

УДК 339.03:658.5

О.А. Тугай,

докт. техн. наук, професор
ORCID: 0000-0001-6255-3119

М.В. Горбач,

канд. техн. наук, доцент
ORCID: 0000-0002-3784-0404

М.О. Малихін,

канд. техн. наук, доцент
ORCID: 0000-0002-9721-2733

Д.В. Соболев,

аспірант
ORCID: 0000-0001-9986-9520

І.В. Дегтярьова,

аспірант
ORCID: 0000-0001-8985-0535

Київський національний університет будівництва і архітектури, м. Київ

ОЦІНКА ЕФЕКТИВНОСТІ УДОСКОНАЛЕНИХ ІНСТРУМЕНТІВ ПРОВЕДЕННЯ ОРГАНІЗАЦІЙНОЇ ПІДГОТОВКИ ЗОСЕРЕДЖЕНОГО БУДІВНИЦТВА

У статті досліджено та встановлено, що з метою вдосконалення інструментів, моделей і методів організаційно-технологічного та геоінформаційного моделювання комплексної організаційної підготовки враховано галузеву специфіку об'єктів, оскільки кластерна забудова представляє собою різноманіття об'єктів, а також характеризується значною невизначеністю інформаційного забезпечення. При цьому не використовується значний обсяг геоінформації, необхідний для якісної організаційно-технологічної підготовки території, відведених для будівництва. В роботі проаналізовані основні завдання та етапи комплексної організаційної підготовки зосередженого будівництва, існуючі технології автоматизації будівельних процесів, виявити технологію геоінформаційного моделювання з урахуванням галузевої специфіки та необхідних інструментів по оцінці достатності необхідного інформаційного забезпечення.

Описано практичне впровадження інструменту геоінформаційного моделювання для комплексної організаційної підготовки зосередженого будівництва для розробки цифрової геоінформаційної 3D моделі зведеного плану інженерних мереж здійснено на базі сучасного програмного комплексу GEOSAD компанії «ГЕОКАД» – вітчизняного розробника інженерних ГІС, який працює в середовищі 3D моделювання AutoCAD. Досліджена експериментальна апробація методики оцінки надійності організаційної підготовки територіального кластеру проведені на прикладі забудови територіального кластеру у м. Вінниця з урахуванням можливих станів системи та з розрахунком показників надійності зведених календарних планів підготовки будівельних майданчиків по об'єктах кластеру. Проведено аналіз геоінформаційного забезпечення всіх циклів організаційної підготовки показав, що в реальній практиці відсутня єдина система і комплексний підхід як до формування інформаційного забезпечення, так

і до функціонування служб замовника-забудовника. У зв'язку з цим розглянуті та удосконалені моделі функціонування комплексної системи підготовки.

Ключові слова: технологія моделювання, регламентна технологія, інформаційне забезпечення, геоінформаційне моделювання, регламентна технологія.

Постановка проблеми. Вибір способів виробництва підготовчих робіт виконується з урахуванням засобів будівельного виробництва і геоінформаційного забезпечення за погодженням із замовником і підготовки майданчиків під будівництво з вибором пріоритетного варіанту з можливих за показниками ефективності технологічних рішень і додаткового прибутку від зниження собівартості робіт.

При комплексній підготовці території зосередженого будівництва максимальна економічна ефективність E_{max} визначається за формулою:

$$E_{max} = E_{mp} + E_{emm} + E_{zn} + E_{nv} + E_{mnp}, \quad (1)$$

де E_{mp} – економія за статтею «Матеріальні ресурси», E_{emm} – економія експлуатації машин і механізмів, E_{zn} – економія за статтею «Заробітна плата», E_{nv} – економія накладних витрат, E_{mnp} – економія за рахунок скорочення тривалості підготовчих робіт.

Складові ефективності на мікрорівнях призводять до загальної ефективності системи в цілому. Зростання економічного потенціалу фірми є інтеграційним процесом. Одним з критеріїв в забезпеченні функціонування ЦЕОП є дотримання умов щодо збору та обробки адекватного лазерного сканування, геоінформаційного моделювання та комплексності підготовки території під забудову. Графічне представлення оцінки економічної ефективності ЦЕОП надано на рис. 1. Якщо для ЦЕОП сталий виробничий потенціал позначити як стан, якому відповідає точка А на графіку, то в міру впровадження розроблених методик і вдосконалення організаційно-технологічних рішень ефект починає рости, а положення будівельної компанії буде зміщуватися до стану в точці В. Тому ЦЕОП планує вжити низку організаційних і технологічних заходів на календарний період, що дозволяє змістити максимум оптимізаційної кривої вправо вгору (t_2) від точки А до точки В.

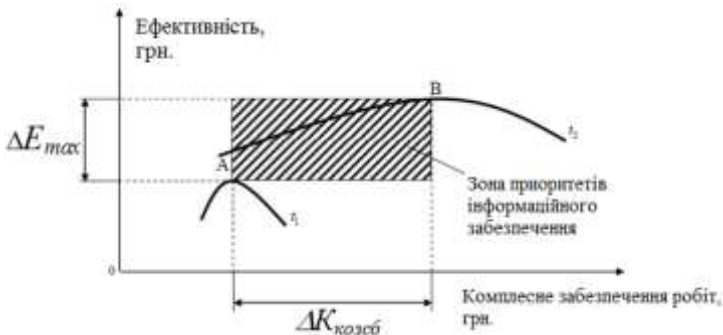


Рис. 1. Оцінка економічної ефективності ЦЕОП

Чим вужче оптимізаційна крива (t_1 на рис. 1), тим складніше керувати і підтримувати максимальну ефективність роботи будівельної організації. Для забезпечення максимальної ефективності (E_{max}) потрібні швидкі і грамотні рішення, час реагування на зміни ситуаційних чинників зводиться до мінімуму, тому в структурі ЦЕОП організовується відділ оперативного управління для зниження невизначеності інформації. Бізнес-плани, об'єктні та зведені календарні плани і технологічні карти, тендери на будівельні майданчики складатимуть його інформаційну основу. Важливо постійно стежити за динамікою ресурсного забезпечення та ефекту. Такий моніторинг дозволяє підтримувати організаційну підготовку інтенсивним шляхом.

Таким чином, приріст комплексності організаційного забезпечення зосередженого будівництва $\Delta K_{козсб}$ повинно дати і збільшення ефекту ΔE_{max} . З графіку на рис. 1 видно, що можливі наступні співвідношення приростів $\Delta K_{козсб}$ і ΔE_{max} . Саме вони і обумовлюють напрямки економічного зростання. Якщо $\Delta E_{max} > \Delta K_{козсб}$, то організація розвивається за інтенсивним напрямком, якщо $\Delta E_{max} < \Delta K_{козсб}$, то організація розвивається екстенсивним шляхом, якщо $\Delta E_{max} = \Delta K_{козсб}$, то виникає погранична ситуація.

Оцінка ефективності удосконалених інструментів було апробовано на прикладі проекту в м.Вінниці. Проект представляє собою кластер, який складається з 4 житлових мікрорайонів, також передбачається будівництво міжнародного виставкового центра. У рамках даного проекту заплановано благоустроїти набережну із спорудженням рекреаційної та розважальної зон. Загальна площа забудови більше 600 гектарів. На основі методу оцінки рівня розрахункової ефективності з урахуванням впливу різних видів виробничої невизначеності та ризиків, отримані деякі залежності ефектних і показників підготовки.

Оцінка за економічним показником передбачає проектування і прогнозування заходів, спрямованих на досягнення поставлених організацією цілей з найменшими витратами коштів та інших ресурсів.

Оцінка по функціонально-соціальному показнику має бути спрямована на прогнозу оцінку можливості організації задовольняти вимогам замовника та споживача і включає в себе визначення наступних показників:

- обсяг робіт, тобто кількісна потужність об'єктів і їх вартість;
- можливість забезпечення якості майбутньої продукції;
- можливість забезпечення якості виконуваних робіт.

Оцінка за функціонально-соціальному показнику може бути проведена, при встановленні чітких критеріїв оціночних категорій.

Оцінка якості виконаного етапу організаційної підготовки проводилась за середньозваженим оціночним балом (Б) якості виконаного циклу робіт, прийнятого за актами здавання-приймання:

$$B = \frac{3m_1 + 4m_2 + 5m_3}{m_1 + m_2 + m_3} \quad (2)$$

де m_1 , m_2 , m_3 – кількість елементів, яким відповідально поставлені оцінки 3 («задовільно»), 4 («добре»), 5 («відмінно»).

Якість робіт по об'єкту або за обсягами в цілому визначається формулою:

$$B = \frac{\frac{\sum B^{бр}}{n^{бр}} + \frac{\sum B^{зв}}{n^{зв}} + \frac{\sum B^{роб}}{n^{роб}}}{\sum B^{бр,зв,роб}}} \quad (3)$$

де $B^{бр}$, $B^{лн}$, $B^{роб}$ – показники якості праці бригади, ланки та окремого робітника, $n^{бр}$, $n^{лн}$, $n^{роб}$ – кількість оцінок по бригадам, ланкам та окремим робітникам, що входять в показники якості.

Оцінка за виробничим показником визначає задоволення організаційною системою вимог технологічності. При цьому під технологічністю розуміється пристосованість будівельного майданчика до умов його організаційної підготовки та подальшої експлуатації. Основним завданням підвищення технологічності є скорочення витрат на організаційну підготовку і експлуатаційні витрати. Така оцінка проводиться за наступними критеріями:

- рівень технологічності;
- рівень організації виробництва, яка відображає ступінь відповідності застосовуваних матеріалів і технологій сучасним стандартам.

Оцінку за виробничим показником пропонується проводити з умовно-числовою шкалою. На рис. 2 представлено графік оцінки ефективності за рівнем технологічності, а на рис. 3 – графік оцінки ефективності за рівнем організації виробництва.

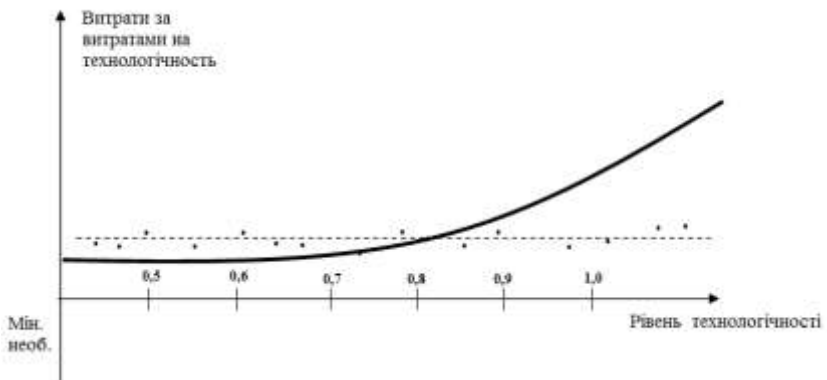


Рис. 2. Оцінка ефективності за рівнем технологічності

Оцінка якості за економічним показником передбачає проектування і прогнозування заходів, спрямованих на досягнення поставлених організацією цілей з найменшими витратами коштів та інших ресурсів. Оцінка за функціонально - соціальному показнику спрямована на прогнозу оцінку можливості організації задовольнити вимогам передбачуваного замовника і споживача і включає в себе визначення наступних показників:

- можливість визначення територій під забудову вузлами зосередженого будівництва;
- можливість забезпечення якості продукції, що планується для будівництва в майбутньому;
- визначення якості виконуваних робіт.

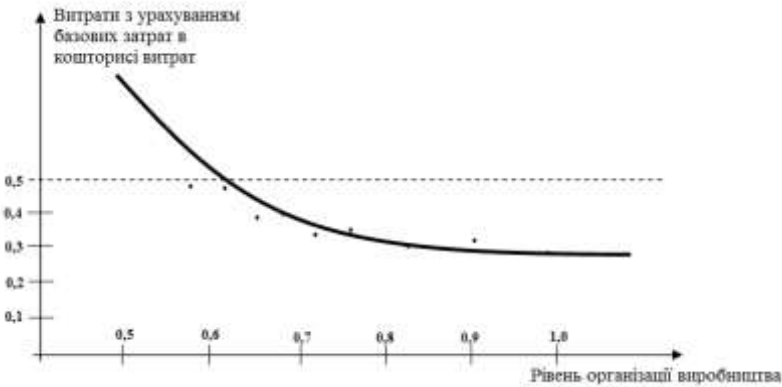


Рис. 3. Оцінка ефективності за рівнем організації виробництва

Оцінка за функціонально-соціальному показнику може бути проведена, при встановленні чітких критеріїв оціночних категорій.

Таким чином, для реального управління КОПЗБ недостатньо наявності затвердженої містобудівної документації та картографічних матеріалів. Документація КОПЗБ, розроблена різними організаціями, які застосовують різні інформаційні технології і програмні продукти, потребує інтеграції та взаємної узгодженості, зберігання у єдиному сховищі даних, дотримання єдиних правил класифікації і кодування, що дозволить збирати і аналізувати інформацію, порівнювати прийняті організаційно-технологічні рішення.

При впровадженні нових організаційно-технологічних рішень безпосередньо на ділянках кластера зменшуються витрати, що залежать від технологічних і організаційних простоїв техніки. Загальні витрати – загальна собівартість робіт є мінімальною при коефіцієнті використання виробничих фондів 0,5.

Розроблена номограма визначення основних показників етапів організаційної підготовки представлена на рис. 4. За цією номограмою визначається залежність від основних організаційно-технологічних показників активної частини основних виробничих фондів і трудових ресурсів на майданчиках, переданих під забудову, а саме залежність коефіцієнта використання основних фондів на об'єкті від якості підготовки майданчика, вплив аргументу загальної тривалості інженерних робіт на даному комплексі.

В результаті підтверджений економічний ефект при впровадженні моделей та методів комплексної організаційної підготовки за допомогою удосконалених інструментів геоінформаційного моделювання склав 700 тис. грн. на 10 млн. грн. річної програми. Очікуваний економічний ефект склав понад 300 тис. грн. на 1 рік.

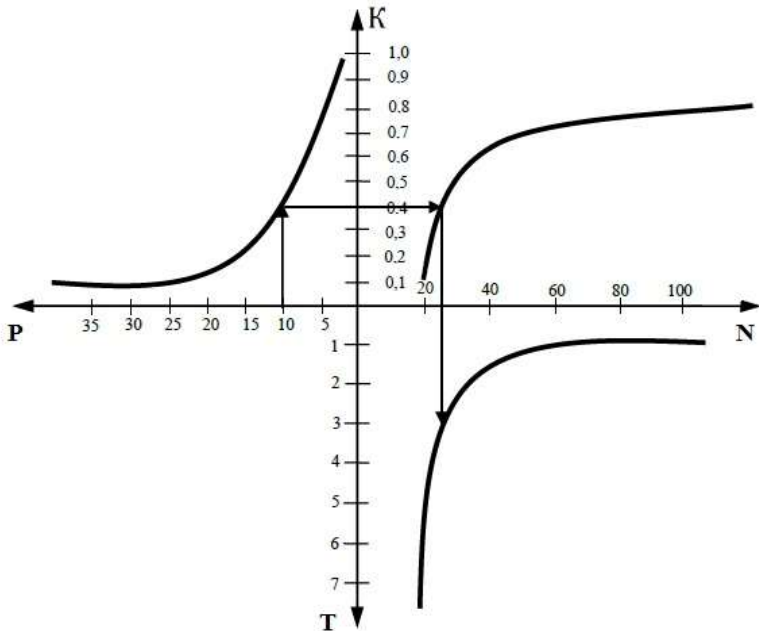


Рис. 4. Номограма визначення основних показників організаційної підготовки:
 N – кількість виконавців, R – організаційні та технологічні перерви,
 K – коефіцієнт використання основних засобів виробництва,
 T – тривалість робіт

Висновки. Розроблені та удосконалені моделі і методи КОПЗБ і впроваджені численні фактори їх розширення достатньо відображають комплексність забудови. У зв'язку з цим в роботі знайшли відображення чинники ширшого діапазону підготовчих робіт, а саме інженерних, проектних і геоінформаційних, що дозволило розробити інструменти комплексної організаційної підготовки та експериментально їх апробувати на прикладі територіальної забудови.

Експериментальне впровадження удосконалених організаційних інструментів кластерної забудови територій, практична значимість комплексної оцінки і розробки заходів щодо підвищення показників надійності організаційної підготовки зосередженого будівництва підтверджують успішне вирішення поставлених завдань дисертаційного дослідження.

Список літератури:

1. Афанасьев В.А., Афанасьев А.В., Соболев В.И., Тсадо Т.Й. Ускоренное выявление рациональных очередностей освоения фронтов работ в неритмичных потоках. *Перспективы развития технологии и организации строительного производства*. 2001. С. 173 -184.

2. Дружинін М.А. Моделі цільового вибору функціонально-технологічних індикаторів для підготовки і впровадження проектів рекреаційно-продуктивного відновлення територій. *Шляхи підвищення ефективності будівництва в умовах формування ринкових відносин*. 2017. Вип. 35. Ч.2. С. 171-178.
3. Малихін М.О., Чернишев Д.О., Тугай О. А. Методичне підґрунття та адміністративно-управлінські засади вдосконалення операційно-виробничої системи та організаційної структури девелоперської компанії. *Шляхи підвищення ефективності будівництва в умовах формування ринкових відносин*. Київ, 2019. Вип. 39. С. 34 – 43.
4. Млодецкий В.Р. Энтропийная характеристика организационных систем. *Вісник Придніпровської державної академії будівництва та архітектури*. Дніпро: ПДАБтаА, 2004. № 9. С. 49 – 55.
5. Тугай О.А. Система адаптації організації будівництва до євростандартів: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня д-ра техн. наук спец. 05.23.08 «Технологія та організація промислового та цивільного будівництва» Харків: ХДТУБА, 2008. 33 с.
6. Шпаков А.В., Федоренко С.В. Логістика економіки і інвестиційні процеси при шляховому будівництві. *Знання України*, збірник наукових статей Міжнародної науково-практичної конференції. Київ: Вид-во ТОВ “Знання України”, 2002. Вип. 2. С. 11 – 14.

References:

1. Afanasyev, V.A., Afanasyev, A.V., Sobolev, V.Y., Tsado, T.Y. (2001). Accelerated identification of rational priorities for mastering work fronts in non-rhythmic flows. *Prospects for the development of technology and the organization of construction production*. 2001. P. 173 -184.
2. Druzhinin, M.A. (2017). Models of the target selection of functional and technological indicators for the preparation and implementation of projects of recreational and productive restoration of territories. *Shliakhy pidvyshchennia efektyvnosti budivnytstva v umovakh formuvannia rynkovykh vidnosyn*. Issue 35. Part 2. P. 171-178.
3. Malykhin, M.O., Chernyshev, D.O., Tugai, O.A. (2019). Methodological foundation and administrative and management principles of improving the operational and production system and organizational structure of the development company. *Shliakhy pidvyshchennia efektyvnosti budivnytstva v umovakh formuvannia rynkovykh vidnosyn*. Issue 39. P. 34 – 43.
4. Mlodetsky, V.R. (2004). Entropy characteristics of organizational systems. *Bulletin of the Dnipro State Academy of Construction and Architecture*. No. 9. P. 49-55.
5. Tugai, O.A. (2008). *System of adaptation of construction organization to European standards*: autoref. thesis for obtaining sciences. degree of Dr. Tech. Sciences: spec. 05.23.08 "Technology and organization of industrial and civil construction" Kharkiv: KhDTUBA, 33 p.
6. Shpakov, A.V., Fedorenko, S.V. (2002). Economic logistics and investment processes in road construction. *Knowledge of Ukraine, a collection of scientific articles of the International Scientific and Practical Conference*. Issue 2. P. 11 – 14.

A. Tugai, M. Horbach, M. Malikhin, D. Sobol, I. Degtyarova

Evaluation of the efficiency of advanced tools for organizational training of concentrated construction

The article researched and established that in order to improve the tools, models and methods of organizational-technological and geo-informational modeling of complex organizational training, the branch specifics of objects were taken into account, since cluster construction represents a variety of objects, and is also characterized by significant uncertainty of information support. At the same time, a significant amount of geoinformation, which is necessary for high-quality organizational and technological preparation of the territories allocated for construction, is not used. The work analyzes the main tasks and stages of complex organizational preparation of concentrated construction, existing technologies of automation of construction processes, to identify the technology of geoinformation modeling taking into account the specifics of the industry and the necessary tools for assessing the adequacy of the necessary information support.

The article describes the practical implementation of a geoinformation modeling tool for complex organizational preparation of concentrated construction for the development of a digital geoinformation 3D model of a consolidated plan of engineering networks based on the modern GEOCAD software complex of the GEOKAD company - a domestic developer of engineering GIS, which works in the AutoCAD 3D modeling environment. The researched experimental approbation of the methodology for assessing the reliability of the organizational preparation of the territorial cluster was carried out on the example of the development of the territorial cluster in the city of Vinnytsia, taking into account the possible states of the system and with the calculation of reliability indicators of consolidated calendar plans for the preparation of construction sites for the cluster objects. An analysis of the geoinformation provision of all cycles of organizational training was carried out and showed that in real practice there is no single system and comprehensive approach to both the formation of information provision and the functioning of the services of the customer-builder. In this connection, models of the functioning of the complex training system were considered and improved.

Keywords. Modeling technology, regulatory technology, information support, geoinformation modeling, regulatory technology.

Посилання на статтю

АРА: Tugai, A., Horbach, M., Malikhin, M., Sobol, D., & Degtyarova I. (2022). Evaluation of the efficiency of advanced tools for organizational training of concentrated construction. *Shliakhy pidvyshchennia efektyvnosti budivnytstva v umovakh formuvannia rynkovykh vidnosyn*, 50 (1), 93-100.

ДСТУ: Тугай О.А., Горбач М.В., Малихін М.О., Соболев Д.В., Дегтярєва І.В. Оцінка ефективності удосконалених інструментів проведення організаційної підготовки зосередженого будівництва. *Шляхи підвищення ефективності будівництва в умовах формування ринкових відносин*. 2022. № 50 (1). С. 93-100.