

УДК 631.3.072

**МИРОНЕНКО В.И.**, к.т.н., доц., НТУ «ХПІ»  
**СКЛЯРОВ А.В.**, асп., НТУ «ХПІ»

## НАГРУЖЕННОСТЬ НАВЕСНОГО МЕХАНИЗМА ТРАКТОРА

Запропонована методика складових реакцій в ланцюгах начіпного механізму і вплив їх на роботу системи регулювання режимами роботи тракторного агрегату.

**Введение.** Особенностью большинства схем навесного механизма является то, что в точке крепления нижних продольных тяг размещается чувствительный элемент системы силового регулирования, который преобразовывает тяговое усилие агрегатируемого сельхозорудия в линейное перемещение золотника гидроусилителя. При срабатывании системы регулирования сила, возникшая в штоке гидроцилиндра, посредством навесного механизма изменяет положение сельхозорудия – плуга. При этом в точке крепления раскосов к нижним продольным тягам (точка С на рисунке) эта сила раскладывается на вертикальную  $R_{GY}$  и горизонтальную  $R_{GX}$  составляющие. Первая выполняет полезную работу – выглубляет плуг, а вторая – вредную – нагружает или разгружает чувствительный элемент системы регулирования, тем самым искажает, поступающее на регулятор, действительное тяговое усилие. Рациональное соотношение параметров навесного механизма исключает горизонтальную составляющую  $R_{GX}$ . Это оказывает положительное влияние на стабильность работы чувствительного элемента.

Для определения рациональных параметров механизма навески исследуем его нагруженность от действующих сил, сил веса звеньев и сил инерции звеньев с учетом сил трения.

В данной статье рассмотрим нагруженность навесного механизма только от сил веса звеньев.

**Анализ последних достижений и публикаций.** Исследованиям нагруженности навесного механизма посвящены работы [1...5]. Однако в них отсутствует взаимосвязь параметров навесного механизма с системой силового регулирования.

**Цель и постановка задачи.** Исследование нагруженности навесного механизма от сил веса звеньев выполняется с целью определения рациональных параметров, обеспечивающих исключение паразитного сигнала на чувствительный элемент системы от горизонтальной составляющей реакции в точке крепления раскосов к нижним продольным тягам.

**Нагруженность навесного механизма от сил веса звеньев.** К заданным силам отнесем: силы веса звеньев  $G_i$ ,  $i = 1, 2, 3, \dots$ , движущую силу  $P$  (силу на штоке цилиндра), силу в центральной тяге  $R_H$ , горизонтальную  $R_{GX}$  и вертикальную  $R_{GY}$  составляющие реакции на присоединительных пальцах плуга.

Для определения реакций в шарнирах механизма навески расчленим конструкцию и к каждому звену, кроме заданных сил и реакций внешних связей, прикладываем также реакции отброшенных внутренних связей.

На рисунке 1 представлена схема навесной системы с действующими на нее силами веса звеньев.

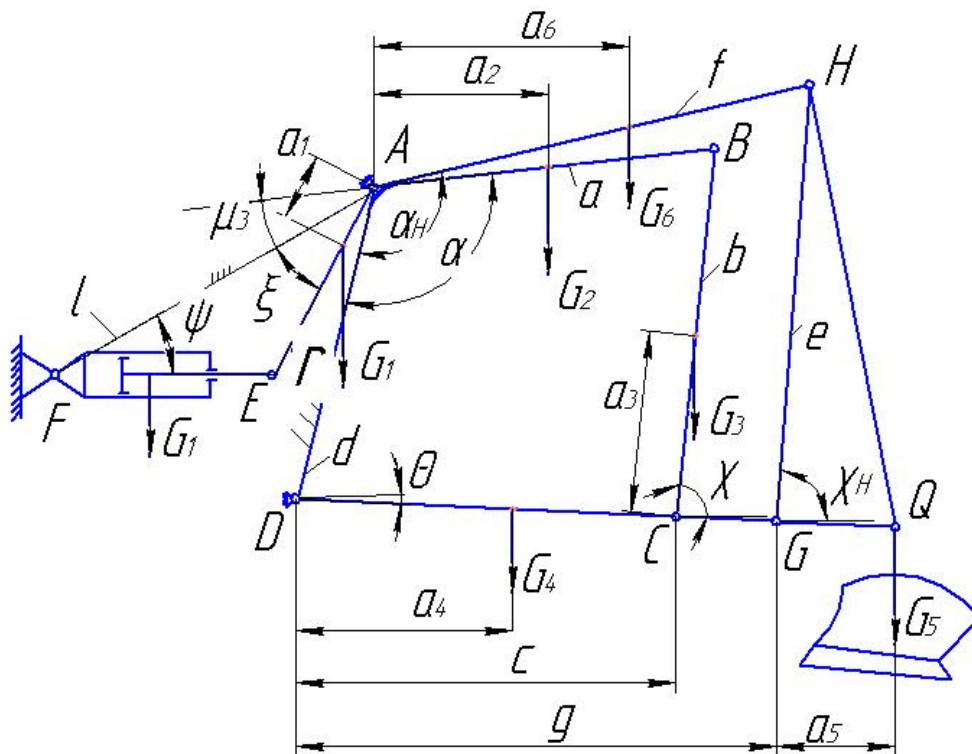


Рисунок 1 – Схема навесной системы с действующими на нее силами веса звеньев

Составим уравнения сил для звена AH (рис. 2).

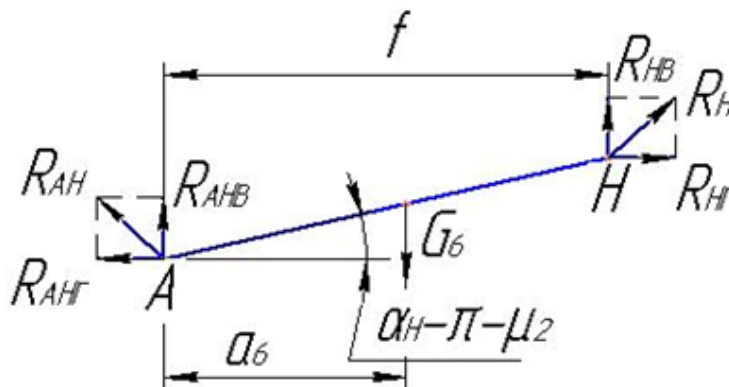


Рисунок 2 – Силы, действующие на звено AH

$$\sum M_{iA} = 0,$$

$$R_{HB} \cdot f \cdot \cos(\alpha_H - \pi - \mu_2) - R_{HG} \cdot f \cdot \sin(\alpha_H - \pi - \mu_2) - G_6 \cdot a_6 \cdot (\alpha_H - \pi - \mu_2) = 0,$$

откуда

$$R_{HB} = R_{HG} \cdot \operatorname{tg}(\alpha_H - \pi - \mu_2) + G_6 \cdot \frac{a_6}{f}.$$

Из равновесия звена GHQ (рис. 3)

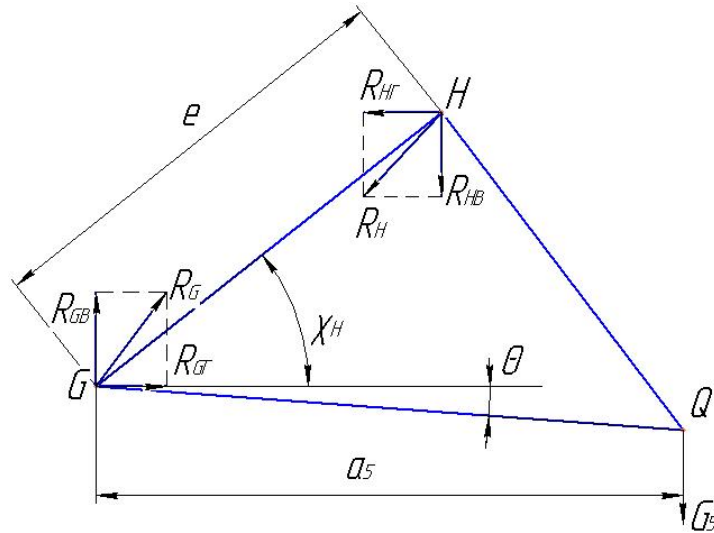


Рисунок 3 – Силы, действующие на звено GHQ

$$\sum M_{iG} = 0,$$

$$R_{HG} \cdot e \cdot \sin \chi_H - R_{HB} \cdot e \cdot \cos \chi_H - G_5 \cdot a_5 \cdot \cos \theta = 0.$$

Решая совместно последние два уравнения, находим

$$R_{HG} = \frac{G_5 \cdot a_5 \cdot e \cdot \cos \chi_H + G_3 \cdot a_3 \cdot f \cdot \cos \theta}{e \cdot f \cdot \sin \chi_H \cdot [1 - \operatorname{ctg} \chi_H \cdot \operatorname{tg}(\alpha_H - \pi - \mu_2)]}$$

Реакция

$$R_H = \sqrt{R_{HG}^2 + R_{HB}^2}.$$

Из рисунка 2 имеем

$$\sum x_i = 0, \quad R_{AHG} = R_{HG};$$

$$\sum y_i = 0, \quad R_{AHB} = -R_{HB} + G_6.$$

Тогда

$$R_{AH} = \sqrt{R_{AHG}^2 + R_{AHB}^2}.$$

Из рисунка 3 получаем:

$$\sum x_i = 0, \quad R_{GF} = R_{HG};$$

$$\sum y_i = 0, \quad R_{GB} = R_{HB} + G_5.$$

Тогда

$$R_G = \sqrt{R_{GF}^2 + R_{GB}^2}$$

Аналогично предыдущим звеньям рассматриваем равновесие оставшихся.

В таблице 1 приведены необходимые для расчета результаты лабораторных измерений параметров звеньев механизма навески. Вес звеньев определялся взвешиванием. Координаты центра тяжести – методом качания на круглом подвесе радиуса  $r_0 = 0,006\text{м}$ . Вес и координаты центра тяжести плуга ПЛН-5-35 взяты из технического паспорта на плуг.

Таблица 1 – Результаты измерений звеньев навесного механизма

№ индекса	Наименование звена	Вес звена $G_i$ , кН	Координаты центра тяжести звена; $a_i$ , м
1	Рычаг гидроцилиндра	0,1690	0,070
2	Подъемные рычаги	0,4208	0,285
3	Раскосы	0,2364	0,325
4	Продольные тяги	0,5644	0,360
5	Плуг	8,500	1,615
6	Центральная тяга	0,3662	0,445
7	Гидроцилиндр со штоком	0,4770	0,263

На основании выше приведенных математических зависимостей были подсчитаны величины реакций в шарнирах от сил веса звеньев. В таблице 2 приведены результаты расчетов.

Таблица 2 – Результаты расчетов

Время $t$	Глубина пахоты $h$	Шарнир	Величина реакций от сил веса звеньев
с	см		кН
1	2	3	4
0	28	$F$	11,817
		$E$	3,910
		$A$	15,900
		$B$	3,910
		$C$	3,918
		$D$	63,853
		$G$	63,619
		$H$	71,921
0,1	27	$A_H$	72,280
		$F$	9,796
		$E$	3,285
		$B$	3,285

Продолжение табл. 2

0,1	27	<i>C</i>	3,292
		<i>D</i>	60,681
		<i>G</i>	60,544
		<i>H</i>	68,818
		<i>A<sub>H</sub></i>	69,176
0,2	26	<i>F</i>	7,983
		<i>E</i>	2,718
		<i>A</i>	10,929
		<i>B</i>	2,718
		<i>C</i>	2,725
		<i>D</i>	57,773
		<i>G</i>	57,735
		<i>H</i>	65,979
		<i>A<sub>H</sub></i>	66,336
0,3	25	<i>F</i>	6,352
		<i>E</i>	2,203
		<i>A</i>	8,793
		<i>B</i>	2,203
		<i>C</i>	2,210
		<i>D</i>	55,097
		<i>G</i>	55,158
		<i>H</i>	63,371
		<i>A<sub>H</sub></i>	63,726
0,4	24	<i>F</i>	4,881
		<i>E</i>	1,733
		<i>A</i>	6,854
		<i>B</i>	1,733
		<i>C</i>	1,741
		<i>D</i>	52,624
		<i>G</i>	52,786
		<i>H</i>	60,964
		<i>A<sub>H</sub></i>	61,318

**Список литературы:** 1. Пономарев Н.И. К обоснованию математической модели навесного пахотного агрегата как объекта автоматического регулирования силовой САР. // Труды ВНИП-ТИМЭСХ. – зерноград. – 1975. – вып. 31.- С. 75-85.  
 2. Гуськов В. В., Бобровнический А. Л., Войчинский С. М., Чичиков Г. Л. Обоснование расположения и выбор нечувствительности системы силового регулирования положения орудия. //Тракторы и сельхозмашины.- 1975. - №12. С. 8-11.  
 3. Бутковская Л. Г. Конструктивные параметры навесных систем отечественных и зарубежных тракторов. – М.: ЦНИИТЭИтракторсельхозмаш. – 1973. -30 с. 4. Ким Л. Х. Исследование и усовершенствование схемы механизма навески для многокорпусных плугов. //Труды ВИСХОМ. – М.: Машгиз. - 1962. – вып. 33. – С.91 – 121.  
 5. Бурченко П. Н. Обоснование рациональной геометрии механизма навески. //Труды ВИСХОМ. – М.: Машгиз. – 1962. – вып. 33. С. 124-134.