

Секція 7. Машинобудування

**ВИКОРИСТАННЯ БЕЗСТУПІНЧАСТОЇ ГІДРООБ'ЄМНО-
МЕХАНІЧНОЇ ТРАНСМІСІЇ, ЩО ПРАЦЮЄ ЗА СХЕМОЮ З
ДИФЕРЕНЦІАЛОМ НА ВИХОДІ, НА АВТОМОБІЛЯХ ДЛЯ РЕМОНТУ
НАФТОГАЗОВИХ СВЕРДЛОВИН**

Островерх О. О.

*кандидат технічних наук, доцент кафедри автомобіле- та
тракторобудування Національного технічного університету «Харківський
політехнічний інститут»
м. Харків, Україна*

Постійний видобуток нафти і газу веде до збільшення їх глибин залягання, що в свою чергу призводить до підвищення ваги труб, по яких видобуваються відповідні види палива. Кожна свердловина вимагає своєчасного обслуговування, основним видом якого є планові ремонтні роботи. Для виконання поставленої задачі використовуються спеціальні автомобілі.

На території України розробниками і виробниками даних машин є Харківський завод транспортного устаткування (ХЗТУ), що випускає на шасі автомобілів КрАЗ установки підйомні автомобільні типу УПА-60, УПА-80ПХ, які здійснюють підйом і опускання колони з труб вагою 60 і 80 тон. Автомобіль для ремонту свердловин є самохідна машина, яка може пересуватися по всіх видах дорожнього покриття з максимальною швидкістю до 40 км/год, а також для освоєння поточного і капітального ремонту нафтових і газових свердловин і забезпечує проведення наступних операцій: переїзд від свердловини до свердловини; монтаж - демонтаж на свердловині; спуско-підйомні операції [1,2].

Пропонується вести зміни до штатної трансмісії установки, а саме замінити механічну коробку передач шасі автомобіля КраЗ–63221–02, проміжну опору і циліндричний редуктор на гідрооб'ємно-механічну трансмісію (ГОМТ) [2]. Запропонована схема безступінчастої ГОМТ з диференціалом на виході (рис. 2) складається з ДВЗ гідрооб'ємної передачі, а саме: з двох регульованих гідронасосів і двох нерегульованих гідромоторів, по 112 см³ кожний виробництва ПАТ «Гідросила» (м. Кропивницький); планетарних механізмів; редукторів; гідропідтискної і обгінної муфт; вихідного валу [3-5]. В процесі теоретичного дослідження побудовані узагальнена математична модель автомобіля для ремонту нафтогазових свердловин (РНГС), що враховує характеристики ДВЗ [6], опис робочих процесів у ГОМТ, взаємодію коліс з опорною поверхнею, особливості технологічного процесу підйому та спуску колони труб (КТ). Математична модель роботи ГОМТ автомобіля для РНГС при транспортному режимі руху по різних дорожнім покриттям, а також спуско-підйомних операціях на свердловині з різним навантаженням на трансмісію побудована на основі кінематичних, силових та енергетичних параметрів ГОМТ.

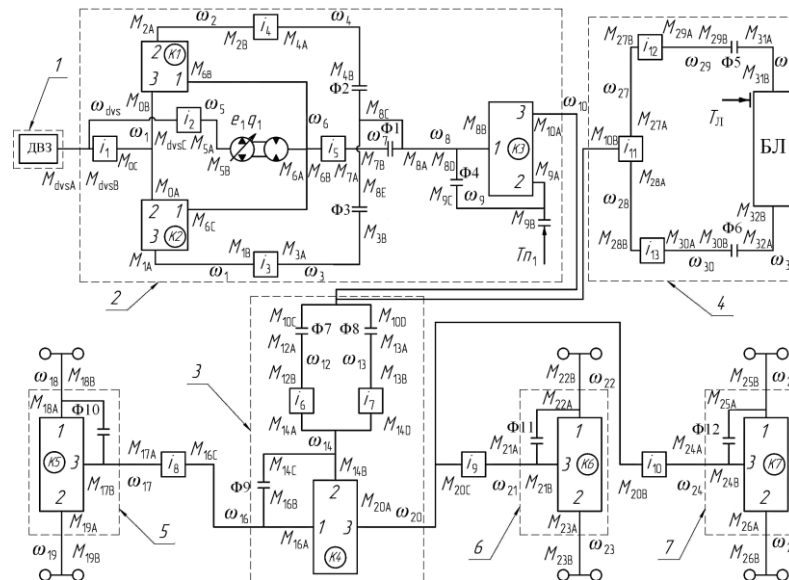


Рисунок 2 – Схема ГОМТ з диференціалом на виході автомобіля для РНГС:

1 – ДВЗ; 2 – ГОМТ; 3 – РК; 4 – лебідка; 5, 6, 7 – ведучі мости; M_i – моменти на вході і виході редукторів; ω_i – кутова швидкість ланки; i_j – передавальне відношення редуктора; k_f – планетарний механізм ($f=1 \dots 7$); Φ_n – параметр, що

описує фрикціон ($n=1\dots 12$); T – параметр, що описує гальмо; БЛ – барабан лебідки; Φ_1, Φ_2, Φ_3 – фрикціони швидкісних діапазонів роботи

Аналізуючи роботу автомобіля для РНГС для множини конструктивних параметрів ГОМТ, які задовольняли обмеженням по вазі та швидкості підйому і спуску КТ, а також з урахуванням компоновки запропонованих ГОМТ на шасі автомобіля, були отримані результати, які зведені до (табл. 1).

Таблиця 1 – Результати моделювання основних режимів роботи автомобіля для РНГС

Операції	Механічна трансмісія (штатна)		ГОМТ з диференціалом на виході	
	Транспортний режим руху автомобіля	Максимальна швидкість руху автомобіля V_{max} , км/год		
	40,1		37,2	
Підйом КТ вагою 80 т.	Максимальна швидкість технологічної операції V_{max} , км/год			
	4,5		4,8	
Підйом та спуск КТ вагою 100 т.	Підйом	Спуск	Підйом	Спуск
	3,4	1,1	3,8	2,6
Підйом та спуск КТ вагою 111 т. при максимальному моменті (M_{max}) ДВЗ			Підйом	Спуск
			2,9	2,1

За результатами теоретичного дослідження ГОМТ з диференціалом на виході автомобіля для РНГС встановлено, що: реалізація швидкості руху на транспортному режимі (рис. 3а) 37 км/год досягається за рахунок використання двигуна потужністю 185 кВт, максимальний перепад робочого тиску в ГОП при цьому 6 МПа, ККД трансмісії 0,89. Реалізація підйому і спуску КТ на свердловині вагою 100 тонн (рис. 3б, 3в) досягається за рахунок використання потужності двигуна 245 кВт, максимальний перепад робочого тиску в ГОП при цьому 20 МПа, ККД трансмісії 0,83, максимальна швидкість підйому труб 3,8 км/год. Для виконання спуску достатньо потужності двигуна 182 кВт, максимальний перепад робочого тиску в ГОП складає 19 МПа, ККД трансмісії – 0,76, максимальна швидкість спуску колони труб – 2,6 км/год.

Таким чином, для ГОМТ з диференціалом на виході автомобілів для РНГС теоретично доведено, що: використання розглянутої трансмісії не потребує збільшення потужності штатного ДВЗ ЯМЗ-238 ДЕ2, а при

максимальному моменті ($M_{\max}=1274 \text{ Н}\cdot\text{м}$, $\omega_{M_{\max}}=130 \text{ рад/с}$) забезпечується підйом та спуск КТ вагою 111 тонн; ККД трансмісії не поступається за значенням механічній трансмісії та становить 0,83 – 0,89, окрім технологічного режиму «спуск», де використовується лише гідравлічна гілка трансмісії, при цьому: ККД зберігається на рівні 0,76; перепад робочого тиску в ГОП не перевищує 20 МПа. Обладнання автомобілів для РНГС безступінчастою ГОМТ забезпечує зменшення швидкості руху автомобіля на 7,5%, збільшення швидкості підйому та спуску КТ на 11,8% порівняно зі штатною механічною трансмісією. На основі цього можливо стверджувати, що теоретичним шляхом доведена доцільність використання безступінчастих ГОМТ, що працюють за схемою з диференціалом на виході, на автомобілях для РНГС.

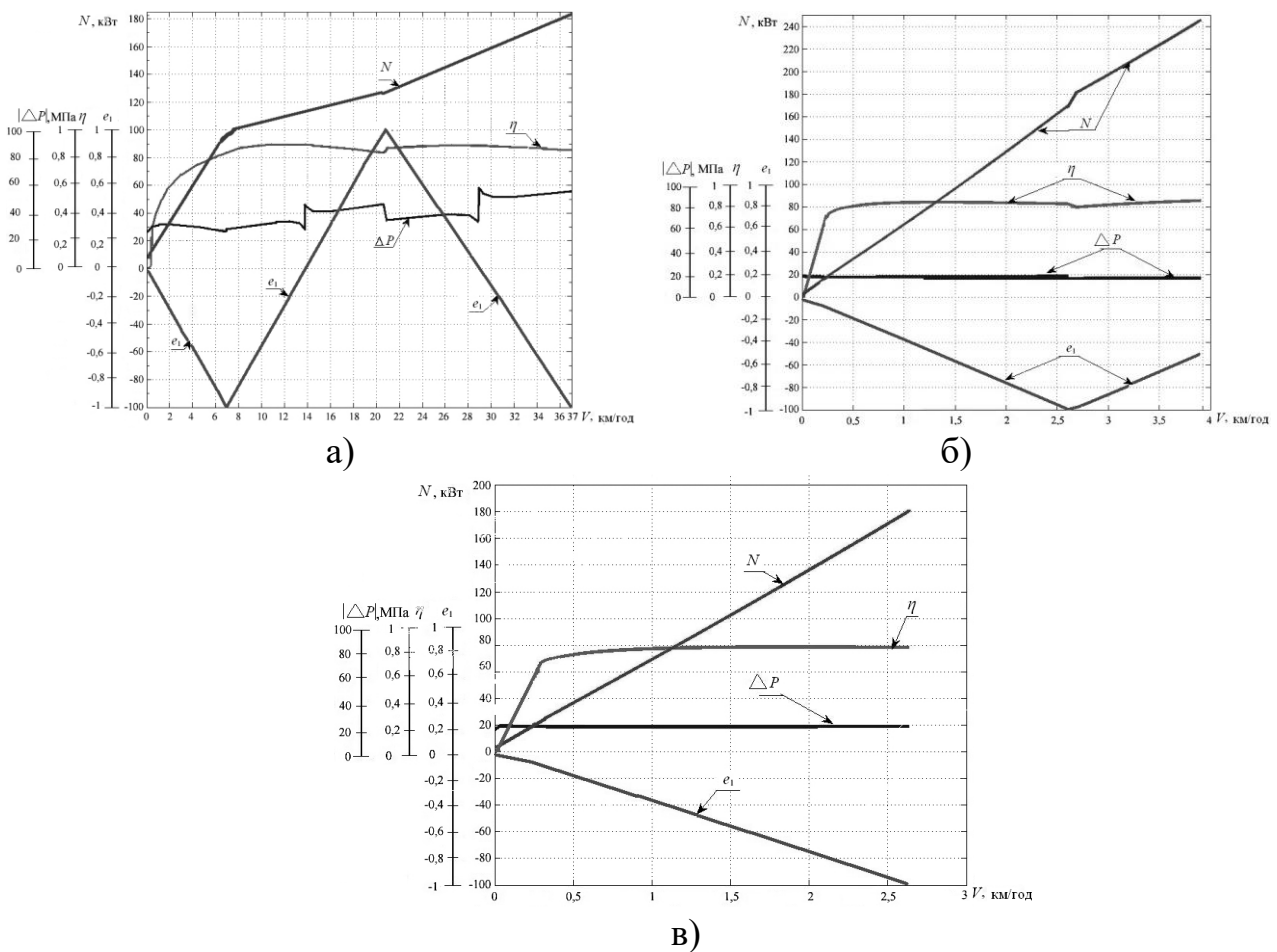


Рисунок 3 – Результати моделювання ГОМТ з диференціалом на виході:

- а) на транспортному режимі роботи автомобіля; б) підйомі КТ вагою 100 тонн;
- в) спуск КТ вагою 100 тонн; N – потужність двигуна; $|\Delta P|$ – перепад робочого

тиску в ГОМТ та ГОП; η – ККД трансмісії; e_1 – параметр регулювання гідронасосу

Література:

1. Установка подъемная автомобильная : веб-сайт. URL: <http://www.neftcom.ru/catalog?item=82>
2. Руководство по эксплуатации 69УПА.00.00.000.РЕ [Текст] / Установка подъемная УПА-80ПХ.
3. Островерх А.О., Самородов В.Б., Кожушко А.П. Разработка и анализ бесступенчатой двухпоточной гидрообъемно-механической трансмиссии по критерию наибольшего КПД, автомобиля для ремонта нефтегазовых скважин. *Вісник Національного технічного університету «ХПИ»*. – Харків: НТУ «ХПИ». 2012. №. 60(966) . С. 105-111.
4. Островерх А.О., Самородов В.Б., Кожушко А.П. Анализ технологического режима работы бесступенчатой гидрообъемно-механической трансмиссии с использованием отечественных гидроагрегатов автомобиля для ремонта нефтегазовых скважин. *Вісник Національного технічного університету «ХПИ»*. – Харків: НТУ «ХПИ». 2013. №. 30 (1003). С. 23-31.
5. Островерх А.О., Самородов В.Б. Повышение эффективности работы подъемных автомобильных установок с использованием бесступенчатых гидрообъемно-механических трансмиссий. *Східно-Європейський журнал передових технологій*. 2014. №6 (72). С. 37-44.
6. Ребров, А.Ю., Коробка Т.А., Лахман С.В. Математическая модель дизельного двигателя в безразмерных величинах с учетом его загрузки и подачи топлива. *Вісник національного технічного університету “Харківський політехнічний інститут”*: зб. наук. праць. Тематичний випуск: Транспортне машинобудування. 2012. № 19. С. 31–36.