

УДК 624.155.152

ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ РЕМОНТНЫХ И РЕКОНСТРУКЦИОННЫХ РАБОТ НА БАЗЕ АВТОПОГРУЗЧИКА

ПАНТЕЛЕЕНКО В.И.¹, *к.т.н, доц.*ТАРАН М.С.^{2*}, *студент.*

¹ Кафедра строительных и дорожных машин, Государственное высшее учебное заведение "Приднепровская государственная академия строительства и архитектуры", ул. Чернышевского, 24-а, 49600, Днепропетровск, Украина, тел. +38 (056) 756-33-73, e-mail: maestro_vladim1951@mail.ru.

^{2*} Кафедра строительных и дорожных машин, Государственное высшее учебное заведение "Приднепровская государственная академия строительства и архитектуры", ул. Чернышевского, 24-а, 49600, Днепропетровск, Украина, тел. +38 (056) 756-33-73.

Аннотация. Изучен рабочий процесс машины при реконструкционных и ремонтных работах и представлена методика расчета основных параметров оборудования на базе автопогрузчика 4014. Показан общий вид машины и основные элементы ее устройства, а также конструкция рабочего оборудования, которое предназначено для выполнения широкого спектра ремонтных и реконструкционных работ. Проведены экспериментальные исследования в полевых условиях которые показали, что при погружении элементов с площадью нижнего основания до 0,06м², эффективны гидромолоты с весом ударной части от 0,5 до 0,8 т и энергией удара от 19...25 кДж. Применение новых конструкций рабочего оборудования для проведения работ связанных с ремонтом, реконструкцией дорожных покрытий, тротуаров, а так же разрушения прочных покрытий показало, что помимо высокой экономической эффективности они имеют большое социальное значение, которое заключается в значительном сокращения объема ручного труда.

Ключевые слова: рабочий процесс, методика расчета, ремонтные и реконструкционные работы, разрушения прочных покрытий, экономическая эффективность.

ОБЛАДНАННЯ ДЛЯ РЕМОНТНИХ ТА РЕКОНСТРУКЦІЙНИХ РОБІТ НА БАЗІ АВТОНАВАНТАЖУВАЧА

ПАНТЕЛЕЄНКО В.І.¹, *к.т.н, доц.*ТАРАН М.С.^{2*}, *студент.*

¹ Кафедра будівельних та дорожніх машин, Державний вищий навчальний заклад "Придніпровська державна академія будівництва та архітектури", вул. Чернишевського, 24-а, 49600, Дніпропетровськ, Україна, тел. +38 (056) 756-33-73, e-mail: maestro_vladim1951@mail.ru.

^{2*} Кафедра будівельних та дорожніх машин, Державний вищий навчальний заклад "Придніпровська державна академія будівництва та архітектури", вул. Чернишевського, 24-а, 49600, Дніпропетровськ, Україна, тел. +38 (056) 756-33-73.

Анотація. Вивчений робочий процес машини при реконструктивних та ремонтних роботах і представлена методика розрахунку основних параметрів обладнання на базі автонавантажувача 4014. Показаний загальний вигляд машини і основні елементи її устрою, а також конструкція робочого обладнання, яке призначено для виконання широкого спектру ремонтних і реконструктивних робіт. Проведені експериментальні дослідження в польових умовах, які показали, що при зануренні елементів з площиною нижньої основи до 0,06м², ефективні гідромолоти з вагою ударної частини від 0,5 до 0,8 т і енергією удару від 19...25 кДж. Застосування нових конструкцій робочого обладнання для проведення робіт зв'язаних з ремонтом, реконструкцією дорожніх покриттів, тротуарів, а також руйнування тривких покриттів показало, що окрім високої економічної ефективності вони мають велике соціальне значення, яке заключається в значному скороченню об'єму ручної праці.

Ключові слова: робочий процес, методика розрахунку, ремонтні і реконструкційні роботи, руйнування тривких покриттів, економічна ефективність.

EQUIPMENT FOR REPAIR AND RECONSTRUCTION WORK ON THE BASIS OF LIFT TRUCKS

PANTELEENKO V.I.¹, *Ph. D., Associate Professor.*TARAN M.S.^{2*}, *student.*

¹ Department build and road wave, State Higher Education Establishment "Pridneprovsk State Academy of Civil Engineering and Architecture", 24-A, Chernishevskogo str., Dnipropetrovsk 49600, Ukraine, тел. +38 (056) 756-33-73, e-mail: maestro_vladim1951@mail.ru.

^{2*} Department build and road wave, State Higher Education Establishment "Pridneprovsk State Academy of Civil Engineering and Architecture", 24-A, Chernishevskogo str., Dnipropetrovsk 49600, Ukraine, тел. +38 (056) 756-33-73.

Abstract. Studied workflow machine with reconstruction and repair work, and provides a methodology to calculate the basic parameters of the equipment on the basis of the truck 4014. Shows a general view of the machine and the basic elements of its devices, and the design of working equipment, which is designed to perform a wide range of repair and renovation. Experimental studies in the field have shown that immersion elements with the lower base area to 0,06m², effective with the weight hammers hammer from 0.5 to 0.8t and the impact energy of 19 ... 25 kJ. The use of new designs of work equipment for work connected with the repair, reconstruction of pavements, sidewalks, as well as the destruction of durable coatings showed that in addition to high economic efficiency, they have a great social value, which is a significant reduction in manual labor.

Key words: workflow, methodology to calculate, reconstruction and repair work, destruction of durable coatings, economic efficiency.

Актуальность проблемы. Применение новых технологий и различных конструкций строительных элементов для проведения работ связанных с ремонтом, реконструкцией дорожных покрытий, тротуаров, а так же разрушения прочного грунта показало, что помимо высокой экономической эффективности они имеют большое социальное значение, которое заключается в повышении культуры строительно-монтажных работ, а также сокращения объема ручного труда [1, 2]. Поэтому исследования, направленные на разработку и создание оборудования для проведения реконструкционных работ, являются актуальными.

Анализ публикаций. В настоящий момент для проведения работ связанных с ремонтом и реконструкцией, а также разрушением прочных бетонных и асфальтобетонных покрытий используются различные машины и оборудование. При этом, как правило, в качестве ударного механизма используются гидромолоты.

В работах [1, 2, 3] предлагаются конструкции различных строительных элементов, а также исследуется процесс их погружения в грунтовое основание. Предложена методика определения основных параметров оборудования для осуществления данного процесса [4, 5, 6].

В работах [7, 8, 9, 10]. Представлены исследования взаимодействия элементов в ударной системе «молот-погружаемый элемент-грунт». Определены такие параметры как энергия удара молота, масса ударной части, высота падения ударной части, коэффициент применимости $K_{Д}$. Как показала практика использование дизель-молотов с большой энергией удара для целей реконструкции и

ремонта не целесообразно в тоже время энергия удара гидромолотов не достаточная для разрушения прочных покрытий (бетон, асфальтобетон, железобетон). В данной работе представлены конструкция и расчет основных параметров оборудования в котором в качестве ударного механизма используется падающий груз, приводимый в действие при помощи гидросистемы базовой машины. Такое оборудование является оптимальным вариантом для производства работ, связанных с ремонтом, реконструкцией и разрушением прочных покрытий.

Цель работы. Изучение рабочего процесса при реконструкционных и ремонтных работах и расчет основных параметров оборудования. [3, 4, 5].

Изложение работы. Предложенная машина (рис.1) предназначена для выполнения ремонтных и реконструкционных работ на базе автопогрузчика 4014, состоит с базовой машины 1, стойки 2, предназначенной для удержания мачты при транспортировании, кабины 3, ходового пневмоколесного оборудования 4, рабочего оборудования 5.

Небольшое удельное давление, передаваемое на грунт этим оборудованием, позволяет производить реконструкционные работы на площадке с увлажненной поверхностью (рис. 2). [6, 7, 8].

На рис. 2. показано спроектированное рабочее оборудование на базе автопогрузчика.

Мачта 4 гидравлического молота 1 предназначена для удержания рабочего органа при его движении по направляющих. Мачта является сварной металлоконструкцией. Направляющие мачты, выполнены с прокатной угловой стали, одновременно являются каркасом мачты. В нижней части приварена листовая обечайка; с двумя

ребрами на верхней части обечайки установлена плита, на которой крепится механизм привода 3 рабочего органа. На мачте приварена проушина,

предназначенная для крепления штока цилиндра 5 наклона мачты 4, гидроцилиндр 2 предназначен для наклона мачты в боковом направлении.

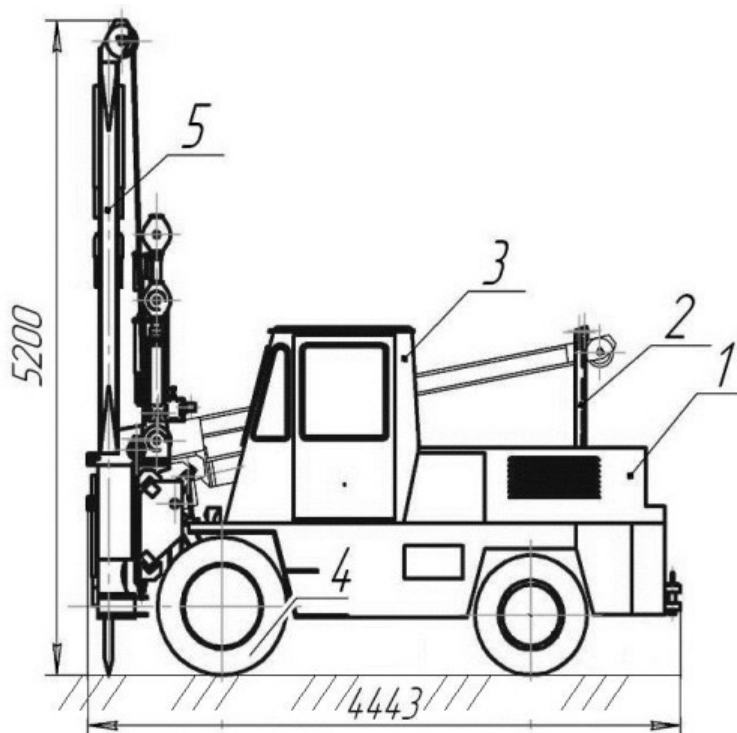


Рис. 1. Общий вид машины для выполнения ремонтных, реконструкционных и дорожных работ на базе автопогрузчика: 1 - базовая машина; 2 - стойки; 3 - кабина; 4 - пневмоколесное ходовое оборудование; 5 - рабочее оборудование.

Верхняя часть мачты соединяется поперечной балкой, на которой установлен отводной блок 7, предназначенный для каната, который поднимает молот. Блок смонтирован на подшипниках с защитными шайбами. Для предотвращения ухода каната, в верхней части подвески блока 7 закреплена шпилька с втулкой распора.

В нижней части молота смонтирован кондуктор в котором при помощи болтов крепятся сменные рабочие органы 6 для выполнения различных работ.

Мачта может наклоняться в поперечной плоскости в одну или в другую сторону в пределах 10^0 .

Технология работы оборудования заключается в следующем:

1. Установка на базе автопогрузчика устанавливается в непосредственной близости от проектной отметки в пределах зоны действия рабочего оборудования.

2. Гидромолот и наголовник устанавливаются на погружаемый элемент при этом наголовник контактирует с верхней частью погружаемого элемента.

3. Включается в работу гидромолот, который наносит удары по верхней части погружаемого элемента.

4. Строительный элемент погружается до проектной глубины, при этом отказы достигают минимальных значений.

5. Гидромолот выключается и вместе с наголовником возвращается в исходное положение. Затем рабочий цикл повторяется.

При разрушении прочных и железобетонных покрытий, а также асфальтобетона используются различные инструменты, которые крепятся в специальном кондукторе в нижней части наголовника.

Для погружения различных строительных элементов был подобран молот по существующей методике с использованием

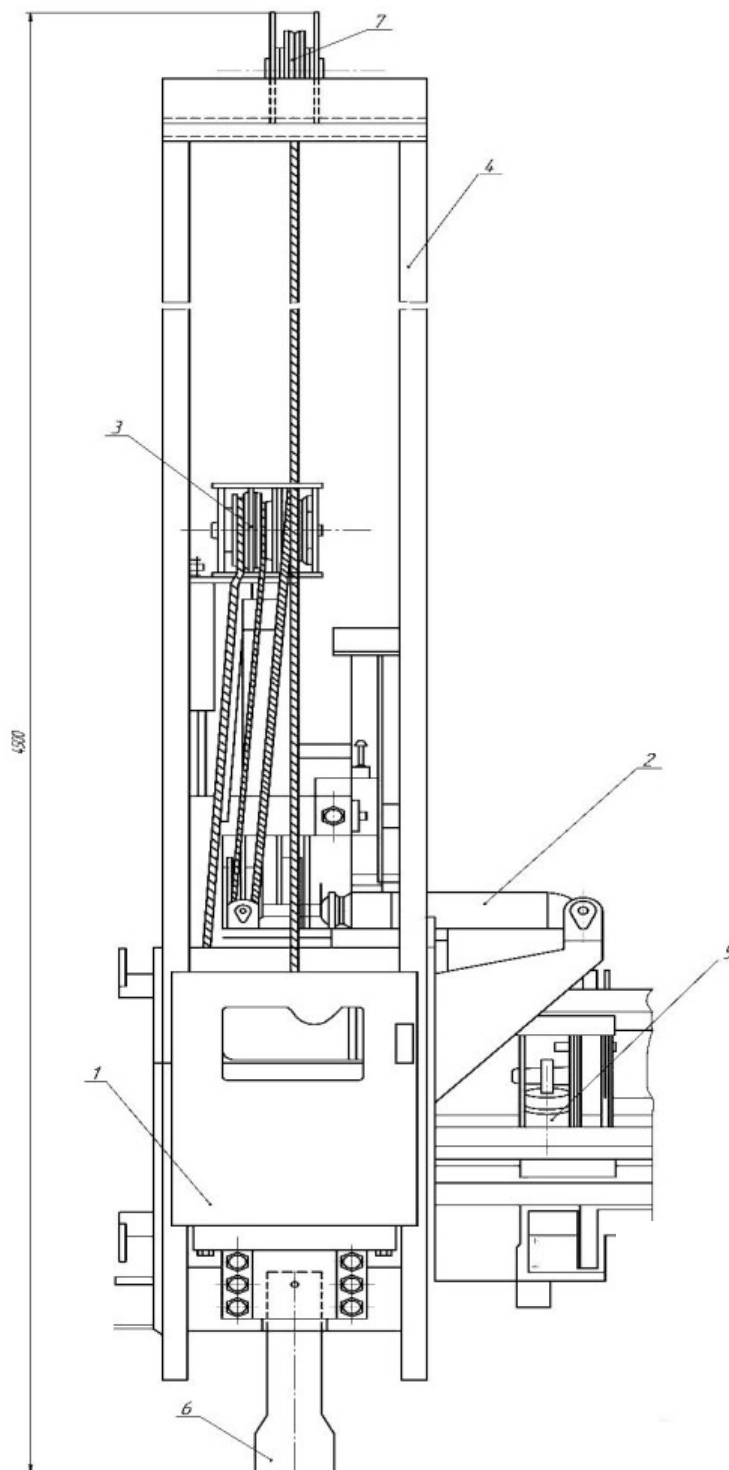


Рис. 2. Рабочее оборудование: 1 – гидравлический молот; 2, 5 – гидроцилиндр; 3 – механизм привода; 4 – мачта.

результатов экспериментальных исследований в полевых условиях [9,10].

Для этих целей был использован гидромолот с массой ударной части 600 кг. При проведении экспериментов также использовался дизель-молот УР-500 с массой ударной части 500 кг, он удобен тем, что имеет относительно малые

размеры и вес, что облегчает практическую работу с ним.

Экспериментальные исследования в полевых условиях показали, что при забивке элементов с площадью нижнего основания до $0,06\text{ м}^2$, эффективны гидромолоты с весом ударной части от 0,5 до 0,8 т и энергией удара от 19...25 кДж. Поэтому для

гидромолотов без учета массы наголовника целесообразно следующее соотношение:

$$m_m/m_э=1...2, \quad (1)$$

где m_m – масса ударной части гидромолота;

$m_э$ – погружаемого элемента.

Наибольшая энергия удара молота:

$$\mathcal{E}=m_m g H_1 = 600 \times 9,8 \times 3,3 = 19404 \text{ Дж.} \quad (2)$$

где H_1 – высота падения ударной части молота, м;

g – ускорение свободного падения, $м/с^2$.

С учетом КПД молота $\eta = 0,85$ и значением $g = 9,81 \text{ м/с}^2$ расчетная энергия удара молота:

$$\mathcal{E}_p = 600 \times 9,81 \times 3,3 \times 0,85 = 16,4 \text{ кДж.}$$

Для определения правильности выбора молота вычисляем коэффициент применимости K_{II} :

$$K_{II} = g (m_m + m_{об}) / \mathcal{E}_p \quad (3)$$

Масса элемента составляет в среднем 300 кг. При этих данных коэффициент применимости будет равен:

$$K_n = 9,81(300 + 600) / 16493 = 0,535. \quad (4)$$

Рекомендуемое значение коэффициента применимости $K_n = 6$, что больше 0,535. Следовательно, выбранный гидромолот удовлетворяет требованию СНиП.

Следовательно, выбранный гидромолот отвечает как требованию СНиП, так и соотношению масс.

В процессе погружения элементов производились следующие замеры:

а) количество ударов молота на каждые 10 см погружения и общее количество ударов;

б) фактическая высота падения ударной части молота;

в) время погружения;

г) контроль вертикальности погружения;

Грунтовые условия при температуре воздуха $+21^{\circ}\text{C}$ (суглинок) имели следующие характеристики:

Содержание глины.....	25 %
Влажность.....	16...18 %
Число ударов ударника ДорНИИИ.....	15...20 уд.

Характеристики грунта определялась из контрольной скважины перед началом погружения оболочек.

Было установлено, что с увеличением энергии единичного удара при погружении различных элементов, суммарный расход энергии ударов молота снижается. На основе статистической обработки данных экспериментов, эта зависимость может определяться следующим выражением:

$$\sum \mathcal{E} = \frac{(K \cdot \mathcal{E}_{сд} + \mathcal{E}_1) \cdot \mathcal{E}_3}{\mathcal{E}_{сд} - \mathcal{E}_2} \quad (5)$$

где $\Sigma \mathcal{E}$ – суммарный расход энергии; $\mathcal{E}_{сд}$ – энергия единичного удара; K – безразмерный коэффициент, равный 0,18,

$\mathcal{E}_1, \mathcal{E}_2, \mathcal{E}_3$ – динамические параметры.

В результате экспериментов в условиях строительной площадки, было установлено, что оптимальная энергия ударов молота при погружении элементов в суглинки составляет 19...25 кДж.

В результате полевых испытаний и на основании проведенных исследований, была сформулирована методика определения основных параметров оборудования для погружения забивных элементов, разработаны чертежи нового оборудования.

Выводы. 1. Разработаны чертежи машины предназначенной для выполнения ремонтных, реконструктивных, дорожных и других работ на базе автопогрузчика 4014.

2. Предложена методика определения основных параметров нового оборудования.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Крутов В. И., Троп В. Б. Фундаменты из забивных блоков. - К. Будівельник, 1967. - 120 с.
2. Хмара Л. А., Осипчук В. И., Пантелеенко В. И. Исследование процесса погружения фундаментов-оболочек в грунтовое основание. Ж. "Механизация строительства", №6, 1995. - с.13-15.
3. Хмара Л. А., Пантелеенко В. И. Погружение тонкостенных фундаментов-оболочек в грунтовое основание // Всеукраїнський міжвідомчий збірник наукових праць Гірничі, Будівельні, Дорожні та Меліоративні машини. Випуск №58, Київ - 2002. - С.44-50.
4. Хмара Л. А. Пантелеенко В. І. Дослідження та розробка копрового обладнання для занурення тонкостінних фундаментів-оболонок при спорудженні нульового циклу будівель різного призначення //

- Вісник Українського Державного Університету Водного Господарства та Природокористування. Частина 6. Машинознавство, математичне моделювання. Збірник наукових праць, Випуск 5, Рівне – 2002.- С. 94-102.
5. Хмара Л. А., Пантелеєнко В. І. Дослідження і визначення основних параметрів обладнання для занурення фундаментів-оболонок // Вісник Придніпровської Державної Академії Будівництва та Архітектури, №1, 2002.- С.52-56.
 6. Хмара Л. А., Пантелеєнко В. І. Высокоэффективное оборудование для погружения фундаментов-оболочек в грунт // Строительство, материаловедение, машиностроение. -Днепропетровск: ПГАСиА. - 2002.- Выпуск 15, Часть 3 - С.95-96.
 7. Хмара Л. А., Пантелеєнко В. І. Исследование взаимодействия системы "молот-наголовник-оболочка-грунт" с грунтовым основанием // Сб. науч. тр. Приднепровской государственной академии строительства и архитектуры. Выпуск 15. Подъемно-транспортные, строительные и дорожные машины и оборудование. 2002.- С.161-170.
 8. Хмара Л. А. Пантелеєнко В. І. Методика вибору та призначення раціональних параметрів обладнання для занурення фундаментів-оболонок // Збірник наукових праць, Української Державної Академії Залізничного Транспорту, Випуск 50, Харків –2002. -С. 10-16.
 9. Хмара Л. А., Пантелеєнко В. І. Создание копрового оборудования для погружения фундаментов-оболочек // Механизация строительства, №1, Москва-2003.- С. 4-7.
 10. Хмара Л. А., Пантелеєнко В. І. Исследование качественных закономерностей процесса погружения фундаментов-оболочек в грунт // Строительство, материаловедение, машиностроение. -Днепропетровск: ПГАСиА. - 2003.- Выпуск 22, Часть 2 - С. 236-240.

REFERENCES

1. Krutov V. I., Tropp V. B. *Fundamenti iz zabivnyih blokov.*[Foundations of precast units] - K. Budivelnik, 1967. - 120 p.
2. Khmara L. A., Osipchuk V. I., Panteleenko V. I. *Issledovanie protsessa pogruzheniya fundamentov-obolochek v gruntovoe osnovanie.*[Investigation of the process of immersion foundations shells in subgrade] Zh. "Mehanzatsiya stroitelstva", 6, 1995.-s.13-15.
3. Khmara L. A., Panteleenko V. I. *Pogruzhenie tonkostennyih fundamentov-obolochek v gruntovoe osnovanie* [Dipping of thin-walled shells foundations in subgrade] // Vseukrayinskiy mizhvidomchiy zbirnik naukovih prats Girnichy, Budivelni, Dorozhni ta Meliorativni mashini. Vipusk 58, KiYiv - 2002.-S.44-50.
4. Khmara L. A. Panteletnko V. I. *Doslidzhennya ta rozrobka koprovogo obladnannya dlya zanurenniya tonkostinnih fundamentiv-obolonok pri sporudzhenni nulovogo tsiklu budivel rIznogo prIznachennya* [Research and development of equipment for diving koprovoho thin shells foundations in the construction of zero-cycle of various buildings]// Vinik Ukrayinskogo Derzhavnogo Universitetu Vodnogo Gospodarstva ta Prirodokoristuvannya. Chastina 6. Mashinoznnavstvo, matematichne modelyuvannya. Zbirnik naukovih prats, Vipusk 5, Rivne – 2002- S. 94-102.
5. Khmara L. A., Panteletnko V. I. *Doslidzhennya I viznachennya osnovnih parametriv obladnannya dlya zanurenniya fundamentiv-obolonok* [Research and definition of basic parameter for dipping foundations shells]// Visnik Pridniprovskoyi Derzhavnoyi Akademiyi Budivnitstva ta Arhitekturi, 1, 2002.- S.52-56.
6. Khmara L. A., Panteleenko V. I. *Vyisokoeffektivnoe oborudovanie dlya pogruzheniya fundamentov-obolochek v grunt* [High-performance equipment for the dive bases shells in the ground]// Stroitelstvo, materialovedenie, mashinostroenie. -Dnepropetrovsk: PGASiA. - 2002.- Vyipusk 15, Chast 3 - P. 95-96.
7. Khmara L. A., Panteleenko V. I. *Issledovanie vzaimodeystviya sistemy "molot-nagolovnik-obolochka-grunt" s gruntovym osnovaniem* [The study of interaction of the system "hammer-headband-shell-ground" with a soil base]// Sb. nauch. tr. Pridneprovskoy gosudarstvennoy akademii stroitelstva i arhitekturi. Vyipusk 15. Pod'emno-transportnyie, stroitelnyie i dorozhnyie mashinyi i oborudovanie. 2002.- P.161-170.
8. Khmara L. A. Panteleenko V. I. *Metodika viboru ta prIznachennya ratsIonalnih parametriv obladnannya dlya zanurenniya fundamentiv-obolonok* [Methods of selection and appointment of rational parameters of equipment for diving foundations shells] // Zbirnik naukovih prats, Ukrayinskoyi Derzhavnoyi Akademiyi Zaliznchnogo Transportu, Vipusk 50, Harkiv –2002. - P. 10-16.
9. Khmara L. A., Panteleenko V. I. *Sozdanie koprovogo oborudovaniya dlya pogruzheniya fundamentov-obolochek* [Creating equipment for the dive bases shells] // Mehanizatsiya stroitelstva, 1, Moskva-2003.- P. 4-7.
10. Khmara L. A., Panteleenko V. I. *Issledovanie kachestvennyih zakonomernostey protsessa pogruzheniya fundamentov-obolochek v grunt* [Research regularities of quality dive foundations shells in the ground]// Stroitelstvo, materialovedenie, mashinostroenie. -Dnepropetrovsk: PGASiA. - 2003.- Vyipusk 22, Chast 2 - P. 236-240.