



Технологія і організація виробництва

УДК 339.03:658.015.

Г.В. Лагутін д.т.н., доц.,
О.А. Тугай, д.т.н., доц.,
В.О. Поколенко, д.т.н., проф.,
Н.О. Борисова, доц.,
Д.О. Приходько, асист.,
Ю.А. Чуприна, асист.

„МЕРЕЖА-БУД-ІННОВАЦІЯ” – АНАЛІТИЧНИЙ ІНСТРУМЕНТ АДАПТАЦІЇ ЗМІСТУ ТА КОНСТРУКЦІЇ СІТЬОВИХ МОДЕЛЕЙ СПОРУДЖЕННЯ ОБ’ЄКТІВ ДО УМОВ ДІЯЛЬНОСТІ БУДІВЕЛЬНИХ КОМПАНІЙ У УМОВАХ КРИЗИ

В якості змістовно-конструктивної основи ресурсно-календарної, організаційно-технологічної моделі підготовки будівництва та спорудження об’єктів обрано сітьову модель „роботи-дуги”, яка добре апробована практикою ресурсно-календарного та організаційно-технологічного моделювання в будівництві.

Елементарною одиницею даної моделі є базовий елемент сітьової моделі „роботи-дуги”. Зазначений елемент – lm -та робота - є дугою (сполученням) між подіями початку (l) та завершення (m) даної роботи. Для кожного lm -го елемента моделі розраховуються певні параметри:

l - індекс моменту (події) початку даної роботи;

m - індекс моменту (події) завершення даної роботи;

T_l^p, T_m^p - ранні терміни настання відповідно початкової (i) та завершальної (j) подій роботи;

T_l^n, T_m^n - пізні терміни настання початкової та завершальної подій роботи;

t_{lm}, W_{lm} - тривалість та кошторисна вартість роботи;

h - індекс події, від якої до початкової події даної роботи проходить траєкторія найбільшої тривалості;

q - індекс події, від якої до завершальної події даної роботи проходить траєкторія найбільшої тривалості;

$r_{нов}$ - повний резерв lm -тої роботи;

$r_{віль}$ - вільний резерв даної роботи.

Однак традиційну модель (т.зв. просту детерміновану часову) типу роботи було піддано значним інноваціям, щоб адаптувати цей тип моделі до вимог та потребдіяльності будівельних організацій в умовах кризи. Визначальними інноваціями розробленої сітьової моделі „Мережа-буд-інновація” є:

- значне розширення складу та оновлення змісту параметрів моделі з метою пристосування до потреб створюваної структури;
- розробка альтернативних епюр виконання БМР для окремих дуг за підсумками оцінки господарської діяльності організацій-виконавців. Тип епюри та інтенсивність розподілу темпів виконання БМР по окремих роботам поставлено у відповідність щодо підсумків оцінки провідного виконавця по цій роботі

➤ розширення складу та змісту параметрів сітьової моделі - і стосовно подій ,

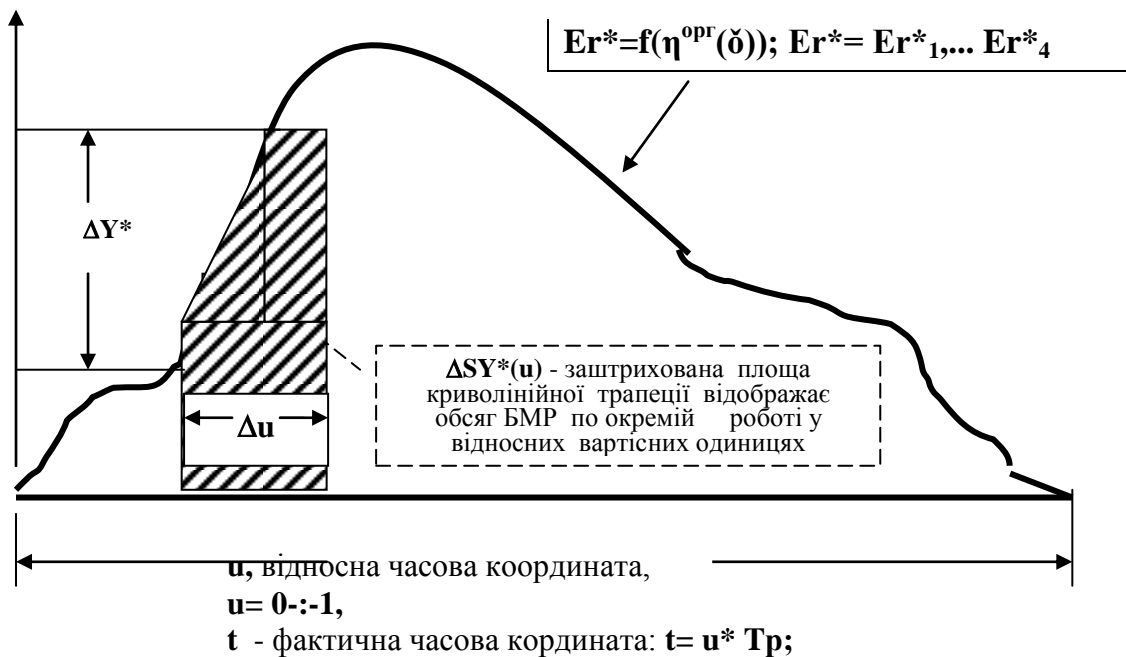


Рисунок 1. Епюра інтенсивності виконання БМР в межах відносних координат локального елемента сітьової моделі „Мережа-буд-інновація”.

і стосовно основ дуг локальних елементів.

Стандартний елемент сітьової моделі „Мережа-буд-інновація” подано на рис.2. До складу параметрів подій сітьової моделі „БОІНГ-буд-мережа” включено :

- 1) α - порядковий номер початкової події роботи;
- 2) β - порядковий номер завершальної події ;
- 3) $TRP(\alpha), TRP(\beta)$ - часові координати раннього настання відповідно початкової та завершальної подій $\alpha\beta$ -роботи;
- 4) $TPI(\alpha), TPI(\beta)$ - часові координати пізнього настання відповідно початкової та завершальної подій $\alpha\beta$ -роботи; $Dvx(\alpha)$ - кількість вхідних дуг від інших подій до події α ;
- 5) $Dvix(\alpha)$ кількість вихідних дуг від події α до інших подій ;
- 6) $Mvx(\alpha)$ - масив індексів подій, для яких подія є завершальною подією роботи;
- 7) $Mvix(\alpha)$ - масив індексів завершальних подій, до яких від події як початкової спрямовуються дуги (роботи);
- 8) $Дод_{vx}^t(\alpha)$ - масив додаткових технологічних умов щодо дуг, які для події α є вхідними;
- 9) $Дод_{vx}^w(\alpha)$ - масив додаткових технологічних умов щодо дуг, які для події α є вхідними;

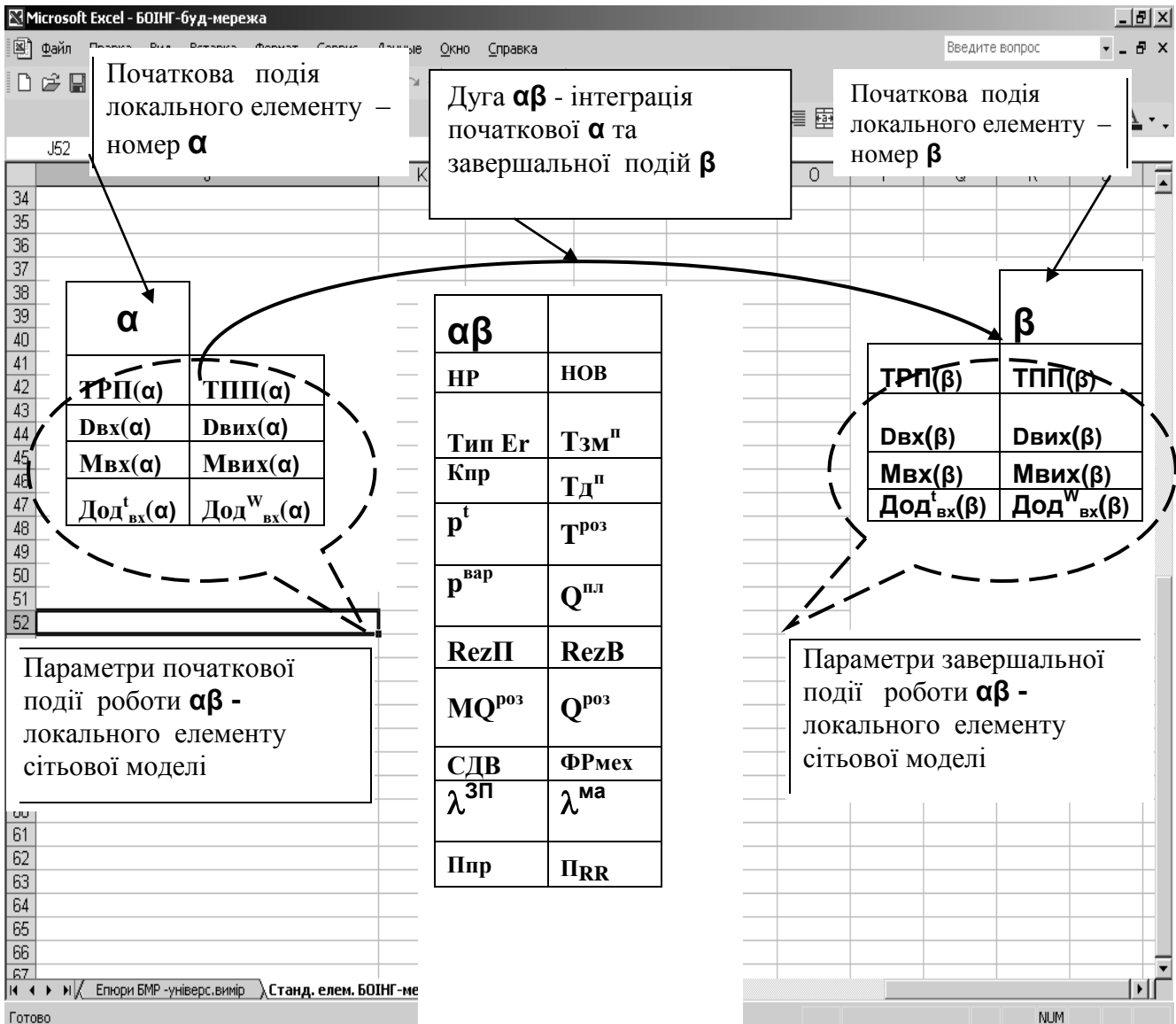


Рисунок 2. Стандартний елемент сітрової моделі „Мережа-буд-інновація”.

До складу параметрів дуги $\alpha\beta$ -локального елемента сітрової моделі включено 19 параметрів наступного змісту :

- 1) $\alpha\beta$ - шифр роботи;
- 2) НР – назва роботи;
- 3) Тип Ер -тип моделі епюри розподілу інтенсивності виконання БМР у відносних координатах (рис.1);
- 4) кількість працюючих при виконанні даної роботи;
- 5) $T_{зм}^{пл}$ - планова (нормативна, директивна) тривалість виконання роботи у робочих змінах;
- 6) $T^{пл}$ – планова (нормативна, директивна) тривалість виконання роботи у робочих днях;
- 7) $Q^{пл}$ - планова (нормативна, директивна) кошторисна вартість виконання даної роботи, тис.грн. ;
- 8) $T^{роз}$ - розрахункова тривалість виконання роботи, робочі дні;

- 9) Q^{p03} - розрахункова кошторисна вартість виконання даної роботи, тис.грн.;
- 10) χ^t - очікуване зростання тривалості БМР, розрахований як функція, аргументом якої є підсумкова оцінка оцінки виробничо-технологічної надійності організації-виконавця даної роботи $\chi^t = f(\eta^{opr}(\delta))$, індекс приросту,
- 11) $\chi^{var} = f(\eta^{opr}(\delta))$ - очікуване зростання кошторисної вартості БМР, розрахований як функція індекс приросту;
- 12) **RezП** - повний резерв даної роботи, робочі дні ;
- 13) **RezB** - вільний резерв роботи, робочі дні;
- 14) MQ^{p03} - розрахункова вартість експлуатації всіх машин та механізмів по даній роботі, тис.грн.;
- 15) $\lambda^{3П}$ - зарплатоємність організації-виконавця по даній роботі, %;
- 16) λ^M - матеріалоємність даної роботи, %;
- 17) $\Pi^p(\delta)$ - розрахунковий прибуток δ -ї організації-виконавця по даній роботі;
- 18) Розрахунковий прибуток рентабельності реалізації при виконанні δ -ю організацією БМР по даній роботі;
- 19) очікувана еюра розподілу інтенсивності виконання БМР у фактичних часових та вартісних координатах.

Стислий математичний опис процесу параметрів подій та дуг сітьової моделі „Мережа-буд-інновація” подано системою (1) –(13):

$$\begin{aligned} \delta &= 1, 2, \dots, N^{ГС} \longrightarrow |\eta^{opr}(\delta)| & (1) \\ ||M(\delta, \alpha\beta)|| \& |\eta^{opr}(\delta)| \longrightarrow |Er^*(\alpha\beta)| & (2) \\ \chi^t(\alpha\beta) &= 1, 2767 * e^{-0.0069 * \eta_{opr}} & (3) \\ \chi^{var}(\alpha\beta) &= -0,00001 * \eta_{opr}^4 - 0,0002 * \eta_{opr}^3 - 0,0049 * \eta_{opr}^2 + 0,0212 * \eta_{opr} + 1,132 & (4) \\ T^{p03}(\alpha\beta) &= \chi^t(\alpha\beta) * T^{П.Л}(\alpha\beta) & (5) \\ Q^{p03}(\alpha\beta) &= \chi^{var}(\alpha\beta) * Q^{П.Л}(\alpha\beta) & (6) \\ T^{p03}(\alpha\beta) &= \chi^t(\alpha\beta) * T^{П.Л}(\alpha\beta) & (7) \\ TPI(\alpha) &= \max |TPI(\rho)| + T^{p03}(\rho\beta), \geq |Дод^t_{вх}(\alpha)| & (8) \\ TPI(\beta) &= \max \{TPI(\alpha) + T^{p03}(\alpha\beta) \text{ або } |TPI(\sigma) + T^{p03}(\sigma\beta)|\} \geq |Дод^t_{вх}(\beta)| & (9) \\ TPI(\beta) &= \min |TPI(\gamma) - T^{p03}(\alpha\beta)|, \geq |Дод^t_{вх}(\beta)| & (10) \\ TPI(\alpha) &= \min \{TPI(\beta) - T^{p03}(\alpha\beta) \text{ або } |TPI(k) - T^{p03}(k\beta)|\} \geq |Дод^t_{вх}(\alpha)| & (11) \\ RezП(\alpha\beta) &= TPI(\beta) - TPI(\alpha) - T^{p03}(\alpha\beta) & (12) \\ RezB(\alpha\beta) &= TPI(\beta) - TPI(\alpha) - T^{p03}(\alpha\beta) & (13) \end{aligned}$$

де δ - порядковий номер альтернативи організаційно-технологічної моделі будівництва (реконструкції, модернізації капремонту) об'єкту;

N_{δ} - кількість локальних елементів (робіт-дуг) в даній δ -й альтернативі моделі організації будівництва;

$N^{ГС}$ - кількість генпідряних та спеціалізованих будівельних організацій в остаточному переліку БОІНГ на виконання обсягів БМР по даному проекту;

$M(\delta, \alpha\beta)$ - масив, що здійснює ідентифікацію між δ -номером організації та шифрами $\alpha\beta$ -локальних елементів ;

$\eta^{opr}(\delta)$ - підсумкова бальна оцінка організації за моделлю, поданою в пр.б.1.;

ρ - індекс початкових подій робіт-дуг, завершальними подіями яких є α - початкова подія даної роботи $\alpha\beta$;

σ - індекс початкових подій робіт-дуг, завершальними подіями яких є β - завершальна подія даної роботи $\alpha\beta$;

k - індекс завершальних подій робіт-дуг, початковою подією для яких є α - початкова подія даної роботи $\alpha\beta$;

γ - індекс завершальних подій робіт-дуг, початковою подією для яких є β - завершальна подія даної роботи $\alpha\beta$.

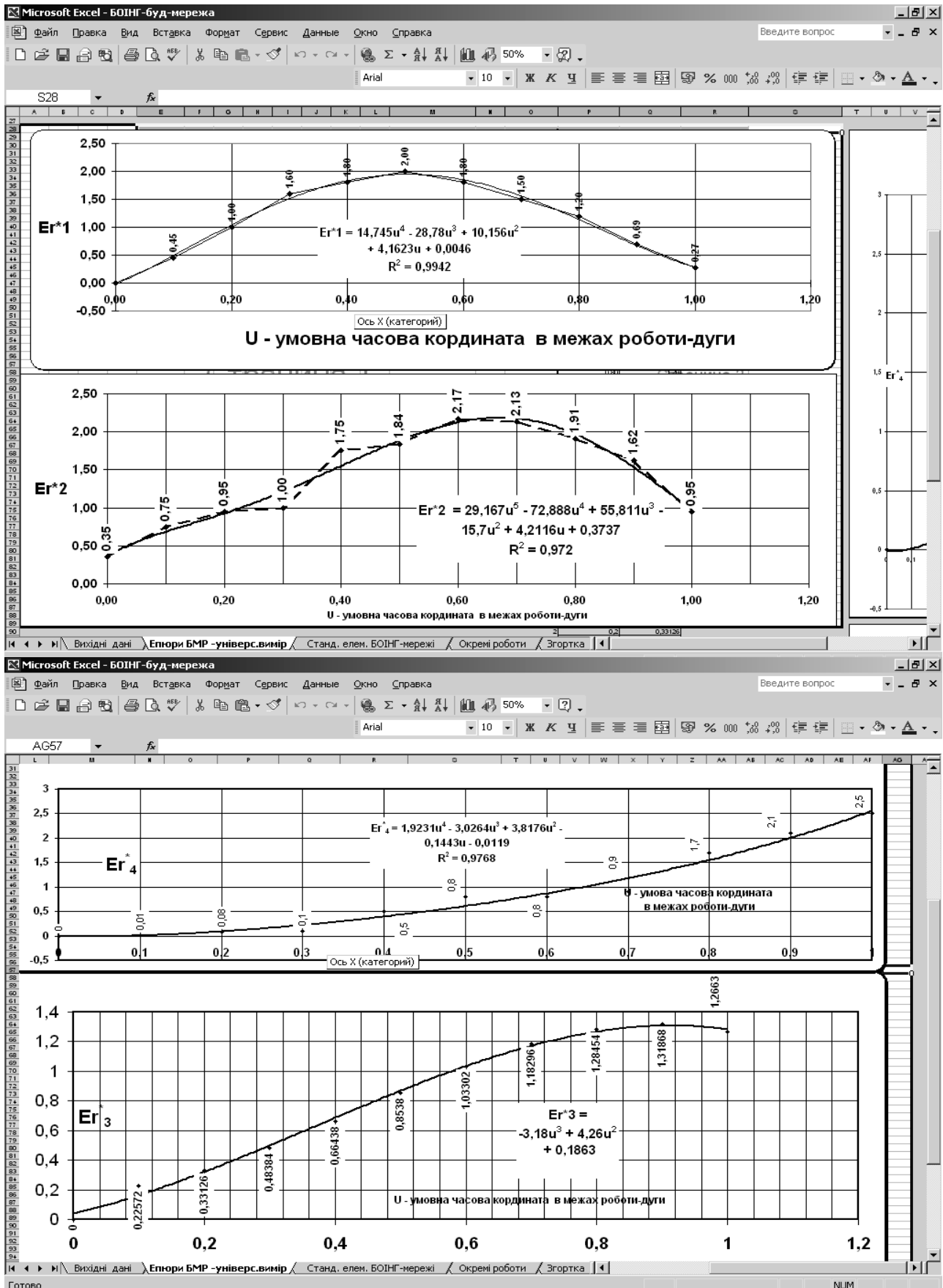


Рисунок 3. Чотири типи локальних моделі епюр розподілу інтенсивності виконання БМР у відносних координатах, в залежності від оцінки організації- виконавця.

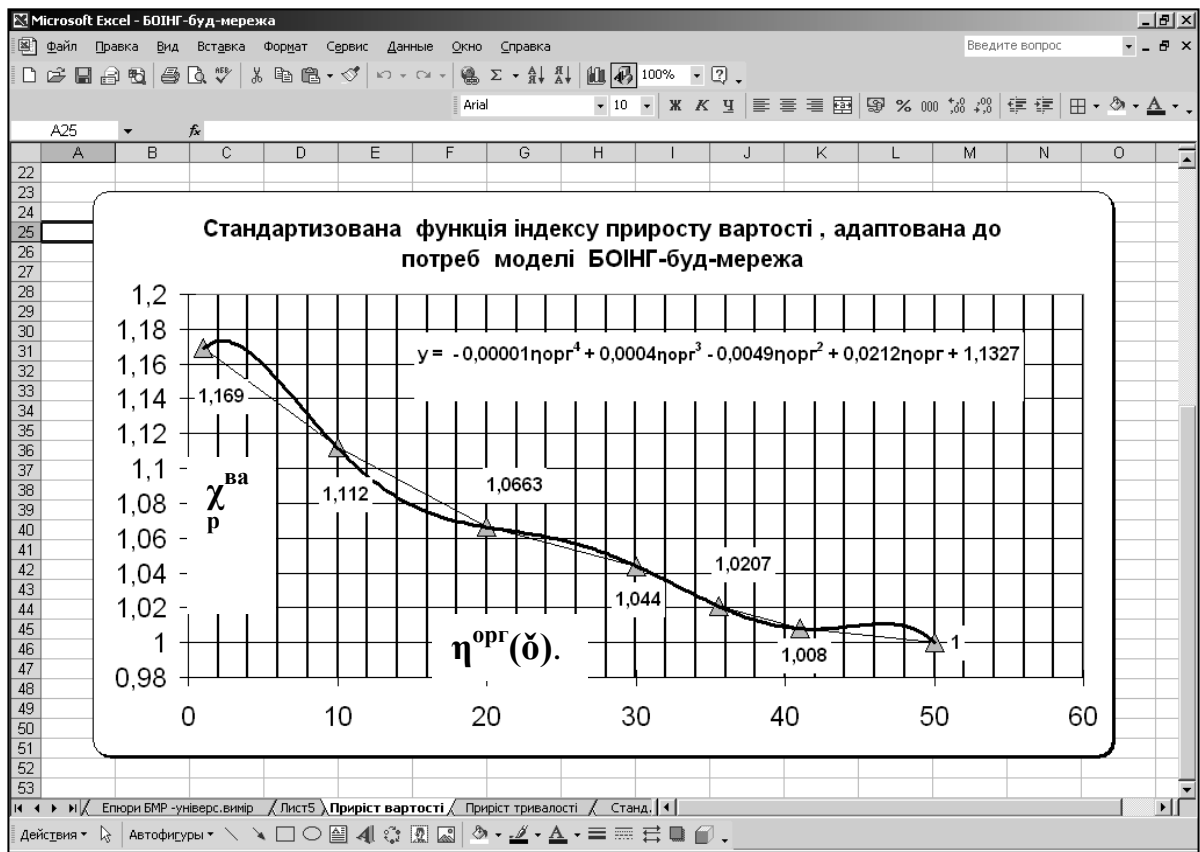


Рисунок 4. – Розрахунок індексу зростання вартості БМР як функції $\eta^{ор}(\delta)$.

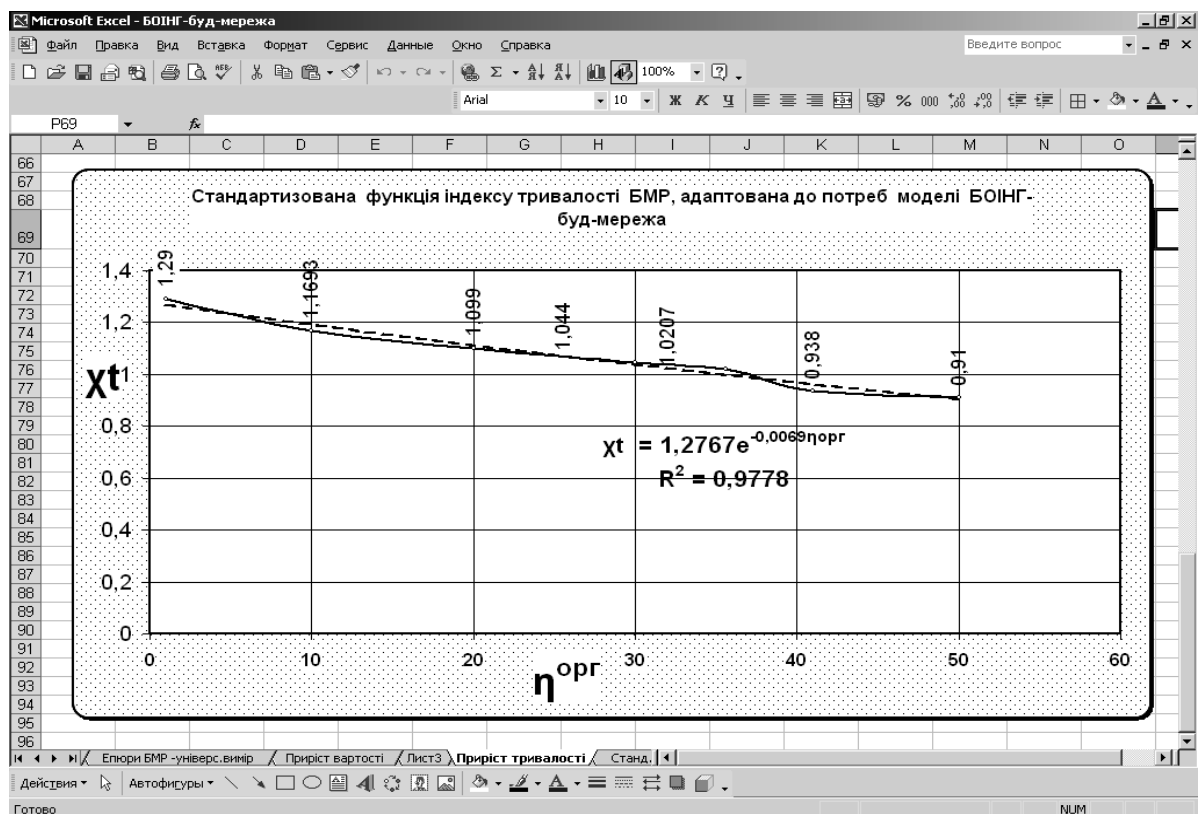


Рисунок 5. – Розрахунок індексу зростання тривалості БМР як функції $\eta^{ор}(\delta)$.



Рівняння (1) описує процедуру формування переліку генпідряних та спеціалізованих будівельних організацій БОІНГ на виконання обсягів БМР по даному проекту в кількості N^{GC} та складання вектору оцінок $|\eta^{opr}(\delta)|$ цих організацій за даними попередньо проведеної оцінки конкурентоспроможності виконавців. В залежності від одержаної кожним виконавцем оцінки відповідні програмні блоки - див. рівняння (2) – для даної альтернативи організаційно-технологічної моделі \hat{a} автоматично, за допомогою масиву $M(\delta, \alpha\beta)$, забезпечують відповідність між переліком виконавців та шифрами робіт визначають один з чотирьох типів Er^* моделі епюри розподілу інтенсивності виконання БМР.

Одержана оцінка дає підстави наблизити модель до реальної ситуації на будмайданчику (див. рівняння (3) – (7)) - перейти від нормативних значень тривалості $T^{ПЛ}(\alpha\beta)$ та кошторисної вартості БМР $Q^{ПЛ}(\alpha\beta)$ по кожній з $\alpha\beta$ -робіт до розрахункових $T^{роз}(\alpha\beta)$, $Q^{роз}(\alpha\beta)$ – через відповідні індекси приростів : $\chi^t(\alpha\beta)$ та $\chi^{вар}(\alpha\beta)$. Для розрахунку цих приростів розроблено стандартизовані функції. Рівняння (8) та (9) відображають процес розрахунку ранніх термінів настання подій з врахуванням вимог, що накладаються масивами додаткових технологічних умов $|Дод^t_{вх}(\alpha)|, |Дод^t_{вх}(\beta)|$ для кожної з подій даної роботи. Ці додаткові умови позабляють від необхідності впровадження фіктивних робіт для опису технологічних перерв чи інших потреб використання часу без застосування МТП. Додаткові вартісні умови $|Дод^{вар}_{вх}(\alpha)|, |Дод^{вар}_{вх}(\beta)|$ навпаки, визначають додаткові потреби у матеріально-технічному забезпеченні будови - визначають додатковий обсяг капіталовкладень, що мають бути внесені до настання даної події.

Аналогічно (див. (10) та (11)) пізні терміни настання подій ТПП підлягають оцінці щодо масивів вихідних технологічних $|Дод^t_{вих}(\alpha)|, |Дод^t_{вих}(\beta)|$ та вартісних $|Дод^{вар}_{вих}(\alpha)|, |Дод^{вар}_{вих}(\beta)|$ умов.

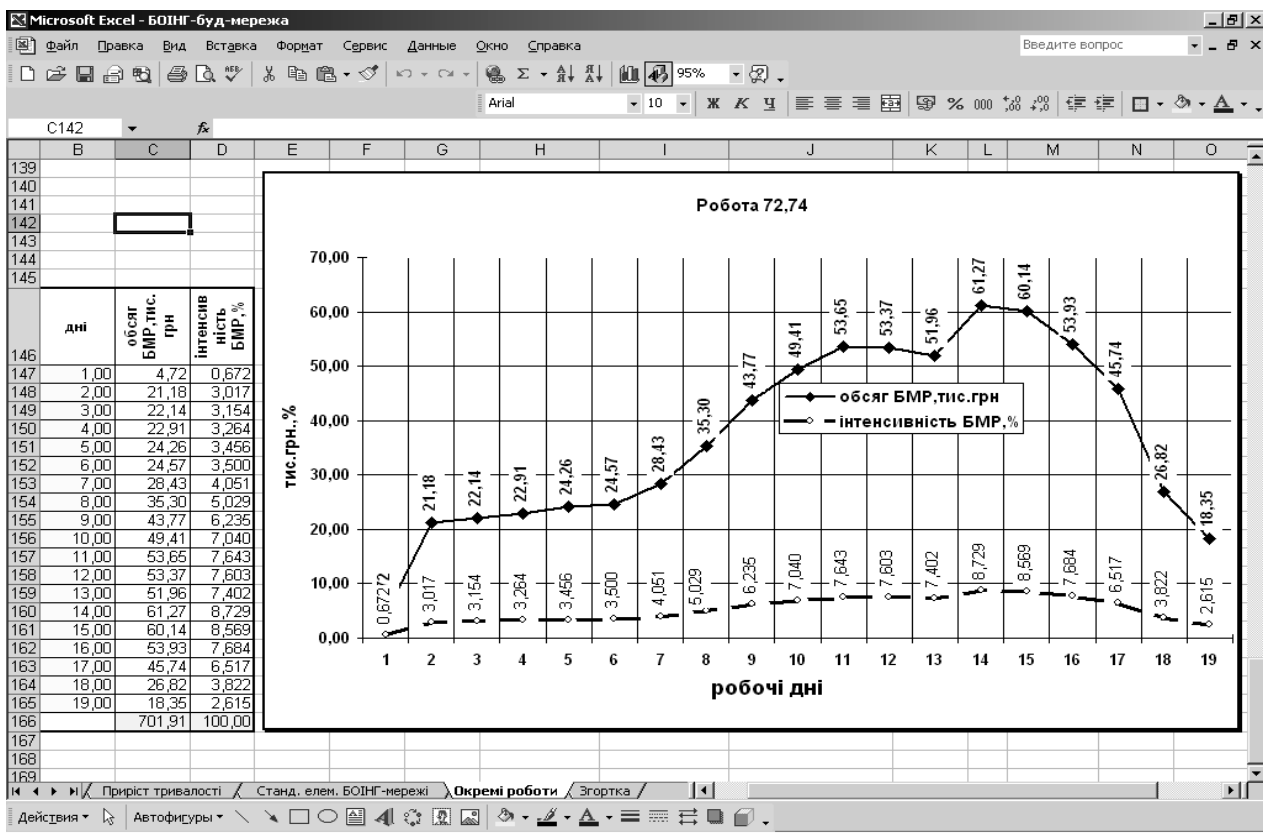


Рисунок 6. Фактична епюра виконання БМР по роботі-дузі моделі „Мережа-буд-інновація”.

З врахуванням розрахункових значень тривалості оцінюють повний **RezII($\alpha\beta$)** та вільний **RezV($\alpha\beta$)** резерви виконання БМР по кожній з робіт – див. (12), (13).

Розрахунок всіх параметрів подій та дуг для $\alpha\beta$ -локального елемента альтернативи сітьової моделі БОІНГ-буд-мережа дає підстави прив'язати ці параметри до відносних часових та вартісних координат обраного варіанту епюри **Er*** і одержати модель фактичної інтенсивності БМР.

В такий спосіб розраховуються всі локальні елементи сітьової моделі, далі програмний блок „Згортка” забезпечує сполучення окремих дуг в єдину організаційно-технологічну модель підготовки та організації будівництва для потреб діяльності будівельної компанії в умовах кризи. Здійснивши аналогічні процедури, одержують кілька альтернатив сукупної організаційно-технологічної моделі.

Література

1. Лагутін Г.В. Адаптація критеріально-розрахункової основи моделей організації будівництва до потреб діяльності будівельних освітньо-інжинірингових груп.//Науково-технічний збірник «Містобудування і територіальне планування».-Вип.31.- С.188-193.
2. Лагутін Г.В. Науково-теоретичне та інформаційно-програмне забезпечення діяльності освітньо-інжинірингових груп на ринку підготовки та впровадження комплексу галузевих інвестиційних проектів.// Науково-технічний збірник „Науковий вісник будівництва”.- Вип.48.- АБ України, ХДТУБА, 2008.- С. 352-360.
3. Лагутін Г.В. Аналітичне забезпечення діяльності будівельних освітньо-інжинірингових груп.// Збірник наукових праць «Шляхи підвищення ефективності будівництва».-Вип.19. - К: КНУБА, 2008.-С.149-161.
4. Лагутін Г.В. Організаційно-технологічна модель моніторингу динаміки ліквідності активів будівельного проекту в процесі підготовки та спорудження об'єктів.//Науково-технічний журнал „Техніка будівництва”.-Вип.21.-К.: КНУБА, 2008.-С.12-21.