

¹ **Т.Л. Чебанов**, кандидат технічних наук, доцент, ORCID: 0000-0002-8814-971X

¹ Київський національний університет будівництва і архітектури, Київ, Україна

ПРО ДОСЛІДЖЕННЯ МЕХАНІЗАЦІЇ БАГАТОФУНКЦІОНАЛЬНИХ ТЕХНОЛОГІЧНИХ БУДІВЕЛЬНИХ СИСТЕМ

Анотація. *Проектування багатофункціональних технологічних систем базується на відомих теоріях дослідження операцій використання виробничих будівельних систем різного рівня та призначення, а також системотехніки, методів прийняття рішень та оптимізації. З урахуванням положень систем ефективності та надійності.*

Виробничі будівельні системи, як клас функціональних систем створюються, проектуються для реалізації певних задач, які можуть бути спеціалізованими (одна задача) або багатофункціональними (декілька задач)

Результатом формування таких систем є кінцевий корисний результат, який досягається шляхом взаємодії та, відповідно, взаємного впливу його учасників. Динаміка та здатність змінюватись в процесі реалізації систем забезпечується моделями, що мають схожі структури та набори показників і параметрів для предмету та продукту праці. Його головну складову можна показати як в вигляді систематизованих інформацій про явища та закономірності, що в них проявляються. Та утворюють теоретичні основи відповідного аспекту технології.

Декомпозиція складних систем на складові підсистеми з метою оптимізації їх елементів вирішується шляхом формалізації процедур проектування та створює метод проектування багатофункціональних систем.

Розширення універсальних можливостей будівельних та дорожніх машин за рахунок оснащення їх додатковими змінними робочими органами дозволяє забезпечувати гнучкий підхід до проектування багатофункціональних технологічних систем.

Їх ефективність особливо проявляється при проектуванні та реалізації багатофункціональних систем при виконанні земляних робіт, робіт з благоустрою, а також зведенню агропромислових споруд із легких та особливолегких металевих конструкцій

Ключові слова: *будівельні технології; багатофункціональні системи; будівельні машини; спеціалізовані машини; універсальні машини; змінні робочі органи; динаміка виробничих процесів.*

Вступ

Не вимагає доказів твердження, що прогрес будь-якої технології безпосередньо забезпечується вдосконаленням її технічної складової - машин, обладнання, інструменту тощо.

Управління процесом удосконалення будівельних технологій передбачає насамперед наявність механізму, що дозволяє відстежувати реалії та тенденції в динаміці виробничих процесів. Його головна складова представляється у вигляді систематизованих знань про явища і проявляються в них закономірності, що утворюють теоретичні основи відповідного аспекту технології.

Прагнення надати універсальні властивості засобам механізації завжди було притаманне будівельному виробництву. Воно отримало додатковий імпульс у зв'язку із збільшенням обсягів розробок, виробництва та впровадження універсальних машин, а також розширенням універсальних можливостей традиційної техніки за рахунок її оснащення змінними робочими органами.

Аналіз досліджень і публікацій

Аналіз досліджень по розглядаемому питанню наведено в основній частині роботи

Постановка завдання, основна частина

Процес конструювання та виготовлення універсальних машин та змінних робочих органів здійснюється з урахуванням про раціональні техноло-

гічні схем використання, принципи організації роботи таких машин, виявлення області раціонального застосування, а також виявлення доцільної кількості робочих органів на одній базовій машині.

ЦНДІОМТП та ВНДІбуддормаш при розгляді досвіду та області застосування одноковшових навантажувачів [1] були наведені основні способи взаємодії ковша навантажувача з ґрунтовою масою та схеми використання фронтальних навантажувачів під час роботи разом із автотранспортом. Крім розгляду конструкцій змінних робочих органів (ЗРО) розглянуті питання прогнозування в визначенні їх потреби для багатофункціональних будівельних машин.

В роботі НДІБВ [2] розроблена методика вибору області ефективного застосування ЗРО універсальних будівельних машин для умов малооб'ємних розосереджених робіт.

Прийнявши як критерій оцінки економічної ефективності механізації окремих видів будівельно-монтажних робіт мінімум приведених питомих витрат на одиницю продукції, запропоновано зосередженість обсягів робіт визначати як відношення сумарного обсягу робіт до відстані і переміщення продукції та засобів механізації, а мобільність будівельних машин, - як відношенням швидкості перебазування до продуктивності.

При розробці технології реконструкції промислових підприємств були розроблені раціональні технологічні схеми застосування універсальних

машин у стиснених умовах. Запропоновані схеми роботи універсальних машин при розробці ґрунтів, зворотній засипці, розбиранні конструкцій (фундаментів, підлоги, стін та ін.) та інших процесів з використанням змінних робочих органів (ковшів, гідромолотів, бурового обладнання, спеціальних захватів тощо

У зв'язку з різким збільшенням на той час обсягів реконструкції підприємств, було прийнято рішення про виготовлення універсальних машин із змінними робочими органами, у тому числі і для машин малогабаритного виконання. Результатом цих рішень стало, зокрема, випуск базових машин малогабаритних навантажувачів на заводах Ленбудробіт, Дарницькому (м.Київ) та Бердянському машинобудівних заводах. З одним робочим органом, фронтальним ковшем. Та можливістю приєднання інших робочих органів через спеціальну робочу рамку.

К. Н. Трубецький розробив теоретичні основи проектування та технологія застосування кар'єрних навантажувачів на відкритих гірничих виробітках [3].Ґрунтуючись на великій кількості результатів експериментальних досліджень (тисячі хронометражних та сотні тензометричних замірів) отримано основні кореляційні залежності, що характеризують умови та особливості виконання вантажних та вантажно-транспортних робіт мобільними потужними кар'єрними навантажувачами. Показано вплив якості підготовки гірських порід на показники процесу їх розробки та продуктивність. В результаті вивчення робочого процесу та механізму взаємодії ковша навантажувача з розпушеною гірською масою різних розмірів кусків, а також з штучним негабаритним каменем на уступі виділено п'ять характерних режимів черпання по відокремленню від масиву гірської породи.

В силу своїх конструктивних особливостей, а також умов виконання робіт кар'єрні навантажувачі переважно спеціалізовані машини. Разом з тим значний діапазон щільності (густини) гірських порід, що розробляються (в основному, від 2,2 до 3,4 т/куб.м), визначає використання змінних робочих органів - ковшів різної місткості. Крім основного ковша, на замовлення споживача, кар'єрні навантажувачі є можливість оснащуватися змінними ковшами збільшеної та зменшеної місткості, а також ковшом для транспортних робіт.

Для умов транспортного будівництва С. Я. Луцьким у складі можливих організаційно-технологічних рішень розглянуто застосування універсальних машин. Відзначається, що великим недоліком робіт при зведенні колійного господарства на малих розосереджених об'єктах є значні обсяги важкої фізичної праці робітників. Основним комплектом машин, який виконує балансування шляху на цих об'єктах, є комплект, до якого входять тракторний дозувальник, підйомник елементів колії, шпалопідбивальна машина та механізований інструмент (4)

Основні засади комплексної механізації будівельно-монтажних робіт розробив в НДІБВ М. С. Канюка. Вибір комплектів машин для комплексної механізації будівельно-монтажних пропонується здійснювати у два етапи (5) На першому етапі в залежності від об'ємно-планувальних конструктив-

них характеристик об'єкта або його частини, а також прийнятої технології виконання робіт, технологічної структури процесу або спеціалізованого потоку визначаються необхідні експлуатаційні параметри основних машин, їх типи та марки, а також перелік технологічно необхідних допоміжних машин та їх типи.

В якості однієї можливих схем комплексної механізації розглядається основна машина з комплектом навісного змінного обладнання.

На другому етапі проводиться вибір оптимального варіанта механізації

на підставі техніко-економічного порівняння показників - основних (собівартість та трудомісткість одиниць продукції механізованого процесу, тривалість виконання робіт, термін окупності капітальних вкладень на придбання машин) та додаткових (питомі показники маси, метало- та енергоємності, розраховані на одиницю годинної продуктивності комплекту машин, експлуатаційна надійність та мобільність машин тощо).

І. П. Кривцов досліджував виконання вантажно-розвантажувальних робіт на транспортному будівництві та залізничному транспорті універсальними кранами та навантажувачами [6]. Для порівняльної оцінки комплексного впливу характеристик трудових витрат та надійності використання обладнання запропоновано показник якості конструкції робочого органу, що дозволяє отримати кількісну оцінку якісних переваг конструктивної схеми вантажо-захоплювального пристрою або методу його експлуатації.

Ю. М. Сосновський у роботі (7) підкреслює, що багатофункціональна мобільна машина, гнучко адаптується до різних технологічних процесів, найповніше відповідає критерію «ергономічності», тобто має максимум тих властивостей, які створюють умови для найбільшої реалізації власних і професійних можливостей людини-оператор. Виконано комплекс досліджень по ергономічному вдосконаленню машин з метою підвищення продуктивності та безпеки праці.

Ю. А. Вільман розробив (8) основи теорії вдосконалення технології будівельно-монтажних робіт шляхом широкого впровадження автоматизованих і роботизованих систем. Прогресивність технології запропоновано визначати зниженням ручної трудомісткості і зростанням продуктивних витрат машинного часу технічних засобів Збільшення останніх відбувається так, що сумарні витрати трудомісткості та машинного часу, що припадають на одиницю будівельної згідно з виразом продукції, що зменшуються

Значних результатів по розглядаємому питанню було досягнуто в Київському інженерно-будівельному інституті під керівництвом Беякова Ю.І. Дослідження проводились стосовно різних будівельних машин та механізмів з комплектом змінних робочих органів. В якості об'єктів – представників було вибрано будівництво та реконструкція теплиць та тепличних комбінатів. Розвитку таких досліджень сприяло створення в 1988 році Мінвузом УРСР та Держагропромом СРСР на базі КІБІ та спеціалізованого тресту «Теплицьтехмонтаж» науково-дослідної лабораторії, що спеціалізувалася на дослідженнях та розробці технологій та засобів механізації при будів-

ництві та реконструкції теплиць. При цьому, як основні засоби механізації розглядалися багатофункціональні машини та механізми.

Створено довідник по теплицям та тепличним комбінатам [9], де були використані оригінальні розробки та результати впровадження різних технологій виконання робіт. В розвиток цих досліджень на прикладі будівництва теплиць підготовлено монографію [10], де розглянуто універсальне використання машин в будівництві.

У роботі Л.П.Мотовилової [11] запропоновані технологічні схеми використання малогабаритних навантажувачів з найбільш характерними змінними робочими органами (навантажувальний ківш, зворотна лопата, гідробур, вила та ін) при виконанні малооб'ємних виїмок, вузьких траншей і т. п. При цьому особлива увага була приділена питанням застосування малогабаритних навантажувачів у обмежених умовах та при реконструкції підприємств, зокрема, було встановлено зміну продуктивності малогабаритного навантажувача залежно від глибини виїмки (при зворотній лопаті), кута повороту, виду ґрунту тощо, що дозволило запропонувати раціональні параметри забоїв навантажувачів, схеми їх використання [12].

У роботі [13] узагальнено результати багаторічних досліджень та запропоновано раціональні схеми використання навантажувачів у різних умовах, у тому числі в обмежених і при реконструкції підприємств. Велику увагу при цьому було приділено схемам використання малогабаритних навантажувачів вітчизняного та зарубіжного виробництва з різним змінним робочим обладнанням (гідромолот, гідробур, зворотна лопата, вантажні вила та ін.). Розглянуто також специфічні схеми використання малогабаритних навантажувачів під час будівництва та реконструкції теплиць.

Вивчення досвіду та аналізу застосування гусеничних одноківшевих навантажувачів, в т.ч. при будівництві Байкало – Амурської магістралі, запропоновано класифікацію та рекомендовані технологічні параметри ЗРО. Встановлені експрес - методи прогнозу техніко-економічних показників виконання робіт [14]

Для різних умов експлуатації розроблено економіко-математична модель вибору раціональної області застосування навантажувачів багатоцільового призначення. Запропонована інженерна методика вибору технології виконання робіт навантажувачами з комплектом ЗРО [15]

Канд. техн. наук В. А. Галімуллін [16] в якості ефективного способу підготовки розробки мерзлих і міцних ґрунтів одноківшевим екскаваторами розроблено технологію руйнуванням ґрунтів та твердих покриттів, а також ущільнення останніх спеціальними насадками на піку гідромолота екскаватора.

В роботі канд.техн.наук В.Л.Хазанета [17] досліджено технологію виконання земляних та допоміжних робіт одноківшевіми фронтальними навантажувачами типу ТО-18, ТО-25 і ДЗ-33 виробництва мінських заводів « Ударник» та НВО « Дормаш», а також напівповоротного навантажувача типу UN-050 (Чехія). Останній використовується з комплектом змінних робочих органів.

Підготовлено також декілька кандидатських

дисертацій, довідників, рекомендацій [18,19] та популярна технічна література [20] по виконанню будівельно-монтажних робіт. Для умов нового будівництва та реконструкції.

П.П.Іваненко [21] в своїй роботі досліджував технології виконання найбільш трудомістких процесів при будівництві теплиць 3-го покоління Розроблено оригінальні технології та засоби механізації по монтажу фундаментів, металоконструкцій та систем опалення. Визначено область раціонального використання нових технологій.

А.А.Руденко [22] досліджував технології виконання будівельно-монтажних робіт при реконструкції теплиць. Розроблено технологія демонтажу-монтажу систем опалення, в тому числі виконання комплексу робіт по фарбуванню елементів конструкцій та систем.

Мотовилова Л.П. досліджувала технології виконання робіт малогабаритними навантажувачами [11,18]. В тому числі при зведенні фундаментів теплиць. Результати роботи також знайшла своє використання в практичному виробництві [19].

Умови та технології виконання робіт при значному розосередженні об'єктів будівництва тепличних господарств вивчала Бахаєва О.Б. [23].

Питання трансформації та адаптації будівництва розглянуто в працях Осіпова О.Ф. [24]. Задачі забезпечення адаптивності технологічних схем полягають в обґрунтуванні та виборі методів та засобів, що забезпечують зменшення функціонального зв'язку між головним параметром технологічних систем та умовами їх функціонування.

При цьому, до основних методів та засобів адаптації відносять: збільшення функціональної інертності системи (резервування продуктивності та (або) оперативного часу); функціональне резервування цільової функції; структурне резервування елементів та взаємозв'язків.

Проектування адаптивних динамічних трансформуючихся технологічних систем розглянуто на прикладі реконструкції будівель та споруд [25].

Розглянуто та названо умови ефективного використання адаптивних динамічних технологічних систем, що трансформуються: динамічний фронт робіт; безперервний та дискретний фронт робіт.

Коефіцієнт неоднорідності характеризує різні будівельно-технологічні характеристики об'єкту та фронту робіт за їх структурною величиною.

Розосередженість розглядається як рівень непродуктивних витрат часу на переобладнання технологічної системи елемента на елемент фронту робіт.

Розглянуті дослідження, в основному, присвячені технології будівництва та реконструкції зимових блокових теплиць третього та четвертого покоління (класифікація автора) з огорожуючими конструкціями із скла. Технологія та засоби механізації зведення плівкових теплиць практично не досліджувалась. Пояснюється це наступним.

Плівкові теплиці на протязі тривалого часу розглядалися як сезонні, допоміжні споруди, з примітивними архітектурно- конструктивними та інженерно- технологічними рішеннями. За останні десятиліття розвиток захищеного ґрунту взагалі і технології будівництва, зокрема, набув нового якіс-

ного змісту та наповнення. Викликано це, в перше чергу, значним збільшенням цін на енергоносії та необхідністю їх збереження.

Плівкові теплиці розглядалися, в основному, як сезонні споруди. З орієнтацією на регіони півдня нашої країни. В умовах високих цін на енергоносії, необхідність пошуку альтернативних джерел енергії для опалення теплиць, розглядається можливість переміщення спеціальних конструкцій теплиць між джерелами енергії. Наприклад, між сміттєзвалищами крупних та середніх міст, покладами ділової деревини тощо. Саме конструктивне рішення виконання металевих каркасів сучасних плівкових теплиць, а також огорожуючих конструкцій із плівки, дозволяє розглядати їх як таких, що здатні для переміщення шляхом їх демонтажу-монтажу.

На кафедрі будівельних технологій КНУБА продовжуються дослідження по технології зведення теплиць під керівництвом Тонкачєєва Г.М. Одним із вагомих результатів цієї роботи є участь спеціалістів кафедри у підготовці нової редакції ДБН В.2.2.2 - 2022 «Теплиці та парники» [26]

В роботі Т.Л. Чебанова [27] розглянуто основні архітектурні конструктивні та технологічні особливості сучасних плівкових теплиць. Нова авторська оригінальна класифікація теплиць розглядає їх різні особливості, що впливають на вибір способів виконання робіт та визначають особливості технології виконання будівельно-монтажних робіт. Показано, що найбільша трудоемкість виконання робіт має місце при влаштуванні фундаментів [28], несучого оцинкованого каркасу та елементів огорожі із спеціальної подвійної плівки з технологічним обладнан-

ням по забезпеченню повітряного прошарку.

Розроблено методику та виконано експериментальні дослідження трудоемких процесів зведення теплиць. Обробка результатів роботи дозволила отримати кореляційні залежності основних техніко-економічних показників: трудоемкості, тривалості та вартості виконання робіт від ряду факторів, що характеризують конструктивні особливості теплиць, умови виконання робіт тощо.

Технологія монтажу-демонтажу фундаментів базується на їх відповідних конструктивних рішеннях. Це дозволяє забезпечити виконання робіт з окремо стоячими мікропалями-стійками, а також з елементами огорожуючих конструкцій, - ростверку, цоколю.

Процес монтажу-демонтажу несучих конструкцій металевого каркасу розглядається з одночасним влаштуванням огорожі – подвійної плівки із спеціальним повітряним прошарком [29] Оригінальна конструкція спеціального монтажного пристрою, захищена патентом України [30].

Висновки

1. Механізація багатофункціональних технологічних систем розглянуто на прикладі виконання земляних та транспортних робіт

2. Зведення агропромислових споруд із легких металевих конструкцій характеризується розосередженістю робіт, значними витратами ручної праці. Як ефективний спосіб виконання робіт розроблено та реалізовано на практиці технології використання універсальних машин з комплектом змінних робочих органів.

Література

1. Варфоломеев В. П., Гилула М. Д., Миловидов В. В. *Прогнозирование потребности в сменном оборудовании для многофункциональных строительных машин.* - М. : ЦНИИТЭстроймаш, 1988. - 44 с.
2. *Методические рекомендации по выбору съемного навесного оборудования универсальных строительных машин в сельском строительстве.* - К. : НИИСП, 1973- 58 с.
3. Трубецкой К. Н. *Технология применения и параметры карьерных погрузчиков.* - М. : Недра, 1985. - 264 с.
4. Луцкий С. Я., Смирнов В. С. *Эффективность механизации транспортного строительства.* - М. : Транспорт, 1982. - 191 с.
5. *Комплексная механизация трудоемких работ в строительстве / Н. С. Канюка, А. В. Резуник, А. А. Новацкий - К.: Будівельник, 1981.- 232 с.*
6. Кривцов И. П. *Исследование сменных рабочих органов универсальных погрузчиков и кранов : Автореф. дис. ... д-ра техн. наук по специальности 05.05.04. Строительные и дорожные машины - Харьков, 1971.- 45 с.*
7. Сосновский Ю. М. *Научно-методические основы эргономической оценки и совершенствования мобильных бурильных и погрузочно-транспортных машин: Автореф. дис. ... д-ра техн. наук: Фрунзе, 1988-57с.*
8. Вильман Ю. А. *Основы роботизации в строительстве.* - М. : Высш. шк., 1989.-271 с.
9. *Теплицы и тепличные хозяйства / Г. Г. Шишко, В. А. Потапов, Л. Т. Сулима, Л. С. Чебанов / Под ред. Г. Г. Шишко.- К. : Урожай, 1993,- 424 с.*
10. Чебанов Л.С., Фролов А.В. *Универсальное применение машин в строительстве.* – К.: Будівельник, 1994. – 288с.
11. Мотовилова Л.П. *Технология производства земляных работ малогабаритными погрузчиками: Автореф. дис. ... канд. техн. наук по специальности 05.23.08 Технология и организация строительства.* - К., 1989.- 17 с.
12. Беляков Ю. И., Чебанов Л. С., Мотовилова Л. П. *Технические возможности малогабаритных погрузчиков // Механизация стр-ва.-1988.- № 2.- С. 17-18.*
13. Чебанов Л. С. *Повышение эффективности применения погрузчиков многоцелевого назначения в строительстве: Автореф. дис.... канд. техн. наук по специальности 05.23.08 Технология и организация строительства - К.: КИСИ, 1985.- 17 с.*
14. *Рекомендации по рациональному применению одноковшовых погрузчиков / Ю. И. Беляков, Л.С.Чебанов, Д. И. Анисимов и др.- М. : Главбамстрой, 1984.-- 78 с.*
15. Чебанов Л.С. *Эффективность применения погрузчиков в строительстве.- К. : Будівельник, 1987. - 80 с.*

16. Галимуллин В. А. *Технология разработки предварительно разрыхленных грунтов одноковшовыми экскаваторами: автореф. дис. ...канд. техн. наук по специальности 05.23.08 Технология и организация строительства.* - К.: КИСИ, 1989.- 17 С
- 17.ХазанетВ.Л.*Технология применения одноковшовых строительных погрузчиков со сменными рабочими органами: автореф. дис. ...канд. техн.наук по специальности 05.23.08 технология и организация строительства* – К.: КИСИ, 1990. - 17 с.
18. *Рекомендации по производству строительно-монтажных работ при реконструкции теплиц / Ю. И. Беляков, Л. С. Чебанов, А.А.Руденко и др.* - К.: КИСИ, 1990.- 224 с.
19. *Индустриализация строительства тепличных комбинатов и овощефруктохранилищ / П. Ф. Иваненко, И. С. Полиский, А. А. Руденко, Л. С. Чебанов:*- К. :Урожай, 1989.- 120 с.
- 20.Иваненко П.Ф. *Разработка и совершенствование технологии строительства теплиц; автореф. дисс.канд. техн. наук по спец. 05.23.08 технология и организация строительства.* Киев: КИСИ, 1988.
22. Руденко А. А. *Совершенствование технологии возведения и реконструкции теплиц; автореф. дис. ... канд. техн. наук по специальности 05.23.08 технология и организация строительства.* - К.: КИСИ, 1991, - 17 С.
23. Бахаева О.Б. *Технологія зведення агропромислових споруд із легких металевих конструкцій.: автореф... канд. техн. наук по спец. 05.23.08 технологія і організація будівництва* – Київ, КДТУБА, 1998. – 21с.
24. Осипов О.Ф. *Система обгрунтування та вибору організаційно-технологічних рішень реконструкції будівель: автореф. дис. д-ра техн. наук: спец. 05.23.08. «Технологія та організація промислового та цивільного будівництва»/ О.Ф. Осипов.* – Одеса, 2015, 49с.
- 25.Осипов А.Ф. *Адаптивные динамически трансформирующиеся технологические системы. Методология проектирования организационно-технологических решений реконструкции зданий: монография/ А.Ф. Осипов.* 2-е изд.доп.и испр.– К.: ЦП «Компринт», 2022. – 393 с.
- 26.ДБН В.2.2.2-2022 «Теплиці і парники»-К.:Мінрегіон України, 2022, 45с.
- 27.Чебанов Т.Л. *Технологія зведення швидко-збірних та розбірних пліткових теплиць – автореф.дис.... канд. техн. наук по спец. 05.23.08 технологія і організація будівництва* – Київ, КНУБА, 2020, – 21с.
- 28.Тонкачев Г.М., Чебанов Т.Л., Хохлачов М.Р. *Технологія монтажу-демонтажу огороджуючих конструкцій пліткових теплиць/ Г.М. Тонкачев, Т.Л. Чебанов, М.Р. Хохлачов// Шляхи підвищення ефективності будівництва в умовах формування ринкових відносин.* – Київ: КНУБА, - 2018. - №35, - с. 166 – 173.
- 29.Тонкачев Г.М., Чебанов Т.Л. *Спосіб монтажу покриття пліткової теплиці.* – Патент України на корисну модель № 121386. Зареєстровано в Держреєстрі патентів України на корисні моделі 11.12.2017р.

References

1. Varfolomeev V. P., Gilula M. D., Milovidov V. V. *Prognozirovanie potrebnosti v smennom oborudovanii dlya mnogofunktsionalnykh stroitelnykh mashin.* - M.: СНИТЕСтrojmach, 1988. - 44 s.
2. *Metodicheskie rekomendacii po vyboru semnogo navesnogo oborudovaniya universalnykh stroitelnykh mashin v selskom stroitelstve.* - K.: NIISP, 1973- 58 с.
3. Trubeckoj K. N. *Tehnologiya primeneniya i parametry karernykh pogruzchikov.* - M.: Nedra, 1985. - 264 s.
4. Luckij S. Ya., Smirnov V. S. *Effektivnost mehanizacii transportnogo stroitelstva.* - M.: Transport, 1982.- 191 s.
5. *Kompleksnaya mehanizaciya trudoemkikh rabot v stroitelstve / N. S. Kanyuka, A. V. Rezunik, A. A. Novackij* - K.: Budivelnik, 1981.- 232 s.
6. Krivcov I. P. *Issledovanie smennykh rabochih organov universalnykh pogruzchikov i kranov: Avtoref dis. ... d-ra tehn. nauk po specialnosti 05.05.04.Stroitelnye i dorozhnye mashiny* - Harkov, 1971.- 45 s.
7. Sosnovskij Yu. M. *Nauchno-metodicheskie osnovy ergonomicheskoy ocenki i sovershenstvovaniya mobilnykh burilnykh i pogruzochno-transportnykh mashin: Avtoref. dis. ... d-ra tehn. nauk: Frunze, 1988.* - 57 s.
8. Vilman Yu. A. *Osnovy robotizacii v stroitelstve.* - M.: Vyssh. shk., 1989.-271 s.
9. *Teplicy i teplichnye hozyajstva / G. G. Shishko, V. A. Potapov, L. T. Sulima, L. S. Chebanov / Pod red. G. G. Shishko.* - K.: Urozhaj, 1993,- 424 s.
10. Chebanov L.S., Frolov A.V. *Universalnoe primeneniye mashin v stroitelstve / L.S. Chebanov, A.V. Frolov.* – K.: Budivelnik, 1994. – 288s.
11. Motovilova L.P. *Tehnologiya proizvodstva zemlyanykh rabot malogabaritnymi pogruzchikami: Avtoref. dis. ...kand. tehn. nauk po specialnosti 05.23.08 Tehnologiya i organizaciya stroitelstva.* - K., 1989.- 17 с.
12. Belyakov Yu. I., Chebanov L. S., Motovilova L. P. *Tehnicheskie vozmozhnosti malogabaritnykh pogruzchikov // Mehanizaciya str-va.-1988.- № 2.- С. 17-18.*
13. Chebanov L. S. *Povysheniye effektivnosti primeneniya pogruzchikov mnogocelevogo naznacheniya v stroitelstve: Avtoref. dis.... kand. tehn. nauk po specialnosti 05.23.08 Tehnologiya i organizaciya stroitelstva* - K.: KISI, 1985.- 17 s.
14. *Rekomendacii po racionalnomu primeneniyu odnokovshovykh pogruzchikov / Yu. I. Belyakov, L.S.Chebanov, D. I. Anisimov i dr.*- M.: Glavbamtroj, 1984.-- 78 с.
15. Chebanov L.S. *Effektivnost primeneniya pogruzchikov v stroitelstve.*- K. : Budivelnik, 1987. - 80 s.
16. Galimullin V. A. *Tehnologiya razrabotki predvaritelno razryhlyennykh gruntov odnokovshovyimi ekskavatorami: avtoref. dis. ...kand. tehn. nauk po specialnosti 05.23.08 Tehnologiya i organizaciya stroitelstva.*- K.: KISI, 1989.- 17 S
17. Hazanet V. L. *Tehnologiya primeneniya odnokovshovykh stroitelnykh pogruzchikov so smennymi rabochimi organami: avtoref. dis. ...kand. tehn.nauk po specialnosti 05.23.08 tehnologiya i organizaciya stroitelstva* – K.: KISI, 1990. - 17 s.
18. *Rekomendacii po proizvodstvu stroitelno-montazhnykh rabot pri rekonstrukcii teplic / Yu. I. Belyakov, L. S. Chebanov, A.A.Rudenko i dr.* - K.: KISI, 1990.- 224 с.

19. *Industrializaciya stroitelstva teplichnyh kombinatov i ovoshefruktohranilish* / P. Ivanenko, I. Polisskij, A. Rudenko, L. Chebanov: - K. :Urozhaj, 1989.- 120 s.
20. Ivanenko P.F. *Razrabotka i sovershenstvovanie tehnologii stroitelstva teplic: avtoref. diss. ...kand. tehn. nauk po spec. 05.23.08 tehnologiya i organizaciya stroitelstva.* / P.F. Ivanenko. Kiev: KISI, 1988. 22s.
21. Ivanenko P.P., Chebanov L.S., Chebanov T.L. *Tehnologiya vlashtuvannya fundamentiv teplic metodom vdavlyuvannya.* / P.P. Ivanenko, L.S. Chebanov, T.L. Chebanov// *Novi tehnologii v budivnictvi*, № 33/1, Kiyiv – 2017, s. 69 – 74.
22. Rudenko A. A. *Sovershenstvovanie tehnologii vozvedeniya i rekonstrukcii teplic: avtoref. dis. ... kand. tehn. nauk po specialnosti 05.23.08 tehnologiya i organizaciya stroitelstva.* - K.: KISI, 1991, - 17 C.
23. Bahayeva O.B. *Tehnologiya zvedennya agropromislovih sporud iz legkih metalevih konstrukcij.: avtoref... kand. tehn. nauk po spec. 05.23.08 tehnologiya i organizaciya budivnictva* / O.B. Bahayeva. – Kiyiv, KDTUBA, 1998. – 21s.
27. Osipov O.F. *Sistema obgruntuvannya ta viboru organizacijno-tehnologichnih rishen rekonstrukcii budivel: avtoref. dis. d-ra tehn. nauk: spec. 05.23.08. «Tehnologiya ta organizaciya promislivogo ta civilnogo budivnictva»*/ O.F. Osipov. – Odesa, 2015, 49s.
28. Osipov A.F. *Adaptivnye dinamicheski transformiruyushiesya tehnologicheskie sistemy. Metodologiya proektirovaniya organizacionno-tehnologicheskikh reshenij rekonstrukcii zdanij: monografiya*/ A.F. Osipov. 2-e izd.dop.i ispr.– K.: CP «Komprint», 2022. – 393 s.
29. DBN V2.2.2-2022 «Teplici i parniki» - K.: Minregion Ukrain, 2022, -45s
30. Chebanov T.L. *Tehnologiya zvedennya shvidko-zbirnih ta rozbirnih plivkovih teplic – avtoref.dis.... kand. tehn. nauk po spec. 05.23.08 tehnologiya i organizaciya budivnictva* – Kiyiv, KNUBA, 2020, – 21s.
28. Tonkachejev G.M., Chebanov T.L., Hohlachov M.R. *Tehnologiya montazhu-demontazhu ogorodzhuyuchih konstrukcij plivkovih teplic*/ G.M. Tonkachejev, T.L. Chebanov, M.R. Hohlachov// *Shlyahi pidvishennya efekтивности budivnictva v umovah formuvannya rinkovih vidnosin.* – Kiyiv:KNUBA,-2018. - №35,s.166 – 173.
29. Tonkachejev G.M., Chebanov T.L. *Sposib montazhu pokrittya plivkovoyi teplici.* – Patent Ukraini na korisnu model № 121386. Zarejestrovano v Derzhreyestri patentiv Ukraini na korisni modeli 11.12yu2017r.

¹ T. Chebanov Ph.D ORCID: 0000-0002-8814-971X

¹ Kyiv National University, whose construction and architecture, Kyiv

ON RESEARCH OF THE MECHANISM OF MULTIFUNCTIONAL TECHNOLOGICAL BUILDING SYSTEMS

Abstract. *The design of multifunctional technological systems is based on well-known theories of operations research using production building systems of various levels and purposes, as well as system engineering, decision-making and optimization methods. Taking into account the provisions of efficiency and reliability systems.*

Production building systems, as a class of functional systems, are created and designed to implement certain tasks, which can be specialized (one task) or multifunctional (several tasks)

The result of the formation of such systems is the final useful result, which is achieved through interaction and, accordingly, the mutual influence of its participants. Dynamics and the ability to change in the process of system implementation are provided by models that have similar structures and sets of indicators and parameters for the subject and product of work. Its main component can be shown in the form of systematized information about the phenomena and patterns that manifest in them. They form the theoretical foundations of the relevant aspect of technology.

The decomposition of complex systems into component subsystems in order to optimize their elements is solved by formalizing design procedures and creates a method of designing multifunctional systems.

Expanding the universal capabilities of construction and road machines by equipping them with additional interchangeable working bodies allows for a flexible approach to the design of multifunctional technological systems.

Their effectiveness is especially evident in the design and implementation of multifunctional systems during earthworks, landscaping works, as well as the construction of agro-industrial structures from light and especially light metal structures

Keywords: *construction technologies; multifunctional systems; construction machines; specialized machines; universal machines; variable working bodies; dynamics of production processes*