

**СТАТИСТИЧНИЙ АНАЛІЗ ХАРАКТЕРИСТИК АРМАТУРНИХ СТЕРЖНІВ ІЗ СУЧАСНИХ МЕТАЛУРГІЙНИХ КОМБІНАТІВ ДЛЯ ЗАЛІЗОБЕТОННИХ КАРКАСІВ СПОРУД ЦИВІЛЬНОГО ЗАХИСТУ**

**STATISTICAL ANALYSIS OF REINFORCING BARS CHARACTERISTICS FROM MODERN METALLURGICAL PLANTS FOR REINFORCED CONCRETE CIVIL PROTECTION FRAMES**

Гасенко А.В., д.т.н., доцент, ORCID\_0000-0003-1045-8077; Гарькава О.В., к.т.н., доцент, ORCID 0000-0003-2214-3128; Фенко О.Г., к.т.н., доцент, ORCID 0000-0002-3175-2892; Кириченко В.А., к.т.н., доцент, ORCID 0000-0001-9018-842X (Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»)

Hasenko A.V., ScD, Associate professor, ORCID 0000-0003-1045-8077; Harkava O.V., PhD, Associate professor, ORCID 0000-0003-2214-3128; Fenko O.G., PhD, Associate professor, ORCID 0000-0002-3175-2892; Kyrychenko V.A., PhD, Associate professor, ORCID 0000-0001-9018-842X (National University “Yuri Kondratyuk Poltava Polytechnic”)

На основі статистичного аналізу результатів випробувань на розтяг до розриву 48-ми зразків сталеві арматури класу А400С діаметром від 10 мм до 25 мм встановлено, що визначені із забезпеченістю  $p = 0,95$  границя плинності та тимчасовий опір більше мінімальних нормованих значень на 8,5...19,4% і 10,4...18,2% відповідно.

Modern construction in Ukraine currently includes both new and urgently needed restorative, war-caused, and repair works in civil, residential, and industrial buildings and structures. It is advisable to use reinforced concrete and composite steel and concrete structures for the implementation of these works, which allow ensuring a high level of reliability, durability and maintainability of buildings. For the manufacture of the mentioned structures, metal products are necessary, the production of which in Ukraine has been significantly decreased due to the occupation and military operations. Considering the above, existing metallurgical enterprises on the territory of Ukraine should increase the number and expand the nomenclature of manufactured products. The production of new types of rolled metal requires the establishment of quality control, in particular control of physical and mechanical characteristics. For this purpose, 48 samples of reinforcing bars made of A400C steel grade with nominal diameters from 10 to 25 mm have been tensile tested. The values of yield strength, ultimate strength and relative

**elongation after rupture were determined. It was found that the yield strength and temporary resistance determined with the assurance of  $p = 0.95$  exceed the minimum standardized values by 8.5... 19.4% and 10.4...18.2%, respectively. The obtained accurate test results of steel bars make it possible to use them in the manufacture of reinforced concrete structures. Stress increase in the reinforcement on the branch of its elastic-plastic work may be taken into account at the design of reinforced concrete members.**

**Ключові слова:** будівля, каркас, залізобетон, металургія, арматура, випробування, характеристики, аналіз, статистика.  
building, frame, reinforced concrete, metallurgy, reinforcement, tests, characteristics, analysis, statistics.

**Вступ.** В Україні за офіційними даними станом на 01.11.2023 року після початку повномасштабного вторгнення РФ зафіксована велика кількість зруйнованих будинків [1]. За офіційними даними зруйновано або пошкоджено внаслідок бойових дій понад 167,2 тис. об'єктів житлового фонду, з них 147,8 тис. – приватні будинки; 19,1 тис. – багатоквартирні. У п'ятірці найбільш постраждалих регіонів за руйнуваннями житлового фонду – Донецька, Київська, Луганська, Чернігівська та Харківська області. У зв'язку з цим, сучасне будівництво наразі охоплює як нові, так і невідкладно необхідні відновлювальні, викликані воєнними діями, ремонтні роботи будівель та споруд громадського, житлового та виробничого призначення.

**Аналіз останніх досліджень.** Сьогодні будівництво потребує багатофункціональних, інтегрованих у громадський простір планувальних схем та економічних каркасних конструктивних систем будівель із високим рівнем надійності, живучості та ремонтпридатності [2]. У тому числі у планувальних схемах будівель мають бути обов'язково передбачені приміщення під споруди цивільного захисту, такі як сховища, найпростіші укриття чи споруди подвійного призначення [3].

Перерахованим архітектурно-конструктивним вимогам відповідають залізобетонні та сталезалізобетонні конструкції [4], з яких можливо виконувати як несучі елементи, так і огорожувально-захисні частини будівель. Залізобетонні та сталезалізобетонні конструкції можуть утворюватися як при новому будівництві, так і при підсиленні сталевих елементів обетонуванням [5; 6].

Під час виготовлення залізобетонних та сталезалізобетонних конструкцій нового будівництва і відновлюваних несучих і огорожувальних конструкцій пошкоджених будівель, потрібна металопродукція [7]. Виробництво металургії в Україні страждає від російської окупації вже не перший рік. У 2014-2015 роках втрачено чотири металургійні підприємства на окупованих територіях Донецької та Луганської областей. Після початку російського повномасштабного вторгнення взимку 2022 року руйнація «Азовсталі» та

«Маріупольського металургійного комбінату» призвела до втрати більшої частини загальнодержавного потенціалу виготовлення металопродукції [8].

**Виділення невирішеної частини поставленої проблеми.** Зважаючи на вище сказане, діючі металургійні підприємства на території України мають нарощувати кількість та розширювати номенклатуру виробленої продукції. Виготовлення нових типів металопродукату вимагає налагодження контролю її якості, зокрема контролю фізико-механічних характеристик.

**Постановка мети і задач досліджень.** Метою досліджень є визначити фізико-механічні властивості профільованих арматурних стержнів різних діаметрів класу міцності А400С шляхом експериментальних випробувань зразків, відібраних із металопродукату, виготовленого на діючих на території України металургійних комбінатах, до розриву, а також виконати статистичну обробку визначених міцнісних та деформативних характеристик сталевих стержнів.

**Методика експериментальних досліджень.** У більшості випадків сталеві матеріали в конструкціях працюють в умовах статичних навантажень. Тому при визначенні характеристик механічних властивостей цих матеріалів широко використовуються статичні випробування. Статичними називаються такі випробування, при яких випробуваний матеріал піддають впливу постійної сили або сили, що зростає досить повільно.

Із всіх способів статичних випробувань найбільш повну інформацію про механічні характеристики пластичних матеріалів дають випробування на розтяг, тому вони одержали широке поширення. Їх застосовують при розробці нових матеріалів, при розрахунку їх характеристик, для визначення розмірів деталей, що навантажують статично, а також для контролю якості матеріалів. Ці випробування проводять для дослідження поведінки матеріалу при одноосьовому навантаженні, при якому напруження рівномірно розподілені по всьому поперечному перерізу зразка. При цьому гладкий зразок розтягують у випробувальній машині по осі зразка до розриву, а залежність між силою, що розтягує, і зміною довжини реєструють у вигляді діаграми, на якій по осі ординат записується діюче осьове навантаження, а по осі абсцис – абсолютна деформація (видовження).

*Форма та розміри зразків для випробування.* Зразками для випробувань були прутки профільованих арматурних стержнів з рельєфно виявленими западинами, рівномірно розподіленими по всій довжині, класу А400С діаметром від 10 мм до 25 мм з кроком згідно з номенклатурою арматурного прокату (табл. 1 ДСТУ 3760:2019 [9]). Робоча довжина зразків визначена за ДСТУ ISO 6892-1:2019 [10] як для визначення тимчасового опору на розтяг та складала десять діаметрів:  $L_0 = 10 \times d_0$ . Повна довжина зразків включала ділянки для закріплення їх у захватах розривної машини та складала на 70 мм більше від робочої довжини з кожної сторони, тобто  $L = L_0 + 140$  мм. Для визначення видовження зразків арматури із віднесенням місця розриву до

середини розрахункової довжини, на їх поверхню наносилися маркером мітки з кроком 10 мм по всій робочій довжині.

Номінальний та розрахунковий діаметри зразків, а також номінальну площу поперечного перерізу прийнято за даними табл. 1 ДСТУ 3760:2019 [9]. Кількість зразків у кожній групі одного діаметру прийнята шість, що не менше вимог п. 8.1.2.1.1 та табл. 12 ДСТУ EN 10080:2009 [11], згідно з якими під час випробування на розтяг має бути випробувано не менше трьох зразків сталевих прутків одного номінального діаметру.

Таким чином, відповідно до поставлених задач експериментальних досліджень було досліджено 8 груп по 6 зразків загальною кількістю 48 штук. Маркування випробуваних зразків, їх номінальний та розрахунковий діаметри, номінальна початкова площа поперечного перерізу, початкові робоча та загальна довжини зразків наведені у таблиці 1. На рисунку 1 показано загальний вигляд окремих зразків до випробування.

Таблиця 1

Початкові геометричні характеристики випробуваних зразків профільованої сталеві арматури класу А400С

№ групи	Кількість зразків у групі	Початковий діаметр, мм		Номінальна початкова площа поперечного перерізу, мм <sup>2</sup>	Початкова довжина, мм	
		номінальний $d_n$	розрахунковий $d_p$		робоча	загальна
1	6	10	9,0	78,5	100	240
2	6	12	10,9	113	120	260
3	6	14	12,6	154	140	280
4	6	16	14,8	201	160	300
5	6	18	16,6	254	180	320
6	6	20	18,5	314	200	340
7	6	22	20,8	380	220	360
8	6	25	23,2	491	250	390

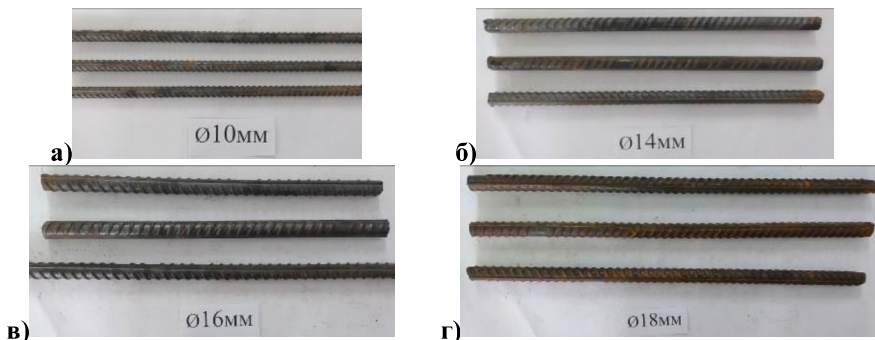


Рис. 1 – Загальний вигляд деяких зразків до проведення випробування:

а) Ø10 мм; б) Ø14 мм; в) Ø16 мм; г) Ø18 мм

*Випробувальне устаткування.* Випробування зразків арматурних стержнів на розтяг до розриву проводились із постійно-зростаючим навантаженням на розривній машині МР-500 лабораторії опору матеріалів кафедри будівельних конструкцій Національного університету «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка». Машина для випробування на розтяг була відкалібрована згідно з EN ISO 7500-1 і забезпечувала умову точності 1-го класу.

Зразки у випробувальній машині закріплювалися відповідними пристроями – клиновими губками – так, щоб крайні мітки, що обмежують розрахункову робочу довжину, відступали від захватів машини на відстані не менше двох діаметрів досліджуваного зразка. Під час фіксування зразків у захватних пристроях забезпечувалось осьове прикладання навантаження до них. Захвати забезпечували відсутність проковзування зразків під час випробувань. Зразки на робочій довжині  $L_0$  не піддавалися стисканню та місцевому змінанню клиновими губками під час випробувань згідно з вимогами п. Е.2.2. ДСТУ ISO 6892-1:2019 [10].

Швидкість розтягування зразків підтримувалася постійною. Під час визначення межі міцності середня швидкість деформації зразків становила  $0,0005 \text{ с}^{-1}$ , що відповідає швидкості деформації не менше  $0,008 \text{ с}^{-1}$  згідно з п. 10.2.3 ДСТУ ISO 6892-1:2019 [10].

Межа міцності  $R_m$  (тимчасовий опір) визначалась максимальним навантаженням, яке витримували зразки.

Загальний вигляд зразка сталеві арматури  $\text{Ø}25$  мм під час випробувань на розтяг у момент розриву показаний на рисунку 2.



Рис. 2 – Вигляд зразка  $\text{Ø}25$  мм у момент розриву під час випробувань

**Результати досліджень.** Руїнування (розрив) зразків арматурних стержнів відбувався на робочій довжині з утворенням шийок (див. рис. 2 і 4). Типова діаграми деформування зразка показано на рисунку 3. Результати визначення величин фізико-механічних характеристик 48-ми зразків сталевих арматурних стержнів наведені у таблицях 2–4. До цієї таблиці згідно з вимогами п. 7.2.3 ДСТУ EN 10080:2009 [11] внесено визначені значення під час розтягу границі плинності  $R_e$ , тимчасового опору  $R_m$  та відношення тимчасовий опір/границя плинності  $R_m/R_e$ , відносно видовження після розриву  $\delta_p$ . Величини  $R_e$  і  $R_m$  розраховані з використанням номінального поперечного перерізу виробу. Під час визначення границі плинності  $R_e$  застосовано верхнє значення границі плинності  $R_{eH}$ .

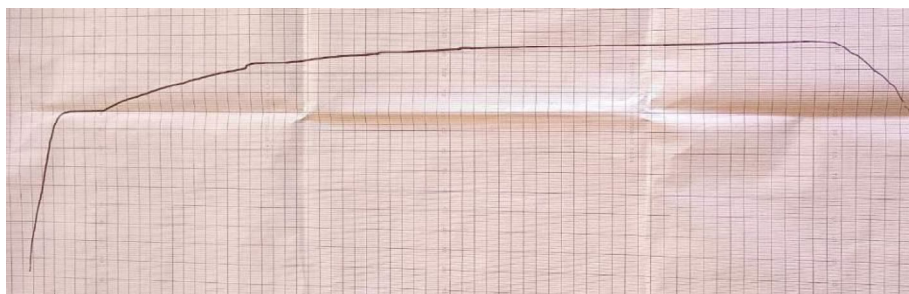


Рис. 3 – Типова діаграми деформування зразка Ø25 мм при навантаженні

Таблиця 2

Результати визначення та статистичної обробки значення границі плинності зразків профільованої сталеві арматури класу А400С

№ групи зразків	Номін. діаметр $d_n$ , мм	Середнє значення напруж. в групі $R_e$ , МПа	Середнє квадратичне відхил., МПа		Коефіцієнт варіації $V_T$		Характеристичне значення напруження, МПа	
			експ. $S_T$	допус. $S_{T0\max}$	експ. $S_T/R_e$	макс. $S_{T0}/R_e$	експер. $\sigma_{T0,95}$	норм. $\sigma_{T\min}$
1	10	520	14,7	20*	0,028	0,05*	496	400**
2	12	465	1,8		0,004		462	
3	14	481	36,8		0,076		420	
4	16	514	17,0		0,033		487	
5	18	506	6,2		0,012		495	
6	20	498	8,2		0,016		484	
7	22	454	7,6		0,017		442	
8	25	439	1,2		0,003		437	

Таблиця 3

Результати визначення та статистичної обробки значення тимчасового опору зразків профільованої сталеві арматури класу А400С

№ групи зразків	Номін. діаметр $d_n$ , мм	Середнє значення напруж. в групі $R_m$ , МПа	Середнє квадрат. експер. відхил. $S_B$ , МПа	Коефіцієнт варіації $V_B$		Характеристич. значення напруж., МПа		Відно-шення	
				експ. $S_B/R_m$	макс. $S_{B0}/R_m$	експер. $\sigma_{B0,95}$	норм. $\sigma_{B\min}$	експ $\sigma_B/\sigma_{T0,9}$	мін. $\sigma_B/\sigma_T$
1	10	619	9,1	0,015	0,03*	604	500**	1,21	1,1**
2	12	601	1,8	0,003		598		1,29	
3	14	594	22,0	0,037		558		1,30	
4	16	627	14,8	0,024		602		1,23	
5	18	620	5,4	0,009		611		1,23	
6	20	605	6,2	0,010		595		1,23	
7	22	613	2,6	0,004		609		1,37	
8	25	637	25,9	0,041		595		1,38	

Таблиця 4

Результати визначення та статистичної обробки значення відносного видовження після розриву зразків сталеві арматури класу А400С

№ групи зразків	Номинальний діаметр $d_n$ , мм	Середнє значення видовж. в групі $\delta_p$ , %	Середнє квадрат. експер. відхил. $S_\delta$ , %	Коефіцієнт варіації $V\%$	Характеристичне значення видовження, %	
					експерим. $\delta_{p0,95}$	норматив. $\delta_{p min}$
1	10	14,5	2,16	0,150	<b>10,4</b>	16**
2	12	19,9	0,82	0,041	18,5	
3	14	17,1	2,26	0,132	<b>13,4</b>	
4	16	15,7	1,82	0,116	<b>12,7</b>	
5	18	16,0	2,72	0,170	<b>11,5</b>	
6	20	16,7	2,35	0,141	<b>12,8</b>	
7	22	19,1	0,52	0,027	18,5	
8	25	21,6	1,44	0,067	19,2	

*Примітка.* У таблицях 2–4 значення максимально допустимих середньоквадратичних відхилень, позначені \*, прийняті згідно з табл. В.1 ДСТУ 3760:2019 [9]; мінімальні нормативні значення характеристик міцності (границі плинності і тимчасового опору) та відносного видовження після розриву, позначені \*\*, прийняті згідно з табл. 5 ДСТУ 3760:2019 [9]. Жирним у таблицях 2–4 виділено отримані значення, що перевищують нормативні.

Середньоквадратичне відхилення (стандарт) експериментально отриманих фізико-механічних характеристик знайдено за формулою Бесселя:

$$S_i = \pm \sqrt{\frac{\sum (x_i - \bar{X})^2}{n-1}} . \quad (1)$$

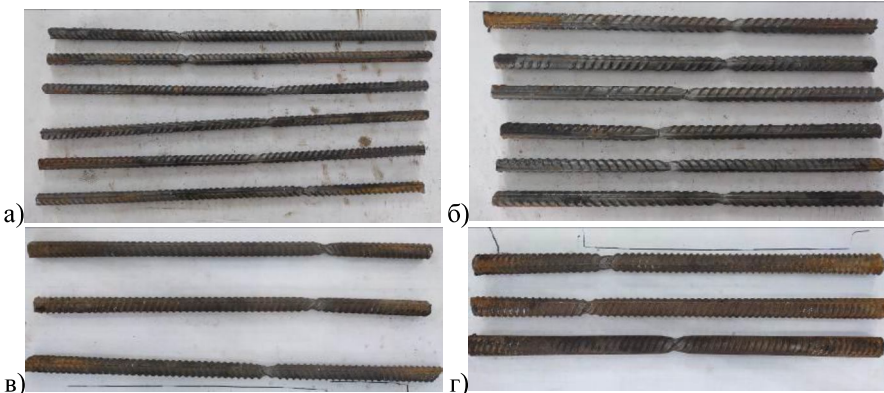


Рис. 4 – Загальний вигляд типового руйнування зразків з утворенням шийки у місці розриву: а) Ø10 мм; б) Ø14 мм; в) Ø22 мм; г) Ø25 мм

Характеристичні значення фізико-механічних величин із забезпеченістю  $p = 0,95$  визначалися за формулою В.4 ДСТУ 3760:2019 [9]:

$$X_{i \min} = \bar{X}_i - 1,64 \cdot S_i, \quad (2)$$

де 1,64 – величина аргументу, що відповідає значенню функції Лапласа  $\Phi = 0,45$ , що використовується у нормальному розподілі Гауса  $P = 0,5 + \Phi(\beta)$ . Для забезпеченості  $p = 0,9$  цей аргумент рівний 1,28.

**Висновки.** Визначені у результаті експериментальних випробувань на розтяг до розриву фізико-механічні властивості зразків профільованої сталевій арматури класу А400С діаметром від 10 мм до 25 мм з кроком згідно з номенклатурою арматурного прокату вище встановлених характеристичних величин із забезпеченістю  $p = 0,95$  для границі плинності  $\sigma_T$  і тимчасового опору  $\sigma_B$  та із забезпеченістю  $p = 0,90$  для  $\sigma_B/\sigma_T$ , що задовольняє вимозі п. 7.2.3.1 ДСТУ EN 10080:2009 [11]. Визначені із забезпеченістю  $p = 0,95$  границя плинності та тимчасовий опір більше мінімальних нормованих значень на 8,5...19,4% і 10,4...18,2% відповідно. Більші від нормативного значення стандарту для третьої групи стержнів  $\varnothing 14$  мм показує те, що зразки взяті із різних партій прокату, які мають дещо відмінні характеристики.

Отримані точні результати випробування сталевих арматурних стержнів дозволяють застосувати їх при виготовленні залізобетонних конструкцій каркасних конструктивних систем як нових, так і відновлювальних будівель. Визначені експериментально значення збільшення напружень в арматурі на ділянці пружно-пластичної її роботи після досягнення межі плинності можуть бути враховані при розрахунку міцності залізобетонних елементів.

1. Майже 160 тисяч будівель і споруд в Україні зруйновані через війну. URL: <https://www.ukrinform.ua/rubric-vidbudova/3780899-majze-160-tisac-budivel-i-sporud-v-ukraini-zrujnovani-cerez-vijnu.html> (дата звернення 01.11.2023).

Maizhe 160 tysiach budivel i sporud v Ukraini zrujnovani cherez viinu. URL: <https://www.ukrinform.ua/rubric-vidbudova/3780899-majze-160-tisac-budivel-i-sporud-v-ukraini-zrujnovani-cerez-vijnu.html> (data zvernennia 01.11.2023).

2. Таран О.Р. Управління життєвим циклом об'єкту капітального будівництва на основі сучасної технології інформаційного моделювання (ВІМ). *Зб. наук. пр. «Ресурсоекономні матеріали, конструкції, будівлі та споруди»*. Рівне : НУВГтаП, 2023. Вип. 43. С. 311–315. DOI: <https://doi.org/10.31713/budres.v0i43.35>

Taran O.R. Upravlinnia zhyttievym tsykлом ob'iektu kapitalnoho budivnytstva na osnovi suchasnoi tekhnolohii informatsiinoho modeliuвання (BIM). *Zb. nauk. pr. «Resursoekonomni materialy, konstruktсии, budivli ta sporudy»*. Rivne : NUVHtaP, 2023. Vyr. 43. S. 311–315. DOI: <https://doi.org/10.31713/budres.v0i43.35>

3. Філіпчук С.В., Налєпа О.І., Голуб А.О., Баран Д.Я. Аналіз існуючих архітектурно-конструктивних рішень захисних фортифікаційних споруд. *Зб. наук. пр. «Ресурсоекономні матеріали, конструкції, будівлі та споруди»*. Рівне : НУВГтаП, 2023. Вип. 43. С. 228–237. DOI: <https://doi.org/10.31713/budres.v0i43.25>

Filipchuk S.V., Nalepa O.I., Holub A.O., Baran D.Ia. Analiz isnuuychых arkhitekturno-konstruktivnykh rishen zakhysnykh fortyfikatsiinykh sporud. *Zb. nauk. pr.*



«Resursoekonomni materialy, konstruktсии, budivli ta sporudy». Rivne : NUVHtaP, 2023. Vyp. 43. S. 228–237. DOI: <https://doi.org/10.31713/budres.v0i43.25>

4. Pavlikov A.M., Mykytenko S.M., Hasenko A.V. Effective structural system for the construction of affordable housing. *International Journal of Engineering & Technology: Publisher of International Academic Journals*. Science Publishing Corporation, RAK Free Trade Zone, 2018. Vol 7, No 3.2. – P. 291–298. <https://doi.org/10.14419/ijet.v7i3.2.14422>

5. Клим А.Б., Бліхарський Я.З., Бобало Т.В. Розрахунок несучої здатності залізобетонної балки за наявності пошкодження стиснутої зони бетону. *Зб. наук. пр. «Ресурсоекономні матеріали, конструкції, будівлі та споруди»*. Рівне : НУВГтаП, 2023. Вип. 43. С. 149–157. DOI: <https://doi.org/10.31713/budres.v0i43.17>

Klym A.B., Blikharskyi Ya.Z., Bobalo T.V. Rozrakhunok nesuchoi zdatnosti zalizobetonnoi balky za naiavnosti poshkodzhennia stysnutoi zony betonu. *Zb. nauk. pr. «Resursoekonomni materialy, konstruktсии, budivli ta sporudy»*. Rivne : NUVHtaP, 2023. Vyp. 43. S. 149–157. DOI: <https://doi.org/10.31713/budres.v0i43.17>

6. Семко О.В., Гасенко А.В., Дарієнко В.В., Богуш О.І. Поєднання сталевий та бетонної частин сталезалізобетонних конструкцій за допомогою анкерів системи Nelson. *Наук.-техн. зб. «Комунальне господарство міст. Серія: Технічні науки та архітектура»*. Харків : ХНАМГ, 2011. Вип. 97. С. 77 – 82.

Semko O.V., Hasenko A.V., Dariienko V.V., Bohush O.I. Poiednannia stalevoi ta betonnoi chastyin stalezalizobetonnykh konstruktсии za dopomohoiu ankeriv systemy Nelson. *Nauk.-tekh. zb. «Kommunalne hospodarstvo mist. Serii: Tekhnichni nauky ta arkhitektura»*. Kharkiv : KhNAMH, 2011. Vyp. 97. S. 77 – 82.

7. Гасенко А.В., Новицький О.П., Пенц В.Ф. Реконструкція багатопверхових промислових будівель під доступне житло із використанням ресурсозберезувальних конструктивних рішень. *Зб. наук. пр. «Вісник НУВГП, серія Технічні науки»*. Рівне : НУВГтаП, 2021. Вип. 2(94) С. 27–40. DOI: <https://doi.org/10.31713/vt220214>

Hasenko A.V., Novytskyi O.P., Pents V.F. Rekonstruktusiia bahatopoverkhovykh promyslovykh budivel pid dostupne zhytlo iz vykorystanniam resursozberezhualnykh konstruktivnykh rishen. *Zb. nauk. pr. «Visnyk NUVHP, seriia Tekhnichni nauky»*. Rivne : NUVHtaP, 2021. Vyp. 2(94) S. 27–40. DOI: <https://doi.org/10.31713/vt220214>

8. Що лишилось від української металургії. URL: <https://www.epravda.com.ua/publications/2023/03/29/698540/> (дата звернення 05.10.2023)

Shcho lyshylos vid ukrainskoi metalurhii. URL: <https://www.epravda.com.ua/publications/2023/03/29/698540/> (data zvernennia 05.10.2023)

9. ДСТУ 3760:2019. Прокат арматурний для залізобетонних конструкцій. Загальні технічні умови. [Чинний з 01-08-2019]. К.: ДП «УкрНДНЦ», 2019. 18 с.

DSTU 3760:2019. Prokat armaturnyi dlia zalizobetonnykh konstruktсии. Zahalni tekhnichni umovy. [Chynnyi z 01-08-2019]. K.: DP «UkrNDNTs», 2019. 18 s.

10. ДСТУ ISO 6892-1:2019. Металеві матеріали. Випробування на розтяг. Частина 1. Метод випробування за кімнатної температури. [Чинний з 01-07-2020]. К.: Держспоживстандарт України, 2020. 70 с.

DSTU ISO 6892-1:2019. Metalevi materialy. Vyprobuvannia na roztyah. Chastyina 1. Metod vyprobuvannia za kimnatnoi temperatury. [Chynnyi z 01-07-2020]. K.: Derzhspozhyvstandart Ukrainy, 2020. 70 s.

11. ДСТУ EN 10080:2009. Сталь для армування бетону. Загальні вимоги. [Чинний з 01-01-2012]. К.: Держспоживстандарт України, 2012. 49 с.

DSTU EN 10080:2009. Stal dlia armuvannia betonu. Zahalni vymohy. [Chynnyi z 01-01-2012]. K.: Derzhspozhyvstandart Ukrainy, 2012. 49 s.