

БУДІВЕЛЬНІ КОНСТРУКЦІЇ

УДК 69.059.2

DOI 10.31649/2311-1429-2020-2-5-12

О. С. Молодід
Н. В. ШарикінаВИЗНАЧЕННЯ ВАЖЛИВОСТІ ВПЛИВУ ТЕХНОЛОГІЧНИХ
ЧИННИКІВ НА ВІДНОВЛЕННЯ ЗАЛІЗОБЕТОННИХ
КОНСТРУКЦІЙ

Київський національний університет будівництва і архітектури

В статті виконано аналітичне дослідження, методом експертних оцінок, з визначення важливості технологічних чинників, які мають найбільший вплив на фізико-механічні показники відновлених частин залізобетонних конструкцій. Технологічні чинники були виявлені в процесі аналізу науково-технічної літератури. На розгляд експертів було представлено вісім технологічних чинників, а саме: жорсткість, ремонтної суміші; ущільнення; товщина відновлювального шару; температура навколишнього середовища при виконанні відновлювальних робіт; стан поверхонь бетонних зразків, (поверхня може бути не зачищена, зачищена, з насічками, штучно зруйнована...); спосіб підготовки ремонтної поверхні (застосування контактного шару); вологість ремонтної поверхні (суха, волога, мокра); положення ремонтної ділянки відносно лінії горизонту (положення зверху – «підлогова»; збоку – «стінова»; знизу – «стельова»). Інформація, отримана від експертів, піддалася обробці на основі математичного (статистичного) методу. Обчислено оцінку середнього ступеня узгодженості думок всіх експертів та оцінку важливості коефіцієнта конкордації. Визначено вагомості розглянутих чинників, які розташовані в порядку спадання важливості: підготовка ремонтної поверхні; положення ремонтної ділянки відносно лінії горизонту; стан поверхонь бетонних зразків (ремонтна поверхня не зачищена, зачищена, з насічками, штучно зруйнована); жорсткість суміші; ущільнення; вологість ремонтної поверхні (суха, волога, мокра); температура навколишнього середовища при виконанні відновлювальних робіт та товщина відновлювального шару.

Ключові слова: технологічні чинники, важливість, експерт, вагомість, ранжирування.

Вступ

На сьогодні залізобетонні будівельні конструкції широко застосовують у будівництві. Зважаючи на масштаби використання залізобетону можна зробити висновок, що цей будівельний матеріал є одним з найбільш затребуваних у будівельній галузі. З часом залізобетонні конструкції руйнуються під впливом різного роду чинників та потребують проведення ремонтних робіт для відновлення своїх якісних показників та втрачених геометричних форм. Аналізом науково-технічної літератури встановлено, що широкий вибір технологій для ремонту та відновлення бетонних та залізобетонних конструкцій дозволяють виконувати роботи на вертикальних та верхніх площинах горизонтальних поверхонь. При цьому, технології які можна застосовувати при відновленні нижніх поверхонь горизонтальних конструкцій фактично відсутні, а ті які є, складні та трудомісткі [12]. Також, важливим при відновленні залізобетонних конструкцій, є вибір системних рішень в яких сукупність матеріалів та технологія їх нанесення дасть можливість забезпечити довговічність відремонтованих конструкцій. Одним із можливих способів відновлення нижніх поверхонь залізобетонних конструкцій є спосіб формування ремонтної суміші в опалубку. Про те, системний підхід до досліджень такої технології відсутній. Саме тому, необхідно розробити, або вдосконалити та науково обґрунтувати нові технологічні підходи до відновлення нижніх поверхонь залізобетонних конструкцій за допомогою опалубки.

Технологіями відновлення бетонних та залізобетонних конструкцій займалися багато вчених, таких як: Авренюк А. М., Бугаєв В. А. Горидько Д. В., Кононенко О.М., Духанін П. В., Ісмаїл Ель-Рашид Али, Стародубцев В. Г., Агеев А. О. та інші. Аналізуючи їх роботи та науково-технічну літературу встановлено, що технологія виконання робіт може змінювати фізико-механічні показники відновлених частин залізобетонних конструкцій, що впливає з наукової публікації [9]. Аналізом науково-технічної літератури було виявлено ряд чинників до яких належать: стан основи відновлювальної конструкції [1, 4]; спосіб нанесення ремонтних матеріалів [5, 7]; положення ремонтної поверхні відносно лінії горизонту [6, 7]; умови твердіння розчинної суміші [2, 5]; ущільнення розчинної суміші [2, 11]; попередній розігрів бетонної суміші [5]; при влаштуванні контактної шару, час витримки між нанесенням та його товщина [2, 5]; вологість

відновлювальної поверхні [2]; температура навколишнього середовища при виконанні ремонтних робіт [2, 4, 6] та інші (табл. 1).

Таблиця 1

Технологічні чинники, які впливають на фізико-механічні показники відновлених залізобетонних конструкцій

№ п/п	Технологічний чинник	Дослідники	Фізико-механічні показники відновлених бетонних та залізобетонних конструкцій
1	2	3	4
1	Стан основи відновлювальної конструкції	Авренюк А. М. Бугаєв В. А. Горидько Д. В.	Міцність зчеплення з основою
2	Спосіб нанесення ремонтних матеріалів	Кононенко О.М. Духанін П. В.	Міцність зчеплення з основою
3	Положення ремонтної поверхні відносно лінії горизонту	Кононенко О.М. Ісмаїл Ель-Рашид Али	Міцність зчеплення з основою, морозостійкість, водонепроникність, розтяг при вигині
4	Умови твердіння ремонтної розчинної суміші	Духанін П. В. Агеєв А. О.	Водопоглинання, водонепроникність, корозійна стійкість, морозостійкість, міцність зчеплення з основою
5	Ущільнення суміші	Стародубцев В. Г. Агеєв А. О.	Міцність на стиск, міцність на згин, однорідність матеріалу
6	Попередній розігрів бетонної суміші	Духанін П. В.	Водопоглинання, корозійна стійкість, водонепроникність, морозостійкість, міцність зчеплення з основою
7	Влаштування контактного шару Час витримки між нанесенням контактного шару і ремонтного матеріалу, товщина контактного шару	Духанін П. В. Агеєв А. О.	Міцність зчеплення з основою
8	Вологість відновлювальної поверхні	Агеєв А. О.	Міцність зчеплення з основою
9	Температура навколишнього середовища при виконанні ремонтних робіт	Агеєв А. О. Ісмаїл Ель-Рашид Али, Бугаєв В. А. Горидько Д. В.	Міцність на зсув, Міцність на стиск, міцність на згин, життєздатність та легкоукладаність суміші

Таким чином, до планування та виконання експериментальних досліджень необхідно провести дослідження з визначення важливості технологічних чинників, які можуть мати найбільший вплив на показники відновлених частин конструкцій, при зміні технології виконання робіт. Метою проведення теоретичних досліджень є визначення ступеню важливості технологічних чинників при відновленні залізобетонних конструкцій для планування послідовності експериментальних досліджень.

Основна частина

Для визначення важливості технологічних чинників використано метод експертних оцінок, що є науковим методом, який дозволяє отримати об'єктивну оцінку на основі певної сукупності індивідуальних думок експертів [3, 8, 10]. Для застосування даного методу було проведено опитування спеціальної групи експертів в кількості 10 осіб, які ранжирували вісім технологічних чинників (X_1, X_2, \dots, X_8) по їх важливості. До складу експертів увійшли люди з достатньою обізнаністю в у галузі будівельного виробництва з великим практичним досвідом. Інформація,

отримана від експертів, піддалася обробці на основі математичного (статистичного) методу. Технологічні чинники, які були представлені експертам до розгляду:

- X_1 – жорсткість суміші;
- X_2 – ущільнення ремонтної суміші;
- X_3 – товщина відновлювального шару;
- X_4 – температура навколишнього середовища при виконанні відновлювальних робіт;
- X_5 – стан поверхонь бетонних зразків (поверхня не зачищена, зачищена, з насічками, штучно зруйнована...);
- X_6 – спосіб підготовки ремонтної поверхні (застосування контактного шару);
- X_7 – вологість ремонтної поверхні (суха, волога, мокра);
- X_8 – положення ремонтної ділянки відносно лінії горизонту (положення зверху – «підлогова»; збоку – «стінова»; знизу – «стельова»).

Оцінку ступеня важливості технологічних чинників при відновленні залізобетонних конструкцій експерти провели шляхом присвоєння їм рангового номеру. Чиннику, якому експерт надав найбільшу оцінку важливості – присвоюється ранг 1, найменш важливий чинник, на думку експерта, має рангову оцінку 8. Експерт, що визнав кілька факторів рівнозначними, їм присвоїли однаковий ранговий номер. Через те, що в оцінках 4-го і 8-го експертів є пов'язані ранги, ті що мають однаковий ранговий номер, виконано переформування рангів в розрахунках, які не приведені в даній статті. На основі даних анкетного опитування була складена матриця рангів та обчислено суму рангів по кожному окремо розглянутому чиннику ($\sum x_{ij}$), відхилення від середньої суми рангів (d) та квадрат відхилень сум рангів (d^2) (табл. 2).

Таблиця 2

Матриця рангів

Чинники	Експерти										$\sum x_{ij}$	d	d^2
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10			
X_1	3	4	4	3,5	6	3	4	3	4	3	37,5	-7,5	56,25
X_2	5	7	5	3,5	4	5	3	6	5	5	48,5	3,5	12,25
X_3	7	6	8	7	7	7	8	8	8	7	73	28	784
X_4	8	8	7	6	5	8	7	7	6	8	70	25	625
X_5	4	3	1	5	3	4	5	4,5	3	4	36,5	-8,5	72,25
X_6	1	2	2	1	1	2	1	1	2	1	14	-31	961
X_7	6	5	6	8	8	6	4	4,5	7	6	62,5	17,5	306,25
X_8	2	1	3	2	2	1	2	2	1	2	18	-27	729
\sum	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	360		3546

Обчислено відхилення від середнього (1)

$$d = \sum x_{ij} - \frac{\sum \sum x_{ij}}{n} \quad (1)$$

де $\sum x_{ij}$ – сума рангів по x_{ij} чиннику; n – число чинників.

Перевірка правильності складання матриці на основі обчислення контрольної суми (2).

$$\sum x_{ij} = \frac{(1+n)n}{2} \quad (2)$$

$$\sum x_{ij} = \frac{(1+8)8}{2} = 36$$

Якщо суми по стовпчиках матриці рівні між собою та контрольній сумі, значить, матриця складена правильно.

Аналіз важливості досліджуваних чинників.

Технологічні чинники за важливістю розподілилися наступним чином (табл. 3).

Розташування чинників за важливістю

Чинники	Сума рангів $\sum x_{ij}$
X6	14
X8	18
X5	36,5
X1	37,5
X2	48,5
X7	62,5
X4	70
X3	73

Обчислено оцінку середнього ступеня узгодженості думок всіх експертів (3), для цього скористаємося коефіцієнтом рангової кореляції Кендалла (коефіцієнт конкордації) для випадку коли є пов'язані ранги (однакові значення рангів в оцінках одного експерта).

$$W = \frac{S}{\frac{1}{12}m^2(n^2-n) - m \sum T_i} \quad (3)$$

де S – сума квадратів відхилень від середнього; m – число експертів; n – число чинників. Знаходимо T_i – число зв'язок (видів повторюваних елементів) в оцінках i-го експерта (4)

$$T_i = \frac{1}{12} \sum (t_i^3 - t_i) \quad (4)$$

де t_i – кількість елементів в i-й зв'язці для i-го експерта (кількість повторюваних елементів).

$$\begin{aligned} T_4 &= \frac{[(2^3-2)]}{12} = 0,5 \\ T_8 &= \frac{[(2^3-2)]}{12} = 0,5 \\ \sum T_i &= 0,5 + 0,5 = 1 \\ W &= \frac{3546}{\frac{1}{12} \cdot 10^2 (8^2-8) - 10 \cdot 1} = 0,85 \end{aligned}$$

Коефіцієнт конкордації змінюється в діапазоні $0 < W < 1$, причому 0 – повна неузгодженість, 1 – повна однаковість, $W = 0,85$ свідчить про наявність високого ступеня узгодженості думок експертів.

Знаходимо оцінку важливості коефіцієнта конкордації. Для цього обчислено критерій узгодження Пірсона (5):

$$\chi^2 = \frac{S}{\frac{1}{12}mn(n+1) + \frac{1}{n-1} \sum T_i} \quad (5)$$

де S – сума квадратів відхилень від середнього; m – число експертів; n – число чинників.

$$\chi^2 = \frac{3546}{\frac{1}{12} \cdot 10 \cdot 8 (8+1) + \frac{1}{8-1} \cdot 1} = 59,24$$

Обчислений χ^2 порівняємо з табличним значенням для числа ступенів свободи. [3, 8], він залежить від прийнятого рівня значущості $\alpha = 0.05$ і числа ступенів свободи (K), що визначається за формулою (6)

$$\begin{aligned} K &= n - 1 \\ K &= 8 - 1 = 7 \end{aligned} \quad (6)$$

Оскільки, χ^2 розрахунковий $59.24 \geq$ табличного (14.067), то $W = 0.85$ – величина не випадкова, а тому отримані результати мають сенс і можуть використовуватися в подальших дослідженнях.

Для визначення вагомості розглянутих чинників матрицю опитування перетворено в матрицю перетворених рангів (табл. 4) за формулою (6).

$$s_{ij} = x_{max} - x_{ij}, \quad (7)$$

де, s_{ij} – перетворений ранг; x_{max} – максимальна оцінка експерта; x_{ij} – рангова оцінка експерта.

На основі сум рангів (табл. 3) обчислено показники вагомості розглянутих чинників (8)

$$\lambda = \frac{\sum x_i}{\Sigma} \quad (8)$$

Таблиця 4

Матриця перетворених рангів

Чинники	Експерти										Сума рангів $\sum x_i$	Вага λ
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
X_1	5	4	4	5	2	5	4	5	4	5	43	0,153
X_2	3	1	3	5	4	3	5	2	3	3	32	0,114
X_3	1	2	0	1	1	1	0	0	0	1	7	0,025
X_4	8	8	7	6	5	8	7	7	6	8	10	0,035
X_5	4	5	7	3	5	4	3	4	5	4	44	0,156
X_6	7	6	6	7	7	6	7	7	6	7	66	0,234
X_7	2	3	2	0	0	2	2	4	1	2	18	0,064
X_8	6	7	5	6	6	7	6	6	7	6	62	0,219
Разом											282	1

На основі обчислень значень важливості технологічних чинників побудовано діаграму (рис. 1).

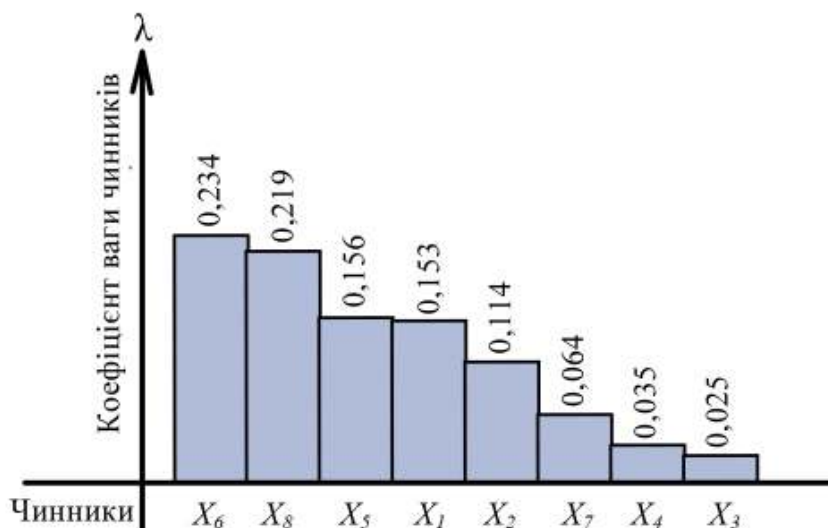


Рисунок 1 – Діаграма важливості технологічних чинників при відновленні залізобетонних конструкцій.

X_1 – жорсткість суміші, текучість, X_2 – ущільнення ремонтної суміші, X_3 – товщина відновлювального шару, X_4 – температура навколишнього середовища при виконанні відновлювальних робіт, X_5 – стан поверхонь бетонних зразків (поверхня не зачищена, зачищена, з насічками, штучно зруйнована), X_6 – спосіб підготовки ремонтної поверхні (застосування контактного шару), X_7 – вологість ремонтної поверхні (суха, волога, мокра), X_8 – положення ремонтної ділянки відносно лінії горизонту

Висновки

Таким чином, ступінь важливості чинників на думку експертної комісії буде таким: найважливішим технологічним чинником при відновленні залізобетонних конструкцій є спосіб підготовки ремонтної поверхні, що має показник важливості $\lambda - 0,234$, менш важливим буде – положення ремонтної ділянки відносно лінії горизонту $\lambda - 0,219$. Стан поверхонь бетонних зразків

(ремонтна поверхня не зачищена, зачищена, з насічками, штучно зруйнована) та жорсткість суміші, мають майже однакові показники важливості $\lambda - 0,156$ та $0,153$ відповідно. Ущільнення ремонтної суміші $\lambda - 0,114$, вологість ремонтної поверхні (суха, волога, мокра) $\lambda - 0,064$, Температура навколишнього середовища при виконанні відновлювальних робіт $\lambda - 0,035$. Найменш важливим технологічним чинником на думку експертної комісії є товщина відновлювального шару, де $\lambda - 0,025$.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Авренюк А. Н. Восстановление бетона и железобетона после деструктивного воздействия серосодержащих соединений материалами на цементной основе: автореф. ...канд. тех. наук: спец. 05.23.05. Уфимский гос. нефт. техн. ун-т : Уфа, 2009. 23 с.
2. Агеев А. О. Відновлення залізобетонних гідротехнічних споруд меліоративних систем методом конструкційного ремонту : дис. ...канд. тех. наук : 06.01.02. Національна академія аграрних наук України Інститут водних проблем і меліорації. Київ, 2016. 184 с.
3. Бешелев С. Д., Гурвич Ф. Г. Математико-статистические методы экспертных оценок : 2-е изд. перераб. и доп. М: Статистика, 2009. 263с.
4. Бугаев В. А. Особенности восстановления зданий и сооружений специального назначения : Вісник Дніпропетровського національного університету залізничного транспорту імені академіка В. Лазаряна, 2006. Вип. 11. С 177–180. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/vdnuzt_2006_11_38
5. Духанин П. В. Совершенствование технологии ремонта железобетонных конструкций городских канализационных очистных сооружений : дис. ...канд. техн. наук : 05.23.08. Ростовский гос. строй. ун-т. Ростов-на-Дону, 2001. 137 с.
6. Исмаил Эль-Рашид Али. Исследование свойств бетона для ремонта конструкций в жарком климате : автореф. ...канд. тех. наук : 05.23.05. Владимирский государственный технический университет. Владимир, 1996. 22 с.
7. Кононенко А. Н. Технология ремонта и восстановления поврежденных поверхностей железобетонных конструкций : дис. ...канд. тех. наук : 05.23.08. Харьковский государственный технический университет строительства и архитектуры, Харьков. 2008. 135 с.
8. Мишин В. М. Исследование систем управления : Учебник для вузов. -М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2003. 527 с.
9. Молодід О. С., Шарикіна Н. В. Технологічні чинники, які впливають на експлуатаційні показники відновлених залізобетонних конструкцій. Збірник наук. праць. Шляхи підвищення ефективності будівництва в умовах формування ринкових відносин, Київ. 2019. № 41. С. 3–11.
10. Гудков П. А. Методы сравнительного анализа. : Учеб. пособие. Изд-во Пенз. гос. ун-та, Пенза. 2008. 81с.
11. Стародубцев В. Г., Горяинов Д. А. Исследование влияния технологии укладки и уплотнения бетонной смеси на однородность структуры и свойств бетона : Электронный научный журнал Курского государственного университета. 2018. № 1 URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/issledovanie-vliyaniya-tehnologii-ukladki-i-uplotneniya-betonnoy-smesi-na-odnorodnost-struktury-i-svoystv-betona>
12. Н. В. Шарикіна. Технологічні особливості ремонту залізобетонних конструкцій. Міжвідомчий науково-технічний збірник (технічні науки), Будівельне виробництво : НДІБВ. № 69. 2020. С. 28–34.

REFERENCES

1. Avrenyuk A. N. (2009) Vosstanovlenie betona i zhelezobetona posle destruktivnogo vozdeystviya serosoderzhashchikh soedineniy materialami na tsementnoy osnove [Reconstruction of concrete and reinforced concrete after the destructive effect of sulfur-containing compounds by materials based on a cement base] (abstract PhD Thesis) Ufa state. oil. tech. University: Ufa.
2. Ageev A. A. (2016) Vidnovlennja zalizobetonnykh ghidrotekhnichnykh sporud meliorativnykh system metodom konstrukciynogho remontu [Restoration of reinforced concrete hydraulic structures of reclamation systems by the method of structural repair] Ph.D Thesis. Kyiv: National Academy of Agrarian Sciences of Ukraine Institute of Water Problems and Land Reclamation.
3. Beshelev S. D., Gurchich, F. G. (2009) Matematiko-statisticheskie metody ekspertnykh otsenok [Mathematical-statistical methods of expert assessments] 2-e izd. pererab. i dop. M: Statistika.
4. Bugaev V. A (2006) Osobennosti vosstanovleniya zdaniy i sooruzheniy spetsialnogo naznacheniya [Features of restoration of buildings and structures of special purpose Visnyk Dnipropetrovs'kogo nacional'nogho universytetu zaliznychnogho transportu imeni akademika V. Lazarjana, vol. 11, pp. 177–180. Retrieved from: http://nbuv.gov.ua/UJRN/vdnuzt_2006_11_38
5. Dukhanin P. V. (2001). Sovershenstvovanie tekhnologii remonta zhelezobetonnykh konstruksiy gorodskikh kanalizatsionnykh ochistnykh sooruzheniy [Improving the technology of repair of reinforced concrete structures of urban sewage treatment plants] (Ph.D. Thesis) Technology and organization of construction. Rostovskiy gosudarstvennyy stroitel'nyy unyversytet, Rostov-na-Donu: Russia.
6. Ismail El Rashid Ali (1996) Issledovanie svoystv betona dlya remonta konstruksiy v zharkom klimate [The study of the properties of concrete for repair of structures in a hot climate](abstract PhD Thesis) Vladimir: Vladimir State Technical University.
7. Kononenko A. N. (2008) Tekhnologiya remonta i vostanovleniya povrezhdennykh poverkhnostey zhelezobetonnykh konstruksiy [Technology of repair and restoration of damaged surfaces of reinforced concrete structures] (PhD Thesis), Kharkov: Kharkov State Technical University of Construction and Architecture.
8. Mishin V. M. (2003) Issledovanie sistem upravleniya [Research of control systems]: Uchebnik dlya vuzov. -M.: YuNITI-DANA.

9. Molodid O. S., Sharykina N. V. (2019) Tekhnologichni chynnyky, jaki vplyvajutj na ekspluatacijni pokaznyky vidnovlennykh zalizobetonnykh konstrukcij [Technological factors that affect the performance of restored reinforced concrete structures]. Shlyakhy pidvyshchennya efektyvnosti budivnytstva v umovakh formuvannya rynkovykh vidnosyn, Kyiv: vol. 41, pp. 3–11.
10. Gudkov P. A. (2008) Metody sravnitel'nogo analiza [Methods of comparative analysis] Ucheb. posobie. Izd-vo Penz. gos. un-ta, Penza.
11. Starodubtsev V. G., Goryainov, D. A. (2018) Issledovanie vliyaniya tekhnologii ukladki i uplotneniya betonnoy smesi na odnorodnost struktury i svoystv betona [Study of the influence of the technology of laying and compaction of concrete mix to uniformity of structure and properties of concrete] Elektronnyy nauchnyy zhurnal Kurskogo gosudarstvennogo universiteta, vol. 1, Retrieved from: <https://cyberleninka.ru/article/n/issledovanie-vliyaniya-tehnologii-ukladki-i-uplotneniya-betonnoy-smesi-na-odnorodnost-struktury-i-svoystv-betona>
12. N. V. Sharykina. (2020) Tekhnologichni osoblyvosti remontu zalizobetonnykh konstrukcij. [Technological features of repair of reinforced concrete structures]. Mizhvidomchij naukoivo-tekhnichnyj zbirnyk (tekhnichni nauky), Budivelnje vyrobnytstvo, NDIBV: vol. 69, pp. 28–34.

Молодід Олександр Станіславович, к.т.н., доц., Київський національний університет будівництва і архітектури, e mail: molodid2005@ukr.net, ORCID ID: 0000-0001-8781-6579.

Шарикіна Наталія Володимирівна, аспірант кафедри технології будівельного виробництва, Київський національний університет будівництва і архітектури, e mail: sharikina_nata@bigmir.net ORCID ID: 0000-0002-9778-378X.

**A. S. Molodid
N. V. Sharykina**

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ВАЖНОСТИ ВЛИЯНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ НА ВОССТАНОВЛЕНИЕ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ КОНСТРУКЦИЙ

Киевский национальный университет строительства и архитектуры

В статье выполнено аналитическое исследование, методом экспертных оценок, определение важности технологических факторов, которые оказывают наибольшее влияние на физико-механические показатели восстановленных частей железобетонных конструкций. Технологические факторы были выявлены в процессе анализа научно-технической литературы. На рассмотрение экспертов было представлено восемь технологических факторов, а именно: жесткость, ремонтной смеси; уплотнения; толщина восстановительного слоя; температура окружающей среды при выполнении восстановительных работ; состояние поверхностей бетонных образцов (поверхность может быть зачищена, зачищена, с насечками, искусственно разрушена...); способ подготовки ремонтной поверхности (применение контактного слоя); влажность ремонтной поверхности (сухая, влажная, мокрая); положения ремонтной участка относительно линии горизонта (положение сверху – «напольная»; сбоку – «стеновая»; снизу – «потолочная»). Информация, полученная от экспертов, подверглась обработке на основе математического (статистического) метода. Вычислена оценка средней степени согласованности мнений всех экспертов и оценку важности коэффициента конкордации. Определены весомости рассмотренных факторов: подготовка ремонтной поверхности; положение ремонтного участка относительно линии горизонта; состояние поверхностей бетонных образцов (ремонтная поверхность не зачищена, зачищена, с насечками, искусственно разрушена); жесткость смеси; уплотнение; влажность ремонтной поверхности (сухая, влажная, мокрая); температура окружающей среды при выполнении восстановительных работ и толщина восстановительного слоя.

Ключевые слова: технологические факторы, важность, эксперт, весомость, ранжирование

Молодід Олександр Станіславович., к.т.н., доц., Київський національний університет будівництва і архітектури, e mail: molodid2005@ukr.net ORCID ID: 0000-0001-8781-6579.

Шарикіна Наталія Володимирівна, аспірант кафедри технології будівельного виробництва, Київський національний університет будівництва і архітектури, e mail: sharikina_nata@bigmir.net ORCID ID: 0000-0002-9778-378X.

**A. S. Molodid
N. V. Sharykina**

DETERMINING THE IMPORTANCE THE INFLUENCE OF TECHNOLOGICAL FACTORS ON THE RESTORATION REINFORCED CONCRETE STRUCTURES

Kiev National University of Construction and Architecture

The article made an analytical study, by expert estimates, the determination of the importance of technological factors that have the greatest impact on the physical and mechanical properties of recovered parts of concrete structures. Technological factors were identified during the analysis of scientific literature. For the consideration of the experts was presented eight technological factors, namely: the stiffness, the repair mixture; seal; thickness of the recovery layer; the ambient temperature when performing rehabilitation works; condition of the surfaces of the concrete samples (the surface can be cleaned, stripped, with notches artificially destroyed...); the method of preparing the repair surface (use of contact layer); moisture content of the repair surface (dry, damp, wet); provision and maintenance Department relative to the horizon line (the position of the top "floor"; the side – "wall"; bottom – "ceiling"). The information obtained from experts, were edited on the basis of mathematical (statistical) method. The calculated estimate of the average degree of agreement of opinions of all experts and assessment of the significance of coefficient of concordance. Determined weight factors are considered: preparation of the repair surface; position of the repair site relative to the horizon; the state of the surfaces of the concrete samples (the repair surface is not cleaned, cleaned, with notches artificially destroyed); the stiffness of the mixture; sealing; moisture repair surface (dry, damp, wet); the ambient temperature when performing recovery operations and the thickness of the recovery layer.

Key words: technological factors, the importance of, expert, weight, ranking

Molodid Alexander Stanislavovich, Ph.D., Assoc., Kiev National University of Construction and Architecture.

Sharykina Natalya Vladimirovna, graduate student of the Department of Construction Production Technology, Kiev National University of Construction and Architecture.