

## Раздел 1. Проблемы организации строительства

УДК 69.003

DOI 10.37279/2519-4453-2021-4-5-12

### КОЛИЧЕСТВЕННАЯ ОЦЕНКА ТЕХНИЧЕСКОЙ ОСНАЩЕННОСТИ СТРОИТЕЛЬНЫХ ОРГАНИЗАЦИЙ

Тускаева З.Р.

ФГБОУ ВО «Северо - Кавказский горно-металлургический институт (Государственный технологический университет)»  
362021, г. Владикавказ, ул. Николаева 44, tuskaevazalina@yandex.ru

**Аннотация:** оценка технической оснащённости и уровня механизации работ являются одними из наиболее значимых вопросов в части управления строительной деятельностью. На сегодняшний день пока не предложены достаточно объективные и удобные методы такой оценки. Поэтому необходима их разработка и использование. Автор настоящей статьи ставит целью разработку количественной оценки технической оснащённости строительных организаций разного уровня, включая интегрированные. Применены, ретроспективный, статистический, абстрактно-логический и экспертный методы исследования. Предложена система локальных показателей для оценки технической оснащённости, в последующем предоставляющая возможность расчета интегрального. Показатели для оценки уровня технической оснащённости, могут быть использованы различными организационными структурами в строительстве. Определены весовые значения частных показателей и разработаны формализованные методы их расчета. Предложена методика оценки общего уровня технической оснащённости. Подходы, предложенные в статье, следует рассматривать как инструменты, позволяющие дать объективную оценку уровня технической оснащённости для организационных структур разного уровня.

**Ключевые слова:** частные показатели технической оснащённости, интегральный показатель уровня технической оснащённости, организационные структуры.

### ВВЕДЕНИЕ

Наличие и уровень использования строительной техники – один из значимых факторов, влияющих на результаты производственной деятельности строительных организаций [1], [2], [3], [4], [5]. Сегодня ощущается необходимость изменений в системе организации и управления технической оснащённостью строительства, что подтверждается многими исследованиями [5], [6], [7], [8], [9], [10]. Проблема эта может быть частично решена и благодаря созданию центров технической оснащённости (ЦТО), назначение которых улучшить вопросы технической оснащённости примерно на уровне регионального строительного комплекса [11]. Необходимость создания подобных центров диктуется сложившимися условиями современного строительного производства, связанная с преобладающим большинством мелких строительных организаций и их оснащённостью, финансовым состоянием, а также нерегулярностью объемов и видов подрядной деятельности.

Сложившиеся условия хозяйствования в строительной сфере требуют анализа и пересмотра многих вопросов, относящихся к сфере управления технической оснащённостью. Ощущается острая необходимость в выработке методов оценки и анализа технической оснащённости организационных структур разного уровня, особенно на фоне ужесточающейся конкуренции. Основные показатели строительной деятельности приведены в таблице 1, в части механизации в таблице 2.

Таблица 1.  
Объемы работ по строительству РФ

Анализируемые года Объемы работ	год					
	2010	2015	2016	2017	2018	2019
Млн. руб. (в фактических ценах)	4454,2	7010,4	7213,5	7579,8	8470,6	9132,1
В процентах к предыдущему году	105,0	96,1	97,9	98,9	106,3	100,6
Удельный вес прибыльных организаций	70,8	67,2	68,9	67,2	65,3	64,8

Таблица 2  
Основные фонды организаций, занимающихся строительством РФ

Показатели	год					
	2010	2015	2016	2017	2018	2019
Наличие основных производственных фондов, млрд. руб.	1499,0	2049,4	2084,4	2191,1	2718,5	3094,1
в % к предыдущему году	101,8	102,5	105,4	104,4	111,8	110,2
Удельный вес основных фондов строительства в общей стоимости основных фондов, %	1,6	1,3	1,2	1,1	1,3	0,9
Процент износа основных фондов в строительстве	48,3	50,4	48,4	48,4	46,1	48,2
Удельный вес полностью изношенных машин и оборудования в строительстве	16,6	22,1	25,2	26,4	22,3	26,5
Средний возраст машин с истекшим сроком службы, лет	13,5	11,5	12,3	11,8	12,0	12,1
Коэффициент обновления основных фондов	3,7	3,9	4,4	4,3	4,7	4,7
Коэффициент выбытия основных фондов	0,8	1,0	0,8	0,7	0,7	0,7

Отмечается технологическая отсталость используемого в отрасли оборудования, отстающего от требований современного производства. Высок в отрасли процент основных видов машин, выработавших свой ресурс (см. табл. 2, 3), при отсутствии достаточных возможностей его качественного восстановления и обновления.

Таблица 3.  
Наличие и состояние строительной техники в строительных организациях

№ п/п	Наименование машины	На 2015 год		Машин с истекшим сроком службы, в %				
		Всего, тыс.шт.	Из них, заруб. марок, %	2005	2010	2013	2018	2019
1	Экскаваторы	12,3	70,8	46,8	37,3	31,2	35,0	38,9
3	Бульдозеры	9,6	40,9	57,8	49,9	47,4	48,7	53,0
4	Башенные краны	4,1	26,1	74,0	55,8	49,0	41,7	39,9
5	Автомобильные краны	7,7	27,5	49,4	41,4	37,2	37,2	38,6
6	Гусеничные краны	2,4	39,6	75,7	68,6	66,3	51,5	48,6

Рост степени износа основных фондов связан с финансовым состоянием организаций, недостаточно эффективными методами управления парком, включая ремонтно-техническое обслуживание [6-13]. В создавшихся условиях создание интегрированных структур регионального уровня «Центров технической оснащенности» (ЦТО) поможет решить создающуюся проблему.

### АНАЛИЗ ПУБЛИКАЦИЙ

Содержанием и особенностями регулирования технической составляющей строительного производства занимались многие исследователи. Следует отметить работы Асаула А.Н., Воцанова П.И., Каменецкого М.И., Контонера С.Е., Панкратова Е.П., Репина С.В. и др.

Изучение работ авторов показало, что необходима конкретизация методов оценки уровня технической оснащенности [6-13]. Соответственно требуется дальнейшая детальная проработка отдельных направлений рассматриваемой проблемы.

## МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Задача оценки технической оснащенности в общем виде может быть представлена следующим выражением:

$$Y_{\text{тпрц}} = \sum_{i=1}^k (d_i \cdot X_i) / \sum_{i=1}^k d_i, \quad (1)$$

где  $d_i$  – весовой коэффициент  $i$ -фактора;  
 $k$  – количество факторов;  
 $X_i$  – дискретные значения  $i$ -го фактора.

Показатели, отражающие отдельные направления состояния технической оснащенности представлены частными количественными показателями. Для обобщения оценки применена сводная система множества показателей, названная интегральным показателем уровня технической оснащенности [14].

Процесс формирования значимых показателей осуществлен экспертным методом, так как ряду факторов, при использовании других методов невозможно присвоить количественные значения [15]. [16], [17], [18], [19], [20].

Частные показатели, предложенные автором, включают материальную и трудовую составляющие, что позволяет комплексно оценить уровень технической оснащенности.

## ОСНОВНОЙ РАЗДЕЛ

Результаты проведенных исследований по частным (локальным) показателям, оценивающим техническую оснащенность представлены в таблице 4.

Таблица 4.  
 Результаты исследования

№ п/п	Наименование показателя	Обознач.	Средняя оценка	Средний ранг	Коэфф. вариации
1	Уровень оснащенности машинами	X1	9,14	4	0,084
2	Уровень комплектности техники	X2	7,64	7	0,168
3	Удельный вес машин, превышающих нормативный срок эксплуатации	X3	6,82	8	0,153
4	Удельный вес техники зарубежного производства	X4	7,64	7	0,209
5	Коэффициент готовности	X5	9,32	4	0,071
6	Коэффициент интенсивности использования	X6	9,73	3	0,058
7	Уровень соблюдения экологических требований к строительной технике	X7	5,45	10	0,263
8	Процент (уровень) использования амортизационных отчислений организацией	X8	6,09	9	0,244
9	Коэффициент обеспеченности машинистами	X9	9,36	4	0,080
10	Коэффициент классности машинистов	X10	9,27	4	0,083
11	Уровень использования прогрессивных форм оплаты труда	X11	8,36	6	0,162

Для определения значений частных показателей предлагаются следующие подходы к их анализу [22, 23], [24].

Уровень оснащённости базовыми машинами:

$$K_o = \sum_{j=1}^n \sum_{i=1}^j \frac{V_{ji} \cdot N_{ji}}{V_{j\text{общ}} \cdot j} \quad (2)$$

где:  $V_{ji}$ - выработка  $i$ -той машины  $j$ -той разновидности;

$N_{ji}$  - общее количество машин  $i$ -типа,  $j$ -той разновидности;

$V_{j\text{общ}}$  - требуемый объем выработки машин за планируемый, анализируемый период.

Уровень комплектности строительной техники:

$$K_k = \sum_{i=1}^n \frac{V_{ki}}{V_{\text{общ}i}} \quad (3)$$

где:  $V_{ki}$ - объем работ  $i$ -го вида, выполняемый комплектным способом;

$V_{\text{общ}i}$ - Общий объем работ  $i$ -го вида.

Удельный вес машин со сроком, не превышающим нормативный срок эксплуатации:

$$K_{н.э} = \sum_{j=1}^n \sum_{i=1}^j \frac{N_{j\text{до } 5\text{лет}}}{N_{ji}} \quad (4)$$

где:  $N_{j\text{до } 5\text{лет}}$ - количество единиц техники  $j$ -го вида до 5 лет;

$N_{ji}$ - общее количество единиц техники  $j$ -го вида.

Удельный вес техники зарубежного производства:

$$K_{з.пр} = \sum_{j=1}^n \frac{N_{jз.пр}}{N_{j\text{общ}}} \quad (5)$$

где:  $N_{jз.пр}$  - количество единиц  $j$ -го вида зарубежного производства;

$N_{j\text{общ}}$  - общее количество машин единиц  $j$ -го вида.

Коэффициент готовности базовых машин:

$$K_r = \sum_{j=1}^n \sum_{i=1}^j \frac{N_{ji} \cdot K_{\text{без}ji}}{N_{j\text{общ}}} \quad (6)$$

где:  $N_{ji}$  - количество машин  $i$ -типа,  $j$ -той разновидности;

$N_{j\text{общ}}$ - общее количество машин  $j$ -го вида;

$K_{\text{без}ji}$ - коэффициент безотказности работы машины  $i$ -го типа,  $j$ -той разновидности;

$$K_{\text{без}ji} = \frac{t_{j\text{ипр}}}{t_{j\text{иоб.эк}}} \quad (7)$$

где:  $t_{j\text{ипр}}$ - время простоев машины  $i$ -типа,  $j$ -той разновидности;

$t_{j\text{иоб.эк}}$  - общее время эксплуатации машины  $i$ -типа,  $j$ -той разновидности.

Коэффициент интенсивности использования строительной техники:

$$K_{и} = \sum_{j=1}^n \sum_{i=1}^j \frac{t_{\phi ji}}{t_{нji}} \quad (8)$$

где:  $t_{\phi ji}$  – фактическое время работы машин  $i$ -типа,  $j$ -той разновидности, в году (в часах);

$t_{нji}$  – нормативное время работы машин  $i$ -типа,  $j$ -той разновидности, в году (в часах).

Уровень соблюдения экологических требований к строительной технике:

$$K_{\text{эк.}} = \sum_{j=1}^n \sum_{i=1}^j \frac{N_{j\text{до } 5\text{лет}}}{N_{j\text{общ}}} \quad (9)$$

где:  $N_{j\text{до } 5 \text{ лет}}$  - количество единиц техники  $i$ -типа,  $j$ -той разновидности в возрасте до 5 лет;  
 $N_{j\text{общ}}$  – общее количество единиц техники  $i$ -типа,  $j$ -той разновидности.

Процент (уровень) использования амортизационных отчислений организацией:

$$K_{\text{иа}} = \frac{A_{\text{иф}}}{\sum_{i=1}^n A_{\text{иф}}} \quad (10)$$

где:  $A_{\text{иф}}$  - используемый по назначению организацией амортизационный фонд за анализируемый период;

$A_{\text{нф}}$  - нормативный амортизационный фонд за анализируемый период для  $i$ -го количества машин, находящихся на балансе организации.

Коэффициент обеспеченности машинистами:

$$K_{\text{ом}} = \sum_{j=1}^n \sum_{i=1}^j \frac{M_{ji} \cdot f}{N_{ji} \cdot K_{\text{см}}} \quad (11)$$

где:  $M_{ji}$ - списочная численность машинистов на машины  $i$ -то типа,  $j$ -той разновидности;

$f$ - коэффициент учета машинистов (пробывания на рабочем месте);

$N_{ji}$ - количество машин  $i$ -го типа,  $j$ -той разновидности;

$K_{\text{см}}$ - коэффициент сменности работы машин.

Коэффициент классности машинистов:

$$K_{\text{кл}} = \sum_{j=1}^n \sum_{i=1}^j \frac{M_{j\text{иск}}}{M_{j\text{ю}}} \quad (12)$$

где:  $M_{j\text{иск}}$ - количество машинистов соответствующих уровню классности по типам и видам машин;

$M_{j\text{ю}}$  - общее количество машинистов.

Уровень использования прогрессивных форм оплаты труда:

$$K_{\text{пр.зп}} = \sum \frac{Z_{\text{прм}}}{Z_{\text{общм}}} \quad (13)$$

где:  $Z_{\text{прм}}$ - заработная плата с применением прогрессивных форм оплаты труда машинистов;

$Z_{\text{общм}}$ - общая заработная плата машинистов.

## ВЫВОДЫ

Обобщенную оценку уровня технической оснащенности на основе проведенных исследований рекомендуется производить по формуле:

$$U_{\text{тп}} = 0,103 \cdot K_o + 0,086 \cdot K_k + 0,077 \cdot K_{\text{н.э}} + 0,086 \cdot K_{\text{з.пр}} + 0,105 \cdot K_r + 0,11 \cdot K_{\text{и}} + 0,061 \cdot K_{\text{эк.}} + 0,069 \cdot K_{\text{иа}} + 0,105 \cdot K_{\text{ом}} + 0,104 \cdot K_{\text{кл}} + 0,084 \cdot K_{\text{пр.зп}} \quad (14)$$

Интегральный показатель уровня технической оснащенности характеризует сложившийся в той или иной организации уровень. Его определяют многие факторы: состояние производственной базы, машин, механизмов, сложившаяся система управления, компетентность руководства, условия материально-технического обеспечения, условия строительства, финансовое состояние и т. д.

После выбора показателей, характеризующих уровень технической оснащенности, произведен сбор статистических данных, анализ и определение числовых значений выбранных показателей для одиннадцати строительных организаций исследуемого региона.

Следует отметить, что для установления нормативных (рекомендуемых) значений частных показателей использованы различные способы: экспертный опрос, результаты теоретических

исследований, статистические данные и собственные наблюдения и практические расчеты автора. Результаты исследования сведены в таблицу 5.

Таблица 5.  
Область изменений частных показателей уровня технической оснащенности

№ п/п	Наименование показателя	Обозн показ.	min знач.	Оптим. знач.	max знач.	Среднее значение по исследуемому региону
1	2	3	4	5	6	7
1	Уровень оснащенности базовыми машинами	$K_0$	0,68	0,95	0,95	0,82
2	Уровень комплектности строительной техники	$K_k$	0,37	0,85	0,95	0,58
3	Удельный вес машин со сроком, не превышающим срок эксплуатации 5 лет	$K_{н.э}$	0,59	0,9	0,95	0,66
4	Удельный вес техники зарубежного производства	$K_{з.пр}$	0,1	0,7	0,95	0,18
5	Коэффициент готовности базовых машин	$K_r$	0,54	0,95	0,95	0,66
6	Коэффициент интенсивности использования строительной техники	$K_{и}$	0,41	0,75	0,95	0,49
7	Уровень соблюдения экологических требований к строительной технике	$K_{эк.}$	0,2	0,7	0,95	0,31
8	Уровень использования амортизационных отчислений организацией	$K_{иа}$	0,33	0,85	0,95	0,45
9	Коэффициент обеспеченности машинистами	$K_{ом}$	0,8	1	1	0,89
10	Коэффициент классности машинистов	$K_{кл}$	0,7	1	1	0,79
11	Уровень использования прогрессивных форм оплаты труда	$K_{пр.зп}$	0,35	0,75	0,95	0,43

Предлагаемый перечень и методы расчета коэффициентов наиболее полно отражают и характеризуют технические возможности и готовность строительных организаций и формирований в части осуществления производственной деятельности. Регулярный их расчет и анализ позволит оценивать оснащенность и решать проблемы планирования производственной деятельности.

### ЛИТЕРАТУРА

1. Асаул, В.В. Анализ конкурентного рынка строительных работ и услуг [Текст] / В.В. Асаул // Экономика строительства. - 2005. - № 1. - С.14-25.
2. Асаул, А. Н. Управление затратами в строительстве. [Текст] / М.К.Старовойтов, Р.А.Фалтинский. - СПб: ИПЭВ, 2009. -392с
3. Бабаева, Д. Г. Анализ состояния основных производственных фондов в промышленности [Текст] / Д. Г. Бабаева // Вестник ДГИНХ: сборник научных трудов. -2006. - Выпуск X. - С. 76-81.
4. Волков, Д.П. Надежность строительных машин и оборудования. [Текст] / Д.П. Волков, С.Н. Николаев - М.: Высшая школа, 1979. – 400 с.
5. Воцанов П. И. Сбалансированность планов строительного производства с мощностями строительных организаций [Текст] / П. И. Воцанов. - М.: Стройиздат 1993. – 142 с.

6. Двизов, Д. А. Различные методы повышения эффективности использования машинного парка предприятий и организаций [Текст] / Двизов Д. А., Скиданов Н. В. // X Межвузовская научно-практическая конференция молодых ученых и студентов г. Волжского. - Волжский, 2004. - С.4-5.
7. Иванов, В.Н. Повышение эффективности производственной и технической эксплуатации парка дорожно-строительных машин [Текст] / В.Н. Иванов, Р.Ф. Салихов // Омский научный вестник. - 2004. - №1. - С. 92 – 94.
8. Каменецкий, М.И. Инвентаризация и переоценка производственных фондов на основе модернизации строительства [Текст] / М.И. Каменецкий, М.Ф. Костецкий // Экономика строительства. – № 4. – 2010. – С.17–22.
9. Панкратов, Е.П. Проблемы повышения производственного потенциала предприятий строительного комплекса [Текст] / Е.П. Панкратов, О.Е. Панкратов // Экономика строительства. – 2015. – №3(33). – С.4–17.
10. Репин, С.В. Механизация строительных работ и проблемы, связанные с использованием строительной техники [Текст] / С.В. Репин, А.В. Савельев // Строительная техника. – 2006. – С. 31-35.
11. Тускаева, З.Р. Формирование центров технической оснащенности строительства [Текст] / З.Р. Тускаева // Вестник МГСУ - 2016.. - №9. - С 75-85.
12. Tuskaeva Z. R. Criteria for the building machinery units alternatives // International Journal of Applied Engineering Research. – №6 (2016). – Pp. 4369–4376.
13. Tuskaeva Z.R. Software Product Development for the construction equipment selection // Procedia Engineering. – Vol. 165. – Pp. 1184–1191.
14. Zalina Tuskaeva, Timur Tagirov. One of the criteria for selecting a contractor for high-rise construction // E3S Web of Conferences 33,03071(2018) HRC 2017 <http://doi.org/10.1051/e3conf/20183303071>
15. Бережная, Е. В. Математические методы моделирования экономических систем [Текст] / Е.В. Бережная, В. И. Бережной - М. : «Финансы и статистика», 2001. – 432 с.
16. Конторер С.Е. Строительные машины и экономика их применения (детали, конструкции и экономика применения машин). [Текст] / Конторер С.Е. - М.: Высшая школа, 1973. - 528 с.
17. Уварова С. С., Экономическая устойчивость строительных предприятий и проектов. [Текст] / С.С. Уварова, С.В. Беляева, В.С. Канхва - М.: Библиотека научных разработок и проектов МГСУ. – 2011. – 154 с.
18. Хачатрян, С.Р. Методы и модели решения экономических задач. [Текст] / С.Р. Хачатрян, М.В. Пинегина, В.П. Буянов – М.: Экзамен, 2005. - 384 с.
19. Шафранский В. Н., Чистяков А. Т. Определение потребности в строительных машинах. - М. : Стройиздат, 1983. - 144 с.
20. Шеннон Р. Имитационное моделирование систем - искусство и наука. – М.: Мир. - 1978. - 420 с.
21. Вентцель Е.С. Теория вероятностей: Учеб. для вузов. 6-е изд. стер. – М.: Высш. шк., 1999. – 576 с.
22. Тускаева, З.Р. Формализация частных показателей и определение уровня технического потенциала строительных формирований и баз механизации // Промышленное и гражданское строительство. - 2018. - №9. - С.27-32.
23. Тускаева З.Р Формирование системы показателей оценки уровня технического потенциала // Наука и бизнес: пути развития. - 2019. - № 5 (95). - С. 174-179.
24. Срибная, Е.А. Подход к управлению производственной деятельностью строительного предприятия [Текст] / Е.А. Срибная, В.И. Срибный // Экономика строительства и природопользования. – 2020. – №3 (76). – С.86–90.

## QUANTITATIVE ASSESSMENT OF TECHNICAL EQUIPMENT OF BUILDING ORGANIZATIONS

Tuskaeva Z.R.

Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "North Caucasian Mining and Metallurgical Institute (State Technological University)" 362021, Vladikavkaz, St. Nikolaeva 44, tuskaevazalina@yandex.ru

**Abstract:** Assessment of technical equipment and the level of mechanization of work are one of the most significant issues in terms of management of construction activities. To date, sufficiently objective and convenient methods of such an assessment have not yet been proposed. Therefore, it is necessary to develop and use them. The author of this article aims to develop a quantitative assessment of the technical equipment of construction organizations of different levels, including integrated ones. Applied, retrospective, statistical, abstract-logical and expert research methods. A system of local indicators for assessing technical equipment is proposed, which subsequently provides the ability to calculate the integral. Indicators for assessing the level of technical equipment can be used by various organizational structures in construction. The weights of particular indicators have been determined and formalized methods for their calculation have been developed. A technique for assessing the general level of technical equipment is proposed. The approaches proposed in the article should be considered as tools that allow an objective assessment of the level of technical equipment for organizational structures of different levels.

**Key words:** particular indicators of technical equipment, integral indicator of the level of technical equipment, organizational structures.