

УДК 624.21:625.745.1

Каськів В. І., канд. техн. наук, доц., <https://orcid.org/0000-0002-8074-6798>Бабяк І. П., канд. техн. наук, старш. наук. співроб., <https://orcid.org/0000-0002-3732-2439>*Державне підприємство «Національний інститут розвитку інфраструктури» (ДП «НІРІ»),
м. Київ, Україна*

ЗАСТОСУВАННЯ МЕТАЛЕВОЇ АРМАТУРИ ПЕРІОДИЧНОГО ПРОФІЛЮ В КОНСТРУКЦІЯХ ТРАНСПОРТНИХ СПОРУД. ПИТАННЯ НОРМУВАННЯ

Анотація

Вступ. У зв'язку зі скасуванням в Україні у 2019 році стандарту ГОСТ 5781-82, що регулював використання арматури періодичного профілю для залізобетонних конструкцій, виникла проблема з виконанням проєктних і будівельно-монтажних робіт на мостах, оскільки не було передбачено альтернативи цій арматурі.

Застосування відповідних матеріалів регламентується чинним ДБН В.2.3-14:2006 «Споруди транспорту. Мости та труби. Правила проєктування». Для тимчасового розв'язання цієї ситуації Державне підприємство «Український науково-дослідний і навчальний центр проблем стандартизації, сертифікації та якості» (ДП «УкрНДНЦ») ухвалило рішення про тимчасове відновлення чинності ГОСТ 5781-82 до моменту врегулювання питання.

Застосування відповідних матеріалів регламентується чинним ДБН В.2.3-14:2006 «Споруди транспорту. Мости та труби. Правила проєктування». Для тимчасового розв'язання цієї ситуації Державне підприємство «Український науково-дослідний і навчальний центр проблем стандартизації, сертифікації та якості» (ДП «УкрНДНЦ») ухвалило рішення про тимчасове відновлення чинності ГОСТ 5781-82 до моменту врегулювання питання.

Проблематика. Після скасування ГОСТ 5781-82 єдиним нормативним документом, що регламентував виробництво арматури для залізобетонних конструкцій в Україні, залишався ДСТУ 3760:2019 «Прокат арматурний для залізобетонних конструкцій. Загальні технічні умови».

Виникла необхідність у доопрацюванні положень цього стандарту, з подальшим урахуванням оновленої редакції ДСТУ 3760:2019 та внесенні змін до ДБН В.2.3-14:2006. Паралельно тривали дослідження можливості використання альтернативних видів арматури, відмінних від передбачених у ДСТУ 3760:2019.

Мета. Виконати аналіз положень ДБН В.2.3-14:2006 щодо вимог до арматурного прокату періодичного профілю для залізобетонних конструкцій мостів та труб. Дослідити стандарти, що регламентують арматурний прокат періодичного профілю та його технічні характеристики згідно з ДБН В.2.3-14:2006 і нормативною базою України до та після набуття чинності зміни № 1 ДБН В.2.3-14:2006 (01.12.2024). Визначити особливості використання арматурного прокату періодичного профілю у новій редакції будівельних норм.

Матеріали й методи. Дослідження базуються на аналізі нормативних, технічних документів, літературних джерел з питань застосування арматурного прокату періодичного профілю для залізобетонних конструкцій мостів та труб.

Результати. Під час дослідження проаналізовано вплив скасування ГОСТ 5781-82 на проєктування та будівництво мостів. Розглянуто вимоги до арматурного прокату періодичного профілю у ДБН В.2.3-14:2006 та його Зміні № 1, а також положення нормативних документів щодо сталі для армування бетону та прокату з арматурної сталі для залізобетонних конструкцій.

Висновки. Відповідно до ДБН В.2.3-14:2006 зі зміною № 1, для армування залізобетонних конструкцій мостів можна застосовувати арматуру періодичного профілю згідно з ДСТУ 9130:2021;

ДСТУ 3760:2019 зі змінами № 1, № 2; ДСТУ EN 10080:2009 (EN 10080:2005, IDT). Встановлений підхід щодо забезпечення деформативності арматурного прокату дає можливість застосовувати арматуру, яка відповідає будь-якому з цих стандартів. Те ж стосується і конструкцій, які розраховують на витривалість. Також, передбачено можливість використання нових арматурних сталей за відповідними регламентними технічними специфікаціями відповідно до Закону України «Про надання будівельної продукції на ринку».

Ключові слова: арматура, арматурний прокат, витривалість, втомна міцність, державні будівельні норми, залізобетон, конструкція, міст, періодичний профіль, стандарт.

Вступ

У зв'язку зі скасуванням в Україні у 2019 році ГОСТ 5781-82 «Сталь горячекатаная для армирования железобетонных конструкций. Технические условия» (ГОСТ 5781-82 «Сталь горячекатаная для армування залізобетонних конструкцій. Технічні умови») [1] на арматуру періодичного профілю для залізобетонних конструкцій, виникла ситуація, коли призупинилось виконання будівельно-монтажних робіт на мостах через відсутність альтернативи зазначеній у ГОСТ 5781-82 арматури. Така арматура донедавна масово застосовувалась як для виготовлення монолітних, так і збірних залізобетонних конструкцій [2, 3]. Застосування зазначеної арматури для проектування мостів та труб було регламентовано чинним ДБН В.2.3–14:2006 «Споруди транспорту. Мости та труби. Правила проектування» [4]. Ці норми були основним документом, який містив принципи використання арматури для армування залізобетонних конструкцій мостів та труб. Відповідно до цих норм, можливим було використання різних видів, класів арматурного прокату. Проте, для конструкцій, які розраховують на витривалість, можливим було використання, практично, лише арматурного прокату згідно з ГОСТ 5781-82.

Чинність ГОСТ 5781-82 в Україні періодично скасовували. Проте, у зв'язку з відсутністю альтернативи, змушено відновлювали. Так, згідно з наказом Державного підприємства «Український науково-дослідний і навчальний центр проблем стандартизації, сертифікації та якості» (ДП «УкрНДНЦ») від 14.12.2015 № 185, було скасовано чинність в Україні міждержавного стандарту ГОСТ 5781-82 з 01 січня 2019 року. За цей період часу не було знайдено вирішення проблеми, яка виникла зі скасуванням ГОСТ 5781-82. Після припинення чинності ГОСТ 5781-82, фактично, зупинилось проектування і будівництво мостів та труб. До Державного підприємства «Національний інститут розвитку інфраструктури» (ДП «НІРІ») (на той час Державне підприємство «Державний дорожній науково-дослідний інститут ім. М.П. Шульгіна» (ДП «ДерждорНДІ»), як до базової організації (з науково-технічного, дослідного, методичного та інформаційного забезпечення нормування проектування та будівництва об'єктів інженерно-транспортної інфраструктури, безпеки і доступності під час експлуатації) почали звертатись учасники будівництва за роз'ясненнями та інформацією про неминучу зупинку всіх процесів, пов'язаних із проектуванням та будівництвом транспортних споруд. У відповідь, ДП «ДерждорНДІ» було ініційовано звернення до Мінрегіонбуду та взято участь у нарадах Мінрегіонбуду за участі українських виробників арматурного прокату, проєктних, будівельних та інших організацій, за результатом яких було прийнято рішення відновити чинність документа на час розроблення змін до ДБН В.2.3-14:2006. Відповідно, чинність документа було відновлено з 08.08.2019 по 01.07.2021 згідно з наказом ДП «УкрНДНЦ» від 06.08.2019 № 236. Було встановлено термін, протягом якого буде чинним ГОСТ 5781-82, оскільки були сподівання вирішити цю проблему за цей час.

Саме для вирішення цієї проблеми на замовлення Державного агентства автомобільних доріг України (зараз Державне агентство відновлення та розвитку інфраструктури України) ДП «ДерждорНДІ» (зараз «ДП НІРІ») розпочав роботу із розроблення змін до ДБН В.2.3-14:2006.

На той час, якщо не брати до уваги ГОСТ 5781-82, єдиним документом, згідно з яким українські виробники арматурного прокату виготовляли арматуру, був ДСТУ 3760:2019 «Прокат арматурний для залізобетонних конструкцій. Загальні технічні умови» [5]. З урахуванням цього,

виникла необхідність також у доопрацюванні положень ДСТУ 3760:2019 та, після цього, врахувати положення оновленого ДСТУ 3760:2019 під час розроблення зміни до ДБН В.2.3-14:2006.

У подальшому, ДСТУ 3760:2019 було доопрацьовано. За результатом доопрацювання набула чинності зміна № 2 ДСТУ 3760:2019 [6]. Оскільки зміна № 1 ДБН В.2.3-14:2006 [7] не набула чинності до 01.07.2021, чинність ГОСТ 5781-82 вкотре була відновлена з 10.08.2021 до 01.04.2022 згідно з наказом ДП «УкрНДНЦ» від 05.08.2021 № 271.

Зважаючи на ситуацію, яка склалася, металева арматура згідно з ДСТУ 3760:2019 мала стати єдиною альтернативою арматурі згідно з ГОСТ 5781-82. Разом з тим, тривали пошуки можливості застосування іншої арматури, відмінної від арматури згідно з ДСТУ 3760:2019.

Мета й завдання роботи

Виконати аналіз положень ДБН В.2.3-14:2006 щодо вимог до арматурного прокату періодичного профілю для залізобетонних конструкцій мостів та труб. Дослідити стандарти, що регламентують арматурний прокат періодичного профілю та його технічні характеристики згідно з ДБН В.2.3-14:2006 і нормативною базою України до та після набуття чинності зміни № 1 ДБН В.2.3-14:2006 (01.12.2024). Визначити особливості використання арматурного прокату періодичного профілю у новій редакції будівельних норм [8].

Основні матеріали дослідження і отриманих результатів

Для конструкцій, що не розраховуються на витривалість, положення ДБН В.2.3-14:2006 дозволяли застосування арматури згідно з ГОСТ 5781-82 та ДСТУ 3760-98, з урахуванням обмежень, передбачених пунктом 3.33. Слід зазначити, що норми також передбачали можливість використання іншого арматурного прокату, однак його частка в загальному обсязі була незначною. Щодо конструкцій, що розраховуються на витривалість, у межах чинності ДБН В.2.3-14:2006 до останнього часу фактично можливо було застосовувати лише арматуру згідно з ГОСТ 5781-82. Необхідність забезпечення границі витривалості є обов'язковою умовою проєктування транспортних споруд, що прямо впливає з вимог, викладених у пункті 3.91 зазначених будівельних норм.

Застосування арматурного прокату згідно з ДСТУ 3760:2019 зі змінами № 1, № 2

У ДБН В.2.3-14:2006 використання арматури згідно з ДСТУ 3760-98, на заміну якого прийнято ДСТУ 3760:2019, було обмежено конструкціями, які не сприймають багаторазові повторні навантаження. Іншими словами, застосування арматурного прокату згідно з ДСТУ 3760-98 для армування цілого ряду конструкцій мостів не допускалося.

З часу набуття чинності ДСТУ 3760-98 до цього часу його декілька разів було переглянуто. У чинному ДСТУ 3760:2019 містяться положення, які стосуються характеристик витривалості арматури. Так, у підпунктах 6.2.1 та 6.2.3 пункту 6.2 «Характеристики, установлені за згодою виробника із замовником» ДСТУ 3760:2019, відповідно, зазначено: пункт 6.2.1 «Арматурний прокат класу А500С має витримувати без руйнування 2 млн. циклів навантаження за максимального напруження, що становить 60 % від значення границі плинності за таблицею 5. При цьому, розмах напружень циклу має становити 180 Н/мм². Періодичність випробовування – не менше ніж один раз на п'ять років для кожного діаметра.»; пункт 6.2.3 «Для арматурного прокату всіх класів, умовна границя пружності повинна бути не менша ніж 0,85 $\sigma_{0,2}$ (σ_t)». Бачимо, що встановлено втомну міцність для певних зазначених умов, проте, ці характеристики встановлені лише за згодою виробника із замовником і не обов'язкові для усієї арматури, яку виготовляють за ДСТУ 3760:2019. Відповідно, у зв'язку із відсутністю обов'язковості гарантованої величини втомної міцності арматури у ДСТУ 3760:2019 було неможливо передбачити її використання, зокрема, у нормах на проєктування мостів та труб. Для цього, необхідно було спочатку внести зміни до ДСТУ 3760:2019, де встановити, зокрема, обов'язковість вимог до границі витривалості. Після внесення змін до ДСТУ 3760:2019 необхідно було внести зміни до ДБН В.2.3-14:2006.

Під час напрацювання зміни до ДСТУ 3760:2019, яка б установлювали обов'язковість вимог до границі витривалості арматури, набула чинності зміна № 1 ДСТУ 3760:2019 [10], де навіть ті

недостатні вимоги до витривалості арматури, встановлені у пунктах 6.2.1, 6.2.3 ДСТУ 3760:2019, були скасовані. Відповідно, контроль втомної міцності арматури став неможливим, що виключало її використання в конструкціях, які розраховують на витривалість.

Разом з тим, проведена робота з виробниками арматурного прокату дала можливість знайти рішення для забезпечення вимог щодо витривалості арматури.

Для цього, у розробленій зміні № 2 ДСТУ 3760:2019 пункт 6.1 доповнено підпунктом 6.1.11: «Прокат класу А500С та А500Е, призначений для будівництва мостів, труб, автомобільних доріг (зазначається в замовленні або контракті), має витримувати без руйнування 2 млн циклів навантаження за максимального напруження, що становить 60 % (300 Н/мм²) від значення границі плинності за таблицею 5. При цьому розмах напружень циклу має бути 180 Н/мм². Періодичність випробувань – один раз на рік».

Для розширення можливості контролю властивостей арматури зміною № 2 ДСТУ 3760:2019 додано можливість визначати втомну міцність окрім ДСТУ 4042-2001 [11], за документом ДСТУ ISO 15630-1:2022 (ISO 15630-1:2019, IDT) [12].

Зміна № 2 ДСТУ 3760:2019 чинна з 01.08.2022.

Застосування арматурного прокату згідно з ДСТУ 9130:2021 «Прокат гарячекатаний з арматурної сталі для залізобетонних конструкцій. Технічні умови» [13]

З 01.04.2022 набув чинності ДСТУ 9130:2021 зі скасуванням ГОСТ 5781-82.

Аналіз ДСТУ 9130:2021 показує, що арматурний прокат згідно з ДСТУ 9130:2021 достатньо близький за вимогами до арматурного прокату згідно з ГОСТ 5781-82. Зокрема, має подібний профіль, геометричні розміри. Це, у свою чергу, є значною перевагою, оскільки дозволяє застосовувати пов'язані із цим напрацювання щодо конструювання під час проєктування залізобетонних конструкцій.

Застосування арматурного прокату згідно з ДСТУ EN 10080:2009 «Сталь для армування бетону. Зварювана арматурна сталь. Загальні технічні умови (EN 10080:2005, IDT)» [14]

З 01.12.2012 в Україні чинний ДСТУ EN 10080:2009 (EN 10080:2005, IDT). Цей документ встановлює загальні технічні умови постачання і визначення нормованих характеристик зварюваного арматурного прокату (арматурної сталі), який застосовують для армування залізобетонних конструкцій, і постачається як готові вироби, зокрема, у формі прутків (стрижнів), а також мотків. У стандарті встановлено вимоги до процесу виплавляння і виготовлення, характеристик прокату: зварюваності і хімічного складу; механічних властивостей; геометричних розмірів і маси (охоплюючи допуски); зчеплення і геометрії поверхні. Також, встановлено процедури з підтвердження відповідності: заводський виробничий контроль, початкові типові випробовування, безперервний нагляд за заводським виробничим контролем і аудиторські випробовування, оцінювання якості.

Що стосується витривалості, то у 8.3.2.1.2 зазначено: «Якщо технічні умови на продукцію вимагають виконання вимог до втоми, один раз у рік 5 проб потрібно відібрати від різних прутків або мотків одного діаметру. Відбирання проб проводять у такий спосіб, щоб охопити максимальну кількість і номенклатуру діаметрів у діапазоні діаметрів виробника протягом 5 років». Як бачимо, вимоги до контролю витривалості встановлено.

Застосування арматурного прокату згідно з ДСТУ 3760:2019 зі змінами № 1, № 2; ДСТУ 9130:2021 та ДСТУ EN 10080:2009 (EN 10080:2005, IDT) відповідно до ДБН В.2.3-14:2006 зі зміною № 1

Відповідно до ДБН В.2.3-14:2006 зі зміною № 1, для армування залізобетонних конструкцій мостів тепер можна застосовувати арматуру періодичного профілю відповідно до таких документів:

- ДСТУ 9130:2021;
- ДСТУ 3760:2019 зі змінами № 1, № 2;
- ДСТУ EN 10080:2009 (EN 10080:2005, IDT).

Застосування арматурного прокату унормовано зміною № 1 із максимальним збереженням даних, наявних у ДБН В.2.3-14:2006 та необхідних для розрахунків та конструювання під час проектування. Умови використання арматури виписано у відповідних пунктах та наведено характеристики у таблицях. Так, зокрема, відповідно до пункту 3.33: «Марки сталі для арматурного прокату залізобетонних мостів і труб, які установлюється з розрахунку, в залежності від умов роботи елементів конструкцій необхідно приймати відповідно до табл. 3.12 та 3.13, з урахуванням 3.91 та 3.133, при цьому знак «плюс» означає можливість застосування зазначеної марки сталі в даних умовах. Правила застосування арматурного прокату, що відповідає ДСТУ EN 10080, наведено в ДСТУ EN 10080».

Для оптимального вибору арматури виписано вимоги до арматури, яку потрібно застосовувати для конструкцій, які розраховують на витривалість та, окремо, для інших випадків.

Так, у пункті 3.33 зазначено: «Дозволено застосування як робочої арматури арматурного прокату (арматури), що відповідає ДСТУ EN 10080, ДСТУ 3760, ДСТУ 9130 у випадку забезпечення показників, що наведені у 3.33.1, а для конструкцій, які розраховують на витривалість — додатково наведених у 3.91».

У пункті 3.33.1 зазначено: «Арматура повинна мати достатню деформативність, визначувану відношенням тимчасового опору розриванню прокату з арматурної сталі до границі текучості (границі плинності) f_t / f_y (або $f_t / f_{0,2}$) $\geq 1,08$ і відносним подовженням за максимального зусилля $\delta_{\max} \geq 5,0$ %:

де f_t — тимчасовий опір розриванню прокату з арматурної сталі;
 f_y — границя текучості (границя плинності) прокату з арматурної сталі;
 $f_{0,2}$ — умовна границя текучості (границя плинності) прокату з арматурної сталі;
 $\delta_{\max}$ — відносне подовження за максимального зусилля».

Тут використано підхід, який дозволяє застосовувати арматуру, яка відповідає будь-якому з стандартів ДСТУ EN 10080:2009 (EN 10080:2005, IDT), ДСТУ 3760:2019 зі змінами № 1, № 2, ДСТУ 9130:2021.

Щодо конструкцій, які розраховують на витривалість, то у пункті 3.91 зміною № 1 [7] введено такі вимоги до розрахунку на витривалість: «Під час розрахунку на витривалість максимальне напруження в арматурі не повинно перевищувати 60 % від значення границі текучості (границі плинності). У цьому разі розмах напружень циклу не має перевищувати 150 МПа, кількість циклів навантаження має становити не менше двох мільйонів».

Також, передбачено можливість використання нових арматурних сталей на випадок, якщо не буде можливості використовувати передбачені нормами. У такому разі, можна використати пункт норм 3.33, де зазначено, що застосування як робочої розраховуваної арматури нових арматурних сталей допустимо за відповідними регламентними технічними специфікаціями відповідно до Постанови Кабінету Міністрів України від 2 грудня 2022 року № 1348 «Про затвердження Порядку застосування національних стандартів для будівельної продукції, що надається на ринку та не охоплюється або не повністю охоплюється національними стандартами для цілей застосування Закону України «Про надання будівельної продукції на ринку» (у редакції від 09.06.2022)) [15].

Висновки

Під час дослідження проаналізовано положення ДБН В.2.3-14:2006 в частині вимог до арматурного прокату періодичного профілю для залізобетонних конструкцій мостів та труб, стандарти на арматурний прокат періодичного профілю, характеристики арматурного прокату періодичного профілю для залізобетонних конструкцій мостів у ДБН В.2.3-14:2006 та стандартах України до та після набуття чинності зміни № 1 ДБН В.2.3-14:2006 (01.12.2024). Встановлено особливості застосування арматурного прокату періодичного профілю у ДБН В.2.3-14:2006 зі зміною № 1.

Відповідно до ДБН В.2.3-14:2006 зі зміною № 1, для армування залізобетонних конструкцій мостів можна застосовувати арматуру періодичного профілю згідно з ДСТУ 9130:2021; ДСТУ 3760:2019 зі змінами № 1, № 2; ДСТУ EN 10080:2009 (EN 10080:2005, IDT). Встановлений підхід щодо забезпечення деформативності арматурного прокату (3.33.1 ДБН В.2.3-14:2006 зі зміною № 1) дає можливість застосовувати арматуру, яка відповідає будь-якому з цих стандартів. Те ж стосується і конструкцій, які розраховують на витривалість (3.91 ДБН В.2.3-14:2006 зі зміною № 1).

Зважаючи на попередні редакції стандарту ДСТУ 3760, використовувати арматуру для конструкцій, які розраховують на витривалість можна лише таку, яка відповідає вимогам ДСТУ 3760:2019 зі змінами № 1, № 2 з урахуванням положень ДБН В.2.3-14:2006 зі зміною № 1.

Арматурний прокат згідно з ДСТУ 9130:2021 достатньо близький за вимогами до арматурного прокату згідно з ГОСТ 5781-82. Зокрема, має подібний профіль, геометричні розміри. Це, в свою чергу, є значною перевагою, оскільки дозволяє застосовувати пов'язані із цим напрацювання щодо конструювання під час проектування залізобетонних конструкцій.

Отже, з набранням чинності Зміни № 1 до ДБН В.2.3-14:2006 під час проектування залізобетонних конструкцій мостів і труб стало можливим застосування арматурного прокату, що виготовляється в Україні відповідно до національних нормативних документів. Крім того, нормами передбачено можливість використання нових типів арматурних сталей на підставі відповідних технічних специфікацій, складених згідно із Законом України «Про надання будівельної продукції на ринку».

Список літератури

1. ГОСТ 5781-82. Сталь горячекатаная для армирования железобетонных конструкций. Технические условия (ГОСТ 5781-82 Сталь горячекатаная для армування залізобетонних конструкцій. Технічні умови). М., 1990. 15 с. (Інформація та документація).
2. Бабяк І. П. Віхоть С. І. Дослідження арматури періодичного профілю А-Шв та перспективи її застосування для плит прогонових будов мостів. «Дороги і мости». Київ, 2023. Вип. 27. С. 216–227. URL: http://dorogimosti.org.ua/files/upload/216-227_Babiak_Vikhot.pdf.
3. Коваль П. М., Фаль А. Є., Стоянович С. В. Ефективні конструкції залізобетонних збірно-монолітних прогонових будов автодорожніх мостів з використанням попередньо напружених балок. Вісник НУ «Львівська політехніка». Теорія і практика будівництва. Львів, 2010. Вип. 664. С. 44–52. URL: <https://ena.lpnu.ua:8443/server/api/core/bitstreams/ef56ae0d-3e10-40b4-bf50-469b5804f8de/content>.
4. ДБН В.2.3-14:2006. Споруди транспорту. Мости та труби. Правила проектування. (Інформація та документація). Київ, 2006. 359 с. (Інформація та документація).
5. ДСТУ 3760:2019. Прокат арматурний для залізобетонних конструкцій. Загальні технічні умови. Київ, 2019. 22 с. (Інформація та документація).
6. ДСТУ 3760:2019. Прокат арматурний для залізобетонних конструкцій. Загальні технічні умови. Зміна № 2. Київ, 2022. 2 с. (Інформація та документація).
7. ДБН В.2.3-14:2006. Споруди транспорту. Мости та труби. Правила проектування. Зміна № 1. Київ, 2024. 14 с. (Інформація та документація).
8. ДБН В.2.3-14:2006. Споруди транспорту. Мости та труби. Правила проектування зі зміною № 1. Київ, 2024. 153 с. (Інформація та документація).
9. ДСТУ 3760-98. Прокат арматурний для залізобетонних конструкцій. Загальні технічні умови. Київ, 1998. 14 с. (Інформація та документація).
10. ДСТУ 3760:2019. Прокат арматурний для залізобетонних конструкцій. Загальні технічні умови. Зміна № 1. Київ, 2021. 5 с. (Інформація та документація).
11. ДСТУ 4042-2001. Прокат арматурний. Метод випробувань на втому. Київ, 2001. 9 с. (Інформація та документація).

12. ДСТУ ISO 15630-1:2022. Сталі для армування та попереднього напруження бетону. Методи випробування. Частина 1. Арматурні прутки, стрижні та дріт (ISO 15630-1:2019, IDT). Київ, 2022. 32 с. (Інформація та документація).

13. ДСТУ 9130:2021. Прокат гарячекатаний з арматурної сталі для залізобетонних конструкцій. Технічні умови. Київ, 2021. 19 с. (Інформація та документація).

14. ДСТУ EN 10080:2009. Сталь для армування бетону. Зварювана арматурна сталь. Загальні технічні умови (EN 10080:2005, IDT)». Київ, 2009. 57 с. (Інформація та документація).

15. Про затвердження Порядку застосування національних стандартів для будівельної продукції, що надається на ринку та не охоплюється або не повністю охоплюється національними стандартами для цілей застосування Закону України «Про надання будівельної продукції на ринку»: Постанова Кабінету Міністрів України від 02.12.2022 № 1348, редакція від 09.06.2022 // База даних Законодавство України / Кабінет Міністрів України. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1348-2022-%D0%BF#Text> (дата звернення: 28.02.2024).

References

1. HOST 5781-82. Stal horiachekatanaia dlia armyrovanyia zhelezobetonnykh konstrktsyi. Tekhnicheskyye usloviya (HOST 5781-82 Hot-rolled steel for reinforcing reinforced concrete structures. Specifications). Moscow, 1990. 15 p. (Information and documentation) [in Russian].

2. Babiak I. P. Vikhot S. I. Doslidzhennia armatury periodychnoho profilu A-IIIv ta perspektyvy yii zastosuvannya dlia plyt prohonovykh budov mostiv (Research of A-IIIv periodic profile reinforcement and its application prospects for slabs of spans of bridges). *Dorohy i mosty* (Roads and bridges). Kyiv, 2023. Vyp. 27. P. 216–227. DOI: <https://doi.org/10.36100/dorogimosti2023.27.216> [in Ukrainian].

3. Koval P. M., Fal A. Ye., Stoianovych S. V. Efektyvni konstruktсии zalizobetonnykh zbirno-monolitnykh prohonovykh budov avtodorozhnykh mostiv z vykorystanniam poperedno napruzhenykh balok (Effective designs of reinforced concrete prefabricated monolithic span structures of highway bridges using prestressed beams). *Teoriia i praktyka budivnytstva* (visnyk Natsionalnoho universytetu «Lvivska politekhnika») (Theory and Practice of Construction (Bulletin of the National University «Lviv Polytechnic»)). Lviv, 2010. Vyp. 664. P. 44–52. URL: <https://ena.lpnu.ua:8443/server/api/core/bitstreams/ef56ae0d-3e10-40b4-bf50-469b5804f8de/content> [in Ukrainian].

4. DBN V.2.3-14:2006. Sporudy transportu. Mosty ta truby. Pravyla proektuvannya (State Building Norms (DBN V.2.3-14:2006) Transport constructions. Bridges and Culverts. Design rules). Kyiv, 2006. 359 p. (information and documentation) [in Ukrainian].

5. DSTU 3760:2019. Prokat armaturnyi dlia zalizobetonnykh konstruktсии. Zahalni tekhnichni umovy. (State Standard of Ukraine (DSTU 3760:2019) Rolled products for reinforcement of ferroconcrete structures. General specification). Kyiv, 2019. 22 p. (Information and documentation) [in Ukrainian].

6. DSTU 3760:2019. Prokat armaturnyi dlia zalizobetonnykh konstruktсии. Zahalni tekhnichni umovy. Zmina № 2 (State Standard of Ukraine (DSTU 3760:2019) Rolled products for reinforcement of ferroconcrete structures. General specification. Amendment No. 2). Kyiv, 2022. 2 p. (Information and documentation) [in Ukrainian].

7. DBN V.2.3-14:2006. Sporudy transportu. Mosty ta truby. Pravyla proektuvannya. Zmina № 1 (State Building Norms (DBN V.2.3-14:2006) Transport constructions. Bridges and Culverts. Design rules. Amendment No. 1). Kyiv, 2024. 14 p. (information and documentation) [in Ukrainian].

8. DBN V.2.3-14:2006. Sporudy transportu. Mosty ta truby. Pravyla proektuvannya (zi zminoiu № 1) (State Building Norms (DBN V.2.3-14:2006) Transport constructions. Bridges and Culverts. Design rules (with amendment No. 1). Kyiv, 2024. 153 p. (information and documentation) [in Ukrainian].

9. DSTU 3760-98. Prokat armaturnyi dlia zalizobetonnykh konstruktсии. Zahalni tekhnichni umovy. (State Standard of Ukraine (DSTU 3760-98) Rolled products for reinforcement of ferroconcrete structures. General specifications). Kyiv, 1998. 14 p. (Information and documentation) [in Ukrainian].

10. DSTU 3760:2019. Prokat armaturnyi dlia zalizobetonnykh konstrukttsii. Zahalni tekhnichni umovy. Zmina № 1 (State Standard of Ukraine (DSTU 3760:2019) Rolled products for reinforcement of ferroconcrete structures. General specification. Amendment No. 1). Kyiv, 2021. 5 p. (Information and documentation) [in Ukrainian].
11. DSTU 4042-2001. Prokat armaturnyi. Metod vyprobuvan na vtomu (State Standard of Ukraine (DSTU 4042-2001) Steel bars for reinforcement of concrete. Fatigue strength tests). Kyiv, 2001. 9 p. (Information and documentation) [in Ukrainian].
12. DSTU ISO 15630-1:2022. Stali dlia armuvannia ta poperednoho napruzhenia betonu. Metody vyprobuвання. Chastyna 1. Armaturni prutky, stryzhni ta drit (ISO 15630-1:2019, IDT) (State Standard of Ukraine (DSTU ISO 15630-1:2022 (ISO 15630-1:2019, IDT) Steel for the reinforcement and prestressing of concrete — Test methods. Part 1: reinforcing bars, rods and wire) Kyiv, 2022. 32 p. (Information and documentation) [in Ukrainian].
13. DSTU 9130:2021. Prokat hariachekatanyi z armaturnoi stali dlia zalizobetonnykh konstrukttsii. Tekhnichni umovy (State Standard of Ukraine (DSTU 9130:2021) Hot-rolled products from armature steel for reinforcement of ferroconcrete constructions. Specification). Kyiv, 2022. 20 p. (Information and documentation) [in Ukrainian].
14. DSTU EN 10080:2009. Ctal dlia armuvannia betonu. Zvariuvana armaturna stal. Zahalni tekhnichni umovy (EN 10080:2005, IDT) (State Standard of Ukraine (DSTU EN 10080:2009 (EN 10080:2005, IDT) Steel for the reinforcement of concrete. Weldable reinforcing steel - General) Kyiv, 2009. 57 p. (Information and documentation) [in Ukrainian].
15. (Pro zatverdzhennia Poriadku zastosuvannia natsionalnykh standartiv dlia budivelnoi produktsii, shcho nadaetsia na rynku ta ne okhopliuietsia abo ne povnistiu okhopliuietsia natsionalnymy standartamy dlia tsilei zastosuvannia Zakonu Ukrainy «Pro nadannia budivelnoi produktsii na rynku»: Postanova Kabinetu Ministriv Ukrainy vid 02.12.2022 No. 1348, redaktsiia vid 09.06.2022 // Baza danykh Zakonodavstvo Ukrainy / Kabinet Ministriv Ukrainy). URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1348-2022-%D0%BF#Text> (Last accessed: 28.02.2024) [in Ukrainian].

Volodymyr Kaskiv, Ph.D., Assoc. Prof., <https://orcid.org/0000-0002-8074-6798>

Ihor Babyak, Ph.D., Sen. Research, <https://orcid.org/0000-0002-3732-2439>

State Enterprise «National Institute for Development Infrastructure» (SE «NIDI»), Kyiv, Ukraine

APPLICATION OF METAL REINFORCEMENT OF PERIODIC PROFILE IN TRANSPORT STRUCTURES. STANDARDIZATION ISSUES

Abstract

Introduction. In 2019, Ukraine abolished the GOST 5781-82 standard, which regulated the use of deformed reinforcing steel for reinforced concrete structures. This caused challenges in the design and construction of bridges, as there was no alternative specified for such reinforcement.

The use of appropriate materials is governed by the current DBN V.2.3-14:2006 “Transport Facilities. Bridges and Culverts. Design Rules”. As a temporary solution, the State Enterprise “Ukrainian Research and Training Center for Standardization, Certification, and Quality” (SE “UkrNDNC”) decided to temporarily reinstate GOST 5781-82 until the issue is resolved.

Problem Statement. After the repeal of GOST 5781-82, the only regulatory document governing the production of reinforcement for reinforced concrete structures in Ukraine remained DSTU 3760:2019 “Reinforcing Steel for Reinforced Concrete Structures. General Specifications”.

There arose a need to revise the provisions of this standard, considering its updated edition and the need to amend DBN V.2.3-14:2006. Simultaneously, research was conducted into the feasibility of using alternative types of reinforcement not covered by DSTU 3760:2019.

Objective. To analyze the provisions of DBN V.2.3-14:2006 regarding requirements for deformed reinforcing steel for reinforced concrete bridge and culvert structures. To examine the standards regulating such reinforcement and its technical characteristics under DBN V.2.3-14:2006 and the Ukrainian regulatory framework before and after the enforcement of Amendment No. 1 (effective from 01.12.2024). To identify the features of using deformed reinforcing steel under the new version of the building code.

Materials and Methods. The research is based on the analysis of regulatory and technical documents, as well as literary sources on the use of deformed reinforcing steel for reinforced concrete bridges and culverts.

Results. The study analyzed the impact of GOST 5781-82 cancellation on bridge design and construction. The requirements for deformed reinforcing steel in DBN V.2.3-14:2006 and its Amendment No. 1 were examined, along with other regulatory documents concerning steel for concrete reinforcement and rolled steel for reinforced concrete.

Conclusions. According to DBN V.2.3-14:2006 with Amendment No. 1, deformed reinforcing steel in accordance with DSTU 9130:2021; DSTU 3760:2019 with Amendments No. 1 and No. 2; and DSTU EN 10080:2009 (EN 10080:2005, IDT) may be used in bridge reinforcement. The established approach to ensuring reinforcement ductility allows for the use of steel meeting any of these standards. This also applies to structures designed for durability. Additionally, the use of new reinforcement steels is permitted under relevant regulatory technical specifications in accordance with the Law of Ukraine “On the Provision of Construction Products on the Market”.

Keywords: reinforcement, reinforcing steel, durability, fatigue strength, state building codes, reinforced concrete, structure, bridge, deformed reinforcing steel, standard.