

УДК 631.348

UDC 631.348

**КОНСТРУКТИВНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ
РЕШЕНИЯ ДЛЯ ЗАЩИТЫ И УХОДА ЗА
РАСТЕНИЯМИ**

**CONSTRUCTION-TECHNOLOGICAL IDEAS
FOR PROTECTION AND PLANTS CARING**

Тарасенко Борис Фёдорович
к.т.н., доцент
*Кубанский государственный аграрный универси-
тет, Краснодар, Россия*

Tarasenko Boris Fedorovich
Cand. Tech. Sci., Associate professor
Kuban State Agrarian University, Krasnodar, Russia

В статье представлен анализ механизированных процессов химической защиты растений и новая конструкция ультрамалообъёмного опрыскивателя, новый способ, водный раствор и устройство для адресного обмазывания сорняков органическим клеем с химическим элементом, новая косилка с адресным обмазыванием сорняка органическим клеем с химическим элементом и новая косилка для борьбы с сорняком электрическим током

The article presents the analysis of mechanize processes for chemical protection of plants and the new construction of spraying with low gallonage, a new method and water solution and machine for address painting at litter plants by organic glue with chemical destroy, and new grass cutter with address painting of litter plants by organic glue with chemical destroy, and new cutter designed to destroy weeds with electric current

Ключевые слова: МАЛООБЪЕМНЫЙ ОПРЫСКИВАТЕЛЬ, УСИЛИТЕЛЬ, ТУРБИНА, РАСТВОР, ВОДА, ОРГАНИЧЕСКИЙ КЛЕЙ, ХИМИЧЕСКИЙ ЭЛЕМЕНТ, СПОСОБ, УСТРОЙСТВО, КОСИЛКА, ЩЁТКА, ЭЛЕКТРИЧЕСКИЙ ТОК, СОРНЯКИ

Keywords: LOW GALLONAGE SPRAYING, BOOSTER, TURBINE, SOLUTION, WATER, ORGANIC GLUE, DESTROYING CHEMICAL ELEMENT, METHOD, MACHINE, ADDRESS PAINTING, CUTTER, PAINT-BRUSH, ELECTRIC CURRENT, WEEDS

В настоящее время на Кубани резко обозначились энергетическая и экологическая проблемы, которые возникли из-за применения всё возрастающих количеств средств химизации, потери сельскохозяйственных ресурсов, вследствие вторичного подкисления, эрозии, уплотнения, заболачивания, иссушения почвы, вымывания из неё питательных веществ, засоления орошаемых территорий и отторжения пахотных земель в процессе урбанизации, а также несовершенством применяемых конструктивно-технологических решений [1].

Для решения указанных проблем нами поставлены следующие **задачи исследований.**

1. Проанализировать существующие механизированные процессы защиты и ухода за растениями.

2. Разработать новые перспективные конструктивно-технологические решения.

Реализация задач исследований осуществлена следующим образом.

1. Глубокие расчёты, по энергетическому балансу сельского хозяйства, выполненные в Италии, Германии, США, Англии, Болгарии и других странах на основании статистических данных показали, что расход прямой энергии на производство сельскохозяйственной продукции составляет 30 млн. т. условного топлива в перерасчёте на нефть. Причём 3 млн. т. условного топлива, т.е. 1/10 часть тратится на производство минеральных удобрений, пестицидов, производственных объектов и техники. В Новой Зеландии 25% энергии расходуется на производство сельскохозяйственной продукции, в том числе на производство техники, удобрений, химикатов. Это свидетельствует о высокой актуальности проблемы снижения энергоёмкости при производстве сельхоз продукции, в том числе на химическую обработку (внесение минеральных удобрений, гербицидов и пестицидов) [2]. Кроме сказанного, химическое воздействие также является сильным загрязнителем среды, а при применении пестицидов возникают следующие экологические проблемы. Селекция вредителей, нормально переносящих ранее смертельные дозы, что заставляет увеличивать нормы расхода. При химической защите погибают полезные энтомофаги, что способствует быстрому распространению вредителей. Появление пестицидов в продуктах питания (ежегодно страдает приблизительно 500000 человек). Появление пестицидов на значительных от мест применения расстояниях (даже в Антарктиде обнаружены остатки пестицидов) [3]. Удельный вес кубанского риса в России составляет 2/3 всего объема, однако при его выращивании имеются проблемы снижения энергозатрат и обеспечения экологической безопасности технологий его возделывания. При сильной засоренности чеков болотной сорной растительностью, у риса резко снижается конкурентоспособность развития и урожайность. Меры борьбы – интеграция агротехнических и химических методов, но, в связи с тем, что эффективность агротехнических методов невысока из-за несовершенства применяемой системы машин, больших затратах топлива и т.д. её повышение ком-

пенсироваться увеличением количества химических средств. В Краснодарском крае особенно в зоне рисосеяния пестицидная нагрузка для борьбы с сорняками варьировала от 4,6 до 6 кг/га (на 30...35% выше мирового уровня), что при несоблюдении технологии, доз и сроков привело к серьёзным экологическим нарушениям.

Кроме сорняков болезни и насекомые также снижают урожай. Потенциальные потери урожая культур, том числе плодовых и ягодных 6-12%.

Поэтому, чтобы сохранить урожай необходимо своевременно проводить профилактические мероприятия по химической защите.

В связи с этим необходимы разработки новых перспективных конструктивно-технологических решений обеспечивающих снижение химического воздействия и затрат энергии.

2. С помощью поисковых исследований для изобретательских задач [4] нами разработаны и защищены патентами РФ конструктивно-технологических решения: «Опрыскиватель ультрамалообъёмный» [5], «Способ и устройство для ухода за растениями» [6], «Устройство для уничтожения сорной растительности» [7], «Устройство для уничтожения сорной растительности» [8].

«Опрыскиватель ультрамалообъёмный», обеспечивает улучшение дисперсности распыла и возможность ее регулировки, снижение энергозатрат при работе распылителя, а также расширение технологических возможностей опрыскивателей. Он содержит (рис. 1) раму 1, резервуар 2 с раствором

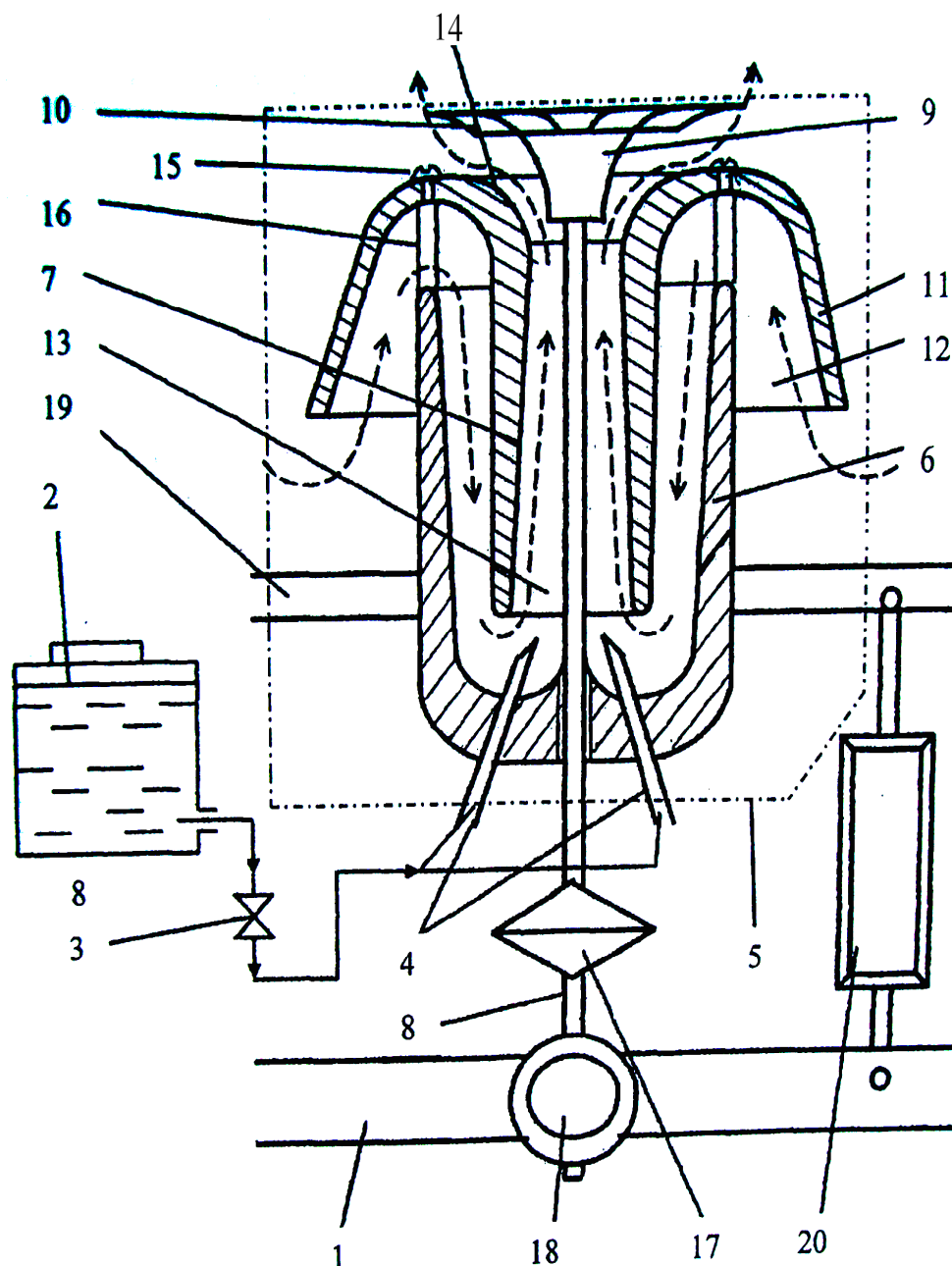


Рисунок 1 – Схема опрыскивателя ультрамалообъемного

рабочей жидкости, сообщенный через вентиль 3 питательной трубкой 4 с распылителем 5, выполненным в виде стаканов 6 и 7, вставленных друг в друга с зазором по всей внешней поверхности внутреннего стакана 7, который не имеет дна, образуя усилитель скорости потока воздуха. Стаканы 6 и 7 пронизаны по продольной оси вращающимся валом 8, имеющим на конце пробку 9 и турбинку 10. Край 11 внутреннего стакана 7 выполнен изогну-

тым, образуя радиальное входное отверстие 12 для воздуха с верхней внешней поверхностью наружного стакана 6, в дно которого вмонтированы питательные трубки 4. Струеобразующий элемент распылителя 5 образован полостью 13 внутреннего стакана 7, имеющей форму усеченного конуса (диффузора). Воздушное сопло выполнено в виде радиального зазора между пробкой 9 и верхней частью полости 14 внутреннего стакана 7. Стаканы 6 и 7 закреплены между собой жестко с помощью винтов 15 и через втулки 16, которые обеспечивают зазор между стаканами. Вал 8 сообщен через муфту 17 с электродвигателем 18 установленного на раме 1 для возвратно-поступательного движения вала 8, между штангой 19, на которой закреплен распылитель 5, и рамой 1 установлен механизм сближения и удаления в виде гидроцилиндра 20. Распылитель 5 жестко закреплен на подвижной штанге 19, а вал 8 с пробкой 9, связанный муфтой 17 с электродвигателем 18, на раме 1. При помощи механизма сближения или удаления посредством гидроцилиндра 20 происходит 5 перемещение подвижной штанги 19, приближая или отдаляя ее от рамы 1. Вал 8 с пробкой 9, перемещаясь в корпусе распылителя, изменяет радиальный зазор между пробкой 9 и полостью 14 внутреннего стакана 7, тем самым регулируя дисперсность воздушно-капельной смеси и размер сопла.

Опрыскиватель ультрамалообъемный работает следующим образом. При включении электродвигателя 18 начинает вращаться вал 8 вместе с турбинкой 10, за счет этого во внутренней полости распылителя 5 образуется вакуум. В результате в радиальное отверстие 12 поступает воздух, давление и скорость которого увеличивается, а в струеобразующий элемент поступает раствор рабочей жидкости из резервуара 2 через вентиль 3 по питательным трубкам 4, где происходит их смешивание. Затем полученная воздушно-капельная смесь из струеобразующего элемента через радиальный зазор между пробкой 9 и полостью 14 внутреннего стакана 7, выполняющего роль сопла, дополнительно перемешанная турбинкой 4, направляется на обрабатываемые растения.

В том случае, когда опрыскиватель используется на самолете или вертолете, где скорость планирования свыше 80 км/ч, начальный поток воздуха достаточен для разгона процесса работы опрыскивателя, поэтому привод вала 8 с пробкой 9 и турбинкой 10 отключается от электродвигателя 18. Проходя через усилитель скорости потока воздуха, воздушный поток усиливается, смешиваясь с раствором рабочей жидкости в струеобразующем элементе. Полученная воздушно-капельная смесь на выходе из распылителя раскручивает турбинку 10, которая создает дополнительную тягу в полостях распылителя, где обеспечивается усиление скорости потока воздуха, тем самым увеличивая его скорость и давление, и дополнительно перемешивает воздух с рабочей жидкостью.

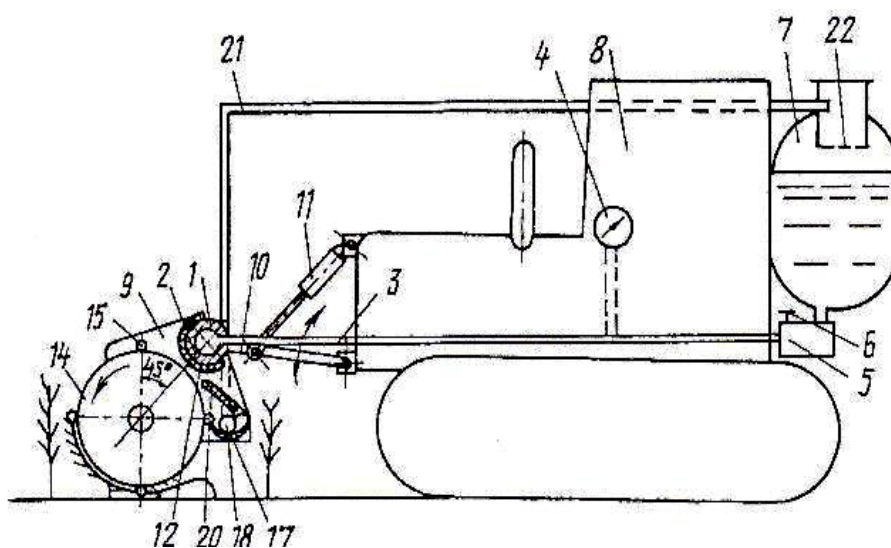
Благодаря выполнению конструкции усилителя скорости потока воздуха, в виде стаканов, вставленных друг в друга с зазором по всей внешней поверхности внутреннего стакана, который не имеет дна, а также вращающейся от электродвигателя турбинки имеющей возможность продольного перемещения, обеспечивается следующее. Повышение дисперсности обработки за счёт улучшения условий истечения рабочей жидкости из струеобразующего элемента. Снижение энергозатрат на формирование воздушно-капельной струи за счет снижения местных сопротивлений. Расширение технологических возможностей устройства. Поэтому предлагаемое устройство предпочтительнее известных науке и практике образцов.

«Способ и устройство для ухода за растениями» [4], где экономия обрабатываемого материала и повышение эффективности обработки осуществлено за счет улучшения адгезии. Это достигается тем, что в способе для ухода за растениями, включающем обработку растений водным раствором действующего вещества, в последний добавляют клеящий компонент (детергент – поверхностно-активное вещество), например щелочные или щелочноземельные формы, карбоксиалкилцеллюлозу в количестве 10-100 мл/л и облучают электрическим полем с потенциалом 0,5-5В, а в устройстве для осуществления способа по уходу за растениями, содержащем

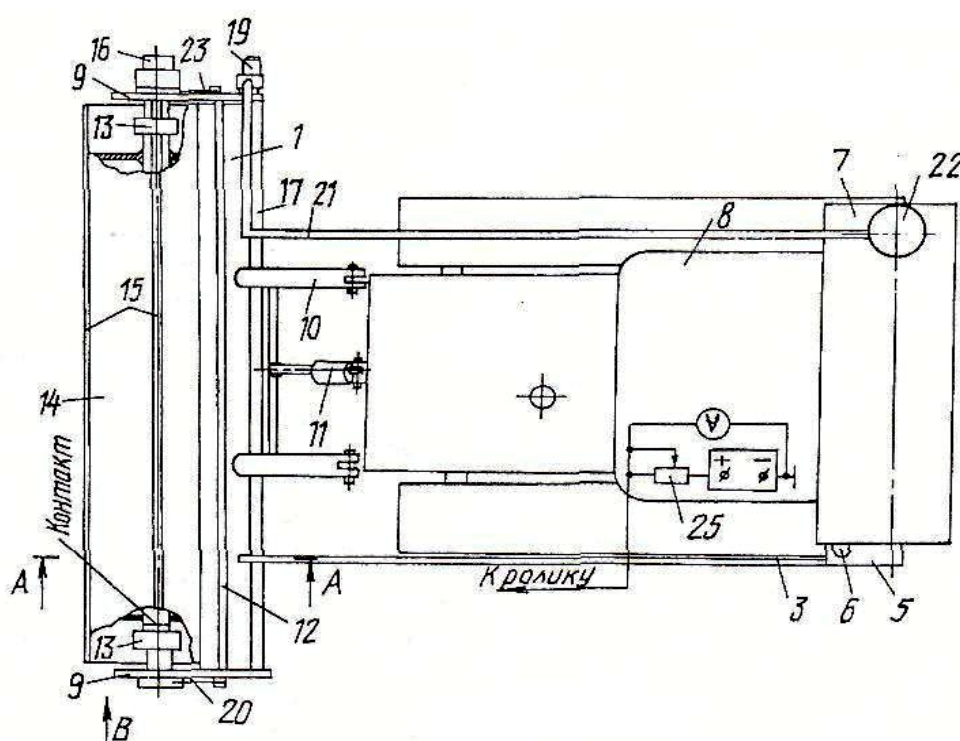
барабан для нанесения препарата на растения, перфорированный цилиндр с пористым покрытием и заправочной установкой, перфорированный цилиндр установлен над барабаном, имеющем выступы по всей длине, причем пористое покрытие выполнено из эластичного диэлектрического материала, а заправочная установка имеет последовательно соединенные емкость для препарата, насос и трубопровод, соединенный с перфорированным цилиндром, и приспособление для сбора излишков препарата, выполненное в виде желоба со шнеком и эластичным подпружиненным продольным скребком и, установленное между торцами перфорированного цилиндра, которые шарнирно соединены с валом барабана посредством изоляционных стержней, при этом на перфорированном цилиндре и валу барабана установлены контакты для подвода постоянного напряжения.

Новизна способа обусловлена тем, что за счет наличия клеящего вещества (детергента) в препарате обеспечивается эффективность обработки растений при любых погодных условиях. Само клеящее вещество со временем распадается до безопасной концентрации, превращаясь в органическое удобрение. Препарат, облученный электрическим полем, способствует ориентации растений, т.е. притягивает их к себе на поверхности барабана, что сокращает его расход. Сокращению расхода препарата также способствует приспособление для сбора излишков препарата.

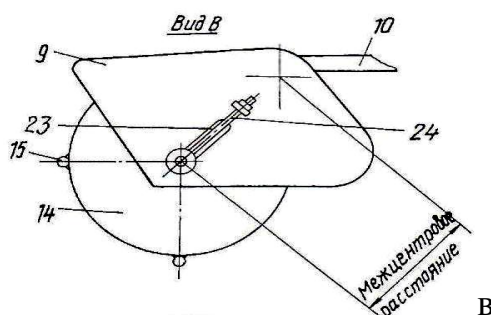
Устройство (рис. 2) в предпочтительном варианте реализации способа содержит цилиндр 1 с перфорационными отверстиями 2. Цилиндр 1 соединен трубопроводом 3, снабженным манометром 4 через насос 5, имеющий редукционный клапан 6 с емкостью препарата 7. Емкость 7 установлена на энергетическое наземное транспортное средство 8 (в частности, трактор), к валу отбора, мощности которого подключен насос 5. Торцы цилиндра 1 снабжены заглушками 9. Цилиндр 1 жестко связан с рычагом 10 шарнирно укрепленного впереди энергетического транспортного средства 8. Рычаг 10 способен под действием гидроцилиндра 11 перемещаться в



а



б



в

а – разрез А-А; б – общий вид; в – вид В

Рисунок 2 – Схема устройства для осуществления способа ухода за растениями

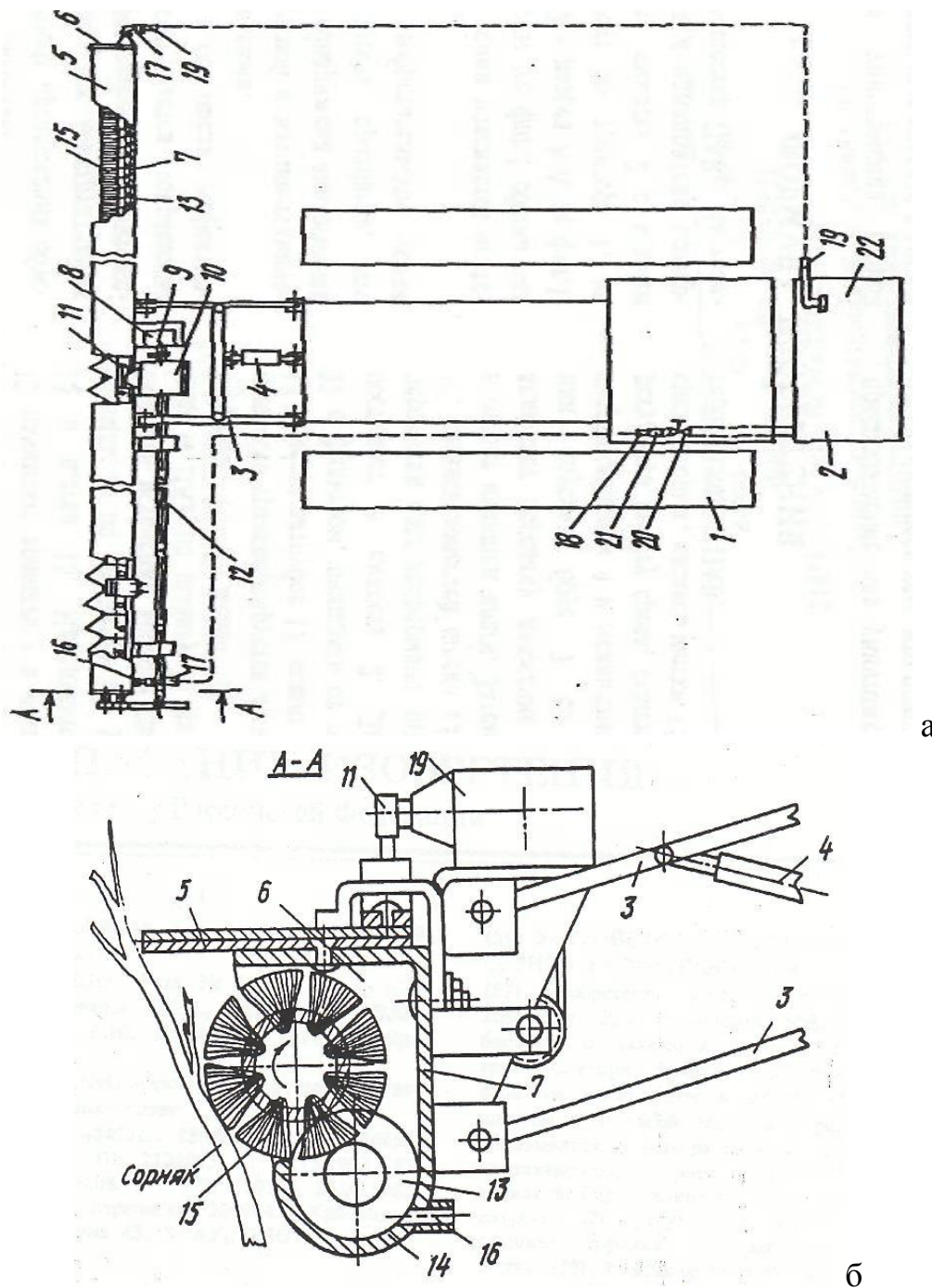
вертикальной плоскости. Перфорационные отверстия 2 закрыты пористой эластичной диэлектрической мембраной 12. На торцевых заглушках 9 параллельно штанге 1 ниже нее и под углом, близким к 45° , к вертикальной оси, шарнирно посредством диэлектрически изолированных стержней 13 укреплен вал барабана 14, снабженного продольными относительно барабана выступами 15. Вал барабана 14 кинематически связан приводом, в частности с гидромотором 16. Параллельно барабану 14 между торцами цилиндра 1 установлен желоб 17, в котором размещен шнек 18, имеющий привод от гидромотора 19. В правой части желоба 17 закреплен эластичный продольный подпружиненный скребок 20. Желоб 17 соединен посредством трубопровода 21 через фильтр 22 с емкостью 7. На заглушках 9 выполнены пазы 23 для изменения межцентрового расстояния штанги 1 и вала барабана 14 посредством регулировочных винтов 24. Гидроцилиндр 11, гидромоторы 16 и 19 подключены к гидросистеме энергетического транспортного средства 8. К валу барабана 14 и цилиндра 1 подведено регулируемое по величине постоянное напряжение 25.

Устройство работает следующим образом. Препарат заливают в емкость. В случае обработки сорных растений, в частности пестицидами, преимущественно используют натриевую форму карбоксиалкилцеллюлозы, а в случае обработки культурных растений, в частности инсектицидами или биостимуляторами, преимущественно используют калиевую или кальциевую форму карбоксиалкилцеллюлозы. В качестве алкильного радикала преимущественно используют метил или этил. Концентрация клеящего вещества преимущественно составляет от 10 до 100 мг/л в зависимости от необходимой вязкости препарата. При движении энергетического транспортного средства 8 по обрабатываемому участку оператор постоянно регулирует посредством гидроцилиндра 11 высоту расположения барабана 14 по отношению к земле. Насос 5 подает через трубопровод 3 препарат в цилиндр 1 и через отверстия 2 на мембрану 12, при этом давление регули-

руют редукционным клапаном 6 и контролируют по манометру 4. Барабан 14, постоянно вращаясь при помощи гидромотора 16, выступами 15 выжимает препарат из мембран 12 на свою поверхность, которая контактирует со встречающимися по фону движения энергетического транспортного средства 8 растениями и обмазывает их. В процессе перехода препарата из цилиндра 1 на поверхность барабана 14 препарат проходит обработки электрическим полем, создаваемым между цилиндром 1 и барабаном 14, причем при обработке культурных растений цилиндр является анодом, а при обработке сорных растений цилиндр является катодом. За счет электрического поля 0,5-5В осуществляется удержание детергента на поверхности барабана, регулирование дозы детергента из цилиндра, а также усиление в препарате свойств активизации или угнетения в зависимости от вида обрабатываемого растения (культурного или сорного). Остатки препарата с поверхности барабана снимают скребком 20. Затем они попадают в желоб 17, по которому шнеком 18 и посредством трубопровода 21 через фильтр 22 возвращаются в емкость 7. Использование в качестве поверхностно-активного вещества карбоксиалкилцеллюлозы, кроме улучшения экологической обстановки, позволяет улучшить структуру почвы, что выражается в уменьшении попадания реагентов на почву при обработке сорных растений и повышении селективности обработки, а также уменьшении загрязненности газовой среды и улучшении условий техники безопасности для операторов. Кроме того, использование карбоксиалкилцеллюлозы дает мелиоративно-удобрительный эффект, что выражается в уменьшении расхода воды на полив до 10% при обработке рисовых чеков, пролонгации действия реагентов либо снижении их концентрации за счет удерживания влажности и ускорения развития систем, например в период всхожести риса.

«Устройство для уничтожения сорной растительности» [5] предназначено для дальнейшего снижения расхода гербицидов при повышении эффективности воздействия.

Устройство (рис. 3) состоит из трактора 1, на котором установлена



а – вид общий; б – разрез А-А

Рисунок 3 – Схема устройства для уничтожения сорной растительности

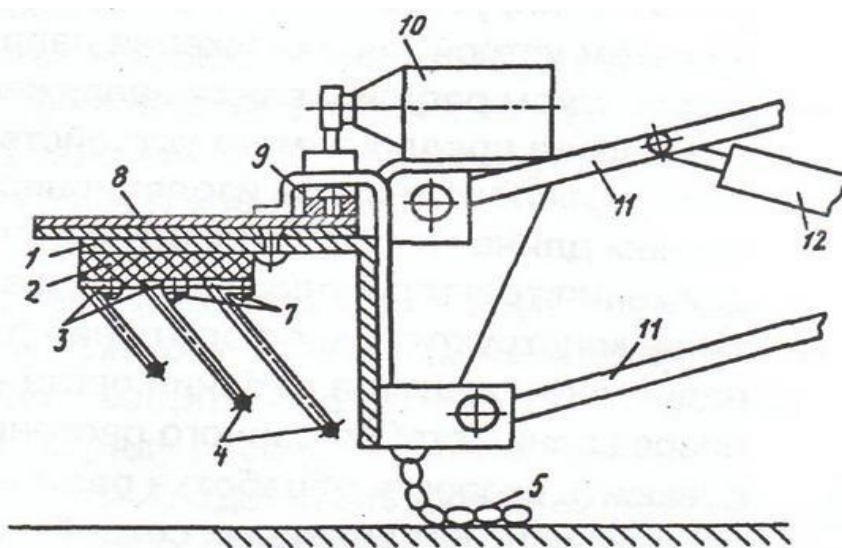
емкость 2 с водным раствором гербицида и прилипателя в виде поверхностно-активного вещества (ПАВ). На трактор 1 навешена с помощью навесного устройства 3 и гидроцилиндра 4 косилка 5 с сегментным режущим аппаратом открытого типа. Режущий аппарат косилки 5 размещен на углевом, снабженном с двух сторон щетками 6, бруске 7. На бруске 7 установлен гидромотор 8, присоединенный к гидравлической системе трактора 1, совместно с ним к гидросистеме трактора подсоединен гидроцилиндр 4. Гидромотор 8 соединением 9 кинематически связан с механизмом качающейся шайбы 10, который соединением 11 кинематически связан с режущим аппаратом косилки 5. Гидромотор 8 соединением 12 кинематически связан с шарнирно закрепленными в щеках 6 шнеком 13, размещенным в желобе 14, и радиальной щеткой 15, расположенной между сегментным аппаратом косилки 5 и валом шнека 13. Щетка 15 касается только лопастей шнека 10, не касаясь края желоба 14 и средством шлангов 18 и 19 через вентиль 20, ротаметр 21 и снабженную фильтром горловину 22 подсоединены к емкости 2. Вентиль 20 и ротаметр 21 установлены в кабине трактора 1.

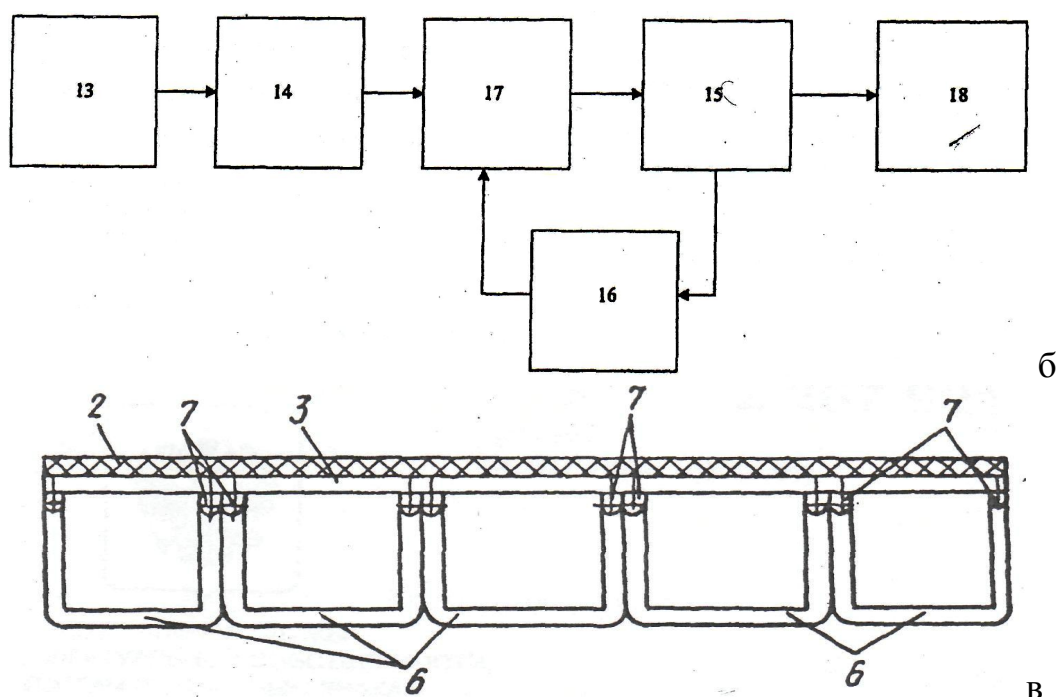
Устройство работает следующим образом. Механизатор включает через гидросистему трактора 1 гидромотор 8, который приводит в работу посредством механизма качающейся шайбы 9 и соединения 11 сегментный режущий аппарат косилки 5 и одновременно с ним посредством соединения 12 начинают вращаться в желобе 14 шнек 13 и щетка 15. Механизатор, открывая вентиль 20 по ротаметру 21, устанавливает скорость истечения водного раствора гербицида и ПАВ по шлангу 18 из емкости 2 и патрубка 16 в желоб 14, по которому жидкость транспортируется лопастями шнека 13, и через патрубок 17, шланг 19, горловину 22 с фильтром, очищаясь от пыли и грязи, поступает в емкость 2. Далее процесс перекачки идет непрерывно, при этом щетка 15, касаясь лопастей шнека 13, смачивается и отдает излишки влаги. Затем механизатор включает передачу движения и,

поднимая или опуская брус 7 со щеками 6, гидроцилиндром 4 и механизмом навески 3, регулируя высоту среза, скашивает сорняки, срез которых, касаясь щетки 15, смазывается гербицидом и ПАВ.

Наблюдения показали, что в момент выхода из воды риса на одном квадратном метре занято сорняками 15-20% площади. Если в данное время проводить обработку, то экономия действующего вещества составит 80-85%, а доза внесения составит 0,69-0,9кг/га. Это доза ниже в два раза норм мирового уровня, поэтому соответственно безопасна. Клей со временем распадется на органическое вещество, которое будет обладать удобрительными свойствами. Таким образом, предлагаемые нами новые конструктивно-технологические решения (способ и устройства) более перспективны, так как они обеспечат: экономию обрабатываемого материала и повышение эффективности обработки за счет улучшения адгезии, и за счет повышения эффективности при контакте его со свежим срезом болотного сорняка.

«Устройство для уничтожения сорной растительности» [5] предназначено для обработки сорных растений электрическим током. Устройство для уничтожения сорной растительности (рис. 4) состоит из





а – схема несущей рамы; б – структурная схема блока управления;
в – ряд рабочего органа

Рисунок 4 – Схема устройства для уничтожения сорной растительности механической косой и электрическим током

несущей рамы 1, на которой расположена изоляционная пластина 2, к которой прикреплены питающие шины 3, соединенные с рядами активных частей рабочего органа 4, при этом длина каждого последующего ряда в сечении больше предыдущего по ходу движения трактора, и контактирующий с почвой электрод 5. Ряд активного элемента выполнен в виде параллельно соединенных секций 6, которые изготовлены в виде П-образного стержня с креплением 7, плоскости рядов расположены под острым углом к плоскости косы. Рабочий орган агрегата снабжен механической косой 8, расположенной впереди активных элементов, которая посредством механизма качающей шайбы 9 приводится в движение от гидромотора 10, подключенного к гидравлической системе трактора. Крепление 11 несущей рамы к транспортной базе снабжено гидроцилиндром 12 для нивелирования неровностей почвы в процессе обработки. Блок управления и защиты состоит из последовательно соединенных генератора 13,

устройства повышения напряжения 14, устройства понижения напряжения 15, при этом устройство понижения напряжения 15 через блок управления 16 соединено с устройством регулирования напряжения 17, после которого ток поступает к нагрузке 18.

Устройство работает следующим образом. Механизатор включает через гидросистему трактора гидромотор 10, который приводит в движение механизм качающейся шайбы 9 и механическую косу 8. Затем механизатор с помощью блока управления 16 устройства управления и защиты в зависимости от условий работы устанавливает величину напряжения на каждом ряду рабочего органа. При движении подвижного транспортного средства по полю взаимодействие активных частей рабочего органа 4 с сорными растениями происходит по цепи: активная часть рабочего органа 4, сорное растение, почва, электрод 5, контактирующий с почвой. Нарушение жизнедеятельности растительных тканей электрическим током происходит за счет электроплазмолиза. Данное явление вызывает нарушение структуры и целостности клеточных мембран. Физическая сущность плазмолиза заключается в поглощении электрической энергии протоплазменными оболочками, что приводит к изменению клеточных мембран и коагуляции белка плазмы. Известны исследования Г.П. Перекотия [9], В.З. Алкиперова [10], С.П. Фурсова, В.В. Бордияна [11], в которых установлена зависимость между характерными параметрами растения, амплитудой, частотой импульсного тока и временем наступления электроплазмолиза. Особая форма рабочего органа позволяет растению довольно длительное время контактировать с активными частями, что делает возможным увеличение скорости обработки. Для обеспечения надежного контакта между растением и активными элементами 4 рабочий орган выполнен в виде рядов, длина которых в сечении увеличивается по ходу движения трактора. Величина напряжения, подаваемого на питающую шину 3, определяется согласно данным исследований, причем для эффективного уничтожения рас-

тений необходимо задаться средними характеристиками сорных растений, находящихся на поле, при этом частота импульсного тока на каждом ряду одинакова, а разница в потенциалах определяется отклонением в характеристиках растений, что позволяет при последовательном замыкании растением активных частей 4 получить необходимую мощность импульса, поскольку частота тока одинакова на каждом ряду, то происходит суммирование амплитуд – резонанс. При зонной неравномерности сорной растительности механизатор может регулировать величины потенциала, подаваемого на ряд, во время обработки. Ряд разбит на независимые секции для обеспечения работоспособности устройства в случае поломки какого-либо звена. Для предотвращения механического повреждения стебля растения плоскости рядов рабочего органа расположены под острым углом к плоскости косы.

Исключение пестицидов за счёт замены на воздействие на растение электрическим током способствует снижению загрязнения агроландшафта.

Выводы. 1. Из анализа выяснено, что для защиты и ухода за растениями необходимы разработки конструктивно-технологических решений.

2. Разработаны новые, перспективные конструктивно-технологические решения защищённые патентами РФ №2284693, №2159546, №2163437, №2267921, обеспечивающие снижение химического воздействия и затрат энергии.

Список использованной литературы

1. Эйсерт Э.К. Экологические проблемы охраны почв от загрязнения //Сборник научных трудов (Выпуск 3). Краснодар: Издательство КРИА. 1995. С 5.

2. Медовник А.Н. Технологическое и техническое обеспечение ресурсо-энергосберегающих процессов ухода за плодовыми насаждениями интенсивного типа: Дисс. на соискание учёной степени доктора техн. наук. Краснодар: КубГАУ. 2001. 258с.

3. Белюченко, И.С. Агроландшафтная экология. Краснодар: КубГАУ. НИИ прикладной экологии. 1996. 232с.

4. Свиткин М.З., Рахлин К.М., Мацута В.Д. Методы решения производственных задач: Практическое пособие. Санкт-Петербург: Малое научно-производственное и сервисное предприятие «КОНФЛАКС». 1992. 96с.

5. Патент РФ №2284693. 2006. МКИ А01М7/00. Опрыскиватель ультрамалообъёмный.
6. Патент РФ №2159546. 2000. МКИ А01М21/00, 21/04. Способ и устройство для ухода за растениями.
7. Патент РФ №2163437. 2001. МКИ А01М21/04, 21/00. Устройство для уничтожения сорной растительности.
8. Патент РФ №2267921. 2006. МКИ А01М21/04. Устройство для уничтожения сорной растительности.
9. Перекотий Г.П. Исследование процесса предуборочной обработки табака электрическим током: Труды Кубанского государственного аграрного университета. Краснодар. 1983. 160с.
10. Алкиперов В.З. Применение электричества для борьбы с сорняками: Труды Туркменского сельскохозяйственного института. Ашхабад. 1975. Вып.18, №1.
11. Фурсов С.П., Бордиян В.В. Некоторые особенности электроплазмолиза растительной ткани при повышенной частоте. //Электрон (Обработка материалов). 1974. №6.