

Л. А. ХМАРА, докт. техн. наук, О.О. ДАХНО, інж., А. Є. ЛІСНІЧУК, інж.

*Державний вищий навчальний заклад
«Придніпровська державна академія будівництва та архітектури»*

ТЕЛЕСКОПІЧНЕ РОБОЧЕ ОБЛАДНАННЯ ОДНОКОВШОВОГО ГІДРАВЛІЧНОГО ЕКСКАВАТОРА

Постановка проблеми. Одним із головних напрямів удосконалення будівельних гідравлічних екскаваторів є збільшення продуктивності, зниження енерговитрат на розробку ґрунту, підвищення надійності і довговічності, розширення технологічних можливостей за рахунок можливості змінювати лінійні розміри робочого обладнання тощо [1, 2, 3].

Розширення технологічних можливостей також пов'язано із збільшенням повороту стріли, рукояті і ковша, розширенням номенклатури змінних робочих органів і змінного робочого обладнання. Так, наприклад, передові екскаваторобудівельні підприємства укомплектовують екскаватори 5...10 видами змінних робочих органів.

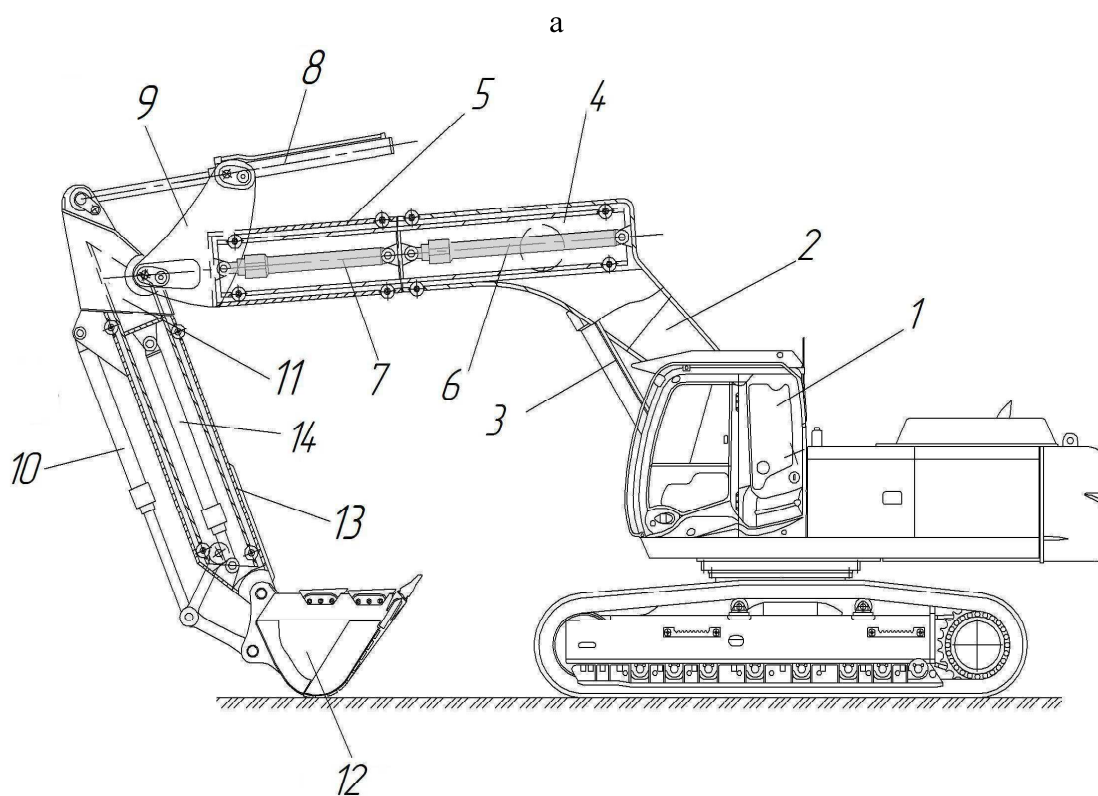
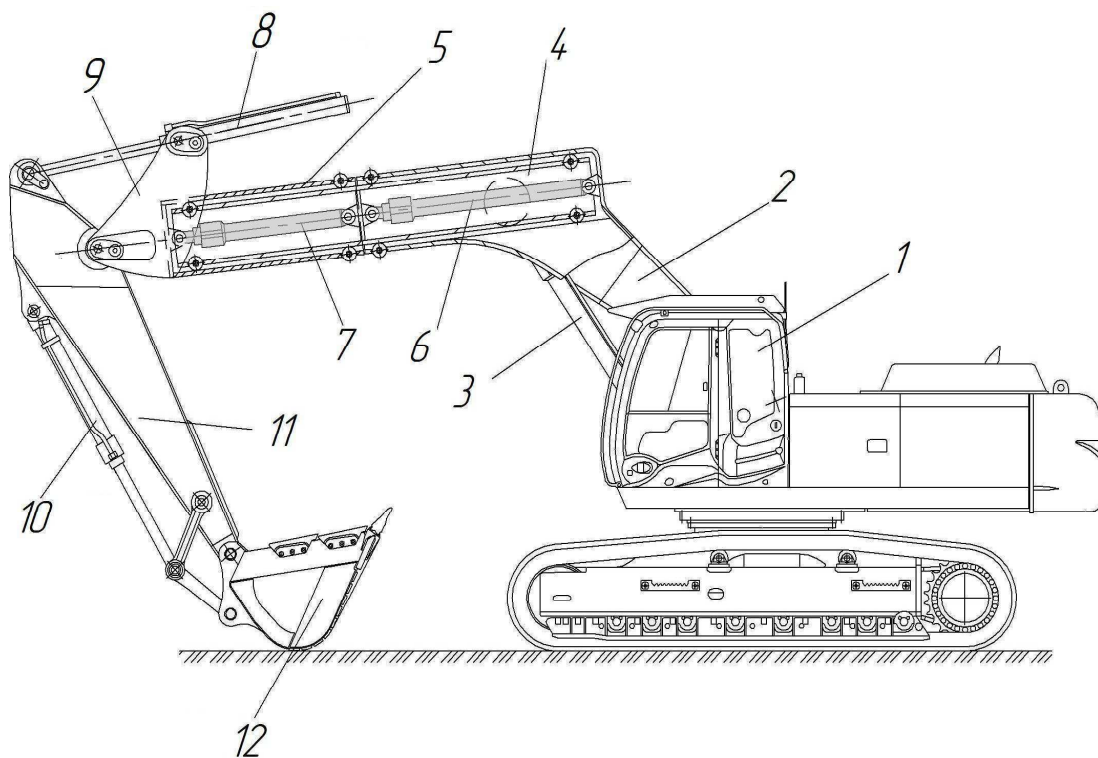
Змінення лінійних параметрів екскаватора досягається за рахунок застосування змінного робочого обладнання (наприклад, змінної рукоятки більшої довжини), але має деякі недоліки: трудомісткість заміни одного робочого органу іншим, ступінчаста зміна геометричних параметрів при заміні робочого обладнання [2, 3, 4, 5, 6].

Мета статті. Розробка раціональних конструкцій робочого обладнання гідравлічного екскаватора, в якому для зміни геометричних параметрів використовуються телескопічні елементи, а саме телескопічна стріла та рукоять.

Основний матеріал. Застосування телескопічних механізмів в робочому обладнанні екскаватора усуває недоліки, які згадані вище. Робоче обладнання з телескопічною рукояттю дозволяє плавно і безступінчасто змінювати параметри робочого обладнання, однак таке обладнання теж має ряд недоліків [1, 4, 5, 6, 7, 8].

Робоче обладнання цього типу розвивається в наступних напрямках: зменшення маси, підвищення надійності телескопічних вузлів, збільшення ходу рухомих секцій, підвищення зусиль на ріжучій кромці, а також вдосконалення систем гідроприводу.

Авторами статті запропоноване робоче обладнання з телескопічною стрілою, яку можна змонтувати як із звичайною рукояткою, так і з телескопічною (рис.1.). Параметри робочих обладнань з різними комбінаціями стріл і рукояток представлені в таблиці 1.



б

Рис. 1. Одноківшевий гідравлічний екскаватор з телескопічним робочим обладнанням: а) з трьохсекційною телескопічною стрілою; б) з трьохсекційною телескопічною стрілою та двосекційною рукояттю; 1 – базова машина; 2 – основна секція стріли; 3, 6, 7, 8, 10, 14 – гідроциліндри; 4 – внутрішня висувна секція стріли; 5 – кінцева висувна секція стріли; 9 – кронштейн для кріплення рукояті та гідроциліндра рукояті; 11 – рукоять; 12 – ківш; 13 – висувна секція рукояті.

Основою пропонованої конструкції є вдосконалення робочого обладнання одноківшового гідравлічного екскаватора, в якому за рахунок наявності нових конструктивних елементів та особливостей поєднання їх з існуючими досягається значна зміна геометричних параметрів обладнання, що забезпечує розширення його функціональних можливостей, збільшення глибини копання.

Таблиця 1.

Параметри робочого обладнання екскаваторів 2-ї розмірної групи.

Параметри		Позначення	Звичайна стріла та рукоятка	Телескопічна рукоятка	Телескопічна стріла	Телескопічна стріла і рукоятка
Максимальна глибина копання, м		H_k	5,08	6,2	6,2	7,32
Радіус копання, м	min	R_k^{\min}	6,71	6,71	6,71	6,71
	max	R_k^{\max}		7,79	7,79	7,79
Висота розвантаження, м		H_p	3,72	4,12	4,12	4,52
Стріла						
Виліт мінімальний, м		l_p^{\min}	3,48	3,48	3,48	3,48
Виліт максимальний, м		l_p^{\max}			4,78	4,78
Кількість гідроциліндрів, шт		-	1	1	1	1
Діаметр поршня, мм		d	160	160	160	160
Тягнуче зусилля, кН		F_T	240	240	240	240
Рукоять						
Виліт мінімальний, м		l_p^{\min}	1,78	1,78	1,78	1,78
Виліт максимальний, м		l_p^{\max}		2,9	2,9	
Кількість гідроциліндрів, шт		-	1	1	1	1
Діаметр поршня, мм		d	90	110	90	110
Штовхаюче зусилля, кН		$F_{шт}$	102	152	102	152
Розвиваючий момент, кНм		M_g	54,4	66,5	54,4	66,5

Робоче обладнання гідравлічного екскаватора (рис. 1) змонтовано на базовому тракторі 1 і складається з телескопічної стріли 2, з механізмом її приводу, який являє собою гідроциліндри 3 (рис. 2, 3, 4). Стріла 2, з боку відкритого кінця обладнана висувними секціями 4 та 5 з механізмами їх приводу, у вигляді гідроциліндрів 6 та 7 відповідно, гідроциліндр 6 шарнірно закріплений на стрілі 2, шток гідроциліндра 6 шарнірно закріплений на перегородці 8, яка встановлена на висувній секції 4, на перегородці 8 з

іншого боку шарнірно закріплений гідроциліндр 7, шток якого шарнірно закріплений в передній частині висувної секції 5 (рис. 4). Стріла 2 та висувні частини 4 і 5 мають опорні елементи 9 у вигляді роликів. Висувна секція 5 стріли 2 має кронштейн 10, на якому шарнірно закріплена рукоять 11 та гідроциліндр 12 приводу рукояті 11. Рукоять 11 має кронштейн 13 під встановлення гідроциліндру 14 приводу ковша 15, шток якого шарнірно закріплений на чотирьохланковому механізмі 16, який з'єднаний з ковшем 15.

Робоче обладнання гідравлічного екскаватора працює таким чином (рис. 5). Стріла 2, яка змонтована на базовому тракторі 1, за допомогою гідроциліндрів 3 встановлюється для розробки ґрунту на відповідній глибині. Копання ґрунту здійснюється поворотом ковша 15 від гідроциліндру 14 приводу ковша чи поворотом рукояті 11 від гідроциліндру 12 приводу рукояті, які шарнірно закріплені на кронштейні 10.

При необхідності виконання робіт із збільшеним розміром робочого обладнання висувують висувну секцію 4 стріли 2 за допомогою гідроциліндра 6 або висувну 5 стріли 2 за допомогою гідроциліндра 7.

При виконанні робіт з максимальним розміром робочого обладнання висувують висувну секцію 4 за допомогою гідроциліндра 6 разом з секцією 5 за допомогою гідроциліндра 7 стріли 2.

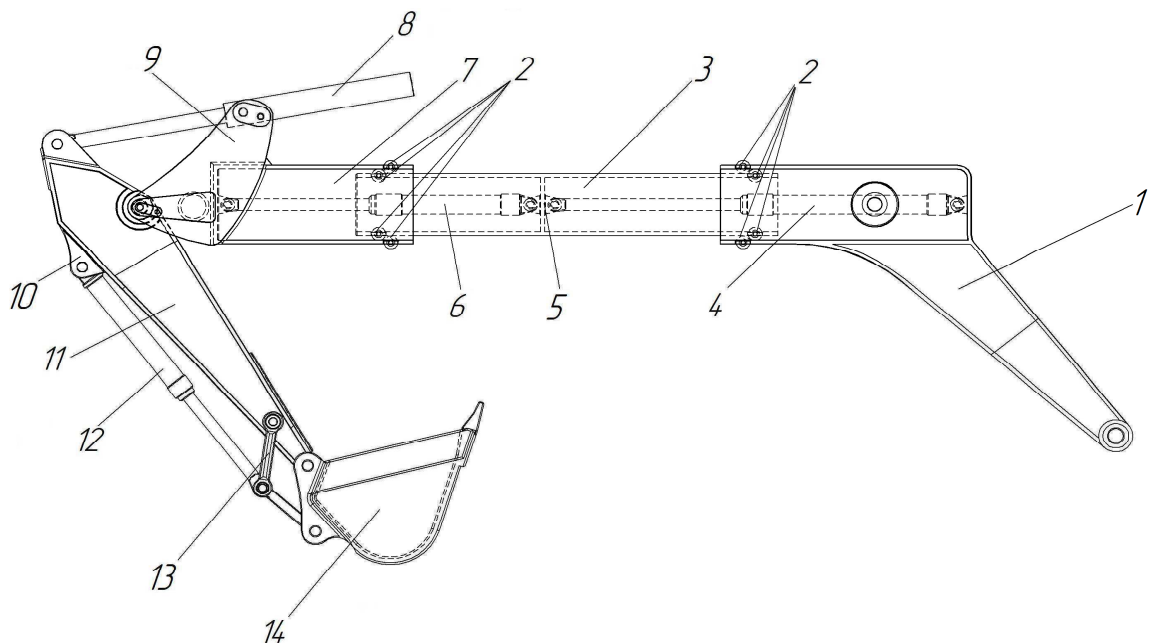


Рис. 2. Робоче обладнання екскаватора з подвійним телескопом стріли. Обидві телескопічні частини висунуті.

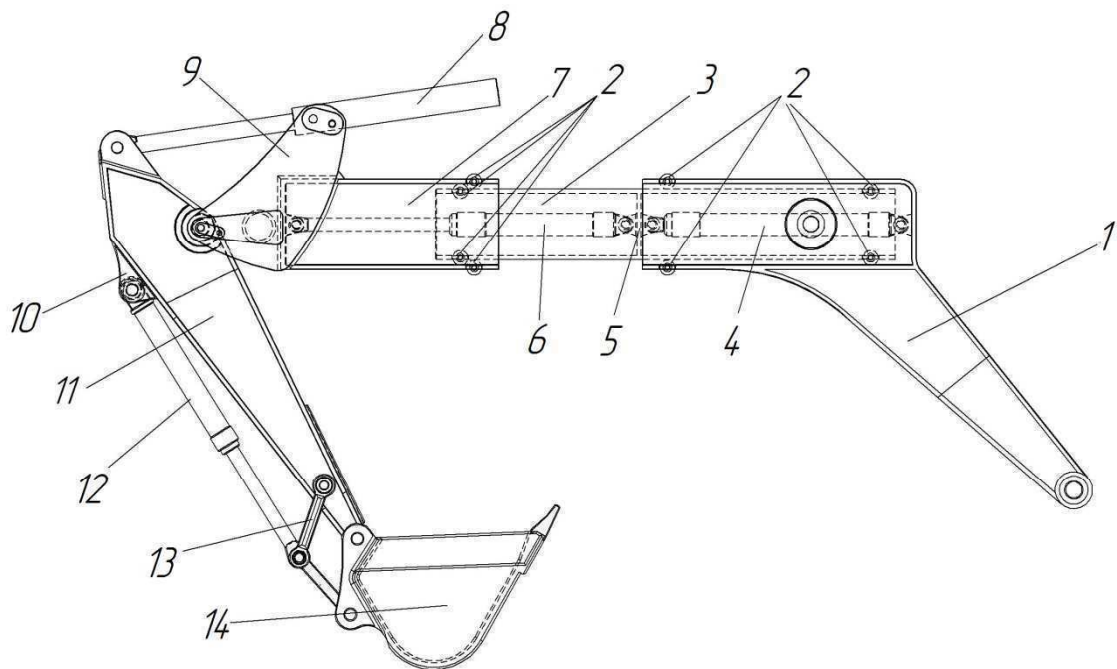


Рис. 3. Робоче обладнання екскаватора з подвійним телескопом стріли. Одна телескопічна частина висунута.

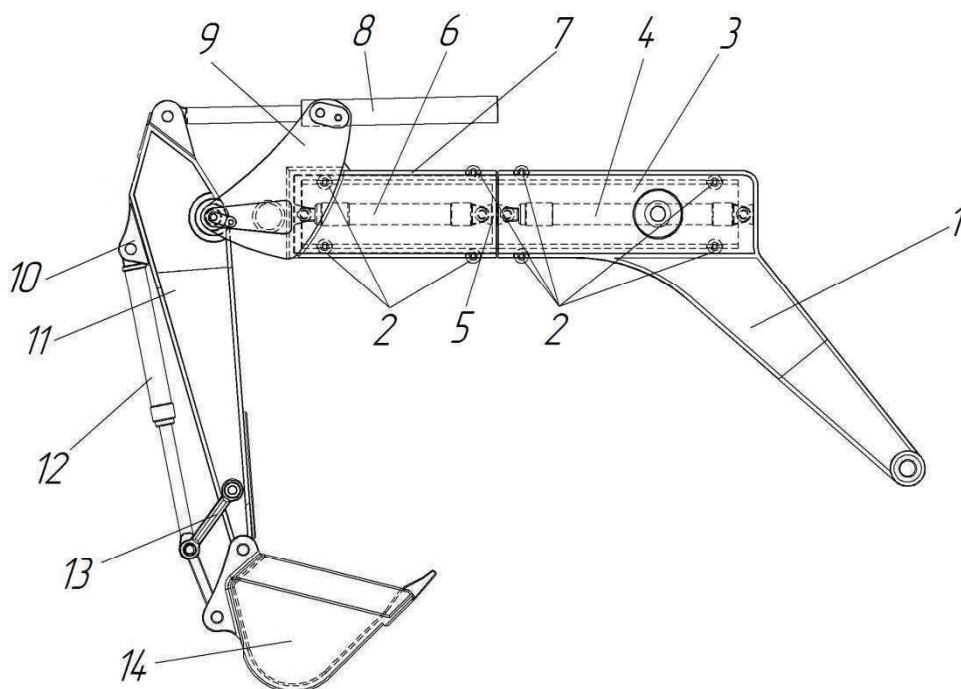


Рис. 4. Робоче обладнання екскаватора з подвійним телескопом стріли. Обидві телескопічні частини засунуті.

При необхідності виконання робіт із збільшеним розміром робочого обладнання висовують висувну секцію 4 стріли 2 за допомогою гідроциліндра 6 або висувну 5 стріли 2 за допомогою гідроциліндра 7.

При виконанні робіт з максимальним розміром робочого обладнання висувають висувну секцію 4 за допомогою гідроциліндра 6 разом з секцією 5 за допомогою гідроциліндра 7 стріли 2.

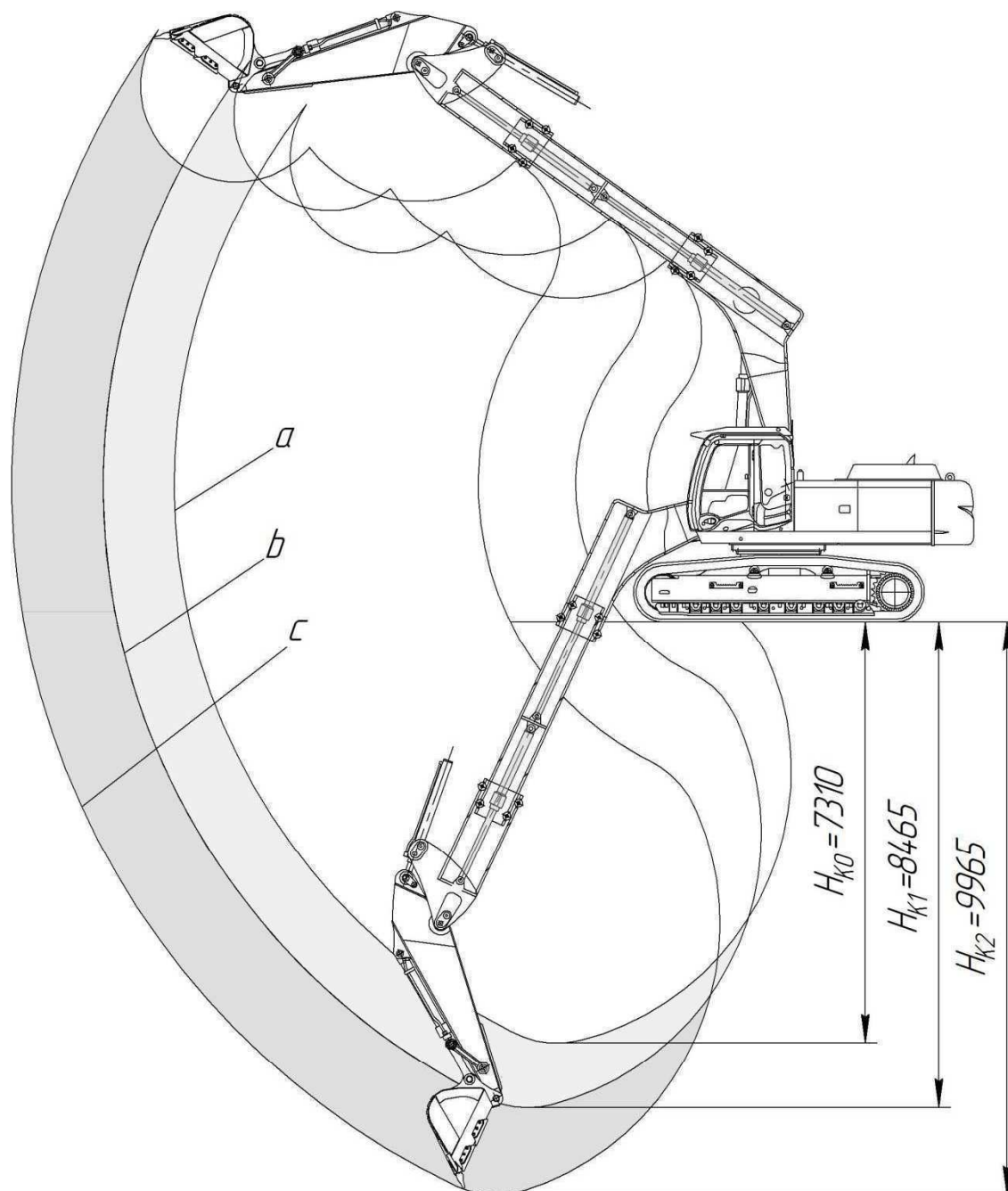


Рис. 5. Траєкторії копання телескопічним робочим обладнанням: а – при традиційній конструкції робочого обладнання (при обох всунутих телескопах); б – при одній висунутій телескопічній частині; с – при обох висунутих телескопічних частинах.

При виконанні робіт з максимальним розміром робочого обладнання висувають висувну секцію 4 за допомогою гідроциліндра 6 разом з секцією 5 за допомогою гідроциліндра 7 стріли 2.

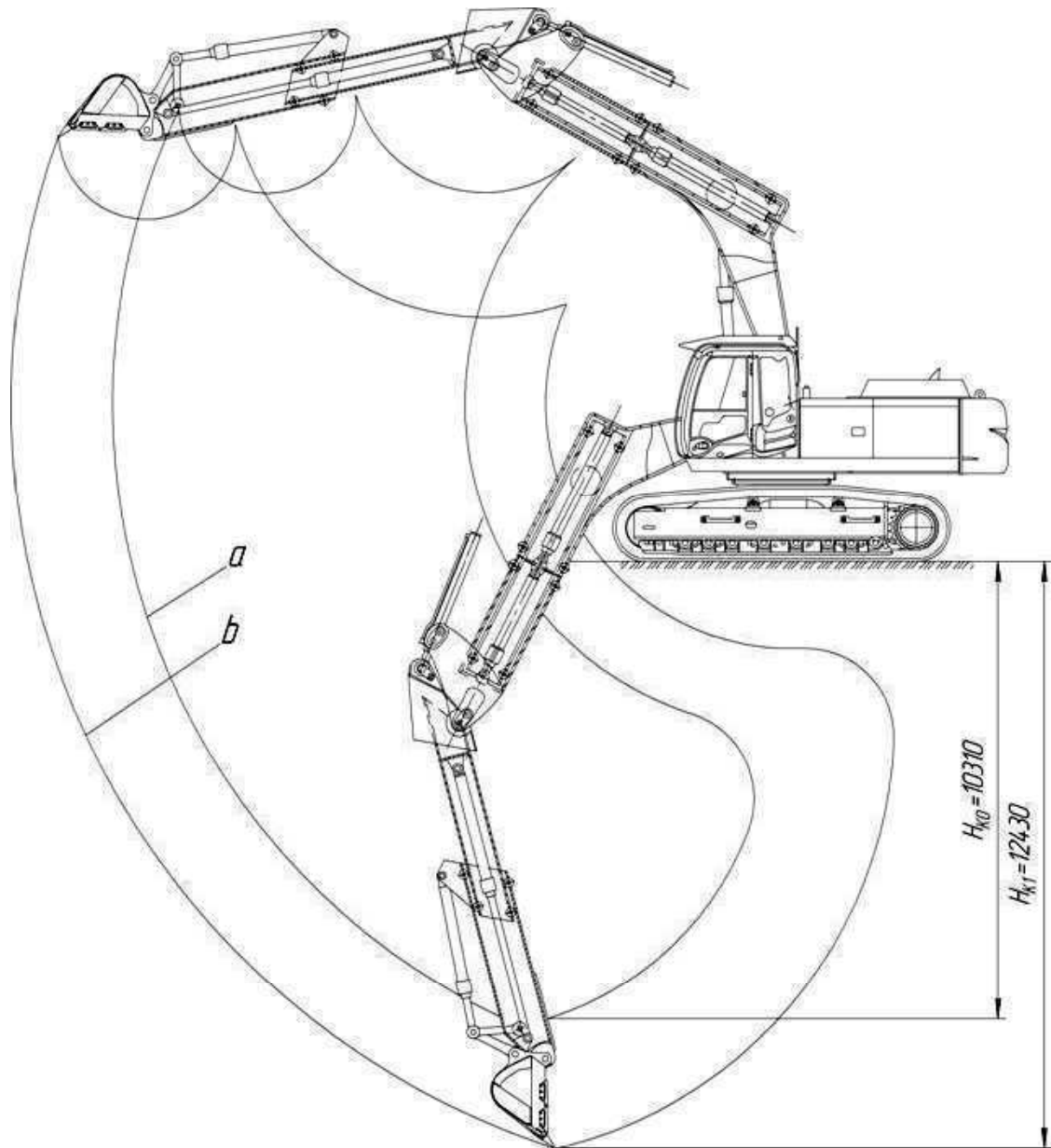
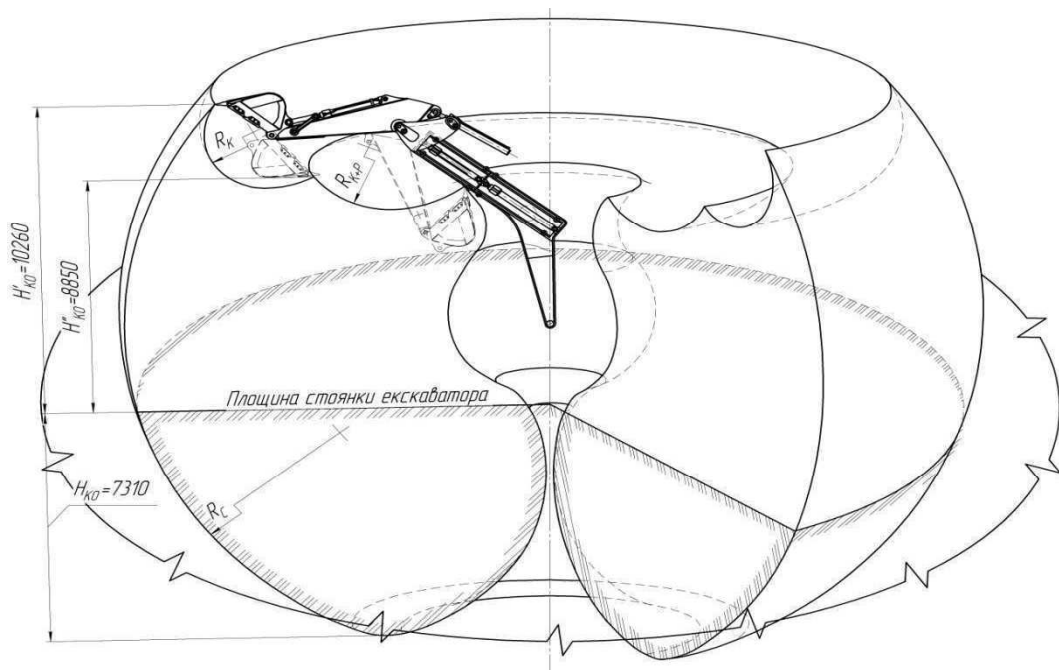
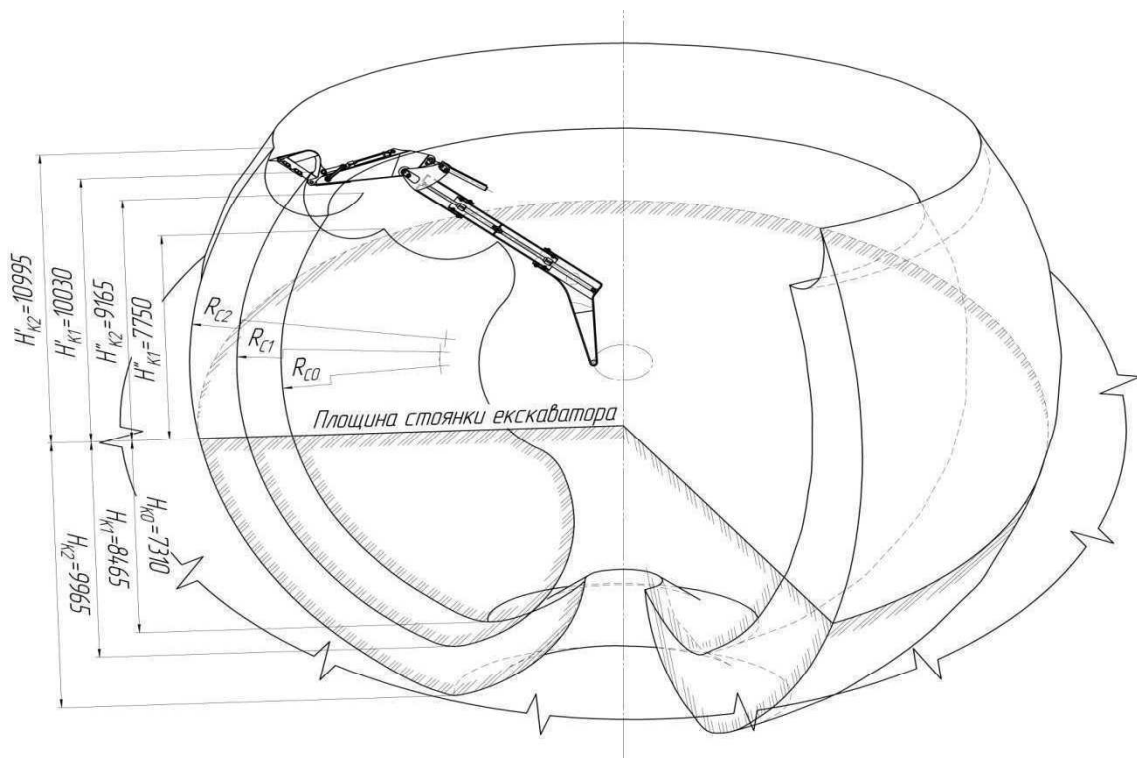


Рис. 6. Траєкторії копання телескопічним робочим обладнанням: а – при традиційній конструкції робочого обладнання (при всунутому телескопі рукояті); б – при висунутому телескопі рукояті.

Виконання робочого обладнання гідравлічного екскаватора з телескопічною стрілою дозволяє значно розширити функціональні можливості за рахунок збільшення геометричних параметрів, а також розширити діапазон виконуваних робіт.



а



б

Рис. 7. Теоретичні об'єми ґрунту розроблювані екскаватором а) з традиційним робочим обладнанням; б) з подвійним телескопом стріли: H_{K0} , H_{K1} , H_{K2} – глибини копання з традиційним РО, з одним виштовхнутим телескопом стріли, з двома виштовхнутими телескопами стріли, відповідно; H'_{K1} , H'_{K2} – максимальна висота черпання, з одним виштовхнутим телескопом стріли та двома виштовхнутими телескопами стріли, відповідно; H''_{K1} , H''_{K2} – максимальна висота розвантаження, з одним виштовхнутим телескопом стріли та двома виштовхнутими телескопами стріли, відповідно.

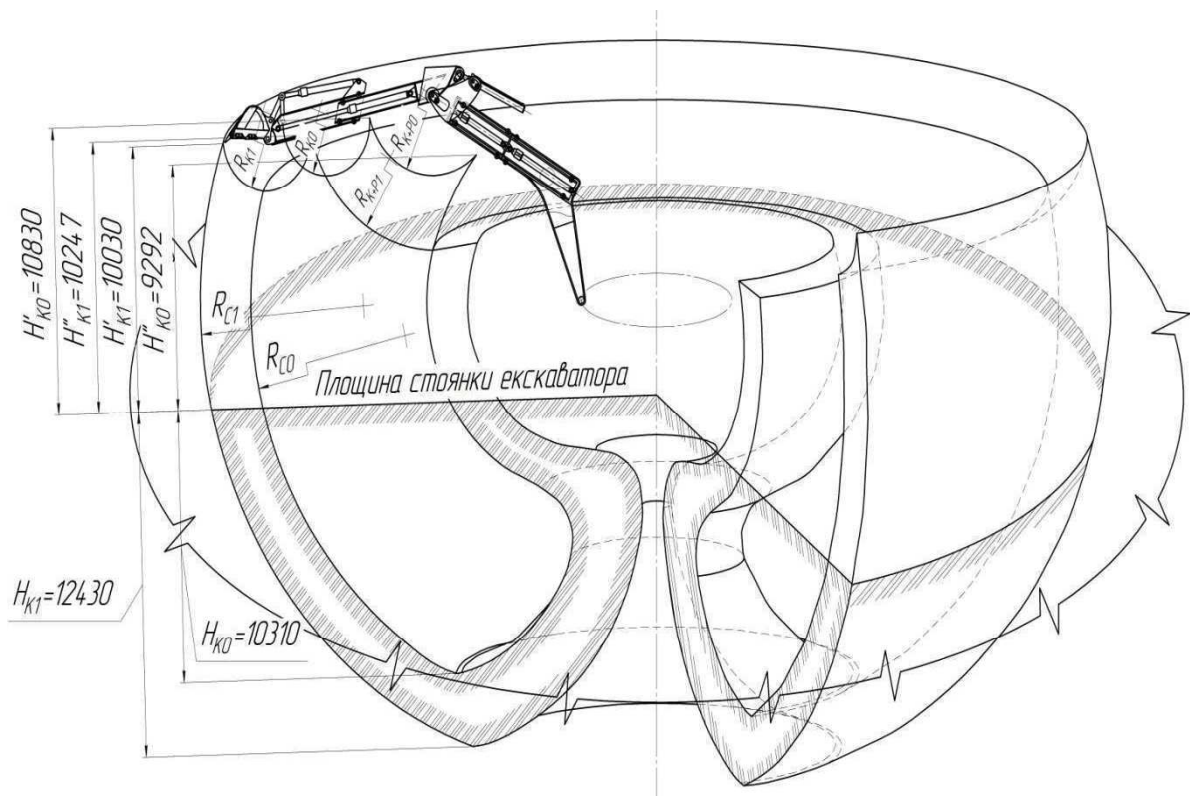


Рис. 8. Теоретичний об'єм ґрунту розроблюваний екскаватором з телескопічною рукояттю, H_{K0} , H_{K1} - глибини копання з традиційним РО, з виштовхнутим телескопом рукояті, відповідно; H'_{K0} , H'_{K1} - максимальна висота черпання, з традиційним РО та виштовхнутим телескопом рукояті, відповідно; R_{K0} , R_{K1} – радіуси копання ковшем при традиційній конструкції рукояті та виштовхнутому телескопі рукояті, відповідно; R_{K+P0} , R_{K+P1} – радіуси копання ковша і рукояті з традиційною конструкцією та виштовхнутим телескопом рукояті, відповідно; R_{C0} , R_{C1} - радіуси копання стрілою з традиційною конструкцією рукояті та виштовхнутим телескопом рукояті, відповідно.

Висновок. Застосування робочого обладнання з традиційною стрілою і телескопічною рукояттю або телескопічною стрілою і традиційною рукояттю дозволяє збільшити глибину копання на 15...40% порівняно з традиційним робочим обладнанням: при цьому об'єм ґрунту, що розробляється з однієї стоянки екскаватора, збільшується на 20...35% (рис. 7, 8) Використання подібного робочого обладнання дозволяє значно розширити функціональні можливості за рахунок збільшення геометричних параметрів, а також розширити діапазон робіт, які виконуються.

ЛІТЕРАТУРА

1. Машины для земляных работ: Навчальний посібник /Хмара Л.А., Кравець С.В., Нічке В.В., Назаров Л.В., Скоблюк М.П., Нікітін В.Г. Під загальною редакцією проф. Хмари Л.А. та проф. Кравця С.В. Рівне – Дніпропетровськ – Харків. – 2010. – 557с.

2. Хмара Л.А. Оценка эффективности телескопического рабочего оборудования одноковшового гидравлического экскаватора. Сб. научных трудов: Строительство, материаловедение, машиностроение. ПГАСиА. Днепропетровск. 2002. Вып.15. - С. 143-150.
3. Хмара Л.А. Тенденции совершенствования специализированного землеройного оборудования к тракторам и экскаваторам. Сб. научных трудов: Интенсификация рабочих процессов строительных и дорожных машин. Вып. 15. Дн-ск: ПГАСиА, 2002 - С. 4-27.
4. Хмара Л.А., Коваленко Р.В. Исследование процесса копания грунта одноковшовым гидравлическим экскаватором с телескопическим рабочим оборудованием. Вестник приднепровской государственной академии строительства и архитектуры. Днепропетровск: Gaudeamus. 2002. №8. – С. 33-40.
5. Модернізація та підвищення продуктивності будівельних машин /Хмара Л.А., Колісник М.П., Станевський В.П. – К.: Будівельник, 1992. – 152 с.
6. Баловнев В.И., Хмара Л.А. Интенсификация разработки грунтов в дорожном строительстве. – М.: Транспорт. 1993. – 383 с.
7. Машины для земляных работ /Под ред. Гаркави Н.Г. – М.: Высш. шк. 1982. – 335 с.
8. Методические указания к выполнению курсового проекта «Одноковшовые гидравлические экскаваторы» к дисциплине «Машины для земляных работ» для студентов механических специальностей /Сост. В.К. Тимошенко, Л.А. Хмара, М.И. Деревянчук, И.А. Кулик. – Днепропетровск: ДИСИ, 1989. – 64 с.

УДК 622.23.05

Н. Г. МАЛИЧ, канд. техн. наук., П.В. УДОВИК, инж.

Национальная металлургическая академия Украины

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССА УПЛОТНЕНИЯ СРЕДЫ ВАЛЬЦАМИ КАТКОВ

Постановка задачи. Уплотнение грунтов в земляных сооружениях и дорожно-строительных материалов, уложенных в основание дорог и покрытий, является важнейшей операцией дорожного строительства. Эффект уплотнения грунтов и дорожно-строительных материалов зависит от их физико-механических свойств, от механической нагрузки, ее длительности и периодичности, а также от способа ее приложения (постепенная, статическая нагрузка, вибрация или удар).