

## АГРЕГАТ ДЛЯ ОБРАБОТКИ ПОЧВЫ ПУЛЬСИРУЮЩИМ СЖАТЫМ ВОЗДУХОМ

Ахалая Б. Х., Шогенов Ю.Х., Ценч Ю.С., Шогенов А.Х.

**Реферат.** В почвозащитной системе земледелия безотвальная обработка почвы играет определяющую роль в предупреждении развития ветровой и водной эрозии, в процессах регулирования ее физических, химических и биологических свойств, способствует более полному использованию почвенных и климатических ресурсов для получения более высоких и устойчивых урожаев сельскохозяйственных культур. Разработана конструкция агрегата, работающего импульсным ударом потока сжатого воздуха, при котором по команде системы управления происходит автоматическое срабатывание пневматических электроклапанов, обеспечивающих подачу сжатого воздуха из баллона высокого давления через микрорессиверы в пневматические трубки. Поток сжатого воздуха направляется в грунт, где происходит «микровзрывное» воздушное локальное воздействие на почву и его рыхление. Определены технические и технологические параметры работы устройства. Агрегат за один проход осуществляет щелевание почвы в вертикальной плоскости на установочную глубину, разрушение пласта почвы пульсирующими ударами сжатого воздуха, рыхление и выравнивание поверхности.

**Ключевые слова:** агрегат, сжатый воздух, щелеватель, пневмотрубки, игольчатый измельчитель, зубовая борона.

**Введение.** Рациональный выбор способа и глубины обработки почвы в каждом поле севооборота с учетом почвенно-климатических особенностей – важный резерв повышения урожайности сельскохозяйственных культур. Разработка и усовершенствование системы обработки почвы применительно к ее механическому составу, химическим свойствам и требованиям культур – первоочередная задача земледелия. Природные условия в разных климатических зонах различны. Поэтому система обработки почвы имеет также зональные особенности. Выбор системы ведения хозяйства в растениеводстве в конечном итоге определяется урожайностью и качественными характеристиками получаемой продукции [1-3].

**Условия, материалы и методы исследований.** Традиционная система земледелия с широкими возможностями удобрения почвы имеет много положительных качеств, от которых пока не все сельскохозяйственные предприятия разных форм собственности могут отказаться. Однако, в долгосрочной перспективе, более рациональным и выгодным способом эксплуатации земельных угодий являются различные системы безотвальной обработки почвы («Strip - till», «No - till» и др.), которые предполагают минимальное механическое воздействие на почву при её обработке. В таких условиях для рационального и эффективного земледелия, в том числе и для посева, нужна соответствующая подходящая техника, которая способна за один проход решить несколько задач: разрезание остатков растений, расположение семян на нужном расстоянии и на заданную глубину, добавление туков, заделывание семян слоем пожнивных остатков, что способствует лучшему сохранению влаги. При этом предполагается, что для борьбы с сорняками в рамках этих технологий обяза-

тельно должны использоваться качественные гербициды сплошного действия одновременно с посевом [4-5].

В последнее десятилетие многие ведущие страны мира существенно сократили производство плугов, и перешли на минимальную безотвальную поверхностную обработку почвы на глубину до 5–7см, а также на возделывание сельскохозяйственных культур без механической обработки почвы. Среди причин роста популярности методов нетрадиционной обработки плодородного, поверхностного слоя земли являются экономические преимущества, позволяющие при меньших материальных и физических затратах получать больше прибыли при одновременном повышении плодородия почвы [6-8], а также усиливающаяся эрозия почвы при традиционной системе земледелия [9,10].

**Анализ и обсуждение результатов исследований.** Разработанный агрегат для обработки почвы пульсирующим сжатым воздухом на рисунке 1 содержит три секции, первая 1 и третья 2 из которых складывающиеся, вторая 3 секция – базовая – выполнена со сницей 4, опорными 5 и транспортными 6 колесами и баллоном 7 сжатого воздуха. Каждая секция 1, 2 и 3 выполнена в виде двух рам, передние 8 из которых – с шестью, а задняя рама второй секции с семью щелевателями 9 (рисунок 2), выполненными со встроенными в них пневмотрубками 10 с четырьмя наконечниками 11 с каждой из трех сторон, кроме передней, установленными с возможностью чередования импульсного действия сжатого воздуха и изменения глубины обработки почвы. Наконечники 11 направлены параллельно горизонтальной поверхности, одни в противоположную сторону движения агрегата, другие перпендикулярно ему с двух сторон щелевателя 9 и со

сдвигом по вертикали, при этом щелеватели 9 шарнирно закреплены на раме с возможностью смещения в вертикальной и горизонтальной плоскостях. На задних рамах 12 секций 1, 2 и 3 на кронштейнах закреплены игольчатый измельчитель 13 и зубчатая борона 14 с рабочей глубиной меньшей глубины импульсного действия сжатого воздуха. Ширина захвата измельчителя 13 и бороны 14 второй секции, с учетом перекрытия, больше ширины захвата первой и третьей секции на 4 - 6 см. Диаметр и длина пневмотрубок 10, по крайней мере, не больше ширины и длины щелевателя 9.

Наличие щелевателей 9 на задней раме второй секции обусловлено тем, что ширина рам второй секции больше ширины рам первой и третьей секций. Чтобы выдержать установленное расстояние между щелевателями 9, необходимо было бы разместить на передней раме 8 второй секции большее количество щелевателей 9, но это не возможно из-за особенности конструкции второй секции, поскольку на ней размещены дополнительные узлы агрегата как на базовой секции. Поэтому на передней раме 8 размещены те же шесть щелевателей 9, что и на первой и третьей секциях, а чтобы сохранить установленное рас-

стояние между ними на задней раме второй секции 12 установлено семь щелевателей 9, т.е. по центру между щелевателями 9 передней рамы 8.

Таким образом, на передних рамах 8 трех секций размещаются по 6 щелевателей, а на задней – второй секции семь. Установленное расстояние между щелевателями 9 выдержано, кроме того, крайние щелеватели 9 задней рамы 12 перекрывают мертвые зоны на стыке передних рам 8.

Ширина перекрытия 4 – 6 см выбрана с учетом того, что при большей ширине появляется вероятность образования свальных гребней, а при меньшей – появления необработанной полосы.

Каждая пневмотрубка 10 снабжена отдельным микрорессивером 15, подсоединенным к ней с помощью пневмоэлектрклапана 16. Микрорессивер 15 имеет устройство изменения объема – поршень 17, перемещаемый внутри цилиндра 18 с помощью винтового механизма 19 на рисунке 3. В зависимости от физико-механических свойств почвы производится предварительная установка требуемого объема сжатого воздуха в микрорессивере 15 с помощью винтового механизма 19. По команде системы управления заправка микрорессиверов 16 сжатым воздухом большого давления перед очередным импульсным воздействием на почву производится из баллона 7 через общую заправочную магистраль за счет кратковременного открытия пневмоэлектрклапанов 20. Постоянное рабочее давление в баллонах 7 поддерживается компрессором (на рисунке не представлен).

Из-за бесперебойной работы предложенного агрегата его скорость больше скорости устройства аналога, т. к. последний работает циклично.

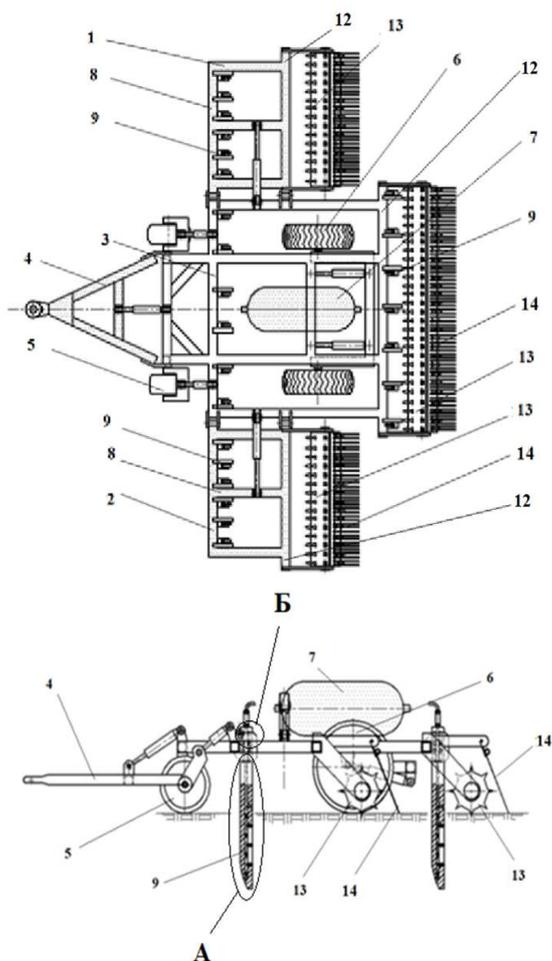


Рисунок 1 – Агрегат для обработки почвы пульсирующим сжатым воздухом

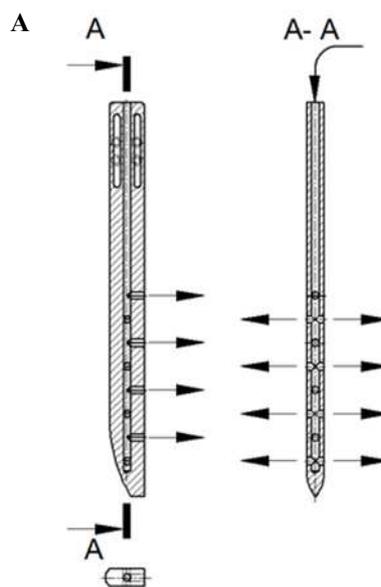


Рисунок 2 – Щелеватели со встроенными пневмотрубками

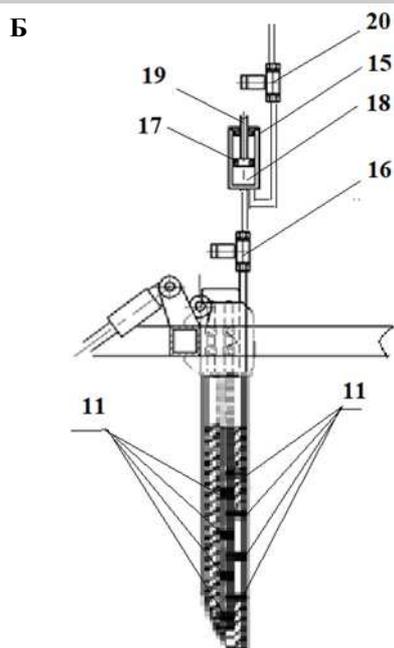


Рисунок 3 – Щелеватель в системе пуска сжатого воздуха

Агрегат для обработки почвы пульсирующим сжатым воздухом работает следующим образом.

При движении агрегата щелеватели разрезают почву в вертикальной плоскости. Компрессор поддерживает постоянное давление сжатого воздуха в баллоне. При открытии пневмоэлектрклапанов происходит заполнение всех микрорессиверов трех секций (трубопроводы не показаны) сжатым воздухом большого давления. После их заполнения пневмоэлектрклапаны закрывают и отсекают их от общей заправочной магистрали. Таким образом, все микрорессиверы оказываются подготовленными для подачи малообъемного импульса через пневмотрубки. По команде системы управления производится срабатывание пневмоэлектрклапанов, обеспечивающих подачу (вброс) сжатого воздуха большого давления из микрорессиверов в пневматические трубки. Далее потоки сжатого воздуха с трех сторон щелевателя из четырех наконечников

направляется в грунт параллельно горизонтальной поверхности против движения агрегата и перпендикулярно к нему и происходит «микровзрывное» воздушное рыхление почвы с многократным повторением цикла.

Игольчатые измельчители, расположенные за щелевателем 9 со встроенными пневматическими трубками, измельчают почву, а зубовая борона завершает обработку почвы выравнивая поверхность. Наличие щелевателя облегчает работу пневматических отрубок и позволяет беспрепятственно и эффективно обрабатывать почву.

**Выводы.** Агрегат для обработки почвы пульсирующим сжатым воздухом позволяет за один проход проводить щелевание почвы в вертикальной плоскости на установочную глубину, разрушение пласта почвы пульсирующими ударами сжатого воздуха, рыхление и выравнивание поверхности почвы. Выполнение устройства для обработки почвы трехсекционным со складывающимися боковыми секциями позволяет менять ширину захвата.

Применение разработанного агрегата позволит улучшить качество обработки почвы, увеличить производительность за счет роста скорости агрегата, снизить себестоимость продукции, в том числе за счет экономии горючесмазочных материалов.

В результате, при соблюдении правил ведения безотвальной обработки почвы, прирост урожайности может достигнуть до 5–15% (в зависимости от культуры) в течение нескольких лет. При этом за тот же период происходит снижение затрат на средства защиты растений и удобрения до 20-30% в сравнении с традиционной отвальной технологией возделывания почвы.

Следует также отметить, что механическое воздействие на почву возросло примерно до 3 раз последние 20 лет, при этом наблюдается тенденция снижения урожайности разных видов культур от переуплотнения почв в пределах до 15-20%. Эти явления подчеркивают необходимость перехода на рациональное и эффективное земледелие с минимальным воздействием на почву при её обработке.

#### Литература

1. Измайлов А.Ю., Лобачевский Я.П. Система машин и технологий для комплексной механизации и автоматизации сельскохозяйственного производства на период до 2020 года // Сельскохозяйственные машины и технологии. – 13. - №6. – С. – 6-10.
2. Измайлов А.Ю., Шогенов Ю.Х. Интенсивные машинные технологии и техника нового поколения для производства основных групп сельскохозяйственной продукции // Техника и оборудование для села. – 2017. № 7(241). – С.2-6.
3. Лачуга Ю.Ф., Шогенов Ю.Х., Ахалая Б.Х. Новая конструкция дозирующей системы пневматического высевающего аппарата // Российская сельскохозяйственная наука. – 2018. – № 3. – С. 51-53. ISSN 2500-2627.
4. Лобачевский Я.П. Современное состояние и тенденции развития почвообрабатывающих машин / Я.П. Лобачевский, Колчина Л.М. – М.: ФГНУ «Росинформагротех», 2005. -116 с.
5. Ахалая Б.Х., Шогенов Ю.Х. Механизация и автоматизация рабочих процессов обработки почвы и посева // Российская сельскохозяйственная наука. – 2017. – № 2. – С. 88-91.
6. Andreas Gattinger, Julia Jawtusich, Adrian Muller, Paul Mäder. No-till agriculture – a climate smart solution? // Published by: BischöflichesHilfswerkMisereore.V. Mozartstraße 9, 52064 Aachen, Germany, 2011, 24 pp. (www.misereor.de, www.misereor.org).

7. Owenya M., Mariki W., Stewart A., Friedrich T., Kienzle J., Kassam A., Shetto R. & Mkomwa S. 2012 Conservation Agriculture and Sustainable Crop Intensification in Karatu District, Tanzania, Integrated Crop Management 15-2012, FAO, Rome. 53 pp.

8. Власенко А.Н., Власенко Н.Г. Эффективность No-Till технологии на чернозёмных почвах Северной лесостепи Западной Сибири // В книге: Аграрная наука - сельскому хозяйству / сборник статей: в 3 книгах. Алтайский государственный аграрный университет. 2016. С. 12-14.

9. Катков П.И., Ахалая Б.Х. Анализ конструкций комбинированных плугов // Техника в сельском хозяйстве – №6 – 2006. – С.32-34.

10. Дорошко Г.Р., Власова О.И., Шабалда О.Г., Зеленская Т.Г. Влияние длительного применения прямого посева на основные агрофизические факторы плодородия почвы и урожай озимой пшеницы в условиях засушливой зоны // Земледелие. 2017. № 7. С. 7-9.

**Сведения об авторах:**

Ахалая Бадри Хутаевич – кандидат технических наук, ведущий научный сотрудник ФГБНУ «Федеральный научный агроинженерный центр ВИМ»; e-mail: boris.novikov2012@yandex.ru

Шогенов Юрий Хасанович – доктор технических наук, заведующий Сектором механизации, электрификации и автоматизации Отделения сельскохозяйственных наук РАН; e-mail: yh1961s@yandex.ru

Ценч Юлия Сергеевна – кандидат педагогических наук, ФГБНУ «Федеральный научный агроинженерный центр ВИМ»; e-mail: vimasp@mail.ru

Шогенов Анзор Хасанович – кандидат сельскохозяйственных наук, младший научный сотрудник, Институт сельского хозяйства – филиал ФГБНУ "Федеральный научный центр" Кабардино - Балкарский научный центр Российской академии наук (ИСХ КБНЦ РАН). e-mail: a.vonegosh@yandex.ru

**UNIT FOR SOIL PROCESSING BY PULSING COMPRESSED AIR**

**Akhalaya B. Kh., Shogenov Yu.Kh., Tsench Yu.S., Shogenov A.Kh.**

**Abstract.** In the soil protection system of agriculture, soil-free tillage plays a decisive role in preventing the wind and water erosion development, in the regulation of its physical, chemical and biological properties, contributing to a more complete use of soil and climate resources for obtaining higher and more stable crop yields. The design of the unit, which operates with a pulsed impact of the compressed air flow, is developed, at which, upon the command of the control system, automatic operation of the pneumatic solenoid valves ensures the supply of compressed air from the high-pressure balloon through the microcircuits to the pneumatic tubes. Streams of compressed air are sent to the ground, where a "micro-explosive" air local impact on the soil and its loosening occurs. The technical and technological parameters of the device operation are determined. The unit, in one pass, cleaves the soil in a vertical plane to the installation depth, destroys the soil layer with pulsating blows of compressed air, loosening and leveling the surface.

**Key words:** aggregate, compressed air, splitter, pneumotube, needle grinder, harrow.

**References**

1. Izmaylov A.Yu. Lobachevskiy Ya.P. The system of machines and technologies for integrated mechanization and automation of agricultural production for the period up to 2020. [Sistema mashin i tekhnologiy dlya kompleksnoy mekhanizatsii i avtomatizatsii sel'skokhozyaystvennogo proizvodstva na period do 2020 goda]. // *Sel'skokhozyaystvennyye mashiny i tekhnologii. - Agricultural machines and technologies.* – 13. - №6. – P. – 6-10.

2. Izmaylov A.Yu., Shogenov Yu.Kh. Intensive machine technologies and new generation technology for the production of major groups of agricultural products. [Intensivnyye mashinnyye tekhnologii i tekhnika novogo pokoleniya dlya proizvodstva osnovnykh grupp sel'skokhozyaystvennoy produkttsii]. // *Tekhnika i oborudovanie dlya sela. - Engineering and equipment for the village.* 2017. № 7(241). P. 2-6.

3. Lachuga Yu.F., Shogenov Yu.Kh., Akhalaya B.Kh. A new design of the dosing system of a pneumatic seeder. [Novaya konstruktziya doziruyushey sistemy pnevmaticheskogo vysevyuschego apparata]. // *Rossiyskaya sel'skokhozyaystvennaya nauka. - Russian Agricultural Science.* 2018. № 3. P. 51-53. ISSN 2500-2627.

4. Lobachevskiy Ya.P. *Current state and tendencies of development of soil-cultivating machines.* [Sovremennoe sostoyanie i tendentsii razvitiya pochvoobrabatyvayuschikh mashin]. / Ya.P. Lobachevskiy, Kolchina L.M. -M.: FGUN "Rosinformagrotekh", -2005. – P. 116.

5. Akhalaya B.Kh., Shogenov Yu.Kh. Mechanization and automation of working processes of tillage and sowing. [Mekhanizatsiya i avtomatizatsiya rabochikh protsessov obrabotki pochvy i poseva]. // *Rossiyskaya sel'skokhozyaystvennaya nauka. - Russian Agricultural Science.* 2017. № 2. – P. 88-91.

6. Andreas Gattinger, Julia Jawtusich, Adrian Muller, Paul Mäder. No-till agriculture – a climate smart solution? // Published by: BischöflichesHilfswerkMisereore.V. Mozartstraße 9, 52064 Aachen, Germany, 2011, 24 pp. (www.misereore.de, www.misereore.org).

7. Owenya M., Mariki W., Stewart A., Friedrich T., Kienzle J., Kassam A., Shetto R. & Mkomwa S. 2012 Conservation Agriculture and Sustainable Crop Intensification in Karatu District, Tanzania, Integrated Crop Management 15-2012, FAO, Rome. 53 pp.

8. Власенко А.Н., Власенко Н.Г. *Эффективность No-Till технологии на чернозёмных почвах Северной лесостепи Западной Сибири.* // В книге: Аграрная наука - сельскому хозяйству / сборник статей: в 3 книгах. [Efficiency of No-Till technology on chernozem soils of the Northern forest-steppe of Western Siberia. // In the book: Agrarian Science for Agriculture / collection of articles: in 3 books]. Altai State Agrarian University. 2016. P. 12-14.

9. Katkov P.I., Akhalaya B.Kh. Analysis of the construction of combined plows. [Analiz konstruktziy kombinirovannykh plugov]. // *Tekhnika v sel'skom khozyaystv. - Engineering in agriculture.* – №6 – 2006. – P. 32-34.

10. Dorozhko G.R., Vlasova O.I., Shabaldas O.G., Zelenskaya T.G. Influence of a long application of direct seeding on the main agrophysical factors of soil fertility and the yield of winter wheat in conditions of the arid zone. [Vliyaniye dlitel'nogo primeneniya pryamogo poseva na osnovnyye agrofizicheskie faktory plodorodiya pochvy i urozhay ozimoy pshenitsy v usloviyakh zasushlivoy zony]. // *Zemledeliye. - Agriculture.* 2017. №7. P. 7-9.

**Authors:**

Akhalaya Badri Khutaevich – Ph.D. of Technics, Leading researcher of Federal Scientific Agroengineering Center of VIM; e-mail: boris.novikov2012@yandex.ru

Shogenov Yuriy Khasanovich - Doctor of Technical Sciences, Head of the Mechanization, Electrification and Automation Sector of the Branch of Agricultural Sciences of the Russian Academy of Sciences; e-mail: yh1961s@yandex.ru

Tsench Yuliya Sergeevna - Ph.D. of Pedagogical Sciences, Federal Scientific Agroengineering Center of VIM; e-mail: vimasp@mail.ru

Shogenov Anzor Khasanovich - Ph.D. of Agricultural Sciences, Junior Researcher, Institute of Agriculture - branch of the Federal Research Center "Kabardino-Balkarian Scientific Center of the Russian Academy of Sciences" (ISK KBSC RAS) e-mail: a.vonegosh@yandex.ru