

УДК 621.952

## СТЕНД ДЛЯ ДОСЛІДЖЕННЯ ХАРАКТЕРИСТИК ПІДНІМАЛЬНО-ТРАНСПОРТНИХ ЛЕБІДОК

**Пік А.І. к.т.н., доц., Фльонц І.І. к.т.н., доц., Мельничук С.Л.**  
(Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя)

*Приведена конструкція стенда для дослідження характеристик піднімально-транспортних лебідок, які мають широке використання в агропромисловому комплексі. Виведені аналітичні залежності для визначення силових параметрів натяжних пристроїв.*

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** У формуванні наукових основ теорії проектування ПТЛ, а також розроблення прогресивних конструкцій з обґрунтуванням їх конструктивних і технологічних параметрів вагомий вклад внесли вчені: Александров М.П., Іванченко Ф.К., Вайсон А.А., Ковальський Б.С., Комашенко А.Х., Коновалов В.С., Співаковський А.О., Шеф флер М., Пайер Г., Комаров М.С., Серілко Л.С., Світлицький В.А., Калінін С.Г., Малащенко В.А., Мартинців М.П., Бичинюк І.В. та багато інших.

Аналіз літературних джерел дозволив визначити основні напрямки вирішення актуальної науково-технічної задачі розширення технологічних можливостей ПТЛ залежно від конструктивних параметрів гвинтових опор в місцях, де відсутні будь-які опори – це в польових умовах чорноземних полів і степів, на побережжях рік, озер і морів і реологічних властивостей ґрунту з яким вони взаємодіють. Визначено питання, які на цей час досліджені недостатньо, встановлено напрямки теоретичних і експериментальних досліджень.

**Постановка проблеми.** Сучасний рівень розвитку усіх галузей народного господарства України вимагає значного підвищення техніко - економічних показників засобів механізації і автоматизації технологічних процесів і, особливо, підвищення їх вантажопіднімальності та розширення технологічних можливостей. Піднімально-транспортні лебідки (ПТЛ) з гвинтовими опорами широко використовують для піднімання, опускання і переміщення вантажів, натягування канатів ліній радіо- і електропередач, при вирощуванні хмелю і винограду, при прокладанні різних типів проводів, трубопроводів в земляні та підводні траншеї, і на узбережжях рік, озер і морів, де останнім часом встановлюють спортивно-розважальні комплекси, а також для ремонтних та будівельних роботах, де відсутні будь-які опори.

**Реалізація роботи.** Для дослідження конструктивних і силових параметрів вузлів натягу канатів ПТЛ з гвинтовими опорами, розглянемо рис.1, на якому представлено розрахункова схема для визначення сили натягу канатів піднімально-транспортної лебідки.

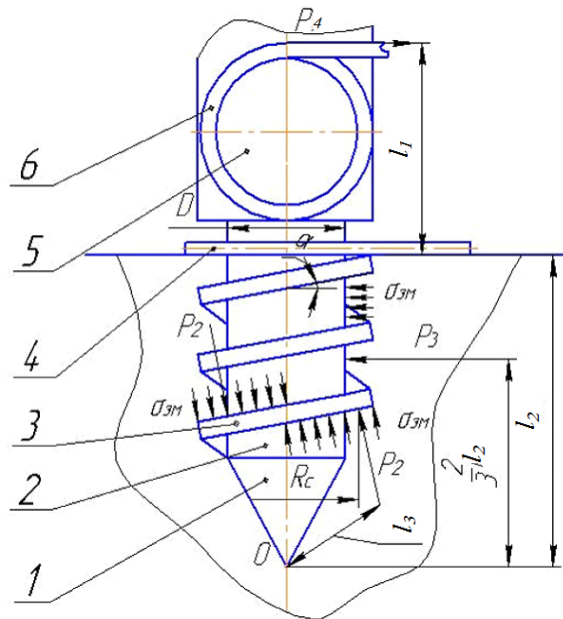


Рисунок 1 – Розрахункова схема для визначення допустимої сили тяги лебідки: 1 – конусний наконечник; 2 – циліндричний стержень; 3 – гвинтові витки; 4 – важіль для загвинчування опори в ґрунт; 5 – барабан; 6 – канат

Для визначення допустимої сили  $P_4$  натягу каната складемо рівняння моментів усіх сил згідно рис. 3 відносно точки О.

$$P_4 \cdot l_1 = P_2 \cdot l_2 + P_3 \cdot l_3 \quad (1)$$

де  $P_4$  - сила натягу каната лебідки, Н;  $l_1$  - висота кріплення каната лебідки над поверхнею ґрунту, мм;  $l_2$  - глибина загвинчування опори, мм;  $l_3$  - плече прикладання сили  $P_2$ , мм;  $P_2$  - сила опору ґрунту на витках опори, Н;  $P_3$  - сила опору ґрунту на циліндричному стержні, Н.

Провівши відповідні перетворення одержимо аналітичну залежність для визначення сили натягу каната лебідки:

$$P_4 = \frac{\sigma_{zm} \cdot n \cdot l_3 \cdot V \cdot \sqrt{(2\pi R_c)^2 + T^2} + \frac{2}{3} l_2^2 \cdot D}{l_1 + l_2} \quad (2)$$

Отже, як видно з формули, визначаючими факторами, які впливають на величину допустимої сили  $P_4$  є напруження змінання ґрунту та загальна площа елементів загвинченої опори, при цьому необхідно забезпечити мінімально допустиму величину розміщення точки набігання каната на барабан лебідки.

На рис.2 представлені графічні залежності сили натягу каната від глибини загвинчування гвинтової опори при різній ширині спіралі витка.

З графіка видно, що із збільшенням глибини загвинчування опори в ґрунт і збільшенням ширини витка спіралі шнека зусилля натягу каната збільшується.

На рис.3 представлені графічні залежності зусилля натягу каната залежно від ширини витків спіралі гвинтової опори.

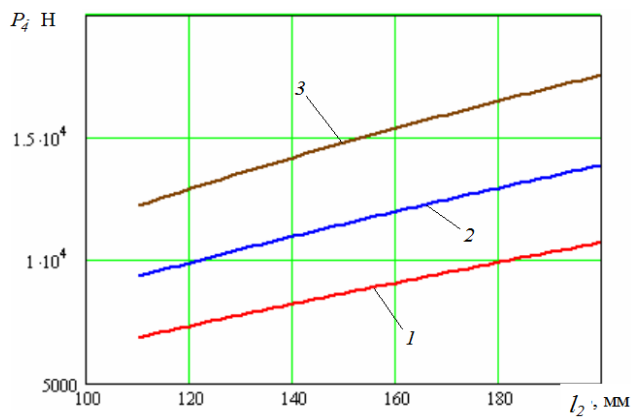


Рисунок 2 – Графік залежності сили натягу каната від глибини загвинчування опори:  
1 –  $B=15$ мм; 2 –  $B=20$ мм; 3 –  $B=25$ мм

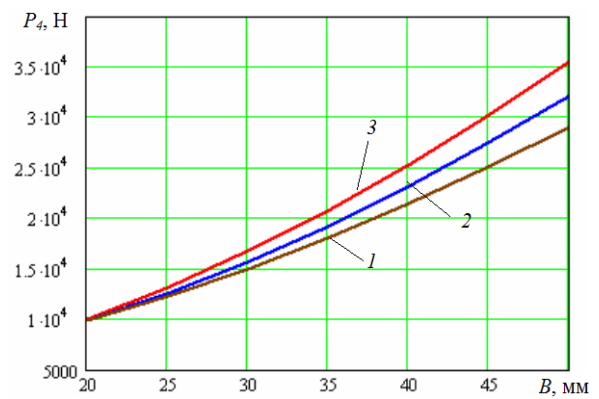


Рисунок 3 – Графік залежності сили натягу каната від ширини витків опори:  
1 –  $l_2=110$ мм; 2 –  $l_2=130$ мм; 3 –  $l_2=180$ мм

Для проведення експериментальних досліджень розроблено стенд для дослідження можливостей гвинтових лебідок (рис. 4), який виконано у вигляді стола-корпуса 1, який встановлений на рейки 2 ґрунтового канату 3 на чотири опорні ролики 4 і з блокуючими опорами 5 з можливістю осевого переміщення, який під'єднаний до привідної станції 5 ґрунтового каналу з можливістю їх переміщення по рейках 2. По середині довжини корпусу-стенда 1 жорстко встановлено електродвигун 5 з привідним барабаном, який під'єднано на мінімальній висоті від рівня ґрунту і під'єднаний, а до гвинтової опори 7, яка загвинчена в ґрунт і під'єднаний частотно Altivar 9 на мінімальній висоті від рівня ґрунту. І під'єднаний до частотного перетворювача Altivar, а другим кінцем Altivar під'єднаний до комп'ютера.

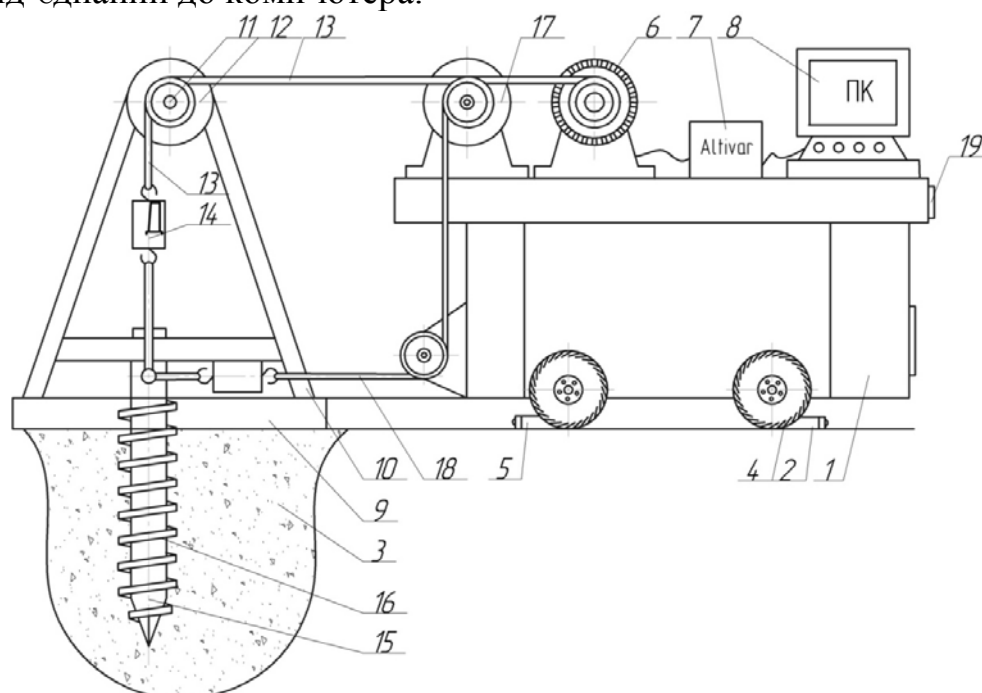


Рисунок 4 – Стенд для дослідження можливостей гвинтових лебідок

Крім цього з лівого краю стола до опори 7 жорстко встановлена трикутна опора 11, зверху якої жорстко закріплена горизонтальна вісь 13 на якій встановлено опорний ролик 14 з можливістю кругового повертання. При цьому висота обертання ролика є рівною висоті осі 15 електродвигуна 6 і паралельна до нього.

Далі по ходу канату 8 жорстко встановлено гак 16, який з'єднує канат з Altivarom 9, який служить для заміру зусилля натягу.

Для дослідження міцності гвинтової опори 7 у вертикальній площині використовують трикутну опору 10 до якої приєднано вертикальний канат 11 з динамометром 12, де канат 13 приєднаний до електродвигуна 6.

В цьому положенні досліджують загвинчення гвинтової опори і міцність привареного шнека 14 до опори 7. Для цього використовують трикутну опору 10, через опорний ролик 14. Причому опорний ролик 14 встановлено на вісь 13, яка є паралельною до осі привідного барабана 3 і встановлений на цій самій висоті.

З правого кінця стола-корпуса 1 встановлено комп'ютер 15 для фіксації на ньому зусилля натягу канатів 8 і 13 при дослідженні величини сили опору гвинтової опори 7, а також справа з торця стола-корпуса 1 на двох рівнях приварені скоби 16 для його з'єднання з привідною стацією каналу 3 (на кресленні не показано). Для стопоріння стенда на рейках 2 використовують блокуючі опори 17 відомих конструкцій.

Робота стенда здійснюється наступним чином. Для відпрацювання конструкції стенда і методики проведення досліджень його доцільно встановити в приміщенні ґрунтового каналу де можна цілий рік проводити дослідження гвинтових опор з різними марками ґрунтів і бути захищеним від опадів.

Гвинтову опору 7 загвинчують в ґрунт ґрунтового каналу де насипали ґрунт з різними реологічними властивостями і до неї приєднують канат Altivar71, а другий кінець направляють через напрямні ролики і далі до привідного барабана 6. Після цих підготовчих операцій за допомогою електродвигуна здійснюють накручування канату на привідний барабан. При цьому слідкують за опорою і фіксують покази Altivara71 на комп'ютері. При відхиленні її від вертикалі більше допустимого дослідження припиняють і встановлюють граничні значення сили опору гвинтової опори 7.

Друга серія досліджень пов'язана з визначенням вертикальної сили опори загвинченої опори і визначення міцності гвинта і зварних швів.

До переваг стенда відноситься підвищення навантажувальної здатності гвинтової опори і підвищення продуктивності праці.

Висновки. Приведена конструкція стенда для дослідження характеристик піднімально-транспортних лебідок, які мають широке використання в агропромисловому комплексі. Виведені аналітичні залежності для визначення силових параметрів натяжних пристроїв.

**Список літератури:**

1. Александров М.П. Подъемно-транспортные машины. – М.: Вища школа, 1985, – 520с.
2. Иванченко Ф.К. Конструкция и расчет ПТМ. –К.: Вища школа, 1983.- 351 с.
3. Вайнсон А.А. Подъемно-транспортные машины.– М.: Машиностроение, 1975. –431с.
4. Малащенко В.О., Мартинців М.П., Бичинюк І.В. Обґрунтування конструктивно - силових характеристик проміжних опор підвісних транспортних систем. Журнал "Підйомно - транспортна техніка" №1, -Дніпропетровськ, 2006. - 1-9 с.
5. Колесник О.А. Обґрунтування параметрів Піднімально-транспортних лебідок з гвинтовими опорами : Дис... канд. наук: 05.05.05 - 2009.

**Аннотация****Стенд для исследования характеристик подъемно-транспортных лебедок**  
Пик А.И., Фльонц И.И., Мельничук С.Л.

*Приведена конструкція стенда для дослідження характеристик подъемно-транспортних лебедок, которые имеют широкое использование в агропромышленном комплексе. Выведены аналитические зависимости для определения силовых параметров натяжных устройств.*

**Abstract****Stand for research characteristics lifting and handling winches**  
Peak A.I., Flonts I.I., Melnychuk S.L.

*Present booth design to study the characteristics hoisting traffic barrels, which are widely used in agriculture. Analytical dependence for determining power parameters tensioners.*