



## Напружено-деформований стан залізобетонних згинаних балок, зміцнених локальним пресуванням та підсилених зовнішнім обтиском

**Призначення та сфера застосування.** Будівництво

**Основні характеристики, суть розробки.** Проектне рішення направлено на підсилення існуючих несучих конструкцій та обґрунтування інноваційного відновлення їх несучої здатності. Запропоноване конструктивне рішення регульовано-напруженої балки, яка містить залізобетонне тіло і зтяжку, закріплену по кінцях на балці, взаємодіючу посередині з натяжним елементом, що опирається на нижню грань балки, і поперечну зовнішню арматуру, взаємодіючу у приопорних зонах балки з верхньою і нижньою її гранями, а в середній частині взаємодіючу з зтяжкою. Поперечна арматура розтягнута, гнучка і розташована дзеркально симетрично в приопорних зонах балки з різними кутами нахилу до поздовжньої осі балки. Поперечна арматура балки, закріплена одним кінцем на верхній грані балки ближче до її середини з обмеженням зміщення до середини, а іншим кінцем на нижній грані балки ближче до її опор з обмеженням зміщення до опор і з можливістю поздовжнього розтягу верхньої грані балки і обтиску нижньої її грані та поперечного стиску приопорних зон. В 1/3 прольоту балки виконане пресування бетону в середній частині з різною інтенсивністю для порівняння ефективності.

Запропонована саморегульована, проста і надійна нова конструкція балок, що ефективно підсилюються при дії на неї зовнішнього навантаження шляхом раціонального перерозподілу напружень між стисненою та розтягнутою зонами за допомогою легких і гнучких елементів, що працюють на розтяг та додаткового зміцнення середньої частини підсилюваного елемента.

**Порівняння зі світовими аналогами, основні переваги розробки.** Зовнішнє попереднє напруження у вигляді зтяжок на сучасному етапі стало одним з найпривабливіших методів для зміцнення сталевих, бетонних та сталебетонних конструкцій. Воно дозволяє проектувальникам створювати конструкції, які мають кращу міцність і довговічність за рахунок підсилення у разі погіршення їх стану чи необхідності збільшення або відновлення їх несучої здатності. На практиці зовнішнє попереднє напруження у вигляді зтяжок ефективно застосовується при улаштуванні балкових конструкцій покриттів і перекриттів будівель та споруд, прогонів мостів, а також при їх реконструкції чи підсиленні, обсяги яких в останні роки у зв'язку зі збільшенням їх фізичного зносу значно зросли. Так, проектування чи підсилення балок з використанням зтяжок дає переваги, які дозволяють: зменшити висоту перерізів елементів; проводити улаштування підсилення під дією зовнішнього навантаження; здійснювати контроль та регулювання попереднього напруження; скоротити термін проведення будівельних і ремонтних робіт за рахунок простоти установки і улаштування зтяжок без перерви технологічного процесу. В той же час залізобетонні згинані елементи з попередньо напруженими зтяжками на сьогодні мало застосовуються у зв'язку з відсутністю узагальнюючої методики їх розрахунку. За останні роки методи розрахунку

залізобетонних елементів дістали подальшого розвитку на основі деформаційної моделі, яка враховує реальні діаграми роботи бетону й арматури.

**Стан охорони інтелектуальної власності.** Пат.99090 Україна, МПК E04C 3/20, E04G 23/02. Регульовано-напружена балка Чекановича / М.Г. Чеканович. - № а201414006, заявл. 26.12.2014; опубл. 25.05.2015, Бюл.№ 10, 2015. Комплекс «Кращий винахід України 2016 року» диплом від 21 квітня 2017 року.

**Затребуваність на ринку.** Балкові елементи в будівництві складають значну частину будівельних конструкцій. Серед них ригелі, плити покриття і перекриття, підкранові балки цехів, фундаментні балки, прогони мостів, шляхопроводів та багато інших. Підвищення міцності таких конструкцій може скоротити матеріальні витрати і підвищити ефективність будівництва. Розробка дозволяє до 30-40% зменшити матеріальні витрати у будівельному комплексі України на балкові конструкції.

**Стан готовності роботи.** Виконані дослідження залізобетонних згинаних балок зміцнених локальним пресуванням та підсилених зовнішнім обтиском в лабораторії будівельних матеріалів та конструкцій кафедри будівництва ДВНЗ «ХДАУ».



**Координати зв'язку.**

73006, м. Херсон, ДВНЗ «Херсонський державний аграрний університет», (0552)-41-75-92, e-mail: simonova\_ok@ukr.net



## The stress-strain state of reinforced concrete bends, reinforced by local pressing and reinforced by external bending

**Purpose and scope.** Construction

**The main characteristics, the essence of the development.** The design decision is aimed at strengthening the existing bearing structures and substantiating the innovative restoration of their bearing capacity. The proposed constructive solution of the regulated-stress beam, which contains the reinforced concrete body and the tightening, fixed at the ends on the beam, interacting in the middle with a tensile element, which rests on the lower edge of the beam, and a transverse external reinforcement interacting in the supporting zones of the beam with its upper and lower edges, and in the middle part interacting with the tightening. The transverse armature is stretched, flexible and located mirrorly symmetrically in the bearing zones of the beam with different angles of inclination to the longitudinal axis of the beam. Transverse reinforcement of the beam, fixed one end at the upper edge of the beam closer to its middle with a limitation of displacement to the middle, and the other end on the lower edge of the beam is closer to its supports with a limitation of displacement to the supports and with the possibility of longitudinal tension of the upper face of the beam and curvature of its lower edge and transverse compression of the bearing zones. In 1/3 of the span of the beam is made not compression of concrete in the middle part with different intensity to compare efficiency. A self-regulated, simple and reliable new design of beams is proposed, which is effectively enhanced by the effect of external load on it by rational redistribution of stresses between compressed and stretched zones with the help of light and flexible elements working on tension and additional reinforcement of the middle part of the amplified element.

**Comparison with world analogues, the main advantages of development.** The external preliminary tension in the form of tightening at the present stage has become one of the most attractive methods for strengthening steel, concrete and steel concrete structures. It allows designers to create structures that have better strength and durability by increasing them in the event of a deterioration in their condition or the need to increase or restore their bearing capacity. In practice, the external preliminary tension in the form of tightening is effectively applied in arranging beam structures of coatings and overlaps of buildings and structures, bridge runs, as well as in their reconstruction or reinforcement, which in recent years has increased significantly in connection with the increase in their physical wear and tear. So, designing or reinforcing beams using protrusions gives the advantages that allow: to reduce the height of sections of the elements; to carry out an arrangement of gain under the influence of external load; to carry out control and regulation of the previous tension; to shorten the construction and repair work due to the simplicity of installation and tightening without interruption of the

technological process. At the same time, reinforced concrete bending elements with pre-tensioned protrusions have not been used today due to the lack of a generalizing methodology for their calculation. In recent years, the methods of calculating reinforced concrete elements have been further developed on the basis of a deformation model that takes into account the real diagrams of the work of concrete and reinforcement.

**Intellectual Property Protection Status.** Pat.99090 Ukraine, IPC E04C 3/20, E04G 23/02. Adjustable-strained beam of Chekanovich / M.G. Chekanovich - No. a201414006, application. 26.12.2014; has published 05/25/2015, bulletin No. 10, 2015.

**Demand in the market.** Balcony elements in construction make up a significant part of building constructions. Among them there are crossbars, cover plates and overlappings, crane girders of shops, foundation beams, bridge runs, overpasses and many others. Increasing the strength of such structures can reduce material costs and increase the efficiency of construction. Development allows up to 30-40% reduction of material costs in the Ukrainian construction complex on the beam construction.

**Condition of readiness of work.** The researches of reinforced concrete bended beams reinforced by local pressing and reinforced by external bending in the laboratory of building materials and structures of the department of construction of the Kherson state Agricultural University are carried out.



**Coordinates for communication**

73006, м. Херсон, ДВНЗ «Херсонський державний аграрний університет», (0552)-41-75-92, e-mail: simonova\_ok@ukr.net