

УДК 621.867

І.М. Ілюшик, інж.

*Луцький національний технічний університет*

## Експериментальні дослідження динаміки процесу екскавації сапропелів грейфером

У статті розроблено методику дослідження динаміки процесу екскавації сапропелів грейфером, що передбачає застосування універсальної виміральної системи.

**сапропель, вимірвальна система, датчик, грейфер, зусилля, канатна установка, екскавація**

**Постановка проблеми.** Ефективність, а в значній мірі і безпека роботи підвісних систем, визначається роботою несучого каната. При підніманні та переміщенні вантажу спостерігаються значні коливання канатів. Це викликає виникнення додаткових динамічних зусиль, які необхідно врахувати при розрахунку канатної оснастки та інших основних елементів підвісної транспортної установки.

**Огляд останніх досліджень.** В області динаміки і вантажопідіймальних канатів стаціонарних та мобільних підвісних систем відомі роботи Барата І.Є., Плавінського В.І., Белої Н.М., Матвеева Є.М. та ін. В роботах названих авторів отримані основні залежності, які описують характер динаміки тягових і вантажопідіймальних канатів для найбільш небезпечних режимів роботи. Зусилля в тягових і вантажопідіймальних канатах створюються за рахунок їх намотування на барабани лебідок і визначаються характером її роботи. В своїх роботах Комаров М.С., Козак С.А., Гохберг М.М. підтвердили можливість зведення реальних механізмів до спрощених розрахункових схем і навели методики розробки математичних моделей.

Математичні моделі для підвісних канатних установок, як складних технічних систем, розроблено проф. Мартинцівим М.П. Однак, ці моделі носять загальний характер [1...3]. В них не враховано таких факторів, як зміну опорів руху вантажу в залежності від прогинів каната та швидкості руху каретки, впливу вітрового навантаження та ін.

Тому **метою досліджень** є проведення додаткових досліджень із визначення впливу даних факторів на роботу канатної установки, що має специфічне застосування, для подальшого уточнення існуючих та розробки нових математичних моделей.

**Результати дослідження.** Одним із таких факторів, що має значний вплив на роботу канатної установки для добування сапропелів, є відрив грейфера від покладів. При цьому відбувається розгойдування несучого каната, що ускладнює переміщення каретки, а також може порушити балансування підвіски грейфера і, як наслідок, спричинити самовільне його відкривання. Важливою характеристикою даного явища є зусилля відриву, яке було визначено за допомогою експериментальних досліджень.

Експериментальні дослідження проведено на оз. Синеве, що знаходиться в Старовижівському районі Волинської області. На даному родовищі здійснюють добування сапропелів з використанням екскаватора на понтоні обладнаного грейфером місткістю  $1,5 \text{ м}^3$  (рис. 1).



Рисунок 1 - Загальний вигляд установки для добування сапропелів.

Для дослідження параметрів динамічних навантажень застосовано універсальну вимірювальну систему на базі портативного комп'ютера, що забезпечує проведення комплексного дослідження складних механічних структур в реальних умовах експлуатації. Структурна схема вимірювальної системи зображена на рис. 2.

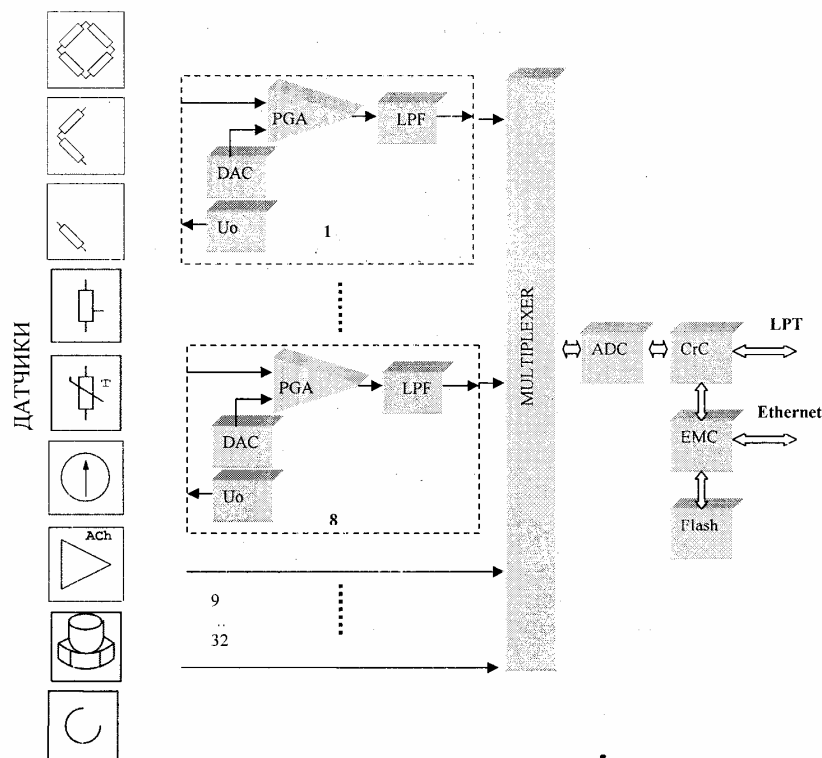


Рисунок 2 - Структурна схема універсальної реєструючої системи

Система має такі основні технічні характеристики:

- загальна кількість каналів: 32;
- число універсальних вимірювальних каналів: 8;
- частота дискретизації може задаватись в межах від 1 Гц до 2 кГц (на канал);

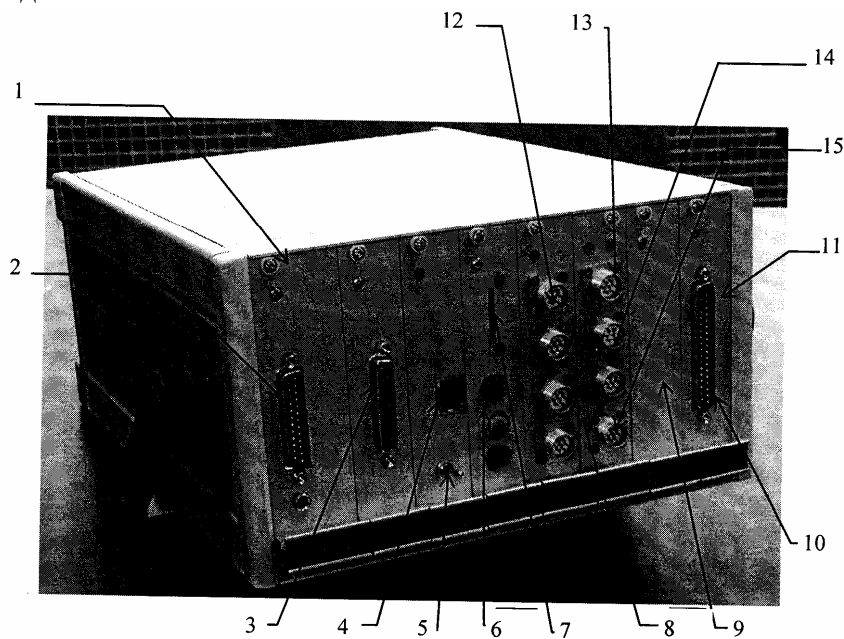
– час реєстрації інформації в автономному режимі роботи обернено пропорційний частоті дискретизації. Так, при частоті дискретизації 2 кГц і об'ємі Flash диска 256 МБ час реєстрації складає 52 хв.;

– результати вимірювань фіксуються в 32-х текстових файлах, що дозволяє виконувати наступну обробку інформації, використовуючи відомі програмні пакети.

Основні технічні характеристики вимірювальних каналів:

- мінімальний опір резистивних датчиків: 50 Ом;
- живлення датчиків напругою постійного струму: 0,5 В; 2,0 В; 5,0 В;
- коефіцієнт підсилення в режимі роботи з тензорезисторами: 100x1; 2; 4; 8; 16; 32; 64; 128;
- режим вимірювань: статодинаміка;
- діапазон початкового балансування тензомостів, приведений до номінального опору тензорезистора:  $\pm 2\%$ ;
- температурний дрейф нуля, не більше:  $\pm 1$  мкВ/°С;
- основна похибка каналу, не більше:  $\pm 0,2\%$ ;
- діапазон можливого зміщення нуля:  $\pm 5$  В;
- частоти зрізу ФНЧ: 4; 8; 16; 20; 32; 40; 64; 80; 128 Гц.

Для вимірювання тягових зусиль в комплект системи входить силосимірювальний пристрій (рис. 3). Діапазон вимірювання зусиль 0,2...200 кН з точністю до 2%.



1 – крейт-контроллер LC-014; 2 – вихідний роз'єм паралельного порта крейт-контролера; 3 – роз'єм паралельного порта мікрокомп'ютера; 4 – роз'єм Ethernet; 5 – перемикач режиму роботи «запис/читання»; 6 – кнопки керування («старт», «стоп», «зміщення нуля»); 7 – індикатор режиму запису; 8 – вхідні роз'єми вимірювальних каналів; 9 – модуль аналого-цифрового перетворення LC-301; 10 – модуль комутатора LC-101; 11 – роз'єм аналогових вхідних сигналів комутатора LC-101; 12 – роз'єми універсальних вимірювальних каналів 1...4; 13 – роз'єм універсального вимірювального каналу 5; 14 – роз'єми каналів під'єднання датчиків віброприскорення (канали 6, 7); 15 – роз'єм каналу вимірювання кутової швидкості (канал 8)

Рисунок 3 - Загальний вигляд реєструючого блоку універсальної вимірювальної системи та основні його характеристики

Щоб уникнути входження датчиків у воду, попередньо опускали грейфер на поклади сапропелю до послаблення піднімального каната. Силосимірювальний пристрій встановлювали на піднімальний кант згідно схеми зображеної на рис. 4. Після вмикання системи вимірювання розпочинали процес підйому грейфера, при цьому

відбувались його наповнення, відрив від покладів сапропелю та подальший підйом над поверхнею водойми (рис. 5). Екскавацію проводили з глибини 4, 6 та 8 м.



Рисунок 4 - Схема закріплення динамометра на тяговому канаті



Рисунок 5 - Наповнений грейфер

Отримані результати показали, що для відриву грейфера від покладів сапропелю необхідно прикласти значне зусилля, яке близьке до розривного зусилля піднімального каната, що застосовується на екскаваторі. Згідно попередньо проведених досліджень із визначення фізико-механічних властивостей сапропелів, зусилля зрізу та зчеплення збільшуються із збільшенням глибини залягання покладів та зменшення вологості (рис. 6,7). Тому за даних умов розробку покладів сапропелю проводять на глибині до 8 м. Для збільшення глибини розробки можна застосовувати грейфер меншої місткості, але це спричинить збільшення вартості розробки.

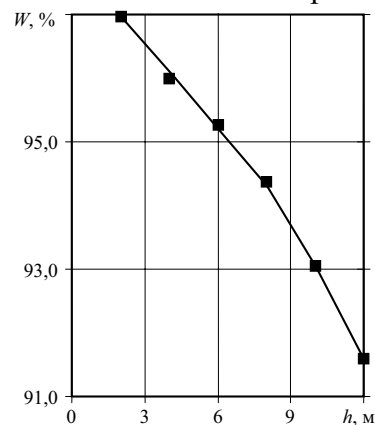


Рисунок 6 - Залежність вологості органічного сапропелю від глибини залягання

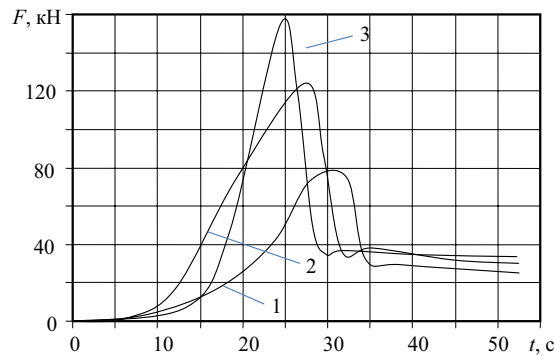


Рисунок 7 - Залежність сили виходу  $F$  грейфера від часу  $t$  при глибині залягання  $h$ : 1 –  $h=4$  м; 2 –  $h=6$  м<sup>2</sup>; 3 –  $h=8$  м<sup>2</sup>

В результаті проведених досліджень, можна зробити висновок, для застосування грейфера на канатній установці необхідно вжити заходів із зменшення зусилля відриву.

## Список літератури

1. Мартинців М.П. Дослідження роботи канатної лісотранспортної установки, як технічної системи // Науковий вісник. Лісівничкі дослідження в Україні. Вип. 9.1 – Львів: УкрДЛТУ, 1999. – С. 263-270.
2. Мартинців М.П. Динаміка канатних лісотранспортних установок // Науковий вісник. Збірник науково-технічних праць. Вип. 10.2 – Львів: УкрДЛТУ, 2000. – С. 116-122.
3. Мартинців М.П., Тисовський Л.О., Боратинський О.В., Рудько І.М. Аналіз роботи канатної лісотранспортної установки, як складної системи // Науковий вісник. Збірник науково-технічних праць. Вип. 12.8 – Львів: УкрДЛТУ, 2002. – С. 116-122.
4. Дідух В.Ф., Булік Ю.В., Грабовець В.В. Дослідження фізико-механічних властивостей сапропелів // Сільськогосподарські машини. Збірник наукових статей, випуск 13 – Луцьк: Редакційно-видавничий відділ ЛДТУ, 2005. – С. 90-99.

*И. Илюшук*

### **Экспериментальные исследования динамики процесса экскавации сапропеля грейфером**

В статье разработана методика исследования динамики процесса экскавации сапропелей грейфером, предусматривающая применение универсальной измерительной системы.

*I. Ilyushik*

### **The Experimental Study Of Dynamics Of Sapropel Excavation By A Grapple**

There is a dynamics study method of the sapropel grab excavation process that involves the application of universal measuring system developed in the article.

Одержано 30.09.11