

ОДНОКОВШОВЫЙ ЭКСКАВАТОР ДЛЯ МЕЛИОРАТИВНОГО СТРОИТЕЛЬСТВА

А. В. Вавилов¹, доктор технических наук
А. А. Малиновский², директор НТЦ – генеральный конструктор
В. В. Голубев², главный конструктор строительных машин
Г. В. Домаш², главный конструктор компонентов машин
А. Е. Кабанов², начальник отдела
 экскаваторов и экскаваторов-погрузчиков
С. М. Костюк², заместитель начальника
 Исследовательского центра испытаний и доводки машин

¹Белорусский национальный технический университет, г. Минск, Беларусь

²ОАО «"АМКОДОР" — управляющая компания холдинга», г. Минск, Беларусь

Аннотация

Создан отечественный одноковшовый экскаватор для мелиоративного строительства, а именно для выполнения эксплуатационных работ на заросших кустарником магистральных каналах и восстановления мелиоративных систем, требующих ремонта. Модификация созданного экскаватора имеет удлиненное рабочее оборудование, что позволяет увеличить охват рабочей зоны с одной стоянки экскаватора.

Ключевые слова: экскаватор, мелиорация, осушение, рабочие органы, ходовая система, широкая гусеница, стрела, рукоять, ковш, удлинение рабочего оборудования.

Abstract

**A. V. Vavilau, A. A. Malinovsky, V. V. Golubev,
G. V. Domash, A. E. Kabanau, S. M. Kostsiuk**

SINGLE BUCKET EXCAVATOR FOR RECLAMATION CONSTRUCTION

A domestic single-bucket excavator has been created for reclamation construction, namely for performing operational work on main canals overgrown with bushes and restoring reclamation systems that require repair. The modification of the created excavator has extended working equipment, which allows increasing the coverage of the working area from one excavator parking lot.

Keywords: excavator, reclamation, drainage, working parts, chassis system, wide caterpillar, boom, handle, bucket, extension of working equipment.

Введение

В мелиоративном строительстве Беларуси используются одноковшовые гидравлические экскаваторы, чаще всего импортного производства или отечественные, с истекшим сроком службы. В связи с задачей, поставленной руководством страны, по увеличению объемов выполнения работ в мелиорации и обеспечению импортозамещения создан отечественный одноковшовый гидравлический экскаватор, учитывающий требования как технологий мелиоративного строительства, так и проходимости на объектах мелиорации. Модификация созданного экскаватора имеет удлиненное рабочее оборудование, что по-

зволяет увеличить охват рабочей зоны с одной стоянки экскаватора.

Для Беларуси актуально увеличение объемов работ по мелиоративному строительству – в частности, по эксплуатационным работам на мелиорированных землях. Речь идет об окашивании откосов существующих каналов и удалении при этом древесно-кустарниковой растительности, восстановлении дренажных систем и т. д.

Для выполнения этих работ [1–5] необходимы прежде всего одноковшовые экскаваторы, при этом проходимые на грунтах с низкой несущей способностью.

Результаты исследований и их обсуждение

На ОАО «"АМКОДОР" — управляющая компания холдинга» создан экскаватор АМКОДОР ХС231LC и его модификация с удлиненным рабочим оборудованием АМКОДОР ХС231LR.

На рис. 1 представлен экскаватор гусеничный АМКОДОР ХС231LC одноковшовый универсальный 4-й размерной группы с жесткой подвеской рабочего оборудования. Его основные части: гусеничная тележка, поворотная платформа, рабочее оборудование, гидросистема, электросистема.

Гусеничная тележка имеет раму сварной конструкции, нижняя часть которой представляет собой две продольные балки, сваренные между собой центральной Х-образной металлоконструкцией с расточкой в верхней части для установки опорно-поворотного устройства. На продольных балках размещены два бортовых двухскоростных редуктора планетарного типа с гидромоторами (гидрообъемный привод обеспечивает функцию рабочего и стояночного тормозов), ведущих звездочек, направляющих колес с устройствами натяжения гусениц, опорных и поддерживающих роликов, гусеничных лент.

Платформа поворотная представляет собой сварную металлоконструкцию с кронштейнами и местами для размещения и крепления силовой установки с ее системами, рабочего оборудования, гидросистем, электросистемы, кабины оператора с органами управления, противовеса. Платформа поворотная крепится болтовыми соединениями

к опорно-поворотному устройству, которое устанавливается на гусеничную тележку. Рабочее оборудование экскаватора устанавливается в проушинах поворотной платформы и крепится с помощью пальцев.

Конструкция экскаватора предусматривает возможность использования различных видов сменного рабочего оборудования и рабочих органов. Привод всех рабочих движений, а также управление исполнительными органами экскаватора — гидравлические. На экскаваторе используются электрические системы освещения, вентиляции, сигнализации и пуска дизельного двигателя, создающие возможность работы в любое время суток и нормальный микроклимат в кабине.

Кабина экскаватора обеспечивает комфортные условия труда, тепло- и шумоизоляцию, обзорность. Балочный каркас соответствует требованиям безопасности. Кабина имеет каркасно-панельную конструкцию; одноместная, герметичная, с системами безопасности. Она устанавливается на платформе поворотной через амортизаторы; оборудована кондиционером-отопителем, стеклоочистителем и стеклоомывателем лобового стекла. В кабине расположены сиденье оператора, органы управления и контроля систем экскаватора. Ее конструкция обеспечивает возможность размещения дополнительных органов управления сменным (дополнительным), в том числе активным оборудованием.



Рис. 1. Одноковшовый гидравлический экскаватор АМКОДОР ХС231LC

Экскаватор предназначен для мелиоративного строительства, а также для всего строительного комплекса, а именно для разработки котлованов, траншей, карьеров в грунтах I–IV-й категорий, погрузки и разгрузки сыпучих материалов, разрыхленных пород и мерзлых грунтов (величина кусков 200 мм максимально), для выполнения работ в макроклиматических районах с умеренным климатом в диапазоне температур окружающего воздуха от +40 °С до –40 °С.

В табл. 1 приведены основные параметры и размеры экскаватора AMKODOR XC231LC и его модификации AMKODOR XC231LR.

Из табл. 1 следует, что модифицированный вариант экскаватора имеет большую глубину копания, большой радиус копания, высоту выгрузки, что немаловажно для применения в мелиоративном строительстве (рис. 2, 3).

Экскаватор AMKODOR XC231LC и его модифицированный вариант имеют одинаковые показатели надежности (табл. 2).

Таблица 1. Технические характеристики гидравлических экскаваторов

Параметры		Значение	
		XC231LC	XC231LR
1	Масса эксплуатационная, т	240±1,5	
2	Исполнение рабочего оборудования	С жесткой подвеской	
3	Модель двигателя	Д-260.9S2	
4	Номинальная мощность двигателя, кВт	132	
5	Номинальная частота вращения коленчатого вала двигателя, об/мин	2100	
6	Максимальное тяговое усилие, кН, не менее	245	
7	Максимальная скорость движения, км/ч, не менее: - транспортная - технологическая	5,8 3,2	
8	Колея гусеничного хода, мм	2390±50	
9	База гусеничного хода, мм	3640±50	
10	Клиренс, мм	470±10	
11	Среднее давление на грунт, кПа, не более: - при ширине гусениц 600 мм - при ширине гусениц 800 мм	50 47	
12	Максимальный преодолеваемый уклон твердого сухого пути	33°±2°	
13	Отклонение от прямолинейности движения на длине 20 м, мм, не более	800	
14	Максимальная частота вращения поворотной платформы, об/мин	11,3±0,3	
15	Максимальное давление в гидросистеме, МПа: - в приводе рабочего оборудования - в приводе хода - в приводе поворота платформы	35±2 35±2 27±1	
16	Продолжительность рабочего цикла, с	20	21
17	Техническая производительность, м ³ /ч, не менее	180	120
18	Удельный расход топлива при экскавации грунта, г/кВт ч, не более	245	

Окончание табл. 1

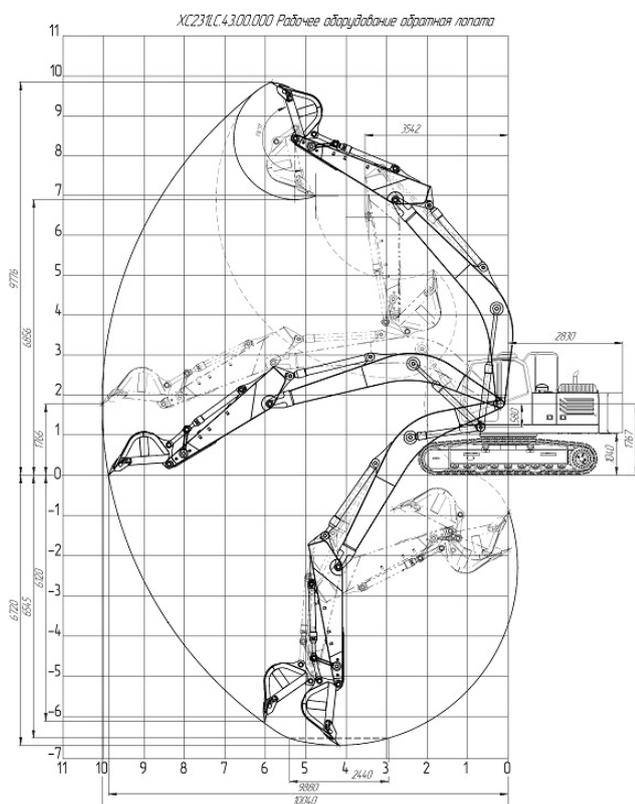
19	Номинальная грузоподъемность, т, не более	3,3	0,9
20	Опрокидывающая нагрузка, кН, не менее	43	20
21	Максимальная кинематическая глубина (высота) копания, мм	6720 ± 80(9780 ± 80)	9700 ± 80(11 400 ± 80)
22	Максимальный радиус копания на уровне стоянки, мм	9880 ± 100	13 010 ± 100
23	Максимальная высота выгрузки, мм, не менее	6800	9620
24	Вместимость ковша, м, не менее: - геометрическая - номинальная	0,8 1,0	0,5 0,7
25	Габаритные размеры ковша, мм: - длина - ширина, не более - высота	1435 ± 20 1335 1320 ± 20	860 ± 20 1960 900 ± 20
26	Масса ковша, кг	900 ± 30	430 ± 30
27	Габаритные размеры в транспортном положении, мм: - длина - ширина (при ширине гусениц 600/800 мм) - высота по кабине	9660 ± 100 2990/3190 3065 ± 50	11 600 ± 100 2990/3190 3065 ± 50
28	Масса комплекта сменного рабочего оборудования: - ХС231LC.43.48.000 - ХС231LR.43.48.000/ХС231LC.84.09.000-01Б	– 4747 ± 50	4740 ± 50 –

Таблица 2. Показатели надежности

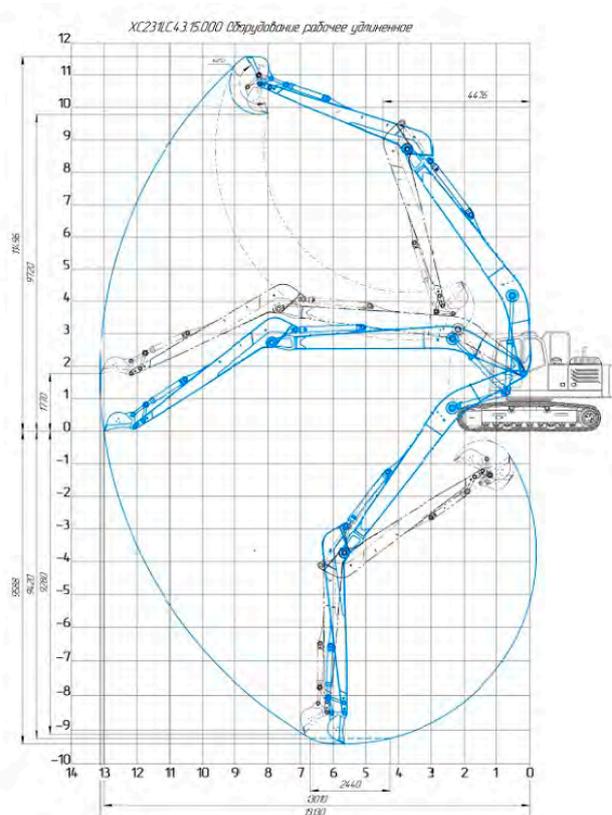
Параметры		Значение
1	Средняя оперативная трудоемкость ежесменного технического обслуживания, чел-ч, не более	0,54
2	Средняя наработка на отказ II-й и III-й групп сложности, ч, не менее	300
3.	Коэффициент технического использования, не менее	0,85
4	Коэффициент готовности по оперативному времени, не менее	0,99
5	Удельная суммарная оперативная трудоемкость технических обслуживаний, чел-ч/ч, не более	0,04
6	80%-й ресурс до первого капитального ремонта, ч, не менее	8000
7	Ресурс до списания, ч, не менее	15 000
8	Срок службы, лет, не менее	10



Рис. 2. Экскаватор AMKODOR XC231LR с удлиненным рабочим оборудованием



Экскаватор AMKODOR XC231LC



Экскаватор AMKODOR XC231LR

Рис. 3. Сравнение зон охвата экскаватором AMKODOR XC231LC и его модифицированным вариантом

Конструкция экскаватора и его модификации (в соответствии с ГОСТ 30067) обеспечивает:

- возможность использования не менее 3 видов рабочего оборудования с различными сменными рабочими органами;
- продолжительность замены рабочих органов (без учета продолжительности заме-

ны или регулировки других элементов рабочего оборудования) не более 30 минут при численности персонала не более 2 человек;

- совмещение двух или более движений в любой момент рабочего цикла с возможностью регулирования скорости не менее одного из них;

- устойчивость при работе с наклоном в любом направлении на угол не менее 5° к горизонту с основным рабочим оборудованием;
- устойчивость при передвижении, в том числе при передвижении по твердой сухой поверхности косогора, до 8° включительно;
- стопорение поворотной части относительно неповоротной в транспортном положении.

Научные экспериментальные исследования проводились на предмет модификации экскаватора ХС231LR с удлиненным рабочим оборудованием для использования его в мелиоративном строительстве.

В частности, изучалась нагруженность несущих и силовых конструкций экскаватора на основных рабочих режимах. На экскаваторное оборудование устанавливались датчики давления в гидроцилиндры (далее – ГЦ) и тензорезисторы, затем они подключались к регистрирующей аппаратуре (рис. 4).

Полученные результаты исследований представлены в табл. 3.

Анализ полученных данных показал, что для надежности экскаватора без ущерба возможно удлинение его стрелы на 1,95 м, а рукояти – на 2,02 м.

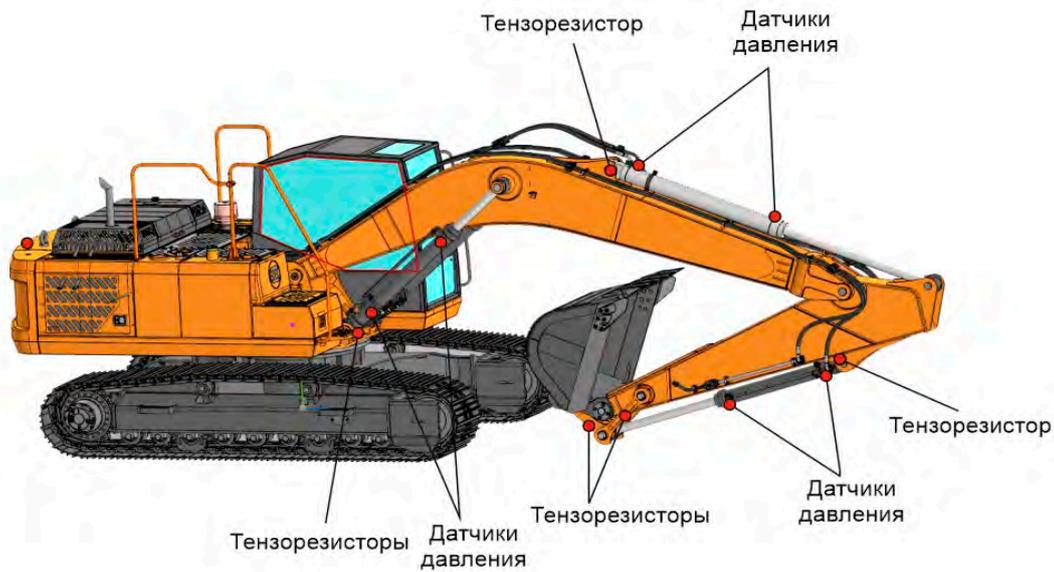


Рис. 4. Общая схема установки датчиков на экскаваторе

Таблица 3. Сводная таблица полученных результатов тензометрирования экскаватора

Измеряемые параметры	Единица измерения	Описание опыта / Максимальное значение измеряемого параметра								
		Копание гидроцилиндром (ГЦ) ковша	Копание ГЦ ковша (при максимально сжатом ГЦ рукояти)	Копание ГЦ рукояти (при максимально сжатом ГЦ ковша)	Копание ГЦ рукояти	Копание ГЦ рукояти (при максимально выдвинутом ГЦ ковша)	Опираание на ковш (при максимально выдвинутом ГЦ рукояти)	Поворот платформы при опирании на ковш (при максимально сжатом ГЦ рукояти)	Поворот платформы при опирании на ковш (при среднем положении ГЦ рукояти)	Поворот платформы при опирании на ковш (при максимально выдвинутом ГЦ рукояти)
Усилие в тяге ковша – 1	кН	24	18	3	62	132	174	40	41	105
Усилие в тяге ковша – 2	кН	21	14	4	59	120	151	38	38	94
Усилие в рычаге ковша – 1	кН	1	2	5	5	39	15	3	3	37
Усилие в рычаге ковша – 2	кН	57	10	7	8	50	2	19	19	42

Окончание табл. 3

Усилие в проушине кронштейна ГЦ ковша	кН	2	17	4	26	6	39	47	47	64
Усилие в проушине кронштейна ГЦ рукояти	кН	1	11	21	22	13	47	1	1	13
Усилие в левой щеке поворотной платформы	кН	19	33	32	46	44	89	97	97	95
Давление в ПП ГЦ ковша	бар	57	58	86	24	196	165	92	92	40
Давление в ШП ГЦ ковша	бар	84	93	222	26	15	22	89	89	132
Давление в ПП ГЦ рукояти	бар	7	9	12	67	21	30	24	24	6
Давление в ШП ГЦ рукояти	бар	34	66	80	200	117	60	96	96	276
Давление в ПП ГЦ стрелы	бар	107	119	130	93	85	2	141	141	14
Давление в ШП ГЦ стрелы	бар	10	13	21	10	36	21	6	6	93

Выводы

Новизна созданного отечественного гидравлического экскаватора заключается в обосновании удлиненных параметров стрелы и рукояти. Это позволяет увеличить охват

рабочей зоны с одной стоянки экскаватора, что немаловажно при его использовании в мелиоративном строительстве.

Библиографический список

1. Вавилов, А. В. Сменный корчующий рабочий орган к гидравлическому экскаватору 4-й размерной группы / А. В. Вавилов, В. Е. Быков // НТИ. Мелиорация и вод. хоз-во. – 1993. – № 5–7. – С. 38–39.
2. Мирсачатов, А. Н. Технология засыпки и уплотнения грунта в траншеях закрытых дрен / А. Н. Мирсачатов, С. Т. Вафаев // Мелиорация и вод. хоз-во. – 1991. – № 9. – С. 38–39.
3. Рябов, Г. А. Механизация гидротехнических работ : учеб. пособие / Г. А. Рябов, В. Б. Гантман, В. В. Суриков. – Москва : Колос, 1973. – 343 с.
4. Довгяло, В. А. Машины для земляных работ / В. А. Довгяло, А. М. Щемелев, Ю. А. Шебзухов. – Гомель : Белорус. гос. ун-т транспорта, 2016. – 390 с.
5. Купченко, А. И. Механизация водохозяйственных и мелиоративных работ : учеб. пособие / А. И. Купченко, А. В. Вавилов. – Мозырь : Белый ветер, 2000. – 288 с.

Поступила 8 января 2024 г.