепные машины должны иметь жесткие прицепные устройства	Жесткое прицепное устройство имеется	Соответствует

Показатель (по ТЗ, ТУ, ССБТ)	Значение показателя по:		Заключение о соответствии
	НД	данным испытаний	
Наличие фиксирующих устройств	ГОСТ Р 53489-2009, п. 4.4.5 Машины и (или) их рабочие органы должны быть оборудованы фиксирующими устройствами, удерживающими их в транспортном положении	Фиксация рабочих органов в транспортном положении имеется	Соответствует
Наличие быстроразъемных муфт	ГОСТ Р 53489-2009, п. 4.4.6 Гидросистемы машин должны соединяться с гидросистемами ЭС с помощью быстроразъемных муфт	Быстроразъемные муфты имеются	Соответствует
Транспортирование машины	ГОСТ Р 53489-2009, п. 4.5.1 Габаритные размеры машин, участвующих в движении по дорогам общего пользования, должны быть не более 2,5 м по ширине и 4,0 м по высоте. Допускается увеличение габаритной ширины до 4,4 м для машин, предназначенных только для работы в поле и выход которых на дороги общего пользования является исключением	Высота - 2,8 Ширина - 3,28	Соответствует Соответствует
Обозначение мест строповки и установки домкратов	ГОСТ Р 53489-2009, п. 4.5.2 Машины должны иметь места или устройства для строповки и зачаливания, которые обозначают указывающим направление стропа отрезком цепи по ГОСТ 14192 стойкой краской или другими материалами, отличающимися по цвету от машины. Места установки домкратов должны быть обозначены по ГОСТ Р 52746	Места для строповки имеются Места строповки не обозначены Места установки домкратов не обозначены	Соответствует Не соответствует Не соответствует
Световые, сигнальные и маркировочные устройства	ГОСТ Р 53489-2009, п. 4.6.1 Машины, должны быть оборудованы световозвращателями. Количество световозвращателей – не менее двух передних и двух задних. Задние световозвращатели должны быть красного, передние белого цвета	Габариты по ширине не обозначены (отсутствуют световозвращатели)	Не соответствует

Показатель (по ТЗ, ТУ, ССБТ)	Значение показателя по:		Заключение о соответствии
	НД	данным испытаний	
	<p>Допускается вместо световозвращателей нанесение на элементы конструкции машины кругов, треугольников или прямоугольников красного или белого цветов, вписывающихся в окружность диаметром 100 мм</p> <p>Допускается также нанесение на элементы конструкции машины чередующихся красных и белых или жёлтых полос под углом 45-60° к вертикали с расстоянием между ними - 50 мм. Они могут наноситься также на сигнальные щитки размером не менее 250×250 мм</p> <p>Полосы должны быть выполнены из светоотражающих материалов</p>		
	<p>ГОСТ Р 53489-2009, п. 4.6.2.</p> <p>Машины, которые могут в составе СХА перемещаться по дорогам общего пользования и при агрегатировании закрывают приборы световой сигнализации ЭС, должны оборудоваться собственными приборами световой сигнализации. Требования к наличию и расположению приборов световой сигнализации должны быть установлены в ТУ на конкретные машины</p>	<p>Машина в транспортном положении закрывает приборы световой сигнализации ЭС. Собственные приборы световой сигнализации на машине не установлены</p>	Не соответствует
	<p>ГОСТ Р 53489-2009, п. 4.6.3</p> <p>На прицепных, полуприцепных и полунавесных машинах сзади слева должен быть нанесен знак ограничения максимальной скорости по ГОСТ Р 52290. Диаметр знака от 160 до 250 мм, ширина каймы 0,1 диаметра</p>	<p>Знак ограничения максимальной скорости транспортирования на машине отсутствует</p>	Не соответствует
Защитные ограждения	<p>ГОСТ Р 53489-2009, п. 4.8.1</p> <p>Защитные кожухи карданных валов, передающих энергию от ВОМ ЭС к ВПМ машины, должны соответствовать ГОСТ 13758-77</p>	<p>Карданный вал не полностью закрыт защитным кожухом</p>	Не соответствует

Показатель (по ТЗ, ТУ, ССБТ)	Значение показателя по:		Заключение о соответствии
	НД	данным испытаний	
Техническое обслуживание	ГОСТ Р 53489-2009, п. 4.13.1 Места обслуживания машины должны быть расположены на высоте не более 1600 мм от опоры ног оператора. В технически обоснованных случаях допускается увеличение этого размера	1600	Соответствует
	ГОСТ Р 53489-2009, п. 4.13.2 Конструкция машин должна обеспечивать удобство и безопасность обслуживания. Элементы конструкции машин не должны затруднять оператору и (или) обслуживающему персоналу доступ к рабочим местам и местам обслуживания	Конструкция машины обеспечивает удобство и безопасность обслуживания Элементы конструкции машины доступ к местам обслуживания не затрудняют	Соответствует Соответствует
	ГОСТ Р 53489-2009, п. 4.13.3 Места смазки должны быть обозначены символами или указателями. Допускается выполнять указатель в виде круга диаметром не менее 10 мм на расстоянии 20-50 мм от масленки Если цвет масленки отличается от окраски машины, места смазки допускается не обозначать	Цвет масленок отличен от окраски машины	Соответствует
	ГОСТ Р 53489-2009, п. 4.13.4 Машины должны быть снабжены специальным инструментом и приспособлениями, разработанными специально для конкретной машины и отсутствующим в комплекте ЭС, и иметь специальный ящик или сумку для их хранения	Специальный инструмент на машину не требуется. Используется комплекс инструмента ЭС	Не требуется

Показатель (по ТЗ, ТУ, ССБТ)	Значение показателя по:		Заключение о соответствии
	НД	данным испытаний	
Средства доступа	<p>ГОСТ Р 53489-2009, п. 4.10.1</p> <p>Машины имеющие рабочие места операторов или обслуживающего персонала, должны быть оборудованы площадками шириной не менее 600 мм и длиной, обеспечивающей свободное пространство для выполнения оператором своих рабочих операций</p> <p>Площадки должны быть оборудованы перилами высотой не менее 1 м, с установленным на высоте 0,5 м от поверхности площадки дополнительным продольным ограждением, по низу – предохранительным бортиком высотой не менее 0,1 м</p> <p>Расстояние между стойками перил не должно превышать 1,2 м</p>	<p>1070</p> <p>Длина площадки обеспечивает свободное пространство для обслуживающего персонала</p> <p>Перила на площадке не установлены</p>	<p>Соответствует</p> <p>Соответствует</p> <p>Не соответствует</p>
	<p>ГОСТ Р 53489-2009, п. 4.10.2</p> <p>Для доступа на площадки машины должны быть оборудованы подножками и (или) лестницами по ГОСТ 12.2.019:</p> <ul style="list-style-type: none"> - высота первой подножки - не более 550 мм - интервал между подножками-120-300 мм - глубина подножки не менее 30 мм - длина охватываемой части поручня не менее - 150 мм - ширина подножки для ног не менее 250-600 мм - ширина (диаметр) поручня 18-38 мм - верхняя часть ступеней должна иметь горизонтальную площадку, покрытую материалом, препятствующим скольжению 	<p>600</p> <p>300</p> <p>75</p> <p>260</p> <p>300</p> <p>20</p> <p>Верхняя часть ступеней покрыта материалом, препятствующим скольжению</p>	<p>Не соответствует</p> <p>Соответствует</p> <p>Соответствует</p> <p>Соответствует</p> <p>Соответствует</p> <p>Соответствует</p> <p>Соответствует</p>

Показатель (по ТЗ, ТУ, ССБТ)	Значение показателя по:		Заключение о соответствии
	НД	данным испытаний	
	ГОСТ Р 53489-2009, п. 4.10.4 Площадки по которым перемещается оператор вне кабины и (или) обслуживающий персонал, должны обеспечивать защиту от проскальзывания	На площадке защита от проскальзывания имеется	Соответствует
Информация по эксплуатации	ГОСТ Р 53489-2009, п. 4.14.1 На видных местах элементов конструкции машин должны быть нанесены надписи и (или) символы или закреплены таблички с надписями и (или) символами по технике безопасности, производственной санитарии, пожарной безопасности, а также по положениям рычагов управления. Расшифровка символов по технике безопасности должна быть приведена в руководстве по эксплуатации	На машине надписи и символы по технике безопасности не нанесены	Не соответствует
	ГОСТ Р 53489-2009, п. 4.14.2 На бортах кузовов (емкостей) машин должна быть предупреждающая надпись «Перевозка людей запрещена»	Предупреждающая надпись «Перевозка людей запрещена» отсутствует	Не соответствует
Конструкционные показатели к рабочему месту	ГОСТ Р 53489-2009, п. 4.11.3 Элементы конструкции машин не должны ограничивать оператору ЭС или оператору машины обзор с рабочего места объектов постоянного наблюдения	Элементы конструкции машины не ограничивают оператору ЭС обзор с рабочего места объектов постоянного наблюдения	Соответствует
Машина для защиты растений	ГОСТ Р 53489-2009, п. 5.3.1 Емкости, соединительные трубопроводы и арматура машин для защиты растений должны быть герметичными и исключать пропыливание и подтекание рабочей жидкости. Для предотвращения подтекания рабочей жидкости после отключения опрыскивателя распыливающие устройства должны быть оснащены устройствами для предотвращения подтекания	В ходе испытаний пропыливание и подтекание рабочей жидкости не наблюдалось	Соответствует

Показатель (по ТЗ, ТУ, ССБТ)	Значение показателя по:		Заключение о соответствии
	НД	данным испытаний	
	ГОСТ Р 53489-2009, п. 5.3.2 Конструкция машин должна обеспечивать безопасное освобождение емкостей от ядохимикатов. Для очистки элементов распыливающих устройств машины должны быть оснащены необходимыми приспособлениями	Безопасное освобождение емкости от ядохимикатов обеспечивается Необходимые приспособления для очистки элементов распыливающих устройств имеются	Соответствует Соответствует
	ГОСТ Р 53489-2009, п. 5.3.3 Машины должны иметь устройства для механизированного приготовления и самозаправки емкости рабочей жидкостью или приема рабочей жидкости от заправочных средств	Прием рабочей жидкости осуществляется от заправочных средств	Соответствует
	ГОСТ Р 53489-2009, п. 5.3.4 При наличии в машинах сосудов (оборудования), работающих с избыточным давлением, превышающим 0,07 МПа, последние должны быть снабжены автоматическими предохранительными устройствами	Автоматическое предохранительное устройство имеется	Соответствует
	ГОСТ Р 53489-2009, п. 5.3.5 В опрыскивателях и опыливателях включение и отключение подачи ядохимикатов к рабочим органам должно осуществляться с рабочего места оператора ЭС	Включение и выключение подачи ядохимикатов осуществляется с рабочего места ЭС	Соответствует
	ГОСТ Р 53489-2009, п. 5.3.6 Распыливающие устройства должны быть расположены на расстоянии не менее 700 мм от рабочего места оператора ЭС	6600	Соответствует
	ГОСТ Р 53489-2009, п. 5.3.7 Емкости для ядохимикатов должны иметь приспособления для контроля уровня рабочей жидкости	Контроль уровня имеется	Соответствует

Показатель (по ТЗ, ТУ, ССБТ)	Значение показателя по:		Заключение о соответствии
	НД	данным испытаний	
	ГОСТ Р 53489-2009, п. 5.3.8 При наличии объемных насосов в нагнетательной коммуникации должны быть предусмотрены предохранительный клапан и манометр	Предохранительный клапан и манометр имеются	Соответствует
	ГОСТ Р 53489-2009, п. 5.3.9 Машины должны иметь предупреждающие надписи, запрещающие работу обслуживающего персонала без средств индивидуальной защиты	Предупреждающая надпись отсутствует	Не соответствует
	ГОСТ Р 53489-2009, п. 5.3.11 Машины должны быть оборудованы бачком для воды вместимостью не менее 10 л для мытья рук. По согласованию с потребителем допускается установка бачка меньшей вместимости, но не менее 5 л. На бачке на видном месте должна быть нанесена надпись «Не питьевая вода»	Бачок для воды вместимостью не менее 5 л для мытья рук имеется На бачке надпись не приведена	Соответствует Не соответствует

Оценка безопасности и эргономичности конструкции машины проведена по ГОСТ 12.2.002-91.

Анализ показателей безопасности и эргономичности конструкции машины

При проведении оценки безопасности конструкции опрыскивателя САИМАН А 3000, установлено, что данная машина имеет 15 несоответствий по тринадцати пунктам требований ГОСТ Р 53489-2009 (пп. 4.3.4, 4.3.5, 4.5.2, 4.6.1, 4.6.2, 4.6.3, 4.8.1, 4.10.1, 4.10.2, 4.14.1, 4.14.2, 5.3.9, 5.3.11).

Возможность вероятного воздействия на обслуживающий персонал опасных и вредных производственных факторов обусловлена тем, что:

- на машине не обозначены места строповки и установки домкратов;
- на площадке не установлены перила;
- карданный вал не полностью закрыт защитным кожухом;
- на машине не приведены надписи "Не питьевая вода" (на бачке для мытья рук), "Перевозка людей запрещена" и "Работа обслуживающего персонала без средств индивидуальной защиты запрещена".

Транспортирование машины по дорогам общей сети в агрегате с ЭС (Беларус 952) не безопасно, из-за того, что:

- машина не оборудована тормозами и световой сигнализацией;
- на прицепной снице отсутствует предохранительная цепь;
- на машине не обозначены габариты по ширине и знак ограничения максимальной скорости.

Необходимо отметить, что обслуживание машины на уклоне не безопасно, так как отсутствуют противооткатные упоры.

3.4. Показатели надежности

Показатель	Значение показателя по:	
	НД	данным испытаний
Сроки проведения оценки	Агросроки	30.04-21.07.2015 г.
Место проведения оценки	Зона деятельности МИС	ООО "Возрождение" Курганинского района Краснодарского края
Состав агрегата	Трактор кл. 1,4-2,0 + опрыскиватель	Беларус 952 + САИМАН А 3000
Режим работы:		
- скорость движения, км/ч	Нет данных	6,5-6,9
- ширина захвата, м	22	22
Наработка, часы основной работы	Нет данных	119
Общее количество отказов	То же	0
Наработка на отказ, ч	Не менее 100	Более 119
Наработка на отказ по группам сложности ч:		
I	Нет данных	Более 119
II	То же	Более 119
III	"-	Более 119
Удельная суммарная трудоемкость устранения отказов и повреждений, чел.-ч/ч	"-	Отказов не отмечено
Продолжительность отыскания и устранения отказов и повреждений, ч	"-	Отказов не отмечено
Среднее время восстановления, ч/отказ	"-	Отказов не отмечено
Коэффициент готовности с учетом организационного времени	Не менее 0,98	1,0

3.4.1. Заключительная техническая экспертиза

Заключительная техническая экспертиза опрыскивателя полуприцепного САИМАН А 3000 проведена при наработке 119 ч основного времени.

Экспертизой установлено, что все узлы и агрегаты опрыскивателя находятся в работоспособном состоянии и после проведения очередного технического обслуживания опрыскиватель пригоден к дальнейшей эксплуатации.

Оценка надежности проведена по ГОСТ Р 54784-2011, СТО АИСТ 2.8-2010, СТО АИСТ 2.9-2010, СТО АИСТ 2.10-2010, СТО АИСТ 2.21-2007.

Анализ показателей надежности

Оценка надежности опрыскивателя полуприцепного САІМАН А 3000 проведена при наработке 119 ч основного времени, при этом отказов за период испытаний не выявлено.

Коэффициент готовности опрыскивателя с учетом организационного времени составил – 1,0.

По результатам заключительной технической экспертизы установлено, что опрыскиватель полуприцепной САІМАН А 3000 находится в работоспособном состоянии, и после проведения очередного технического обслуживания пригоден к дальнейшей эксплуатации.

3.5. Перечень несоответствий машины требованиям НД

Показатель, номер пункта НД	Значение показателя по:	
	НД	данным испытаний
Требования безопасности	Опрыскиватель должен соответство- вать требованиям ГОСТ Р 53489-2009	Имеет 15 несоответствий по тринадцати пунктам ГОСТ Р 53489-2009 (пп. 4.3.4, 4.3.5, 4.5.2, 4.6.1, 4.6.2, 4.6.3, 4.8.1, 4.10.1, 4.10.2, 4.14.1, 4.14.2, 5.3.9, 5.3.11)

4. ЗАКЛЮЧЕНИЕ ПО РЕЗУЛЬТАТАМ ИСПЫТАНИЙ

Опрыскиватель полуприцепной САІМАН А 3000 доставлен в ООО "Возрождение" автомобильным транспортом в собранном виде, комплектным. Повреждений за время транспортировки не отмечено. Замечаний по маркировке машины не отмечено.

Специальный инструмент не прилагается, для проведения ремонта и ТО используется инструмент трактора.

Из технической документации представлена инструкция по эксплуатации. Инструкция по эксплуатации соответствует требованиям ГОСТ 27388-87, содержит достаточно информации для эксплуатации, проведения наладок, регулировок и операций ТО.

В целом по опрыскивателю качество изготовления и лакокрасочного покрытия удовлетворительное.

Испытания опрыскивателя полуприцепного САІМАН А 3000 проводились на полях ООО "Возрождение" Курганинского района Краснодарского края.

Эксплуатационно-технологическая оценка опрыскивателя полуприцепного САІМАН А 3000 в агрегате с трактором Беларус 952 проводилась на обработке посевов сои сорта "Вилено" в условиях, типичных для зоны деятельности МИС, удовлетворяющих требованиям НД.

Условия испытаний на протравливании сои характеризовались: заданной нормой расхода рабочей жидкости 200,0 л/га, средней температурой рабочей жидкости +18,0 С°, рельеф поверхности поля удовлетворяет требованиям НД. Год посева – 2015. Схема посева – точный высев. Фаза развития – образование стеблей. Число сорняков составило от 3,0 до 9,0 шт./м².

При рабочей скорости движения агрегата 6,7 км/ч и рабочей ширине захвата опрыскивателя 22 м производительность за час основного времени составила 14,68 га, а производительность за час сменного времени составила – 9,62 га. Удельный расход топлива за время сменной работы составил 0,4 кг/га.

Коэффициент надежности выполнения технологического процесса равен 0,98, что обусловлено забиванием распылителей микрочастицами инородных тел.

Коэффициент использования сменного времени составил 0,67, что обусловлено затратами времени на заправку опрыскивателя – 7,71 %, время на холостые переезды – 6,04 %, повороты – 2,45 % и на устранение технологических неисправностей – 1,06 % (очистка распылителей).

Показатели качества работы получены следующие: фактический расход рабочей жидкости – 180 л/га, отклонение фактического расхода

рабочей жидкости от заданной – 10 %, рабочая ширина захвата 22,0 м на внесении гербицидов на посевах сои, эффективность действия гербицида – 98 %.

По показателям безопасности и эргономичности конструкция опрыскивателя имеет 15 несоответствий по тринадцати пунктам требований ГОСТ Р 53489-2009: (пп. 4.3.4, 4.3.5, 4.5.2, 4.6.1, 4.6.2, 4.6.3, 4.8.1, 4.10.1, 4.10.2, 4.14.1, 4.14.2, 5.3.9, 5.3.11).

Оценка надежности опрыскивателя полуприцепного САИМАН А 3000 проведена при наработке 119 ч основного времени, при этом отказов за период испытаний не выявлено.

По результатам заключительной технической экспертизы установлено, что опрыскиватель полуприцепной САИМАН А 3000 находится в работоспособном состоянии, и после проведения очередного технического обслуживания пригоден к дальнейшей эксплуатации.

Испытаниями установлено, что опрыскиватель полуприцепной САИМАН А 3000 вписывается в технологию сельхозпроизводства и по показателям назначения соответствует отечественным требованиям. Опрыскиватель полуприцепной САИМАН А 3000 может быть использован в сельхозпроизводстве зоны МИС.

ВЫВОДЫ ПО РЕЗУЛЬТАТАМ ИСПЫТАНИЙ

По результатам испытаний установлено, что опрыскиватель полу-прицепной САИМАН А 3000 соответствует своему назначению, в агрегате с трактором Беларус 952 в целом надежно выполняет технологический процесс с эксплуатационно-технологическими и агротехническими показателями работы, соответствующими требованиям НД.

Техническая надежность опрыскивателя высокая, коэффициент готовности составил 1,0.

При этом отмечено 15 несоответствий по тринадцати пунктам ГОСТ Р 53489-2009 (пп. 4.3.4, 4.3.5, 4.5.2, 4.6.1, 4.6.2, 4.6.3, 4.8.1, 4.10.1, 4.10.2, 4.14.1, 4.14.2, 5.3.9, 5.3.11) устранение которых не требует существенного изменения конструкции.

Опрыскиватель полуприцепной САИМАН А 3000 соответствует требованиям сельскохозяйственного производства по показателям назначения и надежности, за исключением имеющих несоответствий требованиям безопасности.

Директор МИС, к.т.н.

В.И. Масловский

Главный инженер

С.Н. Цыцорин

Зав. отделом

Э.В. Перов

Инженер-испытатель

Н.Г. Давыденко

Приложение А

Перечень отказов и повреждений машины за период испытаний

Наименование узла, агрегата, системы	Наименование отказа, повреждения, внешнее проявление и характер отказа	Причина отказа, повреждения: конструктивный (К), производственный (П), эксплуатационный (Э)	Наработка машины (узла) до отказа		Количество случаев	Группа сложности	Продолжительность отыскания и устранения отказа, повреждения, ч	Трудоемкость отыскания и устранения отказа, повреждения, чел.-ч	Способ устранения отказа, повреждения (ремонт, замена детали, узла, агрегата с указанием привлеченных средств)
			ч	физ. ед. га					
Отказов и повреждений машины за период испытаний не отмечено.									

Приложение Б

Оценка эффективности изменений, внесенных в машину,
по сравнению с ранее испытанным образцом и в процессе испытаний

Описание и цель изменений	Оценка эффективности изменения
В процессе испытаний изменения не вносились.	

Приложение В

Технические средства проведения испытаний

Наименование определяемой характеристики, параметра	Наименование, марка испытательного оборудования, прибора, его номер, ГОСТ	Дата аттестации, поверки испытательного оборудования, прибора
Измерение конструктивных параметров:	Рулетка № 6/0, ГОСТ 7502-98 Линейка металлическая 0-500 мм, № 34, ГОСТ 427-75	12.08.2015 12.08.2015
Масса	Весы автомобильные РС30Ц24АС, № 2481, № 2482, ГОСТ 9483-73	14.05.2015
Линейные размеры	Рулетка № 1/3, ГОСТ 7502-89	12.08.2015
Расход топлива	Счетчик жидкости СЖ-ПП040/06СУ, № 00498, ТУ 4213-260-008-05806720-2007	29.09.2014
Расход рабочей жидкости	Секундомер СОС-ПР-2б, № 5110 ТУ 25-1819.021-90 Цилиндр мерный, ГОСТ 1770-74	07.11.2014 Не поверяется
Угловые параметры	Квадрант оптический КО-6ОМ, № 850909, ТУ 3-3.13.87-82	27.04.2015
Силы сопротивления перемещению органов управления	Динамометр переносной эталонный ДОУ-3-0,54, № 040268, ГОСТ 95010-84	01.10.2014
Частота вращения ВОМ	Тахометр ТЧ10-Р, № 64501, ГОСТ 20339-82	27.04.2015
Время работы агрегата	Секундомер СОС-ПР-2б, № 5110 ТУ 25-1819.021-90	07.11.2014
Толщина лакокрасочного покрытия	Толщиномер-карандаш магнитный М1, № 241 УАЛТ.016.000.00 ТУ	06.08.2015