Андропова Наталья Васильевна – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Брянский государственный аграрный университет», Россия, с. Кокино.

Ожерельева Марина Викторовна – доктор экономических наук, профессор Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Брянский государственный технический университет», Россия, г. Брянск, e-mail: marinavo@inbox.ru.

Author credentials

Affiliations

Ozherelyev Victor – Doctor of Agricultural Sciences, Professor of Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education “Bryansk State Agrarian University”, Russia, Kokino, e-mail: vicoz@bk.ru.

Somin Valery – Postgraduate Student of Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education “Bryansk State Agrarian University”, Russia, Kokino.

Andronova Natalya – Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor of Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education “Bryansk State Agrarian University”, Russia, Kokino.

Ozherelyeva Marina – Doctor of Economics, Professor of Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education “Bryansk State Technical University”, Russia, Bryansk, e-mail: marinavo@inbox.ru.

Поступила в редакцию (Received): 20.11.2019 Принята к публикации (Accepted): 20.12.2019

УДК: 631.348.35

DOI: 10.35887/2305-2538-2019-6-50-58

АНАЛИЗ РАБОТЫ ПОЛЕВЫХ ОПРЫСКИВАТЕЛЕЙ

¹Башикирев Анатолий Петрович

¹Шварц Анатолий Адольфович

¹Шкабенко Александр Юрьевич

¹ФГБОУ ВО «Курская государственная сельскохозяйственная академия имени И.И. Иванова»

Реферат. Известно, что при работе опрыскивателя в полевых условиях равномерность распространения раствора рабочей жидкости вдоль штанги зависит от множества факторов, в числе которых наиболее значительными являются – правильно подобранные распылители в системе распыла и грамотная установка высоты штанги. Распылители в большей степени влияют на качество применения гербицида, общее удовлетворение результатом после внесения и степень сноса. Выбирая распылитель для внесения гербицидов зерновых культур, отмечаем, что злаковые сорняки достаточно сложно накрыть рабочей жидкостью. Установлено, что для большинства регионов России в период опрыскивания применяют послевсходовые гербициды злаковых культур и различные типы распыливающих наконечников. Особенно будут востребованы однофакельные инсекторные распылители, которые полностью покрывают каплями все растения. Проведены исследования скорости опрыскивания при внесении послевсходовых гербицидов зерновых культур. Выявлено, что с более высокой скоростью, больше используемого гербицида откладывается на самой культуре. Этот процесс приводит не только к уменьшению влияния гербицида на сорняки, но также к угнетающему воздействию на зерновой культуре – фитотоксичности. Скорость опрыскивания не должна превышать 12 км/ч. Повышение скорости опрыскивания вызывает снижение проникновения рабочей жидкости к сорнякам, что особенно заметно при выполнении поздних гербицидных обработок. Исключение составляют ранние этапы развития зерновых - 2–3 листа у пшеницы, где скорость обработки может быть увеличена до 14 – 16 км/ч.

Ключевые слова: распылители, гербициды, прицепной опрыскиватель, высота штанги, зерновые культуры.

ANALYSIS OF THE WORK OF FIELD SPRAYERS

¹Bashkirev Anatoly Petrovich¹Schwartz Anatoly Adolfovich¹Shkabenko Alexander Yuryevich¹FSBEI HE "Kursk State Agricultural Academy"

Abstract. It is known that when the sprayer is working in the field, the uniformity of the distribution of the working fluid solution along the boom depends on many factors, among which the most significant are correctly selected sprayers in the spray system and proper setting of the boom height. It has been established that for most regions of Russia, during the spraying period, the weather is characterized by low air humidity, which is why, in addition to slot sprayers, which must be used in favorable weather conditions, injection single-torch sprayers will be especially demanded for introducing post-emergence herbicides of cereal crops. They are free from many of the drawbacks of slotted analogs, since mixing of the liquid with air occurs inside the atomizer, the composition of the resulting droplets of the working solution is stable, which move at a high speed, which increases the degree of penetration into the stem and reduces losses. Spraying rate studies have been carried out when applying post-emergence cereal herbicides. It was revealed that with a higher speed, more herbicide used is deposited on the crop itself. This process leads not only to a decrease in the effect of the herbicide on weeds, but also to a depressing effect on the crop - phytotoxicity. The spraying speed should not exceed 12 km/h. An increase in the spraying rate causes a decrease in the penetration of the working fluid to the weeds, which is especially noticeable when performing late herbicidal treatments. An exception is the early stages of cereal development - 2-3 leaves in wheat, where the processing speed can be increased to 14–16 km/h.

Keywords: sprayers, herbicides, trailed sprayer, boom height, crops.

Введение. Современные направления совершенствования сельского хозяйства показывают, что все большую роль в конечном получении больших урожаев занимают действия по интегрированной защите растений от сорняков. Первостепенными ее принципами являются - стабилизация экологического равенства, резкое уменьшение кратности и объемов проводимых обработок. Добиться этого возможно за счет комплексной защиты растений, которая включает физические, агротехнические, химические и биологические методы. На данном этапе развития химические методы защиты растений являются наиболее перспективными и не имеют альтернатив в своей сфере [10].

Анализ структуры стоимости работ по защите растений показывает, что значительная доля затрат приходится на приобретение гербицидов. Вследствие чего эффективность применения гербицидов не может только рассматриваться с точки зрения их химической активности или качества. Представленную проблему необходимо решать в совокупности с эффективной работой опрыскивателя и использованием высококачественных препаратов.

Качественная работа опрыскивателей основывается на соблюдении ряда агротехнических условий, среди которых наиболее значимыми являются: равномерность распределения раствора рабочей жидкости вдоль штанги опрыскивателя и вдоль движения агрегата. Равномерность распространения раствора рабочей жидкости вдоль штанги опрыскивателя зависит от многих факторов, в числе которых наиболее значительными являются – правильная установка высоты штанги и грамотно подобранные распылители в системе распыла. Распылители – одна из важнейших частей опрыскивателя. Они в большей степени обуславливают эффективность применения гербицида, общее удовлетворение результатом после внесения и степень сноса [2, 4].

Система распыла жидкости определяет качество работы опрыскивателя и является наиболее важной частью. В агротехнических условиях качество распыла оценивается численно коэффициентом вариации. Например, во Франции этот показатель не должен превышать 10 %, в Германии и Англии – 7 %, в США – 5 %. В России принято ограничение в 25 % для отечественных распылителей и 15 % для импортных. Важно отметить, что на каждый процент неравномерности распространения рабочего раствора требуется 0,4 % по объему его неэффективного применения. Иначе говоря, при распределении опрыскивателем рабочего раствора с неравномерностью 20 %, теряется около 8 % [6].

Сравнительный анализ показал, что при коэффициенте вариации до 7% возможно достигнуть 100% эффективности от использования гербицидов даже при уменьшении доли внесения больше чем в два раза. Следовательно, при эксплуатации опрыскивателей обязательно нужно уделять отдельное внимание выбору распылителей, а также техническому состоянию штанги. Используемые распылители должны формировать симметричные факелы без видимых струй и пустот, обеспечивать равномерный расход рабочей жидкости [1].

Материалы и методика. В качестве предмета исследования выберем распылитель для внесения гербицидов зерновых культур. Рассматривая вопрос выбора распылителя, необходимо отметить, что злаковые сорняки при опрыскивании востребована низкая концентрация рабочей жидкости и более мелкое ее распыление.

Проведем сравнительный анализ различных типов распыливающих наконечников в разных условиях их функционирования (рисунок 1).

		ID/IDN	IDK/IDKN	IDKT	AD	LU	ST	DF	FT	TR	FD	FL

Форма факела распыла
Рекомендуемое давление (атм)		2***-/3-4-8	1***-/1,5-3-6	1***-/1,5-3-6	1,5-3-6	1,5-2,5-5	2-3-5	2-3-5	1-2-6	3-8	1,5-4	1-5
Степень сноса		крайне малая	очень малая	очень малая	малая	малая/средняя	средняя	высокая	средняя	высокая	крайне малая	очень малая
Гербициды	Предпосевные	••	••	••	••	••	•	-	••	○	-	-
	Довсходовые	••	••	••	••	••	•	-	••	○	-	-
	Послепосходовые системные	••	••	••	••	••	•	○	•	○	-	-
	Послепосходовые контактные	•	•	••	•	••	•	••	•	••	-	-

Рисунок 1 – Характеристики распыливающего наконечника

Инжекторный распылитель типа ID/IDN использует высокое рабочее давление (0,3 – 0,8 МПа). Конструкция распыливающего наконечника позволяет получать мелкокапельное нанесение раствора на обрабатываемую поверхность и лучше защищен от воздействия встречного потока воздуха при распылении, что говорит о его высокой эффективности.

Инжекторный распылитель типа IDK/IDKN работает при более низких рабочих давлениях (0,25 – 0,3 МПа). В процессе опрыскивания он менее эффективно покрывает поверхность растений, особенно внутри объема стеблестоя.

Инжекторный двухфакельный распылитель типа IDKT имеет два факела распыла, работающих при давлении 0,25 – 0,3 Мпа, что позволяет ему создавать мелкокапельное нанесение препаратов на поверхность растений. Не рекомендуется использовать при температуре воздуха больше 24 °С и влажности меньше 55 %.

Однофакельные щелевые плоскоструйные распылители типа LU, ST рекомендуется применять в условиях температуры воздуха не более 24 °С, влажности воздуха выше 65 %. При этом распыливающий наконечник создает мелкокапельный факел рабочей жидкости, наносимый на поверхность растений.

Двухфакельный щелевой распылитель типа DF позволяет получать мелкокапельный распыл рабочей жидкости на поверхности растений и сорняков и более требовательны к внешним условиям работы (температуры воздуха – 21 °С, влажность воздуха не менее 65 %, малые значения скорости ветра).

Для внесения почвенных гербицидов эффективно применять дефлекторные распылители типа FD.

Для обработки садов фунгицидами и инсектицидами с большой эффективностью можно применять распыливающие наконечники типа TR с полым конусом, которые позволяют создавать зоны перекрытия с повышенным внесением химических препаратов. Для обработки полевых культур применение не рекомендуется.

Распыливающие наконечники типа FD и FL рекомендуется применять для внесения жидких удобрений при их внесении контактным способом на поверхности растений для повышения качества полученного урожая сельскохозяйственных культур [5].

Проводя сравнительный анализ, можно отметить, что при образовании мелкокапельного состояния рабочей жидкости они более полно и равномерно покрывают обрабатываемый объект, хорошо удерживаются на поверхности листьев и стеблей растений, менее подвержены смыванию дождем, не подвергают растения ожогам и более эффективно наносятся на поверхность, особенно при работе с гербицидами.

В период проведения химических обработок полевых культур значительно варьируются погодные условия, что накладывает отпечаток на применения того или иного типов распыливающих наконечников. При этом щелевые распыливающие наконечники менее качественно выполняют процесс опрыскивания чем инжекторные, которые за счет лучшего каплеобразования эффективно обрабатывают растение сельскохозяйственных культур и сорняков.

Проводя исследования, мы выяснили, что скорость опрыскивания при внесении послевсходовых гербицидов исчерпывается зерновыми культурами. С более высокой скоростью, больше используемого гербицида будет откладываться на самой культуре. Этот процесс может привести не только к уменьшению влияния гербицида на сорняки, но также к угнетающему воздействию на зерновой культуре (фитотоксичности).

Для проведения послевсходовых гербицидных обработок скорость опрыскивания не должна превышать 12 км/ч. Повышение скорости опрыскивания вызовет снижение проникновения рабочей жидкости к сорнякам, что будет особенно заметно при выполнении поздних гербицидных обработок (фаза выхода в трубку у зерновых). Исключение могут составлять зерновые, скорость обработки которых может быть увеличена до 14–16 км/ч на ранних этапах развития (2–3 листа у пшеницы) (рисунок 2).

Рисунок 2 – Влияние скорости опрыскивания на степень проникновения рабочей жидкости к сорнякам

Для равномерного распределения рабочего раствора жидкости опрыскивателя, необходимо грамотно настроить высоту штанги над обрабатываемой культурой. Величина сноса капель ветром зависит от правильного выбора данного параметра. Его высчитывают в зависимости от шага расстановки распылителей на штанге и угла факела распыла. Например, при угле факела распыла 80 - 90° оптимальная высота штанги составит 0,6 - 0,9 м, 110 ° – 0,4 - 0,6, 120 ° – 0,4 - 0,7 м [8].

Также необходимо правильно рассчитывать высоту штанги в зависимости от условий опрыскивания. При внесении гербицидов на начальной стадии развития сорняков высоту штанги определяют от поверхности поля. На переросших сорняках различной высоты ориентиром для установки штанги является средняя их высота.

Применение гербицидов на зерновых может осложниться после фазы кущения, когда культурные растения, которые достигли высоты 14 - 26 см, затеняют собой сорняки и большая часть вносимых препаратов оседает на листьях культуры. При работе на повышенных скоростях ситуация усложняется. Снизить процент сноса капель ветром возможно понижением высоты штанги.

В данном случае использование распылителя с большей величиной угла распыла, увеличение которого с 75 - 85 до 105 - 115° позволит снизить высоту штанги ориентировочно на 20 см. Если при этом не получится устранить значительный снос капель, необходимо перейти на инжекторные распылители или их увеличенный калибр, уменьшить давление рабочего раствора, а также скорость опрыскивателя.

Рассматривая варианты распылителей послевсходовых гербицидов зерновых культур, представленных на российском рынке, можно выделить распылитель с варьируемым размером капель «БОКСЕР» компании «Сингента». Распылитель разработан для высококачественного опрыскивания и уменьшенных доз внесения химических препаратов (рисунок 3).

Рисунок 3 – Распылитель «БОКСЕР» компании «Сингента»

Характеристика опрыскивателя:

- Расход рабочей жидкости — 100–200 л/га;
- Скорости обработки — 8–16 км/ч;
- Оптимальная высота штанги — 0,5 метра;
- Угол факела распыла — 83°;
- Угол атаки факела распыла — 40°;
- Диапазон рабочего давления — 1,5–4 атмосферы;
- Оптимальное рабочее давление — 2–2,5 атмосферы;
- В зависимости от давления размер и количество капель варьируется.

Преимущества использования:

- Возможное снижение расхода рабочей жидкости до 100 л/га;
- Повышение скорости обработки без потери эффективности и риска для культуры;
- Уменьшение воздействия встречного воздушного потока в два раза по сравнению с производственными аналогами, что способствует более равномерному нанесению препаратов. Исключение составляют передозировки на злаковые сорняки;
- При использовании на переросших посевах обеспечивается лучшее проникновение рабочей жидкости в стеблестой;

- Лучшая эффективность при внесении послевсходовых гербицидов;
- Уменьшение влияния параметров высоты штанги [3].

Возвращаясь к вопросу эффективной работы опрыскивателя, необходимо отметить, что выбор материала, из которого изготавливается распылитель, играет значительную роль. Определено, что ресурс работы распыливающих наконечников зависит от различных факторов, в частности от материала, рабочего давления, ежедневного ухода обслуживания опрыскивателя промывочными жидкостями после работы. Установлено, что наибольшая наработка у керамических распыливающих наконечников, а в полимерных – в 6 раз меньше.

Проведем сравнительный анализ характеристик прицепного штангового опрыскивателя «Albatros 9/2000» компании «LEMKEN» и прицепного штангового опрыскивателя «UG 2200 Special» компании «AMAZONE» (таблица 1).

Таблица 1 – Сравнительный анализ характеристик «Albatros 9/2000» и «UG 2200 Special»

Характеристика	«Albatros 9/2000» («LEMKEN»)	«UG 2200 Special» («AMAZONE»)
Ширина захвата	21 м	21 м
Объем основного бака для рабочего раствора	2200 л	2400 л
Тип насоса	мембранно-поршневой	мембранно-поршневой
Производительность насоса	250 л/мин	250 л/мин.
Смешивание	гидравлическая мешалка	гидравлическая обратная мешалка
Бак для чистой воды	200 л	300 л
Тип автоматическое вождение	SPRAYDOS	AMASPRAY+
Держатель распылителей (количество распылителей)	1 или 3	3 или 4
Диапазон изменения ширины колеи	150 - 225 см	150 - 225 см

Прицепной штанговый опрыскиватель «Albatros 9/2000» компании «LEMKEN» имеет легко очищающийся бак из стеклопластика с гладкой внешней и внутренней поверхностью объёмом от 2 200 литров со встроенным баком для чистой воды (рисунок 4). Система трубопроводов позволяет качественно перемешивать рабочие жидкости в баке.

Рисунок 4 – Прицепной штанговый опрыскиватель «Albatros 9/2000»

Штанга из Z-образного профиля с рабочей шириной 21 м и различными типами секций и складывания позволяет применять при обработке всех сельскохозяйственных культур, регулируя положение штанги по высоте, добиваясь тем самым эффективную обработку почвы или посевов.

Компьютер опрыскивателя Spraydos позволяет с водительского сидения при помощи электроники управлять клапанами регулировки количества вносимой жидкости, клапанами отдельных секций, а также центральными клапанами и устанавливать необходимую норму расхода рабочей жидкости. Первостепенные данные, такие, как обрабатываемая площадь, время, количество внесенной смеси, скорость, расход жидкости, обрабатываются, учитываются и могут быть использованы в любое время [9].

Прицепной штанговый опрыскиватель «UG 2200 Special» компании «AMAZONE» имеет компактный бак из полиэтилена в высшей степени надежен и крепок (рисунок 5). Полностью гладкие внешние и внутренние стенки, закругленные углы и компактные контуры бака в задней части позволяют проводить простую и быструю очистку снаружи и изнутри. Также очень мало раствора остается на дне его бака благодаря особой форме.

Рисунок 5 – Прицепной штанговый опрыскиватель «UG 2200 Special»

Компактные штанги AMAZONE и форма бака UX гарантируют компактные транспортные габариты и низкое расположение центра тяжести. Помимо того, штанга расположена на параллелограммной подвеске непосредственно за колесами.

Корректная норма расхода устанавливается надежно, быстро, автоматически с помощью устройств регулирования. Точечная настройка равного давления не требуется. Уменьшение давления создает отключение форсунок без подтекания. Распределительные вентили размещены в штангах сзади, благодаря чему доступ к ним хороший.

Компьютер AMASPRAY+ имеет в своем составе цифровой дисплей для отображения уровня заполнения бака и давления. Обработанную площадь и внесенное количество регистрирует бортовой компьютер. Управление гидравлическими функциями осуществляется при помощи гидрораспределителей трактора. Блокировка и наклон штанг также отражается на AMASPRAY+. В качестве опции посредством AMASPRAY+ возможно также либо управление конечными или крайними форсунками, либо управление односторонним складыванием штанг.

Имеющие обратные клапаны исключают подтекания распылителей при их отключении, а установочные затворы гарантируют быструю замену форсунок без использования инструментов. Трех- и четырехкорпусные форсунки подходят при постоянной замене форсунок для различных

культур, препаратов и областей применения. Защитные трубки форсунок на крайних коленах штанг по всей ширине захвата гарантируют защиту многокорпусных креплений инжекторных форсунок [11].

Выводы. 1. Наибольшее влияние на качественную работу опрыскивателя в полевых условиях оказывает равномерность распространения раствора рабочей жидкости по ширине захвата штанги, правильно подобранные распылители в системе распыла и грамотная установка высоты штанги.

2. Распылители в большей степени влияют на качество применения гербицида, общее удовлетворение результатом после обработки объектов и степень сноса рабочей жидкости под воздействием воздушных потоков

3. Проведены исследования скорости опрыскивания при внесении послеуборочных гербицидов зерновых культур. Выявлено, что с более высокой скоростью, больше используемого гербицида откладывается на самой культуре. Этот процесс приводит не только к уменьшению влияния гербицида на сорняки, но также к угнетающему воздействию на зерновой культуре - фитотоксичности. Скорость опрыскивания не должна превышать 12 км/ч. Повышение скорости опрыскивания вызывает снижение проникновения рабочей жидкости к сорнякам, что особенно заметно при выполнении поздних гербицидных обработок. Исключение составляют ранние этапы развития зерновых - 2–3 листа у пшеницы, где скорость обработки может быть увеличена до 14–16 км/ч.

Список литературы

1. Бабаев А.В. Экономичный способ борьбы с сорняками / А.В. Бабаев // Защита и карантин растений. – 2012. – № 5. – С.38-40.
2. Безуглов В.Г. Анализ технологий и техники для внесения химических средств защиты растений / В.Г. Безуглов // Техника и оборудования для села. – 2013. – № 2. – С. 7-10.
3. Бернштейн Д.Б. Керамические распылители производства ООО «Сингента» /Д.Б. Бернштейн // Защита и карантин растений. – 2015. – № 3. – С.48-50.
4. Вялых В.А. От чего зависит качество работы опрыскивателей / В.А. Вялых, С.Н. Савушкин // Защита и карантин растений. – 2009. – № 19. – С. 67-69.
5. Корнилов Т.В. Модернизация опрыскивающей техники/ Т.В. Корнилов // С.-х. вести. – 2011. – № 3. – С. 33-35.
6. Крук И.С. Снижение потерь гербицидов из-за сноса при проведении обработок в неблагоприятных погодных условиях/ И.С. Крук // Экология и с.-х. техника. – 2014. – №7. – С. 50-56.
7. Лысов А.К. Совершенствование механизации опрыскивания растений/ А.К. Лысов // Защита и карантин растений. – 2012. – № 6. – С. 48-49.
9. Пушкарев Б.В. Устройство для опрыскивания нижней поверхности листьев/ Б.В. Пушкарев // Защита и карантин растений. – 2011. – № 5. – С. 23-26.
10. Прицепной штанговый опрыскиватель «Albatros 9/2000» // Проспект фирмы «LEMKEN» (Германия). – 2017. – 2 р.
11. Ревякин Е.Л.. Машины для химической защиты растений в инновационных технологиях: науч. анализ. обзор./ Е.Л. Ревякин, Н.Н. Краховецкий. – Москва: ФГНУ «Росинформагротех», 2010. – 56 с.
12. Электронный прибор AMASPRAY+ для управления полевыми опрыскивателями = «UG 2200 Special» // Проспект фирмы «AMAZONE» (Германия). – 2017. – 3 р.

References

1. Babaev A.V. An economical way to control weeds / A.V. Babaev // Protection and quarantine of plants. - 2012. - No. 5. - P.38-40.
2. Bezuglov V.G. Analysis of technologies and techniques for introducing chemical plant protection products / V.G. Bezuglov // Technique and equipment for the village. - 2013. - No. 2. - S. 7-10.
3. Bernstein DB Ceramic spray guns manufactured by Syngenta LLC / DB. Bernstein // Protection and Quarantine of Plants. - 2015. - No. 3. - S.48-50.
4. Vyalykh V.A. What determines the quality of work of sprayers / V.A. Vyalykh, S.N. Savushkin // Protection and quarantine of plants. - 2009. - No. 19. - S. 67-69.

5. Kornilov T.V. Modernization of spraying equipment / T.V. Kornilov // S.-kh. to lead. - 2011. - No. 3. - S. 33-35.
6. Kruk I.S. Decrease in losses of herbicides due to demolition during processing in adverse weather conditions / I.S. Crook // Ecology and S.-kh. Technics. - 2014. - №7. - S. 50-56.
7. Lysov A.K. Improving the mechanization of spraying plants / A.K. Lysov // Protection and quarantine of plants. - 2012. - No. 6. - S. 48-49.
8. Pushkarev B.V. A device for spraying the lower surface of the leaves / B.V. Pushkarev // Protection and quarantine of plants. - 2011. - No. 5. - S. 23-26.
9. Trailed boom sprayer "Albatros 9/2000" // Prospectus of the company "LEMKEN" (Germany). - 2017. -- 2 p.
10. Revyakin E.L. Machines for chemical plant protection in innovative technologies: scientific. analyte. review. / E.L. Revyakin, N.N. Krahovetsky. - Moscow: Federal State Institution "Rosinformagroteh", 2010. - 56 p.
11. Electronic device AMASPRAY + for controlling field sprayers = "UG 2200 Special" // Prospectus of the company "AMAZONE" (Germany). - 2017. -- 3 p.

Сведения об авторах

Принадлежность к организации

Башкирев Анатолий Петрович – доктор технических наук, профессор Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Курская государственная сельскохозяйственная академия», Россия, г. Курск, e-mail: tmv46@mail.ru.

Шварц Анатолий Адольфович – доктор сельскохозяйственных наук, профессор Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Курская государственная сельскохозяйственная академия», Россия, г. Курск, e-mail: aashwarz.ru.

Шкабенко Александр Юрьевич – аспирант Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Курская государственная сельскохозяйственная академия», Россия, г. Курск, e-mail: shkabenko.al@yandex.ru.

Information about authors

Organization affiliation

Bashkirev Anatoly Petrovich – Doctor of Technical Sciences, Professor of Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education “Kursk State Agricultural Academy”, Russia, Kursk, e-mail: tmv46@mail.ru.

Shvarts Anatoly Adolfovich – Doctor of Agricultural Sciences, Professor of Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education “Kursk State Agricultural Academy”, Russia, Kursk, e-mail: aashwarz.ru.

Shkabenko Alexander Yuryevich – graduate student of Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education “Kursk State Agricultural Academy”, Russia, Kursk, e-mail: shkabenko.al@yandex.ru.

Поступила в редакцию (Received): 22.11.2019 Принята к публикации (Accepted): 23.12.2019

УДК 631.312.021.3

DOI: 10.35887/2305-2538-2019-6-58-66

К ВОПРОСУ ПОВЫШЕНИЯ НАДЕЖНОСТИ И ЭФФЕКТИВНОСТИ МТА ПРИ ВЫПОЛНЕНИИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ

¹Лебедев Павел Анатольевич

¹ФГБОУ ВО «Ставропольский государственный аграрный университет»

Реферат. Предложен комплексный подход к решению проблемы повышения надежности и эффективности машинно-тракторных агрегатов с учетом реальных условий, включающий