

DOI: 10.12737/24633

Фадеева Н.С., канд. экон. наук, доц.,  
Выгонный В.В., канд. техн. наук, сотрудник  
Сибирский государственный университет путей сообщения

## ПРИБЫЛЬ КАК КРИТЕРИЙ ОЦЕНКИ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПОГРУЗОЧНО-ТРАНСПОРТНЫХ КОМПЛЕКТОВ

[gorsky-nsk54@mail.ru](mailto:gorsky-nsk54@mail.ru)

*Повышенная потребность в строительстве объектов транспортной инфраструктуры диктуется низкой плотностью дорог в России, высоким уровнем загрузки основных направлений уже сегодня и в перспективе, а также необходимостью развития международных транспортных коридоров. Существует ряд основополагающих документов различных уровней, в основе которых лежат структурные преобразования, способствующие повышению экономической эффективности транспортной деятельности и качества транспортных услуг. Необходимо особо выделить роль строительных организаций в модернизации транспортной инфраструктуры страны. Своевременная и качественная реализация проектов возможна при использовании современных механизированных средств. Однако экономические и политические волнения в стране способствуют финансовой неустойчивости предприятий, являющейся препятствием для планового обновления и модернизации основных производственных фондов. Поэтому проблема повышения эффективности механизации транспортного строительства отличается непреходящей актуальностью. В данной статье авторами представлена методика оценки экономической эффективности механизированных комплексов по критерию прибыли при производстве земляных работ на линейных объектах. Методика позволяет оперативно принимать решения при формировании технико-экономического обоснования на стадии предварительного проектирования объекта с учетом наиболее популярных на строительном рынке способов привлечения техники.*

**Ключевые слова:** погрузочно-транспортный комплект, земляные работы, лизинг, приведенные затраты на единицу продукции, прибыль, корреляционно-регрессионный анализ, регрессионное уравнение, прибыль.

**Введение.** Необходимым условием успешного функционирования и развития любой социально-экономической системы является ее транспортное, энергетическое и информационное обслуживание. Функционально оно состоит в обеспечении материальных, энергетических и информационных потоков, а организационно – в опережающем формировании и последующем развитии триединой производственной инфраструктуры – путей сообщения, линий электропередач и средств связи [1].

Современная транспортная система Российской Федерации не соответствует требованиям растущего спроса на транспортные услуги. Текущее состояние и темпы строительства новых дорог значительно уступают уровню автомобилизации страны. За последние 20 лет этот показатель увеличился почти в три раза: со 113 по состоянию на 1997 год до 323 автомобилей на 1000 человек, согласно последним данным [2]. Положительная динамика уровня автомобилизации в стране сохраняется, и Правительством Москвы прогнозируется рост до 380 единиц к 2025 году. В настоящее время 39 тысяч населенных пунктов с общей численностью населения до 15 млн. жителей не имеют связи с транспортной сетью страны по автомобильным дорогам с

твердым покрытием. Не завершено формирование опорной сети дорог в районах Севера, Сибири и Дальнего Востока. Высок уровень неравномерности в использовании мощностей инфраструктуры транспорта. Существует необходимость строительства новых дорог к месторождениям для освоения минерально-сырьевой базы, способствующих экономическому росту, как региона, так и в целом страны. Также стоит отметить, что по своему географическому положению России предназначено быть транзитной страной между зонами наиболее активного роста мировой торговли – Европейским сообществом, Юго-Восточной Азией и Северной Америкой. Поэтому для эффективного выполнения этой роли необходима модернизация ключевых транзитных систем – это Транссибирская магистраль, Байкало-Амурская магистраль, Северный морской путь [3].

Для решения поставленных задач существует ряд основополагающих документов федерального, регионального и корпоративного уровней, таких как: Стратегия развития железнодорожного транспорта в Российской Федерации до 2030 года; Транспортная стратегия Российской Федерации на период до 2030 года; Федеральная целевая программа «Развитие транс-

портной системы России (2010-2020 годы)»; Генеральной схемы развития сети железных дорог ОАО «РЖД» на период до 2020 года; Концепция Стратегии развития Дальнего Востока и Байкальского региона на долгосрочную перспективу; Национальная программа модернизации и развития автомобильных дорог Российской Федерации до 2025 года и др. Так, например, согласно Концепции развития приграничных территорий субъектов Российской Федерации, входящих в состав Дальневосточного федерального округа, утвержденной 28.10.2015 года, только в Амурской области предусмотрено осуществление 82 проектов общей стоимостью более триллиона рублей. От реализации проектов к 2025 году ожидается увеличение валового регионального продукта почти в три раза. В два раза вырастет объем производства сельского хозяйства, в среднем на 20 туристических маршрутов в области станет больше [4].

Как мы видим, объемы строительных работ в прогнозной перспективе достаточно велики, соответственно своевременная и качественная реализация инвестиционно-строительных проектов возможна за счет использования современной специализированной техники. Таким образом, одной из важнейших задач строительных организаций является оптимизация технико-экономических показателей эксплуатации механизмов. Однако ввиду недостатка собственных средств для обновления основных производственных фондов и модернизации парка строительных и транспортных средств, все

$$P_k = \max(C_{см_i} - Z_{пр_i} + C_{Т_i} - C_{Аванс_i}), i = \overline{1, n} \quad (1)$$

где  $C_{см_i}$  – сметная стоимость производства земляных работ  $i$ -м комплектом;  $Z_{пр_i}$  – затраты на приобретение и эксплуатацию  $i$ -го ПТК;  $n$  – количество комплектов;  $C_{Т_i}$  – стоимость  $i$ -го ПТК на конец периода;  $C_{Аванс_i}$  – величина авансового платежа для  $i$ -го комплекта.

Формула 2 позволяет определить величину приведенных затрат на единицу продукции при эксплуатации сформированного погрузочно-транспортного комплекта [5,6].

$$Z_{пр_i} = C + E_H \times k, \quad (2)$$

где  $C$  – себестоимость единицы продукции;  $E_H$  – коэффициент эффективности капиталовложений, определяемый банковским процентом рефинансирования в долях единицы;  $k$  – капитальные вложения.

В зависимости от способа привлечения технических средств, себестоимость единицы продукции будет включать в себя сумму арендных, либо лизинговых платежей. Анализ предложений на рынке спецтехники свидетельствует о

большей популярностью пользуются такие инструменты привлечения техники как лизинг и аренда. Формирование эффективных комплектов машин и выбор способа их привлечения зависят от множества факторов и требуют тщательного расчета и анализа показателей сравнительной эффективности. На примере самого трудоемкого вида работ – земляных, предлагается методика подбора погрузочно-транспортных комплектов (далее ПТК) и способа их привлечения с помощью уравнений линейной регрессии, позволяющая производить предварительную оценку экономической эффективности машинных комплексов и оперативно принимать решения.

**Основная часть.** При выборе способа производства земляных работ принято использовать критерий приведенных затрат к единице продукции [5]. Вместе с тем стоит отметить, что при некоторых формах лизинга по истечению договорных обязательств лизингополучатель принимает в собственность технику, иными словами получает доход. В таком случае за основной критерий сравнительной экономической эффективности целесообразнее использовать максимальную прибыль от производства работ, определенную с учетом расходов на приобретение и использование техники, капитальных вложений (договора финансового лизинга с уплатой аванса) и ежемесячных инвестиций, равных согласованной с заказчиком сметной стоимости производимых работ.

довольно нестабильной динамике цен в силу действия как объективных, так и субъективных факторов. Поэтому, стоимость аренды комплекта машин определяется как сумма актуальных среднерыночных арендных ставок на каждую единицу техники.

$$C_A = C_{A1} + C_{A2} \times n_{сам}, \quad (3)$$

где  $n_{сам}$  – количество самосвалов;  $C_{A1}$  – стоимость аренды погрузочной машины в смену;  $C_{A2}$  – стоимость аренды самосвала в смену.

Методически каждый элемент платежей исчисляется в общепринятом порядке, исходя из содержания и сложившейся практики (методические рекомендации Министерства экономики РФ) [7].

Общую сумму лизинговых платежей ( $L_n$ ) считают по формуле:

$$L_n = AO + P_k + K_b + D_y + НДС, \quad (4)$$

где  $AO$  – амортизационные отчисления;  $P_k$  – плата за кредитные ресурсы;  $K_b$  – комиссионное вознаграждение лизингодателя за предоставление имущества по договору лизинга;  $D_y$  – стои-

мость дополнительных услуг, предоставляемых лизингополучателю со стороны лизингодателя на основании договора; НДС – налог на добавленную стоимость.

Современный рынок лизинговых услуг характеризуется многообразием форм лизинга, моделей лизинговых контрактов и юридических норм, регулирующих лизинговые операции. Существующие формы можно объединить в два основных вида – оперативный и финансовый лизинги. В современной практике часто применяется коэффициент ускоренной амортизации относительно лизинговых объектов. Данный инструмент обладает рядом преимуществ, такие как: снижение налога на прибыль в течение действия лизингового договора; уменьшение налога на имущество по объекту договора; возможность выкупа предмета договора по окончании срока действия финансовой аренды по минимальной остаточной цене. Следующий момент, который необходимо учитывать – это аванс. С целью минимизации финансовых рисков лизинговые компании предпочитают работать с теми лизингополучателями, которые могут предоста-

$$L_n = \frac{C_0}{144} \times 12k_A n_A + \left[ \left( (12 - k_A(t - 0,5)) \times (k_{\%} + k_{\%KB}) \right) \times (1 + k_{\%НДС}) \right] + \frac{D_y^{общ}}{t} \times (1 + k_{\%НДС}), \quad (5)$$

где  $C_0$  – стоимость машинного комплекса на начало периода равная разности рыночной стоимости техники ( $C_{рынк}$ ) и суммы авансового платежа (в случаях, когда уплата аванса предусмотрена лизинговым договором);  $k_A$  – процент амортизации;  $n_A$  – коэффициент ускоренной амортизации;  $k_{\%}$  – лизинговая ставка;  $k_{\%KB}$  – процент комиссионного вознаграждения;  $k_{\%НДС}$  – налоговая ставка;  $D_y^{общ}$  – общая стоимость дополнительных услуг;  $t$  – продолжительность производства работ.

Формула расчета суммы арифметической прогрессии позволяет определить сумму всех

$$L_{ср} = \frac{C_0}{288} \times [24k_A n_A + (1 + k_{\%НДС}) \times (k_{\%} + k_{\%KB}) \times (24 - k_A n_A t)] + \frac{D_y^{общ}}{t} \times (1 + k_{\%НДС}), \quad (8)$$

Для выполнения расчета приведенных затрат, необходимо величину среднего ежемесячного платежа привести к одной смене, как один из элементов себестоимости единицы продукции:

$$З_{пр} = \frac{1}{P_{пттк}} \times \left( \left( \frac{12 \times L_{ср}}{n_1 n_2} \right) + (C_1 + C_2 n_{сзм}) + (C_{обсл} + C_{зп} \times (1 + k_1)) + \frac{(C_{рынк} + C_{дрост}) \times E_H}{n_1 n_2} \right), \quad (10)$$

где  $P_{пттк}$  – производительность ПТК.

Таким образом, величина прибыли, полученная нарастающим итогом к концу периода

$$\Pi = Q_{общ} \left( \frac{C_{ст}}{1000} - З_{пр} \right) + \frac{C_{рынк} \times Q_{общ}}{P_{пттк} \times n_2 \times t} \times \left( \left( 1 - \frac{t}{10 \times 12} \right) - k_{аванс} \right), \quad (11)$$

где  $Q_{общ}$  – общий объем земляных работ;  $n_2$  – среднее количество рабочих смен в месяц.

вить авансовый платеж, он же первоначальный взнос. При оценке рисков анализируется ряд факторов: финансовое состояние лизингополучателя, срок договора, наличие дополнительных гарантий в виде залогов имущества и поручительства третьих лиц, а также ликвидность предмета лизинга. К низколиквидному имуществу можно отнести, прежде всего, оборудование. Если предмет лизинга уникален, изготовлен для конкретного клиента, сложно демонтируется, то продать его будет весьма сложно, а иногда и вовсе невозможно. Высоколиквидными лизинговые компании считают автомобили и спецтехнику. Вторичный рынок такого имущества хорошо развит и найти покупателя на бывший в эксплуатации автомобиль, экскаватор, погрузчик или бульдозер не составит труда. Как показывает практика, чаще всего авансовый платеж составляет около 30–50 % от стоимости оборудования.

Учитывая существующее многообразие лизинговых отношений преобразуем формулу расчета лизинговых платежей:

лизинговых платежей за период эксплуатации машин ( $t$ ):

$$L = \frac{L_{п1} + L_{пt}}{2} \times t \quad (6)$$

Тогда среднемесячный лизинговый платеж определится как:

$$L_{ср} = \frac{L_{п1} + L_{пt}}{2}, \quad (7)$$

где  $L_{п1}$  – месячный лизинговый платеж на начало периода;  $L_{пt}$  – месячный лизинговый платеж на конец периода.

Расчет среднего ежемесячного лизингового платежа производится по формуле 8.

$$C_{л} = \frac{12 \times L_{ср}}{n_1 n_2}, \quad (9)$$

где  $n_1$  – количество смен в рабочем дне;  $n_2$  – количество рабочих дней в году.

Тогда формула расчета величины приведенных затрат к единице продукции примет вид:

эксплуатации машин, определится по формуле 11.

Как мы видим, представленная методика расчета прибыли представляет собой серию вы-

числений множества неизвестных параметров, что, в свою очередь, является несколько трудоемким и времязатратным процессом. В связи с этим, для оперативного принятия решения по подбору оптимального варианта погрузочно-транспортного комплекта разработаны многофакторные математические модели на основе корреляционно-регрессионного анализа.

Уравнение множественной линейной регрессии имеет вид:

$$y = x_0 + k_1x_1 + k_2x_2 + k_nx_n, \quad (12)$$

где  $y$  – теоретические значения результативного признака, полученные путем подстановки соответствующих значений факторных признаков в уравнение регрессии;  $x_1, x_2, x_n$  – значения факторных признаков;  $k_1, k_2, k_n$  – параметры уравнения (коэффициенты регрессии).

В качестве исходных использованы данные проекта строительства железнодорожной линии Кызыл-Курагино (республика Тыва) [8]. Для производства земляных работ произведена выборка землеройных и транспортных машин, находящихся в эксплуатации у подрядчиков и компаний, предоставляющих технику в аренду. Рассматриваемые машины разных производителей и технических характеристик сформированы в шесть вариантов погрузочно-транспортных комплектов и представлены в таблице 1. Это – экскаваторы на гусеничном ходу, тип – обратная лопата; и самосвалы – дорожные, с вариантом разгрузки кузова – назад. Исходные данные, используемые для расчета экономических показателей эксплуатации погрузочно-транспортных комплексов, представлены в таблице 2.

Таблица 1

### Варианты погрузочно-транспортных комплектов

Вариант ПТК	Экскаватор / ёмкость ковша, м <sup>3</sup>	Самосвал / грузоподъемность, т
ПТК 1	ЭО 5126 / 1,42 м <sup>3</sup>	КрАЗ-6510 / 13,5 т
ПТК 2	Hyundai R210LC-7 / 1,38 м <sup>3</sup>	КамАЗ-65115 / 15 т
ПТК 3	Hitachi ZX330-5G / 1,50 м <sup>3</sup>	КамАЗ-65115 / 15 т
ПТК 4	Doosan DX300LCA / 1,60 м <sup>3</sup>	КамАЗ-65115 / 15 т
ПТК 5	JCB JS 500 / 2,50 м <sup>3</sup>	Hyundai HD270 / 20 т
ПТК 6	Volvo EC 460 BLC / 4,00 м <sup>3</sup>	БелАЗ-7540 / 30 т

Таблица 2

### Исходные данные

Исходные данные	ПТК 1	ПТК 2	ПТК 3	ПТК 4	ПТК 5	ПТК 6
Объем земляных работ, тыс. м <sup>3</sup>	53011,4					
Объемная масса грунта, т/м <sup>3</sup>	2,0					
Средневзвешенная дальность транспортировки грунта, км	2,1					
Производительность ПТК, м <sup>3</sup> /смена	1078,08	1047,71	1138,82	1214,74	1898,03	3036,85
Рыночная стоимость, тыс.руб.	14800	18500	20900	2 950	35100	56000
Стоимость аренды, руб./смена	40 800	44 800	45 600	54 400	62 000	82 000
Срок производства работ, мес	24, 36, 48, 60					
НДС, %	18					
Амортизация, %	10					
Лизинговая ставка, %	14					
Коэффициент ускоренной амортизации	2					
Комиссионное вознаграждение, %	3					
Аванс, %	30					

Произведен регрессионный анализ, определяющий зависимости производительности ПТК с его стоимостными показателями (затратами на приобретение и эксплуатацию машин). Используя алгоритм расчета прибыли от производства работ ПТК, с учетом способа приобретения техники, получены модели математической регрессии, определяющие зависимость прибыли от условий производства работ (формулы 14-17).

Общее регрессионное уравнение для расчета прибыли примет вид:

$$\Pi = x_0 + k_1Q + k_2\Pi_k + k_3t + k_4C_{ост}, \quad (13)$$

Где  $\Pi$  – ожидаемая величина прибыли от производства работ, руб.;  $Q$  – объем земляных работ, м<sup>3</sup>;  $\Pi_k$  – сменная производительность ПТК, м<sup>3</sup>/смена;  $t$  – срок производства работ, мес.;  $C_{ост}$  – остаточная стоимость ПТК по истечении срока эксплуатации, руб.;  $x_0$  – Часть затрат на выполнение работ, руб.;  $k_1$  – Часть прибыли, полученная от разработки 1 м<sup>3</sup> грунта, руб.;  $k_2$  – Часть прибыли от фонда оплаты труда механизаторов, руб.см/ м<sup>3</sup>;  $k_3$  – Часть прибыли, полученная в отчетный период, мес.;  $k_4$  – Часть прибыли, от

реализации ПТК, по истечении срока эксплуатации, мес.

$$\Pi = -123,09 \cdot 10^6 + 28,54 \cdot Q + 18110,06 \cdot \Pi_k + 2849993,513 \cdot t \quad (14)$$

Прибыль от производства работ ПТК, приобретенного по договору финансового лизинга:

$$\Pi = -469,17 \cdot 10^6 + 23,72 \cdot Q + 109801,53 \cdot \Pi_k + 5,73 \cdot 10^6 \cdot t + 0,99 \cdot C_{\text{ост}} \quad (15)$$

Прибыль от производства работ ПТК, приобретенного по договору финансового лизинга с уплатой аванса:

$$\Pi = -422,44 \cdot 10^6 + 26,82 \cdot Q + 107722,59 \cdot \Pi_k + 4,05 \cdot 10^6 \cdot t + 0,7 \cdot C_{\text{ост}} \quad (16)$$

Прибыль от производства работ ПТК, приобретенного по договору аренды:

$$\Pi = -483,4 \cdot 10^6 + 31,29 \cdot Q + 159523,08 \cdot \Pi_k \quad (17)$$

По итогам серии расчетов была составлена сравнительная таблица величин прибыли, рассчитанных двумя способами для самого мощно-

го варианта погрузочно-транспортного комплекта

го варианта погрузочно-транспортного комплекта

Таблица 3

### Сравнение ожидаемой прибыли при эксплуатации ПТК 6

Продолжительность (мес.)	Форма привлечения техники	Величина ожидаемой прибыли (руб.), определенная с использованием:	
		традиционного расчета	уравнений регрессии
24	Оперативный лизинг	1 401 468 960	1 636 804 349
	Финансовый лизинг	3 658 007 836	3 761 494 223
	Финансовый лизинг с авансом	3 070 285 398	3 174 559 481
	Аренда	1 499 032 981	1 660 000 777
36	Оперативный лизинг	1 435 219 587	1 671 004 271
	Финансовый лизинг	2 681 085 553	2 787 620 394
	Финансовый лизинг с авансом	2 386 453 175	2 493 410 118
	Аренда	1 499 032 981	1 660 000 777
48	Оперативный лизинг	1 468 947 922	1 705 204 193
	Финансовый лизинг	2 226 330 453	2 335 063 274
	Финансовый лизинг с авансом	2 068 131 293	2 177 108 109
	Аренда	1 499 032 981	1 660 000 777
60	Оперативный лизинг	1 502 667 339	1 739 404 115
	Финансовый лизинг	1 980 442 227	2 091 032 839
	Финансовый лизинг с авансом	1 896 013 547	2 006 745 042
	Аренда	1 499 032 981	1 660 000 777

Как мы видим из таблицы 3, представленные значения прибыли демонстрируют надежность предложенных математических моделей, что позволяет при сходных рассматриваемых условиях оперативно получать результаты с отклонением 4–13 % в большую сторону по сравнению с расчетными значениями.

**Выводы.** Таким образом, разработанные многофакторные математические модели на основе корреляционно-регрессионного анализа позволяют по эксплуатационным параметрам и техническим характеристикам механизмов подобрать оптимальный (по критерию максимальной прибыли) вариант ПТК и способ его приобретения, удовлетворяя параметрам финансово-экономического состояния подрядной организации.

### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Ткаченко В.Я., Перцев В.П. Сухопутный транспорт Сибири: формирование опорной сети железных и автомобильных дорог; РАН, Сиб. отд-ние, Ин-т истории. Новосибирск, 2003. 312с.
2. Приказ Минпромторга России от 23.04.2010 N 319 (ред. от 27.12.2013) «Об утверждении Стратегии развития автомобильной промышленности Российской Федерации на период до 2020 года».
3. Транспортная стратегия Российской Федерации на период до 2030 года (с изменениями на 11 июня 2014 года) // Собрание законодательства Российской Федерации. 2008. № 50. ст.5977.
4. Приамурье обошло соседей по объему инвестиций на программу развития граничащих с Китаем территорий [Электронный ресурс] //

Амурская правда. – 2016. – 26 октября. URL: <http://www.ampravda.ru/2016/10/19/070573> (дата обращения: 12.11.2016).

5. Справочник дорожного мастера. Строительство, эксплуатация и ремонт автомобильных дорог. Учебно-практическое пособие – М.: Инфра-Инженерия, 2008. 1115с.

6. Ярмолинский В.А. Механизм анализа эффективности машин // Строительная техника и технологии. 2016. №1/2. С.64-69.

7. Методические рекомендации по расчету лизинговых платежей (утв. Минэкономки РФ 16.04.1996) // Закон. 1999. № 8.

Строительство железной дороги Элегест-Кызыл-Курагино [Электронный ресурс] // Официальный портал Министерства экономики Республики Тыва. URL: <http://mert.tuva.ru/directions/investment-policy/investment-projects/railway/> (дата обращения: 06.11.2016).

---

**Fadeyeva N.S., Vygonyy V.V.**

**PROFIT AS CRITERION FOR COST EFFICIENCY EVALUATION OF LOADING AND TRANSPORT SETS**

*Increased demand for the construction of transport infrastructure is dictated by the low density of roads in Russia, the high level of congestion of the main ways today and in the future, and also the need for the development of international transport corridors. There are fundamental documents of various levels which are based on structural reforms that improve the economic efficiency of the transport operations and the quality of transport services. It is necessary to highlight the role of civil organizations in the modernization of transport infrastructure in the country. Timely and high-quality implementation of projects is possible with using the modern machines. However, economic and political unrests in the country promote the financial instability of the companies, which is an obstacle for planned updating and upgrade of the fixed assets. Therefore, the problem of increasing the efficiency of transport construction mechanization differs in enduring relevance. In this article the authors presents a methodology for evaluating the economic efficiency of the mechanized complexes by profit criterion in earthwork operations on linear objects. The methodology allows to make quick decisions when forming the feasibility study on the preliminary design stage of the object taking into account the most popular most popular in the construction market ways to attract technology.*

**Key words:** loading and transport set, earthworks, leasing, unit cost, profit, correlation and regression analysis, regression equation, profit

---

**Фадеева Наталья Сергеевна**, кандидат экономических наук, доцент, доцент кафедры «Технология, организация и экономика строительства».

Сибирский государственный университет путей сообщения.

Адрес: Россия, 630049, Новосибирск, ул. Дуси Ковальчук, д. 191

E-mail: 403733@gmail.com

**Выгонный Виталий Владимирович**, кандидат технических наук, сотрудник кафедры «Технология, организация и экономика строительства».

Сибирский государственный университет путей сообщения.

Адрес: Россия, 630049, Новосибирск, ул. Дуси Ковальчук, д. 191

E-mail: gorsky-nsk54@mail.ru