

УДК 65.012.3: 316.422

doi:10.20998/2413-4295.2018.45.17

УПРАВЛІННЯ ЗАЦІКАВЛЕНИМИ СТОРОНАМИ ПРОЄКТІВ БУДІВНИЦТВА ПРИ ВИНИКНЕННІ НЕВИЗНАЧЕНОСТІ ПРОТИДІЇ

I. I. СТАНОВСЬКА, С. В. КОШУЛЯН*

*кафедра вищої математики та моделювання систем, Одеський національний політехнічний університет, Одеса, УКРАЇНА
e-mail: stanovskairaida@gmail.com

АНОТАЦІЯ Проектна діяльність іноді стикається із проблемами, які не можуть бути розв'язані за допомогою існуючих методів та моделей, що використовуються в управлінні проєктами та програмами. Це, в першу чергу, відноситься до управління зацікавленими сторонами будівельних проєктів. Особливість спеціальних будівельних вантажів (важка дорожня техніка; великогабаритні конструкції і устаткування; труби; негабаритні ємності; складні елементи архітектурних композицій і т.д.) полягає в тому, що за своїми технічними характеристиками вони не завжди можуть перевозитися по дорогах загального користування звичайним транспортом. При реалізації подібних «транспортних» підпроєктів у деяких випадках необхідно перекидати шляхи, піднімати лінії електропередач або, навіть, змінювати ландшафт. Все це вимагає створення і розвитку принципово нових підходів до управління зацікавленими та незацікавленими сторонами проєктів, учасники яких схильні до взаємно-антагоністичним рішень і дій. Тому створення і впровадження ефективної системи підтримки прийняття оптимальних проєктних рішень в процесі управління проєктами та програмами в будівельній галузі, в яких спостерігається конфлікт інтересів між окремими зацікавленими та незацікавленими сторонами, є вельми актуальним. Проаналізовано проблеми управління зацікавленими сторонами проєктів будівництва при наявності в операції поставки спеціальних ресурсів. Розроблені основи планування процесів управління зацікавленими або незацікавленими сторонами в проєктах будівництва. Розроблені методи попередження і компенсації протидії невизначеності в процесах управління зацікавленими сторонами проєктів будівництва. Створено систему підтримки прийняття рішень у проактивному управлінні будівництвом «SOLINTR». Виконано практичні випробування системи «SOLINTR» на підприємстві, яке спеціалізується на перевезенні великогабаритних вантажів, з позитивним технічним ефектом. Підтверджено можливість ефективного використання нових проєктно-орієнтованих методів і моделей для успішного проактивного управління процесом будівництва з використанням операцій транспортування спеціальних вантажів в умовах внутрішнього протиріччя між групами людей з числа виконавців проєкту.

Ключові слова: зацікавлені сторони; спеціальні ресурси; невизначеність протидії; теорія ігор; фазовий портрет.

PROJECT MANAGEMENT OF CONSTRUCTIONS BY STAKEHOLDERS IN THE EVENT OF OPPOSITION UNCERTAINTY

I. STANOVSKA, S. KOSHULIAN

Department of Higher Mathematics and Systems Modeling, Odessa National Polytechnic University, Odessa, UKRAINE

ABSTRACT Project activity sometimes encounters problems that cannot be solved using existing methods and models used in project and program management. This, first of all, relates to the management of interested parties in construction projects. The peculiarity of special construction cargoes (heavy road engineering, large-sized constructions and equipment, pipes, oversized capacities, complex elements of architectural compositions, etc.) is that, due to their technical characteristics, they cannot always be transported on public roads using conventional transport. In the implementation of such "transport" subprojects in some cases it is necessary to overcome the paths, raise the power lines or even change the landscape. All this requires the creation and development of fundamentally new approaches to managing interested and non-interested parties in projects whose participants are subject to mutually antagonistic decisions and actions. Therefore, the creation and implementation of an effective system of support for the adoption of optimal design decisions in the process of project management and programs in the construction industry, in which there is a conflict of interest between the various interested and unwelcome parties, is very relevant. The problems of management of the interested parties of the construction projects in the presence of special resources supply operations are analyzed. The basics of planning of the processes of management of interested or uninterested parties in the construction projects are developed. Methods of prevention and compensation of counteraction to uncertainty in the processes of management of the interested parties of construction projects are developed. The system of decision-making support in the proactive construction management "SOLINTR" has been developed. The practical tests of the "SOLINTR" system in the enterprise, which specializes in the transport of large-sized cargoes, with a positive technical effect are carried out. The possibility of efficient use of new project-oriented methods and models for successful proactive management of the construction process using operations of transportation of special cargoes in conditions of internal contradiction between groups of people from among the project implementers has been confirmed.

Keywords: interested parties; special resources; uncertainty of counteraction; game theory; phase portrait.

Вступ

Сучасна проєктна діяльність іноді стикається із проблемами, які не можуть бути розв'язані за

допомогою наявних методів та моделей, що використовуються в управлінні проєктами та програмами. Це, в першу чергу, відноситься до управління зацікавленими сторонами будівельних

проектів [1].

Адже в сучасних проектах, навіть таких консервативних, як будівництво, все частіше звертаються до гнучких ітеративно-інкрементальних технологій управління, в яких ініціація проекту та початкове планування має відношення до всього проекту в цілому, а наступні етапи проводяться вже для кожного підпроєкту окремо [2]. В тому ж будівництві такий підхід виглядає найбільш ефективним у тих випадках, коли частина проектних робіт виконується за межами будівельного майданчика із наступним постачанням результатів цих робіт до місця основного будівництва вже у якості спеціальних ресурсів [3].

Особливість спеціальних будівельних вантажів (важка дорожня техніка; великогабаритні конструкції та обладнання; труби; негабаритні ємності; складні елементи архітектурних композицій, тощо) полягає в тому, що за своїми технічними характеристиками вони не завжди можуть перевозитися дорогами загального користування звичайним транспортом. При реалізації подібних «транспортних» підпроєктів у деяких випадках необхідно перекидати шляхи сполучення, піднімати лінії електропередач або навіть змінювати ландшафт [4].

Кількість зацікавлених сторін при наявності цих підпроєктів зростає, менеджменту проекту в цілому все складніше підтримувати злагоду між ними, – просто, для цього не вистачає адміністративного ресурсу. І, хоча всі учасники усвідомлюють необхідність завершення проекту, активна протидія між ними на підґрунті зростаючих взаємних збитків здатна навіть зупинити виконання проекту в цілому [5,6].

При цьому замість ситуації очікування ризику все більше має місце ситуація невизначеності. Адже, як відомо, ризик присутній в проєкті, коли настання ризикових подій досить ймовірно і може бути оцінено кількісно, а невизначеність – коли ймовірність настання таких подій заздалегідь оцінити неможливо. У цих умовах поряд із «невизначеністю незнання» та «невизначеністю випадковості» додатково з'являється «невизначеність протидії», за якою стоять не враховані закономірності або випадки, а цілеспрямована дія антагоністично налаштованої групи людей [2].

Все це потребує створення та розвитку принципово нових підходів до управління зацікавленими та незацікавленими сторонами проєктів, учасники яких схильні до взаємоантагоністичних рішень та дій.

Мета роботи

Метою роботи було зниження строків та вартості проактивного управління будівельними проєктами, які містять підпроцеси постачання спеціальних ресурсів, наприклад, великогабаритних вантажів, шляхом попередження антагоністичних

конфліктних ситуацій між менеджментом проєкту та незацікавленими сторонами, необхідність залучення яких виникає під час виконання проєкту із зовнішніх обставин, за рахунок розробки та впровадження системи підтримки прийняття проєктних рішень в умовах невизначеності протидії незацікавлених сторін.

Викладення основного матеріалу

Зацікавлені сторони – це особи, групи або організації, які можуть впливати, на які можуть вплинути або які можуть сприймати себе схильними до впливу на них рішення, операцій або результату проєкту (рис. 1).

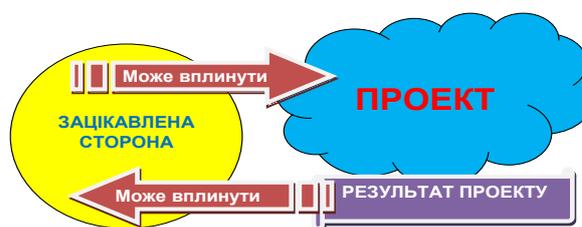


Рис. 1 – Схема взаємодії зацікавленої сторони із проєктом та його продуктом

Це особи та організації, наприклад замовники, спонсори, виконуюча організація і громадськість, які активно беруть участь в проєкті або інтереси яких можуть бути порушені як позитивно, так і негативно в ході виконання або в результаті завершення проєкту. Вони також можуть впливати на проєкт або на його результати, які поставляються.

Зацікавлені сторони можуть перебувати на різних рівнях всередині організації і мати різні рівні уповноважень або можуть бути зовнішніми до проєктної організації [7, 8].

Розглянемо простий приклад. Припустимо у деякому місті існує тролейбусна компанія, для розширення і поліпшення послуг якої потрібна додаткова електроенергія. В такому розширенні енергопостачання зацікавлені й інші компанії міста. Місто планує реалізувати проєкт будівництва додаткової міської електропідстанції, що автоматично переводить тролейбусну компанію, а також інших потенційних споживачів, в ранг зацікавлених сторін цього проєкту, оскільки тепер на компанію може впливати його результат.

Припустимо також, що сама тролейбусна компанія відповідно до плану проєкту не бере участь в будівництві або надає йому незначні послуги, які можна віднести до позитивного впливу на проєкт в цілому.

Нехай далі в процесі виконання проєкту несподівано виникає незапланована проблема, яку може вирішити тільки тролейбусна компанія в ході реалізації додаткового підпроєкту: потрібно тимчасово розібрати частину контактної мережі, щоб

проездити під нею необхідний для будівництва великий трансформатор.

Цілком ймовірно, що компанія не буде в захваті від необхідності виконання цієї додаткової роботи, яка вимагає зупинки руху тролейбусів, активної незапланованої участі тролейбусників, додаткових витрат економічних та інших ресурсів і інших «незручностей». При цьому може виникнути парадоксальна ситуація: начебто спочатку зацікавлена сторона починає активно протидіяти проекту, здійснюючи на нього вже негативний вплив! Це як перша ракова клітина в організмі!

Для спрощення подальшого викладу будемо називати таку ситуацію конфліктною, а зацікавлену сторону, яка опинилася в цій ситуації – умовно «незацікавленою» стороною (рис. 2).



Рис. 2 – Схема зародження та виникнення «незацікавленої» сторони, яка починає протидіяти виконанню проекту

Зауважимо також, що в нашому прикладі «незацікавлена» сторона є ще й монополістом в розв'язанні поставленої задачі (НСМ), що робить розв'язання загальної проблеми без неї взагалі проблематичним.

Описана в цьому прикладі конфліктна ситуація при виникненні потреби в залученні незацікавленої сторони-монополіста може бути умовно представлена у вигляді схеми, наведеної на рис. 3.

На схемі представлені два головні підпроекти загального проекту будівництва електростанції: безпосередньо зведення будівель та розміщення в них відповідного обладнання та підпроект постачання необхідних для цього матеріальних і нематеріальних (кошти) ресурсів.

Як вказано на схемі постачання окремих груп елементів ресурсів: матеріальних, фінансових та енергетичних здійснюється за допомогою різних зацікавлених сторін, які існують окремо або частково залучені в головний проект.

У той же час сторона, яка повинна відповідати за підтримку постачання негабаритного обладнання, почала непередбачену планом проекту протидію такому постачанню, що поставило під питання можливість завершення проекту.

В цьому випадку менеджмент проекту починає дії з компенсації такого стану, використовуючи при цьому, наприклад, один з трьох наведених нижче

механізмів та методів подолання невизначеності протидії.

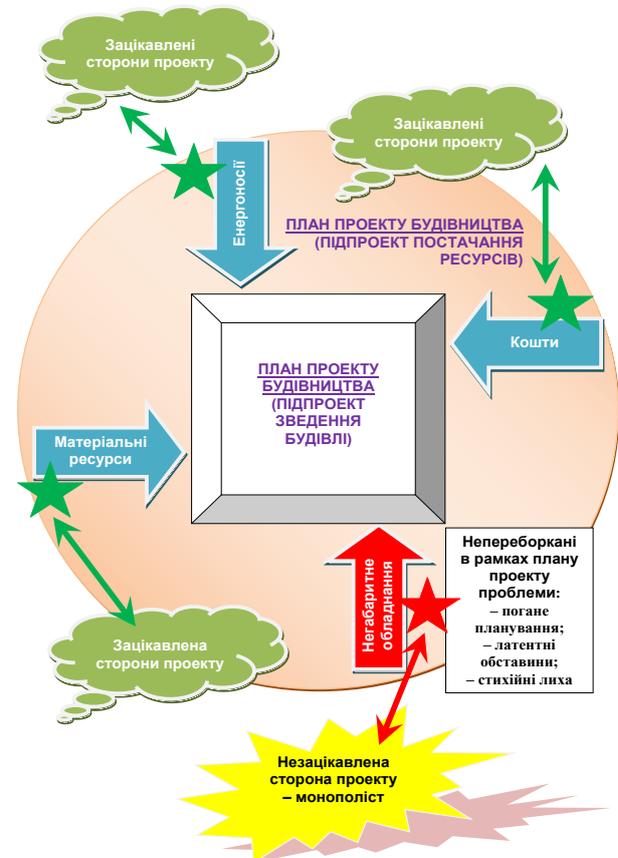


Рис. 3 – Управління проектом або програмою при виникненні потреби в залученні незацікавленої сторони-монополіста

Три механізми залучення незацікавлених монополістів шляхом компенсації монополістичної протидії.

Механізм № 1. Управління незацікавленими сторонами шляхом «правильного обрання» рівня влади. У випадках протидії з боку незацікавлених сторін менеджер проекту змушений звернутися до органів влади із проханням посприяти залученню незацікавлених сторін до штатних та зацікавлених учасників проекту. Оскільки влада завжди ієрархічно структурована, тому обрання рівня влади в цій ієрархії – важливий етап планування проекту або надзвичайний етап при несподіваній потребі звернутися до влади. Підніматися по рівнях ієрархії влади необхідно до такого ступеня, коли влада стає загальною як до основного проекту, так і для незацікавленої сторони – монополіста, яка цьому проекту протидіє.

В рамках першого механізму компенсації НСМ виконується коригування внутрішнього інтересу влади, здатної впливати на зацікавлену сторону. Цей механізм може працювати в двох напрямках: або при виборі зацікавленої сторони перевага віддається тій, якою чинна влада може активно керувати або при

єдино можливою зацікавленій стороні-монополістці для виконання конкретного виду робіт підібрати більш дієздатну в цих умовах владу (наприклад, незацікавлену сторону – тролейбусний парк неможливо залучити до тимчасового розбирання електромережі за допомогою Обласного відділку поліції (влада 1), але можливо знайти деяку більш потужну владу 2 (наприклад, Облвиконком), яка зможе розв'язати цю проблему.

Механізм № 2. Розпаралелювання виконання окремих проектних робіт.

Іноді протидія НСМ потребує значного часу, а зупинення всього проекту на цей час призводить до суттєвих втрат, аж до зупинки виконання останнього. В цих обставинах залишається застосувати гнучку технологію управління проектом будівництва, тобто розпаралелити проектну діяльність, а отже перейти від водоспадної структури проекту до паралельної.

Гнучкі технології управління передбачають, що при реалізації проекту не потрібно спиратися тільки на задалегідь створені докладні плани. Важливо орієнтуватися на постійно мінливі умови зовнішнього і внутрішнього середовища і враховувати зворотний зв'язок від замовників і користувачів. Це заохочує розробників та інженерів експериментувати і шукати нові рішення, не обмежуючи себе жорсткими рамками, планами і стандартами.

У нашому випадку область застосування гнучких технологій управління – розробка нових, додаткових процесів управління проектами, які направлені на протидію головним процесам. У таких підпроектів висока частка невизначеності, а інформація про процеси підпроектів розкривається по ходу проекту. В таких умовах реалізувати проект по «водоспаду» стає неможливим – немає інформації, необхідної для планування.

Найголовніша перевага гнучкого методу – його адаптивність. Він може підлаштовуватися під практично будь-які умови і процеси управління проектами. Ну, і, нарешті, до розгалуженої структури гнучкого методу відносно легко вбудовується етап, в якому діють незацікавлені учасники проекту [9].

Механізм № 3. Застосування теорії ігор для компенсації протидії НСМ. Третій механізм компенсації протидії НСМ можна застосувати, коли НСМ «іде на контакт» із менеджером основного проекту, але цей контакт, скоріше, нагадує «гру з залученням», ніж реальну та продуктивну співпрацю. Якщо використовується гнучка технологія, і в структурі проектної діяльності з'являються етапи із протидіями невизначеності, для проактивного управління останніми може бути ефективно використана математична теорія дослідження операцій, а саме, її складова – теорія ігор [10,11].

Структура третього механізму відрізняється також різними методами компенсації протидії проекту в сукупності з зацікавленими сторонами. Для розв'язання цих проблем запропонована коопераційна гра у вигляді побудови моделі

розподілу штрафів і винагород з урахуванням відхилень фактичного часу виконання робіт від запланованого із застосуванням вектора Шеплі.

Три методи попередження та компенсації протидії в управлінні зацікавленими сторонами проектів будівництва.

Метод № 1. Оптимізація просторових та часових характеристик в задачах планування спеціальної логістики при управлінні підпроектами постачання

Розглянемо перенесення ресурсів в умовах протидії незацікавлених сторін на прикладі надзвичайної логістики – нового, по відношенню до початкового проектного плану, етапу проектної діяльності, що забезпечує матеріально-технічними, енергетичними, інформаційними, людськими та іншими видами постачання процеси розв'язання виникаючих в результаті реалізації проектної діяльності проблем, пов'язаних з протидією невизначеності.

Як сказано вище, будь-яка спроба формалізувати ці процеси з метою надання їм більш або менш адекватного математичного опису стикається з серйозними труднощами, пов'язаними, в основному, з багатовекторністю, багатофакторністю, а також внутрішньою і зовнішньою взаємопов'язаністю параметрів проектної діяльності.

Для формалізації незалежних змінних, тобто середовища проектної діяльності в роботі його розглядали у вигляді дискретного десятивимірної гіперкуба, уздовж вимірювань якого відкладено по одному параметру з кожної функціональної області проекту, що рухається в часі. Кожному дискретному елементу середовища ставиться у відповідність унікальні координати і конкретний час [12].

Для відтворення переміщення між елементами в моделі пропонується метод, який передбачає попередню «гарячу» передислокацію дискретного простору-часу проектної діяльності. Під «гарячою» передислокацією розуміли попередню зміну структури початково впорядкованого дискретного простору-часу, яка виконується під час виконання проекту, незалежно від того, виникають деякі протидії або ні. Тобто, поточна модель структури дискретного простору-часу постійно змінюється, відтворюючи поточний стан наявних в елементах та на складах великогабаритних ресурсів.

В її основі дискретна адаптивна віртуальна модель простору управління проектами, яка від ітерації до ітерації накопичує інформацію про зміну поточного стану розподілу великогабаритних ресурсів та можливостей їхньої доставки по елементах проектної діяльності та на складах

Хай до такої ліквідації необхідно залучити додаткову до планової – зацікавлену або незацікавлену сторону, суть якої полягає в переміщенні надзвичайних вантажів від незалежних складів або інших джерел (передбачається, що цей вантаж там є в достатній кількості),

Розрахунок параметрів надзвичайної логістики потребує від менеджера отримання та переробки значного об'єму інформації, що он-лайн з плановим виконанням проекту може розтягнутися на велику кількість ітерацій проектної діяльності, аж до призупинки останньої. Якщо ж з самого початку проекту створюється та підтримується на кожній ітерації віртуальна модель, то її наявність може значно зменшити час прийняття рішень, оскільки уся необхідна інформація про поточний стан розподілу ресурсів по елементах та джерелах міститься в такій моделі.

Результати роботи створюють можливість використання для планування процесів, необхідних для компенсації протидій невизначеності у проектній діяльності, за допомогою термодинамічних аналогій. Розроблена для цього віртуальна адаптивна модель дискретного формалізованого середовища процесів перенесення проектних ресурсів дозволяє співвідносити в процесі моделювання такі обставини, які серйозно відрізняють фізичні процеси від проектних.

Метод № 2. Застосування гнучких технологій управління проектами будівництва із етапами перевезення спеціальних вантажів.

Найважливішою особливістю гнучкої технології управління проектом «транспортування вантажу» є її очевидна швидкість, що на порядки перевищує швидкість традиційних. У поєднанні зі значними протидіями та високою відповідальністю, це ускладнює звичайні методи дослідження гнучких технологій так, що доводиться залучати до них важко застосовні (із-за унікальності будівельних робіт) в широкому будівництві методи статистичних порівняльних експериментів над значною кількістю варіантів.

Розглянемо адаптацію гнучких технологій до управління проектами в будівництві при залученні незацікавлених сторін [3,11].

Кожен етап гнучкої технології починається з аналізу поточного стану параметрів об'єкту. Далі з переліку того, що повинно бути реалізоване, вибираються завдання, зобов'язання за виконанням яких приймає на себе Команда. На основі вибраних завдань створюється функціональність робіт етапу. Всі функції розбиті по задачах, кожна з яких оцінюється Командою. Команда постійно, з урахуванням «поведінки» незацікавлених сторін, оцінює об'єм роботи, який необхідно провести для завершення завдання.

Три головних фактори визначають хід і результат виконання робіт на кожному етапі, а, отже, і на проекті в цілому. *Перший* фактор відноситься до професійної діяльності Членів команди проекту.

Другий фактор – зовнішня протидія виконанню проекту. В роботі вони розглядаються з двох сторін: протидії, які не переросли в катастрофу (наприклад, дорожньо-транспортна пригода), і протидії, які переросли в проблему (наприклад, затримка

перевезення) і які потребують їх компенсації. Перші оцінювали в параметрах вірогідності, а другий – у «вартості питання».

Третій фактор – менеджерське супроводження або, власне кажучи, управління проектом.

Далі розглянемо аналіз результатів попередніх етапів в управлінні гнучкими технологіями. На початку кожного нового етапу здійснюється новий аналіз ситуації, результати якого можуть істотно відрізнитись від запланованого на початку виконання проекту в цілому. Адже за законом С. Д. Бушуєва, креативна складова будь-якої проектної діяльності не може опуститися до нуля, оскільки турбулентне навколишнє середовище, в якому ця діяльність здійснюється, завжди цьому заважає.

Життєвий цикл будь-якої гнучкої технології починається з планування її ходу, а також з планування необхідних для здійснення цієї технології робіт. У процесі такого ходу, залежно від складності продукту проекту, під впливом турбулентного середовища збільшується частка креативної проектної діяльності. Відповідно, турбулентне середовище робить кожен проект, який здійснюється за гнучкими технологіями, унікальним, а отже він надає йому одну з головних ознак проектної діяльності. Коли ж мова йде про складний проект, частка креативної складової стає дуже значною. Це пояснюється тим, що під час виконання такого проекту виникають нові протидії. Тому одним з факторів, зростання якого призводить до збільшення частки креативної проектної діяльності, є час.

Може здатися, що для швидких процесів така доля невелика, адже більшість протидій просто не виникає. Однак висока вірогідність кожної протидії і надвисока ціна її наслідків (нагадуємо ті самі перевезення великогабаритних вантажів) «працюють» в іншому напрямку, істотно збільшуючи креативну частину. З іншого боку, якщо гнучка технологія передбачає виконання однотипних етапів, то об'єм творчої долі може, навпаки, зменшуватися.

Метод № 3. Виділення етапу, який містить компенсацію протидії незацікавлених сторін, в окремий проект.

Проактивний менеджмент швидкісними проектами з критичними протидіями незацікавлених сторін має на меті підтримку такого рівня прогнозу ймовірності досягнення поставленої мети, яка максимально забезпечить це досягнення з мінімумом втрат. Будь-який шлях, обраний під впливом прогнозу моделі, не гарантує стовідсоткового успіху, але стратегія рухатися по дорозі з найбільшою прогнозу ймовірністю виглядає найбільш перспективною [13,14].

Під час виконання кожного етапу може відбутися подія, яку Команда проекту сприймає як сигнал про те, що вірогідність деякої кризової події різко зросла. Нагадаємо, що мова в роботі йде про проактивний менеджмент проекту.

У цьому випадку можлива одна з

перерахованих дій Команди проекту зі зміни структури останнього: не вносити будь-які зміни в початковий план; виконати додаткову роботу в межах поточного етапу і далі перейти до наступного (за планом на проект) етапу; додати новий (не передбачений початковим планом) етап, після виконання якого перейти на наступного планового етапу; повністю змінити плановий набір етапів, які йдуть після поточного; завершити виконання проекту та вийти з нього через етап завершення.

В роботі було запропоновано ще одну дію: **розпочати паралельно новий проект, в якому розв'язується проблема постачання спеціального вантажу.**

Процес управління проектом будівництва як динамічна система та фазова модель її руху в просторі параметрів процесу управління. Для побудови фазової моделі управління проектом будівництва представимо цей процес у вигляді динамічної системи, яка рухається в просторі параметрів процесу управління. Фазова траєкторія – крива в фазовому просторі, складена з точок, що представляють стан динамічної системи в послідовні моменти часу протягом усього часу еволюції [15,16].

Динамічна система задається за допомогою закону, який дозволяє встановити стан системи в довільний (допустимий) момент часу $t > 0$, якщо відомо її стан на початковий момент $t = 0$. Це означає, що задається набір фазових змінних $x = \{x_i, i = 1, 2, \dots, n\}$ і еволюційний оператор T^t , що перетворює стан $x^0 = x(t=0)$ в стан $x(t, t_0)$:

$$x(t) = T^t x^0, t > 0. \quad (1)$$

Оператор T^t задовольняє групові властивості:

$$T^t T^\tau = T^{t+\tau}, T^t|_{t=0} = 1 \quad (2)$$

і задає однопараметричну групу перетворень фазового простору на себе (параметром групи є час t). Група перетворень фазового простору, що задається оператором T^t , називається фазовим потоком. Фазові траєкторії є орбітами цієї групи. Фактично фазова траєкторія утворюється в результаті руху фазової точки $x(t)$ в фазовому просторі під дією фазового потоку.

Крива, що починається в деякій початковій точці x^0 і утворена згідно із законом (1), є, взагалі кажучи, лише частиною фазової траєкторії. Для отримання повної фазової траєкторії необхідно максимально продовжити криву (1) не тільки в область $t > 0$, але і в область $t < 0$.

Фазові траєкторії можуть являти собою:

- 1) окремі точки;
- 2) замкнуті криві;
- 3) відрізки кривих скінченної довжини, які містяться між двома точками (останні можуть належати або не належати траєкторії);
- 4) криві, необмежені в одну або обидві сторони.

Траєкторії, що є точками, називаються особливими точками. Вони відповідають стаціонарним станам динамічної системи і є нерухомими точками оператора. Якщо фазова траєкторія цілком знаходиться в скінченній області фазового простору, то кажуть, що вона відповідає фінітному руху системи. В іншому випадку траєкторія являє собою інфінітний рух.

Часто динамічну систему із скінченновимірним фазовим простором задають за допомогою автономної системи звичайних диференціальних рівнянь. Розглянемо в якості прикладу динамічного об'єкта, процес управління проектом будівництва електропідстанції. Вибір цього об'єкта обґрунтовано тим, що:

– він природно розподіляється, щонайменше, на дві підсистеми: власне будівництво і постачання великогабаритних вантажів;

– між підсистемами існує вельми тісний зв'язок – обидві підсистеми не мають сенсу одна без другої;

– існує явно виражена мета погодження подій у підсистемах – якість продукту проекту.

Хай в нашому прикладі в кожній із підсистем фазовий простір одновимірний, а саме: підсистема «будівництво» характеризується ступенем завершеності B (%), а підсистема «постачання великогабаритних вантажів» – відносно ступенем подолання необхідного шляху Π ($0 \dots 1$). Розглянемо систему «будівництво – постачання великогабаритних вантажів» як динамічну, тобто таку, у якій за будь-яким початковим станом $x^0 = x(t=0)$ подальша траєкторія її руху $x(t, t_0)$ в n -мірному фазовому просторі x при $t \in [0, +\infty)$ визначена однозначно [16].

На загальному фазовому портреті процесу (рис. 4) такий рух представляє собою деяке сімейство фазових траєкторій (ФТ) від початкової точки (будівництво не розпочалося – $B = 0$, транспортування не розпочалося – $\Pi = 0$) до кінцевої (будівництво завершено – $B = 100\%$, транспортування завершено – $\Pi = 1$).

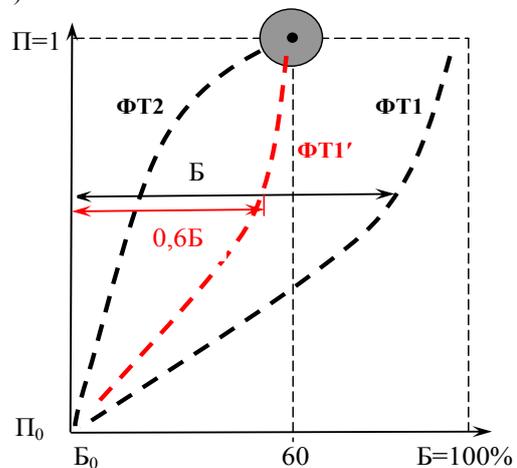


Рис. 4 – Фазовий портрет процесів будівництва електричної підстанції

Оскільки параметрів, які враховує наша модель-приклад всього два, то й фазових траєкторій буде теж дві: для будівництва ФТ1, та для постачання ФТ2.

Припустимо, що будівельниками встановлено, що подача трансформатора на будівельний майданчик ($P = 1$) повинна відбутися не пізніше, ніж основне будівництво подолає значення завершеності $B = 60\%$. Саме при такому співвідношенні будуть усунені усі затримки будівництва, а вартість всього об'єкта виявиться мінімальною. Тоді далі будемо вважати, що маємо два параметри: $0,6B$ та P . Відповідні фазові траєкторії позначимо як ФТ1' та ФТ2.

Відкладемо точку ($B = 60$; $P = 1$) на фазовій діаграмі (див. рис. 3). Очевидно, що коли обидві ці нові фазові траєкторії будуть проходити крізь околицю цієї точки, то можна вважати, що завдання вчасного постачання трансформатора розв'язано із максимальним для точності технічної оцінки ефектом. Зрозуміло, що реальний процес будівництва має набагато більше параметрів, ніж два, навіть, якщо залишити в їх числі найважливіші. Але при комп'ютерній оцінці це не вплине на швидкість її виконання, наявність же такої оціночної характеристики може бути вельми корисною.

Обговорення результатів

Існують три основні групи причин виникнення ситуації невизначеності: незнання, випадковість та протидія (ситуація, коли ті або інші події ускладнюють ефективну діяльність підприємницької фірми).

Результати дослідження дозволяють дійти висновку, що управління зацікавленими сторонами проектної діяльності має передбачувати ситуацію, коли одна або кілька зацікавлених сторін, взаємодія із якими передбачалася планом проекту або виникла несподівано як внутрішній або зовнішній виклик, несподівано починає діяти «проти» проекту, навіть якщо така протидія завдає шкоди самій стороні аж до її загибелі.

У роботі такі сторони називали «незацікавленими». Така «ракова» клітина породжує невизначеність в управлінні, заважає планувати окремі роботи проекту та контролювати їхнє виконання. Вона може, у підсумку, зупинити проект в цілому, особливо, якщо відповідна «незацікавлена» сторона є монополістом в своїй справі.

Основне завдання менеджера проекту – «передбачити» можливі причини невизначеності, знайти шляхи подолання випадковостей і протидіяти їх прояву. Оскільки в нашому випадку мова йде про зацікавленість сторін, зрозуміло, що невизначеність буде пов'язана саме з протидією. Зрозуміло, що менеджмент проекту повинен з перших годин виконання останнього відслідковувати виникнення таких ситуацій та «незацікавлених» сторін та прикладати максимум зусиль для їхньої компенсації.

Це дуже серйозна проблема, методи боротьби з якою у великій мірі залежать від виду та інтенсивності конкретної протидії.

В статті пропонуються три механізми та три методи компенсації протидій незацікавлених сторін та наведено конкретний приклад їхнього виникнення і боротьби із останніми.

Висновки

Запропоновано три механізми компенсації таких протидій: управління незацікавленими сторонами шляхом «правильного обрання» влади; компенсація за рахунок розпаралелювання виконання окремих проектних робіт та застосування теорії ігор.

Представлені три методи попередження та компенсації протидій в управлінні зацікавленими сторонами проектів будівництва в рамках наведених вище механізмів.

Перший метод полягає в оптимізації просторових та часових характеристик шляхів доставки вантажу в задачах планування спеціальної логістики при управлінні підпроектами постачання.

Другий метод полягає у застосуванні гнучких технологій управління проектами будівництва із етапами перевезення спеціальних вантажів. І, нарешті, третій метод має на увазі виділення етапу, який містить компенсацію протидії незацікавлених сторін, в окремий проект.

На основі запропонованих методів розроблено систему підтримки прийняття рішень в проактивному управлінні будівництвом електроспоруд «SOLINTR», в результаті впровадження якої отримані наступні результати: строки будівництва електричної підстанції знижено на 11% в порівнянні із запланованими; вартість будівництва знижена, у середньому, в 1,12 рази у порівнянні із запланованою; антагоністичні конфліктні ситуації, пов'язані із впливом процесу транспортування великогабаритних вантажів на оточуючу інфраструктуру, не зафіксовані взагалі.

Список літератури

1. **Komelina, O. V.** Stakeholder Management in the Development of Building Organizations / **O. V. Komelina, O. V. Hrynko, O. V. Khrystenko** // *International Journal of Engineering & Technology*. – 2018. – 7(3.2). – P. 191-194.
2. **Бушуев, С. Д.** Основы индивидуальных компетенций для Управления Проектами, Программами и Портфелями. Том 1. Управление проектами / **С. Д. Бушуев, Д. А. Бушуев**. – К.: Саммит-Книга, 2017. – 178 с.
3. **Становська, І. І.** Управління строками та розкладом проектів шляхом оптимізації операцій постачання великогабаритних ресурсів / **І. І. Становська, С. В. Кошулян** // *Екологічні науки*. – 2018. – № 20. – С. 21.
4. **Yang, R. J.** Stakeholder-associated risks and their interactions in complex green building projects: A social network model / **R. J. Yang, P. X. W. Zou** // *Build.*

- Environ.* – 2014. – 73. – P. 208-222. – doi: 10.1016/j.buildenv.2013.12.014.
5. **Zou, W. W.** Identifying the critical success factors for relationship management in PPP projects / **W. W. Zou, M. Kumaraswamy, J. Chung, J. Wong** // *Int. J. Proj. Manag.* – 2014. – 32. – P. 265-274. – doi: 10.1016/j.ijproman.2013.05.004.
 6. **Yang, R. J.** An investigation of stakeholder analysis in urban development projects: Empirical or rationalistic perspectives / **R. J. Yang** // *Int. J. Proj. Manag.* – 2014. – 32. – P. 838-849. – doi: 10.1016/j.ijproman.2013.10.011.
 7. **Karlsen, J. T.** Project Stakeholder Management / **J. T. Karlsen** // *Engineering Management Journal*. – 2002. – Vol. 14. – № 4. – P. 19-24. – doi: 10.1080/10429247.2002.11415180.
 8. **Yang, Jing.** Stakeholder management in construction: An empirical study to address research gaps in previous studies / **Jing Yang, Geoffrey Qiping, Shen Manfong, Ho Derek, S. Drew, Xiao long Xue** // *International Journal of Project Management*. – 2011. – Vol. 29. – 7. – P. 900-910. – doi: 10.1016/j.ijproman.2010.07.013.
 9. **Становский, А. Л.** Разработка методов преобразования многомерной измерительной информации к числу с помощью дифференциальных уравнений в частных производных / **А. Л. Становский, А. В. Шмараев, И. В. Прокопович, Д. А. Пурич, П. С. Швець, В. В. Бондаренко** // *Восточно-европейский журнал передовых технологий. Информационные технологии.* – 2015. – № 4/4 (74). – С. 56-62. – doi: 10.15587/1729-4061.2015.47581.
 10. **Liang, X.** A game theory based analysis of decision making for green retrofit under different occupancy types / **X. Liang, Y. Peng, G. Q. Shen** // *J. Clean. Prod.* 2016. – 137. – P. 1300-1312. – doi: 10.1016/j.jclepro.2016.07.200.
 11. **Становська, І. І.** Управління інтелектуальними ризиками в проектах транспортування великогабаритних вантажів за допомогою теорії ігор / **І. І. Становська, С. В. Кошуляк, О. В. Торопенко, О. І. Дадерко** // *Вісник НТУ «ХПІ», Серія: Нові рішення в сучасних технологіях.* – Харків: НТУ «ХПІ». – 2018. – № 9 (1285). – С. 147-152. – doi: 10.20998/2413-4295.2018.09.21.
 12. **Нестеренко, С. А.** Перетворення структури складної технічної системи із частково недоступними елементами до зорового образу / **С. А. Нестеренко, А. О. Становський, А. В. Торопенко, П. С. Швець** // *Восточно-европейский журнал передовых технологий. Информационные технологии.* – 2015. – № 5/3 (77). – С. 30-35. – doi: 10.15587/1729-4061.2015.51186.
 13. **Савельєва, О. С.** Управління програмою супроводження систем аварійного захисту АЕС / **О. С. Савельєва, І. І. Становська, Е. В. Бібік, К. І. Березовська** // *Восточно-европейский журнал передовых технологий. Процессы управления.* – 2016. – № 2/3 (80). – С. 49-56. – doi: 10.15587/1729-4061.2016.65641.
 14. **Caniato, M.** Using social network and stakeholder analysis to help evaluate infectious waste management: A step towards a holistic assessment / **Caniato, M., Vaccari, M., Visvanathan, C., Zurbrugg, C.** // *Waste Manag.* – 2014. – 34. – P. 938-951. – doi: 10.1016/j.wasman.2014.02.011.
 15. **Савельева, О. С.** Разработка термодинамической критериальной поддержки когнитивных моделей переноса в управлении проектами и программами / **О. С. Савельева, И. И. Становская, А. В. Торопенко, И. Н. Щедров, Е. И. Березовская** // *Восточно-европейский журнал передовых технологий. Информационные технологии.* – Харьков, 2015. – № 6/3 (78). – С. 53-59. – doi: 10.15587/1729-4061.2015.55714.
 16. Фазовая траектория. URL: http://femto.com.ua/articles/part_2/4260.html.

References (transliterated)

1. **Komelina, O. V., Hrynko, O. V., Khrystenko, O. V.** Stakeholder Management in the Development of Building Organizations. *International Journal of Engineering & Technology*, 2018, 7 (3.2), 191-194.
2. **Bushuyev, S. D., Bushuyev, D. A.** Osnovy individual'nykh kompetentsiy dlya Upravleniya Proyecktami, Programmami i Portfelyami. *Upravleniye proyecktami*. Kyiv: Sammit-Kniga, 2017, 1, 178.
3. **Stanovska, I. I., Koshulyan, S. V.** Upravlinnya strokamy ta rozkladom proektiv shlyakhom optymizatsiyi operatsiy postachannya velykohabarytnykh resursiv. *Ekolohichni nauky*, 2018, 20, 21.
4. **Yang, R. J., Zou, P. X. W.** Stakeholder-associated risks and their interactions in complex green building projects: A social network model. *Build. Environ.*, 2014, 73, 208-222, doi: 10.1016/j.buildenv.2013.12.014.
5. **Zou, W. W., Kumaraswamy, M., Chung, J., Wong, J.** Identifying the critical success factors for relationship management in PPP projects. *Int. J. Proj. Manag.*, 2014, 32, 265-274, doi: 10.1016/j.ijproman.2013.05.004.
6. **Yang, R. J.** An investigation of stakeholder analysis in urban development projects: Empirical or rationalistic perspectives. *Int. J. Proj. Manag.*, 2014, 32, 838-849, doi: 10.1016/j.ijproman.2013.10.011.
7. **Karlsen, J. T.** Project Stakeholder Management. *Engineering Management Journal*, 2002, 14, 4, 19-24, doi: 10.1080/10429247.2002.11415180.
8. **Jing, Yang, Geoffrey, Qiping, Shen, Manfong, Ho, Derek, S. Drew, Xiao long Xue.** Stakeholder management in construction: An empirical study to address research gaps in previous studies. *International Journal of Project Management*, 2011, 29, 7, 900-910, doi: 10.1016/j.ijproman.2010.07.013.
9. **Stanovskiy, An., Schmaraev, O., Prokopovich, I., Purich, D., Shvets, P., Bondarenko, V.** Methods of converting multidimensional measuring information to a number by means of differential equations in partial derivatives. *Vostochno-yevropeyskiy zhurnal peredovykh tekhnologiy. Informatsionnyye tekhnologii*, 2015, 4/4 (74), 56-62, doi: 10.15587/1729-4061.2015.47581.
10. **Liang, X., Peng, Y., Shen, G. Q.** A game theory based analysis of decision making for green retrofit under different occupancy types. *J. Clean. Prod.* 2016, 137, 1300-1312, doi: 10.1016/j.jclepro.2016.07.200.
11. **Stanovska, I., Koshulyan, S., Toropenko, O., Daderko, O.** Intellectual risk management in projects of transportation of large vehicles by the game theory. *Bulletin of NTU "KhPI". Series: New solutions in modern technologies.* – Kharkiv: NTU "KhPI", 2018, 9 (1285), 147-152, doi: 10.20998/2413-4295.2018.09.21.
12. **Nesterenko, S., Stanovskiy, An., Toropenko, A., Shvets, P.** Transformation of the structure of complex technical systems with partially unusable elements to the visual image. *Vostochno-yevropeyskiy zhurnal peredovykh tekhnologiy. Informatsionnyye tekhnologii*, 2015, 5/3 (77), 30-35, doi: 10.15587/1729-4061.2015.51186.
13. **Savel'yeva, O. S., Stanov'ska, I. I., Bibik, T. V., Berezov'ska, K. I.** Upravlinnya prohramoyu

- suprovodzhennya system avariynoho zakhystu AES. *Vostochno-evropeyskiy zhurnal peredovykh tekhnolohiy. Protessy upravleniya*. Kharkov, 2016, **2/3** (80), 49-56, doi: 10.15587/1729-4061.2016.65641.
14. **Caniato, M., Vaccari, M., Visvanathan, C., Zurbrugg, C.** Using social network and stakeholder analysis to help evaluate infectious waste management: A step towards a holistic assessment. *Waste Manag.*, 2014, **34**, 938-951, doi: 10.1016/j.wasman.2014.02.011.
15. **Savel'yeva, O. S., Stanovskaya, I. I., Toropenko, A. V., Shchedrov, I. N., Berezovskaya, Ye. I.** Razrabotka termodinamicheskoy kriterial'noy podderzhki kognitivnykh modeley perenosa v upravlenii proyektami i programmami. *Vostochno-yevropeyskiy zhurnal peredovykh tekhnolohiy. Informatsionnyye tekhnologii*, 2015, **6/3** (78), 53-59, doi: 10.15587/1729-4061.2015.55714.
16. Fazovaya trayektoriya. Available at: http://femto.com.ua/articles/part_2/4260.html.

Сведения об авторах (About authors)

Становська Іраїда Іванівна – кандидат технічних наук, Одеський національний політехнічний університет, доцент кафедри вищої математики та моделювання систем; м. Одеса, Україна; ORCID: 0000-0003-0601-7658; e-mail: stanovskairaida@gmail.com.

Iraida Stanovska – Candidate of Technical Sciences (Ph. D.), Odessa National Polytechnic University, Associate Professor of the Department of Higher Mathematics and Systems Modeling, Odessa, Ukraine; ORCID: 0000-0003-0601-7658; e-mail: stanovskairaida@gmail.com.

Кошуляк Сергій Вікторович – Одеський національний політехнічний університет, аспірант кафедри нафтогазового та хімічного машинобудування, м. Одеса, Україна; ORCID: 0000-0001-9828-7908; e-mail: sergkoshul1990@rambler.ru.

Sergeyi Koshulian – Odessa National Polytechnic University, post-graduate student of oil and gas and chemical engineering department, Odessa, Ukraine; ORCID: 0000-0001-9828-7908; e-mail: sergkoshul1990@rambler.ru.

Будь ласка, посилайтесь на цю статтю наступним чином:

Становська, І. І. Управління зацікавленими сторонами проєктів будівництва при виникненні невизначеності протидії / **І. І. Становська, С. В. Кошуляк** // *Вісник НТУ «ХПІ», Серія: Нові рішення в сучасних технологіях.* – Харків: НТУ «ХПІ». – 2018. – № 45 (1321). – С. 124-133. – doi:10.20998/2413-4295.2018.45.17.

Please cite this article as:

Stanovska, I., Koshulian, S. Project management of constructions by stakeholders in the event of opposition uncertainty. *Bulletin of NTU "KhPI". Series: New solutions in modern technologies.* – Kharkiv: NTU "KhPI", 2018, **45** (1321), 125–133, doi:10.20998/2413-4295.2018.45.17.

Пожалуйста, ссылайтесь на эту статью следующим образом:

Становская, И. И. Управление заинтересованными сторонами проектов строительства при возникновении неопределенности противодействия / **И. И. Становская, С. В. Кошуляк** // *Вестник НТУ «ХПИ», Серія: Новые решения в современных технологиях.* – Харьков: НТУ «ХПИ». – 2018. – № 45 (1321). – С.125-133. – doi:10.20998/2413-4295.2018.45.17.

АННОТАЦИЯ Проектная деятельность иногда сталкивается с проблемами, которые не могут быть решены с помощью существующих методов и моделей, используемых в управлении проектами и программами. Это, в первую очередь, относится к управлению заинтересованными сторонами строительных проектов. Особенность специальных строительных грузов (тяжелая дорожная техника; крупногабаритные конструкции и оборудования; трубы; негабаритные емкости; сложные элементы архитектурных композиций и т.д.) заключается в том, что по своим техническим характеристикам они не всегда могут перевозиться по дорогам общего пользования обычным транспортом. При реализации подобных «транспортных» подпроектов в некоторых случаях необходимо перекрывать пути, поднимать линии электропередач или даже изменять ландшафт. Все это требует создания и развития принципиально новых подходов к управлению заинтересованными и незаинтересованными сторонами проектов, участники которых подвержены взаимно-антагонистическим решениям и действиям. Поэтому создание и внедрение эффективной системы поддержки принятия оптимальных проектных решений в процессе управления проектами и программами в строительной отрасли, в которых наблюдается конфликт интересов между отдельными заинтересованными и незаинтересованными сторонами, является весьма актуальным. Проанализированы проблемы управления заинтересованными сторонами проектов строительства при наличии в операций поставки специальных ресурсов. Разработаны основы планирования процессов управления заинтересованными или незаинтересованными сторонами в проектах строительства. Разработанные методы предупреждения и компенсации противодействия неопределенности в процессах управления заинтересованными сторонами проектов строительства. Разработана система поддержки принятия решений в проактивного управления строительством «SOLINTR». Выполнено практические испытания системы «SOLINTR» на предприятии, которое специализируется на перевозке крупногабаритных грузов, с положительным техническим эффектом. Подтверждена возможность эффективного использования новых проектно-ориентированных методов и моделей для успешного проактивного управления процессом строительства с использованием операций транспортировки специальных грузов в условиях внутреннего противоречия между группами людей из числа исполнителей проекта.

Ключевые слова: заинтересованные стороны; специальные ресурсы; неопределенность противодействия; теория игр; фазовый портрет.

Поступила (received) 23.11.2018