

АНАЛІЗ ТА ВИРІШЕННЯ КОНФЛІКТІВ ПРОЕКТУВАННЯ ЗАСОБАМИ ОРГАНІЗАЦІЙНО-ТЕХНІЧНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ У КОЛЕКТИВНИХ САПР

© Лебедєва О.О., Матвійків О.М. 2008

Здійснено дослідження й аналіз конфліктів проектування, які виникають під час колективного (групового) проектування внаслідок різноманітних технічних і соціальних чинників. Запропоновано архітектуру організаційно-технічного забезпечення колективного процесу проектування, у межах якої виявляють та усувають соціальні й технічні конфлікти. Розроблено і запропоновано модель управління конфліктами.

A research and analysis of design conflicts, which appear in collaborative design due to various social and technical causes is conducted. The architecture of technical-organizational support of collaborative design process, which allows identifying and resolving social and technical conflicts, is proposed in actual work. Developed and presented conflict management model.

I. Вступ

В умовах глобалізації і вузької спеціалізації виробництва обчислювальні ресурси проектних організацій часто розподілені на віддалених територіях по різних комп'ютерних платформах. Така ситуація спричинила появу нової парадигми – розподіленого колективного проектування. Її суть полягає в тісній інтеграції розподілених компонентів САПР та розширених комунікаційних засобів для синхронної групової співпраці між віддаленими учасниками проектування.

Сьогодні основні напрямки розвитку колективного проектування охоплюють:

- розроблення інструментів та підсистем для колективного інженерного проектування;
- дослідження та залучення до проектування перспективних Інтернет-технологій, напр., Grid та Peer-to-Peer;
- удосконалення інструментів для покращання управління синхронного крос-системного колективного проектування з використанням різних САПР;
- розроблення методів та алгоритмів усунення конфліктів у середовищах колективного проектування.

Ключовою проблемою колективного розподіленого проектування є те, що територіальна відокремленість та міждисциплінарні проектні взаємозалежності призводять до появи специфічних конфліктів, яких не існує в традиційних процесах проектування. Такі конфлікти впливають на ефективність й успішність результатів проектування, призводять до потреби дорогих і тривалих доопрацювань, спричиняють прийняття небажаних технічних рішень і компромісів. А це, своєю чергою, істотно гальмує розвиток та практичне використання колективних систем проектування загалом.

II. Конфлікти колективного проектування і їхні причини

Конфлікт у проектуванні – це два або більше взаємно несумісних рішень щодо задоволення деяких вимог проектування. Одна з основних причин виникнення конфліктів – відсутність або недосконалість інформації про інших учасників проектування, про їхні цілі і причини для відхилення або прийняття проектних рішень.

Розподілене колективне проектування складних об'єктів має певні особливості порівняно з традиційним одноосібним або мережевим проектуванням [1]. Мультидисциплінарні групи проек-

тувальників зазвичай складаються з експертів з різною кваліфікацією та досвідом, які працюють над спільним проектом. Взаємодія між проектувальниками здійснюється за рахунок розділення завдань, ресурсів, результатів тощо. Безпосередньо під час проектування дії (результати) кожного окремого проектувальника можуть впливати на дії (результати) інших учасників проектування, призводячи до виникнення різноманітних конфліктів проектування. Такі конфлікти проектування можуть мати різну природу і з'являтися на різних рівнях абстракції.

Конфлікти проектування неминучі в будь-якому проекті, де є багато сторін-учасників, які одночасно працюють над одним проектом, а також там, де є паралелізм у проектній діяльності. Конфлікти можуть з'являтися через такі фактори:

- **Цілі:** на різних рівнях проектування (колективного зокрема) учасники проектної групи ставлять свої локальні цілі, які можуть суперечити одна одній і призводити до конфліктних ситуацій.

- **Постановка задачі:** внаслідок територіальної розділеності та крос-системної специфіки об'єкта проектування учасники проектування можуть неадекватно сприймати поставлені задачі і тому неадекватно переадресовувати виниклі проблеми.

- **Причинні зв'язки:** проектувальники часто використовують неформальні CASE-методи, які пропонують причинно-наслідкові зв'язки між подіями: напр., якщо ми розміщуємо об'єкт тут, тоді станеться то-то. Якщо не враховані всі чинники, які впливають на прийняття рішень, то виникнення конфліктів стає неминучим.

- **Системні взаємозв'язки:** намагання об'єднати різні підсистеми в одному об'єкті проектування часто призводить до структурних (або мультисистемних) конфліктів.

- **Технічні проблеми:** недосконалі алгоритми, програмно-технічні засоби, комунікаційні системи й інші елементи колективного проектування забезпечують появу різноманітних конфліктів, особливо у разі ускладнення об'єкта проектування.

- **Якісні критерії та оцінки:** неточні критерії та оцінки спотворюють об'єктивний стан проектування, не дають змоги досягти бажаного рівня якості й призводять до неправильних проектних рішень. А це призводить до перевитрат проектного часу й появи конфліктів в організації проектування.

У традиційному процесі інженерного проектування появу конфлікту зазвичай розцінюють як виникнення аномальної ситуації, якої необхідно уникати. В процесі ж колективного проектування – конфлікти є природною суттю самого процесу. Вони відбуваються на кожному етапі проектування на всіх рівнях абстракції і їхня кількість зростає із збільшенням складності проектування. Однак на різних стадіях проекту конфлікти мають різні характеристики і повинні розглядатися і вирішуватися по-різному.

З літератури відомі методи і стратегії, які дають змогу мати справу з різними видами конфліктів [2, 3, 4]. Кожен з них призначений для роботи в спеціальній конкретній ситуації. Аналіз вказаних робіт надає можливість ідентифікувати стратегії управління конфліктами, які є спільними для конфліктних ситуацій проекту. Питанням є те, як застосувати ці розрізнені методи і стратегії управління конфліктами для підтримки колективного інженерного проектування.

III. Класифікація конфліктів проектування

При колективному (груповому) проектуванні спочатку відбувається колективна взаємодія між проектувальниками, а далі – прийняття технічних рішень. Як пропонується в деяких з узагальнених сценаріях проектування, є два типи конфліктів: 1) конфлікти, що виникають з-за загальних проблем проектування і до яких напряду ніхто з проектувальників не причетний; 2) конфлікти, що виникають внаслідок протилежних позицій між двома або декількома учасниками проектування.

Причини виникнення конфліктів можуть лежати в різних площинах та належати до різних аспектів проектування. Наприклад, конфлікти можуть бути технічними, управлінськими, організаційними, соціальними тощо. Наприклад:

1. Недосконалий менеджмент проектування – методичний аспект.
2. Нечіткі формулювання й недостатня взаємодія між учасниками – організаційний аспект.
3. Складні мультидисциплінарні залежності – технічний аспект.
4. Досвід, вміння та психологічні особливості учасників проектування – соціальний аспект.
5. Тощо.

За ідеєю, колективне проектування – це прийняття технічних рішень, які виробляє група проектувальників у ході колективної взаємодії. Звідси випливає, що під час колективного проектування виникають складні організаційні, технологічні і міждисциплінарні залежності. Ці залежності формують конфлікти, які можна об'єднати у дві групи – технічні та організаційні (рис. 1).

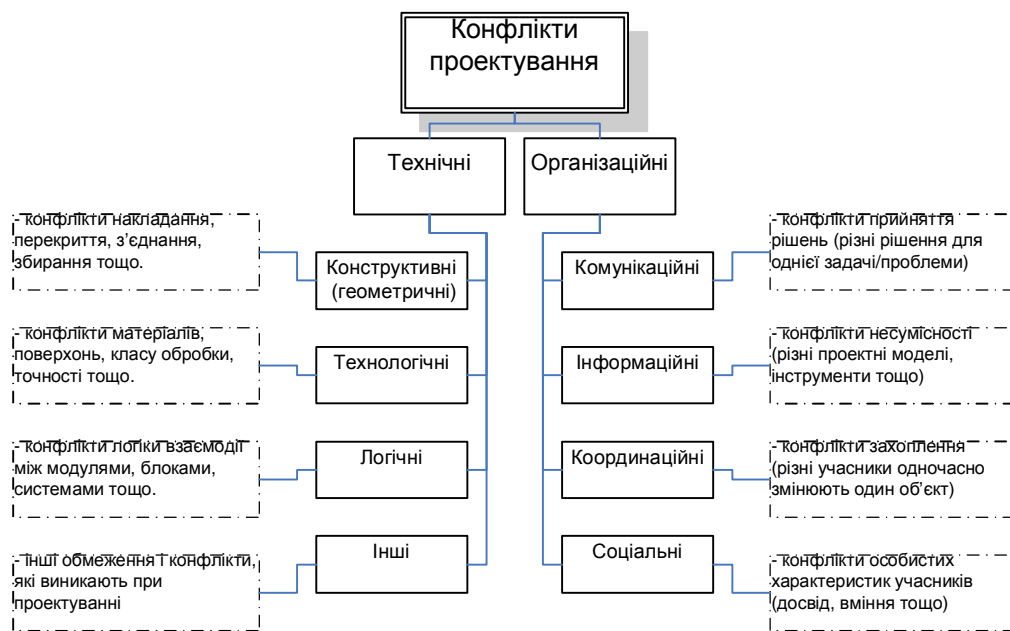


Рис.1. Класифікація конфліктів у колективних системах проектування

Організаційні охоплюють: збирання та обмін інформацією про об'єкт проектування, обговорення концепцій та досягнення консенсусу; здобуття знань та досвіду, створення нових ідей та розвиток методів; визначення цілей та критеріїв проектування; тощо. Своєю чергою, *технічні включають:* збирання та аналіз вимог; формування технічних параметрів об'єкта проектування, перетворення функціональної специфікації на конструктивно-технологічні параметри об'єкта; розроблення та тестування концептуальних рішень тощо.

Технічні конфлікти – це конфлікти, які виникають і у традиційних процесах проектування. Тому сучасні САПР мають доволі широкі засоби (методи, алгоритми, процедури) ідентифікації та вирішення таких конфліктів. Окремі організаційні конфлікти також можуть з'являтися в традиційних процесах проектування, однак в колективних процесах вони набувають особливо критичних форм. Для вирішення організаційних конфліктів необхідно або модифікувати організаційно-методичні засоби наявних САПР, або використовувати додаткові програмно-технічні надбудови над наявними САПР, або модифікувати існуючі системи проектування з метою створення єдиної колективної організаційно-технічної інфраструктури. Очевидно, що для вирішення організаційних конфліктів необхідні перемовини і погодження між територіально віддаленими учасниками проектування.

Важливою особливістю колективного проектування є те, що організаційну складову проектування неможливо відділити від технічних результатів проектування, оскільки вона наявна на всіх етапах проектування під час зустрічей, дискусій, представлень, аргументувань тощо. Питання тісної взаємодії організаційного і технічного забезпечень для колективного проектування досліджувались багатьма авторами [2, 3, 4], однак західні автори розглядають їх як соціально-

технічні аспекти колективного проектування. У будь-якому разі, останні наукові дослідження в цій царині показують, що для підтримки колективного автоматизованого проектування необхідно, щоб і модель проектування (МПП), і модель управління конфліктами (МУК) враховували обидва аспекти – технічні рішення та організаційні взаємодії. Тобто повинно бути створене спеціальне організаційно-технічне середовище колективного проектування.

IV. Організаційно-технічне середовище проектування

Організаційно-технічне середовище ґрунтується на тому, що колективне проектування полягає у міждисциплінарному об'єднанні організаційної і технічної діяльності проектувальників. У колективному проектуванні помилки в організаційних взаємодіях також спричиняють конфлікти в технічному проекті і навпаки. Наприклад, непорозуміння на рівні функціональної структури різними учасниками зробить проектування складнішим і призведе до появи технічних конфліктів. Тому для того, щоб управляти конфліктами, потрібно ідентифікувати виниклі проблеми у межах усього проекту. А класифікація різних конфліктів можлива завдяки організаційно-технічному середовищу. Мета – знайти співвідношення між різними видами конфліктів із стратегіями управління конфліктами.

Отже, ефективне управління конфліктами вимагає вирішення таких проблем:

- Опрацювання конфліктів у технічному і організаційному контекстах взаємодії та виявлення їх причини, впливів і контексту.
- Ідентифікація технічних і організаційних ролей учасників у ситуації виникнення конфлікту.
- Управління конфліктом на основі розуміння задач учасників проектування.
- Генерація і застосування стратегії управління конфліктами для підтримки розроблення виробів і реінжиніринг організації.

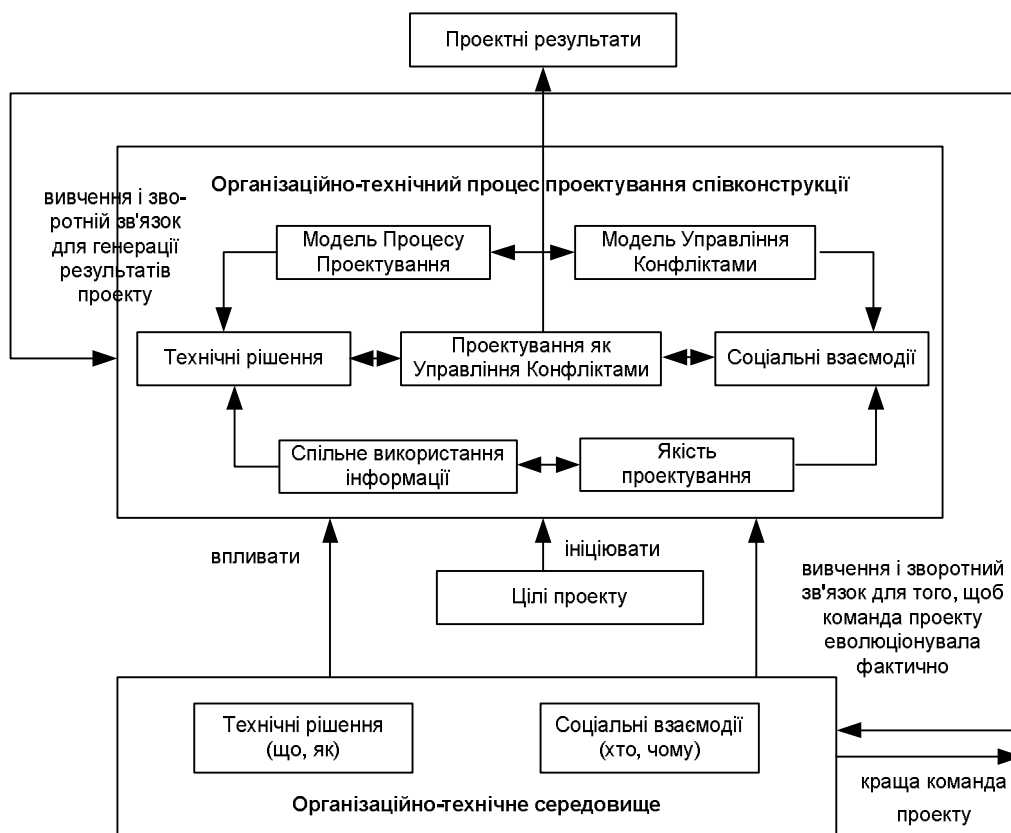


Рис. 2. Організаційно-технічна структура середовища колективного проектування

Одна з нових особливостей інфраструктури середовища – система управління конфліктами, яка складається з двох частин (рис. 2): а) ідентифікація конфліктів і б) вирішення конфліктів. Система ідентифікації конфліктів виявляє і класифікує конфлікти проектування, а система вирішення вибирає стратегію для відповідного класу конфліктів, щоб вирішити їх або усунути.

Нижній рівень являє собою організаційно-технічне середовище. Він охоплює теорії та методології проектування, керування технічними рішеннями, організаційні, методичні та соціальні взаємодії між учасниками. Верхній рівень показує організаційно-технічну співконструкцію, що функціонує в колективному процесі проектування у межах цього середовища. Модель проектування і модель управління конфліктами – дві ключові компоненти, які об'єднують технічні рішення та організаційні взаємодії. Спільне використання інформації та якість проекту – основні питання, які управляють цією організаційно-технічною інтеграцією. Кінцевими результатами кампанії проекту є: модель продукту та ефективніше проектування (верхня площина) і краща проектна команда або проектне середовище (нижня площина).

Управління конфліктами – це “управління ключовим процесом”, яке дає змогу моделі об'єкта проектування та моделі проектування адаптуватися й еволюціонувати до стану, який є зрозумілим та прийнятним для всіх учасників колективного проектування. Організаційно-технічний погляд на колективне проектування підкреслює важливість проектних конфліктів і різноманітних стратегій управління конфліктами, і надає можливість вивчати інженерне проектування як управління конфліктами. Цей підхід зосереджується на двох елементах організаційно-технічної структури: моделі проектування і моделі управління конфліктами. Модель проектування описує характеристики і забезпечує процедури колективних дій інженерного проектування.

Модель управління конфліктами описує характеристики конфліктів у галузі інженерного проектування. Вона складається з набору конфліктних ситуацій згідно з їхніми типами та множини стратегій управління конфліктами для кожного ідентифікованого типу конфлікту. Різні види стратегій управління конфліктами систематично пов'язуються з різними ідентифікованими типами конфліктів.

IV. Методологія аналізу і управління конфліктами

Запропонована організаційно-технічна структура середовища проектування була покладена в основу методології вирішення конфліктів. Основне питання такої методології повинно бути: як зрозуміти і як управляти взаємозв'язками між проектуванням і конфліктами проектування для конкретної проектної задачі [5].

Така методологія є універсальною для довільного процесу проектування і складається з п'яти кроків:

1. Аналіз проектної команди і формалізація проблеми проектування.
2. Побудова бази даних проектування.
3. Автоматична генерація діаграми проектування (DPD).
4. Побудова діаграми перспективних станів учасників проектування (PSDs).
5. Аналіз діаграм та вибір найкращої стратегії для урегулювання конфлікту.

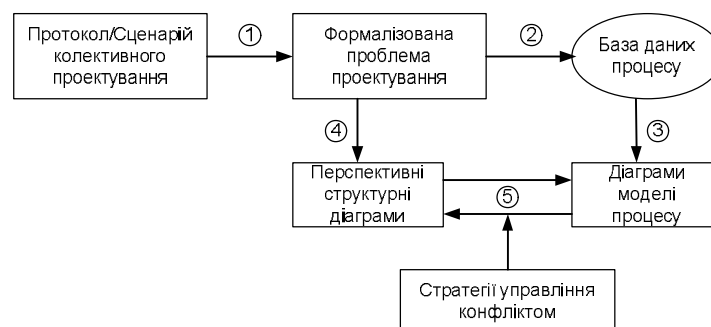


Рис. 3. Основні кроки методології вирішення конфліктів

Перший крок необхідний для трансформування команд проектної процедури у структурованішу форму. Принципове завдання цього кроку – з'ясування перспектив учасників та ідентифікація засобів, якими вони взаємодіють. Другим кроком необхідно сформувати базу даних з послідовностями команд, які виконували учасники проектування. Така база даних може бути побудована на основі формалізованого опису проекту, який містить проектні дії і проектні рішення у тій послідовності, яку сформували учасники проектування.

Наступним кроком спеціалізовані програмні інструменти формують діаграму проектування та діаграму стану перспектив учасників проектування. Порівнюючи інформацію між двома діаграмами в інтерактивному режимі, можна виявити потенційні конфлікти проектування. А маючи множину стратегій управління конфліктами – вибрати відповідну стратегію, тобто високорівневий план (чи порядок дій), який мінімізує вартість запобігання, виявлення та усунення конфліктів.

V. Висновки

Конфлікти, що виникають на різних стадіях колективного процесу проектування, призводять до подорожчання проектних робіт, затримок в розробленні виробів або небажаних компромісних рішень на кінцевій стадії проектування. Одна з причин конфліктів – відсутність інформації, яку проектувальники мають про цілі інших учасників проекту і причини для відхилення або ухвалення окремих проектних рішень.

Наведено організаційно-технічну архітектуру середовища проектування та розроблено методичку аналізу й вирішення конфліктів у процесах колективного проектування. Колективне проектування розглядається як взаємодія між технічними та організаційними компонентами в межах єдиного середовища проектування. Для управління конфліктами, згідно із запропонованою методикою, потрібно спочатку формалізувати проектну процедуру, діагностувати конфліктну ситуацію й ідентифікувати причини її появи, а далі усунути конфлікт на основі вибраної стратегії.

1. Kim H., Lee J.Y., Han S.-B. Process-Centric Distributed Collaborative Design Based on the Web // Proceeding of DECT'99, Las Vegas, Nevada, 12–15 Sept. 1999. 2. Conflict Management in Collaborative Engineering Design. Final Report 2000. – University of Southern California, USA, Nov. 2000. 3. Lu S. C.-Y., Cai J. Modelling Collaborative Design with a Socio-Technical Framework. – University of Southern California, Los Angeles, USA, 2000. 4. Klein M. Towards a Systematic Repository of Knowledge about Managing Collaborative Design Conflicts // Proceeding of 6th International Conference of Artificial Intelligence in Design, Worcester, 26–29 June 2000. 5. Deshpande N., de Vries B., van Leeuwen J.P. Collocated, Multi-Disciplinary, Collaborative Designspaces // Developments in Design & Decision Support System in Architecture and Urban Planning, Eindhoven University of Technology, pp. 253–268, 2004.