

УПРАВЛІННЯ ПРОЕКТАМИ БУДІВНИЦТВА ШЛЯХОМ ОПТИМІЗАЦІЇ ПРОЦЕСІВ ПОСТАЧАННЯ НЕБЕЗПЕЧНИХ ВАНТАЖІВ

Становська І.І., Кошулян С.В.

Одеський національний політехнічний університет
пр. Шевченка, 1, 65044, м. Одеса
stanovska@opu.ua
sergkoshul1990@gmail.com

Показано, що транспортування небезпечних для навколишнього середовища ресурсів, коли воно виконується звичайними міськими або міжміськими шляхами, насиченими електричними комунікаціями, шляхопроводами тощо, неможливо без суттєвих загроз екології навколишнього середовища. Це породжує антагоністичні стратегії учасників транспортування, які можуть призвести до екологічних втрат або зупинки проекту загалом. Застосування теорії ігор при оптимізації проектних рішень дає змогу розв'язати таку проблему. *Ключові слова:* управління проектами, транспортування небезпечних ресурсів, антагоністичні стратегії, теорія ігор.

Управление проектами строительства путем оптимизации процессов снабжения опасными грузами. Становская И.И., Кошулян С.В. Показано, что транспортировка опасных для окружающей среды ресурсов, когда она выполняется обычными городскими или междугородными путями, насыщенными электрическими коммуникациями, путепроводами и т.д., невозможна без существенных угроз экологии окружающей среды. Это порождает антагонистические стратегии участников транспортировки, которые могут привести к экологическим потерям или остановке проекта в целом. Применение теории игр при оптимизации проектных решений позволяет решить такую проблему. *Ключевые слова:* управление проектами, транспортировка опасных ресурсов, антагонистические стратегии, теория игр.

The construction projects management by the supply of dangerous goods optimizing. Stanovska I, Koshulyan S. It is shown that the transportation of environmentally hazardous resources, when it is carried out by ordinary urban or intercity routes, saturated electric wires, overpasses, etc., is impossible without significant environmental threats. This generates antagonistic strategies of transport participants, which can lead to environmental losses or to the overall project shutdown. The application of game theory when optimizing design solutions allows to solve such a problem. *Key words:* project management, hazardous resources transportation, antagonistic strategies, game theory.

Постановка проблеми. Сучасна проектна діяльність іноді стикається із проблемами, які не можуть бути розв'язані за допомогою наявних методів та моделей, що використовуються в управлінні проектами та програмами. Це, насамперед, стосується управління строками будівельних проектів, результати якого безпосередньо відбиваються на техніко-економічних характеристиках продукту останнього.

У рамках управління строками безпосередньо здійснюється також розробка розкладу – процес аналізу послідовностей окремих операцій, їхньої тривалості та дати завершення, потреб у ресурсах і обмежень розкладу для створення моделі розкладу проекту. Найбільшої актуальності таке управління набуло останнім часом, коли в проектній діяльності доводиться відмовлятися від класичного, водоспадного проектного менеджменту, в якому зміст проекту залишається практично незмінним на всьому його протязі.

Актуальність дослідження. Актуальність дослідження випливає з нагальної необхідності створення та розвитку принципово нових підходів до управління строками та розкладом проектів, учасники яких схильні до взаємо-антагоністичних рішень та дій. Тому створення та впровадження ефективної

системи підтримки прийняття оптимальних проектних рішень у процесі управління проектами та програмами в будівельній галузі, в яких спостерігається конфлікт інтересів між окремими виконавцями (наприклад, при постачанні спеціальних ресурсів), є вельми актуальним.

Зв'язок авторської розробки і важливими науковими або практичними завданнями. Авторська розробка присвячена розв'язанню важливої наукової та практичної задачі підвищення загальної безпеки транспортування небезпечних спеціальних вантажів шляхом розробки та впровадження нових методів проектного менеджменту, які сприяють підвищенню зацікавленості усіх учасників виконання транспортних перевезень.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. У сучасних проектах, навіть таких консервативних, як будівництво, дедалі частіше звертаються до гнучких ітеративно-інкрементальних технологій управління, в яких ініціація проекту та початкове планування має відношення до проекту загалом, а наступні етапи проводяться вже для кожного підпроекту окремо [1]. В будівництві такий підхід виглядає найбільш ефективним у тих випадках, коли частина проектних робіт (підпроектів) виконується за межами

будівельного майданчика із подальшим постачанням результатів цих робіт до місця будівництва вже в якості додаткових спеціальних ресурсів [2].

Особливість спеціальних будівельних вантажів (важка дорожня техніка, великогабаритні конструкції та обладнання, труби, негабаритні ємності, складні архітектурні композиції тощо) полягає в тому, що за своїми технічними характеристиками вони не завжди можуть перевозитися звичайним транспортом і по дорогах загального користування.

При реалізації такого підпроєкту в деяких випадках необхідно перекривати шляхи сполучення, підняти лінії електропередач або навіть змінювати ландшафт [3]. Труднощі такого перевезення полягають ще й в тому, що для цього підпроєкту має бути розроблений дуже точний план, оскільки від кожного зайвого метра залежить об'єм збитків і результат перевезення загалом. Тому для перевезення спеціальних вантажів, як правило, розробляється спеціальний маршрут.

Кількість виконавців цього підпроєкту зростає, менеджменту проєкту загалом дедалі складніше підтримувати злагоду між ними – просто для цього не вистачає адміністративного ресурсу. І хоча всі учасники усвідомлюють необхідність завершення проєкту, активна протидія між ними на підґрунті зростаючих взаємних збитків здатна навіть зупинити виконання проєкту загалом [4; 5]. Все це змінює якісну структуру ризиків, які спіткають управління такими підпроєктами. Поряд зі «звичайними» ризиками з'являються принципово нові – «інтелектуальні», за якими стоять не невраховані закономірності або випадки, а цілеспрямована дія антагоністично налаштованої групи людей із числа виконавців підпроєкту [6].

Для їх компенсації необхідно застосовувати відповідні математичні моделі протидії, враховувати цілі, зацікавленість та можливості «супротивника», методи їхнього залучення до виконання мети проєкту в задані строки і з мінімальними втратами [7–9].

Виділення невирішених раніше частин загальної проблеми, яким присвячується стаття. Напрямок дій щодо підвищення якості продукту проактивного управління будівельними проєктами, які містять процеси постачання спеціальних ресурсів, лежить на шляху компенсації інтелектуальних ризиків у межах процесів постачання екологічно небезпечних компонентів шляхом розробки та впровадження системи підтримки прийняття проєктних рішень в умовах інтелектуальних ризиків.

Наукова новизна полягає у створенні нових та подальшому розвитку наявних моделей та методів підвищення ефективності проактивного управління строками та розкладом проєктів на основі AGILE-технологій в умовах небезпеки для оточуючого середовища, наявності інтелектуальних ризиків та підвищеної відповідальності за якість продукту проєкту.

Вдосконалена класифікація ризиків проєктної

діяльності, який полягає в додаванні до переліку останніх «інтелектуального» ризику, який, на відміну від відомих, спричинюється усвідомленими діями природного (людина) або штучного (комп'ютерна система) впливу на процес управління проєктом.

Запропоновано адаптивну методологію AGILE-технологій управління розкладом окремих підпроєктів з інтелектуальними ризиками, яка являє собою алгоритм дій керівника підпроєкту для досягнення цілей останнього та проєкту загалом.

Вдосконалена методологія проактивного управління проєктами, яка побудована на принципах тайм-менеджменту, що передбачає залучення до проєкту нових тимчасових членів команди, причому у кожного учасника є свій певний розклад (AGILE-процес), який полягає в адаптації цієї методології до процесів з інтелектуальними ризиками.

Вдосконалений метод проактивного управління строками та розкладом проєктної діяльності на основі AGILE-технологій, який полягає у перетворенні структури управління проєктом таким чином, щоб на кожній ітерації критичний шлях у вигляді послідовності операцій визначався за ймовірностями успішного завершення операції на кожному підпроєкті, розрахованими проєктними методами для кожного підпроєкту перед початком його виконання або при виявленні інтелектуальних ризикових подій – під час його виконання.

Методологічне або загальнонаукове значення безпосередньо впливає із загальноприйнятності запропонованих методів і моделей, що дає змогу прогнозувати їх ефективне використання в різноманітних галузях людської діяльності, пов'язаних із безпечним транспортуванням великогабаритних та спеціальних вантажів.

Виклад основного матеріалу дослідження. Із врахуванням попереднього аналізу дійдемо висновку, що у разі наявності в складі проєкту процесів, у рамках яких доводиться долучати сторонніх учасників з антагоністичними цілями, необхідно доповнити діаграму управління розкладом проєкту додатковими позиціями (рис. 1).

Йдеться про етапи визначення додаткових операцій, наприклад, тимчасове розбирання мостового переходу або укріплення частини ґрунтового шляху, та ідентифікації інтелектуальних ризиків, які при цьому можуть виникнути. Прикладом останніх може служити відтягування строків виконання перелічених робіт, завищення їхньої вартості тощо аж до повного саботажу їхнього виконання.

На успіх проєкту прямо впливає активна залученість зацікавлених сторін до виявлення та декомпозиції потреб у вимоги, а також ретельність визначення, документування та управління вимогами до продукту чи результату проєкту. Вимоги включають в себе умови або можливості, яким має відповідати проєкт або які повинен мати продукт, щоб задовольнити угоду або іншу формально запропоновану

специфікацію. Вимоги включають у себе кількісно відомі і документовані потреби і очікування спонсора, замовника та інших зацікавлених сторін [10].

Ці вимоги мають бути виявлені, проаналізовані та зареєстровані зі ступенем деталізації, достатньою для того, щоб їх включити в базовий план за змістом і вимірювати після початку виконання проекту. Вимоги стають базою для планування вартості, розкладу, якості та іноді закупівель, які ґрунтуються на цих вимогах. Розробка вимог починається з аналізу інформації, що міститься в статуті проекту, реєстрі зацікавлених сторін і плані управління зацікавленими сторонами.

Вимоги поділяють на різні типи, наприклад бізнес-рішення і технічні рішення, причому перші належать до потреб зацікавлених сторін, а останні – до способу реалізації цих потреб. Вимоги можуть бути згруповані в класи, що забезпечує їх подальше уточнення і деталізацію у процесі їх вироблення.

Далі розглянемо методи попередження та компенсації наслідків компенсації інтелектуальних ризиків у межах процесів постачання спеціальних ресурсів.

Метод передислокації простору-часу проектного управління. Якщо постачання небезпечних вантажів представляє собою лише логістичну проблему, можна скористатися попередньою або поточною передислокацією моделей дискретного проектного середовища до раптових потреб небезпечної логістики шляхом структурної (зміна дискретної адреси) або параметричної (зміна властивостей пересування вантажу) видозміни, яка відбиває реальні поточні наявнісні та логістичні можливості щодо навантаження та переміщення конкретного вантажу до місця споживання [11].

Метод застосування AGILE-технології управління. У нашому випадку область застосування AGILE – розробка нових, додаткових процесів управління проектами та їхніх розкладів. До них, насамперед, належать додаткові операції, які необхідно здійснити для забезпечення пересування спеціальних вантажів, про що йшлося вище. У таких підпроектів висока частка невизначеності, а інформація про процеси підпроектів розкривається у процесі проекту. В таких умовах реалізувати проект по «водоспаду» (рис. 2 а) стає неможливим – немає інформації, необхідної для планування.

Найголовніша перевага методу AGILE (рис. 2 б) – його гнучкість і адаптивність. Він може підлаштуватися під практично будь-які умови і процеси управління

проектами. Один із принципів AGILE: «Реакція на зміни важливіше проходження плану». Саме швидка і майже безболісна реакція на зміни є причиною того, що багато великих компаній прагнуть зробити свої процеси більш гнучкими. Крім того, AGILE відмінно підходить для проектів із «відкритим кінцем» – наприклад, завершення будівництва.

Нарешті, до розгалуженої структури методу AGILE легко вбудовується етап, в якому діють учасники проекту – генератори інтелектуальних ризиків (рис. 2 в).

Слабка сторона AGILE полягає в тому, що кожній команді відповідного підпроекту доводиться самостійно складати свою систему управління, керуючись принципами AGILE. Це непростий і тривалий процес, який потребує змін всієї організації, починаючи процедурами і закінчуючи базовими цінностями. Це тернистий шлях і не всім організаціям він під силу. Цей шлях потребує від менеджера проекту змін не тільки знань і наполегливості, а й серйозних адміністративних ресурсів, а також витрат. Існують готові набори практик, які полегшують Agile-технологію проектного управління [1].

Метод, який базується на теорії ігор. Якщо використовується AGILE-технологія і в структурі проектної діяльності з'являються етапи з інтелектуальними ризиками, для проактивного управління останніми може бути ефективно використана математична теорія дослідження операцій, а саме: її складова частина – теорія ігор.

У цьому разі маємо, як мінімум, двох учасників проекту: організація, яка здійснює проект переміщення вантажу, та інфраструктура на шляху такого переміщення, яка, м'яко кажучи, в цьому переміщенні не зацікавлена. До цього варто додати, що фактично така інфраструктура, як правило, склада-



Рис. 1. Діаграма управління розкладом проекту

ється з окремих «учасників», а взаємодія з нею розпадається на кілька попарних взаємодій із зовсім різними інтересами, виконавцями та іншими можливостями та бажаннями [12].

Застосування теорії ігор в управлінні проектами дає змогу достовірно прогнозувати найбільш ймовірний результат подій та зменшує час, який витрачається на такий прогноз. При цьому математична теорія ігор дає змогу включити до розгляду такі аспекти управління проектами, як знання, конфлікти, прийняття рішень, терміни та ризики [13].

Наприклад, менеджер проекту «Перевезення великогабаритного вантажу» у процесі управління ризиками цього небезпечного проекту може послідовно розв'язувати такі суміжні задачі: оренда та використання спеціального транспорту, блокування та перебудову дорожнього руху на шляху перевезення, тимчасовий демонтаж електричних мереж, перебудова мостів та шляхопроводів тощо [6].

Головні висновки. Проаналізовані проблеми проактивного управління строками та розкладом проектів будівництва за наявності процесів постачання спеціальних ресурсів.

Розроблено підсистему проактивного управління строками та розкладом проектів будівництва за наявності інтелектуальних ризиків у межах процесів постачання спеціальних ресурсів.

Розроблені методи компенсації інтелектуальних ризиків у межах процесів постачання спеціальних ресурсів: метод передислокації простору-часу проектного управління, метод застосування AGILE-технології управління та методу, який базується на теорії ігор.

Розроблено систему підтримки прийняття рішень у проактивному управлінні будівництвом «SOLINTR» (*The adoption of project solutions support in the fight against intellectual risks*). Виконані практичні випробування системи «SOLINTR» у Приватному підприємстві «ЕХО» (Одеська обл.,

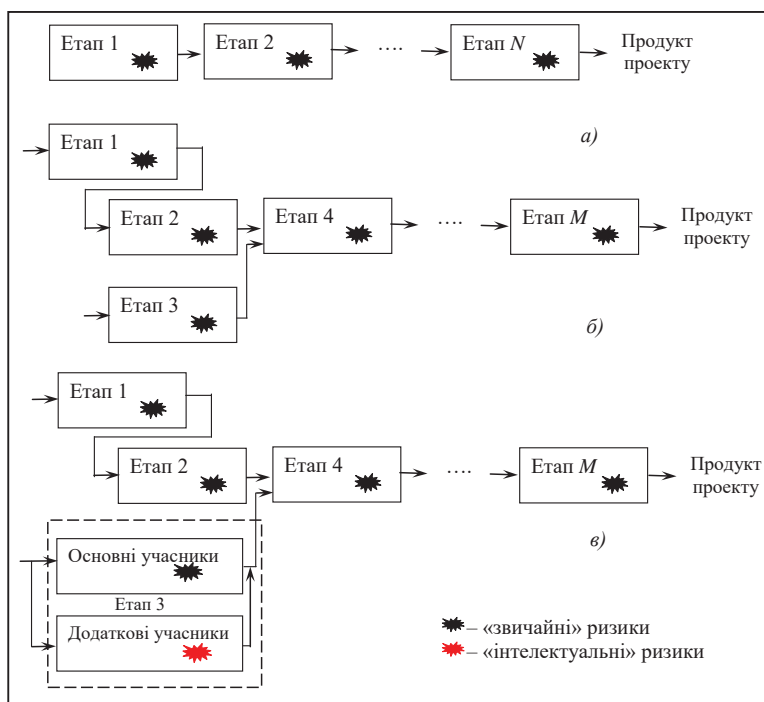


Рис. 2. Етапи проектної діяльності та їхнє розгалуження: а) – водоспадна технологія VII; б) – AGILE-технологія VII; в) – AGILE-технологія із залученням додаткових учасників проекту із антагоністичними цілями

м. Біляївка), яке спеціалізується на перевезенні великогабаритних вантажів, із позитивним технічним та екологічним ефектом.

Перспективи використання результатів дослідження. Результати дослідження можуть становити практичний інтерес, насамперед, для спеціалістів у галузі проектного менеджменту, а саме в частині протидії інтелектуальним ризикам будівництва, виникнення яких загрожує не тільки знизити ефективність або збільшити строки та вартість останнього, але й погіршити екологічну обстановку в районі будівництва і розташування транспортних шляхів до нього.

Результати представляють також науковий інтерес в області розвитку та практичного застосування теорії ігор для зменшення напруженості у відношеннях між учасниками проекту, які мають різні цілі і різні рівні втрат від його реалізації.

Література

1. Топ-7 методів управління проектами: Agile, Scrum, Kanban, PRINCE2 і другіе. URL: <https://www.pmservices.ru/project-management-news/top-7-metodov-pravleniya-proektami-agile-scrum-kanban-prince2-i-drugie/>.
2. Особенности перевозок негабаритных грузов. URL: <http://www.packer3d.ru/node/60>.
3. Перевезення будівельної спецтехніки. URL: <https://dsv.ua/uk/perevezennya-budivelnnoyi-spectehniky>.
4. Мазалов В.В. Математическая теория игр и приложения. Изд-во Лань, 2010, 446 с.
5. Петросян Л.А., Зенкевич Н.А., Шевкопляс Е.В. Теория игр. СПб: БХВ-Петербург, 2012, 432 с.
6. Становська І.І. Управління інтелектуальними ризиками в проектах транспортування великогабаритних вантажів за допомогою теорії ігор / І.І. Становська, С.В. Кошулян, О.В. Торопенко, О.І. Дадерко. Вісник НТУ «ХПІ», Серія: Нові рішення в сучасних технологіях. 2018. Березень. № 9 (1285). С. 147–152.
7. Castillo, L., Dorao, C.A. Decision-making in the oil and gas projects based on game theory: Conceptual process design. Energy Conversion and Management. Volume 66. February 2013. P. 48–55.
8. Chen, T., Lin, Y., Wang, L. (2012). The analysis of BOT strategies based on game theory – Case study on Taiwan's high speed railway project. Journal of Civil Engineering and Management. Volume 18. Issue 5. P. 662–674.

9. Estevez-Fernandez, A. (2012). A game theoretical approach to sharing penalties and rewards in projects. *European Journal of Operational Research*. Volume 216, Issue 3. P. 647–657.
10. Project Management Institute. *Руководство к Своду знаний по управлению проектами (Руководство РМВОК®)*. Пятое издание. 2013.
11. Віртуальна передислокація дискретного простору-часу в задачах планування проектної логістики / Савельєва О.С., Березовська К.І. *Вісник національного технічного університету «ХПІ»*. Серія «Механіко-технологічні системи та комплекси». 2016. № 49 (1221). С. 56–62.
12. Гришина Е. *Перспективы развития теории игр в управлении проектами*. М.: Высшая школа экономики, 2013. URL: <https://pmconf.hse.ru/data/2014/06/22/1310547696/Гришина%20Е.%20Перспективы%20развития%20теории%20игр%20в%20управлении%20проектами.pdf>. (дата обращения 8.01.2018).
13. Barough, A., Shoubi, M., Skardi, M. (2012). Application of Game Theory Approach in Solving the Construction Project Conflicts. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*. Volume 58, 12 October 2012. P. 1586–1593.