

ВОЗМОЖНЫЕ СПОСОБЫ ПРОДЛЕНИЯ СРОКА ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПОЛЕВЫХ ДОСОК ПЛУГА

В.Я. Тимошенко, канд. техн. наук, доцент, А. В. Новиков, канд. техн. наук, доцент,
Н.Г. Серебрякова, канд. пед. наук, доцент, А. П. Новиков, студент, Д.А. Матерн, студент (БГАТУ)

Аннотация

В статье приводятся предложенные авторами возможные способы продления срока службы полевых досок плуга, в том числе и за счет снижения сил трения их о стенку борозды. Последнее позволяет снизить тяговое сопротивление плуга и энергозатраты на вспашку.

The paper presents the authors suggested possible ways to extend the life of the field plow boards, including by reducing the friction forces on the wall of the furrow. The latter allows reducing driving resistance plug and energy consumption for plowing.

Введение

Усовершенствование земледельческих орудий человечеству далось нелегко и велось очень медленно. От палки-копалки к мотыге, от мотыги – к сохе и от сохи – к плугу. После изобретения римлянами в I в. н.э. отвального плуга с ножом-резцом и колесным передком он постоянно совершенствуется на протяжении двух тысячелетий. В результате в настоящее время используются плуги, обеспечивающие гладкую пахоту, без свальных гребней и развальных борозд, удовлетворяющие самым строгим агротехническим требованиям. Однако до сих пор применение плуга требует значительных затрат энергии. В сравнении с другими почвообрабатывающими машинами, плуги, при прочих равных условиях, имеют тяговое сопротивление в два и более раз выше. При вспашке современными плугами происходит такая деформация почвы и оборот пласта, которые практически обеспечивают подготовку почвы к посеву.

Основная часть

Одним из конструктивных отличий рабочего органа плуга, его корпуса, от рабочих органов других почвообрабатывающих орудий является несимметричность. Как того и требует земледелие, корпус плуга рыхлит, крошит, оборачивает пласт, вспушивает почву и уменьшает ее плотность. Однако при этом часть энергии затрачивается непроизводительно, причем ее доля неоправданно велика – до 70 %.

В общем сопротивлении плуга на долю отвала и лемеха приходится 75...80 %, причем на лемех – 50...60 %. Энергия, непосредственно затрачиваемая на выполнение процесса вспашки, распределяется следующим образом: на деформацию почвы – 16 %, подъем и перемещение почвенного пласта – 12 %, резание почвы – 12 % и на преодоление сил трения –

60 % [1]. Первые три вида работы относятся к полезной, преодолению сил трения – технологически бесполезная работа, превышающая по объему полезную. Как раз здесь следует искать возможности для снижения энергозатрат.

Преодоление сил трения рабочих органов о почву – явление неизбежное, которое всегда сопутствует почвообработке. Возможность снижения этой технологически бесполезной работы состоит в снижении коэффициента трения материала рабочих поверхностей о почву и нормальных усилий к этим поверхностям. Известны исследования в этом направлении. Так, в 1936 г. на тракторном плуге «Оливер-99» за счет применения воды для водной смазки отвальной поверхности удалось снизить тяговое сопротивление на 25...40 % при расходе воды – 200...400 л/га. Такие плуги широко применяли во Франции. Однако сдерживающим фактором является большая потребность в воде.

Известно применение электросмазки, основанной на явлении электроосмоса, открытого в 1807 г. русским ученым Ф.Ф. Рейсом. Сущность его состоит в том, что если приложить к почвенному слою электрическое поле, то капиллярная влага начинает двигаться к отрицательному полюсу.

Для снижения тягового сопротивления плугов и других почвообрабатывающих машин эффективно применение вибрации рабочих органов.

Названные методы снижения тягового сопротивления не дошли до широкого производственного применения.

У корпуса плуга, как у несимметричного рабочего органа, основной составляющей сил трения является сила трения полевой доски о стенку борозды. Эта сила возникает в результате стабилизации движения корпуса, то есть компенсации боковой составляющей его тягового сопротивления и составляет 25...30 % [2] от общего тягового сопротивления корпуса плуга.

Переход от прицепных плугов к навесным исключил необходимость в бороздовом колесе, которое, главным образом, воспринимало боковую составляющую сопротивления, и стабилизация движения плуга стала обеспечиваться не бороздовым колесом и полевыми досками, а только полевыми досками. В результате этого площадь их увеличилась в несколько раз, и значительно возросло удельное сопротивление навесных плугов.

Увеличение сил трения полевых досок плуга о стенку борозды вызывает их интенсивный износ. В первую очередь наиболее интенсивно изнашиваются полевые доски последних корпусов плуга. С учетом этого на некоторых импортных плугах [2] полевые доски устанавливаются разной площади: на первом – наименьшей, а на последнем – наибольшей. Но и в этом случае полевая доска последнего корпуса изнашивается в первую очередь. От ее состояния во многом зависит качество вспашки, так как износ полевой доски вызывает перекосящий плуга в горизонтальной плоскости, что, в свою очередь, приводит к снижению угла оборота пласта и качества заделки растительных остатков.

Полевые доски изготавливаются из износостойкой стали марки «Сталь 65Г» с обязательной закалкой. Однако срок их службы невелик и составляет от 20 до 60 га. В связи с этим в конструкции современной полевой доски предусмотрено ее двукратное использование за счет поворота вокруг перпендикулярной к ней оси. Характер износа полевой доски представлен на рис. 1, откуда видно, что износу подвергается только ее задний нижний конец 2.

Ранее, до применения полевых досок двукратного использования, после износа этого конца полевая доска заменялась на новую. На современных плугах представляется возможным использовать ее дважды. Только это дает возможность сократить потребность в полевых досках в два раза.

На корпусах современных оборотных плугов устанавливаются полевые доски, имеющие форму правильной трапеции (рис. 2), рабочей частью которых является их нижний задний конец, после износа которого доски оборачиваются, и рабочей частью становится нижний конец с обратной стороны. Полевую доску такой конструкции невозможно оборачивать более двух раз.

Для увеличения срока использования полевых досок, авторами предложены две конструкции полевой доски [3, 4]. В первой предусмотрено использовать четыре конца полевой доски за счет наличия отверстий для

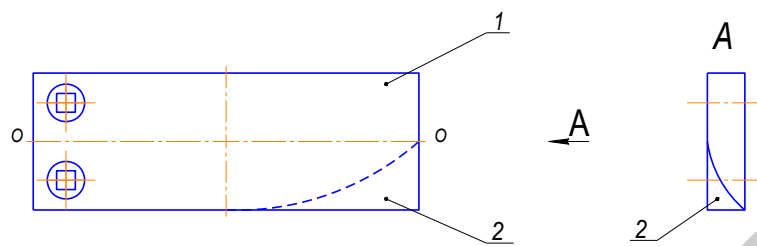


Рисунок 1. Характер износа полевой доски корпуса плуга: 1 – верхний задний конец; 2 – нижний задний конец

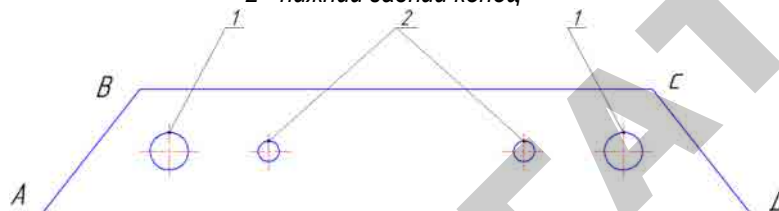


Рисунок 2. Полевая доска корпуса плуга трапециевидальной формы: 1 – крайние отверстия крепления полевой доски; 2 – отверстия крепления полевой доски в ее средней части

ее крепления к корпусу плуга и поворота, как вокруг продольной, так и поперечной осей (рис. 3). Вторая полевая доска представляет собой конструкцию, состоящую из двух правильных трапеций и одного равностороннего треугольника (рис. 4), которые вместе представляют собой правильную трапецию. Такая конструкция позволяет путем поворота треугольника и двукратной замены местами трапеций и их поворота увеличить срок службы полевой доски в 4 раза.

По мнению авторов, наиболее приемлемым путем снижения работы сил трения полевых досок о

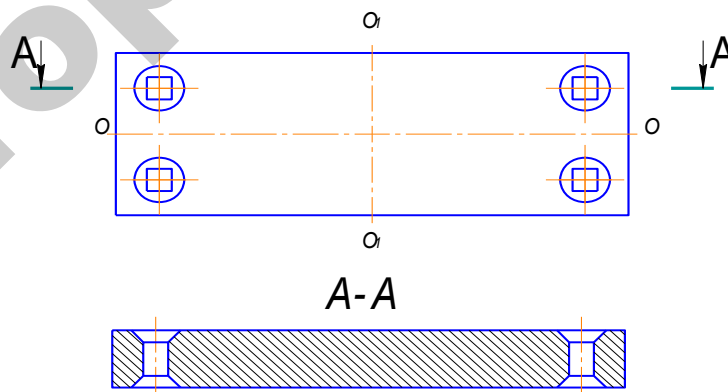


Рисунок 3. Предлагаемая конструкция полевой доски четырехкратного использования

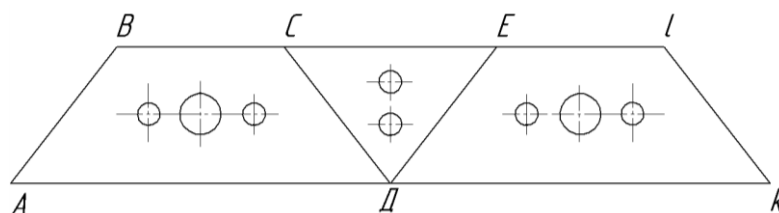


Рисунок 4. Предлагаемая полевая доска корпуса плуга

стенку борозды является образование сил сопротивления на корпусе плуга с противоположной стороны рабочей лемешно-отвальной поверхности. Причем, силы эти должны быть технологически полезными. Ими могут быть силы сопротивления подрезания пласта горизонтальным ножом и силы отрезания пласта от массива в вертикальной плоскости, например, ножом типа «акулий плавник» [4].

Конструктивно это выполнимо установкой на корпусе плуга с обратной стороны его рабочей лемешно-отвальной поверхности комбинированного ножа 4, 5, 6 (рис. 5).

Этот нож будет производить отделение пласта от массива, который поднимается и оборачивается следующим за ним корпусом. При этом он должен быть наклонен под углом α к горизонтальной поверхности и иметь угол заточки β (рис. 6). Наличие этих углов обеспечит заглабление корпуса, оснащенного комбинированным ножом, а заточка ножа «акулий плавник» под углом θ (рис. 6, сечение А-А) со стороны стенки борозды следующего корпуса позволит увеличить стабилизирующий корпус момент.

Заключение

Продление срока использования полевых досок возможно, как за счет снижения боковой составляющей тягового сопротивления корпуса, так и за счет изменения их конструкции.

ЛИТЕРАТУРА

1. Безрукий, А.П. От серпа до комбайна / А.П. Безрукий, Н.К. Макеев. – Мн: Ураджай, 1984. – 140 с.
2. Плуг: пат. 4420. Респ. Беларусь, МПК (2006) А01В15/00 / В.Я. Тимошенко, А.В. Новиков, Н.Г. Серебрякова; заявитель Бел. гос. аграрный-технич. ун-т. – № u20070795; заявл. 14.11.2007; опубл. 30.06.2008 // Афіцыйны бюл. / Нац. цэнтр інтэлектуал. уласнасці. – 2008. – №3. – С. 179.
3. Тимошенко, В.Я. Компенсация боковой составляющей тягового сопротивления корпуса плуга / В.Я. Тимошенко // Агропанорама, 2009. – №6. – С. 35-37.
4. Полевая доска плуга: пат. 6972 Респ. Беларусь, МПК7 А 01В 15/00. / В.Я. Тимошенко, Д.А. Жданко, А.В. Новиков, О.Ф. Смолякова, Л.Г. Шейко; Бел. гос.

аграрный-технич. ун-т. – № u 20100466; заявл. 15.05.2010; опубл. 28.02.2011 // Афіцыйны бюл. / Нац. цэнтр інтэлектуал. уласнасці. – 2011. – № 1. – С. 156.

5. Полевая доска корпуса плуга: пат. 8638 Респ. Беларусь, А01В 15/00 / В. Я. Тимошенко, А. В. Нагорный, Г. И. Кошля, Л. Г. Шейко, заявитель Бел. гос. аграрный-техн. ун-т – № u20120175; заявл. 20.02.2012; опубл. 30.10.2012 // Афіцыйны бюл. / Нац. цэнтр інтэлектуал. уласнасці. – 2012. – № 5. – С.161.

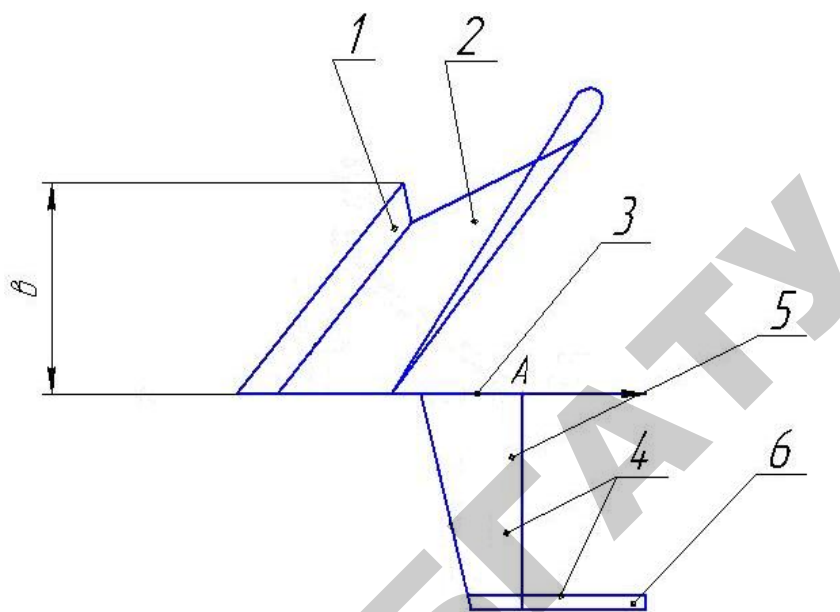


Рисунок 5. Схема сил, действующих на предлагаемый корпус плуга: 1 – лемех; 2 – отвал; 3 – полевая доска; 4 – комбинированный нож, состоящий из горизонтального 5 и вертикального 6 (типа «акулий плавник») ножей; b – ширина захвата корпуса

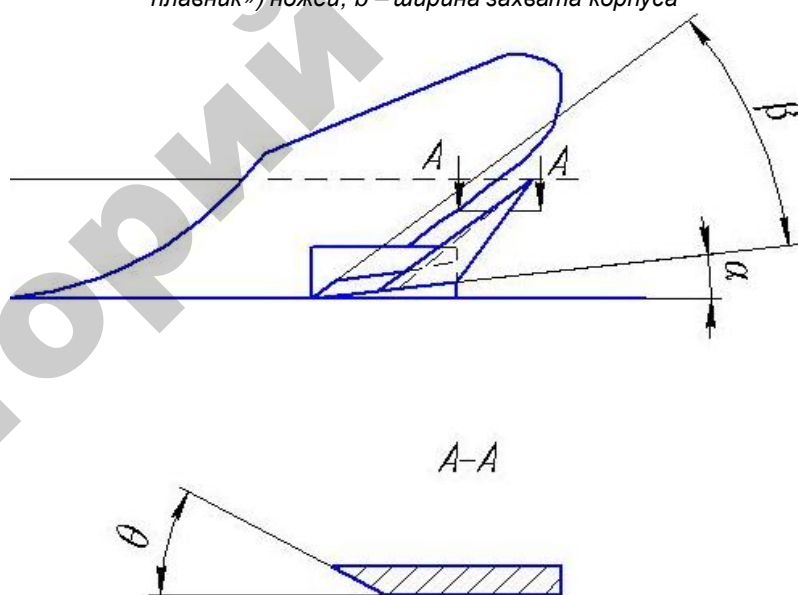


Рисунок 6. Корпус плуга с горизонтальным и вертикальным (типа «акулий плавник») ножами