

## Визначення раціональних умов роботи універсального безпоршневого шлангового бетононасоса при транспортуванні бетонних сумішей

### Determination of rational conditions of working of universal non pistons hose concrete pump containing at transportation of concrete mixtures

*І. А. Ємельянова, д-р техн. наук, Д. О. Чайка*

*Харківський національний університет будівництва та архітектури, Харків, Україна*

*Мета.* Акцентовується увага на новому універсальному безпоршневому шланговому бетононасосі із гідравлічним приводом. Показані його переваги перед сучасними шланговими бетононасосами. Підкреслена особливість його конструкції.

*Методи дослідження.* В якості функцій розглядаються тиск нагнітання бетонної суміші та основні показники роботи універсального шлангового бетононасоса — продуктивність і потужність у залежності від технологічних параметрів подачі суміші по трубопроводах: рухливості бетонної суміші, висоти зазору в деформованому шлангу, діаметра шланга в корпусі бетононасоса, частоти обертання ротора бетононасоса.

*Результати дослідження.* Виявлено наявність гідравлічного регулятора продуктивності, що дозволяє змінювати радіуси контакту торцевих поверхонь роликів ротора зі шлангом в корпусі насоса для його перетиску при використанні шлангів відповідного діаметра. На основі попередніх розрахунків визначено діапазони параметрів технологічних процесів транспортування бетонних сумішей в умовах будівельного майданчика універсальним шланговим бетононасосом, що дозволяє обґрунтовано підійти до призначення діапазонів факторів, вплив яких аналізовано при проведенні досліджень за допомогою планованого експерименту.

Експериментальним шляхом визначено діапазони раціональних параметрів технологічних процесів нового бетононасоса. Приведено табличні дані потужності машини в результаті проведених теоретичних та експериментальних досліджень. Обґрунтована стабільність умов роботи нового шлангового бетононасоса із гідравлічним приводом, для чого знайдено залежності для визначення коефіцієнта нерівномірності подачі бетонної суміші бетононасосом та зроблена оцінка надійності його експлуатації в умовах будівельного майданчика.

*Висновки.* Експериментальним шляхом підтверджені переваги нового універсального шлангового бетононасоса з гідравлічним приводом перед діючими сучасними машинами.

*Ключові слова:* універсальний безпоршневий шланговий бетононасос із гідравлічним приводом, технологічні параметри подачі суміші, експериментальні дослідження, тиск нагнітання, продуктивність, потужність.

#### Вступ

У сучасному будівництві безпоршневі шлангові бетононасоси використовуються при зведенні будівель способом мокрого торкретування [1].

Для конструкцій сучасних шлангових бетононасосів характерний суттєвий недолік: відносно швидкий знос гнучкого шланга в робочій частині корпусу насоса завдяки великій концентрації напруги на зовнішню частину шланга від тиску роликів ротора, який обертається.

Нова машина приваблює своєю універсальністю, можливостями надійної експлуатації та широким регулюванням параметрами робочого процесу [2—4]. Можливості нового бетононасоса розширюються завдяки оснащенню його гідравлічним приводом.

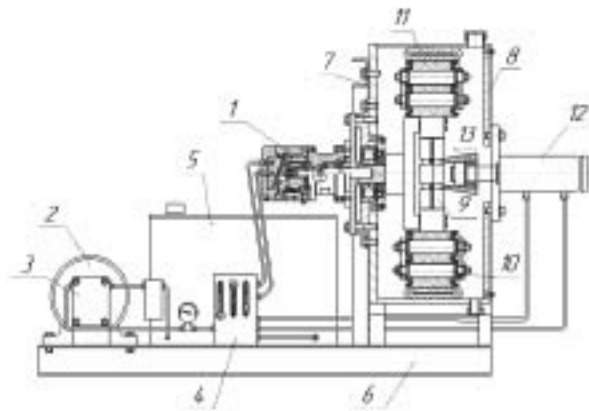
#### Постановка задачі

Для забезпечення надійної роботи універсального шлангового бетононасоса необхідно визначити раціональні діапазони технологічних параметрів робочого процесу при транспортуванні ним бетонних сумішей.

#### Основні результати досліджень

Універсальний шланговий бетононасос (рисунок 1) оснащено механізмом перетиску шланга робочими роликами [5]. Для спрощення конструкції робочий орган виконаний у вигляді ротора з двома протилежно

розташованими обіймами з роликками однакового діаметра, серед яких вісь центрального ролика розміщена ближче до осі шланга, а осі двох інших — далі. При цьому, завдяки наявності гідравлічного регулятора продуктивності є можливість змінювати радіуси контакту поверхонь роликів зі шлангом для його перетиску залежно від продуктивності насоса та використання шлангів відповідного діаметра.



а)

б)

Рисунок 1 — Промислово-дослідний зразок універсального безпоршневого шлангового бетононасоса з гідравлічним приводом:

а) принципова схема; б) загальний вигляд

1 — гідромотор, 2 — електродвигун, 3 — насос гідравлічний, 4 — гідророзподільник, 5 — бак з гідравлічною рідиною, 6 — рама бетононасоса, 7 — корпус бетононасоса, 8 — кришка корпусу, 9 — ротор, 10 — притисні роликки, 11 — еластичний шланг, 12 — гідравлічний регулятор продуктивності, 13 — кінцева втулка

На основі проведених попередніх розрахунків були визначені діапазони раціональних параметрів технологічних процесів транспортування бетонних сумішей в умовах будівельного майданчика універсальним безпоршневим шланговим бетононасосом [6]. Такі розрахунки дозволили обґрунтовано підійти до визначення діапазонів варіювання параметрами робочого процесу.

Тиск нагнітання бетонної суміші та продуктивність універсального шлангового бетононасоса визначались в залежності від наступних факторів в кодовому вигляді:

- $X_1$  — рухливість бетонної суміші ( $\Pi$ , см),
- $X_2$  — висота зазору в деформованому шлангу ( $h$ , мм),
- $X_3$  — діаметр шланга в корпусі бетононасоса ( $d$ , м),
- $X_4$  — частота обертання ротора ( $n$ ,  $\text{хс}^{-1}$ )

Функції показників досліджувалися в залежності від чотирьох незалежних факторів з використанням центрального ортогонального композиційного плану 2-го порядку [7].

Діапазони варіювання змінними параметрами наведені в таблиці 1.

Таблиця 1 — Діапазони варіювання змінними

Характеристика	Кодове значення фактору	Рухливість бетонної суміші	Висота зазору в деформованому шлангу, $h$ , мм	Діаметр шланга, $d$ , м	Частота обертання ротора, $n$ , $\text{хс}^{-1}$
Основний рівень	$x_j^0$	8	2	0.0535	31
Інтервал	$\Delta x_j$	1	1	0.0215	9
Верхній рівень	+1	9	3	0.075	40
Нижній рівень	-1	7	1	0.032	22

Матрицю планування при використанні напіврепліки факторного експерименту ( $2^{4+1}$ ) з результатами отриманих експериментальних даних наведено у таблиці 2. При проведенні експериментальних досліджень склад бетонної суміші визначався відповідно до (ДСТУ Б В.2.7-43-96) [8].

Таблиця 2 — Матриця планування напіврепліки факторного експерименту  $2^{4+1}$

№	Фактори								Функція відгуку	Функція відгуку
	$x_1$	Знач.	$x_2$	Знач.	$x_3$	Знач.	$x_4$	Знач.	$Y_1$	$Y_2$
1	-1	7	-1	1	-1	0,032	-1	22	0.53	1.89
2	+1	9	-1	1	-1	0,032	+1	40	1.27	3.46
3	-1	7	+1	3	-1	0,032	+1	40	1.35	2.99
4	+1	9	+1	3	-1	0,032	-1	22	0.47	1.66
5	-1	7	-1	1	+1	0,075	+1	40	0.29	18.95
6	+1	9	-1	1	+1	0,075	-1	22	0.1	10.47
7	-1	7	+1	3	+1	0,075	-1	22	1.08	9.05
8	+1	9	+1	3	+1	0,075	+1	40	0.26	16.66
9	0	8	0	2	0	0,05	0	31	0.37	6.11
10	0	8	0	2	0	0,05	0	31	0.38	6.35

Для приготування бетонної суміші використовувався бетонозмішувач гравітаційно-примусової дії, який працює у каскадному режимі і який розроблено на кафедрі механізації будівельних процесів Харківського національного університету будівництва та архітектури [9].

Парні залежності тиску нагнітання від прийнятих факторів представлено на рисунку 2.

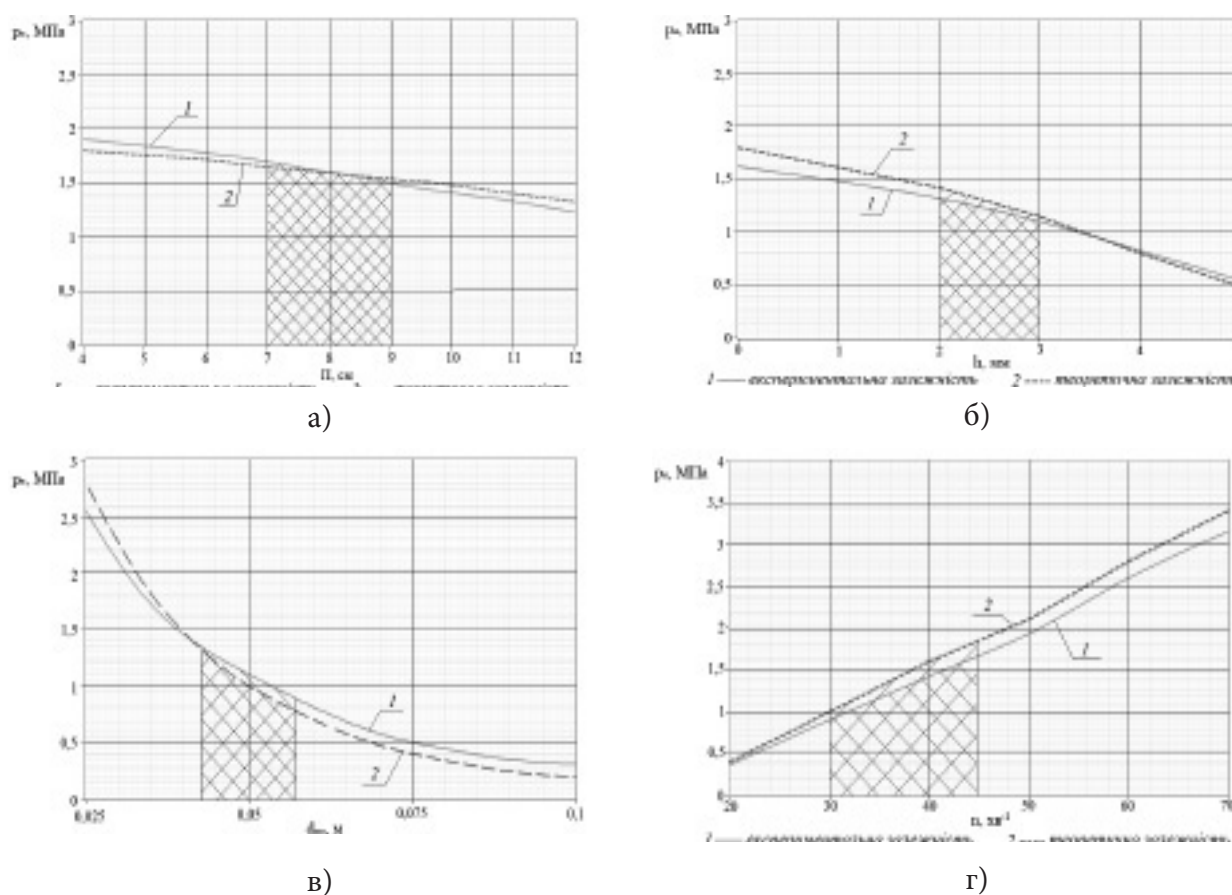


Рисунок 2 — Залежності тиску нагнітання універсального шлангового бетононасоса в від: а) рухливості бетонної суміші, б) висоти зазору в деформованому шлангу, в) діаметра шланга в корпусі бетононасоса, г) частоти обертання ротора

Рівняння множинної регресії від чотирьох факторів для визначення тиску нагнітання бетонної суміші  $Y_1$  в результаті обробки експериментальних даних має вигляд:

$$Y_1 = 0,847 + 0,093 \cdot X_2 + 0,058 \cdot X_4 - 0,141 \cdot X_1 \cdot X_2 - 0,055 \cdot X_1 \cdot X_3 + 0,073 \cdot X_1 \cdot X_4 + 0,196 \cdot X_3 \cdot X_4 \quad (1)$$

На графіках паралельно із експериментальними кривими показано залежності, які одержані теоретичним шляхом по знайденим формулам [10]. Графічні залежності дозволяють визначити діапазони раціональних параметрів тиску нагнітання, який забезпечує стабільні умови роботи бетононасоса:  $\Pi = 7 \dots 9 \text{ см}$ ,  $h = 2 \text{—} 3 \text{ мм}$ ,  $d_{\text{шл}} = 32, 50, 75 \text{ мм}$ ,  $n = 30 \text{—} 45 \text{ хв}^{-1}$  (раціональні діапазони на графіках заштриховано).

Продуктивність універсального шлангового бетононасоса в кодовому вигляді як функція від вищевказаних факторів і аналогічних умов представлена наступним рівнянням множинної регресії:

$$Y_2 = 3,18 - 0,062 \cdot X_2 + 1,445 \cdot X_3 - 1,945 \cdot X_4 + 0,809 \cdot X_1 \cdot X_2 - 0,084 \cdot X_1 \cdot X_3 + 0,054 \cdot X_1 \cdot X_4 + 0,466 \cdot X_2 \cdot X_3 - 0,378 \cdot X_2 \cdot X_4 - 3,474 \cdot X_3 \cdot X_4 \quad (2)$$

Графічні парні залежності продуктивності від кожного із чотирьох факторів показано на рисунку 3. На рисунках також представлені результати теоретичних досліджень [6].

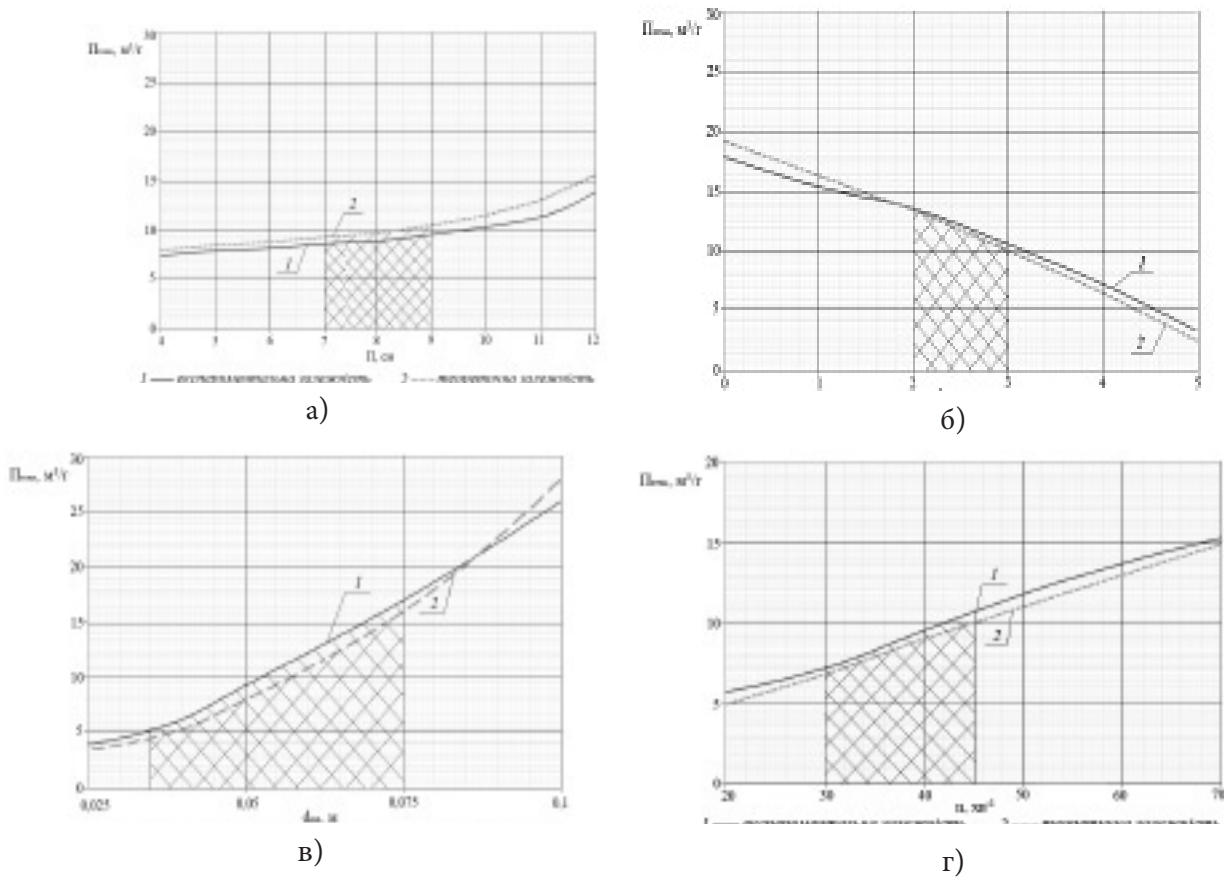


Рисунок 3 — Залежності продуктивності універсального шлангового бетононасоса в залежності від: а) рухливості бетонної суміші, б) висоти зазору в деформованому шлангу, в) діаметра шланга в корпусі бетононасоса, г) частоти обертання ротора

Аналіз отриманих графічних залежностей (рисунки 2, 3) свідчать про те, що різниця між експериментальними і теоретичними даними не перевищує 15%, що дає можливість користуватися одержаними теоретичними залежностями для розрахунку універсальних шлангових бетононасосів.

Експериментальні та теоретичні значення витрат потужності на роботу шлангового бетононасоса нової конструкції наведено у таблиці 3.

Аналіз отриманих даних підтвердив те, що відхилення експериментальних даних від теоретичних не перевищує 10%. Таким чином, нижче показані залежності для розрахунку основних показників роботи нового універсального шлангового бетононасоса можуть бути використані при проектуванні (розробці) таких машин:

Таблиця 3 — Експериментальні та теоретичні значення витрат потужності шлангового бетононасоса

№ досліду	I, А	Р <sub>експ.</sub> кВт	Р <sub>теор.</sub> кВт
1	9,51	3,64	3,34
2	14,34	5,49	5,08
3	14,81	5,67	5,25
4	8,15	3,12	2,92
5	9,64	3,69	3,45
6	4,02	1,54	1,43
7	14,94	5,72	5,4
8	7,65	2,93	2,74
9	9,27	3,55	3,29
10	9,48	3,63	3,36

Таблиця 4 — Результати випробувань зразків кубів на міцність на стиск

№ п/п	Середня вага зразків, кг	Середнє значення міцності зразків, $f_{ст\ сер.}$ МПа	Марка бетона
1	2,142	24,52	М-300
2	2,121	22,4	М-300
3	2,146	24,11	М-300
4	2,145	22,98	М-300
5	2,142	24,1	М-300
6	2,157	23,02	М-300
7	2,133	24,1	М-300
8	2,159	22,76	М-300
9	2,177	23,56	М-300
10	2,171	23,44	М-300

1. Продуктивність

$$P_{техн} = 3600 \cdot S_{шл} \cdot V_{cp} \cdot k_1 \cdot k_2 \cdot k_3, \quad (3)$$

де  $S_{шл}$  — площа поперечного перерізу шланга в корпусі бетононасоса,  $m^2$ ,  $V_{cp}$  — середня швидкість руху бетонної суміші по гнучкому шлангу,  $m/s$ ,  $k_1$  — коефіцієнт, який враховує поступове нарощування зусилля, створюваного притискними роликками ротора, що стискають зовні шланг в робочій частині насоса,  $k_2$  — коефіцієнт, що враховує надійність роботи шлангової частини насоса з урахуванням виникаючих в ній напружень і граничного стану на розрив,  $k_3$  — коефіцієнт, що враховує умови подачі суміші бетононасосом по гнучкому шлангу з урахуванням її властивостей.

2. Витрати потужності

$$P_{заг} = ((3,45 \cdot (G_{бсм} \cdot k_{тр} + F_{прит} \cdot k_{(тр,коч)/r_{рол}}) \cdot n \cdot R_{cp}) / (30 \cdot \eta_{бн}) + (S_{шл} \cdot \Delta p \cdot v_{cp} \cdot k_{дл}) / \eta_r) / 1000, \quad (4)$$

де  $G_{бсм}$  — вага бетонної суміші, що знаходиться під впливом притискних роликків,  $H$ ,  $k_{тр}$  — коефіцієнт тертя, який виникає в результаті пристінного ефекту між внутрішньою стінкою гнучкого шланга і бетонною сумішшю в процесі її руху,  $F_{прит}$  — сила притиснення роликків до зовнішньої поверхні гнучкого шланга в

робочому просторі насоса,  $H$ ,  $k_{(тр.коч)}$  — коефіцієнт тертя кочення роликів по поверхні шланга,  $m$ ,  $r_{рол}$  — радіус ролика,  $n$  — частота обертання ротора,  $хс^{-1}$ ,  $R_{ср}$  — середня величина відстані між віссю ротора і торцевою поверхнею ролика,  $\eta_{бн}$  — коефіцієнт корисної дії бетононасоса,  $\Delta p$  — перепад тиску на кінцях транспортного трубопроводу,  $Pa$ ,  $k_{дл}$  — коефіцієнт, що враховує довжину транспортного трубопроводу,  $\eta_r$  — гідравлічні втрати в транспортному трубопроводі.

При проведенні експериментальних досліджень згідно матриці планування факторного експерименту на кожному досліді також формувались зразки-куби бетонної суміші, твердіння яких здійснювалося у природних умовах. Через 28 діб відформовані зразки були перевірені на міцність на стиск за допомогою гідравлічного преса ЗИМ МС — 500. Отримані результати наведено у таблиці 4.

За результатом аналізу отриманих даних встановлено, що жодне з середніх значень міцності зразка-куба не відрізняється більше ніж на 15 % від вказаної в ДСТУ Б В.2.7-43-96 проектної міцності на стиск отриманої марки бетону. Таким чином, приведені результати випробувань бетонних зразків на міцність свідчать про стабільність умов, які забезпечує новий універсальний шланговий бетононасос при транспортуванні бетонних сумішей рухливістю  $\Pi = 7-9$  см по трубопроводах, що зберігають свою однорідність.

### Висновки

Наведено графічні залежності для визначення тиску нагнітання бетонної суміші по трубопроводу, який повинен забезпечити універсальний шланговий бетононасос у залежності від рухливості бетонної суміші, висоти зазору в деформованому шлангу, діаметра шланга у корпусі бетононасоса, частоти обертання ротора бетононасоса.

Знайдено діапазони раціональних параметрів робочого процесу для визначення тиску нагнітання та продуктивності універсального шлангового бетононасоса:  $\Pi = 7-9$  см,  $h = 2-3$  мм,  $d_{шт} = 32, 50, 75$  мм,  $n = 30-45$   $хс^{-1}$ .

Наведено одержані теоретичні залежності для визначення продуктивності і потужності нового бетононасоса. Обґрунтовано стабільність умов роботи безпоршневого шлангового бетононасоса, що забезпечують зберігання початкових властивостей бетонної суміші протягом її транспортування.

### Література

1. Riding, K. et al. Best practices for concrete pumping. — Kansas Department of Transportation, 2016. — № К-TRAN: KSU-14-2. — 122 р.
2. Емельянова, И. А. Беспоршневые универсальные бетононасосы нового конструктивного решения с гидравлическим приводом для условий строительной площадки / И. А. Емельянова, Д. О. Чайка // 36. наук. праць Українського державного університету залізничного транспорту. — 2016. — №. 159. 125 с.
3. Emelyanova, I. Determination of capacities of concrete mix transportation by universal hydraulic hose concrete pumps under the conditions of a construction site / Emeljanova, I. Andrenko, P., Chayka, D. // Norwegian Journal of development of the International Science. — 2017. — №3 Vol.1. P. 84 — 90.
4. Емельянова, И. А. Оцінка надійності безпоршневого шлангового універсального бетононасоса на стадії його проектування / И. А. Емельянова, П. М. Андренко, Д. О. Чайка // 36. наук. праць Українського державного університету залізничного транспорту. — 2016. — № 162. — С. 226—230.
5. Пат.112585 Україна F04 B43/12 (2006.01), F04 B15/02 (2006.01) Універсальний шланговий бетононасос / І.А. Емельянова, А.О. Задорожний, М.В. Клименко, Д.О. Чайка. — Харківський національний університет будівництва та архітектури.
6. Емельянова, И. А. До питання визначення раціональних режимів роботи універсального безпоршневого шлангового бетононасоса / И. А. Емельянова, Д. О. Чайка // Науковий вісник будівництва — Харків: ХНУБА, 2018. — Т. 93, №3.
7. Налимов, В. В. Статистические методы планирования экстремальных экспериментов / В. В. Налимов, Н. А. Чернова. — М.: Наука, Глав. ред. физико-математической лит-ры, 1965, — 340 с.
8. ДСТУ Б В.2.7-43-96 . Бетони важкі. Технічні умови.
9. Бетоносмесители, работающие в каскадном режиме. Монография / И. А. Емельянова, А. И. Анищенко, С. М. Евель, В. В. Блажко, О. В. Доброходова, Н. А. Меленцов. — Харьков: Тим Паблиш Груп, 2012. — 146 с.
10. Чайка, Д. О. Дослідження можливостей транспортування бетонної суміші універсальним шланговим бетононасосом / Д. О. Чайка // Вчені записки ТНУ ім. В. І. Вернадського. Серія: технічні науки — Київ, 2018. — Т. 29(68), №4 — С. 25 —31.

References

1. Riding, K. et al. (2016). *Best practices for concrete pumping*. — Kansas Department of Transportation. K-TRAN: KSU 14-2, 122 p.
2. Emelyanova, I. A. & Chayka, D. O. (2016). Bezporshnevye universalnye shlangovye betononasosy novogo konstruktivnogo reshenia s gidravlicheskim privodom dlia usloviy stroitelnoi ploshchadki [*Non-piston universal hydraulic pumps with new constructive solutions for construction site conditions*]. *Collection of Scientific Papers of the Ukrainian State University of Railway Transport*, 159, Kharkiv, 125 p.
3. Emelyanova, I. Andrenko, P. & Chayka, D. (2017). Determination of capacities of concrete mix transportation by universal hydraulic hose concrete pumps under the conditions of a construction site. *Norwegian Journal of development of the International Science*, 3 (1), 84—90.
4. Emelyanova, I. A., Andrenko, P. N. & Chayka, D. O. (2016). Otsinka nadiynosti bezporshneвого shlangovogo universalnoro betononasosa na stadii yogo proektruvannia [*Estimate of a non-piston hose universal concrete pump at the stage of a new design*]. *Collection of Scientific Papers of the Ukrainian State University of Railway Transport*, 162, Kharkiv, 226 p.
5. Pat.112585 Ukraine F04 B43 / 12 (2006.01), F04 B15 / 02 (2006.01) Universalnyi shlangovyi betononasos. [*Universal hose concrete pump*] / Emelyanova, I. A., Zadorozhny, A. O., Klymenko, M. V., Chayka, D. O. — Kharkiv National University of Construction and Architecture.
6. Emelyanova, I. A., Chayka, D. O. (2018). Do pytannia vyznachennia ratsionalnykh rezhymiv roboty universalnogo bezporshneвого shlangovoro betononasosa. [*To question the determination of rational modes of universal non-pistons hose concrete pump*]. *Scientific Herald of Construction, Kharkiv: KhNUBA*, 93(3), 199—205.
7. Nalimov, V. V. & Chernova, N. A. (1965). Statisticheskie metody planirovaniya ekstremalnykh eksperimentov [*Statistical methods for planning extreme experiments*]. Science, Heads Ed. physical and mathematical literature, 340 p.
8. DSTU B V.2.7-43-96. Бетони важкі. Технічні умови. [*Heavy concrete. Specifications*].
9. Emelyanova, I. A. et al. (2012). Betonosmesiteli, rabotayushchie v kaskadnom rezhyme [*Concrete mixers operating in cascade mode*]. *Monograph. X: Tim Pablish Group*, 146 p.
10. Chayka, D. O. (2018). Doslidzhennia mozhlyvosti transportuvannia betonnoi sumishi universalnym shlangovym betononasosom. [*Investigation of the possibilities of transportation of a concrete mix with a universal hose concrete pump*]. *Scientific notes of TNU named after V. I. Vernadsky. Series: Technical Sciences — Kyiv*. 29 (68), part 4, 25—31.

Надійшла 14.06.2018

УДК 693.542

## Определение рациональных условий работы универсального безпоршневого шлангов бетононасосов при транспортировке бетонной смеси

И. А. Емельянова, Д. О. Чайка

**Цель.** Акцентируется внимание на новом универсальном беспоршневом шланговом бетононасосе с гидравлическим приводом. Показаны его преимущества перед современными шланговыми бетононасосами. Подчеркнута особенность его конструкции.

**Методы исследования.** В качестве функций рассматриваются давление нагнетания бетонной смеси и основные показатели работы универсального шлангового бетононасоса — производительность и мощность в зависимости от технологических параметров подачи смеси по трубопроводам: подвижности бетонной смеси  $\Pi$ , высоты зазора в деформированном шланге  $h$ , диаметра шланга в корпусе бетононасоса  $d$ , частоты вращения ротора бетононасоса  $n$ .

**Результаты исследования.** Изучен гидравлический регулятор производительности, который позволяет изменять радиусы контакта торцевых поверхностей роликов ротора со шлангом в корпусе насоса для его пережатия при использовании шлангов соответствующего диаметра. На основе предварительных расчетов определены диапазоны параметров технологических процессов транспортирования бетонных смесей в условиях строительной площадки универсальным шланговым бетононасосом, что позволяет обоснованно подойти к назначению диапазонов факторов, влияние которых проанализированы при проведении исследований с помощью планируемого эксперимента.

**Выводы.** Экспериментальным путем определены диапазоны рациональных параметров технологических процессов нового бетононасоса. Приведены табличные данные мощности машины в результате проведенных теоретических и экспериментальных исследований. Обоснована стабильность условий работы нового шлангового бетононасоса с гидравлическим приводом, для чего найдены зависимости для определения коэффициента неравномерности подачи бетонной смеси бетононасосом и произведена оценка надежности его эксплуатации в

условиях строительной площадки. Подтверждены преимущества нового универсального шлангового бетононасоса с гидравлическим приводом перед действующими современными машинами.

**Ключевые слова:** универсальный безпоршневой шланговый бетононасос с гидравлическим приводом, технологические параметры подачи смеси, экспериментальные исследования, давление нагнетания, производительность, мощность.

UDC 693.542

### Determination of rational conditions of working of universal non pistons hose concrete pump containing at transportation of concrete mixtures

I. A. Emelyanova, D. O. Chayka

**Aim.** The attention is focused on the new universal pistonless hose concrete pump with hydraulic drive. It shows its advantages over modern hose concrete pumps. Underlined the peculiarity of its design. The emphasis is on the presence of a hydraulic control regulator, which allows you to change the contact radii of the end surfaces of rollers of the rotor with a hose in the pump body to crimp it when using hoses of the appropriate diameter.

**Method of research.** On the basis of preliminary calculations, the ranges of parameters of technological processes of transportation of concrete mixtures in the conditions of a construction site with universal hose concrete pump have been determined, which allows reasonably to approach the assignment of the ranges of factors, the impact of which is analyzed during conducting research with the help of the planned experiment. The functions of the pressure of the concrete mix and the main performance indicators of the universal hose concrete pump are considered.

Performance and power depending on the technological parameters of the supply of the mixture through the pipelines: the mobility of the concrete mixture  $\Pi$ , height of the gap in the deformed hose  $h$ , diameter of the hose in the concrete pump housing  $d$ , frequency of rotation of a concrete pump rotor  $n$ . Experimentally determined ranges of rational parameters of technological processes of a new concrete pump. The table data of machine power are resulted as a result of the conducted theoretical and experimental researches. The stability of the conditions of the operation of a new hose concrete pump with hydraulic drive is substantiated, for which the dependences for determining the coefficient of unevenness of supply of the concrete mix with the concrete pump have been found and an assessment of the reliability of its operation in the conditions of the construction site has been made. Experimentally, the advantages of the new universal hose concrete pump with a hydraulic drive before operating modern machines are confirmed.

**Key words:** universal pistonless hose concrete pump with hydraulic drive, technological parameters of the mixture supply, experimental research, injection pressure, productivity, power.

#### Ємельянова Інґа Анатоліївна

Харківський національний університет будівництва та архітектури

Адреса: вул. Сумська 40, 61000, м. Харків, Україна, тел. +38 0675715684, e-mail: emeljanova-inga@ukr.net

ORCID: 0000-0002-8989-958X

#### Ємельянова Інґа Анатольевна

Харьковский национальный университета строительства и архитектуры.

Адрес: ул. Сумская 40, 61000, г. Харьков, Украина, тел. +38 0675715684, e-mail: emeljanova-inga@ukr.net

ORCID: 0000-0002-8989-958X

#### Emelyanova Inga Anatolievna

Kharkiv National University of Construction and Architecture.

Adress: 61000, Ukraine, Kharkiv, Sumska str. 40, phone: +38 0675715684, e-mail: emeljanova-inga@ukr.net

ORCID: 0000-0002-8989-958X

#### Чайка Денис Олегович

Харківський національний університет будівництва та архітектури

Адреса: вул. Сумська 40, 61000, м. Харків, Україна, тел. +38 0638954656, e-mail: d.chayka93@gmail.com

ORCID: 0000-0001-8338-7105

#### Чайка Денис Олегович

Харьковский национальный университета строительства и архитектуры

Адрес: ул. Сумская 40, 61000, г. Харьков, Украина, тел. +38 0638954656, e-mail: d.chayka93@gmail.com

ORCID: 0000-0001-8338-7105

#### Chayka Denis Olegovich

Kharkiv National University of Civil Engineering and Architecture

Adress: 61000, Ukraine, Kharkiv, Sumska str. 40, phone: +38 0638954656, e-mail: d.chayka93@gmail.com

ORCID: 0000-0001-8338-7105