

УДК 65.8:012.45

Тесля Юрій Миколайович

Доктор технічних наук, професор, професор кафедри технологій управління, orcid.org/0000-0002-5185-6947
Київський національний університет ім. Тараса Шевченка, Київ

Кубявка Любов Богданівна

Кандидат технічних наук, доцент кафедри технологій управління, orcid.org/0000-0002-5141-9886
Київський національний університет ім. Тараса Шевченка, Київ

**ПЕРЕВАГИ ЗАСТОСУВАННЯ СИСТЕМНОЇ ДИНАМІКИ
В УПРАВЛІННІ ПРОЕКТАМИ**

***Анотація.** Практика застосування проектного управління стрімко розширюється, оскільки проекти стають невід'ємною складовою діяльності компанії як проектно-орієнтованих, що використовують системний підхід до управління проектами, так і тих, яким раніше не притаманна була така діяльність. Більшість сучасних програм та проектів орієнтована на «результат» і не враховує життєві цінності учасників, що призводить до незадоволення замовників й отримувачів благ, а також працівників своїм місцем та умовами роботи. Також спостерігається вузьконаправлений погляд на результати реалізації програм та проектів, тобто задоволення однієї потреби за рахунок втрати інших. Тому з'являється необхідність оцінки рівня розвитку наявної системи управління проектами, результатом чого може бути виявлення проблем проектного менеджменту та розробка заходів щодо їх уникнення, шляхом застосування підходу системної динаміки.*

***Ключові слова:** управління проектами; системна динаміка; переваги підходу системної динаміки в управлінні проектами*

Постановка проблеми

Метою цього дослідження є аналіз переваг застосування системної динаміки при управлінні проектами. Виявлено особливості застосування підходу системної динаміки, які сьогодні активно використовуються в проектній діяльності для визначення та усунення проблем в управлінні проектами.

Традиційні підходи до управління проектами концентрують свою увагу на детальному, операційному плануванні, а методологія системної динаміки підкреслює важливість розгляду проекту як системи для збільшення успіху формування ефективної стратегії.

З іншого боку, в обох цих методах є ще один великий недолік – зневага урахуванням людського фактора та інших зворотних зв'язків, які виникають протягом усього процесу. Подібні зворотні зв'язки можуть мати значний негативний вплив на основні характеристики реалізації проекту – терміни і бюджет; насамперед це відбувається через виникнення циклів повторного виконання роботи, коли при отриманні додаткової інформації необхідно заново виконувати ту чи іншу роботу. Уникнути, точніше – знизити ймовірність виникнення даного

недоліку можна за допомогою підходу, який засновано на системній динаміці.

Аналіз досліджень і публікацій

Застосування системної динаміки в управлінні проектами було відзначено порівняно недавно. Невдачі і провали в здійсненні проектів, їх невідповідність позначеним критеріям успішності вказують на недостатній рівень опрацювання методологічних основ управління проектами. Сьогодні ця методологія динамічно розвивається та привертає увагу як у розвинених країнах, так і в Україні. Успішне її використання підтверджують такі установи, як Агентство з розвитку Йоганнесбурга (ЮАР), Міністерство праці і зайнятості (Нідерланди), компанія SAS (Scandinavian Airlines System), Департамент людських ресурсів штату Техас, Департамент поліції штату Оклахома, Федеральна адміністрація Швидкого Реагування (США), Податкова служба Сполучених Штатів, а також значна кількість комерційних компаній.

Аналіз сучасних наукових публікацій показав, що на сьогодні відсутні роботи, в яких розглядається застосування підходу системної динаміки до управління проектами.

Мета статті

Метою статті є опис застосування підходу системної динаміки до управління проектами, а також проведення його порівняння з існуючими методами управління та розкриття переваг застосування системної динаміки в управлінні проектами.

Виклад основного матеріалу

На сьогодні існує безліч різних підходів до управління проектами. Вибір того чи іншого методу часто здійснюється індивідуально по відношенню до кожного проекту. Найбільш широко використовуються традиційні методи управління. У той же час, в умовах стрімкого розвитку інформаційних технологій, стає популярною agile-методологія, покликана підвищувати ефективність реалізації IT-проектів. Таким чином, виникає проблема поєднання або пошуку взаємозв'язків між традиційними методами і agile-методологією.

Основною перевагою agile-методології є можливість внесення змін у проект практично на будь-якій стадії його реалізації з найменшими ризиками для терміну і бюджету, що досягається за допомогою управління на основі спринтів з формулюванням для кожного з них короткострокових цілей для досягнення. Але подібний метод управління тягне за собою інший негативний результат – підсумкова мета (мета реалізації всього проекту) стає розмитюю для учасників, виконання кожного спринту зі своєю короткостроковою метою може призвести до відхилення від підсумкової мети проекту.

Таким чином, agile-методологія вирішує основний недолік традиційних методів – значної шкоди (як за термінами, так і за бюджетом) при внесенні змін до проекту на пізніх стадіях реалізації, що найбільш характерно для проектів, які виконуються в IT-сфері. Звідси виникає ідея поєднання agile-методології і традиційних методів для підвищення ефективності УП.

Інтерес до застосування системної динаміки в управлінні проектами був викликаний декількома причинами: потреба в цілісному підході; необхідність розуміння нелінійного поведіння проекту; бажання спробувати нові, потенційно ефективніші техніки і інструменти.

При цьому слід зазначити, що впровадження системної динаміки в таку область, як управління проектами, активно здійснюється в зарубіжних компаніях, а в Україні цей процес практично відсутній. В управлінні проектами даний підхід зачіпає відразу кілька областей. Розглядається управління людськими ресурсами, витратами,

змінками, ризиками, а також можливість на новому рівні здійснювати моніторинг і контроль проекту.

На відміну від інструментів традиційного підходу, наприклад діаграми Ганта, PERT-аналізу, що розглядають роботи в рамках їх оціночної тривалості і вартості, системна динаміка в проекті представляється як потік робіт, що змінюється від робіт, які необхідно виконати, до виконаних робіт залежно від зміни кількості і переміщення робочої сили, задіяної в проекті. Таким чином, зрозуміло, що і традиційні методи, і підхід, заснований на системній динаміці, розглядають управління проектами як динамічний процес планування, застосування та контролю.

На відміну від подібної схеми, основною метою підходу, заснованого на системній динаміці, є визначення більшості зворотних зв'язків, відповідальних за «поведінку» проекту, нехтуючи при цьому якимись деталізованими компонентами. Процес управління проектом включає визначення різних «м'яких» факторів, які часто є екзогенними змінними, але при цьому дуже сильно (критично) впливають на результати проекту. Тобто велика увага приділяється людському фактору.

Такі методи, як PERT, і інструменти, як WBS, і т.д. мають на увазі детальну розробку плану проекту:

- визначення роботи;
- розробка плану проекту з точним визначенням термінів для кожної події;
- розробка ресурсного плану з точним визначенням використання матеріальних і людських ресурсів по кожній з робіт;
- розробка бюджету.

Далі, кожен етап, на якому знаходиться проект, порівнюється з планом.

Інструментарій повинен відображати особливості життєвого циклу проектів та програм: динамічність, стохастичність, дискретно-неперервність, відсутність лінійної залежності між параметрами системи, тобто її нелінійність.

При виконанні роботи методологічним підґрунтям стало застосування системного аналізу, комплексного підходу, що базується, з одного боку, на принципах економічної теорії, а з іншого – на концептуальних засадах економіко-математичного моделювання процесів в економічних системах.

Через складність описаних систем для їх дослідження використовують методи імітаційного моделювання. Серед існуючих методів (метод Монте-Карло, статистичне моделювання, ігрове моделювання, агентне моделювання, дискретне моделювання, моделі системної динаміки) було обрано концепцію системної динаміки, започатковану Джеєм Форестером як найзручніший інструмент моделювання у даному випадку. Даний метод дає змогу швидко прораховувати різні

варіанти майбутнього (моделювати сценарії), змінюючи початкові дані, отримані експертним шляхом; виявити найбільш критичні чинники (таким чином, їх можна ранжувати за ступенем важливості), загроз і можливостей, що з'являються в модельованому середовищі; використати велику кількість причинно-наслідкових зв'язків між елементами імітаційної моделі; забезпечити наочність даних, що вводяться, та отриманих результатів.

Якщо ж розглядати підхід системної динаміки до управління проектами, то отримуємо наступні чотири такі етапи.

1. *Планування*: розглядається компроміс між затримкою завершення проекту і наймом нових співробітників; модель включає різні стратегії з управління персоналом і питання, пов'язані із затриманням проектів.

2. *Менеджмент управління людськими ресурсами*: незважаючи на те, що традиційно цей етап включається в етап планування, в системній динаміці він розглядається окремо і зачіпає проблеми, пов'язані з наймом додаткового персоналу для проекту. Зазвичай сюди включаються такі фактори, як проведення тренінгів та навчання персоналу, рівень досвіду робочої сили, час, що витрачається на асиміляцію.

3. *Застосування*: основна увага звертається на проблеми, що призводять до помилок, які можуть залишитися непомітними – концепція циклу повторного виконання роботи. Тут можуть розглядатися такі складні проблеми, як затримки в наданні необхідної інформації та обладнання, зміни структури і процесів або політика забезпечення якості і недооцінка проекту.

4. *Контроль*: розглядаються проблеми, пов'язані з відстеженням нинішнього статусу проекту.

Отже, підхід, заснований на системній динаміці, не зациклюється на детальній розробці тієї чи іншої роботи; він дозволяє оцінити всі можливі варіанти розвитку подій, розділяючи всі роботи на дві групи: «роботи, які повинні бути зроблені» і «зроблені роботи».

В цілому підхід до управління проектами на основі системної динаміки має досить великі переваги в порівнянні з традиційними підходами.

Розглянемо ключові моменти, що характеризують перевагу управління проектами на основі системної динаміки.

Важливо розуміти, що поведінка системи виникає із зворотного зв'язку, що надходить від накопичувача (стан системи) до потоків, які змінюють стан системи (накопичувач).

Модель, побудована на основі системної динаміки, повинна приносити користь і довіру /

впевненість кінцевому користувачеві (тобто менеджеру). Корисність залежить від того, чи зачіпає модель ключові проблеми, які цікавлять менеджера; а наявність довірливого рівня означає здатність моделі давати результати, які узгоджуються з ментальними моделями самих менеджерів.

Можна окреслити кілька проблем, пов'язаних з основними характеристиками проектів, які вирішує системна динаміка:

1. Розробляються складні проекти, які складаються з багатьох взаємозалежних компонентів.

Взаємозалежність ускладнює аналіз через те, що будь-які зміни в одній частині системи можуть спричинити зміни в іншій – може бути порушено розклад виконання однієї роботи, що веде до затримки виконання всього проекту, появи циклів повторного виконання роботи і т.д.

2. Розробляються досить рухливі проекти.

Наприклад, такі процеси, як найм співробітників і їх навчання постійно вимагають різної кількості часу, найчастіше – понаднормового. У таких процесах майже завжди виникають тимчасові затримки, пов'язані також з виявленням і виправленням помилок і з застосуванням різних заходів у відповідь на непередбачувані зміни проекту. Наприклад, найм додаткових співробітників у довгостроковій перспективі розширює можливості організації, а в короткостроковій перспективі продуктивність досвідчених працівників знижується, оскільки вони змушені витрачати частину свого часу на навчання стажистів.

3. У всіх проектах є зворотний зв'язок і віддача.

4. Проекти, які розробляються складаються з нелінійних зв'язків.

Наявність нелінійних зв'язків цілком логічно для складних систем; це означає, що всі причинно-наслідкові зв'язки не мають простої, пропорційної залежності. Наприклад, розглядаючи наведений вище приклад, збільшуючи кількість робочих годин з 40 до 44 на тиждень, можна збільшити віддачу на 10%. Але, знову ж таки, як зазначалося, тривалі і часті переробки призводять до швидкого згасання продуктивності працівників, їх неухваленості, зниження мотивації, збільшення скоєних помилок і так далі. Системна динаміка в своїх моделях бере до уваги всі можливі варіанти розвитку подій.

5. Розроблені проекти включають в себе і «жорсткі», і «м'які» дані.

При розробці проектів враховуються не тільки технічні залежності між компонентами, а й вплив людського фактора. Системна динаміка включає використання різноманітних джерел даних: числові дані, інтерв'ю, дослідження, спостереження та інші методи, що дозволяють виявити основи організаційної структури, основні цілі.

Необхідність впровадження використання підходу системної динаміки в управлінні проектами обумовлюється потребою в стратегічному баченні проекту, а також розумінні нелінійного поведіння проекту. Системно-динамічне моделювання дозволяє будувати комплексні моделі, які на ментальному рівні, людина в силу своєї природи, не здатна повною мірою зрозуміти і оцінити. Таке моделювання являє собою деяку наукову лабораторію, яка надає можливість аналізу різних можливих сценаріїв розвитку проекту. Ще однією перевагою системно-динамічного моделювання є розгляд широкого спектру суб'єктивних факторів, які часто ігноруються при побудові традиційних операційних моделей, однак є важливими для розуміння тієї чи іншої поведінки проекту. Вперше була розроблена така структура, яка створює динаміку в проекті, як цикл доопрацювань.

Періодична природа доопрацювань, в якій один недолік (зважаючи на неухвалючі працівників, їх ухилення, неякісно виконані роботи або деякі інші причини) створює більше недоліків, що також призводить до збільшення доопрацювань і так далі, створює проблеми для проекту, часто розтягуючи його тривалість і виводячи за рамки встановлених термінів закінчення робіт. Подібні моделі будуються шляхом використання таких понять, як запас, потік, змінна, причинний зв'язок. В ролі запасів розглядаються елементи, здатні накопичуватися. На величину такого запасу впливають потоки, що підрозділяються на притоки і відтоки. Відповідно притоки збільшують значення запасу, а відтоки таке значення зменшують. У свою чергу, на будь-який з розглянутих показників, будь то запас або потік, впливають змінні або константи. Також змінні можуть впливати один на одного. Вплив, який один елемент системи спричиняє на інший, називається причинним зв'язком. Показник, від якого цей зв'язок відходить, є причиною, а компонент системи, на який спрямований даний вплив, виступає в якості слідства.

Розглянемо схему на рисунку. На вході маємо роботу або сукупність робіт, які необхідно зробити в рамках проекту. За допомогою прикладених зусиль і продуктивності працівників наша робота розвивається. Після досягнення певної (переломної) віхи виконавці даної роботи зустрічаються з помилкою, яка не дає проекту прогресувати далі, внаслідок чого з'являється нерозпізнана переробка. Для того щоб розпізнати і скорегувати переробку, що виникла, потрібен час. Після виправлення переробки ми повертаємося на лінію розвитку проекту, поки знову не досягнемо переломної віхи. Так, процес може повторюватися багато разів внаслідок описаної вище природи переробки, поки робота не буде завершена.

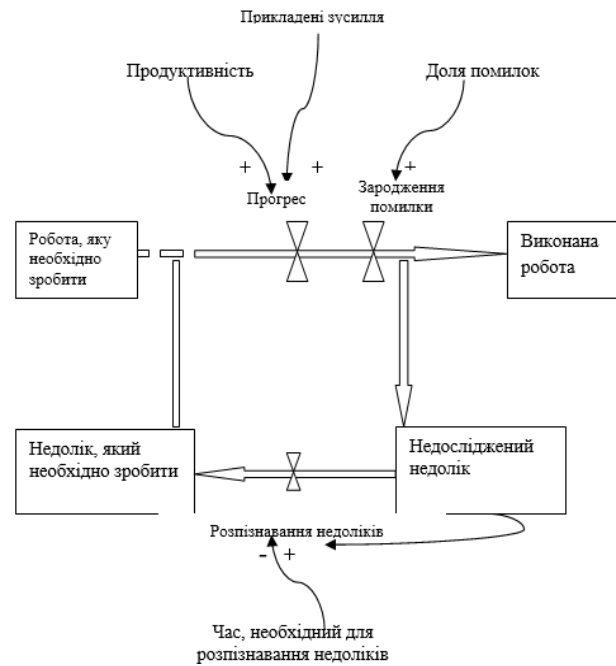


Рисунок – Цикл недоліків (доопрацювань) в проекті

Слід зазначити, що це одна з найбільш значущих структур проектної динаміки, що підтверджує величезну кількість досліджень, присвячених даній проблемі. Таким чином, даному феномену в рамках управління проектами слід приділяти особливу увагу.

Також варто відзначити таку структуру, що лежить в основі системної динаміки, як контроль проекту. Управлінські дії з метою контролю та моніторингу проекту визначаються як зусилля, необхідні для усунення розриву між цільовими і дійсними показниками продуктивності. Основні методи, використовувані проектними менеджерами для скорочення такого пробілу, підрозділяються на два прямо протилежних типи: підлаштування поведінки проекту під цілі або підлаштування мети під поведінку проекту. У першому випадку, з метою виконання робіт в термін, можуть бути зроблені такі дії: долучення додаткової робочої сили, понаднормові роботи і збільшення інтенсивності здійснення робіт. Безумовно, виконання цих дій приведе до скорочення відставання за термінами. Однак, як показує практика, в разі відсутності відхилення від графіка, інтенсивність робіт падає, внаслідок чого роботи виконуються з відставанням від графіка.

Даний приклад чітко відображає існування позитивного зворотного зв'язку в проекті. Так, чим більше відставання, тим вище інтенсивність і навпаки.

На жаль, дії менеджера, які впроваджуються в спробі усунути розрив, мають побічні ефекти, які протидіють такій політиці.

По-перше, збільшення кількості робочої сили призводить до труднощів комунікації.

По-друге, понаднормові роботи і збільшення їх інтенсивності часто призводять до втоми і вигорання, а отже не дають бажаного результату. Такі ефекти в перекладі з англійської називаються «хвильовими ефектами», що пояснюється природою їх появи. Так, наведені дії менеджерів у спробі повернути проект у визначені часові рамки призводять до вказаних наслідків.

У свою чергу, хвильові ефекти призводять до виникнення ефекту «доміно». Так, чим більше дій і зусиль прикладають менеджери в спробі виправлення ситуації, тим більше несподіваних наслідків це може мати. Наприклад, втома призводить до погіршення морального стану, а також збільшення можливості здійснення помилок в роботі, що потім призведе до збільшення переробок в проекті і відповідно розтягне терміни його виконання. Таким чином, очевидно, що на ментальному рівні керівнику проекту досить важко врахувати і простежити взаємозв'язок всіх рушійних сил проекту. Але ж саме це необхідно для успішного управління та реалізації проекту. Так, одним з переваг системної динаміки виступає можливість наочного відображення всіх необхідних взаємодій в проекті як на папері, так і в спеціалізованих комп'ютерних програмах. При цьому модель можна поступово удосконалювати, прибираючи або додаючи деякі елементи і зв'язки в системі.

Переваги використання системної динаміки для стратегічного управління проектами та програмами полягає у такому: можливість використання багатоцільових критеріїв при побудові і дослідженні моделей; проведення досліджень на основі неповної інформації; імітаційна модель є найбільш відповідною для дослідження динамічних ситуацій, коли параметри системи і середовища змінюються в часі; дослідження поведінки системи за допомогою

виявлення причинно-наслідкових зв'язків і взаємодій циклів зворотного зв'язку, що виявляються в особливостях її структурної організації; легка інтерпретація системних діаграм, що дає можливість проведення спільних експертних ревізій при обговоренні проблем, формуванні ментальної моделі і виробленні погоджених рішень; імітаційна модель виступає як зручний інструмент експериментального програмування великої кількості сценаріїв типу «що-якщо»; технологія проведення сценарного дослідження на імітаційній моделі передбачає активну участь експерта в процесі формування ментальної моделі та прийняття рішення. Він деталізує проблему і модель, здійснює генерацію альтернатив і сценаріїв, постановку направлено обчислювального експерименту на імітаційній моделі, вибір і ранжирування критеріїв, а також аналіз та інтерпретацію результатів сценарних розрахунків, що дозволяє враховувати суб'єктивні переваги експерта і його досвід в процесі прийняття рішення.

Висновки

З вищенаведеного можна зробити висновок, що запропонований підхід системної динаміки дає добрі перспективи для оптимізації роботи при управлінні проектами.

В роботі описано застосування системної динаміки для управління проектами. Показано різні варіанти отримання результату в проекті залежно від його зв'язку з роботами проекту, що реалізується. Такі дослідження дозволяють підвищити ефективність управління проектами.

Виконана авторами робота – це добрий старт для подальшого вдосконалення моделей системної динаміки. У подальших дослідженнях буде показано, що для управління проектами може бути застосований підхід системної динаміки.

Список літератури

1. Медведєва О.М. Формалізація базових характеристик середовища взаємодії проектів [Текст] / О.М. Медведєва // Управління розвитком складних систем. – 2012. – Вип.10 – С. 61-71.
2. Куперштейн В.И. Microsoft Project 2013 в управленні проектами [Текст] / В.И. Куперштейн. – СПб: БХВ, 2014 – 432 с.
3. Teslia I.M. Enterprise Information Planning – new class in information technologies of higher educational institutions of Ukraine [Текст] / I.M. Teslia, N.I. Yehorchenkova, O.V. Iegorchenkov, Y.I. Kataieva // Eastern-European Journal of Enterprise Technologies – Kharkiv – 2016. – №4/2(82). – P.11-24.
4. Єгорченкова Н.Ю. Концепція планування інформаційних ресурсів проектно-орієнтованого підприємства [Текст] / Н.Ю. Єгорченкова, Н.В. Оберемок, Ю.Л. Хлевна // Управління розвитком складних систем. – 2016. – №28. – С. 63-67.
5. Yehorchenkova N. The conception of project-oriented enterprise information resources system management technology creation [Текст] / N. Yehorchenkova, O. Yehorchenkov, Y. Kataieva, G. Zaspas // Journal of technology and exploitation in mechanical engineering. – Poland. – 2016. – №2. – С. 60-66.

6. Teslia, I. et al. (2016). Control of informational Impacts on project management. *Data Stream Mining and Processing*" (DSMP'2016(23.08-26.08). L., 387–392.

7. Тесля, Ю.М. Системна організація управлінських взаємодій як інструмент підвищення ефективності реалізації складних проектів [Текст] / Ю.М. Тесля, І.І. Оберемок, О.Г. Тімінський // Вісник Черкаського державного технологічного університету. – 2008. – №2. – С.100-105.

8. Тесля, Ю.М. Інформаційна технологія управління проектами на базі ERPP (enterprise resources planning in project) та APE (administrated projects of the enterprise) систем [Текст] / Ю.М. Тесля, А.О. Білощицький, Н.Ю. Тесля // Управління розвитком складних систем. – 2010. – №1. – С. 16 – 20.

9. Каюк, П.В. Інформаційна система комунікативно – розподіленого управління проектами [Текст] / П.В. Каюк, Н.Ю. Тесля, І.В. Меркушева // Управління розвитком складних систем. – 2010. – №3. – С. 23–26.

10. Кубявка Л. Б. Peculiarities of academic mobility in the context of ukrainian higher education / Л. Б. Кубявка, М. А. Беліченко // Наука і техніка Повітряних Сил Збройних Сил України. – 2016. – № 2. — С. 171-174.

Стаття надійшла до редколегії 31.10.2018

Рецензент: д-р техн. наук, проф. А.О. Білощицький, Київський національний університет ім. Тараса Шевченка, Київ.

Тесля Юрий Николаевич

Доктор технических наук, профессор, профессор кафедры технологий управления, orcid.org/0000-0002-5185-6947
Киевский национальный университет им. Тараса Шевченко, Киев

Кубявка Любовь Богдановна

Кандидат технических наук, доцент кафедры технологий управления, orcid.org/0000-0002-5141-9886
Киевский национальный университет им. Тараса Шевченко, Киев

ПРЕИМУЩЕСТВА ПРИМЕНЕНИЯ СИСТЕМНОЙ ДИНАМИКИ В УПРАВЛЕНИИ ПРОЕКТАМИ

Аннотация. Практика применения проектного управления стремительно расширяется, поскольку проекты становятся неотъемлемой составляющей деятельности компаний как проектно-ориентированных, использующих системный подход к управлению проектами, так и тех, которым ранее не присуща была такая деятельность. Большинство современных программ и проектов ориентирована на «результат» и не учитывает жизненные ценности участников, приводит к неудовлетворенности заказчиков и получателей благ, а также работников своим местом и условиями работы. Также наблюдается узконаправленный взгляд на результаты реализации программ и проектов, то есть удовлетворение одной потребности за счет потери других. Поэтому появляется необходимость в оценке уровня развития существующей системы управления проектами, результатом чего может быть выявление проблем проектного менеджмента и разработка мероприятий по их устранению путем применения подхода системной динамики.

Ключевые слова: управление проектами; системная динамика; преимущества подхода системной динамики в управлении проектами

Teslya Yuriy

DSc (Eng.), professor, department of technology management, orcid.org/0000-0002-5185-6947
Taras Shevchenko National University of Kyiv, Kyiv

Kubiavka Liubov

PhD (Eng.), assistant professor of management technology, orcid.org/0000-0002-5141-9886
Taras Shevchenko National University of Kyiv, Kyiv

ADVANTAGES OF SYSTEM DYNAMICS APPLICATION IN MANAGEMENT PROJECTS

Abstract. The practice of applying project management is rapidly expanding, as projects become an integral part of the activities of companies, as project-oriented, using a systemic approach to project management, and those that were not previously characterized by such activities. Most of the modern programs and projects are focused on the "result" and do not take into account the vital values of the participants, which leads to dissatisfaction of customers and recipients of goods, employees with the place and working conditions. There is also a narrowly focused view on the results of the implementation of programs and projects, that is, the satisfaction of one need by the loss of others. Therefore, there is a need to assess the level of development of the existing project management system, as a result of which it is possible to identify problems of project management and to develop measures to avoid them, by applying the approach of system dynamics.

Keywords: project management; system dynamics; advantages of the system dynamics approach in project management

References

1. Medvedeva, O.M. (2012). Formalization of the basic characteristics of the project interaction environment. *Management of development of complex systems*, 10, 61-71.
2. Couperstein, V.I. (2014). *Microsoft Project 2013 Project Management*. SPb: BHV, 432.
3. Teslia, I.M. (2016). Enterprise Information Planning – a new class in information technologies of higher education institutions of Ukraine [Text] / I.M. Teslia, N.I. Yehorchenkova, O.V. Iegorchenkov, Y.I. Kataiev // *Eastern European Journal of Enterprise Technologies*, 4/2 (82), 11-24.
4. Egorchenkoova, N.Yu. (2016). Concept of planning of information resources of a project-oriented enterprise [Text] / N.U. Egorchenkoova, N.V. Oberemko, Yu.L. Hlevna // *Management of development of complex systems*, 28, 63-67.
5. Yehorchenkova, N. (2016). The concept of project-oriented enterprise information resources system management technology creation [Text] / N. Yehorchenkova, O. Yehorchenkov, Y. Kataieva, G. Zaspа // *Journal of technology and exploitation in mechanical engineering*, 2, 60-66.
6. Teslia, I. et al. (2016). Control of informational impacts on project management. *Data Stream Mining and Processing "(DSMP'2016 (Aug. 23, 2008), L., 387-392.*
7. Tesla, Yu.M. (2008). System organization of managerial interactions as a tool for increasing the efficiency of complex projects implementation [Text] / Yu.M. Tesla II Oberekom, O.G. Tyminsky // *Bulletin of Cherkasy State Technological University*, 2, 100-105.
8. Tesla, Yu.M. (2010). Information technology of project management based on ERPP (enterprise resources planning in project) and APE (administrated projects of the enterprise) systems [Text] / Yu.M. Teslya A.O. Beloshchitsky, N.Yu. Tesla // *Management of development of complex systems*, 1, 16–20.
9. Kayuk, P.V. (2010). Information system of communicatively distributed project management [Text] / P.V. Kayuk, N.Yu. Teslya, IV Merkusheva // *Management of development of complex systems*, 3, 23-26.
10. Kubiavka, L.B. (2016). Peculiarities of academic mobility in the context of Ukrainian higher education / L. B. Kubiavka, M. A. Belichenko // *Science and technology of the Air Forces of the Armed Forces of Ukraine*, 2, 171-174.

Посилання на публікацію

- APA Teslya, Yuriy & Kubiavka, Liubov. (2018). Advantages of system dynamics application in management projects. *Management of development of complex systems*, 33, 75–81.
- ДСТУ Тесля Ю.М. Переваги застосування системної динаміки в управлінні проектами [Текст] / Ю.М. Тесля, Л.Б. Кубявка // *Управління розвитком складних систем*. – 2018. – № 33. – С. 75 – 81.