

**РЕЗУЛЬТАТЫ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ  
ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ ГИДРАВЛИЧЕСКОГО ГРЕЙФЕРА С  
ЦЕНТРАЛЬНЫМ ВИНТОВЫМ ЯКОРЕМ**

**Постановка проблемы.** Для выдачи конкретных рекомендаций по применению нового грейферного рабочего органа с центральным винтовым якорем важно практически оценить эффективность его работы. Для оценки технических решений была использована опробованная методология, которая включает группы показателей характеризующих качество технического объекта, экономические и конструктивные показатели [1, 2].

**Анализ последних исследований и публикаций.** Для разработки прочных грунтов грейферами используются мощные экскаваторы, которые могут создавать значительные напорные усилия. Напорные усилия на режущих кромках ковша зависят от развесовки элементов экскаватора и ограничены устойчивостью базовой машины [3, 4].

Как показано в работе [5], в предлагаемом новом способе разработки прочного грунта дополнительное усилие внедрения ковша в грунт осуществляется за счет центрального винтового якоря. В конструкции грейферного рабочего органа реализуется принцип «замкнутого силового потока», позволяющий сводить к минимуму передачу динамических нагрузок на базовую машину и минимизировать влияние ее параметров на процесс копания грунта [6, 7].

**Цель статьи.** Экспериментально доказать эффективность применения в конструкциях грейферных рабочих органов центрального винтового якоря

**Основные результаты исследований.** Для проведения натурных экспериментальных исследований, в полевых условиях, был создан стенд (рис. 1), за базу которого принят рабочий двухчелюстной грейферный ковш 1 емкостью  $q = 0,25 \text{ м}^3$  фирмы «Hiab». Ковш подвергнут модернизации, целью которой было создание конструкции обеспечивающей погружение и нагружение центрального винтового якоря 2.

Эксперимент проводился, как полный двух факторный (табл. 1), по план-матрице центрального композиционного ортогонального плана второго порядка [8].

Для экспериментальных исследований подготавливалась специальная площадка грунта IV категории с предварительным снятием верхнего растительного слоя.

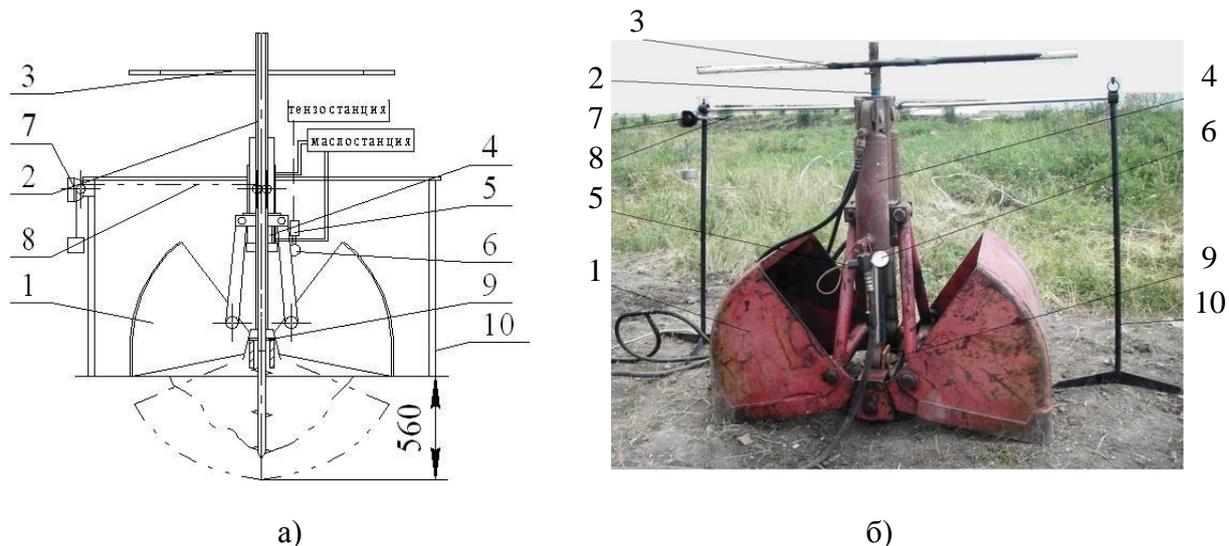


Рис. 1. Стенд для изучения процессов разработки грунта грейферным рабочим органом с центральным винтовым якорем: а) схема стенда; б) фотография;  
 1 – ковш; 2 – винтовой якорь; 3 – вороток; 4 – гидроцилиндр привода механизма закрытия челюстей; 5 - измерительный преобразователь давления ИПД2; 6 – манометр; 7 – прогибомер Максимова; 8 – металлическая струна; 9 – фиксатор якоря; 10 – опорные стойки.

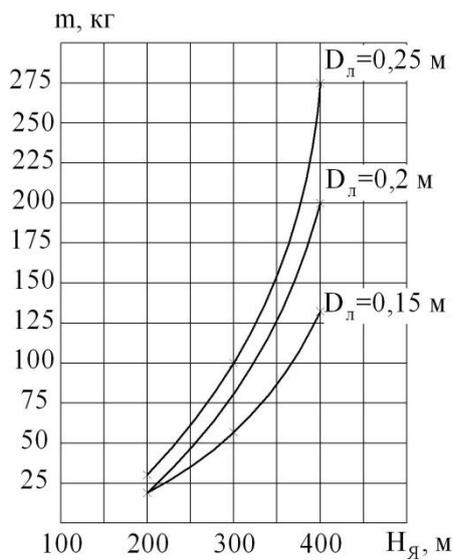
Таблица 1.

#### Кодирование факторов

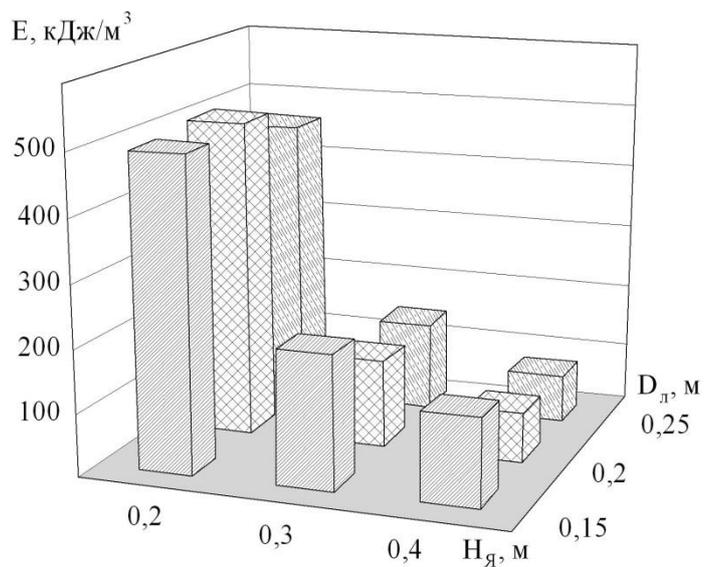
Интервал варьирования и уровень факторов	Диаметр винтовой лопасти $D_{л}$ , мм	Глубина погружения лопасти $H_{я}$ , мм
Кодовое обозначение	$X_1$	$X_2$
Нулевой уровень $x_i=0$	200	300
Интервал варьирования $\delta_i$	50	100
Нижний уровень $x_i= -1$	150	200
Верхний уровень $x_i= +1$	250	400

На экспериментальной площадке автомобильным краном устанавливался грейфер с винтовым якорем. Завинчивание якоря осуществлялось вручную. После завинчивания якоря ствол фиксировался на раме грейфера. При закрытии челюстей за счет винтового якоря создавалось дополнительное усилие внедрения. Таким образом, внедрение челюстей в грунт осуществлялось исключительно за счет собственного веса грейфера и усилий, обеспечиваемых винтовым якорем.

Результаты испытаний показали возможность значительного увеличения массы разрабатываемого грунта за один цикл, в зависимости от параметров диаметра лопасти  $D_{л}$  и глубины ее погружения  $H_{я}$  (рис. 2, а), при этом снижается энергоемкость процесса копания (рис. 2, б). Визуально эффект от применения винтового якоря при разработке грунта грейфером можно наглядно оценить на кинограммах (рис. 3, 4).



а)



б)

Рис. 2. Влияние параметров винтового якоря грейфера на результаты процесса копания: а) на массу разработанного грунта; б) на энергоёмкость копания.

Таблица 2.

Оценка эффективности использования грейферов вместимостью  $q=0,25 \text{ м}^3$  на грунтах IV категории

Показатель	Традиционный ковш	Ковш с винтовым якорем**				
		$D_{л}=200$ $H_{я}=200$	$D_{л}=200$ $H_{я}=300$	$D_{л}=200$ $H_{я}=400$	$D_{л}=150$ $H_{я}=400$	$D_{л}=250$ $H_{я}=400$
Произв-сть, $\dot{V} = \frac{3600 \cdot q \cdot \hat{E}_L}{t_{\phi} \cdot \hat{E}_{\phi}}, \text{ м}^3/\text{ч}$	1,5	2,11	8	18,47	12,32	26,53
Энергоёмкость, $N_{уд} = N / \Pi, \frac{\hat{E} \Delta \delta \cdot \dot{\div}}{i^3}$	37,067	26,351	6,95	3,01	4,513	2,096
Материаломкость, $G_{уд} = G / \Pi, \frac{\hat{e} \tilde{a} \cdot \dot{\div}}{i^3}$	4200	3015,2	795,4	344,6	516,5	239,9
Обобщенный показатель энерг. и материаломкости, $\dot{I}_{NG} = \frac{N \cdot G}{\dot{I}^2}, \frac{\hat{e} \hat{A} \delta \cdot \hat{e} \tilde{a}}{(i^{3/\div})^2}$	155680	79452	5528	1037,2	2330,9	502,8
Приведенные удельные затраты $Z_{уд} = Z / \Pi, \frac{\tilde{a} \delta \dot{I} \cdot \dot{\div}}{i^3}$	85109	61348	16181	7008	10507	4879

\*  $G$  – общая масса машины;  $N$  – мощность двигателя;  $Z$  – приведенные затраты

\*\*  $D_{л}$  – диаметр винтовой лопасти, мм;  $H_{я}$  – глубина погружения якоря, мм.

При незначительной глубине погружения винтового якоря грунт практически не разрабатывается (рис. 3). Погружая якорь на глубину 0,4 м можно достичь увеличения коэффициента наполнения ковша в несколько раз и довести его до  $K_{н}=0,4 \dots 0,6$  (рис. 4), вследствие чего повышается производительность и эффективность работы грейферного экскаватора (табл. 2).

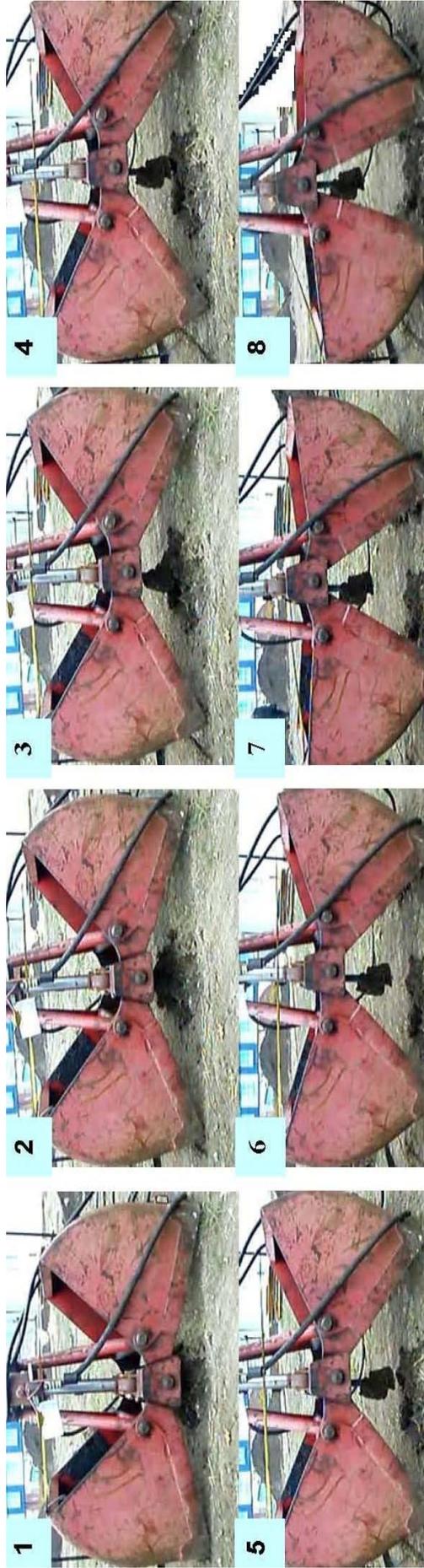


Рис.3. Кинограмма разработки грунта грейфером с винтовым якорем (при  $H_{я} = 0,2\text{м}$  и  $D_{л} = 0,15\text{м}$ ).

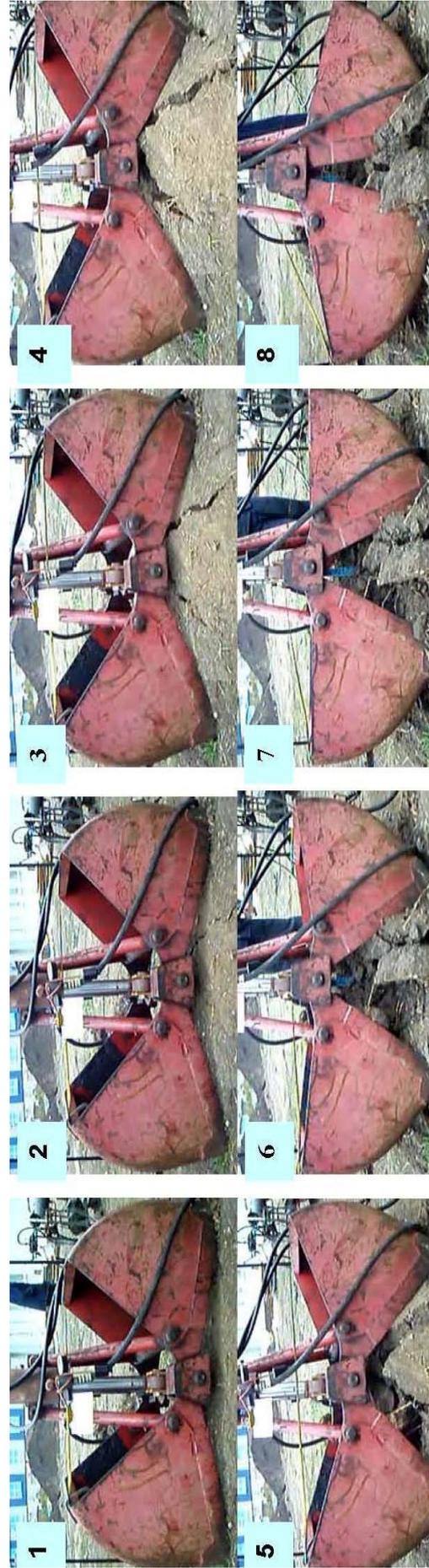


Рис. 4. Кинограмма разработки грунта грейфером с винтовым якорем (при  $H_{я} = 0,4\text{м}$  и  $D_{л} = 0,2\text{м}$ ).

## **Выводы.**

1. Применение грейфера с центральным винтовым якорем на грунтах IV-й категории позволяет практически в 6...8 раз увеличить массу разрабатываемого грунта, за счет этого резко повышается производительность экскаватора с грейферным оборудованием.

2. Модернизация традиционного гидравлического грейфера, которая заключается в оснащения рабочего органа приводным винтовым якорем путем замены центральной стойки ковша, не требует значительных материальных и трудовых затрат и может выполняться непосредственно эксплуатирующими организациями.

## **ЛИТЕРАТУРА**

1. Основы модернизации строительных машин / Назаренко И.И., Пенчук В.А., Сердюк В.И., Хмара Л.А. – К.: «МП Леся», 2003. – 164с.

2. Хмара Л.А. Роботизация строительных процессов / Хмара Л.А., Соколов И.А., Уваров Е.П. - Луганск: Глобус, 2002 - 408 с.

3. Чадин С.В., Никешин В.В. Грейферное оборудование зарубежных гидравлических экскаваторов. М., ЦНИИстройдормаш, 1986. – 47 с.

4. Пенчук В.А. Специальные грейферы для земляных работ / Пенчук В.А., Белицкий Д.Г. // Интрстроимех-2009: Материалы международной научно-технической конференции / Кырг. гос. ун-т строит-ва, трансп. и архит. – Б.: КГУСТА, 2009. – С.39-43.

5. Пат. 75788 Украина, МПК E 02 F 1/00, B 66 C 3/00, E 02 F 3/40, E 02 F 3/46. Спосіб виймання міцного ґрунту ковшем грейфера / Пенчук В.О, Белицький Д.Г.; заявник та власник Пенчук В.О, Белицький Д.Г. - № 20040706262; заявл. 27.07.04; опубл. 15.05.06, Бюл. №5.

6. Хмара Л.А., Колесник Н.П., Станевский В.П. Модернизация и повышение производительности строительных машин. – К.: Будівельник, 1992.– 152 с.

7. Белицкий Д.Г. Эффективное грейферное рабочее оборудование для разработки связных грунтов / Белицкий Д.Г. / IX Всероссийская выставка научно-технического творчества молодежи НТТМ-2209, I Международная научно-практическая конференция «Научно-технического творчества молодежи – путь к обществу, основанному на знаниях»: Сборник научных докладов / Мос. гос. строит. ун-т – М: МГСУ, 2009. – С. 36-37.

8. Винарский М.С., Лурье М.В. Планирование эксперимента в технологических исследованиях. – К.: Техніка, 1975. – 168 с.