

УДК 624.012.2/4:69.059.3

**НАПРУЖЕНО-ДЕФОРМОВАНИЙ СТАН ПОЗАЦЕНТРОВО СТИСНЕНИХ ЦЕГЛЯНИХ ПРОСТІНКІВ ПРИ ДВОСТОРОННЬОМУ ЇХ ПІДСИЛЕННІ НА ПОЗАПЛОЩИННИХ ДІЛЯНКАХ**

**Овсій Д.М., Гасенко А.В., Пенц М.В., Вахненко Г.В.**

Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»

[mr.ovseey@ukr.net](mailto:mr.ovseey@ukr.net)

Згідно положень п.7.4.14 норм [1] одним із способів підсилення чи відновлення конструктивних елементів із кам'яної кладки несучих стін будівель є спосіб двостороннього нарощування їх перерізів в площині та/або на позаплощинних їх ділянках додатковими сталезалізобетонними стрічковими вертикальними шарами. В результаті підсилення сталезалізобетонними шарами ділянок стін із цегляної кладки утворюються комплексні конструктивні елементи з різними характеристиками міцності. Застосування комплексних конструктивних елементів дозволяє значно збільшити несучу здатність сильно завантажених вертикальних несучих стін будівлі при центральному і позацинтровому їх стисканні. Метою даної статті є узагальнення випадків граничного напружено-деформованого стану (НДС) в розрахунковому перерізі цегляного простінку, який підсилений шляхом двостороннього нарощування перерізів додатковим сталезалізобетонним шаром, залежно від величин внутрішніх зусиль  $P$  і  $M$  при позацинтровому його завантаженні.

При дії зовнішніх навантажень в розрахунковому перерізі конструктивного елементу простінку із цегляної кладки, який підсилений по висоті шляхом двостороннього нарощування перерізів додатковим сталезалізобетонним шаром, виникають внутрішні зусилля: поздовжнє зусилля  $P$  (vertical load) та згинальний момент  $M$  (moment), величина яких безпосередньо впливає на напружено-деформований стан та міцність його перерізів. Залежно від величини ексцентриситету ( $e=M/P$ ) прикладення поздовжнього зусилля ( $P$ ) в розрахунковому перерізі простінку виникають наступні випадки граничного напружено-деформованого стану, які приведено на теоретичні діаграми залежності  $P$ - $M$  на рис.1.

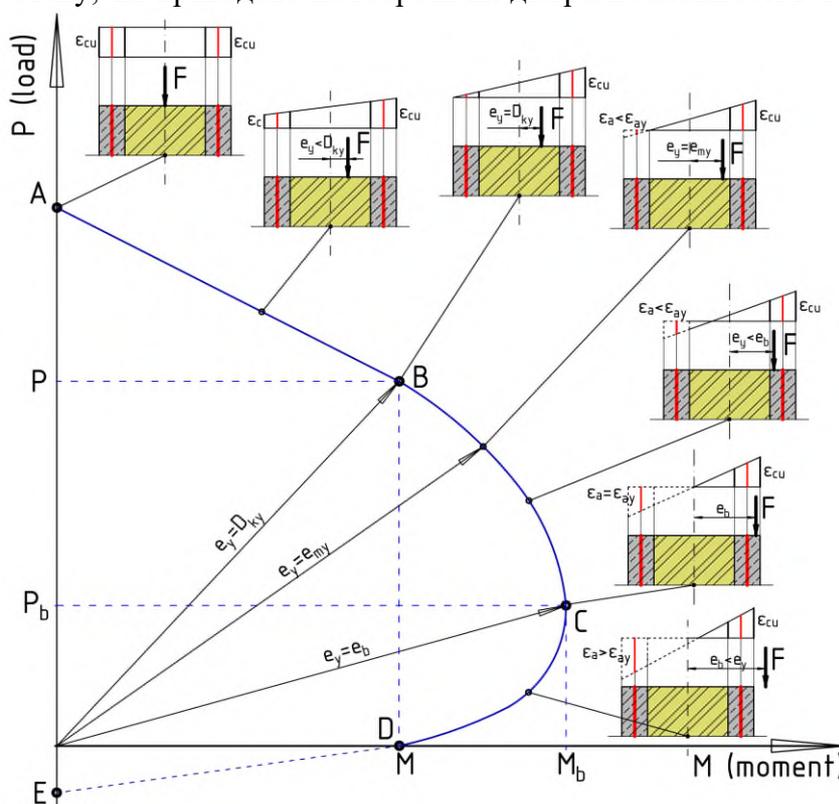


Рис. 1 Теоретична діаграма розподілу випадків напружено-деформованого стану в розрахунковому перерізі простінку із цегляної кладки, який підсилений шляхом

двостороннього нарощування перерізу додатковим сталезалізобетонним шаром, залежно від величини внутрішніх зусиль Р-М (величини ексцентриситету  $e_y$ ): точка А – центральне стиснення; точка В – позацентрове стиснення, коли  $e_y = D_{ky}$ ; точка С – позацентрове стиснення, коли  $e_y = e_b$  (рівновага напружень і деформацій в перерізі (balanced condition))

Випадок А (при  $e_y = 0$ ) напружено-деформованого стану комплексного розрахункового перерізу простінку із цегляної кладки, який підсилений шляхом двостороннього нарощування перерізу додатковим сталезалізобетонним шаром, при центральному завантаженні (дивись рис. 2). Рівняння рівноваги зусиль на вісь Z ( $\sum P_z = 0$ ) становить:  $C_{c,top} + C_{c,bottom} + C_m + C_{a,top} + C_{a,bottom} - F = 0$ .

Випадок А-В (при  $0 < e_y < D_{ky}$ ) напружено-деформованого стану комплексного розрахункового перерізу простінку із цегляної кладки, який підсилений шляхом двостороннього нарощування перерізу додатковим сталезалізобетонним шаром, при позацентральному завантаженні (дивись рис. 3).

*Випадок А (при  $e_y = 0$ )*

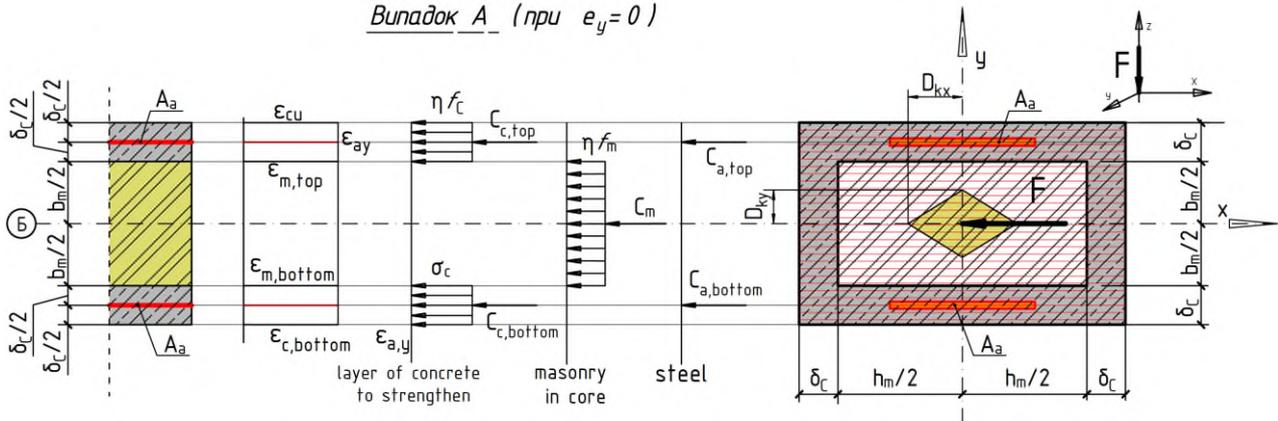


Рис. 2 Випадок А (при  $e_y = 0$ ) напружено-деформованого стану комплексного розрахункового перерізу простінку із цегляної кладки, який підсилений шляхом двостороннього нарощування перерізу додатковим сталезалізобетонним шаром, при центральному завантаженні

У випадку А-В величина ексцентриситету  $e_y$  змінюється в межах величини ядра перерізу  $D_{ky} = (b_m + \delta_c) / 6$  (випадок малих ексцентриситетів), коли комплексний переріз простінку повністю стиснений. Нейтральна вісь (neutral axis) проходить поза межами комплексного перерізу перпендикулярно до осі Y. Рівняння рівноваги зусиль на вісь Z ( $\sum P_z = 0$ ) та згинального моменту відносно перерізу менш стисненого армування  $A_{a,bottom}$  ( $\sum M_{a,bottom} = 0$ ) становлять:

$$C_{c,top} + C_{c,bottom} + C_m + C_{a,top} + C_{a,bottom} - F = 0;$$

$$(C_{c,top} + C_{a,top})(b_m + \delta_c) + C_m(b_m + \delta_c) / 2 - F e_y = 0.$$

*Випадок А-В (при  $0 < e_y < D_{ky}$ )*

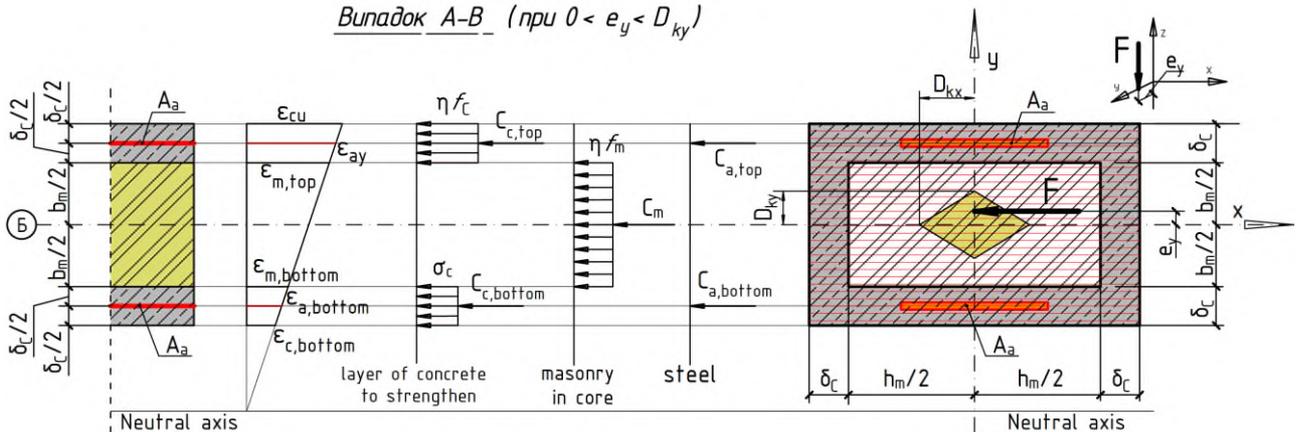


Рис. 3 Випадок А-В (при  $0 < e_y < D_{ky}$ ) напружено-деформованого стану комплексного розрахункового перерізу простінку із цегляної кладки, який підсилений шляхом двостороннього нарощування перерізу додатковим сталезалізобетонним шаром, при позацентральному завантаженні

Випадок В (при  $e_y = D_{ky}$ ) напружено-деформованого стану комплексного розрахункового перерізу простінку із цегляної кладки, який підсилений шляхом двостороннього нарощування перерізу додатковим сталезалізобетонним шаром, при позацентральному завантаженні (дивись рис. 4).

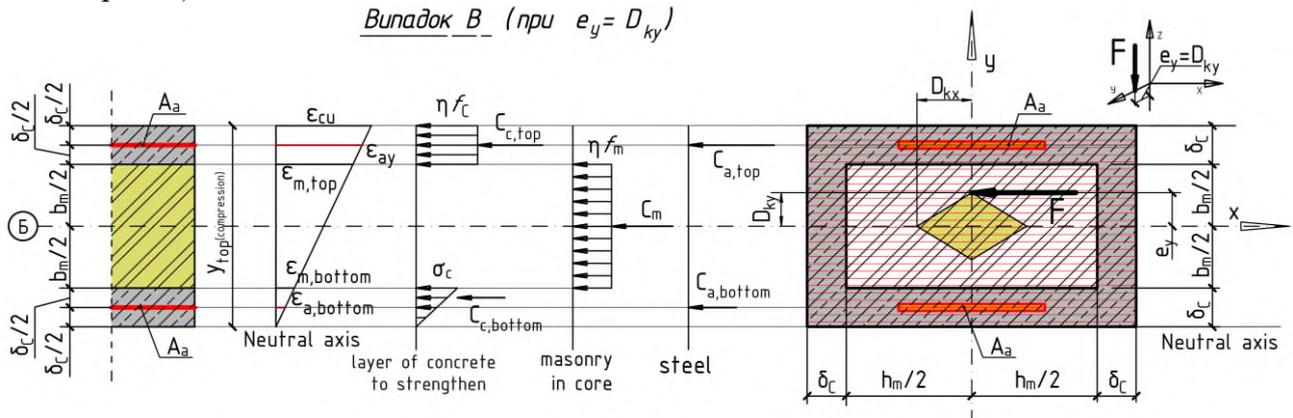


Рис. 4 Випадок В (при  $e_y = D_{ky}$ ) напружено-деформованого стану комплексного розрахункового перерізу простінку із цегляної кладки, який підсилений шляхом двостороннього нарощування перерізу додатковим сталезалізобетонним шаром, при позацентральному завантаженні

Нейтральна вісь (neutral axis) проходить по зовнішній грані комплексного перерізу простінку вздовж осі X. Рівняння рівноваги зусиль на вісь Z ( $\sum P_z = 0$ ) та згинального моменту відносно перерізу менш стисненого армування  $A_{a,bottom}$  ( $\sum M_{a,bottom} = 0$ ) становлять:

$$C_{c,top} + C_{c,bottom} + C_m + C_{a,top} + C_{a,bottom} - F = 0;$$

$$(C_{c,top} + C_{a,top})(b_m + \delta_c) + C_m(b_m + \delta_c)/2 - F \times D_{ky} = 0.$$

Випадок В-С (при  $D_{ky} < e_y \leq e_{my}$ ) напружено-деформованого стану комплексного розрахункового перерізу простінку із цегляної кладки, який підсилений шляхом двостороннього нарощування перерізу додатковим сталезалізобетонним шаром, при позацентральному завантаженні (див. рис. 5).

*Випадок В-С (при  $D_{ky} < e_y \leq e_{my}$ )*

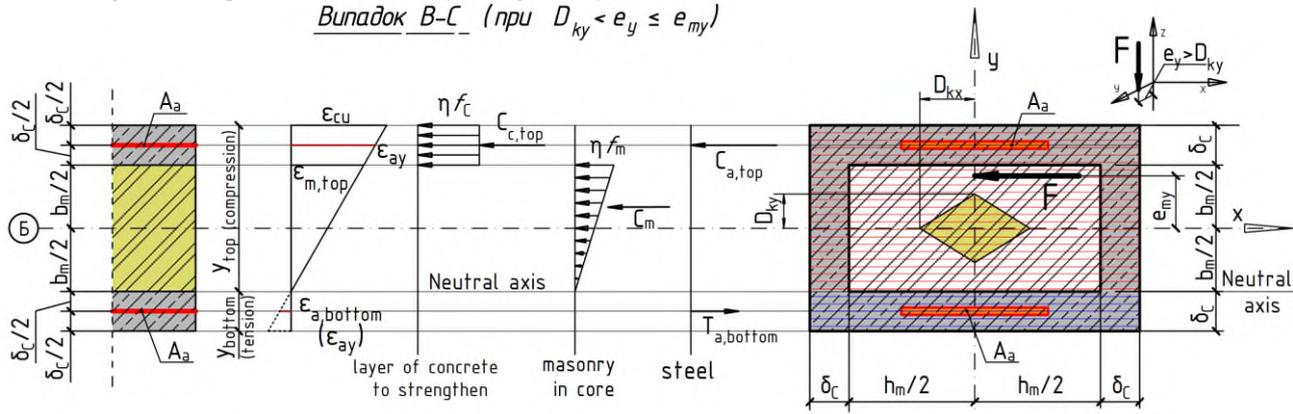


Рис. 5 Випадок В-С (при  $D_{ky} < e_y \leq e_{my}$ ) напружено-деформованого стану комплексного розрахункового перерізу простінку із цегляної кладки, який підсилений шляхом двостороннього нарощування перерізу додатковим сталезалізобетонним шаром, при позацентральному завантаженні

При величині ексцентриситету в межах  $e_{my} < e_y < e_b$  нейтральна вісь перерізу проходить в межах ділянки простінку, ширина якої змінюється від нуля до  $b_m/2$  (дивись рис. 6). Рівняння

рівноваги зусиль на вісь Z ( $\sum P_z=0$ ) та згинального моменту відносно осі X ( $\sum M_x=0$ ) при даному НДС перерізу становлять:

$$C_{c,top} + C_m + C_{a,top} - T_{a,bottom} - F = 0;$$

$$(C_{c,top} + C_{a,top})(b_m + \delta_c)/2 + C_m(b_m/2 - (Y_{top} - \delta_c)/3) - F e_y - T_{a,bottom}(b_m + \delta_c)/2 = 0.$$

*Випадок В-С (при  $e_{my} < e_y < e_b$ )*

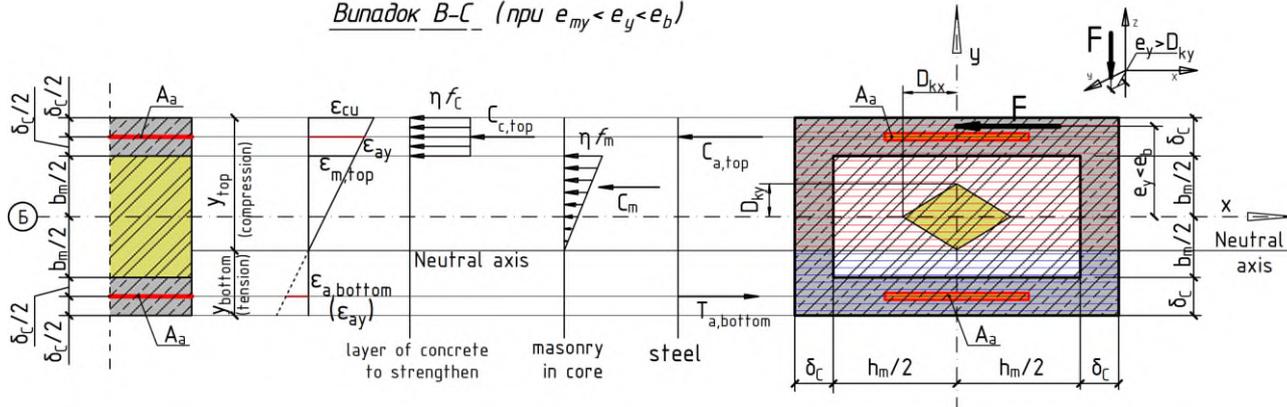


Рис. 6 Випадок В-С (при  $e_{my} < e_y < e_b$ ) напружено-деформованого стану комплексного розрахункового перерізу простінку із цегляної кладки, який підсилений шляхом двостороннього нарощування перерізу додатковим сталезалізобетонним шаром, при позакентральному завантаженні

Випадок С (при  $e_y = e_b$ ) - збалансований напружено-деформований стан (balanced condition) комплексного розрахункового перерізу простінку із цегляної кладки, який підсилений шляхом двостороннього нарощування перерізу додатковим сталезалізобетонним шаром, при позакентральному завантаженні (див. рис. 7).

*Випадок С (при  $e_y = e_b$ )  
(balanced condition)*

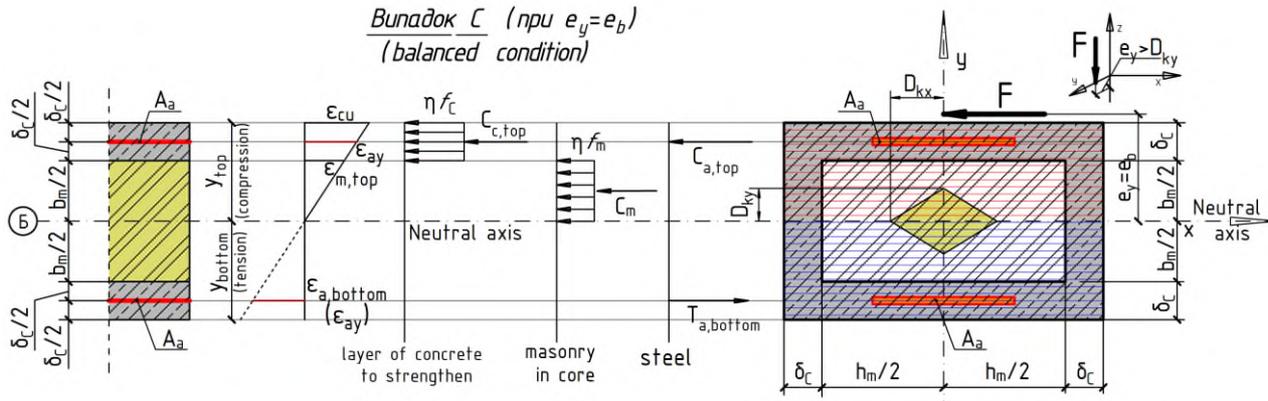


Рис. 7 Випадок С (при  $e_y = e_b$ ) напружено-деформованого стану комплексного розрахункового перерізу простінку із цегляної кладки, який підсилений шляхом двостороннього нарощування перерізу додатковим сталезалізобетонним шаром, при позакентральному завантаженні

Нейтральна вісь (neutral axis) проходить на середині комплексного перерізу вздовж осі Y (стан рівноваги перерізу, коли площа стиснення рівна площі розтягу  $Y(\text{compression}) = Y(\text{tension})$ ). Рівняння рівноваги зусиль на вісь Z ( $\sum P_z=0$ ) та згинального моменту відносно осі X ( $\sum M_x=0$ ) становлять:

$$C_{c,top} + C_m + C_{a,top} - T_{a,bottom} - F = 0;$$

$$(C_{c,top} + C_{a,top})(b_m + \delta_c)/2 + C_m b_m / 4 - F e_b - T_{a,bottom}(b_m + \delta_c)/2 = 0.$$

Випадок С-D (при  $e_y > e_b$ ) - напружено-деформований стан комплексного розрахункового перерізу простінку із цегляної кладки, який підсилений шляхом двостороннього нарощування перерізу додатковим сталезалізобетонним шаром, при позакентральному завантаженні (див. рис. 8). Стиснена зона перерізу менше площею за розтягувальну, коли  $Y(\text{compression}) < Y(\text{tension})$ . Рівняння рівноваги зусиль на вісь Z ( $\sum P_z=0$ ) та згинального моменту відносно осі X ( $\sum M_x=0$ ) становлять:

$$C_{c,top} + C_m + C_{a,top} - T_{a,bottom} - F = 0;$$

$$(C_{c,top} + C_{a,top})(b_m + \delta_c)/2 + C_m(b_m - y_{top} - \delta_c)/2 - F e_y - T_{a,bottom}(b_m + \delta_c)/2 = 0.$$

*Випадок C-D (при  $e_b < e_y$ )*

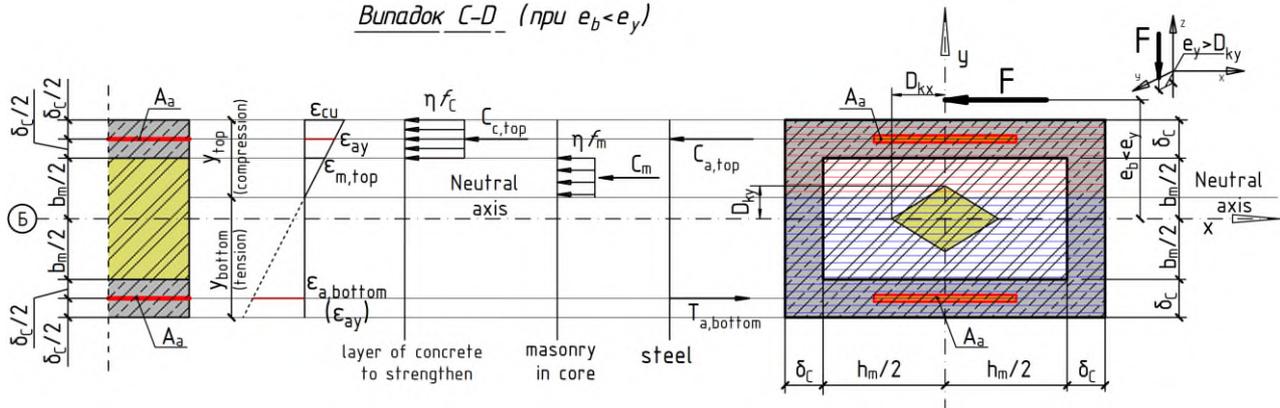


Рис. 8 Випадок C-D (при  $e_b < e_y$ ) напружено-деформованого стану комплексного розрахункового перерізу простінку із цегляної кладки, який підсилений шляхом двостороннього нарощування перерізу додатковим сталезалізобетонним шаром, при позacentральному завантаженні

**Висновок:** встановлено випадки граничного напружено-деформованого стану в розрахунковому перерізі цегляного простінку, який підсилений шляхом двостороннього нарощування перерізів додатковим сталезалізобетонним шаром, залежно від величин внутрішніх зусиль  $P$  і  $M$  при позacentровому його завантаженні.

*Література:*

1. ДБН Б В.3.1-2:2016 Ремонт і підсилення несучих і огорожувальних будівельних конструкцій та основ будівель і споруд. [Текст]: Наказ Мінрегіону від 24.06.2016 №182, чинний з 2017-04-01. – К.: ДП "УкрНДНЦ", 2017. – 72 с.

**УДК 635.11.577.4**

**ОРГАНІЧНЕ ЗЕМЛЕРОБСТВО – БАЗИС СТАЛОГО РОЗВИТКУ  
СІЛЬСЬКИХ ТЕРИТОРІЙ**

**Одарюк Т.С.,** ст. викл.  
**Єрмакова І.А.,** к.т.н.

*Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»*

[innae2024@gmail.com](mailto:innae2024@gmail.com)

Сталий розвиток сільських територій стає одним із ключових напрямів державної політики України, оскільки вони охоплюють значну частину населення й земельних ресурсів. В умовах кліматичних змін, виснаження ґрунтів і зростання потреб у продовольчій безпеці важливою складовою цього процесу є органічне виробництво. Воно створює економічні можливості для громад, сприяє раціональному використанню ресурсів, відновленню екосистем і забезпечує соціальні переваги, зокрема нові робочі місця та збереження традицій. Для його розвитку необхідні державна підтримка, удосконалення інфраструктури, підвищення обізнаності населення та стимулювання кооперації. Тому впровадження органічного виробництва є актуальним інструментом сталого розвитку сільських територій України.

Метою дослідження є визначення перспективних шляхів забезпечення сталого розвитку сільських територій України на основі впровадження органічного виробництва. З огляду на актуалізацію принципів сталого розвитку, екологізацію економіки, потребу у зміцненні продовольчої безпеки та депопуляцію окремих регіонів, сільські території стикаються з