

Горбач Максим Володимирович

Аспірант кафедри організації та управління будівництвом

Київський національний університет будівництва і архітектури, Київ

СЕМАНТИЧНО-СІТЬОВІ МОДЕЛІ ЯК ЗАСІБ РЕАЛІЗАЦІЇ ОЦІНКИ ТА ВИБОРУ АЛЬТЕРНАТИВ ПРОЕКТУВАННЯ БУДІВЕЛЬНОГО ВИРОБНИЦТВА НА ОСНОВІ СУЧАСНИХ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНИХ ТЕХНОЛОГІЙ

Анотація. Запропоновано інноваційний підхід до формування та вибору моделей організації будівництва, які трансформовано зі стандартних сітєвих моделей «роботи-дуги» до модернізованих семантично-сітєвих моделей. Провідним параметром в запропонованих моделях інноваційного змісту запроваджено семантичну оцінку якості організаційно-технологічних рішень будівництва та готовності команди з управління проектом до його успішного втілення. Викладено концептуально-методичні основи, формалізацію задач, основні процедури побудови та розрахунку моделей організації будівництва, які створені за схемою сітєвих моделей та залучають ряд семантичних параметрів для опису зовнішніх та внутрішніх умов впровадження будівельного проекту. Наведено три різновиди сітєвих моделей, що по-різному відображають зміст управлінської діяльності.

Ключові слова: сітєві моделі; будівельний проект; енергоефективність; семантичні параметри

Аннотация. Предложен инновационный подход к формированию и выбору моделей организации строительства, которые трансформированы из стандартных сетевых моделей «работы-дуги» к модернизированным семантическим сетевым моделям. Ведущим параметром в предложенных моделях инновационного содержания введена семантическая оценка качества организационно-технологических решений строительства и готовности команды по управлению проектом к его успешной реализации. Изложены концептуально-методические основы, формализация задач, основные процедуры построения и расчета моделей организации строительства, созданные по схеме сетевых моделей и привлекают ряд семантических параметров для описания внешних и внутренних условий внедрения строительного проекта. Указаны три разновидности сетевых моделей, которые по-разному отражают содержание управленческой деятельности.

Ключевые слова: сетевые модели; строительный проект; энергоэффективность; семантические параметры

Abstract. Proposed an innovative approach to the development and selection of building models that have been transformed with the standard models of network "work-arc" upgraded to semantically-of network models. Leading parameter in the proposed model innovation introduced semantic content quality assessment of organizational and technological solutions and construction readiness project management team to its successful implementation. The conceptual and methodological framework, formal analysis of the basic procedures of construction and calculation models of the building, created by the scheme of network models and involve a number of semantic parameters to describe the external and internal conditions of implementation of the construction project. These three types of network models to reflect different content management activities.

Keywords: networking models; constructional design; energy efficiency; semantic options

Постановка проблеми

Для відображення і описання управлінських систем застосовуються методи, які з різною глибиною представляють можливість вивчення функціонування систем, як з врахуванням

тимчасового фактора так і без; розробки управлінських схем розглянутої системи; структури і складу її елементів, їх співвідпорядкованості з метою створення ефективних умов діяльності управлінського апарату, якісного інформаційного забезпечення процесу управління, персоналізації

розв'язуваних задач. Застосовувані методи формалізованого опису систем управління повинні в результаті сприяти створенню чітких організаційних механізмів управління.

Аналіз досліджень з обраної теми

Аналіз джерел літератури з галузі вдосконалення змісту, структури та шляхів застосування сіткових моделей як для потреб будівництва, так і інших галузей виявив, що пошук шляхів оновлення слід здійснювати спільно за кількома напрямками.

Аналіз праць І.Д. Павлова, В.О. Поколенка, В.І. Торкатюка, Л.М. Шутенка спрямував на формування синтетичних конструкцій сіткових ресурсно-календарних моделей, в яких було залучено переваги стохастичних моделей прийняття рішень.

Аналіз праць О.А. Тугая, Самахи Басама, О.Ю. Черткова дозволив визначитись з недоліками та перевагами моделей типу «роботи-вершини» та з напрацюваннями щодо оновлення їх параметрично-розрахункового підґрунтя; роботи Ф.Д. Павлова та С.П. Стеценка дозволили визначитись з інноваціями щодо моделей «роботи-вершини».

Мета статті

Мета – використати можливості семантичних методів прийняття рішень для оновлення ресурсно-календарних моделей організації будівництва.

Виклад основного матеріалу

Якість інформаційного опису об'єкта моделювання багато в чому визначає ефективність моделювання. Від нього залежить реальність розроблюваних моделей, достовірності оцінки ефективності варіантів і якість застосовуваних рішень на всіх етапах планування і підготовки реалізації проекту.

Широке розповсюдження при побудові моделей будівельного проекту набули графічні методи, як найбільш універсальні і доступні для огляду інформації про хід роботи. До таких організаційно-технологічних моделей належать:

- лінійні графіки (діаграми) Ганта;
- циклограми;
- сітвові моделі.

Організаційно-технологічна модель потрібна для графічного представлення сукупності будівельно-монтажних робіт (БМР). Організаційно-технологічна модель (ОТМ) має певну структуру, технологічну і організаційну послідовність виконання в часі і просторі робіт при будівництві будинків і споруд (комплексу об'єктів).

Самим розповсюдженим типом організаційно-технологічних моделей, які застосовуються в практиці формалізованого уявлення будівельних

проектів, на рівні з лінійними діаграмами і циклограмами є сітвові моделі.

Сітвові моделі отримали найбільшого розвитку в США, де їх практичне використання почалося в середині 50-х рр. розробкою системи *CPM* (*Critical Path Method*) і системи *PERT* (*Program evolution and technique*), що в перекладі означає «метод критичного шляху» (*МКШ*) і «техніка огляду і оцінки програм» (*ПЕРТ*). В системі *ПЕРТ* вперше були найбільш щільно сформульовані основні поняття сітвового моделювання. Нині ця система використовується в більшості країн з ринковою економікою.

В умовах колишнього Радянського Союзу діяла дещо змінена (перетворена) система *ПЕРТ*, отримавши назву системи сітвового планування і управління (*СПУ*), яка є частиною загальної системи організаційного планування.

Сітвове планування і управління являє собою автоматизовані системи управління, в яких керованою системою є суб'єкт управління, який володіє певними ресурсами для виконання комплексу *БМР*, покликаний забезпечити досягнення кінцевого результату (цілі), а керуючою системою – *ЛПР*, який здійснює планування і управління проектом на основі його сітвової моделі.

В основі системи сітвового планування і управління лежить *сітвова модель* – графічне зображення календарного плану проекту, що отримало в літературі назву сітвового графіка, сітки, графа, стрілочної або логічної діаграми, карти ходу розробки проекту та ін.

Сітвова модель – це така *ОТМ*, яка відображає комплекс робіт (операцій) і подій, пов'язаних з реалізацією деякого проекту, в технологічній і логічній послідовності і зв'язку.

Математичний опис сітвової моделі виконання проекту в загальному вигляді можна представити так:

$$\begin{cases} T_i^n - T_i^k \geq 0; \\ T_j^k - T_i^n \geq t_{ij}, \end{cases}$$

де $i, j=1, 2, \dots, u$, при чому i -та робота передує j -й, тобто $i > j$; t_{ij} – тривалість роботи (i, j) .

З точки зору теорії графів, *сітвова модель* розглядається, як орієнтований ациклічний граф без тупиків і висячих вершин $G(U, A)$, де $U = (1, 2, \dots, u)$ – множина вершин з впорядкованою нумерацією (ототожнюються з подіями); A – множина направлених дуг (i, j) , де i – індекс початкової, а j – кінцевої вершин дуги (які ототожнюються з роботами).

Важливою відмінністю сіткових моделей від діаграм Ганта і циклограм є те, що за необхідності корегування строків виконання *БМР*, сітвові моделі дозволяють досліджувати тривалість будівництва об'єкта без зміни її топології, а за рахунок зміни

ранніх строків початку, закінчення робіт і резервів часу їх виконання. Проведений аналіз можливостей сітьового моделювання на основі досліджень і розробок, представлених у вітчизняній та зарубіжній літературі.

На практиці використовується багато різновидів даного типу *ОТМ*, які можна класифікувати за різними ознаками. Залежно від мети моделювання сітьові моделі можуть бути орієнтовані або на події, або на операції, або на операції і події.

Сітьова модель, орієнтована на події (в термінах подій) – це сітка, в якій вершинам належать події, а дугам – зв'язки між ними (рисунок, *а*).

Сітьова модель, орієнтована на операції (в термінах операцій) – це сітка, в якій вершинам належать операції, а дугам – зв'язки між ними (рисунок, *б*).

Сітьова модель, орієнтована на операції та події (в термінах операцій та подій) – це сітка, в якій вершинам належать події, а дугам – операції (рисунок, *в*).

На рисунку представлені сітьові графіки сітьових моделей. Ці моделі створені для одного і того ж комплексу операцій, що включає в себе 14 операцій і один логічний зв'язок (15). Вершини графа зображуються на графіку геометричними фігурами, а дуги – суцільними і штриховими стрілками. При цьому вершини, відповідні подіям, зазвичай зображують колами, а відповідні операціям – квадратами або прямокутниками. Номера вершин проставляються в середині відповідних фігур. Зв'язки між подіями в сітьовій моделі в термінах подій і дійсні операції в сітьовій моделі в термінах операцій і подій зображуються суцільними лініями зі стрілками, фіктивні операції – штриховими лініями зі стрілками. Тривалість операцій на сітьовому графіку в термінах операцій проставляються біля вершин, а на сітьовому графіку в термінах операцій і подій – над відповідними дугами.

Вказані три різновиди сітьових моделей по-різному відображають зміст управлінської діяльності.

1. Якщо сітьова модель побудована лише в термінах подій, де фіксуються факти закінчення певних робіт, то вона може бути інформативна і точно відобразити зміст управлінської діяльності щодо проекту, проте моделювати в часі таку діяльність проблематично, але в цьому також є велика необхідність.

2. Якщо сітьова модель представлена в термінах робіт, то вона дозволяє вирішити багато управлінських проблем: моделювати роботу в часі, аналізувати інформаційні потоки, приступити до розподілу робіт між виконавцями, тобто аналізувати інформаційне забезпечення проекту при вирішенні конкретної управлінської проблеми.

3. Найбільш повною є сітьова модель побудована в термінах робіт і подій. Вона фіксує склад управлінської діяльності, фіксує певні її стадії, взаємозв'язок між стадіями і їх результати. В той же час така сітка не дозволяє вивчати інформаційний зміст управління на рівні документів, оскільки кожна із робіт, що вказана в сітці, як правило, оформляється багатьма документами. Незважаючи на це, недолік сітьової моделі компенсується можливістю якісного аналізу управлінської діяльності та її моделюванням в часі, як вручну так і з використанням прикладних програмних продуктів.

Зміни технологій у будівництві, свідками яких ми стали протягом останніх років, сміливо можна назвати революційними. Вони створили не тільки можливість для будівництва та реконструкції будинків за енергоощадними технологіями відповідно до екологічних вимог, але і зробили широко доступними принципово інші вимоги до загального рівня комфорту. Відтепер енергетична ефективність будівництва щораз більше визначається не коштами будівництва, що безумовно надзвичайно важливо, а коштом експлуатації.

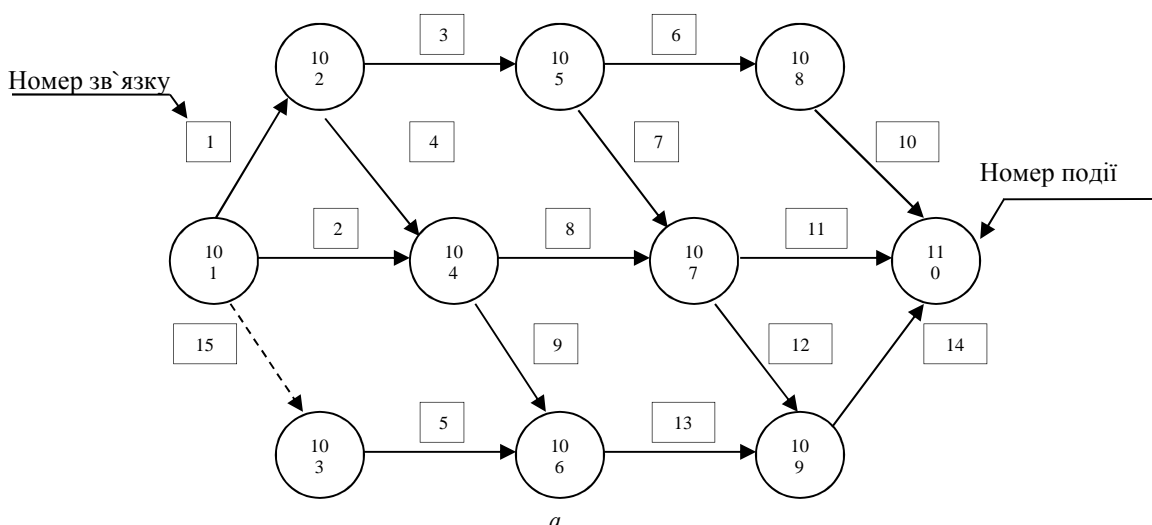


Рисунок. Сітьові графіки сітьових моделей, орієнтованих на: *а* – події; *б* – операції; *в* – операції і події

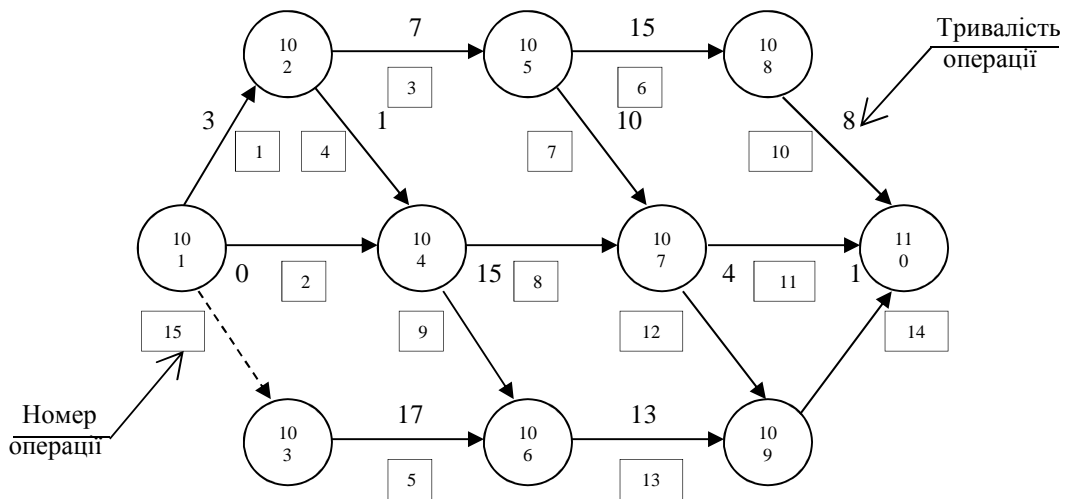
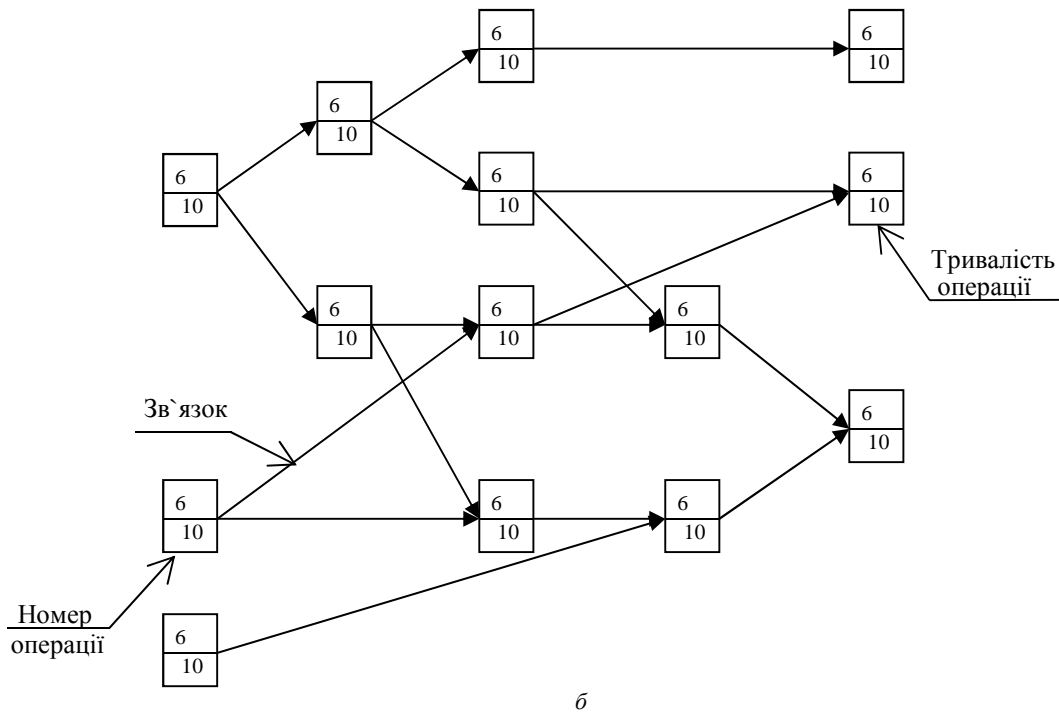


Рисунок. Закінчення

Одним з найбільших споживачів енергії в Україні і надалі залишається житлово-комунальний сектор, який використовує понад 50% енергії, що виробляється. Тому, з погляду стратегії сталого розвитку та раціонального використання матеріальних і енергетичних ресурсів й підвищення енергоефективності житлово-комунального сектору України, необхідно здійснити відповідне економічне обґрунтування стратегії енергоощадності, а також розробити сучасну науково-нормативну базу проектування енергоефективних будинків, здійснити термомодернізацію наявного житлового фонду, вивести на ринок сучасні інноваційні системи будівництва, технологій та матеріалів.

На практиці підвищення енергоефективності

можна досягнути шляхом запровадження будівельного енергетичного менеджменту. З одного боку це дасть можливість отримати більш повну картину енергозатрат при виготовленні будівельних матеріалів, а з іншого – відстежити споживання енергії в уже наявних будівлях, тобто запровадити концепцію енергетичної ефективності на самих ранніх стадіях.

Суттєвий вплив на споживання енергії мають, головним чином, стінові матеріали, покриття, двері і вікна, а також вентиляція. Досвід розвинутих країн ЄС свідчить, що на нинішньому рівні розвитку техніки втрату тепла в будинках можна зменшити навіть у 4-5 разів, що означає величезні резерви енергозбереження.

Висновки

За умов системного підходу до проблеми її необхідно вирішувати одночасно у двох площинах: нове будівництво та реконструкція.

При новому будівництві ще на етапі проектування повинен розглядатись весь комплекс завдань:

- комфорт та екологічна безпека;
- кошт будівництва та кошт експлуатації;
- енергоємність технологій, матеріалів та продуктивність праці;
- енергетична автономізація з широким використанням альтернативних джерел енергії.

При реконструкції головним завданням є: зменшення питомих видатків на енергозабезпечення

та персоналізація обліку. Реалізувати ці завдання повною мірою можна, якщо роботу проводити у таких напрямках:

- утеплення конструкцій огороження з використанням автономної рекупераційної вентиляції;
- модернізація систем теплопостачання із запровадженням персоналізованого обліку за кожним видом енергії.

Найбільш важливим є перший напрямок, і не тільки тому що він забезпечує відчутний кількісний результат, але й тому, що після комплексної реконструкції будинків модернізація інженерних систем дає найбільш повний ефект.

Список літератури

1. Доненко В.І. Теоретичні основи оновлення існуючих еволюційних методів вирішення організаційно-технологічних питань у діяльності будівельних організацій / В.І. Доненко // *Управління розвитком складних систем.* – 2011. – Вип. 03 (03). – С. 18 – 24.
2. Емельянов В.В. Теория и практика эволюционного моделирования / В.В. Емельянов, В.В. Курейчик, В.М. Курейчик – М. : ФИЗМАТЛИТ, 2003. – 432 с.
3. Поколенко В.О., Чуприна Ю.А., Приходько Д.О. Модернізація ресурсно-календарних моделей для потреб системного поліпшення процесів організації будівництва // *Управління розвитком складних систем.* – 2011. Вип. 05 (05). – С. 30 – 34.
4. Млодецкий В.Р. Показатели управленческой реализуемости строительного проекта // *Вісник Придніпровської державної академії будівництва та архітектури.* – Дніпропетровськ: ПДАБтаА, 2005, – №1-2. – С.69 – 78.
5. Воронецкий С.С. Методика формалізації процесів організації будівництва шляхом інтеграції семантичних елементів до складу ресурсно-календарних моделей // *Зб. наук. праць «Шляхи підвищення ефективності будівництва в умовах формування ринкових відносин».* – Вип. 18. –К.: КНУБА, 2008. – С. 89 – 101.
6. Комплексна державна програма енергозбереження України на період 1996- 2010рр. // www.uazakon.com.
7. Долінський А.А. Енергозбереження та екологічні проблеми енергетики // *Вісник НАН України.* – 2006. – №2. – С. 234.
8. Меркушов В.Т. Енергозбереження як складова частина енергетичної безпеки України // *Енергоінформ.* – 1998. – №1.
9. Демченко В.В., Чуприна Х.М., Невмерзижський О.В. Методи підвищення енергоефективності будівлі // *Управління розвитком складних систем.* – 2013. – Вип. 16 (16). – С. 138 – 143.
10. Табуничиков Ю.А. Энергоэффективные здания // Ю.А. Табуничиков, М.М. Бродач, Н.В. Шилкин – М.: АВОК-ПРЕСС, 2003. – 200 с.

References

1. Donenko V.I. Theoretical Foundations of evolutionary upgrade of existing methods for solving organizational and technological issues of construction companies / V.I. Donenko // *Management of complex systems.* – 2011 – Vol. 03 (03). – P. 18 – 24.
2. Emelyanov V.V. Theory and practice of evolutionary modeling / V.V. Emelyanov, V. Kureychuk, V.M. Kureychuk / – M. : FYZMATLYT, 2003. - 432 p.
3. Pokolenko V.A., Chupryna Y.A., Prikhodko D.O. Modernization resource calendar models for system needs improvement processes of construction // *Management of complex systems.* – 2011. Vol. 05 (05). – P. 30 - 34.
4. Mlodetsky V.R. Indicator upravlencheskoyrealizuemosti Construction Project // *Bulletin Dnieper State Academy of Construction and Architecture.* – Dnepropetrovsk: PDABtaA, 2005, – №1-2. – P. 69 - 78.
5. Voronetsky S.S. Methods of formalization of construction by integrating semantic elements in the resource calendar models. // *Scientific Papers "Effective construction in the emerging market economy".* – Vol. 18. K. : KNUCA, 2008. – P. 89 - 101.
6. Comprehensive State Energy Conservation Program for the period 1996 – Ukraine 2010 rr. // [Www.uazakon.com](http://www.uazakon.com).
7. Dolinsky A.A. Energy saving energy and environmental problems // *Bulletin of National Academy of Sciences of Ukraine.* – 2006. – № 2. – P. 234.
8. Merkushev V.T. Energy conservation as part of the energy security of Ukraine // *Enerhoinform.* – 1998. – № 1.
9. Demchenko V., Chupryna H.M., Nevmerzhtsky A.V. Methods to improve the energy efficiency of the building // *Management of complex systems.* – 2013. – Vol. 16 (16). – P. 138 - 143.
10. Tabunshchykov Y.A. Energy-efficient of the building / Y.A. Tabunshchykov, M.N. Brodach, N.V. Shilkina – M. : Avoca-Press, 2003. - 200 p.

Стаття надійшла до редколегії 15.07.2014

Рецензент: д-р техн. наук, проф. В.О. Поколенко, Київський національний університет будівництва і архітектури, Київ.