

УДК 339.03:69.003

д.т.н., професор Лагутін Г.В.,

д.т.н., професор Тугай О.А., д.т.н., професор Поколенко В.О., Борисова Н.О.,

Приходько Д.О., Чуприна Ю.А., Слипечук О.О., Баглай В.В., Кухта К.П.,

Київський національний університет будівництва та архітектури

## РОЗРОБКА ТА ВПРОВАДЖЕННЯ СІТЬОВИХ МОДЕЛЕЙ ІННОВАЦІЙНОГО ЗМІСТУ ДЛЯ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ НАДІЙНОСТІ ПРОЦЕСАМ ОРГАНІЗАЦІЇ БУДІВНИЦТВА В УМОВАХ ПОДОЛАННЯ КРИЗИ.

*В якості інструменту подолання ризиків замовника в умовах кризи розроблена пропонується детермінована сітьова моделі організації будівництва „Буд-інвест-протект”. Впровадження нових технологічних та вартісних параметрів подій та дуг та запроваджені інновації щодо оптимізації моделей будівництва в рамках цієї сітьової моделі наближують процес моделювання будівництва до його реалій будівництва, забезпечують зростання надійності та маневреності використання ресурсів замовника.*

**Ключові слова:** *ресурсно-календарна модель, сітьова модель "Буд-інвест-протект, інвестиційна надійність, багатокритеріальна оптимізація.*

В якості інструменту раціоналізації ресурсно-календарних програм підготовки і спорудження об'єктів та операційно-технологічною складовою методу організації БОІНГ пропонується модель „Буд-інвест-протект”.

Визначальними інноваціями розробленої сітьової моделі 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 в універсальному вимірі;

Ця модель, на основі висновку про стан виробничо-технологічної спроможності всіх організацій з переліку виконавців та постачальників будови, визначає окремі моделі (епюри) ритмічності проходження кожної з робіт будівельного проекту, інтегрує їх в кілька альтернатив сукупної моделі для всієї інвестиційної програми БОІНГ та, надалі, здійснює вибір раціональної альтернативи шляхом їх оптимізації за кількома критеріями нового змісту.

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 типової епюри розподілу і одержати модель фактичної інтенсивності БМР.

Тип епюри та інтенсивність розподілу темпів виконання БМР (освоєння капіталовкладень) по окремих роботах поставлено у відповідність щодо підсумків оцінки  $\eta^{орг}(\delta)$  провідного виконавця по цій роботі.

До складу параметрів подій сітьової моделі „БОІНГ-буд-мережа” включено 10 параметрів для подій та 19 параметрів для дуг (див. рис.2.).

Стислий математичний опис процесу параметрів подій та дуг сітьової моделі подано системою (1) –(11) :

$$\|M(\delta, \alpha\beta)\| \& |\eta^{орг}(\delta)| \longrightarrow |Er^*(\alpha\beta)| \quad (1);$$

$$\chi^t(\alpha\beta) = 1,2767 * e^{-0,0069 * \eta_{орг}} \quad (2);$$

$$\chi^{вар}(\alpha\beta) = -0,00001 * \eta_{орг}^4 - 0,0002 * \eta_{орг}^3 - 0,0049 * \eta_{орг}^2 + 0,0212 * \eta_{орг} + 1,132 \quad (3);$$

$$T^{p03}(\alpha\beta) = \chi^t(\alpha\beta) * T^{ПЛ}(\alpha\beta) \quad (4);$$

$$Q^{p03}(\alpha\beta) = \chi^{вар}(\alpha\beta) * Q^{ПЛ}(\alpha\beta) \quad (5);$$

$$TRП(\alpha) = \max |TRП(\rho)| + T^{p03}(\rho\beta), \geq |Дод_{вх}^t(\alpha)| \quad (6);$$

$$TRП(\beta) = \max \{ TRП(\alpha) + T^{p03}(\alpha\beta) \text{ або } |TRП(\sigma) + T^{p03}(\sigma\beta)| \} \geq |Дод_{вх}^t(\beta)| \quad (7);$$

$$TПП(\beta) = \min |TПП(\gamma) - T^{p03}(\alpha\beta)|, \geq |Дод_{вих}^t(\beta)| \quad (8);$$

$$TПП(\alpha) = \min \{ TПП(\beta) - T^{p03}(\alpha\beta) \text{ або } |TПП(k) - T^{p03}(k\beta)| \} \geq |Дод_{вих}^t(\alpha)| \quad (9);$$

$$RezП(\alpha\beta) = TПП(\beta) - TRП(\alpha) - T^{p03}(\alpha\beta) \quad (10);$$

$$RezВ(\alpha\beta) = TRП(\beta) - TRП(\alpha) - T^{p03}(\alpha\beta) \quad (11);$$

Рівняння (1) описує процедуру складання вектору оцінок  $|\eta^{орг}(\delta)|$  цих організацій за даними попередньо проведеної оцінки конкурентоспроможності виконавців та визначитись із типами епюр виконання БМР у відносних координатах. Рівняння (2) та (3) відображають процес розрахунку відповідно індексів зростання тривалості  $\chi^t(\alpha\beta)$  та вартості виконання БМР  $\chi^{вар}(\alpha\beta)$  в залежності від оцінки  $\eta^{орг}(\delta)$ . Для них розроблені спеціальні шаблони. Рівняння (4)-(5) описують перехід від нормативних значень тривалості  $T^{ПЛ}(\alpha\beta)$  та кошторисної вартості БМР  $Q^{ПЛ}(\alpha\beta)$  по кожній з  $\alpha\beta$ -робіт до розрахункових  $T^{p03}(\alpha\beta)$ ,  $Q^{p03}(\alpha\beta)$  – через відповідні індекси приростів :  $\chi^t(\alpha\beta)$  та  $\chi^{вар}(\alpha\beta)$ .

Рівняння (6) та (7) відображають процес розрахунку ранніх термінів настання подій з врахуванням вимог, що накладаються масивами додаткових технологічних умов  $|Дод_{вх}^t(\alpha)|$ ,  $|Дод_{вх}^t(\beta)|$  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 матеріально-технічних ресурсів. Додаткові вартісні умови  $|Дод_{вх}^{вар}(\alpha)|$ ,  $|Дод_{вх}^{вар}(\beta)|$  навпаки, визначають додатковий обсяг капіталовкладень, що має бути здійснений до настання даної події.

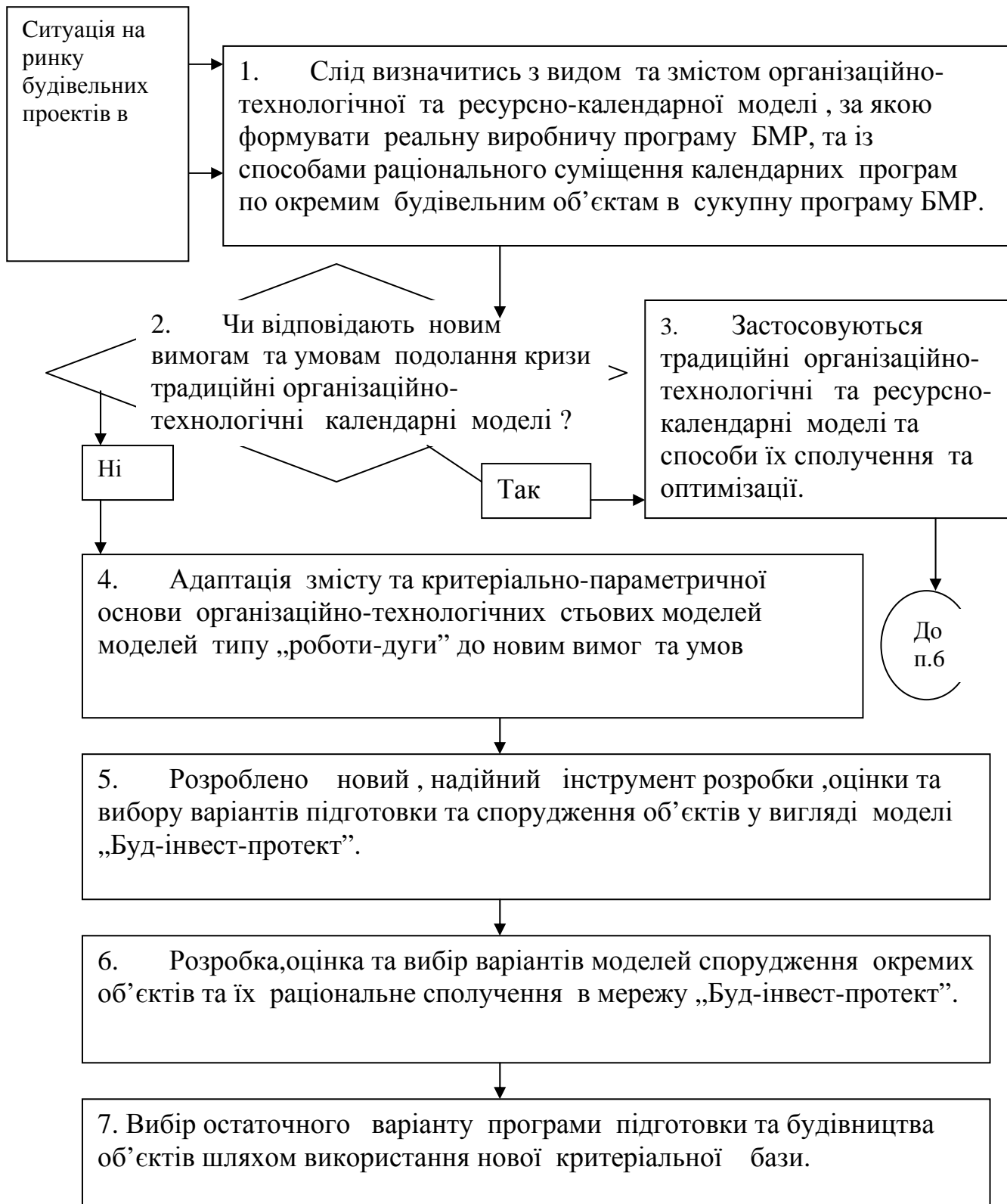


Рис.1. Постановка задачі.

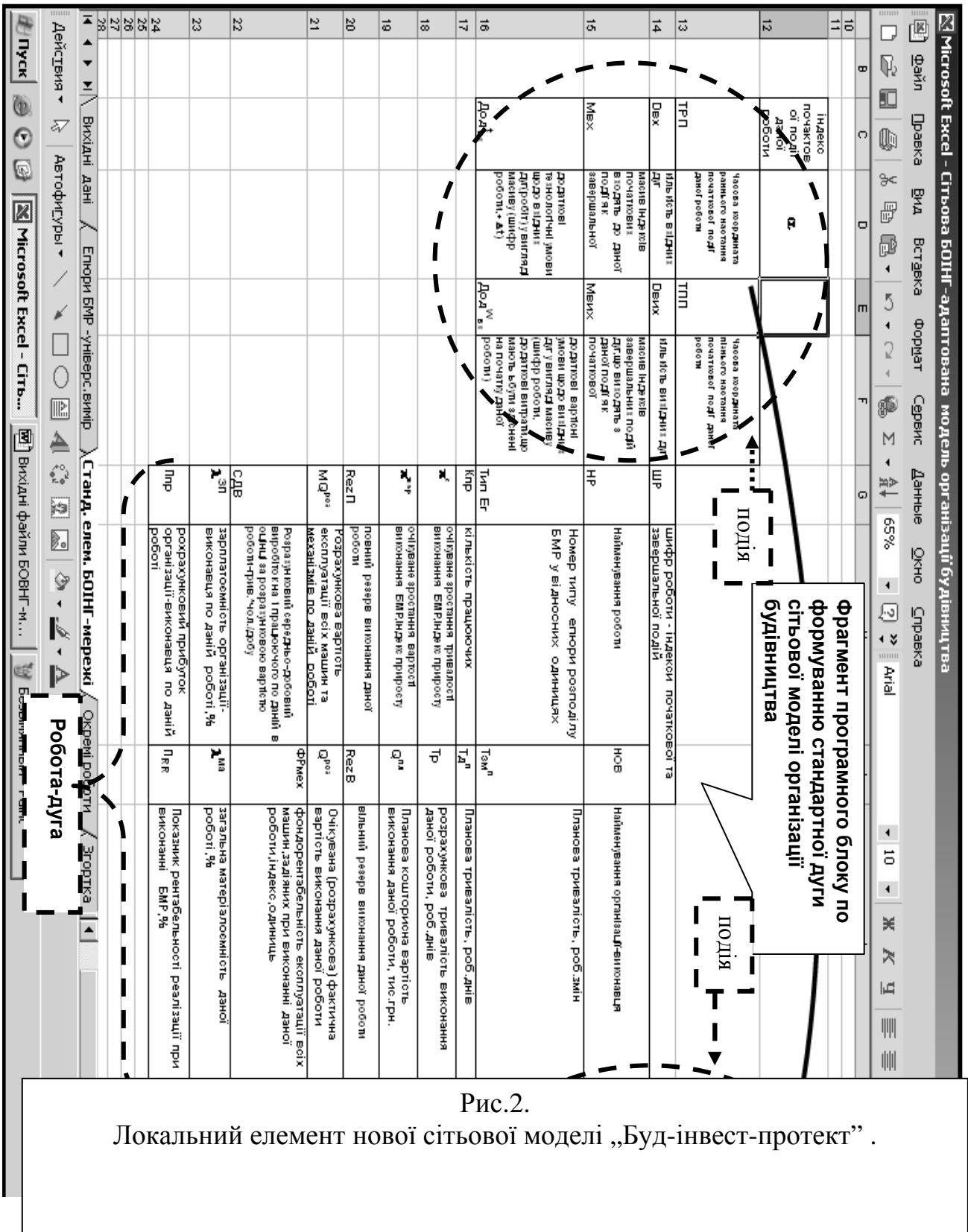


Рис.2. Локальний елемент нової сітрової моделі „Буд-інвест-протект” .

Аналогічно (8), (9) пізні терміни настання подій **ТПП** підлягають оцінці щодо масивів вихідних технологічних  $|\text{Дод}_{\text{вих}}^t(\alpha)|, |\text{Дод}_{\text{вих}}^t(\beta)|$  та вартісних  $|\text{Дод}_{\text{вих}}^{\text{вар}}(\alpha)|, |\text{Дод}_{\text{вих}}^{\text{вар}}(\beta)|$  умов. З врахуванням розрахункових значень тривалості оцінюють повний **RezП(αβ)** та вільний **RezВ(αβ)** резерви виконання БМР по кожній з робіт – див. формули (10), (11).

Розрахунок всіх параметрів подій та дуг для **αβ**-локального елементу альтернативи сітьової моделі „БОІНГ-буд-мережа” дає підстави прив’язати ці параметри до відносних часових та вартісних координат обраного варіанту епюри **Er\***<sub>i</sub> та одержати модель фактичної інтенсивності БМР .

Для потреб оцінки альтернатив організаційно-технологічних моделей підготовки та будівництва об’єктів в рамках моделі „БОІНГ-буд-мережа” запропоновано поетапну оптимізацію – спочатку за кількома локальними (проміжними) критеріями, а потім - за остаточним критерієм, в межах єдиних обмежень. В якості локальних критеріїв оптимізації обрано наступні показники:

- середньозважена інтенсивність будівництва за всю його тривалість, тис.грн./місяць;
- варіація у відсотках виробітку робітників по місяцям; середньозважений щодо кошторисної вартості проекту виробіток на одного працюючого за всю тривалість будівництва об’єктів сукупно по всім роботам, тич.грн.\*чол./рік;
- оборотність оборотних активів організацій виконавців за всю тривалість інвестування, обертів/рік інвестування, середньозважена щодо часток БМР організацій-виконавців в загальному обсязі кошторисної вартості проекту.

Остаточну оптимізацію здійснюють шляхом сполучення (із використанням вагових коефіцієнтів) питомих часток варіантів організаційно-технологічних рішень, оптимізованих за локальними критеріями. Зазначена модель, інтегрована до комплексу прикладних програм, в цілому підвищують надійність внутрішнього середовища впровадження будівельних проектів та мінімізують ризик замовника при виконанні БМР.

### Висновки.

Запроваджені в моделі „Буд-інвест-протект” нова параметрична основа та багатокритеріальний підхід є внеском в розвиток сітьових моделей організації будівництва, створено раціональне підґрунтя для поліпшення адекватності відображення ними реальної ситуації на будівельних об’єктах. Модель пропонує нову методичну базу для раціонального узгодження суперечливих технологічних, організаційних та економічних вимог в обраній альтернативі організації будівництва

### Література :

1. Інноваційні концептуальні та формально-аналітичні інструменти обґрунтування, підготовки та впровадження будівельних інвестиційних проектів.// С.А.Ушацький, В.О.Поколенко, О.А.Тугай, Г.В. Лагутін , Н.О. Борисова, О.С.Рубцова./ Монографія./За наук. ред. В.О. Поколенка./- К.: Вид-во Європейського університету,2008.-208с.
2. Лагутін Г.В. Будівельні освітньо-інжинірингові групи як інноваційні суб'єкти активізації інвестиційних процесів.// Матеріали конференції „Шляхи активізації інноваційної діяльності в Україні”.-: К, НДІ БВ,2008.-С.98-101.
3. Тугай О.А. Інноваційні основи розширення метричної конструкції та меж застосування сіткових моделей організації будівництва із нечіткими аргументами.// Фаховий науково-технічний збірник „Будівельне виробництво”.- Спец-випуск.- Матеріали конференції „Шляхи активізації інноваційної діяльності в Україні”.-: К, НДІ БВ,2008.-С.104-107.

### АННОТАЦІЯ

В качестве инструмента преодоления рисков заказчика в условиях кризиса разработанная предлагается детерминированная сетевая модели организации строительства "Буд-инвест-протект". Новые технологические и стоимостные параметры событий, дуг и внедренные инновации по оптимизации моделей строительства в рамках этой сетевой модели приближают процесс моделирования строительства к его реалиям строительства, обеспечивают рост надежности и маневренности использования ресурсов заказчика.

**Ключевые слова:** ресурсно-календарная модель, сетевая модель „Буд-инвест-протект, инвестиционная надежность, многокритериальная оптимизация.

### ANNOTATION

The innovative mathematical vehicle of change of leading parameters of organizational-technologic models of building is developed - duration of calculations and cost of implementation of building - depending on the results of estimation of composition of organizations-performers and suppliers of material and technical resources. Model „Bud-invest-protect” presented as a new theoretical base of rational concordance of contradictory technological, organizational and economic requirements is in the chosen alternative of organization of building.

**Key words:** resource planning model , network model „Bud-invest-protect”, “-investment reliability, multycriterion optimization.