

Міністерство освіти України  
Східноукраїнський державний університет

На правах рукопису

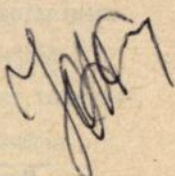
Нікішкін Юрій Анатолійович

ДОСЛІДЖЕННЯ ТОЧНОСТІ ПОЗИЦІОНУВАННЯ  
ТРАНСПОРТНИХ ЗАСОБІВ НА РЕЙКОВОМУ ХОДУ  
У СКЛАДІ АВТОМАТИЗОВАНИХ  
ТРАНСПОРТНО-СКАДСЬКИХ СИСТЕМ

Спеціальність 05.22.12 - Промисловий транспорт

Автореферат  
дисертації на здобуття наукового ступеня  
кандидата технічних наук

Луганськ - 1995





Дисертацією є рукопис.

Робота виконана у Східно-

ситеті.

- Науковий керівник - кандидат технічних наук,  
доцент Мартинов А.В.
- Консультант - кандидат технічних наук,  
доцент Шисман В.Ю.
- Офіційні опоненти - доктор технічних наук,  
професор Зарубицький Е.У.
- кандидат технічних наук,  
старший науковий співробітник  
Довженко В.П.
- Ведуче підприємство - ДПКІ "Діпромашвуглезбагачення"

Захист дисертації відбудеться "30" 03 1995 р.  
о 14 годині на засіданні спеціалізованої ради Д 18.02.02.  
Східноукраїнського державного університету за адресою:  
348034, м. Луганськ, квартал Молодіжний, 20а

З дисертацією можна ознайомитися у бібліотеці Східноукраїнського державного університету за адресою: 348034, м. Луганськ, квартал Молодіжний, 20а

Автореферат розісланий "28" 02 1995 р.

Вчений секретар

спеціалізованої ради

Д 18.02.02

кандидат технічних наук

доцент

Нечаєв Г.І.

ЛННБ ім. В. Стефаніка  
АН України

ВИКЛАДЕННЯ ЗАГАЛЬНОЇ ХАРАКТЕРИСТИКИ ДИСЕРТАЦІЙНОЇ  
РОБОТИ, АКТУАЛЬНОСТІ ТА СТУПЕНЮ ДОСЛІДЖЕНОСТІ  
ТЕМАТИКИ ДИСЕРТАЦІЇ

Автоматизація процесів вантажопереробки на промисловому транспорті висуває ряд нових вимог до транспортного обладнання, у тому числі й до точності його аупинки в місцях позиціонування.

В зв'язку з цим необхідна точність позиціонування стає важливим критерієм працездатності автоматизованого транспортного обладнання, що обумовлює актуальність роботи.

Дисертаційна робота присвячена дослідженню процесу позиціонування транспортних засобів на рейковому ході, у складі автоматизованих виробничих систем.

Аналіз ступеню дослідженості процесів позиціонування транспортних засобів, за матеріалами вітчизняних та закордонних джерел, указує на необхідність проведення комплексного дослідження позиціонування з урахуванням додаткових вимог, яких вимагає технологічне та допоміжне обладнання.

КОНКРЕТНЕ ФОРМУЛОВАННЯ МЕТИ І ОСНОВНИХ  
ЗАВДАНЬ НАУКОВОГО ДОСЛІДЖЕННЯ

Ціллю роботи є вдосконалення позиціонування рейкового транспортного обладнання (РТО) для підвищення ефективності функціонування автоматизованих транспортно-складських систем (АТСС).

Для досягнення мети були поставлені й вирішені наступні задачі:

- дослідити вплив основних факторів на величину погрешності позиціонування існуючих РТО;
- розробити математичну модель процесу позиціонування

РТО, методика визначення погрішності позиціонування та її програмне забезпечення;

- виконати аналітичне дослідження процесу позиціонування серійно виготовляемого РТО та виявити шляхи вдосконалення конструкцій позиціонуючих приладів;

- розробити конструкцію та методику розрахунку позиціонуючого модулю з покращеними техніко-економічними показниками;

- провести експериментальні дослідження по оцінці коректності результатів аналітичних досліджень та працездатності позиціонуючого модулю.

#### ОБГРУНТУВАННЯ ТЕОРИТИЧНОЇ І ПРАКТИЧНОЇ ЦІННОСТІ ДОСЛІДЖЕННЯ ТА ЙОГО НАУКОВОЇ НОВИЗНИ

Наукова новизна та теоритична цінність роботи полягає в тому, що: - запропонована класифікація позиціонуючих приладів РТО АТСС у залежності від використаного приводу пересування та характеру сил гальмування, способу перетворення кінетичної енергії та ін;

- вирішена задача визначення погрішності позиціонування РТО АТСС, визначені основні фактори та отримані залежності їх впливу на погрішності при позиціонуванні рейкового транспортного обладнання АТСС;

- запропоновано метод позиціонування рейкових транспортних засобів, що реалізує принцип гравітаційного гальмування;

- вирішена задача визначення оптимальних геометричних параметрів кривої профілю позиціонуючого модулю по критерію мінімуму горизонтальних навантажень.

Практична цінність роботи полягає у створенні позиціо-

нуючого модулю з високими точносними параметрами та продуктивністю, який може бути використаний для позиціонування рейкового транспортного засобу, що функціонує у складі автоматизованих виробничих систем. Розроблена методика та програмне забезпечення по визначенню погрішності позиціонування рейкових транспортних засобів з управляючим впливом на привід пересування.

#### ВИЗНАЧЕННЯ РІВНЯ РЕАЛІЗАЦІЇ,

#### ВПРОВАДЖЕННЯ НАУКОВИХ РОЗРОБОК

Розроблено позиціонуючий модуль для міжцехового транспорту пристосованого до умов Луганського емалевого заводу ім. Артема, який за результатами прийомочних випробувань показав високі експлуатаційні якості. Діюча модель позиціонуючого модулю відмічена срібною медаллю ВДНГ у м. Москві та дипломом другого ступеня ВДНГ у м. Києві. Наукові результати дисертації використовуються у учбовому процесі Східноукраїнського державного університету при підготовці інженерів за спеціальністю 15.04.

#### ПОДАННЯ ІНФОРМАЦІЇ ПРО АПРОВАЦІЮ ТА ПУБЛІКАЦІЇ

#### РЕЗУЛЬТАТІВ НАУКОВИХ ДОСЛІДЖЕНЬ, ПРО СТРУКТУРУ

#### ТА ОБСЯГ ДИСЕРТАЦІЙНОЇ РОБОТИ

Основні положення дисертації та окремих її розділів викладені й ухвалені на науково-технічних конференціях СУДУ (м. Луганськ, 1988-1994 р.); на Всесоюзній конференції "Проблеми розвитку та вдосконалення підйомно-транспортної техніки" (м. Красноярськ, 1988 р.); на Всесоюзній науково-технічній конференції молодих спеціалістів Мінтяжмашу СРСР "Примінення САПР і мікропроцесорів при створенні підйомно-транспортного обладнання" (м. Москва, 1989 р.); на

Всесоюзній науково-технічній конференції "Проблеми надійності, довговічності, металойомкості підйомно-транспортного обладнання риболовецьких судів" (м. Севастополь, 1990 р.); на другій Всесоюзній науково-технічній конференції "Проблеми розвитку і вдосконалення підйомно-транспортної, складської техніки та технології" (м. Москва, 1990 р.); на Всесоюзній науково-технічній конференції "Нове в підйомно-транспортному машинобудуванні" (м. Москва, 1991 р.).

За результатами виконаних досліджень опубліковано 11 друкованих робіт.

Дисертаційна робота складається з вступу, п'яти розділів, списку використаної літератури та додатку; викладена на 135 сторінках основного тексту, 35 малюнках та 7 таблицях. Перелік використаних джерел містить 93 назви.

ДЕКЛАРАЦІЯ КОНКРЕТНОГО ОСОБИСТОГО ВНЕСКУ ДИСЕРТАНТА  
У РОЗРОБКУ НАУКОВИХ РЕЗУЛЬТАТІВ,  
ЩО ВНОСЯТЬСЯ НА ЗАХИСТ

Розроблена математична модель процесу позиціонування РТО АТСС, визначені основні фактори та отримані залежності їх впливу на погрішність позиціонування. Розроблена класифікація позиціонуючих систем РТО, у залежності від застосовуваного приводу пересування і характеру сил гальмування, способу перетворювання кінетичної енергії та ін.

Виконано функціонально-ціновий (ФЦА) аналіз традиційної системи позиціонування на основі якого визначені шляхи удосконалення систем позиціонування.

Проведено дослідження позиціонування РТО АТСС на позиціонуючих модулях, реалізуючих режим гравітаційного гальмування, розроблена методика та програмне забезпечення визна-

чення оптимальних геометричних параметрів кривої профілю позиціонуючого модулю.

#### ХАРАКТЕРИСТИКА МЕТОДОЛОГІЇ, МЕТОДУ ДОСЛІДЖЕННЯ, ПРЕДМЕТУ І ОБ'ЄКТУ

У роботі використано комплексний підхід, що включає до себе критичний аналіз та узагальнення раніше проведених робіт, теоретичне дослідження утворення погрішності позиціонування в використанні загальної теорії точності та фазових діаграм. Аналітичне дослідження роботи позиціонуючих приладів, що базується на результатах примінення теорії ФДА та морфологічного аналізу, а також теорії сплайн-функцій, численних методів нелінійної оптимізації. Достовірність наукових положень, висновків і рекомендацій роботи підтверджена гадювильною сбіжністю результатів теоретичних та експериментальних досліджень.

#### ОСНОВНІ РЕЗУЛЬТАТИ ДИСЕРТАЦІЇ

У вступі обгрунтовано актуальність теми досліджень.

У першому розділі аналізується стан питання, що досліджується, сформульовані мета та задачі дисертаційної роботи.

Надано аналізу транспортного обладнання автоматизованих виробничих і складських систем та визначені основні вимоги, які пред'являються до цього класу обладнання.

Показано, що зменшення погрішності позиціонування РТО АТСС досягається, в основному, глибоким регулюванням швидкості руху. Для високоточного рейкового транспортного обладнання глибина регулювання складає 1:100. Так як час, що витрачено на позиціонування у циклі роботи РТО АТСС, як показують розрахунки, становить 50% при довжині транспортування  $L=100$  м, виникає протиріччя між вимогами високої продуктив-

ності та точністю позиціонування, яка у традиційних схемах досягається за рахунок збільшення часу циклу роботи транспортного засобу.

Розробці способів управління приводом пересування РТО та створенню нових конструкцій і систем, що підвищують точність позиціонування РТО АТСС присвячені дослідження Смахова А.А., Ерофєєва Н.І., Егорова В.А., Малікова О.В., Малковича А.Р., Зерцалова А.І., Мачульського І.І., Шафірова В.С., Гайдамаки В.Ф., Григорова О.В., Свіргуна В.П. та ін.

Високі вимоги до точності позиціонування та відносна складність реалізації цієї задачі обумовили створення великої кількості варіантів конструкцій та систем позиціонування, для яких у роботі запропонована класифікаційна схема.

подається аналіз існуючих методик визначення величини погрішності позиціонування транспортних пересувань РТО АТСС. Позначено особливості підходів при визначенні значень погрішності позиціонування на основі детермінованої та вирогідно-статистичної концепцій.

На основі виконаного аналізу сформульовані ціль та задачі досліджень.

У другому розділі виконані якісний та кількісний аналіз погрішності позиціонування транспортних засобів на рейковому ході.

Наведено основні положення методики величини шляху гальмування та його погрішності при позиціонуванні РТО АТСС, в основу якої покладено загальну теорію точності, що розроблена академіком Бруевичем Н.Г., яка базується на приближенні погрішності позиціонування повним диференціалом функції кількох змінних.

За допомогою емітаційного моделювання на основі ПФЕ типу 2<sup>4</sup> виконана кількісна оцінка впливу основних факторів на величину шляху гальмування та його погрішності при позиціонуванні РТО. Було отримано регресійну модель залежності шляху гальмування від найбільш вагомійших факторів.

$$S(x_1, x_2, x_3) = 13,222 + 0,602x_1 + 0,307x_2 + 0,1656x_3,$$

де  $x_1 = V_d$  - швидкість на початку позиціонування;  $x_2 = t_c$  - час спрацьовування гальма;  $x_3 = t_a$  - час спрацьовування апаратури керування.

Проведено числові експерименти, відповідно розглянутим режимам позиціонування, по оцінці впливу основних факторів на величину шляху гальмування та його погрішності.

Якісний аналіз механізму накопичення погрішності позиціонування, що виконано за допомогою методу фазового портрету, дозволив встановити основні закономірності накопичення погрішності при русі транспортного засобу у режимі позиціонування.

У третьому розділі виконано комплексне аналітичне дослідження роботи позиціонуючих систем РТО АТСС.

У результаті ФДА, на прикладі базового варіанту стележного крана-штабелера СА-ТСС-1,0, що виготовляється Стахановським машинобудівним заводом, отримана функціонально-цінова діаграма, яка дозволила оцінити ступінь конструктивної недосконалості розглянутої позиціонуючої системи.

На основі виконаного ФДА, для позиціонування рейкового транспортного обладнання АТСС, пропонується позиціонуючий модуль (а.с. 1445919), який уявляє собою дві пари співвідносних профілів різної колії, розташованих у місцях позиціонування, взаємодіючих з додатковими опорами, закріпленими на

РТО АТСС. Профіль уявляє собою криву, складену з двох гальмових та фіксуєної ділянок, який реалізує режим гравітаційного гальмування та фіксації.

Диференціальне рівняння, що описує рух транспортного засобу при гравітаційному позиціонуванні, має вид

$$\ddot{X} = \sqrt{\dot{X}_n^2 + (\dot{X}_n \omega_{np} + g(\omega_{np} \cos \alpha_1 + \sin \alpha_1))^2}, \quad (1)$$

$$\text{де } \dot{X}_n = \frac{\left( V_0^2 - 2gY_1 - \frac{2}{\Sigma m} \int_0^{X_1} F_{1TP(x)} \sqrt{1 + (Y_1'(x))^2} dx \right) Y_1''}{(1 + (Y_1')^2)^{3/2}}$$

де  $V_0$  - швидкість наїзду;  $X_1, Y_1$  - координати точки кривої;  $\omega_{np}$  - приведений коефіцієнт опору пересування;  $\alpha_1$  - кут нахилу дотичини до кривої.

Вираз (1) є нелінійним диференціальним рівнянням зі змінними коефіцієнтами, рішення якого реалізовано у програмі PROFIL.

Встановлено, що крива гальмової ділянки повинна складатися з двох поєднаних кубічних багаточленів  $q_1(x), q_2(x)$ , характерними точками яких є: початок першого багаточлена, кінець другого багаточлена та їх поєднання.

Числові значення коефіцієнтів сплайнів визначені у результаті рішення системи рівнянь які отримані з умови гладкості обводу функції та їх перших та других похідних.

Точка єднання на кривій профілю є точкою перегибу яка характеризується найбільшими динамічними навантаженнями. Координати точки визначаються рішенням оптимізаційної задачі, в якій цільова функція має мінімум найбільших динамічних навантажень, що діють на РТО при русі по профілю ПМ.

Після проходження гальмової ділянки профілю ПМ, РТО

АТСС потрапляє на фіксуючу дільницю, яка виконана у вигляді V-образної виїмки, кожна її сторона розташована до абсциси під кутом  $\varphi$ , отриманим з умови  $\omega_{np} = \text{tg}\varphi$ .

Значення найбільшої ординати профілю ПМ  $Y_a$  визначається з умови повного перетворення кінетичної енергії рухаючого РТО у потенційну енергію підйома центру рухомих мас.

Довжина горизонтальної проекції профілю  $L$  отримана з умови забезпечення руху РТО по фіксуючій дільниці профілю за рахунок дії сил тяжіння та утримання на ній, при коливанні значення номінальної швидкості  $V_0$  до 10%

$$L = \frac{2Y_a}{\text{tg}\beta} - \frac{(\Delta V^2 + 2\Delta V \cdot V) \cdot (1 + 2\cos 2\varphi)^2}{g(\omega_{np}(5 + 2\cos 2\varphi)^2 + 2\text{tg}\varphi(1 - \cos 2\varphi)^2)}$$

де  $Y_a$  - височина профілю;  $\Delta V$  - погрішність швидкості;  $\beta = 2\varphi$ .

Таким чином, визначені вихідні данні для оптимізаційного синтезу гальмової дільниці профілю ПМ.

Задача оптимізації кривої гальмової дільниці профілю ПМ формулюється таким чином: знайти оптимальні геометричні параметри гальмової дільниці профілю ПМ, при яких найбільший рівень динамічних навантажень РТО АТСС, при русі по гальмовій дільниці профілю, був би мінімальним при обмеженнях на вар'іруємі параметри, т.б.  $X = \min_{\Omega} [\max_F(\ddot{X})]$ , де  $\Omega$  - область де знаходиться крива профілю ПМ з вар'іруєміми координатами точки  $F$ ;  $\ddot{X}$  - прискорення АТСС при русі по гальмовій дільниці ПМ.

Для даної задачі обмеження "на існування" формалізуються таким чином:  $0 < X_F < X_A$ ;  $0 < Y_F < Y_A$ ;  $Y_0' = 0$ ;  $Y_A' = 0$ .

"Бажаними" обмеженнями, які виконуються останніми є: а) умова безударного в'їзду і руху РТО АТСС по профілю ПМ  $\rho_1 \geq D_T/2$ , де  $\rho_1$  - радіус кривизни кривої гальмової дільниці

профілю ПМ,  $D_r$  - діаметр додаткової опори; б) умова непорушності вантажу відносно платформи при русі РТО АТСС по ПМ  $a_x > (a_y + g)f'_{TP}$ , де  $f'_{TP}$  - коефіцієнт тертя вантажу по платформі РТО АТСС,  $a_x$  и  $a_y$  - складаючі прискорення РТО АТСС при її русі на ПМ.

В данній постановці цільова функція та частина обмежень, є нелінійними функціоналами, тому в роботі використано методи прямого пошуку. Для рішення задачі синтезу профілю ПМ розроблена програма оптимізаційного синтезу профілю ПМ PROFIL.

У четвертому розділі виконано експериментальне дослідження процесу позиціонування РТО.

Методикою експериментальних досліджень було передбачено вивчення динаміки роботи позиціонуючих модулів, визначення погрешності позиціонування та послідуного порівняння з даними теоретичних досліджень для оцінки достовірності отриманих результатів.

У відповідності до знайдених критеріїв подібності та масштабів моделювання була виготовлена експериментальна установка у вигляді візку масою 20,7 кг, що рухався по рейковому шляху, обладнаному позиціонуючими модулями у вигляді 4-х профільованих направляючих, що взаємодіють з додатковими роликкооперами.

До складу апаратури для визначення параметрів руху ввійшли індикатори годинникового типу для виміру локальних пересувань, оптико-електронна схема для виміру швидкості руху та вібровимірююча апаратура ВІ-6-ТН для виміру прискорення. Регістрація сигналів здійснювалась електронним двопримінним запам'ятовуючим осцилографом С-8-17, що забезпечував та-

кож вимір та реєстрацію часу позиціонування.

Результати експериментальних досліджень підтвердили ефективність запропонованого способу позиціонування у всіх досліджуваних режимах руху при швидкостях наїздів, що відповідають натурним значенням до 1,67 м/с при коливаннях швидкості до 10% номінального значення.

Для виявлення шляхів збільшення діапазону коливань швидкостей наїздів, при яких забезпечується стійке позиціонування, була розроблена діюча модель транспортної системи з позиціонуючими модулями, яка дозволила визначити можливість позиціонування у розширеному діапазоні коливань номінальної швидкості наїзду (до 15%) за рахунок примінення амортизуючих вставок на фіксуючих ділянках профілів.

Зрівнення результатів теоретичних та експериментальних дослідів, показали, що розбіжності величини негативних прискорень становлять не більше 11%, часу циклу позиціонування не більше 7%.

У п'ятому розділі розглянуто питання практичного пристосування результатів дослідів.

Встановлено, що область пристосування позиціонуючих модулів для автоматизованого транспортного обладнання знаходиться у діапазоні швидкості руху від 0,5...1,67 м/с, що відповідає діапазону швидкості використовуваного у даний час підійомно-транспортного та транспортного обладнання внутріщехового та міжхехового транспорту. Подальше збільшення швидкості тягне за собою збільшення висоти профілю, а відповідно й габаритних розмірів і маси позиціонуючих модулів, що робить недоцільним їх використання.

Основні результати та висновки роботи:

1. Встановлено, що у середньому на позиціонування РТО АТСС припадає до 50% часу циклу при довіренні транспортування L=100 м, тому одним з резервів підвищення ефективності праці АТСС є зменшення часу відведеного на позиціонування РТО.

2. Використовуємо в автоматизованих виробництвах РТО АТСС має незадовільну погрішність позиціонування, погрішність позиціонування у середньому дорівнює  $\pm 5$  мм, у той час, як за вимогами експлуатації, необхідна погрішність не повинна перебільшувати значення  $\pm 1$  мм.

3. Розроблена методологія визначення гальмового шляху та його погрішності на базі пристосування аналітичного (диференційного) методу визначення помилок і фазового портрету.

4. У результаті проведеного ФДА виявлено недоліки конструкції серійно виготовляемого стелажного крана-штабелера СА-ТСС-1,0 і запропонована конструкція позиціонуючого модуля (а.с.1445919), що реалізує принцип гравітаційного гальмування і фіксації, що забезпечує ефективну експлуатацію РТО АТСС.

5. Розроблено теоретичні основи процесу позиціонування РТО на кривій профілю позиціонуючого модуля, встановлено залежності, що характеризують параметри руху РТО на ПМ, отримано формули розрахунку геометричних характеристик профілю ПМ, розроблена програма оптимізаційного синтезу профілю ПМ.

6. Розроблена методика експериментальних досліджень процесу позиціонування РТО на позиціонуючому модулі. У відповідності з вибраними критеріями подібності створена експериментальна установка. Розроблена вимірювальна система, що передбачає визначення пересувань, швидкостей та прискорень РТО при позиціонуванні РТО на ПМ.

7. У результаті виконаних досліджень встановлено:

а) раціональний профіль ПМ для здійснення позиціонування РТО повинен складатися з гальмової ділянки, що описується кубічними сплайнами, яка забезпечує плавне наростання уповільнень до  $4,5 \text{ м/с}^2$  і перетворення кінетичної енергії в потенційну, а також фіксуючої ділянки, де відбувається зупинка і фіксація РТО, що забезпечує надійну роботу ПМ при коливаннях швидкості пересування РТО до 10% від номінального значення;

б) при застосуванні ПМ для позиціонування РТО час позиціонування становить 5% від часу циклу;

в) погрішність при позиціонуванні РТО на ПМ не перебільшує значення  $\pm 0,5 \text{ мм}$ .

8. Експериментальні дослідження підтвердили коректність теоретичного аналізу. Величини розходжень експериментальних та теоретичних даних становлять, в середньому 11%.

9. Розроблені методики розрахунків погрішності позиціонування модулю автоматизованого транспортного засобу.

10. Виготовлено експериментальний зразок ПМ, що пройшов випробування на Луганському емалевому заводі ім. Артема, який показав високі експлуатаційні якості та надійність у роботі.

ОСНОВНІ ПОЛОЖЕННЯ ДИСЕРТАЦІЇ ОПУБЛІКОВАНІ У РОБОТАХ:

1. Никишкин Ю.А., Шисман В.Е., Мартынов А.В. Исследование работы позиционирующих модулей транспортных роботов // Известие вузов. Машиностроение. - 1989. - No 4. - С. 84-89

2. Никишкин Ю.А., Шетинин И.В. Расчет профиля позиционирующего устройства транспортного робота // Конструирование и производство транспортных машин / Республ. межвед. науч. -

техн. сб. Харьков: Выща школа, 1989. - Вып. 21. - С. 75-79.

3. Никишкин Ю.А., Мартинов А.В., Горяйнов Ю.В. Аналитическое исследование работы позиционирующих устройств транспортного оборудования АТСС. - ВУТУ - Луганск: 1995. - 58 с. Деп. в ГНТБ Украины, 25.01.95г. No 237. - Ук 95.

4. Никишкин Ю.А. Исследование точности позиционирования автоматизированных транспортных средств. - ВУТУ - Луганск: 1995. - 28 с. Деп. в ГНТБ Украины, 25.01.95г. No 238. - Ук 95.

5. Никишкин Ю.А. Применение гравитационных рекуперативных устройств для точного позиционирования робототележек // Проблемы развития и совершенствования подъемно-транспортной техники: Тез. докл. всесоюз. конф. - г. Красноярск, 24-26 мая, 1988 г. - С. 166.

6. Никишкин Ю.А. Синтез оптимального профиля позиционирующего устройства робототележки // Применение САПР и микропроцессоров при создании подъемно-транспортного оборудования: Тез. докл. всесоюз. науч.-техн. конф. мол. спец. Минтяжмаш СССР - г. Москва, 23-27 мая, 1989 г. - С. 38-39.

7. Никишкин Ю.А., Климчук А.С. Точное позиционирование механического оборудования рыбодобывающих судов // Проблемы надежности, долговечности, металлоемкости подъемно-тралового оборудования рыболовных судов: Тез. докл. всесоюз. науч.-техн. конф. - г. Севастополь, 23-31 августа, 1990 г. - С. 49.

8. Никишкин Ю.А. Функционально-стоимостной анализ позиционирующих устройств автоматизированных транспортных средств // Проблемы развития и совершенствования подъемно-транспортной, складской техники и технологии: Тез. докл. II всесоюз. науч.-техн. конф. - г. Москва, 16-18 октября, 1990 г. - С. 172.

9. Никишкин Ю.А. К вопросу исследования выбега АТСС при позиционировании. // Новое в подъемно-транспортном машиностроении: Тез. докл. всесоюз. науч.-техн. конф. - г. Москва, 24-28 сентября, 1991 г. - С. 60.

10. А.с. СССР No 1445919, Транспортная система / Никишкин Ю.А., Шисман В.Е., Мартынов А.В. - Опубл. в В.И., No 47. 1988.

11. А.с. СССР No 1602833, Перегрузочное устройство / Шисман В.Е., Владыкин В.П., Кулаженко К.И., Бутов А.К., Август В.В., Никишкин Ю.А. - Опубл. в В.И., No 40, 1990.

#### АННОТАЦИЯ

Никишкин Ю.А. Исследование точности позиционирования транспортных средств на рельсовом ходу в составе автоматизированных транспортно-складских систем

Диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.21.12 - промышленный транспорт. Восточнoукраинский государственный университет, г. Луганск, 1995 г.

Защищается 9 научных работ и 2 авторских свидетельства, содержащих исследования вопроса оценки позиционирующих качеств транспортного оборудования. Создана математическая модель позиционирования. Разработана конструкция позиционирующего модуля с улучшенными технико-экономическими показателями, реализующего режим гравитационного торможения. Разработана методика и программное обеспечение выбора оптимальных параметров профиля позиционирующего модуля.

ЛНБ ім. В. Стефанива  
АН України

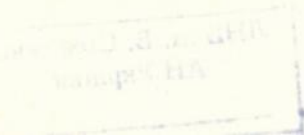
## ANNOTATION

Nikishkin Y.A. Precision investigation of rail-track transport positioning as a part of automated production systems.

Dissertation to search scholar degree Candidate of Technical Sciences on speciality. 05.22.12 - industrial transport. East-Ukrainian State University, Lugansk, 1995.

It has been defended 9 scientific papers and 2 certificates, containing investigation of transport equipment positioning qualities. It has been developed mathematical model of positioning. It has been designed positioning module with improved technico-economical indicators, performing gravitational braking. I here has been worked out methods and a set of programmes for optional parameters choice of positioning module profile.

Ключові слова: точність позиціонування, промисловий транспорт, профіль.



Нікішкін Юрій Анатолійович  
ДОСЛІДЖЕННЯ ТОЧНОСТІ ПОЗИЦІОНУВАННЯ ТРАНСПОРТНИХ  
ЗАСОБІВ НА РЕЛЬСОВОМУ ХОДУ У СКЛАДІ АВТОМАТИЗОВАНИХ  
ТРАНСПОРТНО-СКЛАДСЬКИХ СИСТЕМ

05.22.12 - Промисловий транспорт

Підписано до друку 09.02.95. Формат 60x84 1/16, д.а.1  
Зам. 75, тираж 100 прим.

---

Ротапринт СУДУ, 348034, м.Луганск, кв.Молодіжний, 20а

46 7884

AB 32.045