

Бюджетное профессиональное образовательное  
учреждение Омской области «Омский монтажный  
техникум»

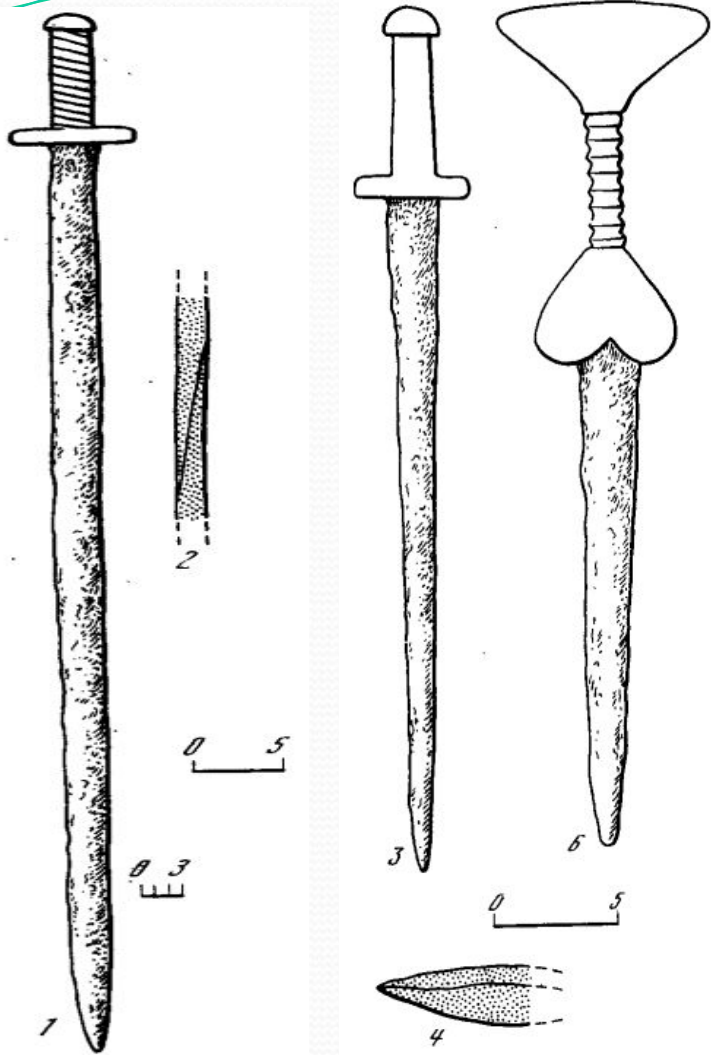
**Лекция №1**  
**«История развития сварки»**

Автор: Васильев Дмитрий Сергеевич  
преподаватель

Способность металла свариваться открыта человеком ещё в период первоначального освоения этого материала. Самородки металлов человек рассматривал как своеобразные камни, которые при ударах не раскалываются, а сминаются. Поэтому первым способом обработки металлов была холодная ковка. Уже в энеолите (период с IV по III тысячелетие до н. э.) в процессе освоенияковки с небольшим нагревом была открыта и стала применяться при изготовлении различных вещей сварка металла.

Сварку меди применяли не только для изготовления вещей, но и для их починки, наращивания изношенных краёв. В большинстве случаев качество сварки было не очень высоким, в соединениях появились трещины, поры и цепочки вытянутых шлаковых включений.

Особенно высокого развития и большого разнообразия достигает техника получения неразъёмных соединений металлов в железном веке (с IX-го по VII вв до н. э.).



Когда кузнецам понадобилось изготовить мечи с длинными лезвиями (у меча, найденного на Субботовском городище, оно достигает 95 см), они вынуждены были применить кузнечную сварку однородного металла, соединяя внахлестку концы двух заготовок.

Рис. 1 — Биметаллические мечи (VIII—VII вв. до н. э.)

- 1 — меч из Субботовского городища;
- 2 — схема сварки лезвия меча из Субботовского городища;
- 3 — меч из Среднего Поднепровья;
- 4 — схема сварки лезвия этого меча

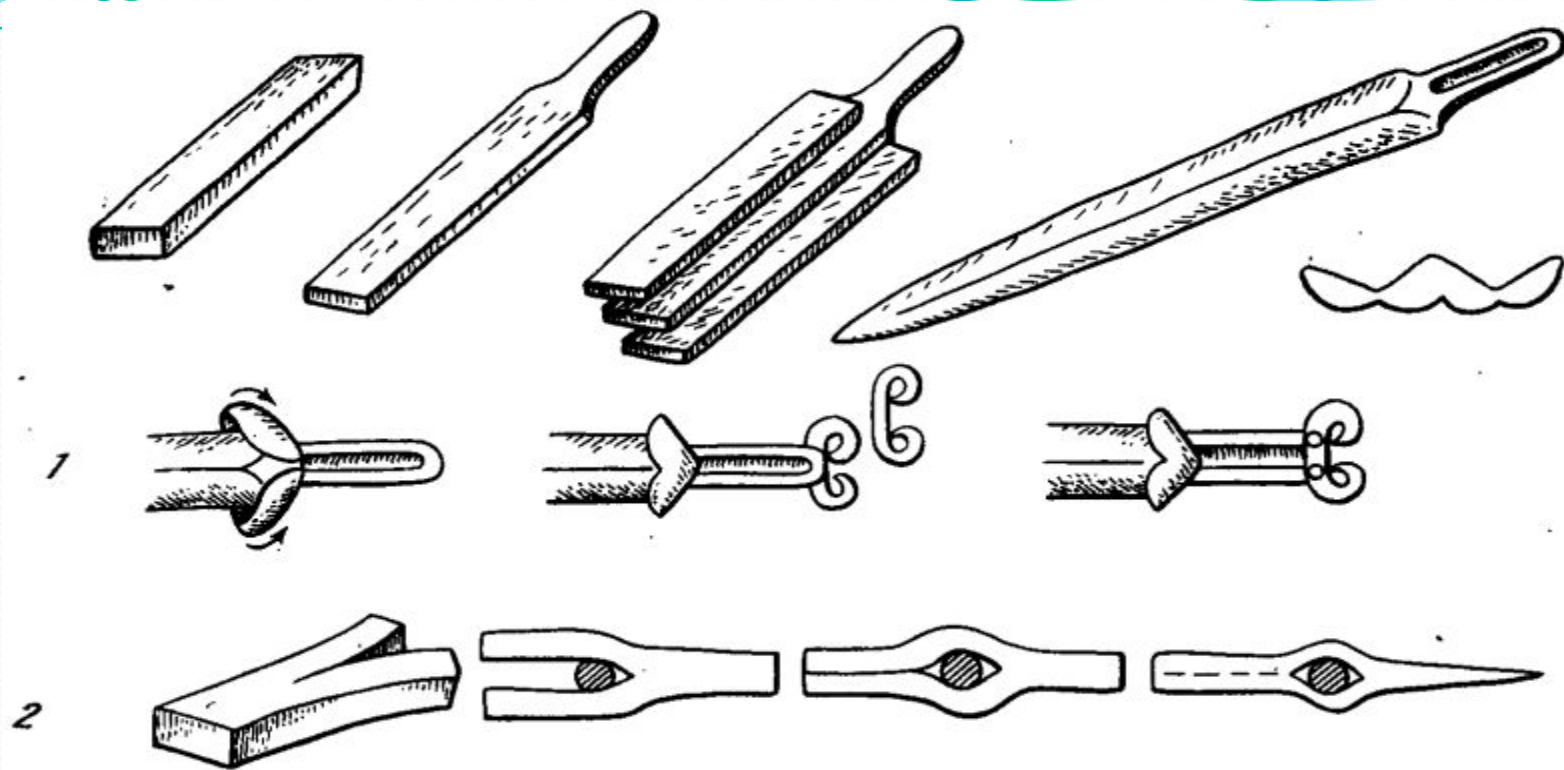


Рис. 2 — Технологические схемы изготовления вещей скифской эпохи  
 1 — схема изготовления меча со сварным лезвием, с наваркой перекрестия и навершия; 2 — схема изготовления боевого топора со сварным обухом

Многие золотые украшения и предметы быта, найденные в скифских курганах, сделаны с помощью пайки.



Рис. 3 — Золотая бляха с изображением борьбы фантастического хищника с лошадью. Из сибирских курганов, коллекция Кунсткамеры.



а



б



в

Рис. 4 — Ювелирные украшения:  
а — ожерелье; б — колты; в —  
браслет.  
XII век, пайка

В XV–XVI вв. кузнечное ремесло получило дальнейшее развитие. Поражают мастерским исполнением и новаторством идей такие изделия, как боевые топорики со стальными лезвиями и бронзовыми обухами, браслеты и перстни с чернью, украшения, покрытые тысячью припаянных зёрен металла.



Рис. 5 — Перстни с чернью

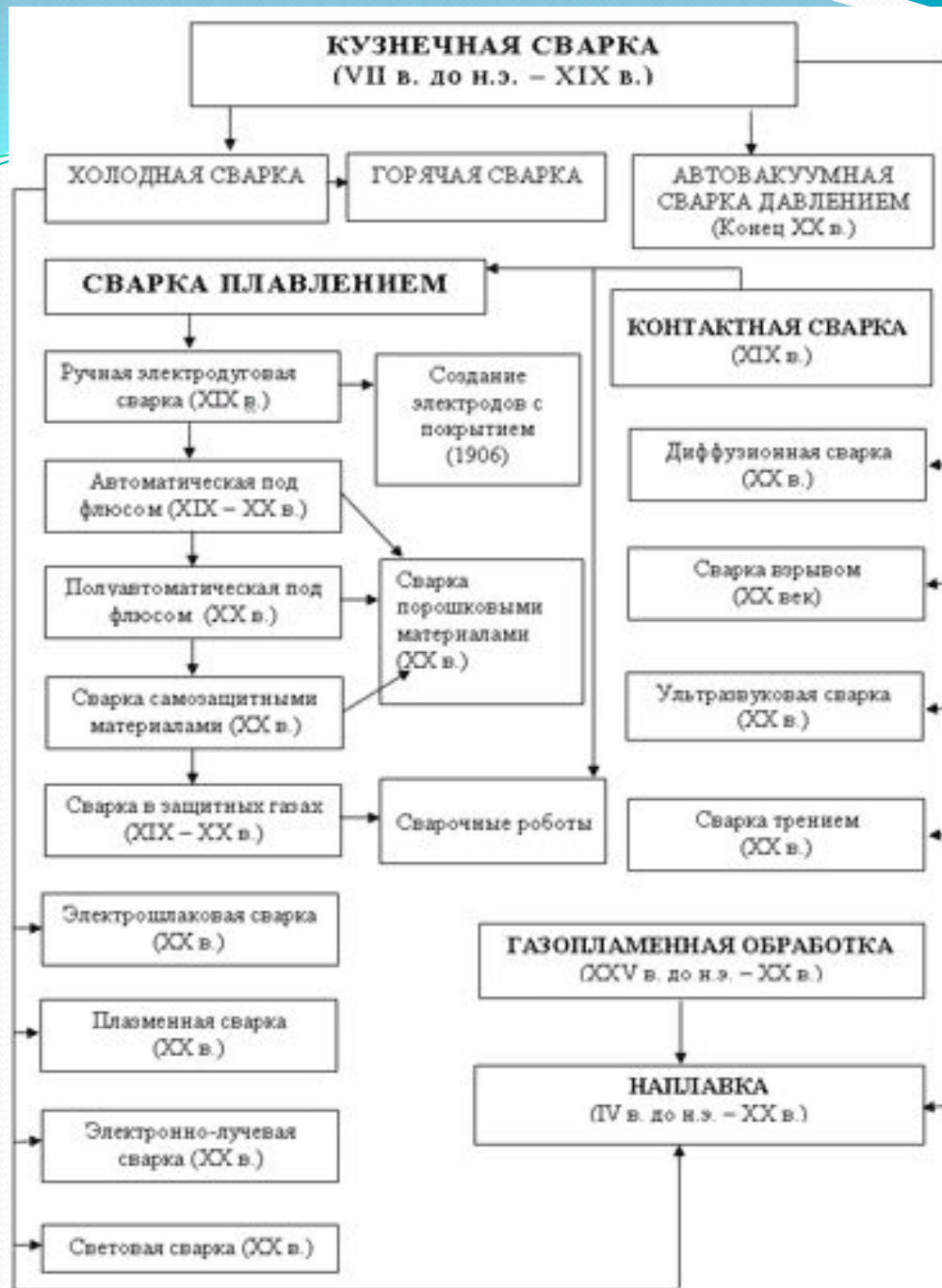


Рис. 5 — Хронологическое дерево «Создание основополагающих сварочных процессов и их развитие»



На протяжении многих столетий способ кузнечной - горновой сварки был единственным. Только в XIX веке возник новый способ - сварка «литьём», которая по существу являлась одной из разновидностей технологического процесса литья.

С начала XVIII в. начался мировой триумф уральской металлургии и уральской кузнечной сварки. Кузнечная, литейная сварка и пайка являлись основными технологическими процессами соединения металлов и осуществлялись кузнецами. Сварка выделилась в самостоятельный технологический процесс лишь в конце XIX–начале XX вв.

Рис. 6 — Сварка  
литьём (литейная  
сварка)



# *Петров Василий Владимирович*

(1761 – 1834 г.)



В 1802 году впервые в мире русский учёный, профессор физики Санкт-Петербургской медико-хирургической академии В. В. Петров (1761 – 1834 гг.) открыл электрическую дугу и описал явления, происходящие в ней, а также указал на возможность её практического применения. Открытие В.В. Петрова значительно опередило своё время. До практического применения электрической дуги для сварки и резки металлов потребовалось около 80 лет.

# Бенардос Николай Николаевич

(1842 – 1905 г.)

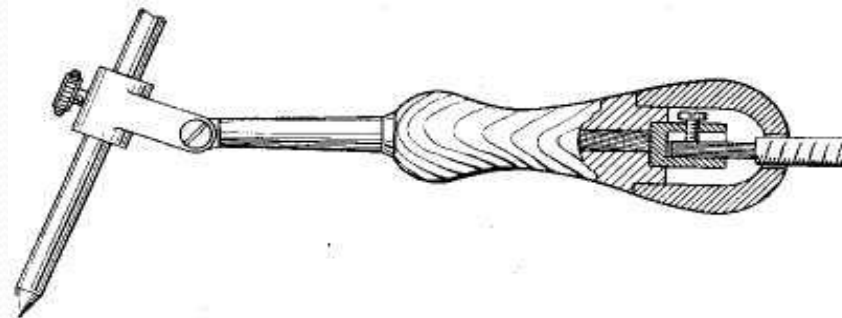
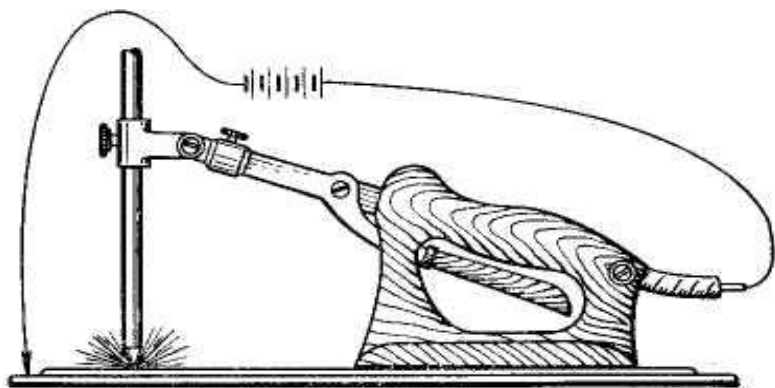


В 1882 г. русский изобретатель (умелец-самородок) Н.Н. Бенардос применил электрическую дугу для соединения металлов, предложил и произвел в 1880–1890г.г. все основные виды сварки: плавящимся и неплавящимся электродами дугой прямого и косвенного действия, полуавтоматическую и автоматическую, незащищённой дугой и в среде защитного газа.

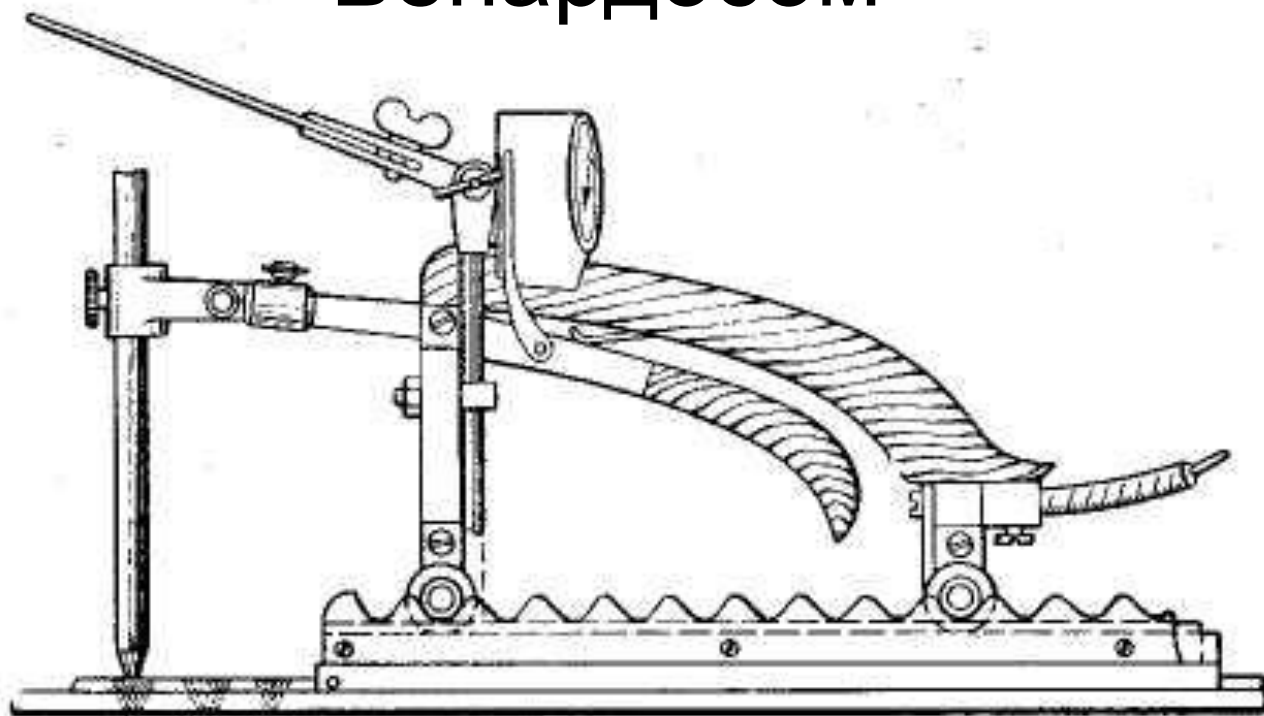
Николай Николаевич Бернандос – автор многих изобретений в области электротехники.

Работая над совершенствованием способов дуговой сварки, Н.Н. Бенардос создал большое количество оригинальных приспособлений и устройств.

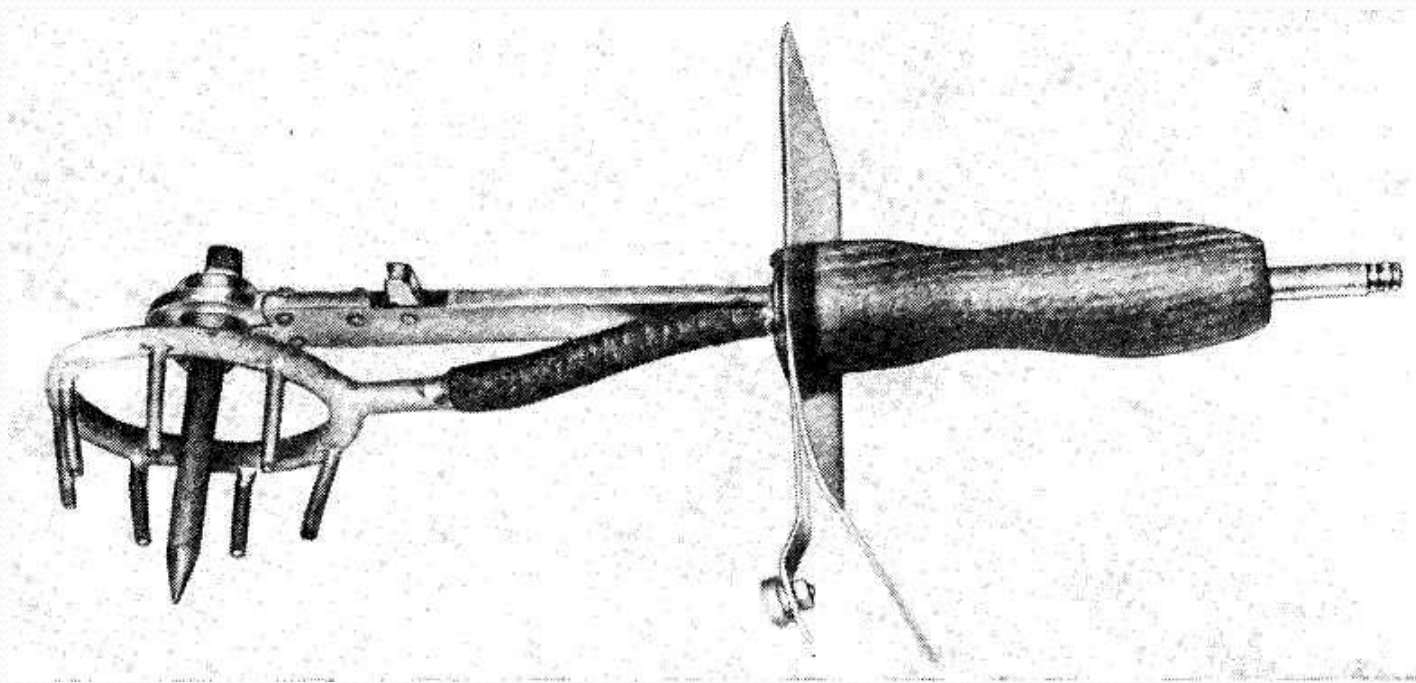
# Держатели для дуговой сварки, предложенные Н. Н. Бенардосом



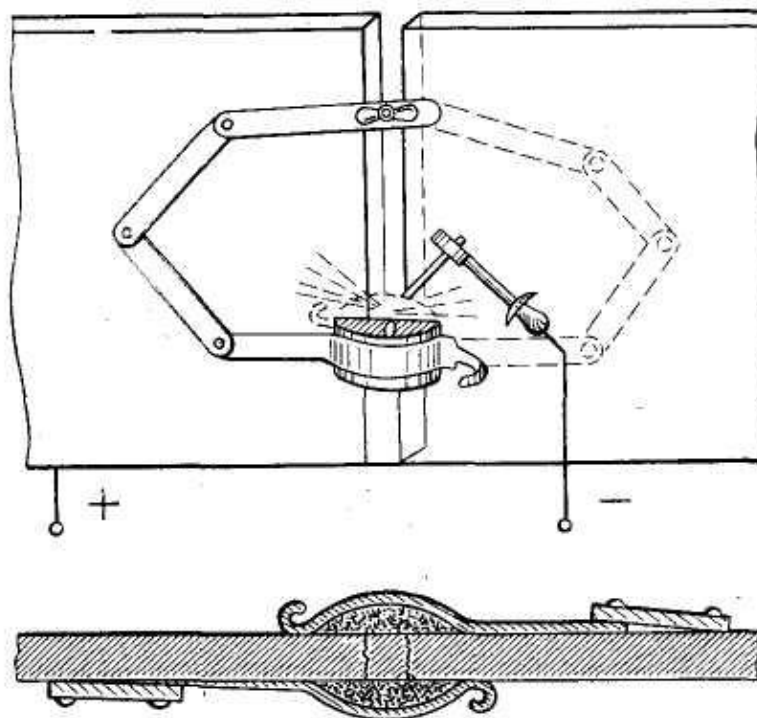
# Держатели для точечной дуговой сварки, предложенные Н. Н. Бенардосом



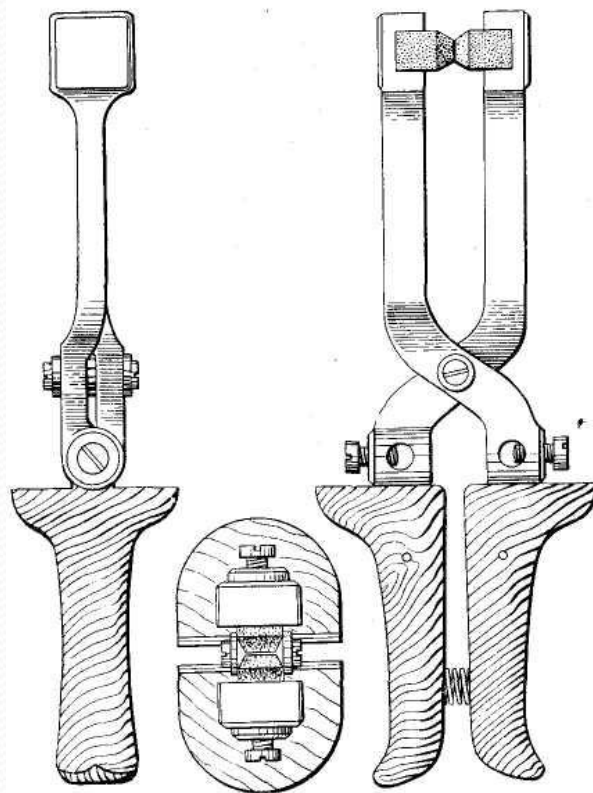
# Горелка Н.Н. Бенардоса для сварки угольной дугой в атмосфере защитных газов



# Приспособление Н.Н. Бенардоса для сварки встык вертикальных швов



# Клещи Н.Н. Бенардоса для контактной сварки





# Славянов Николай Гаврилович

(1854 -1897 г.)



Славянов Николай Гаврилович - изобретатель дуговой электро-сварки, крупнейший изобретатель, который много сделал для развития дуговой сварки. Он изготовил и опробовал первый в мире сварочный полуавтомат ("электро-плавильник"). Большое внимание Н. Г. Славянов уделял *механизации и автоматизации* дуговой сварки.

# "Сэндвич Славянова"



Славянов Н.Г. получил диплом первой степени и золотую медаль на Всемирной выставке в Чикаго в 1893 году за удивительный экспонат из России - **металлический двенадцатигранный стакан высотой 210 мм.**

Николай Гаврилович наварил на сталь один за другим электроды из бронзы, меди, томпака (сплав меди с цинком), никеля, стали, чугуна, особой колокольной бронзы, нейзильбера (сплав меди с цинком и никелем).

Сделанный из этой многослойной заготовки стакан массой 5330 граммов представлял сразу всю гамму конструкционных металлов того времени. Сегодня знаменитый «стакан» можно увидеть в музее Славянова в Перми.

# *Евгений Оскарович Патон*

(1870 – 1953 г.)



Патон Е.О. – основоположник научной школы сваривания металлов, учёный в области мостостроения, разработчик уникальных методов сварки, основатель и первый руководитель института электросварки, академик АН УССР. Проводил исследования в отрасли расчёта и прочности сварных конструкций, механизации сварочных процессов, научных основ электрической сварки плавлением. Под его руководством изобретен способ автоматической скоростной сварки, который сыграл выдающуюся роль в техническом развитии.

# Автоматическая сварка под флюсом танка Т-34

- В **январе 1942 года**, на Урале, был сварен **первый танк Т-34**, все швы которого были выполнены автоматической сваркой под флюсом.
- На полигоне провели испытание: установили два танка – один был сварен ручной дуговой сваркой, другой автоматической сваркой под флюсом и расстреляли их.
- Ручные швы не выдержали, а автоматические все до одного остались целы. Но самая крупная победа брони танков была одержана летом 1943 г. во время Курской битвы, под Прохоровкой.
- В день освобождения Киева **6 ноября 1943 г.**, первыми в город ворвались танки. В ознаменование этого события на одной из площадей города застыл на постаменте боевой танк Т-34, изготовленный на Уральском заводе. Все швы на его корпусе сварены автоматической сваркой под флюсом .
- В 1945 г. в день 75-летия Е.Е.Патона институту электросварки АН Украины было присвоено имя Е.О. Патона.

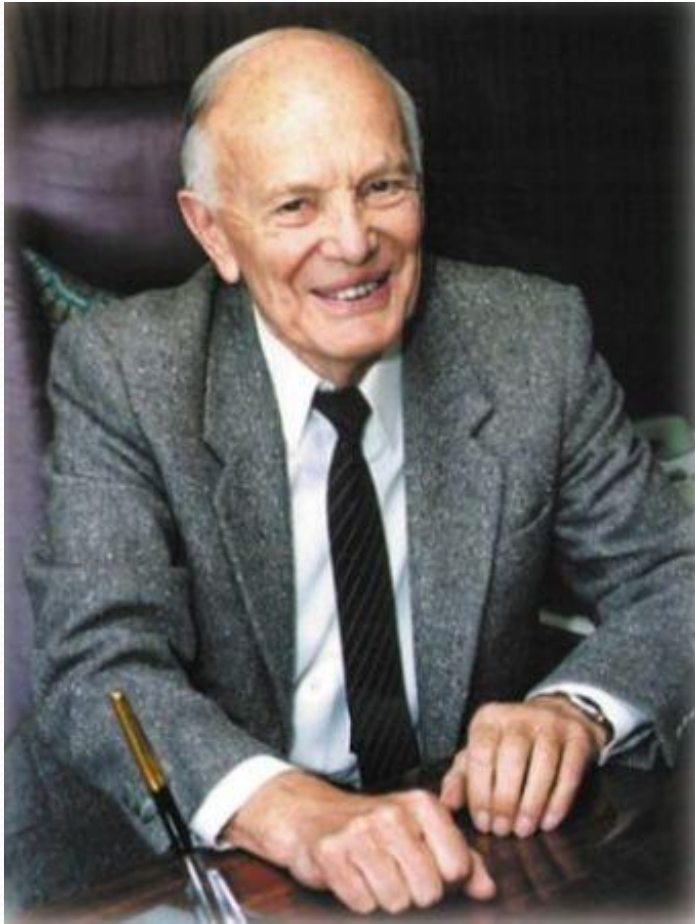
# *Мост имени Е. О. Патона в Киеве*



Мост Патона — это первый в мире цельносварной мост длиной 1543м, который находится в Киеве. Он объединяет два берега большого Днепра. Масса всех металлических конструкций моста – 10 тыс. т. Мост открыт в 1953 году. Непосредственное участие в проектировании и строительстве моста принимал академик Евгений Оскарович Патон, именем которого названо это сооружение.

# *Борис Евгеньевич Патон*

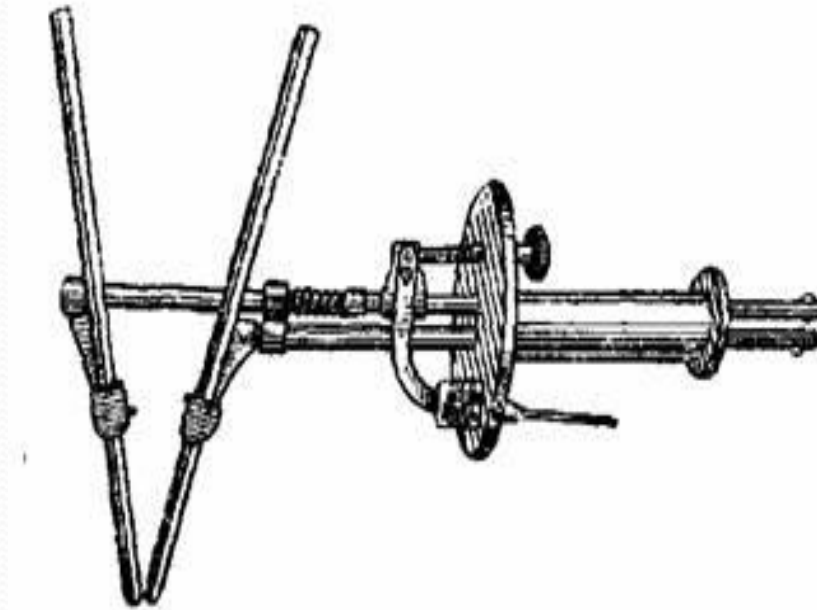
## *(1918 г.)*



Патон Б.Е. – выдающийся учёный в отрасли сварки, металлургии и технологии металлов, организатор науки, государственный и общественный деятель. Директор Института электросварки, им. Е. О. Патона НАН Украины (с 1953).

Борис Евгеньевич по сей день полон творческих замыслов, неукротимого желания работать, приумножать вклад науки в процветание нашего государства.

# Дуговая сварка угольным электродом



Н.Н. Бенардос в 1881 году впервые применил Электрическую дугу между угольным электродом и металлом для сварки.

# Ручная дуговая сварка



В **1888** году русский инженер-металлург и изобретатель Н.Г. Славянов разработал способ сварки плавящимся металлическим электродом.



# Полуавтоматическая сварка



Н.Г.Словянов разработал первый в мире механизм «Электроплавильник» для полуавтоматической подачи электродного прутка в зону сварки. Первая демонстрация состоялась в 1882 году.

# Газовая сварка



В 1901 г. французскими инженерами Эдмоном Фуше и Шарлем Пикаром была сконструирована газосварочная горелка, работающая на ацетилено-кислородной смеси. Развитие ацетиленовых генераторов привело к повышению надежности и в 1906 г. началось промышленное применение ацетиленокислородной сварки для технологического оборудования, газопроводов и других конструкций.

# Сварка под флюсом



В **1928** году советский учёный Д.А. Дульчевский изобрёл автоматическую сварку под флюсом.

# Сварка под водой



В 1932 г. российский учёный, академик К. К. Хренов разработал **электроды для подводной сварки** и провел натурные испытания их в Черном море. В годы войны возникла насущная потребность **в подводной сварке и резке** при ремонте кораблей, мостов, при аварийных и спасательных работах.

В послевоенные годы значительно расширились области применения и объемы подводной сварки.

Строительство морских нефтепромысловых гидротехнических сооружений, подводных трубопроводов различного назначения, ремонт судов на плаву, восстановление шлюзовых затворов портовых сооружений и других объектов оказались немыслимыми без применения подводной сварки.

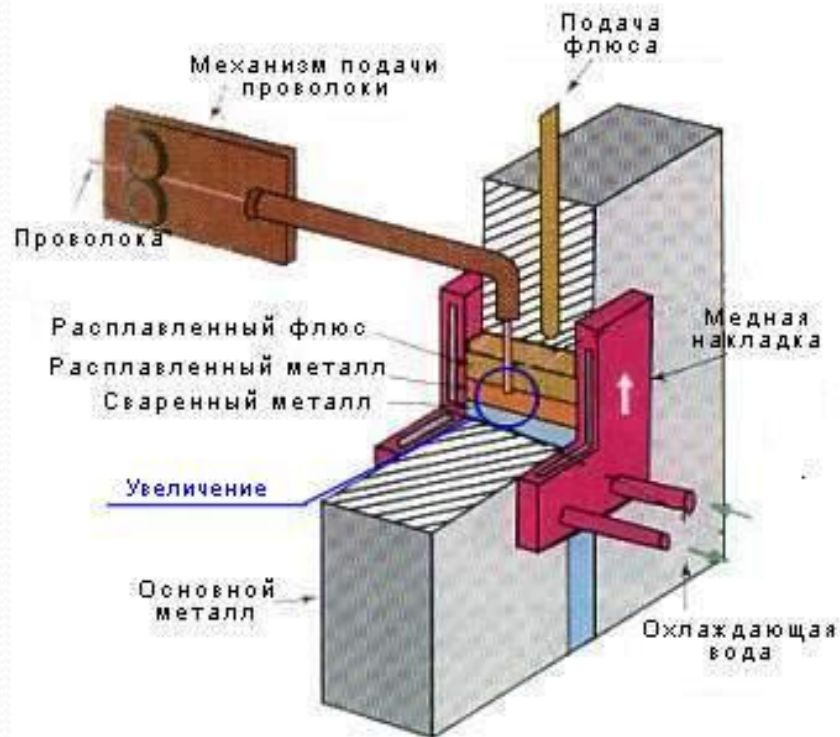
# Контактная сварка



Родоначальник контактной сварки – английский физик Вильям Томсон, который впервые применил её в 1856 году.

В 1877 в России Николай Николаевич Бенардос предложил способы контактной точечной и шовной (роликовой) сварки. На промышленную основу в России контактная сварка была представлена в 1936 после освоения серийного выпуска контактных сварочных машин.

# Электрошлаковая сварка



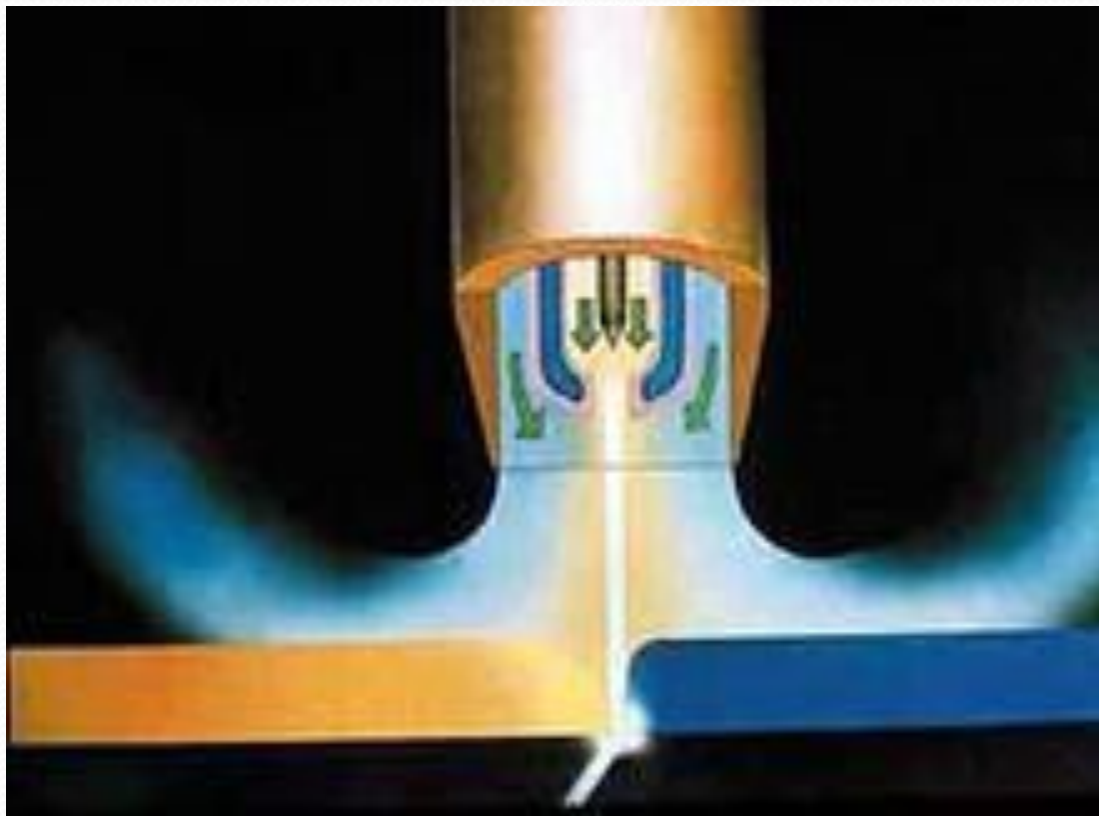
Огромным достижением сварочной техники явилась разработка коллективом ИЭС им. Е.О. Патона в **1949** году электрошлаковой сварки, позволяющей сваривать металлы практически любой толщины.

# Аргонодуговая сварка



В 40-х годах XX в. в СССР и в США, почти одновременно, появляется новый вид дуговой сварки — в среде инертных газов.

# Плазменная сварка



В 50-х годах XX в. началось применение плазмы в сварочном производстве, генерируемой специальным устройством



# Лазерная сварка и резка



Первые сообщения о лазерной сварке металлов относятся к 1962 г. В нашей стране публикации об этом способе соединения металлов появились на год позже. Практически впервые установка для сварки и пайки сфокусированной лучистой энергией была разработана в Московском авиационном институте.

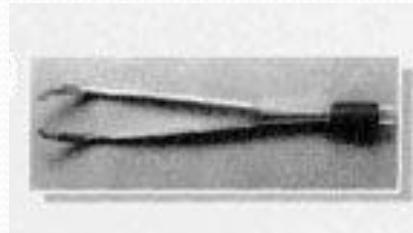
Высокая плотность энергии лазерного излучения, передаваемая аномально малой площади воздействия, позволила создать в 70-е гг. XX в. и новый способ резки материалов.

# Сварка в медицине

В 60-х годах XX в. созданы методы и аппаратура для получения неразъемных соединений костных и мягких биологических тканей. Разработан плазменный скальпель. Широко известно применение миниатюрных лазерных установок для приварки отслаивающейся сетчатки глаза ко дну глазного яблока. Этим способом сварки сохранено зрение тысячам людей. ИЭС им. Е.О. Патона совместно с рядом медицинских организаций Украины разработали новую технологию соединения мягких тканей.



а



б



в



г

## Оборудование и инструмент для сварки живых тканей:

- а – высокочастотный сварочный источник питания;
- б – медицинский сварочный пинцет;
- в – медицинский сварочный зажим;
- г – медицинский сварочный ланароскопический зажим

# Сварка в космосе (1984г)



Космос – самая активно развивающаяся часть науки и технологий, тридцать лет назад впервые в истории именно советские космонавты провели электросварку в открытом космосе

# *Королёв Сергей Павлович*

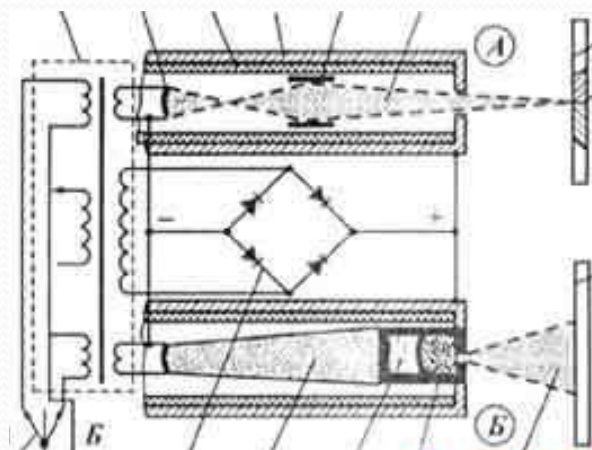
Работа по изобретению сварочного аппарата для сварки и резки в условиях космоса началась в 50-х годах по инициативе С. П. Королева, так как возникла необходимость проводить ремонт и техническое обслуживание космического корабля непосредственно в космосе.



# Требования предъявляемые к сварочному аппарату в космосе:

В открытом космосе были проведены эксперименты по электронно-лучевой сварке с помощью сварочного аппарата УРИ (универсальный ручной инструмент). Этот аппарат позволял осуществлять сварку, резку, пайку металла, нанесение покрытий. Данные операции выполнялись короткофокусной электронно-лучевой пушкой, которую космонавт держал в руке. Аппарат весил около 30 кг, а электронно-лучевая пушка – 2,5 кг. Для сварки использовались сталь и титан, качество соединений признано высоким, хотя при резке расплавленный металл плохо удалялся из реза в связи с невесомостью.

- - универсальность;
- - возможность выполнения резки материалов;
- - высокая надежность;
- - возможность автоматизации;
- - работоспособность в вакууме и невесомости.



# Сварочный аппарат «Вулкан»



Первым образцом сварочного аппарата в условиях космического пространства стал сварочный аппарат «Вулкан».

# Первые космонавты-сварщики в космосе



25 июля 1984 г. советские космонавты Владимир Джанибеков и Светлана Савицкая вышли в открытый космос и в течении 3 часов осуществляли первую космическую сварку.