

УДК 620.178.7:622.242

В.О. Малащенко, О.І. Сороківський*, В.В. Малащенко

Національний університет “Львівська політехніка”,
кафедра деталей машин, * кафедра експлуатації та ремонту автомобільної техніки

ВПЛИВ КРАТНОСТІ ПОЛІСПАСТА НА ДИНАМІЧНІ НАВАНТАЖЕННЯ ЕЛЕМЕНТІВ ПІДЙІМАЛЬНИХ СИСТЕМ

© Малащенко В.О., Сороківський О.І., Малащенко В.В., 2001

Розглядається вплив кратності поліспасти на динамічні навантаження елементів підйімального механізму. Ці питання розв'язувались експериментально з використанням розробленої дослідної установки та каната типу 2,2-Г-1-Н-180 для найбільш поширених кратностей поліспасти. Наведено осцилограми деформацій елементів підйімальної системи. Результати обробки осцилограм зведено в таблицю. За отриманими значеннями побудовано графіки залежності частот коливань і коефіцієнтів динамічності від кратності поліспасти.

The influencing of ratio of a tackle on dynamic loads of members of a jacking is esteemed. This problem was decided by an experimental way with usage of the trial type and cable rope such as 2,2-Г-Н-180 for the most widespread multiplicity of a tackle. The oscillograms of deformations of members of lifting systems are induced. The outcomes of processing of the oscillograms are tabulated. The schedules of relations of oscillation frequencies and factors dynamics from ratio of a tackle are constructed.

Підйімальні механізми, що містять металоко́нструкції, канати з'єднувальні та поліспасти, є достатньо розповсюдженими механічними засобами, які застосовуються для спорудження високих опор ліній електропередач, різноманітних щогл, бурових вишок тощо [4]. Останнім часом такі механізми почали використовуватись для підймання в робочий (вертикальний) стан вітряків, які повністю змонтовані на поверхні землі в горизонтальному положенні. У вишкобудівництві механізми такого типу МПВ і МПВА застосовуються майже п'ятдесят років, але й зараз безпосередньо підймання повністю змонтованої вишки із закріпленим обладнанням залишається ще достатньо небезпечним процесом. Пояснюється це тим, що підйімальний механізм є пружною системою, яка є схильною до коливних явищ, а також його приводом часто може бути один або декілька тракторів, закон руху яких залежить від багатьох факторів [1, 2].

Установлено, що хоч би як рухалась маса ведучої ланки механізму на початку підймання високої споруди, уникнути ривків у системі практично неможливо [3]. А це, в свою чергу, призводить до виникнення динамічного навантаження її елементів. Однак цей процес можна дещо згладити шляхом підбору раціональних геометричних і жорсткісних параметрів підйімальних механізмів. Оскільки жорсткості металоко́нструкцій змінити неможливо, це закладено в їхніх конструктивних властивостях, то необхідно змінювати жорсткість канатів, наприклад, за рахунок підбору раціональної кратності поліспасти.

Традиційно склалося так, що в кожному випадку кратність поліспасти підбирають, враховуючи статичний розрахунок за вагою високої споруди. Така методика розрахунку не враховує пружних властивостей елементів підйімального механізму, маси яких здійснюють

коливання, що призводить до виникнення динамічного навантаження, яке часто викликає аварійні ситуації.

Тому для підвищення надійності процесу підймання високих споруд необхідно встановити вплив кратності поліспасти на динамічні навантаження елементів підйимального механізму. Така задача розв'язувалась експериментальним шляхом за допомогою дослідної установки, яка розроблена авторами і наведена на рис. 7.1 [3].

Необхідні досліді проведено для найбільш поширених кратностей поліспасти ($n=7\dots 11$) з використанням канату типу 2,2-Г-1-Н-180. Зміна кратності поліспасти здійснювалось збільшенням або зменшенням кількості його блоків, що було передбачено в конструкції дослідної установки.

Під час дослідів фіксувалися деформації з'єднувальних канатів (криві 1, рис. 1), металоконструкції високої споруди біля закріплення з'єднувальних канатів (криві 2, рис. 1) та канату поліспасти у місця кріплення його мертвого кінця (криві 3, рис. 1) на першій (криві a) і другій (криві b) швидкостях роботи підйимального механізму. Причому криві a_1, b_1, v_1 – зміна деформацій у відповідних елементах пружної системи для кратності поліспасти – 7; криві a_2, b_2, v_2 – подібні осцилограми для кратності поліспасти – 9; a_3, b_3 – коли кратність поліспасти дорівнює 11 (криві v_1, v_2 – характеризують зміну подібних параметрів під час виконання процесу підймання високої споруди з попередньою виборкою слабкості канатів).

Обробку одержаних осцилограм (рис. 1) проведено відомими методами, що дало можливість отримати величини нижніх частот коливань мас системи та значення коефіцієнтів динамічності основних її елементів (див. таблицю).

Результати обробки осцилограм

№	Кратність поліспасти	Відношення C_1/C_3	Отримані значення шуканих величин							
			Частоти коливань, рад/с		Коефіцієнти динамічності					
					I швидкість			II швидкість		
			ω_1	ω_2	поліспаст	з'єднувальні канати	споруда	поліспаст	з'єднувальні канати	споруда
1	7	5,76	4,5	12,0	1,34	1,44	1,80	1,49	1,62	2,42
2	8	6,37	5,1	11,4	1,32	1,40	1,74	1,40	1,50	2,34
3	9	7,40	5,5	11,0	1,30	1,36	1,67	1,40	1,57	2,27
4	10	8,24	5,6	11,8	1,29	1,28	1,59	1,38	1,50	2,08
5	11	9,10	5,8	13,0	1,27	1,20	1,54	1,36	1,49	1,95

Примітка. C_1 – зведена жорсткість поліспасти; C_3 – жорсткість згину споруди, що підіймається.

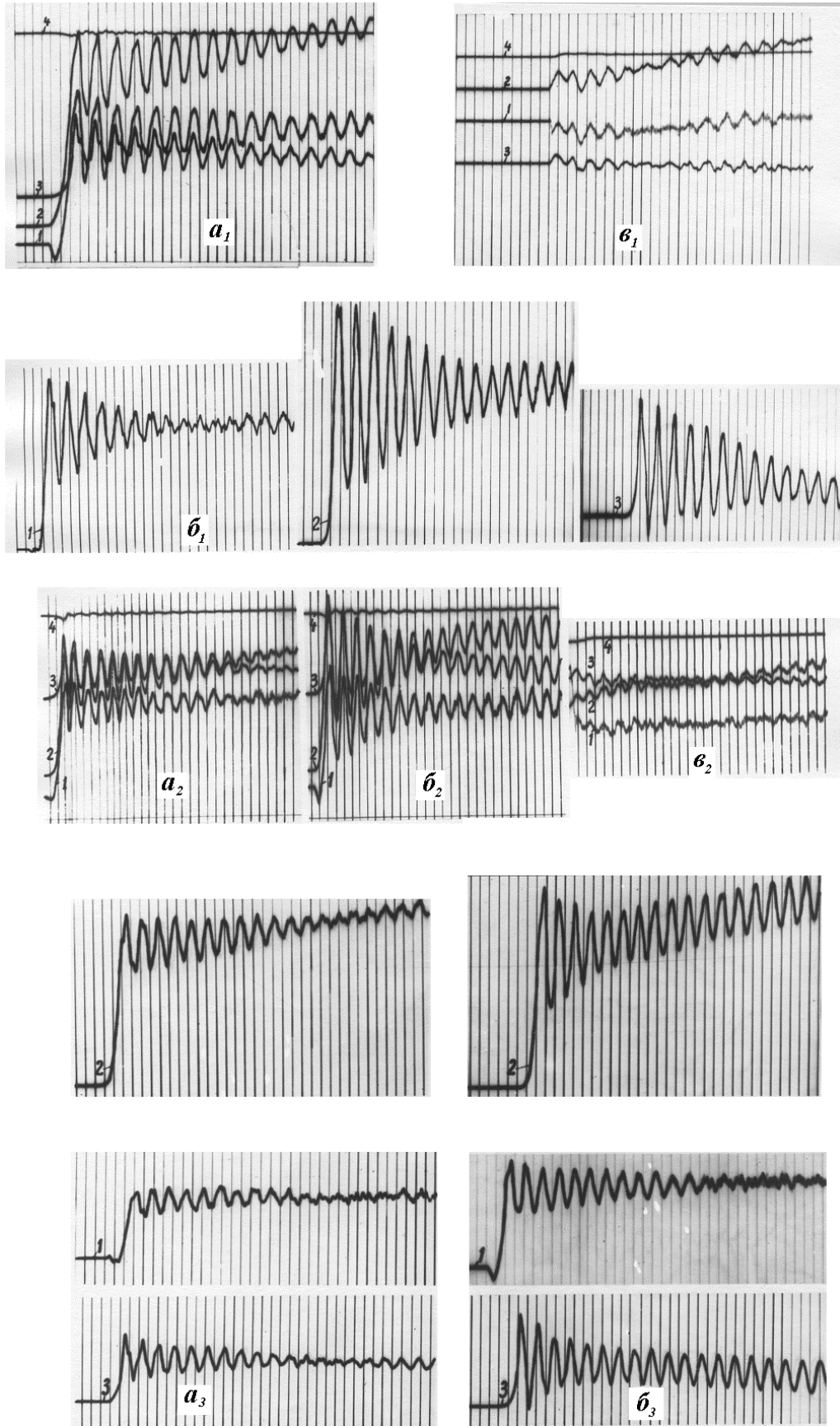


Рис. 1. Осцилограми деформацій елементів підіймальної системи

За отриманими значеннями частот коливань і коефіцієнтів динамічності побудовано відповідні графіки (рис. 2), що створює зручність для практичного застосування результатів досліджень і підвищує наочність законів зміни шуканих параметрів.

Із таблиці 1 і графіків (рис. 1, 2) видно, що динамічні навантаження виникають на початку процесу підймання, найбільші їх значення спостерігається в металокопструкції високої споруди (криві 5 і 6, рис. 2).

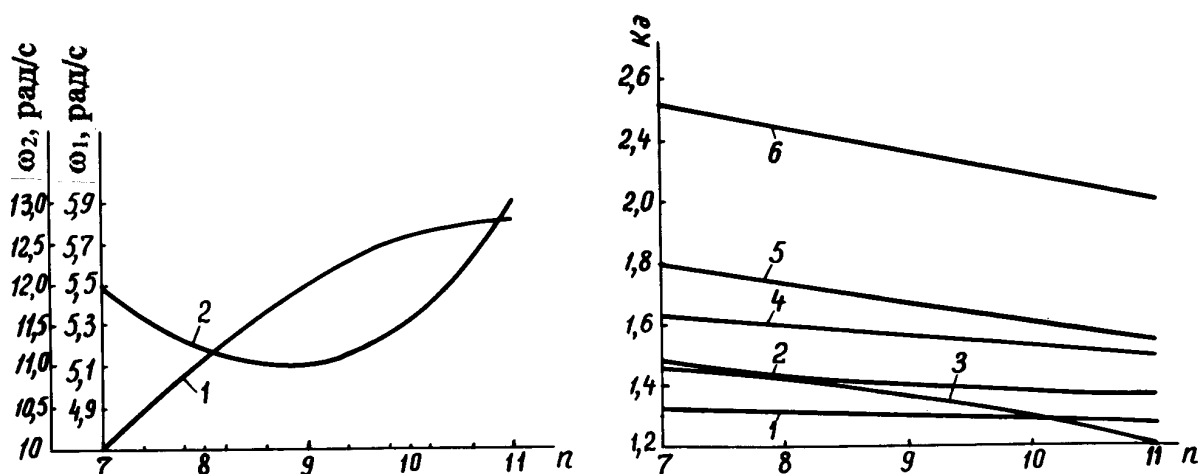


Рис. 2. Залежності частот коливань і коефіцієнтів динамічності від кратності поліспасти

Тобто на початку руху споруди, що піднімається, особливо з меншою кратністю поліспасти, динамічні навантаження її металокопструкції досягають більш ніж двократного збільшення статичних значень, в той час як у канаті поліспасти вони становлять 28...32 відсотки від статичних. Така нерівномірність навантаження окремих елементів системи пояснюється тим, що в них домінуюче значення мають поперечні коливання довгої споруди, що піднімається з ривкоподібним прикладанням рушійної сили. Потім ці коливання згину високої споруди накладаються на коливання всієї системи, за рахунок з'єднувальних канатів частково згладжуються і приводять до деякого зменшення їх динамічних навантажень (криві 3 і 4, рис. 2). У подальшому зворотному русі вони знову дещо згладжуються пружними властивостями підйимальної стріли та ще більш зменшеними навантажують канат поліспасти (криві 1 і 2, рис. 2).

Отримані результати досліджень мають суттєве практичне значення стосовно правильного вибору кратності поліспасти та режиму руху мас системи з тим, щоб у кожному конкретному випадку зменшити динамічні навантаження елементів підйимального механізму, металокопструкції найвищої споруди та уникнення аварійних ситуацій під час здійснення технологічного процесу великоблочного будівництва таких механічних засобів.

1. Калинин С.Г., Малащенко В.А. Динамика механизмов подъема высотных сооружений. Львов, 1981. 2. Малащенко В.А. Разработка основ теории и методов кинематико-динамических расчетов длинномерных конструкций при переходных режимах нагружения. Дис. ... д-ра техн. наук, М., 1990. 332 с. 3. Малащенко В.О. Динамічні процеси на початку підймання висотної споруди // Оптимізація виробничих процесів і техн. контроль у машинобудуванні. 1999. № 371. С. 74–79. 4. Скрипник С.Г. Индустриальный метод строительства буровых. М., 1960.