

Человек под водой



А.Б. Цетлин

Самая древняя подводная профессия - ныряльщики за жемчужницами.



Pinctada margaritifera



Ловля жемчуга на Цейлоне Гравюра 1889

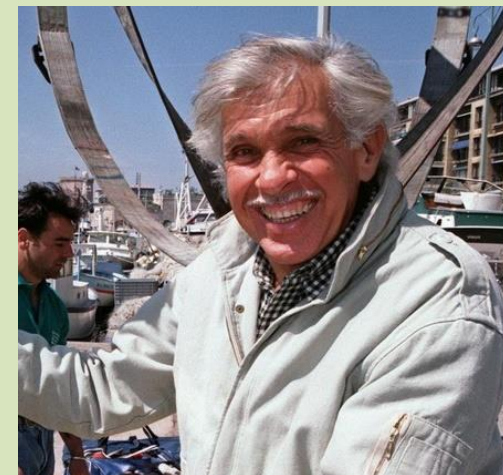
Погружения с задержкой дыхания – Freediving

В зависимости от снаряжения (с ластами или без них и пр.) рекордные глубины достигают 100 – 170 метров

Жак Майоль в В 1976 г. достиг 100-метровой отметки, а его последний рекорд составил в 1983 году 105 м.

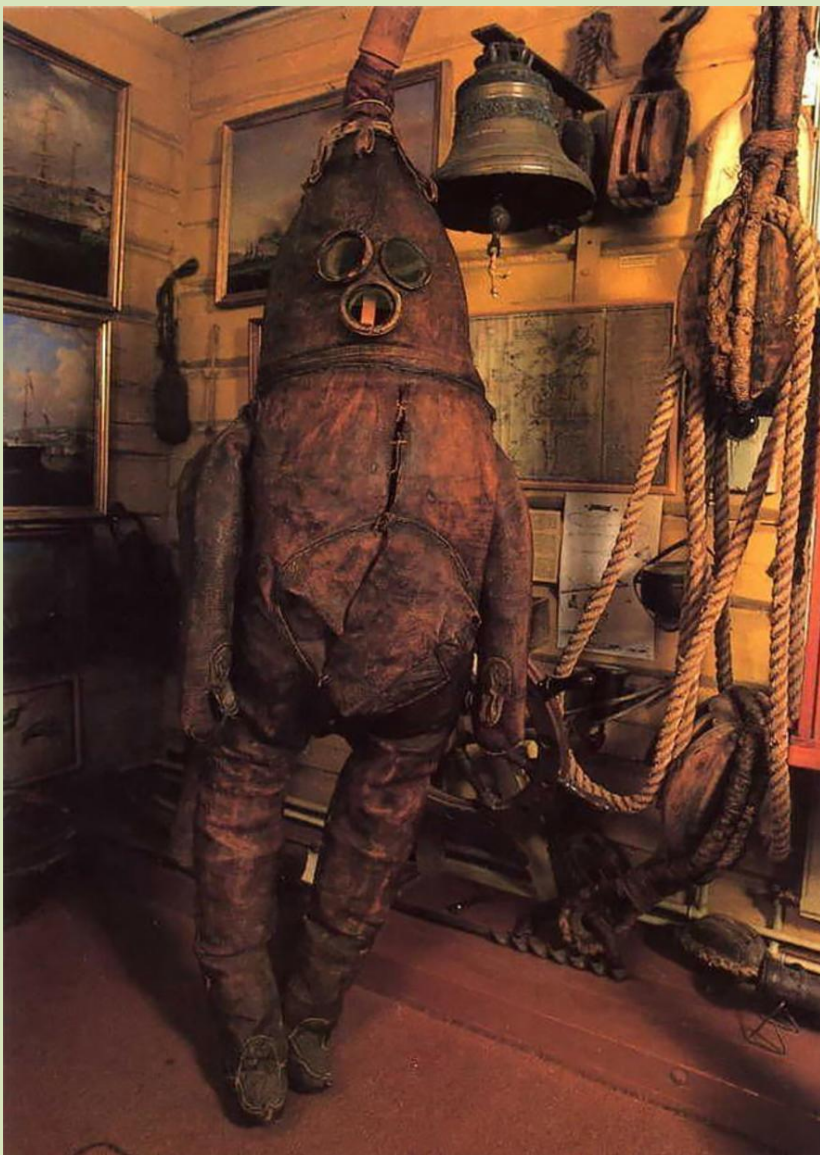


Костюм фридайвера



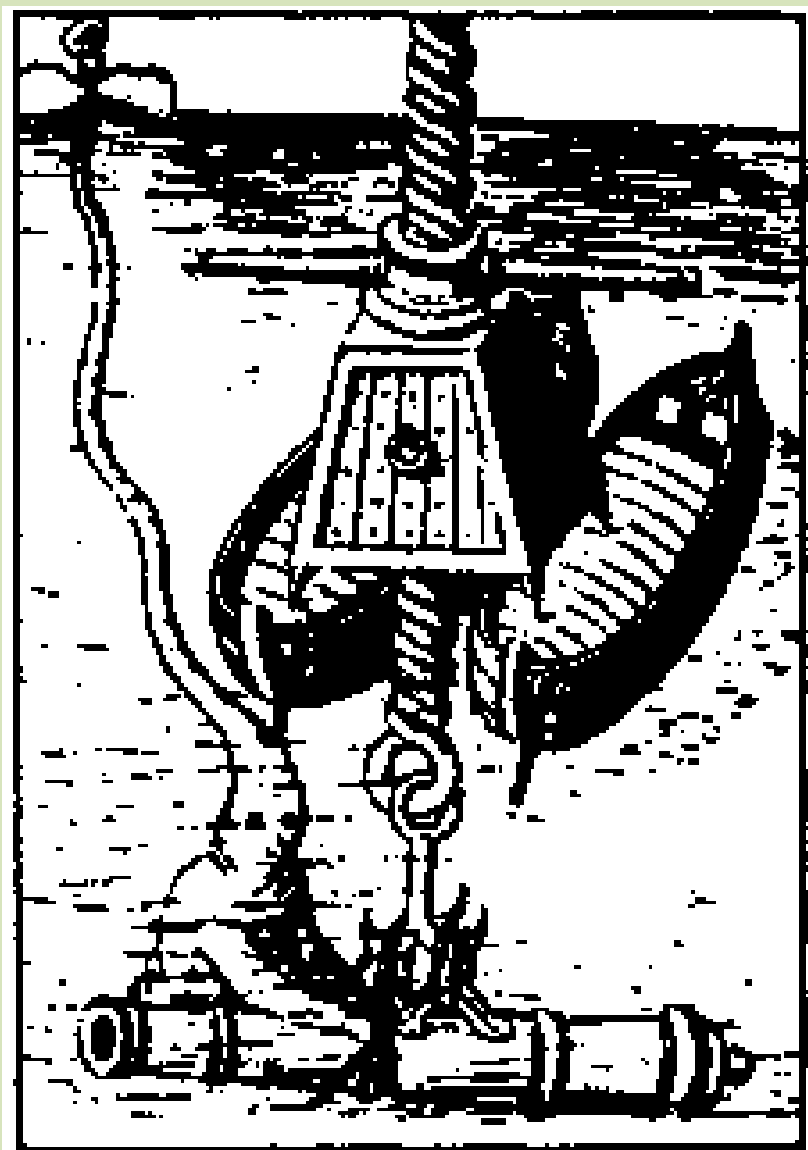
Жак Майоль (1927-2001).

В 1988 г. Жан Рено сыграл Майоля в фильме Люка Бессона «Голубая бездна»

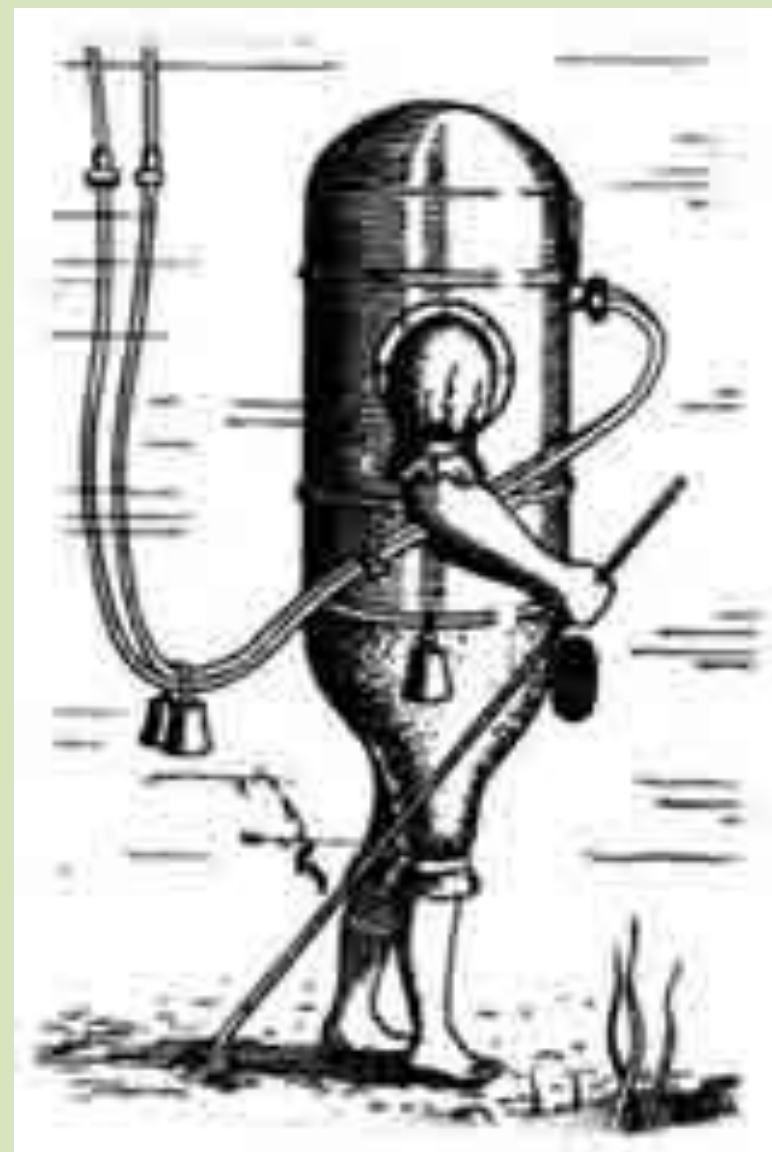


Человек под водой

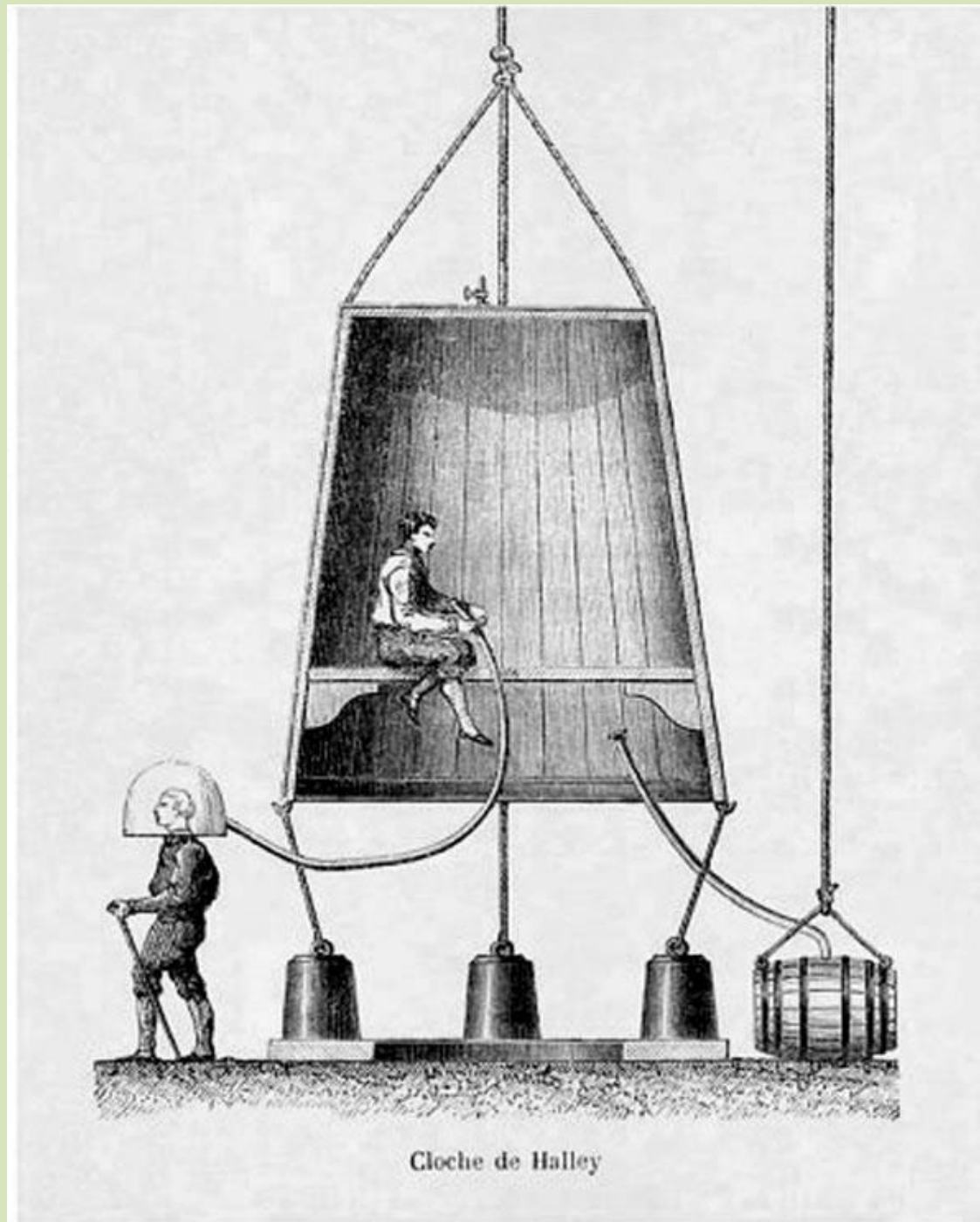
«Пожилой господин» самый старый
из сохранившихся водолазных костюмов
вторая половина XVIII века хранится в музее
Раахе в Финляндии.



«



1798 Водолазный костюм Клингерта



Cloche de Halley

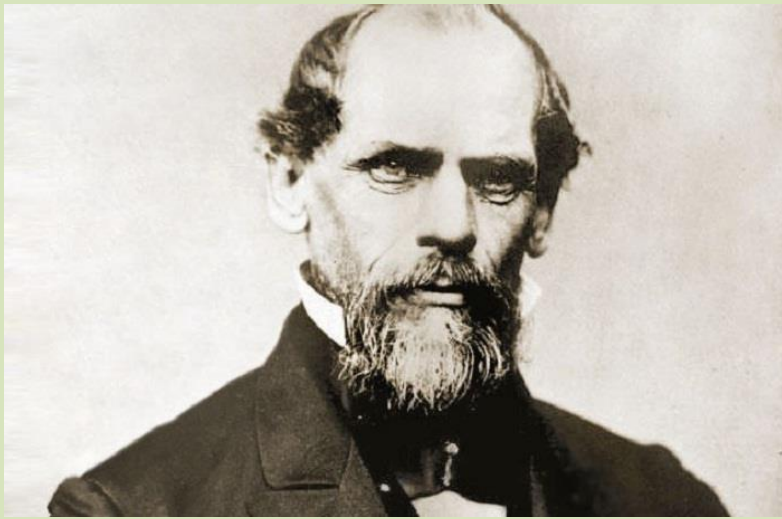
Водолазный колокол



Бруклинский мост (постройка 1867-1883)

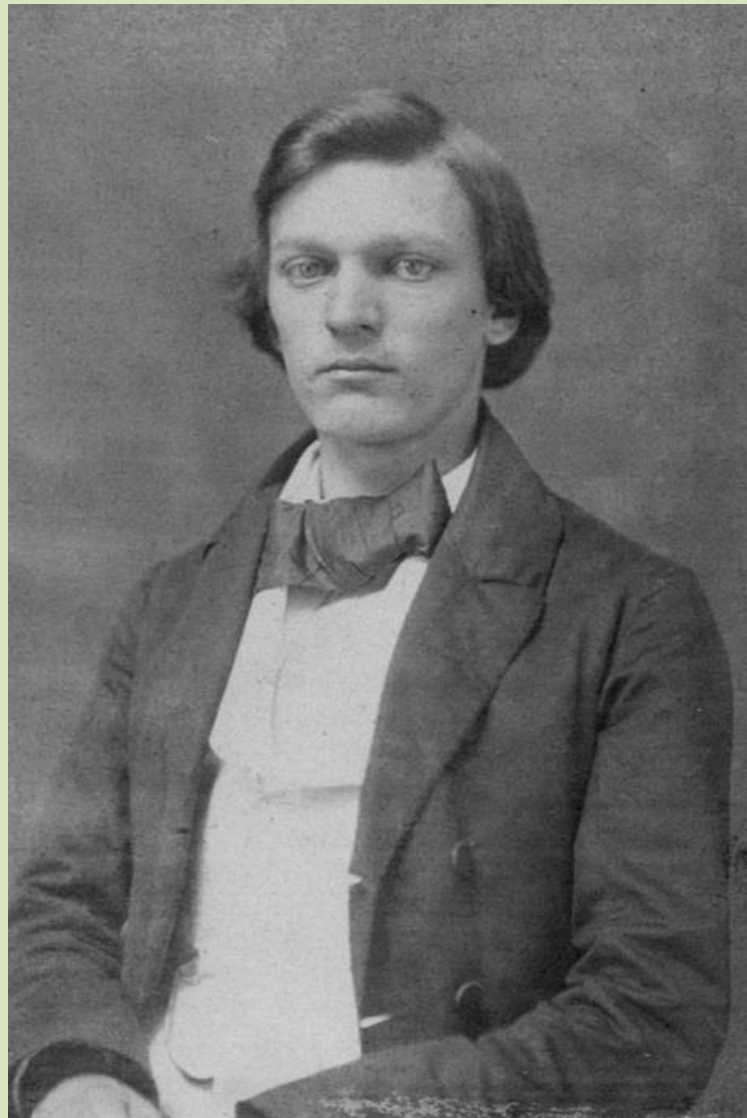
Первые большие водолазные колоколы и история кессонной болезни.





Джон Реблинг
John Augustus Roebling

Утверждение проекта - 1867
Строительство - 1870 – 1883



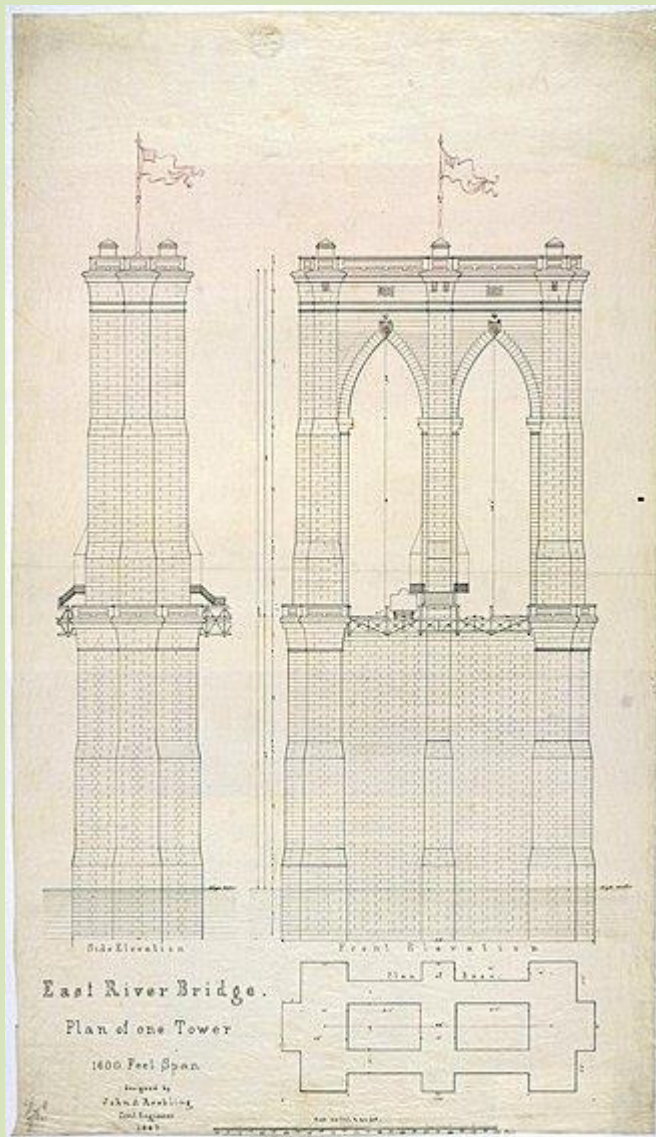
Вашингтон Реблинг
Washington Roebling

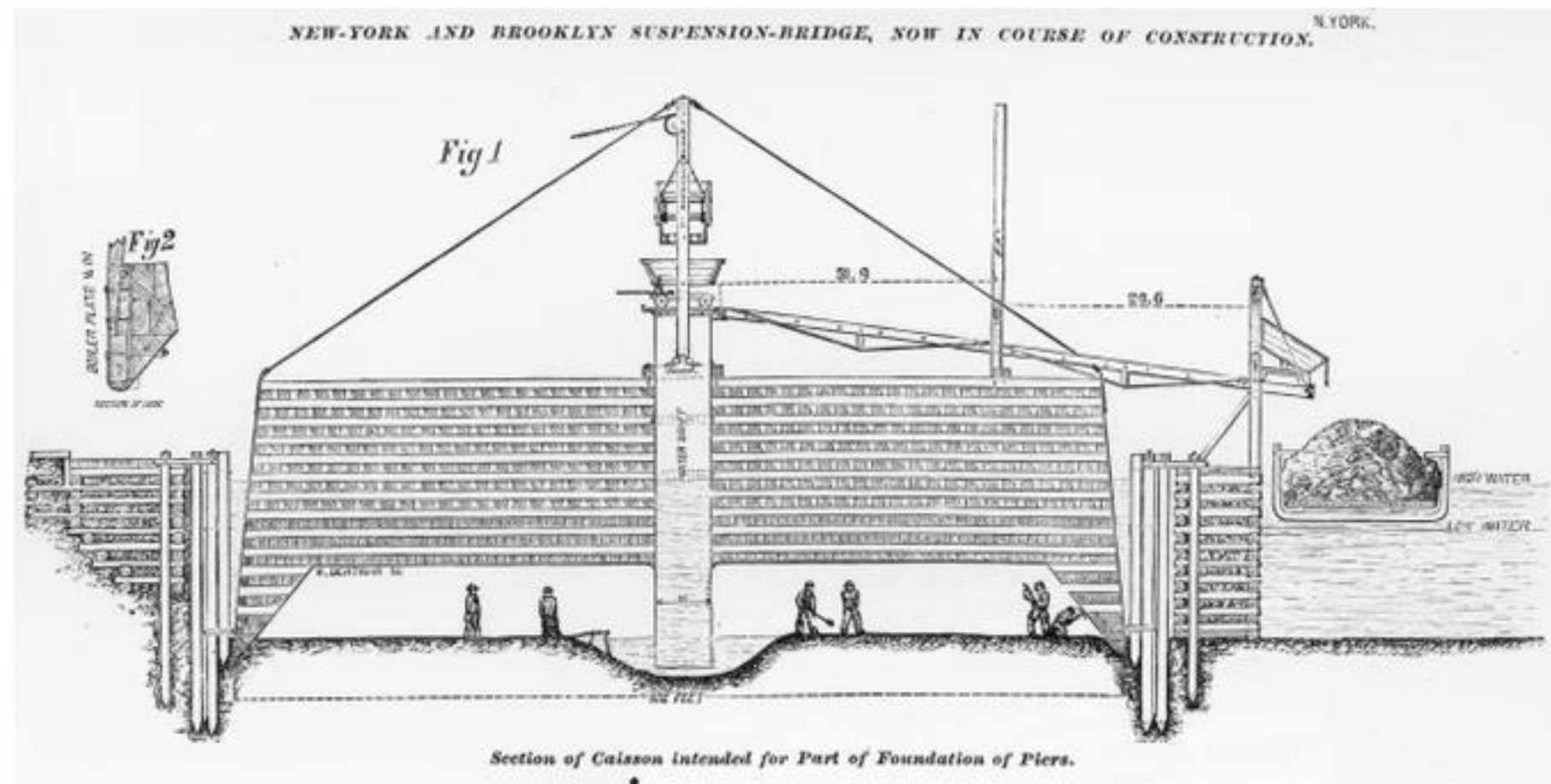


Эмили Реблинг (Roebling)
Emily Roebling

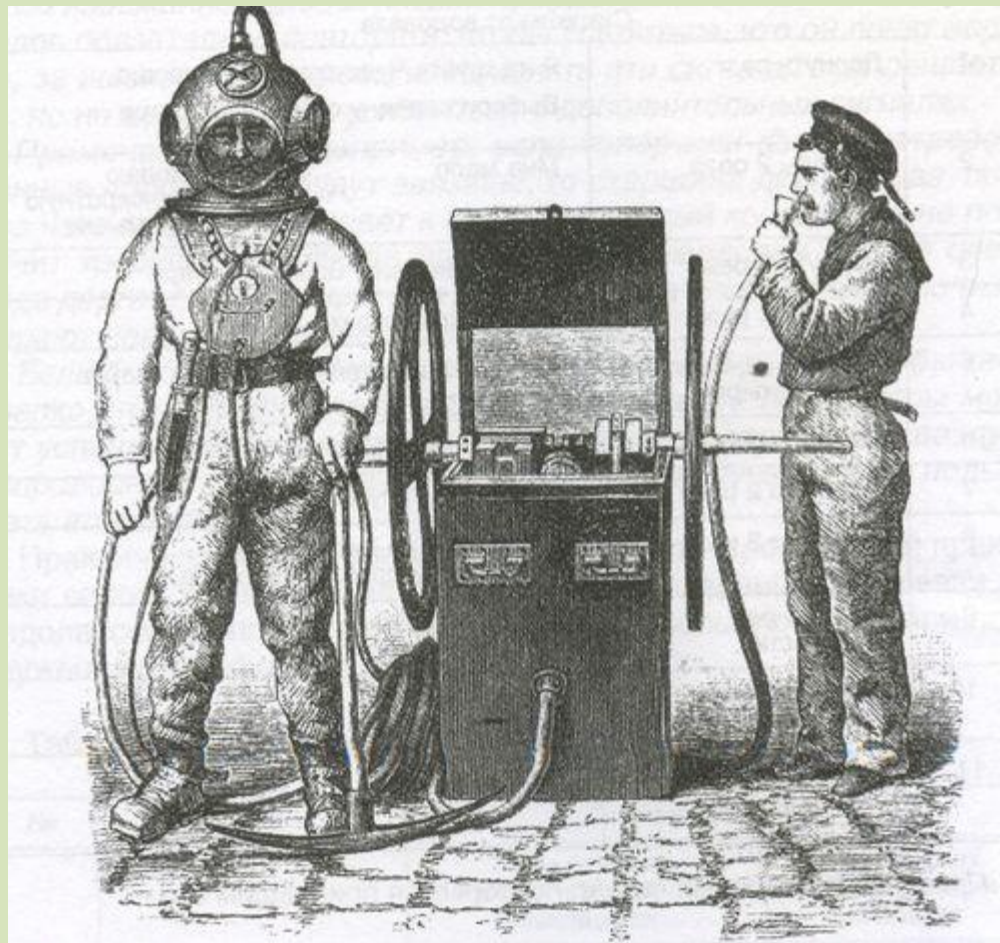


Подвесной мост на стальных канатах с двумя опорами высотой 84 метров над водой. Опоры установлены на глубине 41 метр. Длина основного пролета 486,3 метра





A blueprint for construction of the Brooklyn Bridge detailing the section of caisson intended for part of the foundation of piers, circa February 1870.



Водолазное снаряжение начала XX века. Знаменитая «трехболтовка»



Знаменитая «трехболтовка.»
Этим типом снаряжения
пользуются до сих пор



Рис. 30. Парад водолазов перед зданием школы

Парад выпускников севастопольской школы водолазов, 50-е годы XXвека



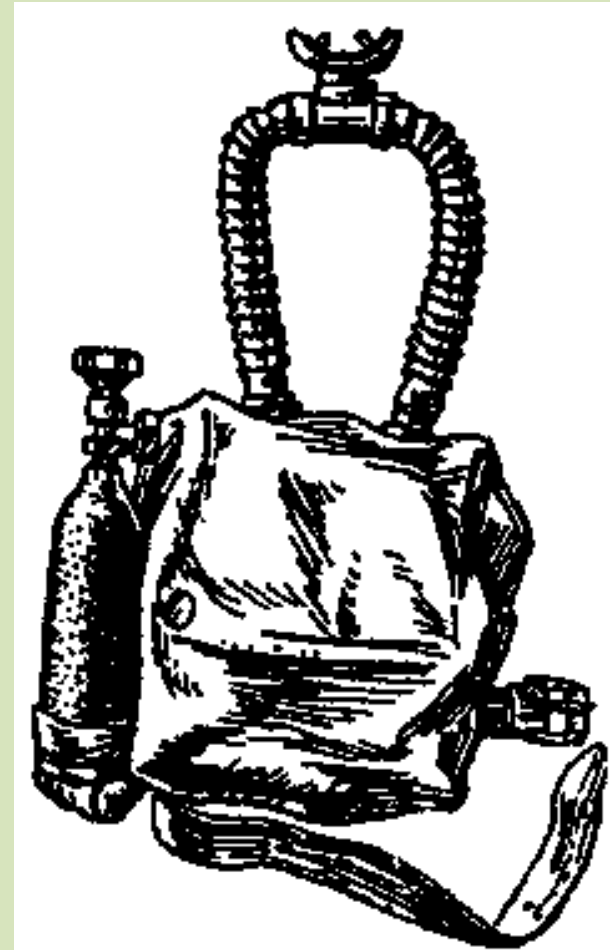
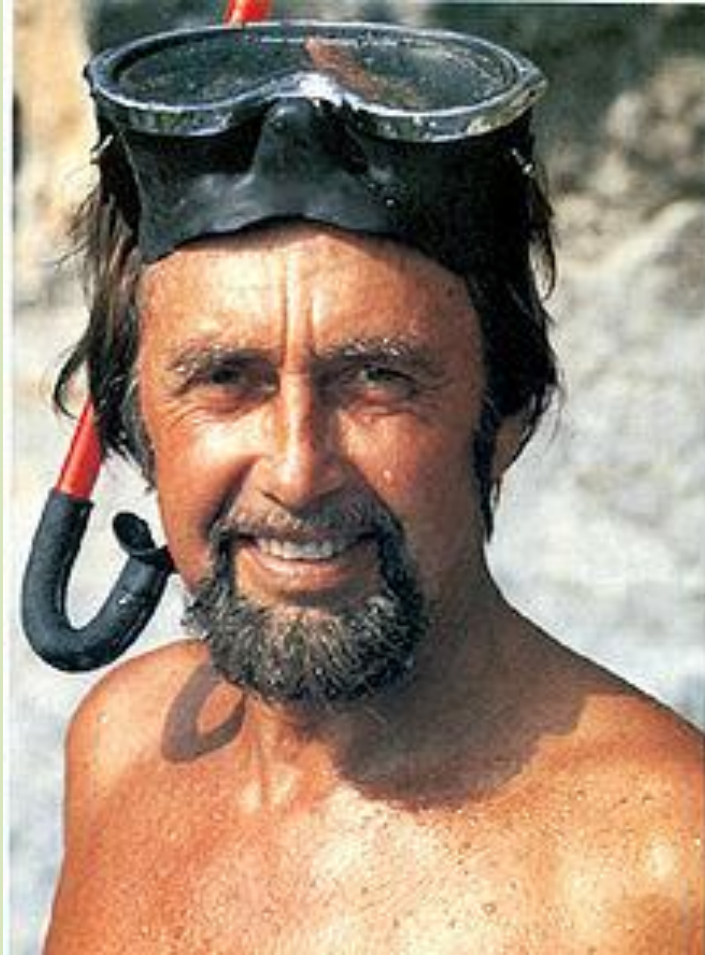
Так выглядит современное профессиональное водолазное снаряжение , однако, принцип работы – тот же самый, воздух подается с поверхности по шлангу

Однако, дышать воздухом , хотя и с риском кессонной болезни можно только находясь на глубине не более 40 метров. Иначе есть риск кислородного и азотного отравления

Состав воздуха

Вещество	Обозначение	По объёму, %	По массе, %
Азот	N ₂	78,084	75,5
Кислород	O ₂	20,9476	23,15
Аргон	Ar	0,934	1,292
Углекислый газ	CO ₂	0,0314	0,046

Ганс Хасс (19.01 1919 – 16.06.2013)

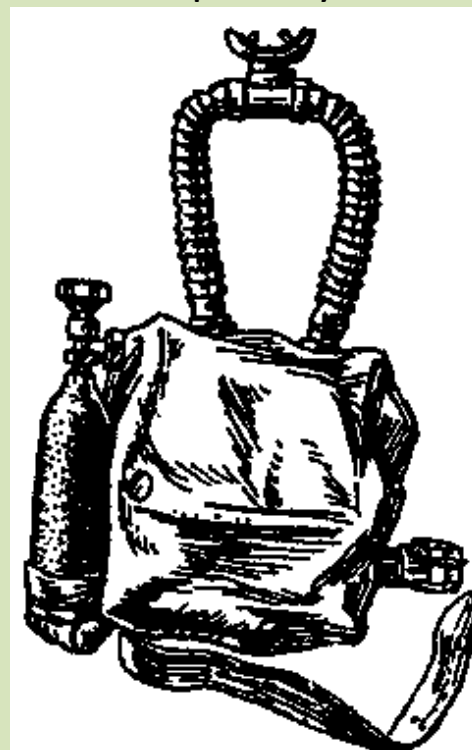


Кислородный дыхательный аппарат



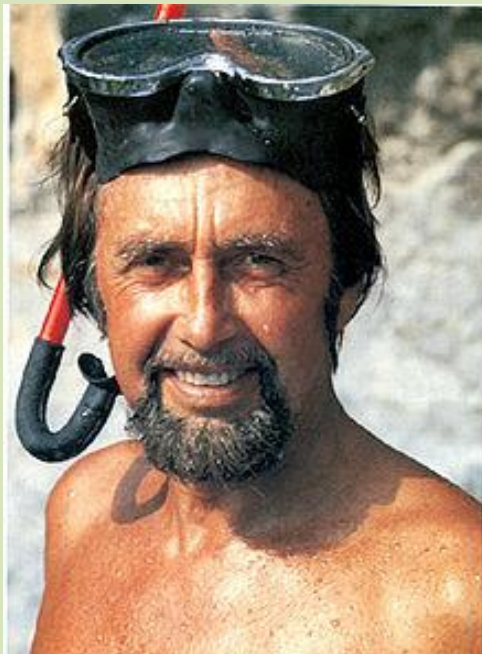
Экспедиция в Красное море
за китовыми акулами

Маска, ласты,
кислородный аппарат. Дышать
кислородом можно
до 12 – 15 метров глубины





Первый подводный фильм о китовых акулах, 1938 - 1939 годы



Ганс Хасс
Hans Hass



1947 фильм «Человек среди акул»

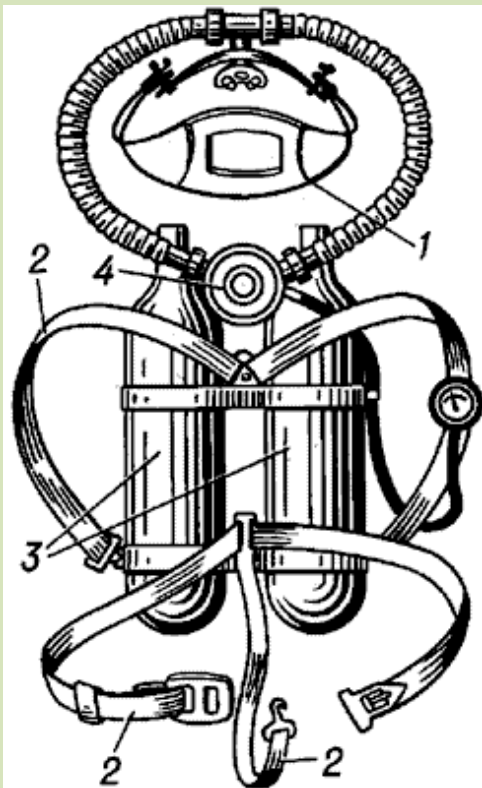
1957 – 1960 Экспедиция «Ксарифы»
по атоллам Индийского океана

Ирениус Эйбл-Эйбесфельд
Irenäus Eibl-Eibesfeldt



«В царстве тысячи атоллов (На коралловых рифах Мальдивских и Никобарских островов), 1971 г.

Акваланг (40 метров)



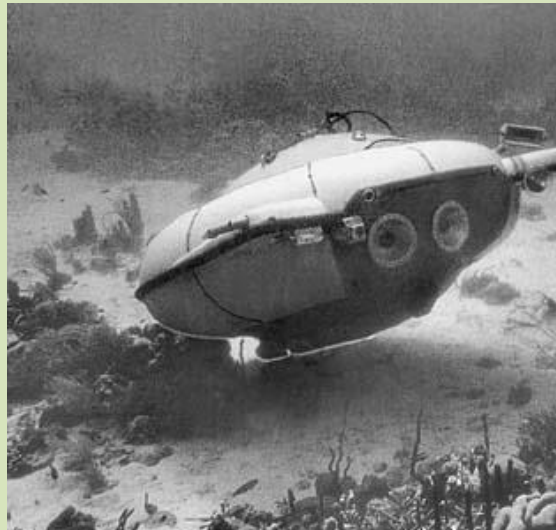
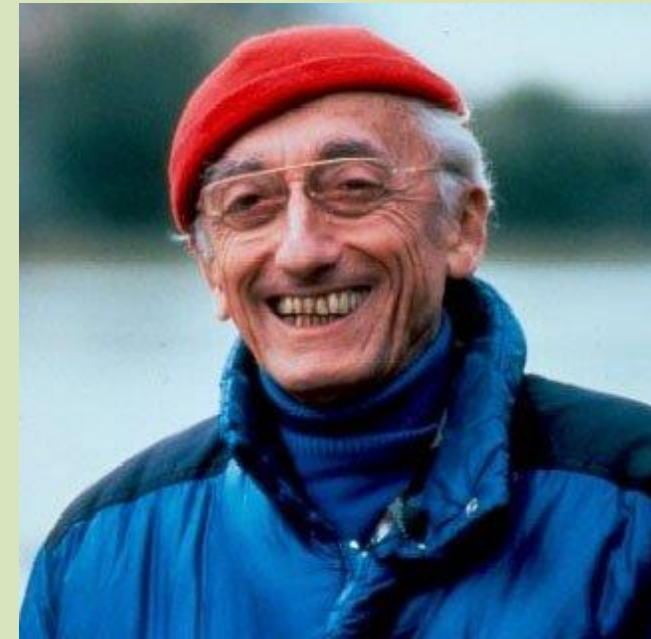
Жак-Ив Кусто́ (*Jacques-Yves Cousteau*); 1910 – 1997

Жак-Ив Кусто́ (*Jacques-Yves Cousteau*); 1910 – 1997

1943 изобретение акваланга Жак-Ив Кусто, Эмиль Ганьян

1953 «В мире безмолвия»

1956 Фильм в «Мире безмолвия» премия «Оскар»





Беломорская биостанция МГУ. Водолазные работы в 60-е годы

Первые погружения в Антарктиде



Михаил Владимирович Пропп
(05.06.1937 – 18.07.2021)

Евгений Николаевич Грузов
Михаил Владимирович Пропп
Александр Федорович Пушкин
Александр Михайлович
Шереметьевский,

В составе 11, 13 и 16 экспедиций
САЭ. 1965 – 1972 гг

Море Дейвиса, 1970 - 1972





Море Дейвиса. Александр Пушкин (в гидрокостюме) и Евгений Грузов



Евгений Грузов около гигантской губки в море Дейвиса

Усилиями этих ученых подводный мир стал доступней.
Сейчас не меньше двух с половиной миллионов
рекреационных дайверов ныряют по всему миру



На глубину !

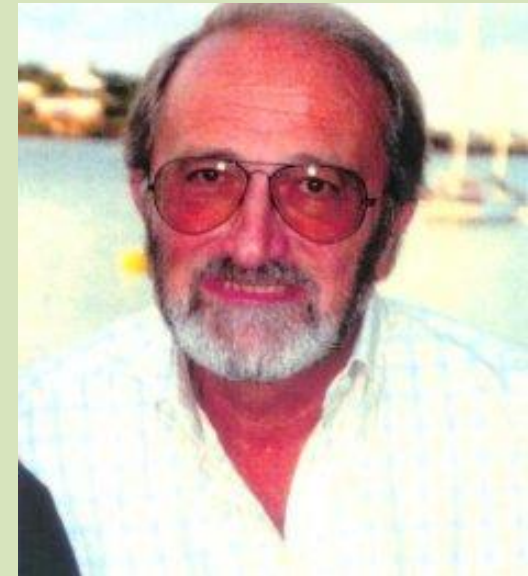


Эдвин Линк
Edwin Albert Link
1904 - 1981

Робер Стенюи
Robert Sténuit
1933



**1953 Man in
Sea project**

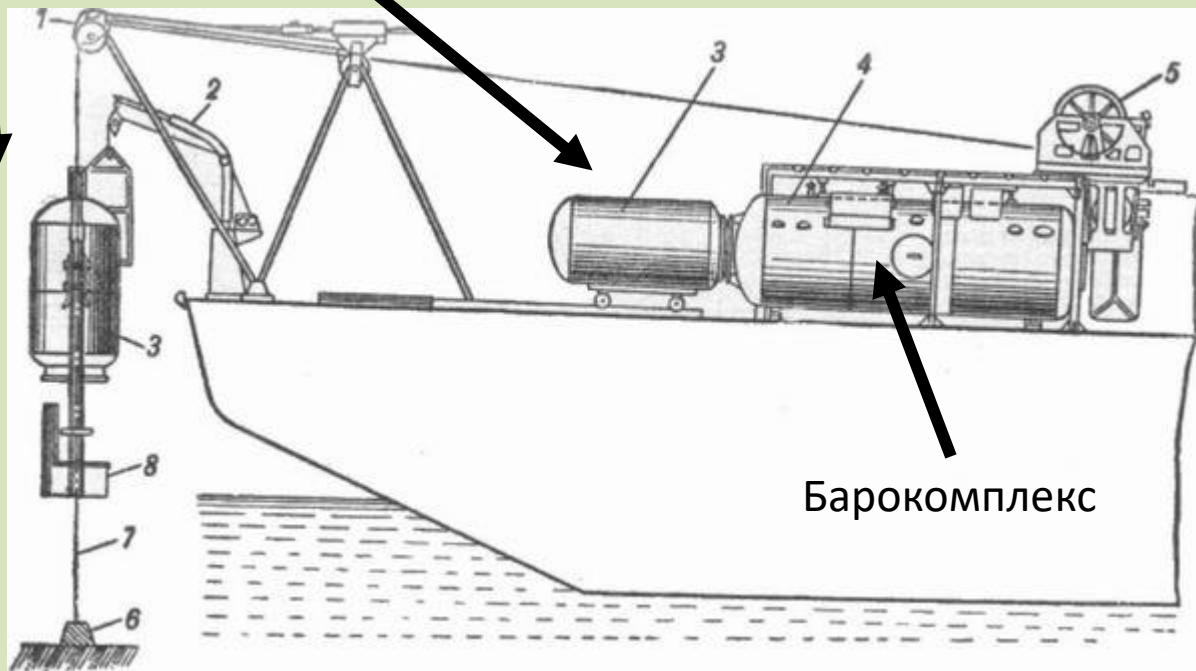


Состав воздуха

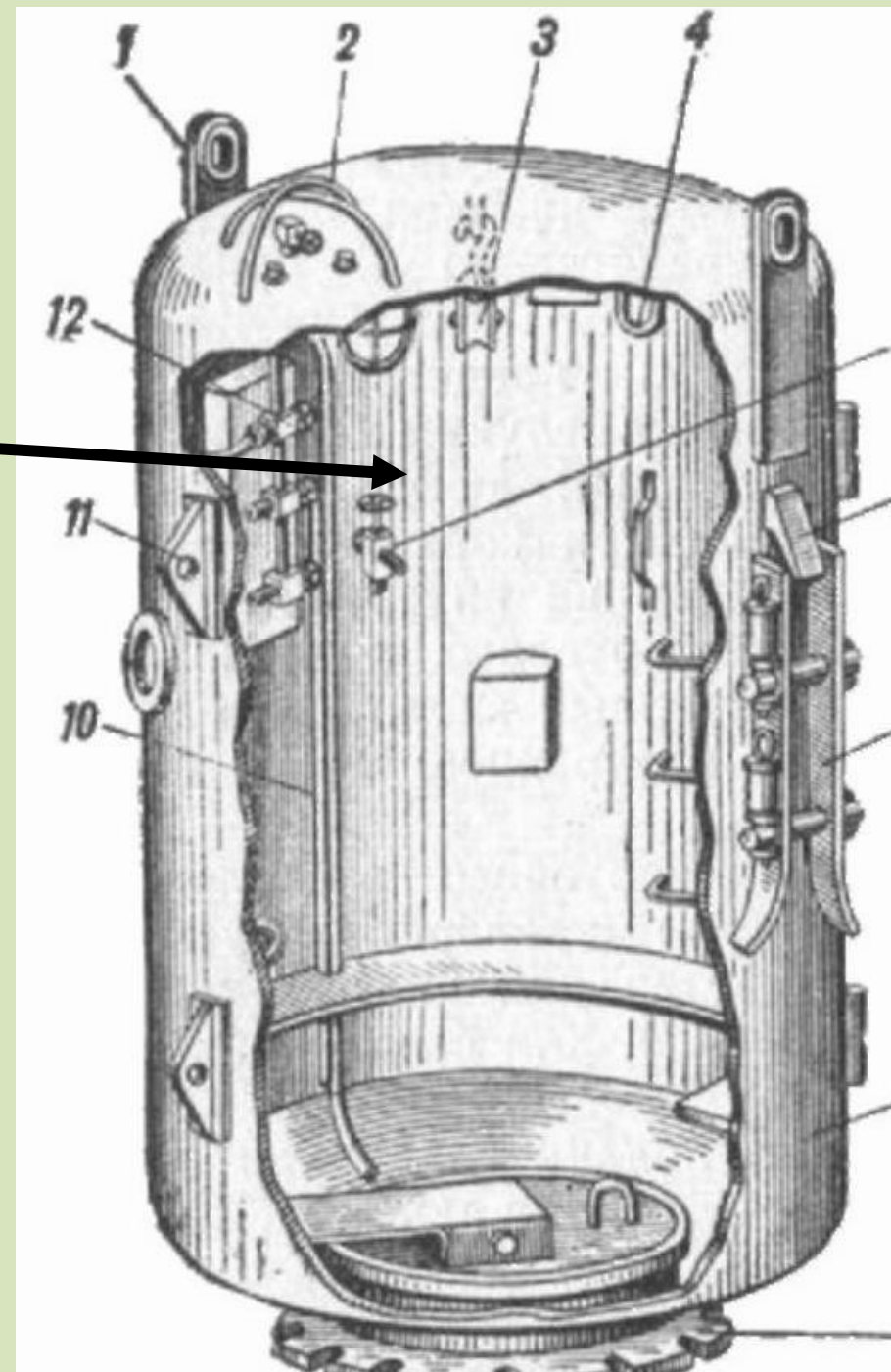
Вещество	Обозначение	По объёму, %	По массе, %
Азот	N ₂	78,084	75,5
Кислород	O ₂	20,9476	23,15
Аргон	Ar	0,934	1,292
Углекислый газ	CO ₂	0,0314	0,046

Схема работы водолазов в «насыщающем режиме»

Водолазный колокол



Барокомплекс





Гипербарическ
ий
Комплекс для
работы в
насыщающем
режиме в
порту Марселя



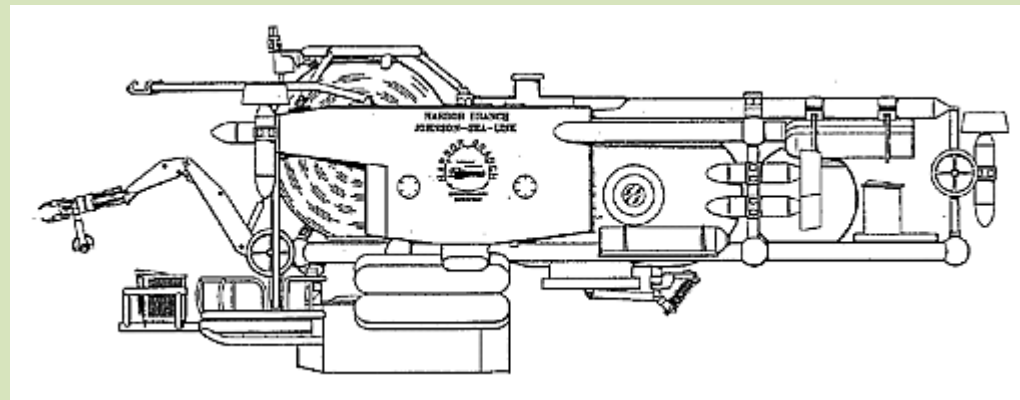
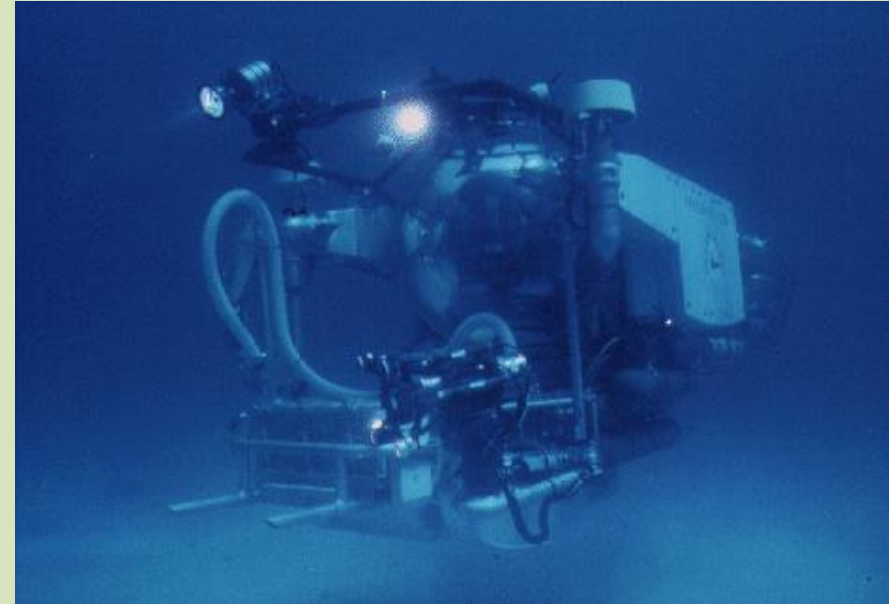
Технология погружений в насыщающем режиме сделала возможным монтаж буровых установок на шельфе Северного моря в 70х - 80 х годах XX века.

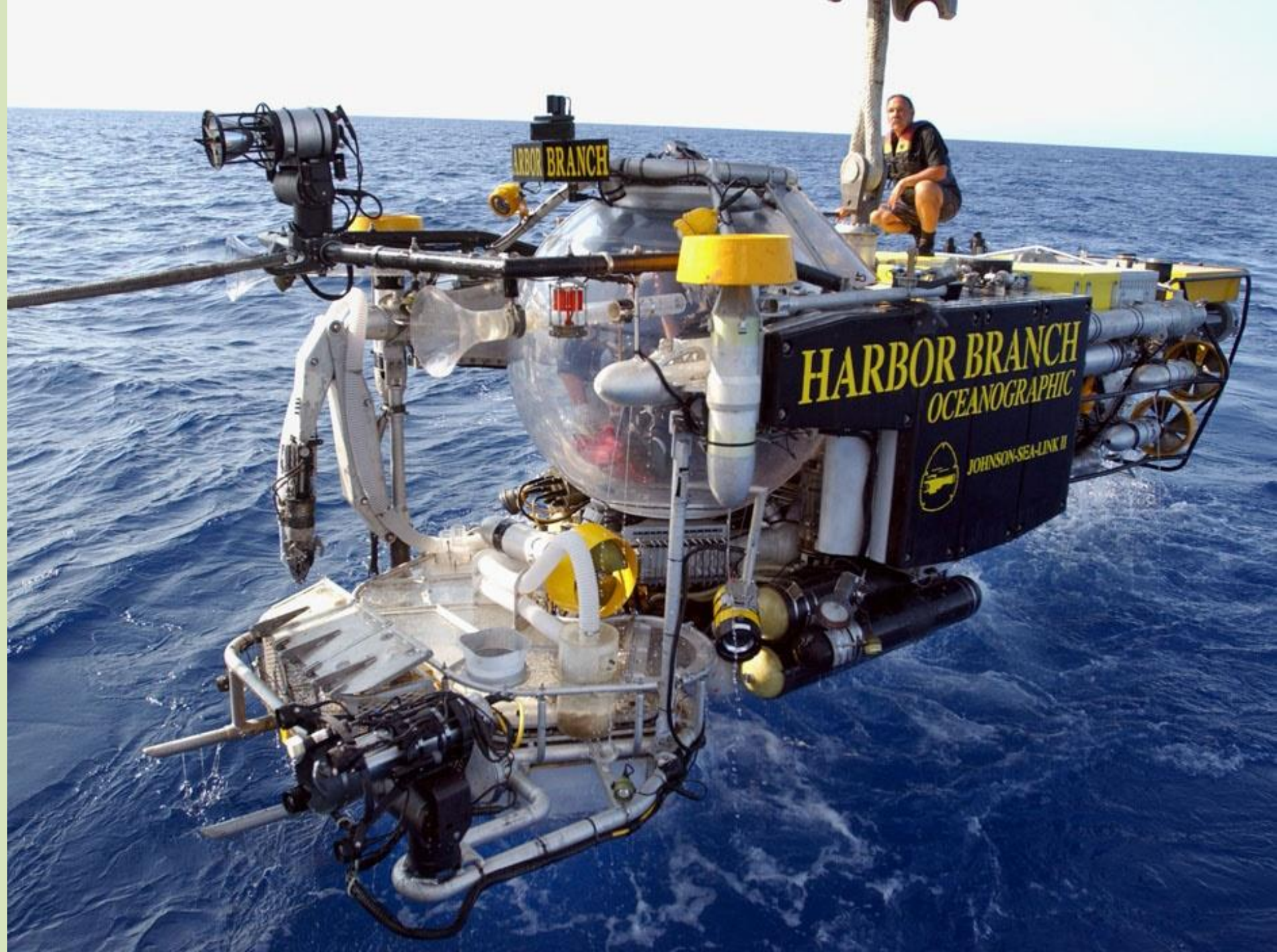
Робер Стенюи во время этих работ.



Edwin Albert Link
1904 - 1981

Harbor Branch Oceanographic
Foundation Inc.

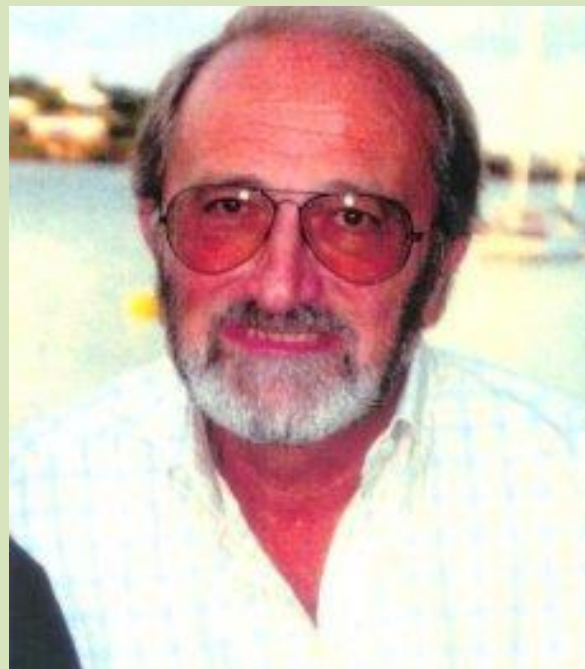






Подводная археология

«Сокровища непобедимой армады»
Robert Sténuit



Как подводный археолог Робер стенюи открыл
более 20 затонувших кораблей



Н.Коваль и В. Смолин

В СССР. ВМФ разработаны методы , расчета декомпрессии, газовых смесей.
В 1956 г.проведены экспериментальные погружения на 300 м в Каспийском море.,
руководители Н.Коваль и В. Смолин.
Водолазы П.Поражевский, А. Ковалевский, В. Шалаев и Д. Лимбенс.

Технодайвинг

Рекреационные
погружения
с использованием
сложных дыхательных
смесей



<http://dahab-club.ru/technodiving.html>



<http://dive.ru>

Тяжелые водолазные скафандры





На дно моря – со своими жабрами



Маска для раствора

Герметичная маска – гарантия того, что дыхательные пути и легкие водолаза будут заполнены перфторуглеродом – насыщенным кислородом, который начнет поступать в кровь.

Жабры состоят из множества полых волокнистых мембран, через которые циркулирует кровь. Углекислый газ из крови просачивается через мембрану, поскольку его концентрация в волокнах выше, чем снаружи. Таким образом CO₂ выбрасывается в морскую воду

Рюкзак с искусственными жабрами

С помощью катетера, соединенного с крупной бедренной веной, кровь будет проходить через искусственные жабры, находящиеся в рюкзаке акванавта. Здесь она очищается от CO₂ и через второй катетер возвращается в вену. В рюкзаке также находятся кислородный баллон и аккумулятор для питания жабр.

Трубка с кровью, насыщенной CO₂

Трубка с кровью, очищенной от CO₂

Нагрудный пояс для дыхания

На грудную клетку акванавта надевается пояс-кираса. Он сжимает диафрагму и способствует вентиляции перфторуглерода.

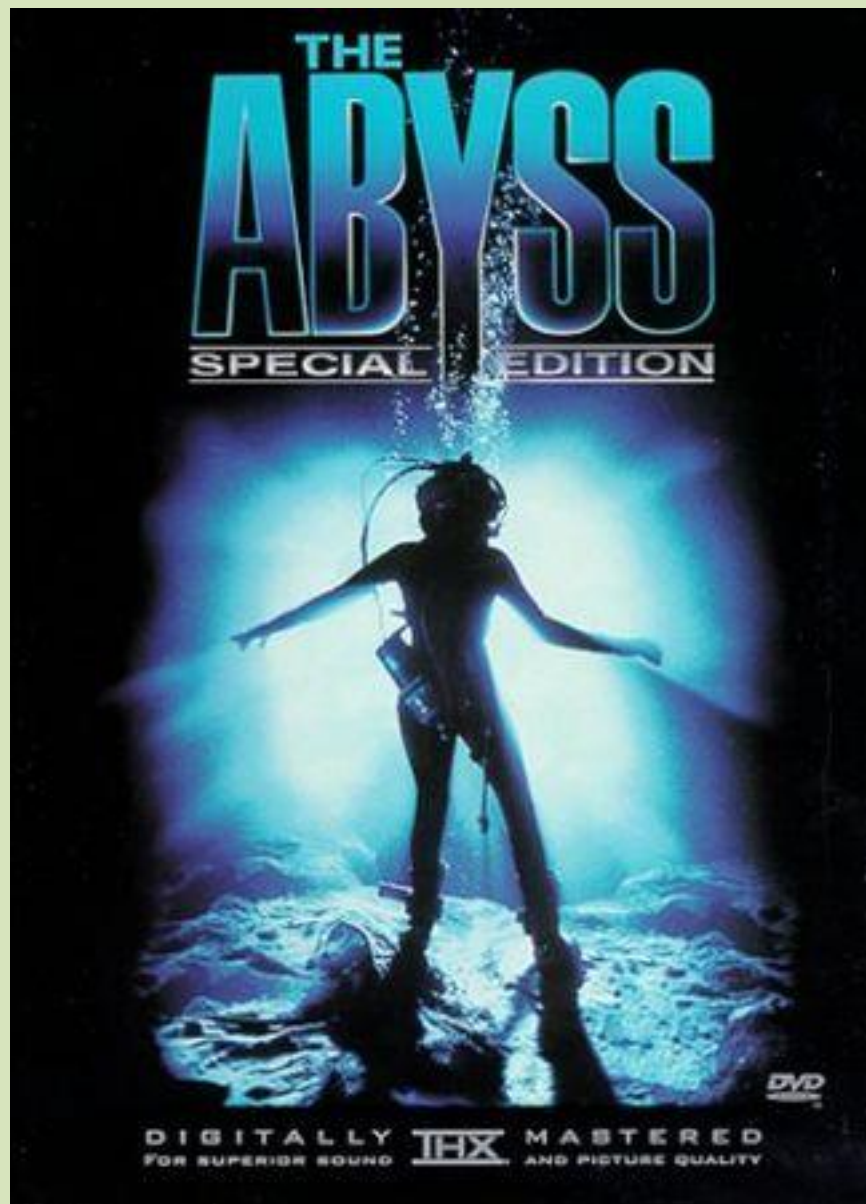
Почему млекопитающие и птицы не могут дышать в воде?

Перфторан - голубая кровь

Эмульсия из органических соединений перфторатов, где все атомы кислорода заняты атомами фтора

Вещество	Обозначение	По объёму, %	По массе, %
<u>Азот</u>	N ₂	78,084	75,5
<u>Кислород</u>	O ₂	20,9476	23,15
<u>Аргон</u>	Ar	0,934	1,292
<u>Углекислый газ</u>	CO ₂	0,0314	0,046

Кислорода в литре морской воде около 10 мг/ л, почти в 20 раз меньше чем в воздухе на поверхности моря



Фантастический фильм
Джеймса Кэмерона
1889

Подводные лодки: технические вопросы:

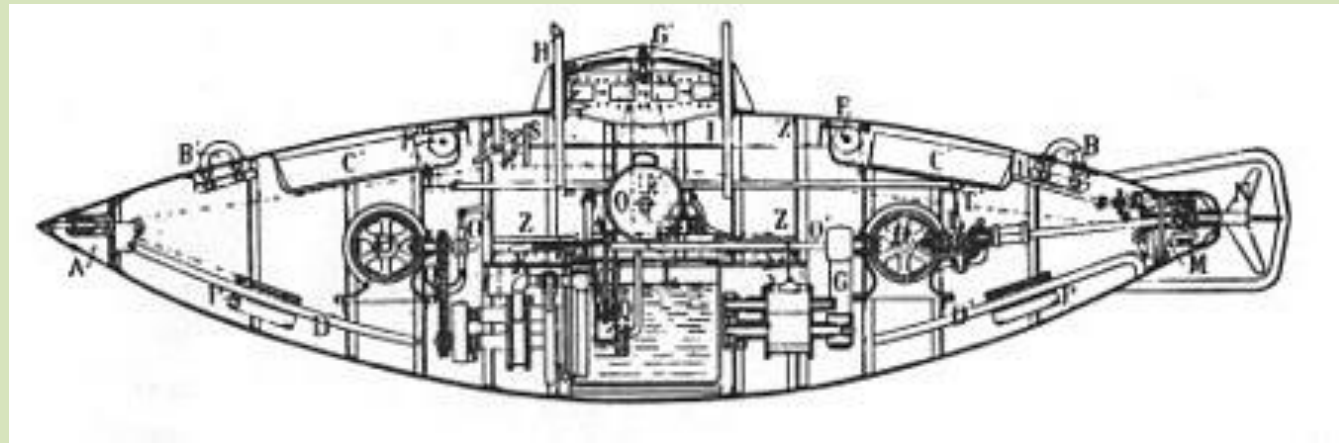
- Герметизация?
- Воздух для дыхания?
- Двигатели (воздух для двигателей)?
- Вертикальные перемещения?
- Ориентирование под водой – Перископ?
- Оружие - как попасть в противника? (мины и торпеды)



1833-1835 гг. Паровая машина



Карл Андреевич Шильдер
1785 - 1854



Джевецкий Степан Карлович
1843-1938

1883 г. Строится первая в мире серия боевых подводных лодок - 50 кораблей! Кормовой винт приводился в действие ножным педальным приводом. Три человека могли в течение двух часов сообщать лодке скорость в 2,5-3 узла. Винт был поворотным и выполнял роль горизонтального руля. Для управления в вертикальной плоскости использовались два перемещавшихся внутри лодки груза, которые создавали дифферент на нос или корму.

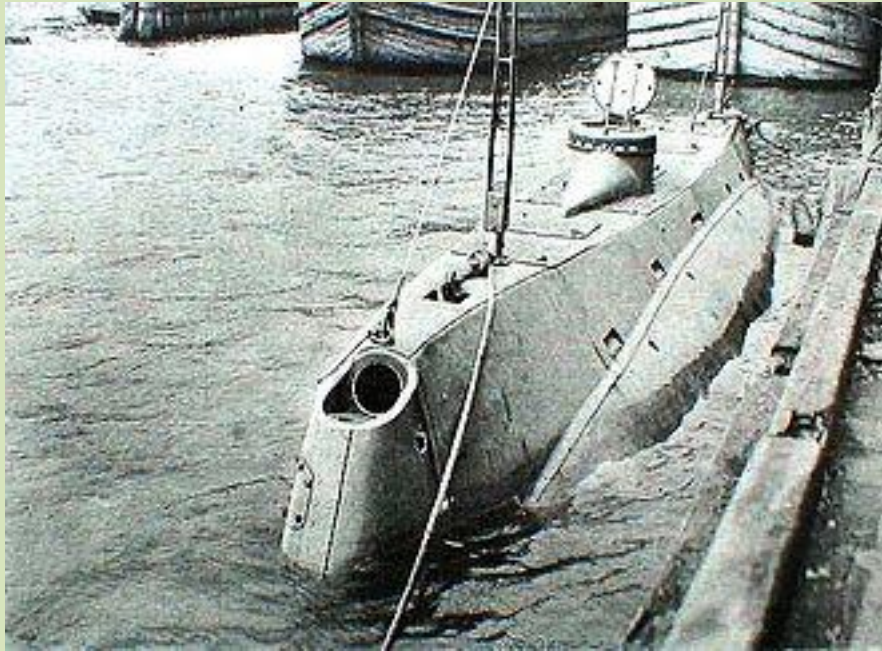
Для регенерации воздуха применялась его прокачка через раствор едкого натрия. Также по мере надобности использовался сжатый воздух из запаса для продува балластной цистерны. Это позволяло пребывать под водой до 50 часов. На перископной глубине также предполагалось использовать выдвижную вентиляционную трубку.

Рабочей глубиной погружения считалось 8 метров, допустимой — 12,5 м.

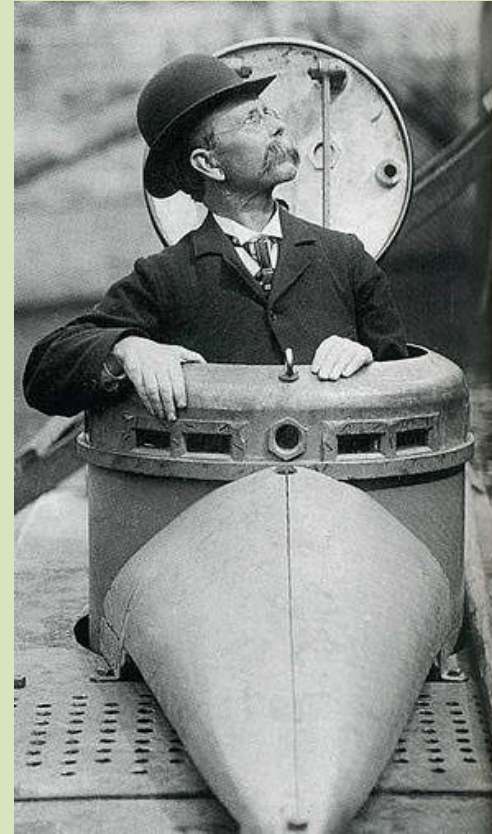


Вооружение составляли две мины, начиненные каждая по 32 кг пироксилина. Мины размещались в углублениях на корпусе лодки. Для придания положительной плавучести их окружали резиновые мешки, наполненные воздухом. Предполагалось, что подводная лодка способна незаметно подойти к стоящему на якоре неприятельскому судну и занять позицию у него под килем. После этого мины освобождались, они всплывали и, связанные друг с другом тросом, охватывали корпус судна. Выпустив мины, лодке надлежало удалиться на безопасное расстояние и взорвать заряды по электрическому проводу

Подводные лодки.



Джон Филипп Холланд
John Philip Holland (1841-1914)



1900 г. Джон Голланд
в рубке лодки USS - 1





USS – 1 имела бензиновый двигатель для надводного хода
Электромотор для подводного.
Торпедный аппарат и 1 торпеду.

Подводные лодки: технические вопросы:

- **Герметизация**- металлический корпус
- **Воздух для дыхания** – запасы сжатого воздуха и регенерация
- **Двигатели** - дизельные двигатели для надводного передвижения и заряда батарей. Электромоторы для движения под водой
- **Вертикальные перемещения** – вертикальные рули и система балластных цистерн
- **Ориентирование под водой** – Перископ.
- **Оружие** - торпеды для поражения всех типов целей, стрельба торпедами велась с перископной глубины, малая артиллерия для поражения мирных судов из надводного положения

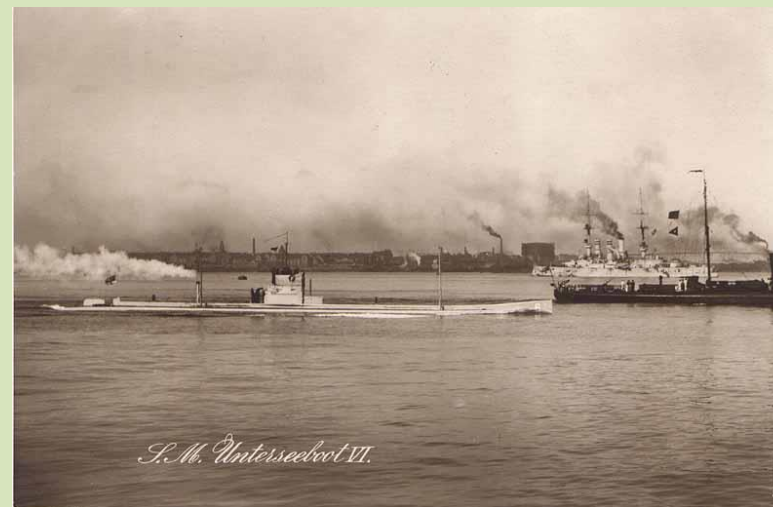
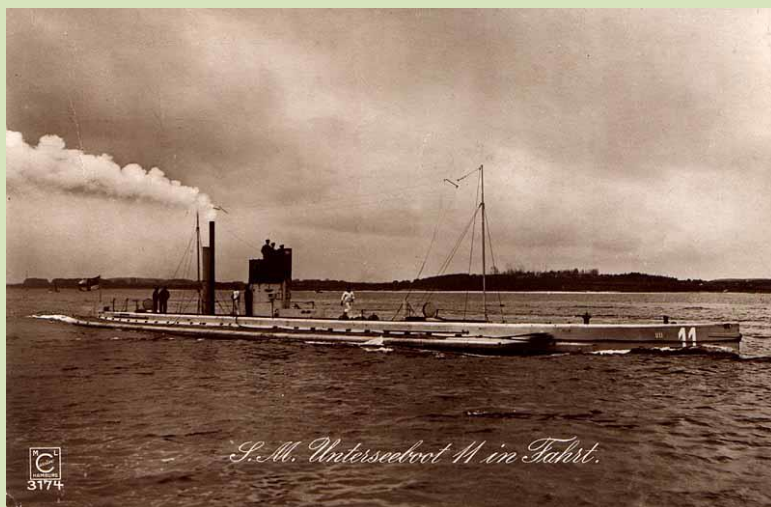
Первая мировая война – успехи подводного флота

Подводные лодки неожиданно показали себя грозным оружием.

За первые два месяца войны пять подводных лодок (три германских и две британских) потопили восемь крейсеров. В ходе войны в ответ на Британскую блокаду Германия начала применять подводный флот против торговых судов. Для потопления невооружённых транспортных судов лодки были оборудованы артиллерией и снабжены запасом подрывных зарядов. Рабочая глубина подводного флота 20 – 30 метров.

Всего за годы войны германские подводники потопили суда суммарным водоизмещением более 13 миллионов брутто-регистрационных тонн.

Эффект угрозы появления подводных лодок противника был очень велик. Так в Бело море, куда за время войны не зашла ни одна германская подводная лодка, из опасений их атак было полностью прекращено регулярное торговое и пассажирское судоходство. Оно так и не восстановилось с тех пор, хотя прошло больше 100 лет.



Вторая мировая война. Рабочая глубина подводного флота 50, очень редко 70 м.

Англия - 209 подлодок. Потопили 493 транспортных судна противника и 168 военных судов, потеряли 76 лодок

Германия - 965 подлодок. Потопили 2882 судна противника, потеряно 779 подводных лодок

США - 182 подлодок. Потопили около 1500 судов, потеряли 40 лодок

Италия - 106 подлодок. Потопили 176 судов, потеряно 84 лодки

Япония - 160 подлодок. Потопили 184 судна

СССР – 170 подлодок. Потопили 126 целей, погибла 81.

Основной эффект действий подводного флота - борьба с транспортными коммуникациями и транспортными перевозками противника

Только в самом конце войны появляются подводные лодки стратегического назначения

S.Roskill. 1967. «War At Sea», в русском переводе, Воениздат, Москва.

Peter Calvocoressi and Guy Wint. 1985. "Total War", by, Penguin Books, USA.

Richard Hough. 1986 "The Longest Battle, The War at Sea, 1939-1945" New York.

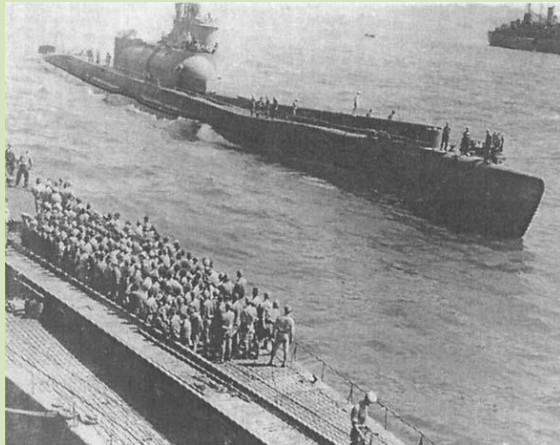
Дэвид Вудворд. 2004. "Тайные рейдеры" пер. с английского, Москва.



Японская подводная лодка класса I-400

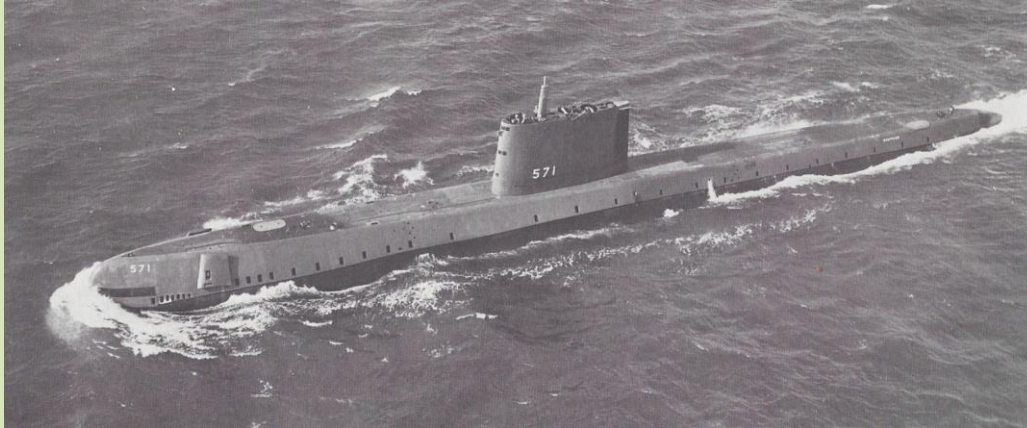
Длина 122 м. Первая **стратегическая подводная лодка.**

В войне эти лодки не участвовали



Атомные подводные лодки

USS Nautilus (SSN-571), 1954



U.S. Navy photo 80-G-709366

«Ленинский комсомол» 1958



Рабочая глубина 100 метров,
Возможно погружение до 300 м.

В 1965 – 1967 гг. на АПЛ появляются баллистические ракеты

10 апреля 1963 года атомная подводная лодка ВМФ США «Трэшер», самая современная по тем временам, навсегда скрылась в пучине Атлантики.

Истинные причины бесследного исчезновения лодки и 129 членов экипажа не выяснены до сих пор. Есть только версии... Все это недалеко от Бостона. Глубина около 2500 м



USS Tresher 30 04 1961

Эксплуатация атомных подводных лодок сразу поставила много новых вопросов, как технических, так и научных: оказалось что почти ничего не известно о течениях в глубине океана, ничего не известно о расположении звукорассеивающих полей (скоплений медуз и других пелагических животных) и о многом другом. Началась новая эра в изучении и освоении океана. На решение этих проблем были брошены грандиозные средства и силы.

Что в глубине?

Идея батисферы

Первый спуск в батисфере осуществлен итальянцем Бальзамелло в Средиземном море в 1892 году на глубину 165 м

В 1911 году, там же, американский инженер Г. Гартман достиг глубины 458 м

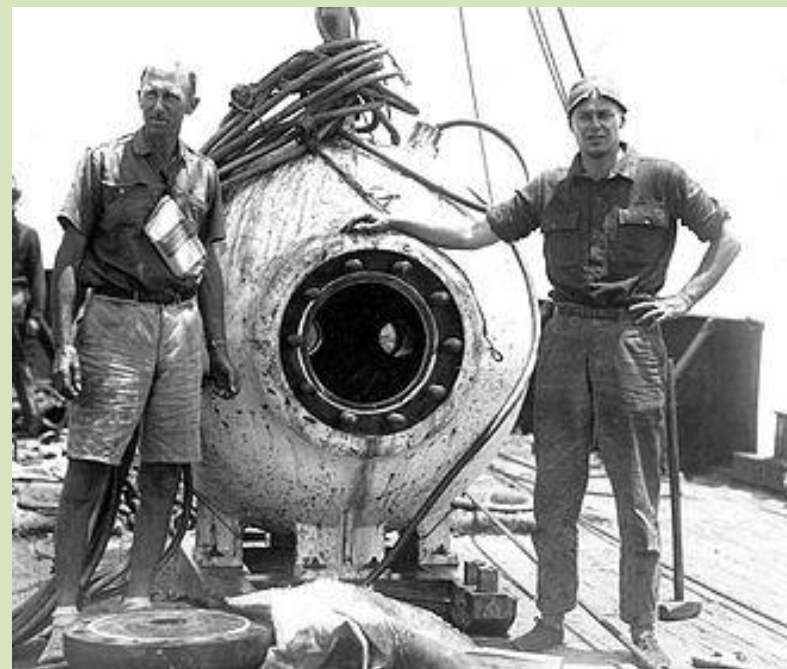
Батисфера Биба и Бартон имела телефонную связь с поверхностью, Электричество обеспечивало комфорт в батисфере и освещение, необходимое для наблюдений .

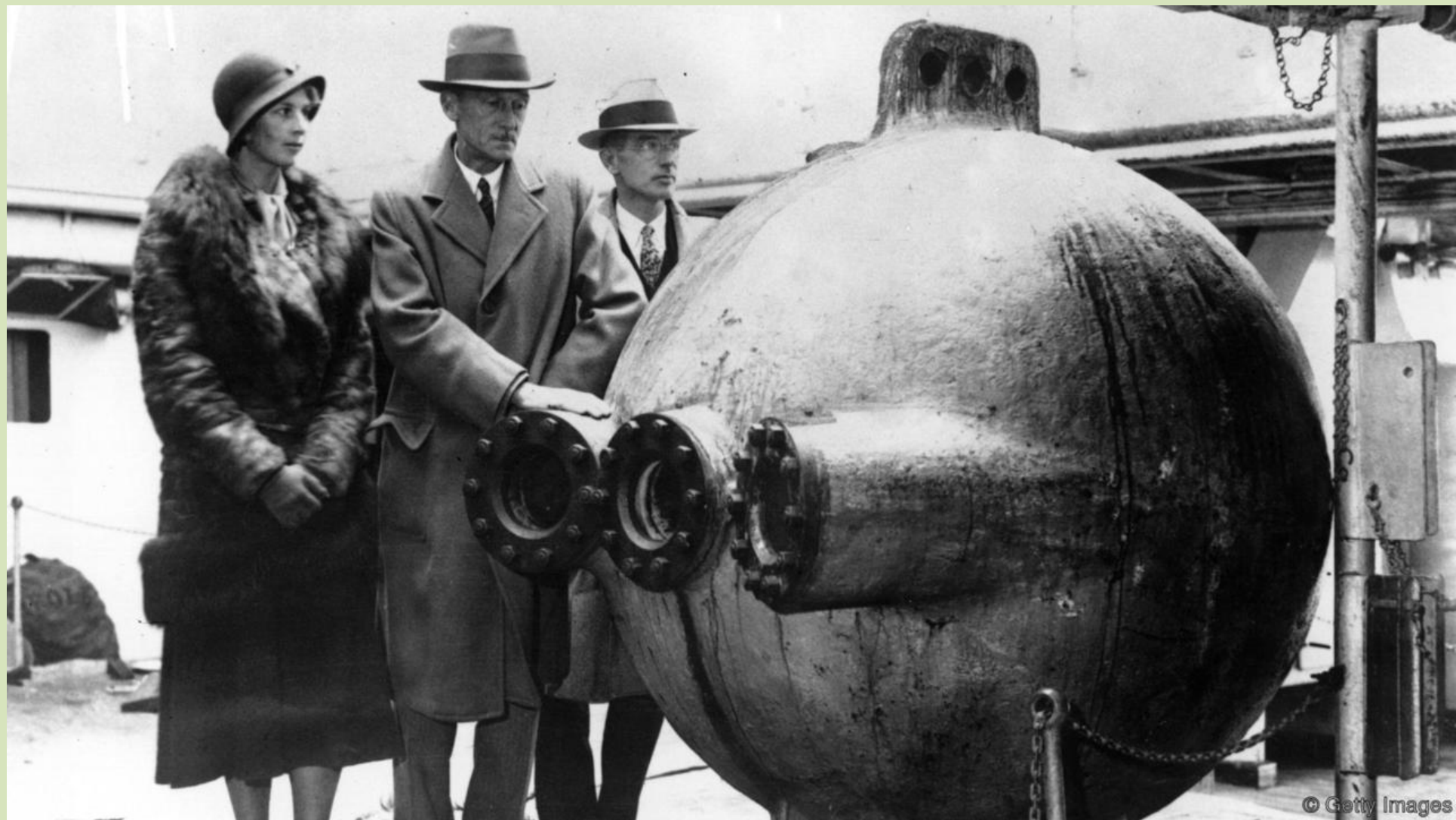
Фрédерик Óтис Бáртон-младший (Frederick Otis Barton, 1899 — 1992)

Уильям Биб (William Beebe 1877 - 1962)

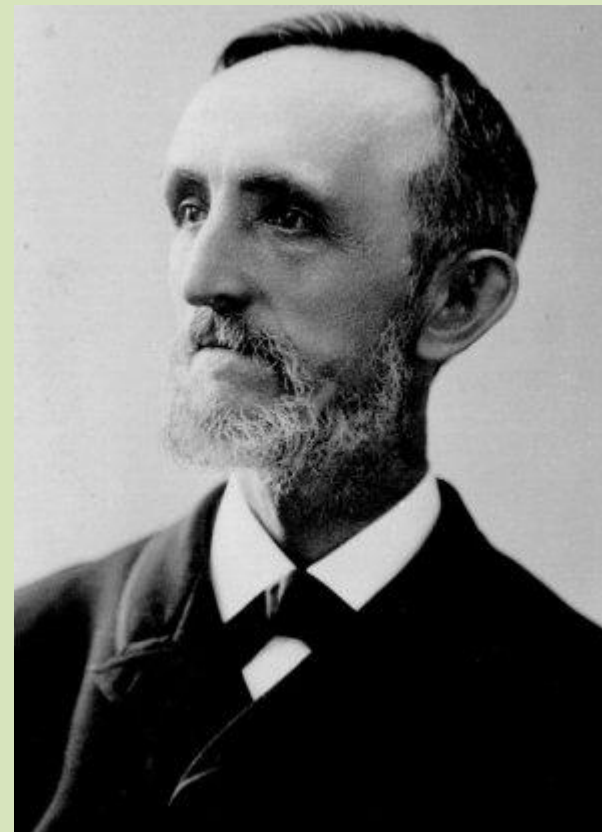
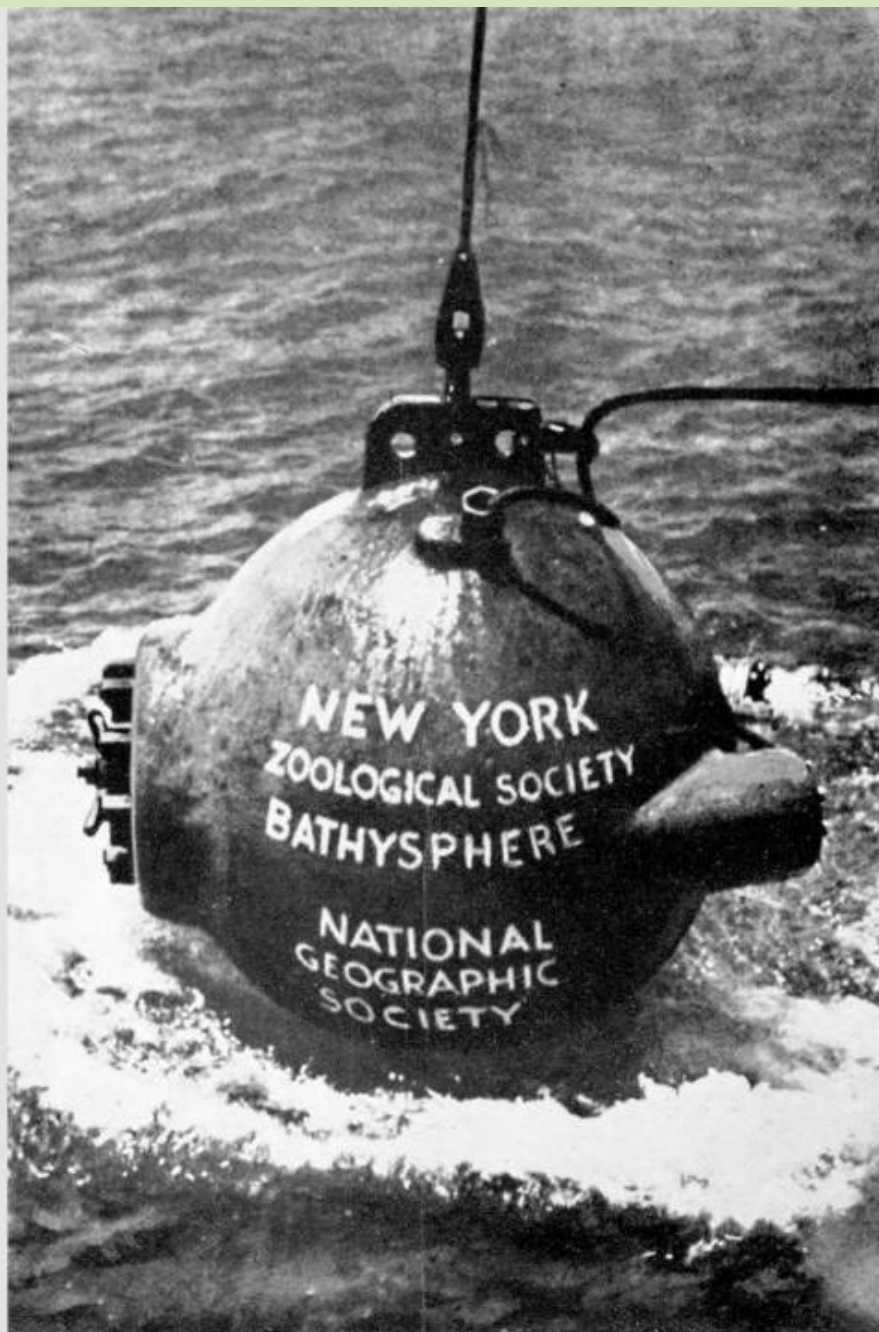
С 1930 по 1934 в районе Бермудских островов они совершают более 40 погружений на глубины более километра.

Рекорд глубины поставил Отис Бартон в 1947 году - 1350 м

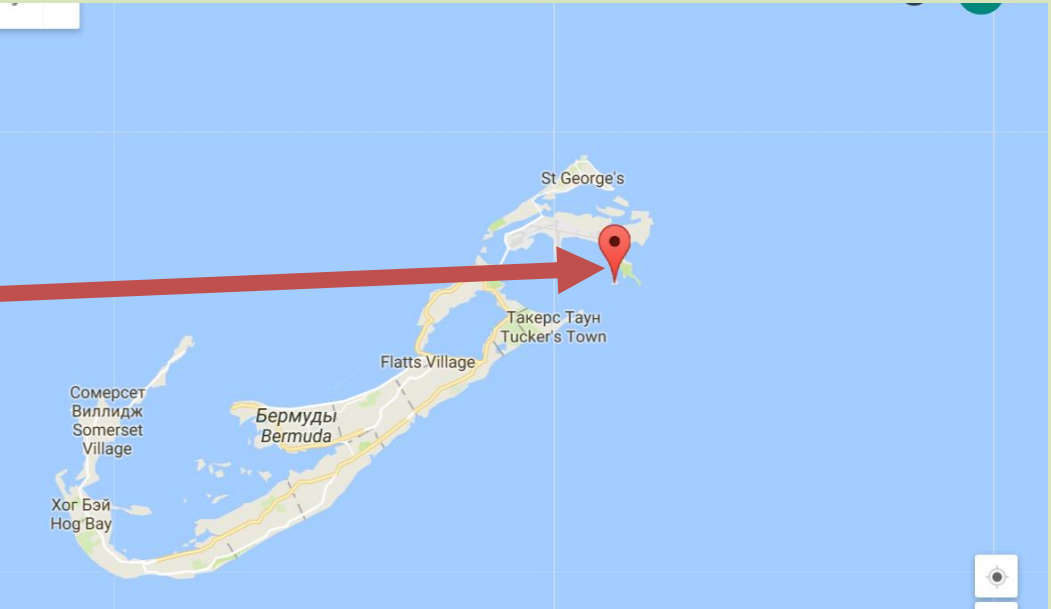




© Getty Images

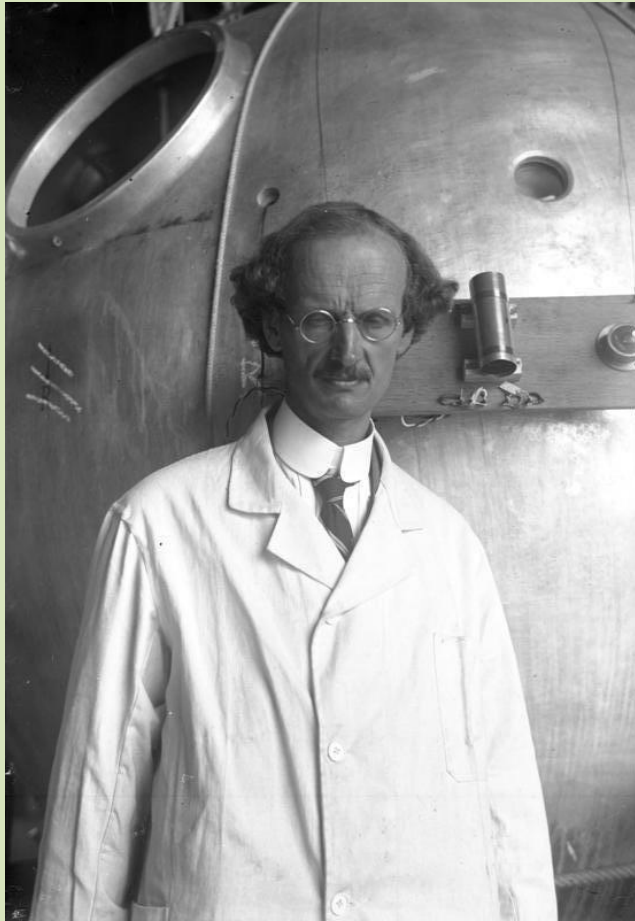


Уильям Биб (William Beebe 1877 - 1962)



Остров Нонсач (Nonsuch Island) Бермуды

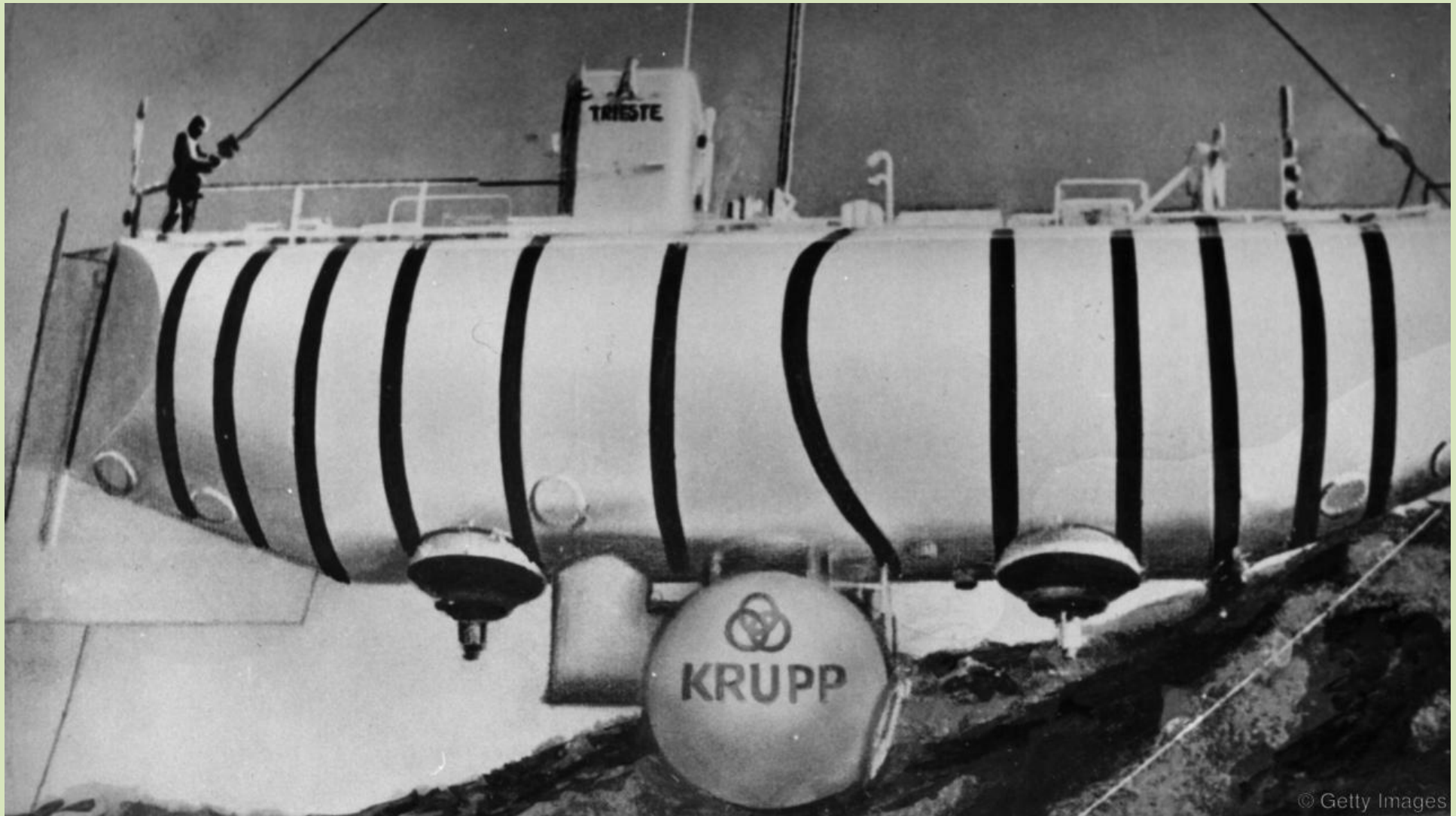
Батискафы



Огюст Пикар
Auguste Antoine Piccard,
(1884- 1962).

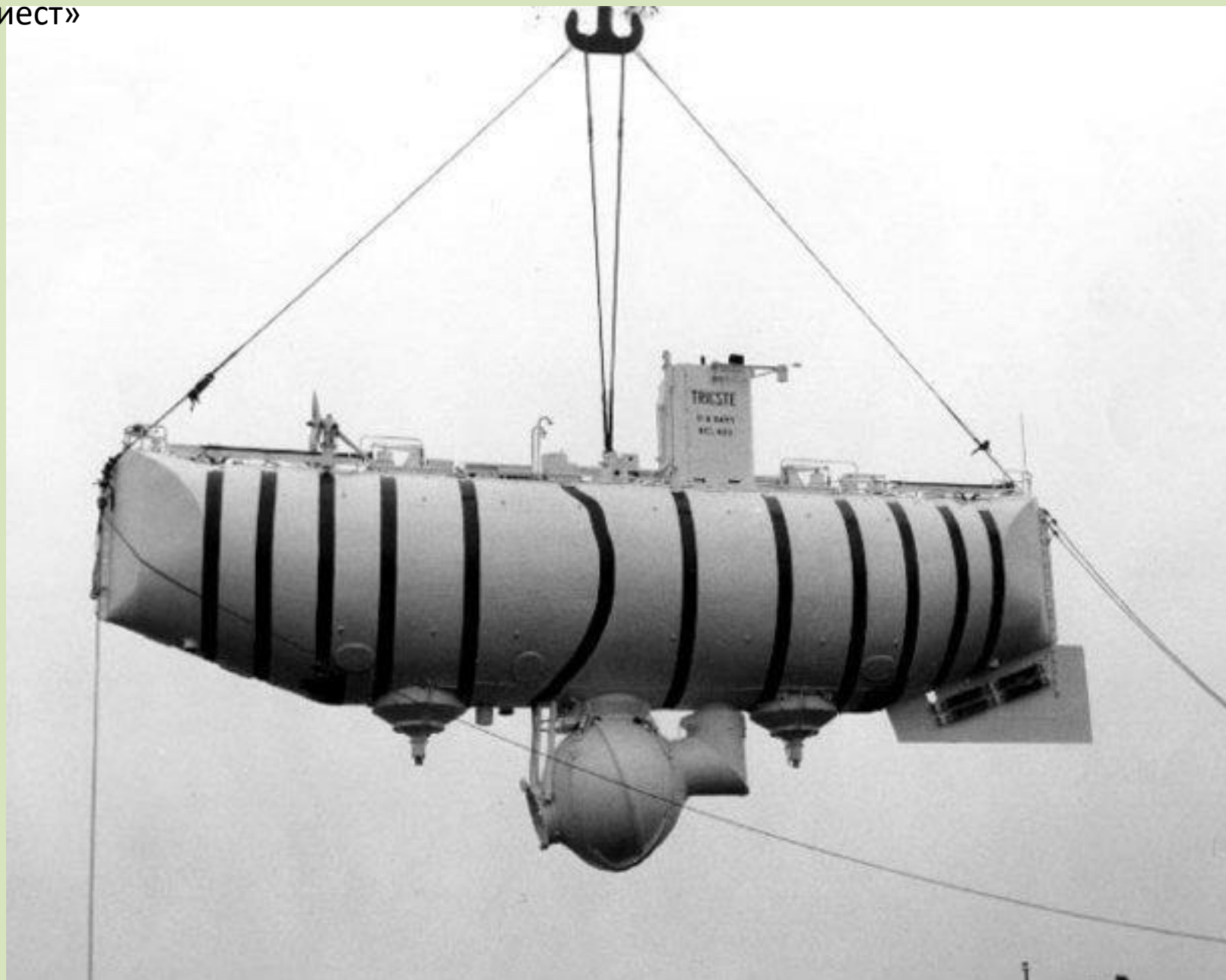


26 октября 1948 года швейцарский ученый и инженер Огюст Пикар и французский биолог Теодор Моно совершили первое глубоководное погружение в автономном обитаемом аппарате. Это был батискаф «FNRS-2», опустившийся на глубину 1515 метров. Названную дату можно считать днем рождения подводных обитаемых аппаратов.



В 1959 году новый батискаф Пикара «Триест» совершил большую серию погружений в том числе рекордное погружение на глубину 10916 м в самый глубоководный океанический желоб – в Марианскую впадину

Батискаф «Триест»





Батискаф «Триест»

70- годы - новое поколение обитаемых подводных аппаратов

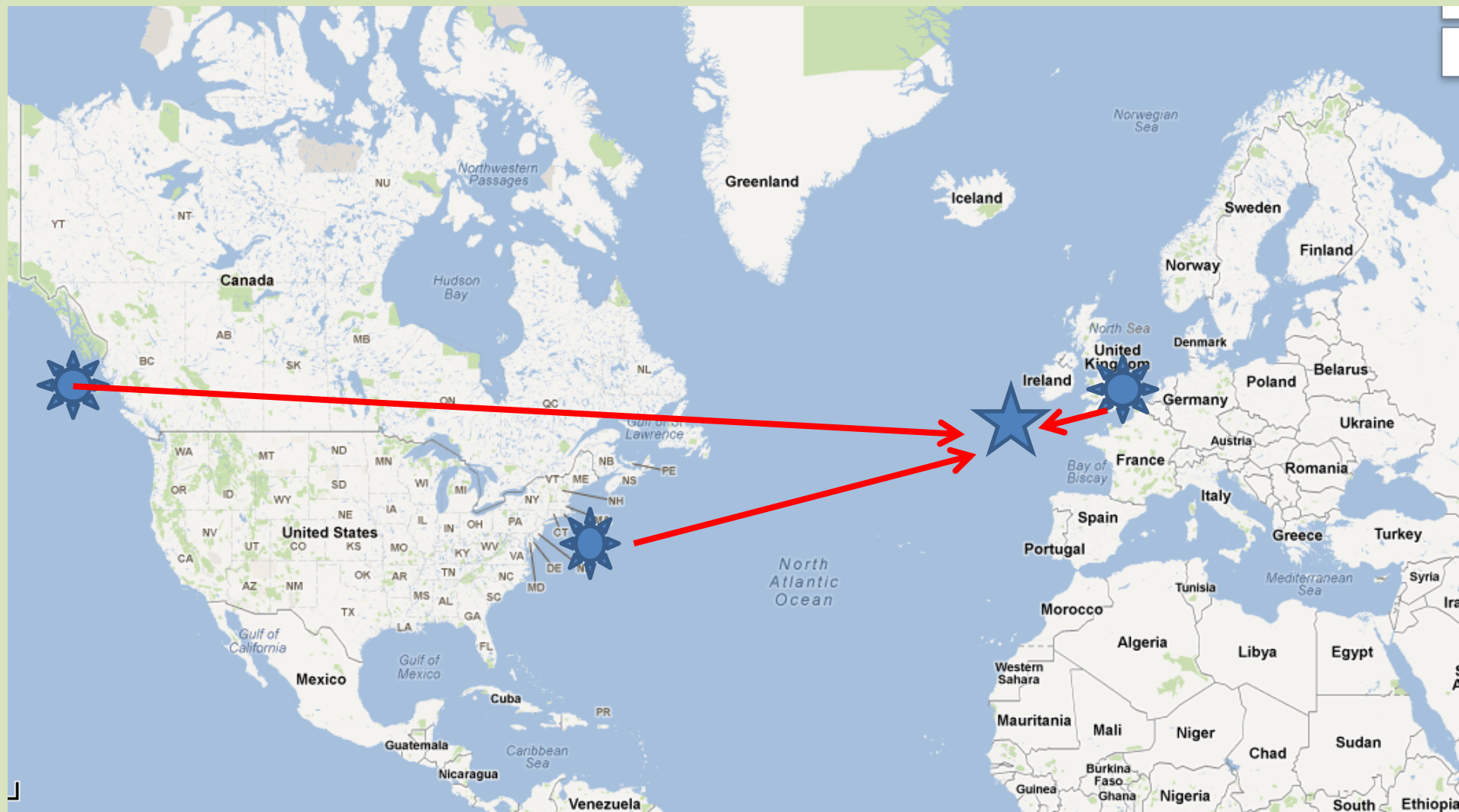


Pisces - Пайсис



Размерения - 6.80x3.20x3.70 м **Масса** - 11,5 т **Скорость хода** - 2 узла (под водой)
Глубина - до 2000 метров **Экипаж** – 2 3 человека

До 1978 года канадская компания «Интернэшнл Хайдродайнэмикс» (сокращенно «ХАЙКО») из Ванкувера смогла построить 11 аппаратов «Пайсис». Общим в конструкции аппаратов типа «Пайсис», разработанной Маком Томсоном, было наличие двух сферических прочных корпусов - обитаемого и приборного.



**1973 год операция по спасению затонувшего «Пайсиса»
на глубине 400 м. в 50 милях от южной оконечности Ирландии
Пилот «пайсиса» Роджер Чапман. В спасательных работах,
принимали участия два других «пайсиса»,
ROV ВМФ США «КУРВ» и несколько судов обеспечения.**

Подводный глубоководный аппарат Алвин (ВМС США), построен 1964 году. Выполнил более 4400 погружений. Назван в честь конструктора Аллина Коллинз Вайна. Рабочая глубина погружений – 4500 м

Известен тем, что он нашел на дне Средиземного моря водородную бомбу которую потерял бомбардировщик в 1966 году, а также первым обнаружил корпус Титаника в 1986



15 февраля 1977 года во время погружения Алвина в 200 милях к северо-востоку от Галапагосских островов, были открыты гидротермальные зоны и специфические гидротермальные сообщества

Организаторами этих исследований были Ричард фон Херцен и Роберт Баллард

Из Вудс-Холлского океанографического института

Richard Von Herzen and Robert Ballard





Обитаемый подводный аппарат «МИР»

В течение 20 лет ГОА "Мир" совершили более 800 погружений, около 80 процентов которых были выполнены на глубинах от 3000 до 6000 метров.

При этом не было ни одной аварийной ситуации.

Характеристики глубоководных аппаратов "Мир"

Рабочая глубина погружения – 6000 метров

Нахождение под водой – до 80 часов Запас энергообеспечения – 100 кВт-час

Запас жизнеобеспечения – 246 чел.-час Максимальная скорость – 5 узлов

Запас плавучести (с поверхности) – 290 килограммов

Сухой вес – 18,6 тонны Длина – 7,8 метра

Ширина (с боковыми двигателями) – 3,8 метра

Высота – 3 метра Диаметр – 2,1 м

Экипаж – 3 человека Выход в верхней части

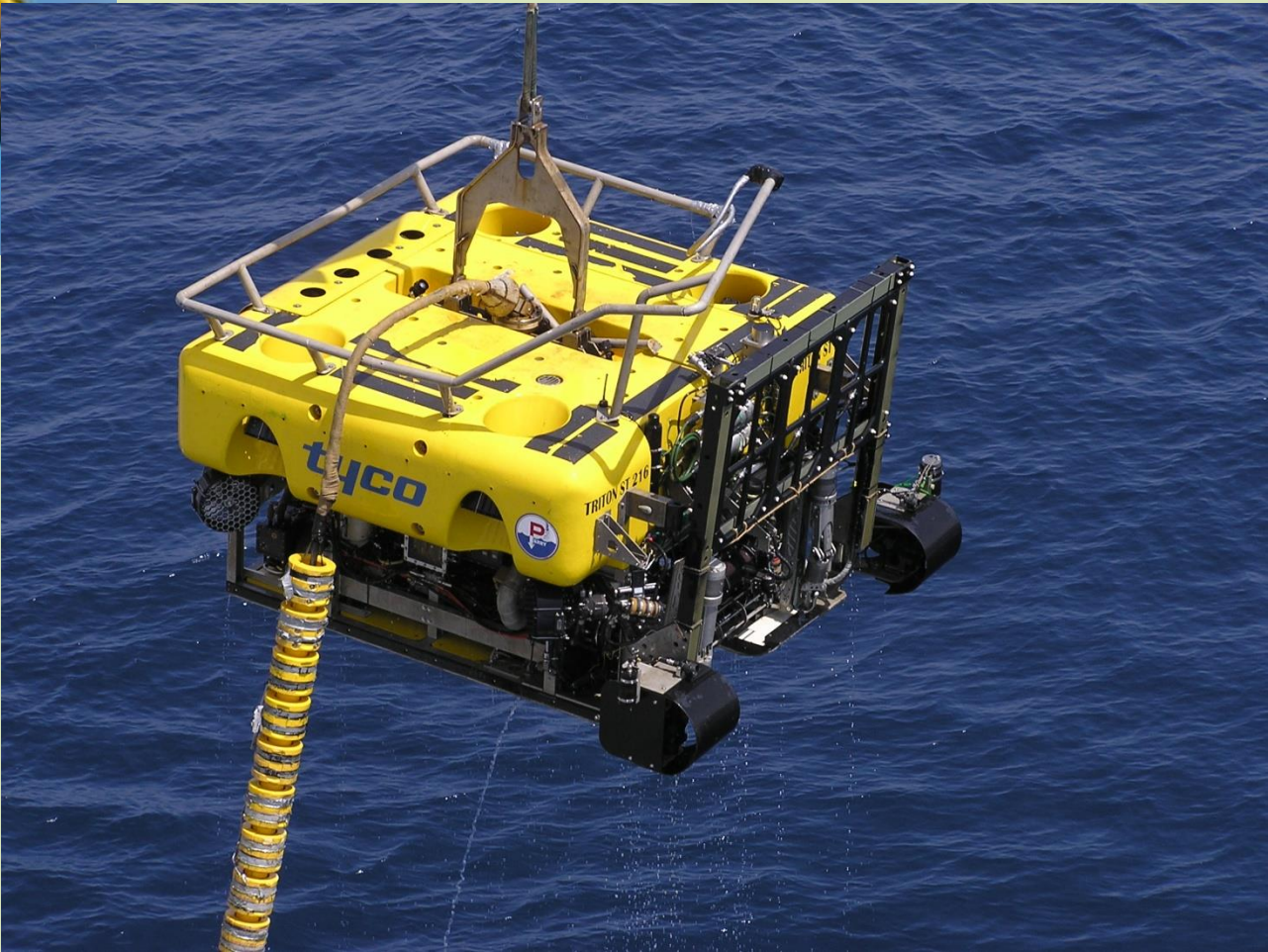
Эпоха ROV,
дистанционно управляемые аппараты





© Copyright 2003 Odyssey Marine Exploration
www.shipwreck.net







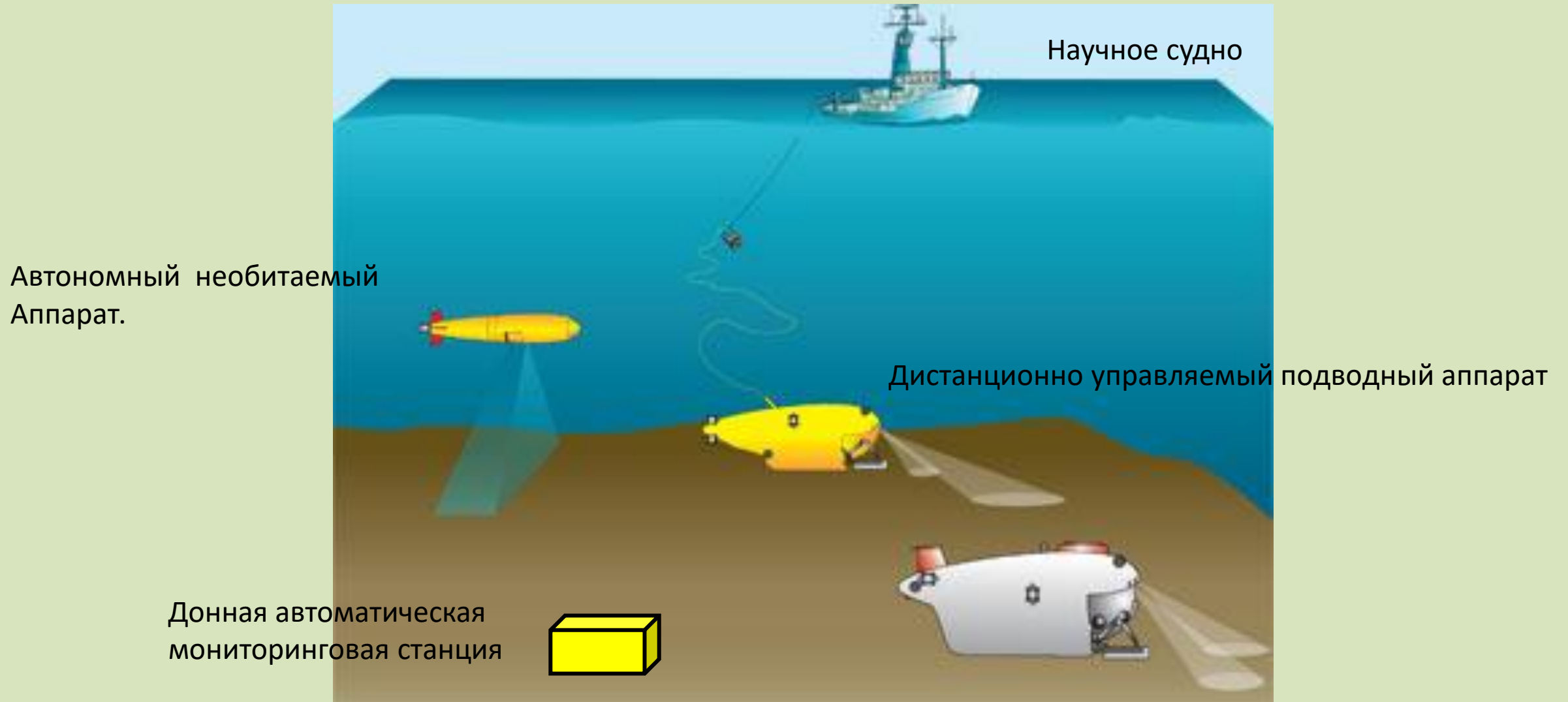
Contemplating the state-of-the-art





- RV "L'Atalante", NODINAUT cruise, 2004
- Submersible "Nautilus"

Основные типы современных подводных научных аппаратов



Обитаемый подводный аппарат