ВІДГУК

офіційного опонента Воронцова Бориса Сергійовича на дисертацію **Сукової Тетяни Олександрівни** «Підвищення ефективності важкого обладнання на основі визначення його раціональних технічних та конструктивних параметрів», представлену на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук за спеціальністю 05.03.01 – процеси механічної обробки, верстати та інструменти

1. Актуальність теми дисертації.

Верстатобудування складає основу важкого машинобудування, яке є базою для розвитку всіх основних галузей народного господарства – металургії, енергетики, залізничного транспорту, автомобіле- і суднобудування, будівництва портів, нафтохімічних заводів, освоєння і видобутку корисних копалин, тощо. Основна група обладнання машинобудівних підприємств України – це токарні верстати. На важких токарних верстатах проводиться механічна обробка широкої номенклатури деталей, таких як прокатні валки, ротори турбін, колісні пари залізничного та гірничого транспорту, корабельні гребні вали та багато іншого.

Якнайшвидша модернізація важкого машинобудування являє собою системний фактор, що визначає економічний стан України в найближчому майбутньому. Вирішуючи задачу корінної перебудови промисловості на базі модернізації машинобудування (в першу чергу важкого), яка передбачає новий технологічний уклад та обладнання, Україна може стати конкурентноздатною на світовому ринку, виготовляючи сучасні верстати для переоснащення машинобудівних підприємств України, яке в даний час здійснюється за рахунок закупівлі різноманітних верстатів за кордоном.

Підприємства важкого машинобудування відрізняються широкою номенклатурою виробів, унікальними розмірами і вагою продукції, тривалим циклом виготовлення деталей, одиничним і дрібносерійним характером

виробництва, побудовою технологічного процесу за принципом концентрації операцій. Важкі верстати є основою технологічного обладнання цієї галузі. Їх сумарна вартість настільки значна, що нераціональне конструювання і використання важких верстатів веде до великих економічних втрат.

Необхідність обробки різноманітних деталей зумовлює широку універсальність обладнання. Виготовлення деталей вагою в десятки і сотні тонн вимагає застосування унікальних верстатів, що представляють характерну особливість даної галузі машинобудування. Номенклатурний і кількісний склад обладнання повинен забезпечувати можливість виконання завдань в умовах виробництва, що безперервно змінюються. При обмеженому обсязі випуску виробів, необхідно знаходити шляхи вдосконалення технологічного процесу при встановленому характері виробництва. У зв'язку з цим виникає необхідність підвищення серійності виробництва при заданому обсязі випуску.

Дисертаційна робота Сукової Т.О. присвячена підвищенню ефективності важкого машинобудування шляхом визначення раціональних технічних та конструктивних параметрів важких верстатів.

В результаті проведених досліджень розроблено основи проектування нового металорізального обладнання з програмним управлінням, спеціалізованого на виготовлені широко поширених у виробництві груп деталей економічно доцільної складності, і оперативного вибору раціонального обладнання з існуючого типажу верстатів для певних виробничих умов. Рішення проблеми сприяє підвищенню продуктивності, точності і надійності виготовлення деталей важкого машинобудування. Тому тема дисертації є актуальною і її результати мають велике практичне значення.

Актуальність теми підтверджена також тим, що дослідження виконувались відповідно до актуальних наукових програм, планів і є частиною досліджень держбюджетних тем № 0102U001664, № 0104U004038, № 0107U001306, № 0105U002445, № 0109U002669, № 0111U000884, № 0113U000607, № 0114U002757, № 0115U003124.

2. Загальна характеристика роботи.

Дисертація складається зі вступу, чотирьох розділів, загальних висновків, списку використаних джерел – 102 найменувань і 3 додатків. Основний текст роботи містить 156 сторінок, 65 рисунків, 21 таблицю. Загальний обсяг роботи становить 212 сторінок.

У **вступі** обґрунтовано актуальність теми, розкрито суть і стан наукової проблеми, мету і задачі досліджень, наукову новизну і практичну цінність, обґрунтовано достовірність отриманих наукових результатів, наведені дані про публікації й апробацію роботи.

У **першому розділі** здійснено аналіз сучасного стану проблеми вдосконалення використання сучасних верстатів. Проаналізовано умови оброблення великогабаритних деталей на підприємствах важкого машинобудування, досліджені технологічні параметрі і технологічні можливості важких верстатів, що мають першорядне значення. Встановлено, що передумовою проектування і створення спеціалізованих металообробних верстатів з ЧПК є наявність наукового і технологічного забезпечення, що дозволило б всебічно оцінювати вплив різних чинників на його технологічні можливості та споживчі властивості.

У **другому розділі** наведено методи дослідження і проектування важкого металорізального обладнання.

Розроблена функціонально-структурна модель металорізального верстату для етапу технологічного проектування, що встановлює комплекс необхідних і достатніх функцій, які реалізуються верстатом, і матеріальних носіїв (агрегатів, вузлів і т.д.), які їх забезпечують. Побудовано алгоритм проектування важких верстатів.

Розроблено алгоритм процесу побудови функціонально-структурної моделі важкого верстата, який формалізує послідовність розроблення комплексних деталей-представників певної складності та побудови відповідних функціонально-структурних моделей верстатів. Розроблено математичні моделі,

які дозволили встановити функціональні залежності між складністю оброблюваних деталей, функціями верстату та функціональними блоками. Запропоновано залежності для визначення уніфікованого складу функціональних блоків для побудови всієї гами важких верстатів на єдиній елементній основі.

У **третьому розділі** розроблено методичні основи поетапного групування деталей важкого машинобудування, проведено їх апробацію на прикладі формування груп деталей важкого машинобудування на основі розробленої бази знань. Для визначення конструктивних, технологічних і організаційно планових показників деталей розроблено інформаційну модель деталі, яка є основною структурної одиницею бази знань про деталі.

Розроблено метод поетапного групування деталей на основі кластерного аналізу в залежності від складності деталей. Виконано статистичний аналіз характеристик деталей бази знань, яка нараховує більш ніж 5800 прецедентів, що дозволяє виявити з них ті, які найбільш широко застосовуються, і встановити можливість об'єднання деталей у групи. Застосування методу поетапного групування бази знань деталей дозволило виявити групи деталей, що мають широке поширення на підприємства важкого машинобудування, для виготовлення яких доцільно створення нової гами верстатів з ЧПК.

У четвертому розділі наведено результати впровадження роботи. На основі проведених досліджень розроблена модель важкого багатоопераційного верстата, призначеного для токарного, фрезерного, свердлильного, та шліфувального оброблення великих деталей типу тіл обертання з різних матеріалів. На верстаті можна проводити обробку складних прямолінійних і криволінійних поверхонь із постійною швидкістю різання по керуючій програмі, нарізання циліндричних і конічних різьб, розточування отворів, розташованих по осі обертання деталі. З використанням знімного фрезерно-свердлильного пристосування можливе свердління на периферії оброблюваної деталі й фрезерування шпонкових пазів.

Верстат оснащується двома супортами – універсальним, для виконання токарних операцій, та спеціальним, для виконання токарних, свердлильних, фрезерних, шліфувальних операцій, токарної обробки загартованих поверхонь і виставлення вісі деталі на вісь верстату в кулачках передньої бабки в люнеті. Швидка зміна оснастки забезпечує максимальну гнучкість і універсальність у застосуванні верстата, які дозволяють виробляти розточування і обробку поверхні за одну установку.

У додатках наведені відомості про створену базу знань про роботу підприємств важкого машинобудування, вихідні дані та результати кластерного аналізу деталей важкого машинобудування, акти впровадження результатів роботи у виробництво.

Дисертація оформлена відповідно до вимог ДСТУ, добре ілюстрована, написана грамотно, стиль а послідовність викладення матеріалу відповідають вимогам до наукових робіт. Автореферат в достатній мірі висвітлює зміст дисертації, а наукові положення та результати, які наведені в ньому, ідентичні, викладеним у дисертації.

3. Оцінка наукової новизни, висновків і рекомендацій.

У роботі вирішена науково-практична задача – підвищення продуктивності оброблення великогабаритних деталей шляхом визначення раціональних конструктивних параметрів важких верстатів. Автором отримано такі нові наукові результати.

1. Створено інформаційну модель деталі з використанням розробленої бази знань інформаційного банку даних про роботу важкого металорізального обладнання, яка дає змогу на підставі її класифікаційних ознак визначити раціональні параметри важких токарних верстатів.

2. Вперше розроблено функціонально-структурні моделі нового важкого металорізального верстату з програмним керуванням для виготовлення виявлених груп деталей. Виявлено уніфікований склад функціональних блоків для побудови нових верстатів за блочно-модульним принципом.

3. Розроблено метод ранжування параметрів верстатів і оперативного вибору раціональної конструкції металорізальних верстатів з гами верстатів, що існує.

Усі ці здобутки являють собою вагомий внесок до підвищення ефективності оброблення великогабаритних деталей на підприємствах важкого машинобудування.

4. Оцінка достовірності та обґрунтування основних положень дисертації.

Основні наукові положення та висновки, які сформульовані і наведені в дисертаційній роботі, поряд з достатньо ретельною, багатосторонньою експериментальною їх перевіркою та теоретичним обґрунтуванням, не суперечать відомим теоріям, доповнюють їх та базуються на теорії різання матеріалів, теорії проектування металорізального обладнання, кваліметрії, теорій надійності, дослідження операцій, прийняття рішень, теорії ймовірності та математичної статистики. Вони добре узгоджуються з відомими даними. Достовірність отриманих результатів забезпечується великим об’ємом експериментальних та статистичних досліджень, х математичною обробкою, використанням сучасних методів досліджень, використанням обчислювальної техніки, промисловою апробацією висунутих положень та розроблених рекомендацій.

Положення та аргументації є коректними, математичне забезпечення складають методи, які з успіхом вміщують універсальність та можливість їх практичної реалізації в область досліджень, які виконуються.

Робота має широку апробацію на багатьох міжнародних конференціях і семінарах.

Нові наукові результати та положення повністю відображені у 34 наукових працях, у тому числі 1 монографії, 9 статтях у наукових фахових виданнях (з них 1 стаття у міжнародних науко-метричних базах, 1 стаття у закордонних виданнях, 7 статей у вітчизняних виданнях, включених до міжнародних наукометричних баз даних), 25 тезах доповідей у збірниках матеріалів конференцій.

Кількість публікацій, їх повнота та обсяг відображають особистий внесок автора та відповідають вимогам до докторських дисертацій.

Теоретичні розробки дисертації та їх практичні рекомендації достовірні та добре узгоджуються між собою. Результати роботи широко впровадженні у виробництво.

5. Практичне значення отриманих результатів.

Практичне значення роботи полягає в розробці інженерної методики для проектування важких верстатів з ЧПК для оброблення деталей на підприємствах важкого машинобудування.

В результаті проведених науково-дослідних, дослідно-конструкторських, експериментальних та технологічних робіт розроблено конкурентоздатний важкий токарні верстати з ЧПК, який за своїми технічними характеристиками знаходиться на рівні кращих закордонних аналогів. Розроблено нову конструкцію важкого токарного верстату за модульним принципом з можливістю суміщення токарного, фрезерного, свердлильного, та шліфувального оброблення великих деталей типу тіл обертання з різних матеріалів. Впровадження і освоєння його в серійному виробництві дасть можливість наповнити внутрішній ринок сучасними високоефективними конкурентноспроможними важкими токарними верстатами з ЧПК нового покоління замість імпортних, а також значно збільшити експортну складову України, як за рахунок поставок розроблених важких токарних верстатів, так і шляхом розширення експорту продукції виготовленої на цьому устаткуванні.

6. Зауваження до дисертації та автореферату.

6.1. Виходячи з назви дисертації, мету своєї роботи здобувач бачить в підвищенні «ефективності важкого обладнання на основі визначення його раціональних технічних та конструктивних параметрів». Ні в дисертації, ні в авторефераті немає чіткого визначення на які типи важких верстатів можна розповсюдити розкриті автором положення і закономірності.

6.2. У роботі доцільно було б навести класифікацію важких верстатів, відсутність якої робить не зовсім зрозумілим термін «важкі верстати».

6.3. При проектуванні важких верстатів доцільно було б розглянути критерій енергоємності, що має рацію для важких верстатів.

6.4. Розроблені інформаційні моделі деталей не мають чіткого опису параметрів.

6.5. Висновки роботи не достатньо лаконічні, деякі мають описовий характер.

6.6. В дисертації та авторефераті допущені деякі помилки редакційного характеру

7. Заключна оцінка дисертаційної роботи.

Наведені зауваження не знижують результати досліджень і не змінюють позитивної оцінки роботи.

В цілому дисертаційна робота Сукової Т.О. є завершеною науково-дослідною роботою, містить нові науково обґрунтовані результати, а саме – підвищення ефективності важкого обладнання на основі визначення його раціональних технічних та конструктивних параметрів. Результати роботи мають достатній обсяг апробації, публікацій і впровадження у виробництво з реальним економічним ефектом.

Дисертаційна робота Сукової Т.О. «Підвищення ефективності важкого обладнання на основі визначення його раціональних технічних та конструктивних параметрів» виконана на високому науково-технічному рівні, відповідає вимогам п. 9, 11 «Порядку присудження наукових ступенів» затвердженого постановою Кабінету Міністрів України від 24 липня 2013 р. № 567 щодо кандидатських дисертацій, а її автор заслуговує присудження наукового ступеня кандидата технічних наук за спеціальністю 05.03.01 – процеси механічної обробки, верстати та інструменти.

Офіційний опонент
доктор технічних наук, доцент,
професор кафедри технології машинобудування
Національного технічного університету України
«Київський політехнічний інститут
імені Ігоря Сікорського» Б.С.Воронцов

Підпис д.т.н., доц.. Воронцова Бориса Сергійовича засвідчую:
Учений секретар Вченої ради
КПІ ім. Ігоря Сікорського А.А. Мельниченко