

## **ПРОБЛЕМИ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ТОЧНОСТІ МОНТАЖУ КАРКАСІВ БУДІВЕЛЬ**

*Аналіз сучасного рівня розвитку будівельної галузі та тенденцій розвитку технології зведення каркасних будівель промислового і цивільного призначення показав масовість застосування каркасів в один-чотири поверхи для торгівельних, розважальних, офісних будівель, що визначило перелік об'єктів-представників для дослідження. Ці будівлі характеризуються високою якістю матеріалів і конструкції, що застосовуються, при цьому точність складання справляє значний вплив на ефективність будівництва, що обумовило необхідність вивчення проблеми обґрунтування та досягнення параметрів точності складання каркасів будівель.*

*З виконаного аналізу стикових з'єднання збірних конструкцій каркасних малоповерхових будинків та проблем забезпечення точності їх монтажу, Встановлено, що застосування сучасних стикових з'єднань конструкцій каркасів дозволяє суттєво підвищити ефективність будівництва, підвищити якості будівель, але ж, виникають невирішені проблеми з формуванням комплектів монтажної оснастки для реалізації способів монтажу з обмеженням конструкцій в просторі та примусових способів посадки і фіксації конструкцій на опорах.*

*Розглядається проблема підвищення точності монтажу конструкцій будівель і споруд. Пропонуються вирішення поставленої проблеми за рахунок удосконалення монтажної оснастки і технології орієнтування і фіксації конструкцій при їх монтажі. Для автоматизації процесів монтажу конструкцій за основні приймаються болтові і анкерні з'єднання як найбільш технологічні, що відкривають можливість застосовувати напівавтоматичні пристрої.*

*Обґрунтовано з позицій загального системного підходу концепцію технологічної системи каркасного малоповерхового житлового будівництва як цілісної, відкритої, організованої, адаптивної структури з неоднорідних складових. Це дозволило визначити рівень автономності системи, її організаційну структуру та функції, заходи щодо вдосконалення адаптивності, стратегію оптимізації.*

**Ключові слова:** *якість, точність, похибка, орієнтування, встановлення, монтажна оснастка, фіксація, вивірка, болтові з'єднання.*

**Постановка проблеми.** Точність геометричних параметрів будівель та їх елементів задається функціональними допусками, вони призначаються виходячи з функціональних вимог, до яких відносяться: міцність і стійкість конструкцій; експлуатаційні якості; естетичні якості; економічні вимоги та інше [1].

Аналіз нормативної документації, що регламентує точність геометричних параметрів конструкцій в роботі [2], показав, що за останні роки вимоги до точності зведення каркасних будинків підвищуються. Поняття «точність зведення будівель» набуває все більш широкий зміст і має на увазі не тільки забезпечення проектних розмірів будівельних конструкцій при їх зведенні та геодезичних побудовах, а й економічні та експлуатаційні вимоги до будівель, тому до методології призначення функціональних допусків пред'являються високі вимоги.

Основним принципом призначення функціональних допусків є забезпечення гарантованої можливості виконання технологічних процесів із заданою точністю. Функціональні допуски являють собою свого роду компенсатори технологічних похибок, тому при зменшенні ймовірності виникнення похибок при монтажі конструкцій підвищується якість зведення будинків. Є проблема з призначенням технологічних допусків.

**Мета роботи.** Підвищення точності монтажу конструкцій за рахунок зменшення технологічних похибок при виконанні операцій орієнтування і встановлення конструкцій.

**Виклад основного матеріалу.** В роботі [3] доведено, що технологічні допуски на монтаж будівельних конструкцій, що розраховуються за відомим методом, не враховують дійсних рівнів точності виготовлення конструкцій, геодезичного забезпечення і технології будівництва, а також показників відповідальності будівель або надійності їх конструкцій за призначенням. В результаті проведених досліджень автором [3] удосконалено метод розрахунку і призначення норм точності на різні операції і процеси будівельного виробництва, в тому числі і на монтаж будівельних залізобетонних конструкцій малоповерхових будівель, але вплив точності монтажу з трудомісткістю наведення і посадки конструкцій на опори не досліджено. Розроблена методика, на наш погляд, може бути використана в подальших дослідженнях.

В роботі [4] проаналізовані залежності для вільного способу встановлення та вивірки конструкцій між трудомісткістю вивірки колон та точністю їх монтажу (рис. 1). В загальному вигляді характер залежності має опис  $T = (t - a)/(A - b)$ . Графік має дві асимптоти  $a = t_{min}$  та  $b = A_{max}$ , що відображають величини технічно можливої точності та мінімального часу для встановлення конструкцій по вільним розмірам.

Дослідження [4] показали, що існує зона значень технологічних відхилень  $A_{np1} - A_{np2}$ , за межами якої при вільному способі посадки та вивірки конструкцій, з одного боку мінімальному прирощенню точності відповідає недопустиме зниження продуктивності процесу, а з іншого боку – розташована зона низької точності.

**Гіпотеза.** Якщо досягти зменшення розміру похибок на операціях орієнтування і встановлення конструкцій на опори до 50% від загальних, то вплив етапу монтажу конструкцій на якість продукції буде зменшено, що підвищить ймовірність більш точного збирання конструкцій, і як наслідок підвищить в цілому точність та якість процесу.

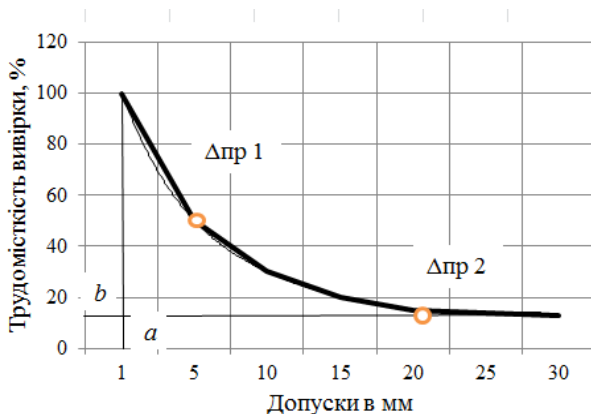


Рис. 1. Характер залежності між трудомісткістю вивірки колон та точністю їх монтажу

**Шляхи вирішення проблеми.** Як показують попередні дослідження [5, 6], зменшення похибок залежить більш від етапу встановлення конструкцій ніж від інших етапів технологічних процесів. Для способів монтажу з примусовим обмеженням посадки конструкцій та фіксації проектного положення витрати на прирощення точності частково або повністю виходять за межі власно процесу монтажу та більш залежить від точності виготовлення конструкцій, точності виконання геодезичних робіт та характеристик монтажною оснастки, що призначена для реалізації примусових способів монтажу.

Дослідження фактичної точності і трудомісткості установки конструкцій [7] показує, що застосування досконаліших систем технологічного оснащення і правильний підбір його складових по комплексу параметрів, забезпечують високу точність, невелику трудомісткість і скорочує витрати часу роботи основного устаткування в циклі технологічного процесу.

Важливу роль в скороченні термінів монтажу каркасів будинків та підвищенні ефективності процесу зведення відіграють розміри конструкцій та їх розрізка на елементи. В роботі [4] доведено, що одним із основний напрямків скорочення термінів монтажу каркасів є використання колон з висотою на два три або чотири поверхи. При цьому зменшується кількість стиків між колонами, а відповідно зменшуються витрати праці на їх влаштування. Зростає вага колони, що забезпечує більш ефективне використання монтажних кранів за вантажопідйомністю. Зменшується кількість колон на будівлю, що зменшує кількість монтажних циклів, а відповідно підвищується продуктивність праці. Але ж, збільшується висота колон, що потребує підвищеної точності їх монтажу у верхньому перерізі, що, в свій час, приводить до збільшення трудомісткості на їх встановлення і вивірку. Накладаються більш жорсткі вимоги до конструктивних рішень монтажною оснастки, що в свою чергу збільшує вартість процесу.

**Висновки.** Отже, з виконаного аналізу стикових з'єднання збірних конструкцій каркасних малоповерхових будинків та проблем забезпечення точності їх монтажу, встановлено, що застосування сучасних стикових з'єднань конструкцій каркасів дозволяє суттєво підвищити ефективність будівництва, підвищити якість будівель, але ж, виникають невирішені проблеми з формуванням комплектів монтажної оснастки для реалізації способів монтажу з обмеженням конструкцій в просторі та примусових способів посадки і фіксації конструкцій на опорах.

Тому слід розглянути сучасний стан технології монтажу конструкцій каркасних малоповерхових будинків та визначити науково-технічний рівень розвитку монтажної оснастки, яка може вирішити поставлену проблему.

#### **Список літератури:**

1. Гаевой А.Ф., Ключко В.С. Исследование точности основных геометрических параметров 24 - этажного каркасно-панельного здания. *Известия вузов "Строительство и архитектура"*. 1981. №6. С. 87-90.
2. Карпенко Ю.В. Технологическое обеспечение точности геометрических параметров конструкций многоэтажных каркасно-моноклитных зданий: дис. канд. техн. наук: 05.23.08. ХГТУСА, Харьков, 2008. 181 с.
3. Столбова С.Ю. Совершенствование метода расчета технологических допусков и обоснование точности монтажа строительных конструкций: автореф. дис....канд. техн. наук: 05. 23. 08. Омск, СибАДИ, 2003. 20 с.
4. Егнуз М.Я., Каграманов Р.А., Левинзон А.Л. Технологическое обеспечение сборки зданий. М.: Стройиздат, 1979. 341 с.
5. Гончаренко Д.Ф. Исследование влияния точности изготовления и монтажа сборных железобетонных конструкций на эффективность возведения многоэтажных каркасных зданий: автореф. дис...к. т. наук: 05. 23. 08. НИИСП Госстроя УССР, 1981. 20 с.
6. Тонкачев Г.М., Лепська Л.А. Підвищення точності монтажу конструкцій шляхом зменшення похибок при виконанні операцій орієнтування і встановлення. *Містобудування та територіальне планування*. 2011. Вип. 41. С. 439-444.
7. Шембаков В.А. Сборно-моноклитное каркасное домостроение. Руководство к принятию решения. Чебоксары: «Яблоня», 2005. 119 с.
8. Hahn S. Bauen mit Betonfertigteilen im Hochbau. Ernst & Sohn Verlag für Architektur und technische Wissenschaften, 1991. 174 p.
9. Friedman A., Cammalleri V. Prefabricated wall systems and the North American home-building industry: North American survey of prefabricated panel systems conducted to examine the characteristics of the products and to determine their weakness in acquiring acceptance by the average builder. *Building Research and Information*. 1993. Т. 21. №. 4. Pp. 209-215.
10. Gunawardena T., Mendis P. Prefabricated building systems – design and construction. *Encyclopedia*. 2022. Т. 2. №. 1. Pp. 70-95.
11. Hogan-O'Neill W. *Prefabricated and modular architecture: Aligning design with manufacture and assembly*. The Crowood Press, 2021. 176 p.

12. Лепська Л.А. Формування комплектів оснастки для примусових методів монтажу малоповерхових каркасних будівель: дис. ... канд. техн. наук: 05.23.08. К.: КНУБА, 2015. 168 с.

#### **References:**

1. Gayevoy, A.F., Klochko, V.S. (1981). Issledovaniye tochnosti osnovnykh geometricheskikh parametrov 24-etazhnogo karkasno-panel'nogo zdaniya. *Izvestiya vuzov "Stroitel'stvo i arkhitektura"*, No. 6, Pp. 87-90.

2. Karpenko, Yu.V. (2008). Technological support of the accuracy of the geometric parameters of structures of multi-story frame-monolithic buildings, [Technological support of the accuracy of the geometric parameters of structures of multi-story frame-monolithic buildings]: diss. of cand. tech. sciences: 05.23.08. KhGTUSA, Kharkov. 181 p.

3. Stolbova, S.Yu. (2003). Sovershenstvovaniye metoda rascheta tekhnologicheskikh dopuskov i obosnovaniye tochnosti montazha stroitel'nykh konstruktsey, [Improvement of the method for calculating technological tolerances and justification of the accuracy of installation of building structures]: abstract of thesis diss. cand. tech. sciences: 05.23.08. Omsk, SibADI. 20 p.

4. Yegnus, M.Ya., Kagrananov, R.A., Levinzon, A.L. (1979). *Tekhnologicheskoye obespecheniye sborki zdaniy*. M.: Stroyizdat. 341 p.

5. Goncharenko, D.F. (1981). Issledovaniye vliyaniya tochnosti izgotovleniya i montazha sbornykh zhelezobetonnykh konstruktsey na effektivnost vozvedeniya mnogoetazhnykh karkasnykh zdaniy, [Study of the influence of the accuracy of manufacturing and installation of prefabricated reinforced concrete structures on the efficiency of construction of multi-story frame buildings]: abstract of thesis diss. cand. tech. sciences: 05.23.08. NIISP Gosstroya USSR. 20 p.

6. Tonkacheev, G.M., Lepka, L.A. (2011). Increased accuracy of installation by the design of the road reduces damage during the final operation of orientation and installation. *Urban development and spatial planning*, Issue. 41, pp. 439-444.

7. Shembakov, V.A. (2005). *Sborno-monolitnoye karkasnoye domostroyeniye. Rukovodstvo k prinyatiyu resheniya*. Cheboksary: «Yablonya». 119 p.

8. Nahn, S. (1991). *Bauen mit Betonfertigteilen im Hochbau*. Ernst & Sohn Verlag für Architektur und technische Wissenschaften. 174 p.

9. Friedman, A., Cammalleri, V. (1993). Prefabricated wall systems and the North American home-building industry: North American survey of prefabricated panel systems conducted to examine the characteristics of the products and to determine their weakness in acquiring acceptance by the average builder. *Building Research and Information*, T. 21. №. 4. Pp. 209-215.

10. Gunawardena, T., Mendis, P. (2022). Prefabricated building systems – design and construction. *Encyclopedia*, T. 2. №. 1. Pp. 70-95.

11. Hogan-O'Neill W. (2021). *Prefabricated and modular architecture: Aligning design with manufacture and assembly*. The Crowood Press. 176 p.

12. Lepka, L.A. (2015). Formuvannya komplektiv osnastki dlya primusovikh metodiv montazhu malopoverkhovikh karkasnykh budivul', [Formation of equipment sets for primus methods for the installation of low-surface frame buds]: diss. of cand. tech. sciences: 05.23.08. K.: KNUCA. 168 p.

**Liubov LEPSKA**

***Problems of ensuring accuracy installation of building frames***

*Analysis of the current level of development of the construction industry and trends in the development of technology for the construction of frame buildings for industrial and civil purposes showed the widespread use of frames of one to four floors for commercial, entertainment, office buildings, which determined the list of representative objects for research. These buildings are characterized by high quality of materials and structures used, while the accuracy of assembly has a significant impact on the efficiency of construction, which necessitated the study of the problem of substantiation and achievement of accuracy parameters for the assembly of building frames.*

*From the analysis of the butt joints of prefabricated structures of frame low-rise buildings and the problems of ensuring the accuracy of their installation, it was established that the use of modern butt joints of frame structures allows to significantly increase the efficiency of construction, to improve the quality of buildings, but there are unresolved problems with the formation of sets of assembly equipment for the implementation of assembly methods with restrictions on structures in space and forced methods of landing and fixing structures on supports.*

*The problem of increasing the accuracy of the installation of structures of buildings and structures is considered. The proposed solution to the problem is to improve the installation equipment and the technology of orientation and fixation of structures during their installation. For the automation of the processes of installation of structures, bolted and anchor connections are taken as the main ones as the most technological, which open up the possibility of using semi-automatic devices.*

*The concept of the technological system of frame low-rise residential construction as a holistic, open, organized, adaptive structure of heterogeneous components is substantiated from the standpoint of a general system approach. This allowed us to determine the level of autonomy of the system, its organizational structure and functions, measures to improve adaptability, and an optimization strategy.*

***Keywords: quality, accuracy, error, orientation, installation, erection facilities, fixation, alignment, bolt connections.***