

УДК 658.2:005.591.1/3

*В.І. Доненко, д.т.н., професор, ЗДІА,
м. Запоріжжя*

НАУКОВО-ПРИКЛАДНИЙ ІНСТРУМЕНТАРІЙ РАЦІОНАЛІЗАЦІЇ ПАРАМЕТРІВ АДАПТИВНОГО РОЗВИТКУ БУДІВЕЛЬНИХ ОРГАНІЗАЦІЙ

АНОТАЦІЯ

У роботі викладено результати дослідження з розробки науково-прикладного інструментарію раціоналізації параметрів адаптивного розвитку будівельних організацій, в якому застосовані еволюційно-евристичні перетворення, який дозволяє формувати тактичні та стратегічні плани діяльності.

Ключові слова: будівельна організація, адаптивний розвиток, генетичний пошук, еволюційно-евристичні перетворення.

Актуальність теми дослідження. Будівельна галузь — провідна галузь економіки України — локомотив її економічного розвитку. Саме тому на будівельну галузь удар глобальної кризи сильніший ніж на інші галузі. Від ефективності функціонування будівельного комплексу залежать як темпи виходу з кризи, так і конкурентоспроможність вітчизняної економіки.

Будівельний комплекс сьогодні, на відміну від попередньої моделі планово-директивної економіки — це досить подрібнена, некерована з єдиного або декількох центрів множина самостійно господарюючих будівельних організацій та підприємств, що мають свої специфічні особливості, не пов'язані системними цілями, але мають свої стратегічні цілі, які в сукупності і формують ефективність функціонування та розвитку будівельної галузі в цілому.

Будь-яка організація має стратегічний вибір. Рішення формується за умов наявності низки альтернатив при активному впливі навколишнього середовища. Виникаючі зміни, наприклад, розвиток організації через трансформацію, є результатом свідомих, запланованих реакцій на вплив середовища, і закономірністю всіх проведених змін у питаннях досягнення і виконання існуючих планів. Всі зміни мають на меті більш повне використання потенціалу розвитку, що знаходиться в збалансованому будівництві, з підсиленням ефектив-

ності механізмів адаптації організаційно-технологічних та управлінських параметрів діяльності будівельних організацій до кризових явищ у галузі та економіці держави.

Успішні будівельні організації (БО) розвиваються так, щоб не тільки досягти запланованого результату діяльності, а й мати кращі характеристики. Метою існування будь-якої БО має стати розвиток власних характеристик відповідно до наявних параметрів зовнішнього середовища у будь-якій точці траєкторії її розвитку.

Організаційні характеристики, що відповідають зовнішньому середовищу, досягаються за рахунок безперервного вдосконалення та адаптації організації, її діяльності та структури. При цьому, жодна організація не здатна створити всі необхідні умови (технічна озброєність, фінанси, персонал, набір послуг або виробничих операцій, технологічні новації, інтелектуальні цінності тощо). Більш того, не кожен вид діяльності, робить її самодостатньою. Тому постає проблема визначення, як параметрів пристосування до швидкоплинних умов зовнішнього середовища, так і параметрів ефективного розвитку організації саме у цих умовах, щоб забезпечити просування вперед і досягнення мети у заплановані терміни в межах бюджету.

Параметри, що дозволяють забезпечувати гнучкість організації будівельної галузі (її адаптивність до зовнішнього середовища) та сталий розвиток, виробляються свідомо, використовуючи наявний досвід розвитку і функціонування організації, сучасний апарат формування структури та моделювання і планування її діяльності. До них можна віднести наступні організаційні та управлінські елементи:

- використання новітніх технологій і оновлення організації інжинірингу;
- формалізація тактичного і стратегічного плану діяльності;
- централізація стратегічних функцій і рішень;
- оперативне визначення параметрів можливого діапазону відхилення провідних характеристик;
- пристосування організаційно-технічного потенціалу і ресурсів під певний вид діяльності;
- орієнтація на конкретний вид послуг і конкретний ринок;
- наявність в структурі організації процесно-орієнтованих підрозділів.

Сталий розвиток можливий лише за умов одночасного дотримання будівельною організацією ви-

щезазначених параметрів під час виникнення, розвитку та адаптації у процесі еволюції ринку будівельних послуг. Сталий розвиток – це керований розвиток, основою якого є системний підхід та сучасні інформаційні технології. Вони дають змогу швидкого моделювання різних варіантів напрямків розвитку, з високою точністю прогнозувати їхні результати та обирати найбільш раціональний. Мірою стратегії сталого розвитку є інноваційність та зростання ефективності функціонування БО.

Таким чином, актуальність теми дослідження обумовлена нагальними проблемами виживання та розвитку в умовах світової економічної кризи та стагнації будівельної галузі України. Це вимагає створення інноваційного теоретико-прикладного комплексу моделей та програм визначення раціональних параметрів загального розвитку БО із одночасним пристосуванням визначених параметрів до факторів зовнішнього середовища та пошуком організаційно-технологічних характеристик реалізації окремих будівельних проектів (БП) з портфеля замовлень, як провідного механізму забезпечення ефективного функціонування у тактичному та стратегічному горизонтах адаптивного розвитку БО з метою подолання кризового стану.

Аналіз літературних джерел. Визначено, що передумовами оновлення та виявлення сучасних основ адаптивного розвитку БО є:

- огляд джерел щодо визначення напрямів трансформації схем організації будівельного виробництва від традиційно-підрядного до проектно-орієнтованого;

- огляд джерел щодо стану та напрямів розвитку БО, в т.ч. організаційно-технологічного моде-

лювання будівельного виробництва, можливостей та переваг залучення прийомів з суміжних галузей дослідження до потреб побудови моделей;

- оцінка переваг інжинірингу як універсальної основи для розробки схеми дослідження та визначення напряму трансформації механізмів взаємодії БО та замовника БП;

- оцінка трансформації ринку будівельного виробництва стосовно розвитку окремих специфічних учасників процесу підготовки БП, які спрямовані на виключно управлінські функції;

- оцінка застосовуваних в будівельній та суміжній галузях моделей комплексної оцінки результатів господарювання та порівняльної конкурентоспроможності БО для застосування їх елементів при формуванні переліку організацій-виконавців будівельних проектів.

Значним внеском в основу визначення практичних передумов дослідження (рис.1) з оновлення науково-методологічних основ адаптивного розвитку БО та побудови стратегії діяльності будівельної організації стали монографії та наукові праці Білоконя А.І., Большакова В.І., Бушуєва С.Д., Гончаренка Д.Ф., Гусакова О.А., Залуніна В.Ф., Кірноса В.М., Лагутіна Г.В., Млодецького В.Р., Олійника П.П., Поколенка В.О., Радкевича А.В., Тугая О.А., Тяна Р.Б., Уварова Є.П., Ушацького С.А., Федоренка В.Г., Федосової О.В., Шаленого В.Т. та їх учнів.

Метою роботи є розробка наукових основ та інноваційного теоретико-прикладного інструментарію раціоналізації параметрів діяльності будівельних організацій із забезпеченням їх ефективного функціонування у тактичному та стратегічному горизонтах адаптивного розвитку з метою



Рис.1. Загальне уявлення життєвого циклу будівельної організації

подолання кризового стану на всіх стадіях життєвого циклу.

Основний матеріал дослідження. Виживання будівельної організації у швидкозмінному середовищі оточення є дуже гострою проблемою в Україні, враховуючи сучасний етап формування ринкових економічних відносин. Організація, як і будь-яка система іншого походження та призначення, незалежно від форми власності, галузі та масштабів діяльності, підпорядковується циклічним законам життєдіяльності (рис. 1). Можливість модифікуватись, переходити на вищі стадії розвитку або ж, навпаки, потрапляти у кризові становища, потребує від організації зміни цілей, стратегій та способів їх реалізації. Вивчення та врахування теоретичних, практичних процесів циклічності розвитку організації дозволяє передбачати їх стан у майбутньому, а керівникам приймати обґрунтовані організаційні та управлінські рішення. Важливим та актуальним постає завдання формування наукових основ розвитку, вдосконалення та адаптації будівельної організації.

Незаперечним є той факт, що загальна тривалістність життя організації може включати декілька життєвих циклів. У свою чергу, стадії життєвих циклів організації – це проміжки часу, протягом яких діяльність організації характеризується відносною стабільністю таких параметрів, як:

- напрям та інтенсивність розвитку;
- стратегічні та тактичні цілі;
- способи і особливості формування ресурсного потенціалу;
- конфігурація організаційного механізму.

Таким чином, модель життєвого циклу БО може служити важливим і ефективним інструментом її моніторингу та діагностики. Подальшим дослідженням проблеми розвитку і адаптації БО має бути розробка конкретних інструментів організаційної діагностики й аналізу її результатів.

Здійснено системний пошук і аналіз традиційних та новітніх підходів використання загальноживаних і добре апробованих методів і моделей. Їх достовірність підтверджена використанням для інших наукових проблем: планування господарської діяльності, логістизації процесів будівельного виробництва, проектного аналізу та управління. Серед досліджуваних груп методів та моделей слід зазначити, зокрема, економіко-математичне моделювання та прогнозування, методи оптимізації, еволюційні методи, кореляційно-регресійний аналіз,

імітаційні моделі, стохастичні моделі, організаційно-технологічні моделі і методи. Аналіз праць в зазначеній науковій галузі таких фахівців як Афанасьєв В.А, Балицький В.С., Бланк І.О., Бушуєва Н.О., Васильєв В.М., Василенко А.В., Вечеров В.Т., Гусаков А.А., Друкований М.Д., Кірнос В.М., Млодецький В.Р., Назаренко І.І., Павлов І.Д., Соколова Л.В., Тянь Р.Б., Цюцюра С.В., Шутенко Л.М. та їх учнів дозволили виявити пріоритетні науково-практичні потреби в методології формування комплексу моделей та методів, що повинні забезпечити адаптивний розвиток БО. Ефективною підгрупою з еволюційних методів є генетичний пошук, що включає групу багатомірних, стохастичних, евристичних оптимізаційних методів, заснованих на ідеї еволюції за допомогою природного відбору, висунутої Ч. Дарвіном. Методи генетичного пошуку отримані в процесі узагальнення та імітації в штучних системах таких властивостей живої природи, як природний відбір, пристосованість до змінюваних умов середовища, спадкоємність нащадками життєво важливих властивостей від батьків і тощо.

Формально методи генетичного пошуку можуть бути описані у вигляді наступної функції залежності:

$$GAM = GAM(\dot{A}E_0, V, D, \Theta\alpha, W, \Psi, M, Z_k), \quad (1)$$

де $\dot{A}E_0 = \{Xp_1^0, Xp_2^0, \dots, Xp_N^0\}$ – початкова популяція – множина рішень задачі, поданих у вигляді хромосом; $Xp_j^0 = \{GN_{1j}^0, GN_{2j}^0, \dots, GN_{Lj}^0\}$ – j-та хромосома популяції; $\dot{A}E_0$ – набір значень незалежних змінних, поданих у вигляді генів; GN_{ij}^0 – i-ий ген j-ої хромосоми популяції; P_0 – значення i-го оптимізованого параметра задачі, що входить в j-те рішення; V – кількість хромосом в популяції; D – довжина хромосом (кількість генів); $\Theta\alpha$ – цільова функція (функція пристосованості); W – оператор відбору; Ψ – оператор схрещування; M – оператор мутації; Z_k – критерій зупинення.

З погляду інструментального забезпечення організації виробництва генетичний пошук є специфічним методом знаходження рішення задачі оптимізації. Такий ітераційний пошук адаптується до особливостей цільової функції $\Theta\alpha$: нові хромосоми X_p , що з'являються в процесі схрещування, тестують все більш широкі області простору пошуку і переважно розташовуються в області оптимуму. Таким чином, на кожній ітерації генетичного пошуку метод працює не з одним рішенням, а із деякою множиною рішень (сукупністю хромо-

сом), за рахунок чого забезпечується паралельність пошуку. При цьому кожна нова множина рішень залежить лише від попередньої і, в загальному випадку, є кращою за попередню.

Для вирішення завдання дослідження, пов'язаного з побудовою механізму формалізації параметрів тактичного і стратегічного розвитку організації, було здійснено оновлення та застосування еволюційно-евристичних алгоритмів у процесах вирішення організаційно-технологічних питань діяльності будівельних організацій. Вибір еволюційно-евристичних алгоритмів забезпечується їх здатністю працювати з великими об'ємами даних та обчислень, здатністю вирішувати завдання з комбінаторною природою розв'язання (формування розподілу портфеля замовлень БП у часі) та необхідною гнучкістю для обліку усіх можливих чинників і критеріїв.

У загальному вигляді математичну формалізацію завдання формування портфеля БП за

організаційно-технологічними характеристиками та потенціалом БО можна представити таким чином:

$$\begin{cases} \text{Max } \text{func}(\bar{\phi}) & \bar{\phi} = (\phi_1, \dots, \phi_n)' \in Z \subseteq P \\ g_i(\phi) \leq 0, & i = 1, \dots, k \\ h_j(\phi) = 0, & j = k + 1, \dots, m \end{cases} \quad (2)$$

де $\phi = (\phi_1, \dots, \phi_n)'$ – вектор рішень; Z – область допустимих рішень; P – зона пошуку. Тоді завдання оптимізації можна сформулювати так: знайти $\phi^* \in Z$, такий що

$$\text{func}(\phi^*) \geq \text{func}(\bar{\phi}) \quad \forall \bar{\phi} \in Z, \text{ де:}$$

$$\text{func}(\phi) = \sum_{i=1}^P \sum_{j \in N_i} \sum_{t=1}^T p_{ij} \times G_{ij} \times R_i \times \phi_{ijt} \Rightarrow \text{max} \quad (3)$$

при обмеженнях:

$$\left\{ \begin{array}{l} \sum_{i=1}^S \sum_{j \in N_i} \sum_{t=1}^T w_{ij} \phi_{ijt} \leq W \\ \sum_{j \in N_i} \sum_{t=1}^T w_{ij} \phi_{ijt} \leq CD_i, i = 1, \dots, P \\ \sum_{i=1}^S \sum_{j \in N_i} \sum_{t=1}^k W_{ij, k-t+1} \phi_{ijt} \leq AB_k, k = 1, \dots, T \\ \sum_{t=1}^T (t + D_{ij}) \phi_{ijt} \leq T + 1, i = 1, \dots, S, j \in CP_i \\ \sum_{t=1}^T \phi_{ijt} \geq \sum_{t=1}^T \phi_{i,t}, i = 1, \dots, P, j \in S_i, S_i \in CP_i \\ \sum_{t=1}^T t \cdot \phi_{i,t} + (T + 1) \cdot \left(1 - \sum_{t=1}^T \phi_{i,t} \right) - \sum_{t=1}^T t \phi_{ijt} \geq D_{ij} \sum_{t=1}^T \phi_{ijt}, i = 1, \dots, P, j \in S_i, S_i \in CP_i \\ \sum_{t=1}^T \phi_{ijt} \leq 1, i = 1, \dots, P, j \in CP_i \\ \sum_{t=1}^T \phi_{ijt} = 1, i \in P_0, j \in CP_i \\ \sum_{t=1}^T \phi_{ijt} = 0, i \in P_d, j \in CP_i \end{array} \right. \quad (4)$$

де P – кількість субпідрядників або підрозділів організації; CP_i – i -ий(суб)підрядник (С-ПБО); n_i – кількість проектів у i -го С-ПБО; T – горизонт планування; ϕ_{ij} – j -ий БПС-ПБО; $CP_i; q_{ij}$ – ефект j -го БПС-ПБО; $CP_i; w_{ij}$ – вартість j -го проекту підрядника CP_i ; B – загальний бюджет; PB_i – бюджет, доступний підрядникові CP_i ; – вартість j -го проекту підрядника CP_i в період k ; AB_k – загальний бюджет, доступний в період k ; D_{ij} – тривалість j -го проекту підрядника CP_i ; Sl_i – безліч проектів, які мають бути виконані перед проектом L_i підрядника CP_i ; P_0 – безліч проектів, які мають фінансувати у будь-якому випадку; P_d – безліч БП, які не мають фінансувати у будь-якому випадку; E_{ij} – експертна оцінка j -го БПС-ПБО; $CP_i; R_i$ – інтегральний показник конкурентоспроможності С-ПБО; CP_i .

Таблиця 1

Pd ₁			Pd ₂			...	Pd _s		
X ₁₁	...	X _{1n1}	X ₂₁	...	X _{2n2}		X _{s1}	...	X _{snS}
Y ₁₁	...	Y _{1n1}	Y ₂₁	...	Y _{2n2}		Y _{s1}	...	Y _{snS}

В таблиці 1 наведена загальна структура хромосоми для використання її в генетичному алгоритмі формування оптимального портфеля замовлень БП, за допомогою побудови та подальшого еволюційного розвитку якої (відповідно до наведеної математичної моделі) було отримано оптимальний портфель замовлень ТОВ "Мідас-буд" на 2010-2012 рік та, таким чином, краще адаптуватись до впливу сучасних кризових явищ у будівельній галузі (рис. 2),

де Pd₁ ... Pd_s – субпідрядники або підрозділи будівельної організації; X_{ij} – змінна, що означає, чи обрано і-й БП j-им субпідрядником (підрозділом) або ні; Y_{ij} – значення, що вказує період початку виконання i-го БП j-им субпідрядником (підрозділом), знаходять в діапазоні від 0 до T-D_{ij}+1.

Запропоновані еволюційно-генетичні алгоритми (для формування та планування портфелю БП

БО) в умовах обмеженої інформації необхідно розглядати з нечіткими вихідними даними, що суттєво ускладнює їх роботу, тому додатково було створено алгоритм відбору одного з нечітких чисел у існуючій системі обмежень. Проблема вибору з будь-яких двох нечітких чисел, що означають, наприклад, тривалість виконання одного завдання (чи проекту цілком), вирішується на основі логіки, якою користується керівник проекту (експерт) щодо обраних показників. Це призводить до необхідності вирішення двох рівнянь: R¹(x)=Vir та R²(x)= Vir, де R¹(x) та R²(x) – функції вірогідності для чисел Гауса, що порівнюються, Vir – вірогідність, яка є параметром, що визначає рівень ризику. Перевага віддається тому нечіткому числу HЧ_r, для якого корінь відповідного рівняння найменший.

Висновки

Застосування синтезу теорії нечітких оцінок та еволюційно-генетичного моделювання дозволило якісно розширити об'єм та рівень вихідної інформації алгоритмів генерації можливих альтернатив розвитку операційної діяльності та окремих БП БО, зокрема, календарних планів виконання робіт,

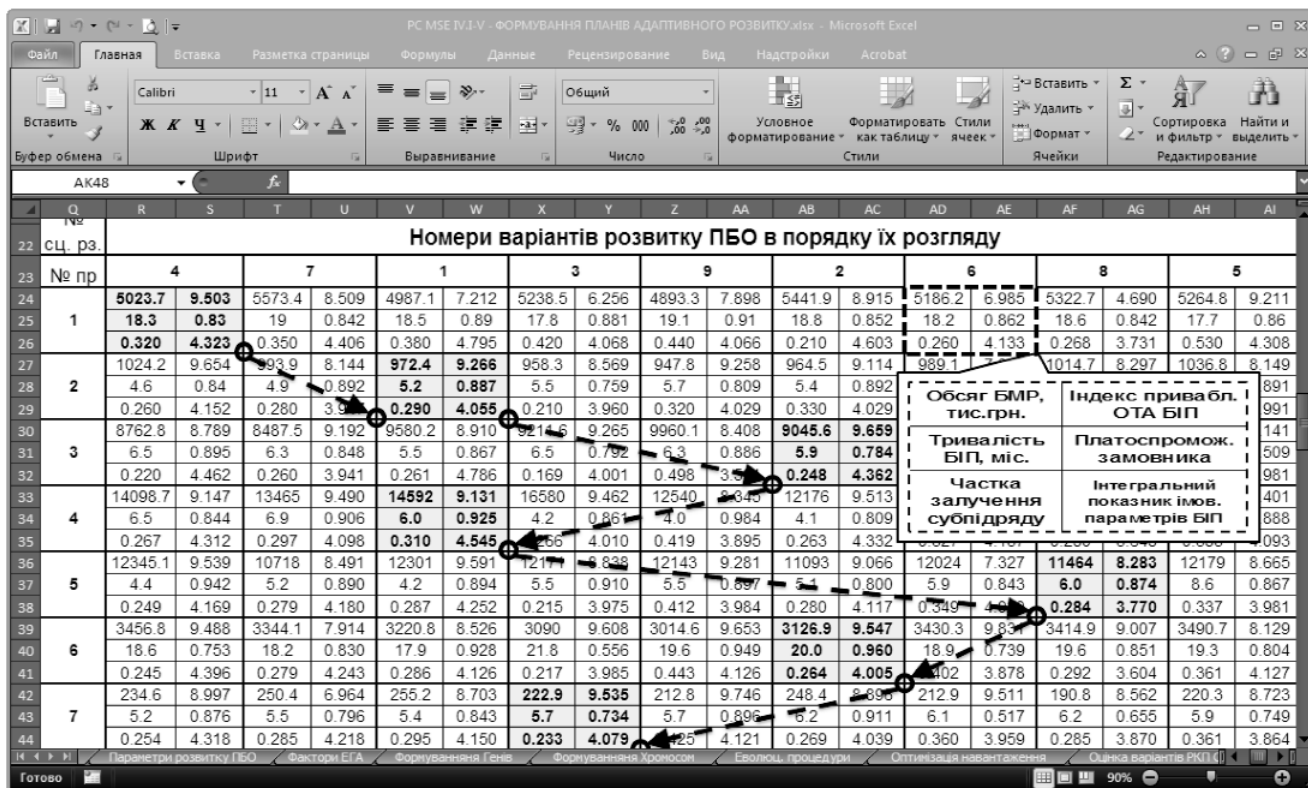


Рис. 2. Фрагмент еволюційно-евристичних перетворювань у частині формування плану адаптивного розвитку ПБО

ресурсних поставок тощо, що забезпечують надходження вихідних даних щодо раціональних варіантів їх здійснення та відповідного розвитку ситуації та є науково-теоретичним підґрунтям для подальшої розробки систем інформаційного забезпечення діяльності та впровадження у практику робіт організацій будівельної галузі.

Практичне значення результатів дослідження дозволяє визначити раціональні характеристики стратегічного та тактичного розвитку відповідно до мінливих параметрів зовнішнього середовища у будь-якій точці траєкторії розвитку БО. Це дає змогу оперативно моделювати різні варіанти напрямків розвитку, з високою точністю прогнозувати їх результати та ідентифікувати оптимальний до потреб практичної діяльності будівельних організацій та підприємств.

ЛІТЕРАТУРА

1. Бушуев С. Д. *Креативные технологии в управлении проектами и программами.* / С. Д. Бушуев, Н. С. Бушуева, И. А. Бабаев и др. — К.: Саммит книга, 2010. — 768 с.

2. Доненко В.І. *Методика сценарного формування та остаточного відбору організаційно-технологічних параметрів будівельно-інвестиційних проєктів у стратегічному плані розвитку будівельної організації* / В.І. Доненко // *Сборник научных трудов. Строительство, материаловедение, машиностроение* — Днепропетровск: ПГАСиА, 2011. — № 60. — С. 69-76.

3. Доненко В.І. *Математичний інструментарій планування діяльності будівельної організації на базі нечітких графів* / В.І. Доненко // *Управління розвитком складних систем. Збірник наукових праць.* — Київ.: КНУБА, 2011. — Вип.5. — С.13-16.

4. *Інноваційні концептуальні та формально-аналітичні інструменти обґрунтування підготовки та впровадження будівельних інвестиційних проєктів [Текст]: Монографія* / В.О. Поколенко, С.А. Ушацький, Г.В. Лагутін, О.А. Тугай, Н.О. Борисова, О.С. Рубцова: за науковою редакцією В.О. Поколенка. — К.: Вид-во Європ. ун-ту, 2008. — 208 с.

5. Тугай О.А. *Формування інформаційно-аналітичного підґрунтя врахування стохастичних факторів при організації будівництва та шляхи подолання відмов організаційних систем* / О.А. Тугай // *Науково-технічний журнал "Техніка будівництва"*. — К: КНУБА, 2007. — Вип. 20. — С.97-104.

6. Млодецький В.Р. *Організаційно-технологічна та управлінська надійність функціональної системи будівельної організації: автореф. дис. на присвоєння наук.ступеня доктора техн. наук: спец. 05.23.08* — "Технологія та організація промислового та цивільного будівництва" / В.Р. Млодецький. — Дніпропетровськ, 2005.-34 с.

7. *Системотехніка будівництва. Енциклопедичний словник* / [За редакцією А.А. Гусакова] — М.:Видавництво асоціації будівельних вузів, 2004. — 320 с.

8. Тянь Р.Б. *Основи аналізу організаційно-економічної та фінансової підготовки* / Тянь Р.Б., Оскома О.В. // *Вісник ДДФА* — Дніпропетровськ, ДДФА, 2011. — Вип №2 — С. 125-131.

АННОТАЦІЯ

В роботі изложены результаты исследования по разработке научно-прикладного инструментария рационализации параметров адаптивного развития строительных организаций, в котором применены эволюционно-эвристические преобразования, который позволяет формировать тактические и стратегические планы деятельности.

Ключевые слова: строительная организация, адаптивное развитие, генетический поиск, эволюционно эвристические преобразования.

ANNOTATION

This paper presents the results of research on the development of scientific and applied tools for streamlining the parameters of the adaptive construction companies which applied evolutionary and heuristic transformation, which allows you to create tactical and strategic plans.

Keywords: Construction, adaptive evolution, genetic search heuristic evolutionary transformation.