

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Сумський державний університет
Кафедра «Технологія машинобудування, верстати та інструменти»

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри

_____ В.О. Залога

« ____ » _____ 2020 р.

**ПРОЕКТУВАННЯ ТЕХНОЛОГІЧНОГО ПРОЦЕСУ СКЛАДАННЯ
ТОКАРНО-ФРЕЗЕРНОГО ВЕРСТАТА**



Студент

Д. О. Пірогов

Керівник

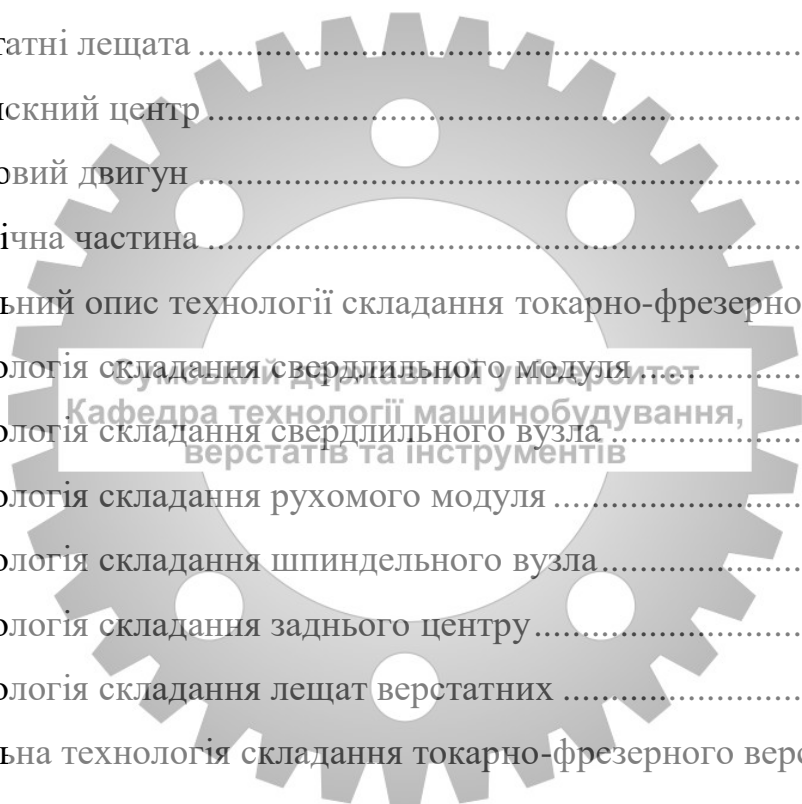
В. О. Іванов

Нормоконтроль

Ю. О. Денисенко

ЗМІСТ

Вступ	3
1 Аналіз сучасних токарно-фрезерних верстатів	4
1.1 Призначення токарно-фрезерних верстатів	4
1.2 Технологічні можливості токарно-фрезерного обладнання	4
2 Конструкторська частина	19
2.1 Службове призначення верстата	19
2.2 Свердлильний вузол	20
2.3 Шпиндельний модуль	21
2.4 Верстатні лещата	23
2.5 Підтискний центр	24
2.6 Кроковий двигун	25
3 Технологічна частина	27
3.1 Загальний опис технології складання токарно-фрезерного верстата	27
3.2 Технологія складання свердлильного модуля	28
3.3 Технологія складання свердлильного вузла	35
3.4 Технологія складання рухомого модуля	41
3.5 Технологія складання шпиндельного вузла	48
3.6 Технологія складання заднього центру	53
3.7 Технологія складання лещат верстатних	56
3.8 Загальна технологія складання токарно-фрезерного верстата	58
Висновок	64
Перелік джерел посилання	65
Додатки.....	68



<i>ТМ 16510042-00 ПЗ</i>				
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>
<i>Разраб.</i>		<i>Пірогов Д.О.</i>		
<i>Провер.</i>		<i>Іванов В.О.</i>		
<i>Н. Контр.</i>				
<i>Утв.</i>				
<i>Проектування технологічного процесу складання токарно-фрезерного верстата</i>				
			<i>Лит.</i>	<i>Лист</i>
			<i>СумДУ, ТМ-61</i>	

ВСТУП

Верстатобудування є однією з базових галузей машинобудування, від технічного стану якої залежить рівень розвитку всієї економіки країни. Воно забезпечує обладнанням всі підприємства машинобудівного комплексу. У світі випускається безліч моделей верстатів на сотнях підприємств. За останні роки спостерігається значне збільшення випуску продукції верстатобудування у Японії, Німеччині, Китаї, Італії, Південній Кореї [1]. Збільшення конкуренції на світовому ринку металорізального обладнання змушує компанії впроваджувати інновації та адаптуватися до новітніх технологій відповідно до їх змінних стандартів. Автоматизація процесів, підвищення продуктивності виробництва та зниження загальних витрат, розширення можливостей верстата шляхом впровадження сучасних пристроїв, розробка якісного інструмента, підвищення довговічності та якості верстатів є основними тенденціями розвитку галузі на сьогоднішній день. Саме такі тенденції стимулюють зростання попиту на сучасне металорізальне обладнання з системами числового програмного керування (ЧПК). Високотехнологічні галузі покладаються на верстати з ЧПК, оскільки вони потребують продукції високої точності та якості.

Розглянемо один з найбільш перспективних напрямків сучасного верстатобудування, токарно-фрезерні оброблювані центри з ЧПК.

					<i>ТМ 16510042-00 ПЗ</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		3

1 АНАЛІЗ СУЧАСНИХ ТОКАРНО-ФРЕЗЕРНИХ ВЕРСТАТІВ

1.1 Призначення токарно-фрезерних верстатів

Сучасні токарно-фрезерні оброблювальні центри є універсальним високопродуктивним багатofункціональним обладнанням, на якому можна виконувати високоточне складне фрезерне оброблення, а також повний спектр токарних робіт. Таких як, високошвидкісне механічне оброблення, чистове оброблення загартованих сталей та матеріалів із підвищеною твердістю, комплексне оброблення сполученням різних способів різання, виготовлення деталей складної форми, нарізання різі, повздовжнє та поперечне точіння заготовок, фрезерування, свердління отворів, розточування, шліфування поверхонь, обробка торців, отворів, пазів, складних вигинів, а також оброблення мініатюрних деталей у мікрометричному діапазоні [1].

Розглянемо детальніше технологічні можливості металорізального обладнання.

1.2 Технологічні можливості токарно-фрезерного обладнання

Виконано аналіз технологічних можливостей багатofункціональних токарно-фрезерних верстатів з ЧПК горизонтального та вертикального компоновання. Загалом проаналізовано 25 провідних виробників токарно-фрезерного обладнання із США, Німеччини, Японії, Південної Кореї, Тайваню, Австрії, Словаччини, Італії, Чехії та Швейцарії. Серед яких: HAAS [2], Spinner[3], DMG Mori [4], INDEX TRAUB [5], Mazak [6], Stama [7], Goratu [8], Takisawa [9], Hwacheon [10], Heller [20], SAM, Deckel, Thyssen, Grob-Gruppe, Ex-Cell-O, Tornos, Chiron, Emag, Mikron, Hermle, Biglia, Heckert та інші.

Виробники постійно шукають шляхи для покращення верстатів з ЧПК, тому проектують верстати з рядом нових технологічних можливостей, покращуючи практично всі елементи верстата, включаючи керування рухами, видалення стружки, ергономіку та зручність експлуатації [11]. Сьогодні в основі багатofункціональних обробних центрів лежить модульний принцип. Маленькі верстати приходять на зміну агрегатам із великою масою. Кожний

модуль являє собою легку пустотілу конструкцію, яка стійка до вібрацій і дозволяє формувати верстат будь-якої конфігурації. При цьому велика увага приділяється підвищенню надійності та скорочення затрат на технічне обслуговування і ремонт [1].

Найважливішим завданням розвитку сучасного машинобудування є створення високотехнологічного та наукомісткого верстатного обладнання. Багатоцільові токарно-фрезерні верстати мають такі новаторські рішення, як масивна лита передня бабка з симетричними ребрами для придання жорсткості і стабільності, велика задня бабка, двосекційна для швидкої переналадки, вбудовані піддони для швидкого збору стружки, додаткові баки для мастильно-охолоджуючої рідини, наявність багатоінструментальних револьверних головок, високоточні та високошвидкісні шпиндельні вузли, наявність гнучких виробничих модулів [12].

Для розширення можливостей токарного верстата з ЧПК та підвищення продуктивності, виробники почали виготовляти токарні центри з функцією фрезерування та віссю "Y", а також віссю "C" вони отримали назву токарно-фрезерні оброблювані центри. Функція фрезерування здійснюється за допомогою оснащення верстата додатковим привідним інструментом і можливістю переміщення інструментальної системи (револьвера) та обертового інструмента по осі "Y", що розширює обладнання в цілому, дозволяючи йому проводити повноцінні фрезерні операції.

Жорстка станина обробних центрів (рисунок 1.1) виконана методом відливу чавуна, забезпечує стійкість до згинаючих навантажень [14].

Всі відливки станини та колони посилені внутрішніми ребрами жорсткості, які протидіють виникненню деформацій і гасять вібрації. Станини верстатів оброблюються на 5-ти осьових верстатах з ЧПК, кожна відливка повністю оброблюється та перевіряється за один установ (рисунок 1.2), що сприяє досягненню більш високої точності і виключає помилки при кінцевому складанні [13].



Рисунок 1.1 – Станина обробного центру HAAS



Сумський державний університет
Кафедра технології машинобудування,
Рисунок 1.2 – Оброблення станини
верстатів та інструментів

Лита станина тунельного типу (рисунок 1.3) дозволяє домогтися найбільшої жорсткості і максимальної стійкості до згинаючих навантажень, а також запобіганню впливу вібрацій на зону обробки [13].

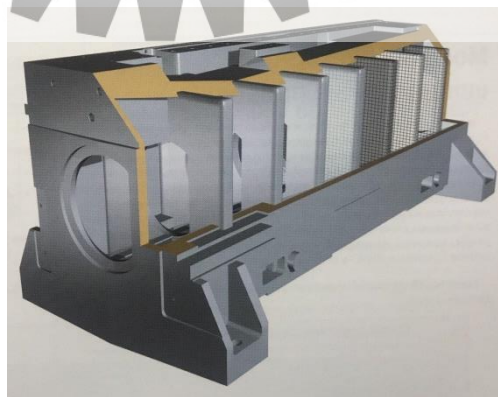


Рисунок 1.3 – Лита станина тунельного типу

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

ТМ 16510042-00 ПЗ

Лист

6

Станина обробних центрів оптимізована, збільшена жорсткість та зменшена вага колони гарантує високу динаміку та ідеальну точність [20].

Керування рухами станини здійснюється за допомогою шарикових гвинтових пар із подвійним кріпленням (рисунок 1.4). Вона забезпечує лінійне пересування приводу, яке перетворює обертання в поступальний рух. Серед особливостей цього процесу можна відзначити вкрай мале тертя, так як воно призводить до зносу матеріалу і істотного зниження ККД, а також нагріванню тертьових елементів [14].



Рисунок 1.4 – Кульково-гвинтова пара

Направляючі вісі (рисунок 1.5) обробних центрів оснащуються рециркулюючими кульками, вони потребують менше енергії, не потребують регулювання, а також перевершують направляючі ковзання (рисунок 1.6) по точності і швидкості [14].

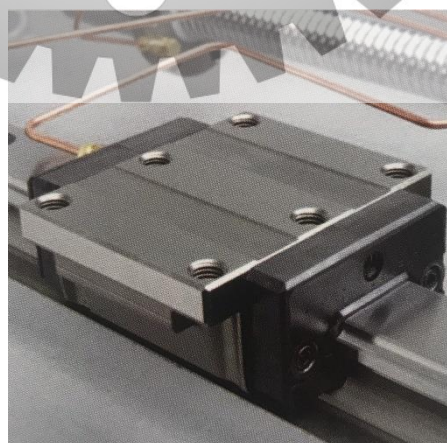


Рисунок 1.5 – Направляючі вісі верстатів



Рисунок 1.6 – Схема направляющих с рециркулирующими шариками та направляющих ковзання [13]

Направляючі із рециркулюючими кульками попередньо навантажуються для забезпечення нульового зазору між рухомими поверхнями, це підвищує точність і надійність конструкції, а також мають малий коефіцієнт тертя, що дозволяє підвищити швидкість переміщення верстата, не погіршуючи точність, для направляючих ковзання, навпаки потрібні зазор і високі коефіцієнти тертя, в результаті чого виникає стрибкоподібний ефект переміщення, який приводить до помилок обробки [14].

На всіх осях використовуються безщіткові серводвигуни (рисунок 1.7), які забезпечують високу потужність при важких режимах різання, а також високе прискорення [11].

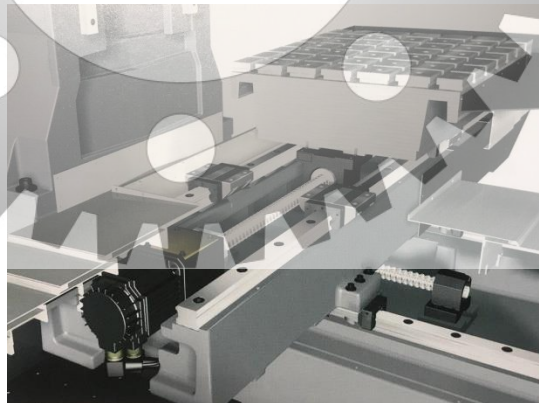


Рисунок 1.7 – Безщітковий серводвигун

Унікальна конструкція головного шпинделя (рисунок 1.8) обробних центрів забезпечує високоточне регулювання швидкості і максимальну продуктивність при важких режимах різання. Конструкція шпинделя виконана в гільзі і має назву картриджний шпиндель, така конструкція забезпечує високу

					Лист
					8
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	ТМ 16510042-00 ПЗ

здатність сприйняття осьових навантажень. Шпиндель герметизований для запобігання забруднення МОР, а сприскування масляної суміші відбувається із заданою періодичністю, забезпечуючи якісне змазування і високу довговічність підшипників. Картриджна конструкція шпинделя, дозволяє виконувати швидко зміну всього шпинделя і спрощує його обслуговування [14].

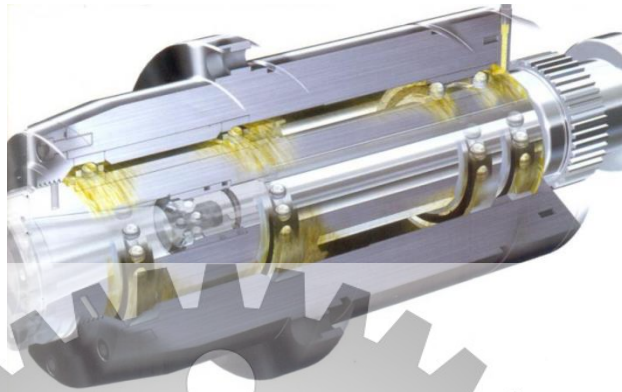


Рисунок 1.8 – Конструкція картриджного шпинделя

Багатоцільові токарно-фрезерні верстати мають три типи шпинделів (рисунок 1.9).

Привід через ремінну передачу, така конструкція забезпечує оптимальне поєднання крутного моменту і швидкості обертання для різних операцій механічної обробки.

Прямий привід, який безпосередньо пов'язаний із двигуном для забезпечення якісної обробки поверхні, швидкість обертання такого шпинделя від 8100 об/хв. до 12000 об/хв.

Привід із редуктором, оснащений зубчатим приводом, який забезпечує низько швидкісний крутний момент для високих режимів різання [11].

Шпинделі мають покращену температурну стабільність за рахунок контакту МОР з усіма поверхнями зони обробки, що понижує температурну деформацію корпусу, а також верстата в цілому [14]. Також, поширене використання допоміжного шпинделя (контршпинделя) (рисунок 1.11), повністю синхронізованого із основним шпинделем, це дає можливість

проводити оброблення деталі з обох боків за один установ, підвищити продуктивність та скоротити час оброблення деталі [16].

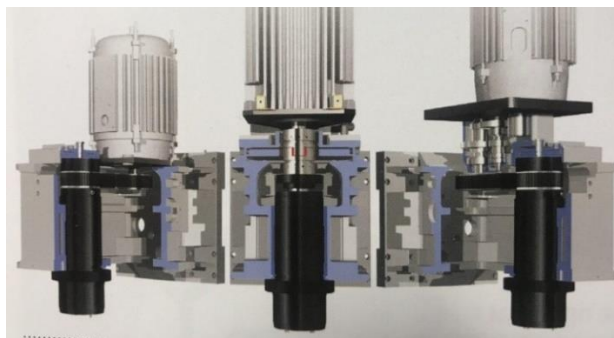


Рисунок 1.9 – Шпинделі токарно-фрезерних обробних центрів

Багатоцільові токарно-фрезерні верстати використовують систему швидкої установки і кріплення деталей. Така можливість реалізується завдяки використанню програмованої гідравлічної задньої бабки (рисунок 1.10), яка легко визначає точки підводу, відводу та фіксації положення, за допомогою системи програмування.



Рисунок 1.10 – Програмована гідравлічна задня бабка

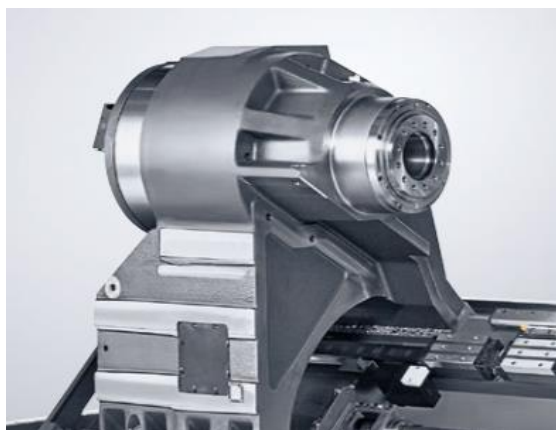


Рисунок 1.11 – Допоміжний шпиндель

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

ТМ 16510042-00 ПЗ

Лист

10

Токарно-фрезерний обертовий центр може бути оснащений як багатопозиційною револьверною привідною головкою з функцією підтримки привідного інструменту, так і багатопозиційним інструментальним магазином (рисунок 1.12) [4]. Це дає можливість вмонтувати у фрезерну головку різцевий токарний інструмент, за рахунок чого верстат має можливість виконувати різноманітні токарні роботи.

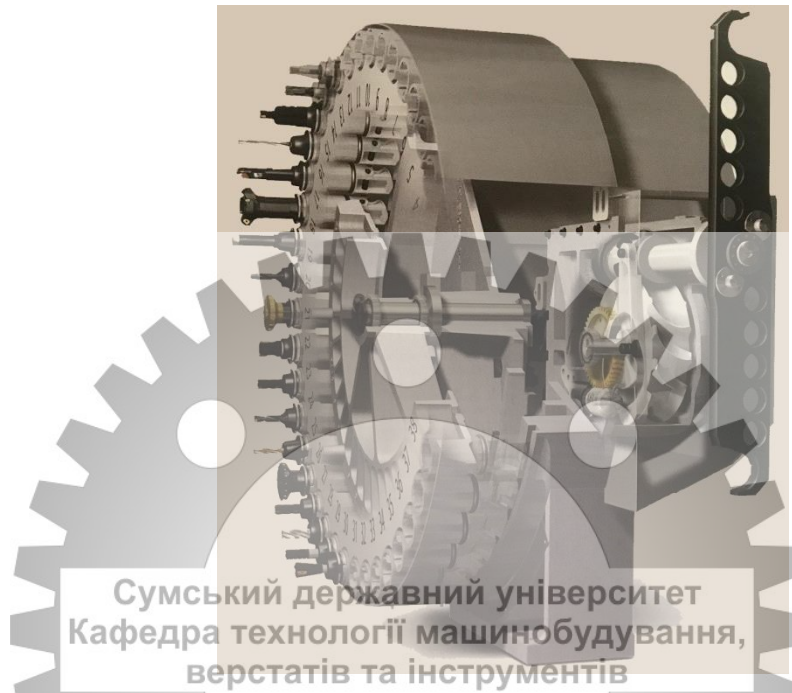
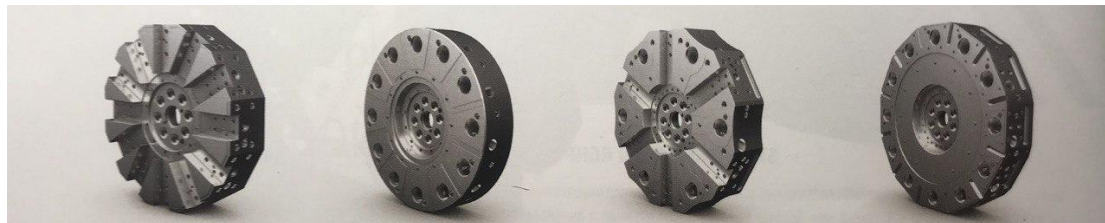


Рисунок 1.12 – Багатопозиційний інструментальний магазин

Револьверні головки для багатопільових верстатів за своєю конфігурацією діляться на 4 типи (рисунок 1.13). Револьверна головка із кріпленням болтами (рисунок 1.13 а), яка забезпечує надміцне кріплення інструментів і оправок, вона приймає інструменти по всьому периметру, як лівосторонні, так і правосторонні. Стандартна револьверна головка, яка включає осьові та радіальні привідні інструменти (рисунок 1.13 б). Гібридна револьверна головка, яка має позиції для токарних інструментів, а також для інструментів для обробки в радіальному напрямку (рисунок 1.13 в). 24-позиційна гібридна револьверна головка (рисунок 1.13 г), яка є найбільш популярною і має 12 позицій для токарного інструмента і 12 позицій для інструментів для обробки циліндричних отворів [16].



а) б) в) г)

Рисунок 1.13 – Чотири типи револьверних головок

Більшість токарно-фрезерного обладнання призначене для надійних процесів, тому використовується 5-ти, 6-ти сторонне та 5-ти, 6-ти осьове одночасне оброблення, використовуються В та С-вісі, а також вісь Y. Керування 5-ю осями може виконуватися одночасно, три координати виконують поступальний рух по X/Y/Z та дві похило-поворотні В та С (рисунок 1.14).

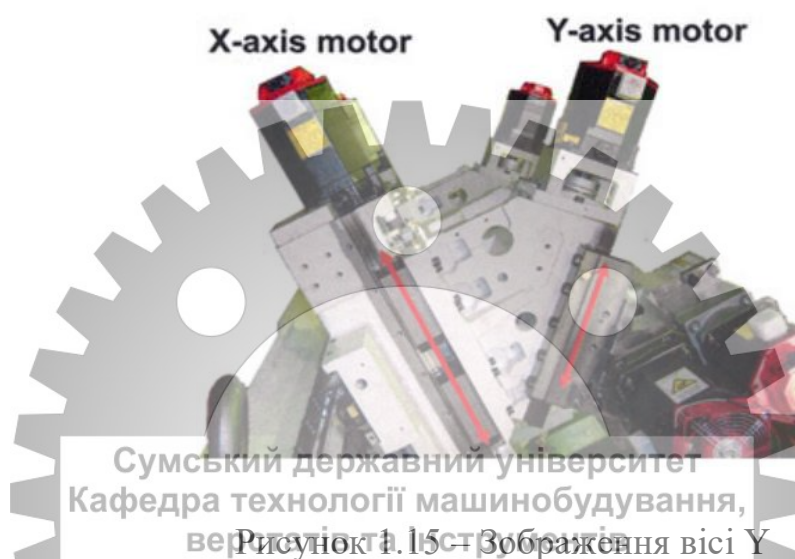


Рисунок 1.14 – Розташування осей токарно-фрезерного верстата

Привідний інструмент з С-віссю встановлюється для модернізації трьох координатного верстата на 4-ох координатний, шляхом встановлення поворотної вісі, для виконання додаткових операцій – фрезерування, свердлення, шліфування та нарізання різі, як на торцевій поверхні, так і на поверхні, яка її створює. С-вісь забезпечує поворот із точним визначенням

швидкості та подачі для точного позиціонування деталі і безперервного оброблення з усіх сторін [12].

Система руху по осі Y (рисунок 1.15) дозволяє обробляти плоскі та шестигранні поверхні на зовнішніх поверхнях деталей, ось Y - це додаткова вісь, по якій рухається шпиндель з револьверною голівкою при обробленні складних заготовок. Перевагами верстатів з віссю Y є розширення функціоналу верстата, стає можливим виготовлення деталей, що представляють собою не тільки тіла обертання, але і більш складні форми [17].



Система руху по вісі B визначається обертанням навколо вісі Y, що робить можливим оброблення із складними кутами нахилу та обертанням.

Токарно-фрезерні оброблювані центри - це симбіоз токарного і фрезерного верстата. Таке поєднання дає можливість вести різноманітні процеси різання, включаючи 4-ох, 5-ти та навіть 6-ти координатну обробку всіх поверхонь заготовки (торців, глухих та відкритих пазів та отворів), 5-ти осьове фрезерування за один установ, 6-ти сторонню токарне оброблення, виконувати свердління отворів, знімати фаски, виконувати закруглення, нарізати різь та зубці, а також виконувати шліфування [4]. Виконувати комплексне оброблення за один установ, що дозволяє забезпечити максимальну точність оброблення, суттєво зменшити час оброблення, виключаючи можливість ручних операцій та відсутність додаткового оснащення, зменшити кількість браку та збільшити якість виготовленої продукції, а також знизити собівартість.

Також верстати оснащені системою контролю [18], яка дозволяє проводити вимірювання деталі безпосередньо на верстаті. Система вимірювання щупом (рисунок 1.16) гарантує підтримку допуску деталей, можливість визначати координати робочих поверхонь, встановлювати корекцію на довжину інструментів, а також виконувати активний контроль інструмента під час роботи.



Рисунок 1.16 – Вимірювальна головка
Сумський державний університет
Кафедра технології машинобудування,

Токарно-фрезерні верстати та інструменти
Токарно-фрезерні верстати оснащені системою видалення стружки та системою охолодження. Система видалення стружки має змогу видаляти стружку із верстата автоматично, забезпечуючи її пресування та переміщення в спеціальний ящик.

Система охолодження керується автоматично через програму оброблення деталі шляхом направлення MOP в зону обробки, подача MOP через шпиндель та обдув інструмента повітрям [19].

Серед розглянутого переліку аналізованого обладнання найпоширенішими системами ЧПК є: Heidenhain (Німеччина), Siemens Sinumerik (Німеччина), Fanuc (Японія), Haas (США). Більшість токарно-фрезерного обладнання використовує інтуїтивну систему програмування, така система керування допомагає оператору задати основні операції точіння, фрезерування та ін. без знання кодів. Системи ЧПК дозволяють швидко забезпечити настройку верстата і виконати процеси оброблення, а також забезпечити надійний

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

ТМ 16510042-00 ПЗ

Лист

14

контроль за інструментом та деталлю під час оброблення. Система самостійно визначає чи правильно виконано налаштування [21].

Оброблювані центри дозволяють працювати з заготовками із будь-якого матеріалу. В залежності від області використання існує широкий вибір матеріалів. Першим і важливим кроком для вибору матеріалу є встановлення вимог до деталі із врахуванням умов її роботи. Таких як, середовище роботи, розміри, вартість та ін. Одним із найбільш поширених типів матеріалів для обробки є сталі, холоднокатані сталі, нержавіючі сталі, кольорові метали, алюмінієві сплави, дюралеві сплави, титан, в тому числі із деревиною, ДВП, ДСП, фанера, а також пластмаса, така як пвх, нейлон, акрил, полікарбонат та поліпропілен, а також органічне скло, штучний та органічний камінь [22]. Перед вибором матеріалу необхідно впевнитися, що обраний матеріал відповідає вашим потребам і є рентабельним. Обраний матеріал деталі повинен протидіяти екстремальним змінам температури, деформації, руйнуванню під час роботи. Потрібно врахувати міцність матеріалу, зносостійкість, здатність витримувати тертя, твердість, здатність витримувати поверхневі навантаження, хімічну стійкість та температурну стабільність [23]. Наразі, неметалічні матеріали стали популярними серед матеріалів для оброблення на ЧПК, тому що вони легкі та міцні, стійкі до хімічних речовин та корозії, вони більш доступні та економічно ефективні.

Ефективність використання верстатів з ЧПК значною мірою залежить від рівня інструментальної оснастки та раціоналізації її використання [1]. Особливістю сучасних токарно-фрезерних верстатів є висока якість оброблювання деталей, тому вибір ріжучого інструменту повинен забезпечувати технічну надійність, високий рівень міцності, універсальність оброблення, швидку зміну та переналадку, необхідну точність оброблення деталей, мати високу зносостійкість, підвищену жорсткість, та протистояти вібраціям під час оброблення. Металорізальний інструмент обирають за принципом, які задачі ставляться перед обробленням матеріалу на верстаті та як це впливає на ефективність виконання робіт. Для виробництва ріжучого

інструмента для верстатів даної групи використовують, як правило, вуглецеві сталі, для низько швидкісних операцій, твердий карбід для чистової та високоякісної обробки, металокераміку для забезпечення зносостійкості при високих температурах різання, швидкоріжучу сталь для високих швидкостей видалення матеріалу, а також синтетичні матеріали. Найефективнішим матеріалом є різальні інструменти оснащені твердосплавними пластинами або повністю виготовлені з твердого сплаву, інколи використовують ріжучу кераміку. Для обробки деталей використовують: різці, різного виду свердла, розвертки, різноманітні фрези та мітчики, церковки, гравірувальні штифти, зенкери. За видом оброблюваної заготовки використовують ріжучий інструмент по дереву, сталі, пластичним металам (мідь, алюміній) [24]. Правильно вибраний інструмент дозволяє швидко окупити затрати витрати на обладнання, значно підвищити продуктивність старого обладнання, зробити роботу операторів більш ефективною [1]. Для оптимального вирішення проблем інструментального оснащення виробники ріжучого інструменту розробляють передові сплави та матеріали для обробки заготовок. Фірма "SANDVIK COROMAT" [31] пропонує тверді сплави без покриттів для точіння алюмінієвих сплавів, жароміцних сплавів, титану і чавуну. Фірма KORLOY [32] пропонує ультра дрібнозернистий твердосплавний матеріал на основі зерен карбиду вольфраму, цей матеріал міцний, твердий та має підвищену зносостійкість та теплостійкість для оброблення жароміцних сталей та чавуну [1].

Багатофункціональні верстати з можливістю токарного оброблення, фрезерного оброблення, розточування і шліфування мають багато переваг в порівнянні з традиційними верстатами, тому інженери передбачили можливість встановлення на верстати додаткових пристроїв для механооброблення [8].

Фрезерний пристрій (рисунок 1.17), який встановлюється на інструментальний супорт для економії часу та обладнання.



Рисунок 1.17 – Фрезерний пристрій

Пристрій для шліфування (рисунок 1.18), який встановлюється на револьверну головку або замість неї.



Сумський державний університет
Кафедра технології машинобудування,
верстатів та інструментів

Рисунок 1.18 – Пристрій для шліфування

Пристрій для глибокого розточування (рисунок 1.19), який встановлюється на поперечний супорт верстата, або на револьверну головку, або замість неї.

Різні види люнетів (рисунок 1.20): відкриті з двома та трьома точками контакту (рисунок 1.20 а), закриті з трьома та чотирма точками контакту (рисунок 1.20 б), рухомі (рисунок 1.20 в) та нерухомі (рисунок 1.20 г), гідравлічні люнети та ін.

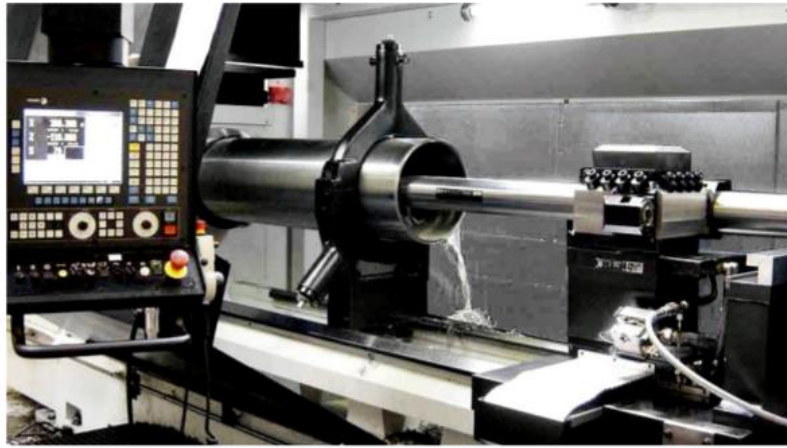


Рисунок 1.19 – Пристрій для глибокого розточування



а)

Сумський державний університет
Кафедра технології машинобудування,
верстатів та інструментів

г)

Рисунок 1.20 – Люнети та їх види

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

ТМ 16510042-00 ПЗ

Лист

18

2 КОНСТРУКТОРСЬКА ЧАСТИНА

2.1 Службове призначення верстата

У даному пункті передбачено розробку тривимірної моделі фрезерного верстата (рисунок 2.1) та його компонентів. На основі проведеного аналізу даний токарно-фрезерний гравірувальний верстат із ЧПК призначений для гравірування та 4-х осьового комплексного оброблення із використанням поворотної осі деталей симетричних та несиметричних, типу валів, дисків, фланців, втулок. Виконується як токарна, так і фрезерна обробка, свердління та розточування отворів. Верстат може виконувати складну графіку у вигляді різноманітних зображень та рельєфів за допомогою програми обробки. 4-х осьове фрезерування дає можливість оброблювати виріб з усіх сторін безперервно, без додаткових операцій перестановки деталі на робочому столі. Це дозволяє отримувати деталі складної форми. Виготовлення різноманітних фігур, статуеток, кілець, ювелірної та сувенірної продукції, гравірування та оформлення контурів. Крім того для неперервної роботи верстата, передбачена система управління верстатом за допомогою комп'ютера та крокових двигунів. Даний верстат має два типи 4-х координатного оброблення: перший – безперервне оброблення і другий – позиційне оброблення. У випадку безперервного оброблення фреза переміщується по трьом координатам. У випадку позиційного оброблення – поворотна вісь застосовується для зміни положення заготовки, а інші операції виконуються в тривимірному режимі. Даний верстат оснащений одним фрезерним та одним токарним шпинделем. Використовується для створення зображень, здатний виконувати найскладніші технологічні завдання, і досить легкий у керуванні. Зокрема, на верстаті можна запрограмувати завдання на виготовлення художнього гравірування, написи, малюнка в графічному форматі 3D. Даний верстат призначений для роботи із деревом, фанерою, пластиком, пінопластом, полікарбонатом, воском, текстолітом, кольоровими металами. На верстаті можливе гравіювання кольорових металів, скла, а також каменю.

					ТМ 16510042-00 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		19

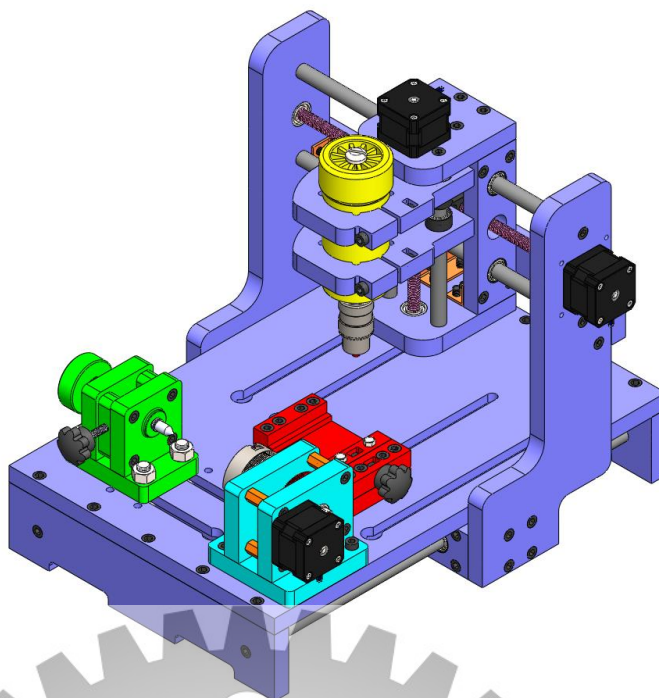


Рисунок 2.1 – Тривимірний модель токарно-фрезерного верстата

При достатньо компактних розмірах і невеликій масі верстат має жорстку компактну станину із шовківнішхориду 15 мм, на якій розміщується свердлильний модуль (рисунок 2.2), шпиндельний модуль (рисунок 2.3), пристрій для затискання заготовок (рисунок 2.4), а також підтискний центр (рисунок 2.5).

Розглянемо детальніше кожен модуль верстата.

2.2 Свердлильний вузол

Свердлильний вузол (рисунок 2.2) являє собою корпус із самозатискним трикулачковим патроном, призначений для забезпечення надійності закріплення ріжучого інструмента на осі шпинделя верстата [25]. Самозатискний патрон підтягується самостійно, за рахунок обертання шпинделя. При обертанні хвостовика по відношенню до корпусу, гвинт загвинчується або розгвинчується і передає кулачкам осьовий, а також радіальних хід, примушуючи їх ковзати. Таким способом здійснюється затиск або звільнення ріжучого інструмента [26]. Свердлильний модуль рухається по ходовим валам вздовж осі X до 200 мм, а свердлильний патрон переміщується

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

ТМ 16510042-00 ПЗ

Лист

20

вертикально по осі Z до 80 мм. Весь рухомий модуль може перемішуватися по осі Y до 300 мм. Діаметр для фіксації інструменту у свердлильному патроні варіюється в межах 2,68-3,175 мм.

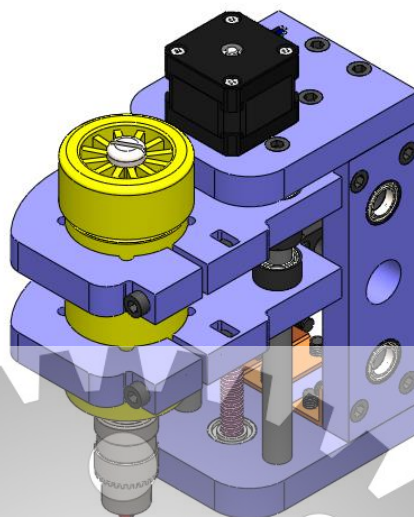


Рисунок 2.2 – Свердлильний вузол

Свердлильний вузол базується по ходовим валам рухомого модуля, основною конструкторською базою є циліндричні отвори на бокових планках свердлильного модуля. Допоміжною конструкторською базою є вали рухомого модуля. Потреба у використанні трикулачкового свердлильного патрона виникає при проведенні таких технологічних операцій, як свердлення глухих та наскрізних отворів, розсвердлення з ціллю збільшення діаметра, зенкерування, розгортання конічних та циліндричних поверхонь, накатування різі та зенкування при знятті фасок. Даний свердлильний патрон токарно-фрезерного верстата, також призначений для закріплення гравірувальних інструментів для створення малюнків та об'ємних написів і форм.

2.3 Шпиндельний модуль

Шпиндельний модуль (рисунок 2.3) жорстко закріплений на станині верстата за допомогою установочних болтів. Складається із корпусу, токарного шпинделю та крокового двигуна, який приводить шпиндель в обертання через

проміжний вал та зубчасту передачу. Шпindel є основним елементом шпindelного модуля виконаний із загартованої сталі і складається із рухомих сегментів (кулачків), за рахунок яких відбувається фіксація деталі або інструмента. Має спіральну конструкцію, тому центрування виконується одночасно із фіксацією, що зменшує час на необхідну підготовку. Призначений для закріплення деталі на осі шпинделя та виконує центрування заготовки. Завдяки його використанню досягається надійна фіксація і збільшується затискне зусилля при великих крутних моментах. Деталь не зривається, зберігає правильне положення при роботі та забезпечує обертання деталі при роботі [27]. Шпindelний модуль базується на столі верстата по плоскій поверхні за допомогою болтів по отворах. Основною конструкторською базою є чотири отвори та нижня плоска поверхня, допоміжною конструкторською базою є отвори на столі верстата. Конструкція шпинделя забезпечує швидку зміну деталей та закріплення заготовок типу валів діаметром до 50 мм, а довжиною до 75 мм.



Рисунок 2.3 – Шпindelний модуль

На даний верстат можливе установлення різних типів шпindelів, які розглянуті нижче.

Стандартний шпindel 400/500 Вт підходить для обробки по дереву, для дрібних та точних робіт, виготовлення печатних плат, виготовлення виробів із воску. Має малу потужність і малу продуктивність.

Професійний шпиндель повітряного охолодження 800 Вт має великий ресурс, низьке биття, підходить для великих об'ємів робіт на різних матеріалах. Наприклад, обробка рельєфу по дереву.

Професійний асинхронний шпиндель водяного охолодження 1500 Вт, дозволяє проводити обробку фрезами більшого діаметру.

2.4 Верстатні лещата

Пристрій для затискання заготовок (верстатні лещата) (рисунок 2.4) закріплений на станині верстата за допомогою установочних болтів. Основними конструкторськими базами є нижня поверхня пилити та 4 отвори для установчих болтів. Забезпечує надійний контакт заготовки з установочними елементами та запобігає її вібрації. Мають гвинтовий механізм для встановлення та закріплення заготовки на свердлильних та фрезерних операціях. Складається із корпусу та двох лещатових губок, одна з яких нерухома, а одна рухома притискається до деталі і виконує закріплення за допомогою гвинтового механізму. Ширину губок 20 мм, висота губок 15 мм, максимальний розмір встановлення заготовки для оброблення 53 мм.



Рисунок 2.4 – Верстатні лещата

При цьому є можливість регулювати умови затиску заготовки, за допомогою гвинта. Також на даний верстат можлива установка не лише нерухомих верстатних лещат, а також поворотних та універсальних. У

відмінності від нерухомих лещат, губки поворотних лещат можуть бути повернуті навколо своєї осі на потрібний кут. Універсальні лещата можна повертати навколо горизонтальної вісі на кут до 90°. Для закріплення у лещатах заготовок неправильної форми використовують замість плоско паралельних губок фасонні, а також губки призматичної форми для закріплення циліндричних заготовок [29].

2.5 Підтискний центр

Підтискний центр або задня бабка (рисунок 2.5) являє собою корпус виконаний із полівінілхлориду із центром, край якого виконаний у вигляді конуса і призначений для встановлення та фіксації (підтиску) оброблюваних заготовок типу валів, які мають центрові отвори за допомогою підтискного упорного центра, а також для підтримки довгих заготовок під час оброблення [28]. Закріплюється на столі верстата за допомогою установочних болтів, головки яких входять в повздовжні пази стола та виставляється у необхідному для оброблення заданої довжини деталі положенні. Задня бабка базується на плиті верстата шляхом використання 4-х установочних болтів по повздовжнім пазам плити верстата. Найбільша довжина оброблюваної заготовки 75 мм. Найбільший діаметр центрального отвору 8 мм. Довжина оброблюваної деталі регулюється за допомогою гвинта і фіксується затискачем вручну.

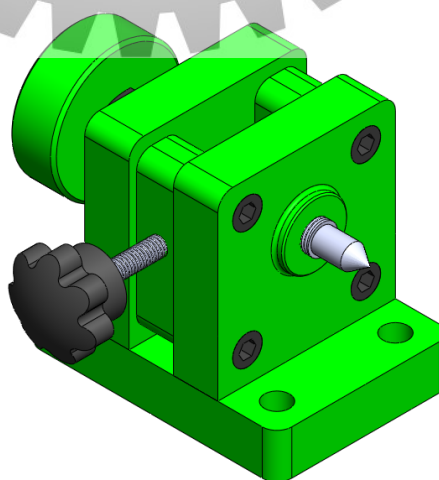


Рисунок 2.5 – Підтискний центр

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

ТМ 16510042-00 ПЗ

Лист

24

Задній центр є нерухомим, а шпиндель приводить заготовку у обертальний рух, в зв'язку з цим виникає тертя. Зі сторони задньої бабки в циліндричну частину центрального отвору вводиться густа мастильна рідина, яка нагрівається під час роботи і змазує конус центра, завдяки чому зменшується тертя.

Токарний центр має робочий конус з кутом 60° . Як правило, опорний центр використовується при малих режимах різання, бо між робочим центром і конусом виникає тертя, що може привести до швидкого зносу і нагріву центра.

2.6 Кроковий двигун

Переміщення модулів верстата та приведення їх в роботу здійснюється за допомогою крокового електродвигуна змінного струму (рисунок 2.6). Основна відмінність цих двигунів в точності, швидкості та потужності.

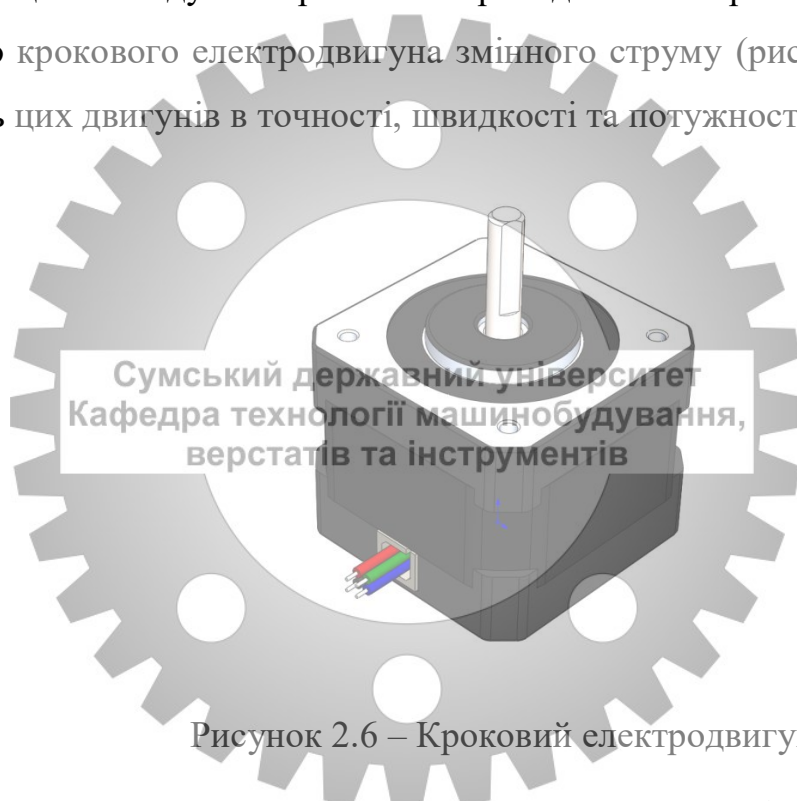


Рисунок 2.6 – Кроковий електродвигун

Кроковий двигун – це без щітковий двигун постійного струму, який здійснює кроки. Стандартна частота обертання вала електродвигуна 200 кроків/оберт. Це означає, що за кожен повний оберт на 360° , один повний оберт вала двигуна потрібно 200 кроків. Така система застосовується для верстатів з ЧПК, щоб точно визначати кількість кроків, яка нам потрібна. За один крок вал здійснює обертання на $1,8^\circ$. За допомогою програмного забезпечення користувач повідомляє двигуну, куди йому рухатися і враховуючи, що двигуну достатньо потужності він перемістить вузол в потрібну позицію. Для більшої точності крокові двигуни застосовують “мікростеппінг”, який підтримує

					<i>ТМ 16510042-00 ПЗ</i>	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		25

величину 2000 кроків на оберт 360° [30]. Даний двигун з'єднується з ходовими гвинтами за допомогою з'єднувальної втулки (муфти), яка служить для з'єднання приводного гвинта з валом сервомотора або крокового двигуна. Основним завданням муфти є передача крутного моменту з ротора двигуна на приводний гвинт.

Для ефективного використання токарно-фрезерного верстата необхідно знати його технічні характеристики (таблиця 2.1).

Таблиця 2.1 – Технічні характеристики верстата

Характеристика	Значення
Розміри верстата, мм	450x310x350
Переміщення рухомого модуля:	
вздовж осі X, мм	200
вздовж осі Y, мм	300
вздовж осі Z, мм	80
Висота просвіту станка, мм	До 100
Діаметр отвору у шпинделі, мм	15
Найбільший діаметр оброблюваної заготовки, мм	50
Найбільша довжина оброблюваної заготовки, мм	75
Потужність приводу, Вт	300
Напруга живлення, В	8-35
Діапазон повороту свердлильного модулю, град	±90
Крутний момент, Н·см	24
Максимальна робоча швидкість, мм/хв	2500
Швидкість гравірування, мм/хв.	300-2500
Маса верстата, кг	20

3 ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА

3.1 Загальний опис технології складання токарно-фрезерного верстата

В даному розділі представлений опис технології складання токарно-фрезерного верстата. Для даного токарно-фрезерного верстата (рисунок 3.1) пропонується наступна загальна технологія складання. Доцільним є попереднє складання окремих вузлів, рухомого модуля, свердлильного модуля, свердлильного вузла, шпиндельного модуля, підтискного центра та лещат верстатних.

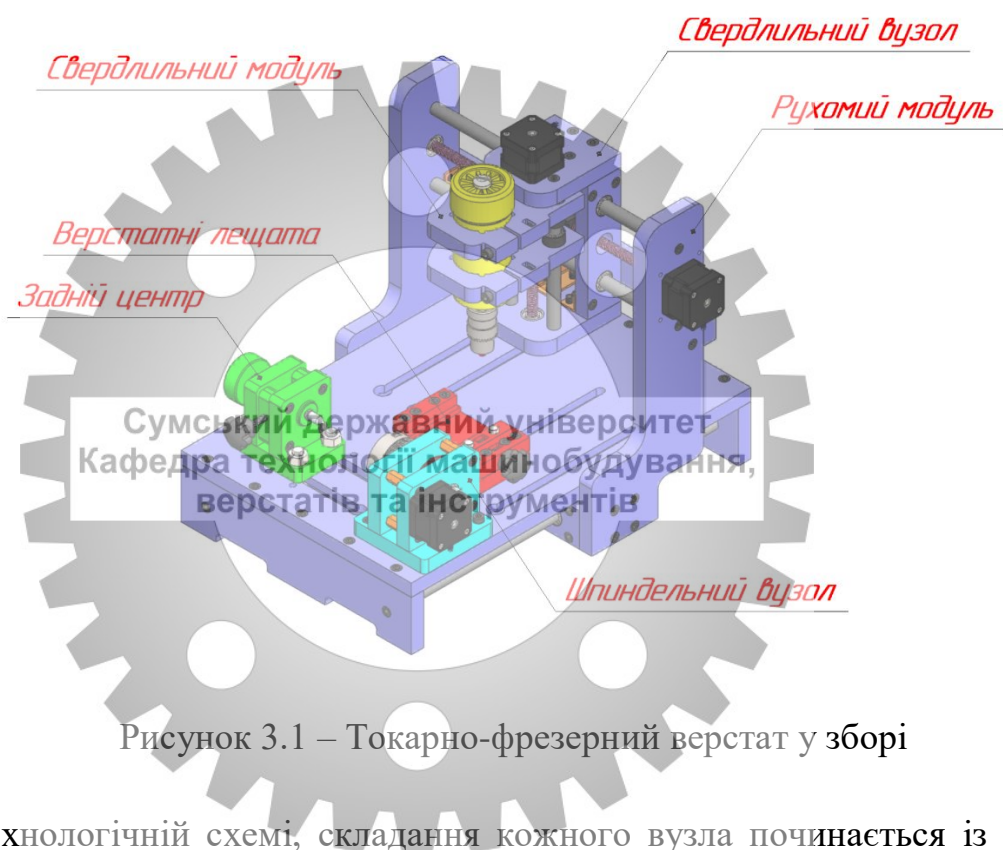


Рисунок 3.1 – Токарно-фрезерний верстат у зборі

По технологічній схемі, складання кожного вузла починається із базової деталі, основним базовим елементом є нижня основа з якої починається складання, до якої приєднуються всі наступні деталі та вузли верстата. Загальна схема складання містить п'ять вузлів та дванадцять деталей послідовно встановлюваних на базову деталь. Перед початком складальних робіт необхідно перевірити працездатність складальних пристроїв. Перед монтажем підшипників, їх посадкові місця змазати маслом МК-8 ГОСТ 6457-66. Втулки лінійного переміщення змазати спеціальною мастильною рідиною Літол-24.

Розглянемо окремо технологію складання кожної складальної одиниці.

										Лист
										27
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата						

ТМ 16510042-00 ПЗ

3.2 Технологія складання свердлильного модуля

Складання токарно-фрезерного верстата починається із розроблення схеми складання свердлильного модуля (рисунок 3.2).

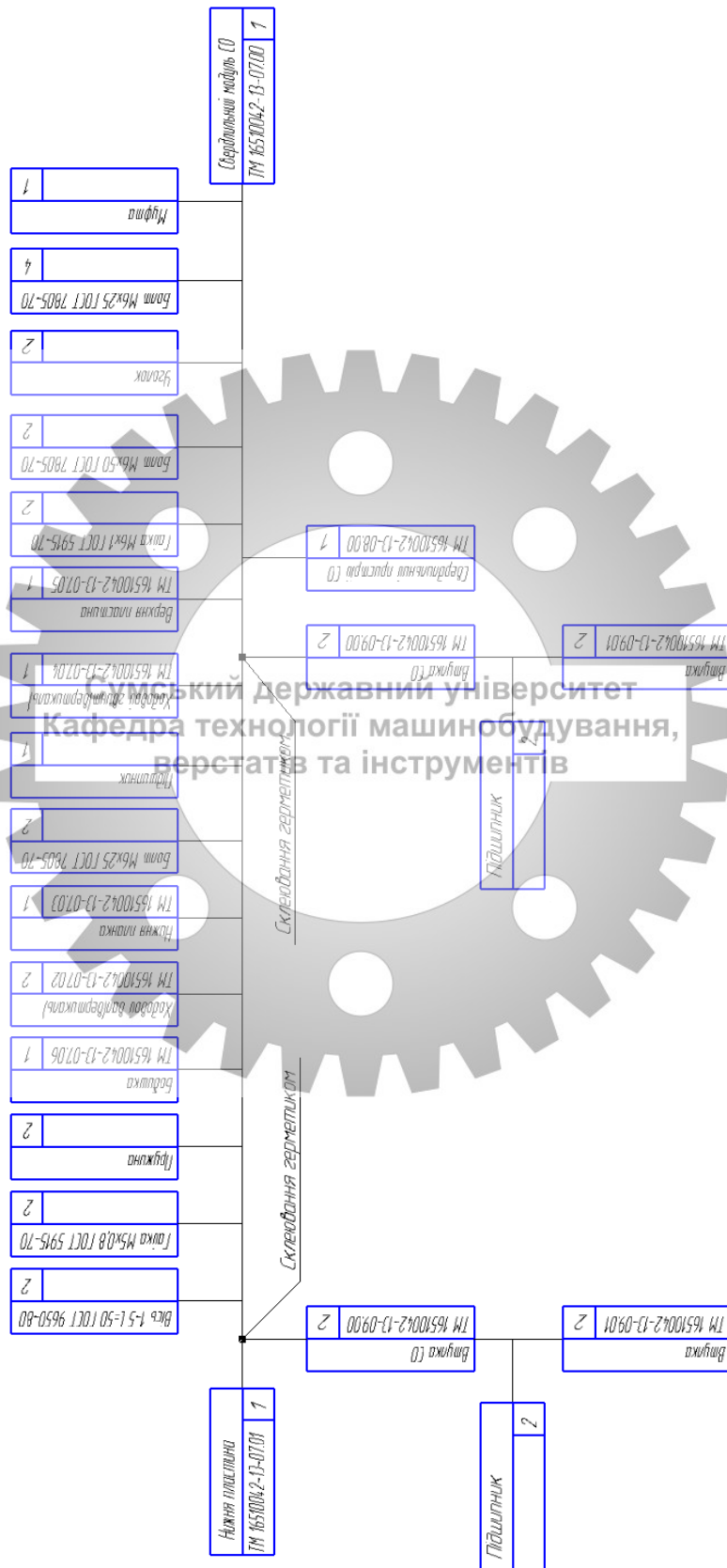


Рисунок 3.2 – Технологічна схема складання свердлильного модуля

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата
------	------	----------	---------	------

TM 16510042-00 ПЗ

Складання починається із нижньої пластини до якої за допомогою склеювання герметиком приєднуються втулки в зборі (рисунок 3.3).

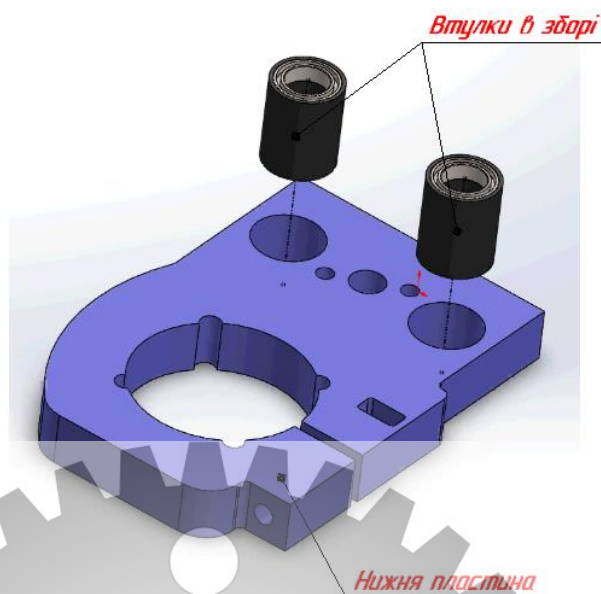


Рисунок 3.3 – Встановлення втулок

Далі з натягом у отвори нижньої пластини встановлюються осі 1-5 L=50 ГОСТ 9650-80, на осі нагвинчуються гайки М15х0,8 ГОСТ 5915-70 за допомогою різьбового з'єднання та пружини (рисунок 3.4), далі на осі встановлюється бобишка з натягом (рисунок 3.5).

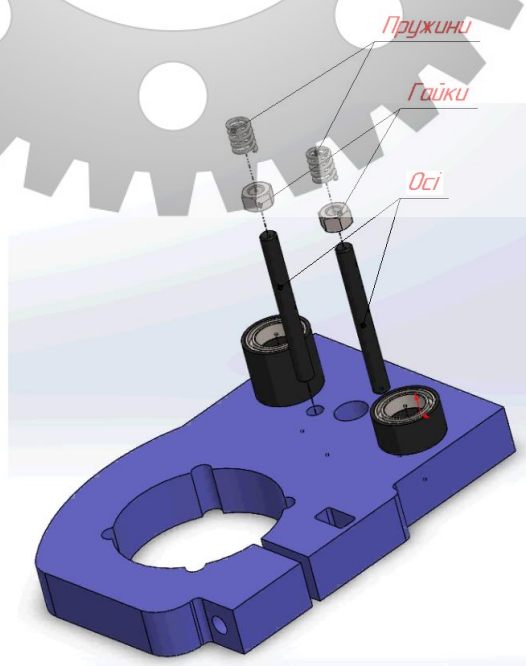


Рисунок 3.4 – Встановлення осей, гайок та пружин

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

ТМ 16510042-00 ПЗ

Лист

29

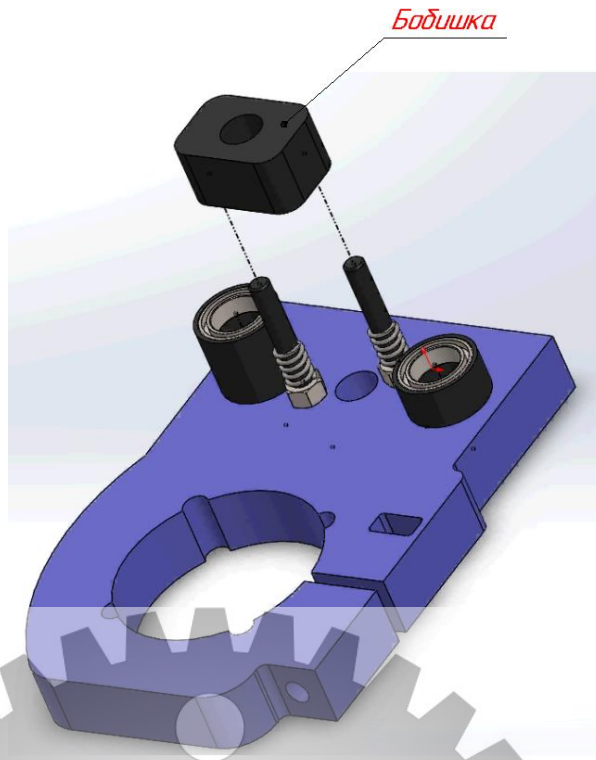


Рисунок 3.5 – Встановлення бобишки

У отвори втулок встановлюються ходові вали, до контакту з нижньою планкою та закріплюється двома болтами М6х25 ГОСТ 7805-70 (рисунок 3.6).

Сумський державний університет
Кафедра технології машинобудування,
верстатів та інструментів

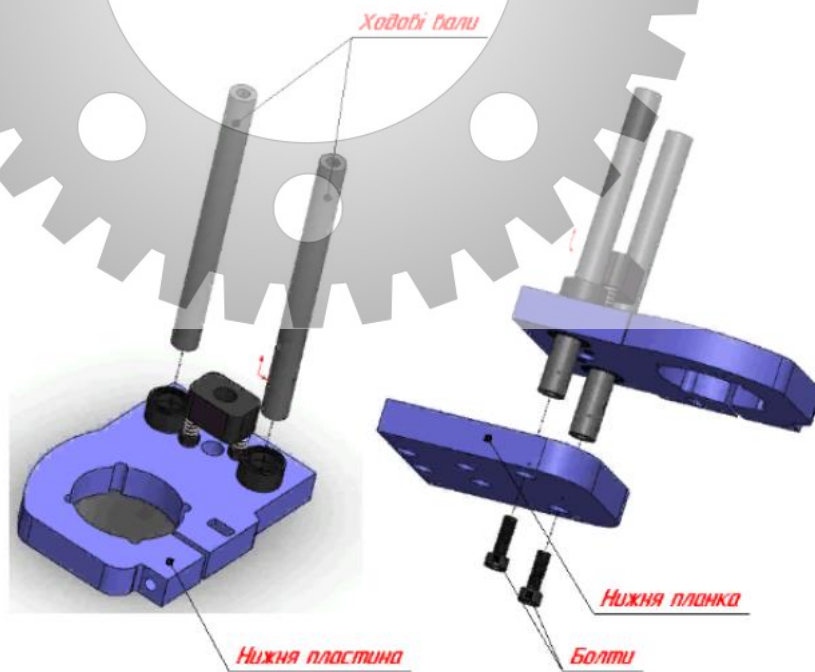


Рисунок 3.6 – Встановлення ходових валів

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

ТМ 16510042-00 ПЗ

Лист

30

В отвір нижньої планки запресовується підшипник, в підшипник з натягом встановлюється ходовий гвинт (рисунок 3.7), на ходові вали встановлюється дві втулки (рисунок 3.8), далі на втулки встановлюється верхня пластина та склеюється герметиком (рисунок 3.9).

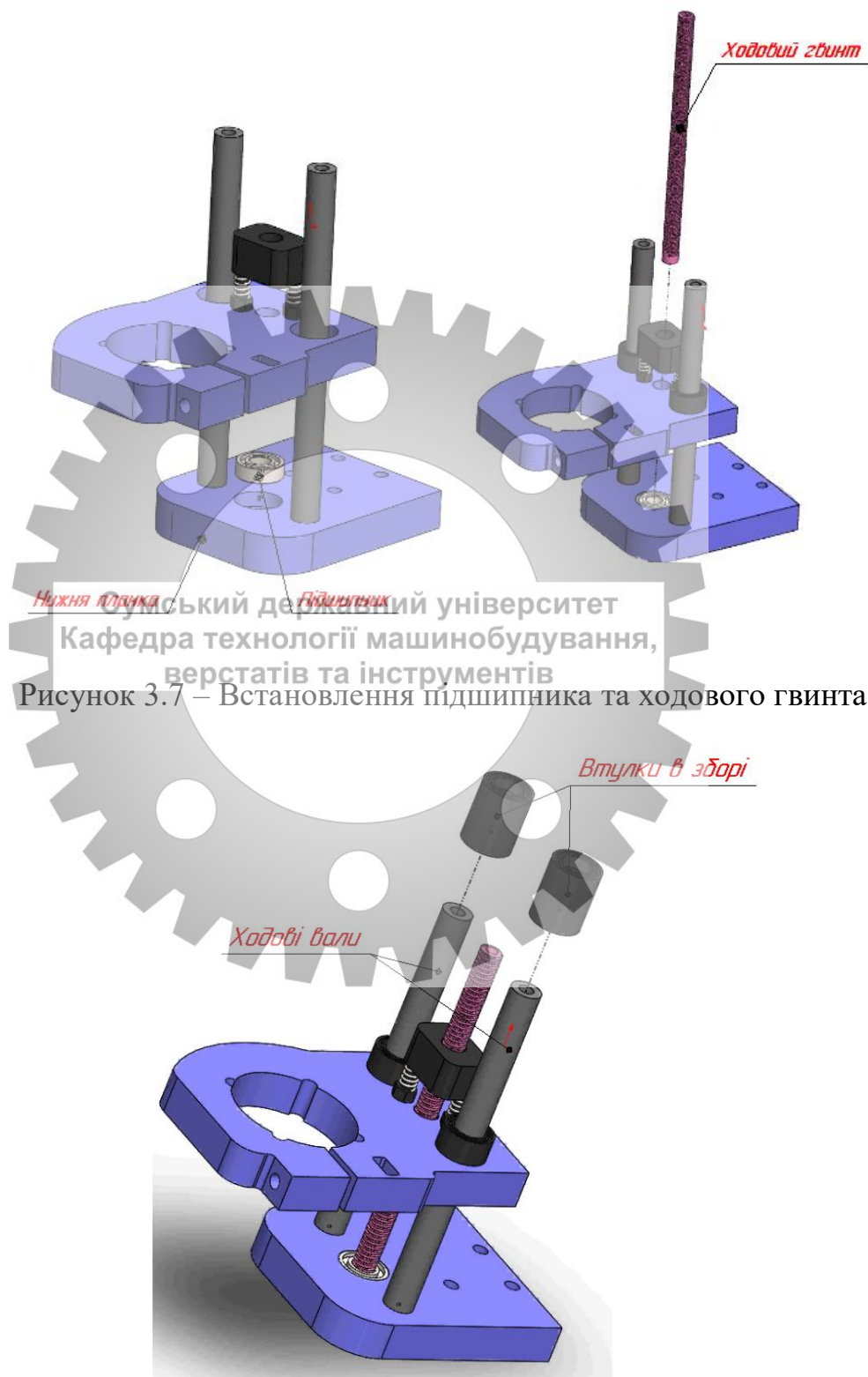


Рисунок 3.8 – Встановлення втулок на вали

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

ТМ 16510042-00 ПЗ

Лист

31

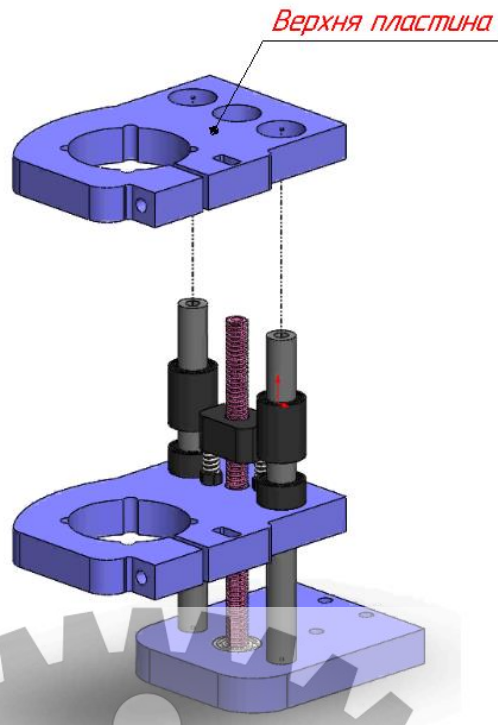


Рисунок 3.9 – Встановлення верхньої пластини

У отвори в пластинах встановлюється свердлильний пристрій (рисунок 3.10) та затискається двома болтами М6х50 ГОСТ 7805-70 і двома гайками М6х1 ГОСТ 5915-70.

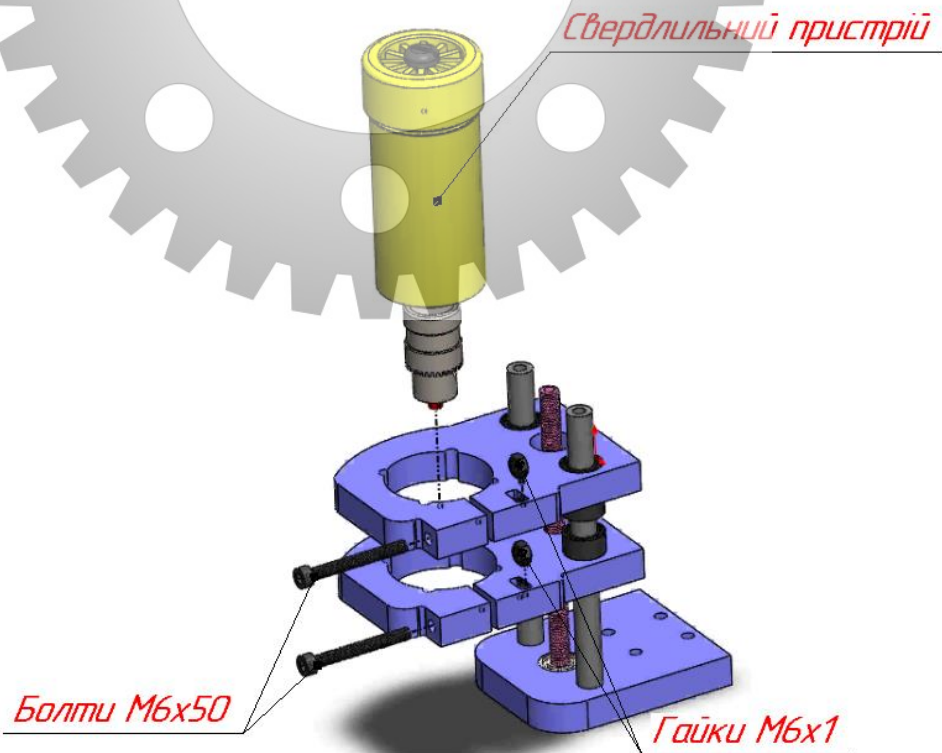


Рисунок 3.10 – Встановлення свердлильного пристрою

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

ТМ 16510042-00 ПЗ

Лист

32

На нижню планку встановлюються два уголки (рисунок 3.11) за допомогою різьбового з'єднання чотирма болтами М6х25 ГОСТ 7805-70, на ходовий гвинт встановлюється муфта (рисунок 3.12).

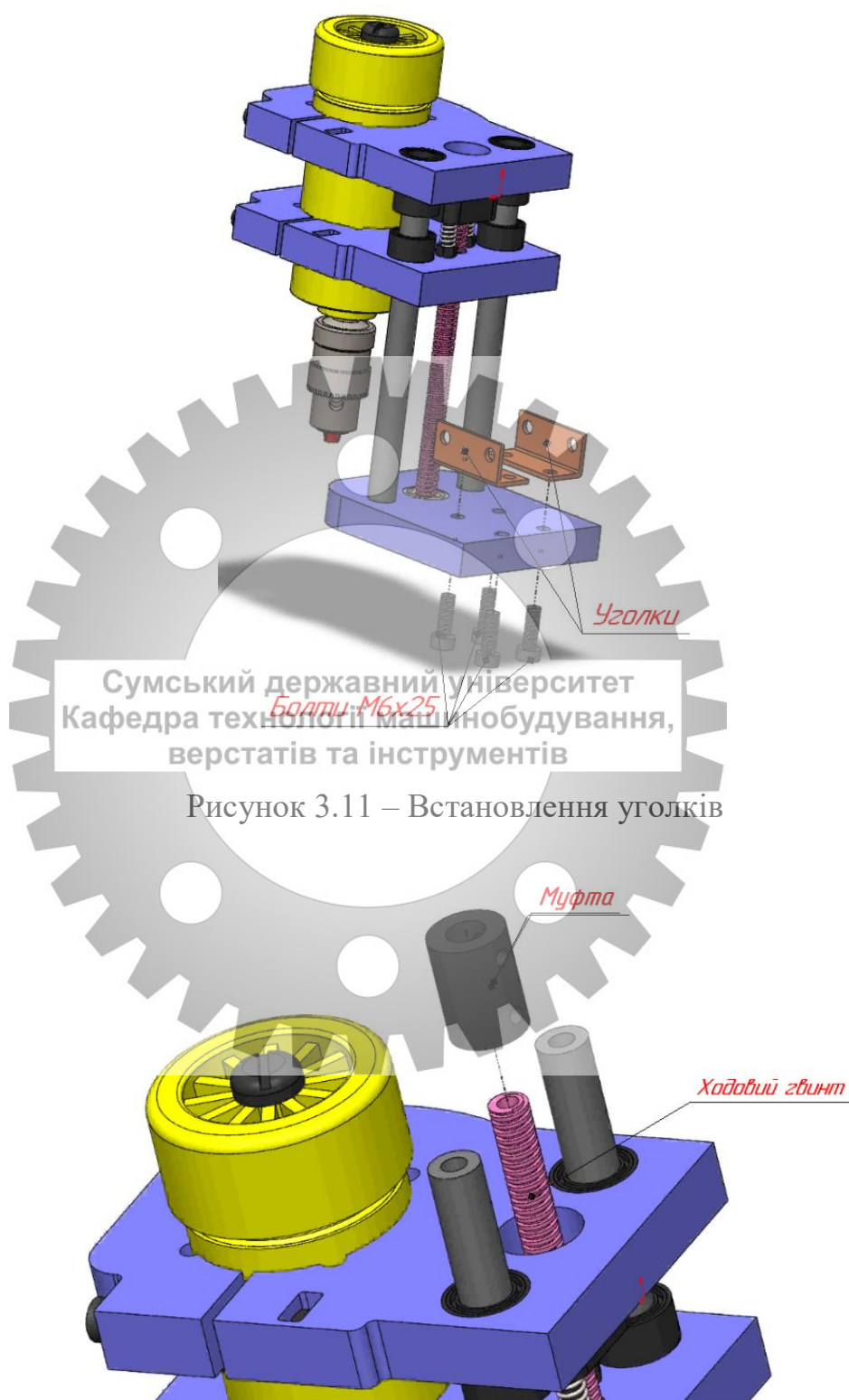


Рисунок 3.12 – Встановлення муфти на ходовий гвинт

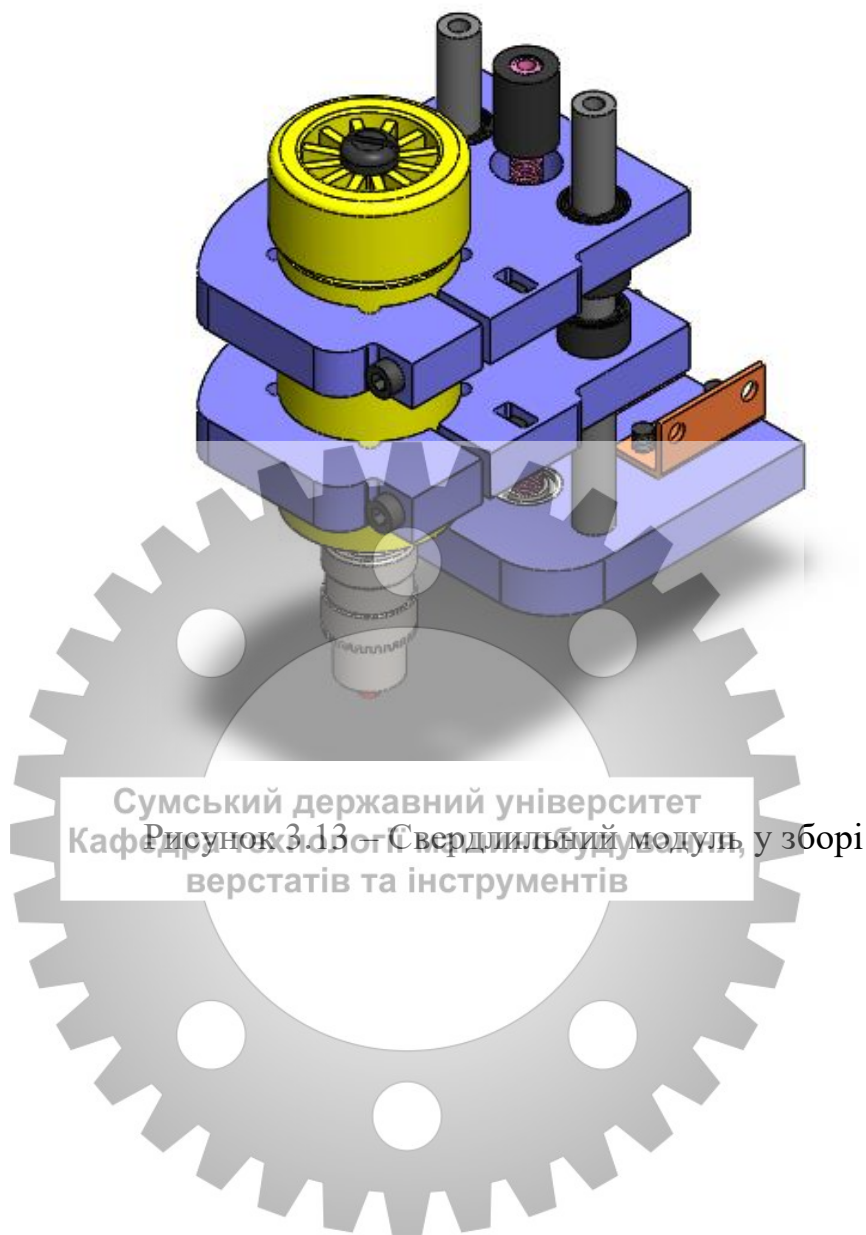
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

ТМ 16510042-00 ПЗ

Лист

33

На рисунку 3.13 представлений кінцевий вигляд зібраного свердлильного модуля.



Сумський державний університет
Рисунок 3.13 – Свердлильний модуль, у зборі
Кафедра механіки верстатів та інструментів

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

ТМ 16510042-00 ПЗ

Лист

34

Складання починається із свердлильного модуля в зборі, на нижню планку якого встановлюється бокова планка (ліва) за допомогою різьбового з'єднання двома болтами М6х25 ГОСТ 7805-70 з уголками (рисунок 3.15).

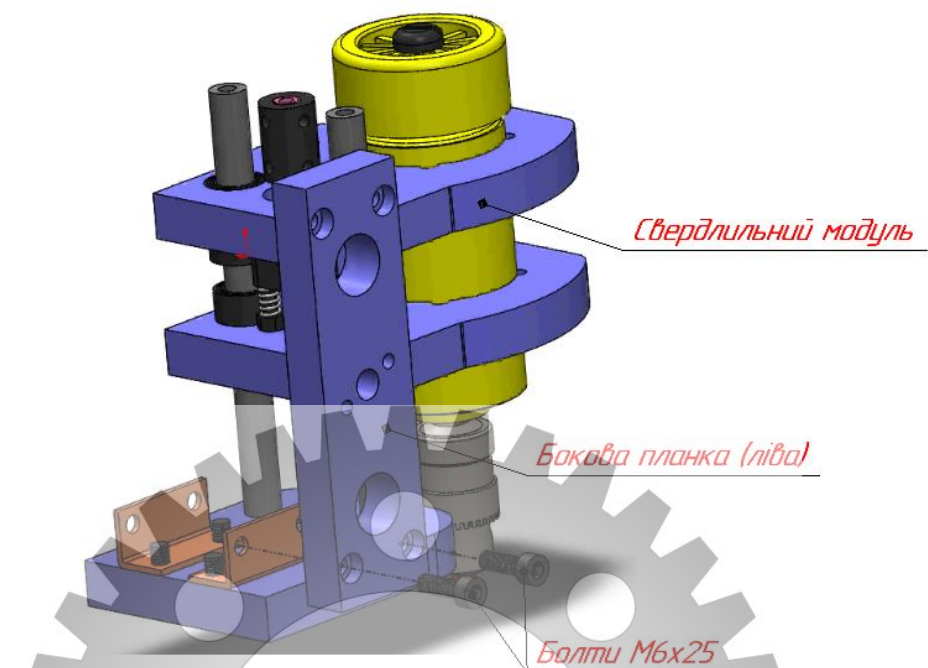


Рисунок 3.15 – Встановлення лівої бокової планки

В отвори на лівій боковій планці встановлюються втулки в зборі склеюванням герметиком (рисунок 3.16).

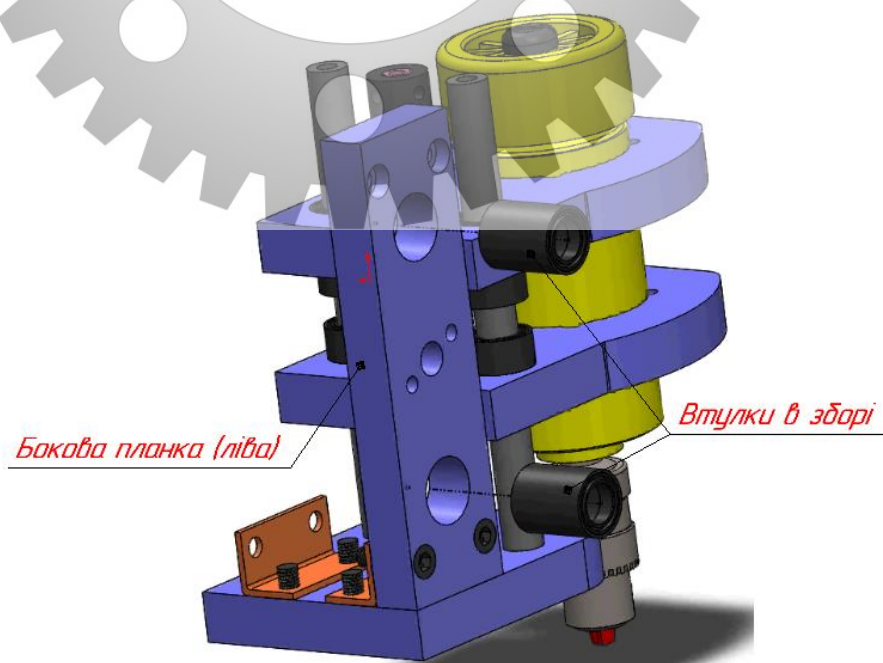


Рисунок 3.16 – Встановлення втулок

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

Далі встановлюється шайба, різьбовим з'єднанням встановлюються дві гайки М5х0,8 ГОСТ 5915-70, бобишка та дві пружини встановлюються з натягом на осі 1-5 L=50 ГОСТ 9650-80 (рисунок 3.17).

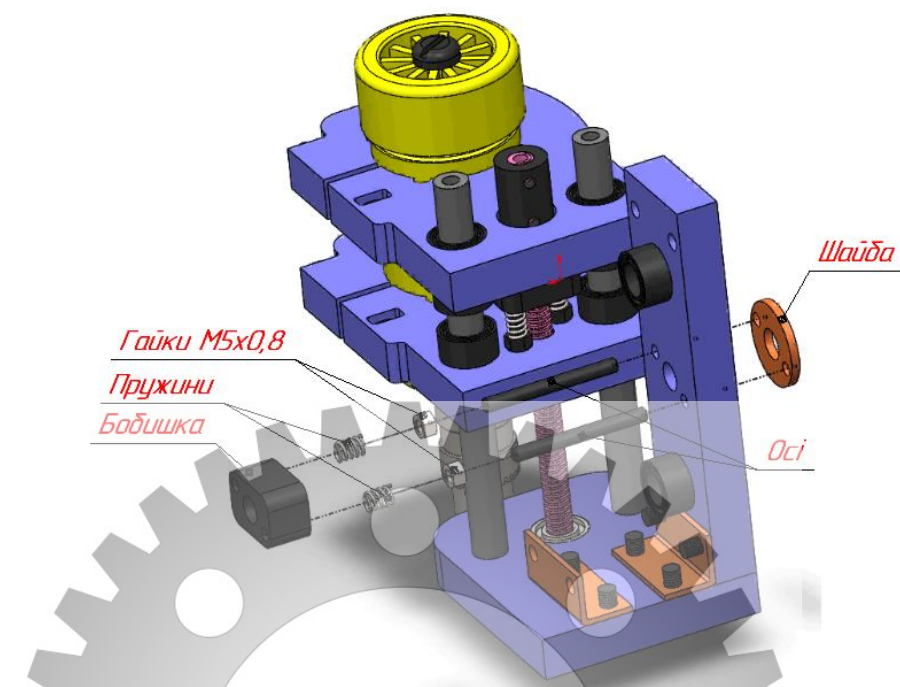


Рисунок 3.17 – Встановлення бобишки та шайби
Кафедра технології машинобудування,
верстатів та інструментів.

Встановлюється бокова планка (права) різьбовим з'єднанням двома болтами М6х25 ГОСТ 7805-70 (рисунок 3.18).

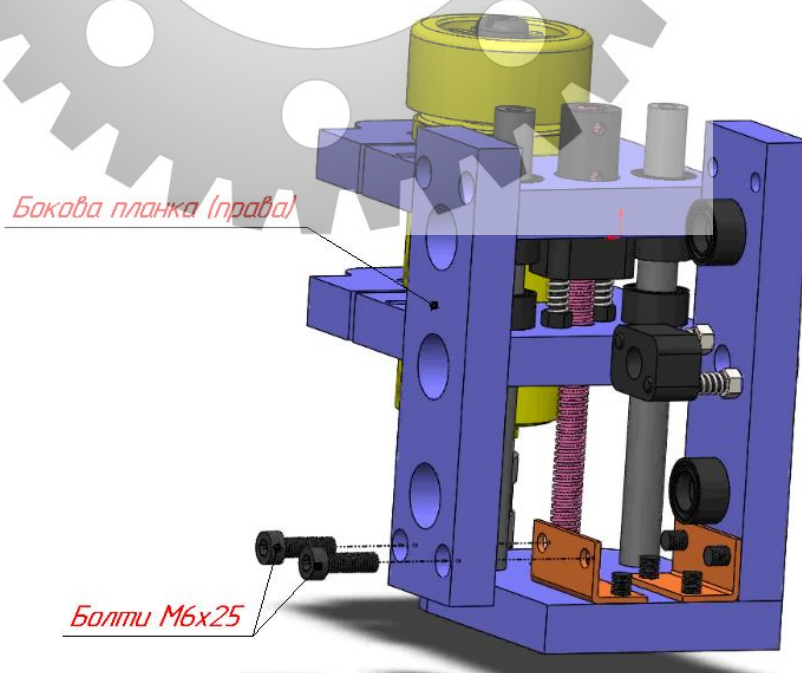


Рисунок 3.18 – Встановлення бокової правої планки

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

ТМ 16510042-00 ПЗ

Лист

37

У верхні отвори бокових планок встановлюються два уголки та фіксуються різьбовим з'єднанням чотирма болтами М6х25 ГОСТ 7805-70 (рисунк 3.19).

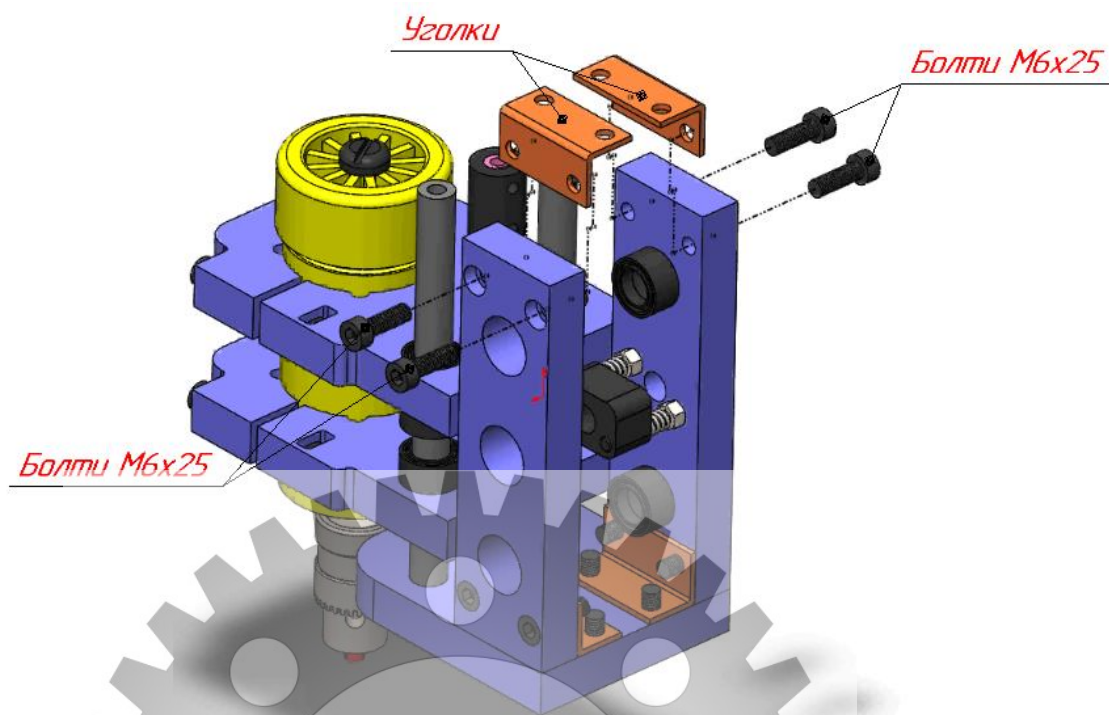


Рисунок 3.19 – Встановлення уголків

У отвори бокової планки із натягом встановлюються втулки в зборі за допомогою склеювання герметиком (рисунк 3.20).

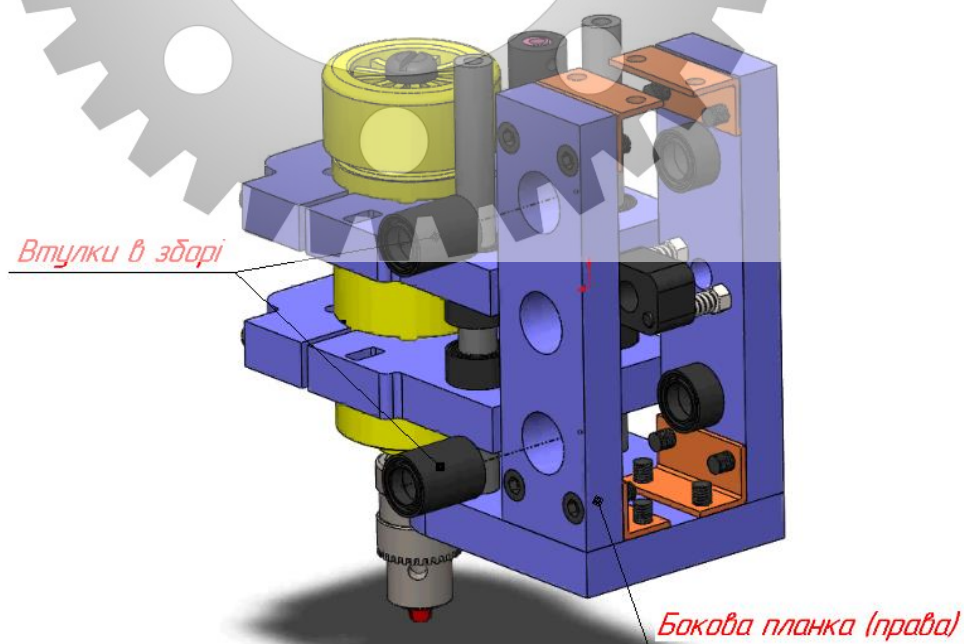


Рисунок 3.20 – Встановлення втулок

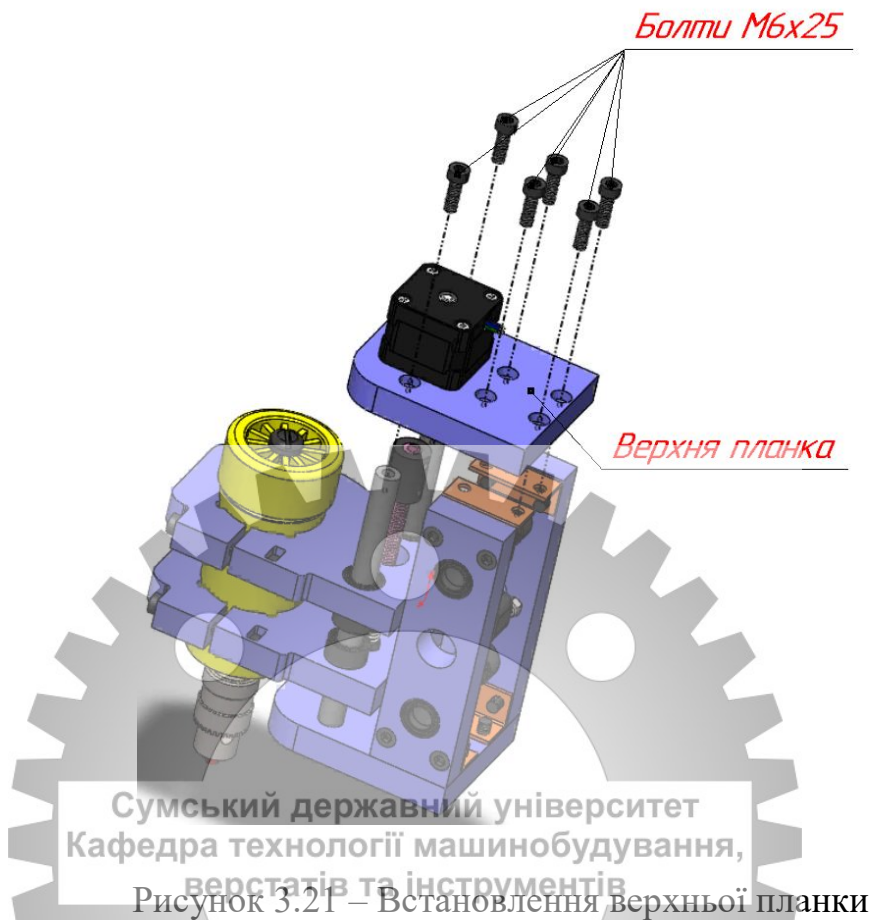
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

ТМ 16510042-00 ПЗ

Лист

38

Далі на верхні торці бокових планок встановлюється верхня планка в зборі, яка загвинчується шістьма болтами М6х25 ГОСТ 7805-70 (рисунок 3.21).



У отвори втулок встановлюється два ходових вала та у отвір бокової планки встановлюється ходовий гвинт (рисунок 3.22).



Рисунок 3.22 – Встановлення ходових валів та гвинта

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

ТМ 16510042-00 ПЗ

Лист

39

На ходовий гвинт встановлюємо муфту (рисунок 3.23).

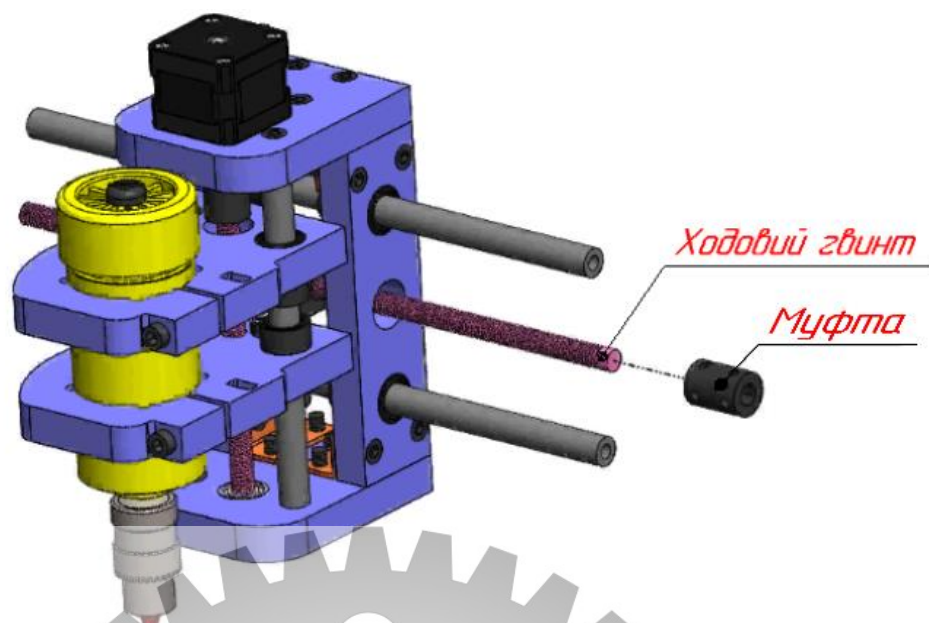


Рисунок 3.23 – Встановлення втулки

На рисунку 3.24 представлений кінцевий вигляд зібраного свердлильного вузла.

Сумський державний університет
Кафедра технології машинобудування,
верстатів та інструментів

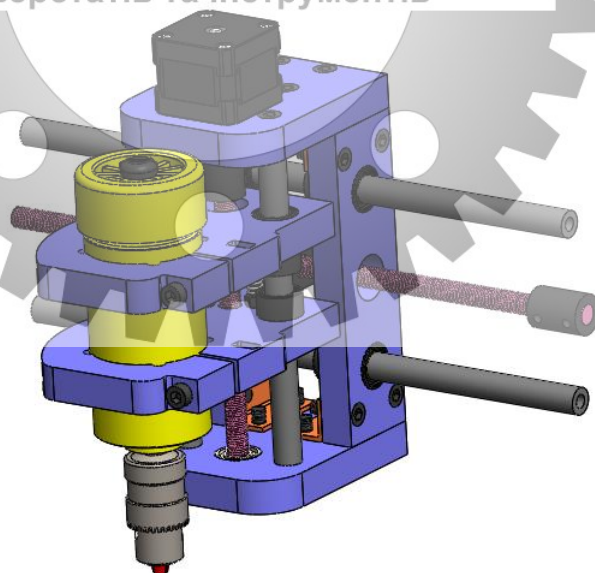


Рисунок 3.24 – Свердлильний вузол у зборі

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

ТМ 16510042-00 ПЗ

Лист

40

3.4 Технологія складання рухомого модуля

Наступний крок, розроблення технологічної схеми складання рухомого модуля (рисунок 3.25).

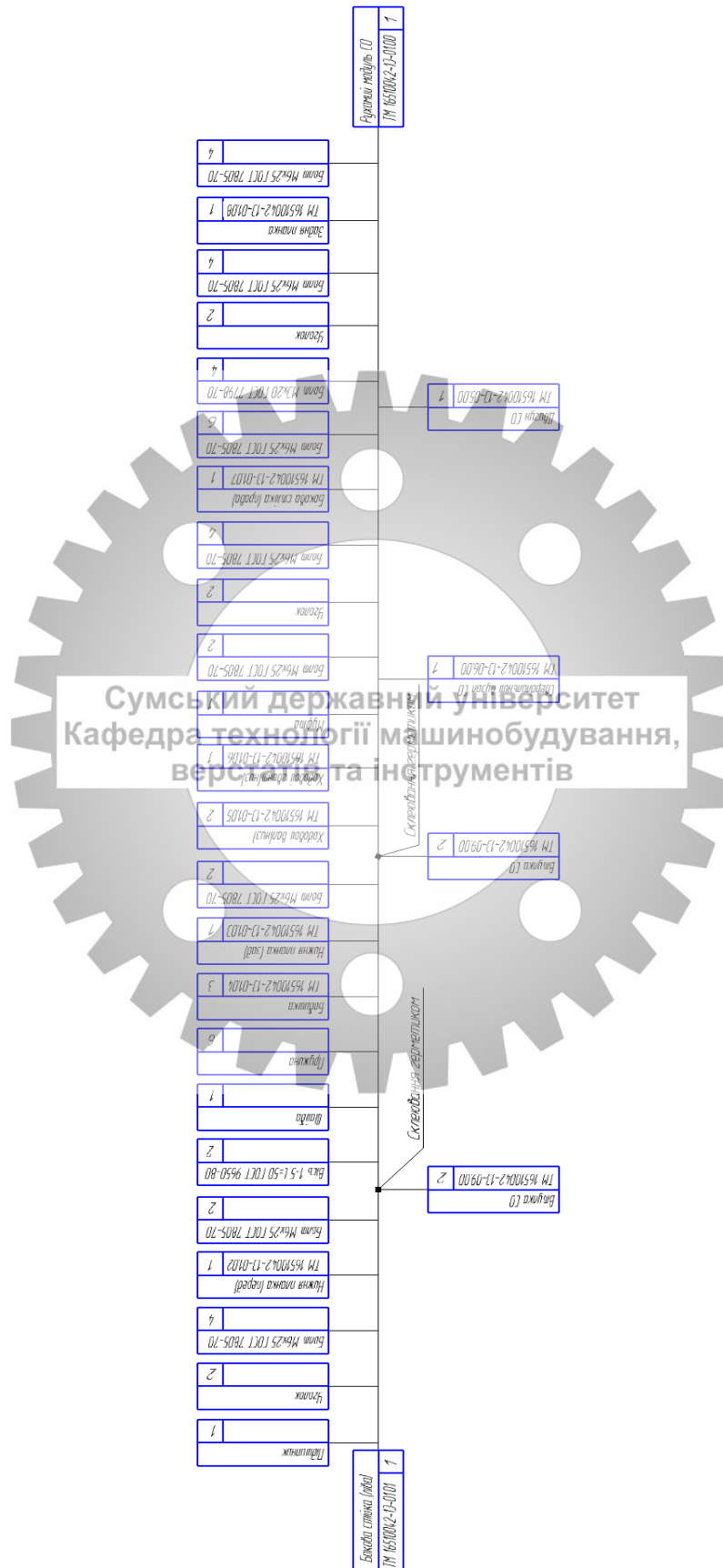


Рисунок 3.25 – Технологічна схема складання рухомого модуля

Складання починається із запресовування підшипника в передбачений для нього отвір бокової стійки (рисунок 3.26), встановлюються уголки до контакту з боковою стійкою та закріплюються за допомогою болтів М6х25 ГОСТ 7805-70.

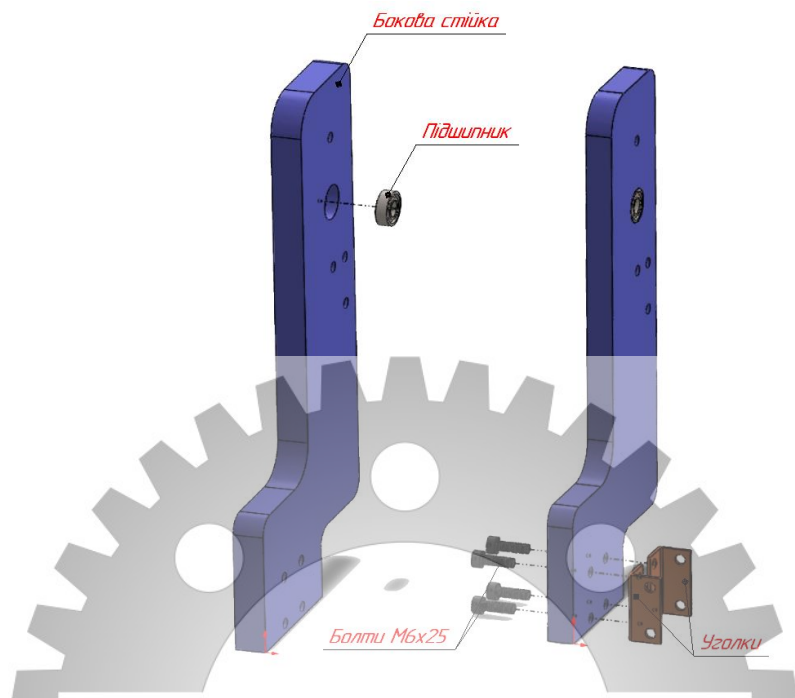


Рисунок 3.26 – Встановлення підшипника та уголків

До бокової стійки за допомогою двох болтів М6х25 ГОСТ 7805-70 приєднується нижня передня планка та у отвори нижньої планки встановлюються втулки в зборі склеюванням герметиком (рисунок 3.27).

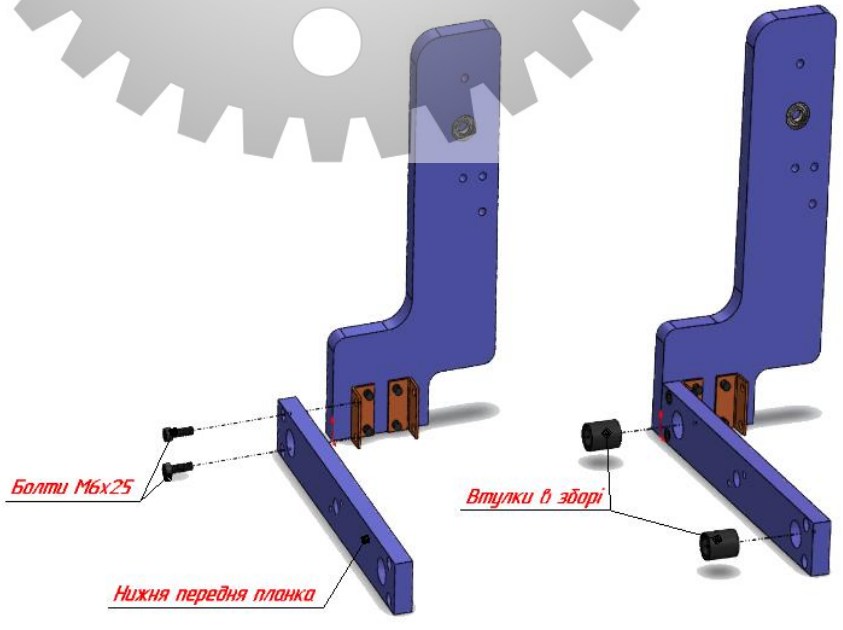


Рисунок 3.27 – Встановлення нижньої передньої планки та втулок

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

ТМ 16510042-00 ПЗ

Наступний крок це встановлення двох осей у отвори нижньої планки з натягом, встановлення з натягом шайби, бобишки та пружини (рисунк 3.28).

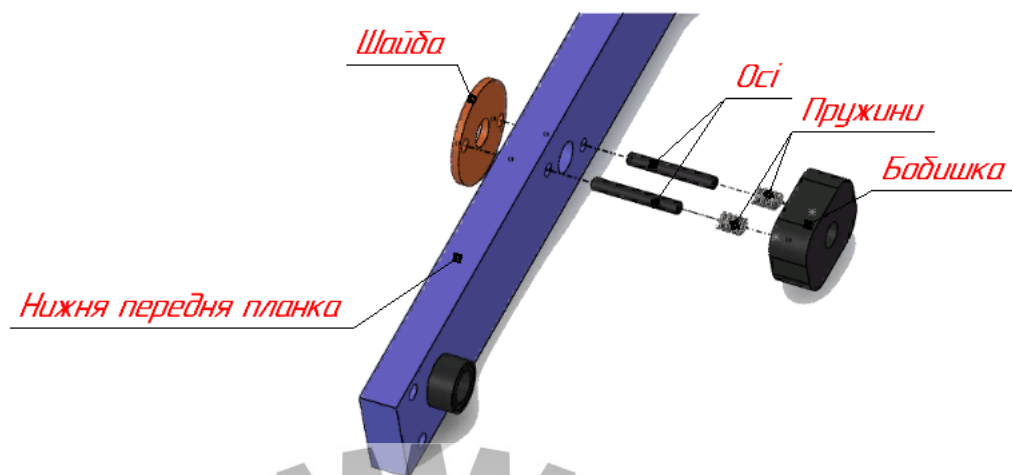


Рисунок 3.28 – Встановлення бобишки та шайби

Далі до уголків приєднується нижня задня планка різьбовим з'єднанням за допомогою двох болтів М6х25 ГОСТ 7805-70, а також встановлюються втулки в зборі склеюванням герметиком (рисунк 3.29).

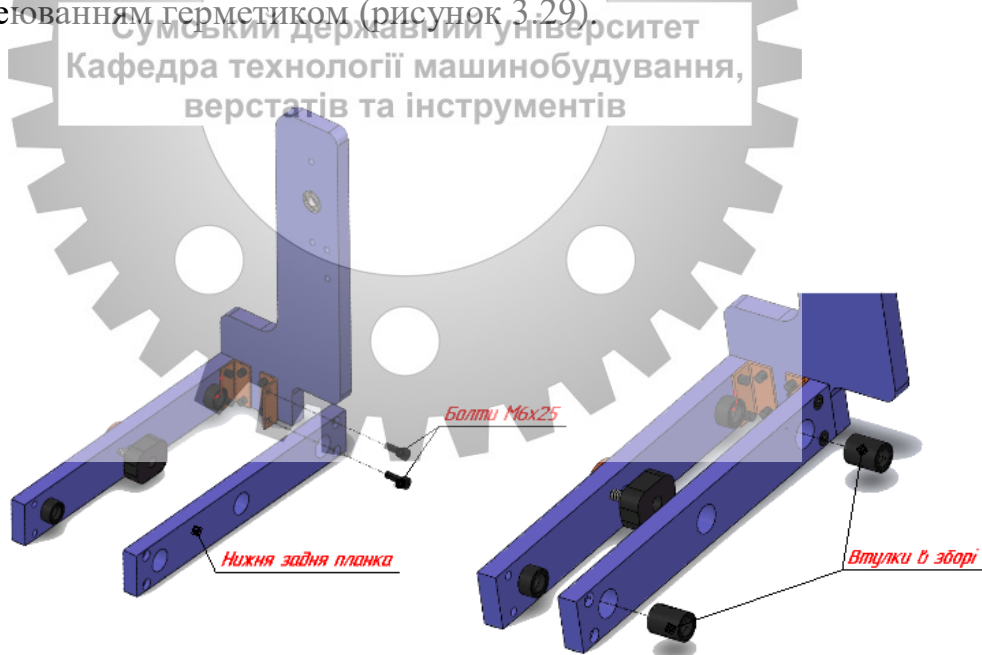


Рисунок 3.29 – Встановлення нижньої задньої планки та втулок

У отвори втулок встановлюються два ходових нижніх вали, у отвір на нижній планці встановлюється ходовий гвинт (рисунк 3.30). На ходовий гвинт насаджується муфта.

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

ТМ 16510042-00 ПЗ

Лист

43



Рисунок 3.31 – Встановлення ходових валів та ходового гвинта

У отвори бокової стійки встановлюється свердлильний вузол в зборі та фіксується за допомогою двох болтів М6х25 ГОСТ 7805-70. (рисунок 3.32).

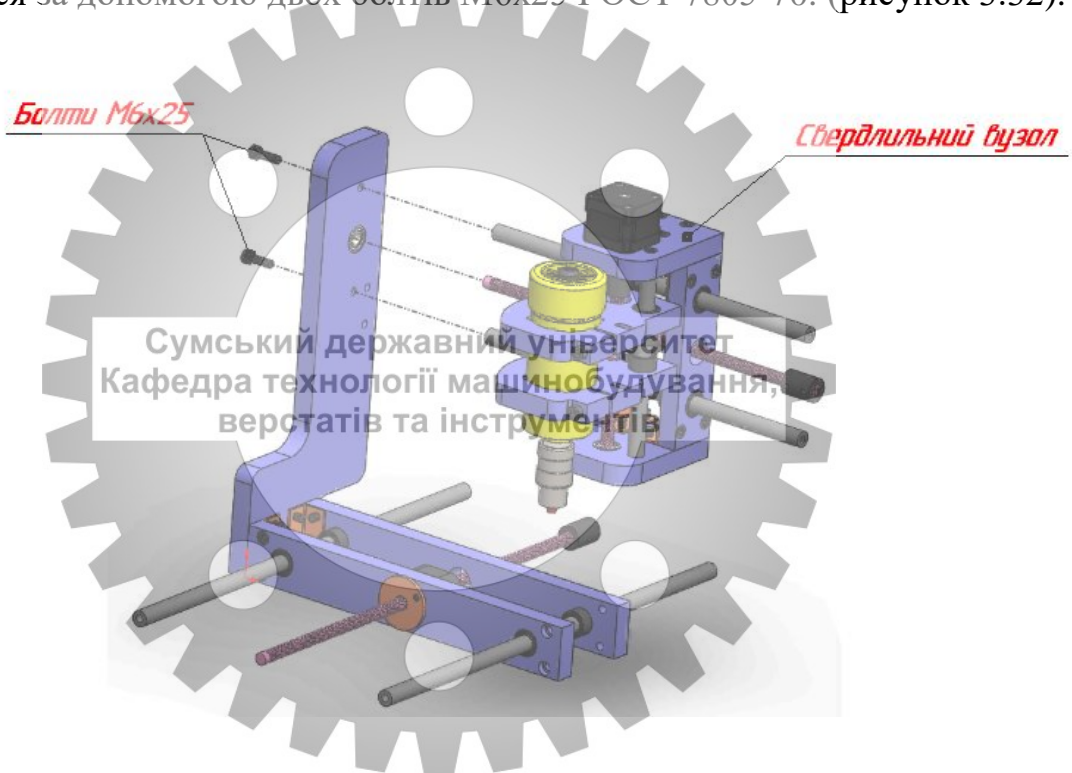


Рисунок 3.32 – Встановлення свердлильного вузла

Далі встановлюються уголки до нижніх планок та закріплюється за допомогою чотирьох болтів М6х25 ГОСТ 7805-70 (рисунок 3.31).

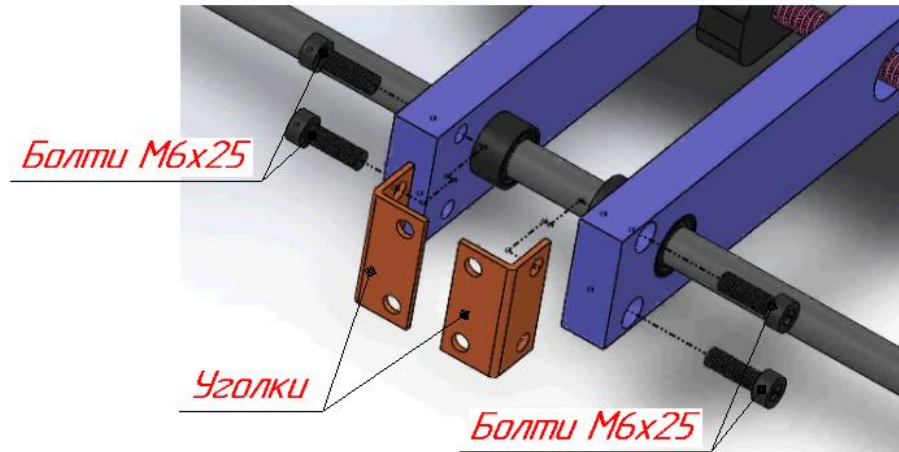


Рисунок 3.33 – Встановлення уголків

Встановлюється бокова стійка права за допомогою шести болтів М6х25 ГОСТ 7805-70 (рисунок 3.34), до бокової стійки встановлюється двигун в зборі різьбовим з'єднанням болтів М3х20 ГОСТ 7798-70 (рисунок 3.35), до рухомого модулю позаду встановлюється задня планка різьбовим з'єднанням за допомогою болтів М6х25 ГОСТ 7805-70 (рисунок 3.36).

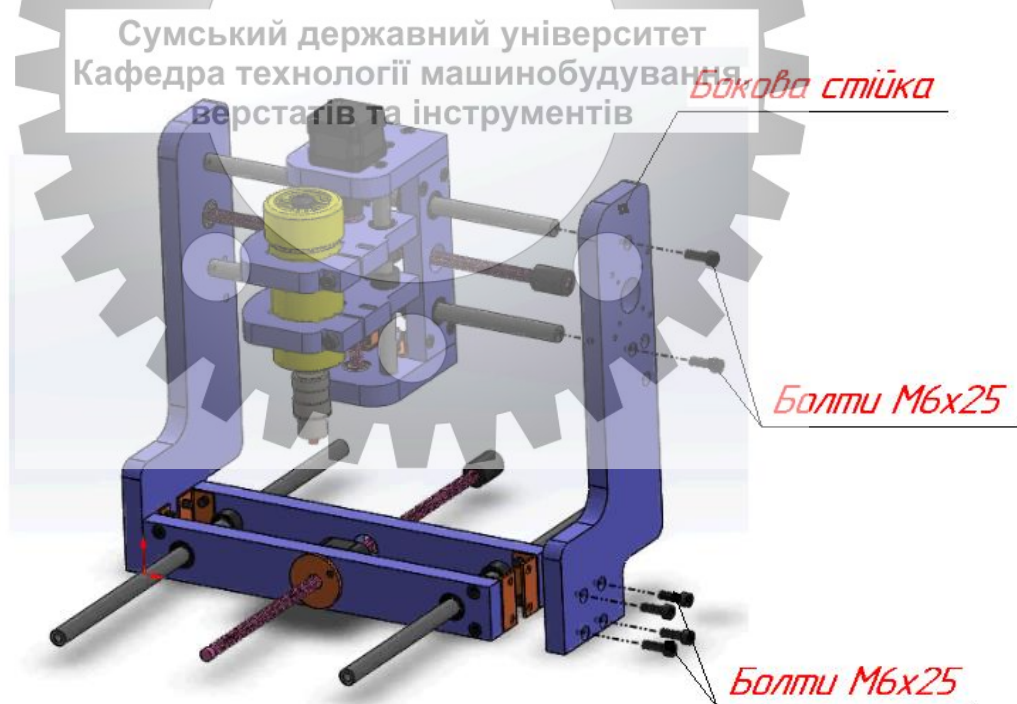


Рисунок 3.34 – Встановлення бокової правої стійки

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

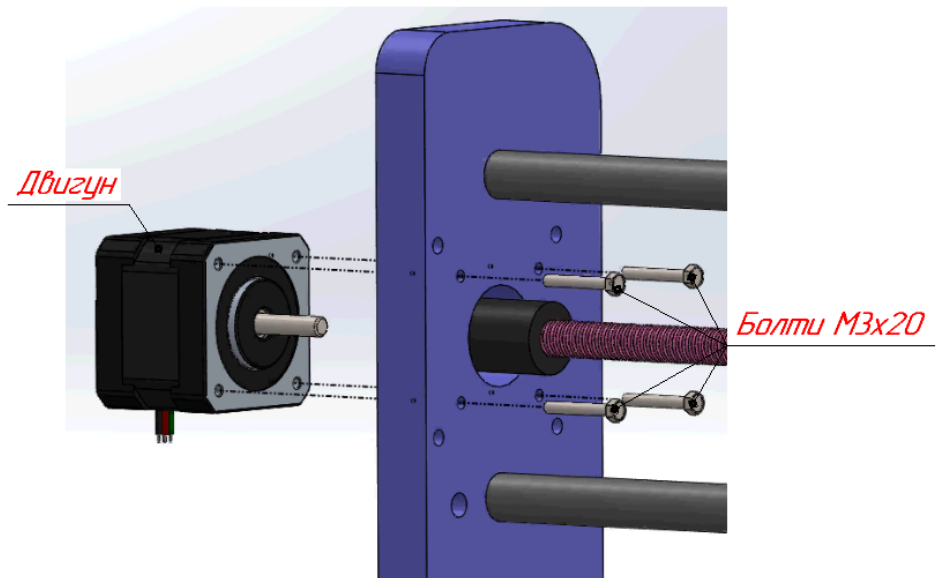


Рисунок 3.35 – Встановлення двигуна

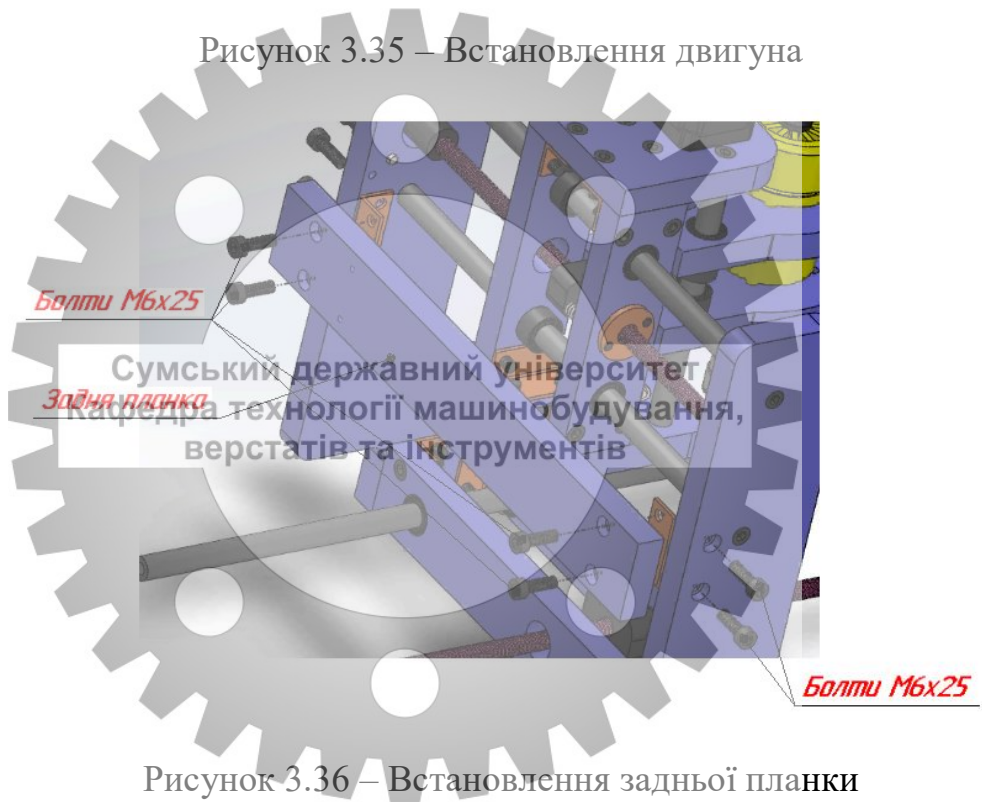


Рисунок 3.36 – Встановлення задньої планки

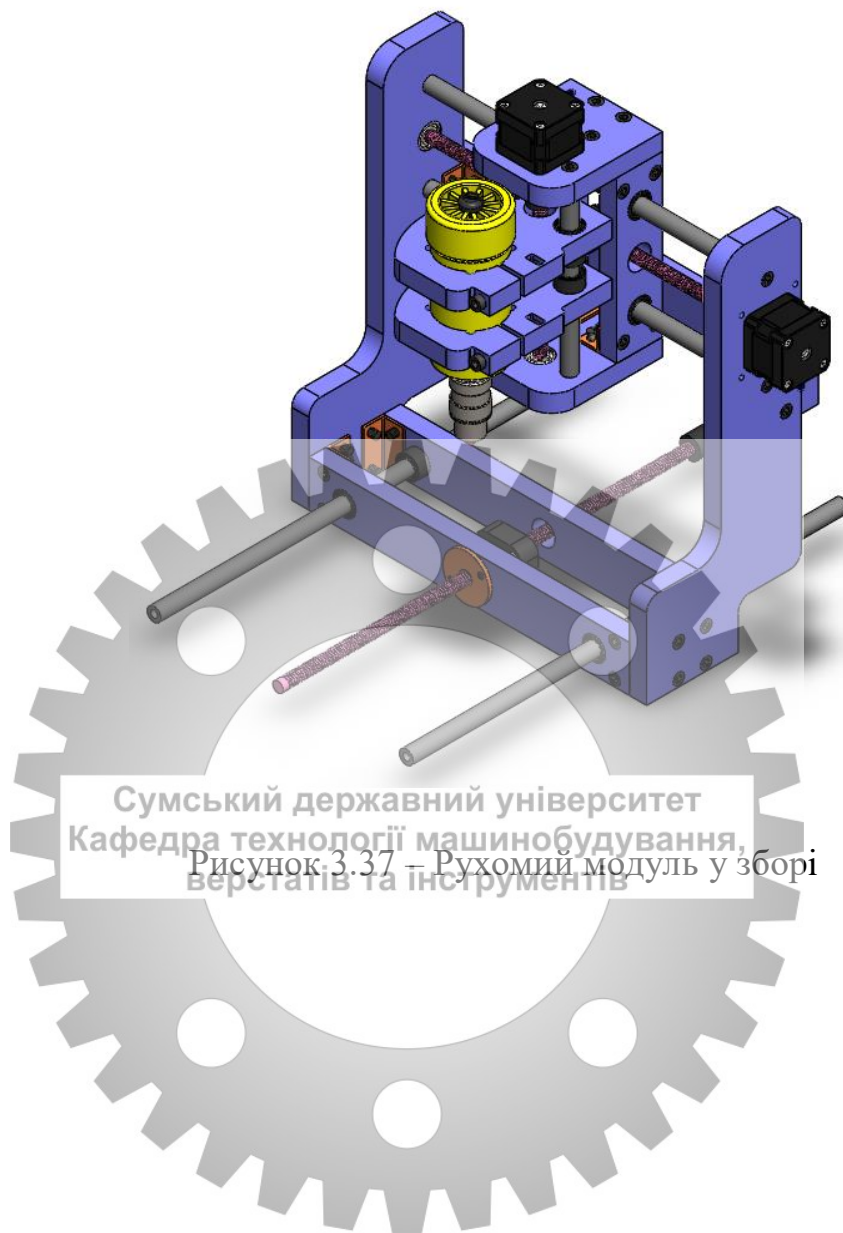
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

ТМ 16510042-00 ПЗ

Лист

46

На рисунку 3.37 представлений кінцевий вигляд зібраного рухомого модуля.



Сумський державний університет
Кафедра технології машинобудування,
верстатів та інструментів
Рисунок 3.37 – Рухомий модуль у зборі

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

ТМ 16510042-00 ПЗ

Лист

47

3.5 Технологія складання шпindelного вузла

Наступний етап, розроблення технологічної схеми складання шпindelного вузла (рисунок 3.38).

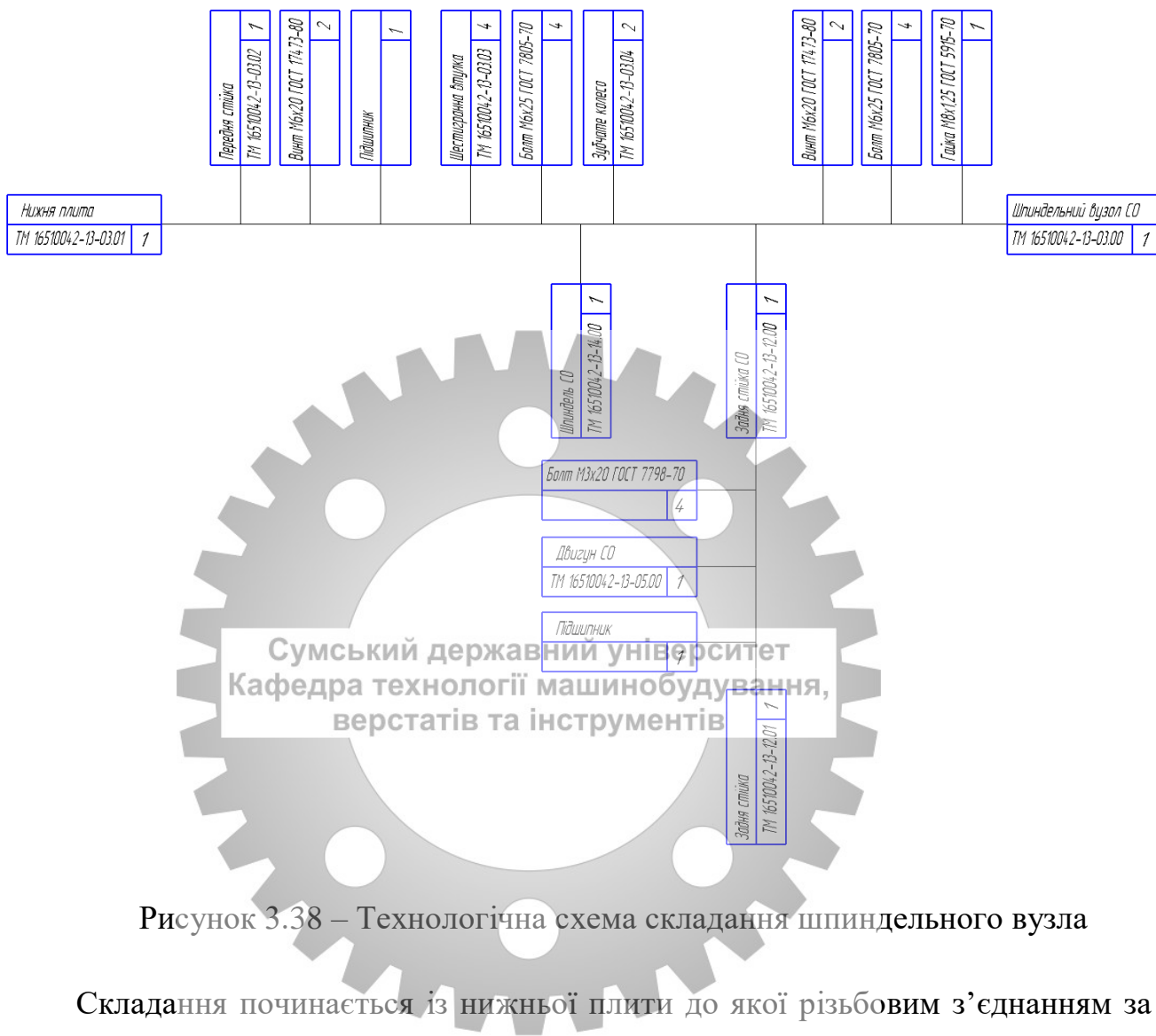


Рисунок 3.38 – Технологічна схема складання шпindelного вузла

Складання починається із нижньої плити до якої різьбовим з'єднанням за допомогою двох гвинтів М6х20 ГОСТ 12473-80 приєднується передня стійка (рисунок 3.39).

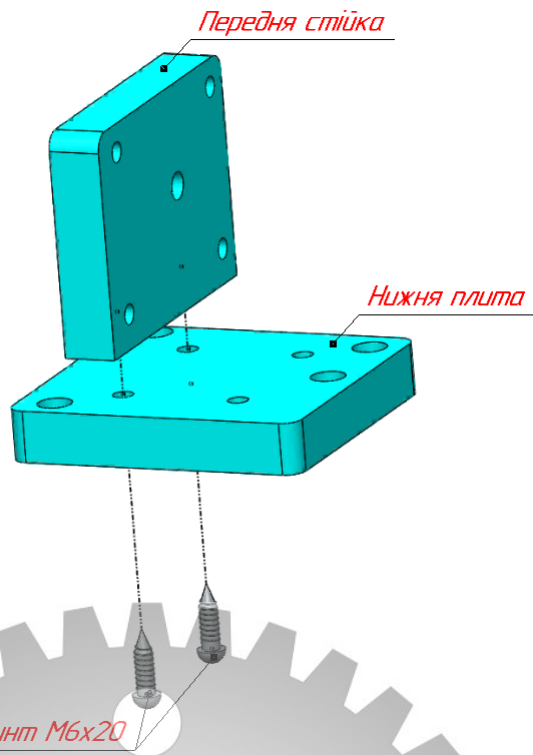


Рисунок 3.39 – Встановлення передньої стійки

В отвір передньої стійки запресовується підшипник (рисунок 3.40) та приєднуються істотні втулки різьбовим з'єднанням чотирма болтами М6х25 ГОСТ 7805-70 (рисунок 3.41).

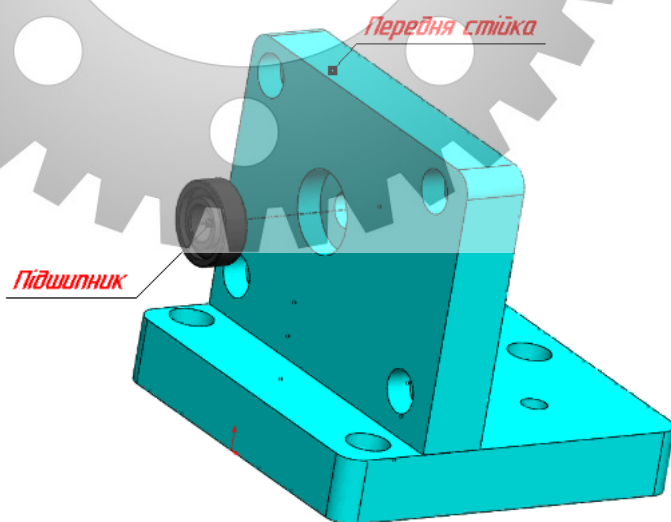


Рисунок 3.40 – Встановлення підшипника

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

ТМ 16510042-00 ПЗ

Лист

49

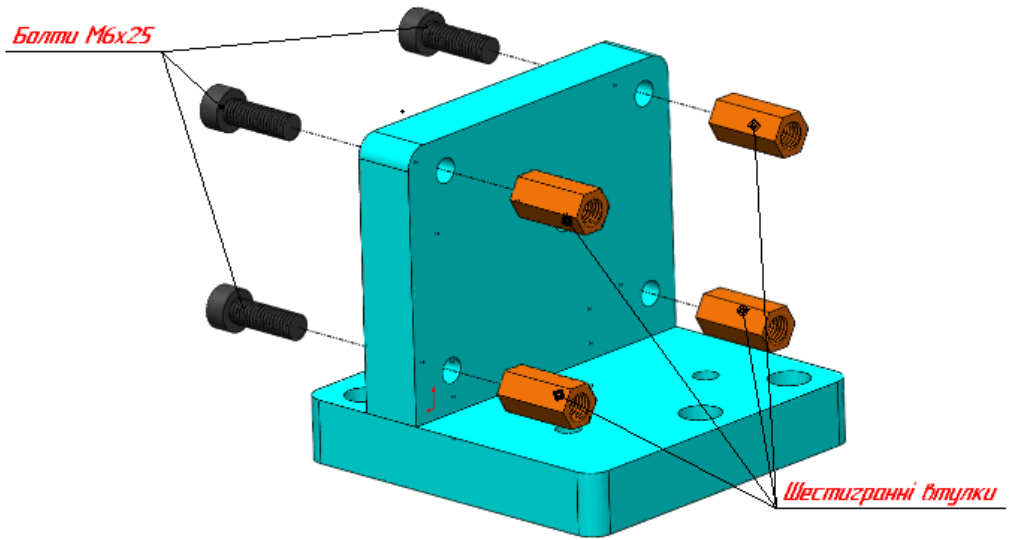


Рисунок 3.41 – Встановлення шестигранних втулок

В отвір підшипника встановлюється шпиндель в зборі (рисунок 3.42), на вал шпинделя з натягом встановлюється зубчате колесо (рисунок 3.43).



Рисунок 3.42 – Встановлення шпинделя

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

ТМ 16510042-00 ПЗ

Лист

50

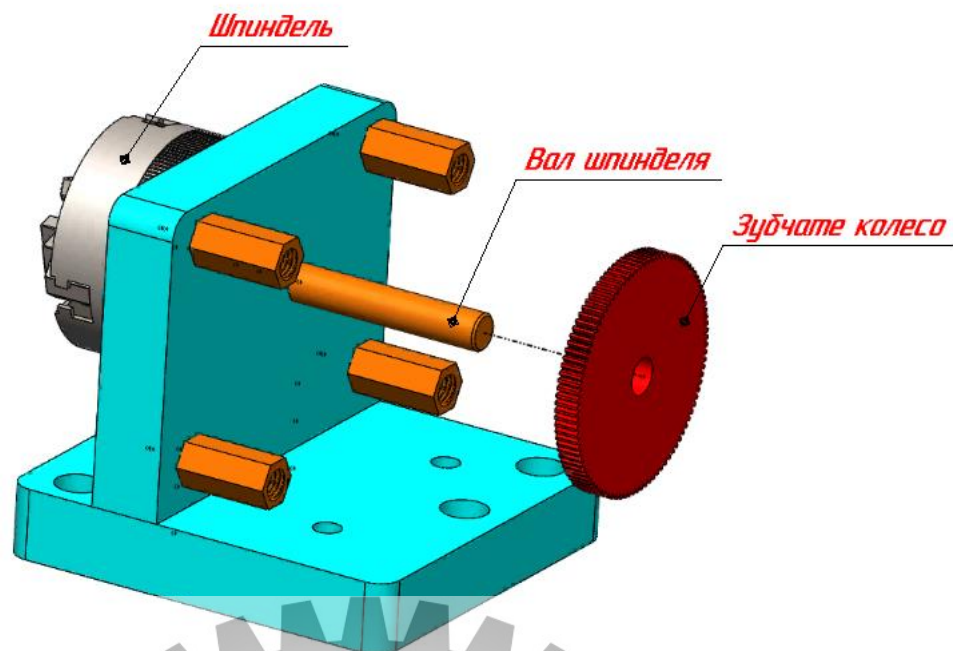


Рисунок 3.43 – Встановлення зубчатого колеса

Окремо складається задня стійка (рисунок 3.44), в отвір якої запресовується підшипник та встановлюється двигун за допомогою чотирьох болтів М3х20 ГОСТ 7798-70. Далі встановлюється на нижню плиту різьбовим з'єднанням за допомогою двох гвинтів М6х20 ГОСТ 12473-80 та чотирьох болтів М6х25 ГОСТ 7805-70 (рисунок 3.45).

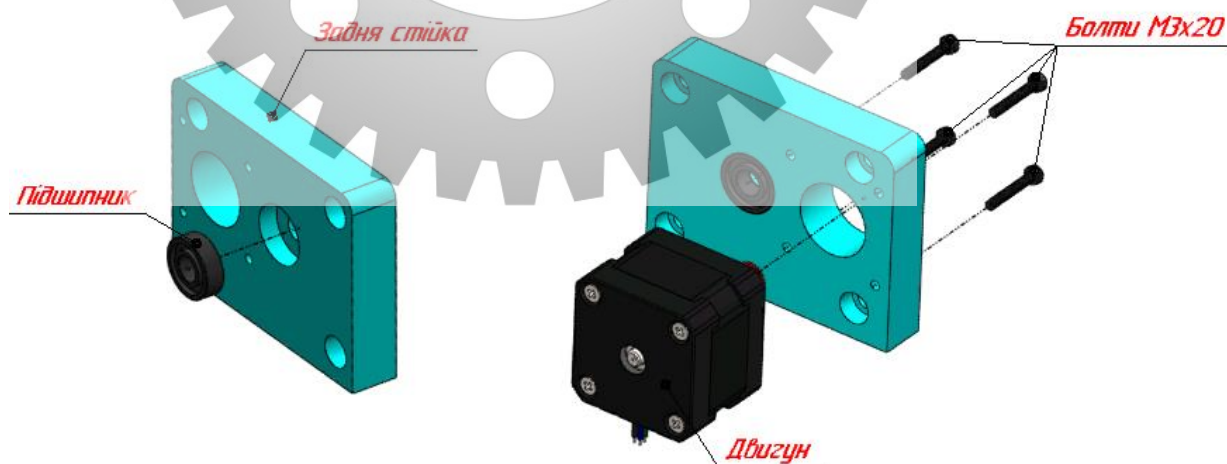


Рисунок 3.44 – Складання задньої стійки

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

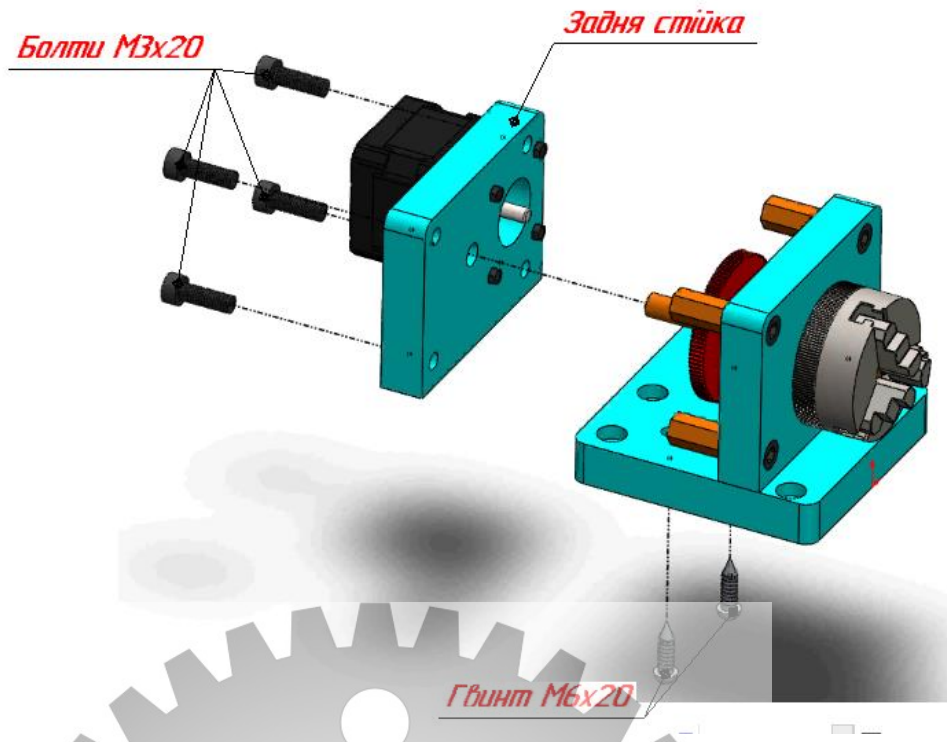


Рисунок 3.45 – Встановлення задньої стійки

На вал шпинделя різбовим з'єднанням встановлюється гайка М8х1,25 ГОСТ 5915-70 (рисунок 3.46).

Сумський державний університет
Кафедра технології машинобудування,
верстатів та інструментів

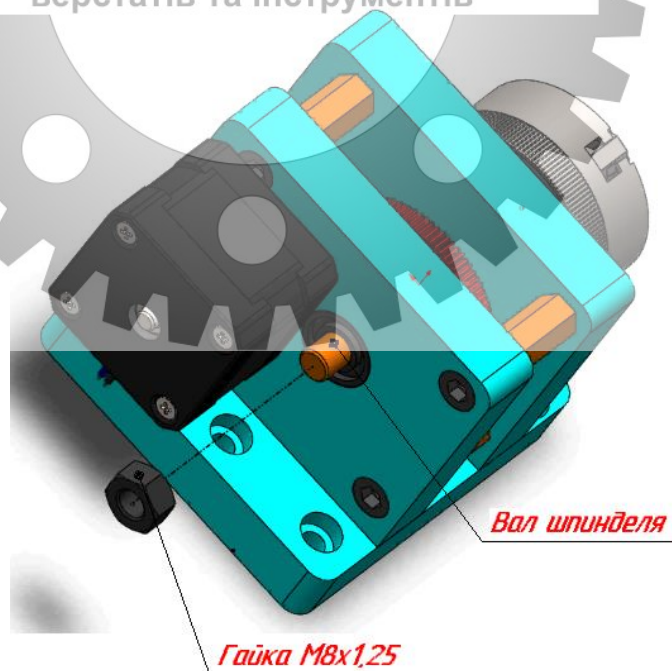


Рисунок 3.46 – Встановлення гайки на вал шпинделя

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

ТМ 16510042-00 ПЗ

Лист

52

На рисунку 3.47 представлений кінцевий вигляд зібраного шпиндельного вузла.

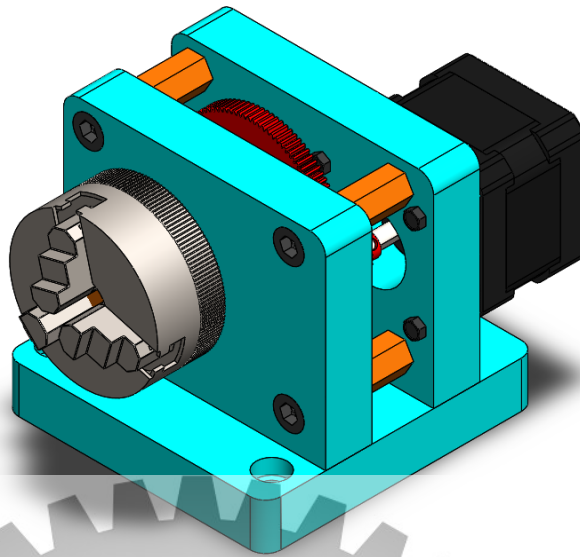


Рисунок 3.47 – Шпиндельний вузол у зборі

3.6 Технологія складання заднього центру

Складання заднього центру починається із розроблення технологічної схеми складання (рисунок 3.48).

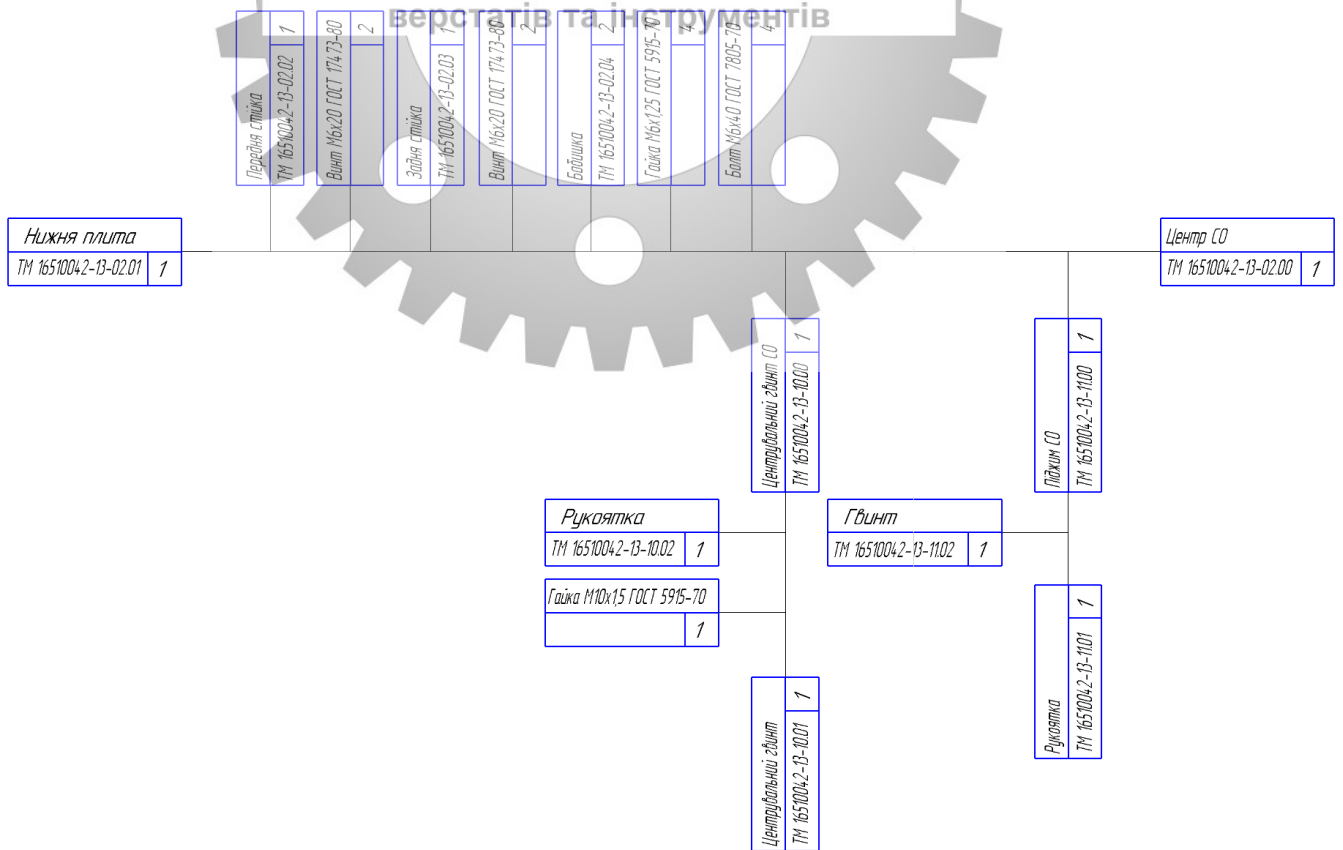


Рисунок 3.48 - Технологічна схема складання заднього центру

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

Складання заднього центру (рисунок 3.48) починається із нижньої плити, до якої приєднується передня стійка різьбовим з'єднанням двома гвинтами М6х20 ГОСТ 17473-80 (рисунок 3.49) та задня стійка різьбовим з'єднанням двома гвинтами М6х20 ГОСТ 17473-80 (рисунок 3.50).



Рисунок 3.50 – Встановлення задньої стійки

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

ТМ 16510042-00 ПЗ

Лист

54

Між двома стійками встановлюються бобишки та фіксуються різьбовим з'єднанням за допомогою чотирьох болтів М6х40 ГОСТ 7805-70 та чотирьох гайок М6х1 ГОСТ 5915-70 (рисунок 3.51).

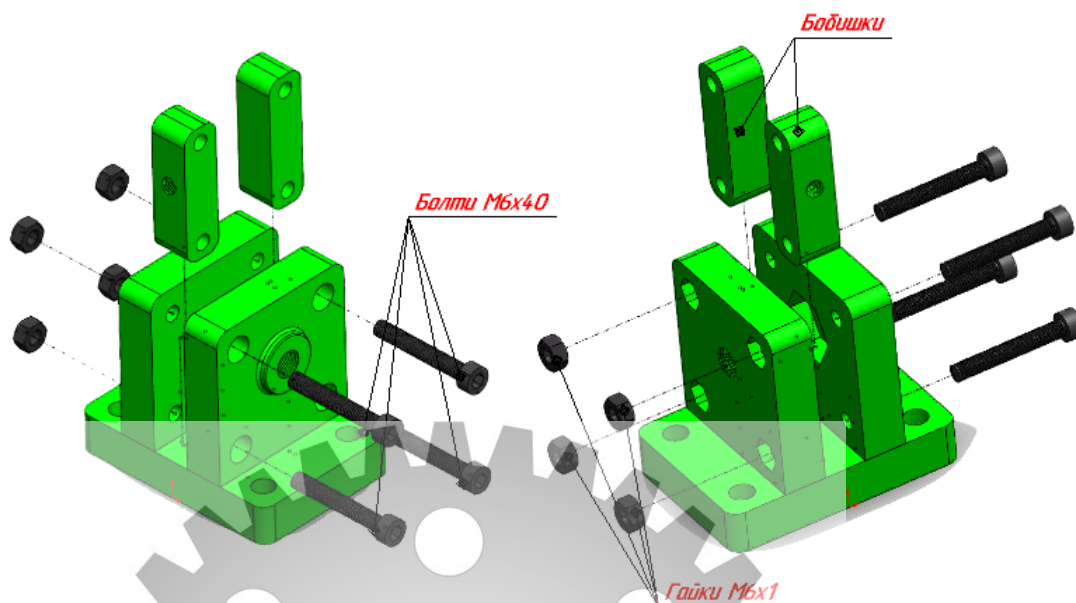


Рисунок 3.51 – Встановлення бобишок

В отвір задньої стійки нагвинчується центрувальний гвинт в зборі, в отвір бобишки нагвинчується піджим в зборі (рисунок 3.52). На рисунку 3.53 представлена розроблена технологічна схема складання заднього центру.

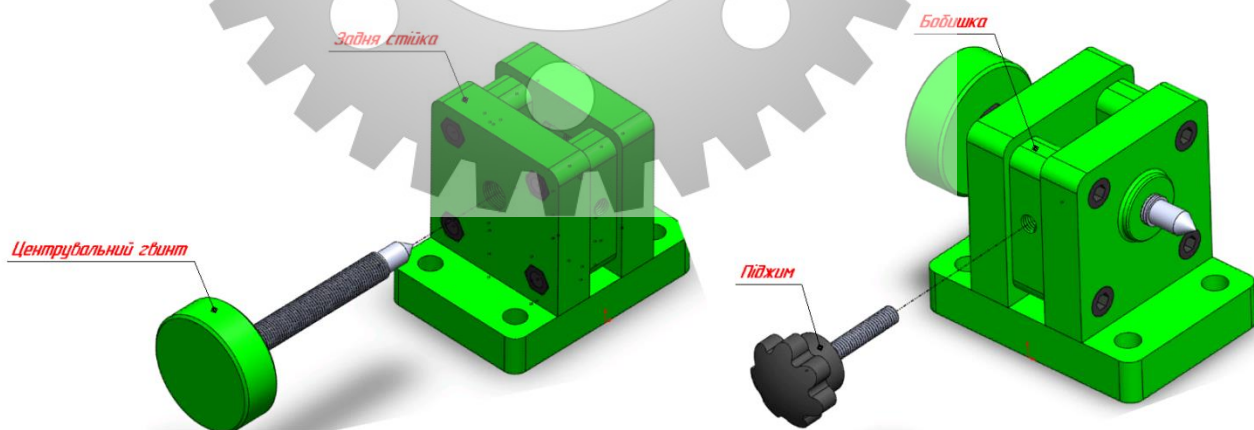


Рисунок 3.52 – Встановлення центрувального гвинта та піджима

На рисунку 3.53 представлений кінцевий вигляд зібраного заднього центру.

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

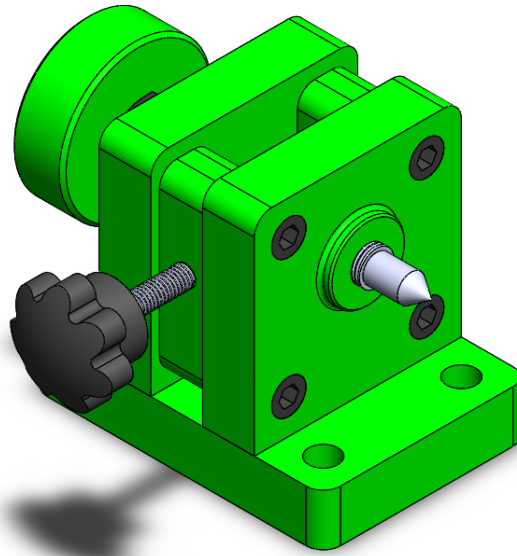


Рисунок 3.53 – Задній центр у зборі

3.7 Технологія складання лещат верстатних

Наступний етап, розроблення технологічної схеми складання лещат верстатних (рисунок 3.54).

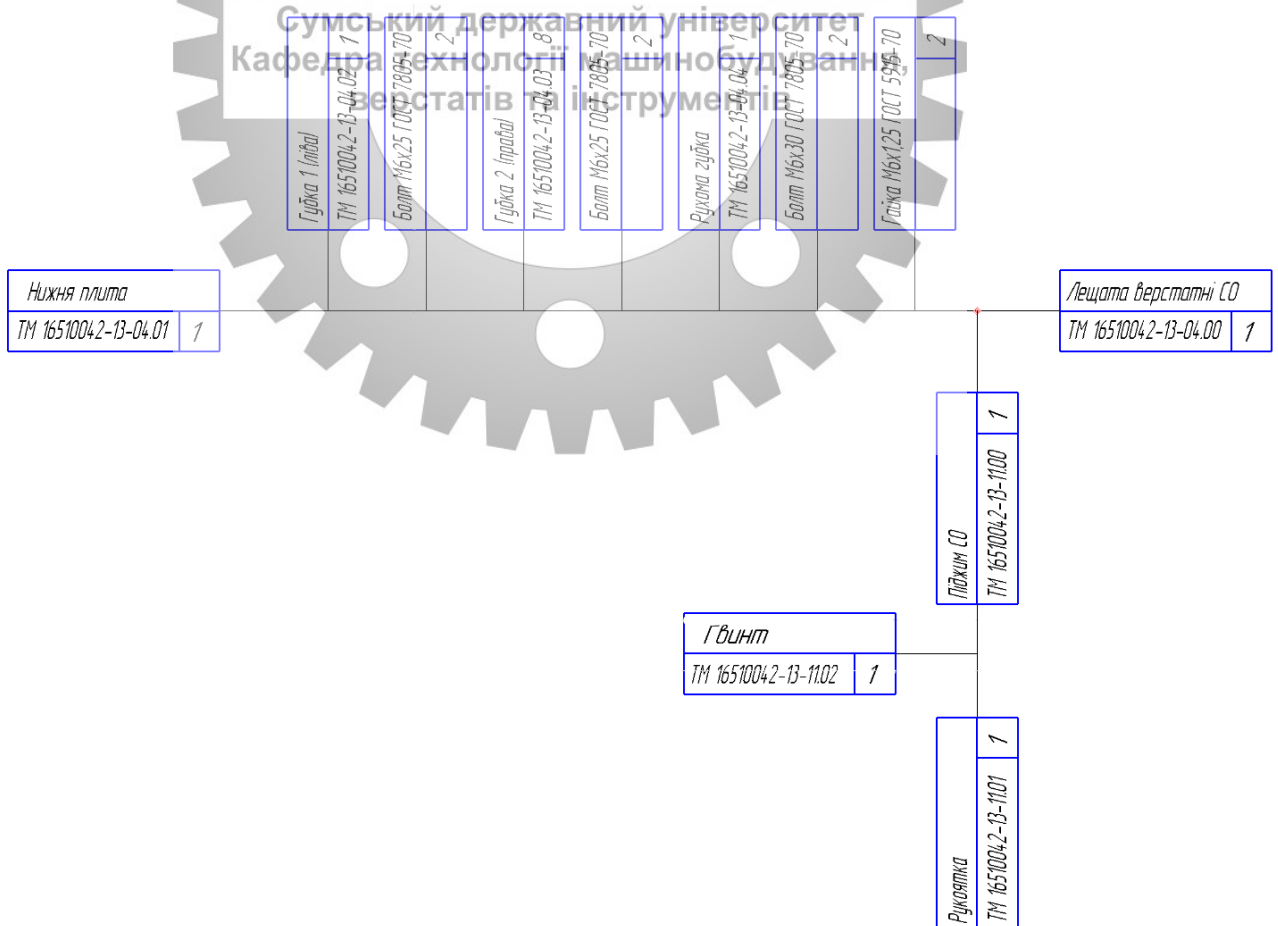
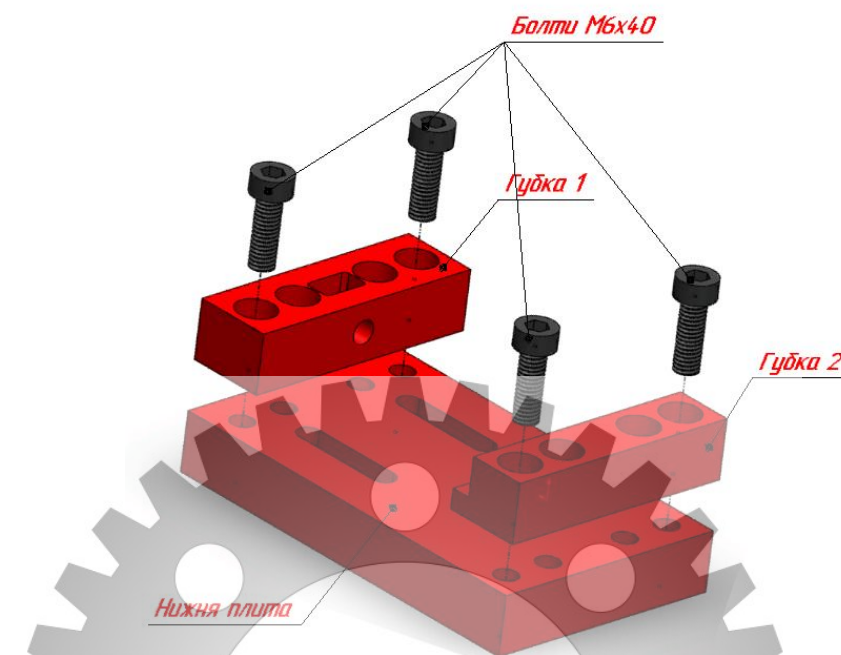


Рисунок 3.54 - Технологічна схема складання лещат верстатних

Складання лещат верстатних починається із нижньої плити до якої приєднується губка 1 та губка 2 різьбовим з'єднанням болтами М6х25 ГОСТ 7805-70 (рисунок 3.55).



Сумський державний університет
Кафедра технології машинобудування,
верстатів та інструментів

Далі приєднується рухома губка, з'єднується з нижньою плитою по пазах за допомогою болтів М6х30 ГОСТ 7805-70 та гайок М6х1,25 ГОСТ 5915-70 (рисунок 3.56). В пази на губках встановлюються дві гайки М6х1,25 ГОСТ 5915-70 та піджим в зборі (рисунок 3.57).

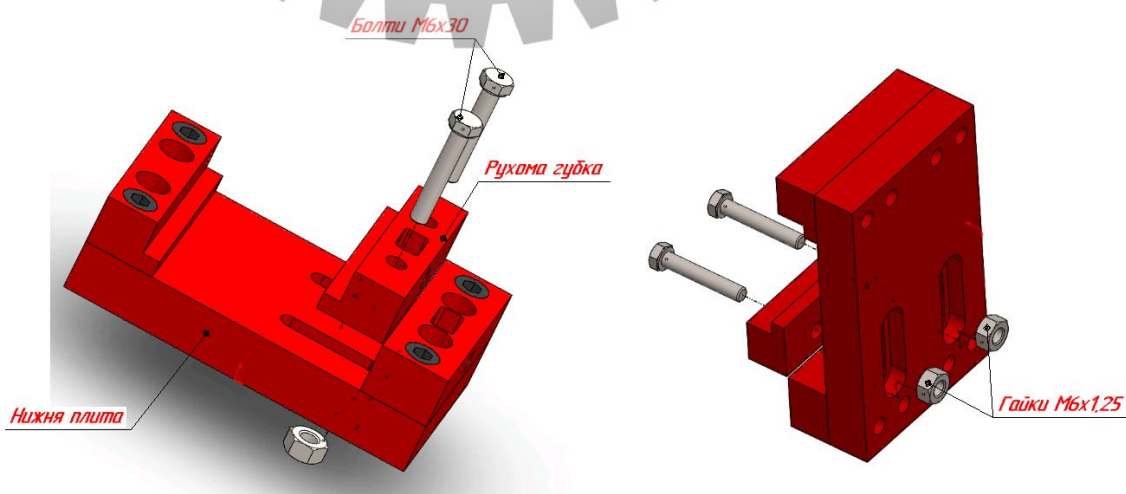


Рисунок 3.56 – Встановлення рухомої губки

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

ТМ 16510042-00 ПЗ

Лист

57

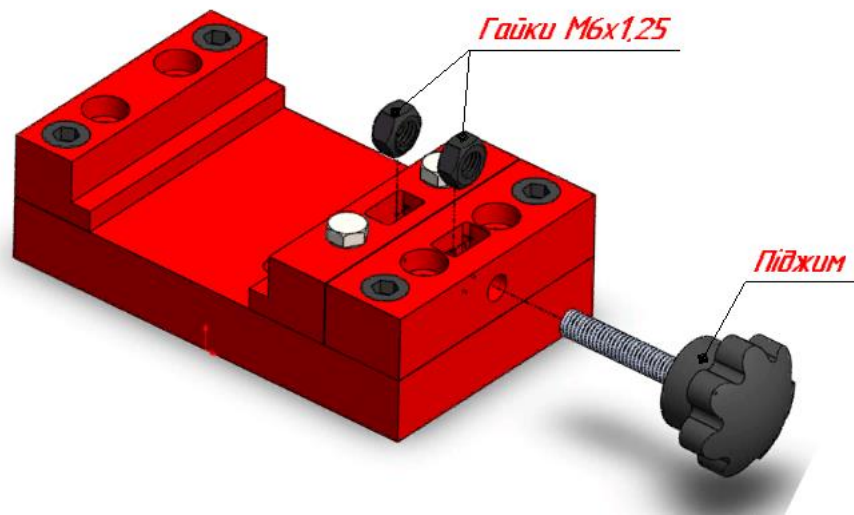


Рисунок 3.57 – Встановлення гайок та піджима

На рисунку 3.58 представлений загальний вигляд зібраних лещат верстатних.

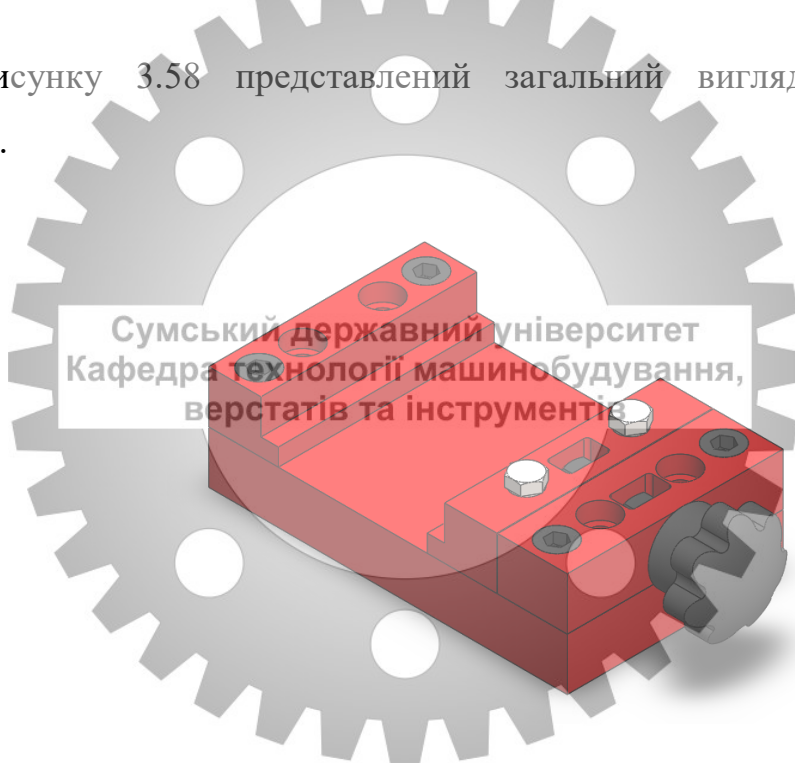


Рисунок 3.58 – Лещата верстатні у зборі

3.8 Загальна технологія складання токарно-фрезерного верстата

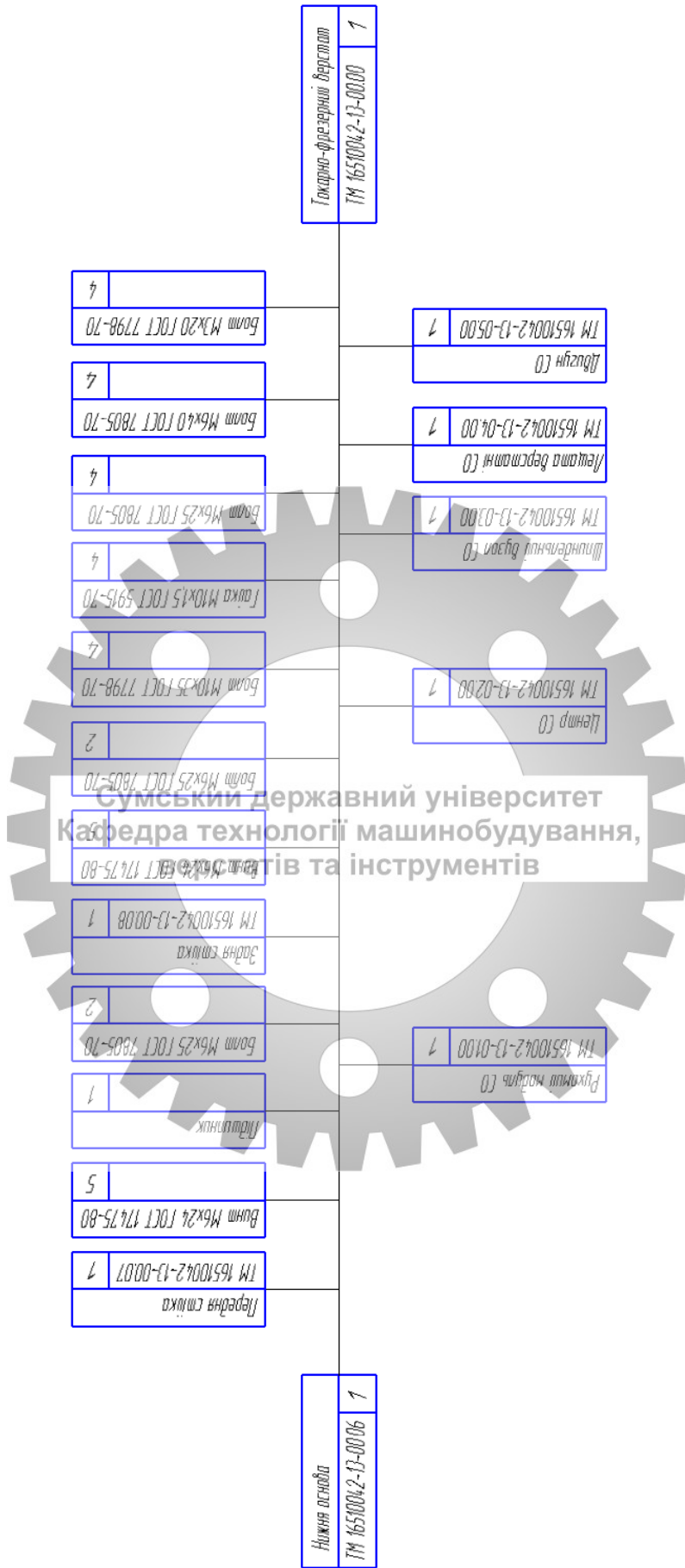
Завершальний етап – це складання токарно-фрезерного верстата та приєднання всіх основних вузлів верстата, відповідно до розробленої технологічної схеми складання (рисунок 3.59).

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

ТМ 16510042-00 ПЗ

Лист

58



Сумський державний університет
Кафедра технології машинобудування,
Верстатів та інструментів

Рисунок 3.59 – Загальна технологічна схема складання токарно-фрезерного верстата

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

TM 16510042-00 ПЗ

Базовим елементом є нижня основа до якої приєднується передня стійка за допомогою різьбового з'єднання п'ятьма гвинтами М6х24 ГОСТ 17475-80 (рисунок 3.60). В отвір передньої стійки запресовується підшипник (рисунок 3.61). Далі встановлюється рухомий вузол в зборі та фіксується за допомогою болтів М6х25 ГОСТ 7805-70 (рисунок 3.62). Далі встановлюється задня стійка за допомогою різьбового з'єднання п'ятьма гвинтами М6х24 ГОСТ 17475-80, а рухомий модуль болтами М6х25 ГОСТ 7805-70 (рисунок 3.63).

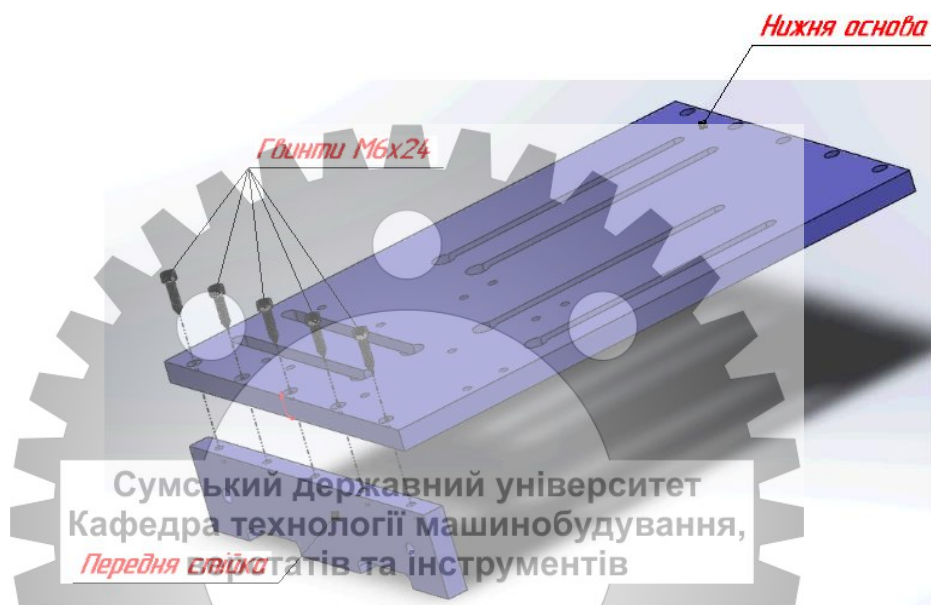


Рисунок 3.60 – Встановлення передньої стійки

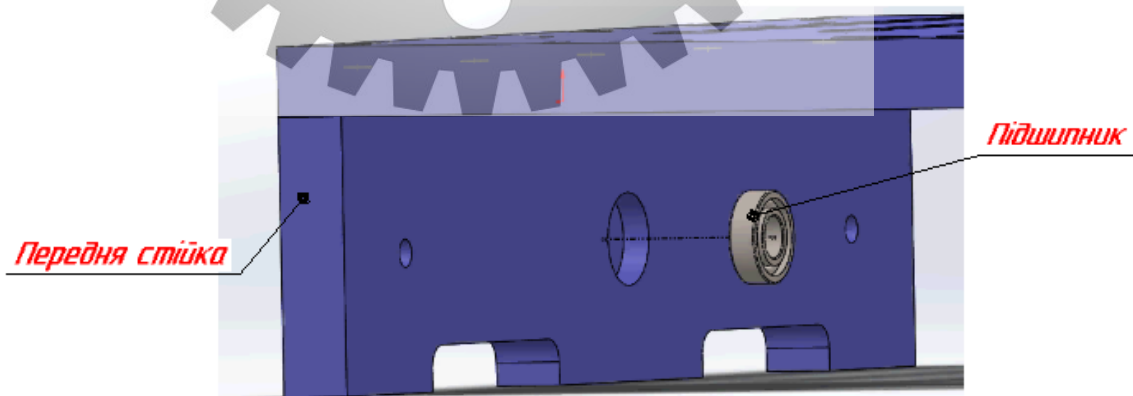


Рисунок 3.61 – Встановлення підшипника

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

ТМ 16510042-00 ПЗ

Лист

60

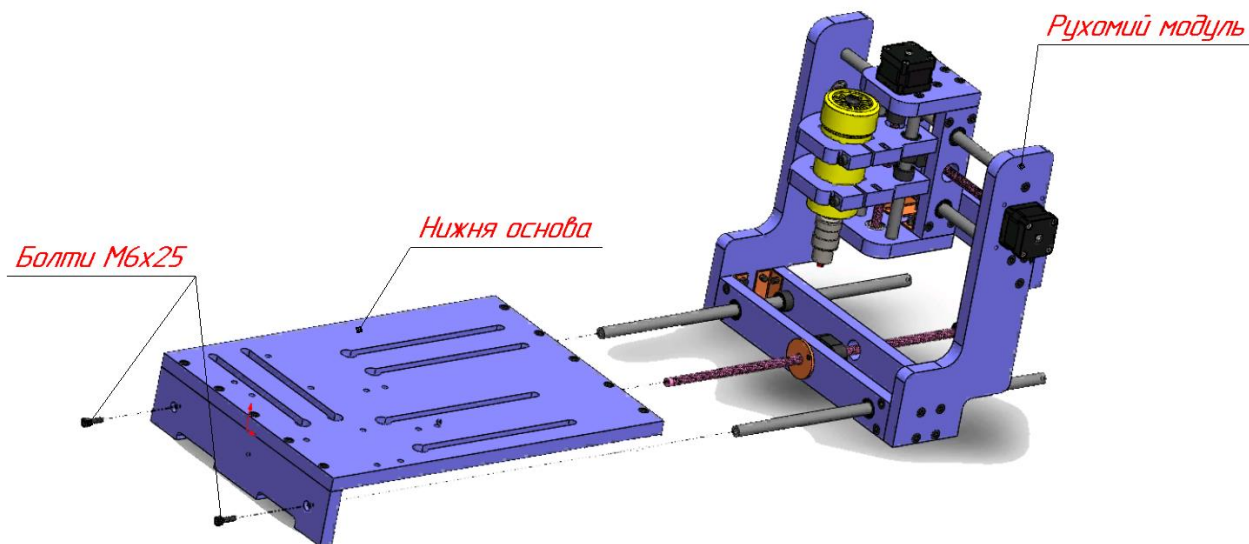


Рисунок 3.62 – Встановлення рухомого модуля



Рисунок 3.63 – Встановлення задньої стійки

На нижню основу верстата встановлюється задній центр в зборі (рисунок 3.64) та фіксується по пазам нижньої основи за допомогою чотирьох болтів М10х35 ГОСТ 7798-70 та чотирьох гайок М10х1,5 ГОСТ 5915-70.

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

ТМ 16510042-00 ПЗ

Лист

61

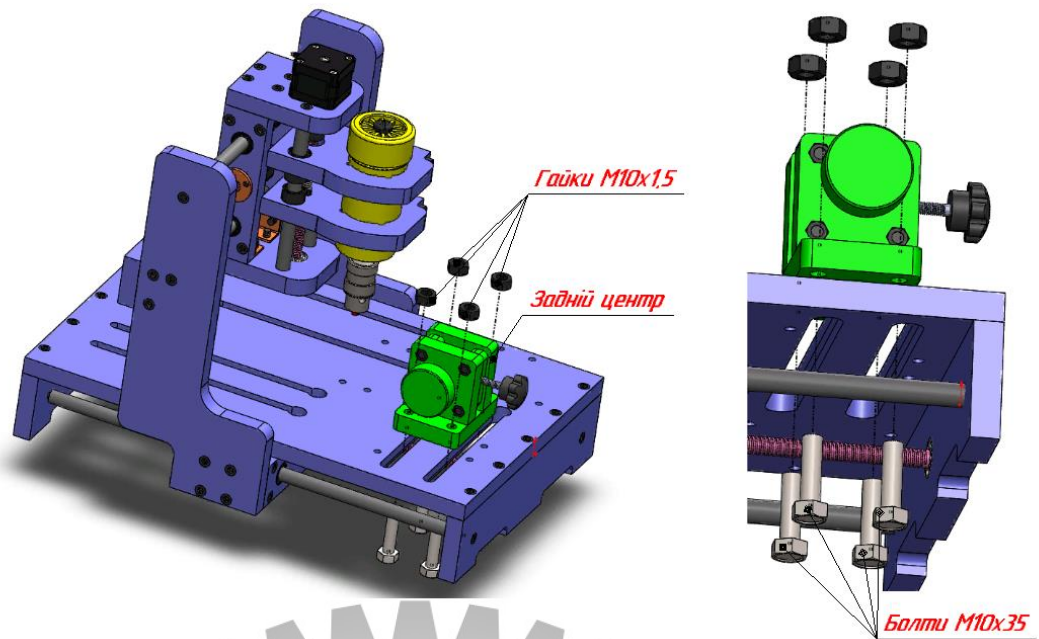


Рисунок 3.64 – Встановлення заднього центра

Наступний крок це встановлення шпиндельного вузла (рисунок 3.65) на нижню основу верстата та фіксується за допомогою різьбового з'єднання чотирьох болтів М6х25 ГОСТ 7805-70 та встановлення верстаних лещат і фіксація їх за допомогою болтів М6х40 ГОСТ 7805-70 (рисунок 3.66).

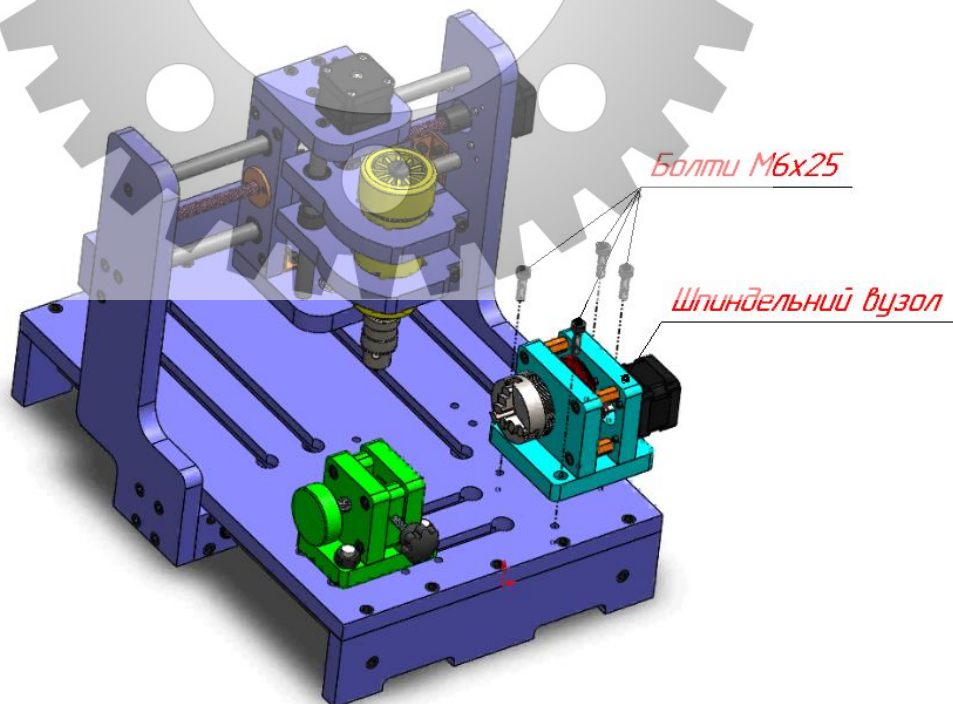


Рисунок 3.65 – Встановлення шпиндельного вузла

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

ТМ 16510042-00 ПЗ

Лист

62

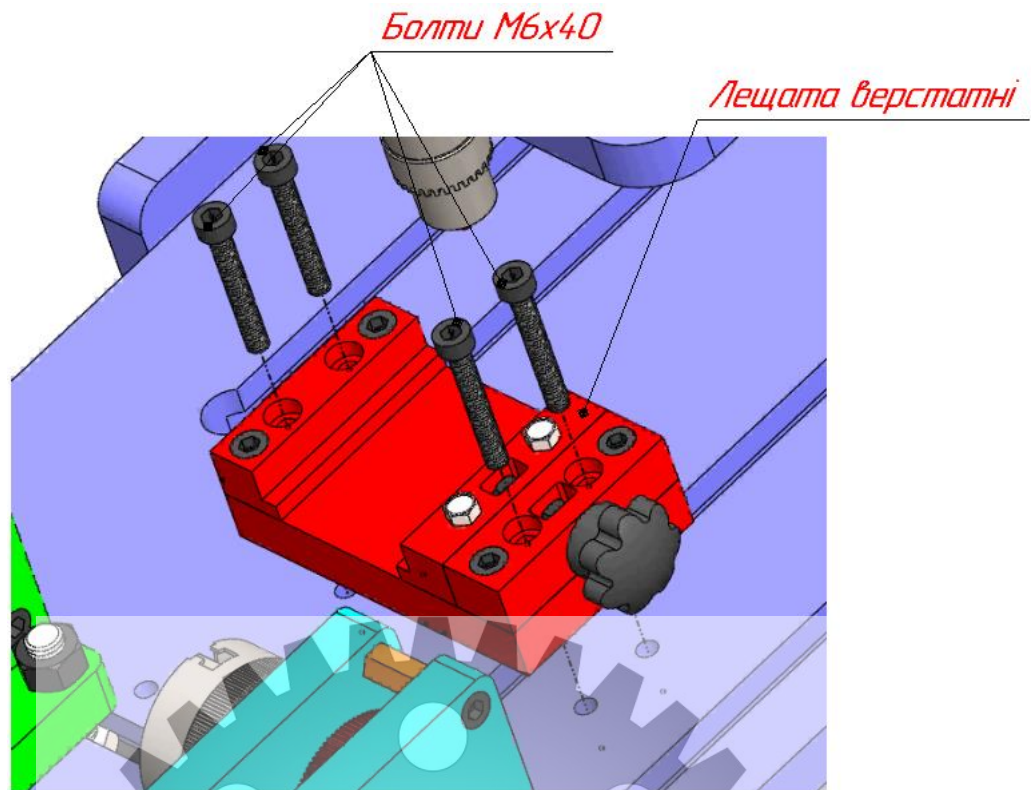


Рисунок 3.66 – Встановлення лещат верстатних

Завершується складання установочного двигуна на задню стійку верстата та фіксується різьбовим з'єднанням болтів М3х20 ГОСТ 7798-70 (рисунок 3.67).

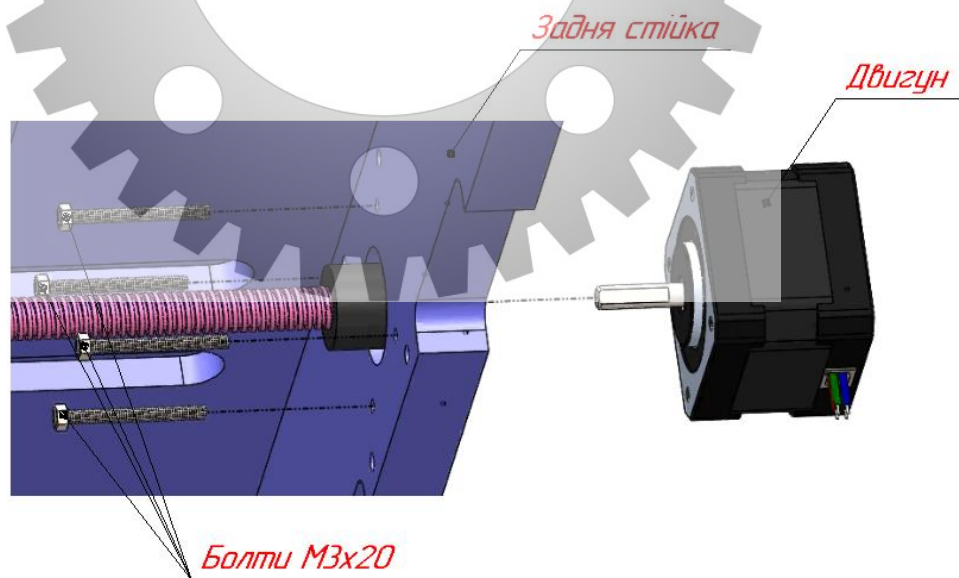


Рисунок 3.67 – Встановлення двигуна

На рисунку 3.1 представлений вигляд зібраного токарно-фрезерного верстат.

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

ТМ 16510042-00 ПЗ

Лист

63

ВИСНОВОК

У роботі проаналізовано тенденції розвитку верстатобудування у світі, а саме виготовлення вертикальних та горизонтальних обробних центрів, багатоцільових верстатів, токарно-фрезерних обробних центрів, а також основні елементи верстатів та їх технологічні можливості. Важливими тенденціями, що мають місце у розвитку верстатного обладнання, є: високошвидкісне механічне оброблення; багатоосьове комплексне оброблення сполученням різних способів; застосування міцних та полегшених станин; модульний принцип проектування; комбінування інструментів для оброблення, завдяки використанню багатоінструментальних револьверних головок.

Базуючись на службовому призначенні токарно-фрезерного верстата та його технологічних можливостях, спроектовано просторову модель верстата та елементів технологічного оснащення, розроблено конструкторську документацію.

На основі розроблених технологічних схем складання токарно-фрезерного верстата і елементів технологічного оснащення, розроблено технологічний процес складання верстата, розроблено технологічну документацію, створено анімацію процесу складання.

Виконано аналіз умов праці в механоскладальному цеху Сумського державного університету, з використанням нормативно правових актів, проведено аналіз на наявність шкідливих і небезпечних факторів на ділянці та визначені шляхи їх усунення. Виконаний розрахунок вентиляції, який дозволяє підібрати відповідний вентилятор для цеху і який буде забезпечувати достатній рух повітря в цеху. Виконаний аналіз безпеки у надзвичайних ситуаціях і розроблений план евакуації приміщення.

					<i>ТМ 16510042-00 ПЗ</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		64

ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАННЯ

1. Карпусь В. Є. Ефективне використання верстатів з ЧПК у авіаційному агрегатобудуванні / В. Є. Карпусь, В. О. Границя. – Харків: ДП ХМЗ "ФЭД", 2009. – 228 с.
2. Universal Machine Centre [Електронний ресурс] // HAAS – Режим доступу до ресурсу: https://www.haascnc.com/content/dam/haascnc/assets/seriesflyers/20.01_umc_4_page.pdf.
3. Spinner machine tool [Електронний ресурс] // Spinner – Режим доступу до ресурсу: <https://www.spinner.eu.com/produkte/detail/5-Achsen%20Fr%C3%A4sen-1.html#machine7>.
4. DMG MORI [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <https://ru.dmgmori.com/resource/blob/268650/19af8a4652a4fa06e6ccf17821024cf1/ptgru15-ctx-tc-pdf-data.pdf>
5. INDEX TRAUB [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <https://ru.index-traub.com/ru/produkcija/tokarno-frezernye-obrabatyvajushchie-centry/index-g200/>.
6. Mazak [Електронний ресурс] // 5-axis-multi-tasking – Режим доступу до ресурсу: <https://www.mazak.ru/machines/5-axis-multi-tasking/>.
7. Фрезерные и фрезерно-токарные обрабатывающие центры с ЧПУ [Електронний ресурс] // Stama – Режим доступу до ресурсу: <https://deg.ru/media/rim/stama/catalog/stama.pdf>.
8. Machine tools manufacturer [Електронний ресурс] // Goratu – Режим доступу до ресурсу: <https://deg.ru/media/rim/goratu/presentation/goratu.pdf>.
9. Токарные и многофункциональные центры для решения разнообразных технологических задач [Електронний ресурс] // Takisawa – Режим доступу до ресурсу: <https://deg.ru/media/rim/takisawa/catalog/takisawa.pdf>.
10. Токарное и фрезерное оборудование [Електронний ресурс] // Hwacheon – Режим доступу до ресурсу: <https://finval.ru/upload/uf/979/hwacheon-2017.pdf>.
11. Вертикальные обрабатывающие центры. // Haas Automation Inc.. – 2014.

12. Многоцелевые токарные станки с ЧПУ. // HAAS AUTOMATION EUROPE. – 2008.

13. Горизонтальные обрабатывающие центры. // HAAS AUTOMATION EUROPE. – 2007.

14. Вертикально-фрезерные обрабатывающие центры. // HAAS AUTOMATION EUROPE. – 2007.

15. Вертикальные обрабатывающие центры. // Haas Automation Inc.. – 2018.

16. Многоцелевые токарные станки с ЧПУ. // Haas Automation Inc.. – 2014.

17. Золотов С. Эволюция оси Y токарно-фрезерного станка [Электронный ресурс] / С. Золотов – Режим доступа до ресурсу: <https://metal.nestormedia.com/index.pl?act=PRODUCT&id=228>.

18. Беспроводная интуитивная система измерения щупом [Электронный ресурс] // HAAS – Режим доступа до ресурсу: <https://www.haascnc.com/ru/productivity/probe-system/wips-r.html>.

19. Оптимизация условий резки [Электронный ресурс] – Режим доступа до ресурсу: <https://www.haascnc.com/ru/productivity/chip-and-coolant-management.html>.

20. 5-axis machining centres F [Электронный ресурс] // Heller. – 2019. – Режим доступа до ресурсу: file:///C:/Users/dimap/Downloads/heller-5-axis-machining-centres-f_en.pdf.

21. Системы ЧПУ от Haas обеспечивают полный контроль [Электронный ресурс] // CAD/CAM/CAE Observer #3 (95). – 2015. – Режим доступа до ресурсу: <http://www.cadcamcae.lv/N95/83-86.pdf>.

22. Ronan Y. CNC Milling Materials: What Are They & Which Should You Choose for Your Application? [Электронный ресурс] / Y. Ronan – Режим доступа до ресурсу: <https://www.3erp.com/blog/cnc-milling-materials-choose-application/>.

23. CNC Machining Material Selection Guide [Электронный ресурс] – Режим доступа до ресурсу: <https://www.americanmicroinc.com/cnc-machining-material-guide.html>.

24. Marti D. Top 8 Milling Tools for New CNC Machinists [Электронный ресурс] / Deans Marti. – 2018. – Режим доступа до ресурсу: <https://www.autodesk.com/products/fusion-360/blog/top-8-milling-tools-new-cnc-machinists/>.

25. Обзор сверлильных патронов [Электронный ресурс] – Режим доступа до ресурсу: <http://orgstanki.ru/obzor-sverlilnyx-patronov.html>.

26. Патрон для сверлильного станка: виды, описание, преимущества и недостатки [Электронный ресурс]. – 2019. – Режим доступа до ресурсу: <https://regionvtormet.ru/beton/patron-dlya-sverlilnogo-stanka-vidy-opisanie-preimushhestva-i-nedostatki.html>.

27. Патрон токарный: назначение, виды и особенности выбора [Электронный ресурс] – Режим доступа до ресурсу: <https://www.frrm.ru/articles/tokarnye-patrony/>.

28. Задняя бабка токарного станка по металлу [Электронный ресурс] – Режим доступа до ресурсу: <https://www.axissteel.ru/zadnyaya-babka-tokarnogo-stanka/>.

29. Крепления инструмента на станки фрезерного типа [Электронный ресурс] // Axis – Режим доступа до ресурсу: <https://www.axissteel.ru/krepleniya-instrumenta/>.

30. Какой двигатель выбрать для фрезерного станка ЧПУ? [Электронный ресурс] – Режим доступа до ресурсу: <https://ts-stanki.ru/about/stati/kakoy-dvigatel-vybrat-dlya-frezernogo-stanka-chpu/>.

31. Новые инструменты от Sandvik Coromat. –Швеция: АВ Sandvik Coromat? 2004. – 208 с.

32. Металлорежущий инструмент KORLOY: Каталог. – Днепропетровск: ДИТЦ “Контакт”, 2003. – 448 с.

