

доше нижнего нефтенасыщенного пласта-коллектора в скважине 53 Ю-Сосновской, на основании переинтерпретации материалов ГИС (подтверждено результатами испытания в колонне ( $Q = 96 \text{ м}^3/\text{сут}$ )).

Понимание особенностей геологического строения залежей нефти в любом нефтедобывающем районе имеет большое практическое значение для дальнейшего освоения и разработки месторождений, обеспечивая эффективное планирование до-разведки и выработки содержащихся в них запасов УВ.

Таким образом, изложены общие сведения о Южно-Сосновском месторождении. Рассмотрены особенности его геологического строения и нефтегазоносности, выполнен литолого-стратиграфический и тектонический анализ продуктивных горизонтов.

#### Л и т е р а т у р а

1. Мониторинг разработки месторождений и залежей нефти и газа РУП «Производственное объединение «Белоруснефть». Контроль разработки нефтяных и газовых месторождений: авторский надзор (заключ. : в 3 кн.) / Белорус. науч.-исслед. и проектн. ин-т нефти ; рук. А. А. Кудряшов. – Гомель, 2019. – 1625 с. – № 42.2019.
2. Полезные ископаемые Беларуси / редкол.: П. З. Хомич [и др.]. – Минск : Адукацыя і выхаванне, 2002. – С. 99–101.

УДК 631.3-52:631.3.072.2

### **МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ СИЛОВОГО АНАЛИЗА МЕХАНИЗМА НАВЕСКИ ТРАКТОРА ОБЩЕГО НАЗНАЧЕНИЯ «БЕЛАРУС-3022»**

**И. П. Родзевич**

*Учреждение образования «Гомельский государственный технический  
университет имени П. О. Сухого», Республика Беларусь*

Научный руководитель В. Б. Попов

*Рассмотрена методика математического моделирования силового анализа механизма навески.*

**Ключевые слова:** трактор, задняя навеска, шарнир, сумма моментов, опорные реакции.

### **MATHEMATICAL MODELING OF FORCE ANALYSIS OF THE ATTACHMENT MECHANISM OF THE GENERAL-PURPOSE TRACTOR "BELARUS-3022"**

**I. P. Rodzevich**

*Sukhoi State Technical University of Gomel, Republic of Belarus*

Scientific supervisor V. B. Popov

*This article examines the methodology of mathematical modeling of force analysis of the suspension mechanism.*

**Keywords:** tractor, rear linkage, hinge, sum of moments, support reactions.

Конструкция устройств для навешивания машин зависит от расположения машины относительно трактора. Механизм задней навески состоит из двух нижних

продольных тяг и верхней центральной регулируемой тяги. Передними концами все тяги шарнирно связаны с остоном трактора, а задними концами – с навесной машиной [1].

Целью работы является определение реакций, действующих на шарниры механизма навески.

Расчетная схема, в которую входит двухповодковая группа  $L_7 - L_6$  (см. рис. 1), описывается математической моделью, представленной системой из четырех алгебраических уравнений.

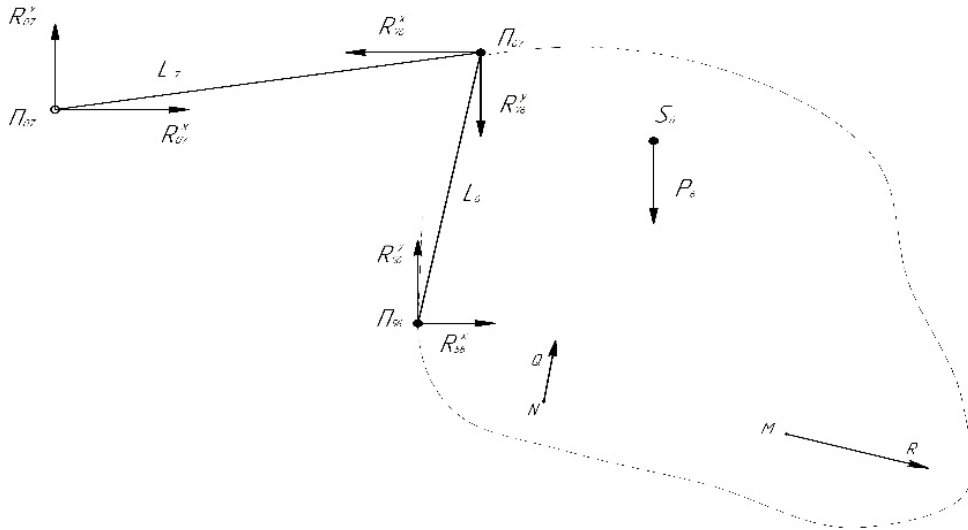


Рис. 1. Расчетная схема нагруженной двухповодковой группы Ассура

Уравнения представляют состояние равновесия действующих на группу сил и моментов, приложенных относительно шарнира  $\Pi_{67}$ . При этом на плоскости сила в шарнире  $\Pi_{56}$  фактически представляет две составляющие, разделенные поровну по шарнирам двух нижних тяг механизма навески:

$$\begin{cases} R_{07}^x + 2 \cdot R_{56}^x + P_X = 0; \\ R_{07}^y + 2 \cdot R_{56}^y + P_Y = 0; \\ R_{07}^x (Y_{67} - Y_{07}) + R_{07}^y (X_{07} - X_{67}) = 0; \\ 2 \cdot R_{56}^x (Y_{67} - Y_{56}) + 2 \cdot R_{56}^y (X_{56} - X_{67}) + M_\Sigma = 0, \end{cases} \quad (1)$$

где  $P_X = Q_X + R_X$  и  $P_Y = -P_6 + Q_Y - R_Y$  – общие усилия, действующие со стороны пахотного орудия и опорного колеса.

Тогда сумма моментов относительно шарнира  $\Pi_{56}$ :

$$M_\Sigma = -P_6 (X_{56} - X_{67}) - R_X (Y_M - Y_{67}) - R_Y (Y_M - X_{67}) - Q_X (Y_N - Y_{67}) + Q_Y (Y_N - X_{67}). \quad (2)$$

Для упрощения вида выражений используем промежуточные переменные:

$$D = Y_{67} - Y_{56}, \quad E = X_{56} - X_{67}, \quad F = Y_{67} - Y_{07}, \quad G = X_{07} - X_{67}, \quad A = E \cdot F - D \cdot G.$$

Результаты решения системы уравнений:

$$R_{56}^x = \frac{M_{\Sigma} \cdot F \cdot G - P_X (F \cdot D \cdot G + A \cdot F) - P_Y (D \cdot G^2 + A \cdot G)}{2 \cdot A \cdot F};$$

$$R_{56}^y = \frac{P_X \cdot F \cdot D + P_Y \cdot G \cdot D - M_{\Sigma} \cdot F}{2 \cdot A}; \quad (3)$$

$$R_{07}^x = -2R_{56}^x - P_X, \quad R_{07}^y = -2R_{56}^y - P_Y,$$

$$R_{67}^x = 2R_{56}^x + P_X, \quad R_{67}^y = 2R_{56}^y + P_Y.$$

Величина общей реакции в шарнирах:

$$R_{56} = \sqrt{(R_{56}^x)^2 + (R_{56}^y)^2};$$

$$R_{07} = \sqrt{(R_{07}^x)^2 + (R_{07}^y)^2}; \quad (4)$$

$$R_{67} = \sqrt{(R_{67}^x)^2 + (R_{67}^y)^2}.$$

Расчеты проводятся для коэффициента удельного сопротивления почвы  $k = 55 \text{ кН/м}^2$  [2]. Опорные реакции механизма навески определены без изменения параметров и размеров звеньев, но с учетом изменения высоты оси подвеса плуга.

Результаты расчетов опорных реакций для случая навешивания семикорпусного плуга ПЛН-7-40 на трактор «Беларус-3022» представлены на рис. 2.

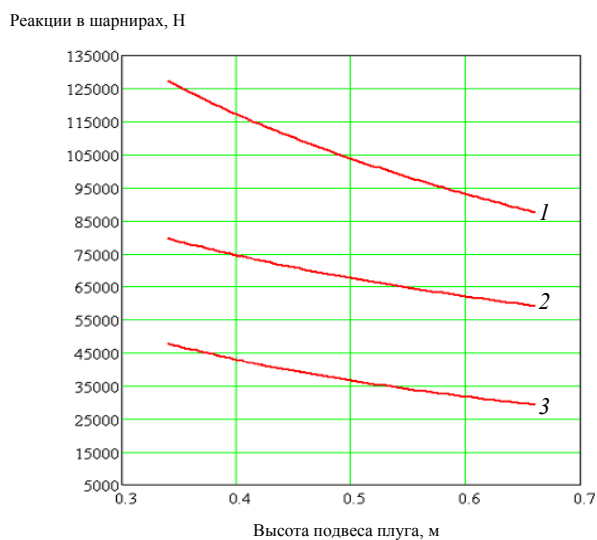


Рис. 2. График изменения опорных реакций механизма навески трактора от высоты подвеса плуга:  
1 – реакция  $R_{07}$ ; 2 – реакция  $R_{67}$ ; 3 – реакция  $R_{56}$

Расчеты показывают, что с увеличением высоты подвеса плуга происходит уменьшение опорных реакций в шарнирах механизма навески: с 127241 до 87557 Н для опорного шарнира  $\Pi_{07}$  – изменение на 31,5 %; с 79631 до 59173 Н для опорного шарнира  $\Pi_{67}$  – изменение на 25,3 % и с 47751 до 29210 Н для опорного шарнира  $\Pi_{56}$  – изменение на 38,7 %.

Таким образом, рассмотренная методика позволяет определять опорные реакции при постоянных значениях параметров звеньев механизма навески. Изменения геометрических параметров (длин звеньев и координат их точек крепления) механизма навески позволит определять оптимальные опорные реакции в узловых шарнирах, особенно в условиях динамических нагрузок при выполнении технологических процессов обработки почвы с различными параметрами удельного сопротивления.

#### Литература

1. Попов, В. Б. Математическое моделирование подъемно-навесных устройств мобильных энергетических средств / В. Б. Попов. – Гомель : ГГТУ им. П. О. Сухого, 2016. – 251 с. : ил.
2. Попов, В. Б. Влияние параметров механизма навески и плуга на тягово-энергетические показатели пахотного агрегата // Вестник Гомельского государственного технического университета имени П. О. Сухого. – Гомель. – 2013. – № 4 (55). – С. 58–64.

УДК 631.3

### **К ВОПРОСУ ОПРЕДЕЛЕНИЯ СКОРОСТЕЙ ОТНОСИТЕЛЬНОГО СКОЛЬЖЕНИЯ И ВРЕМЕНИ СРАБАТЫВАНИЯ ФРИКЦИОНОВ КОРОБОК ПЕРЕДАЧ ЭНЕРГОНАСЫЩЕННЫХ МОБИЛЬНЫХ ЭНЕРГОСРЕДСТВ**

**С. И. Кирилук**

*Учреждение образования «Гомельский государственный технический  
университет имени П. О. Сухого», Республика Беларусь*

Научный руководитель М. Ю. Целуев

*Рассмотрен расчет скоростей относительного скольжения фрикционов коробок перемены передач энергонасыщенных мобильных энергосредств.*

**Ключевые слова:** коробка перемены передач, гидropоджимная муфта коробки передач, фрикцион, коэффициент трения.

### **ON THE QUESTION OF DETERMINING THE SPEEDS OF RELATIVE SLIP AND THE REACTION TIME OF FRICTIONS OF GEARBOXES OF ENERGY-SATURATED MOBILE POWER VEHICLES**

**S. I. Kirilyuk**

*Sukhoi State Technical University of Gomel, Republic of Belarus*

Scientific supervisor M. Yu. Tseluev

*The calculation of the speeds of relative slip of clutches of gearboxes of energy-saturated mobile power vehicles is considered.*

**Keywords:** gearbox, hydraulic clutch of gearbox, clutch, friction coefficient.