

Сейдалиев Т.О.

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ХАРАКТЕРИСТИК РАБОТЫ СТАНКОВ КАЧАЛОК

T.O. Seidaliev

COMPARATIVE ANALYSIS OF THE WALKING PUMP WORKING FEATURES

УДК: 622.276.53

Полученные анализом результаты, оформленные в виде отношения действующих нагрузок и моментов сил к тяговому усилию станка-качалки, при заданной величине тягового усилия определены действующие усилия и моменты сил в любой фазе цикла работы.

Obtained results of the analysis drawn in the form of rate of acting loads and force moments towards walking pump traction power in given value of the traction power the acting charges and force moments at any working stage were defined.

Полученные результаты расчетов, оформленные в виде отношения действующих нагрузок и момен-

тов сил к тяговому усилию станка - качалки, при заданной величине тягового усилия позволяют определить действующие усилия и моменты сил в любой фазе цикла работы станка - качалки. Их анализ показал, что неравномерность нагрузок, обусловленная принципом работы станков - качалок и создаваемая уже самим различием нагрузки на балансирах при рабочем и холостом ходах, проявляется в станках - качалках различного типа в неодинаковой степени (таблица 1).

Таблица 1

Коэффициент неравномерности нагрузки на шатуне $\frac{F_{max}}{F_{min}}$

Схема станка-качалки	Кривошипное уравнивание			Комбинированное уравнивание		
	рабочий ход	холостой ход	цикл работы	Рабочий ход	холостой ход	цикл работы
А	1,487	1,468	2,366	1,617	3,167	12,058
Б	2,006	1,943	3,238	2,202	4,480	13,487
В	1,767	1,777	2,846	1,704	1,963	8,38

Наибольшей неравномерностью нагрузки отличается станок - качалка по схеме б на рисунке 1, неравномерность нагрузки на шатуне которого обусловлена изменяемостью плеча приложения нагрузки на шатуне к балансиру. У станка - качалки по схеме в на рисунке 1, у которого длина этого плеча также является величиной переменной, неравномерность нагрузки значительно меньше. Фактором ее некоторой стабилизации является наличие поворотной головки на переднем плече балансира, взаимодействие кото-

рой с балансиром увеличивает момент нагрузки на балансирах и нагрузку на шатуне в конце холостого и начале рабочего ходов, когда эти величины минимальны, на большую величину, чем в конце рабочего и в начале холостого ходов, отличающихся максимумом этих величин [1,2,3].

Комбинированное уравнивание, уменьшая момент нагрузки на балансирах и нагрузку на шатуне по абсолютной величине, увеличивает неравномерность нагрузки (таблицы 2; 3)

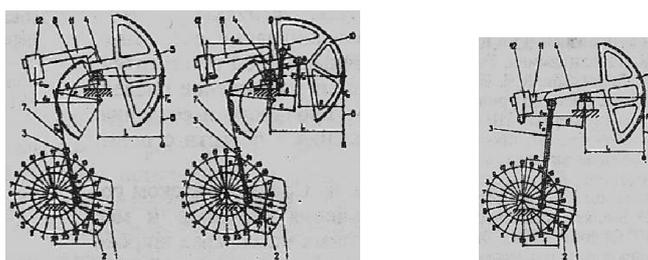


Рис. 1. Расчетные схемы станков-качалок 1 - кривошип; 2 - противовес; 3 - шатун; 4 - балансиры; 5 - головка балансира; 6 - канатная подвеска устьевого штока; 7 - гибкая связь шатуна с балансирами; 8 - головка на заднем плече балансира; 9 - шарнирная тяга; 10 - поворотная головка балансира; 11 - исполнение балансира для комбинированного уравнивания; 12-груз.

Таблица 2

Сравнение максимальных величин нагрузки на шатуне (тяговое усилие Q·м принято за единицу)

Схема станка-качалки	Кривошипное уравнивание				Комбинированное уравнивание			
	Рабочий ход		Холостой ход		Рабочий ход		Холостой ход	
	F шмакс	F шмин	F шмакс	F шмин	F шмакс	F шмин	F шмакс	F шмин
А	2,851	1,917	1,769	1,153	1,447	0,871	3,167	0,120
Б	3,397	1,693	2,038	1,049	2,077	0,943	4,480	0,154
В	4,662	2,636	2,911	1,638	2,271	1,333	1,963	0,271

Наибольшими усилиями передачи движения балансиру отличается станок - качалка по схеме *в* (таблица 2), максимальная нагрузка на шатуне которого превышает максимальные нагрузки в станках – качалках по схемам *б* и *а*, соответственно: при кривошипном уравнивании - в 1,37 и 1,64 раза (рабочий ход) и в 1,43 и 1,65 раза (холостой ход); а при комбинированном уравнивании - в 1,09 и 1,57 раза (рабочий ход).

Эти максимумы нагрузки на шатуне имеют место во всех станках - качалках в конце рабочего и начале холостого ходов. Однако, максимумы состав-

ляющей момента на кривошипе, созданной нагрузкой на шатуне, имеют место в других точках, расположенных в средней части рабочего и холостого ходов. Это отражает влияние на величину этого момента закономерностей изменения не только величины, но и плеч приложения этой нагрузки к кривошипу, имеющих в этих точках максимальное или близкое к максимальному значение. В связи с этим, значения максимумов составляющих момента на кривошипе, созданных нагрузкой канатной подвески (нагрузкой на шатуне) имеют другое соотношение (таблица 3).

Таблица 3

Сравнение максимальных величин составляющих момента на кривошипе, созданных нагрузкой на шатуне (за единицу принято $Q \cdot m$)

Схема станка-качалки	Кривошипное уравнивание		Комбинированное уравнивание	
	рабочий ход	холостой ход	рабочий ход	холостой ход
А	2,824	1,778	1,318	0,130
Б	2,808	1,970	1,310	0,312
В	2,716	1,992	1,273	0,391

Максимум этой составляющей момента на кривошипе станка - качалки по схеме *в* при рабочем ходе меньше, чем у станков - качалок по схемам *б* и *а*, и он составляет, соответственно, 0,967 и 0,962 от их величин (кривошипное уравнивание) и 0,972 и 0,966 (комбинированное уравнивание), а при холостом ходе - больше их величин, соответственно, в 1,011 и 1,12 раза (кривошипное уравнивание) и в 1,253 и 3,01 раза (комбинированное уравнивание).

Так как суммарный момент нагрузки на кривошипном валу представляет собой разности:

$$M_{KPP} = M_{кр}^l - M_{np} - \text{при рабочем ходе}$$

$M_{KPP} = M_{np} - M_{кр}^l$ - при холостом ходе, полученные соотношения позволяет выявить преимущество схемы *в* - перед схемами *б* и *а*, заключающееся в формировании меньшего суммарного момента нагрузки на кривошипе и, соответственно, меньших энергетических затрат при одинаковых тяговых усилиях и частотах ходов балансира.

Это подтверждается сравнением полученных максимальных и среднеквадратичных величин суммарных моментов нагрузки на кривошипном валу (таблицы 4 и 5).

Таблица 4

Максимальные величины суммарных моментов нагрузки на кривошипном валу (за единицу принята величина $Q \cdot 1m$)

Схема станка-качалки	Кривошипное уравнивание		Комбинированное уравнивание	
	рабочий ход	холостой ход	рабочий ход	холостой ход
<i>а</i>	0,683	0,668	0,605	0,652
<i>б</i>	0,716	0,601	0,632	0,715
<i>в</i>	0,633	0,519	0,485	0,616

Таблица 5

Среднеквадратичные значения суммарных моментов нагрузки на кривошипном валу (за единицу принята величина $Q \cdot 1m$)

Схема станка-качалки	Кривошипное уравнивание	Комбинированное уравнивание
<i>А</i>	0,470	0,453
<i>Б</i>	0,428	0,428
<i>В</i>	0,406	0,406

Так как работа совершаемая станком - качалкой при кривошипном и комбинированном уравнивании одинакова, одинаковыми являются среднеквадратичные значения моментов на кривошипе, характерные для этих режимов работы станков - качалок по схемам *б* и *в*. Станок качалка по схеме *а* отлича-

ется небольшим уменьшением среднеквадратичного момента при комбинированном уравнивании, обусловленным сокращением длительности фазы рабочего процесса, совершаемой при отрицательном направлении момента на кривошипе, и, соответ-

ственно, уменьшением непроизводительных накоп-
лений и затрат энергии противовесом.

Список литературы:

1. Сейдалиев Т.О., Ахмеджанов Т.К., Курляндский Ю.Н. Расчет ресурсосберегающего привода штангового скважинного насоса Сборник материалов Международной научно-практической конференции КБТУ «Нефтяное дело» Алматы 2009.
2. Сейдалиев Т.О., Ахмеджанов Т.К., Курляндский Ю.Н. Моделирование при расчете параметров ресурсосбере-

гающего привода штангового скважинного насоса. Сборник материалов Международной научно-практической конференции КБТУ «Нефтяное дело» Алматы 2009

3. Сейдалиев Т.О., Курляндский Ю.Н. Метод исследования для расчетов действующих нагрузок в механизмах станков-качалок в течение всего цикла работы Научно-технический журнал. Горный журнал. Журнал Казахстана. №5 2011г.

Рецензент: д.т.н., профессор Тилеубаев И.С.
