

УДК 69.057.45

УСОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ СУЩЕСТВУЮЩИХ МЕТОДОВ ВОЗВЕДЕНИЯ СООРУЖЕНИЙ ПРОМЫШЛЕННОГО НАЗНАЧЕНИЯ

ТРИФОНОВ И. В.^{1*}, *д.т.н., проф.*,
КИСЛИЦА Л. В.^{2*}, *к.т.н., доц.*,
ДАЦЬКО В. Г.³, *студ.*

^{1*} Кафедра технологии строительного производства, Государственное высшее учебное заведение «Приднепровская государственная академия строительства и архитектуры», ул. Чернышевского, 24-а, 49600, г. Днепропетровск, Украина, тел. +38 (096) 810-78-28, e-mail: Vo_ron@ukr.net, ORCID ID: 0000-0002-3278-6197

^{2*} Кафедра технологии строительного производства, Государственное высшее учебное заведение «Приднепровская государственная академия строительства и архитектуры», ул. Чернышевского, 24-а, 49600, г. Днепропетровск, Украина, тел. +38 (097) 780-31-78, e-mail: lina-rabota@i.ua, ORCID ID: 0000-0003-4563-2530

^{3*} Кафедра технологии строительного производства, Государственное высшее учебное заведение «Приднепровская государственная академия строительства и архитектуры», ул. Чернышевского, 24-а, 49600, г. Днепропетровск, Украина

Аннотация. *Цель.* Проанализировать существующие методы возведения сооружений промышленного назначения в аграрной отрасли Украины. Определить пути совершенствования технологии, направленной на снижение себестоимости и трудоемкости операций, выполняемых при возведении этих сооружений. *Методика.* Строительство промышленных сооружений предполагает большие капиталовложения: концентрация значительных материально-технических и трудовых ресурсов, комплектных поставок в установленный срок - конструкций, материалов, технологического оборудования, внедрение прогрессивных технологий с оснащением бригад нормоконспектами инструмента и средствами механизации, своевременного обеспечения проектной документацией. Поэтому основной задачей с точки зрения технологии и организации работ является внедрение достижений научно-технического прогресса, применения прогрессивных форм научной организации труда обеспечивающих высокое качество выполняемых работ. *Результаты.* В работе проанализированы существующие методы возведения стальных корпусов силосов, доказана целесообразность совершенствования технологии монтажа методом подращивания. *Научная новизна.* Получило дальнейшее развитие обоснование границ возможного применения разнообразного грузоподъемного оборудования в зависимости от конструктивных особенностей силосного корпуса из стали. *Практическая значимость.* Предложенная технология и организация поэлементной монтажа стальных силосов методом подращивания позволяет более обоснованно осуществлять выбор эффективного варианта монтажного оборудования на стадии разработки технического задания с учетом прогнозных показателей себестоимости и трудоемкости технологических операций.

Ключевые слова: технология и организация монтажа металлических силосов, метод подращивания, энергетические затраты

УДОСКОНАЛЕННЯ ІСНУЮЧИХ МЕТОДІВ ЗВЕДЕННЯ СПОРУД ПРОМИСЛОВОГО ПРИЗНАЧЕННЯ

ТРИФОНОВ І. В.^{1*}, *д.т.н., проф.*,
КИСЛИЦЯ Л. В.^{2*}, *к.т.н., доц.*,
ДАЦЬКО В. Г.³, *студ.*

^{1*} Кафедра технології будівельного виробництва, Державний вищий навчальний заклад «Придніпровська державна академія будівництва та архітектури», вул. Чернишевського, 24-а, 49600, м. Дніпропетровськ, Україна, тел. +38 (096) 810-78-28, e-mail: Vo_ron@ukr.net, ORCID ID: 0000-0002-3278-6197

^{2*} Кафедра технології будівельного виробництва, Державний вищий навчальний заклад «Придніпровська державна академія будівництва та архітектури», вул. Чернишевського, 24-а, 49600, м. Дніпропетровськ, Україна, тел. +38 (097) 780-31-78, e-mail: lina-rabota@i.ua, ORCID ID: 0000-0003-4563-2530

³ Кафедра технології будівельного виробництва, Державний вищий навчальний заклад «Придніпровська державна академія будівництва та архітектури», вул. Чернишевського, 24-а, 49600, м. Дніпропетровськ, Україна

Анотація. *Мета.* Проаналізувати існуючі методи зведення споруд промислового призначення в аграрній галузі України. Визначити шляхи удосконалення технології, що спрямована на зниження собівартості та трудомісткості операцій що виконуються при зведенні цих споруд. *Методика.* Будівництво промислових споруд передбачає великі капіталовкладення: концентрація значних матеріально-технічних і трудових ресурсів, комплектних поставок у встановлений термін - конструкцій, матеріалів, технологічного обладнання, впровадження прогресивних технологій з оснащенням бригад нормоконспектами інструмента й засобами механізації, своєчасного забезпечення проектною документацією. Тому основним завданням з точки зору технології і організації робіт є впровадження досягнень науково-технічного прогресу,

застосування прогресивних форм наукової організації праці, що забезпечить високу якість виконуваних робіт. **Результати.** У роботі проаналізовано існуючі методи зведення сталевих корпусів силосів, доведено доцільність удосконалення технології монтажу методом підрощування. **Наукова новизна.** Дістало подальший розвиток обґрунтування меж можливого застосування різноманітного вантажопідйомного обладнання в залежності від конструктивних особливостей силосного корпусу із сталі. **Практична значимість.** Запропонована технологія і організація поелементного монтажу сталевих силосів методом підрощування, дозволяє більш обґрунтовано здійснювати вибір ефективного варіанту монтажного обладнання на стадії розробки технічного завдання з урахуванням прогностичних показників собівартості та трудомісткості технологічних операцій.

Ключові слова: технологія і організація монтажу металевих силосів, метод підрощування, енергетичні витрати

IMPROVEMENT OF EXISTING METHODS OF BUILDINGS CONSTRUCTION OF INDUSTRIAL USE

TRIFONOV I.V.^{1*}, *PhD, prof.*

KYSLYTSIA L.V.^{2*}, *PhD, as. prof.*,

DATSKO V. G.³, *stud.*

^{1*} Department of Technology of building production, State Higher Educational Institution "Prydniprovsk State Academy of Engineering and Architecture", Chernyshevsky str., 24-A, 49600, Dnipropetrovsk, Ukraine, tel. 38 (096) 810-78-28, e-mail: Vo_ron@ukr.net, ORCID ID: 0000-0002-3278-6197

^{2*} Department of Technology of building production, State Higher Educational Institution "Prydniprovsk State Academy of Engineering and Architecture", Chernyshevsky str., 24-A, 49600, Dnipropetrovsk, Ukraine, tel. +38 (097) 780-31-78, e-mail: lina-rabota@i.ua, ORCID ID: 0000-0003-4563-2530

³ Department of Technology of building production, State Higher Educational Institution "Prydniprovsk State Academy of Engineering and Architecture", Chernyshevsky str., 24-A, 49600, Dnipropetrovsk, Ukraine

Abstract. Goals. To analyze the existing methods of construction of buildings for industrial use in the agricultural sector of Ukraine. To identify the ways to improve technology which is aimed at reducing the cost and complexity of operations performed during construction of these facilities. **Methods.** Construction of industrial buildings involves considerable investments: the concentration of significant logistical and human resources, complex deliveries within the prescribed time - constructions, materials, technology of growing, the introduction of advanced technology including crew equipment with normal tool sets and means of mechanization, timely provision of project documentation. Therefore, the main challenge in terms of technology and organization of work is the introduction of scientific and technological progress, the use of progressive forms of scientific work organization, which will ensure high quality of performed work. **Results.** The article analyzes the existing methods of construction of steel silo towers; the expediency of technology improving of assembling with growing method is proved. **Scientific novelty.** Further development of justification of limits of possible application of various lifting equipment, depending on constructive particularities of silage steel casing is presented. **Practical significance.** The proposed technology and organization of element-based assembly of steel silos with growing method more reasonably allows to make more effective choice of assembly equipment at the stage of technical task development with consideration of prognostic indexes of cost and labor intensity of manufacturing operations.

Keywords: technology and organization of assembling of metal silos, method of growing, energy expenses

Постановка проблеми в загальному вигляді та її зв'язок із важливими науковими та практичними завданнями

В останні роки наша країна налагоджує виробництво зерна і збільшує обсяги експорту, особливо пшениці, при цьому динаміка змін посівних площ і показників виробництва в країні за останні десять років має позитивну тенденцію.

При цьому транспортна логістика і пропускна здатність портів залишає бажати кращого. Однією з основних задач аграрної галузі України в даний момент є розвиток портових потужностей, зокрема по експортних напрямках. Для цього останнім часом особливо активно будуються зернові термінали, силоси. Дані промислові споруди - це великі комплекси, що включають у себе зерносховища великого обсягу (більше 100 тис. тонн) і

представляють собою сукупність різноманітних споруд у інфраструктурі аграрного комплексу [1].

Аналіз досліджень і публікацій та виділення невіршених раніше частин загальної проблеми

Одним з найважливіших шляхів зменшення втрат і підвищення якості продукції є очевидне забезпечення кожного господарства країни власним сучасним зерносховищем [2]. Для рішення гострої проблеми скорочення втрат зерна при збереженні, серйозної уваги заслуговує масове будівництво металевих силосів в аграрно-промисловому комплексі України у виді окремих міні-елеваторів і в складі зернопереробних міні-комплексів. Так, в аграрних розвинених країнах до 80% урожаю зберігається у його виробника, при цьому у світі переваги віддаються зерносховищам – силосам.

Технологія зберігання зерна в сховищах широко використовується в США, Англії, Канаді, а в останнє десятиліття і в Європі [3]. Розробкою й удосконалюванням конструктивно-технологічних рішень силосних споруд також займалися провідні інститути нашої країни [3 - 6].

Метою роботи є аналіз існуючих методів зведення споруд промислового призначення в аграрній галузі України. Визначення шляхів удосконалення технології, що спрямована на зниження собівартості, трудомісткості та енерговитрат, операцій що виконуються при зведенні цих споруд.

Виклад основного матеріалу дослідження з обґрунтуванням отриманих результатів

Зведення споруд промислового призначення вимагає концентрації значних матеріально-технічних і трудових ресурсів, комплектних поставок у встановлений термін - конструкцій, матеріалів, технологічного обладнання, впровадження прогресивних технологій з оснащенням бригад нормоконспектами інструмента й засобами механізації, своєчасного забезпечення проектною документацією, створення умов для високопродуктивної праці й комфортних умов побуту будівельників, а також подальше удосконалення об'ємно-планувальних і конструктивних рішень, зниження матеріалоемності, підвищення рівня заводської готовності конструкцій.

К найбільш поширеним спорудам промислового призначення у аграрному секторі економіки України відносяться силоси. Будівництво силосних корпусів, стіни яких виконані з об'ємних елементів повної заводської готовності, із залізобетонних кілець діаметром 6м укрупнюються на будівельному майданчику, а також монолітних або залізобетонних стін влаштованих за допомогою ковзаючої опалубки має ряд недоліків: більш висока в порівнянні з лінійними елементами трудомісткість виготовлення об'ємних деталей; їхній певний розмір, що обмежується габаритами, установленими для автомобілів; великі площі заводських і приоб'єктних складів, трудомісткість зведення стін, що збільшується за рахунок укрупнювального складання кілець і значного обсягу робіт по зварюванню стиків. Крім цього, потрібне влаштування стендів для укрупнювального складання кілець і додаткові машини й механізми для їхнього обслуговування. Для монтажу кілець великої маси (більш 8 т), необхідні баштові крани, великої вантажопідйомності. Потреба безперебійної поставки великих обсягів бетону для зведення монолітних стін, необхідність у додатковому обладнанні для ковзаючої опалубки й значна трудомісткість при її влаштуванні, і як результат – великі витрати матеріальних і трудових ресурсів.

Зведення металевих корпусів силосів дозволяє скоротити в порівнянні із залізобетонними

корпусами витрати бетону, зменшити трудомісткість виконуваних робіт, вартість будівництва й строки будівництва.

При зведенні стін силосів методами монтажу як рулонування, навивка й нарощування, як недолік можна відзначити значний обсяг робіт по забиванню вертикальних стиків, потреба у зварювальному та спеціальному обладнанні для влаштування фальцювальних швів, велика кількість кранових операцій при встановленні царг.

Слід відзначити ще один відомий метод зведення силосів – це поелементний монтаж методом підрашування, при якому відсутня потреба в постійному використанні монтажних кранів, зварювальних апаратів, майданчику укрупнювального складання, необхідності великих обсягів бетону й т.д. К перевагам даного методу можна віднести: мінімум витрат при монтажі, за рахунок використання домкратних установок з ручною ланцюговою лебідкою та мінімум трудомісткості при влаштуванні стін з металевих панелей з'єднаних між собою гвинтовими з'єднаннями. К недолікам цього способу слід віднести потребу у додатковій площі навколо фундаменту для влаштування якорів і відповідно додаткові витрати праці й механізмів для їхнього влаштування.

Розглянемо більш детально метод підрощування. Він полягає в поярусному влаштуванні металевих панелей і при прикладанні певних зусиль на поліспасти, що проходить через блок, із храповим механізмом, розташованим у верхній частині шевру, зусилля передаються на гак тимчасово закріплений до металевої петлі, що на зовнішній стороні силосу, корпус піднімають на задану висоту – крок, що дорівнює висоті однієї панелі.

Одним з шляхів удосконалення технології монтажу є зміна розрахункової схеми, що дозволить знизити енергоємність монтажу, за рахунок наближення шевру до корпусу силосу, у результаті чого зменшується горизонтальна складова зусиль у системі. Змінити розрахунок схему можна двома варіантами:

1. Попереднє влаштування отвору у фундаменті в яке встановлюється горизонтальна тяга, що дозволяє зменшити витрати часу, енергоємність і трудомісткість робіт пов'язаних з установкою якорів (рис. 1).

2. Попереднє влаштування горизонтального анкера у фундаменті, на який буде закріплено шевр, а для жорсткої фіксації верхньої частини шевру передбачене колесо, що в свою чергу зменшує тертя між ними й дозволяє зовсім обійтися без якорів (рис. 2).

Енергоефективність запропонованої технології монтажу можна оцінити шляхом аналізу та моделювання питомих (на одиницю будівельної продукції) енерговитрат.

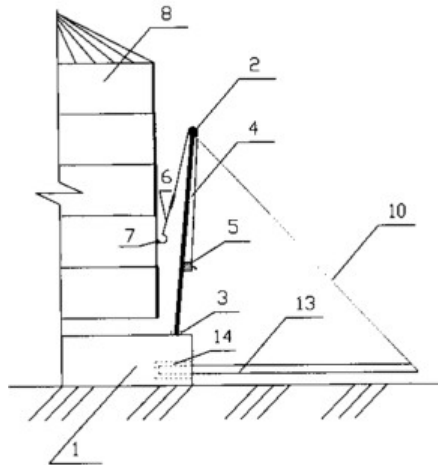


Рис. 1. Закріплення додаткової розпірки через отвір у фундаменті / Securing additional struts through the hole in the basement:

1 - фундамент; 2 - шевр; 3 - розпірка; 4 - підйомний поліспаст; 5 - ручна лебідка; 6 - гак; 7 - металева петля; 8 - конструкція силосу; 9 - якор; 10 - підкіс; 11 - блок; 12 - колесо; 13 - додаткова тяга; 14 - отвір.

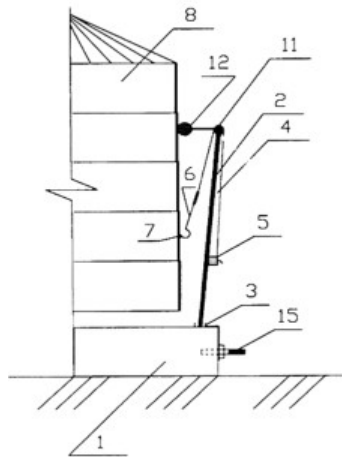


Рис. 2. Влаштування додаткової розпірки на анкері у фундаменті / Placing additional spacers at anchor in the basement:

15 - анкер

З точки зору затрат енергії, сумарне її використання на монтажних роботах буде складатися із затрат енергії на монтаж верхнього ярусу (разом із конструкціями покрівлі) та монтаж всіх наступних однотипних ярусів. На основі цього затрати енергії, або механічна робота на крок підйому кожного наступного ярусу включає і складову енергії на підйом попередньо зібраної частини. Енергетичні затрати (E) на один цикл монтажу першого ярусу силосу, складається із наступних складових: A_1 – робота пов’язана з влаштуванням першого, верхнього ярусу силосу, що включає в себе тимчасове наживлення металевих панелей на переставну скобу у отворах для гвинтів, замазування місць з’єднання панелей герметиком, загвинчування гвинтів за

допомогою механізованого інструменту; A_2 – робота по влаштуванню ребер жорсткості, на щойно змонтованому, новому ярусі; A_3 – встановлення переставної металевої петлі, для тимчасового закріплення за неї металевого гаку, що використовується; A_4 – влаштування допоміжної центральної мачи, для зведення покрівлі силосу; A_5 – влаштування металевих покриттів циліндричного силосу, на гвинтовому з’єднанні механізованим інструментом; A_6 – влаштування вантажопідйомного пристрою (шевру), де закріплено ручний підйомний поліспаст з храповим механізмом; A_7 – розміщення за межами фундаменту силосу допоміжних якорів, за допомогою крану; A_8 – жорстка фіксація верхньої частини шевру з якорями підкосом; A_9 – робота при прикладенні певних ручних зусиль на поліспаст.

На основі цього були виконані дослідження з енергетичних витрат робітників-монтажників для силосів різних діаметрів [7].

У результаті досліджень розраховані зусилля, що припадають в середньому на один підйомний механізм та побудовано матрицю щохвилиної зміни енергетичних витрат монтажників для різних геометричних характеристик частини силосів, яку підіймають. Аналіз та обробка отриманих результатів було здійснено за допомогою кореляційно-регресійного аналізу [8 - 10], з метою встановлення залежності між результуючою змінною (енергетичними витратами монтажників, ккал/хв.) та незалежними факторами, що описують конструкцію тієї частини силосу, яку підіймають.

При проведенні досліджень була висунута гіпотеза про можливий вплив таких незалежних факторів (X_1 – кількість змонтованих ярусів, X_2 – висота конструкції, що підіймають, X_3 – довжина вигнутого монтажного елемента, X_4 – радіус силосу, X_5 – кількість робітників, що беруть участь в підйомі, X_6 – площа сектора, яка припадає на один підйомний механізм) на результативний фактор Y – зростання енергетичних витрат робітників-монтажників, ккал / хв.

У результаті проведення кореляційно-регресійного аналізу експериментальних спостережень [7] отримано рівняння для лінійної регресійної моделі,

$$\bar{Y}_x = -6,6394 + 0,4664 \cdot X_1 + 0,7372 \cdot X_2, \quad (1)$$

Рівняння достовірне і може бути використано для подальшого прогнозування техніко-економічних показників монтажних процесів, факторні параметри яких будуть відрізнятися від параметрів, які увійшли в модель регресії, не більше ніж на 15% [7].

Розрахунки за отриманим рівнянням регресії дають можливість отримати з достатнім ступенем точності унікальні прогнозовані енергетичні витрати праці робітників при монтажі зерносховищ, відповідних факторів. Отже, з’являється можливість спрогнозувати очікувані результати і знайти раціональні рішення відповідно до проектних особливостей обраного силосу.

**Висновки та перспективи подальших досліджень
у даному напрямку**

Проаналізувавши відомі способи зведення сталевих корпусів силосів, доведено доцільність удосконалювання технології монтажу методом підрощування [11, 12].

У подальшому для усунення «вузький місьць», пов'язаних з технологією монтажу конструкцій, передбачається подальше удосконалення технології влаштування шляхом зменшення витрат праці, у тому числі енергетичних [13].

ПЕРЕЛІК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Митько О. Интеграционные аспекты развития свободного рынка зерна в современных экономических условиях / О. Митько // Международный сельскохозяйственный журнал. – 2006. – №1. – С. 36-37.
2. Рыбчинский Р. А. Состояние и перспективы системы хранения зерна в Украине / Р. А. Рыбчинский // Хранение и переработка зерна. – Днепропетровск, 2011. – №5(143). – С.15-17.
3. Safarian Sargis S. Design And Construction Of Silos And Bunkers / S. Sargis Safarian, Ernest C. Harris. – Technology & Engineering : Van Nostrand Reinhold, 1985. – 468 p.
4. Товстопят А. Центр транспортных стратегий. Производство зерна в Украине, сопутствующая инфраструктура экспорта зерна: среднесрочная перспектива развития : (итоги круглого стола по транспортной инфраструктуре зернового рынка организованного ТСТС 12367) [Электронный Ресурс] / Андрей Товстопят. – Режим доступа: <http://en.cfts.org.ua/files/OdessaRoundTable.pdf>
5. А. с. 580298 СССР, МКИ Е 04 Н 7/00. Хранилище для сыпучих материалов / Б. Е. Киселев, В. И. Трофимов, В. В. Карлин, В. И. Кудишин, В. И. Анискин, Г. С. Окунь, Д. В. Вахрамеев и В. В. Солонецкий // БИ, 1977, № 42.
6. А. с. 679720 СССР, МКИ Е 04 Н 7/22. Силос для хранения сыпучих материалов / В. И. Анискин, В. А. Изалдин, В. В. Карлин, Б. Е. Киселев, П. В. Сутырина, В. И. Трофимов и В. Д. Вахрамеев // БИ, 1979, №30.
7. Кіслиця, Л. В. Підвищення ефективності монтажу сталевих силосних корпусів методом підрощування з урахуванням енергетичних витрат будівельників [Текст] : дис. кандидата техн. наук : 05.33.08 / Кислиця Ліна Вікторівна ; Дніпропетровськ, 2014. – 209 с.
8. Ершова Н. М. Экономико-математические методы и модели принятия решений в условия определенности, неопределенности и риска : монография / Н. М. Ершова, В. П. Скрипник. – Днепропетровск : ПГАСА, 2011. – 350 с.
9. Статистична обробка даних [Текст] / В. П. Бабак, А. Я. Білецький, О. П. Приставка, П. О. Приставка. – К.: МІВВЦ, 2001. – 388 с.
10. Уилкс С. Математическая статистика [Текст] / С. Уилкс. – М.: Наука, 1967. – 632 с.
11. Кислиця Л. В. Напряженность и тяжесть труда как составляющие энергоэффективности строительно-монтажных процессов / В. Шаленный, Л. Кислиця // MOTROL. Commission of motorization and energetics in agriculture. – Lublin – Rzeszow, 2013. – Vol. 15, №5. – P. 165-172.
12. Кислиця Л. В. Оценка энергозатрат монтажников при возведении металлических силосов методом подрачивания / В. Т. Шаленный, А. А. Ковалёв, П. И. Несевря, Л. В. Кислиця, О. А. Бицоева // Строительство, материаловедение, машиностроение. – Днепропетровск: ПГАСА, 2011. – Вып. 61. – С. 493 – 498.
13. Кислиця Л. В. Исследование зависимости энергетических затрат рабочих при выполнении монтажных работ в строительстве / В. Т. Шаленный, П. И. Несевря, К. Б. Дикарев, Л. В. Кислиця, О. А. Бицоева, Т. А. Кобец // Строительство и техногенная безопасность. – Симферополь : НАПКС, 2011. – Вып. 36. – С. 59 – 66.

REFERENCES

1. Mit'ko O. *Integratsionnyye aspekty razvitiya svobodnogo rynka zerna v sovremennykh ekonomicheskikh usloviyakh* [Yntehratsyonnye freely aspects of development of grain market in modern terms Ekonomicheskije]. *Mezhdunarodnyy sel'skokhozyaystvennyy zhurnal* – [International Journal of Agricultural]. 2006. – no. 1. – pp. 36-37 (in Russian).
2. Rybchinskiy R. A. *Sostoyaniye i perspektivy sistemy khraneniya zerna v Ukraine* [State and prospects of grain storage in Ukraine]. *Khraneniye i pererabotka zerna* – [Storage and processing of grain]. Dnipropetrovsk, 2011. – no. 5(143). – pp.15-17 (in Russian).
3. Safarian Sargis S. Design And Construction Of Silos And Bunkers / S. Sargis Safarian, Ernest C. Harris. – Technology & Engineering : Van Nostrand Reinhold, 1985. – 468 p.
4. Tovstopyat A. *Tsentr transportnykh strategiy. Proizvodstvo zerna v Ukraine, sopushtvuyushchaya infrastruktura eksporta zerna: srednesrochnaya perspektiva razvitiya : (itogi kruglogo stola po transportnoy infrastrukture zernovogo rynka organizovannogo TSTS 12367)*. [Grain production in Ukraine, the accompanying grain export infrastructure: medium term development: (the results of the round table on transport infrastructure of the grain market organized TRTA 12367)]. Yelektronniy Resurs – Rezhim dostupa: <http://en.cfts.org.ua/files/OdessaRoundTable.pdf>. (in Russian)
5. А. с. 580298 SSSR, МКИ Ye 04 N 7/00. *Khranilishche dlya sypuchikh materialov* – [Storage of bulk materials]. В. Ye. Kiselev, V. I. Trofimov, V. V. Karlin, V. I. Kudishin, V. I. Aniskin, G. S. Okun', D. V. Vakhrameyev i V. V. Solonetskiy // BI, 1977, № 42. (in Russian).
6. А. с. 679720 SSSR, МКИ Ye 04N 7/22. *Silos dlya khraneniya sypuchikh materialov* - [Silos for the storage of bulk materials]. V. I. Aniskin, V. A. Izal'din, V. V. Karlin, B. Ye. Kiselev, P. V. Sutyryna, V. I. Trofimov i V. D. Vakhrameyev // BI, 1979, №30. (in Russian).
7. Kislitsya, L. V. *Pidvishchennya yefektivnosti montazhu metalevikh silosnikh korpusiv metodom pidroshchuvannya z urakhuvannyam yenergetichnikh vitrat budivel'nikiv* [Tekst] : dis. kandidata tekhn. nauk : 05.33.08 [Pidvishchennya yefektivnosti

- installation metaleviih Silage korpusiv method pidroschuvannya s urahuvannyam energetichnih vitrat budivelnikiv [Text]: dis. the candidate tehn. Sciences: 05.33.08]. Dnipropetrovsk, 2014. – p. 209 (in Ukrainian).
8. Yershova N. M. *Ekonomiko-matematicheskiye metody i modeli prinyatiya resheniy v usloviya opredelennosti, neopredelennosti i riska : monografiya* - [Economic-mathematical methods and models of decision making in conditions of certainty, uncertainty and risk: a monograph]. Dnepropetrovsk : PGASA, pp. 2011. – 350 (in Russian).
 9. V. P. Babak, A. YA. Bilets'kiy, O. P. Pristavka, P. O. Pristavka *Statistichna obrobka danikh [Tekst]-* [Randomness obrobka danih [Text]]. K.: MIVVTS, 2001.– p.388 (in Russian).
 10. Uilks S. *Matematicheskaya statistika [Tekst]* – [Mathematical statistics [Text]]. M.: Nauka, 1967. – p.632 (in Russian).
 11. Kislitsa LV. *Napryazhennost' i tyazhest' truda kak sostavlyayushchiye energoeffektivnosti stroitel'no-montazhnykh protsessov* - [The intensity and severity of work as components of energy construction and installation processes]. V. Shalenny, L. Kislitsa // MOTROL. Commission of motorization and energetics in agriculture. – Lublin – Rzeszow, 2013. – Vol. 15, №5. – pp. 165-172 (in Russian).
 12. Kislitsa L. V. *Otsenka energozatrat montazhnikov pri vozvedenii metallicheskih silosov metodom podrashchivaniya* – [Evaluation of energy installers in the construction of metal silos method of rearing]. V. T. Shalenny, A. A. Kovalov, P. I. Nesevrya, L. V. Kislitsa, O. A. Bitsoyeva *Stroitel'stvo, materialovedeniye, mashinostroyeniye* – [Construction, materials science, mechanical engineering]. Dnepropetrovsk: PGASA, 2011. – Vyp. 61. – pp. 493 – 498 (in Russian).
 13. Kislitsa L. V. *Issledovaniye zavisimosti energeticheskikh zatrat rabochikh pri vypolnenii montazhnykh rabot v stroitel'stve* – [The dependence of the energy costs of workers when performing installation work in construction]. V. T. Shalenny, P. I. Nesevrya, K. B. Dikarev, L. V. Kislitsa, O. A. Bitsoyeva, T. A. Kobets *Stroitel'stvo i tekhnogennaya bezopasnost'* – [Construction and technological safety]. Simferopol' : NAPKS, 2011. – Vyp. 36. – pp. 59 – 66 (in Russian).

Статья рекомендована к публикации д-ром техн. наук, В.И. Большаковым и д-ром техн. наук, Д.В. Лаухиным (Украина)