

НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ УКРАЇНИ
«КИЇВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ
ім. ІГОРЯ СІКОРСЬКОГО»
МЕХАНІКО-МАШИНОБУДІВНИЙ ІНСТИТУТ
КАФЕДРА КОНСТРУЮВАННЯ ВЕРСТАТІВ ТА МАШИН

Дипломний проект

на здобуття ступеня бакалавра

з напрямку підготовки **6.050503 «Машинобудування»**
(код і назва)

на тему **Модульний роботизований комплекс спеціального
призначення**

Виконав студент групи

IV курсу, групи МВ-51

Новак Владислав Віталійович

(прізвище ім'я по батькові)

(підпис)

Київ - 2019 року

ВІДОМІСТЬ ДИПЛОМНОГО ПРОЕКТУ

№ з/п	Формат	Позначення	Найменування	Кількість листів	Примітка
1	A4		Завдання на дипломний проект		
2	A4		Пояснювальна записка		
3	A1		Огляд наявних комплексів		
4	A1		Огляд стрілецького озброєння		
5	A1	МВ – 51018.ДПБ410.000 ЗВ	Модульний роботизований комплекс ЗВ		
6	A1		Схема дії порохових газів		
7	A1	МВ-51018.ДПБ421.000	Зборка передньої опори		
8	A1	МВ-51018.ДПБ422.000	Зборка задньої опори		
9	A1		Сікорський челендж		
10	A1	МВ-51018.ДПБ420.000	Деталювання		

	ПБ	Підп.	Дата			
Розробн.	Новак В.В.			Відомість дипломного проекту	Лист	Листів
Керівн.	Струтинський В.Б				1	1
Консульт.					КПІ ім. Ігоря Сікорського, ММІ, МВ-51	
Н/контр.						
Зав.каф.						

Пояснювальна записка до дипломного проекту

на тему: «Модульний роботизований комплекс спеціального призначення» _____

Національний технічний університет України
“Київський політехнічний інститут
ім. Ігоря Сікорського”
Механіко-машинобудівний інститут
Кафедра конструювання верстатів та машин

Рівень вищої освіти _____ перший (бакалаврський) _____

Напрямок підготовки _____ **6.050503 «Машинобудування»** _____
(код і назва)

Назва програми професійного
спрямування _____ **«Металорізальні верстати та системи»** _____

ЗАТВЕРДЖУЮ

В.о. завідувача кафедри

_____ **О.В.Шевченко**
(підпис) (ініціали, прізвище)

“ _____ ” _____ 2018 р.

З А В Д А Н Н Я
НА ДИПЛОМНИЙ ПРОЕКТ СТУДЕНТУ
Новак Владислав Віталійович

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема проекту Модульний роботизований комплекс спеціального призначення

керівник проекту Струтинський Василь Борисович професор д.т.н _____
(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

затверджені наказом по університету від **“22” травня 2019 року № 1326-с**

2. Термін подання студентом проекту 15 червня

3. Вихідні дані до проекту Масо-габаритні параметри колісного модуля:
вантажопідйомність – 50кг; потужність – 0,8 кВт; число модулів – 3;
стрілецьке озброєння калібру : 5,45, 7,62.

4. Зміст пояснювальної записки 1. Інформаційне дослідження у напрямку
роботизованих комплексів. 2. Конструктивні особливості стрілецького
озброєння. 3. Задача внутрішньої балістики. 4. Розроблення модульного
комплексу.

5. Перелік графічного матеріалу (із зазначенням обов'язкових креслеників, плакатів, презентацій тощо)

Загальний вигляд комплексу (ф-т А1). 2. Схема внутрішньої балістики(ф-т А1). 3. Зборка задньої опори (ф-т А1). 4. Зборка передньої опори (ф-т А1). 5. Кронштейн 1 (ф-т А3). 6. Кронштейн 2 (ф-т А3). 7. Огляд існуючих конструкцій (ф-т А1)

6. Консультанти розділів проекту

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв

7. Дата видачі завдання 12.01.2019 р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів виконання дипломного проекту	Строк виконання етапів проекту	Примітка
1.	Інформаційні дослідження по напрямку.	1й - тиждень	
	роботизованих комплексів. Огляду існуючих комплексів.	2й - тиждень	
2.	Конструктивні особливості стрілецької зброї	3й - тиждень	
3.	Задача внутрішньої балістики.	4й - тиждень	
	Схема роботи порохових газів.	5й - тиждень	
4.	Розроблення модульного комплексу.	6й - тиждень	
	Модульна реалізація комплексу.	7й - тиждень	
	Загальний вигляд комплексу.	8й - тиждень	
	Передня та задня опори.	9й - тиждень	
5.	Сікорський челендж.	10й - тиждень	

Студент _____ Новак В.В.
(підпис) (прізвище та ініціали)

Керівник проекту _____ Струтинський В.Б.

ЗМІСТ

Вступ

1. Інформаційні дослідження по напрямку роботизованих комплексів
 - 1.1 Аналіз наявних конструкцій роботизованих комплексів
 - 1.2. Патентний пошук по напрямку «робото технічні комплекси»
2. Конструктивні особливості стрілецької зброї
3. Задача внутрішньої балістики
4. Розроблення модульного комплексу
 - 4.1 Модульна реалізація комплексу
 - 4.2 Створення з'єднань для модулів та кріплень стрілецької зброї
5. Участь у конкурсі Sikorsky Challenge
6. Підготовка матеріалів до подання заявки на патент
7. Висновок
8. Література

Додатки

					МВ-51018.ДПБ000.000 ПЗ							
					Пояснювальна записка	Літ.			Маса		Масштаб	
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата								
Розроб.		Новак В.В.										
Перевір.		Струтинський										
Т. Контр.						Арк.		2		Аркушів		
Реценз.						КПІ ім. Ігоря Сікорського ММІ, МВ-51						
Н. Контр.												
Затверд.												

Анотація

В дипломному проекті було спроектовано модульний роботизований комплекс спеціального призначення, з автоматичною зброєю та маніпулятором. Було проаналізовано наявні роботизовані комплекси. Після вибору автоматичної зброї, було розраховано сили які виникають під час пострілу та внутрішню балістику зброї. Було розроблено кронштейни-опори, які використовуються для утримування автомата.

Ключові слова: роботизований комплекс, автоматична зброя, внутрішня балістика.

Summary

In the diploma project a modular robotic complex of special purpose, with an automatic weapon and a manipulator, was designed. Existing robotic complexes were analyzed. After choosing an automatic weapon, the forces that arise during the shot and the internal ballistics of the weapon were calculated. The bracket supports, which are used to hold the machine, were developed.

Keywords: robotic complex, automatic weapon, internal ballistics.

Аннотация

В дипломном проекте было спроектировано модульный роботизированный комплекс специального назначения, с автоматическим оружием и манипулятором. Были проанализированы имеющиеся роботизированные комплексы. После выбора автоматического оружия, было рассчитано силы возникающие во время выстрела и внутреннюю баллистику оружия. Был разработан кронштейны-опоры, которые используются для содержания автомата.

Ключевые слова: роботизированный комплекс, автоматическое оружие, внутренняя баллистика.

						Арк.
						3
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

ВСТУП

З розробленням сучасних технологій, на теперішній момент, є важливим питання збереження життя військовослужбовців підчас ведення бойових дій, за рахунок використання бойових роботизованих комплексів (роботів). На озброєння сучасних світових армій активно впроваджують нові зразки техніки та новітнього озброєння, збільшується ефективність їх застосування. Але, на думку військових вчених всього світу, одним з найперспективніших напрямів розвитку військової техніки є дистанційно керовані роботи, які створені з можливістю виконання різних завдань та мали б високу універсальність.

У Європейських джерелах часто зустрічається узагальнене визначення: робот – це машина, яка здатна виконувати завдання автоматично, зазвичай керується людьми, та найчастіше використовується для виконання повторюваних завдань, або у значенні, більш вузькому: військовий робот – це автономний або дистанційно керований пристрій, розроблений для застосування у військових сферах.

На даний час робота над роботехнічними військовими системами проводиться великою кількістю провідних воєнних та наукових установ. Велика частина роботів були застосовані США у бойових діях в Іраку та Афганістані. Так, широкого використання отримала модель «Packbot», яка застосовується для пошуку та нейтралізації (або знешкодження) небезпечних об'єктів та вибухових пристроїв. Також активно проходять випробування самохідної установки WORDS, що призначена для патрулювання й розвідки, на базі цієї установки встановлений кулемет. Проходить випробування багатофункціональний автономний транспортний засіб MULE, який може виконуватись в якості транспортного засобу для перевезення вантажів, бойової машини з можливістю вогневої підтримки піхотних загонів, в якості розвідника або пристрою для пошук мін. Розробляються три модифікації: MULE-T, ARV-A-L, MULE-CM. Окрім США розробкою схожих роботів займаються і інші високорозвинені країни світу такі як: Франція – фірма Giat розробила дистанційно керований танк AMX 30B2

						Арк.
						4
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

що використовується для розмінування та знешкодження небезпечних об'єктів; Німеччина – фірмою Eads-Dornier проводяться роботи згідно з контрактом Primus на замовлення німецької агенції з закупівель оборонних технологій. Метою проекту є розроблення та впровадження технологічного забезпечення для функціонування частково автономних без екіпажних наземних машин. Наданому етапі розвитку військових технологій в Ізраїлі фірмою IAI створюється система навігації та програма для подолання перешкод. Розроблюється машина M-Guard, яка має здійснювати безперервне патрулювання периметру аеропортів, морських портів, елементів національної безпеки та трубопроводів. У Британія – компанія QinetiQ розробляють разом з США роботизовано платформу Talon.

Україна також має високий потенціал у сфері військових технологій і активно проводить розробки у області робототехніки. Компанією «Роботікс» було розроблено роботизований комплекс Мисливець, який пройшов ряд випробувань на полігонах та в зоні АТО, де було виявлено високу ефективність в боротьбі з ворожими станціями РЕБ (радіоелектронної боротьби). «Укроборонпром» презентував свій безпілотний тактичний багатоцільовий транспортер – Фантом, який може застосовуватись як розвідник, рятувальний засіб або постачальник боєприпасів і як машина вогневої підтримки.

Метою даної дипломної роботи є розроблення модульного роботизованого комплексу спеціального призначення. Комплекс повинен бути багатофункціональним, легким, мати малі габарити, а також повинен бути простим у складанні та зручний у використанні.

Для досягнення цієї мети необхідно вирішити наступні задачі:

- проаналізувати існуючі роботизовані комплекси та визначити їх недоліки;
- вибрати озброєння, яке буде використовуватись в комплексі;
- дослідити внутрішню балістику зброї та її вплив на комплекс;
- створити оптимальну конструкцію комплексу;
- розробити пристосування для вирішення спеціальних завдань які будуть поставлені для роботизованого комплексу.

						Арк.
						5
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

1. Інформаційні дослідження по напрямку роботизованих комплексів

1.1 Аналіз конструкцій наземних роботизованих комплексів

З кожним роком наземні роботизовані платформи і дистанційно керовані бойові машини все більше поширені на ринку торгівлі озброєнням та успішно використовуються в лавах збройних сил багатьох країн світу. Все більше ресурсів виділяється саме на розробку і виробництво сучасних роботизованих комплексів та їх встановлення на озброєння для військових. Головний критерій під час створення роботизованих комплексів які мають в своїй комплектації зброєю, окрім оснащення високоефективними засобами спостереження та ураження, робиться на їх здатності змінювати свої функціональні можливості та призначення в залежності від поставлених завдань, а також діяти сумісно з іншими військово-технічними засобами. Увага зосереджується на створенні та використанні стандартизованого універсального комплексу обладнання, яке могло б забезпечити швидке переобладнання військового комплексу з дистанційним керуванням. Також відбувається процеси розширення спектру функціональних можливостей у військовій роботизованій техніці – від пошуку та знешкодження радіоактивних, хімічних, біологічних та вибухових речовин, ведення розвідки і матеріально-технічного забезпечення військових до нанесення вогневих ударів, та вогневої підтримки. Також помітний поступовий перехід від одиночного використання таких роботизованих платформ та виконання одного конкретного типу завдання до використання систем групи роботів, для вирішення низки різних за своїм характером завдань.

Проблемними також залишаються інших питань, які, поки що, характерні для армії США та НАТО, але обов'язково стануть актуальними і для решти збройних сил, що розробляють та впроваджують подібні технічні засоби, а саме: проблеми в опрацювання способів і методів групового використання роботів для виконання бойових завдань, запровадження наземних роботизованих комплексів в штатну структуру з'єднань та частин сухопутних військ; існують

						Арк.
						6
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

застереження що до небезпек у зв'язку з наданням роботам штучного інтелекту, та можливостями самостійно приймати рішення про знищення об'єктів та живої сили.

У 2017 році американська компанія General Dynamics разом з корпусом морських піхотинців випробовували гусеничну версію бойового робота MUTT (Багатоцільовий тактичний транспорт)(Рис.1.1), який призначений для виконання завдань з надання вогневої підтримки піхоти під час патрулювання та здійснення контролю місцевості. [1]



Рис. 1.1 Бойовий робот MUTT(гусенична версія) [1]

Шасі може мати різне виконання – колісне або гусеничне. Задачею для MUTT було поставлено супровід бійців, для полегшення навантаження на них за рахунок перевезення вантажів та обладнання, яке вони повинні перевозити на собі, а також здійснювати вогневу підтримку підрозділу за рахунок модуля обладнаного кулеметом M134 Minigan калібру 7,62 мм. Робот здатний легко змінювати задачу та бути як виключно транспортним засобом для перевезення вантажу, так і забезпечувати лише вогневе забезпечення, бойовий модуль не складно замінюється на інший.

На базі гусеничного шасі було створено роботизований комплекс

						Арк.
						7
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Swords (Special Weapons Observation Reconnaissance Detection Systems)(Рис. 1.2) . [2]



Рисунок 1.2 - Військовий робот Swords (Special Weapons Observation Reconnaissance Detection Systems)

Swords спроектувала і випускає компанія Foster-Miller TALON. Окрім відеокамери з функцією нічної зйомки, на нього також встановлюється різні види стрілецької зброї: штурмова гвинтівка M16, кулемет M240, гранатомет M20A1 FLASH. Робот пересувається по землі, снігу і водоймах (глибина до 30 см), при цьому оператор знаходиться на відстані до одного кілометра. В режимі очікування робот здатен перебувати до семи днів (в режимі роботи 8,5 годин), загальна вага комплексу складає 45 кілограмів, якщо він оснащений кулеметом, якщо ж комплекс використовується в якості розвідника його вага знижується до 27 кілограмів. Робот був випробуваний в Афганістані та Іраку.

Був представлений роботехнічний комплекс Warrior, створений компанію iRobot, який озброєний протитанковими ракетними комплексами які в залежності від задачі можуть замінюватись на кулемет калібром 7,62 мм або ж авто-

						Арк.
						8
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

матичний дробовик 44мм, створений для використання у військових цілях.
(Рис. 1.3)[2]



Рис 1.3 Робототехнічний комплекс Warrior

Комплекс Warrior можна використовувати в якості сапера. Також є можливість транспортування поранених з поля бою. Особливістю даного робота є оснащення системою, яка при втраті зв'язку з оператором, самостійно повертає комплекс в місце де був перерваний сигнал. Загальна вага комплексу становить 129 кілограмів при цьому може перевозити вантажі, які важать до 230 кілограмів. Швидкість переміщення робота -15 км/год.

Також в Ізраїлі компанія G-NIUS розробила власну модифікацію наземного роботизованого комплексу AVANTGUARD MKIII(Рис.1.4), який призначений для встановлення на військові та цивільні наземні засоби та являє собою комплекс що представлений сукупністю різноманітних детекторів, а також механічного обладнання, яке інтегрується на військові платформи, наприклад, БТР М113.

						Арк.
						9
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		



Рис. 1.4 Комплекс AVANTGUARD MKIII

AVANTGUARD MKIII має дистанційне керування і може виконувати: бойові

завдань, евакуаційні завдання та задачі матеріального забезпечення.

Ізраїльська IAI проводила тестування бойового робота нового покоління RoBattle LR-3 (Рис. 1.5), який створений центром робототехніки компанії. RoBattle LR-3 призначений для завдань військової розвідки та дозору, а також засідки та нападу з глибоким проникненням на територію ворога.



Рис. 1.5 Бойовий робот RoBattle LR-3

						Арк.
						10
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Він має колісну платформу з дизельним приводом, та за необхідності колісна база замінюється на гусеничну для підвищення мобільності по бездоріжжю. Робот озброєний надлегким бойовим модулем з дистанційним управлінням Pitbull, який важить 50 кг і включає в себе набір сенсорів, що дає можливість вести бій як в світлу пору доби, так і вночі або в умовах обмеженого бачення, що дозволяє ефективно реагувати на загрози, що виникають навколо нього, маневруючи, або подавляючи вогнем.

Естонська компанія Milrem у співпраці з сінгапурською компанією ST Kinetics активно просувають універсальну роботизовану платформу THeMIS(Рис. 1.6). [3]



Рис. 1.6 Універсальна роботизована платформа THeMIS

Ця платформа являє собою дистанційно керований модульний робот, який призначений для використання широкого спектру завдань: розвідка місцевості, перевезення вантажів, нанесення вогневого ураження, виявлення мін та евакуація поранених. Максимальна швидкість робота складає 20 км/год та долати водні перешкоди до 61 сантиметра. Комплекс має дизельно-електричний двигун, який забезпечує роботу протягом 15 годин. Шасі складається з аналогічних гусеничних блоків, поєднаних між собою металевою решіткою та оснаще-

						Арк.
						11
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

на гранатометом калібру 40 міліметрів і крупнокаліберним кулеметом 12,7 міліметрів.

Китайські виробники також напружені на створення роботизованих платформ, однак вони переважно копіюють зразки заходу. Так, Сполучені Штати підозрюють що китайці вкрали кілька проектів які виробляла компанія QinetiQ, підрядником якої був Пентагон. Так, компанія Norinco розробила сімейство бойових роботів під назвою SHARP CLAW(Рис. 1.7).

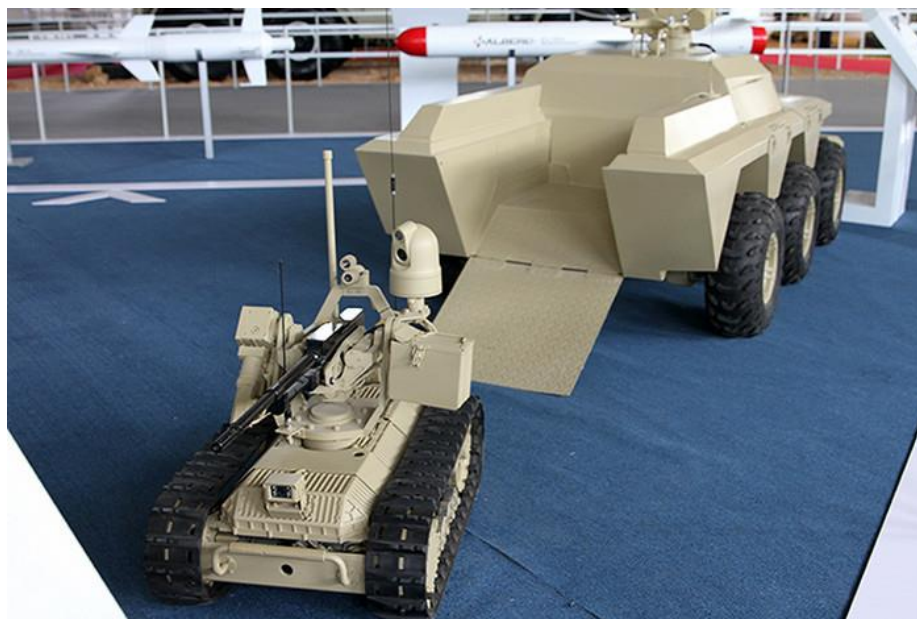


Рис. 1.7 Сімейство роботів SHARP CLAW 1 (знизу) та SHARP CLAW 2 (вище)

Серед яких є робот SHARP CLAW 1, який є дуже схожим на робот MAARS розроблений QinetiQ для американської армії. Комплекс SHARP CLAW 1 управляється дистанційно, радіус дії 800 метрів. Запас ходу 6 кілометрів, з максимальною швидкістю у 8 км/год, має масу 120 кілограмів, а також може здійснювати прицільну стрільбу на відстані до 500 метрів. Час безперервної роботи всього 2 години.

Українська військова промисловість також активно переходить до створення таких комплексів і має досягла непоганих результатів у проектуванні та розробці робототехніки. Серед останніх розробок є робототехнічний комплекс «Ласка»(Рис.1.8), створений запорізькою компанією «ІнфокомЛТД». [4]

						Арк.
						12
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		



Рис. 1.8 БРП Ласка на встановлений на базі квадроцикла

БРП «Ласка» - являє собою ефективну мобільну роботизовану платформу, що застосовується для виконання бойових дій, патрулювання і захисту периметра заданої території, а також виявлення та запобігання спробам порушників несанкціонованого проникнення на територію, що охороняється. БРП «Ласка» конструктивно реалізована у вигляді турелі з установленою на ній ПКМ 7,62 мм і запропонована у двох варіантах: стаціонарна FP01 та MP01- бойовому транспортному засобі. Реалізація бойової платформи MP01 на базі БНТС збільшує ефективність використання турелі за рахунок підвищення маневреності та функціональності, зокрема забезпечує можливість супроводу при виконанні оперативних завдань підрозділу та його супроводу в русі (розмінування, розвідка, патрулювання, наступ, бойова охорона, супровід вантажів, евакуація поранених). Для відпрацювання БРП в якості базового транспортного засобу використали базу квадроцикла. Максимальна швидкість 80 км досягається за допомогою одноциліндрового 4-х тактового двигуна, колісна формула 4x2, вага комплексу 310 кг, запас ходу 100 км. [13]

КБ «Роботікс» розробили роботизований спостережно-вогневий комплекс «Мисливець»(PCBK-M2)(рис.1.9).

						Арк.
						13
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		



Рис. 1.9 Роботизований спостережно-вогневий комплекс «Мисливець»

Ідея створення роботизованої платформи з'явилась після тестування стаціонарного вогневого комплексу в зоні АТО у 2016 році. «Мисливець» має радіус дії керування 1500 м., може бути розширений до 3000-4000 м. Комплекс адаптований до роботи з кулем НКВС – 12,7 мм. Кулемет дає можливість стрільби в режимі ведення вогню як одиночними, так і короткими чергами у два-три постріли.

Під час випробувань було отримано такі тактико-технічні характеристики комплексу: дистанція ефективного ураження фігури в повний ріст – 1000 метрів; дистанція ефективного ураження легко броньованої та неброньованої техніки противника - 2000 метрів; запас батареї та час автономної роботи без підзарядки – 8 годин, запас ходу – 15-20 кілометрів (в залежності від поверхні по якій переміщується робот), може також рухатись по воді. Комплекс оснащено шістьма двигунами по 800Вт, має 3 ходові камери та 1 прицільну, забезпечений тепловізором, а також має інфрачервону підсвітку, що допомагає пересуванню в темну пору доби. Габаритні розміри, при цьому, достатньо малі: висота – 0,7 м, ширина – 1,25 м та довжина 2 м.

						Арк.
						14
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Комплекс пов'язаний з оператором через радіоканал, або ж за потреби є можливість з'єднання кабелем. «Мисливець» відрізняється від найближчих аналогів виключною точністю та можливостями прицільної стрільби, надійністю та простотою конструкції, компактністю, а також має широкі можливості модернізації. Мобільна платформа може також застосовуватись як: основа для закріплення вогневих комплексів з різноманітними вогневими засобами (гранатомет, кулемет, ПТУР і т.п.); може бути транспортером вантажів в небезпечних зонах, засіб для евакуації поранених, евакуатор, основа для спостережних або розвідувальних комплексів засіб для розмінування. Платформа має електричну силову установку, яка майже безшумна, вона малопомітна, вона не відслідковується тепловізором, залишається у режимі спостереження до двох тижнів, має дві ходові камери та мікрофони, які транслюють обстановку оператора в режимі on-line, всі дані зберігаються.

ПАТ Завод «ленінська кузня» розробили мобільний роботизований комплекс «Піранья» (Рис 1.10). [5]



а)

						Арк.
						15
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		



(б)

Рис 1.10 Бойовий дистанційно-керований багатофункціональний комплекс «Піранья» : (а)-вид зпереду; (б)- вид збоку

Комплекс призначений для виконання операцій транспортування, виконання функцій станції зв'язку або брандера. Функції розвідки комплексу полягають в охороні заданого периметра військових підрозділів, виявлення вогневих точок супротивника, також має можливості розвідки місцевості радіосигналами, тепловим, оптичним та акустичним, а також по параметрам лазерного випромінювання що дає змогу виявити лазерні пристрої супротивника. Піранья може виконувати функції корегувальника артилерійського вогню, визначати координат цілей, фіксувати і передавати дані про навколишню обстановку. Габаритні розміри комплексу 1500 мм х 982 мм х 500 мм. Кліренс 190 мм. Максимальний кут крену 25°. Кут підйому на перепону становить 30°. Висота вертикальної перепони – 200 мм. Максимальна швидкість 20...25 км/год. Загальна вага до 100 кг. Комплекс включає в себе таке озброєння: кулемет калібр 7,62 мм або 12,7 мм або 40 мм, гранатомет УАГ-40. Кути горизонтального наведення становлять від -90° до + 90°, а кути вертикального наведення від -6°...+60°. Швидкість наведення в русі до 22 град/с. При повільному русі від 0,05 град/с.

						Арк.
						16
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

ДП «СпецТехноЕкспорт» розробили безпілотний тактичний багатоцільовий транспортний засіб «Фантом»(Рис1.11).



Рис. 1.11 Безпілотний багатоцільовий транспортний засіб «Фантом»

Цей безпілотний БТР бере на себе задачі, які з великим ризиком, можуть виконувати лише бійці. Фантом – це керований дистанційно міні бронетранспортер, який оснащується різноманітним озброєнням і навіть високоточними ракетами. Комплекс може вести за будь яких умов, вдень та вночі, при будь-якій погоді завдяки сучасним цифровим технологіям розпізнавання цілей і має сучасним прицільним комплексом. Силова установка потужністю 30 кВт дозволяє «Фантому» евакуйовувати двох поранених або транспортувати вантажі до 350 кілограмів, що робить цей безпілотний БТР дуже потрібним та універсальним для військових. В одній машині поєднані можливості використання високоточного озброєння, ведення розвідки, патрулювання території, евакуація поранених та ведення вогневої підтримки без ризику для життя та здоров'я військовослужбовців. Фантом був випробуваний у критично складних умовах під час крижаного дощу, у Чернігівській області на полігоні «Гончарівське». Під час випробувань, перед комплексом було поставлено задачу по переміщенню

						Арк.
						17
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

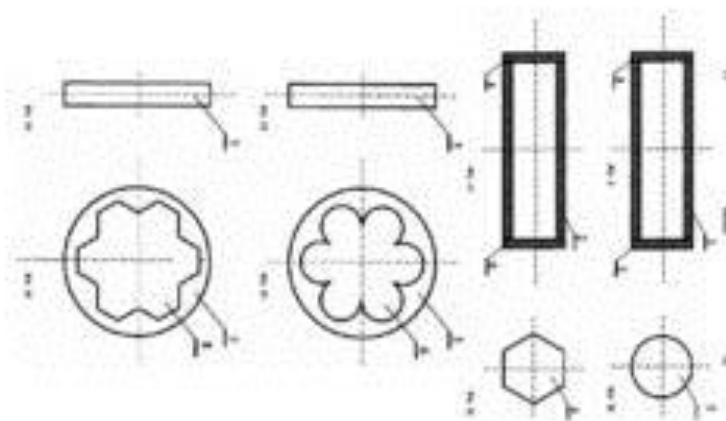
на умовному полі бою та збір інформації про противника, зайняття позицій для вогню та знищення умовних цілей.

Також було створено «Фантом – 2», він відрізняється від попередника колісною формулою 8х8 , замість 6х6, це дозволило розмістити на ньому більше корисного навантаження, встановити важчу та потужнішу зброю, а також заміненна силова установка на більш потужну, що дозволило збільшити запас ходу та автономної роботи установки, також за рахунок окремого приводу на кожне колесо підвищились ходові якості та прохідність.

1.1 Патентний пошук по напрямку розробок роботизованих комплексів

Наявна інноваційна розробка модульного структурованого військового наземного робота для бойових і спеціальних операцій[8].

Розробка являє собою модульний військовий наземний робот для виконання бойових і спеціальних операцій, корпус якого виконаний у вигляді семи повністю ідентичних між собою коробчастих корпусів, в яких знаходяться блоки модулі, які забезпечують функціонування комплексу. Блоки-модулі розміщені симетрично на поверхні сьомого (центрального) коробчастого корпусу та всі вони жорстко об'єднані між собою. Розміщуються блоки в торцевих областях монтажними шайбами з центральними отворами у вигляді шестипелюстника(Рис.1.12).



						Арк.
						18
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Рис 1.12 Монтажні шайби у вигляді шестипелюстника

Також є варіанти: коли сім модульних корпусів блоків-модулів виконані циліндричної форми, при торцевому монтажі шайби виконані круглими; коли коден з цих корпусів має форму правильного шестигранника, при монтажі використовують круглими, шестигранними або ж прямокутними(Рис.1.13).

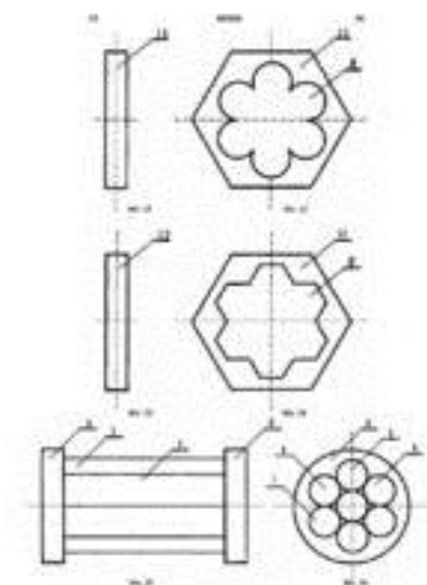


Рис. 1.13 Шайби для кріплення корпусів у вигляді шестигранників, круглих або прямокутника

Усі коробчасті корпуси мають одні і ті ж геометричні розміри. В середині цих корпусів знаходиться джерела енергії (електрохімічні, конденсаторні або комбіновані), її перетворювачі, комплекси датчиків системи двигуна, зовнішньої обстановки та діагностики, а також маніпулятори, системи озброєння та самоліквідації. Винахід є військовою безекіпажною технікою і може бути використаний для виконання бойових задач, які можуть бути поставлені перед роботом, наприклад: виявлення боєприпасів які не розірвались, виявлення та нейтралізація мін, пророблення проходів в мінних полях, розвідка території та спостереження, очищення місцевості від боєприпасів, охорона об'єктів, вогнева підтримка піхоти, зайняття позицій та їх оборона, матеріально технічне забезпечення, проведення диверсій. Робот може використовуватись у районах з зара-

						Арк.
						19
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

женою територію та заборонених районах. Остаточний набір функціонально завершених блоків включає: модуль перетворювачів електричної енергії; модуль датчиків електромеханічного приводу; автономні блоки-модулі тягові рушії на гусеничному, колісному або комбінованому ході; модуль для датчиків зовнішньої обстановки, повітряної розвідки, далекомірів; модуль системи озброєння; модуль самоліквідації; спеціальний модуль для специфічних завдань.

Також відома інноваційна розробка мобільного робота, який оснащений системою приводів та маніпулятором (Рис. 1.14). [10]

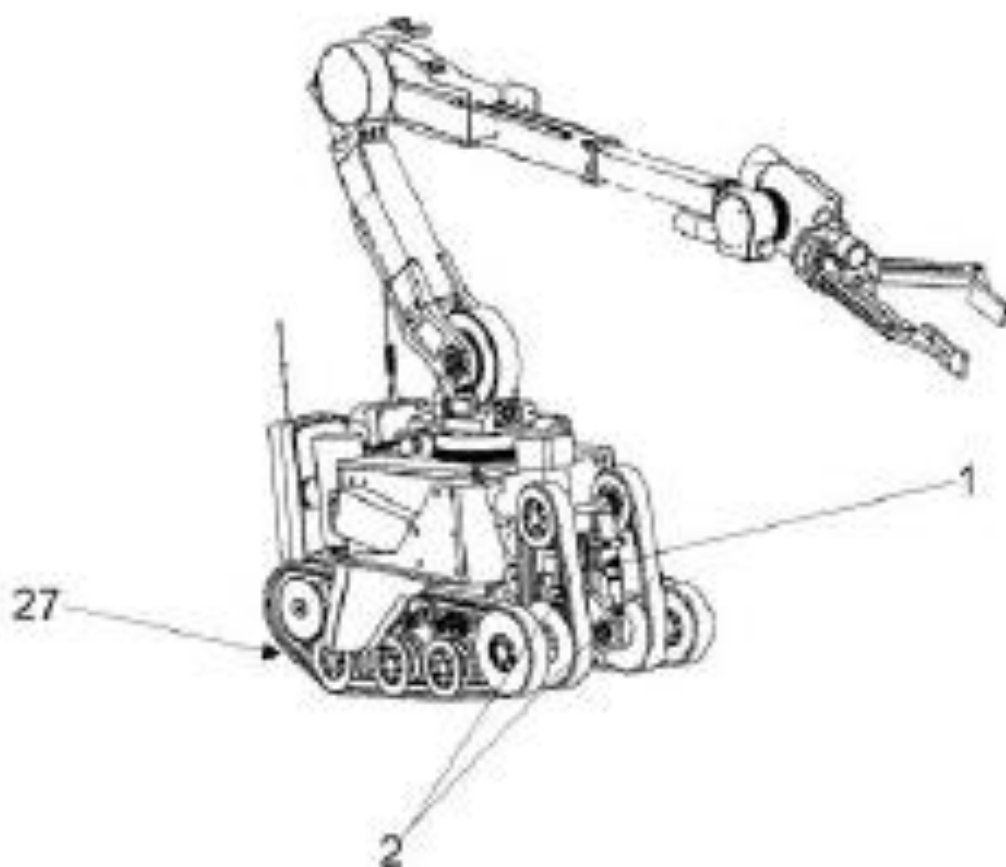


Рис. 1.14 Робот з гусеничним приводом
та маніпулятором

Робот розміщений на мобільній гусеничній платформі, що має передню гусеницю яка дає можливість змінювати кут нахилу (Рис. 1.15)

						Арк.
						20
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

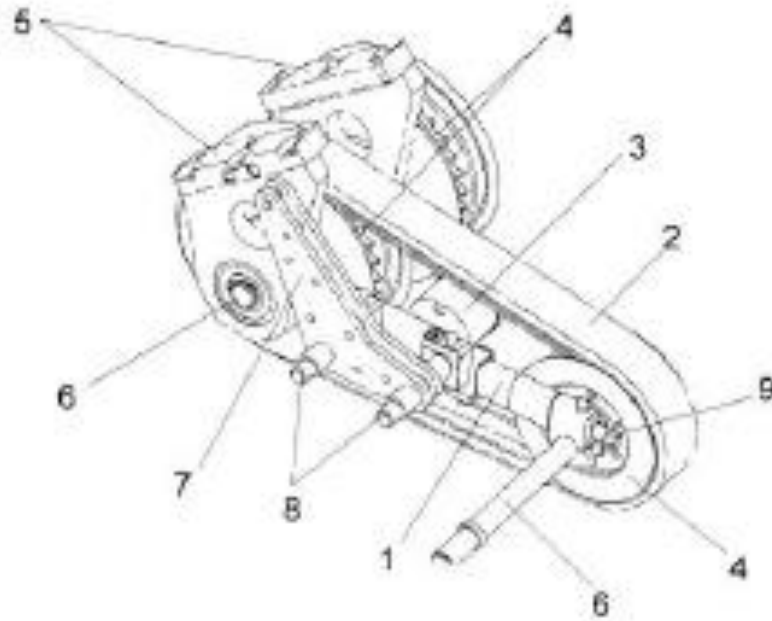


Рис 1.15 Гусеничний модуль робота

Гусениця змінює кут за рахунок натяжного пристрою, який має телескопічний кронштейн (Рис 1.16).

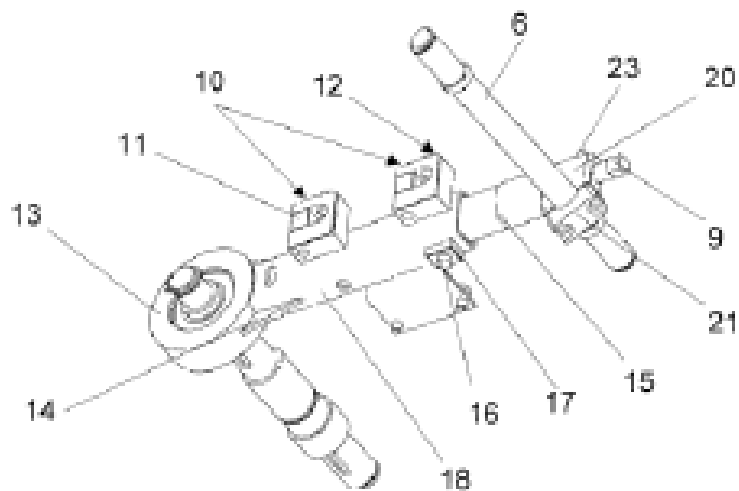


Рис 1.16 Телескопічний кронштейн
для натягування гусениці

Кронштейн в свою чергу з'єднаний з втулкою у якій розміщений підшипник зі зміцнювальними консолями, а також оснащений тримачами, в яких встановлені валки, що передають крутний момент на гусеницю у валки встановлені консолі у формі трикутника (Рис. 1.17).

						Арк.
						21
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

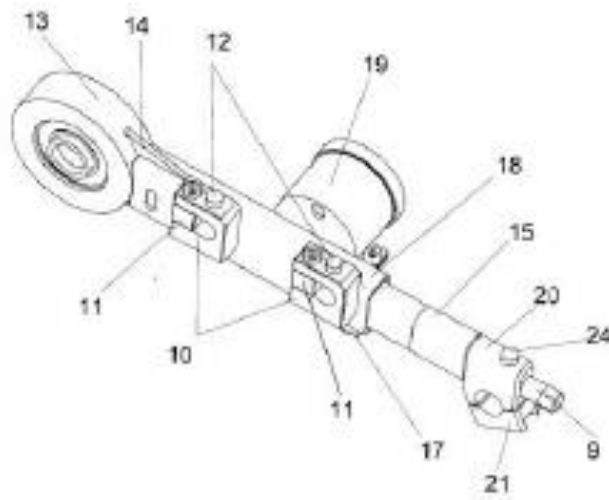


Рис. 1.17 Кронштейн з втулкою та підшипником та консолями

Механізм приводу оснащений лінійним електродвигуном. Даний комплекс призначений для нейтралізації підривних пристроїв та для проведення перевірок у екстремальних умовах.

Внутрішній елемент зафіксовано відносно зовнішнього елементу телескопічного кронштейна за допомогою натяжного гвинта, який оснащений на передньому кінці елементом який закріплює осі передніх коліс, цей елемент фіксується за допомогою притискного гвинта та гайки(Рис 1.18)

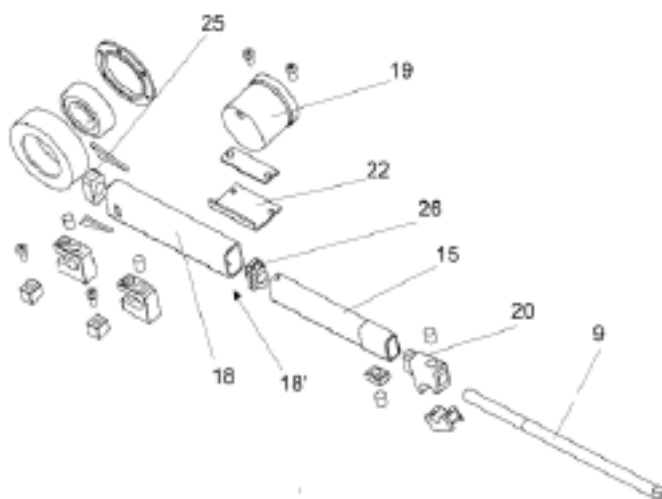


Рис 1.18 будова внутрішнього елемента
телескопічного кронштейна

					Арк.
					22
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	

Відомий винахід безпілотного, малогабаритного, дистанційно керованого робота, на гусеничному приводі, який може бути оснащений зброєю та призначений для виконання військових та поліцейських завдань(Рис. 1.19).[11]

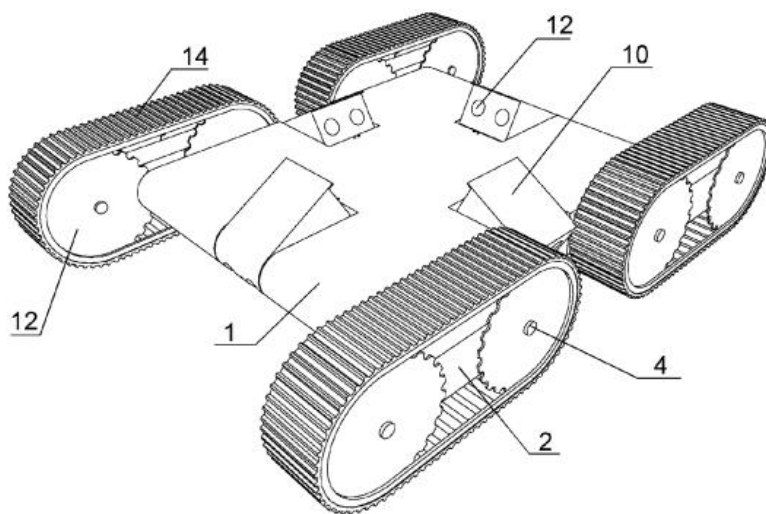


Рис. 1.19 Мобільний робот на гусеничному приводі

Мобільний робот містить в корпусі блок управління та джерело живлення і опорно-рухові пристрої, які виконані у вигляді поворотних важелів з порожнистими валами, на плечах кожного поворотного важеля на осях встановлені пари коліс. Колісні пари та поворотний важіль оснащені приводами, які виконані з можливістю роботи окремо. Колісні пари можуть замінятись на гусиницю. Робот має чотири опорно-рухових пристрої, які розташовані по кутах корпусу, діаметр коліс перевищує висоту корпусу. Привід поворотного важеля включає в себе електродвигун з редуктором, який з'єднано з порожнистим валом. Приводи колісних пар включає електродвигун, що сполучено з валом, який встановлений в порожнистим вал, цей вал з'єднаний з осями колісних пар, зазначені з'єднання виконані у вигляді ланцюгових або ремінних передач. В якості двигунів використовуються асинхронні електродвигуни, які забезпечують обертання коліс в обох напрямках. В корпусі на модулях які висувуються встановлено відеокамери, що забезпечують чотиристоронній огляд, мікрофони та озброєння. Робот створений з можливістю управління на відстані. Досягнено підвищеної прохідності та маневреності мобільного робота, а також робот

здатен до руху і роботи в перевернутому стані. Завдяки малим габаритам, плоскому корпусу без виступів і конструкції опорно рухових пристроїв робот здатний проникати в приміщення через розломи в стінах, пересуватись по різноманітним перешкодах, а також по сходинкам між поверхами. Оснастка зброєю відбувається безпосередньо перед запуском на бойову задачу, оснащення може бути комбінованим. Робот оснащений блоком прийому та передачі інформації та з'єднаний з блоком управління або ж входить до блоку управління, а також має можливість безпроводного прийому управляючих сигналів та передачі інформації, які отримуються від камер. Використання опорно-рухових пристроїв з поворотними плечима і двома приводами дозволяє здійснювати крокову систему руху, що значно підвищує прохідність та дає можливість з легкістю підніматись на сходинки та інші перешкоди (Рис. 1.15).

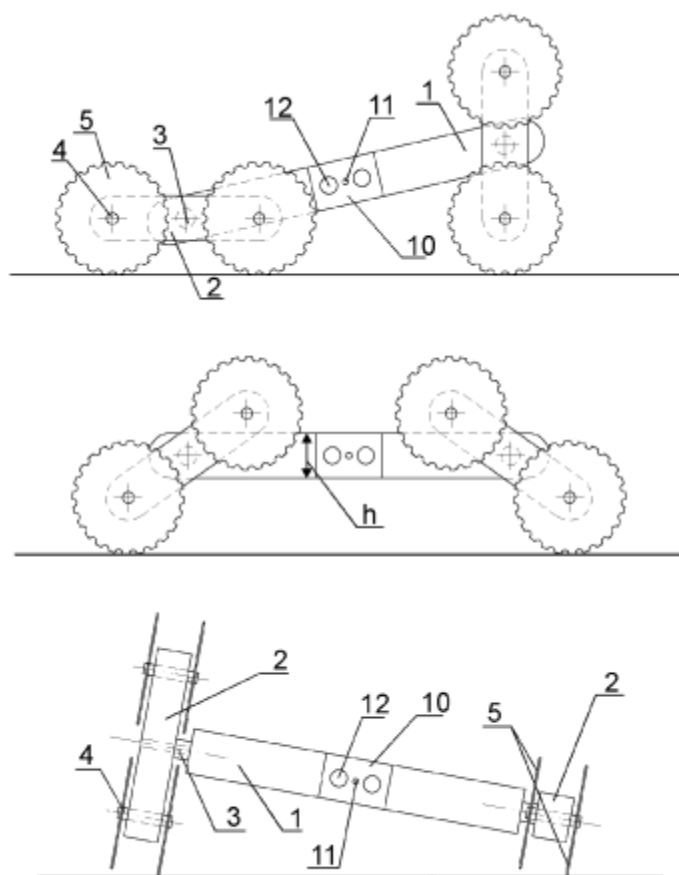


Рис. 1.15 Здійснення «крокування» робота

Було запатентовано винахід, який відноситься до області робототехніки, а саме мобільного робо технічного комплексу МРК, який має автономне живлення та системи дистанційного керування. МРК призначений для пошуку та евакуації, виявляти небезпечні предмети та руйнувати їх на місці виявлення. Комплекс являє собою мобільний робот, який складається з маніпулятора, з обладнанням яке кріпиться до нього, що встановлюються на гусеничне шасі, та включає в себе з'єднаний з ходовою частиною корпус, на якому з обох бортів всередині замкнутого гусеничного обводу встановлені приводні мотор-зірочки. Кожен замкнутий гусеничний обід на корпусі встановлюють по нижньому краю дві опори ковзання та балансувальний візок з катками, по верхньому краю - підтримуючий каток і механізм що змінює геометрію гусеничного обводу. З зовнішнього боку гусеничного обводу шасі на корпусі встановлюються кронштейни з притискними катками, які забезпечує зачеплення гусеничного обводу з приводний(Рис 1.16). [9]

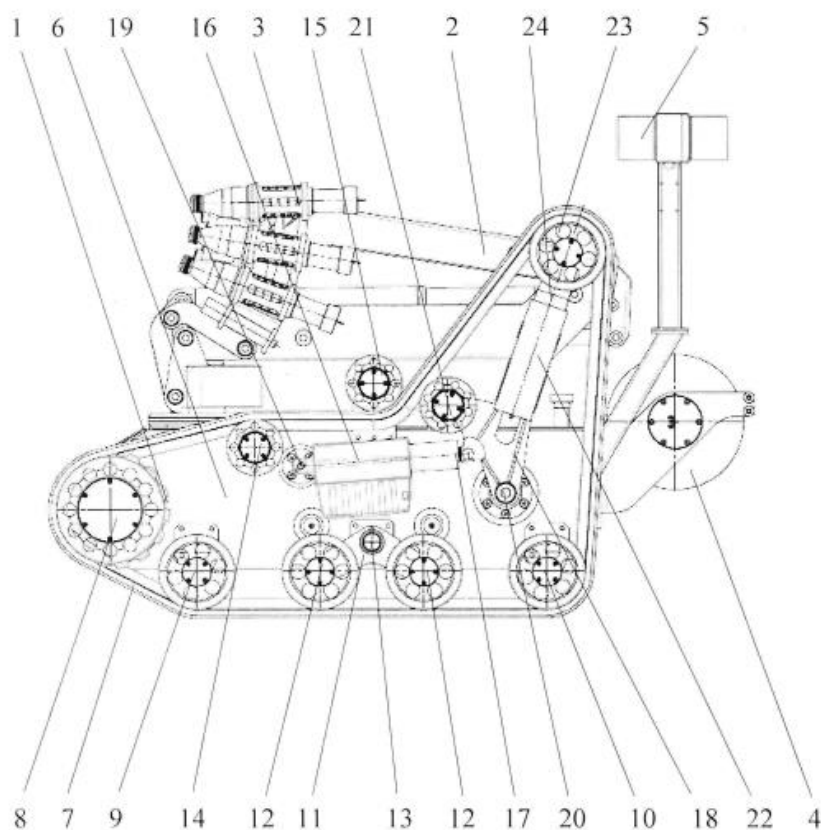


Рис 1.16 МРК реалізований на гусеничному шасі,
що може змінює свою форму

						Арк.
						25
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Механізм який змінює геометрію гусеничного обводу здійснений за рахунок лінійного приводу з рухомим штоком, що сполученим з лівцем, на кінці якого встановлена роликів опора, а на з іншого кінця - механізм натягу з опорним катком, вони постійно контактують з гусеничним обводом. МРК має підвищену стійкість та прохідність.

На основі аналізу наявних роботизованих комплексів було встановлено що проблеми щодо створення досконаліших та більш практичних роботів залишається відкритим і потребують досліджень та експериментів. Помітна тенденція до створення комплексів, які мають відносно великі габарити, та направлені на вирішення вузькоспеціалізованих завдань. Серед наявних комплексів не було помічено таких комплексів, які були б легкими, малими та непомітними, могли б міняти свої габарити в залежності від потреб споживача.

						Арк.
						26
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

2. Особливості конструкції стрілецького озброєння

В даний час наявна велике різноманіття стрілецького озброєння, яке може бути використані в роботизованих комплексах. В залежності від поставленої задачі можна вибирати яку саме зброю встановлювати на комплекс. Зазвичай використовують різного виду кулемети, для забезпечення високої вогневої підтримки за рахунок скорострільності та крупного калібру, але часто використовуються і гранатомети, так як роботи добре справляються з диверсійними задачами, коли потрібно знищити добре захищений об'єкт. Рідше застосовуються більш точне озброєння таке як снайперські гвинтівки та автоматична зброя, воно дає більшу точність, за рахунок того що ця зброя має меншу вагу, та нижчу скорострільність, що в свою чергу знижує сили відбою під час стрільби, вплив сил на роботизований комплекс менший, це позитивно впливає на якісні характеристики комплексу. Для встановлення на розроблюваний модульний роботизований комплекс розглядалися такі зразки зброї: ПКТ (кулемет калашникова танковий калібр 7,62), ДШК(кулемет Дегтярьова-Шпагіна калібр 12,7) та АК74(автомат калашникова калібр 5,45) Розглянемо більш детально основні частини та принцип дії цієї зброї.

Кулемет ПКТ калібра 7,62 Кулемет має декілька основних вузлів. Одними з найважливіших є вузол ствола та затворних частин (Рис. 2.1)[6]



Рис. 2.1 Загальний вигляд кулемета ПКТ

						Арк.
						27
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Автоматична дія кулемета ПКТ заснована за принципом використання енергії віддачі під час короткого ходу ствола. Після детонації порохові гази діють на дно гільзи і поршень ствола, в наслідок цього відбувається переміщення затвора і ствола в зворотньому напрямку від напрямку постріла, під час цього стискаються зворотно-бойова і ствольова пружини. У ствольній коробці розміщені напрямні, по яких ходить затворна рама. Коли прискорювач затвора, переміщується по напрямних, він звільняє канал ствола від гільзи і повертає бойову личину. Ствол, який був розщеплений з бойовою личиною, під дією стиснутої ствольної пружини повертається в початкове положення. Затвор через інерційні сили продовжує рух назад, одночасно витягуючи наступний патрон з приймача, а з патронника викидує відстріляну гільзу в цей момент активується механізм подачі стрічки, який по пазах бойової личини опускає наступний патрон за допомогою подавача, виштовхує гільзу в гільзовідвід і зупиняється капсулем навпроти отвору для проходу бойка. Під дією зворотно-бойової пружини і пружини буфера затвор ковзає вперед, водночас досилає наступний патрон у патронник і закриває канал ствола. Виступ витягувача патронів, який знаходиться вище на затворі захоплює патрон зі стрічки, а бойок завдає удару по капсулю патрона, що знаходиться в патроннику, що призводить до пострілу. Робота автоматики кулемета повторюється до того часу, поки спусковий важіль піднятий і доки не закінчатся патрони в стрічці[4].

Основні частини та механізми кулемету показані на рис. 2.2.

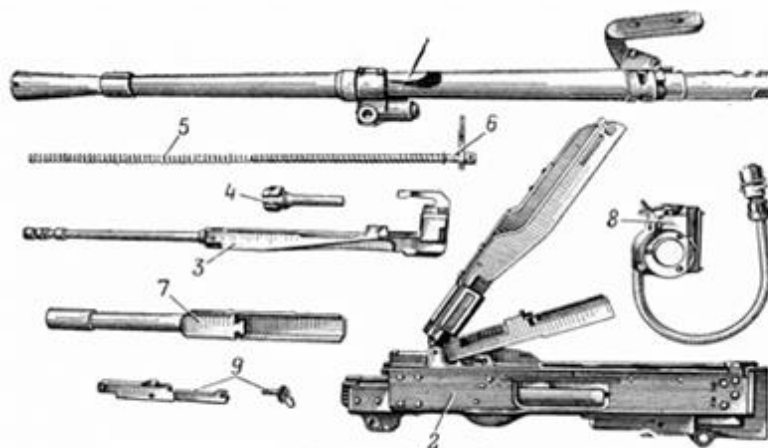


Рис.2.2 Основні частини і механізми кулемета

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

Арк.
28

Під номером 1 позначено ствол. 2 - кришка ствольної коробки та сама ствольна коробка з, основою приймача. 3 – газовий поршень з'єднаний з затворною рамою та витягувачем патронів. 4 – затвор з спеціальними пазами. 5 – бойова пружина. 6 – напрямний стрижень. 7 – трубка газового поршня. 8 – електроспуск. 9 – спусковий механізм. До комплекту кулемета входять: чохол та запасний ствол, коробка зі стрічками патронів, ремінь, запасні частини і пристосування для стрільби холостими патронами.

Крупнокаліберний кулемет ДШК «Утес» (калібру 12,7 мм) - автоматична зброя, що використовує принцип відведення порохових газів(Рис. 2.3).



Рис.2.3 Кулемет ДШК «Утес» загальний вигляд

Режим вогню ДШК - тільки автоматичний, ствол є рознімним та оснащений дульним гальмом і має спеціальні ребра на стволі для кращого охолодження. Замикання стволової частини виконується двома бойовими личинками, які шарнірно закріплені на затворі. Подача патронів в стволовий канал здійснюється по нероз'ємній металічній стрічці.(Рис. 2.4 - 2.12)

						Арк.
						29
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

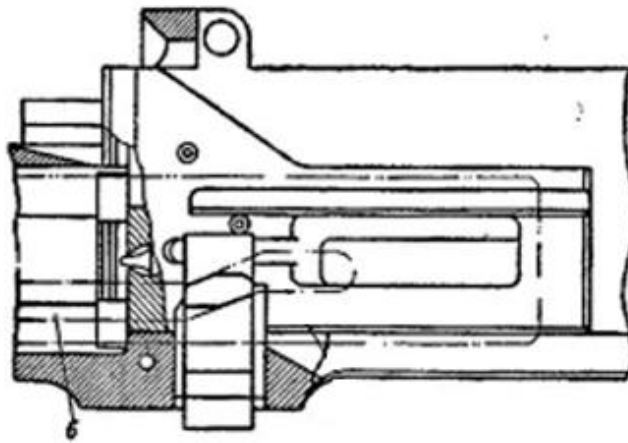


Рис. 2.4 Положення рухомих частин кулемету, в момент відпирання затвора (б – криволінійний паз відпирання)

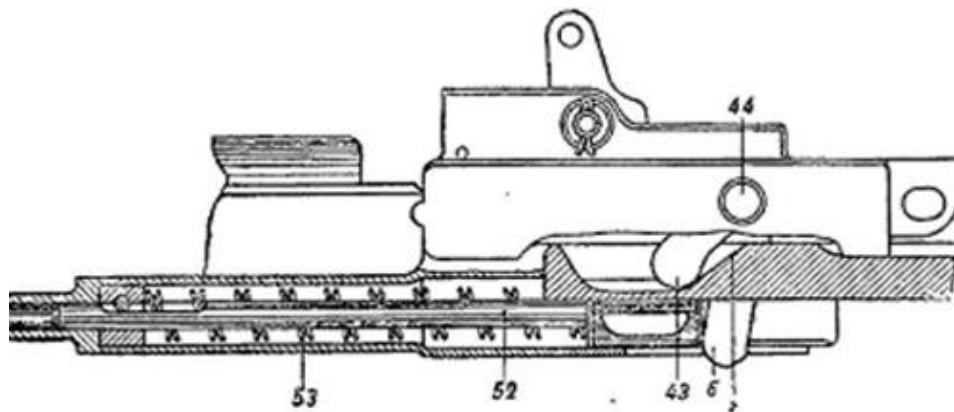
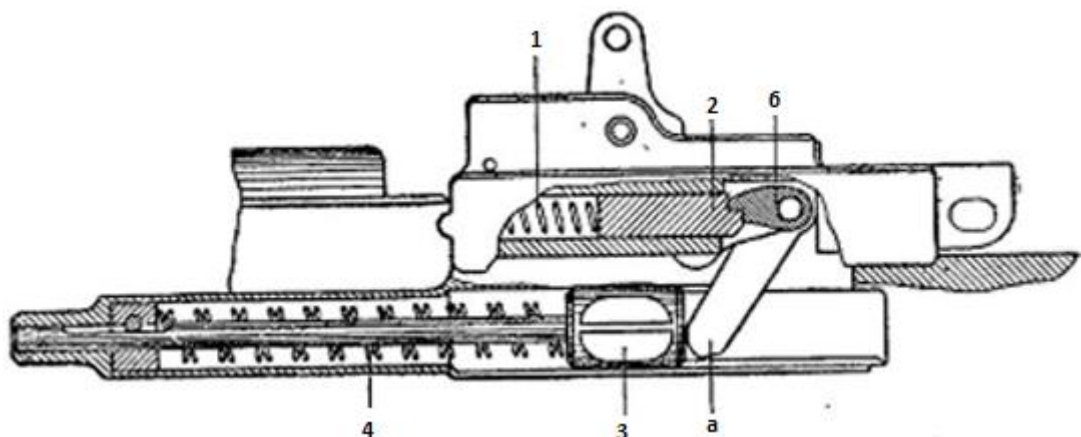
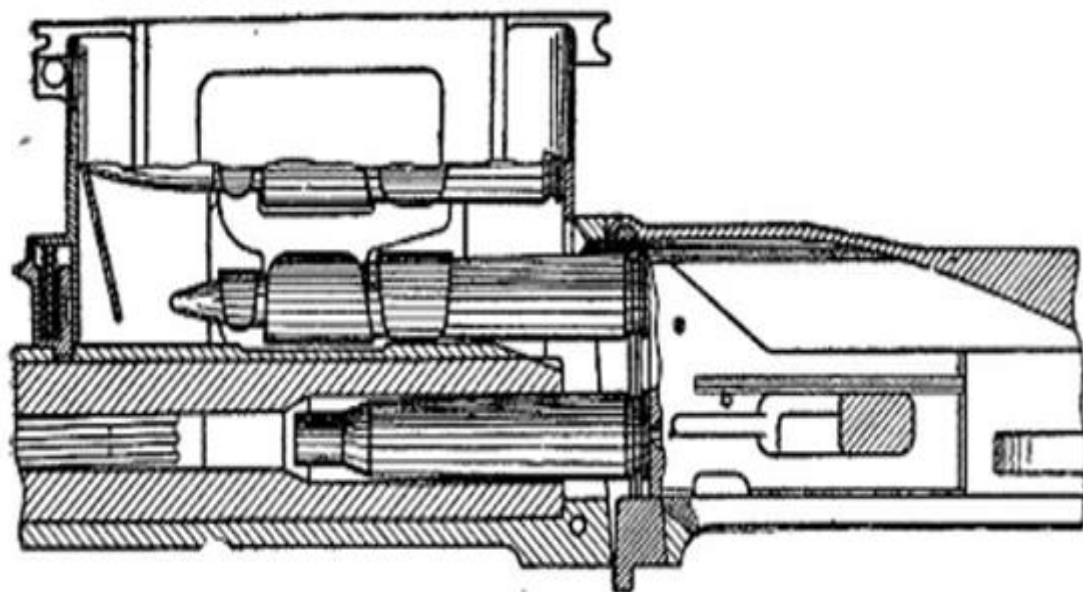


Рис. 2.5 Положення рухомих частин кулемету в момент зведення бойової пружини (б – плече важеля зведення, г – скіс повзуна, 43 – важіль зведення, 44 – вісь важеля зведення, 52 – ударник; 53 – бойова пружина)

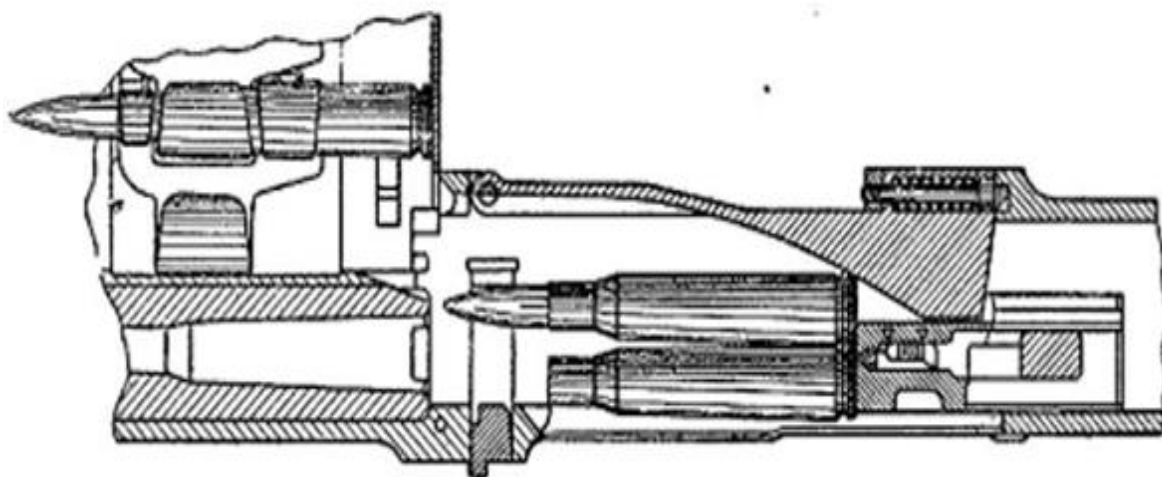


					Арк.
					30
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	

Рис. 2.6 Положення рухомих частин кулемету при повному зведенні бойової пружини та зупинки важеля взводу на синхронному шепталі (а – плече важеля зведення, б – бойове зведення важеля зведення 1 – пружина синхронного шептала, 2 – синхронне шептало, 3 – ударник, 4 – бойова пружина



(а)



(б)

Рис. 2.7 Положення рухомих частин кулемета при екстракцію ванні гільзи (а – витягання гільзи з патронника, б – переміщення чергового патрона в лапках затвора)

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

Арк.
31

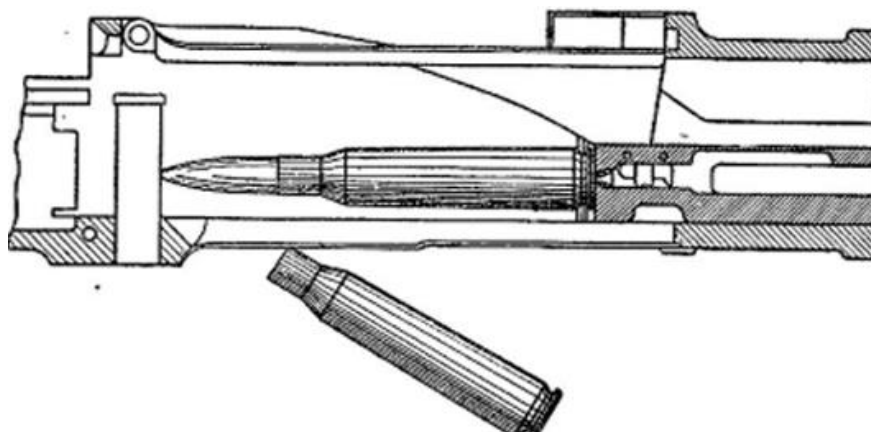


Рис. 2.8 Викидання гільзи

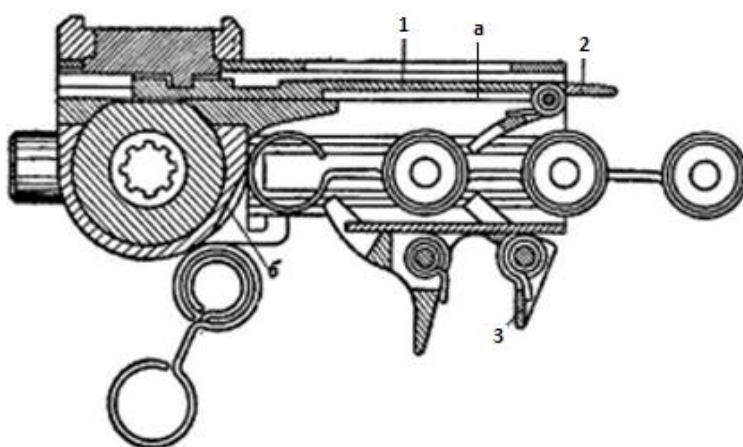


Рис 2.9 Положення рухомих частин кулемета в початковий момент подачі стрічки (а – паз движка подачі, б – скіс ствольної коробки, 1 – движок подачі, 2 – пальці що подають патрон,

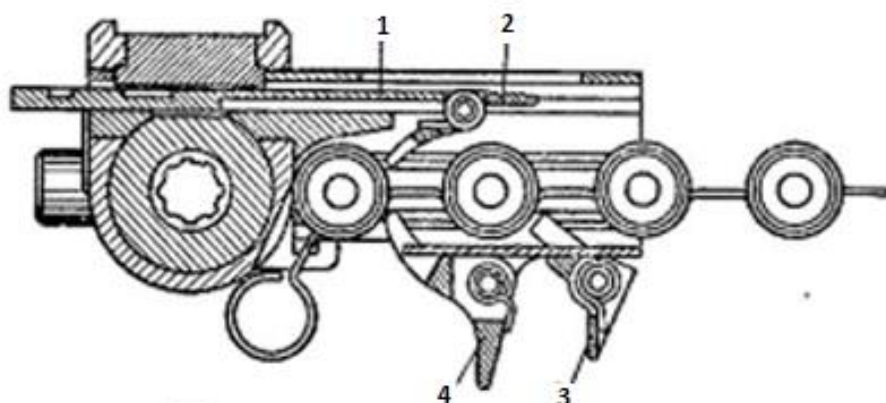


Рис. 2.10 Положення рухомих частин в кінці кулемету подачі:
1 – движок подачі, 2 – пальці що подають патрон,
3 – фіксуючі пальці, 4- фіксатор патрона

Також у ДШК є варіант подачі де виконано пристрій подачі стрічки з барабану з шістьма відкритими камерами. Під час обертання барабан подає стрічку та одночасно виймає з неї патрони (у стрічці розімкнені ланки). Після того як патрон займає в камері барабана нижнє положення, патрон подається в патронник затвором. Привід пристрою подачі стрічки виконувався за рахунок важеля, який розташований з права, який зв'язаний з затворною рамою. У кулеметі ДШКМ барабанний механізм заряджання був замінений на більш компактний – повзунковий, також зв'язаний з аналогічним важелем, який приводив в дію привід, зв'язаним з рукояткою заряджання. Патрон зі стрічки виймається донизу, а потім подається в патронник. В задній частині ствольної коробки вмонтовані пружинні буфери затворної рами та затвора. Вогонь ведеться з відкритого затвора, для стрільби використовуються дві рукоятки, на них знаходяться спускові кріючки. Стрічка може подаватись як з права, так і зліва, це дозволяє створювати систему з двох кулеметів. Приціл стоїть рамочний, який призначений для стрільби до 2000 метрів, а також наявна мушка. Для піхотного варіанту під кулемет використовується триножний станок 6Т7, цей варіант забезпечує хороше пристосування для позиції та ведення вогню з ранніх положень. Станок має супусковий механізм, для керування вогнем, спусковою скобою та кріючком, а також плечовим упором. Вага станка 18 кілограмів, при транспортуванні кулемет знімається, а станок складається, для переносу передбачені плечові лямки. Тактико технічні характеристики: патрон що застосовується – 12,7x108 мм; вага без стрічки з набоями – 25 кілограмів; вага ствола – 9 кілограмів; вага стрічки з набоями, розрахованою на 50 патронів – 7,7 кілограмів; вага патрона – 123-137 грамів; довжина кулемета – 1560 мм; довжина кулемету з електроспуском – 1610 міліметрів; число нарізів – 8; початкова швидкість кулі – 845 м/с; дульна енергія кулі – 15815-17672 Дж; темп стрільби – 700 пострілів/хвилину; бойова скорострільність – 80-100 пострілів/хвилину; прицільна дальність – 2000 метрів; дальність прямого пострілу по фігурі в повний ріст – 850 м; товщина броні, яку пробиває куля на відстані 500 метрів – 16 міліметрів; Емність стрічки: танковий варіант – 150 патронів, піхотний варіант – 50 патронів.

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

Арк.
33

На комплексі може бути встановлено автомати типу АК.

Принцип дії автоматики АК 74 (Рис.2.11) заснований на використанні енергії порохових газів, які відводяться через верхній отвір у стінці стволового каналу.[3]



Рис.2.11 Загальний вигляд АК-74

Приведення механізму зброї в стан бойової готовності здійснюється шляхом подачі патрона в патронник ствола. Це робиться вручну, затвор відтягується назад за гачок перезаряджання встановлений на затворній рамі («пересмикування затвора»). Після відведення затворної рами на довжину вільного ходу, фігурний паз повертає ведучий виступ затвора проти годинникової стрілки, при цьому його бойові упори та бойові виступи виходять за ствольної коробки, здійснюючи відмикання затвора і відкриття каналу ствола. Після відмикання ствола затворна рама з затвором починають рухатися разом. Під час руху назад рама затвора впливає на курок, та встановлює його на шептало автоспуску. Курок залишається в такому положенні до повного проходу рами затвора в крайнє переднє положення, після чого в передньому положенні рама, діючи на перо автоспуску, роз'єднує курок з автоспуском. Далі курок встановлюється на передньому шепталі. Водночас поворотна пружина, накопичуючи енергію, стискається, і коли рукоятка рами відпускається, пружина виштовхує затвор з усім механізмом вперед. Патрон виштовхується з магазину виступом на нижній частині затвора, яка під впливом енергії пружини штовхає затворну раму вперед.

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

Арк.
34

Затвор зміщується на невеликий кут, після того як затвор займе крайнє положення, та упреться у виступ вкладиша затвора, затвор виходить з взаємодії за фігурним пазом. Проте під дією енергії пружини та силами інерції затворна рама все ще продовжує рух вперед. Під дією фігурного паза на ведучий виступ повертає затвор на 37° за годинниковою стрілкою та замикає його. Під час вільного ходу до крайнього переднього положення затворна рама відхиляє важіль автоспуску вперед і вниз, після чого шептало автоспуску виводиться із зачеплення з курком, від тепер його утримує в зведеному стані основне шепотіло, яке виконане як одне ціле із спусковим гачком. Після натискання на гачок спуску шептало звільняє курок. Курок під дією енергії бойової пружини повертається навколо своєї осі та з силою б'є по ударнику, який в свою чергу передає удар на капсуль патрона, розриваючи його і підпалюючи порох у гільзі. У цей момент виконується постріл, під час цього в каналі ствола, порохові гази швидко створюється високий тиск (близько 600 кг/см^2). Вони тиснуть водночас на кулю і на дно гільзи, а через це і на затвор. Але затвор, у цей момент замкнутий, тобто нерухомо з'єднаний зі ствольною коробкою, він залишається нерухомим, під час цього в рух призводяться: з одного боку - куля, а з іншого – зброя. Так як маса зброї і кулі відрізняються більше ніж у 600 разів, за рахунок закону про збереження енергії куля рухається набагато швидше, та переміщається в напрямку дульного зрізу ствола також завдяки наявності в його каналі нарізів набуває обертальний рух, який дозволяє стабілізувати кулю в продовж польоту. Рухом зброї є віддача (одна з її складових). Коли куля минає газовідвідний отвір, в газову камору під великим тиском потрапляють порохові гази. Вони діють на поршень що знаходиться на штоці, який жорстко пов'язаного з рамою затвора та приводячи його до руху назад. Після проходження поршнем певної відстані (близько 25мм), він минає отвори газовідвідної трубки, через які порохові гази спускаються в атмосферу (спускається лише частина газів, а інші потрапляють в ствольну коробку або вилітають назад в ствольову частину). Затворна рама, разом із поршнем, на величину вільного ходу, відходить назад і відмикає затвор таким же чином, як було описано раніше. За рахунок правильно підібраних

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

Арк.

конструкторами параметрів зброї, а саме маси рами затвора, довжини ствола, потужності боєприпаса, діаметру газовідвідного отвору, коли затвор відмикається, куля вже покинула ствол, і тиск в ствольовому каналі стає достатньо низьким, щоб розмикання затвора було безпечним. При розмиканні, затвор рухається назад по рамі затвора, відбувається попереднє зміщення гільзи яка знаходиться в патроннику. Після того як затвор буде відімкнено він з рамою затвора стрімко відходять назад під дією залишкового тиску в каналі що залишилась після згорання порохових газів (що правда тиск в даний момент майже рівний з атмосферним, так що діє мало), до виходу з патронника впливає на її дно, а через нього – прямою дією на затвор, а також діє інерція рами затвора і сполученого з нею газовідвідного поршня. При цьому гільза, яка залишилась після пострілу патрона виходить зі зброї за рахунок енергії удару її дна об виступ, який направляє цю енергію вправо – вгору – вперед. Після чого рама затвора із затвором відходять далі назад, поки не будуть знаходитись в крайньому задньому положенні, а після цього, по принципу, який наведений вище, повертаються в крайнє переднє. [5]

Газова трубка (Рис. 2.12) зі ствольною накладкою служить для направлення руху газового поршня і захисту рук від опіків при стрільбі.

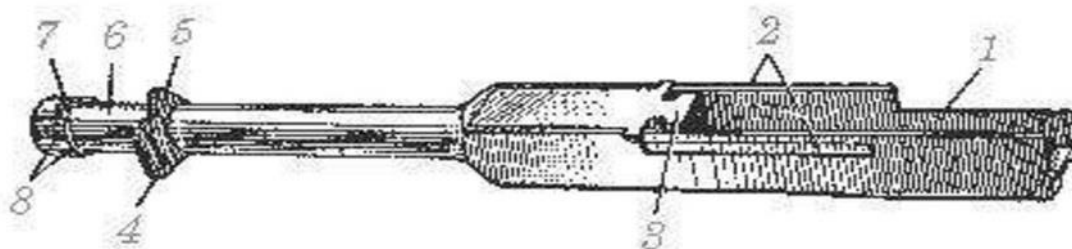


Рис. 2.12 Трубка газового поршня.

1 – виріз для проходження рукоятки презаряджання. 2 – напрямні виступи. 3 – підпружинена засувка; 4 – антабка; 5 – виступ для направлення ствола. 6 і 7 – кругова проточка і вирізи для кріплення основ сошки. 8 – отвори для виведення порохових газів.

						Арк.
						36
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

У ствольній коробці (Рис.2.13) знаходяться основні частини і механізми автомата, а також знаходиться напрямна для затворної рами зверху вона закривається кришкою .

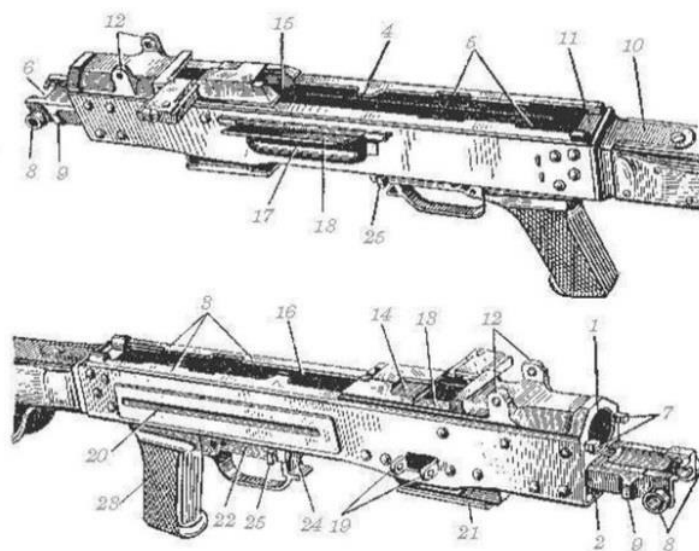


Рис. 2.13 Ствольна коробка (вид зліва та справа)

1 – циліндричний канал для заходу казенної частини ствола; 2 – канал прямокутного перетину для трубки газового поршня; 3 – відгини; 4 – відбиваючий виступ; 5 – вирізи для проходу затворної рами та затвору; 6 – вирізи для пружинної засувки; 7 – виступи; 8 – цапфи; 9 – виступи; 10 – хвостовик; 11 – поперечний паз з заглибленням; 12 – вушко для кріплення кришки; 13 – поперечний паз для замикача ствола; 14 – похилий поперечний виріз; 15 – поперечний виріз; 16 – поздовжнє вікно; 17 – вікно для відкидання гільз (патронів); 18 – щиток; 19 – вушко для кріплення подавача; 20 – поздовжній паз для рукоятки перезаряджання; 21 – кронштейн для кріплення магазину; 22 – спускова коробка; 23 – пістолетна рукоятка; 25 – виступи для кріплення автомату на станку.

Будова затворної рами із газовим поршнем (Рис 2.14). Затворна рама з газовим поршнем призначена для приведення у дію затвора і подачі та витягування патрона з магазину (або ж стрічки, якщо це кулемет). Затворна рама з затвором працює під дією сил інерції і виконує обернено-поступовий рух: гільза, утримувана зацепом викидача, наштовхується на відбивний виступ ствольної коробки і викидається назовні.

					Арк.
					37
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	

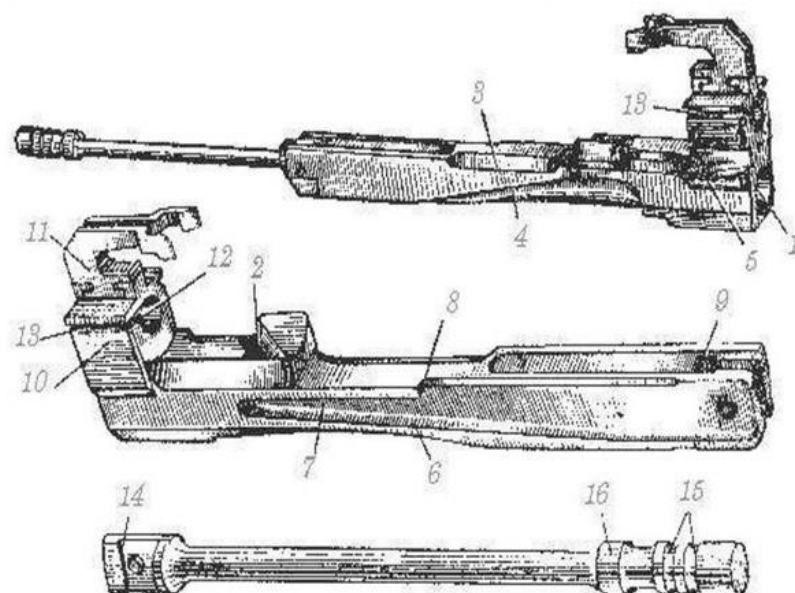


Рис.2.14 Затворна рами із газовим поршнем

1 – канал для бійної пружини; 2 – фігурний виріз; 3 – зріз для проходу викидних гільз; 4 – похила грань для взаємодії з роликом подавача; 5 – виступ для взаємодії з штовхачем щитка; 6 і 7 – похила грань для взаємодії з виступом подавача; 8 – уступ для виступу рукоятки перезаряджання; 9 – гніздо для з'єднання з газовим поршнем; 10 – стойка; 11 – витягач з зачепами; 12 – наскрізний канал для затвора; 13 – повздовжні пази; 14 – потовщення для з'єднання з затворною рамою; 15 – кільцеві виточки; 16 – ведучий пояс.

3. Аналіз задачі внутрішньої балістики

При установці стрілецького озброєння, на роботизований комплекс виникають навантаження, вони негативно позначаються на основні частини комплексу і за можливості їх потрібно компенсувати (матеріалами які поглинають такі сили наприклад гумові накладки). Пострілом називають виштовхування кулі з каналу ствола зброї під дією енергії газів, що утворюються протягом горіння порохового заряду. Під час пострілу спостерігаються такі явища (Рис. 3.1)

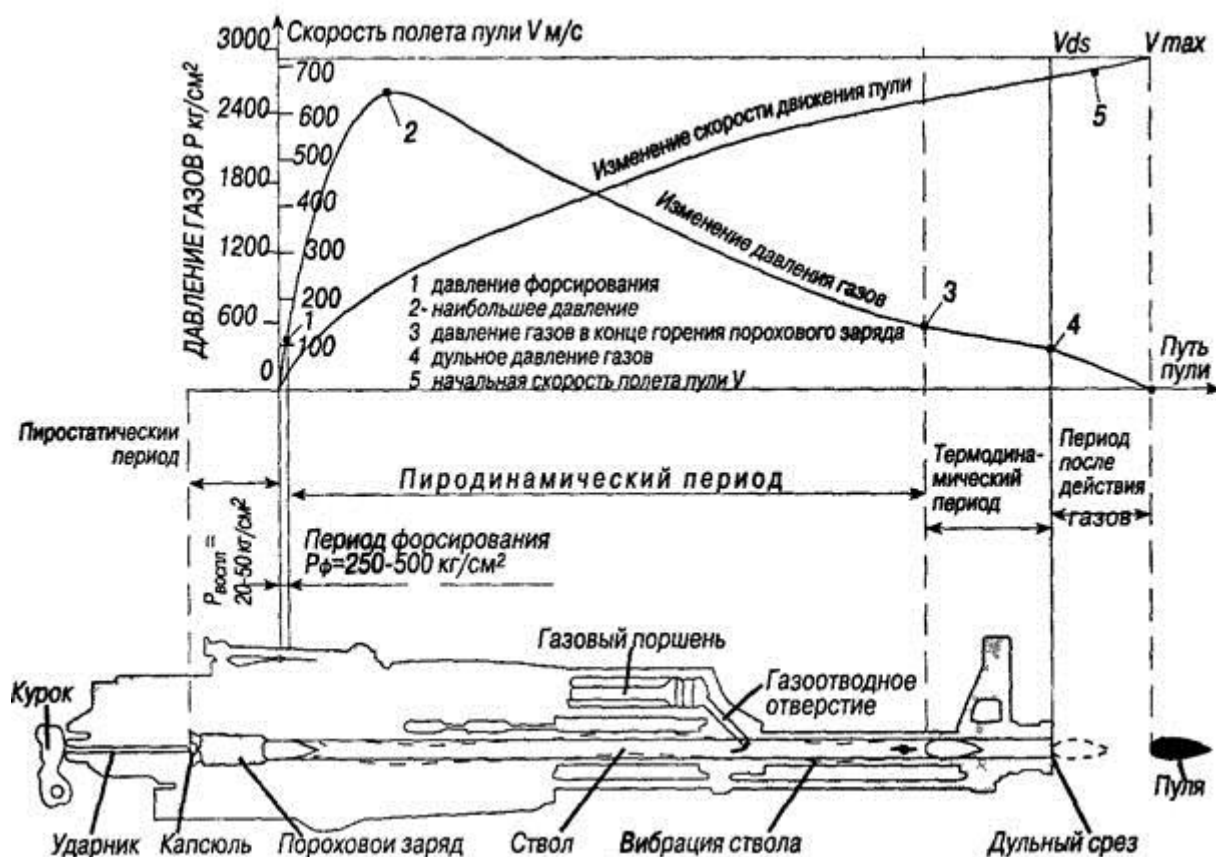


Рис. 3.1 Схема стрілецького озброєння та закономірність процесів внутрішньої балістики

Після удару бойка по капсулю патрона, який вже знаходиться в патроннику, детонує вміст капсуля, після чого він загоряється. Вогонь через отвори в дні гільзи проникає до заряду пороху й підпалює його. Під час вигорання порохового (бойового) заряду в гільзі утворюється велика кількість газів які є сильно нагріті і створюють високий тиск на дно кулі, дно гільзи, і стінки гільзи. Газ

починає діяти на стінки ствола і затворну раму, отримуючи опір від міцних стінок ствола і дна гільзи, яка впирається в затвор, порохові гази рухаються в бік найменшого опору, виштовхуючи кулю перед собою. Для руху кулі при цьому перешкоджають сили врізання її в нарізи ствола та сили які створені через обтискання кулі в гільзі. Коли куля врізається в нарізи, починає обертатись по них, просувається по каналу ствола з прискоренням і вилітає назовні в напрямку осі ствольного каналу. Під час руху кулі по каналу ствола виникає відкидання зброї. Через тиск газів на стінки ствола та гільзи відбувається їх розтягування (пружна деформація), внаслідок цього гільза, щільно притискується до патронника та перешкоджає прориванню порохових газів до затвора. Через коливальні рухи, які відбуваються при пострілі (вібрації) відбувається його нагрів. Частинки незгорілого пороху та розпечені гази вилітаючи із ствольного каналу за кулею зустрічаються з повітрям, але продовжують горіння та ударну хвилю. Ударна хвиля в свою чергу являє собою джерело звуку під час пострілу. Явища які були вищезазначені та відбуваються під час пострілу, займають малий проміжок часу (0,001-0,06 с). Розрізняють такі чотири періоди: попередній (піростатичний), перший (основний), другий, третій (період післядії газів). На графіку (Рис.3.2) розглянемо, як на кожному з періодів змінюється тиск газів у каналі ствола та зміну швидкості кулі під час пострілу. [15]

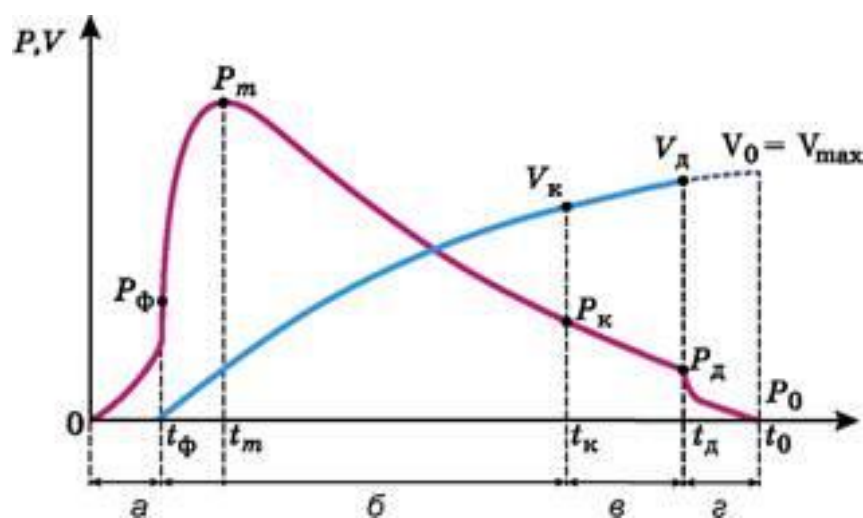


Рис. 3.2 Зміна тиску порохових газів та швидкості кулі при її проходженні по каналу ствола

					Арк.
					40
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	

Попередній період (піростатичний). Він триває початку горіння порошу у патроні і до моменту початку руху снаряда. Горіння заряду порошу в цей період відбувається за статичного об'єм, який рівний об'єму гільзи патрона, повністю зайнятому пороховим зарядом (куля починає свій рух, але все ще залишається на місці ($V = 0$), її поздовжнім переміщенням під час врізання в нарізи ствола можна знехтувати). Під час усього піростатичного (попереднього) періоду тиск газів у каналі ствола зростає до рівня, достатнього, щоб подолати опір її оболонки та опір врізанню у нарізи каналу ствола. Цей тиск називається форсувальним тиском, на графіку він позначений як (P_f). Він досягає значень 250-600 кг/см², а також залежить від твердості оболонки кулі, від її ваги, калібру кулі та кількості нарізів. Перший (основний) період це період також називають першим піродинамічним періодом. Він триває від того часу, коли закінчилось врізання кулі в нарізи ствола і до моменту закінчення горіння порошу. Під час першого періоду горіння порохового заряду відбувається в об'ємі між дном кулі та дном гільзи, цей об'єм стрімко збільшується, через те, що куля під тиском газів рухається по каналу ствола а тим часом кількість газів безперервно зростає. Тиск який створився за рахунок горіння порохових газів спочатку швидко зростає, а потім, дійшовши до максимуму (P_m), починає падати до кінця періоду горіння порошу (P_k). За перший проміжок часу зростання кількості газів іде значно швидше, порівняно зі збільшенням об'єму, у якому горить пороховий заряд, тому тиск стрімко підвищується, досягаючи свого максимуму за час t_m . У стрілецькій зброї під час потрілу при проходженні кулею перших 4-6 сантиметрів шляху розвивається максимальний тиск і досягає близьких до 3000 кг/см². Швидкість кулі в перший піродинамічний період постійно збільшується до досягнення швидкості в кінці періоду горіння порошу (V_k). Другий період (другий піродинамічний) починається в моменту закінчення горіння порошу і триває до моменту вильоту коли куля вилетить з стволового каналу. Після початку цього періоду надходження поява нових газів припиняється, але через наявні гази, що мають великий запас енергії, їх розширення продовжується і, в наслідок цього, швидкості руху кулі збільшується. Під час цього тиск зменшується від P_k до

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

дульного тиску P_d . В різних видах зброї величина дульного тиску коливається в межах від 300 до 600 кг/см². За весь час другого періоду швидкість кулі зростає від V_k до V_d . Третій період називають період післядії порохових газів на кулю і ствол він триває з того моменту коли куля покинула стволовий канал і до припинення дії на неї газів. Під час цього періоду порохові гази, що вилітають зі ствола зі швидкістю 1200-2000 м/с, не перестають діяти на кулю і надають їй додаткової швидкості. Максимальної швидкості (V_{max}) досягається кулею по закінченню третього періоду після проходження декількох сантиметрів від дульного зрізу стволової частини (Рис. 3.3). [14]

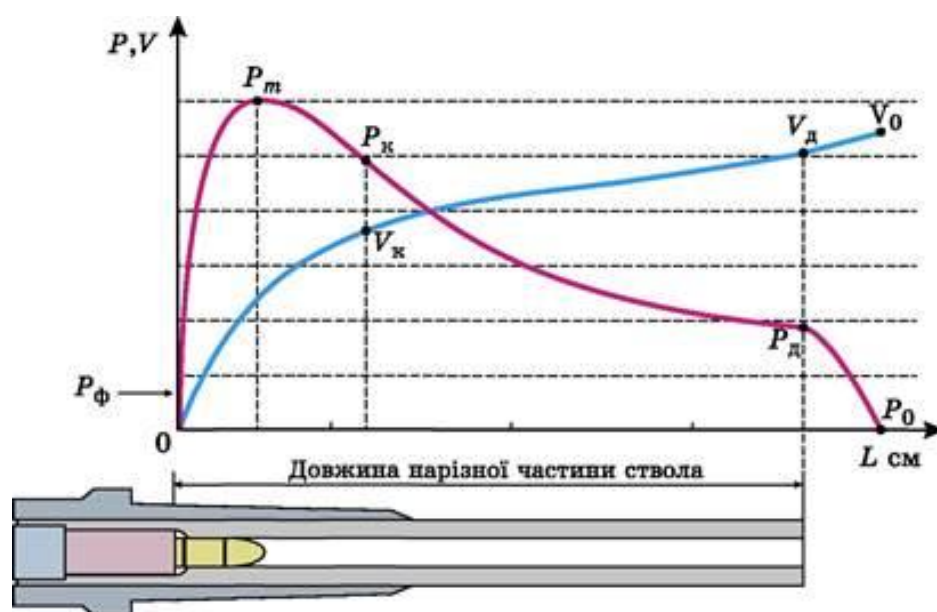


Рис.3.3 Зміна тиску порохових газів та швидкості кулі при її проходженні по каналу ствола.

Цей період вважається закінченим в той момент, коли тиск газів на кулю буде врівноваженим опором повітря.

Отже, постріл відбувається за рахунок процесу дуже швидкого перетворення енергії з одного виду в інший. Після хімічної реакції енергія порошу під час його згоряння переходить у енергію теплову, яка, в свою чергою, перетворюється в механічну енергію руху і це все утворює систему: «куля - порохові гази - ствол». Кут вильоту та відбій зброї. Тиск газів в стволовому каналі діє у всі боки з однаковою силою і під час пострілу він не тільки штовхає кулю вперед, але й відштовхує зброю назад. Рух ствола назад під час пострілу називають

відбоєм. Відбій зброї розкладається у вигляді двох складових: сили і моменту, які передаються на систему кріплення. Дію цих величин зброї характеризується величинами швидкості та енергії, якою вона володіє під час руху назад. За законом збереження енергії швидкість відбою зброї майже у стільки ж разів менше від початкової швидкості кулі, у скільки разів куля легша за зброю. Сила відбою та сила опору відбою розташовані на різних прямих, а також направлені в протилежні сторони. Вони утворюють крутий момент, під дією якого дульна частина зброї піднімається вгору. Піднімається тим більше, чим більше плече у цього моменту. Окрім цієї сили, при пострілі стволова частина зброї здійснює коливальний рух – вібрує. В результаті цих вібрації дульна частина під час вильоту кулі може також відхилитися від вихідного положення у невідомому напрямку (вгору або вниз, вправо або ж вліво). Величина цього відхилення зростає при некоректному використанні упору для стрільби, забруднення зброї або ж інших факторів. У зброї з автоматичною перезарядкою, внаслідок тиску газів на стінку газової камери, при пострілі піднімається дульна частина ствола зброї. Відбій зброї, вібрації ствола, та інші причини обов'язково призводять до виникнення кута між напрямком осі каналу ствола та пострілу і її напрямком під час вильоту кулі з стволового каналу. Кут вильоту – це кут між напрямком осі стволового каналу до пострілу та її напрямком в момент вильоту кулі з стволового каналу. Кут вильоту вважається додатнім, якщо вісь каналу ствола в момент вильоту кулі вище її положення до пострілу, та від'ємним, коли вона нижче.[7]

Проведено теоретичний опис задачі внутрішньої балістики

Процеси внутрішньої балістики описуються аналітичними залежностями на ствол, снаряд і заряд які являють собою замкнену механічну систему. Запишемо рівняння руху цієї системи у вигляді:

$$-QV + qv_a + \int_0^{\omega} u_{ax} d\omega_x = 0$$

Розкладемо складову u_{ax}

						Арк.
						43
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$u_{ax} = u_x - v$$

то використовуючи рівняння .

$$u_x = -\frac{d \ln \rho}{dt} \cdot \frac{W_s}{s_x}, \text{ х- перетин ствола}$$

отримаємо

$$-(Q + \omega)V + qv_a + \frac{sv\omega}{W_{KH}^2} \int_0^{W_{KH}} \frac{W_x dW_x}{s_x} = 0$$

$$\text{Але } \int_0^{W_{KH}} \frac{W_x dW_x}{s_s} = \int_0^{W_0} \frac{W_x dW_x}{s_{KM}} + \int_{W_0}^{W_{KH}} \frac{W_x dW_x}{s} = \frac{W_0^2}{2s_{KM}} + \frac{W_{KH}^2 - W_0^2}{2s} = \frac{W_{KH}^2}{2s} \left(1 - \frac{1 - \frac{1}{x}}{(1 + \lambda)^2} \right)$$

$$\text{Де } \lambda = \ell / \ell_0$$

Тому, вважаючи $v = v_a + v$ будемо мати

$$\left[Q + \frac{\omega}{2} \left(1 + \frac{1 - \frac{1}{x}}{(1 + \lambda)^2} \right) \right] V = \left[q + \frac{\omega}{2} \left(1 - \frac{1 - \frac{1}{x}}{(1 + \lambda)^2} \right) \right] v_a$$

Оскільки значення ω є малим в порівнянні з значенням Q , то отримаємо

$$\frac{V}{v_a} = i = \frac{q}{Q} + \frac{1}{2} \cdot \frac{\omega}{Q} \left(1 - \frac{1 - \frac{1}{x}}{(1 + \lambda)^2} \right) \approx \frac{q + \frac{\omega}{2}}{Q} \approx \frac{q}{\Theta}$$

Рівняння руху відкатних мас і залежність для тиску на дно каналу

Загальне рівняння руху у ствольній частині (рис. 3.4) запишемо у вигляді

$$Q \frac{dV}{dt} = s_{KM} P_{KH} - (s_{KM} - s) P_{IKM} - R = s p_{KH} + (s_{KM} - s)(P_{KH} - P_{IKM}) - R \quad (1.30)$$

						Арк.
						44
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$\frac{aqV^2}{2} = \int_0^l s p_{CH} dt = s \bar{p}_{CH} l$$

Отримаємо

$$\frac{aqv^2}{W_{KH} p_{CH}} = 2 \frac{\bar{p}_{CH}}{p_{CH}} \cdot \frac{W}{W_0 + W} = \frac{w\lambda}{1 + \lambda} \cdot \frac{\bar{p}_{CH}}{p_{CH}}$$

вважаючи

$$\bar{p}_{CH.m} = \frac{2}{3} p_{CH.m} \text{ і } \lambda_m = 0,6 \text{ отримаємо } \left(\frac{aqv^2}{W_{KH} p_{CH}} \right)_m = \frac{4}{3} \cdot \frac{\lambda_m}{1 + \lambda_m} = \frac{1}{2}$$

$$\text{Тоді } p_{KH.m} = p_{CH.m} \left(1 + \frac{1}{2} \cdot \frac{\omega}{aq} \right)$$

Звідси, з достатніми доказами можна використовувати , характеризуючи розподіл тиску.[12]

						Арк.
						46
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

4. Розроблення модульного комплексу

4.1 Модульна реалізація комплексу

Основною проблемою створення наземних комплексів є багатофункціональність. Сьогодні є клас мобільних роботизованих машин, які кожного разу ширше застосовуються в недетермінованих середовищах, проте відсутні узагальнені підходи до виготовлення та експлуатації таких машин, методи використання, стандартні алгоритми їх конструювання та використання. Розв'язання цих проблеми визначає можливі границі застосування наземних роботизованих комплексів. Під час виконання дипломного проекту була поставлена задача для створення модульного роботизованого комплексу, який мав би широкий функціонал та був би зручний у використанні, призначений для спецоперацій військового характеру та оснащеного стрілецькою зброєю.(Рис. 4.1)



Рис.4.1 Модульний роботизований комплекс спеціального призначення

Було вибрано конструкцію з трьох модулів з міркувань підвищення прохідності, забезпечення достатніх габаритних розмірів для установки і кріплення маніпулятора та зброї. Кожен модуль є автономним і може використовуватись окремо. Рама виготовлена з зварних труб 30x30 мм, що забезпечує легкість конструкції. Модель реалізована в програмі Autodesk Inventor.

						Арк.
						47
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

За основу комплексу(Рис.4.2) вибрано існуючий модуль з керованими приводами на колісній базі.

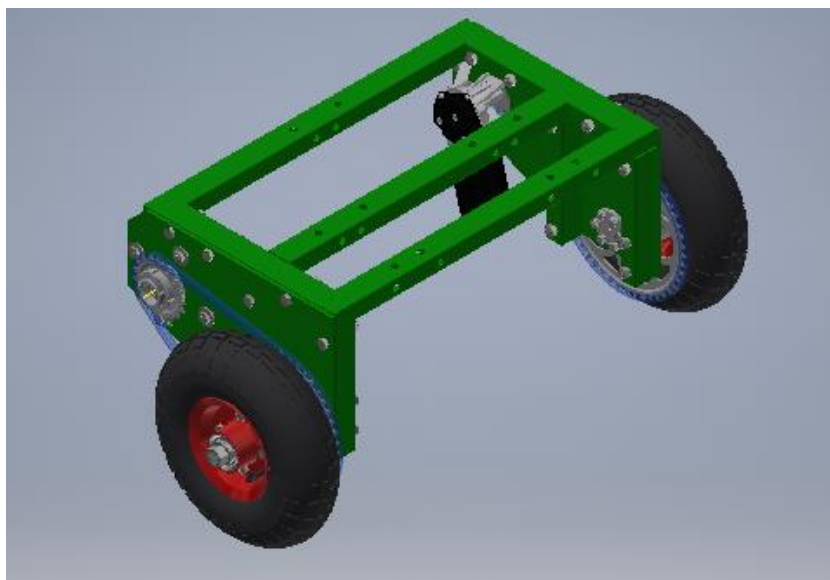


Рис 4.2 Модуль роботизованого комплексу на колісній базі

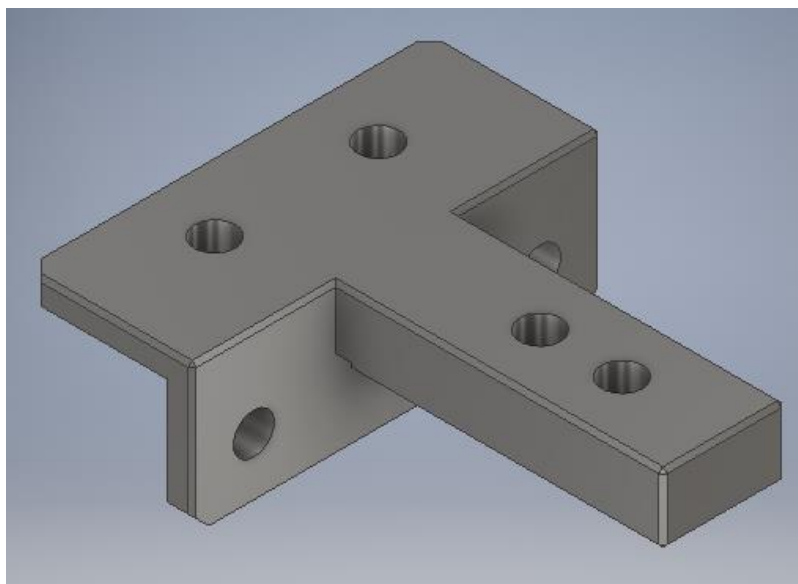
Модулі комплексу були виготовлені в якості експериментальних зразків, їх працездатність підтверджена.

Основними перевагами є: мала маса (комплекс розробляється з легких матеріалів); має високу мобільність (кожне колесо має окремий привід); комплекс здатний працювати небезпечних умовах (комплекс є безпілотним, керується на відстані); є простим у використанні (кожен модуль є роз'ємним); висока прохідність та маневреність комплексу (забезпечується колісною формулою 6х6)

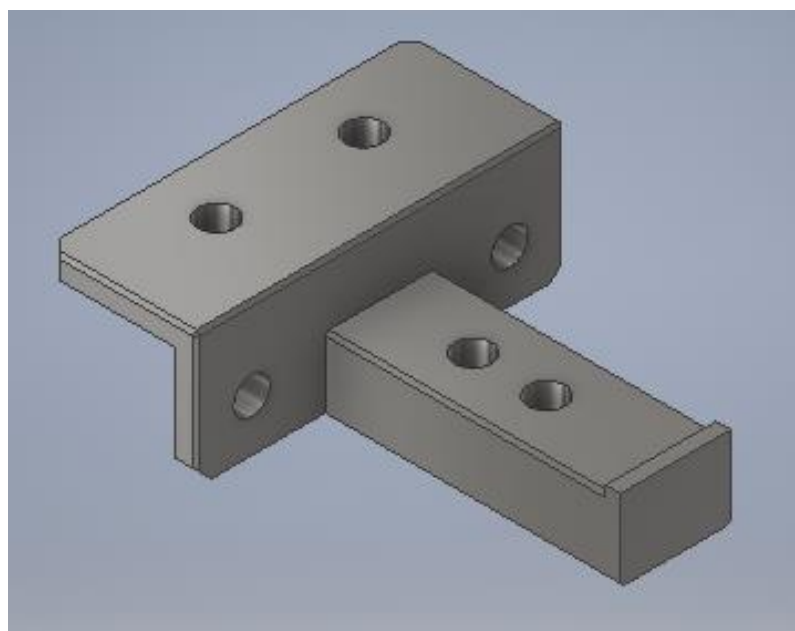
4.2 Створення з'єднань для модулів та кріплень стрілецької зброї

Для організації та функціонування усіх модулів разом постало питання про те, яким чином модулі будуть з'єднані між собою. Під час проектування в комплексу Autodesk Inventor було створено пара кронштейнів та виконано їх креслення (Рис.4.3).

						Арк.
						48
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		



(а)

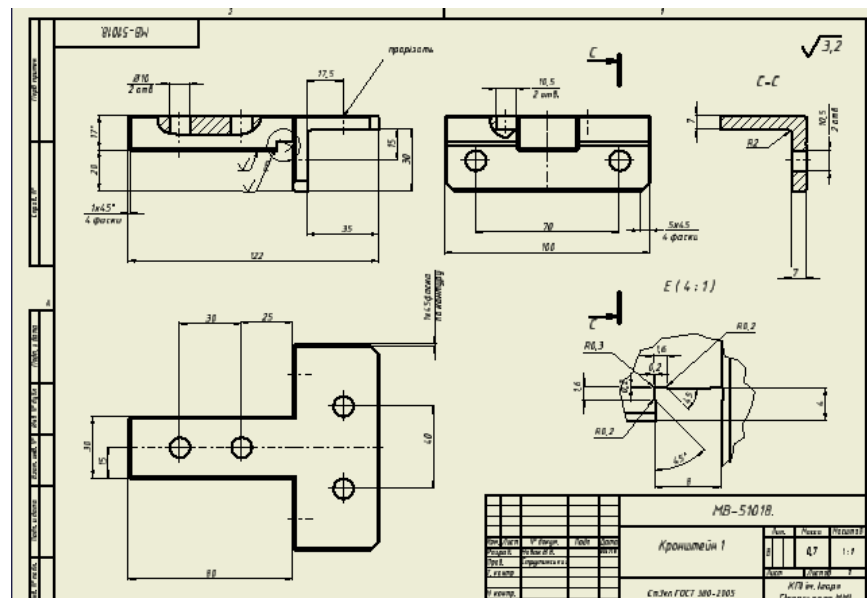


(б)

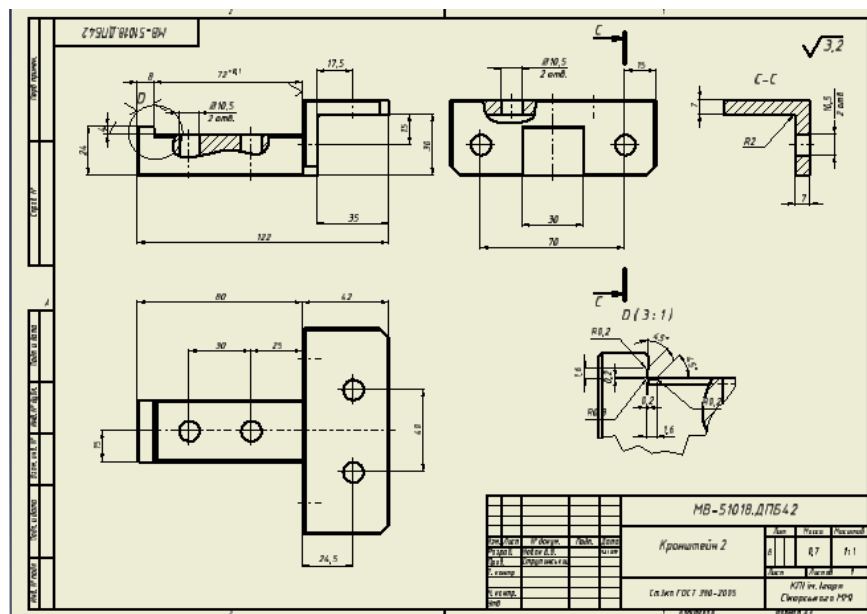
Рис.4.3 Кронштейни для кріплення модулів(а – кронштейн 1, б - кронштейн 2)

Дані кронштейни скріплюють між собою модулі. Для виготовлення цих деталей було створено креслення(Рис. 4.2)

						Арк.
						49
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		



(а)



(б)

Рис. 4.4 Креслення для виготовлення кронштейнів ((а)кронштейн 1 та кронштейн 2 (б))

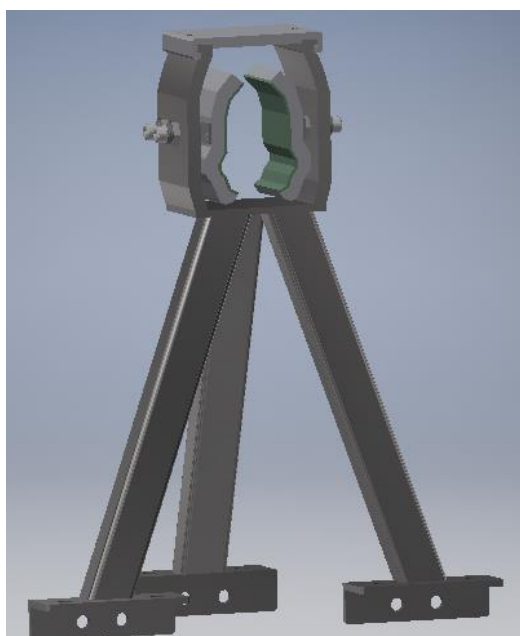
Кронштейни мають по 4 отвори діаметром 10, 5 міліметрів для кріплення до труби, з якої виконані модулі комплексу, та два отвори для кріплення між собою за допомогою болтів, вони виготовленні з вуглеводистої конструкційної сталі Ст3кп. На кронштейні 2 було виконано зуб (розміром 4x8 мм), відповідно

на кронштейні 1 було виконано паз, це зачеплення збільшує площу зачеплення та підвищує його точність.

Після того як було вирішено питання про кріплення модулів постала задача, яким чином буде відбуватись кріплення автоматичної зброї на ці модулі. Було створено тримачі, виконані по принципу, який виконується в сошках (Рис. 4.5)



(а)

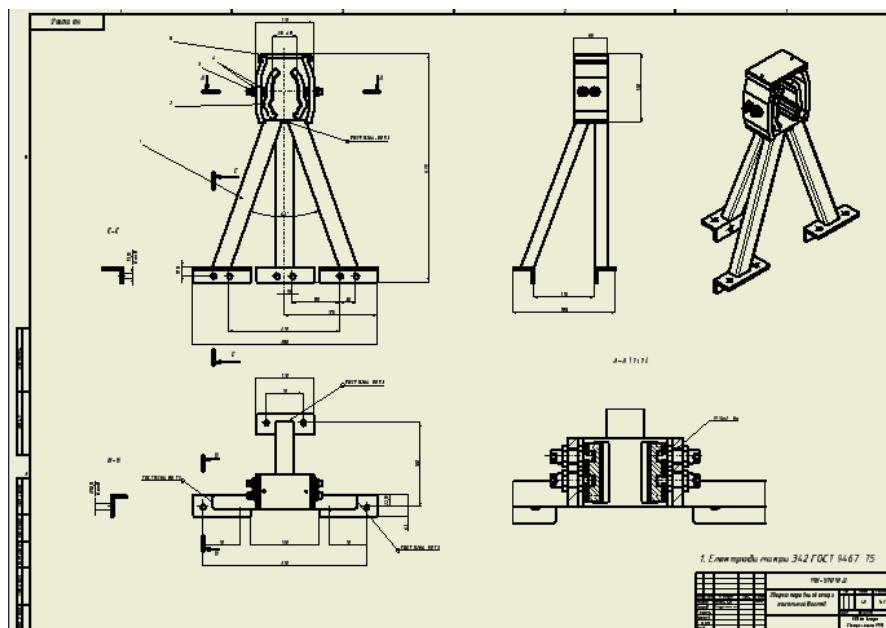


(б)

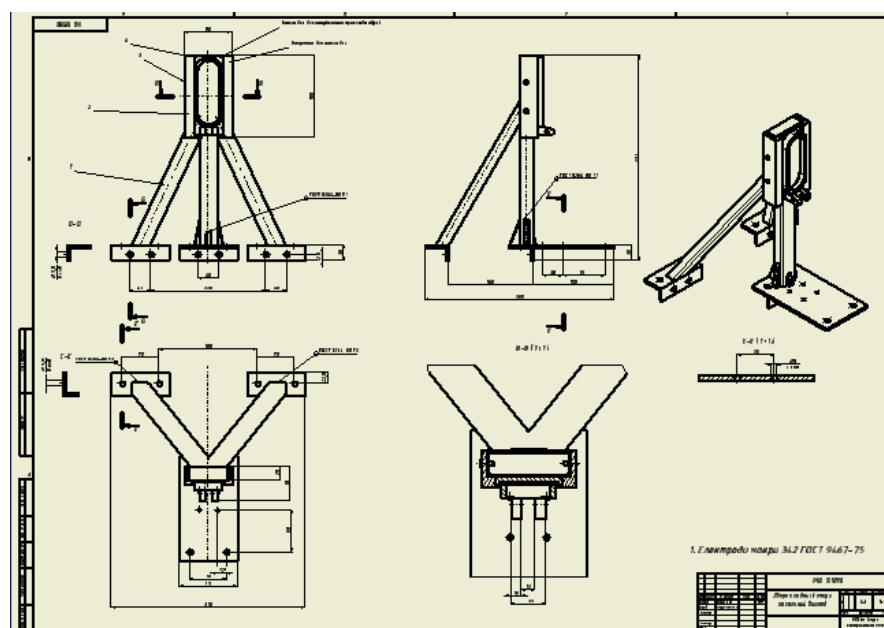
Рис. 4.5 Опори на які кріпиться автомат (а- задня опора, б – передня опора

						Арк.
						51
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Було виконано їх креслення (Рис. 4.6)



(а)



(б)

Рис. 4.6 Креслення опори для кріплення зброї (а – передня опора, б – задня опора)

Передня опора складається з основи, яка кріпиться до модулів болтовими з'єднаннями та сприймає радіальні сили під час пострілу, щоки, яка утримує цівку автомата, спеціальних гвинтів, якими притискається щоки та запобіжної кришки. Задня опора сприймає осьові сили та складається з основи, кріплення приклада, та накладок які утримують це кріплення за допомогою гвинтів. Кріп-

					Арк.
					52
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	

лення приклада виконано у вигляді прямої, що з'єднана з лінійним актуатором який в залежності від потреби піднімає та опускає задню частину автомата регулюючи кут вертикальної наводки.

						Арк.
						53
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

5. Участь у конкурсі Sikorsky Challenge

На щорічному конкурсі Sikorsky Challenge була представлена команда 37 з унікальним проектом «Експериментальний роботизований комплекс для відпрацювання основних положень проектування мобільних роботів спеціального призначення». Цього року напрямок конкурсу був «оборонні технології» та організовувалось разом з міністерством оборони України, Укроборонром України і стартап-школою Sikorsky Challenge (додаток 1). Команда складалась з досвідчених викладачів та студентів початківців: лідером команди був доктор технічних наук, професор Струтинський В.Б.; відповідальним за менеджмент була кандидат технічних наук, доцент Юрчишин О.Я.; відповідальний за матеріально технічну базу кандидат технічних наук, доцент Кравець О.М.; завідуючий лабораторією Костриця С.М.; а також Полунічев В.Е., аспірант; та Вакуленко С. Новак В., студенти.

Під час проведення конкурсу, окрім створеного гусеничного-колісного модуля з маніпулятором(Рис. 5.1), також були представлені проекти над якими займалися студенти.

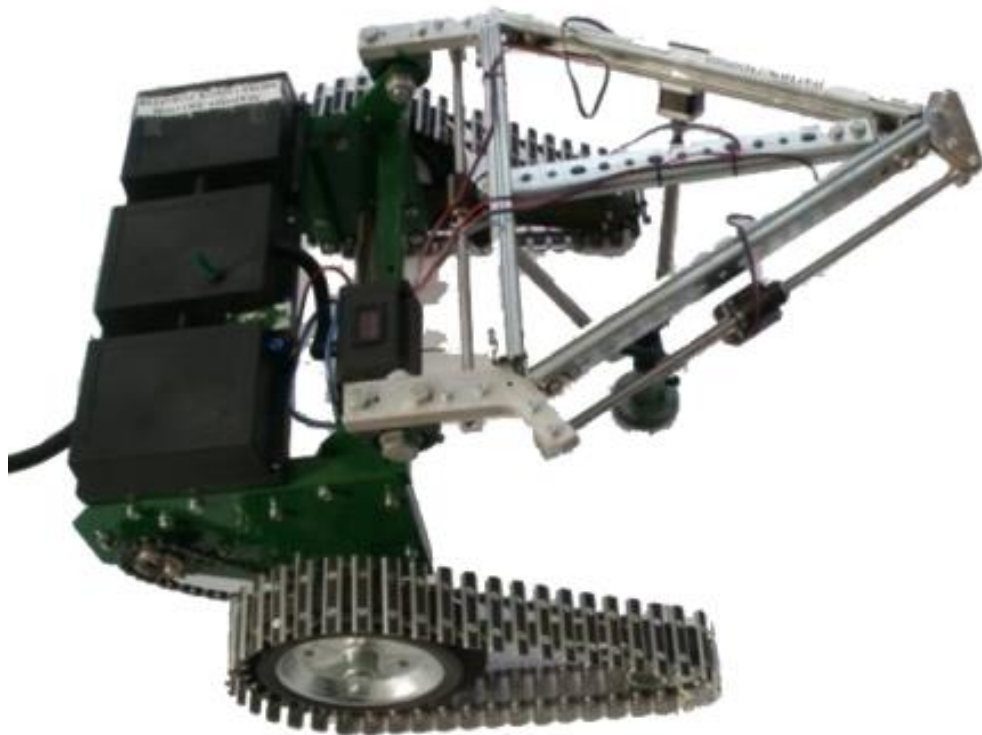


Рис. 5.1 . Гусеничний мобільний робот-маніпулятор

						Арк.
						54
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Було представлено роботу, що виконав студент 4-го курсу Вакуленко Сергій, який спроектував мобільного робота з системою маніпуляторів, який має високі функціональні можливості у оперуванні з небезпечними об'єктами. Даний робот має пару маніпуляторів, що значно збільшує робочий простір, проте ускладнює кінематику роботи комплексу.(Рис 5.2)

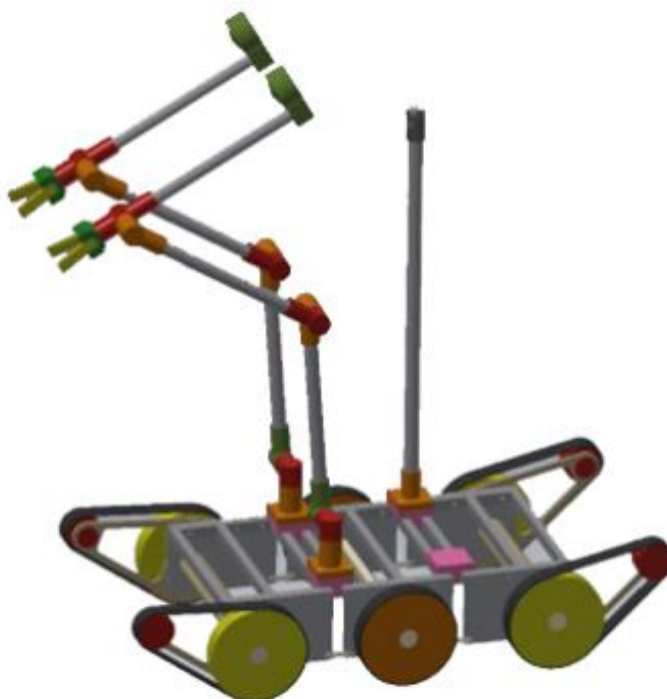


Рис. 5.2 Роботизований комплекс з системою маніпуляторів

Також було представлено модульний роботизований комплекс спеціального призначення, який був розроблений під час створення дипломного проекту.(Рис. 5.3)

						Арк.
						55
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		



Рис. 5.3 Модульний роботизований комплекс спеціального призначення

Даний комплекс був представлений як стендовий зразок для відпрацювання балістичних випробувань на комплекс.

На конкурсі нашою командою була запропонована ідея, яка полягала в тому щоб створити комплекс для відпрацювання основних положень проектування роботизовано техніки з застосуванням експериментального зразка з яким поєднують і відпрацьовують необхідні вузли. Вузли складаються з окремих деталей (модулів), вони є уніфікованими.

Для підвищення прохідності на наш експериментальний зразок додали фліппери замість звичайної колісної бази. Для проведення діагностики та огляду об'єктів додаються спеціальні пристрої.

Проект спрямовано на вирішення великої науково-технічної проблеми що полягає в проектування мобільних роботів з маніпуляторами призначених та адаптованих до роботи з небезпечними об'єктами. Вирішення цієї проблеми має важливе значення для національної безпеки України.

Рішення яке що було запропоноване нашою командою, дає змогу значно спростити проектування, виготовлення, збірку та дає змогу випробувати нові засоби на мобільному наземному роботі. Цільовим споживачем таких комплек-

						Арк.
						56
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

сів є оборонна промисловість, Збройні Сили України, міністерство надзвичайних ситуацій, а також ряд підприємств які працюють з технікою спеціального призначення.

На даний момент спроектований та виготовлений діючий варіант робота, який має можливість роботи з небезпечними об'єктами.

						Арк.
						57
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

6. Підготовка матеріалів до подання заявки на патент.

Конструктивними особливостями створеного роботизованого комплексу з системою маніпуляторів є те, що зворотній зв'язок від маніпулятора забезпечується за рахунок спостереження за схватами через відеокамери які розташовані таким чином, щоб оператору було комфортно при роботі з ним. Проте при наявності зворотній зв'язок який би був забезпечений електронікою був би більш точний для оперування маніпулятором. Командою проекту є Струтинський В., Гуржій А., Вакуленко С., Новак В. Під час вирішення проблеми було розроблено оптично-електронну систему. Була оформлена заявка на патент України на корисний винахід та модель (додаток 2); на даний момент заявка проходить контроль в патентному відділі КПП ім. Ігоря Сікорського.

Мобільний роботизований комплекс розроблений на базі гусеничного самохідного шасі, а також має маніпулятор який виконаний у вигляді руки людини. На кінці маніпулятора знаходиться пристрій, який має вигляд тригранної піраміди(Рис 5.1).

						Арк.
						58
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

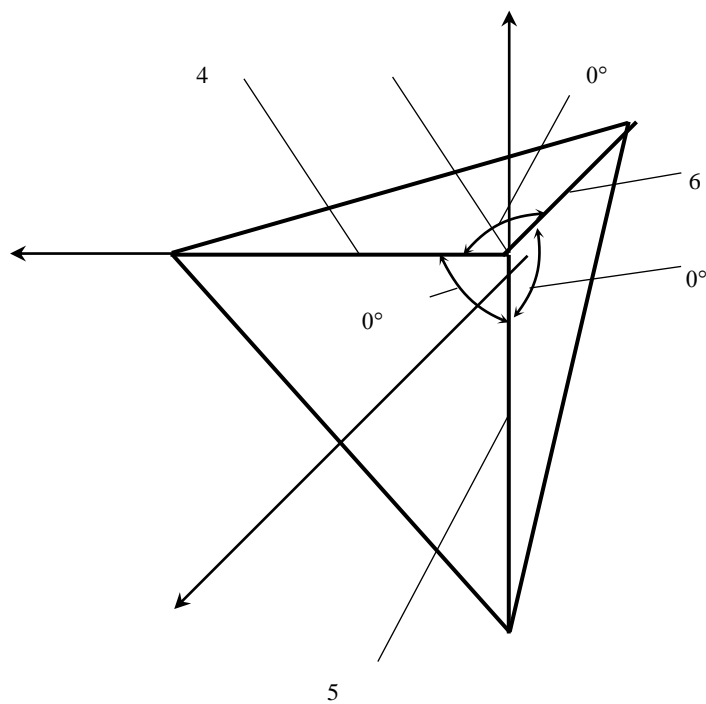


Рис. 6.1 Загальний вигляд пристрою

Пристрій жорстко з'єднаний з маніпулятором. За допомогою сканерів [17] та [18] які показані на рис. 6.2, можливе точне вигна-чення вершин цих пірамід,

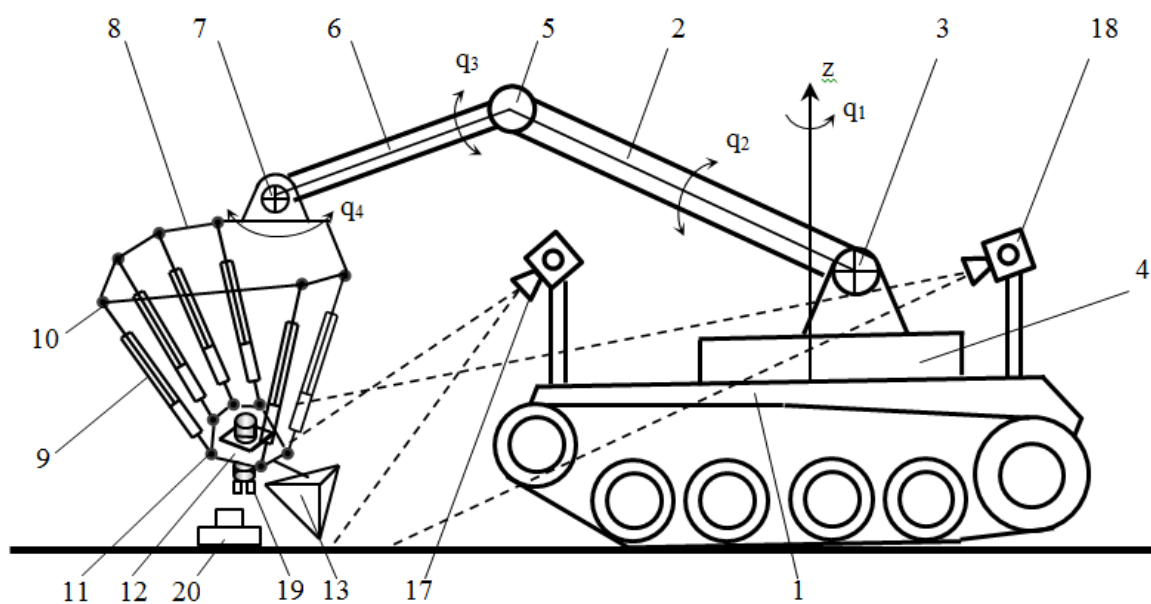


Рис. 6.2 Схема виконання завдання роботом

Запропоноване технічне рішення підвищує точність, що дуже важливо при оперуванні з небезпечними об'єктами, а також дозволяє створити стандартний алгоритм для деяких операцій, що значно полегшить роботу оператора даного робота.

ЛІТЕРАТУРА

1. Розвиток військових наземних роботизованих систем в контексті нових концепцій управління: перспективи України (Шугуров Олександр Сергійович) <http://sp.niss.gov.ua/content/articles/files/27-1445867323.pdf>.
2. Залізні воїни майбутнього. Тренди ринку бойових роботів (Олексій Сердюк) https://zbroya.info/uk/blog/11902_zalizni-voyini-maibutnogo-trendi-rinku-boiovikh-robotiv//.
3. Повчання по стрілецької справі. 7,62-мм автомат Калашникова (АК). Вид. 2-е. - М.: Військове видавництво Міністерства оборони СРСР, 1960.
4. Жук А. Б. Енциклопедія стрілецької зброї. - М.: Воениздат, 1998.
5. Принцип дії АК <http://kalashnikov.500mb.net/action.php?i=1>.
6. Підручник з Захисту Вітчизни. 10 клас. Гнатюк «ОСНОВИ СТРІЛЬБИ ЗІ СТРІЛЕЦЬКОЇ ЗБРОЇ».
7. Основи внутрішньої балістики http://ukrlegion.com/disciplini/vogneva_pidgotovka/osnovi_vnutrishnoji_balistiki.html#.XQUC2BYzY2w.
8. UA 88585 C2, МПК (2009) F41H 13/00 <https://ukrpatent.org/en>.
9. RU 2612115 C1, МПК (2006) B25J 5/00 <https://ukrpatent.org/en>.
10. UA 93038 C2, МПК (2011) B60K 26/00, B60K 31/00, B25J 15/02, B62D 55/08 <https://ukrpatent.org/en>.
11. RU 2544434 C1 МПК B25J 9/00 (2006) F41H 7/00 (2006) <https://ukrpatent.org/en>.
12. Горохов М.С. Внутренняя баллистика ствольных систем. Москва 1985. – 160 ст.
13. Бойова роботизована платформа «Ласка» <https://defence-ua.com/index.php/home-page/3065-v-ukrajini-viprobuvali-bojovu-robotizovanu-platformu-laska-video>
14. Постріл та його періоди <http://jak.bono.odessa.ua/articles/vidomosti-z-vnutrishnoi-balistiki.php>

						Арк.
						61
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

15. М.Е. Серебряков Внутренняя баллистика ствольных систем и пороховых ракет (третье издание). Москва 1962 - 705 с.

						Арк.
						62
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Додатки



Додаток 1 Сертифікат фіналіста конкурсу Sikorsky Challenge

						Арк.
						63
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

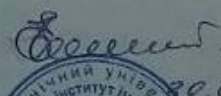
ДОВІДКА

Видана авторам корисної моделі «Мобільний робото технічний комплекс з дистанційним керуванням, призначений для роботи в екстремальних умовах» Новаку Владиславу Віталійовичу та Вакуленку Сергію Юрійовичу надалі в тому, що 30.05.2019 опис, формула, реферат подані до відділу з питань інтелектуальної власності та комерціалізації наукових розробок для подання заявки на видачу патенту до Державного підприємства інститут інтелектуальної власності.

Подані документи передано на розгляд Комісії з питань комерційної таємниці зв'язку з тим, що вони містять відомості, що можуть становити комерційну таємницю Університету.

Рішення про збереження матеріалів заявки на корисну модель «Мобільний робото технічний комплекс з дистанційним керуванням, призначений для роботи в екстремальних умовах» в режимі комерційної таємниці або про подання заявки до ДП «УКРПАТЕНТ» буде прийнято на підставі висновку комісії протягом місяця.

Начальник відділу
з питань інтелектуальної власності
та комерціалізації наукових розробок

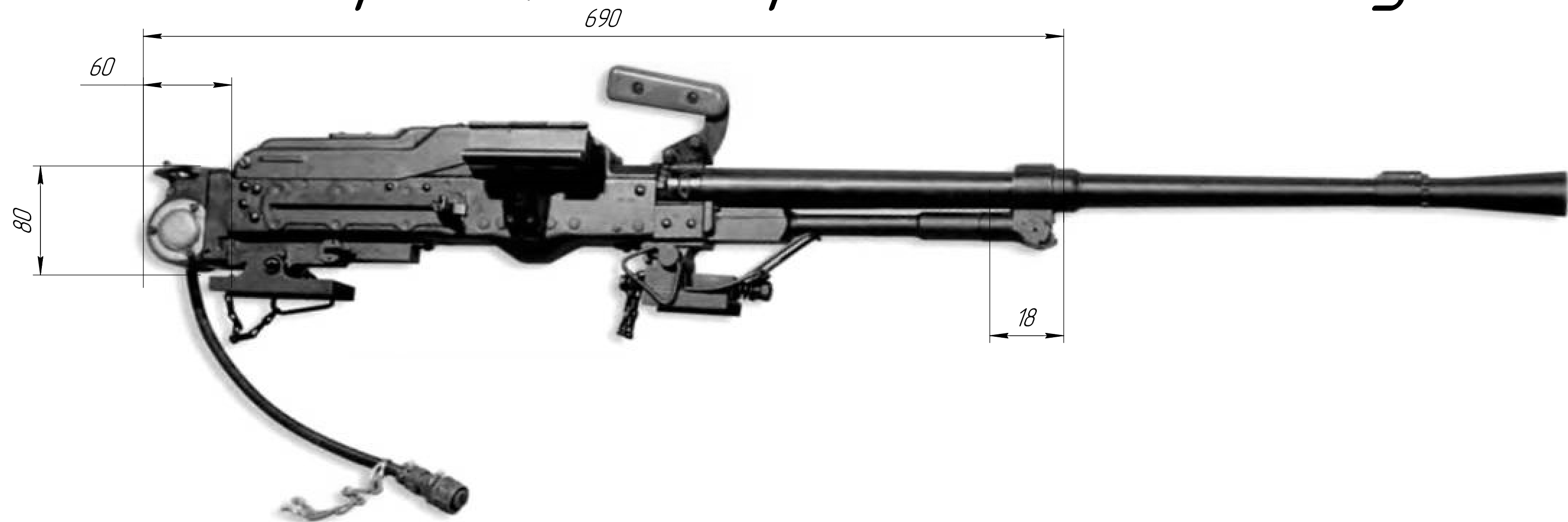
 О.О. Орешникова
30.05.2019



Додаток 2 - довідка видана відділом з питань інтелектуальної власності
про подання заявки, та збереження у стані комерційної таємниці

						Арк.
						64
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Стрілецька зброя якою може бути оснащений модульний комплекс



Кулемат ПКТ: калібр 7,62мм, прицільна дальність стрільби 1500м, початкова швидкість кулі 855м/с, маса 10,5 кг, скорострільність до 250 п/хв довжина кулемета 1098мм.



1-ствол зі ствольною коробкою з ударно-спусковим механізмом, прицільним пристосуванням, прикладом і пістолетною рукояткою; 2-дульне гальмо-компенсатор; 3-кришка ствольної коробки; 4-затворная рама с газовим поршнем; 5-затвор; 6-зворотній механізм; 7-газова трубка з ствольною накладкою; 8-цівка; 9-магазин; 10-шомпол.



Автомат Калашникова 74М: калібр 5,45, прицільна дальність стрільби 1000м, початкова швидкість кулі 900 м/с, маса 4,1 кг, скорострільність до 100 п/хв, довжина автомата 940 мм.

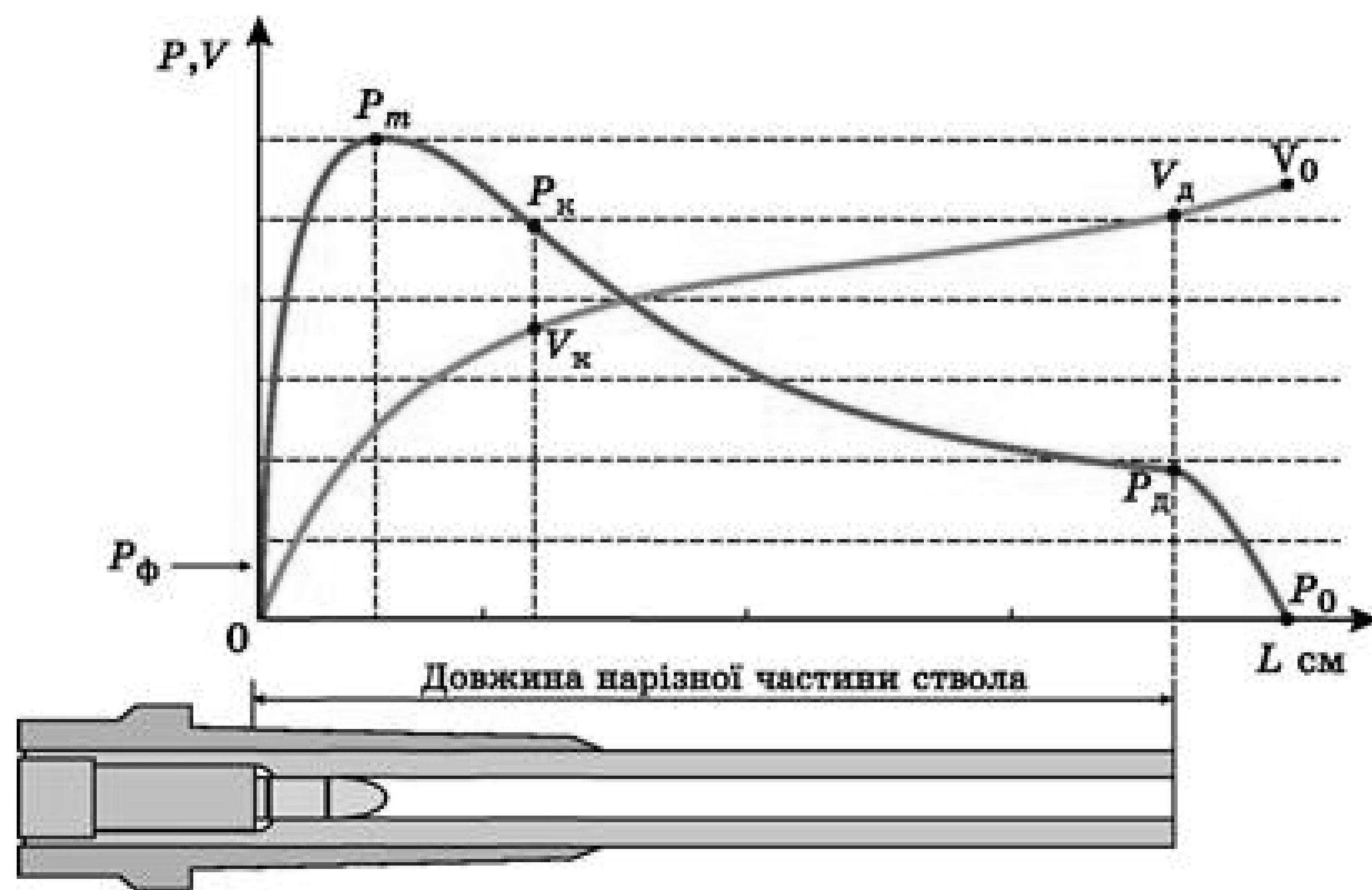
Розробив	Новак В.В.	
Затвердив	Струтинський В.Б.	

Копіювання заборонено. Всі права захищені. Підпис: _____

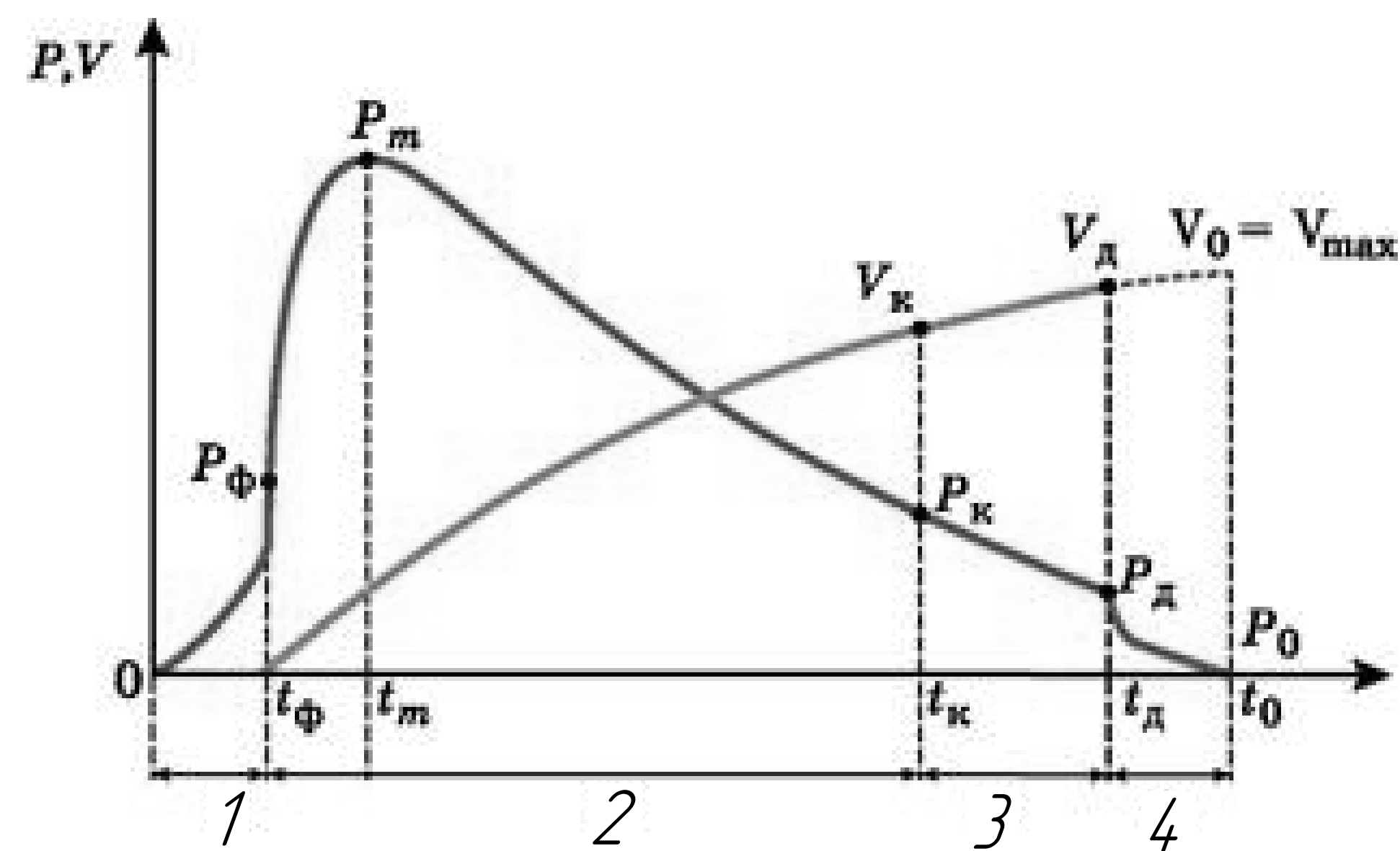


Комплекс об'єднує в собі три ідентичні модулі з установкою на них стрілецького озброєння, а також робота маніпулятора. Також можливі варіанти реалізації комплексу з 1,2 або 4 модулі, в залежності від задачі, яка поставлена для виконання.

Формат А1



Зміна тиску порохових газів та швидкості кулі при її проходженні по каналу ствола



Зміна тиску в чотири періоди горіння порохових газів
1-попередній період, 2-перший період, 3-третій період
4-четвертий період

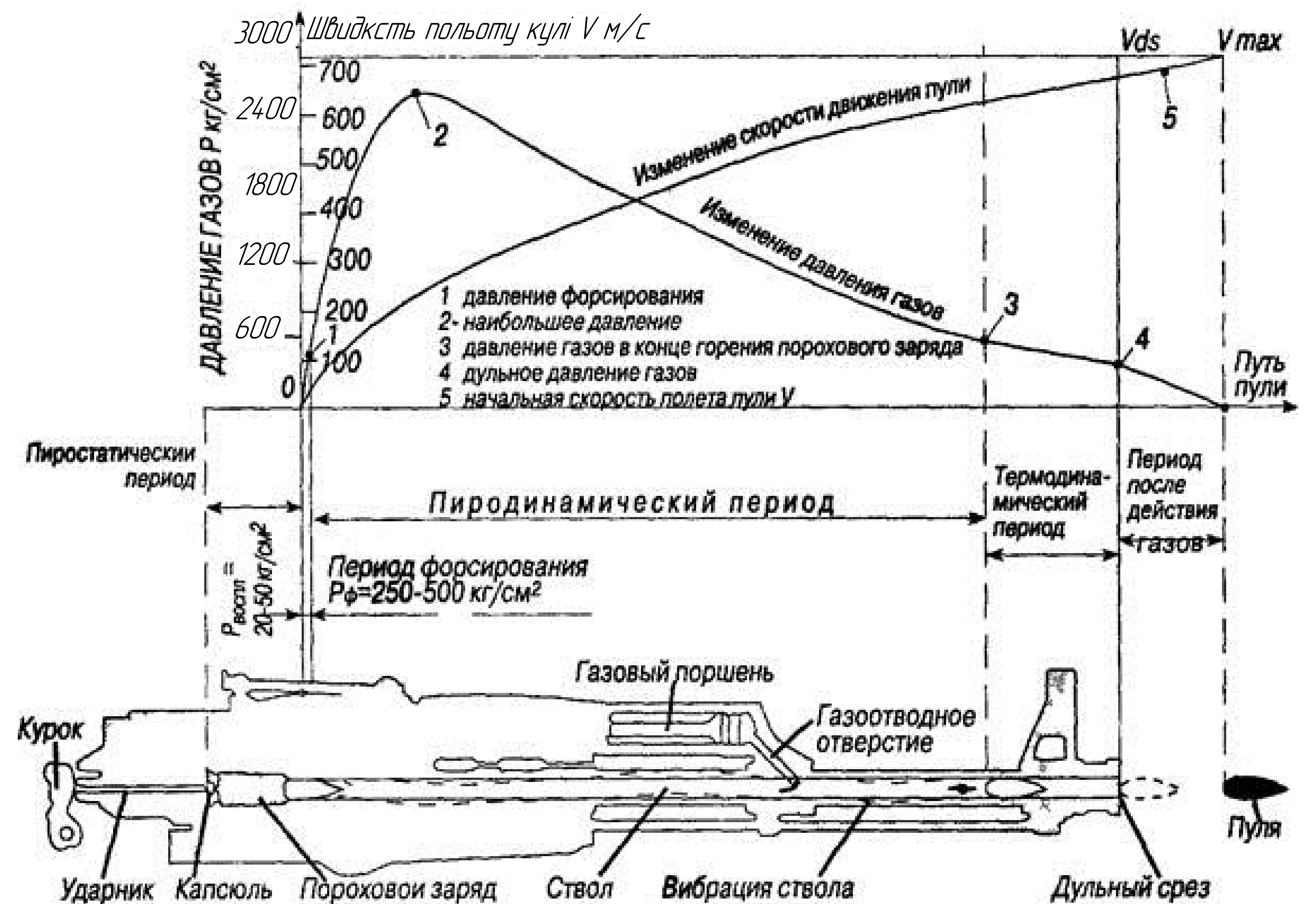


Схема стрілецького озброєння та закономірність процесів внутрішньої балістики

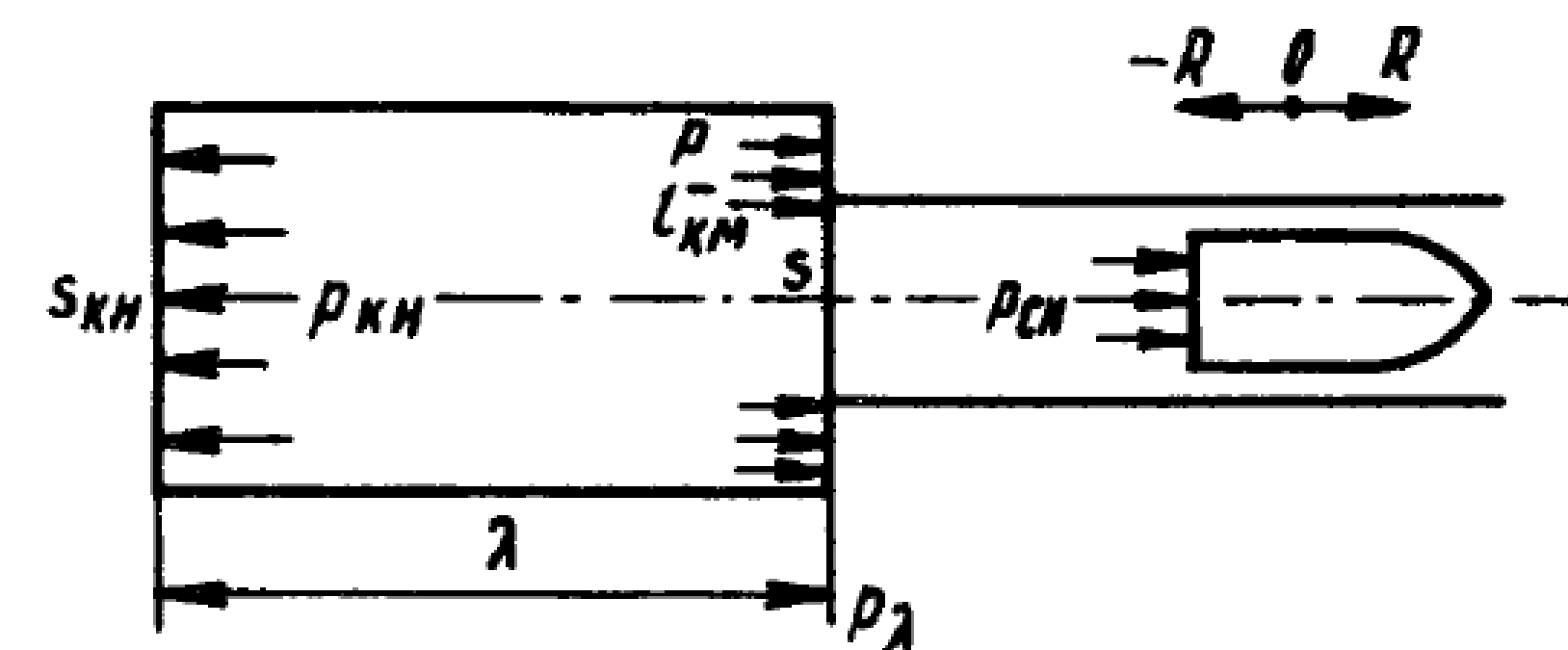
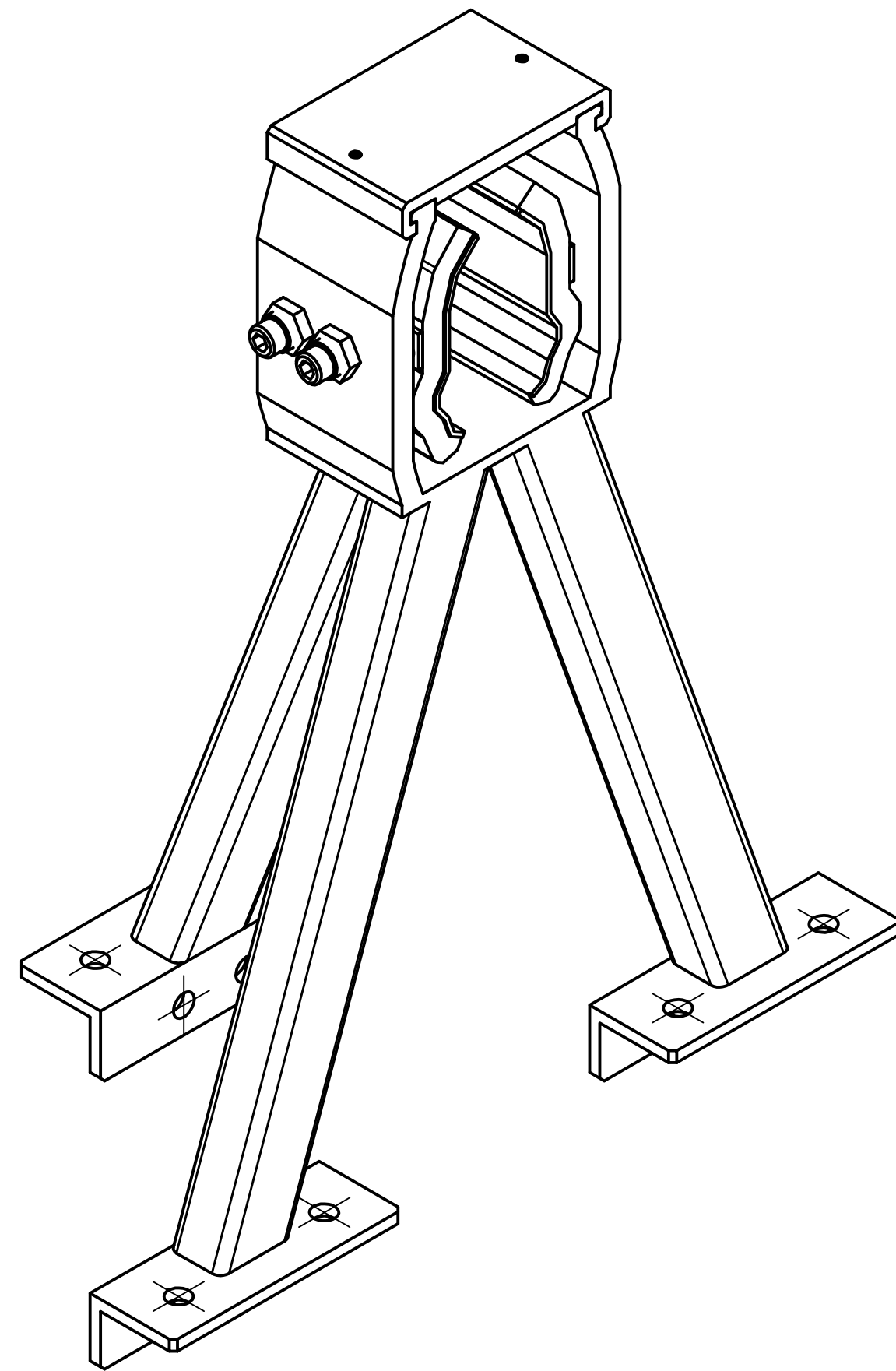
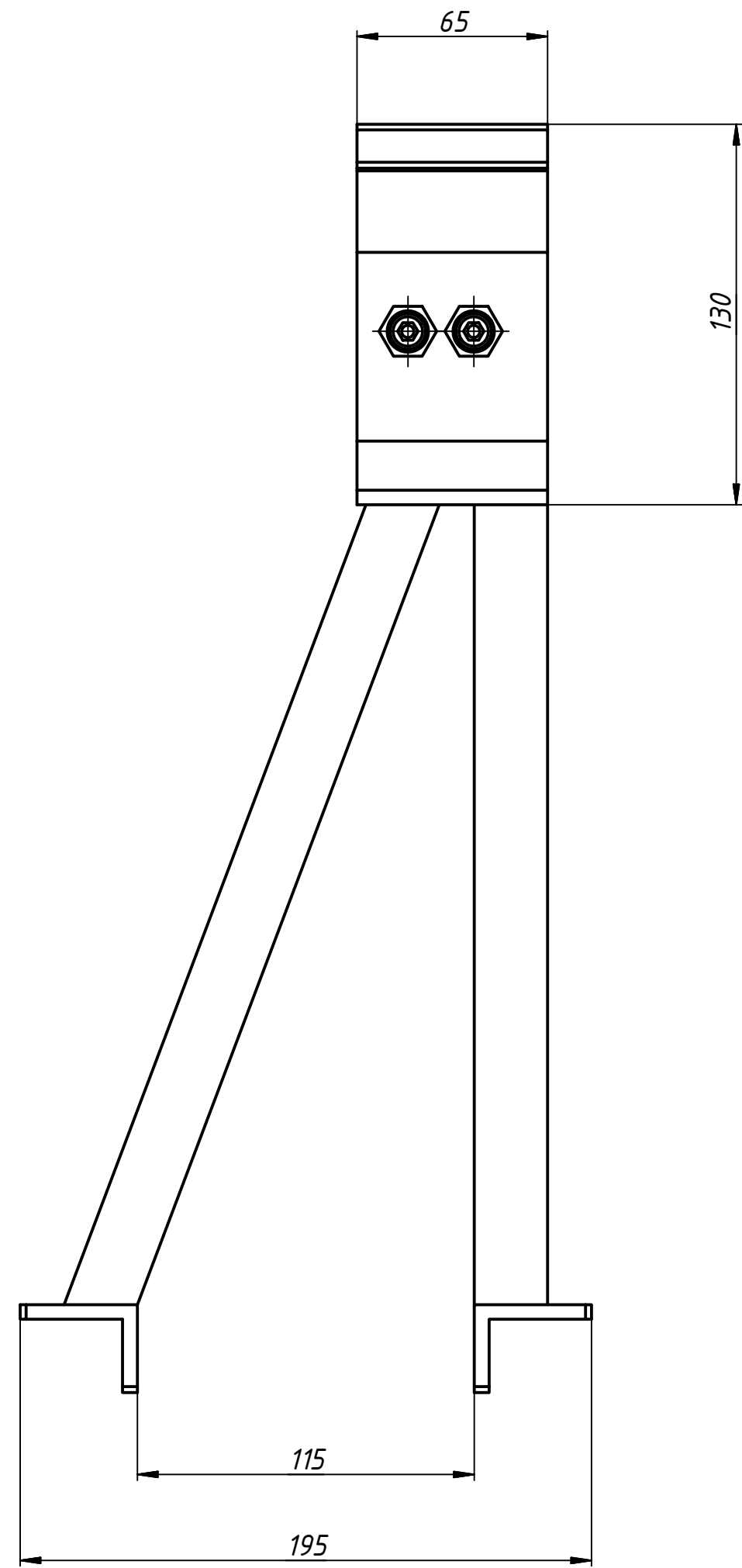
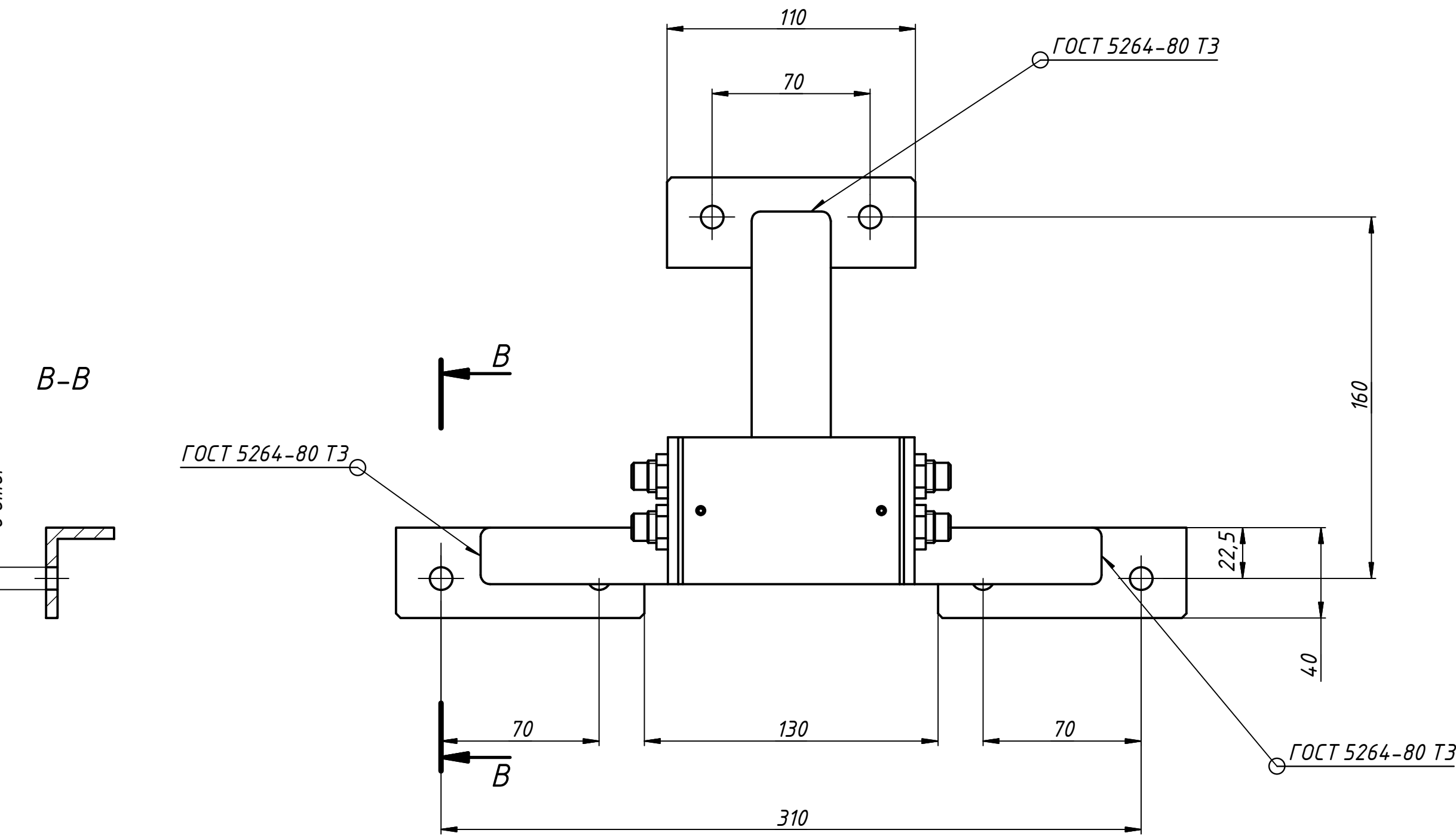
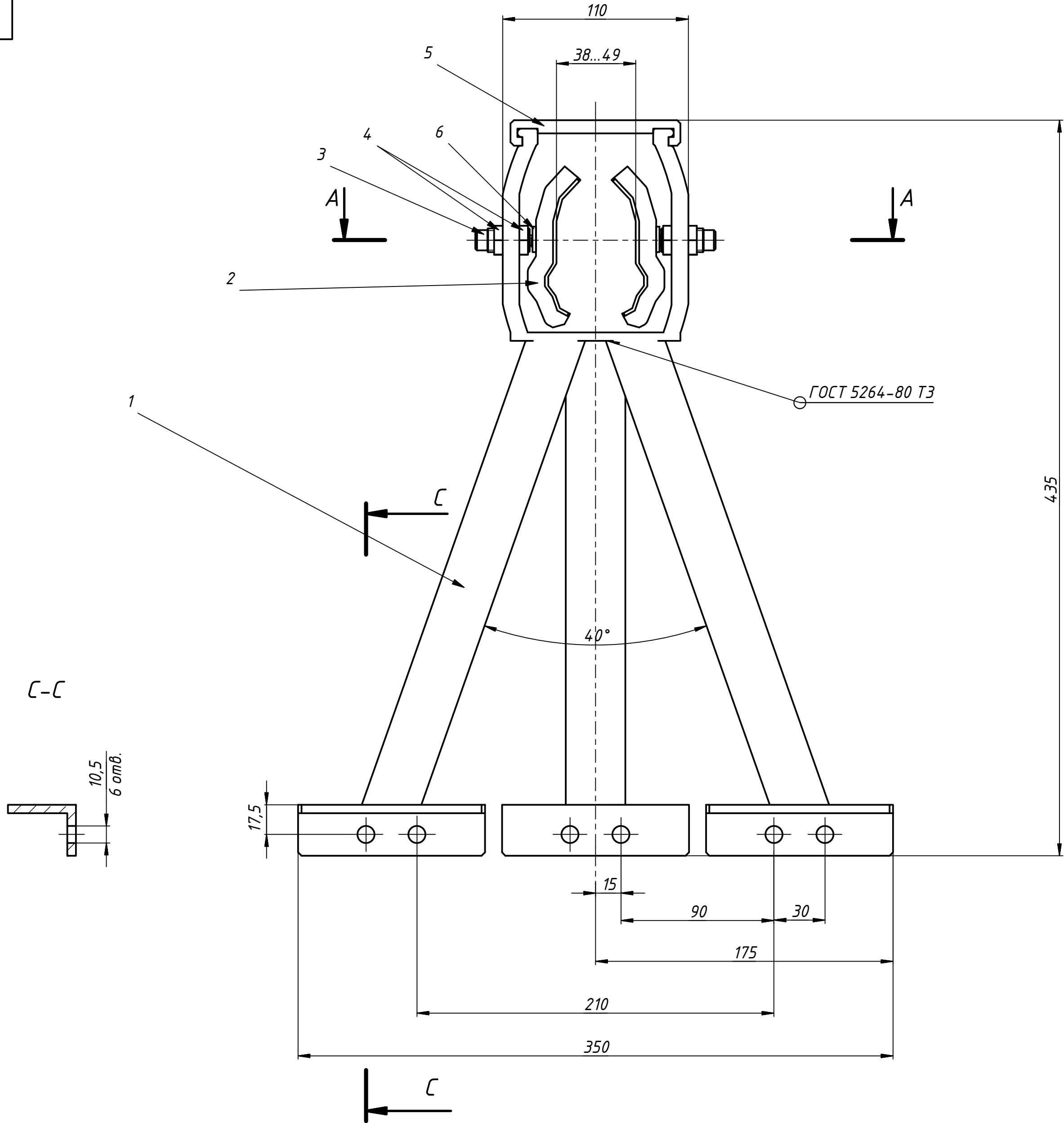
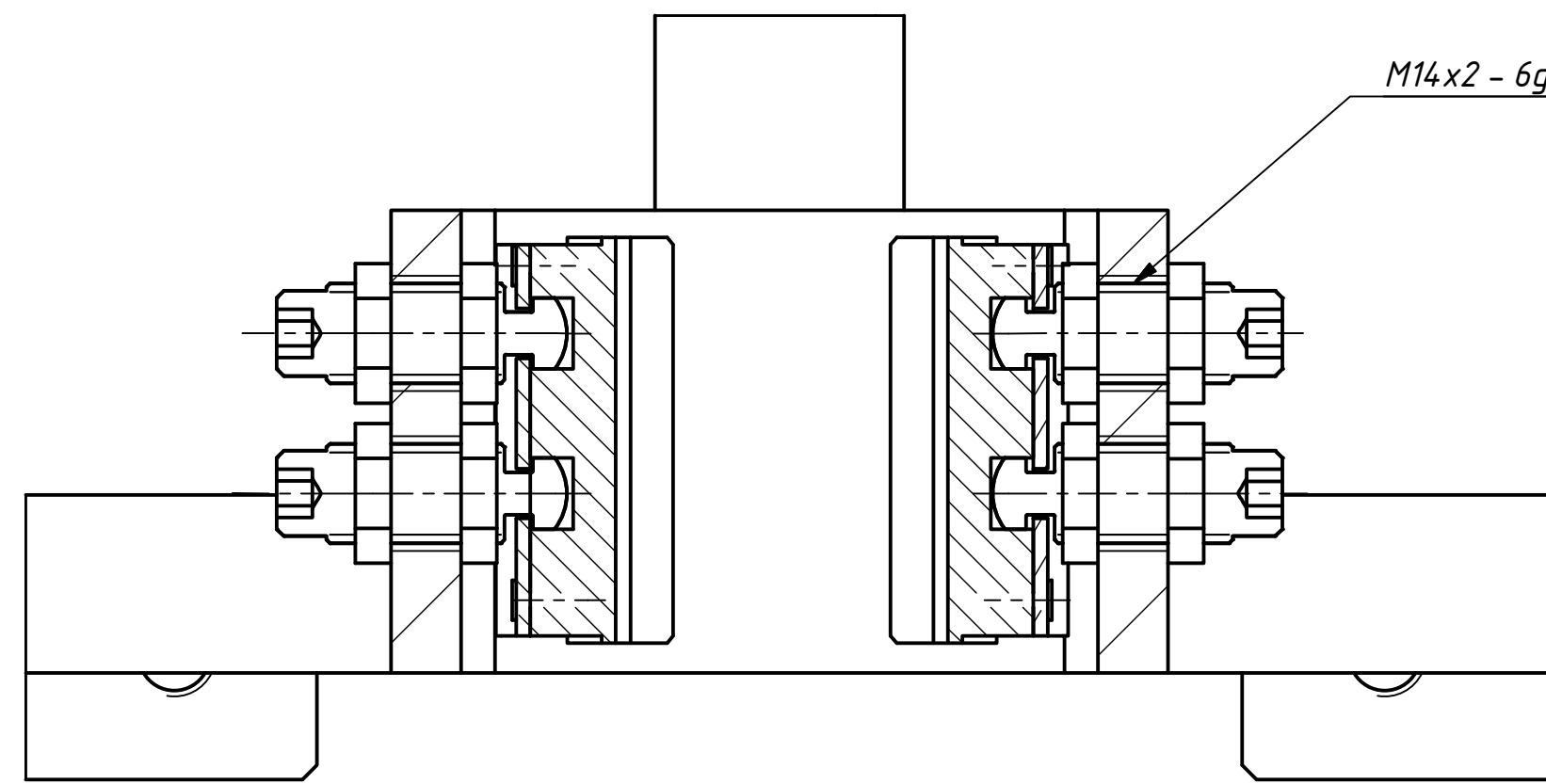


Схема дії сил порохових газів у свловому каналі

Ізв. Лист	№ док.	Підп.	Дата	Лист	Маса	Масштаб
Разр.						1:1
Проб.				Лист	Листов	1
Т.контр.						
Н.контр.						
Утв.						

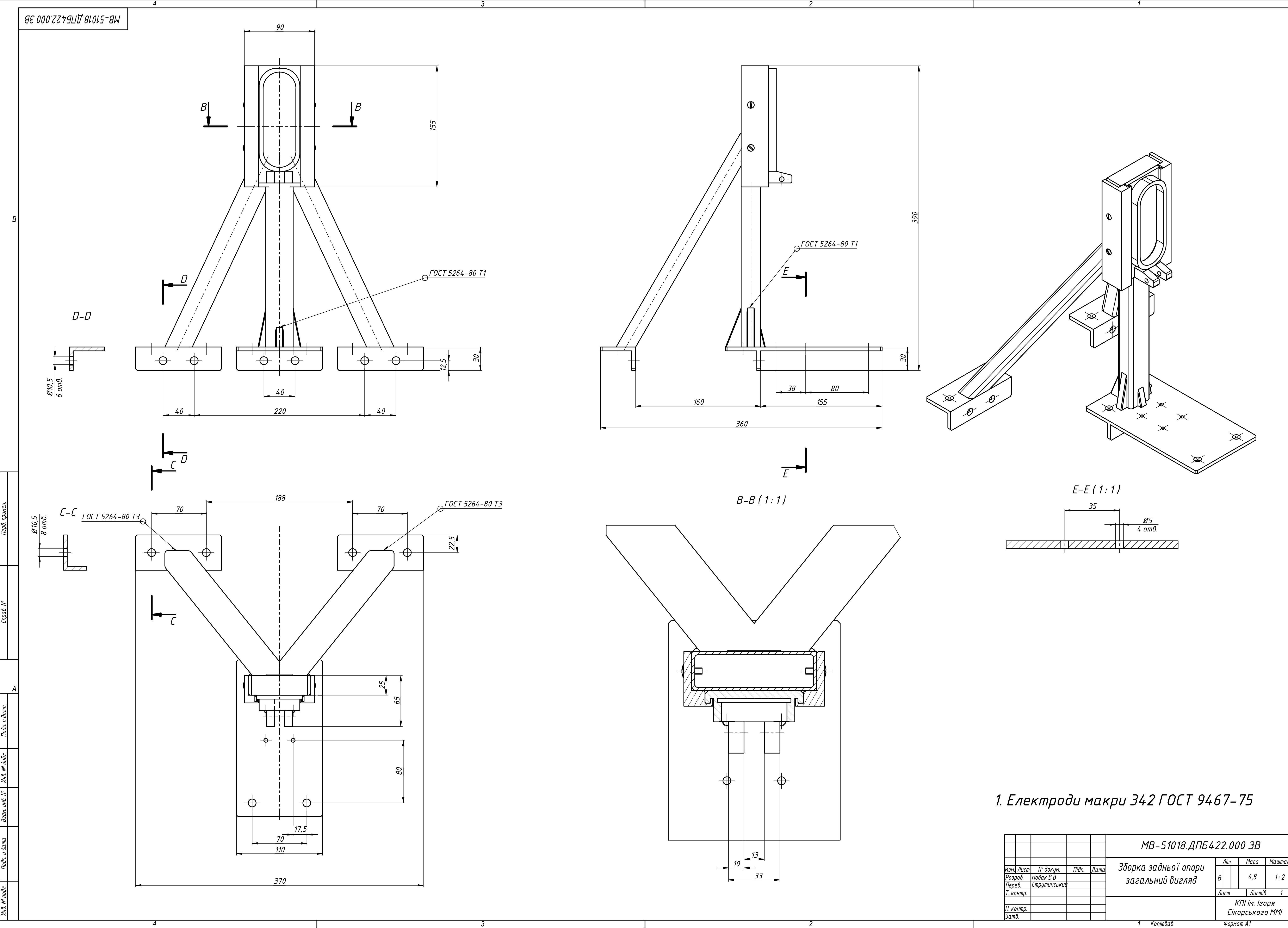


A-A (1:1)



1. Електроди марки 342 ГОСТ 9467-75

					МВ-51018.ДПБ421.000								
					Збірка передньої опори загальний вигляд					Лист	Маса	Маштаб	
Вип.	Лист	№ докум.	Підп.	Дата						В		4,0	1:2
Розроб.	Новик В.В.									КПІ ім. Ігоря Скорського ММІ МВ-51			
Пререв.	Струтинський												
Т. контр.													
Нач. отд.													
Н. контр.													
Затв.					Лист	Листів	1						



1. Електроди макри 342 ГОСТ 9467-75

МВ-51018.ДПБ422.000 ЗВ						Лит.			Маса			Маштаб		
Зборка задньої опори загальний вигляд						В			4,8			1:2		
Лист						Листів			1			КПІ ім. Ігоря Сікорського ММІ		
Н. контр. Затв.						1			Копія			Формат А1		

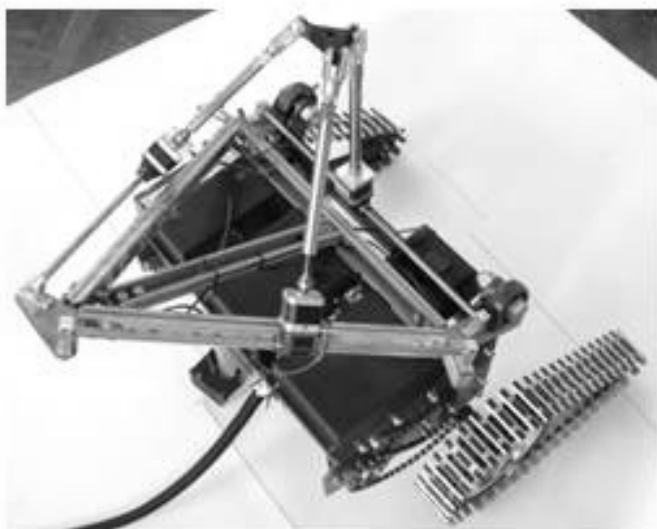
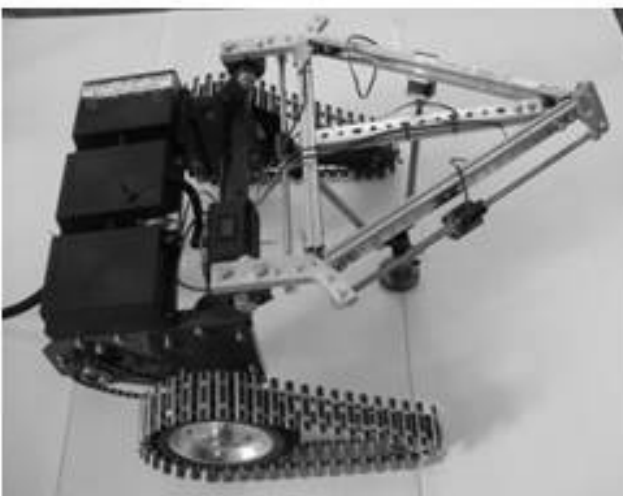
Конкурс "Sikorsky Challenge"

Поточний стан проекту

Розроблено модульний варіант мобільних роботів спеціального призначення адаптованих для роботи з небезпечними об'єктами

Для збільшення прохідності додаються фліппери та приводи. Для проведення діагностики та огляду об'єктів додаються спеціальні пристрої.

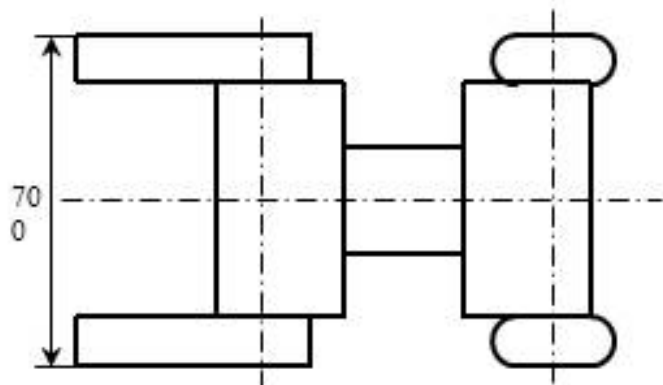
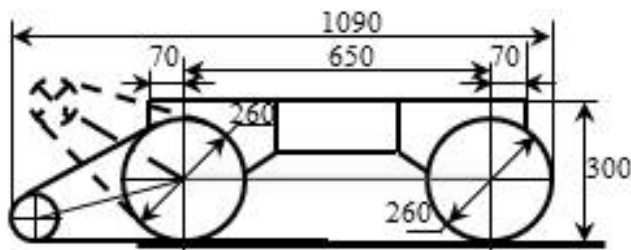
Модулі експериментального зразка мобільного робота



Саме над чим зараз іде робота:

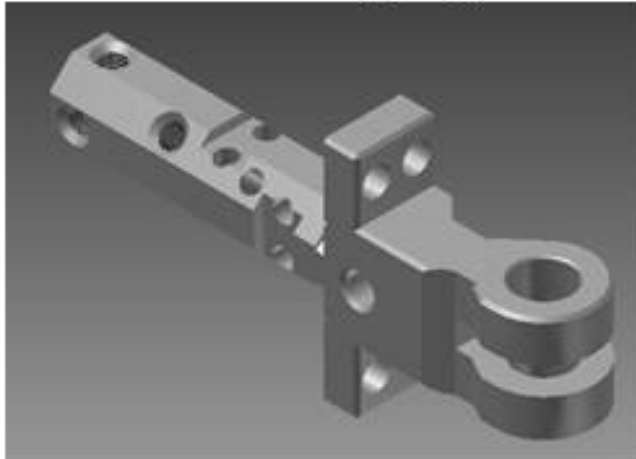
Проводиться доопрацювання конструкції модулів, розробляється система дистанційного керування, комплектується необхідна апаратура

Схема розробленого мобільного робота спеціального призначення

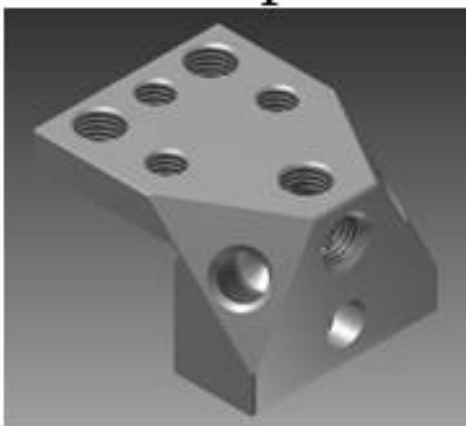


Виготовлені окремі елементи модулів та приклади структур реалізованих із запропонованих модулів

Елементи шарнірів



Елемент кріплення



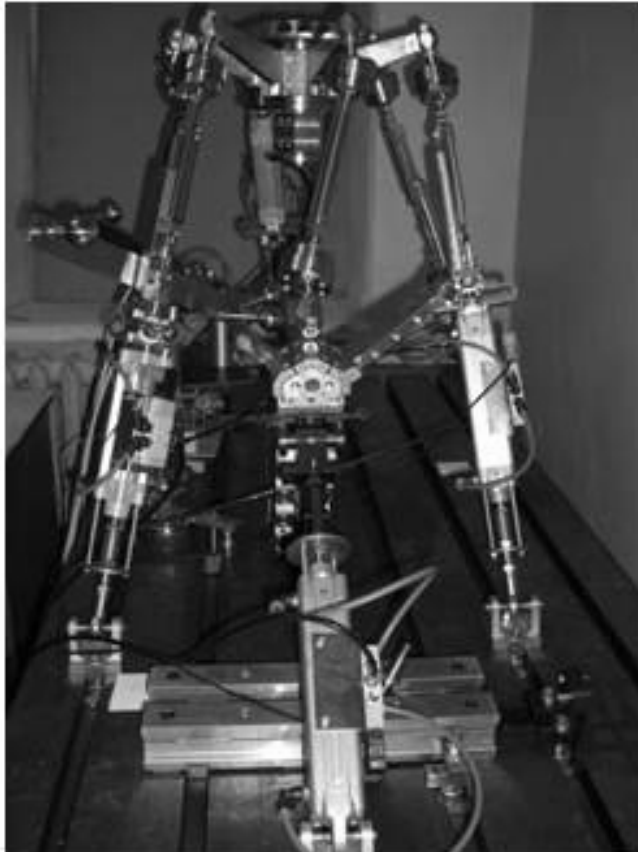
Монтажна плата



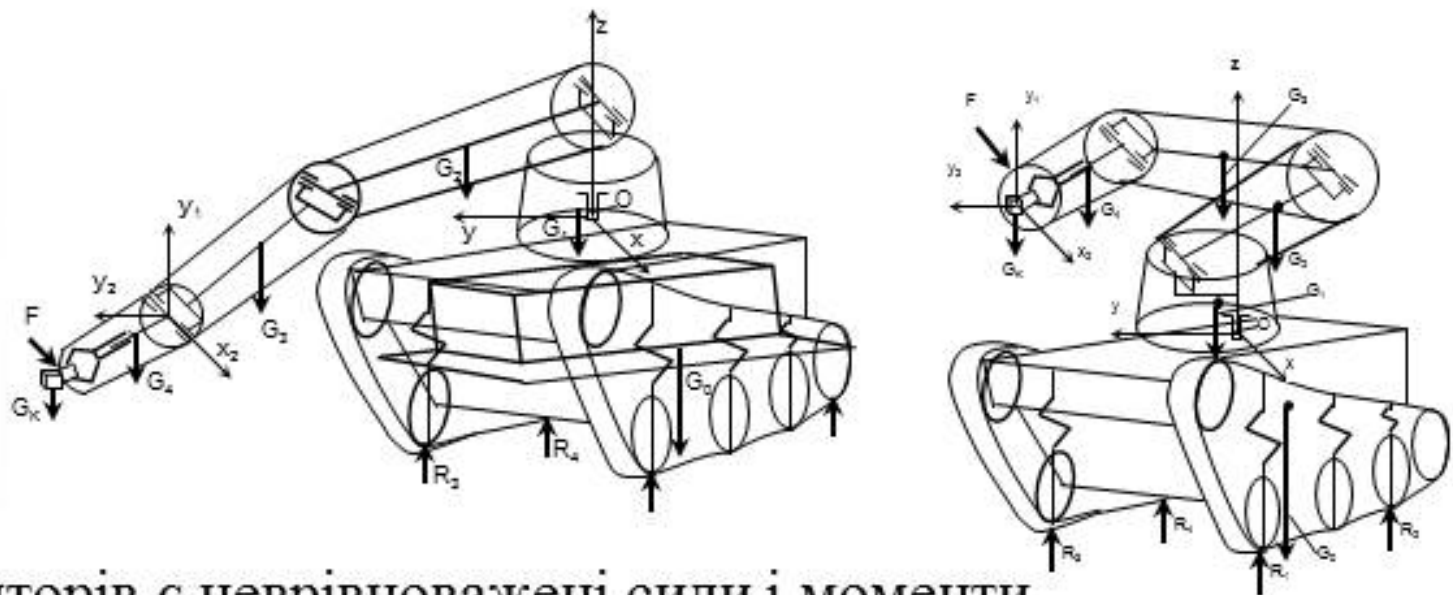
Напрямні з'єднання



Варіанти з'єднання модулів

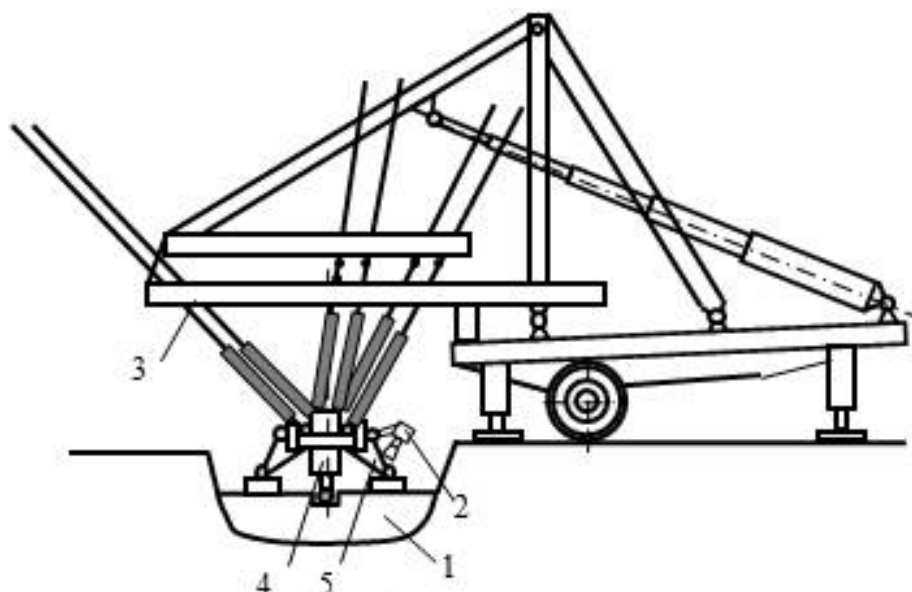


Аналоги - маніпулятори розімкненого типу



Недоліками даних маніпуляторів є невідновлені сили і моменти

Рішення, що пропонуються - маніпулятори з паралельними кінематичними зв'язками



Позитивною особливістю даних маніпуляторів є ефективне сприйняття зусиль і моментів. Реалізуються необхідні головні вектори і головні моменти сил для роботи з небезпечними об'єктами.



Розробив

Новак В.В.

Затвердив

Струтинський В.Б.