

НЕГАТИВНІ ВПЛИВИ ДИНАМІЧНОГО ОТОЧЕННЯ НА ПРОГРАМИ ЦИФРОВІЗАЦІЇ ВІЙСЬКОВОЇ ОСВІТИ

Досліджені негативні впливи динамічного оточення на програми цифровізації військової освіти. Виділені особливості та розглянуто впливи динамічного оточення на характеристики проєктів та програм цифровізації. Охарактеризовані результати таких впливів. Сформульовано понятійний простір для формального управління впливами на програми цифровізації військової освіти. Розглянуто впливи динамічного оточення на характеристики програм цифровізації. Представлені результати таких впливів. Розглянуто математичну модель оточення впливів, цільову функцію, обмеження та вирішальне правило для визначення управлінських дій по протидії впливам, що призводять до негативних наслідків в програмах цифровізації. Запропоновано використати математичний апарат теорії несилової взаємодії в якості науково-методичного базису для знаходження оптимального рішення по мінімізації витрат на ліквідацію наслідків негативних впливів.

Структура, перелік, підпорядкованість та розподіл зобов'язань в процесі реалізації програм програми цифровізації військової освіти залежать від характерних для динамічного оточення джерел впливів, що призводять до відхилень, і визначають можливість реалізації проєктів цих програм. Оскільки кількість таких джерел у програмах цифровізації значна, необхідно реалізувати системний підхід до побудови систем управління програмами цифровізації військової освіти, який буде ефективним в умовах України. А для цього необхідна розробка методів і способів управління організаційної, функціональної структурою ВНЗ, а також технологіями підготовки, планування, бюджетування, які є в основі побудови систем управління в умовах численних впливів, які виникають в ході реалізації програм цифровізації. Вирішенню цієї наукової задачі і присвячена дана стаття. Тому метою роботи є дослідження впливів динамічного оточення на програми цифровізації вищих навчальних закладів та цифровізації військової освіти, та побудова математичної моделі таких впливів, яка може лягти в основу методології управління впливами на проєкти і програми.

Ключові слова: впливи, проєкт, програма, інформатизація, негативні впливи, динамічне оточення, управління проєктами, інформаційне середовище, управління впливами.

Вступ та постановка завдання. Останнім часом значна увага в управлінні проєктами присвячена створенню специфічних методів і моделей управління ризиками, змінами, конфліктами і т.п. Виникнення цих «хвороб» пов'язане із значною кількістю різноманітних впливів на проєкти і програми. Тому, для ефективного управління проєктами і програмами треба навчитися управляти різноманітними впливами динамічного оточення. Для цього необхідно не тільки удосконалювати відповідні методи, але й формувати впливи на команду проєкту таким чином, щоб вона приймала найкращі рішення. Особливо це актуально для сфери цифровізації. Оскільки тенденції розвитку суспільства свідчать про підвищення ролі інформації, а відповідно, і до збільшення частки проєктів цифровізації у світі.

Інформатизація освіти є однією з найважливіших складових державної програми розбудови інформаційного суспільства на основі впровадження сучасних новітніх інформаційних технологій [1]. Процес цифровізації освіти пов'язується із широким впровадженням в систему освіти методів і засобів інформаційно-комунікаційних технологій, створенням на цій основі комп'ютерно орієнтованого інформаційно-комунікаційного середовища, з наповненням цього середовища електронними науковими, освітніми та управлінськими інформаційними ресурсами, з наданням можливостей суб'єктам освітнього процесу здійснювати доступ до ресурсів середовища, використовувати його засоби і сервіси

при розв'язуванні різних завдань [2]. Але в недостатній мірі досліджуються питання професійного управління проектами і програмами цифровізації взагалі, і питанням управління впливами на ці проекти і програми зокрема. На сьогодні, коли інформаційне суспільство розвивається достатньо стрімко, є потреба в розробці систем протидії різноманітним негативним впливам на програми цифровізації військової освіти.

Структура, перелік, підпорядкованість та розподіл зобов'язань в процесі реалізації програм цифровізації військової освіти залежать від характерних для динамічного оточення джерел впливів, що призводять до відхилень, і визначають можливість реалізації проектів цих програм [2]. Оскільки кількість таких джерел у програмах цифровізації значна, необхідно реалізувати системний підхід до побудови систем управління програмами цифровізації військової освіти, який буде ефективним в умовах України. А для цього необхідна розробка методів і способів управління організаційної, функціональної структурою військової освіти, а також технологіями підготовки, планування, бюджетування, які є в основі побудови систем управління в умовах численних впливів, які виникають в ході реалізації проектів цифровізації. Вирішенню цієї наукової задачі і присвячена дана стаття. Тому метою роботи є дослідження впливів динамічного оточення на програми цифровізації військової освіти та побудова математичної моделі таких впливів, яка може лягти в основу методології управління впливами на проекти і програми.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. В Україні процес цифровізації здійснюється згідно з Національною програмою цифровізації, яка визначає стратегію розв'язання проблеми забезпечення інформаційних потреб та інформаційної підтримки соціально-економічної, екологічної, науково-технічної, оборонної, національно-культурної та іншої діяльності у сферах загальнодержавного значення [3]. Прийнята велика кількість законодавчих та нормативно-правових актів. Але більшість з цих актів є недосконалими, бо вони не регулюють усіх процесів, які виникають у сфері інформаційної діяльності.

Проектам цифровізації присвячена значна кількість наукових праць. Приділяється значна увага створенню систем управління проектами в програмах цифровізації [4]. Методам планування програм цифровізації [5]. Управлінню ризиками та інші [6]. Розроблено наукові інструментарії управління проектами в умовах невизначеності, в динамічному оточенні, які потрібно застосувати і в програмах цифровізації [7,8].

Але практично відсутні праці по аналізу впливу динамічного оточення на програми цифровізації. Наукові ідеї, методи, моделі та засоби управління впливами в проектах можна використовувати в програмах цифровізації військової освіти після їх аналізу та оцінки з врахуванням особливостей проектів, що реалізуються в програмах цифровізації [9].

Понятійний простір управління програмами цифровізації військової освіти. На відміну від управління ризиками, впливи характеризуються не тільки випадковими подіями (ризиками), а можуть бути постійні (це означає, що їх імовірність дорівнює 1). Хоча можуть бути впливи, пов'язані з ризиковими подіями. В цьому випадку методи управління впливами можуть бути зведені до методів управління ризиками. Але в цілому для управління впливами необхідна розробка спеціальних методів, для реалізації яких необхідно спочатку отримати інформацію про впливи, та оцінити її. Розглянемо це питання.

Коли йде мова про проекти цифровізації військової освіти, то на сучасному етапі розвитку науки і техніки їх потрібно розуміти, як проекти, які пов'язані з створенням кінцевих інформаційних можливостей (послуг), які максимально відповідають потребам військової освіти. Виходячи з цього доцільно дати основні визначення, пов'язані з управлінням впливами в програмах цифровізації військової освіти.

Визначення 1. Під проектом цифровізації військової освіти будемо розуміти обмежену в термінах виконання сукупність обов'язків, дій і завдань направлених на створення кінцевих інформаційних можливостей (послуг), які максимально відповідають потребам військової освіти.

Визначення 2. Під конфігурацією проекту цифровізації будемо розуміти описаний в технічному завданні продукт проекту та процес його отримання.

Визначення 3. Продукт проєкту цифровізації представляє собою сукупність кінцевих інформаційних можливостей (послуг), які максимально відповідають потребам військової освіти.

Під продуктом проєкту цифровізації будемо розуміти: програми, технічні засоби, ремонт та монтаж комп'ютерної мережі в гуртожитках університету, дистанційне навчання в університеті, інформаційний базис автоматизованого контролю за якістю підготовки фахівців в військової освіти, підвищення ефективності і якості підготовки методичних матеріалів, через автоматизацію відповідних процедур, створення інформаційного базису розвитку наукових досліджень в університеті, проходження курсів та ін.

Визначення 4. Під середовищем проєкту цифровізації будемо розуміти сукупність політичних, економічних, інформаційних, законодавчих законів, правил і положень, що визначають характер дій учасників реалізації проєкту при створенні програмно-інформаційних засобів.

Визначення 5. Під динамічним оточенням проєкту цифровізації (навколишнім середовищем проєкту цифровізації) будемо розуміти сукупність об'єктів зовнішнього середовища, які значною мірою впливають на середовище проєкту, і в незначній мірі залежать від середовищем проєкту.

Визначення 6. Під програмою цифровізації військової освіти слід розуміти ряд взаємопов'язаних проєктів цифровізації, які реалізують комплекс заходів по більш ширшому застосуванню інформації (знань) у всіх сферах діяльності військової освіти.

По суті програма цифровізації спрямована на реалізацію єдиного цілісного завдання по поліпшенню рівня комп'ютерного, програмного, методичного, інформаційного забезпечення всіх сфер діяльності військової освіти та пріоритетних напрямів його розвитку за рахунок отримання необхідного фінансування та раціонального використання фінансових, матеріально-технічних та інших ресурсів, виробничого і науково-технічного потенціалу університету, а також шляхом ефективною координації діяльності його структурних підрозділів.

Для того, щоб ефективно управляти програмою цифровізації необхідно навчитись протидіяти негативним впливам на цю програму. Розглянемо це питання.

Аналіз негативних впливів на програми цифровізації військової освіти. Реалізація програми цифровізації завжди відбувається в динамічному оточенні. А динамічне оточення завжди «генерує» безліч впливів, які сприяють або заважають її реалізації. Проаналізувавши всі аспекти реалізації програм цифровізації в динамічному оточенні автором класифіковано різноманітні впливи на такі програми. Пропонується їх об'єднати в три класи:

– негативні впливи – впливи, що призведуть до погіршення якості виконання проєктів цифровізації військової освіти. Вони вимагають додаткових витрат ресурсів і часу або призводять до зниження якісних чи кількісних характеристик кінцевого результату;

– позитивні впливи – це впливи, що дають можливість поліпшити якість реалізації проєктів цифровізації та досягти цілей в більш короткий терміни з меншими витратами ресурсів та/або часу;

– непередбачені обставини – це впливи, які неможливо було, або не змогли, передбачити на стадії ідентифікації негативних впливів.

Для управління програмою цифровізації найбільш важливим є клас негативних впливів. Оскільки їх передбачення, планування дії, пов'язаних із протидією цим впливам дозволяє знизити витрати в проєктах. Звичайно, в методології управління проєктами розроблено безліч методів управління ризиками, змінами, конфліктами тощо, які також направлені на зменшення втрат від впливів. Але основна ідея даної роботи полягає в тому, що ефективно управління і ризиками, і змінами, і конфліктами можливе лише тоді, коли здійснюється ефективно управління тими впливами на проєкт, які і призводять до виникнення ризикових подій, змін і конфліктів. Необхідно запобігати негативному розвитку проєкту не тільки через ліквідацію наслідків негативних впливів, а в першу чергу через профілактику цих негативних впливів.

Визначення 7. Негативні впливи на програму цифровізації – це **загрози** різного роду втрат: часу, коштів, якості, організації, цінності та інші.

Негативні впливи – це загрози втрати частини своїх ресурсів, недоодержання доходів або затрати додаткових витрат у результаті здійснення програми цифровізації.

Негативні впливи на програму цифровізації можуть призвести до:

- зриву термінів реалізації проєктів;
- перевитрати ресурсів на реалізацію етапів проєктів;
- зниження якості результату визначених цілей;
- загального провалу в досягненні цілей проєктів.

Негативні впливи слід сприймати як потенційну проблему, для якої повинен бути заздалегідь продуманий план дій і визначені розміри ресурсів для цих дій.

Визначення 8. Проектні негативні впливи – це усвідомлена і зафіксована можливість виникнення збитку і втрат в окремому проєкті.

Також негативні впливи слід розуміти, як невизначену подію або умову, яка в разі виникнення має вплив, щонайменше, на одну з цілей проєкту та/або на його ресурси. Тому негативні впливи – потенційна, чисельно вимірна можливість несприятливих ситуацій і пов'язаних з ними наслідків у вигляді втрат, збитків у зв'язку з невизначеністю.

Враховуючи всю специфіку програм цифровізації, потрібно зазначити, що негативні впливи на такі програми – це не втрати, яких можна зазнати під час реалізації проєктів, а це ті небезпечні чинники, які можуть в подальшому призвести в більшій чи меншій мірі до відхилення від мети, заради якої приймалися рішення по ініціації проєктів програми цифровізації. Для того, щоб мінімізувати такі впливи, потрібно провести попередній їх аналіз.

Аналіз негативних впливів – це спосіб, що дає змогу визначити, який ступінь загрози існує при прийнятті чи відхиленні від конкретного проєкту цифровізації. Для цього необхідні процедури виявлення факторів негативного впливу і оцінки їх значимості. В рамках яких буде проводитись аналіз ймовірності того, що відбудуться певні небажані події, або існують постійні чинники, які негативно вплинуть на досягнення цілей проєктів цифровізації військової освіти. Крім того аналіз включає підбір методів зниження або зменшення впливів (реалізації антивпливів), чи підбір методів ліквідації несприятливих наслідків впливів. Сама ж оцінка величини впливу полягає у визначенні кількісної або якісної міри величини (ступеня) негативного впливу на програму цифровізації військової освіти.

Метою аналізу негативних впливів є:

- оцінка негативних впливів на проєкти цифровізації військової освіти;
- встановлення можливих шляхів зниження негативних впливів;
- визначення доцільності реалізації проєктів цифровізації військової освіти за наявного рівня негативних впливів.

В цілому управління негативними впливами включає такі основні процедури:

- ідентифікації (виявлення) негативних впливів;
- оцінки негативних впливів;
- вибору методу та інструментів повної чи часткової ліквідації впливу;
- вибору методу та інструментів повної чи часткової ліквідації наслідків впливу (змін в проєкті, викликаних впливом);
- контролю та оцінці результатів управління впливами в програмі цифровізації військової освіти.

Розглядаючи негативні впливи з точки зору його їх оцінки, необхідно вирішити такі завдання:

- описати як можна більше можливих варіантів розвитку подій у майбутньому, в тому числі і як наслідок існування чи ліквідації негативних впливів на програму цифровізації;
- визначити можливості реалізації і витрати на ці варіанти розвитку програми цифровізації.

Аналіз негативних впливів доцільно проводити по схемі:

1. Якісний аналіз має на меті визначити (ідентифікувати) негативні впливи на програму цифровізації.

Підсумкові результати якісного аналізу негативних впливів, в свою чергу, служать вихідною інформацією для проведення кількісного аналізу.

2. Кількісний аналіз негативних впливів, який повинен дати чисельні значення для окремих негативних впливів.

Але здійснення кількісної оцінки зустрічає і найбільші труднощі, пов'язані з тим, що для кількісної оцінки негативних впливів потрібна відповідна вихідна інформація. Яку отримати зазвичай складно, або навіть неможливо [10]. Тому процес прийняття рішень стосовно управління впливами на програму цифровізації відбувається, як правило, в умовах наявності тієї чи іншої міри невизначеності. Під невизначеністю розуміється неповнота або неточність інформації про умови виконання проєктів цифровізації військової освіти. Саме для цього, а також для того, щоб масштабна сукупність проєктів цифровізації досягала успіху необхідно створити методологічні основи управління впливами на програми цифровізації військової освіти. І наведені поняття і визначення є першим кроком в цьому напрямку.

Основні результати дослідження. Ефективне управління програмами цифровізації неможливо без передбачення та врахування різних ситуацій, які можуть виникнути в ході її реалізації [7]. Відповідно, в свою чергу, різні ситуації в програмах цифровізації є наслідком багатьох різних впливів на таку програму. Для того, щоб побудувати математичну модель впливів необхідно спочатку класифікувати основні впливи на програму цифровізації. У кожному впливі, як правило, завжди присутнє певне джерело. Джерело може бути об'єктивне, об'єктивізоване і суб'єктивне. Об'єктивне джерело є пов'язаним з фізичними проявами. Об'єктивізоване – накази, описи, розпорядження, рекомендації, законодавчі акти і т.д. Це вплив, джерелом якого є деякий документ.

Окрім зазначено вище, безпосереднє джерело може знаходитись всередині програми цифровізації. В такому разі, воно буде називатись внутрішнім джерелом впливу. А якщо, воно знаходиться поза програмою цифровізації, його командою, учасниками, тоді воно називатиметься зовнішнім джерелом впливу. Тобто, впливи будуть або внутрішніми, або зовнішніми. Якщо зосередитись на динамічну складову впливів, то можна виділити:

- постійні впливи, викликані соціально-економічною ситуацією в країні та умовами функціонування проєкту чи програми в цілому;

- випадкові впливи, викликані непередбачуваними ситуаціями в процесі реалізації проєктів або програм (наприклад, зміна керівництва);

- впливи, які викликані особливостями проєктів та програм, що відображають специфіку самої предметної області, технологічних процесів формування і функціонування продуктів проєктів тощо.

Впливи, які мають постійний характер, мають актуальність для будь-яких проєктів чи програм. І саме управління даними впливами досить не просте, так як вони в більшості випадків є зовнішніми. Випадкові впливи попередити та виявити досить важко. Адже, нікому ж заздалегідь не відомо, які дії можуть виникнути по ходу реалізації проєктів чи програм, і на які компоненти буде здійснено вплив. Не легко, і дуже не просто передбачити поведінку менеджерів у процесі нарад, консультацій, взаємодій, прийнятті рішень. Більш стабільними, передбачуваними, та такими, які піддаються ідентифікації та управлінню є впливи, пов'язані з особливостями проєктів та програм. Вони абсолютно є індивідуальними і відображають повну специфіку конкретної предметної області.

Майже всі відхилення, які виникають в програмах цифровізації найчастіше є результатами негативних впливів особливостей цих програм, які і формують їх динамічне оточення. Проте, відхилення не є результатами прямого впливу на програму цифровізації. Частіше всього, вплив на програму цифровізації приводить до появи нової інформації, яка виникає по ходу її виконання і може зовсім не відповідати початковій інформації, що в подальшому, призводить до зовсім інакших управлінських дій в проєктах. Враховуючи це, оцінку впливу динамічного оточення на проєкти та програми цифровізації можна

виконувати на основі визначення міри змін в інформаційному середовищі такої програми. Отже, можна виділити універсальну сутність, через яку можна вимірювати будь які впливи на програму цифровізації – інформацію. Оскільки, інформаційне середовище визначає відношення учасників проєктів до їх розвитку, до управлінських рішень в проєктах та програмах цифровізації, то можна застосувати математичний апарат теорії несилової взаємодії для такого вимірювання [8].

Всі впливи на програму цифровізації впливають на прийняття різних управлінських рішень. Позитивних чи негативних. Виходячи з цього, для того, щоб приймати позитивні рішення необхідно не тільки удосконалювати відповідні методи, але й формувати впливи на команду проєкту таким чином, щоб вона приймала найкращі рішення [9] в умовах реалізації проєктів та програми цифровізації, на які здійснюється різний вплив. Формалізуємо цю задачу.

Нехай

$$\Pi = \{\pi_j\}, j = 1, n, \quad (1)$$

де Π – програма цифровізації;

π_j – проєкт цифровізації.

$$\overline{V} = \{v_i\}, i = 1, m, \quad (2)$$

де V – множина впливів на програму цифровізації;

v_i – вплив на програму цифровізації.

В свою чергу серед впливів виділимо підмножини:

$$V = V_c \cup V_z \cup V_o, \quad (3)$$

де V_c – підмножина постійних впливів, викликаних соціально-економічною ситуацією в країні та умовами функціонування військової освіти;

V_z – підмножина випадкових впливів, викликаних не передбачуваними ситуаціями в процесі реалізації проєктів цифровізації (наприклад, зміна керівництва);

V_o – підмножина впливів, викликаних особливостями реалізації проєктів цифровізації військової освіти.

Впливи з підмножини V_c є актуальними для будь яких проєктів в сфері військової освіти. Управління саме такими впливами майже неможливе частіше всього (вони, в основному, є зовнішні). Випадкові впливи V_z передбачити досить важко. Зовсім ніхто не знає точно наперед, які саме впливи з'являться на шляху реалізації проєктів на ті чи інші компоненти проєктів через реалізацію самих процесів формування продуктів проєктів, чи то, безпосередньо, в самій системі управління.

Найсуттєвіше значення для програм цифровізації мають впливи, що пов'язані з особливостями проєктів V_o . Саме вони і є предметом дослідження авторів. В рамках цих досліджень необхідно визначити зв'язок між особливостями проєктів цифровізації та їх впливом на характеристики цих проєктів. До характеристик проєктів цифровізації можна віднести:

$$\pi_j = \langle P_j, N_j, Z_j, R_j, K_j, L_j, O_j, W_j, t_j \rangle, \quad (4)$$

де P_j – портфель проєктів;

N_j – назва проєкту;

Z_j – ціль проєкту;

R_j – керівник проєкту;

K_j – команда проєкту;

L_j – необхідні трудові ресурси проєкту;

O_j – необхідні матеріальні ресурси проєкту (обладнання, матеріали, програмні засоби,

інформація);

W_j – продукт проекту;

t_j – тривалість виконання проекту.

Всі впливи призводять до змін характеристик проєктів цифровізації. У першу чергу слід відзначити стандартні (очікувані, позитивні) зміни в проєктах цифровізації, які відповідають його нормальному розвитку. До таких змін зазвичай кожен заклад освіти готовий і успішно їх виконує, оскільки вони фіксують нову ступінь готовності продуктів проєктів [1].

Інша група змін є небажаною, але практично неминучою. Вона пов'язана з безліччю змін в характеристиках в проєктах, викликаних визначеними вище впливами. Авторами був проведений аналіз результатів та причин змін в характеристиках по багатьох проєктах цифровізації. Насправді кількість змін в характеристиках в будь-якому проєкті цифровізації величезна, характер їх різноманітний. При цьому, як показав проведений аналіз, традиційні, формальні і орієнтовані на деталі методи управління все частіше виявляються неефективними в процесі «усунення» численних змін в характеристиках в плані, бюджеті, можливості реалізації, конфігурації тощо [2,10].

Перед керівництвом програми цифровізації завжди буде стояти питання, чи зменшити величину негативного впливу на характеристики проєктів цифровізації (витративши на це досить часто значні кошти), чи прийняти їх і змінити характеристики проєктів (дещо втративши в ефективності чи якості) [11,12]. Зрозуміло, що оптимальне рішення повинне забезпечити мінімізацію витрат на програму, та максимізацію її ефективності:

$$k \cdot E(\Pi) - S(\Pi) \rightarrow \max, \quad (5)$$

де $S(\Pi)$ – витрати на програму цифровізації;

$E(\Pi)$ – цінність програми цифровізації;

k – коефіцієнт приведення ефективності програми цифровізації до міри витрат на програму цифровізації, при обмеженнях

$$S(\Pi) \leq S_0 ;$$

$$\Psi(\Pi),$$

де $\Psi(\Pi)$ – зв'язок між продуктами/проєктами програми цифровізації;

S_0 – бюджет програми цифровізації.

Під *ефективністю програми цифровізації* будемо розуміти корисний результат використання її продуктів.

Як слідує з виразу (5) для отримання максимального значення необхідно:

1. Підібрати в програму цифровізації ті проєкти, які вимагатимуть мінімум витрат при максимальній ефективності (динамічна структура проєктів).

2. Підбирати в програму цифровізації тільки ті проєкти, які використовують раніше розроблені засоби цифровізації, або засоби цифровізації які є продуктами проєктів, що теж входять до програми цифровізації.

3. В процесі реалізації програми цифровізації мінімізувати витрати за рахунок раціонального вибору між альтернативами (динамічні характеристики проєктів): витратити кошти на зменшення впливу особливостей проєктів цифровізації на їх хід чи витратити кошти на ліквідацію наслідків негативного впливу особливостей проєктів цифровізації.

Тоді вираз (5) може бути записаний:

$$\sum [k \cdot E(\pi_j) - S(\pi_j)] - S_u(\Pi^*) \rightarrow \max \quad (6)$$

де $S(\pi_j)$ – витрати на проєкт цифровізації π_j ;

$E(\pi_j)$ – цінність проєкту цифровізації π_j ;

Π^* – частина програми цифровізації, яка буде прийнята до виконання в ВНЗ;
 $S_u(\Pi^*)$ – витрати на управління проектами цифровізації, що будуть прийняті до виконання, при обмеженнях

$$\sum [k \cdot E(\pi_j) - S(\pi_j)] - S_u(\Pi^*) \geq 0;$$

$$\pi \in \Pi^*$$

$$S(\Pi) \leq S_0$$

$$\Psi(\Pi).$$

Оптимізація виразу (6) полягає в наповненні програми цифровізації найбільш ефективними і найменш вартісними проектами, та в реалізації такої моделі управління кожним з проєктів, коли додаткові витрати на ліквідацію наслідків впливів на проєкт буде мінімальною:

$$S(\pi_j) = S_{np}(\pi_j) + S_{упр}(\pi_j) + S_{вплив}(\pi_j), \quad (7)$$

де $S_{np}(\pi_j)$ – витрати на створення продукту проєкту цифровізації π_j ;

$S_{упр}(\pi_j)$ – витрати на управління проєктом цифровізації π_j ;

$S_{вплив}(\pi_j)$ – витрати на ліквідацію впливу динамічного оточення програми цифровізації на проєкт π_j .

Виходячи з того, що в виразі (7) $S_{np}(\pi_j)$ і $S_{упр}(\pi_j)$ є практично константними величинами, мінімізація витрат можлива лише за рахунок зменшення $S_{вплив}(\pi_j)$. Значення $S_{вплив}(\pi_j)$ дорівнює:

$$S_{вплив}(\pi_j) = \sum_{r=1}^k \sum_{v_{ir} \in V_a} S_{ir}^{лікв}(\pi_j),$$

де $S_{ir}^{лікв}(\pi_j)$ – витрати на ліквідацію наслідків i -го впливу r – складової динамічного оточення програми інформатизації на проєкт π_j ;

k – кількість ідентифікованих складових динамічного оточення програми цифровізації, що впливають на неї.

Для того, щоб $S_{ir}^{лікв}(\pi_j) = 0$ необхідно в рамках програми інформатизації виконати управлінські дії, які призведуть до ліквідації i -го впливу r – складової динамічного оточення на проєкт. Для цього необхідні додаткові витрати:

$$S_i(\Pi^*) = S_{упр}(\Pi^*) + \sum_{r=1}^k C_r^{лікв}(\Pi),$$

де $C_r^{лікв}(\Pi)$ – витрати на ліквідацію впливів r -ї складової динамічного оточення на всі проєкти програми цифровізації;

$S_{упр}(\Pi^*)$ – витрати на безпосереднє управління проектами цифровізації, що будуть прийняті до виконання.

Тоді рішення, щодо ліквідації впливу на програму цифровізації (при наявності такої можливості в закладі освіти) приймається на основі наступного вирішального правила: якщо для складової динамічного оточення r :

$$\sum_{j=1}^{n^*} S_{негат}(\pi_j) \leq C_r^{лікв}(\Pi), \quad (8)$$

де n^* – кількість проєктів, прийнятих до виконання, то допускається негативний вплив на проєкти r -ї складової динамічного оточення з наступною ліквідацією наслідків такого впливу в проєктах. В іншому випадку необхідна ліквідація r -ї складової динамічного оточення в системі управління програмою цифровізації.

Висновки та перспективи подальших досліджень. В статті показано, що для побудови систем управління проектами або програмами необхідно відхилитися від традиційної схеми управління ризиками, проблемами і змінами як управління якимось процесом, а перейти до управління їх першоджерелом впливами на проєкт або програму.

Для цього запропонована математична модель впливів на програми цифровізації, яка включає цільову функцію, обмеження та вирішальне правило для визначення управлінських дій по запобіганню негативним впливам на програми цифровізації військової освіти. Показано, що значна негативна роль динамічного оточення в програмах цифровізації може бути пом'якшена застосуванням спеціальних моделей і методів управління впливами.

Успішне застосування запропонованої математичної моделі впливів на програми інформатизації, може бути досягнуто тоді, коли за аналогічними принципами будуть розроблені спеціальні методи управління впливами. Адже поєднання отриманих в роботі формул (6), (7) і (8) з врахуванням взаємозв'язку продуктів і проєктів інформатизації робить задачу пошуку оптимального управлінського рішення по формуванню портфелю проєктів виходячи з прийняття чи відхилення різноманітних впливів на програму інформатизації досить складною. В подальших роботах авторів буде запропоновано метод управління впливами на програми цифровізації вищих навчальних закладів.

Класифіковано впливи динамічного оточення на програми цифровізації військової освіти. Дано ряд визначень, що безпосередньо створюють понятійний базис програм цифровізації: проєктів, програм, динамічного оточення, середовища проєктів, конфігурації проєктів цифровізації тощо. Запропоновані процедури управління негативним впливами на програми цифровізації військової освіти. Показано, що зважаючи на значні зміни в проєктах, що є наслідком негативних впливів виникає необхідність створення методологічних основ управління впливами, які повинні охоплювати функції, пов'язані з аналізом, плануванням, реалізацією, контролем за реалізацією, а також забезпеченням діяльності з управління впливами на проєкт або програму. Показано, що для цього необхідно відхилитися від традиційної схеми управління змінами як управління якимось процесом, а перейти до управління першоджерелом цих змін - впливами на проєкт або програму. До управління якими можна і потрібно підходити з позицій методології управління проєктами.

Визначена необхідність вирішення завдань аналізу та попереднього виявлення впливів на програми цифровізації. Сформульована задача необхідності розробки методології управління впливами на проєкти та програми, яка буде реалізована в наступних публікаціях авторів.

ЛІТЕРАТУРА:

1. Пойя, Д. Математика и правдоподобные рассуждения /Д. Пойя// - М.: Наука, 1975 - 463 ст.
2. Закон України «Про основні засади розвитку інформаційного суспільства в Україні на 2007–2015 роки» [Електронний ресурс] / 2007. - № 537-V. – Режим доступу: <http://zakon.rada.gov.ua/cgi-bin/laws/main.cgi>.
3. Биков, В.Ю. Проблеми створення системи моніторингу стану цифровізації загальноосвітніх навчальних закладів [Електронний ресурс] / В.Ю. Биков, А.Ю. Пилипчук // Інформаційні технології і засоби навчання. – 2007. – № 4. – Режим доступу: <http://www.nbuv.gov.ua/e-journals/ITZN/em4/emg.html>
4. Дослідження якості організації освітнього процесу в умовах війни у 2022/2023 навчальному році [Електронний ресурс]/ Державна служба якості освіти України. – Режим доступу: <https://sqe.gov.ua/wp-content/uploads/2023/04/yakist-osvity-v-umovah-viyny-web-3.pdf>.
5. Тесля, Ю.М. Методи проєктування матричних інформаційних технологій управління проєктами // Радіоелектроніка та інформатика. 1999. - № 2.- ст.111-115.
6. Егорченков, А.В. Применение нового подхода управления ресурсами в информационных системах управления проєктами / Катаева, Е.Ю., Егорченков, А.В., Егорченкова, Н.Ю., Катаев, Д.С. // Тезисы доклада X Международной научно-практической конференции «Современные информационные технологии в экономике и управлении предприятиями, программами и проєктами», Харьков 2012 р. – ст. 147-149

7. Науково-методичне забезпечення цифровізації освіти України: стан, проблеми, перспективи. Науково-аналітична доповідь / В.Ю. Биков, О.І. Ляшенко, С.Г. Литвинова, В.І. Луговий, Ю.І. Мальований, О.П. Пінчук, О.М. Топузов / за заг. ред. В.Г. Кременя. Київ: 2022. 96 с

8. Гриценко, В.Г. Шляхи цифровізації університетської освіти / В.Г.Гриценко // Вісник Черкаського університету. Випуск 211. Серія: педагогічні науки.: Збірник. – Черкаси: ЧНУ, 2011. Частина II. – с. 35–39.

9. The Standard For Project Management ANSI/PMI 99-001-2017, США: Project Management Institute, 2017, [Електронний ресурс] – Режим доступу: <https://www.pmi.org/learning/library/ansi-standard-5057>

10. Рач, В.А., Бирюков, О.В. Идентификация компетентности в сфере управления проектами/ Рач, В.А., Бирюков, О.В. // Управління проектами та розвиток виробництва. Збірник наукових праць. Під ред.. В.А. Рач.- 2007. - №1 (21). – С. 143 – 160.

11. Лопушинський І.П., «Цифровізація» освіти в контексті розвитку інформаційного суспільства в Україні. Педагогічний альманах. 2018. Вип. 37. С. 46–55.

12. COLLAZOS, César A., et al. Designing online platforms supporting emotions and awareness. Electronics, 2021, 10.3: 251.

REFERENCES

1. Polya D. (1975). Mathematics and plausible reasoning. Moscow: Nauka, p. 463 [in Russian].

2. Law of Ukraine "On the Fundamentals of Information Society Development in Ukraine for 2007-2015" № 537-V. - Available at: <Http://zakon.rada.gov.ua/cgi-bin/laws/main.cgi>.

3. Bykov V., Pylypczuk A. (2007). Problems of Information monitoring system of secondary schools. Information technology and learning tools, 4. Available at: <http://www.nbu.gov.ua/e-journals/ITZN/em4/emg.html> [in Russian].

4. Doslidzhennia yakosti orhanizatsii osvithnoho protsesu v umovakh viiny u 2022/2023 navchalnomu rotsi / State Education Quality Service of Ukraine, link: <https://sqe.gov.ua/wp-content/uploads/2023/04/yakist-osvity-v-umovah-viyny-web-3.pdf>. [in Ukrainian].

5. Teslia I. (1999). Methods of design matrix information technology project management. Electronics and Informatics. - № 2.-P.111-115 [in Ukrainian].

6. Egorchenkov A., Kataeva E., Egorchenkova N. (2012, September 16). New approach to resource management information systems project management: Abstracts of the X International scientific-practical conference "Modern information technologies in economics and business management, programs and projects." Kharkiv. - S. 147-1494 [in Russian].

7. Naukovo-metodychne zabezpechennia tsyfrovizatsii osvity Ukrainy: stan, problemy, perspektyvy. Naukovo-analitychna dopovid / V.Iu. Bykov, O.I. Liashenko, S.H. Lytvynova, V.I. Luhovyi, Yu.I. Malovanyi, O.P. Pinchuk, O.M. Topuzov / za zah. red. V.H. Kremenia. Kyiv: 2022. 96 s [in Ukrainian].

8. Gritsenko V., Hrytsenko V. (2011). Ways informational university education. Journal of University of Cherkassy. 211. Issue Series: teaching science.: Collection. - Cherkasy: CNU, 2011 Part II. - p. 35-39 [in Ukrainian].

9. The Standard For Project Management ANSI/PMI 99-001-2017, США: Project Management Institute, 2017, USA: Project Management Institute [in USA].

10. Rach V., Biriukova O. (2007). Identification of competence in the sphere of management of projects. Project management and production development. - №1 (21). - p. 143 – 160 [in Ukrainian].

11. Lopushynskiy I. (2018). «Tsyfrovizatsiia» osvity v konteksti rozvytku informatsiinoho suspilstva v Ukraini. Pedahohichniy almanakh. Vyp. 37. S. 46–55 [in Ukrainian].

12. COLLAZOS, César A., et al. Designing online platforms supporting emotions and awareness. Electronics, 2021, 10.3: 251 [in USA].

**NEGATIVE INFLUENCE OF DYNAMIC ENVIRONMENT ON PROGRAMS
DIGITALIZATION OF MILITARY EDUCATION**

The negative effects of the dynamic environment on digitalization programs of military education have been studied. Specific features are highlighted and the influence of the dynamic environment on the characteristics of digitization projects and programs is considered. The results of such influences are characterized. Conceptual space for formal management of impacts on programs of digitalization of military education is formulated. The effects of the dynamic environment on the characteristics of digitization programs are considered. The results of such influences are highlighted. A mathematical model of the space of influences, an objective function, constraints and a decisive rule for determining management actions to counteract the influences that lead to negative consequences in digitalization programs are proposed. It is proposed to use the mathematical apparatus of the theory of non-force interaction as a scientific and methodological basis for finding the optimal solution for minimizing the costs of eliminating the consequences of negative impacts.

The structure, list, subordination and distribution of obligations in the process of implementation of the programs of the digitalization of military education depend on the sources of influence characteristic of the dynamic environment, which lead to deviations, and determine the possibility of implementing the projects of these programs. Since the number of such sources in digitalization programs is significant, it is necessary to implement a systematic approach to the construction of management systems for digitalization programs of military education (MSDP ME), which will be effective in the conditions of Ukraine. And for this, it is necessary to develop methods and ways of managing the organizational and functional structure of higher education institutions, as well as the technologies of preparation, planning, and budgeting, which are the basis of building management systems in the conditions of numerous influences that arise during the implementation of digitalization programs. This article is devoted to solving this scientific problem. Therefore, the purpose of the work is to study the effects of the dynamic environment on the digitalization programs of higher educational institutions and the digitalization of military education, and to build a mathematical model of such effects, which can form the basis of the methodology for managing effects on projects and programs.

Key words: impacts, project, program, informatization, negative impacts, dynamic environment, project management, information environment, impact management.

