

Секция «ТРАКТОРЫ, МОБИЛЬНЫЕ МАШИНЫ И КОМПЛЕКСЫ»
УДК 631.31 + 631.313

АНТИЭРОЗИОННЫЕ КОМБИНИРОВАННЫЕ МАШИНЫ
ДЛЯ ПОЛОСОВОЙ ОБРАБОТКИ ПОЧВЫ
И ВЫКАПЫВАНИЯ КОРНЕПЛОДОВ
THE ANTI-EROSION COMBINED MACHINES FOR STRIP
TILLAGE AND DIGGING-UP ROOT CROPS

А. Г. Самадалашвили, канд. техн. наук, доц.,

А. Н. Ломидзе, канд. техн. наук, доц.,

Т. Н. Лешкашели, инж.

Государственный университет им. А. Церетели, г. Кутаиси, Грузия

A. Samadalashvili, Ph.D. in Engineering, Associate Professor,

A. Lomidze, Ph.D. in Engineering, Associate Professor,

T. Leshkasheli, Engineer

Akaki Tsereteli State University, Kutaisi, Georgia

Аннотация. Антиэрозионная комбинированная машина для полосовой обработки почвы способна обрабатывать почву полосовым методом (фрезование) на глубине 15–25 см и ширине 20–40 см. За один выход в поле, машина выполняет 4–6 сельскохозяйственных операций. Рыхление высвободившихся полос и их приготовление для посева производится во время того же выхода. Машина имеет высокие показатели производительности, в то время как расход горюче-смазочных материалов низок, по сравнению с сплошной обработкой почвы обычными крыльчатыми лемехами.

Abstract. An anti-erosion combined strip-till machine is capable of working the soil by the strip tillage method (rotary cultivation) at a depth of 15–25 cm and width of 20–40 cm. During one field exercise, the machine performs 4–6 agricultural operations. Loosening of the released strips and their preparation for sowing is done during the same field exercise. Machine performance is high, while the consumption of fuel and lubricants is low, compared with the broadcast tillage by the conventional blade plowshares.

Ключевые слова: лемех, лиман, фреза, борона, загортач.

Keywords: plowshare, firth, rotary plow, harrow, coverer.

Секция «ТРАКТОРЫ, МОБИЛЬНЫЕ МАШИНЫ И КОМПЛЕКСЫ» ВВЕДЕНИЕ

Использование (тракторов, сельскохозяйственных машин и оборудования), существующих в настоящее время в малоконтурных фермерских хозяйствах неэкономично. Это связано с тем, что прямое использование этой техники как в горных, так и в равнинных условиях очень проблематично с точки зрения невозможности проведения крупномасштабных и дорогостоящих антиэрозионных мероприятий.

Также следует отметить, что пахотные земли расположены в разных природно-климатических условиях и испытывают воздействие сильных ветров и недостаток количества атмосферных осадков. Поэтому, неучет этих особенностей в выращивании различных пропашных культур обуславливает зарождение и развитие эрозионных процессов. Выращивание пропашных культур в таких зонах невозможно без разработки почвозащитных систем земледелия, основанных на севообороте, полосовой обработке почвы глубокорыхлителями, без переворачивания пластов, или на некоторых почвах, с частичным переворачиванием и рыхлением пластов на глубине пахоты (на глубине 8...10 см от поверхности), а на остальной глубине – вспахиванием и рыхлением без переворачивания.

С целью удержания влаги на эродированных и частично эродированных почвах, после полосовой обработки, на всех этапах ухода за посевами, необходимо создать условия, позволяющие использовать такие способы и методы обработки почвы, при которых как оросительные воды (при искусственном орошении), так и стоки талых вод на склонах и выпавшие атмосферные осадки не превращались бы в водный поток, а напротив, чтобы они заполнили почвенные поры и остались бы в них для питания растений, в течение всего периода вегетации.

Поэтому необходимо разработать и ввести в эксплуатацию комбинированные машины, которые позволят нам выполнять несколько технологических операций и процессов одновременно за один выход в поле, что защитит пахотные земли от зарождения и развития эрозионных процессов.

Секция «ТРАКТОРЫ, МОБИЛЬНЫЕ МАШИНЫ И КОМПЛЕКСЫ» ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ

На раме 1 (рисунок 1) антиэрозионной комбинированной машины для полосовой обработки почвы установлены как активные, так и пассивные рабочие органы [1, 2], которые способны работать одновременно или отдельно независимо друг от друга, и могут выполнять 5–6 сельскохозяйственных операций: пахотные рабочие органы (лемех-клин 8, фреза или ротационный плуг 9, жестко закрепленный на вале 10); пассивные рабочие органы – щелерезы 12; почвоуглубитель 7, жестко закрепленный под клином; черенковые ножи 13, вертикально режущие почвенный слой на ширину клина 8; сетчатая борона 5; ножи 3 с винтообразным крылом для прорезания оросительных мини каналов; рабочий орган для переноса почвы и сбора продольными валками - загортач 2 для устройства антиэрозионных водных мини лиманов 5 (Рис. 2), для сдерживания потоков воды, стекающей по склону с углом наклона в $1-6^{\circ}$.

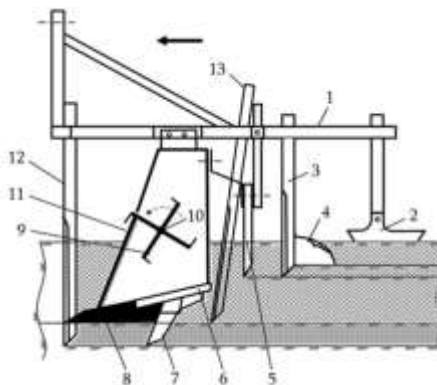


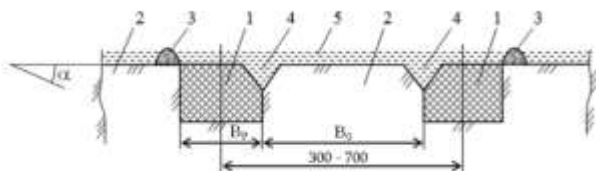
Рисунок 1 – Схема антиэрозионной комбинированной машины для полосовой обработки почвы

В отличие от обычных крыльчатых плугов, пахотный рабочий орган машин способен работать в трех режимах:

1. Рыхление почвы – лушение, без переворачивания (на эродированных почвах), когда рабочие органы являются пассивными рабочими органами – основной лемех 8 и боковые ножи 11 (в качестве главного плуга используется клин, поскольку при вспашке, для

Секция «ТРАКТОРЫ, МОБИЛЬНЫЕ МАШИНЫ И КОМПЛЕКСЫ» измельчения почвы, ему требуется сила примерно в 10 раз меньшая, чем при использовании обычных крыльчатых плугов [3]).

2. Полное измельчение и перемешивание почвенного слоя, когда вместе с пассивными рабочими органами (клин, боковые ножи), будет задействован и активный рабочий орган – фреза 9 (на незерозированных почвах) [4]. Измельчение и перемешивание верхнего почвенного слоя (до 8–10 см) ножами фрезы, а также лущение-рыхление нижнего слоя с помощью клина, без переворачивания. Главный плуг – клин, установлен между боковыми ножами с возможностью регулирования угла наклона к почве, что значительно снижает силу сопротивления при вспашке средних и тяжелых почв, и соответственно, мощность двигателя трактора, необходимую для вспашки. Высвободившаяся мощность двигателя может быть использована для увеличения ширины захвата и скоростей вспашки сельскохозяйственной машины.



- 1 – вспаханнные полосы; 2 – неспаханнные полосы; 3 – продольные валки земли для устройства лиманов; 4 – оросительные (для мульчевания) мини каналы;
5 – сточные воды, накопленные в мини лиманах

Рисунок 2 – Схема устройства мини лиманов на площади с малым уклоном

Согласно научной гипотезе, предложенной авторами статьи, фартук 6 клина 8 по всей длине поделен на три части. Каждая из них наклонена к почве под углом в 10 градусов ($\alpha=10^\circ+10^\circ+10^\circ=30^\circ$), всего на 30 градусов, что резко улучшает качество измельчения слоя почвы по сравнению с крыльями плуга. Подпахотный слой почвы получается более мелкозернистым, а также улучшается прорастаемость семени. Кроме того, резко сокращается сила сопротивления почвы машине.

Все три внутренние поверхности (бока и дно) полос, вспаханных полосовым методом получают более гладкими, которые образуют своего рода резервуар для воды (бороздообразный лоток для воды),

Секция «ТРАКТОРЫ, МОБИЛЬНЫЕ МАШИНЫ И КОМПЛЕКСЫ» в котором вода (влага), попавшая в результате искусственного орошения или атмосферных осадков, будет дольше удерживаться и использоваться для выращивания растений в течение всего периода вегетации. Поэтому рост и развитие растений происходит более интенсивно и, следовательно, урожайность выше, чем при сплошной обработке почвы с использованием крыльчатых плугов.

Основными результатами внедрения в эксплуатацию машины являются: разработка антиэрозионной, ресурсосберегающей и природоохранной, экологически выгодной сельскохозяйственной машины; снижение ветровых и водных эрозионных процессов в почве и потерь гумусового слоя в поверхностных почвенных слоях; повышение производительности машины в 2–2,5 раза, и такое же снижение расхода горюче-смазочных материалов; снижение вредных выхлопных газов и уменьшение загрязнения окружающей среды; увеличение урожайности на 15–20%, как в случае использования метода "Know-Till" (засевание на невспаханной площади) [5], по сравнению со сплошной обработкой почвы с использованием крыльчатых плугов; снижение себестоимости продукции и повышение производительности труда; оригинальность идеи (полосовой обработки почвы) и разработка конструкции машины с высокими технико-экономическими характеристиками; снижение агротехнических сроков.

Рама комбинированной машины для выкапывания корнеплодов (лук, чеснок, столовая свекла) (рисунок 3) состоит из двух половин, основной 2 и складной рамы 6. На основной раме 2 установлены стойка 3 с лемехом 4, черенковые ножи 18, стрельчатые лапы культиватора 19 и бак для жидкости 15.

На основной раме 2 шарнирно закреплена складная рама 6, которая жестко фиксируется с помощью затягивающего звена 8. Складная рама имеет ограничители перемещения в рабочем состоянии 9 и в состоянии для транспортировки 10. В случае ненужности, складную раму можно снять или установить на ней, наряду с разрыхляющими ножами 5, зубьев бороны 12 и каналорезов 14, и другие рабочие органы (например, дисковую борону; разрыхляющий и уплотняющий кольцевошипный рабочий орган или любые разрыхляющие диски, крылья для прорезания оросительных мини каналов; загорточ для устройства антиэрозионных мини лиманов и т.д.).

Секция «ТРАКТОРЫ, МОБИЛЬНЫЕ МАШИНЫ И КОМПЛЕКСЫ»

Когда машина начинает работать в междурядьях, лемех 4 для выкапывания корнеплодов, углубляясь в почву, выбрасывает корнеплоды на поверхность земли, а барабанная метла с металлическими эластичными лапками (не видна на чертеже) выбрасывает корнеплоды валками на качающееся решето в соседних вспаханных полосах.

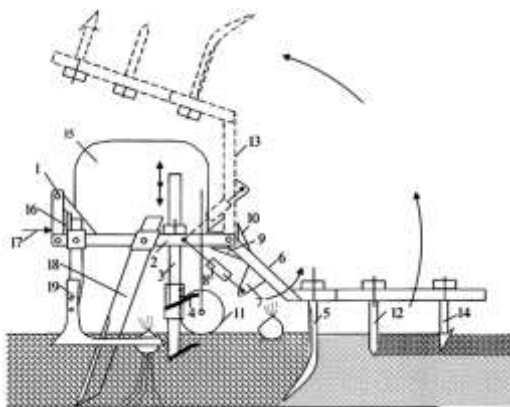


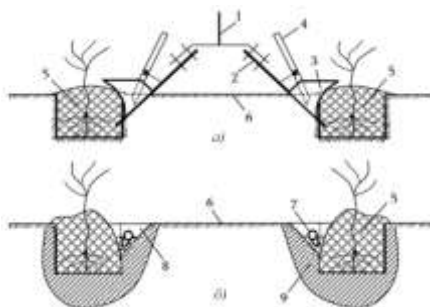
Рисунок 3 – Схема культиватора-бороны для выкапывания корнеплодов и рыхления полос после полосовой обработки почвы

Наряду с выбрасыванием корнеплодов, с помощью ножей 5 выполняется также рыхление полос до определенной степени, без выхода машины с поля. Кроме того осуществляется также повторное рыхление более высокого качества высвободившихся вспаханных полос, с помощью ножей 5 и зубьев бороны 12, а спомощью каналорезов 14, прорезаются оросительные мини каналы (рисунок 4), которые впоследствии могут быть использованы как для искусственного орошения (мульчирования), так и для устройства антиэрозионных мини лиманов, или для удержания стекающих со склонов атмосферных осадков, чтобы избежать смыва поверхности земли и зарождения эрозионных процессов, а также для складывания в них оросительных шлангов с капельницами 7.

Глубины входа в почву рабочих органов машины регулируются перемещением по высоте опорно-регулирующих колес.

Секция «ТРАКТОРЫ, МОБИЛЬНЫЕ МАШИНЫ И КОМПЛЕКСЫ»

В монографиях и учебниках, опубликованных автором статьи Альбертом Самадалашвили, описаны кинематические схемы конструкций и их инженерные расчеты как машин, представленных в данной статье, так и других почвообрабатывающих машин для ухода за посевами и сбора урожая, которыми пользуются студенты бакалавриата и магистратуры для выполнения курсовых и дипломных работ.



1 – стойка; 2 – нож с резбонарезным крылом (3); 4 – трубопровод для жидких удобрений; 5 – вспаханные полосы; 6 – неспаханные полосы; 7 – оросительные шланги с капельницами; 8 – оросительные каналы (для мульчирования); 9 – увлажненная почва.

Рисунок. 4 – Схемы расположения рабочих органов (а) для прокладки оросительных мини каналов (для мульчирования) и мини лиманов во вспаханных полосах

Разработана формула для расчета производительности машины для полосовой обработки почвы на вспашку и другие сельскохозяйственные операции (согласно рисунку 2).

Для почасовой производительности

$$W_{\text{час}} = 0,36 \cdot V_p \cdot [B_0 \cdot (n-1) + B_p \cdot n],$$

где B_0 – ширина неспаханной полосы, м; B_p – ширина вспаханной полосы, м; V_p – рабочая скорость агрегата, м/сек; n – количество лемехов.

Таким образом, в настоящей работе представлено, что внедрение в эксплуатацию антиэрозионных комбинированных машин и машинных технологий для полосовой обработки почвы и

Секция «ТРАКТОРЫ, МОБИЛЬНЫЕ МАШИНЫ И КОМПЛЕКСЫ»
выкапывания корнеплодов может принести большую выгоду не только фермерам и стране в целом, но и системе образования.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

1. Внедрение в эксплуатацию машин может привести к повышению производительности в 2–2,5 раза, по сравнению с сплошной обработкой почвы с помощью обычных крыльчатых плугов, и к такому же снижению расхода горюче-смазочных материалов, уменьшению количества вредных выхлопных газов и загрязнения окружающей среды;

2. В горных условиях, устройство антиэрозионных мини лиманов и оросительных мини каналов позволяет значительно снизить смывание поверхностей склонов дождевой и талой водой, которая в виде влаги долго удерживается в пашне и используется продолжительное время для выращивания растений.

3. Активный рабочий орган для полосовой обработки почвы способен работать в трех режимах: на эрозированных почвах (лущение и рыхление без переворачивания пластов); на неэрозированных (переворачивание пластов с измельчением) и частично эрозированных почвах (с перемешиванием и измельчением верхних почвенных слоев на глубине 8–10 см, а также с лущением нижнего слоя), что позволяет значительно замедлить последующее развитие ветровых и водных эрозионных процессов.

4. Конструкционные сопряжения машин и машинные технологии для полосовой обработки почвы и уборки урожая пропашных культур, а также метод полосовой обработки почвы являются новыми в мировой почвообработке, экономичными для фермеров (крестьян), и позволяют сократить агротехнические сроки и себестоимость продукции.

ЛИТЕРАТУРА

1. Самадалашвили А. Г. [и др.] Орудие для полосовой обработки почвы. Патентная грамота GE №164, А 01 В 13/02, 01.03.1997, Бюлл. №3 (Грузия).

2. Самадалашвили А. Г. [и др.] Орудие для полосовой обработки почвы. Патентная грамота GE №454, А 01 В 13/02, 05.05.1999, Бюлл. №6 (Грузия).

Секция «ТРАКТОРЫ, МОБИЛЬНЫЕ МАШИНЫ И КОМПЛЕКСЫ»

3. Листопад Г. Ф., Семенов А. Н., Демидов Д. К. [и др.]. Сельскохозяйственные и мелиоративные машины. – М.: Колос, 1976. – 751 с.

4. Босой Е. С., Верняев О. В., Смирнов И. И., Султан – Шах. Теория, конструкция и расчет сельскохозяйственных машин: Учебник для вузов сельскохозяйственного машиностроения – 2-е изд., М.: Машиностроение, 1978. – 568 с.

5. Газета «Чеми Мамули». Новый метод переработки земли – “Know-Till”, посев без вспашки. Тбилиси, – 1996, №10, – с. 1.

Представлено 17.05.2019

УДК 629.114.2 – 182.8

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ ВОЗМОЖНОСТИ
АГРЕГАТИРОВАНИЯ ТРАКТОРОВ «БЕЛАРУС»
С КОСИЛКОЙ-ПЛЮЩИЛКОЙ РОТАЦИОННОЙ КРР-9
RESEARCH RESULTS OF AGGREGATION'S POSSIBILITY
FOR THE TRACTORS «BELARUS» WITH THE ROTARY
MOWER-CONDITIONER KPR-9

В.Б. Попов, канд. техн. наук, доц.,

Гомельский государственный технический университет
им. П.О. Сухого, г. Гомель, Беларусь

V. Popov, Ph.D. in Engineering, Associate professor,

Pavel Sukhoi State Technical University of Gomel, Republic of Belarus

Аннотация. Рассматривается энергетический аспект агрегатирования косилки-плющилки ротационной трехсекционной навесной “КРР-9” с сельскохозяйственными тракторами общего назначения “БЕЛАРУС”. По результатам расчетов, выполненных на сформированной функциональной математической модели, даются рекомендации для эффективного агрегатирования.

Abstract. The power aspect of aggregating the three-section rotary mounted mower-conditioner «KPR-9» with general use agricultural tractors «BELARUS» is considered. On calculation results, executed on the created functional mathematical model, recommendations for effective aggregation are given.