

## ОБЕСПЕЧЕНИЕ УСТОЙЧИВОСТИ ОБОРОТНОГО ПЛУГА С НАВЕСНОЙ ПРИСТАВКОЙ ПРИ ПОСТАНОВКЕ НА ХРАНЕНИЕ

<sup>1,2</sup>Крук И.С., к.т.н., доцент, <sup>1</sup>Назарова Г.Ф., ст. преподаватель,  
 Назаров Ф.И., студент, <sup>2</sup>Новиков А.А., начальник кафедры,  
<sup>3</sup>Назаров И.С., главный конструктор

<sup>1</sup>УО «Белорусский государственный аграрный технический университет», г. Минск

<sup>2</sup>Институт переподготовки и повышения квалификации МЧС Республики Беларусь, Светлая Роца,

<sup>3</sup>РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по механизации сельского хозяйства»,  
 г. Минск, Республика Беларусь

В статье обосновано условие поперечной устойчивости оборотного плуга ПО-4+1-40К с навесной приставкой УП-2,0 при постановке его на хранение.

### Введение

С целью улучшения процесса основной обработки почвы и снижения энергетических затрат на последующие технологические операции в конструкциях плугов применяются различного рода боронки и приставки, которые разрезают, крошат, рыхлят и частично уплотняют верхний слой обработанного пласта. При этом обеспечивается разрушение и предотвращение образования глыб, более тесное размещение почвенных агрегатов, увеличение капиллярной пористости, создается более однородное состояние обрабатываемого слоя, частичное выравнивание поверхности почвы, сохранение накопленной влаги в нижних слоях, сокращение сроков подготовки почвы под посев и снижение энергоемкости последующих технологических операций. В настоящее время большое внимание уделено разработке и постановке на производство оборотных плугов, оснащенных приставками. Наиболее распространенным способом является навешивание приставки на раму плуга. Данный способ в сравнении с прицепным вариантом позволяет сократить время на подготовку агрегата к работе, время на развороты и исключить использование дополнительных приспособлений, предназначенных для транспортировки приставки к месту работы и обратно. Рычажный механизм навешивания приставки позволяет при помощи гидравлической системы трактора переводить ее в транспортное и рабочее положения. При этом в транспортном положении и при хранении приставка располагается между рядами лево- и правооборачивающих корпусов (рисунок 1, а). Наиболее идеальным является расположение, когда в поперечном направлении горизонтальная ось приставки находится над горизонтальной осью плуга (рисунок 1, б). Однако в процессе изготовления и эксплуатации возможны небольшие смещения центра тяжести приставки относительно оси плуга в вертикальной плоскости. Именно они создают дополнительный момент, равный произведению силы тяжести приставки на величину смещения, который может привести при определенной величине к опрокидыванию агрегата при постановке на хранение.

### Основная часть

В продольном направлении при постановке на хранение масса сельскохозяйственной машины пропорционально распределяется между опорными колесами и стойкой, установленной рядом с механизмом оборота рамы. Опрокидывания не происходит.



а)



б)

Рисунок 1 – Обратный плуг ПО-4+1-40К с навесной приставкой УП-2,0:

а – вид сбоку; б – вид сзади

Наиболее вероятным является опрокидывание в поперечном направлении. При постановке оборотного плуга на хранение его правая и левая части уравновешены за счет лево- и правоповорачивающих корпусов. Его центр тяжести находится посередине и опрокидывания не происходит.

Рассмотрим, как изменится устойчивость плуга при навешивании на его раму приставки и определим критическую величину смещения ее центра тяжести относительно оси плуга в поперечной плоскости, которая может привести к опрокидыванию сельскохозяйственной машины (рисунок 2).

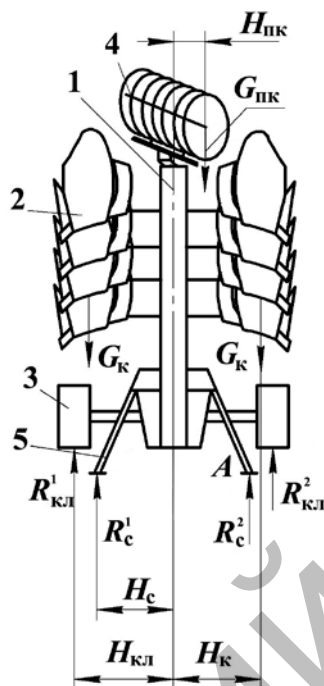


Рисунок 2 – Схема к определению устойчивости сельскохозяйственной машины:  
1 – рама с механизмом оборота и навесным устройством; 2 – корпус; 3 – колесо опорное;  
4 – катковая приставка; 5 – стойка.

Для нашего случая составим уравнение статического равновесия машины в поперечном направлении

$$\bar{G}_К + \bar{G}_К + \bar{G}_ПК + \bar{R}_{КЛ}^1 + \bar{R}_{КЛ}^2 + \bar{R}_С^1 + \bar{R}_С^2 = 0, \quad (1)$$

где  $\bar{G}_К$  – вес ряда лево- или правоповорачивающих корпусов;  $\bar{G}_ПК$  – вес приставки;  $\bar{R}_{КЛ}^1, \bar{R}_{КЛ}^2$  – соответственно реакция левого и правого колеса;  $\bar{R}_С^1, \bar{R}_С^2$  – соответственно реакция левой и правой опор стойки.

Опрокидывание возможно, при условии реакции  $R_{КЛ}^1 = 0$  и  $R_С^1 = 0$  [1]. Тогда уравнение статического равновесия относительно точки А стойки запишется следующим образом

$$\sum_{i=1}^n M_{Ai} = 0,$$

т.е.

$$G_К (H_К + H_С) - G_К (H_К - H_С) + R_{КЛ} (H_{КЛ} - H_С) + G_ПК (H_С - H_{ПК}) = 0. \quad (2)$$

Однако, рама плуга оборачивается на шарнире относительно колесного хода, поэтому при хранении опрокидыванию будет препятствовать только стойка. Значит уравнение (2) примет вид

$$G_К (H_К + H_С) - G_К (H_К - H_С) + G_ПК (H_С - H_{ПК}) = 0, \quad (3)$$

или

$$2G_К H_С + G_ПК (H_С - H_{ПК}) = 0.$$

Значит

$$2G_k H_c = G_{пк} (H_{пк} - H_c),$$

т.е.

$$\frac{2G_k}{G_{пк}} = \frac{(H_{пк} - H_c)}{H_c}. \quad (4)$$

Отношение  $\frac{2G_k}{G_{пк}} > 0$ , тогда должно выполняться условие  $\frac{(H_{пк} - H_c)}{H_c} > 0$ . Или  $\frac{H_{пк}}{H_c} - 1 > 0$ .

Значит, опрокидывание возникнет при условии  $\frac{H_{пк}}{H_c} > 1$ , или  $H_{пк} > H_c$ . Граничным условием

устойчивости плуга в статическом положении при хранении будет  $H_c = H_{пк}$ .

Поэтому рекомендуется в конструкции оборотного плуга устанавливать стойку с максимальным расстоянием между ее опорами, либо снимать приставку и хранить ее отдельно от плуга.

### Заключение

Одним из важных условий охраны труда работников является обеспечение безопасности хранения сельскохозяйственной техники. При хранении навесных и полунавесных машин важным фактором является продольная и поперечная их устойчивость к опрокидыванию. В результате исследований обосновано условие статической устойчивости при постановке на хранение оборотного полунавесного плуга ПО-4+1-40К с навесной приставкой УП-2,0.

### Литература

1. Основы теории и расчета трактора и автомобиля. Под ред. Скотникова В.А. – М.: Агропромиздат, 1986. – 383 с.

УДК 631.31

### ПЕРСПЕКТИВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ МЕХАНИЗАЦИИ РАСТЕНИЕВОДЧЕСКИХ ОТРАСЛЕЙ НА БАЗЕ ДОСТИЖЕНИЙ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОГО ПРОГРЕССА И ПЕРЕДОВОГО ОПЫТА

Казакевич П.П., д.т.н., профессор, чл.-корр. НАН Беларуси, Новиков А.В., к.т.н., доцент,  
Тимошенко В.Я., к.т.н., доцент, Непарко Т.А. к.т.н., доцент  
УО «Белорусский государственный аграрный технический университет»  
г. Минск, Республика Беларусь

Рассмотрены основные требования сельскохозяйственного производства к технологическим комплексам машин и даны основные направления развития сельскохозяйственной техники.

### Введение

Уровень технологий, применяемых в сельском хозяйстве, определяется уровнем машин и оборудования, предназначенных для их реализации. Развитие технологий вызывает необходимость совершенствования технических средств. Имеет место и обратное: создание принципиально новых образцов техники способствует оптимизации технологических процессов, совершенствованию технологий производства сельскохозяйственных культур. Таким образом, осуществляется взаиморазвитие технологий и техники.

Например, сформированная в бывшем СССР первая зональная система машин для Беларуси на 1957 – 1965 годы сыграла огромную роль в переходе нашего сельского хозяйства к комплексной механизации всех его отраслей, что дало возможность резко поднять урожайность сельскохозяйственных культур. Всего таких систем машин в период вхождения республики в Советский Союз было семь. Каждая из них сыграла свою роль в совершенствовании технологических комплексов машин, построенных на основе оптимизации технологических карт возделывания культур, направлений развития нашего сельского хозяйства.