

УДК 69.059.7:624.012.35

**В. Т. ШАЛЕННИЙ<sup>а</sup>, Л. В. КИСЛИЦА<sup>б</sup>**

<sup>а</sup> Национальная академия природоохранного и курортного строительства, <sup>б</sup> Государственное высшее учебное заведение «Приднепровская государственная академия строительства и архитектуры»

## **ОБОСНОВАНИЕ ВЫБОРА СПОСОБОВ МЕХАНИЗАЦИИ ПРИ МОНТАЖЕ МЕТАЛЛИЧЕСКИХ СИЛОСОВ МЕТОДОМ ПОДРАЩИВАНИЯ**

Произведены вычислительные эксперименты по проектированию возможных способов возведения металлических силосов с применением распространенных средств механизации процесса монтажа методом подращивания. Определены экономические (стоимость) и технологические (трудоемкость, продолжительность) показатели рассмотренных вариантов для обоснования целесообразного.

**возведение зернохранилищ, подращивание, оборудование, показатели процесса**

### **ФОРМУЛИРОВКА ПРОБЛЕМЫ**

В настоящее время ведется активное строительство и реконструкция предприятий по хранению и переработке зерна, неотъемлемой частью которых служат зернохранилища. Наиболее востребованными по стоимости и срокам возведения являются металлические силосы, обеспечивающие комплектную поставку конструкций и оборудования, отличающиеся современными технологическими решениями, повышенной надёжностью и качественным хранением при минимальных расходах на это.

### **АНАЛИЗ ПОСЛЕДНИХ ИССЛЕДОВАНИЙ И ПУБЛИКАЦИЙ**

Актуальность возведения металлических силосов и основные способы их устройства представлено в статье [1]. Наиболее распространенным средством механизации монтажных работ являются ручные тали, закрепленные на стальных шеврах, устроенных по периметру возводимого сооружения. В связи с чем нами были проведены теоретические и экспериментальные исследования, в результате которых нашла подтверждение гипотеза о неравномерном возрастании энергетических затрат рабочих-монтажников по мере осуществления процесса монтажа [2]. На заключительных этапах подращивания работа монтажников становится достаточно тяжелой и опасной [3]. Что предопределило необходимость сравнительной оценки возможности применения и других средств механизации процесса, представленных на украинском рынке [5]. Изменив технологическую схему размещения оборудования, нами было предложено отказаться от якорной схемы закрепления шевров, а использовать для этого специально монтируемый на фундаменте элемент в виде Г-образной фермы [4].

Принципиально возможен и третий способ механизации – гидравлическими домкратами. Исследовав технико-экономические показатели (ТЭП) технологического процесса (себестоимость (Ст), трудоемкость (Тр) и продолжительность (Пр)), для различных возможных технологических схем, можно найти варианты с наименьшими их значениями, которые и следует принимать к исполнению как более эффективные и целесообразные.

**Целью** настоящей работы является повышение эффективности технологического процесса возведения силосного корпуса для хранения зерна. Для чего решались следующие **задачи**: 1) сбор и обобщение информации о возможных способах и средствах механизации монтажных работ по возведению силосного корпуса методом подращивания; 2) формирование возможных вариантов технологии возведения таких корпусов на примере распространенного стального силоса диаметром 21,25 м;

3) вариантное организационно-технологическое проектирование производства монтажных работ с определением прогнозируемых ТЭП процессов; 4) сравнение конечных ТЭП запроектированных технологических решений для выбора более целесообразных.

### ОСНОВНОЙ МАТЕРИАЛ

В качестве базового рассматривался объект – «Филия Кременчугская», количество устраиваемых ярусов – 15, диаметр – 22,15 м, при монтаже которого использовались 5-тонные ручные цепные тали с храповым механизмом при общей численности бригады в 35 чел. Для сравнения было изучено и проанализировано представленные разновидности грузоподъемных механизмов [5] и выполнено вариантное проектирование технологий устройства силоса по принципиально возможным технологическим схемам: 1 – шевры для подъема закрепляются Г-образными фермами на фундаменте силосного корпуса; 2 – шевры для подъема удерживаются специальными якорными устройствами за пределами фундамента; 3 – подъем гидравлическими домкратами с системой трубопровод от общей маслостанции.

Результаты проведенных расчетов ТЭП рассмотренных вариантов технологии возведения зернохранилища диаметром 22,15 м при полезном объеме 6 225 куб. м и массой стальных конструкций 60,62 т, в зависимости от используемого способа и вида механизации процесса, наглядно представлены на рисунке в виде процентных соотношений.

Как видно, все изученные показатели технологии имеют определенные колебания по рассмотренным вариантам: себестоимость изменяется от 262,40 до 278,26 грн. – размах 5,7 %; трудоемкость колеблется от 293,22 до 395,33 чел.-дн. – увеличивается на 25,83 %; продолжительность монтажа с 9 до 15 дней – 40 %. Наиболее экономичным по себестоимости процесса оказались тали, применяемые при возведении силосов по первой схеме производства монтажных работ. Домкратные системы при подъеме оказались лишь на 2,26 % дешевле самых экономичных систем с использованием электрических канатных лебедок. Применение якорных систем закрепления на 1,2 % дороже первого способа, а вот самым экономичным оказался вариант с применением гидравлического оборудования.

Совсем другая разница в показателях трудоемкости и почти напрямую связанной с ней продолжительности работ. Наименьшая Тр и Пр будет при монтажных работах, выполняемых гидравлическими домкратами (Тр почти на 3 % меньше всех остальных вариантов, а Пр сокращается на 40 %). Существенно экономичнее по трудозатратам в большинстве случаев оказался предложенный нами первый способ закрепления шевров на фундаменте строящегося силоса – кроме варианта с гидродомкратной установкой, Тр монтажа по предложенному способу на 12, а иногда и на 23 % ниже, чем при якорях.

### ВЫВОДЫ

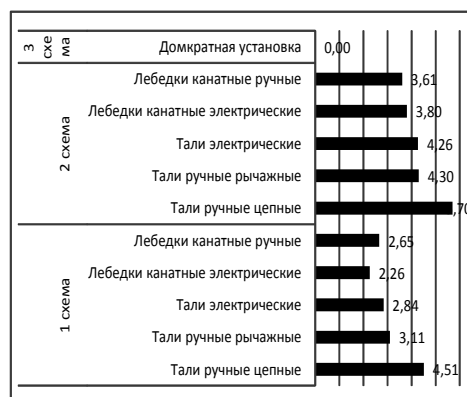
Таким образом, проведенное вариантное проектирование технологии монтажа показало существенные резервы снижения трудоемкости, продолжительности и стоимости строительно-монтажных работ по возведению стальных силосных корпусов диаметром 22,15 м. В дальнейшем планируется установить закономерности изменения конечных ТЭП и для других размеров силосных корпусов.

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

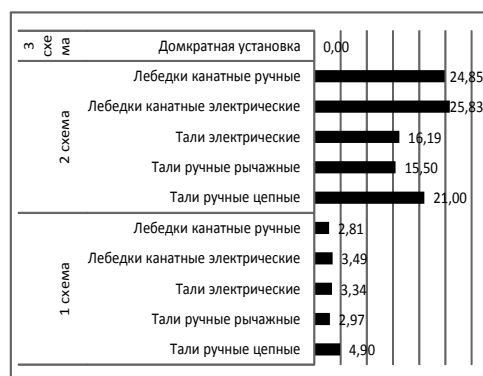
1. Кислица, Л. В. Будівництво зернопереробних підприємств. Існуючі методи, доцільність і шляхи вдосконалення методу підрошування сталевих силосів [Текст] / Л. В. Кислица // Вісник Придніпровської державної академії будівництва та архітектури. – 2009. – № 6–7. – С. 25–29.
2. Развитие методики расчета энергетических затрат при выполнении строительных процессов [Текст] / [П. И. Невсера, Р. Б. Папирык, К. Б. Дикарев и др.] // Теоретичні основи будівництва : Зб. наукових праць. – Варшава : Офіційне видавництво Варшавської Політехніки, 2011. – Вип. 19. – С. 411–416.
3. Теоретико-експериментальні дослідження напруги праці будівельників силосних корпусів із оцинкованої сталі [Текст] / В. Т. Шаленний, А. А. Ковальов, Л. В. Кислица [та ін.] // Строительство, материаловедение, машиностроение : Сб. научн. трудов. – Днепропетровск : ПГАСА, 2011. – Вып. 62. – С. 376–380.
4. Пат. № 56442 України, МПК Е 04 F 13/08. Пристрій для монтажу конструкцій методом підрошування [Текст] / Шаленний В. Т., Кислица Л. В., Дикарев К. Б. ; заявник та патентовласник ДВНЗ Придніпров. держ. академ. буд-ва та арх-ри. – № 2010 09389 ; заявл. 26.07.2011 ; опубл. 10.01.2011 , Бюл. № 1. – 3 с.
5. Берлин, Н. П. Погрузочно-разгрузочные, транспортирующие и вспомогательные машины и устройства [Текст] : учебное пособие для студентов специальности «Организация движения и управления на транспорте» / Н. П. Берлин. – Гомель : Белорус. госуд. ун-т транспорта, 2005. – 326 с.

Получено 01.04.2013

Технологические схемы возведения	Процент увеличения себестоимости	% изменения	Ст, грн./м <sup>3</sup>
1 схема	Тали ручные цепные	4,51	274,79
	Тали ручные рычажные	3,11	270,82
	Тали электрические	2,84	270,07
	Лебедки канатные электрические	2,26	268,47
	Лебедки канатные ручные	2,65	269,55
2 схема	Тали ручные цепные	5,70	278,26
	Тали ручные рычажные	4,30	274,19
	Тали электрические	4,26	274,09
	Лебедки канатные электрические	3,80	272,77
	Лебедки канатные ручные	3,61	272,23
3 схема	Домкратная установка	0,00	262,40



Технологические схемы возведения	Процент увеличения трудоемкости	% изменения	Тр, чел-дн
1 схема	Тали ручные цепные	4,90	308,34
	Тали ручные рычажные	2,97	302,19
	Тали электрические	3,34	303,36
	Лебедки канатные электрические	3,49	303,81
	Лебедки канатные ручные	2,81	301,71
2 схема	Тали ручные цепные	21,00	371,18
	Тали ручные рычажные	15,50	347,01
	Тали электрические	16,19	349,86
	Лебедки канатные электрические	25,83	395,33
	Лебедки канатные ручные	24,85	390,18
3 схема	Домкратная установка	0,00	293,22



Технологические схемы возведения	Процент увеличения продолжительности	% изменения	Пр, дн.
1 схема	Тали ручные цепные	18,18	11
	Тали ручные рычажные	18,18	11
	Тали электрические	10,00	10
	Лебедки канатные электрические	10,00	10
	Лебедки канатные ручные	10,00	10
2 схема	Тали ручные цепные	40,00	15
	Тали ручные рычажные	40,00	15
	Тали электрические	18,18	11
	Лебедки канатные электрические	30,77	13
	Лебедки канатные ручные	25,00	12
3 схема	Домкратная установка	0,00	9

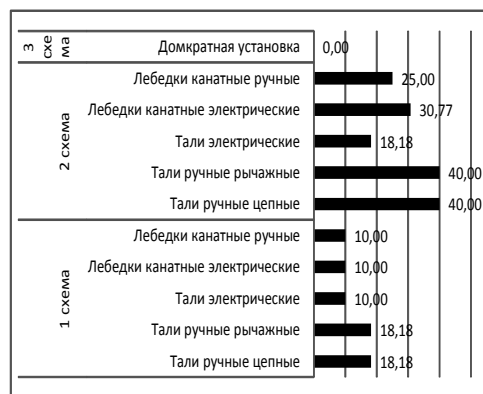


Рисунок – Сравнительные удельная себестоимость (а), трудоемкость (б) и продолжительность (в) монтажа силоса диаметром 22,15 м по рассмотренным возможным вариантам технологии и механизации работ.

В. Т. ШАЛЕННИЙ<sup>а</sup>, Л. В. КИСЛИЦЯ<sup>б</sup>  
**ОБҐРУНТУВАННЯ ВИБОРУ ЗАСОБІВ МЕХАНІЗАЦІЇ ПРИ МОНТАЖІ  
 МЕТАЛЕВИХ СИЛОСІВ МЕТОДОМ ПІДРОЩУВАННЯ**

<sup>а</sup> Національна академія природоохоронного і курортного будівництва, <sup>б</sup> Державний вищий навчальний заклад «Придніпровська державна академія будівництва та архітектури»

Виконано обчислювальні експерименти по проектуванню можливих способів зведення металевих силосів із застосуванням розповсюджених засобів механізації процесу монтажу методом підращування. Визначено економічні (вартість) і технологічні (трудомісткість, тривалість) показники розглянутих варіантів для обґрунтування доцільного.

**зведення зернохосвищ, підращування, обладнання, показники процесу**

VASILIIY SHALENNIJ <sup>a</sup>, LINA KISLITSA <sup>b</sup>  
JUSTIFICATION OF THE CHOICE AS MECHANIZATION MOUNTING METAL  
SILOS BY REARING

<sup>a</sup>National Academy of Environmental Protection and Resort Development, <sup>b</sup> Pridneprovsk  
State Academy of Civil Engineering and Architecture

Numerical experiments for the design of possible ways the construction of metal silos using common means of mechanization of rearing method of installation have been made. Economic (cost) and technological (the complexity, duration) performance options considered to justify the feasibility have been determined. **construction of grain storage, rearing, equipment, process indicators**