

УДК 624.015:624.023:620.19: 621.186.3

¹ **Т.І. Матченко**, к.т.н., провідний інженер² **П.Т. Матченко**, науковий співробітник¹ ПАТ КІЕП м. Київ² ДНТЦ ЯРБ м. Київ**ПРОПОЗИЦІЇ ЩОДО ВДОСКОНАЛЕННЯ ДСТУ Б В.2.6-210:2016**

Анотація. Виконаний аналіз нормативного документу ДСТУ Б В.2.6-210:2016 з оцінки технічного стану сталевих будівельних конструкцій, що експлуатуються. Визначені недоліки документу. Зокрема документ не розглядає питання з аналізу процесів деградації, моніторингу впливів і навантажень, розрахунків на циклічну тріщиностійкість, розрахунків сталевих конструкцій на опір крихкому руйнуванню, визначення залишкового ресурсу, обґрунтування перепризначеного ресурсу сталевих споруд. Запропоновані шляхи усунення недоліків. Приведені посилання на наукові публікації в яких: викладена класифікація навантажень, впливів, агресивних середовищ експлуатації, механізмів деградації, викладені методи визначення механізмів деградації сталей та конструкцій; викладені методи розрахунків запасів міцності; методи визначення залишкової довговічності, залишкового та перепризначеного ресурсу сталевих конструкцій.

Ключові слова: довговічність, ресурс, сталеві конструкції, технічний стан, деградація.

Вступ. Нещодавно набув своєї чинності документ ДСТУ Б В.2.6-210:2016 "Оцінка технічного стану сталевих будівельних конструкцій, що експлуатуються", який замінив ДБН 362-92 "Оцінка технічного стану сталевих конструкцій виробничих будівель і споруд, що знаходяться в експлуатації". Порівнюючи зміст обох документів можна зазначити, що вони мало чим відрізняються. Метою обох документів є установлення рекомендацій з оцінки технічного стану сталевих будівельних конструкцій, що експлуатуються. Інші питання в документах не розглядаються.

Зауважимо, що у випадку необхідності перепризначення ресурсу існуючих будівель та споруд, ресурс яких висчерпаний, але економічно доцільно продовжити їх експлуатацію, або після техногенної дії на існуючу споруду необхідно не тільки дослідити технічний стан споруди, але і визначити:

- причини виникнення пошкоджень в існуючих сталевих конструкціях і можливість їх подальшого зростання і у разі необхідності проведення інженерно-геологічних вишукувань;

- запаси стійкості споруди вцілому і її несучих конструкцій до сполучень навантажень які відповідають проектній аварії (ПА), проектному землетрусу (ПЗ), максимальному розрахунковому землетрусу (МРЗ) з урахуванням пошкоджень заданими техногенною дією, з накопиченими пошкодженнями на час обстеження та тими, які зростуть при подальшій експлуатації внаслідок процесів деградації;

- живучість, безвідмовність, надійність, споруди в відповідності з вимогами ДБН В.1.2-14;

- залишкову довговічність споруди і її несучих конструкцій з урахуванням процесів корозії, старіння, деградації, втоми, циклічного зростання тріщин;

- залишковий і перепризначений ресурс на підставі комплексного аналізу перелічених вище визначень.

Нажаль в ДСТУ Б В.2.6-210:2016 ці питання не висвітлені. Ті питання, що висвітлені в ДСТУ Б В.2.6-210:2016 [1] мають наступні недоліки:

- в п. 6.5 [1] перелічені дефекти та пошкодження

сталевих конструкцій, але не перелічені механізми деградації, внаслідок яких розвиваються пошкодження, які необхідно досліджувати під час обстежень. З тієї самої причини в Додатку В [1] не перелічені параметри та одиниці їх вимірювання, за якими слід визначити і виміряти процеси деградації;

- в п.6.5.2 [1] зазначено, що "Пошкодження сталевих конструкцій, що виникають і розвиваються під час експлуатації є, як правило, наслідком грубих порушень правил експлуатації або розрахунків при проектуванні ...". Але це не так. Справа в тому, що усі матеріали (в тому рахунку і сталі) старіють, втомлюються, кородують, абразивно зношуються, тому мають свою довговічність і обмежений ресурс. Задача проектувальника та інженера з експлуатації забезпечити надійність конструкцій протягом визначеного строку експлуатації з урахуванням виникнення та зростання пошкоджень так, щоби наприкінці строку експлуатації стан конструкцій був задовільнений і у разі необхідності придатний для подальшої експлуатації.

- в п. 6.5.3 зазначено, що "Визначення ширини та глибини розкриття тріщин проводять оглядом з використанням лупи чи мікроскопа". Але наявність тріщини можна визначати за допомогою магнітопоршкового контролю, ультразвукового контролю, радіографічного контролю, капілярного контролю, газового контролю. А розкриття тріщин за допомогою набору спеціальних щупів.

- п. 6.5.7 відсутні буліти:

- визначення відсутніх зварних з'єднань;

- визначення довжин тріщин в з'єднаннях, величини їх розкриття і розташування;

- визначення ділянок зварних з'єднань, які втратили свої функції як з'єднання.

- п.5.5.9 доцільно викласти наступним чином: "Виявлення відсутніх болтів, гайок і контр гайок. Виявлення болтів з викривленнями, пошкодженими головками і пошкодженою різьбою. Контроль натягу існуючих болтів проводять з застосуванням торованих ключів."

- в п. 6.6 [1] приведені рекомендації з уточнення

властивостей сталей таких як міцність, ударна в'язкість, зварювальність, хімічні характеристики сталей, але не дані рекомендації з визначення та уточнення критичних коефіцієнтів інтенсивності напруження сталей для зварних з'єднань з тріщинами, за якими виконується перевірка сталевих конструкцій та їх з'єднань з тріщинами на опір крихкому руйнуванню; не дані рекомендації з уточнення відносного видовження та відносного звуження зразка після розриву; за якими визначають залишковий деформаційний ресурс сталей та виконують розрахунки на малоциклового втому сталей;

- в п. 6.6.3 зазначено, що "Властивості сталі уточнюються на підставі результатів випробування зразків з визначення їх границі текучості...". Але вирізати заготовки з існуючих конструкцій, виготовляти з них зразки і виконати випробування зразків, це дуже коштовна процедура. Існують неруйнівні методи контролю визначення границі текучості за результатами вимірювання твердості сталі;

- в п.6.6.6 [1] приведена формула з визначення зварюваності сталі за значенням вуглецевого еквівалента, який враховує хімічний склад сталі. Зауважимо, що хімічний склад сталі також впливає на її схильність або стійкість до корозії. Доцільно ввести додатковий пункт в якому визначається коефіцієнт стійкості сталі до корозії в залежності від її хімічного складу.

- в п 6.7 [1] приведені рекомендації, як уточнювати навантаження і впливи, але не приведені рекомендації, як уточнювати агресивність середовища експлуатації, не приведена класифікація навантажень, впливів, середовищ експлуатації та параметрів, за яким вони контролюються та одиниць їх вимірювання під час обстеження;

- не приведені залежності швидкостей деградації від впливу та агресивності середовища експлуатації;

- в розділі 7 [1] не приведені формули, які дозволяють врахувати вплив послаблення жорсткості вузлів з'єднання елементів (наприклад розболтування, або руйнування зварного з'єднання) на розрахункові довжини елементів, їх прогини, переміщення, міцність. Зауважимо, що з'єднання в вузлах бувають не тільки жорстко затиснені або шарнірні, але і неповністю жорсткі або не зовсім шарнірні;

- в п. 7.2 [1] приведені рекомендації з врахування впливів дефектів і пошкоджень в перевірочних розрахунках існуючих сталевих конструкцій на статичну міцність, але не приведені рекомендації з врахування тріщин в зварних з'єднаннях та не приведені рекомендації з розрахунків зварних з'єднань з тріщинами на циклічну тріщиностійкість та на опір крихкому руйнуванню (див. рис. 1);

- в розділі 7 [1] приведені рекомендації до перевірочних розрахунків окремих елементів існуючих сталевих конструкцій, але не приведені алгоритми і методи виконання розрахунків існуючих конструкцій або споруд на заданий час експлуатації у яких усі параметри (навантаження, розмір тріщин, викривлень елементів, міцність окремих елементів, жорсткість окремих елементів і вузлів з'єднання) одночасно змінюються в часі. Вочевидь для споруд розрахунки необхідно виконувати в нелінійній постановці з пошаговим змінням кожного параметра в визначеній послідовності. Не приведені рекомендації з

розрахунків на: динамічну міцність, довготривалу міцність, витривалість, багатоциклового і малоциклового втому, вібростійкість. Не приведені рекомендації з визначення параметрів циклічних навантажень і впливів (за винятком кранових циклічних навантажень) такі як: кількість циклів навантаження або впливу, амплітуда в циклі, коефіцієнт асиметрії амплітуд в одному циклі навантажень, періодичність та частота навантаження для вітру, кліматичної температури, сонячної радіації, кількість циклів навантаження протягом строка експлуатації або протягом залишкового ресурсу. Такі рекомендації (з визначення циклічних навантажень) відсутні також в ДБН В.1.2-2:2006. Не приведені алгоритми і методи розрахунку залишкової довговічності матеріалів, з'єднань, елементів та конструкцій за результатами перевірочних розрахунків запасів їх міцності. Не приведені алгоритми і методи виконання розрахункового обґрунтування перепризначеного ресурсу споруд;

- в таблиці В1 [1] відсутні ескізи для деяких пошкоджень;

- в відповідності з таблицею Д.1 [1] визначається загальний технічний стан існуючих конструкцій в залежності від відсотка фізичного зносу, в якій відсутні вказівки з визначення технічного стану за результатами перевірочних розрахунків запасів міцності несучих конструкцій, надійності конструкцій. Також зауважимо, що споруди можуть мати різні експлуатаційні функції. Одні призначені для забезпечення технологічних процесів, другі — для забезпечення безпеки, треті — для забезпечення герметичності, четверті — для естетики і т. ін. Вочевидь для перших технічний стан повинен визначатися за величиною пошкоджень, які можуть порушити технологічний процес, для других за величиною пошкоджень, які зменшують запаси міцності і надійності несучих і захищаючих конструкцій, для третіх за величиною пошкоджень, які зменшують запас герметичності, для четвертих можна оцінювати технічний стан за відсотком фізичного зносу.

В формулі з визначення вибіркового коефіцієнта варіації результатів випробувань в додатку Г.3 замість $(\sigma_i - \sigma_m)$ повинно бути $(\sigma_i - \sigma_m)^2$.

Деякі рекомендації [1] протерічать одне одному. Наприклад в таблиці Г.1 [1] вказана кількість елементів і кількість проб зразків (від 1 до 10), що перевіряються при визначенні властивостей сталей. Тимчасовий опір і границя текучості перевіряються за 10 елементами з імовірнісним забезпеченням (α), яке дорівнює 0,95 за формулами п.Г.3 [1]. Усі інші випробування (на ударну в'язкість, на розтяг, на визначення твердості) виконуються як меншою кількістю зразків і визначаються як середнє арифметичне значення. В такому випадку імовірнісне забезпечення (α) отриманих результатів становить 0,5. Виникає питання: як порівнювати отримані результати під час обстежень з паспортними характеристиками сталей, імовірнісне забезпечення яких становить $\alpha=0,998$ для розрахункових опорів (п.7.2 ДБН В.2.6-198:2014)? Для визначення величини відмінностей параметрів і ступеня деградації матеріалів існуючих конструкцій на заданий час експлуатації в порівнянні із значеннями на початку експлуатації необхідно порівнювати параметри з однаковим імовірнісним забезпеченням.



Рис.1. Тріщина втоми в зварному з'єднанні елементів каркасу існуючої витяжної труби.

Мета роботи — виконати аналіз сучасних наукових публікацій з класифікації впливів, навантажень, механізмів деградації, з моніторингу, обстеження, розрахунків на багато і мало циклову втому, циклічну тріщиностійкість, опір крихкому руйнуванню, довготривалу та динамічну міцність, оцінки технічного стану, розрахункового обґрунтування існуючих конструкцій, визначення залишкової довговічності і залишкового ресурсу існуючих сталевих конструкцій. За бажанням розробників ДСТУ Б В.2.6-210 цей аналіз публікацій може бути використаний при підготовці нової редакції ДСТУ Б В.2.6-210.

Основний зміст. Аналіз правил і норм з продовження залишкового ресурсу існуючих будівельних металевих конструкцій викладено в роботі [18].

Інженерні методи попередньої (на етапі проектування) оцінки швидкості корозії, старіння та визначення довговічності сталевих конструкцій викладені в роботах [4-10]. Методика визначення категорій небезпек існуючих металевих конструкцій викладена в [13]. В роботі [8] викладені основи теорії деформаційного старіння сталей, на підставі якої будуються методики розрахунків довговічності сталевих конструкцій при заданих режимах експлуатації. Нижче перелічені деякі з цих методик.

Для інженерних оцінок довговічності конструкцій, що проектуються, і для оцінки залишкового ресурсу конструкцій, що знаходяться в експлуатації, необхідні прості в використанні інженерні методики попередньої оцінки ресурсу зварних з'єднань за статистичними швидкостями корозії конструкційних сталей і за значеннями коефіцієнтів впливу факторів середовища, структури, режиму навантаження на швидкість корозії зварних з'єднань. Така методика розроблена і викладена в роботах [6, 16].

Основні принципи визначення деформаційного ресурсу сталевих конструкцій і їх зварних з'єднань викладені в роботі [7]. Основні фактори, що впливають на вичерпання деформаційного ресурсу зварних з'єднань розглянуті в роботі [8].

Методика розрахунку на витривалість елементів сталевих конструкцій та їх з'єднань з кількістю циклів навантаження більше 105 (багато циклова втома) викладена в [2] і в СП 16.13330.2011 для нормальних циклічних напружень. В нормативних документах України і РФ відсутня методика розрахунків елементів сталевих конструкцій на мало циклову втому (з кількістю циклів навантаження менше 105), і відсутня методика розрахунку елементів, зокрема зварних з'єднань, сталевих конструкцій на циклічну тріщиностійкість для нормальних і дотичних напружень, відсутня методика розрахунку на багато циклову втому для дотичних напружень. Методика оцінки витривалості і циклічної тріщиностійкості зварних з'єднань конструкційних сталей опублікована в [5, 15].

У вузлах з'єднання сталевих конструкцій широко застосовується з'єднання на болтах і шпильках. В деяких конструкціях в закріплювальних виробках задається попереднє напруження (натяг) для забезпечення тертя поверхонь фрикційних з'єднань сталевих елементів. З часом в елементах з натягом відбувається релаксація напружень. Довговічність вузлів з'єднання на болтах з натягом визначається строком збереження напружень в болтах, які забезпечують цілісність вузлів. Методика оцінки довговічності фрикційних з'єднань викладена в роботі [4].

Спрощені інженерні методи визначення ресурсу сталевих конструкцій за результатами випробувань зразків, неруйнівних методів контролю та моніто-

рингу технічного стану викладені в роботі [10]. Для конструкцій, що забезпечують герметичність при зовнішньому візуальному обстеженні обов'язкової перевірки підлягають ділянки листових сталевих конструкцій для встановлення місць знаходження корозійних пошкоджень, подряпин, здирань, тріщин, прологів, оплавлень, відривань, розшарувань, неметалевих включень і т. ін. Методика визначення ресурсу листових конструкцій за результатами випробувань зразків приведена в роботі [10].

Розрахункові методи визначення запасів стійкості сталевих конструкцій з пошкодженнями викладені в роботі [9]. Врахування впливу старіння матеріалів і накопичення пошкоджень на сейсмічну стійкість металевих конструкцій викладено в [9].

Класифікація механізмів деградації конструкційних сталей будівельних конструкцій викладена в [12]. Класифікація середовищ експлуатації за їх впливом на механізми деградації конструкційних сталей будівельних конструкцій викладена в [12]. Методики оцінки залишкового ресурсу сталевих конструкцій за результатами моніторингу викладені в роботах [14,17].

Розрахунок елементів сталевих конструкцій, що знаходяться в експлуатації на статичну міцність, опір крихкому руйнуванню і стійкість викладена в роботі [11].

В Бібліографії [1] доцільно дати посилання на: ГОСТ 25.506-85 "Методы механических испытаний металлов. Определение характеристик трещиностойкости (вязкости разрушения) при статическом нагружении"; РД 10-197-98 "Инструкция по оценке технического состояния болтовых и заклепочных соединений грузоподъемных кранов"; ГОСТ 9.909-86 "Государственный стандарт СССР. Единая система защиты от коррозии и старения. Металлы, сплавы, покрытия металлические и неметаллические органические. Методы испытаний на климатических испытательных станциях"; ГОСТ 9.905-2007 "Единая система защиты от коррозии и старения. Методы коррозионных испытаний. Общие требования"; "Рекомендации по обследованию стальных конструкций производственных зданий. Госстрой СССР СОЮЗМЕТАЛЛОСТРОЙНИИПРОЕКТ, Москва, 1988, 104 с"; ГОСТ 31937-2011 "Межгосударственный стандарт. Здания и сооружения. Правила обследования и мониторинга технического состояния."

В [1] доцільно дати посилання на нормативні документи в яких викладені методи розрахунку існуючих сталевих конструкцій на стійкість до смерчу; удару блискавки; стійкість до ударів падаючих предметів (наприклад піднятих смерчем).

Також доцільно доопрацювати п 3 [1] терміни та визначення понять. Пункт 3.1 доцільно доповнити наступним:

ГОСТ 25.506.85: тріщиностійкість, опір крихкому руйнуванню, крихка міцність, модель тріщини, коефіцієнт інтенсивності напружень, критичні коефіцієнти інтенсивності напружень, розкриття вершини тріщини, енергетичний критерій руйнування, тріщини втоми.

ДСТУ 2860-94: старіння матеріалів, напрацювання, відмова, критерії відмови, критерій критичного стану.

НП 306.2.099-2004: перепризначений ресурс,

понадпроектний строк експлуатації об'єкта, старіння будівельних конструкцій, деградація.

ДСТУ 2825-94: міцність, напружений стан, залишкові напруження, деформація, деформування, деформований стан, пластична деформація, твердість, руйнування, крихке руйнування, критичне навантаження.

ДБН В.2.6-163:2010: в'язке руйнування, живучість.

ДСТУ Б В.2.6-193:2013: корозійна агресивність атмосфери, корозійна небезпека, корозійне середовище, корозійне ушкодження, корозійний вплив, рівні корозійної небезпеки, фактори навколишнього середовища.

ГОСТ 27.002-89: ресурс, проектний ресурс, назначений ресурс, залишковий ресурс, критерій критичного стану конструкції.

РБ-046-08: моніторинг оточуючого природного середовища, нагляд (спостереження) за оточуючим середовищем, моніторинг небезпечних природних процесів і явищ, об'єкт моніторингу, моніторинг будівельних конструкцій, динамічний моніторинг, динамічні характеристики, тренд.

ГОСТ 31937-2011: обстеження технічного стану будівлі (споруди), комплексне обстеження технічного стану будівлі (споруди), спеціалізована організація, загальний моніторинг технічного стану будівлі (споруди), яка потрапила в зону впливу будівництва і природно-техногенних впливів, система моніторингу технічного стану несучих конструкцій, моніторинг технічного стану будівель (споруд), які потрапили в зону впливу будівництва і природно-техногенних впливів.

ДСТУ 3433-96: визначаючий параметр.

ГОСТ 20911-89: технічний стан.

Також слід зауважити, що оцінка технічного стану, залишкової довговічності та запасів стійкості існуючих сталевих конструкцій будівель та споруд неможлива без одночасної оцінки технічного стану основ, фундаментів, залізобетонних конструкцій тих самих споруд. Зростання нерівномірних осадок фундаментів протягом подальшої експлуатації є одним з навантажень на сталеві конструкції. На думку авторів цієї статті розділення нормативних документів на: "Оцінка технічного стану сталевих конструкцій", "Оцінка технічного стану залізобетонних конструкцій", "Оцінка технічного стану основ та фундаментів споруд" не на користь розвитку будівельної галузі України.

Нормативний документ повинен давати можливість отримати конкретні однозначні відповіді на конкретні запитання, які виникають у фахівців з оцінки технічного стану та визначення залишкового ресурсу споруд. Наприклад, яка імовірність руйнування конструкції з пошкодженнями протягом залишкового або перепризначеного ресурсу; яка імовірність зростання виявлених тріщин; як будуть розвиватися процеси деградації конструкцій, як виконувати перевірочні розрахунки на підставі норм на проектування, в яких відсутні формули для розрахунків конструкцій з пошкодженнями? За якими формулами і алгоритмами обґрунтувати перелічені в ДБН В.1.2-14-2009 вимоги до конструкцій, а саме: безвідмовність, надійність, живучість, довговічність, роботоздатність, безпечність? Нажаль ДСТУ Б В.2.6-210 не дає відповіді на ці питання.

Висновки. 1. В статті визначені недоліки ДСТУ Б В.2.6-210:2016 і вказані шляхи для їх усунення.

2. Виконатний огляд наукових публікацій з попередньої оцінки швидкості старіння та корозії сталей, з визначення довговічності металевих конструкцій, з оцінки залишкового ресурсу конструкцій, що знаходяться в експлуатації. Приведені посилання на роботи, що містять методи розрахунків сталевих конструкцій та їх з'єднань на витривалість, багаточислову та малоциклову втому, циклічну тріщиностійкість та опір крихкому руйнуванню.

3. Цей аналіз публікацій може бути врахований при підготовці нової редакції ДСТУ Б В.2.6-210.

4. До розробки нормативних документів слід залучати фахівців, які внесли яку небудь пропозицію за змістом документу, знайшли помилки або невідповідності, доопрацювали формули або методи розрахунків і це можуть підтвердити своїми публікаціями або зверненнями, за період що минув починаючи з

випуску попередньої редакції ДСТУ.

5. Доцільно в переліку розробників ДСТУ вказувати прізвища розробників конкретного розділу, якщо розділ змінився в порівнянні з попередньою редакцією.

6. На думку авторів цієї статті в новій редакції ДСТУ в відповідності з вимогами розділу 4.3 ДБН В.1.2-14-2009, доцільно визначити міру відповідальності осіб, які беруть участь у будівельному процесі і в процесі експлуатації, а також міру відповідальності осіб, які беруть участь у процесі розробки ДСТУ за помилки або відсутність даних, необхідних для визначення міцності будівельних конструкцій.

7. Також доцільно викласти в ДСТУ методи розрахунків сталевих конструкцій на безвідмовність, надійність, живучість, довговічність, роботоздатність, безпечність. Такі розрахунки вимагає виконувати ДБН В.1.2-14-2009, але на сьогодні в чинних ДБН і ДСТУ такі розрахунки відсутні.

Література

1. ДСТУ Б В.2.6-210:2016 Оцінка технічного стану сталевих будівельних конструкцій, що експлуатуються. [Затверджено наказом Міністерство регіонального розвитку, будівництва та житлово-комунального господарства України від 24.04.2016 № 99] Міністерство регіонального розвитку, будівництва та житлово-комунального господарства України, Київ, 2016, 53 с.
2. ДБН В.2.6-198:2014 Сталеві конструкції. Норми проектування. [Наказ Міністерства регіонального розвитку, будівництва та житлово-комунального господарства України № 167 від 2014-10-06] Київ. Міністерство регіонального розвитку, будівництва та житлово-комунального господарства України, 2014, 199 с.
3. ДБН В.1.2-14-2009 Загальні принципи забезпечення надійності та конструктивної безпеки будівель, споруд, будівельних конструкцій та основ. [Затверджено наказами Мінрегіонбуду України від 30 грудня 2008 р. № 709, від 22 червня 2009 р. № 245 з надання чинності з 01.12.2009 р] Київ, Міністерство регіонального розвитку та будівництва України, 2009. — 37 с.
4. Матченко Т.І. Методика розрахунку довговічності фрикційних з'єднань сталевих конструкцій / Матченко Т.І., Шаміс Л.Б., Матченко П.Т. // Будівництво України, 2015, № 2-3, — С. 44-51
5. Матченко Т.І. Розрахунок зварних елементів сталевих конструкцій на витривалість і циклічну тріщиностійкість / Матченко Т.І., Шаміс Л.Б., Матченко П.Т. // Будівництво України, 2015, № 1, — С.37-44.
6. Матченко Т.І. Методика оцінки корозійного ресурсу зварних з'єднань конструкційних сталей / Матченко Т.І., Шаміс Л.Б., Матченко П.Т., Первушова Л.Ф. // Нові технології в будівництві, 2010, №1, — С. 71-75.
7. Матченко Т.І. Методика оцінки деформаційного ресурсу зварних з'єднань конструкційних сталей / Матченко Т.І., Шаміс Л.Б., Матченко П.Т., Первушова Л.Ф. // Проблеми безпеки атомних електростанцій і Чорнобиля. Вип.15 Чорнобиль. 2011. — С. 66-71.
8. Шаміс Л.Б. Моделювання старіння сталей при визначенні ресурсу металевих конструкцій АЕС/ Шаміс Л.Б., Матченко Т.І., Первушова Л.Ф. // Проблеми безпеки атомних електростанцій і Чорнобиля. Вип.13 Чорнобиль. 2010, — С. 94-102
9. Матченко П.Т. Врахування впливів у розрахунках на довговічність будівельних конструкцій / Матченко П.Т. // Будівництво України, 2012, № 2, — С. 27-33
10. Шаміс Л.Б. Методика визначення залишкового ресурсу облицювання сховища відпрацьованого ядерного палива за результатами випробувань зразків / Шаміс Л.Б., Матченко Т.І., Первушова Л.Ф. // Проблеми безпеки атомних електростанцій і Чорнобиля. Вип.14 Чорнобиль. 2010, — С. 69-77
11. Матченко Т.І. Розрахунок елементів сталевих конструкцій, що знаходяться в експлуатації, на статичну міцність і опір крихкому руйнуванню / Матченко Т.І. // Наука та будівництво, 2016, № 2(8), — С. 28-34.
12. Матченко Т.І. Класифікація механізмів деградації і середовищ експлуатації конструкційних сталей будівельних конструкцій / Матченко Т.І. // Будівництво України, 2016, № 5, — С. 10-18.
13. Матченко П.Т. Визначення категорій небезпек металевих конструкцій АЕС, ресурс яких збігає / Матченко П.Т. // Будівництво України, 2016, № 4, — С. 9-15.
14. Матченко П.Т. Методика оцінки залишкового ресурсу сталевих конструкцій за результатами моніторингу / Матченко П.Т. // Будівництво України, 2016, № 6, — С. 17-25 .
15. Матченко Т.І. Аналіз підходів до оцінки витривалості та циклічної тріщиностійкості елементів металевих конструкцій. / Матченко Т.І., Матченко П.Т., Шугайло О-й. П., Лященко Л. А., Панченко А.В. // Ядерна та радіаційна безпека 2(74), 2017, — С. 9-15
16. Матченко Т.І. Методика розрахунку швидкості електрохімічної та бактеріальної корозії сталевих конструкцій,

що працюють у ґрунті / Матченко Т.І. // Промислове будівництво та інженерні споруди, 2016, №.2, — С. 21-27.

17. Матченко Т.І. Основні положення з моніторингу сталевих конструкцій будівель і споруд АЕС, що знаходяться в експлуатації / Матченко Т.І., Матченко П.Т. // Збірник наукових праць УНДІ ПСК ім. Шимановського. — Вип.17. 2016, — С. 34-66

18. Матченко Т.І. Визначення і вдосконалення правил і норм в атомній енергетиці з продовження залишкового ресурсу будівельних металевих конструкцій / Матченко Т.І. // Збірник наукових праць УНДІ ПСК ім. Шимановського. — Вип.2. 2008, — С. 110-128.

References

1. DSTU B V.2.6-210: 2016 Assessment of the technical condition of construction steel structures in operation. Kiev, Ministry of Regional Development of Ukraine, 2016, 53 p. (Ukr)
2. DBN B V.2.6-198:2014 Steel structure. Ministry of Regional Development, Construction and Housing and Communal Services of Ukraine. 2014, 199 p. (Ukr)
3. DBN V.1.2-14-2009 General the reliability and structural safety of buildings, structures and grounds. Kiev, Ministry of Regional Development, Construction and Housing and Communal Services of Ukraine., 2009. (Ukr)
4. Matchenko T.I., L.B. Shamis L.B., Pervushova L.F. "Methods of calculating the durability of friction connections of steel structures." [Metodyka rozrakhunka dovgovichnosti fryktsiinykh z'ednan stalevykh konstrukttsii] // Budivnytstvo Ukrainy (Construction of Ukraine). 2015. No. 2-3, pp. 44-51. (Ukr)
5. Matchenko T.I., L.B. Shamis L.B., Pervushova L.F. "Calculation of welded steel structure tltrvents and cyclic endurance fracture." [Rozrakhunok zvarnykh elementiv stalevykh konstruktsii na vytryvalist i tsyklichnu trishchynostiikist] // Budivnytstvo Ukrainy (Construction of Ukraine). 2015, No 1, pp. 37-44. (Ukr)
6. Matchenko T.I., Shamis L.B., Matchenko P.T., Pervushova L.F. "Methods of assessing the corrosio life of welded joints of structural steel." [Metodyka otsinky koroziiynogo resursu zvarnykh z'ednan konstrukttsiinykh stalei] // New technologies in construction. 2010, Iss.1, pp. 71 — 75. (Ukr)
7. Matchenko T.I., Shamis L.B., Matchenko P.T., Pervushova L.F. "Methods of assessing the strain life of welded joints of structural steel." [Metodyka otsinky deformatsiynogo resursu zvarnykh z'ednan konstrukttsiinykh stalei] // Problemy bezpeky atomnykh electrostantsiy I Chornobyl'ya (Problems of nuclear power plants and of Chornobyl). 2011, Iss.15, pp. 66 — 71. (Ukr)
8. Matchenko T.I., Shamis L.B., Pervushova L.F. "Simulation of precipitation hardening in determining the resource metal structures NPP." [Modeliuвання starinnia stalei pry vyznachenni resursu metalevykh konstrukttsii AES] // Problemy bezpeky atomnykh electrostantsiy I Chornobyl'ya (Problems of nuclear power plants and of Chornobyl). 2010, Iss.13. pp. 94 — 102. (-Ukr)
9. Matchenko P.T. "Accounting for the effects in the calculation of the durability of building designs." [Vrakhuvannya vplyviv u rozrakhunkakh na dovgovichnist budivel'nykh konstrukttsii] // Budivnytstvo Ukrainy (Construction of Ukraine). 2012, No. 2, pp. 27-33. (Ukr)
10. Shamis L.B., Matchenko T.I., Pervushova L.F. "Methods of determining the residual life of the lining storage of spent nuclear fuel on the results of the test samples." [Metodyka vyznachennia zalyshkovogo resursu oblythiuvannya skhovyshcha vidprath'ovanogo iadernogo palyva za rezultatamy vyprovuvani zrazkiv] // Problemy bezpeky atomnykh electrostantsiy I Chornobyl'ya (Problems of nuclear power plants and of Chornobyl). 2010, Iss.14, pp. 69-77. (Ukr)
11. Matchenko T.I. "Calculation of steel structures in use for static strength and resistance to brittle fracture." [Rozrakhunok elementiv stalevykh konstrukttsii, shcho znakhodiat'sia v ekspluatatsii, na statychnu mitsnist i opir krykhhkomu ruinuuvanni] // Science and construction, 2016, No. 2(8), pp.28-34. (Ukr)
12. Matchenko T.I. "Classification of degradation mechanisms and operating environments of structural steels of building structures." [Klasyfikatsiia mekhanizmiv degradatsii I seredovyshch ekspluatatsii konstrukttsiinykh stalei budivel'nykh konstrukttsii] // Budivnytstvo Ukrainy (Construction of Ukraine), 2016, No. 5, pp. 10-18. (Ukr)
13. Matchenko P.T. "Definition of hazard categories of metal structures of NPPs in which the resource ends." [Vyznachennia kategorii nebezpek metalevykh konstrukttsii AES, resurs iakykh zbigae] // Budivnytstvo Ukrainy (Construction of Ukraine), 2016, No. 4, pp. 9-15. (Ukr)
14. Matchenko P.T. "Method for estimating the residual life of steel structures based on monitoring results." [Metodyka otsinky zalushkovogo resursu stalevykh konstrukttsii za rezul'tatamy monitoryngu] // Budivnytstvo Ukrainy (Construction of Ukraine). -2016. No. 6.-pp. 17-25. (Ukr)
15. Matchenko T.I, Matchenko P.T, Shugailo Alexey. P., Lyashchenko L.A, Panchenko A.V. "Analysis of approaches for assessing endurance and cyclic crack resistance of elements of metal structures." [Analiz pidkhodiv do otsinky vytryvalosti ta tsyklichnoi trishchynostiikosti elementiv metalevykh konstrukttsii] // Nuclear and Radiation Safety, No. 2 (74), 2017, pp. 9-15. (-Ukr)
16. Matchenko T.I. "The methodology for calculating the speed of electrochemical and bacterial corrosion of steel structures that operate in the soil." [Metodyka rozrakhunku shvydkosti elektrokhimichnoi ta bakterial'noi korozii stalevykh konstrukttsii, shcho pratsiuiut u ґрунті] // Promyslove budivnytstvo ta inzhenerni sporudy (Industrial construction and engineering structures). 2016, Iss. 2, pp. 21-27.(Ukr)
17. Matchenko T.I., Matchenko P.T. "Basic provisions for monitoring steel structures of buildings and structures of nuclear power plants in operation." [Osnovni polozhennia z monitoryngu stalevykh konstrukttsii budivel' I sporud AES, shcho znakhodiat'sia v ekspluatatsii] // Zbirnyk naukovykh prats UNDI PSK im. Shymanovskogo (Collection of scientific USRI DISC Szymanowski) 2016, Iss. 17, pp. 34-66. (Ukr)
18. Matchenko T.I. "Development and improvement of rules and regulatsjns in the nuclear industry to extend the life of metal

structures." [Vyznachennia i vdoskonalennia pravyl i norm v atomnii energetytsi z prodovzhennia zalyshkovogo resursu budiveln'nykh metalovykh konstrukttsii] // Zbirnyk naukovykh prats UNDI PSK im. Shymanovskogo (Collection of scientific USRI DISC Szymanowski) 2008, Iss. 2, pp. 110-128.(Ukr)

¹ **Matchenko T.I.**, Ph.D, Senior Engineer

² **Matchenko P.T.**, Researcher

¹ PAT KIEP m. Kyiv

² DNTCz YaRB m. Kyiv

PROPOSALS FOR IMPROVING DSTU B B.2.6-210: 2016

Abstract. *The analysis of the normative document DSTU B B.2.6-210: 2016 on the assessment of the technical condition of steel building structures, which are in operation. In particular, the document does not address the analysis of degradation processes. Does not consider monitoring impacts and loads. Does not consider the calculation of steel structures for cyclic crack resistance, the calculation of structures on the resistance to brittle fracture. The document does not address the definition of a residual resource. Does not consider the issues of reasonable reassignment and extension of the life of steel structures. Defects of the document are determined. References are given to scientific publications in which: the classification of loads, influences, aggressive operating environments, classification of degradation mechanisms is given, methods for determining the mechanisms of the degradation of steels and structures are presented; Methods for calculating strength reserves; Methods for determining the residual longevity, residual and reassigned resource of steel structures are described.*

Key words: *durability, resource, steel structures, technical condition, degradation.*