

УДК 625.08

СРАВНЕНИЕ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ ФРОНТАЛЬНЫХ ПОГРУЗЧИКОВ АМКОДОР

Баранов Дмитрий Павлович, студент,
МАДИ, Россия, 125319, Москва, Ленинградский пр., 64, dmitriy.baranov.2000@mail.ru

Сысоев Илья Алексеевич, студент,
МАДИ, Россия, 125319, Москва, Ленинградский пр., 64, brawlakkum@gmail.com

Сердобов Василий Борисович, ст. преподаватель,
МАДИ, Россия, 125319, Москва, Ленинградский пр., 64, serdobov_2001@rambler.ru

Аннотация. В данной статье приведены три основные модели фронтальных погрузчиков производства компании «Амкодор» для сравнения их экономической эффективности и выбора наиболее оптимальной машины для конкретного объёма работ. Цель данной работы заключается в определении наиболее выгодной в экономическом плане как по себестоимости работ, так и по общей цене. Также сравниваются основные характеристики машин. В статье представлены модели погрузчиков: Амкодор 332С4, Амкодор 342С4, Амкодор 352С-02.

Ключевые слова: фронтальный погрузчик, производительность фронтального погрузчика, погрузчики Амкодор.

COMPARISON OF ECONOMIC EFFICIENCY OF FRONT LOADERS «AMKODOR»

Baranov Dmitriy P., student,
MADI, 64, Leningradsky Prosp., Moscow, 125319, Russia, dmitriy.baranov.2000@mail.ru

Sysoev Ilya A., student,
MADI, 64, Leningradsky Prosp., Moscow, 125319, Russia, brawlakkum@gmail.com

Serdobov Vasyliy B., senior lecturer,
MADI, 64, Leningradsky Prosp., Moscow, 125319, Russia, serdobov_2001@rambler.ru

Abstract. In this article are presented three main models of front-end loaders «Amkodor» to compare their economic efficiency and choose the most optimal machine for a specific amount of work. The purpose of this work is to determine the most economically advantageous in terms of both the cost of work and the total price. Also the main

characteristics of loaders are compared too. In this article are presented three models of front-end loaders: Amkodor 332C4, Amkodor 342C4, Amkodor 352C-02.

Key words: front loader, productivity of front loader, front loaders of company «Amkodor».

Актуальность темы

Компания Амкодор производит множество типов строительной техники, среди которых есть линейка прямых наследников советских погрузчиков ТО-18 и ТО-28. Одними из главных достоинств машин компании можно назвать дешевизну и надёжность, однако, это совсем не означает меньшую эффективность машин по сравнению с аналогами из стран Европы и США. Сегодня можно увидеть огромное множество предложений аренды фронтальных погрузчиков Амкодор.

Выбранные для исследования машины на первый взгляд достаточно похожи друг на друга, однако есть существенные различия, как в плане характеристик, так и в эксплуатационном плане. Данная статья предназначена для определения, какая из машин будет наиболее выгодна при выполнении определённого объёма работ.

Обзор машин

Начнём наш обзор с самой лёгкой и распространённой машины из списка погрузчиков – Амкодор 332С4 (рис. 1; табл. 1) [1].



Рис 1. Фронтальный погрузчик Амкодор 332С4

Данная модель является продолжением советского погрузчика ТО-18А. Модификации подверглись многие элементы машины, включая систему управления, гидравлику и эргономику для соответствия современным требованиям. Основным рабочим органом является ковш 332С.51.00.000 массой 740 кг.

Таблица 1

Основные характеристики

Показатель	Значение
Грузоподъёмность, кг	3400
Вместимость ковша, м ³	1,9
Эксплуатационная масса, кг	10900
Максимальная скорость, км/ч	35,4
Высота разгрузки, мм	2700
Радиус поворота, мм	5700
Вырывное усилие, кН	80
Мощность двигателя, кВт	95,6
Время выгрузки ковша, с	1,3
Время опрокидывания ковша, с	3
Цена, руб	3 550 000

Далее по списку идёт фронтальный погрузчик Амкодор 342С4 (рис 2; табл. 2), являющийся прямым продолжением ТО-28А [3]. По сравнению с ранее рассмотренной машиной, данный погрузчик обладает лучшими показателями грузоподъёмности и объёма ковша, что, объективно, повышает его эффективность.



Рис 2. Фронтальный погрузчик Амкодор 342С4

Эта машина обладает способностью быстрой смены рабочего оборудования, которое, как правило, представляет собой ковш 342С.51.00.000 массой 930 кг.

Таблица 2

Основные характеристики

Показатель	Значение
Грузоподъемность, кг	3800
Вместимость ковша, м ³	2,3
Эксплуатационная масса, кг	12000
Максимальная скорость, км/ч	36
Высота разгрузки, мм	3030
Радиус поворота, мм	6200
Вырывное усилие, кН	112,8
Мощность двигателя, кВт	114
Время выгрузки ковша, с	3
Время запрокидывания ковша,с	2
Цена, руб	3 950 000

Наконец, наиболее крупный из рассмотренных в статье погрузчиков – Амкодор 352С-02 (рис. 3; табл 3) [4]. Как правило, данную модель берут в аренду для сравнительно больших объёмов работ, хотя все три машины одинаково универсальны.



Рис. 3. Фронтальный погрузчик Амкодор 352С-02

За счёт повышенной грузоподъёмности машина способна нести самый большой ковш, производимый компаний Амкодор-352С.45.01.010 массой 1030 кг.

Таблица 3

Основные характеристики

Показатель	Значение
Грузоподъёмность, кг	4800
Вместимость ковша, м ³	3
Эксплуатационная масса, кг	14300
Максимальная скорость, км/ч	35
Высота разгрузки, мм	3000
Радиус поворота, мм	6300
Вырывное усилие, кН	130
Мощность двигателя, кВт	132
Время выгрузки ковша,с	1,5
Время запрокидывания ковша,с	3
Цена, руб	4 500 000

Проведение расчётов

Основным параметром, отображающим эффективность фронтального погрузчика, является производительность. Для нашего исследования необходимо было рассчитать именно эксплуатационные производительности для каждой из машин. Во время расчёта использовалась виртуальная модель, где каждый погрузчик загружал рабочий орган песком средней зернистости, затем, перемещал его на расстояние, равное 30 м [2].

Эксплуатационная производительность погрузчика, как машины циклического действия, рассчитывается по формуле:

$$П_{\text{э}} = 3600 \cdot \frac{q}{T_{\text{ц}}} \cdot k_{\text{в}} \cdot k_{\text{гр}}, \text{ м}^3/\text{ч} \quad (1)$$

Здесь q – объём ковша (м^3), $T_{\text{ц}}$ – время одного цикла (с), $k_{\text{в}}$ – коэффициент использования машины по времени, $k_{\text{гр}}$ – коэффициент использования машины по грузоподъёмности.

Если объём основного ковша каждого из погрузчиков уже указывался ранее в данной работе, то с продолжительностью цикла дела обстоят иначе. Данный показатель рассчитывается по следующей формуле:

$$T_{\text{ц}} = t_{\text{вн}} + t_{\text{зап}} + t_{\text{отх}} + t_{\text{выг}} + t_{\text{ман}} + t_{\text{под}} \quad (2)$$

В формуле 2: $t_{\text{вн}}$ – время внедрения ковша в бурт; $t_{\text{зап}}$ – время заполнения ковша (3,6 с); $t_{\text{отх}}$ – время отхода погрузчика от бурта и подхода к месту выгрузки; $t_{\text{выг}}$ – время выгрузки груза из ковша; $t_{\text{ман}}$ – время маневрирования (2 ... 6 с.); $t_{\text{под}}$ – время подхода к бурту материала для заполнения ковша.

$$t_{\text{под}} = \frac{L}{V}$$

$$t_{\text{отх}} = \frac{L}{V}$$

$$t_{\text{вн}} = \frac{l_{\text{к}}}{0,5 V_{\text{р}}}$$

L – расстояние транспортировки груза, в нашем случае равно 30 м.

V – скорость перемещения незагруженного погрузчика, примем равной максимальную скорость движения на 2-й передаче (табл. 4).

Таблица 4

Скорость движения на 2-й передаче, м/с

Амкодор 332С4	3,14
Амкодор 342С4	3,38
Амкодор 352С-02	3,44

Теперь, когда у нас имеются все значения для определения времени цикла (табл. 5), мы проводим расчёты и далее, по (3) рассчитываем коэффициент использования машины по грузоподъёмности (табл. 6).

Таблица 5

Время цикла, с

Амкодор 332С4	33
Амкодор 342С4	32
Амкодор 352С-02	31,5

$$k_{\text{гр}} = \frac{\text{перевозимая масса, кг}}{\text{грузоподъёмность, кг}} \quad (3)$$

Зная, что плотность среднезернистого песка равна $\rho=1,45 \text{ г/см}^3$, была подсчитана масса грунта, загружаемого на 80% объёма ковша. К этой массе добавлялась масса самого ковша. Таким образом, мы нашли всю массу, которую несёт тот или иной погрузчик.

Таблица 6

Коэффициент использования машины по грузоподъёмности

Амкодор 332С4	0,87
Амкодор 342С4	0,95
Амкодор 352С-02	0,94

Далее, имея всё необходимое для расчёта производительности в заданных условиях, заполняем таблицу 7.

Таблица 7

Эксплуатационная производительность, м³/ч

Амкодор 332С4	143,6
Амкодор 342С4	196
Амкодор 352С-02	256,8

Теперь, зная производительность всех трёх машин в час, мы можем приступить к расчёту себестоимости работ для каждого из погрузчиков. Для этого используем (4).

$$C_e = \frac{(m(C_a + C_3) + C_n)}{8} + \left(\frac{C_T}{8}\right) * \frac{O}{8} \quad (4)$$

O – объем работ на объекте, который необходимо выполнить за один час, м³/ч.

m – количество машин, выполняющих задание:

$$m = \frac{O}{P_3},$$

C_a – стоимость аренды, руб./см.

C_3 – зарплата экскаваторщика, руб./см.

C_n – накладные расходы, руб./см.

C_T – стоимость топлива, руб./см.

Значения расходов на аренду и заработную плату для операторов усреднены по данным из интернета. Расходы на топливо были подсчитаны с учётом таблицы 8 и данных с сайта <https://www.magnumoil.ru> [5], где ДТ ЕВРО, зимнее, класс 1 (ДТ-З-К5) на 20.03.2022 имеет стоимость, равную 44,12 рублям.

Таблица 8

Показатель потребления топлива, л/см

Машина	Расход, л/см.
332С4	68
342С4	76
352С0-2	134

Полученные расходы были занесены в таблицу 9.

Таблица 9

Расходы на содержание машины за смену

Наименование	Аренда, руб/см	Зарплата, руб/см	Топливо, руб/см	Накладные, руб/см
332С4	9000	1500	3000,16	4000
342С4	12000	1500	3353,12	4000
352С0-2	16000	1500	5912,08	4000

Далее проведены расчёты стоимости работ, начиная с объёма в 20 м³ и заканчивая 340 м³. Полученный результат занесён в таблицу 10.

Таблица 10

Содержание работы погрузчика, руб.

Заданный объём, м ³ /ч	20	40	60	80	100	120	140
332С4	1819	1826	1832	1839	1845	1852	1858
342С4	2193	2198	2204	2209	2214	2220	2225
352С0-2	2695	2702	2709	2716	2723	2731	2738

Продолжение таблицы 10

160	180	200	220	240	260	280	300	320	340
3177	3184	3190	3197	3203	3210	3216	4535	4542	4549
2230	2236	3928	3934	3939	3945	3950	3955	3961	3966
2745	2752	2759	2767	2774	4969	4976	4983	4990	4997

В конечном итоге на основании полученных данных мы можем уже определить удельную себестоимость работ для каждого погрузчика с учетом объёма проделанной работы (табл. 11). Для этого требуется

разделить себестоимость содержания машины на проделанный ею объём работы.

$$Z = \frac{C}{O} \quad (5)$$

Таблица 11

Удельная себестоимость, руб/м³

Заданный объём, м³/ч	20	40	60	80	100	120	140
Z 332C4	91	46	31	23	18	15	13
Z 342C4	110	55	37	28	22	18	16
Z 352C-02	135	68	45	34	27	23	20

Продолжение таблицы 11

160	180	200	220	240	260	280	300	320	340
20	18	16	15	13	12	11	15	14	13
14	12	20	18	16	15	14	13	12	12
17	15	14	13	12	19	18	17	16	15

На основании данных табл. 10 и табл. 11 строим график зависимости удельной себестоимости машин от объёма выполняемых работ (рис. 4).

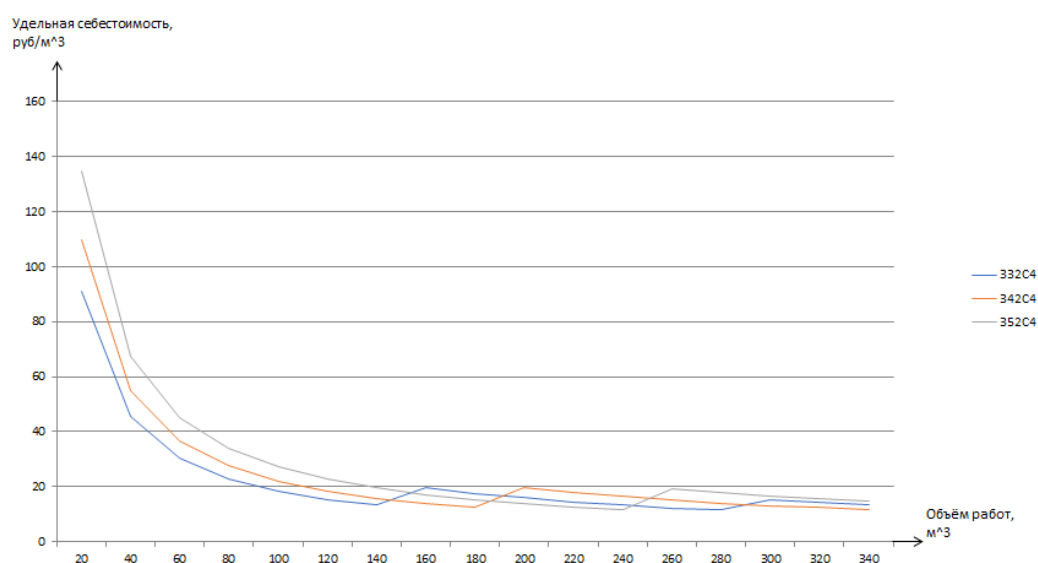


Рис. 4. График зависимости удельной себестоимости машин от объёма работ

Выводы

На основании проведённых расчётов можно сделать вывод, что фронтальный погрузчик Амкодор 332С4 является наиболее дешёвой моделью из представленных и хорошо себя показывает в экономическом плане при небольших объёмах работ, однако с увеличением объема грунта, который надо транспортировать, удельная себестоимость машины начинает сильно расти. Амкодор 342С4 имеет чуть более высокую цену покупки, однако хорошо себя показывает при эксплуатации. Наконец, Амкодор 352С-02, как самый тяжёлый и дорогой погрузчик из представленных, имеет наибольшую себестоимость работ при сравнительно небольших объёмах транспортируемого грунта, но более выгоден при больших объёмах.

Учитывая вышеуказанные факторы, можно прийти к выводу, что для относительно малых объёмов работ наиболее выгодной машиной будет Амкодор 332С4. При сравнительно больших объёмах перевозимого грунта наиболее эффективным будет Амкодор 352С-02. Самым же универсальным погрузчиком будет Амкодор 342С4 и в случае с варьирующимися объёмами работ, данная модель является наиболее оптимальным выбором.

Список литературы

1. Руководство по эксплуатации 342В.00.00.000РЭ / Л.Л. Гуменников, А.И. Потапович, Л.А. Самущенко, В.И. Семашко, Л.А. Сиротина Т.Д. Таршикова. – Мн.: ОАО «Амкодор», 2010. – 286 с.
2. Даугелло, В.А. Информационные технологии при создании и эксплуатации машин: учебник / В.А. Даугелло. – М: МАДИ, 2015. – 132 с.
3. Группа компаний Скат-Югра. ФРОНТАЛЬНЫЙ ПОГРУЗЧИК АМКОДОР 342С4. – URL: <https://www.skat-ugra.ru/catalog/pogruzchiki/amkodor-342s4/>
4. АМКОДОР-352: технические характеристики, обзор, описание. URL: https://exkavator.ru/excapedia/technic/352_amkodor#rashod_topliva_zapravochnie_emkosti

5. Магнум ойл. Цена дизельного топлива за литр. – URL:
<https://www.magnumoil.ru/blog/stati/dizelnoe-toplivo/cena-1-litra-dizelnogo-topliva>

References

1. L.L. Gumennikov, A.I. Potapovich, L.A. Samushenko, V.I. Semashko, L.A. Sirotina, T.D. Tarshikova, *Rukovodstvo po ekspluatacii 342V.00.00.000RE* (User manual 342V.00.00.000RE), Minsk, OAO «Amkodor», 2010, 286 p.
2. V.A. Daugello, *Metodicheskie rekomendacii k prakticheskim zanyatiyam po discipline «Informacionnye tekhnologii na predpriyatiyah servisa stroitel'nyh, dorozhnyh i kommunal'nyh mashin»* (Methodological recommendations for practical classes in the discipline «Information technology at the enterprises of the service of construction, road and utility vehicles»), Moscow, MADI, 2015, 36 p.
3. URL: <https://www.skat-ugra.ru/catalog/pogruzchiki/amkodor-342s4/>
4. URL:
https://exkavator.ru/excapedia/technic/352_amkodor#rashod_topliva_zapravochnie_emko_sti
5. URL: <https://www.magnumoil.ru/blog/stati/dizelnoe-toplivo/cena-1-litra-dizelnogo-topliva>

Рецензент: А.Г. Савельев, д-р техн. наук, проф., МАДИ