МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

ДЕРЖАВНИЙ ВИЩИЙ НАВЧАЛЬНИЙ ЗАКЛАД

«ПРИДНІПРОВСЬКА ДЕРЖАВНА АКАДЕМІЯ

БУДІВНИЦТВА ТА АРХІТЕКТУРИ»

МАРТИШ ОЛЕКСАНДР ОЛЕКСАНДРОВИЧ

УДК 69.05:658.5

УДОСКОНАЛЕННЯ МЕТОДІВ ПЛАНУВАННЯ І УПРАВЛІННЯ, ЩО ЗАБЕЗПЕЧУЮТЬ ЗАДАНИЙ РІВЕНЬ ОРГАНІЗАЦІЙНО-ТЕХНОЛОГІЧНОЇ НАДІЙНОСТІ БУДІВНИЦТВА

05.23.08 – технологія та організація

промислового та цивільного будівництва

Автореферат дисертації на здобуття наукового ступеня

кандидата технічних наук

Дніпропетровськ – 2013

Дисертацією є рукопис.

Робота виконана в Державному вищому навчальному закладі «Придніпровська державна академія будівництва та архітектури» Міністерства освіти і науки України.

**Науковий керівник:** доктор технічних наук, професор

**Млодецький Віктор Ростиславович**,

Державний вищий навчальний заклад

«Придніпровська державна академія

будівництва та архітектури»,

професор кафедри менеджменту,

управління проектами і логістики.

**Офіційні опоненти:**

доктор технічних наук, професор **Радкевич Анатолій Валентинович**, Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту імені академіка В. Лазаряна, професор кафедри будівельного виробництва та геодезії;

доктор технічних наук, доцент **Доненко Василь Іванович**, Запорізька державна інженерна академія, професор кафедри міського будівництва та господарства.

Захист відбудеться 25 грудня 2013 р. об 1100 годині на засіданні спеціалізованої вченої ради Д 08.085.01 при Державному вищому навчальному закладі «Придніпровська державна академія будівництва та архітектури» за адресою: 49600, м. Дніпропетровськ, вул. Чернишевського, 24а, ауд. 202.

З дисертацією можна ознайомитись у бібліотеці Державного вищого навчального закладу «Придніпровська державна академія будівництва та архітектури» (49600, м. Дніпропетровськ, вул. Чернишевського, 24а).

Автореферат розісланий 22 листопада 2013 р.

Учений секретар

спеціалізованої вченої ради Т.С. Кравчуновська

**ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ**

**Актуальність теми.** Для будівельної галузі характерний тривалий період реалізації проектів, що призводить до істотних відхилень реальних показників від передбачених у планах робіт. Причому чим на більший період часу розробляється план, тим вище ймовірність порушення планових показників. Сучасні дослідження в області організації і планування будівельного виробництва враховують дестабілізуючий вплив факторів зовнішнього та внутрішнього середовища шляхом визначення параметрів календарних планів з урахуванням рівня надійності їх досягнення. Однак при такому підході не береться до уваги процес управління реалізацією планів. І коли мова йде про надійність досягнення кінцевого результату, то необхідно комплексно розглядати два процеси: планування і забезпечуваний ним рівень надійності, з одного боку, а з другого боку, процес управління, ефективність якого проявляється у реалізації більш високого рівня надійності кінцевого результату, ніж було передбачено календарним планом.

Відповідно до цього, дослідження в галузі вдосконалення методології розробки календарних планів будівництва, а також вибору відповідного режиму подальшого управління будівництвом на етапі реалізації плану з метою підвищення надійності досягнення кінцевого результату є актуальними. Отже, робота присвячена вирішенню науково-прикладної задачі підвищення надійності календарних планів будівництва на основі вдосконалення методів планування і вибору раціональних режимів управління.

**Зв’язок роботи з науковими программами, планами, темами.** Дисертаційна робота виконана відповідно до планів науково-дослідних робіт Державного вищого навчального закладу «Придніпровська державна академія будівництва та архітектури» згідно з науковою спрямованістю кафедри менеджменту, управління проектами і логістики за темою: «Вплив процесу управління на підвищення рівня надійності реалізації будівельних проектів. Визначення факторів, які є притаманними інвестиційним та інноваційним проектам» (державний реєстраційний № 0111U010431), а також кафедри планування і організації виробництва за темою: «Удосконалення організації проектування комплексної реконструкції житлової забудови в повному життєвому циклі інвестиційно-будівельної діяльності з урахуванням енерготехнічної модернізації і методів управління людськими ресурсами» (державний реєстраційний № 0111U006485). При виконанні цих робіт дисертант виступав у ролі виконавця.

**Мета і задачі дослідження.** Метою дисертаційної роботи є встановлення впливу організаційно-технологічних рішень на етапі планування та процесу управління на надійність досягнення кінцевого результату.

Для досягнення мети в дисертаційній роботі були поставлені і вирішені наступні задачі:

- провести аналіз раніше виконаних досліджень за темою організаційно-технологічної надійності в будівництві, обгрунтувати напрям подальших досліджень з даної теми;

- визначити закономірність наростання невизначеності календарного плану і вплив організаційно-технологічних рішень на надійність плану як в цілому, так і за термінами виконання окремих його етапів;

- обгрунтувати вибір закону розподілу випадкового часу виконання роботи від визначальних параметрів у можливому діапазоні інтенсивностей її виконання;

- встановити раціональну, з погляду підвищення надійності, траєкторію виконання заданого обсягу робіт у встановлені терміни;

- розробити методику розрахунку часових параметрів будівельного потоку, що враховує імовірнісний характер виконання робіт по окремих захватках з урахуванням обмежень по інтенсивності;

- визначити інтенсивність відмов по етапах виконання плану і встановити роль управління в забезпеченні заданого рівня надійності досягнення кінцевого результату за умови, що вихідний рівень організаційно-технологічної надійності календарного плану нижче необхідного;

- розробити систему оцінки ефективності плану за критерієм «кінцевого результату».

**Об'єкт дослідження** - календарне планування будівництва об'єктів з урахуванням ймовірнісної природи впливаючих факторів.

**Предмет дослідження** - організаційно-технологічні та управлінські процеси, що впливають на надійність реалізації календарних планів у будівництві.

**Методи дослідження:**

- теорія організаційно-технологічної надійності функціональних систем (як методологічна база досліджень з даної теми);

- методи математичної статистики (для обробки даних варіаційних рядів показників виробничої діяльності);

- теорія матричного розрахунку часових параметрів будівельного потоку (для розробки методики розрахунку потоку з урахуванням імовірнісного характеру виробничих процесів);

- економічний аналіз ефективності інвестицій (для обгрунтування критерію ефективності кінцевого результату реалізації календарного плану);

- теорія ймовірностей і надійності систем (для встановлення виду розподілу і розрахунку рівня ризику).

**Наукова новизна одержаних результатів:**

- удосконалено метод розрахунку будівельного потоку з урахуванням ймовірності термінів виконання робіт, що дозволило кількісно оцінити динаміку наростання невизначеності в термінах виконання як однієї роботи, так і комплексу робіт у складі об'єктного будівельного потоку, що дозволяє контролювати зміну надійності в процесі виконання плану. Отримані результати формують базу для подальшого розрахунку інтенсивностей відмов і раціонального режиму управління;

- отримали подальший розвиток положення теорії потокового будівництва, на підставі яких розроблено карти оцінки управлінської реалізованості і на базі циклограмної моделі встановлено, що компенсувати відставання від графіка на завершальних етапах будівництва складніше, ніж забезпечувати резерви часу на початкових етапах, це обумовлює перевагу опуклої траєкторії виконання робіт, по яких проходить критичний шлях;

- вперше визначено умови доцільності проектування потоків з опуклою або прямолінійною траєкторією графіків виконання окремих робіт, що лежать на критичному шляху. Встановлено, що для виконавців, які мають великий запас виробничої потужності, краще опукла траєкторія, в іншому випадку традиційна – прямолінійна;

- вперше встановлено функціональний взаємозв'язок між рівнем надійності плану, необхідним рівнем надійності кінцевого результату і інтенсивністю управлінських впливів, в результаті забезпечується надійність досягнення кінцевого результату вище, ніж первісна, передбачена планом;

- розроблено математичну модель вибору максимального значення цільової функції в системі обмежень, що враховує імовірнісний характер впливу внутрішніх і зовнішніх факторів.

**Практичне значення одержаних результатів.** Розроблені в дисертаційній роботі методи розрахунку часових параметрів будівельних потоків з урахуванням дестабілізуючого впливу випадкових факторів зовнішнього та внутрішнього середовища дозволяють наблизити спроектовані на їх основі календарні плани будівництва об'єктів до реальних умов, які мають місце на етапі реалізації цих планів.

Запропоновані автором положення та одержані результати впроваджені на підприємствах будівельної галузі м. Дніпропетровська, зокрема ПБМП «Строїтель-П» та ПП «АвтоБудЦентр». На базі запропонованих рекомендацій був скоригований розроблений раніше на базі стандартних процедур план будівництва надземної частини 10- поверхового житлового комплексу. Ці зміни стосувалися забезпечення на ранніх етапах робіт більш високої інтенсивності виконання робіт, що мало збільшити надійність завершення робіт у намічені терміни. У вигляді доповнення до календарного плану була розроблена епюра інтенсивності можливих збійних ситуацій (відмов) за етапами реалізації плану. Ця епюра має на меті звернути увагу лінійних керівників на окремі моменти виконання плану, що потребують додаткової уваги.

**Особистий внесок здобувача** в наукові праці, опубліковані із співавторами: на базі циклограмної моделі розроблена карта оцінки управлінської реалізованості календарного плану з урахуванням планованої надійності виконання робіт і виробничих можливостей виконавців [1-3, 6]; отримано залежності, що визначають динаміку зміни рівня надійності за окремими етапами виконання плану [6]; встановлено ​​функціональний взаємозв'язок між рівнем надійності плану, необхідним рівнем надійності кінцевого результату і інтенсивністю управлінських впливів [1]; проаналізована вірогіднісна природа часових параметрів виконання будівельно-монтажних робіт та підібраний вид математичного розподілу, що найбільш точно описує розкид часу виконання робіт [4, 7, 8, 9].

**Апробація результатів дисертації.** Матеріали дисертаційної роботи доповідались та одержали позитивні відгуки на науково-практичних конференціях: IX Міжнародній науково-практичній інтернет-конференції «Сталий розвиток міст. Управління проектами і програмами міського і регіонального розвитку» (м. Харків, 2012 р.); I Науково-практичній конференції молодих вчених і студентів (м. Донецьк, 2013 р.); IX Міжнародній науково-практичній конференції «Ключові питання сучасної науки» (м. Софія, 2013 р.)

**Публікації.** За матеріалами дисертації опубліковано 11 наукових праць, з них: 8 статей, з яких 6 – у фахових виданнях, 2 тези доповідей на наукових конференціях, 1 монографія**.**

**Структура та обсяг дисертації.** Дисертація складається зі вступу, чотирьох розділів, загальних висновків, списку використаних джерел та додатків. Загальний обсяг дисертації - 178 сторінок. Дисертація містить 46 рисунків, 20 таблиць, 7 додатків. Список використаних джерел містить 121 найменування.

**ОСНОВНИЙ ЗМІСТ РОБОТИ**

У **вступі** розкривається актуальність задачі підвищення організаційно-технологічної надійності в будівництві. Сформульовано мету та задачі дослідження, визначено наукову новизну та практичне значення одержаних результатів, зазначено особистий внесок здобувача в наукові праці, опубліковані у співавторстві, наведено відомості про апробацію результатів дисертації та публікації.

У **першому розділі** виконаний аналіз раніше проведених досліджень за темою організаційно-технологічної надійності в будівництві, намічені основні проблеми та напрямок подальших вишукувань.

Аналіз робіт таких авторів, як В.А. Афанасьєв, Є.Ю. Антипенко, М.С. Будніков, А.І. Білоконь, В.Т. Вечеров, О.А. Гусаков, В.Ф. Залунін, В.М. Кірнос, В.Р. Млодецький, А.В. Радкевич, В.І. Торкатюк, Р.Б. Тян, Є.П. Уваров та інших, з розв'язуваної науково-прикладної задачі дозволив встановити, що починаючи з 60-х років темі надійності організаційно-технологічних рішень у будівництві приділяється велика увага, визначені загальні підходи до вирішення проблеми і до теперішнього часу ведуться дослідження з удосконалення теорії та практики їх застосування в будівництві, проте надійність планів залишається низькою. На підставі проведеного аналізу обґрунтовано актуальність подальших досліджень у цьому напрямку.

Практично в більшості проаналізованих робіт звертається увага на низьку надійність планів. При цьому проблему вбачали або в недосконалості застосовуваних методик, за якими розроблялися плани, і обґрунтовували необхідність їх вдосконалення, або звертали увагу на роль процесу управління в забезпеченні надійності досягнення кінцевого результату. Слід очікувати, що ці процеси не можуть розглядатися у відриві один від іншого, надійність кінцевого результату визначається як ефективним плануванням, так і ефективним управлінням реалізацією плану.

**Науково-прикладна задача -** підвищення надійності розробки та реалізації календарних планів будівельного виробництва на основі узгодження режимів управління з необхідним рівнем надійності

Календарний план будівництва [ОТНпл]

Планові показники [Пп]

Будівельний процес

Реально досягнуті показники [Пр]

≥

Коригування або компенсація відставання

Оцінка управлінської реалізованості плану із заданим рівнем надійності





**Об'єкт дослідження -** календарне планування будівництва з урахуванням ймовірнісної природи впливаючих факторів.

**Предмет дослідження** - організаційно-технологічні та управлінські процеси, що впливають на надійність реалізації календарних планів у будівництві

Визначення імовірнісних параметрів виконання робіт у складі:

- трудового процесу;

- окремого процесу;

- об'єктного потоку.

Методика розрахунку часових параметрів імовірнісного будівельного потоку при заданому рівні надійності

Оцінка впливу управління на рівень надійності досягнення кінцевого результату

Рис. 1. Структурно-логічна схема дослідження

На базі поставлених питань висунуто гіпотезу, що за рахунок ефективного управління можна підвищити надійність досягнення кінцевого результату виробничої діяльності організаційної системи, здійснюваної за планами, які спочатку мають низький рівень надійності.

**Другий розділ** присвячено розробці методики врахування невизначеності і ймовірнісних факторів при розробці та реалізації календарних планів.

В багатьох літературних джерелах приймається нормальний закон розподілу часу виконання окремої роботи, досить часто також застосовується β-розподіл. Це свідчить про неоднозначність підходу у цьому питанні. Враховуючи важливість для подальших досліджень визначення умов, які впливають на вид розподілу часу виконання робіт, були проведені дослідження, зміст яких полягає в наступному.

Час виконання будь-якої будівельно-монтажної роботи розглядається як похідна від заданого об’єму робіт та інтенсивності їх виконання (продуктивності виконавця). Доведено, що продуктивність виконання робіт з урахуванням ймовірнісної природи виробничих процесів описується нормальним законом розподілу. За визначенням, щільність розподілу для цього закону є симетричною, тобто координата моди (Ісер) перебуває в середині діапазону розсіювання і збігається з математичним очікуванням. Діапазон розсіювання інтенсивності виконання роботи визначається її межами між максимальним (оптимістичним) і мінімальним (песимістичним) значеннями, які визначаються технічними та організаційно-технологічними умовами. Зобразимо залежність, що аналізується, в графічному вигляді (рис. 2).

Об’єм робіт V

Vk

Час T

Тпес

Топт

1 од. часу

Iопт

Iпес

Iсер

Середина відрізку

{Тпес;Топт}

Тµ

асиметрія

(а)

(б)

Рис. 2. Геометрична інтерпретація асиметричного закону розподілу часу виконання робіт (б) при нормальному законі розподілу інтенсивності їх виконання (а)

(Vk – запланований об’єм будівельно-монтажних робіт; ІПЕС, ІОПТ, ІСЕР – відповідно песимістична, оптимістична та середня інтенсивність виконання робіт; ТПЕС, ТОПТ, Тμ – відповідно песимістичний, оптимістичний та найбільш очікуваний час виконання зазначеного об’єму робіт)

На основі геометричних перетворень розрахована асиметрія в розподілі часу завершення робіт в інтервалі часу від ТОПТ до ТПЕС:

 (1)

Аналіз залежності показує, що при відношенні максимальної інтенсивності виконання робіт до мінімальної К=ІОПТ/ІПЕС≤1,2 дана асиметрія проявляється несуттєво, а при К>1,2 динаміка її наростання різко збільшується.

На базі врахування ймовірнісної природи виконання робіт розроблена карта оцінки управлінської реалізованості (КОУР), за допомогою якої стає можливим розрахувати необхідну в той чи інший момент часу інтенсивність виконання робіт для завершення їх в намічений строк з заданою вірогідністю. В ході досліджень був зроблений важливий практичний висновок, який необхідно враховувати при плануванні графіка виконання робіт - компенсувати відставання від графіка на завершальних етапах значно складніше, ніж забезпечувати резерви на початкових етапах. На початковому етапі реалізації проекту управлінські рішення досить ефективні, їх вибір здійснюється з великої кількості альтернативних варіантів можливих майбутніх коригувань, також суб'єкт управління має в своєму розпорядженні достатній запас часу і ресурсів, виділених на реалізацію проекту, тому роботи можуть виконуватися з максимальною інтенсивністю, по можливості забезпечуючи позитивний заділ на майбутнє. Відмінна ситуація має місце на завершальному етапі, коли вже освоєна основна маса інвестиційних коштів і практично зводиться до мінімуму можливість впливати на кінцевий результат.

На підставі викладеного виникає питання: яку траєкторію графіка виконання робіт вибрати як планову, по відношенню до якої здійснюватиметься контроль. Між двома точками може бути в загальному випадку обрана одна з трьох траєкторій: середня (прямолінійна), увігнута та опукла траєкторії. Інтенсивність виконання робіт в i-ий момент часу обмежується двома умовами:

- Іі≤ІОПТ, тобто поточна інтенсивність не може бути вище, ніж оптимістична інтенсивність для даного виду робіт і конкретного виконавця;

- забезпечений ресурсами обсяг робіт етапу *i* визначається виразом:

де Ri - обсяг ресурсу в i-му періоді;

ni - норматив витрати на одиницю обсягу робіт.

Тоді поточне значення інтенсивності виконання робіт складе:

Оскільки за умовою функція Rf(t) є спадною, то отже спадною є й функція If(T), що забезпечується зміною інтенсивності робіт від більш високої на початкових етапах робіт до більш низької - на завершальних. Такий режим виконання робіт забезпечується опуклою траєкторією. Відповідно опукла траєкторія виконання робіт розглядається як найбільш бажана з точки зору забезпечення надійності досягнення кінцевого результату.

**Третій розділ** присвячений вирішенню задачі взаємної ув’язки потоків у складі календарного плану з урахуванням ймовірнісної природи виконання робіт. Завдання полягає в розробці методики отримання підсумкового розподілу часу виконання певного обсягу робіт з урахуванням складного організаційно-технологічного взаємозв'язку робіт.











































































































































Рис. 3. Циклограми різних варіантів виконання послідовних етапів однієї роботи та відповідні їм квадрати матриці розрахунку часових параметрів: а) виконання робіт без додаткових обмежень; б) виконання робіт з обмеженням за ранніми строками; в) виконання робіт з технологічними перервами між суміжними етапами

(tРП, tПП, tРЗ, tПЗ – відповідно час раннього чи пізнього початку робіт, час раннього чи пізнього закінчення робіт; tОРП, tТП – відповідно час початку робіт з обмеженнями за ранніми строками, період технологічної перерви; tПЕС, tОПТ, ІПЕС, ІОПТ – відповідно песимістичний та оптимістичний час виконання роботи, песимістична й оптимістична інтенсивність виконання робіт).

Пропонуються часові імовірнісні параметри окремого виду робіт визначати на базі "віялової" випадкової функції, що враховує наростання невизначеності в часі, а часові параметри потоку розраховувати в матричній формі, яка б враховувала не тільки час, але й інтенсивність робіт в оптимістичному і песимістичному режимі, що дозволяє встановлювати необхідний рівень надійності (рис. 3).

Розроблено методику розрахунку параметрів як окремого потоку, так і об’єктного потоку в цілому, з контролем параметра надійності досягнення кінцевого результату на кожному етапі.

Встановлено, що для запобігання наростання невизначеності в точках критичного наближення двох окремих потоків, треба так взаємоув’язувати окремі потоки, щоб наступний потік контактував з попереднім за траєкторією, що відповідає оптимістичній інтенсивності виконання робіт.

Виконано оцінку реалізуємості об’єктного потоку при змінній інтенсивності виконання робіт, що має визначальне значення при проектуванні опуклої траєкторії виконання робіт. Очевидно, що чим з більшою інтенсивністю передбачається виконання робіт на деякому проміжку часу, тим коротше тривалість цього проміжку, оскільки у форсованому режимі можна працювати лише нетривалий час.

Викладені вище методи календарного планування з урахуванням імовірнісних процесів виконання робіт були апробовані при розробці календарного плану будівництва житлового комплексу у місті Дніпропетровську. Застосування імовірнісного підходу до розрахунку часових параметрів календарного плану потребувало проведення додаткових досліджень у частині визначення статистичних параметрів, зокрема математичного очікування і середнього квадратичного відхилення показників, що характеризують роботу конкретних виконавців, які будуть задіяні у цій програмі робіт. Ці дані були отримані з аналізу результатів роботи цих виконавців у минулі періоди за аналогічними видами робіт. На підставі виконання цих робіт була розрахована за розробленою методикою матриця часових параметрів виконання робіт з урахуванням визначеної надійності досягнення кінцевого результату та побудована циклограма робіт.

**Четвертий розділ** присвячений встановленню ​​функціонального взаємозв'язку між організаційно-технологічною надійністю (ОТН) плану, необхідним рівнем надійності досягнення кінцевого результату та інтенсивністю відмов у системі і відповідно режимом управлінських впливів. В результаті стає можливим кількісно визначити параметри управління виробничим процесом, що забезпечують надійність кінцевого результату вище, ніж первісна ОТН плану.

Надійність організаційної системи визначається ймовірністю того, що в довільний момент часу значення контрольованих параметрів (наприклад, об’єм виконаних робіт у натуральних одиницях) не виходять за межі допустимих відхилень. Відповідно до положень теорії надійності, виробничі системи в процесі цілеспрямованого функціонування можуть знаходитися в двох станах: в працездатному (що відповідає визначенню надійності) та непрацездатному (що відповідає визначенню ризику). Перехід системи з працездатного стану в непрацездатний характеризується відмовою. На відміну від технічних систем, в організаційних системах цей перехід не є миттєвим (раптовим), а плавним "параметричним". При параметричних відмовах відбувається поступове накопичення негативних тенденцій в системі і завдання управління полягає у виявленні стійких негативних тенденцій на їх ранній стадії появи, в результаті збільшується час для їх компенсації ще до досягнення межі допустимих відхилень. Таким чином, управління виключає або зменшує ймовірність появи відмови і тим самим підвищує в цілому надійність функціонування системи.

Для оцінки надійності деякого параметричного процесу використовується коефіцієнт готовності:

, (4)

де mt і mtН - відповідно математичні очікування часу працездатного стану і непрацездатного.

Коефіцієнт готовності визначається як частина часу від загального часу спостереження, протягом якого об'єкт перебуває в працездатному стані. При реалізації параметричного процесу чергуються випадкові періоди часу працездатного стану і непрацездатного. Для процесу управління важливо не тільки значення деякого параметричного процесу, а й динаміка наростання невизначеності контрольованого параметру в часі. До наступного моменту управлінського впливу процес розвивається під впливом випадкового дрейфу контрольованого параметра в межах його можливих значень. У цьому зв'язку з функції наростання невизначеності:

, (5)

де , 

розраховане математичне очікування періоду працездатного і непрацездатного станів (тобто очікуваний час, коли система перейде із працездатного в непрацездатний стан):

. (6)

В отриманій формулі (6) параметр *kг* відповідає необхідному з позицій управління рівню надійності досягнення кінцевого результату, а ρ відповідає рівню ОТН календарного плану будівництва. Це дозволяє розрахувати проміжок часу до настання чергової відмови системи.

За отриманою залежністю побудований графік (рис. 4).

Рис. 4. Залежність інтенсивності зниження коефіцієнту готовності від рівня організаційно-технологічної надійності

Отримані результати дозволяють однозначно стверджувати про можливість впливу за допомогою вибору режиму управління на надійність досягнення кінцевого результату, причому цей рівень надійності вище, ніж вихідний, закладений в плановому завданні. З отриманої залежності випливає загальна тенденція: чим нижче ОТН і вище необхідна надійність результату, тим коротше тривалість етапу працездатного стану системи і тим вище відповідно інтенсивність управлінського впливу на об'єкт управління.

Даний підхід дає можливість планувати роботу будівельної організації за річною програмою таким чином, щоб при взаємоув’язці об'єктних календарних планів у складі річної програми не відбувалися пікові накладення етапів підвищеної інтенсивності відмов за декількома об'єктами одночасно. Іншими словами, відбувається раціоналізація програми робіт за критерієм мінімізації інтенсивності відмов.

На прикладі реального календарного плану будівництва 10-ти поверхового житлового комплексу у місті Дніпропетровську були розраховані епюри інтенсивності відмов за окремими етапами (рис. 5) та встановлено, що інтенсивність значно зменшується, якщо контролювати тільки виконання робіт, що лежать на критичному шляху.

Рис. 5. Епюра необхідної інтенсивності управління для ліквідації виникаючих відмов за етапами виконання робіт

Аналіз існуючих методик оцінки ефективності інвестиційних проектів показує, що одним з основних впливаючих параметрів виступає час. Однак, в даному випадку час - це не самоціль, а лише параметр, який прямо чи опосередковано входить в розрахункові формули всіх традиційно застосовуваних показників ефективності. Виходячи з викладеного, можна зробити висновок, що оцінювати ОТН будівництва, обмежуючись тільки одним обраним характерним параметром, недостатньо. Цим можна обмежитися при оцінці елементарних процесів, розглядаючи це як проміжний результат, як частина у складі цілого. Коли ж оцінюється надійність підсумкового результату, аналіз ефективності і надійності його досягнення повинні носити комплексний характер. Так як економічні показники ефективності взаємопов'язані між собою, то для всіх необхідно застосовувати єдиний рівень надійності.

При такому підході функцію, що визначає значення "кінцевого результату", можна розглядати як цільову функцію при відповідній системі обмежень. У сукупності це формує математичну модель, яка логічно (або →max; або →min) визначає значення кількісного вимірника "кінцевого результату" при певних граничних значеннях впливаючих параметрів (система обмежень).

В якості цільової вибираємо функцію, що визначає значення NPV.

, (7)

де r − ставка дисконтування;

CF(+)j − грошовий потік на етапі комерційного використання об'єкта будівництва (j=1,2,…m тривалість реалізації комерційної частини проекту);

CF(-)j − грошовий потік на інвестиційному етапі будівництва (i=1,2,…n тривалість інвестиційного періоду);

tБУД(і) – період будівництва;

tКВ(j) − період комерційного використання об’єкту будівництва.

При системі обмежень:





 (8)





На основі проведених розрахунків побудовано поверхню NPV при різних значеннях зовнішніх впливаючих факторів (рис. 6). Чим більша частина поверхні знаходиться в зоні позитивних значень осей координат, тим більша стійкість економічних показників до можливих змін впливаючих факторів. Оскільки в основі цих розрахунків лежить час, то через цей параметр відслідковується вплив організаційно-технологічних та управлінських рішень на кінцеві значення показників економічної ефективності, а відповідно й на надійність їх досягнення.

Рис. 6. Поверхня NPV при різних значеннях зовнішніх впливових факторів (вісь Х – суми від комерційного використання об’єкта; вісь Y – кошторисна вартість будівництва; вісь Z – NPV)

**ВИСНОВКИ**

У відповідності до мети роботи вирішені поставлені завдання і отримані наступні найбільш важливі наукові та практичні результати:

1. На підставі аналізу сучасного стану робіт в області організаційно-технологічної надійності в будівництві встановлено, що незважаючи на проведені за останні десятиліття дослідження, надійність планів залишається досить низькою. Однією з причин є те, що оцінка надійності кінцевого результату тільки на підставі рішень, закладених у календарні плани на етапі їх розробки, є недостатньою. Необхідною умовою є врахування режиму подальшого управління як активної складової процесу підвищення надійності в будівництві.

2. Обґрунтовано, що в загальному вигляді закон розподілу часу виконання як окремого виду робіт, так і будівництва об'єкту в цілому є асиметричним і тільки в окремому випадку симетричним. Величина асиметрії залежить від відношення оптимістичної і песимістичної інтенсивностей виконання робіт. Дана особливість визначає необхідність вибору виду розподілу, що найбільш точно описував би час виконання робіт.

3. Розроблена карта оцінки управлінської реалізованості, на основі якої здійснюється вибір варіанта управлінських рішень по етапах виконання плану, і встановлено, що компенсувати можливі відставання від планового графіка виробництва робіт на завершальних етапах будівництва складніше, ніж забезпечувати резерви часу на початкових етапах. Це обумовлює перевагу запропонованої опуклої траєкторії виконання робіт, по яких проходить критичний шлях.

4. Розроблено методику розрахунку часових параметрів потокового будівництва з урахуванням наростання невизначеності по окремим етапам робіт у складі об'єктного потоку і по потоку в цілому.

5. Встановлений ​​функціональний взаємозв'язок між рівнем надійності плану, необхідним рівнем надійності кінцевого результату і інтенсивністю управлінських впливів, в результаті забезпечується надійність досягнення кінцевого результату вище, ніж первісна, передбачена планом.

6. Конкретизовано поняття "кінцевий результат" до конкретних умов будівництва об'єкту. Відповідно до цього розроблено математичну модель вибору максимального значення цільової функції в системі обмежень, що враховують імовірнісний характер впливу внутрішніх і зовнішніх факторів.

7. Розроблена методика апробована при розрахунку часових параметрів потоку з будівництва 10-ти поверхового житлового комплексу в м. Дніпропетровську з побудовою епюри інтенсивностей управлінського впливу, який забезпечує задану надійність строків виконання робіт.

**СПИСОК ОПУБЛІКОВАНИХ ПРАЦЬ ЗА ТЕМОЮ ДИСЕРТАЦІЇ**

1. Мартыш А.А. Организационно-технологическая и экономическая надежность в строительстве: монография / В.Р. Млодецкий, Р.Б. Тян, В.В. Попова, А.А. Мартыш. - Днепропетровск: Наука и образование, 2013. – 194 с.

2. Мартыш А.А. Организационно-технологическое проектирование ликвидационного цикла строительных объектов (концептуально-методологический аспект) / Е.П. Уваров, А.П. Мартыш, П.Е. Уваров, Т.С. Кравчуновская, А.А. Мартыш, Д.Ю. Баринов, А.Е. Задорожная // Вісник Придніпровської державної академії будівництва та архітектури. – Дніпропетровськ: ПДАБА, 2009. - №11. – С. 21-31.

3. Мартыш А.А. Интегрированные принципы организационно-технологического проектирования строительного ликвидационного цикла / П.Е. Уваров, Б.С. Дамаскин, Д.Ю. Баринов, А.А. Мартыш // Вісник Донбаської національної академії будівництва і архітектури. – Макіївка: ДонНАБА, 2010. – Вип. 2010-3(83). – С. 13-23.

4. Мартыш А.А. Вероятностные параметры работ в составе календарного плана / В.Р. Млодецкий, А.А. Мартыш // Вісник Придніпровської державної академії будівництва та архітектури. – Дніпропетровськ: ПДАБА, 2012. - №9. – С. 15-20.

5. Мартыш А.А. Влияние управления на надежность достижения плановых показателей / А.А. Мартыш // Theoretical Foundations of Civil Engineering. – Warsaw: WUT, 2012. – Vol. 20. - P. 449-452.

6. Мартыш А.А. Вероятностные параметры выполнения отдельной строительно-монтажной работы / В.Р. Млодецкий, А.А. Мартыш // Вісник Придніпровської державної академії будівництва та архітектури. – Дніпропетровськ: ПДАБА, 2013. - №3. – С. 8-14.

7. Мартыш А.А. Влияние условий выполнения работы на ее надежность / В.Р. Млодецкий, А.А. Мартыш // Вісник Одеської державної академії будівництва та архітектури. – Одеса: ОДАБА, 2013. – Вип. 49, ч. 2. – С. 167-177.

8. Мартыш А.А. Интенсивность отказов в процессе реализации строительных планов / В.Р. Млодецкий, А.А. Мартыш // Оралдын гылым жаршысы: науч.-теор. и практ. журнал. Серия: Технические науки. - Уральск: Уралнаучкнига, 2013. - №10 (58). – С. 44-52.

9. Martysh A.A. The influence of management on reliability of final result obtained during the construction work / V.R. Mlodetsky, A.A. Martysh // Современный научный вестник: науч.-теор. и практ. журнал: Серия: Экономические науки. – Белгород: Руснаучкнига, 2012. - №23(135). – С. 65-74.

10. Мартыш А.А. Статистическое распределение в описании времени выполнения строительно-монтажной работы / А.А. Мартыш // Сталий розвиток міст. Управління проектами і програмами міського і регіонального розвитку: IX міжнар. наук.-практ. інтернет-конф., 1-30 березня 2012 р.: тези доп. - Харків: ХНАМГ, 2012. - C. 56-58.

11. Мартыш А.А. Влияние управления на надежность достижения конечного результата при выполнении строительных работ / А.А. Мартыш // Ключеви въпроси в съвременната наука: IX междунар. науч.-практ. конф., 17-25 април 2013 г.: тез. докл. – София: Бял ГРАД-БГ» ООД, 2013. – Т. 9. – С. 28-33.

**АНОТАЦІЯ**

Мартиш О.О. Удосконалення методів планування і управління, що забезпечують заданий рівень організаційно-технологічної надійності будівництва. – На правах рукопису.

Дисертація на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук за спеціальністю 05.23.08 – технологія та організація промислового та цивільного будівництва. – Державний вищий навчальний заклад «Придніпровська державна академія будівництва та архітектури» Міністерства освіти і науки України, Дніпропетровськ, 2013.

Робота присвячена вирішенню науково-прикладної задачі підвищення надійності календарних планів будівництва на основі вдосконалення методів планування і вибору раціональних режимів управління. Метою роботи є встановлення впливу організаційно-технологічних рішень на етапі планування та процесу управління на надійність досягнення кінцевого результату.

Досліджується процес календарного планування будівництва об'єктів з урахуванням ймовірнісної природи впливових факторів, а також організаційно-технологічні та управлінські процеси, які забезпечують задану надійність реалізації календарних планів у будівництві.

Отримані залежності дозволяють кількісно оцінити динаміку наростання невизначеності в термінах виконання робіт календарного плану, що дозволяє контролювати зміну надійності в процесі виконання плану. В результаті використання розробленої в дисертації методики забезпечується надійність досягнення кінцевого результату вище, ніж первісна, передбачена планом.

Ключові слова: календарне планування, ув’язка потоків, організаційно-технологічна надійність, відмова, процес управління, економічна ефективність.

**АННОТАЦИЯ**

Мартыш А.А. Совершенствование методов планирования и управления, обеспечивающих заданный уровень организационно-технологической надежности строительства. - На правах рукописи.

Диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.23.08 - технология и организация промышленного и гражданского строительства. - Государственное высшее учебное заведение «Приднепровская государственная академия строительства и архитектуры» Министерства образования и науки Украины, Днепропетровск, 2013.

Работа посвящена решению научно-прикладной задачи повышения надежности календарных планов строительства на основе совершенствования методов планирования и выбора рациональных режимов управления. Целью работы является установление влияния организационно-технологических решений на этапе планирования и процесса управления на надежность достижения конечного результата.

Исследуется процесс календарного планирования строительства объектов с учетом вероятностной природы влияющих факторов, а также организационно-технологические и управленческие процессы, которые обеспечивают заданную надежность реализации календарных планов строительства.

Обоснован выбор вида функции распределения для описания случайного времени выполнения строительно-монтажных работ. Установлено, что в общем виде закон распределения времени выполнения как отдельного вида работ, так и строительства объекта в целом является асимметричным и только в частном случае симметричным. Величина асимметрии зависит от отношения оптимистической и пессимистической интенсивностей.

Разработана карта оценки управленческой реализуемости, на основе которой осуществляется выбор варианта управленческих решений по этапам выполнения плана, и установлено, что компенсировать возможные отставания от планового графика производства работ на завершающих этапах строительства сложнее, чем обеспечивать резервы времени на начальных этапах, что обусловливает преимущество предложенной выпуклой траектории выполнения работ, по которым проходит критически путь.

Предложена методика расчета временных параметров поточного строительства с учетом нарастания неопределенности по отдельным этапам работ в составе объектного потока и по потоку в целом.

Установлена функциональная взаимосвязь между уровнем надежности плана, требуемым уровнем надежности конечного результата и интенсивностью управленческих воздействий, в результате чего возможно обеспечение надежности достижения конечного результата выше, чем первоначальной, предусмотренной планом.

На базе полученных закономерностей представляется возможность определить суммарное, по всем работам календарного плана, нарастание неопределенности по отдельным временным этапам, что позволяет концентрировать внимание руководителей на периодах, когда интенсивность нарастания неопределенности, а соответственно и отказов системы, максимальна.

Разработана система оценки экономической эффективности и надежности плана, учитывающая влияние случайных внешних и внутренних факторов.

Ключевые слова: календарное планирование, увязка потоков, организационно-технологическая надежность, отказ, процесс управления, экономическая эффективность.

**SUMMARY**

Martysh O.O. Improvement of planning and management methods for ensuring a given level of organizational and technological reliability of construction. - On the rights of manuscript.

Thesis for the scientific degree of Candidate of technical sciences by speciality 05.23.08 - technology and organization of industrial and civil engineering. - State Higher Educational Establishment "Pridneprovs’ka State Academy of Civil Engineering and Architecture" of Ministry of Education and Science of Ukraine, Dnipropetrovsk, 2013.

The thesis is devoted to solving scientific problems of improving the reliability of construction schedules through improved planning methods and choice of rational management modes. The aim is establishing the impact of organizational and technological solutions at the stage of planning and management process to achieve reliable end result.

We consider the scheduling of construction by considering probabilistic nature of the influencing factors, as well as organizational and technological and management processes that affect the reliability of schedules.

The dependencies allow to quantify the dynamics of growth of uncertainty in terms of work schedule. That allows you to monitor the reliability during the process of plan realization. Techniques developed in the paper provides reliability to achieve the end result is higher than the original.

Key words: scheduling, network diagram, organizational and technological reliability, failure, process management, economic efficiency.