



МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИМЕНИ Н.Э.БАУМАНА

ВЫСОКОТОЧНЫЕ СИСТЕМЫ НАВИГАЦИИ

Лекция №1.1

Области применения

Таблица Объём дисциплины по видам учебных занятий (в часах):

Виды учебной работы	Объём в часах по семестрам		
	Всего	1 семестр	2 семестр
Объём дисциплины:	144	108	36
1. Аудиторная работа	51	51	-
Лекции (Л)	34	34	-
Лабораторные работы (ЛР)	17	17	-
2. Самостоятельная работа обучающихся (СР)	93	57	36
Проработка материала лекций	8	8	-
Подготовка к лабораторным работам	14	14	-
Выполнение домашнего задания	5	5	-
Подготовка к экзамену	30	30	-
Выполнение курсовой работы	36	-	36
Вид промежуточной аттестации		экзамен	дифф. зачет

Неделя	Номер и название модуля	Формы контроля	Баллы (мин/макс)
1 семестр			
8	Физические основы работы гироскопических приборов	ДЗ (ч.1)	6 / 10
		Защита лабораторных работ	6 / 10
		ИТОГО	12 / 20
11	Приборы и системы ориентации и стабилизации	ДЗ (ч.2)	6 / 10
		Защита лабораторных работ	12 / 15
		ИТОГО	15 / 25
17	Системы инерциальной навигации	Защита лабораторных работ	15 / 25
	Экзамен	-	18/30
		Итого за семестр	60/100
2 семестр			
17	Курсовая работа	-	60/100
		Итого за семестр	60/100

№ п/п	Наименование раздела / модуля дисциплины Содержание	Часы
1	Физические основы работы гироскопических приборов	6
	Лекции	
1.1	Основные понятия и определения. Области применения гироскопических приборов. Задачи, решаемые <u>гироприборами</u> в системах ориентации, стабилизации и навигации Л.А. Задача управления баллистической ракетой. Тактико-технические требования к гироскопам. Основные понятия и определения. Техническое обеспечение одной неподвижной точки быстровращающегося ротора. Физические основы движения оси гироскопа. Уравнение Резаля или Жуковского. Основные свойства трехстепенного гироскопа. Нутация гироскопа. Гироскопический <u>момент</u>. Гироскопические реакции. Неуравновешенный («тяжелый гироскоп»). Свойства двухстепенного гироскопа. Гироскопы Фуко. ДУС.	2
1.2.	Вывод уравнений движения гироскопа. Вывод уравнений движения трехстепенного гироскопа в кардановом подвесе методом кинетостатики с учетом подвижного основания. Вывод уравнений движения двухстепенного гироскопа. Вывод уравнений движения гироскопа с помощью уравнений Лагранжа 2-го рода.	2

1.3.	Анализ уравнений движения гироскопа. Анализ уравнений движения <u>трехстепенного</u> гироскопа под действием моментов внешних сил. Структурная схема трехстепенного гироскопа и его передаточные функции. <u>Квазиупругие</u> свойства трехстепенного гироскопа. Движение трехстепенного гироскопа под действием импульсного и гармонического моментов внешних сил. Амплитудно-частотные и <u>фазо-частотные</u> характеристики трехстепенного гироскопа.	2
	Лабораторные работы	
Л1.1	Основные свойства гироскопов и ДУС с электрической пружиной.	2
	Самостоятельная работа студентов	
СР1.1	Проработка лекционного курса.	1
СР1.2	Выполнение ДЗ (ч.1).	2,5
СР1.3	Подготовка к выполнению и защите лабораторных.	2

ДЗ

ч.1, ч.2.

1. Оформить конспект лекций по 1 модулю.
2. Закончить вывод уравнений движения трехстепенного гироскопа для наружной рамки с помощью уравнений Лагранжа 2 рода.
3. Сравнить полученные уравнения с техническими уравнениями.
4. Обосновать возможность использования технических уравнений.
5. Рассмотреть трехстепенный гироскоп как одноосный гиростабилизатор.
6. Составить передаточную функцию механической части как объекта управления и объекта стабилизации.
6. Построить АЧХ.
7. Найти статические погрешности при действии постоянного момента относительно оси стабилизации и прецессии.
8. Объяснить реакцию 3-х степенного гироскопа на ступенчатое и гармоническое воздействия

Комплекты билетов к рубежным контролям Семестр 1

Модуль №1 Физические основы работы гироскопических приборов (20 баллов)

Комплект билетов к рубежному контролю № 1

1. Записать уравнения движения трехстепенного гироскопа.
2. Построить по уравнениям движения структурную схему гироскопа.
3. Получить передаточные функции трехстепенного гироскопа.
4. Исследовать влияние вязкого трения по оси внутренней рамки.
5. Изобразить кинематическую схему трехстепенного гироскопа с заданным расположением осей относительно географического трехгранника. Инерции рам карданового подвеса и трением в опорах пренебречь.
6. Объяснить поведение гироскопа и определить угол β поворота гироскопа вокруг оси внутренней рамки при действии на него указанного момента внешних сил с учетом и без учета вращения Земли.

Положение трехстепенного гироскопа

Ось внутренней рамки на запад, вектор $\mathbf{H}$ на север

Момент внешних сил вокруг оси наружной рамки $M^B > 0$

Литература

1. Б.В.Булгаков. Прикладная теория гироскопов.
2. Д.С.Пельпор. Гироприборы и автопилоты.
3. Д.С.Пельпор. Теория гиростабилизаторов.
4. Д.С.Пельпор. Гиросистемы , 1,2,3,4 части.
5. Д.С.Пельпор. Проектирование гиросистем.
6. Д.С.Пельпор. Гироприборы систем ориентации.
7. Курт Магнус. Гироскоп и его применение.
8. Шестов С.А. Гироскоп на земле, на море и в воздухе.
9. Павлов В.А. Гироэффект.
10. Матвеев В.А., Герди В.Н., Малышева Е.А.
Гироприборы.
11. Д.С.Пельпор, В.А.Матвеев, Арсеньев. Динамически
настраиваемые гироскопы.
12. Матвеев В.А. и др. Проектирование волнового
твердотельного гироскопа.
13. Матвеев В.А. Гироскоп это просто.

Области применения гироприборов

1. Морской флот

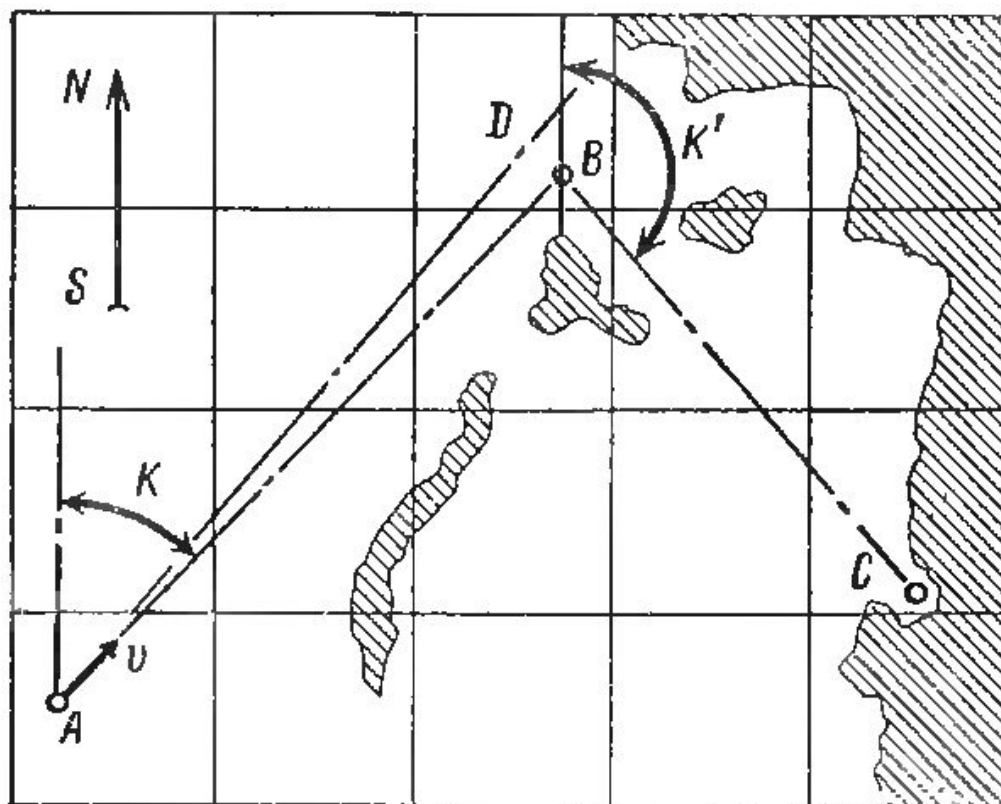


Рис. 64. Путь корабля, нанесенный на карту.

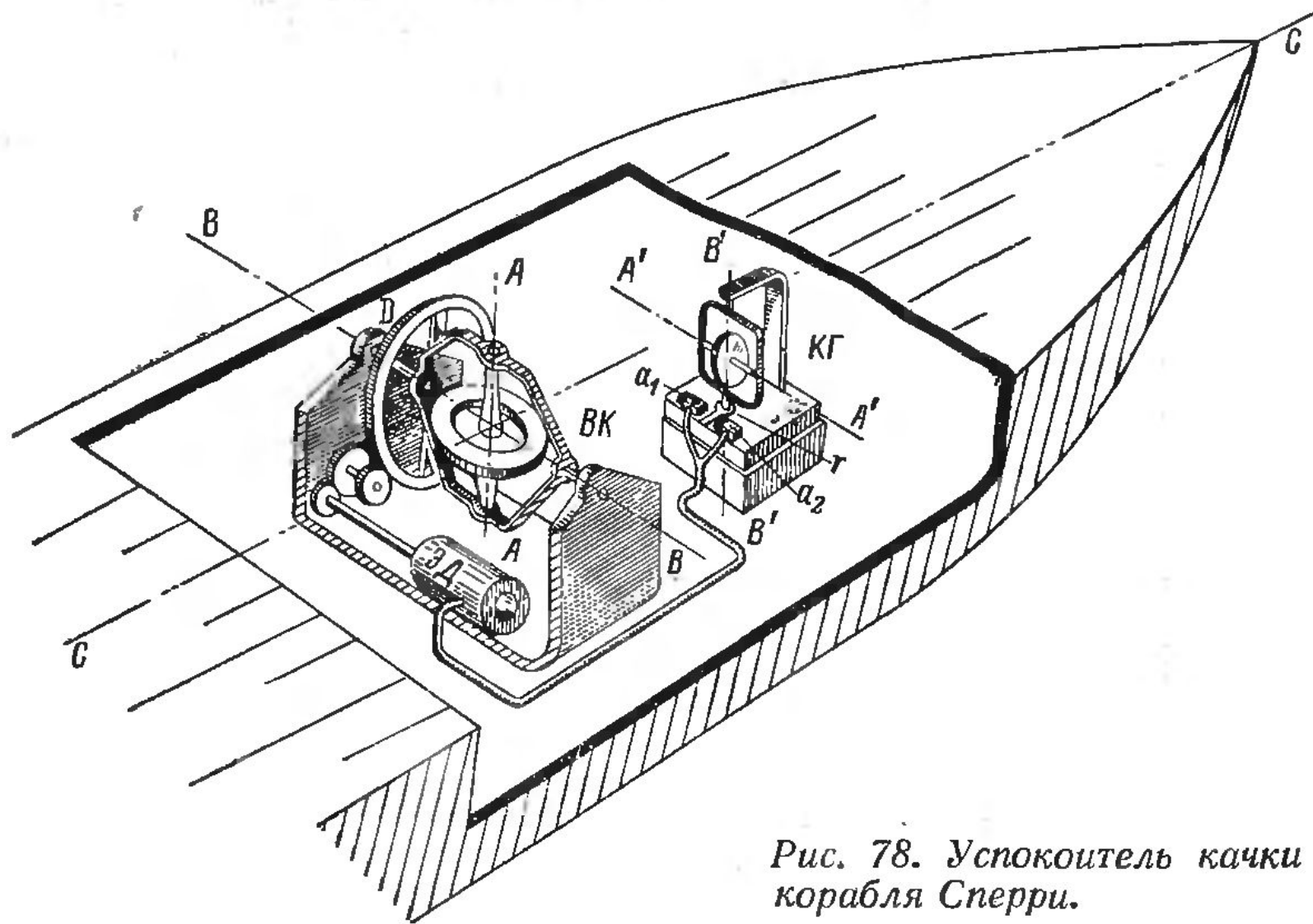


Рис. 78. Успокоитель качки корабля Сперри.

2. Летательные аппараты

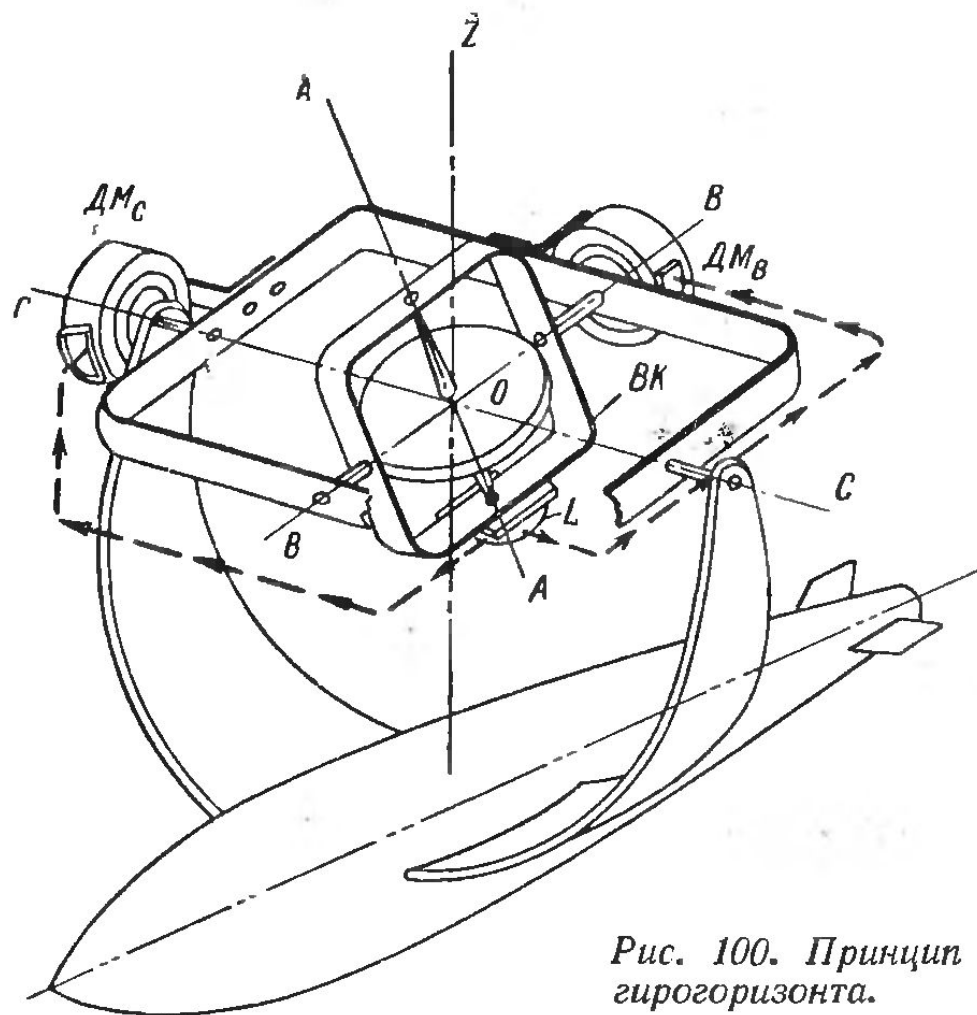


Рис. 100. Принцип устройства гироскопа.

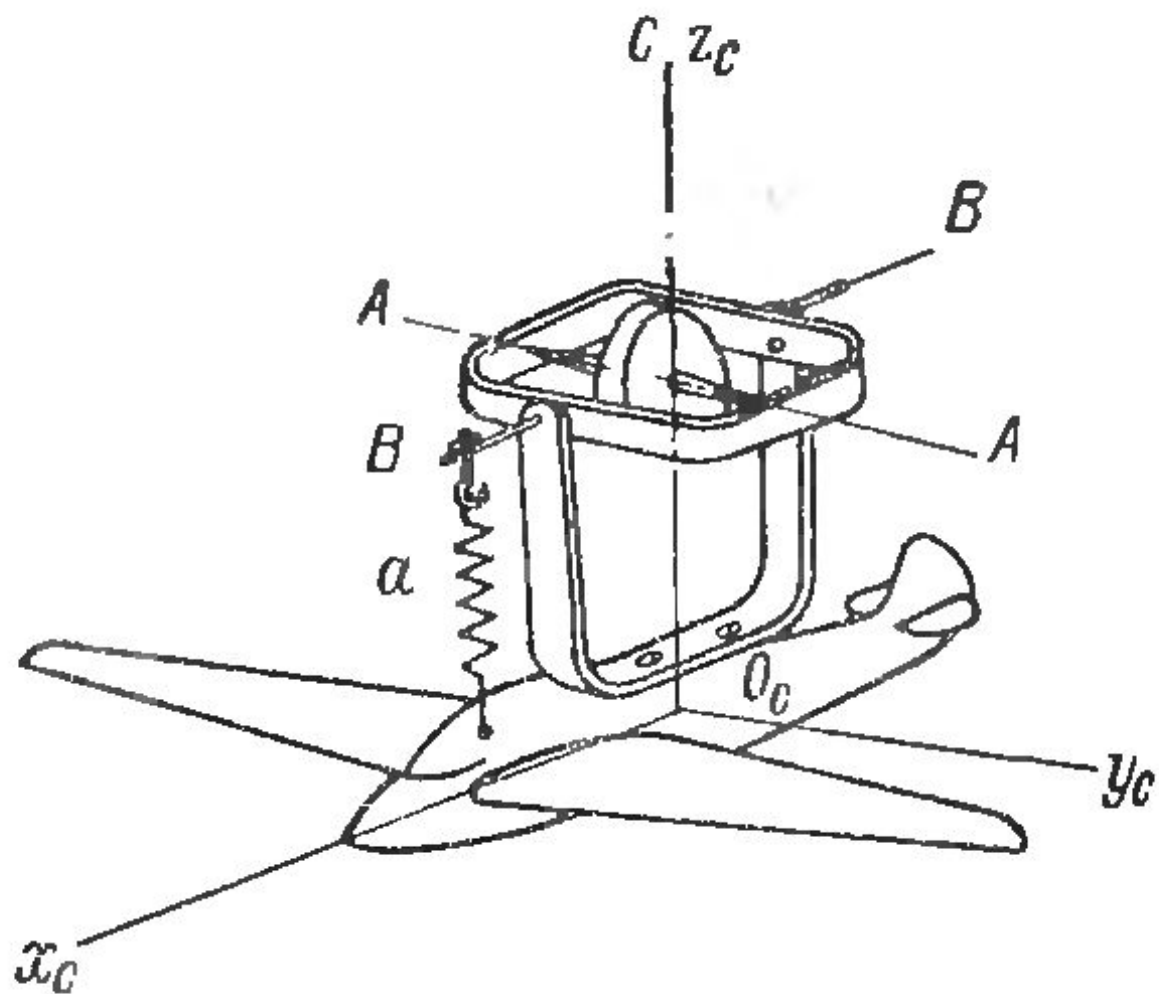


Рис. 88. Установка гиротаксметра на самолете.

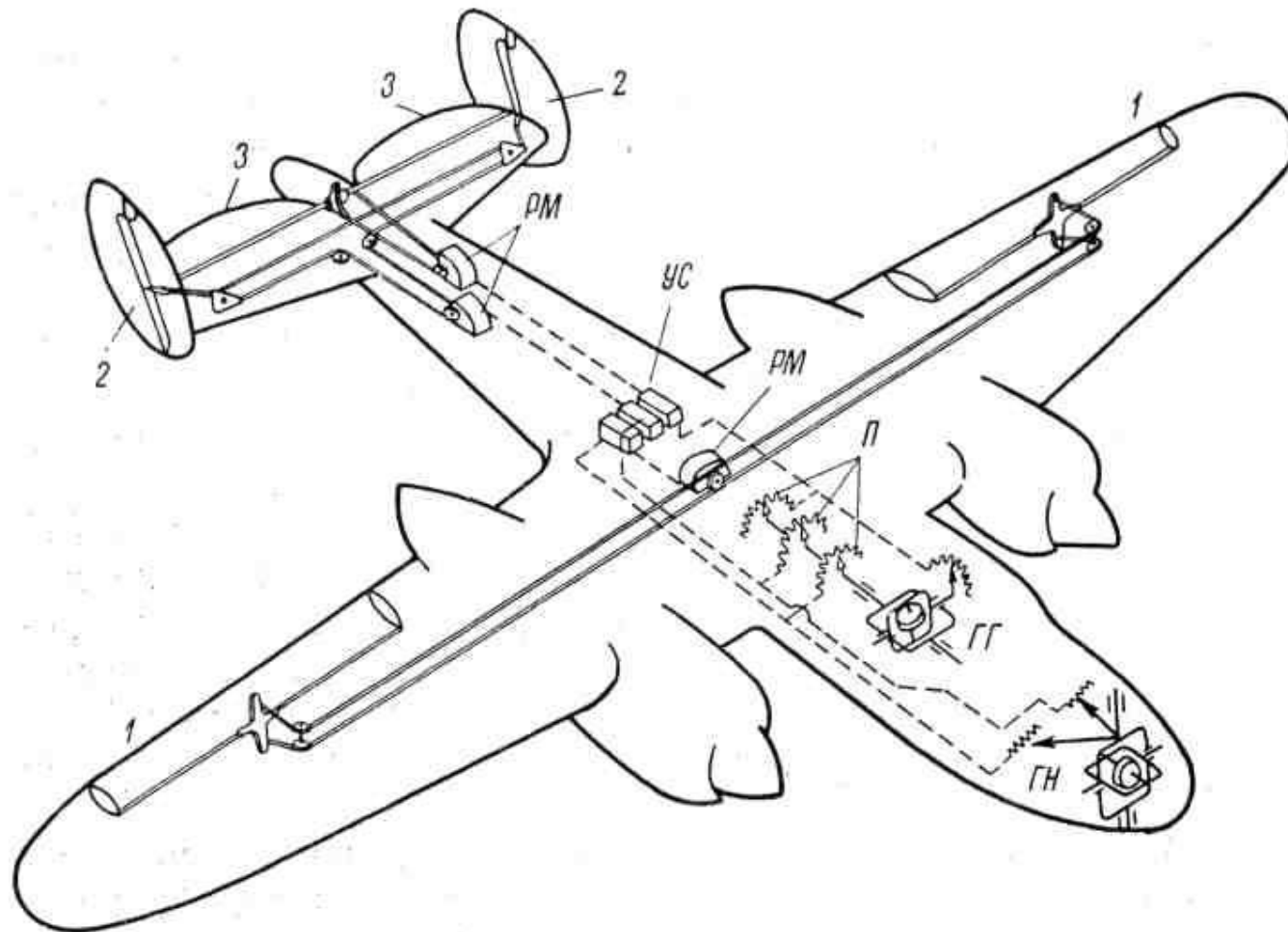
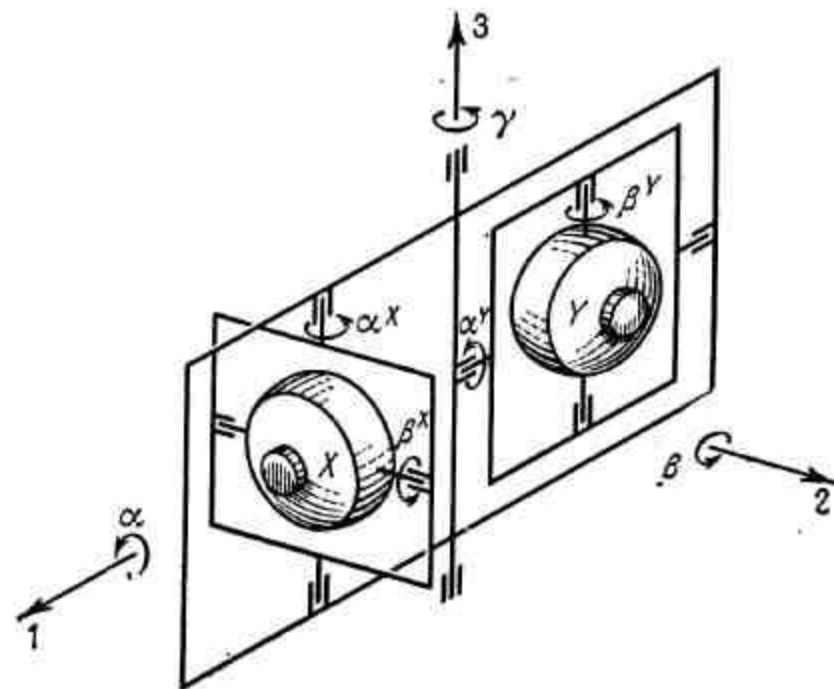
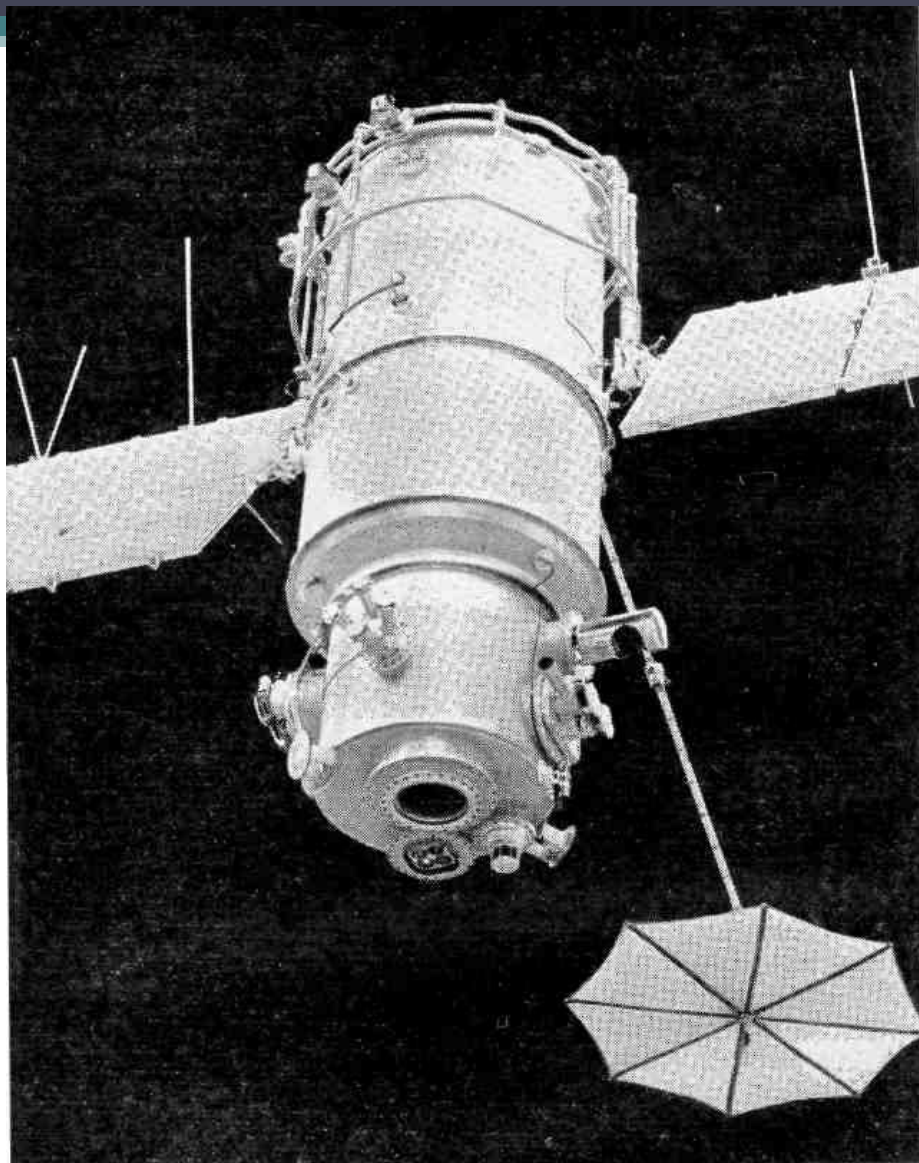


Рис. 105. Принципиальная схема автопилота.
 1 — элероны; 2 — рули направления; 3 — рули глубины.

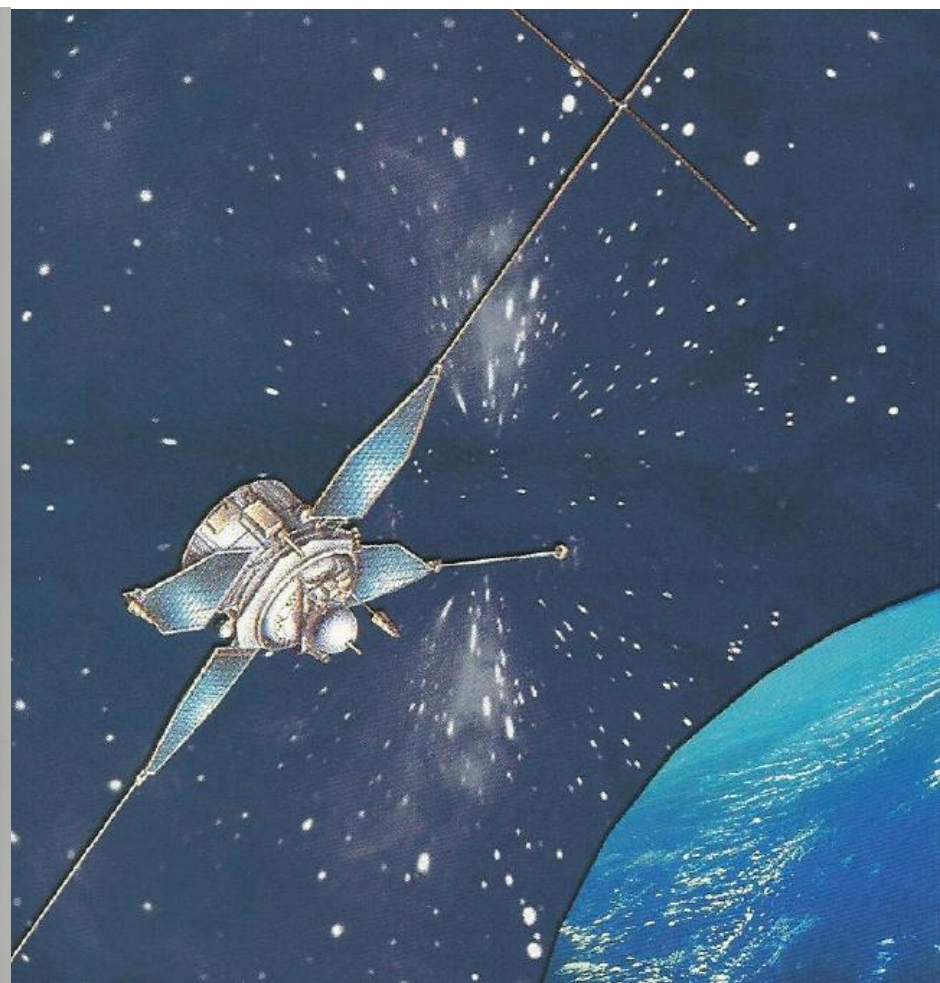
На самолете ИЛ-18 В системе И-21





Космический аппарат

В СПУТНИКОВЫХ БИС





3. Комплексированные спутниковые системы навигации

4. Наземный транспорт

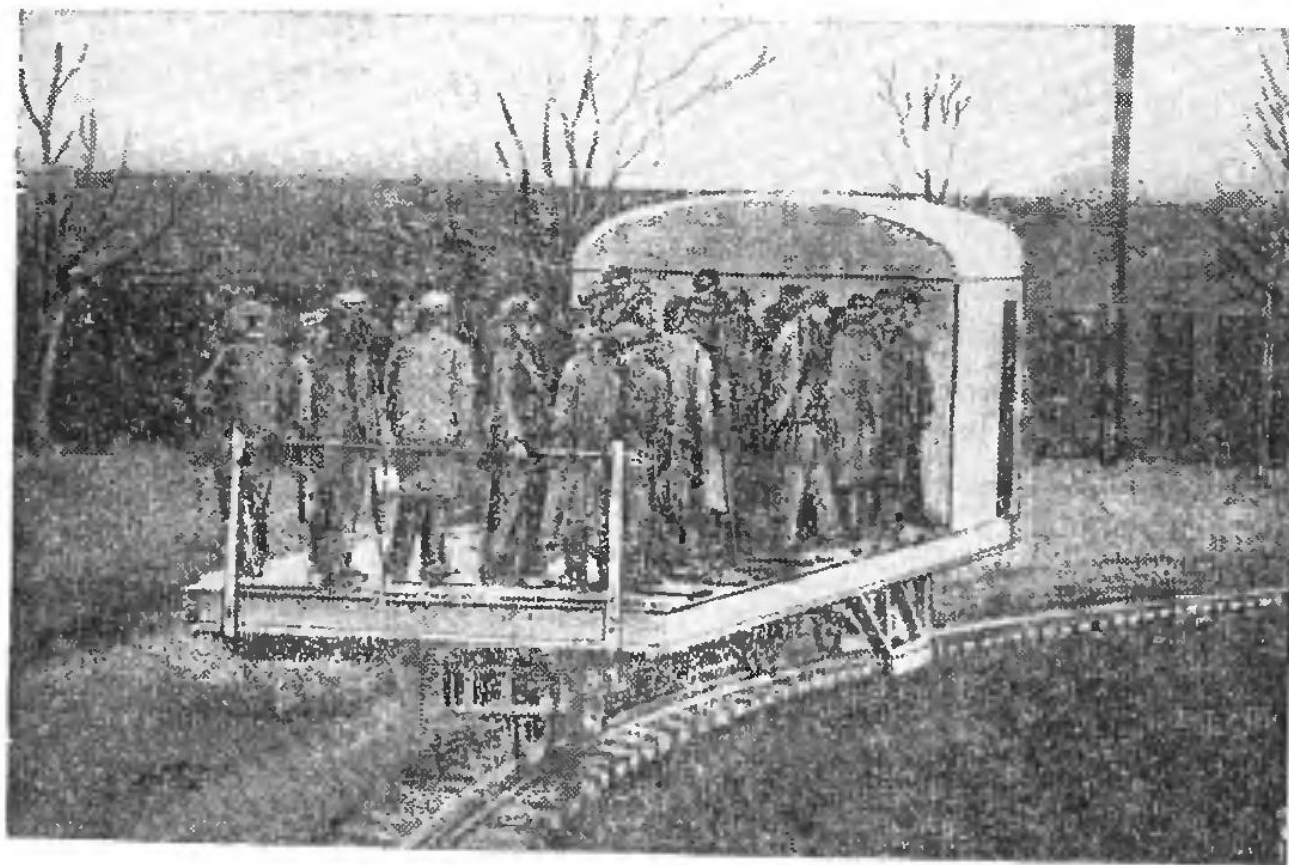
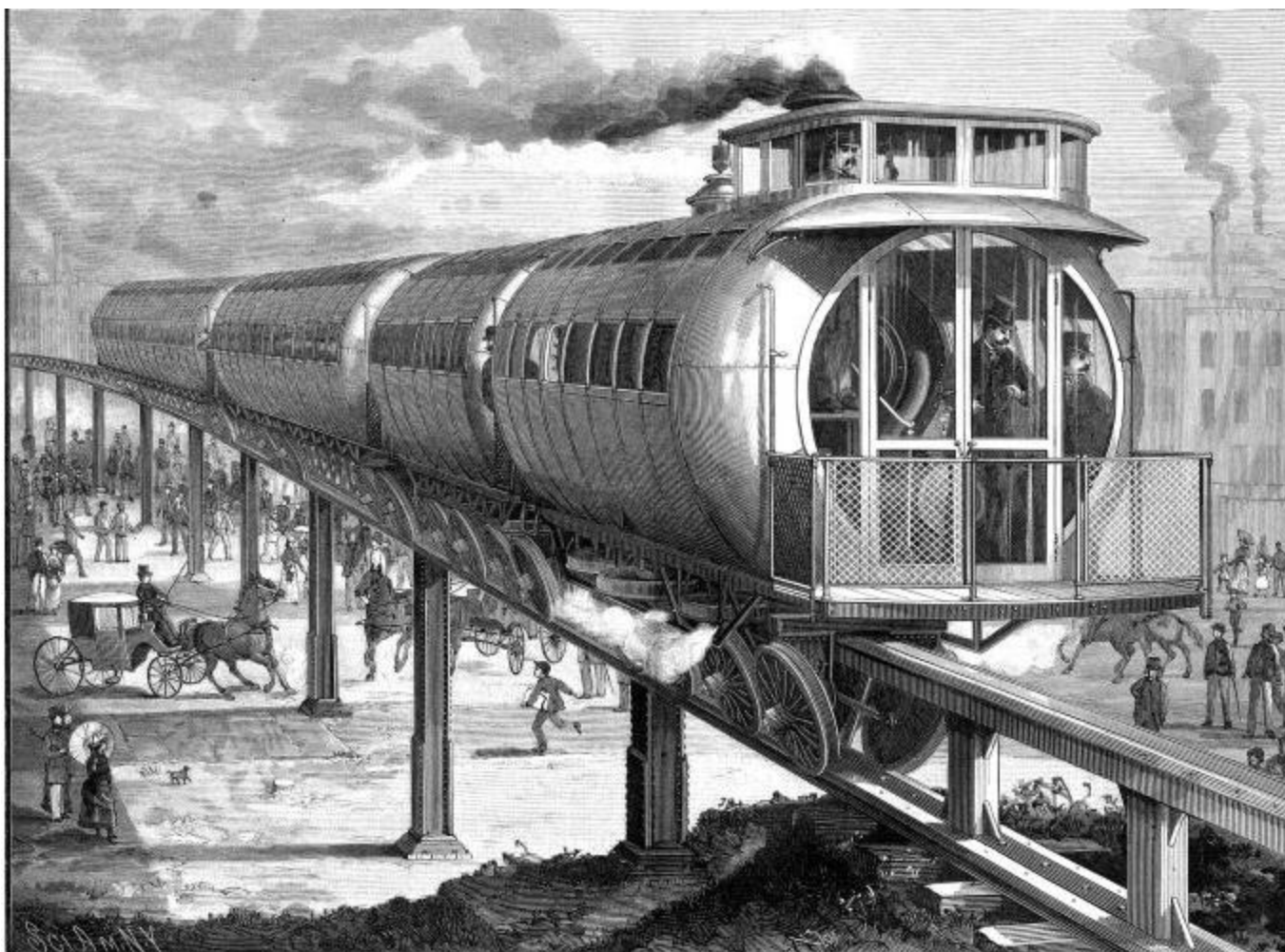


Рис. 114. Однорельсовый вагон в движении.

В конце XIX века появились опорные монорельсы. В 1886 году в США был построен опытный монорельс такого типа, Meigs Monorail, но в те времена распространения такая конструкция не получила.



Московская монорельсовая дорога



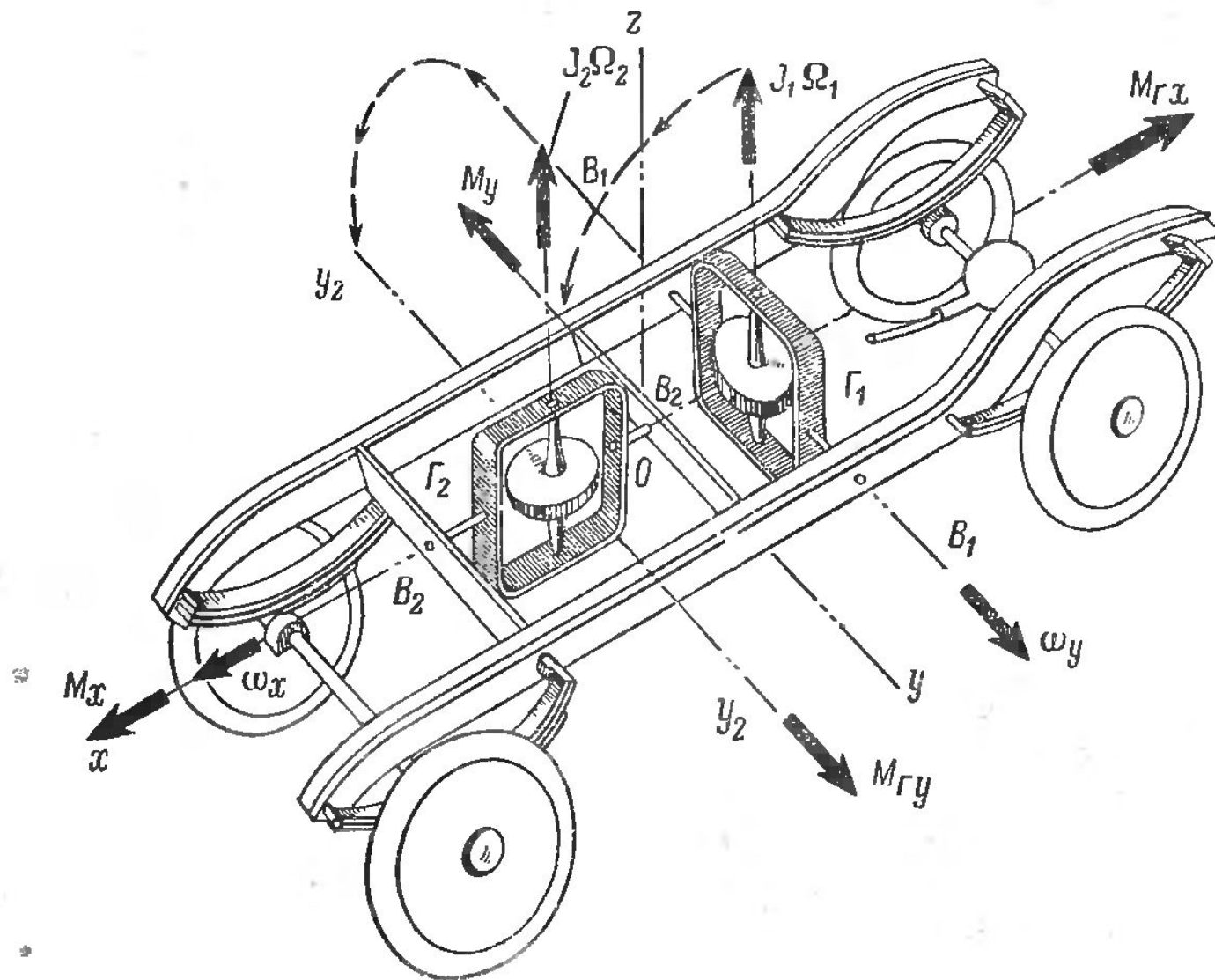


Рис. 116. Гироскопический успокоитель качки автомобиля.

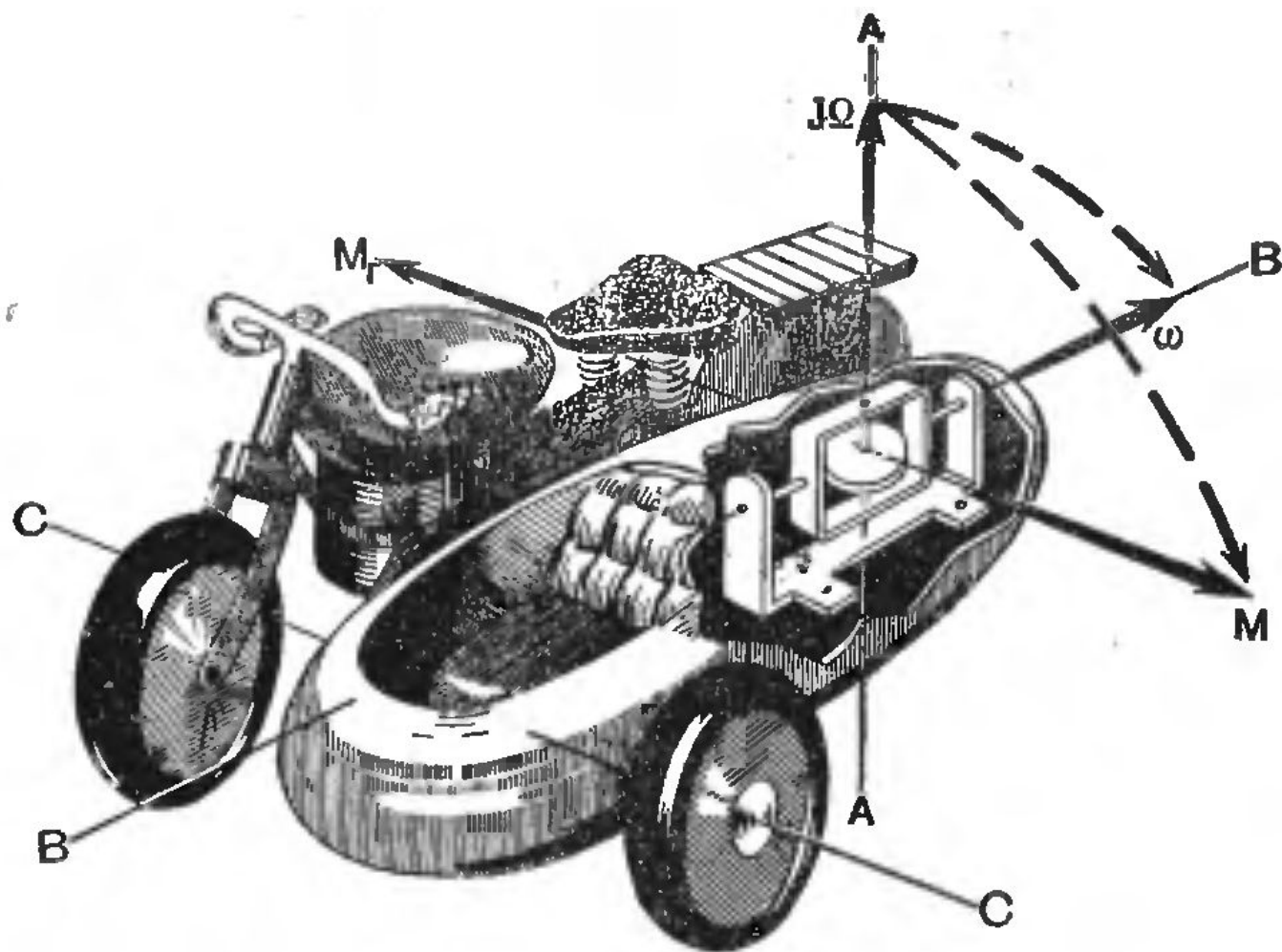


Рис. 117. Гироскопический успокоитель качки коляски мотоцикла.

Скутеры и квадрациклы

Нашлось 46 тыс. картинок



Гиробус



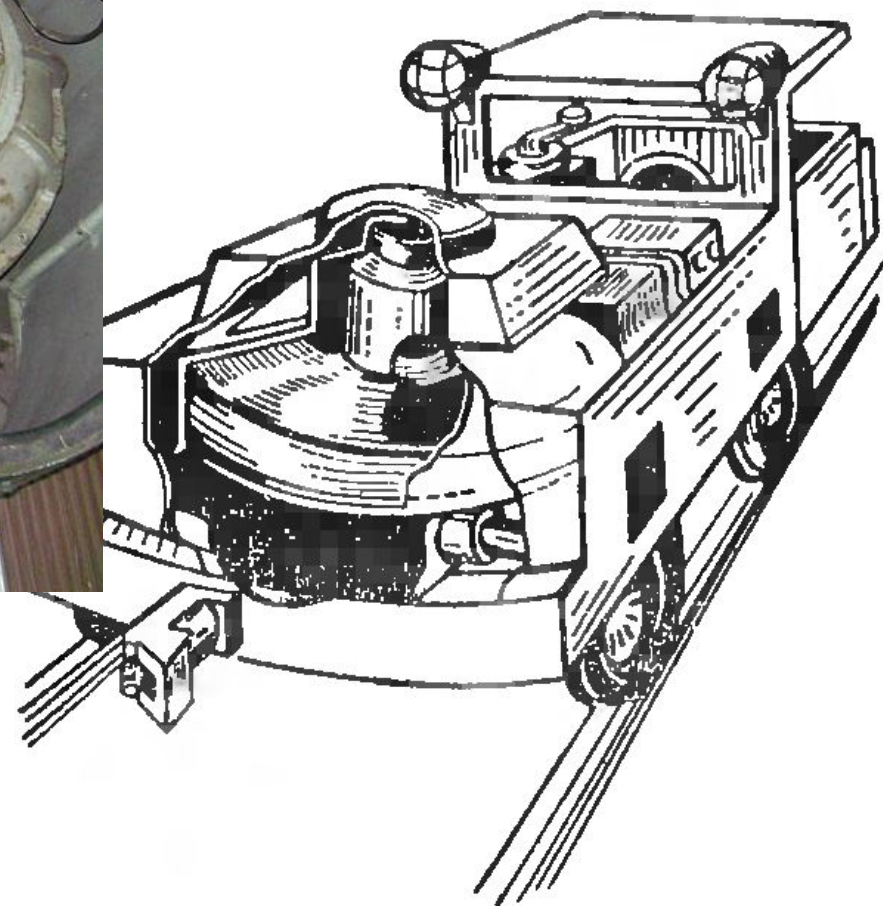
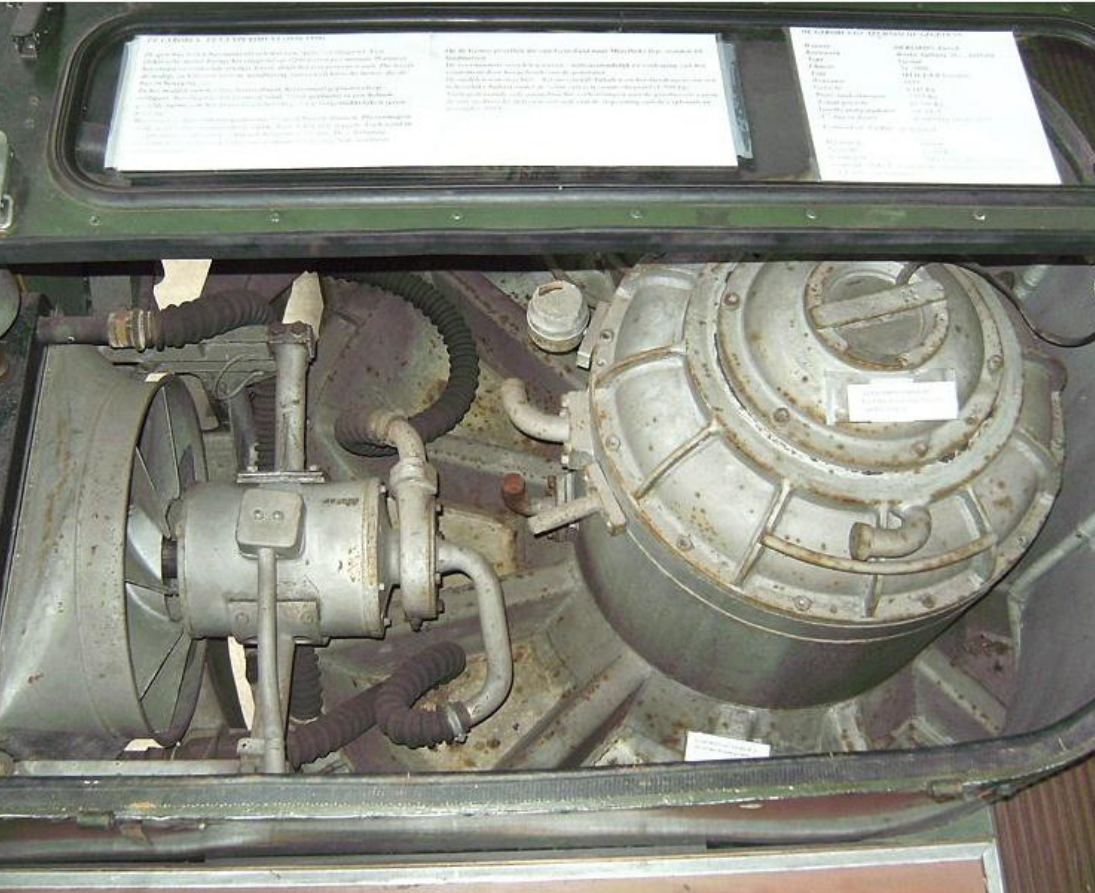


Рис. 120. Гировоз.

5. Оружие

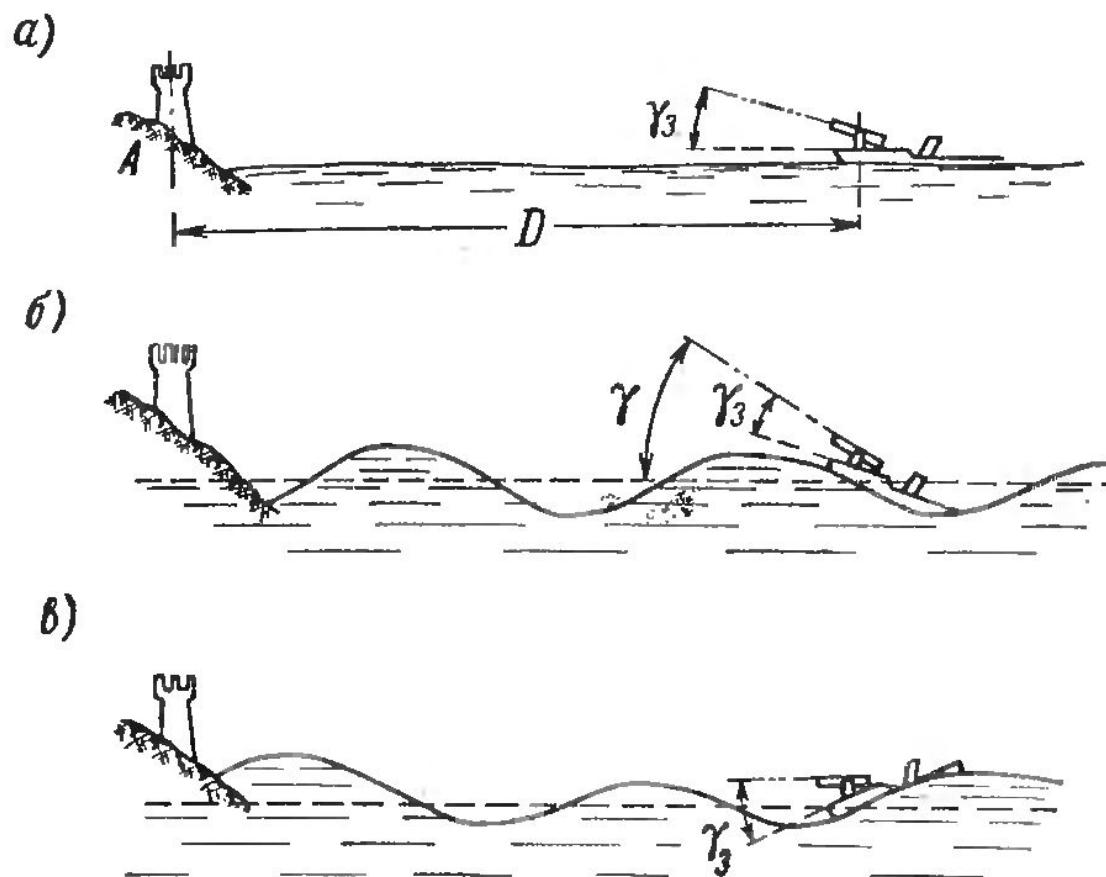


Рис. 132. Ошибки наведения орудия, порождаемые качкой подвижной платформы.

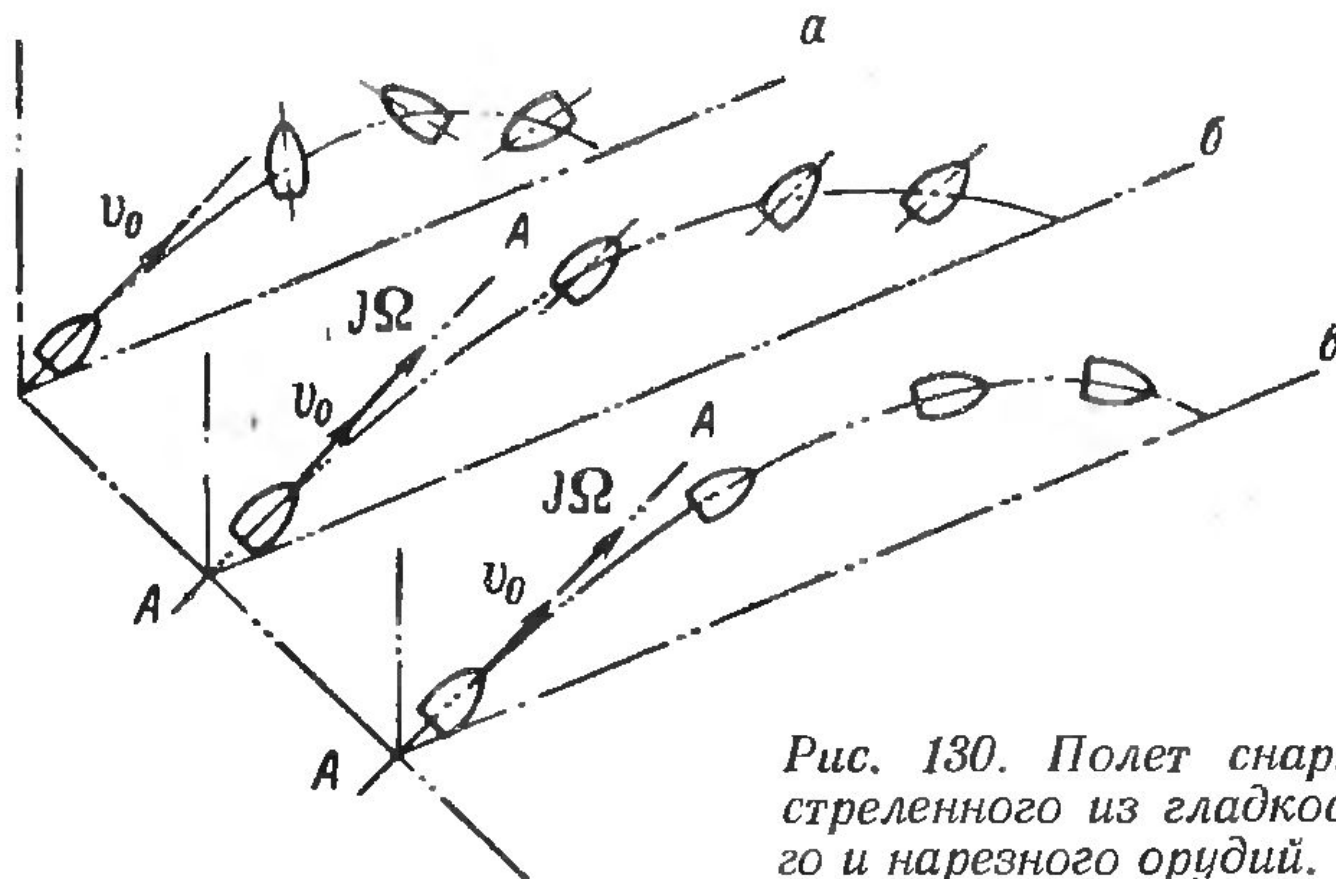


Рис. 130. Полет снаряда, выстреленного из гладкоствольного и нарезного орудий.

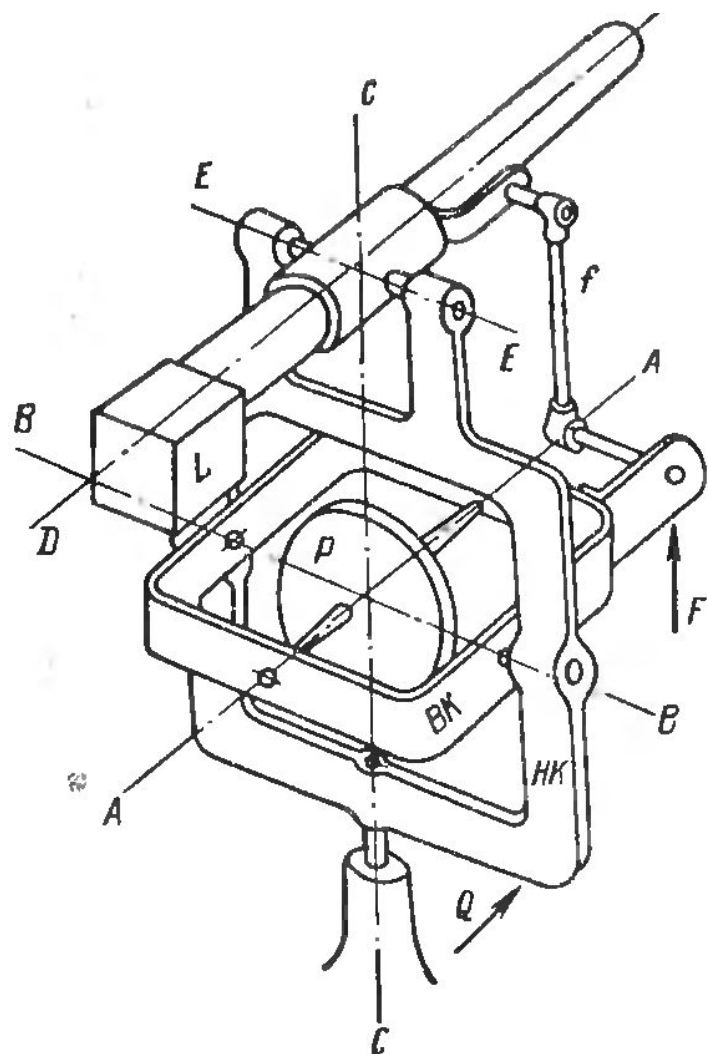


Рис. 133. Гироскопический стабилизатор артиллерийского орудия.

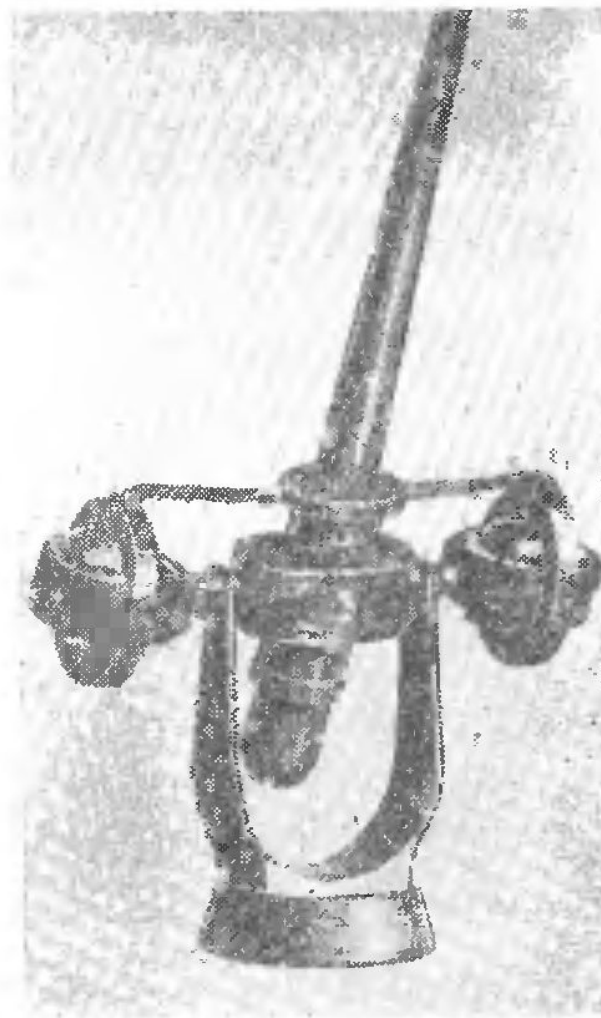


Рис. 134. Модель гироскопического стабилизатора орудия.

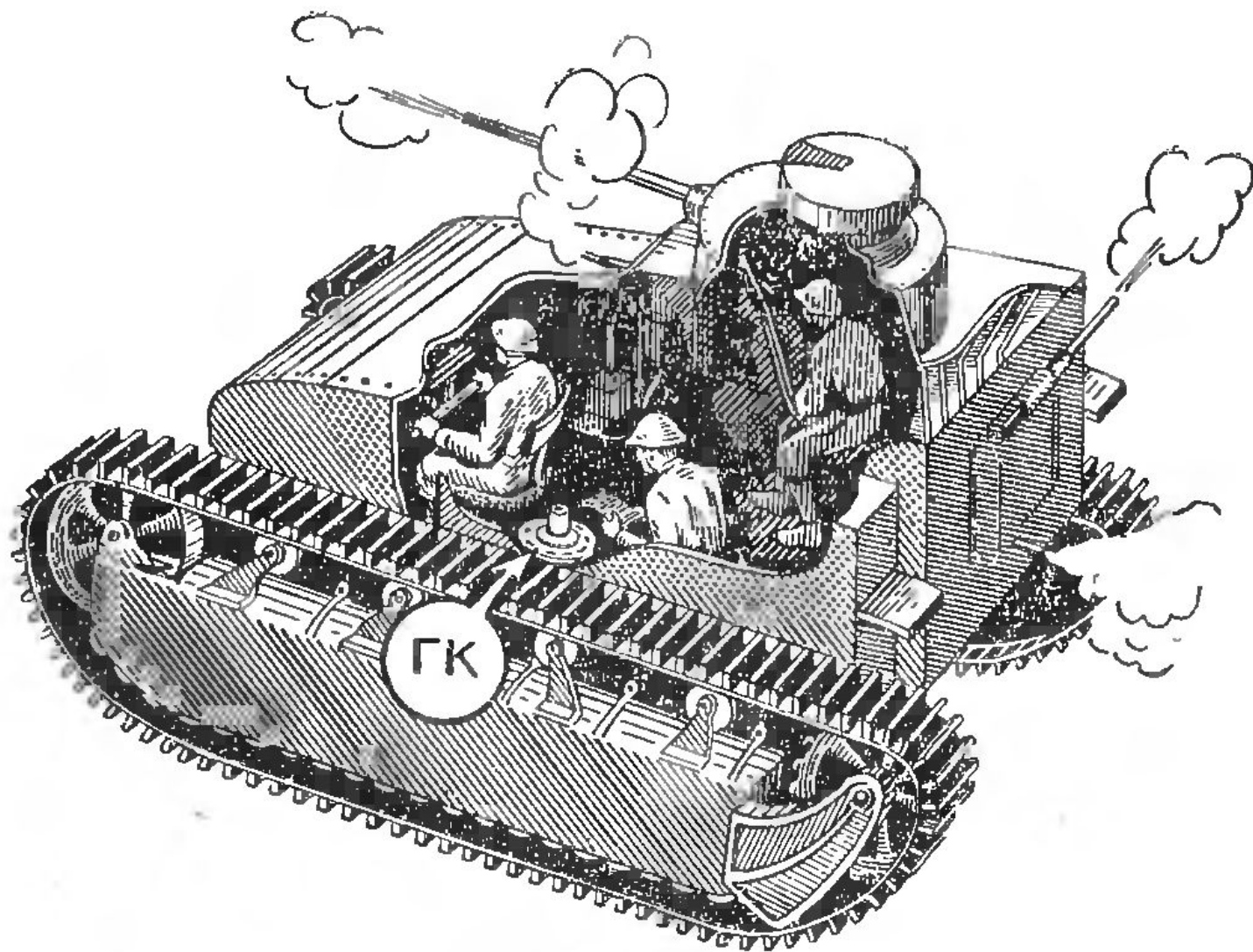


Рис. 139. Установка гирокомпаса на американском танке Т-2.

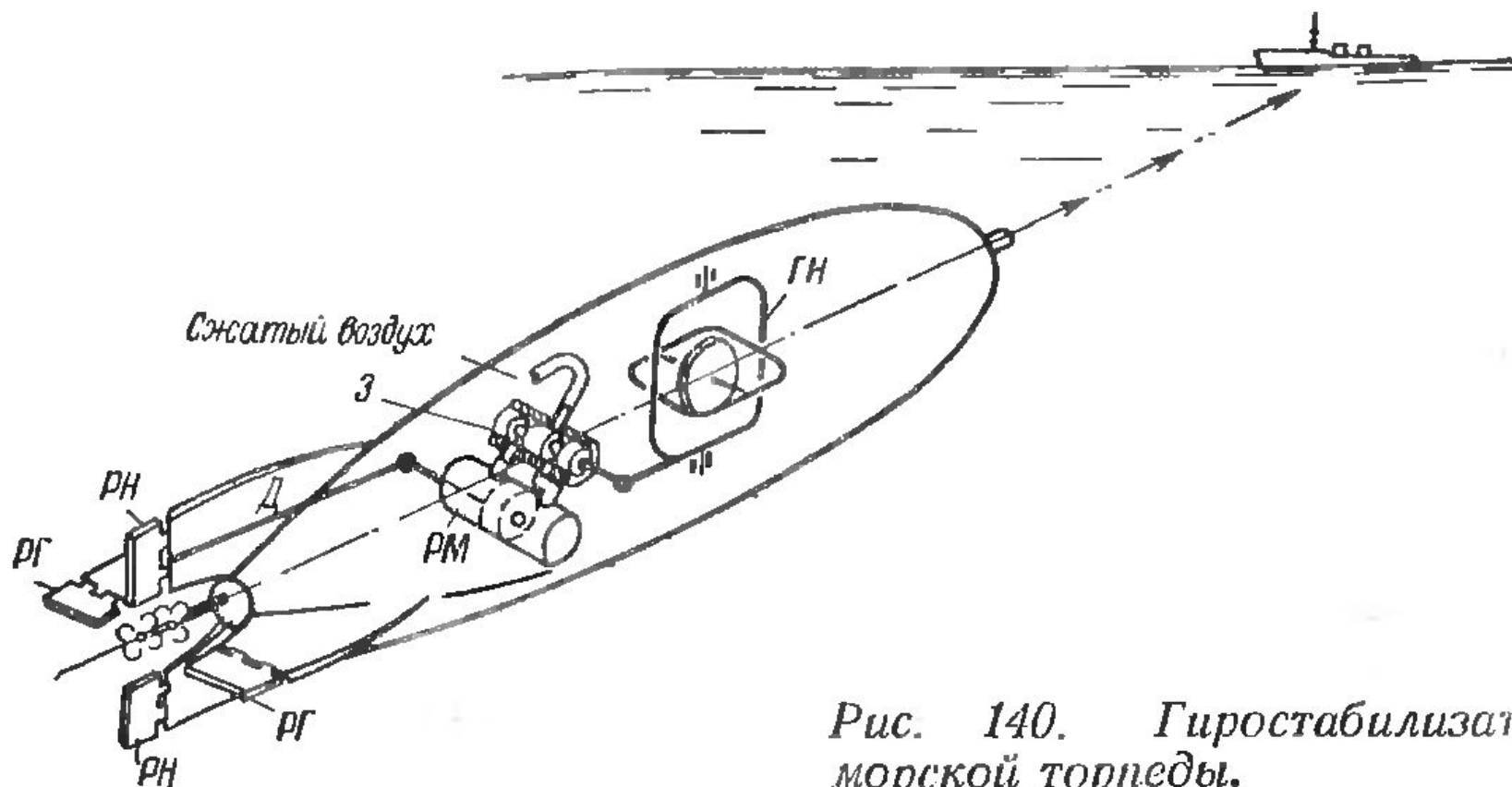


Рис. 140. Гиростабилизатор морской торпеды.

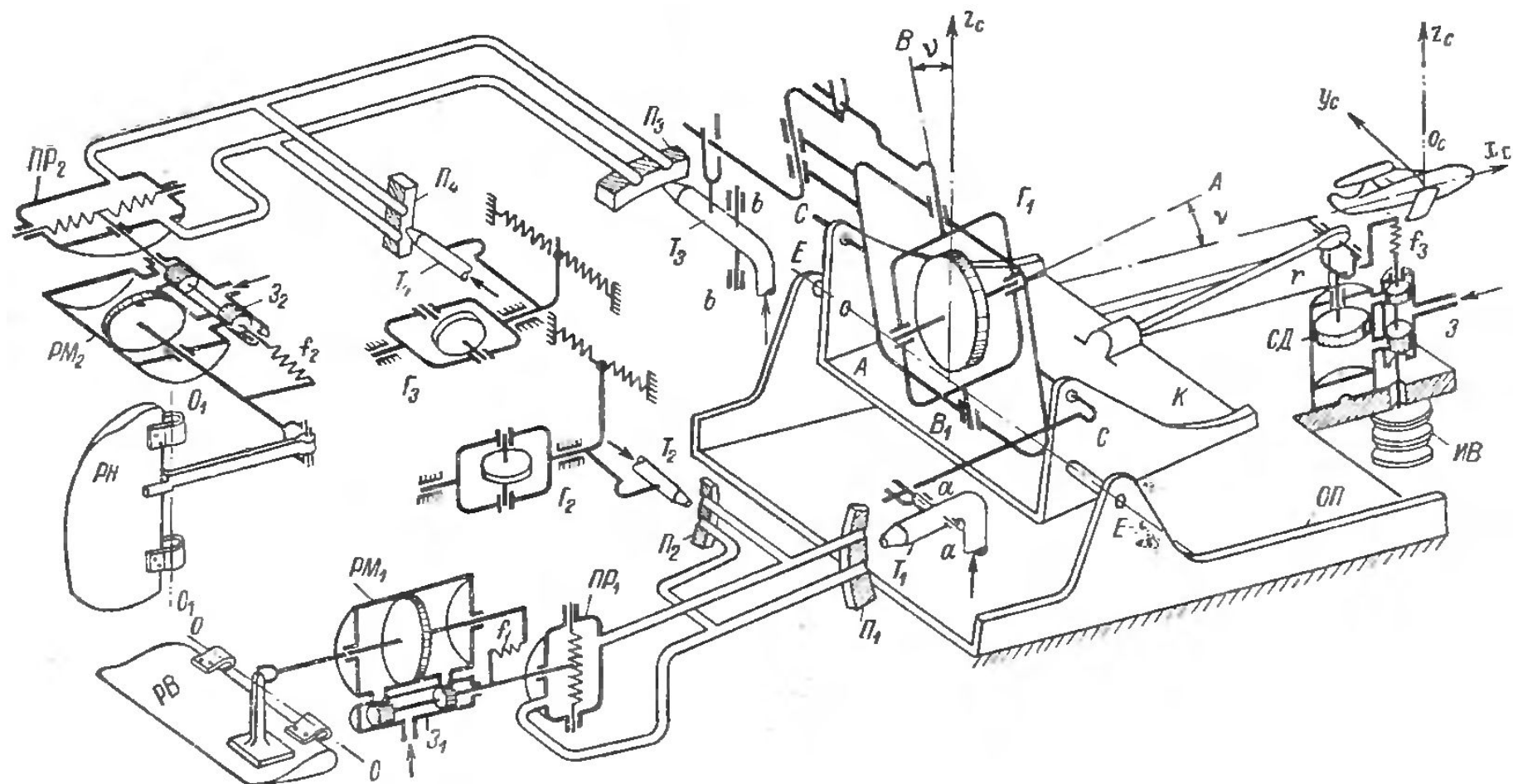


Рис. 143. Гироскопический автопилот немецкого самолета-снаряда «Фау-1».

6. Подземные работы

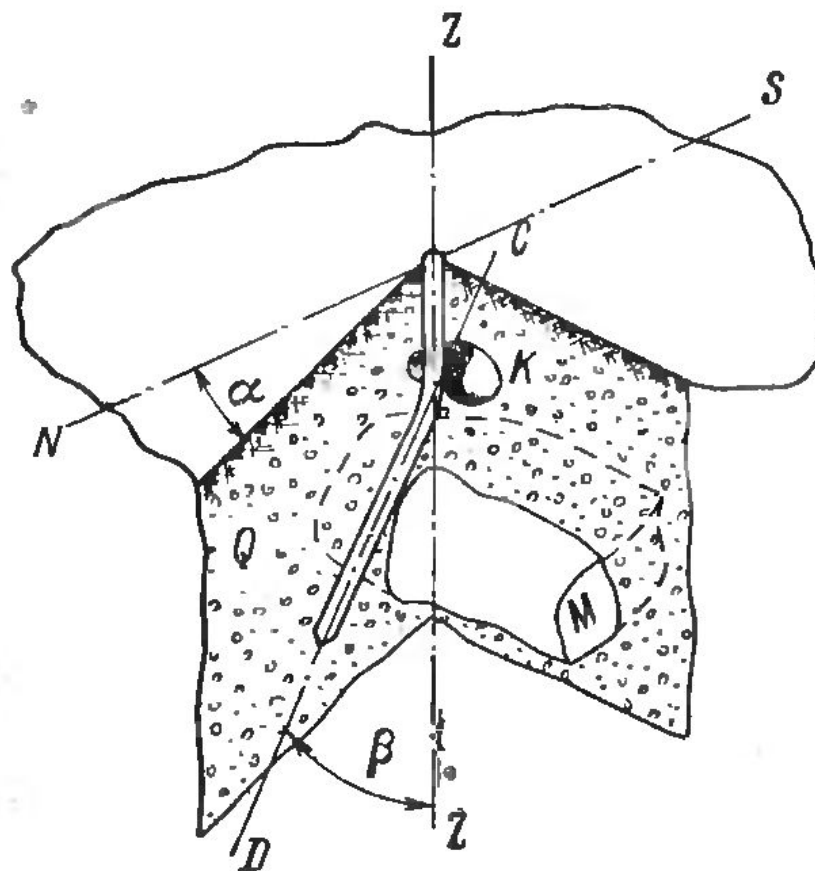


Рис. 121. Искривление буровой скважины.

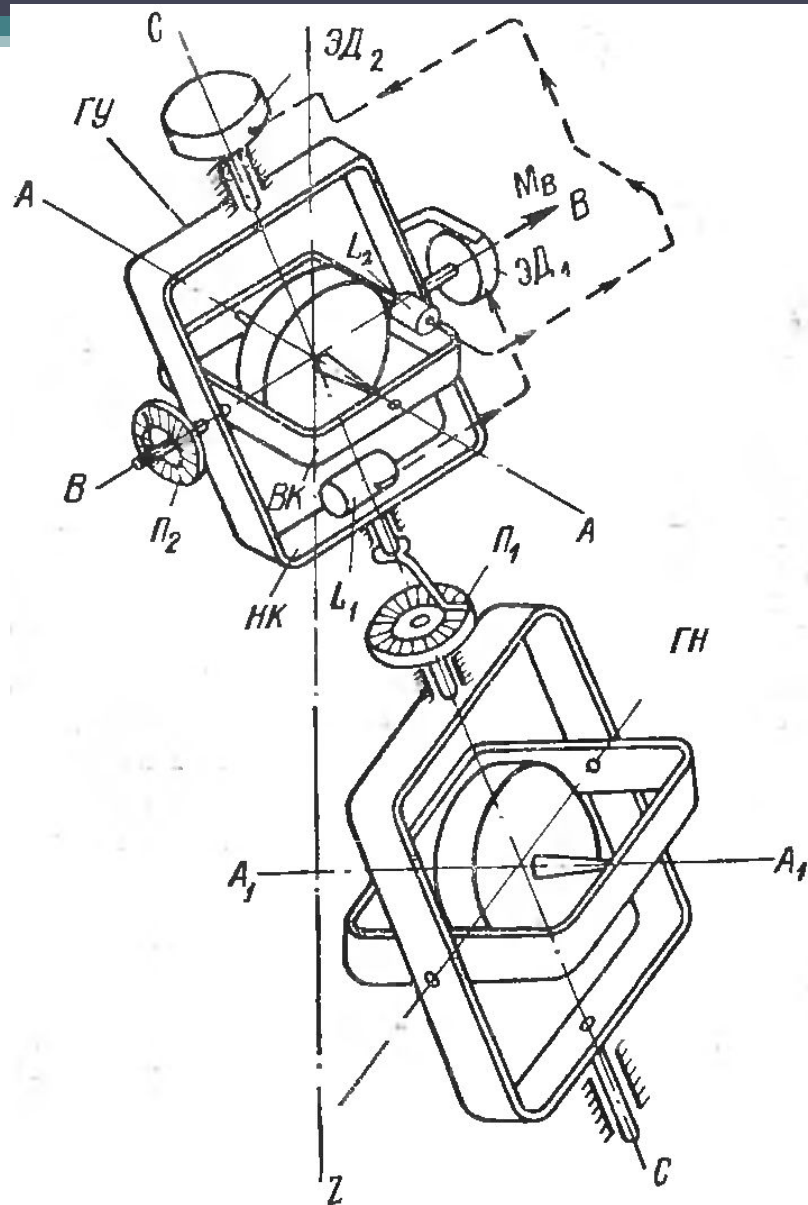


Рис. 122. Принципиальная схема гироинклинометра.



Рис. 123. Общий вид гироинклинометра.

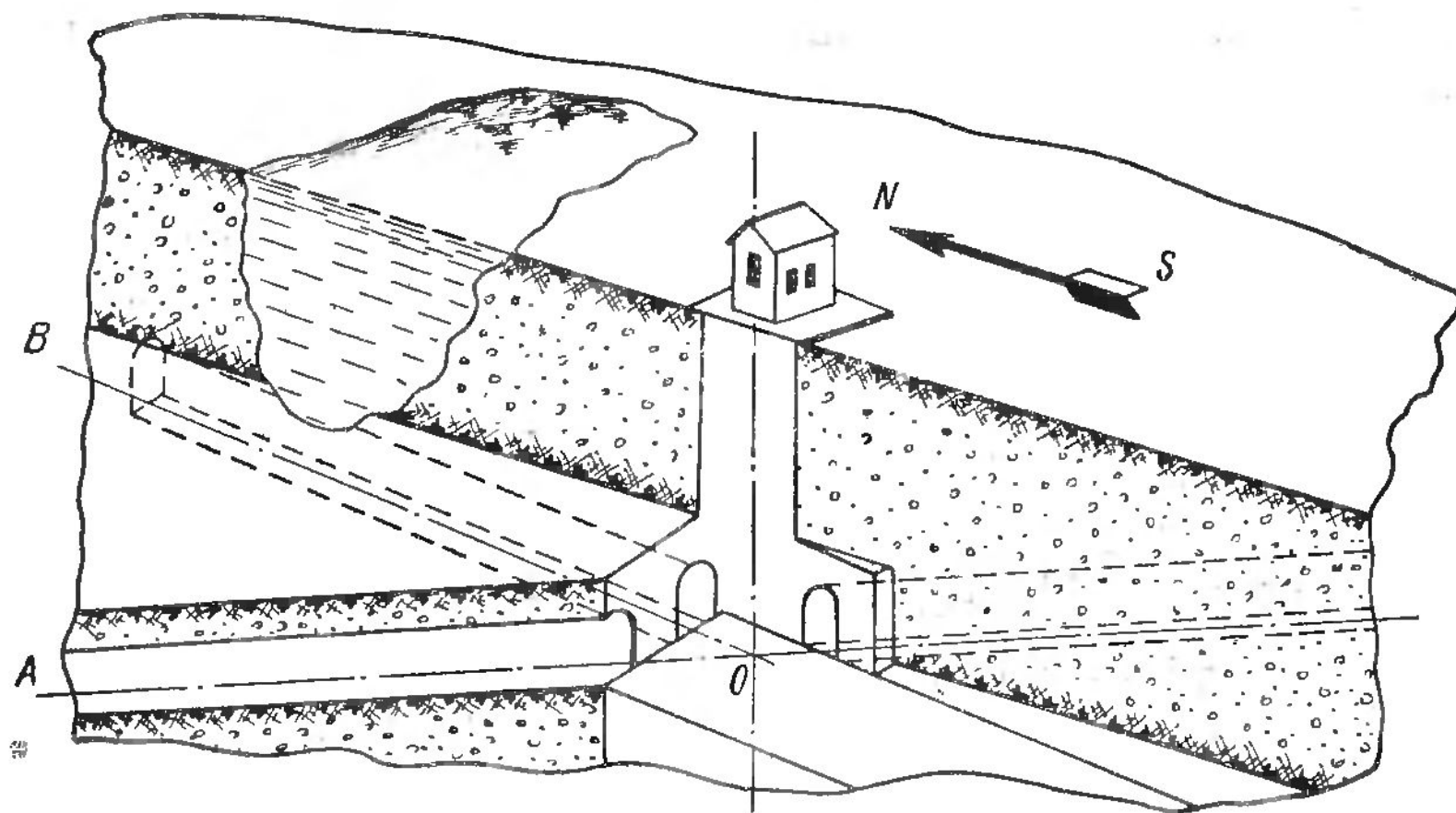


Рис. 127. Схема шахтных подземных разработок.

7. На производстве

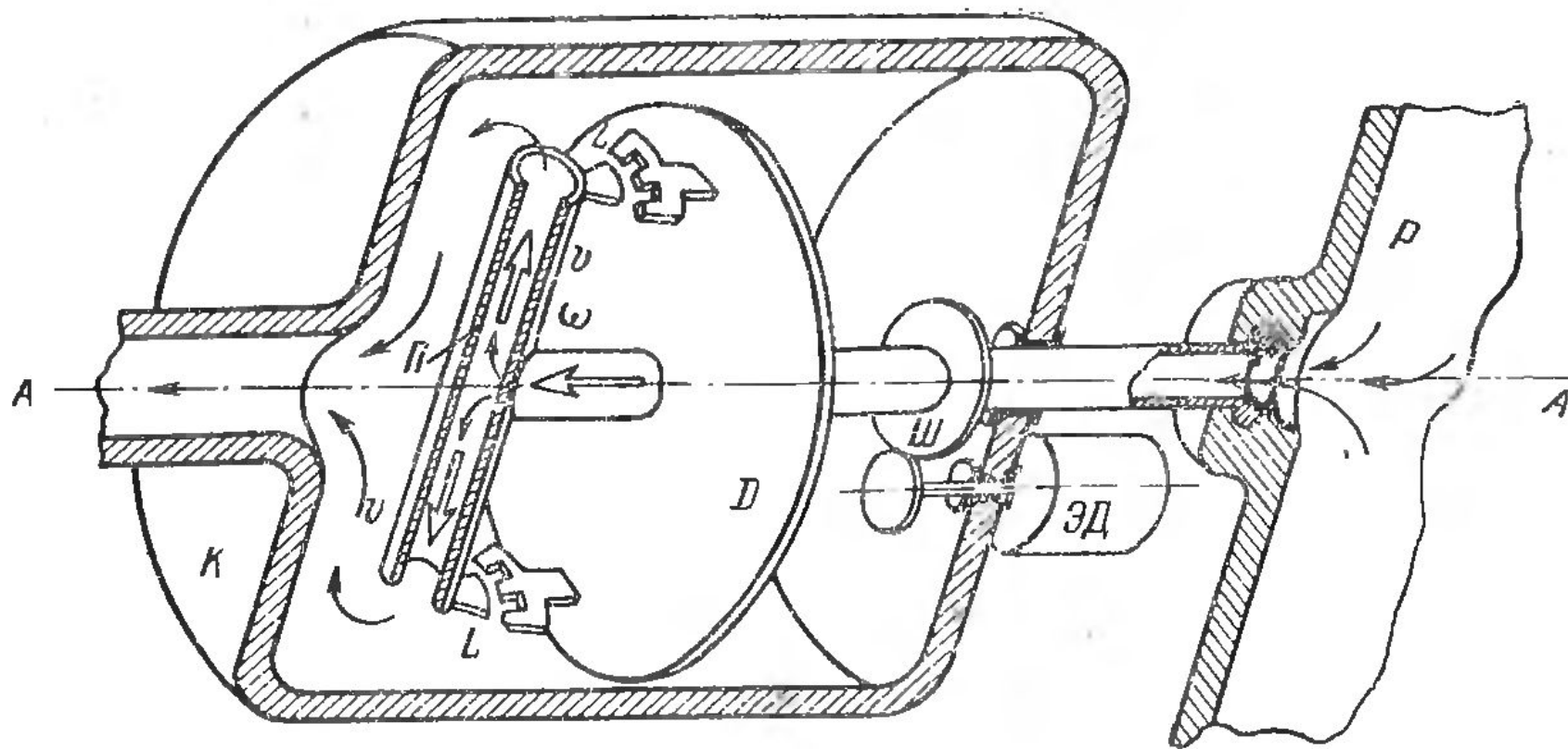


Рис. 152. Гирокоспический измеритель массовых расходов жидкости.

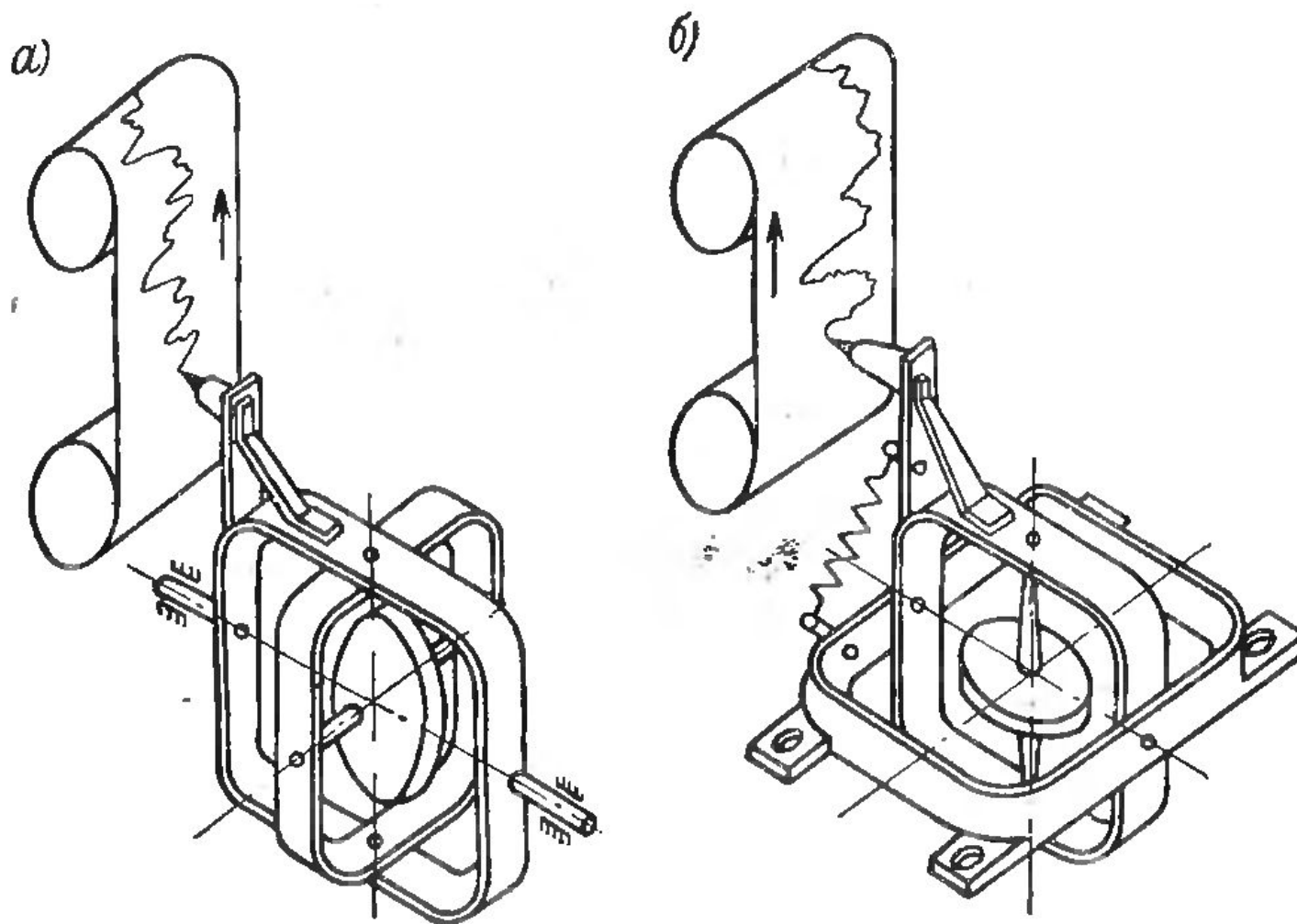


Рис. 154. Гирокопические самопишущие приборы.

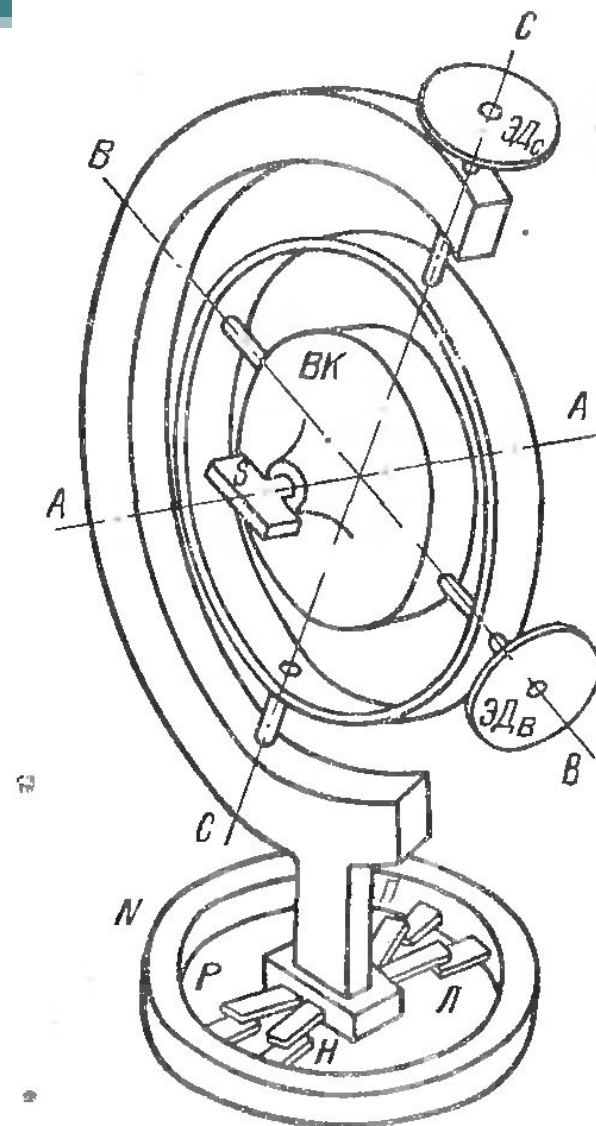
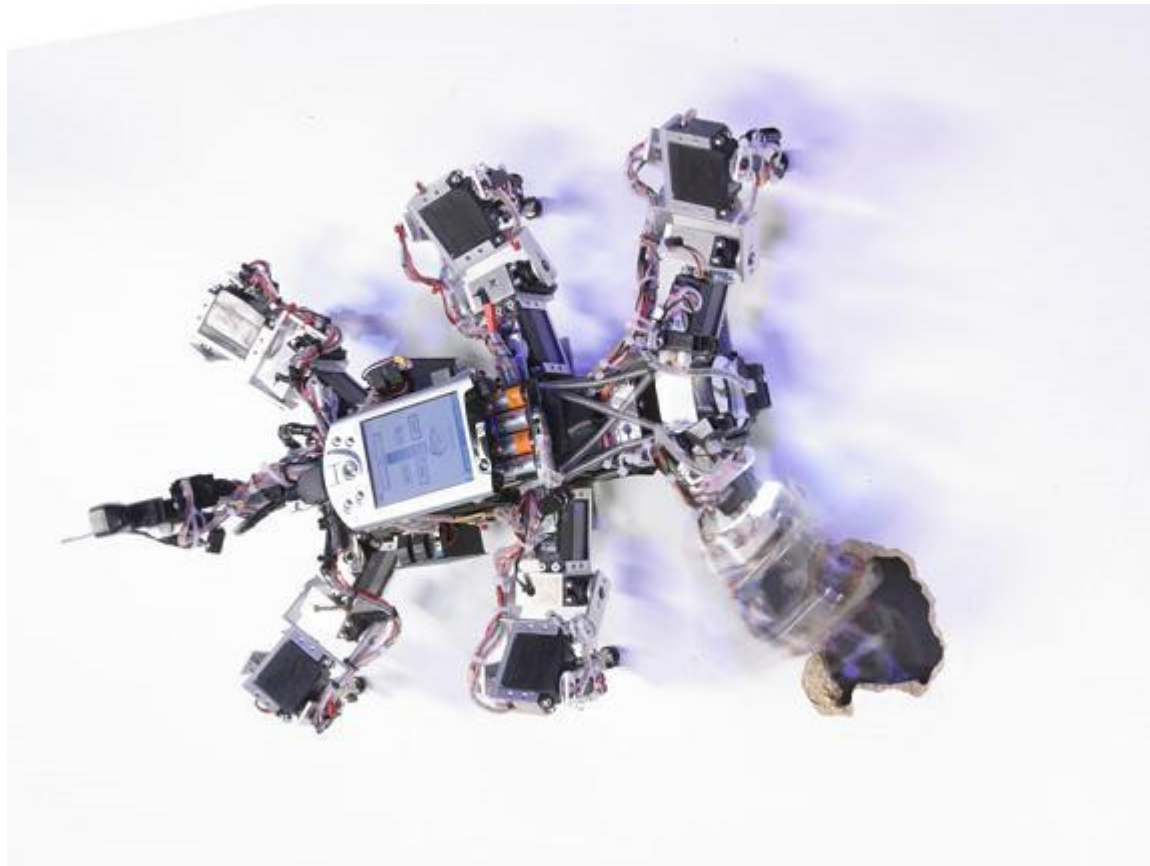


Рис. 150. Схема гироскопического приспособления для сварки мелких деталей.

8. Робототехника



Теория хаоса" - **роботы** сами выбирают тип ходьбы.



Радиоуправляемый **робот** Robosapien



Израильские боевые роботы.



робот Rovio - веб-камера на колесах.

9. Для стабилизации фото и видеокамер

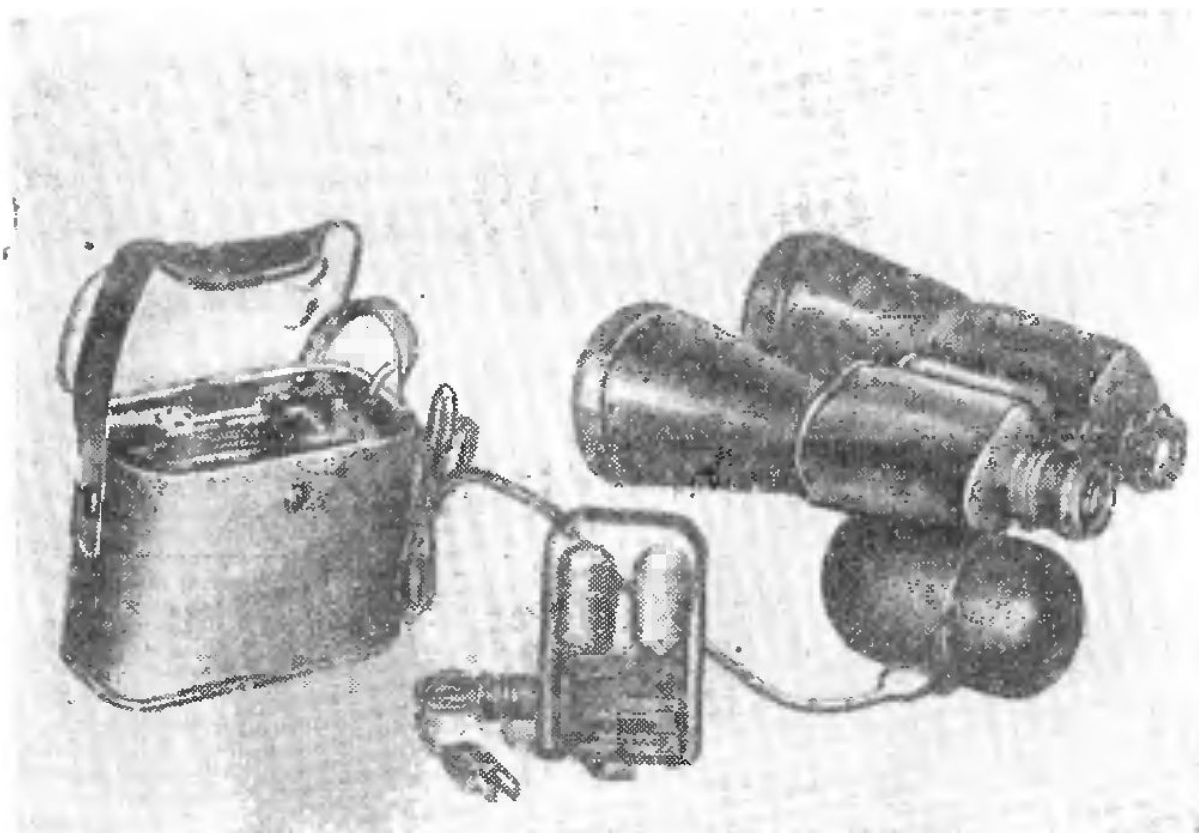


Рис. 157. Комплект бинокля с гиростабилизатором.



10. БЫТОВАЯ ТЕХНИКА

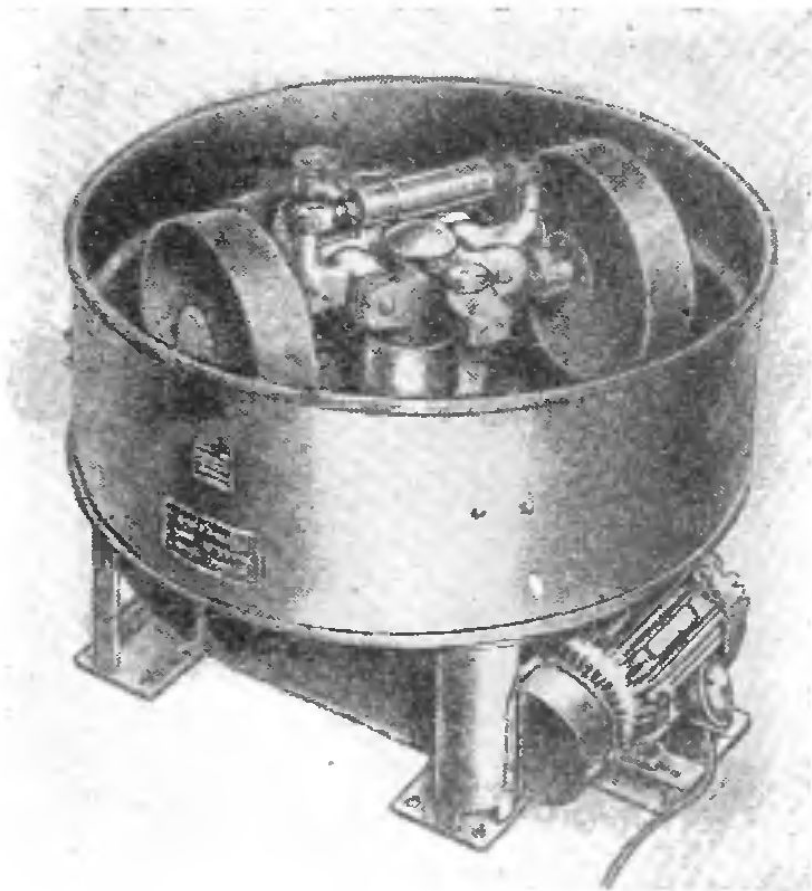


Рис. 147. Мельничные бегуны.

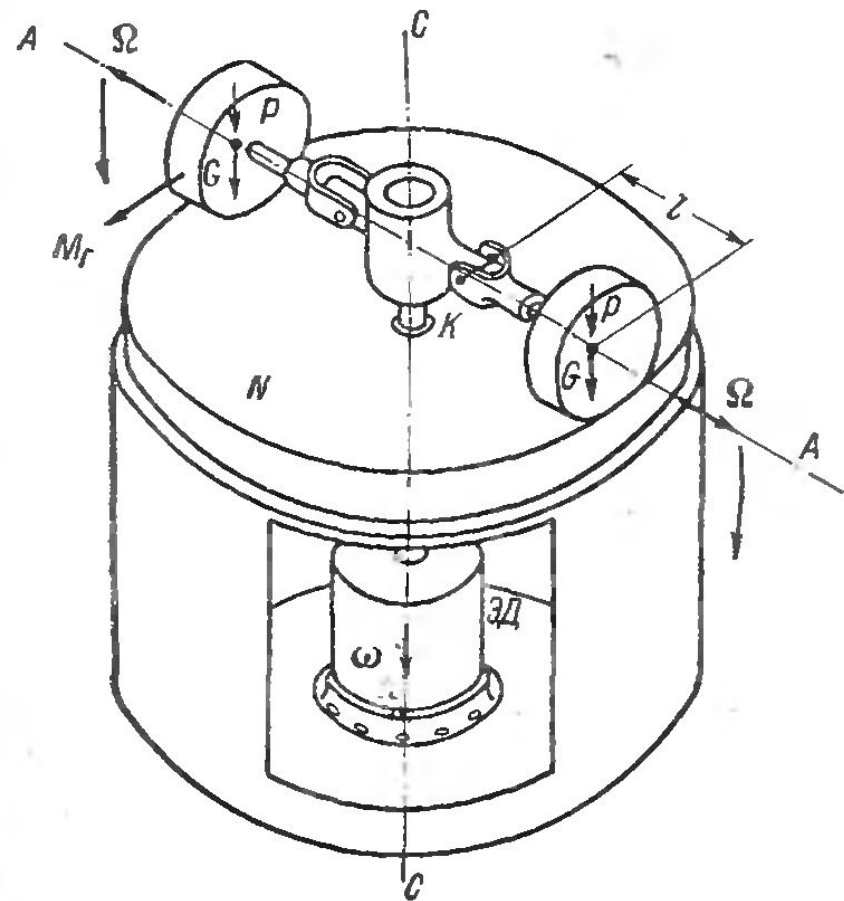


Рис. 148. К объяснению действия гироскопического момента при работе мельничных бегунов.

Устройства для автоповорота экрана телефона

Первый телефон с
акселерометром.



iPhone 4g с
гироскопом.



11. Развлечения, спорт и игрушки



Рис. 161. Гироскопический эффект бумеранга.

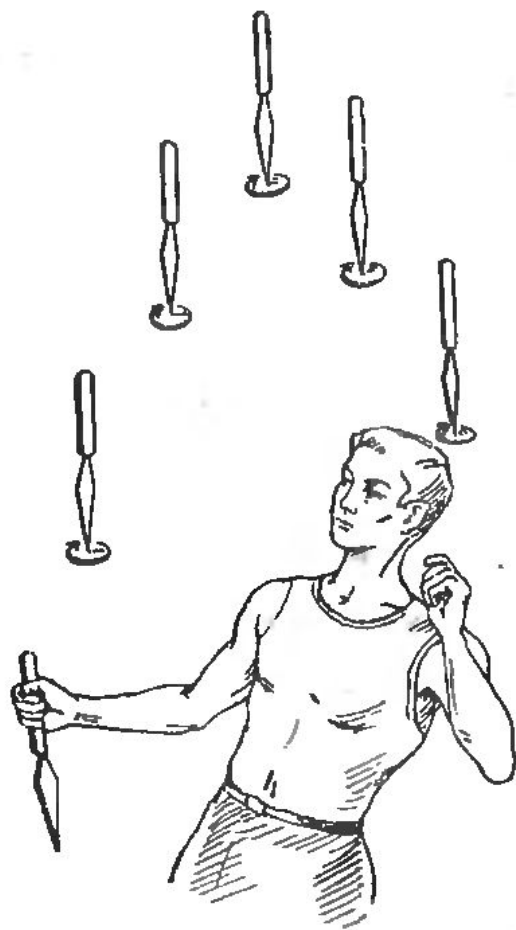


Рис. 163. Жонглирование быстро вращающимися ножами.

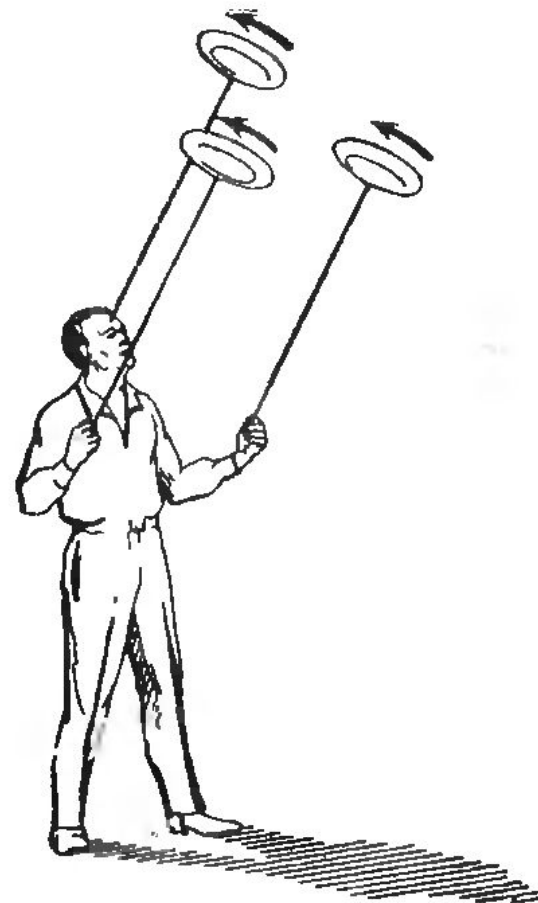


Рис. 164. Жонглирование быстро вращающимися тарелками.

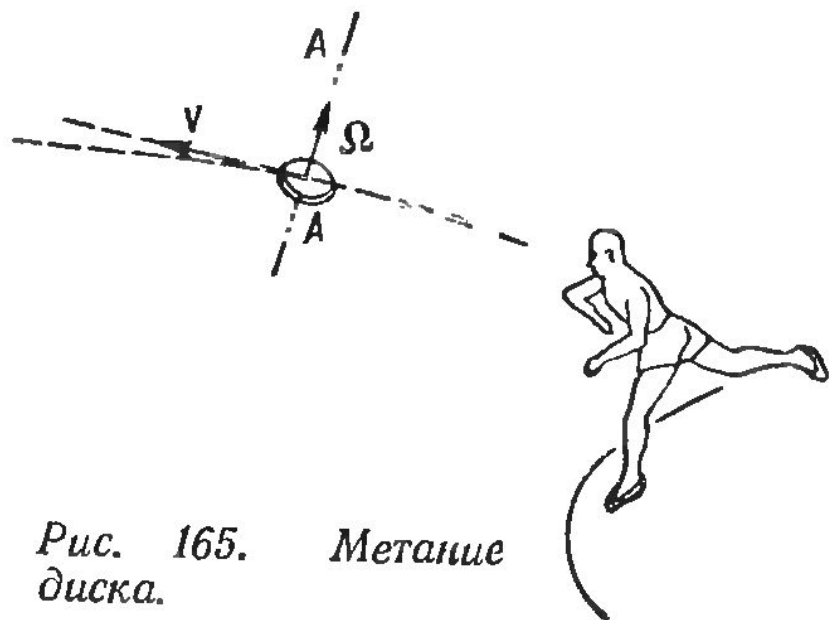


Рис. 165. Метание диска.

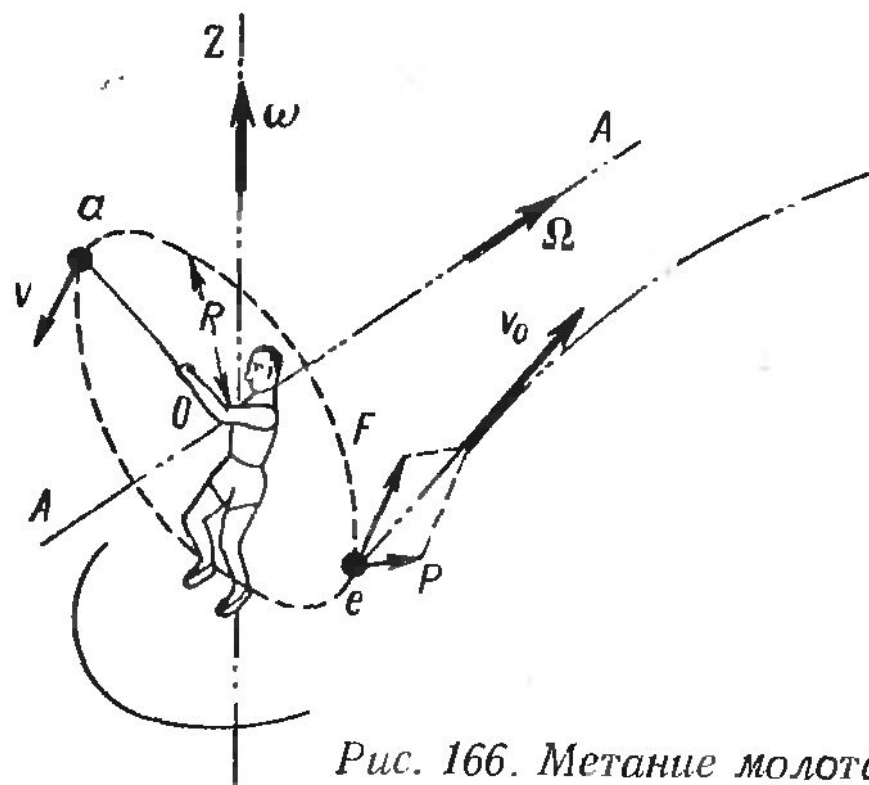


Рис. 166. Метание молота.

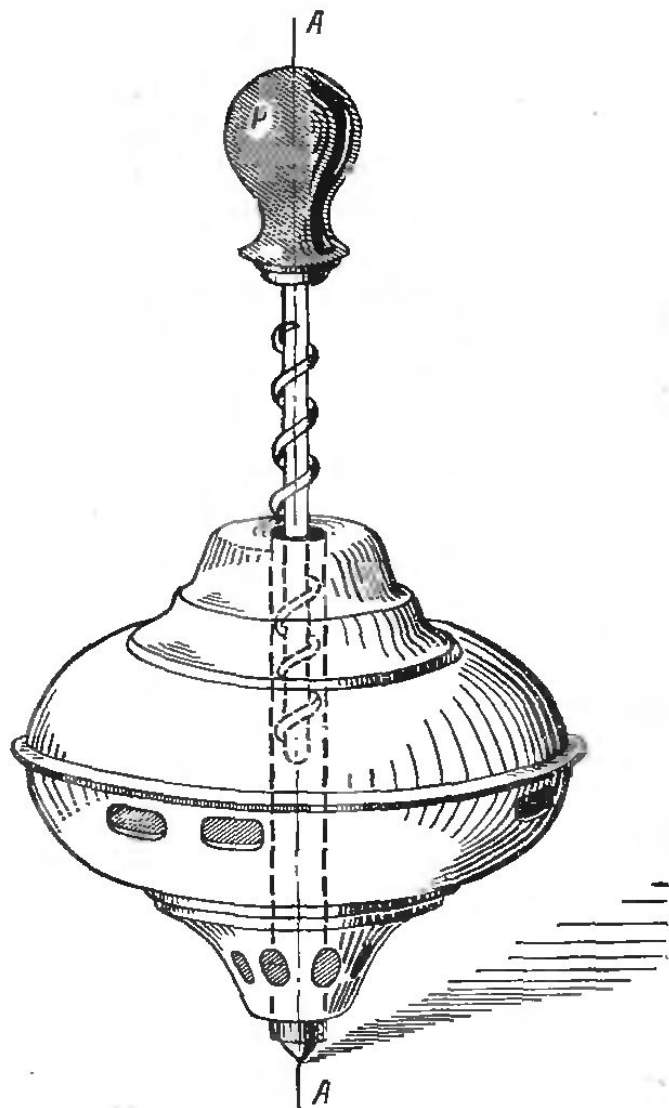


Рис. 169. Игрушечный волчок.

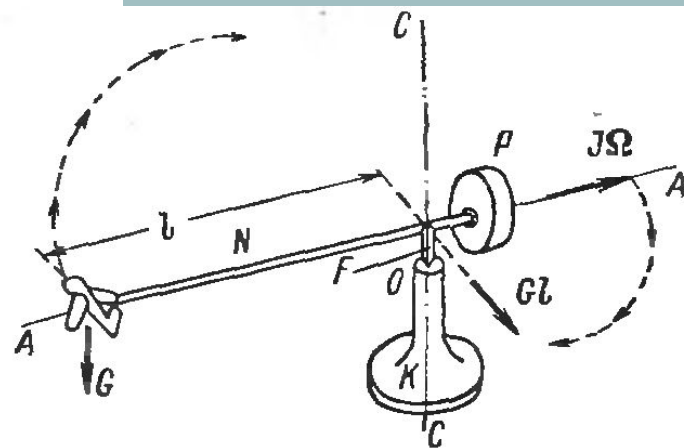


Рис. 170. Гироскопическая игрушка «летающий самолет».

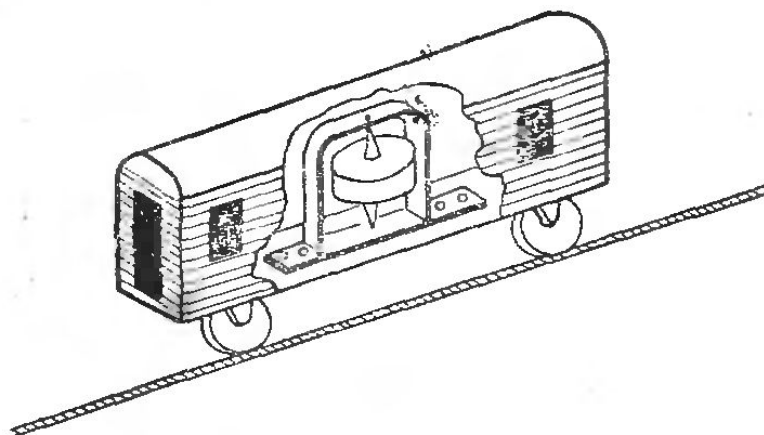


Рис. 171. Игрушечный однорельсовый гироскопический вагончик.

Волчок «ТИП-ТОП»

