

УДК 69.003

**ОСОБЕННОСТИ ЭКОНОМИЧЕСКОГО ОБОСНОВАНИЯ
ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ СРЕДСТВ МАЛОЙ
МЕХАНИЗАЦИИ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ В УСЛОВИЯХ
ВОЗНИКНОВЕНИЯ НЕУСТОЙЧИВОЙ ТРУДОЕМКОСТИ
ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТ**

Каминская Елена Алексеевна

преподаватель

Белорусский национальный технический университет, Минск (Беларусь)

author@apriori-journal.ru

Аннотация. В статье рассмотрено применение современных средств механизации, на примере канатной машины DS-WS 15. Предложена методика оценки трудоемкости выполнения работ по демонтажу конструкций для белорусских предприятий, работающих в строительной отрасли, при которой применение данной технологии эффективно.

Ключевые слова: современные технологии; эффективность использования; технико-экономические науки.

ESPECIALLY ECONOMIC JUSTIFICATION FOR USING TECHNOLOGICAL MEANS OF MECHANIZATION IN CONSTRUCTION CONDITIONS OF UNSTABLE COMPLEXITY OF WORK

Kaminskaya Alena Alyakseevna

lecturer

Belarusian National Technical University, Minsk (Belarusia)

Abstract. The paper considers the use of modern means of mechanization, the example of the cable machine DS-WS 15. A method for assessing the complexity of work to dismantle the structures for the Belarusian enterprises operating in the construction industry, where the application of this technology effectively.

Key words: modern technology; efficiency; technical and economic sciences.

В Республике Беларусь достаточно большой потенциал для развития строительной отрасли, так как свой вклад вносят предприятия малого бизнеса. Данные предприятия оказывают специализированные услуги, тем самым повышая качество предлагаемых услуг и внедряя современные технологии. Рынок современных средств малой механизации в строительстве развивается стремительными темпами, поэтому нельзя оперировать старыми методами при выполнении строительных работ, которые не являются эффективными и производительными. Технологии, применяемые для резки железобетонных конструкций, используемые строительными предприятиями, не соответствуют современным требованиям и международным стандартам. Поэтому перед предприятиями строительной отрасли наиболее остро стоит проблема применения со-

временных технологий нового поколения, таких как канатная резка железобетона и бетонных конструкций современными системами с использованием электрической канатной машины HILTI DS-WS 15 (см. рис. 1).



Рис. 1. Комплект Электрическая канатная машина HILTI DS-WS 15

Выполнение работ необходимо проводить системой канатной резки представленной на рисунке 1 (в комплект входит: привод, блок управления, компрессор, роликовые стойки DS-WS JPP – 2 шт., набор инструментов, форсунки и шланги для подачи воды).

Применение данной технологии представляет собой полностью управляемый процесс при выполнении резки и не зависит от глубины и толщины резания, степени армирования и состояния поверхности строительной конструкции [3]. Эта технология является очень точной. Однако используемое оборудование является очень дорогостоящим и не каждая строительная компания может приобрести такое оборудование, поэтому необходимо оценить эффективность применения данного средства для строительных организаций.

Так, при применении системы существуют риски повышения трудоемкости выполняемых работ, при возникновении которых организация может понести значительные убытки, что в свою очередь не оправдывает применение данного средства механизации. Поэтому необходимо отве-

титель вопрос какова фактическая трудоемкость выполнения работ данного оборудования.

Сегодняшние методы оценки не рассматривают возникновение пониженной трудоемкости при выполнении работ с применением канатной системы, а анализируется неравномерная трудоемкость при разных условиях работ. Следовательно, возникает вопрос о трудоемкости выполнении работ, при которой, использование данной технологии алмазной резки будет эффективным.

Таблица 1

Факторы, оказывающие влияние на риск повышения трудоемкости выполнения работ*

Факторы, влияющие на трудоемкость	Последствия возникновения факторов
Особенности железобетонной конструкции (тип бетона):	
Железобетон (стандартное армирование) k= 0,9 – 1	Снижение трудоемкости, рост производительности системы
Железобетон (высокое армирование) k = 1,05	Снижение производительности системы, Рост трудоемкости выполнения работ
Железобетон (стандартное армирование) спеченный k = 1,1	Снижение производительности системы, Рост трудоемкости выполнения работ
Железобетон (высокое армирование) спеченный k = 1,15	Снижение производительности системы, Рост трудоемкости выполнения работ
Железобетон (стандартное армирование) гальваника k = 1,20	Снижение производительности системы, Рост трудоемкости выполнения работ
Железобетон (высокое армирование) гальваника k = 1,25	Снижение производительности системы, Рост трудоемкости выполнения работ

* Составлено автором на основе различаемых видов железобетона [4; 6].

Производительность HILTI может варьироваться от 2 м² реза до 10 м² реза в час (при резании при пониженной скорости (частота оборотов диска) обычно рекомендуется в сложных условиях, напр., при повышенном содержании стали или при резании элементов с тяжелыми наполнителями и т.п.) в зависимости от возникновения дополнительных факторов, указанных в таблице 1 [1; 3; 6].

При работе с канатной системой на трудоемкость оказывают влияние следующие часто возникающие факторы риска повышения или понижения трудоемкости выполнения работ, которые представлены в таблице 1.

Используя положение о составе затрат [8], разработаем методику расчета фактической трудоемкости, эксплуатации канатной системы, которая будет проводиться в базисных ценах 2006 года, согласно методам РНТЦ [1], т.к. в строительной отрасли расчеты производятся в ценах 2006 года, а затем при помощи индексов изменения стоимости в строительстве осуществим перевод в текущие цены 2013 года [1].

Проведем расчет стоимость одного маш.-ч. в базисных ценах 2006 года, а затем с применением индекса цен в строительстве приведем его к уровню цен текущего года:

$$S_{\text{маш.-ч}}^{\bar{o}} = (N_a^{\bar{o}} + 3\Pi_{\text{раб}}^{\bar{o}} + R_{\text{мбп}}^{\bar{o}} + R_{\text{эл}}^{\bar{o}}) \times K_{\text{исп}} \times K_{\text{слож}} \quad (1)$$

$$S_i^{\text{мек}}_{\text{маш.-ч}} = ((N_a^{\bar{o}} + 3\Pi_{\text{раб}}^{\bar{o}} + R_{\text{мбп}}^{\bar{o}} + R_{\text{эл}}^{\bar{o}}) \times K_{\text{исп}} \times K_{\text{слож}}) \times I_i^{\text{мек}} \quad (2)$$

(Источник: Собственная разработка.)

где N_a – норма амортизации на восстановление механизма, руб./маш.-ч;

$3\Pi_{\text{раб}}^{\bar{o}}$ – зарплата рабочих, работающих с механизмом, руб./маш.-ч;

$R_{\text{мбп}}^{\bar{o}}$ – расходы на замену МБП, руб./маш.-ч;

$R_{\text{эл}}^{\bar{o}}$ – затраты на электроэнергию, руб./маш.-ч;

$K_{\text{исп}}$ – коэффициент использования машин, не более 1;

$K_{слож}$ – коэффициент сложности, зависимости от состава конструкции, принимается от 1 до 1,25.

$I_i^{мек}$ – текущий индекс изменения цены в i-м году, применяемый в строительстве, согласно данным РНТЦ [1].

Далее проведем расчет нормативного показателя амортизационных отчислений на восстановление машин, в базисных ценах 2006 года и в текущих ценах 2013 года.

$$N_{2006}^{\bar{a}} = \frac{S_{обор}^{\bar{a}} \times A_n}{t \times 100} \quad (3)$$

$$N_i^{мек} = \frac{S_{обор}^{\bar{a}} \times A_n}{t \times 100} \times I_i^{мек} \quad (4)$$

где t – срок эксплуатации механизма, маш.-ч./год

A_n – годовая норма амортизации, %

$$t_{2006}^{\bar{a}} = (365 - (52 \times 2 + ПП_{\bar{a}} + Перерывы)) \times K_{pc} \times K_{см} \quad (5)$$

$$t_i^{мек} = ((365 - (52 \times 2 + ПП_{\bar{a}} + Перерывы)) \times K_{pc} \times K_{см}) \times I_i^{мек} \quad (6)$$

где 365 – количество дней в году;

$ПП_{\bar{a}}$ – количество праздничных дней в году, 9 дней;

Перерывы – итоговое количество дней в году в течении которых механизм не работает, из-за необходимости перерывов и перевозки механизма с одного места на другое, 92;

K_{pc} – продолжительность рабочей смены, маш.-ч/смена, 8;

$K_{см}$ – коэффициент сменности, смена/день, 2.

Расчет затрат рабочих будем проводить в базисных ценах 2006 года и в текущих ценах 2013 года по формуле:

$$ЗП_{2006}^{\bar{a} \text{ раб}} = \sum_{i=1}^n Ч_{\text{мап}i} \quad (7)$$

$$ЗП_i^{мек \text{ раб}} = \sum_{i=1}^n Ч_{\text{мап}i} \times I_i^{мек} \quad (8)$$

где $Ч_{тар i}$ – часовая тарифная ставка i-го разряда

n – количество работников задействованных при работе с механизмом, чел.

Для определения трудоемкость выполнения используем формулу

$$TP_i = H_{орма} \times K_{тр} \quad (9)$$

где $H_{орма}$ – нормативная трудоемкость выполнения работ, чел.-ч.

$K_{тр}$ – коэффициент трудоемкости, принимается равным от 1 до 2 в зависимости от вида железобетона, соответственно.

Расход МБП определяем в текущих ценах 2013 года:

$$R_{мбп} = \sum_i^n \frac{N \times S^{текб}_i}{t_{сл}} \quad (10)$$

где n – количество видов МБП, шт;

N – количество МБП, определенного вида, шт.;

$S^{тек}_i$ – стоимость МБП данного вида в текущих ценах, с использованием индекса цен производителей для приведения к базисным, руб.:

$t_{сл}$ – нормативный срок службы МБП, маш.-ч.

Перечень МБП прилагается к паспорту системы.

Затраты на МБП рассчитывается в базисных ценах 2006 года и в текущих ценах 2013 года по формуле:

$$З_{2006}^{б} МБП_i = \frac{(r_i \times T^i_{работы})}{T^i_{норматив}} \times S_{МБП_i} \times K_{рем} \quad (11)$$

$$З_i^{тек} МБП_i = \frac{(r_i \times T^i_{работы})}{T^i_{норматив}} \times S_{МБП_i} \times K_{рем} \times I_i^{тек} \quad (12)$$

где i – наименование МБП,

r_i – МБП-го вида,

$T^i_{работы}$ – фактическое время работы i-го вида МБП,

$T^i_{норматив}$ – нормативный срок службы i-го вида МБП,

$S_{МБП_i}$ – стоимость i-го вида МБП,

$K_{рем}$ – коэффициент затрат на замену МБП, принимаем равным 1,02.

Определение расходов на электроносители определяются в базисных ценах 2006 года и в текущих ценах 2013 года по формуле по формуле:

$$Z_{2006\text{ эл}}^{\bar{}} = N_{\text{расх}} \times S_{\text{эк}} \times K_{\text{эл}} \quad (13)$$

$$Z_{i\text{ эл}}^{\text{мек}} = N_{\text{расх}} \times S_{\text{эк}} \times K_{\text{эл}} \times I_i^{\text{мек}} \quad (14)$$

где $N_{\text{расх}}$ – норма расхода электроэнергии механизмом, 15 кВт-ч.,

$S_{\text{э}}$ – стоимость 1 кВт-ч. энергоносителя,

$K_{\text{эл}}$ – коэффициент использования энергоносителя, 0,1.

К паспорту на HILTI DS-WS 15 прилагается ведомость необходимых оборотных средств на резку железобетонных конструкции на выполнение объема работ по резке железобетона 100 м² [2].

Определив стоимость маш.-ч, амортизационные отчисления, трудоемкость для определенного объема работ, проведем оценку срока окупаемости [9] данного механизма, по формуле:

$$PP = N_{\text{год}} + \frac{I_0}{\text{ДП}_{\text{год}}} \quad (15)$$

где I_0 – первоначальные вложения,

$N_{\text{год}}$ – года, предшествующие году окупаемости,

$\text{ДП}_{\text{год}}$ – дисконтированный денежный поток[9]

Проведем анализ эффективности использования данного средства механизации для белорусских предприятий малого бизнеса, работающих в строительной отрасли.

По нормативной документации комплекс работ по выполнению резки железобетонных конструкций необходимо выполнять звеном в составе [2]:

- оператор канатной стенорезной системы 6-го разряда – 1 человек;
- слесарь строительный 4-го разряда – 1 человек;
- слесарь строительный 4-го разряда – 1 человек.

Нормативная трудоемкость составляет 47,93 чел.-ч.

Расчеты будем проводить в базисных ценах 2006 года, затем при помощи индексов изменения цен в строительстве можно привести к текущим ценам [1].

Таблица 2

Перечень МБП на HILTI DS-WS 15 на 100 м² реза*

№ п/п	Наименование МБП	Кол-во, шт.	Цена в базисных ценах на 01.01.2006г.
1	Вал пустотелый	1	8028,02
2	Вал пустотелый	1	19211,68
3	Кольцо запорное 70*2,5	4	202,74
4	Направляющие колесо DS WS 200	6	24277,12
5	Подшипник шариковый 25x47x12	18	243,49
6	Сальник вала AS35x47x7	14	30,66
7	Сальник вала AS25x47x7	8	30,66
8	Подшипник 55	14	2662,57
9	Ось 1	2	11642,57
10	Канатный блок DS WS S200	2	15409,09
11	Стопорные кольца	4	1883,43
12	Ось	1	12131,88
13	Канатный блок DS WS S280	6	37482,15
14	Подшипник шариковый 30x55x13	10	298,26
15	Стопорные кольца	6	2038,07
16	Сальник вала ASL40x55x7	10	34,40
17	Кольцо	6	986,64
18	Освобождающий ролик DS-WSRW	1	40845,53
19	Роликовая стойка DS-WS-PP	2	155887,82
20	Ведущие колесо DS WSWDS280	2	24338,59
21	Пневматический цилиндр	2	76452,59
22	Пневматический штуцер	2	27196,28
23	Кнопка управления	2	63473,39
Итого			524787,65

* Составлено автором на основе паспорта приложения к Hilti и данных работы предприятия ООО «ЭВА-ГРУПП» [2; 11].

Таблица 3

Перечень механизмов на HILTI DS-WS 15 на 100 м² реза*

№	Наименование	Кол-во	Цена в базисных ценах на 01.01.2006 г., на ед. измерения	Стоимость в базисных ценах на 01.01.2006 г.
1	Алмазный канат, м.	105,26	324,979	34207,2895
2	Соединитель, шт.	50	905,367	45268,35
4	Сменный штифт, DS-WS, шт.	50	665,495	33274,75
5	Анкер HKD-DM12, шт.	200	740,03	148006

Стоимость данного механизма механизации составляет 183,619 млн бел. руб. в ценах 2006 года, стоимость реза м² составляет от 738,170 тыс. бел. руб до 1,291 млн бел. руб. (в ценах 2006 года) и оплата 1чел.-ч. 13,822 тыс. бел. руб., на 100 м² реза необходимо 105,26 м алмазного каната, стоимостью 324,979 тыс. бел. руб.

Затраты на МБП и механизмы на 100 м² реза представлены в таблице 2 и таблице 3 соответственно.

Таблица 4

Расчет стоимости маш.-ч. на 100 м² реза**

Показатель	Вид железобетона					
	Железобетон (стандартное армирование) k = 0,9	Железобетон (высокое армирование) k = 1,05	Железобетон (стандартное армирование) спеченный k = 1,1	Железобетон (высокое армирование) спеченный k = 1,15	Железобетон (стандартное армирование) гальванка k = 1,20	Железобетон (высокое армирование) гальванка k = 1,25
Стоимость эксплуатации механизма	706989,637	824821,244	864098,446	903375,648	942653	981930,052
трудоемкость	47,93	57,516	67,102	76,688	86,274	95,86

† Составлено автором на основе паспорта приложения к Hilti и данных работы предприятия ООО «ЭВА-ГРУПП» [2; 11].

** Составлено автором с применением коэффициента по видам железобетона.

Амортизационные отчисления составляют 11 956,8172 бел. руб.

Затраты труда рабочего 6-го разряда составят 16728,408 бел. руб.

Затраты труда рабочего 4-го разряда составят 13822,846 бел. руб.

Затраты на энергоносители составят 334,668 бел. руб./час.

Затраты на эксплуатацию 1 маш.-ч канатной системы составят 7,069 тыс. бел. руб. (в ценах 2006 года), в таблице 4 представлена стоимость маш.-ч., в зависимости от вида каната.

Стоимость работы канатной системы и трудоемкость на 100 м² р в зависимости от вида железобетона в таблице 4.

Таблица 5

Фактическая трудоемкость резки железобетонных конструкций*

Трудоем- кость, чел.-ч	Объема реза, м													
	0,42	4,6	15	16,64	20	23,44	35,23	40	108	200	231	246	250	444
0,67	3													
4,2	2	3				2								
13,74				2		2			3					
18		2	5		2									
26					2									
45						4	1							
47							3							
65		4		3			2							
91								5						
103									2					
127						2		3			2			
188										4				
209												2		
210,44									4					
213										3				1
234														3
278,47									5	2				
300,2											2			
344													1	
356													1	
436														3

* Составлено автором на основе деятельности организации ООО «ЭВА-ГРУПП».

В течение года у организации было 90 заказов на резку железобетонных конструкций, при различных условиях реза. Данные по фактической трудоемкости представлены в таблице 5.

Как видно из таблицы, что 20,7 % работ составляют работы небольшого объема и пониженной трудоемкости; 32,4 % – это работы с повышенной трудоемкостью и объемом реза более 100 м²; 27,9% – это работы с высокой трудоемкостью и объемом реза более 200 м².

Таким образом, при анализе деятельности организации в общем объеме заказов будут присутствовать работы с различной трудоемкостью, к которым применим понижающие и повышающие коэффициенты трудоемкости $K_{тр}$ равным 0,9; 1,1 и 1,3 соответственно.

Выручка от реализации произведенных работ данным механизмом составила 459,9 млн бел. руб., при затратах 661, млн бел. руб.

Проведем расчет срока окупаемости проекта в ценах 2006 года при ставке дисконтирования 11 %

$$PP = 2,92 \text{ года.}$$

Как видно из проведенных расчетов, применение данного средства механизации для предприятий малого бизнеса специализирующихся на работах связанных с демонтажем железобетонных конструкций экономически целесообразно.

Список использованных источников

1. Республиканский научно-технический центр по ценообразованию в строительстве. Методические документы [Электронный ресурс]. Режим доступа: URL:<http://www.test.rstc.by/produktsiya-uslugi/metodicheskie-dokumenty-kompleksy>
2. Инструкция по эксплуатации HILTI DS-WS 15 [Электронный ресурс]. Режим доступа: URL:http://hilti.ru/fstore/holru/ftechlib/fdocs/dsws_15.pdf
3. Косолапов А.В. Основы алмазной техники и технологии в строительстве. М., 2005. 176 с.
4. Железобетонные и каменные конструкции: учебник для вузов / под ред. В.М. Бондаренко. М.: Высшая школа, 2004. 876 с.
5. Современные материалы и технологии. 2012. 236 с.
6. Бадьин Г.М. Справочник технолога-строителя. СПб.: БХВ-Петербург, 2010. 528 с.
7. Экономическая оценка инвестиций / под ред. М. Римера. СПб.: Питер, 2011. 432 с.
8. Основные положения по составу затрат, включаемых в себестоимость продукции [Электронный ресурс]. Режим доступа: URL:<http://www.allminsk.biz/content/view/45516/272>
9. Методические рекомендации по оценке экономической эффективности. [Электронный ресурс]. Режим доступа: URL:<http://www.bstu.unibel.by/norma/nir.doc>
10. Маркетинг инноваций и оценка экономической эффективности. [Электронный ресурс]. Режим доступа: URL:<http://www.grsu.by/femconf/fforumdoc/doklad26grsu.doc>
11. URL:<http://www.eva-group.by>