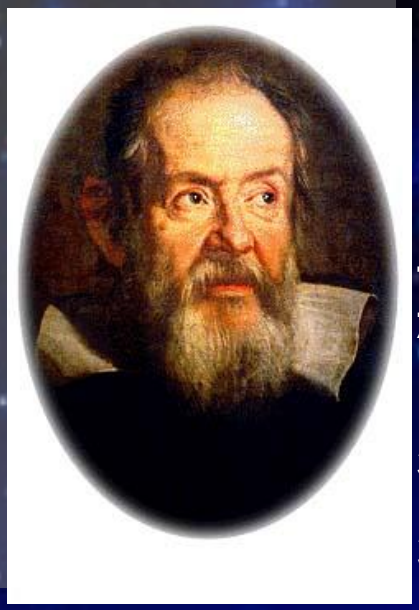
Конкурс информационных и компьютерных технологий
«Компьютер – XXI век»,
посвященный 50-летию полета в космос Ю. А. Гагарина

Номинация: мультимедийный проект – «Место работы - космос»

Из истории создания космических скафандров

Выполнила:
***Кобзева Ирина*,**
ученица 7 класса Г
МОУ «Средняя общеобразовательная школа №3 с УИОП» г. Котовска
Руководитель:
***Анисимова Вероника Васильевна*,**
учитель физики



Человека всегда притягивала к себе тайна. Такой тайной для человека, живущего на Земле, был космос. Он всегда манил людей познать неизведанное. Человек, смотрящий на звёзды, постоянно задавал себе вопросы: "А что же там, за пределами Земли? Есть ли жизнь на других планетах? Смогут ли люди подняться в космос?". И человек настойчиво шёл к осуществлению своей мечты. Сначала был запущен искусственный спутник Земли, затем человечество узнало о знаменитых животных-Белке и Стрелке, и, наконец, о чудо! - Человек в Космосе!

Обычный весенний день 12 апреля 1961 года навсегда вошел в историю человечества.

В тот день с космодрома Байконур стартовал космический корабль - спутник «Восток», пилотируемый гражданином нашей страны Юрием Алексеевичем Гагариным.

Эхо космического старта прокатилось по всей нашей планете, вызывая восхищение и гордость всех честных людей на земле. Свершилось! Сбылась вековая мечта человечества! Впервые житель планеты Земля устремился к звездам. Юрий Гагарин сделал один виток вокруг Земли, но этот подвиг открыл новую эру полетов человека в космическое пространство.

Цель работы: *изучение истории создания космического скафандра*

Задачи:

- ***Познакомиться с информационными источниками, рассказывающими об истории космических полетов.***
- ***Рассмотреть основные направления совершенствования скафандров для полетов в космос.***
- ***Изучить хронологию создания космических скафандров.***
- ***Оформить результаты исследования в виде презентации***.

Что такое «скафандр»?

Энциклопедический словарь

Скафандр (от греч. skaphe – лодка и aner - род. п. andros - человек) - *это индивидуальное герметическое снаряжение (оболочка, шлем, перчатки, ботинки), обеспечивающее жизнедеятельность человека в условиях, отличающихся от нормальных (под водой, в космосе и т. д.).*

Немного докосмической истории

Необходимость создания скафандра появилась еще в начале 30-х годов XX века. Дело в том, что летчики-испытатели даже в кислородных шлемах не могли подняться на высоты больше 12 км из-за пониженного атмосферного давления. На этой высоте азот, растворенный в тканях человека, начинает переходить в газообразное состояние, что приводит к возникновению болевых ощущений.

Поэтому в 1931-м году инженер Е. Чертовский спроектировал первый скафандр «Ч-1». Он представлял собой простой герметичный комбинезон со шлемом, снабженным небольшим стеклом для обзора. Вообще, в «Ч-1» можно было делать все что угодно, но только не работать. Но тем не менее он стал прорывом. Позднее, до войны Чертовский успел спроектировать еще шесть моделей скафандров.

После войны стали появляться первые реактивные истребители, которые резко повысили планку максимальных высот. В 1947-1950 годах группа конструкторов под руководством А. Бойко создала первые послевоенные авиаскафандры, получившие название ВСС- 01 и ВСС- 04 (высотный спасательный скафандр). Они представляли собой герметические комбинезоны из прорезиненной ткани, к которым крепились несъемные откидные шлемы и кислородные маски. Излишки давления на высоте регулировались специальным клапаном.

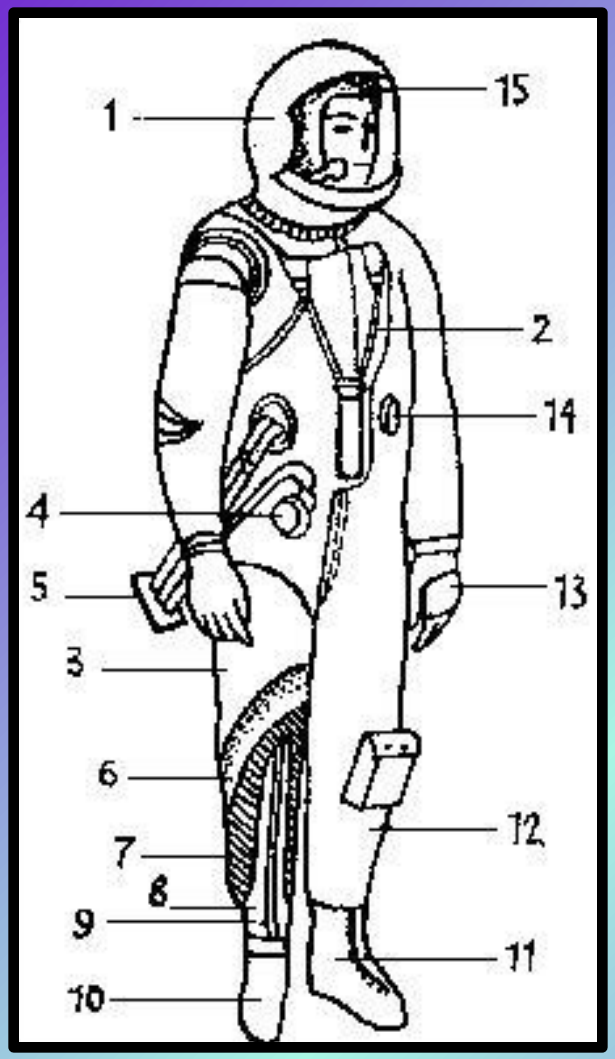
Классы скафандров

спасательные скафандры
служат для защиты космонавтов в случае разгерметизации кабины или при значительных отклонениях параметров ее газовой среды от нормы

скафандры для работы в открытом космосе
на поверхности космического корабля или вблизи него

скафандры для работы на поверхности небесных тел

Схема аварийно - спасательного скафандра

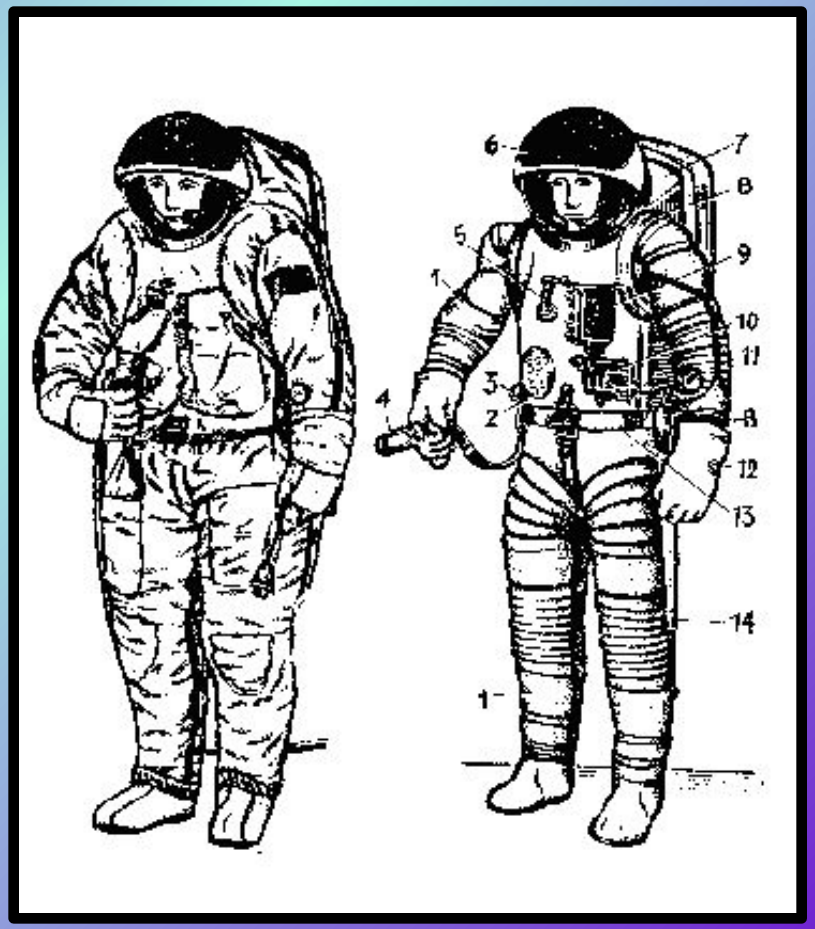


Аварийно-спасательный скафандр

1- шлем,
2 - силовая система,
3 - силовая оболочка,
4 - герметичный ввод проводов связи,
5 - объединенный разъем шлангов,
6 - герметическая оболочка,
7 - подкладка,
8 - нательное бельё,
9 - трубка вентилирующей системы,
10 - носок,
11 - съёмные ботинки,
12 - верхняя одежда,
13 - перчатки,
14 - регулятор давления,
15 - шлемофон

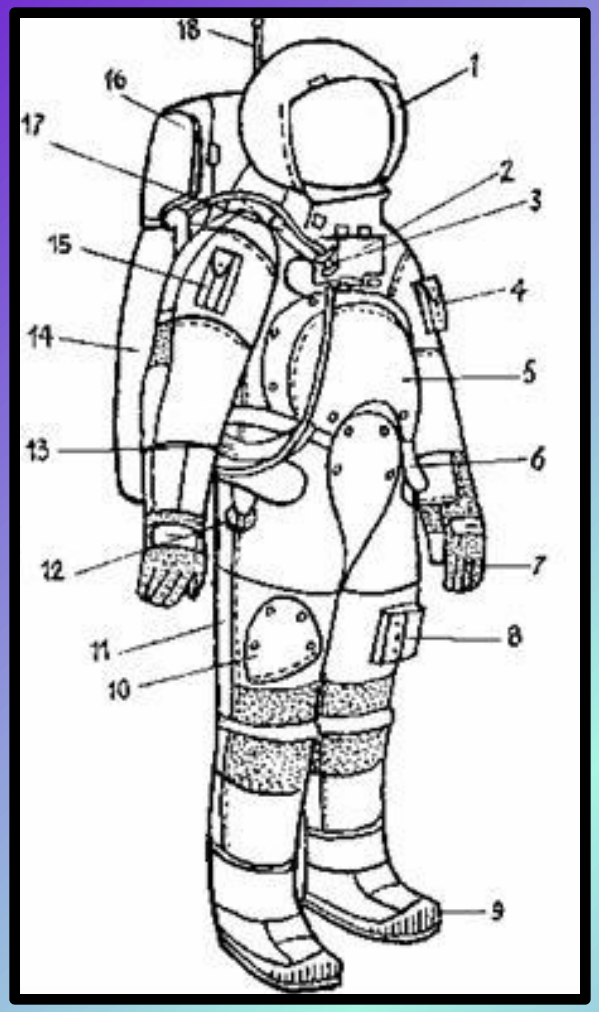
Схема скафандра для выхода в открытый космос

1 – мягкие части скафандра,
2 – разъём пневмо- и гидрокоммуникаций,
3 – ручка для закрывания входного люка скафандра,
4 – карабин страховочного фала,
5 – клапан включения аварийного запаса кислорода,
6 – светофильтр,
7 – жесткий корпус,
8 – гермоподшипник,
9 – пульт управления и контроля,
10 – регулятор режимов давления в скафандре,
11 – индикатор давления в скафандре,
12 – перчатка,
13 – силовой шпангоут,
14 – штепсельный разъём



Скафандр для выхода в открытый космос с несъёмным ранцем и ЭВТИ

Схема скафандра для работы на Луне



Скафандр мягкой конструкции, в котором американские астронавты выходили на поверхность Луны

1 – съёмный светофильтр,
2 – путь управления,
3 – шланг аварийной подачи кислорода,
4 – карман для карандаша,
5 – клапан, закрывающий разъёмы,
6 – вентилирующие шланги,
7 – съёмная перчатка,
8 – карман,
9 – лунные боты,
10 – клапан, закрывающий дозиметры,
11 – верхняя одежда,
12 – место крепления скафандра в лунной кабине,
13 – шланг подачи кислорода,
14 – АСЖ,
15 – карман для очков,
16 – система аварийной подачи кислорода,
17 – ремни крепления АСЖ,
18 - антенна

Герметическая кабина для животных

Кабина ГКЖ, в которой Лайка находилась в лежачем состоянии, располагала системой регенерации воздуха. Еда и питье подавались прямо к мордочке животного автоматически. Была решена и такая важная для живого существа задача, как устранение из кабины отходов организма. К Лайке подключались датчики телеметрии, которые снабжали медиков на Земле информацией о ее физическом состоянии.

Начало разработки

Вообще, разработка скафандров поначалу складывалась у нас не очень хорошо. Дело в том, что существующие наработки скафандров были бесполезны в случае разгерметизации корабля в космосе. Конструкторам дали задание: разработать защитный костюм, рассчитанный на спасение космонавта после приземления или приводнения спускаемого модуля. Среди противников скафандров были даже некоторые из конструкторов корабля – они считали возможность разгерметизации ничтожной. Их слова подтверждал удачный полет Лайки в ГКЖ (герметической кабины для животных). Споры удалось прекратить только после личного вмешательства С. П. Королева. При этом до полета Ю. А. Гагарина оставалось всего 8 месяцев. За это время был создан скафандр СК-1.

СК-1 был скафандром первой категории. Он использовался во время всех полетов кораблей первой серии «Восток».

СК-1

СК-1 «работал» в паре со специальным теплозащитным комбинезоном, который надевался космонавтом под основной защитный костюм. Комбинезон был не просто одеждой, он представлял собой целое инженерное сооружение с вмонтированными в него трубопроводами системы вентиляции, поддерживавшей необходимый тепловой режим тела и удалявшей влагу с продуктами дыхания.
В непредвиденных условиях, система жизнеобеспечения скафандра (СЖО) вместе с СЖО кабины «продлевали» существование космонавта на 10 суток. В случае разгерметизации кабины автоматически закрывалось прозрачное «забрало» — иллюминатор шлема — и включалась подача воздуха из баллонов корабля.

Но у него был существенный недостаток. Его мягкая оболочка под действием внутреннего избыточного давления всегда стремится принять форму тела вращения и распрямиться. Согнуть какую-либо ее часть, рукав или штанину, не так-то просто, и чем больше внутреннее давление, тем труднее это сделать. При работе в первых космических скафандрах из-за их относительно низкой подвижности космонавтам приходилось затрачивать немалые дополнительные усилия, что в итоге вело к повышению интенсивности обменных процессов в организме. Из-за этого, в свою очередь, приходилось увеличивать массу и габариты запасов кислорода, а также блоков системы охлаждения.

Также был создан скафандр СК-2. По сути это тот же СК-1, только для женщин. Он имел немного другую форму, учитывающие их физиологические особенности.

Скафандр Валентины Терешковой

Американским аналогом нашему СК-1 был скафандр для кораблей «Меркурий». Он также являлся исключительно спасательным скафандром и был изготовлен в 1961-м году. В дополнение ко всему у него был металлизированный наружный слой для отражения тепловых лучей.

Беркут

В середине 1964-го руководители советской космической программы приняли решение о новом эксперименте на орбите — первом выходе человека с борта космического корабля в открытый космос. Это обстоятельство ставило перед разработчиками скафандров целый ряд новых технических задач. Они, конечно, диктовались серьезными различиями между внутренней средой космического корабля и условиями внешнего пространства — царства почти полного вакуума, вредных излучений и экстремальных температур.

Перед разработчиками ставились две основные задачи:

- скафандр для выхода в космос должен был защищать от перегрева, если космонавт находится на солнечной стороне, и, наоборот, от охлаждения — если в тени (разница температур между ними составляет более 100°С). Также он должен был защищать от солнечной радиации и от метеорного вещества.
- обеспечить максимальную безопасность человеку, быть предельно надежным и иметь минимальный объем и массу. Но самое главное, что при всем этом космонавт в нем должен быть работоспособен, т.е. передвигаться около корабля, выполнять определённую работу и т.д.

Все эти требования удалось реализовать в скафандре «Беркут».

Начиная с «Беркута», все наши скафандры стали называться птичьими именами.

Скафандр был сделан из нескольких слоев пленки с блестящей алюминиевой поверхностью. Место между слоями специально имело зазор для того, чтобы снизить передачу тепла в любую сторону. Принцип термоса — тепло не берется и не отдается. Кроме того, слои пленки-ткани разделялись специальным сетчатым материалом. В результате удалось добиться очень высокого уровня теплового сопротивления. Глаза космонавта защищал особый светофильтр из тонированного органического стекла толщиной почти полсантиметра. Он играл двоякую роль — ослаблял интенсивность солнечного света и не пропускал к лицу биологически опасную часть лучей солнечного спектра.

Выход в открытый космос А. Леонова

Первый выход в открытый космос имел ограниченные задачи. Потому и система жизнеобеспечения казалась относительно простой и была рассчитана на 45 минут работы. Она размещалась в ранце с кислородным прибором и баллонами емкостью по 2 литра. На корпусе ранца крепился штуцер для их заправки и окошко манометра для контроля за давлением. Из корабля брался воздух, который дополнительно обогащался кислородом и поступал в скафандр. Этот же воздух уносил выделенные космонавтом тепло, влагу, углекислоту, вредные примеси. Такая система называется системой открытого типа. Вся система умещалась в ранце размером 520х320х120 мм, который пристегивался к спине при помощи быстродействующего разъема. На непредвиденный случай в шлюзовой камере установили резервную кислородную систему, которая была соединена со скафандром с помощью шланга.

Аналогом для «Беркута» был скафандр для кораблей «Джеминай». Его корабельныя версия была обычным спасательным скафандром. Модифицированная же версия была разработана для работы за пределами космического корабля. Для этого к основному скафандру добавлялись оболочки тепловой и микрометеоритной защиты.

Ястреб

С 1967- го года начались полёты новых кораблей типа «Союз», принципиальное отличие которых от предшественников состояло в том, что они были уже пилотируемыми летательными аппаратами. И, следовательно, потенциальное время работы человека и космосе вне корабля должно было увеличиться. Соответственно, невозможно было находиться все время в скафандре. Он надевался только в самых ответственных моментах – взлёт, посадка.
К тому же встал вопрос о выводе на орбиту нескольких кораблей, их стыковке, что предполагало проведение операций, связанных с переходами людей через открытый космос.

Для этих целей был разработан новый скафандр с новой системой жизнеобеспечения.

Его назвали «Ястреб».

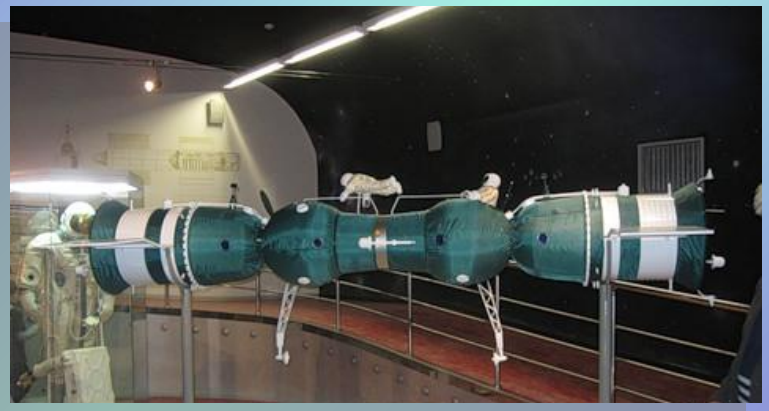
Ястреб

Этот скафандр был в основном схож с «Беркутом», различия же состояли в иной системе дыхательной установки, которая относилась к так называемому регенерационному типу. Дыхательная смесь циркулировала внутри скафандра по замкнутому контуру, где очищалась от углекислоты, вредных примесей, подпитывалась кислородом и охлаждалась. Частью системы остались и кислородные баллоны, однако содержащийся в них кислород использовался только на компенсацию утечек и для потребления космонавта. Для этой системы пришлось создать сразу несколько уникальных агрегатов: испарительный теплообменник, работающий в специфических условиях невесомости; поглотитель углекислого газа; электродвигатель, безопасно функционирующий в чистой кислородной атмосфере и создающий необходимую циркуляцию воздушной среды внутри скафандра, и другие.

Для охлаждения организма космонавта использовалось воздушное охлаждение. Для этого необходимо прогонять через скафандр весьма большой объём газа. Это, в свою очередь, требует вентилятора мощностью в несколько сот ватт, а также больших затрат электроэнергии. Да и сильный обдув не очень-то приятен для космонавта.

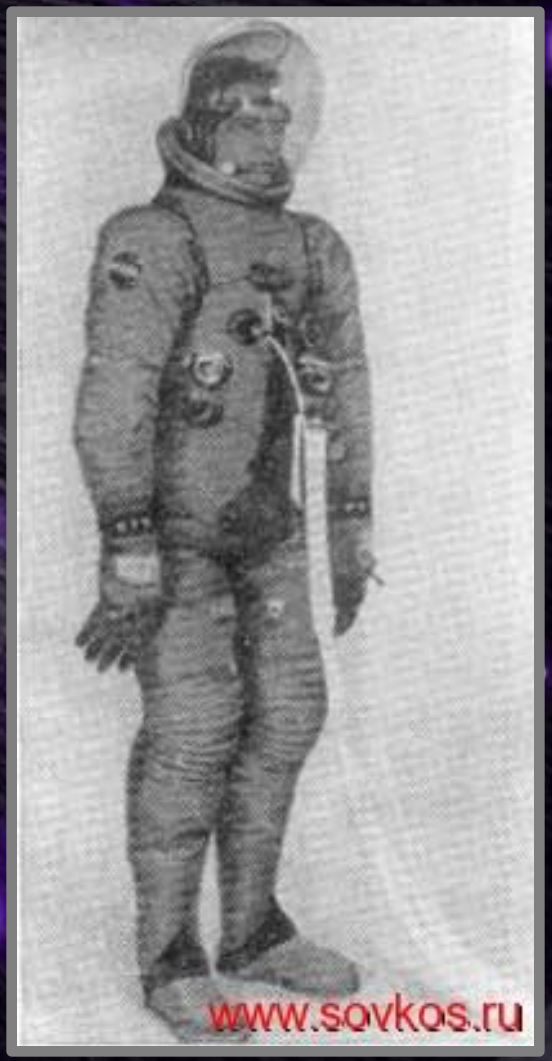
Заметным плюсом стало то, что масса скафандра не превышает 8—10 кг, а толщина пакета оболочек минимальна. Это даёт возможность использовать его с индивидуальной фактурой амортизационных кресел, ослабляющих действие перегрузок при выводе на орбиту и спуске.

На практике «Ястреб» использовался всего один раз – для перехода из «Союза-5» в «Союз-4».



Стыковка кораблей «Союз - 4» и «Союз- 5»

Конкретного американского аналога «Ястребу» не нашлось. Отчасти под него подходит скафандр для ранних «Аполлонов».



Кречет

Для полёта на Луну сооружался инновационный скафандр 3-й категории. В скафандре космонавт должен был сохранить такие двигательные и рабочие способности, которые на Земле считаются элементарными. Например, передвигаться по лунной поверхности с учетом того, что «прогулки» могут происходить на различном рельефе; иметь возможность встать на ноги в случае падения, осуществить контакт с лунной «землёй», температура которой колеблется в очень широких пределах (в тени и на свету от -130°С до +160°С); работать с приборами, собирать образцы лунных пород и производить примитивное бурение. Космонавту должна была быть обеспечена возможность подкрепиться специальной жидкой пищей, а также выводить из скафандра урину. Словом, вся система жизнеобеспечения рассчитывалась на более тяжёлые условия работы, чем те, что существовали во время орбитальных выходов исследователей.

Учитывая эти требования, под руководством А. Стоклицкого был создан скафандр «Кречет».

Системы «Кречета» обеспечивали рекордное автономное пребывание человека на Луне — до 10 часов, в течение которых исследователь мог выполнять работы с большими физическими нагрузками. Для теплового охлаждения впервые применили костюм водяного охлаждения, т.к. водяное охлаждение является единственно возможным методом поддержания приемлемых тепловых условий в скафандре при интенсивной работе космонавта. Чтобы отвести 300—500 ккал/ч тепла, расход воды через костюм водяного охлаждения составлял 1,5—2 л/мин, потребная длина охлаждающих трубок была около 100 метров. Для прокачки воды использовался насос с мощностью двигателя в несколько ватт. Одновременно с водяным охлаждением имелся контур циркуляции и регенерации воздушной среды внутри скафандра и удаления влаги. Также был запас кислорода для компенсации утечек.

Это, пожалуй, единственный случай, когда американский аналог известнее нашего. Именно в нем Нил Армстронг ступил в 1969-м на поверхность Луны. Скафандр был изготовлен из высокопрочных синтетических тканей, металла и пластмасс. Под скафандр космонавт надевал лёгкий цельнокроеный костюм с датчиками для биотелеметрии. Кроме того, под скафандр надевался также специальный костюм водяного охлаждения, который был рассчитан на непрерывную эксплуатацию в течение 115 часов. В этом костюме из нейлонового спандекса имелась система полихлорвиниловых трубок общей длиной около 90 м, по которым непрерывно циркулировала холодная вода, поглощавшая выделяемое телом тепло и отводящая его к внешнему холодильнику. Благодаря такому костюму температура кожи на различных участках тела не выходила за пределы 40°С. На ладонях были специальные проволочные стяжки, которые не давали перчатке раздуваться при избыточном давлении в скафандре. Для обеспечения ловкости работы руками на пальцах перчаток имелись удлинения-захваты, с помощью которых космонавт мог поднимать мелкие предметы.

Шлем космонавта сделан из прозрачного поликарбоната и обладал большой ударной прочностью. Его сферическая форма давала космонавту возможность поворачивать голову в любую сторону. Кислород поступал в шлем со скоростью 162 л/мин, а герморазъём на левой стороне шлема позволял космонавту в скафандре пить или принимать пищу. Ранцевая система жизнеобеспечения прикреплялась к спинке скафандра и на Земле весила 56,625 кг (для особо дотошных – 554,925 Н).

Американский астронавт
Нил Армстронг на Луне

Орлан

После высадки на Луне все работы по «Кречету» прекратились. Однако в комплект лунной программы входил также скафандр «Орлан» — для орбитальных работ. К его разработке вернулись в 1969-м, когда начались работы по первой орбитальной станции. Именно модификации «Орланов» использовались на «Мире» и сейчас используется на МКС.

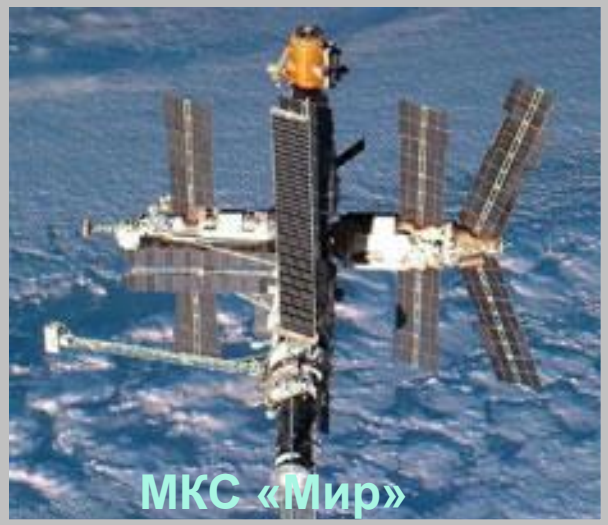
Всем известно, что экипажи на орбитальных станциях меняются.

Однако существовавшие до этого скафандры были индивидуальными и не обладали возможностью подгонки. Следовательно, для каждого нового члена экипажа станции их необходимо было изготавливать и запускать в космос, что было неэффективно при ограниченных грузовых возможностях кораблей «Союз» и «Прогресс». Однако благодаря полужёсткой конструкции в «Орлане» индивидуальными являлись лишь перчатки скафандра, которые доставлялись экипажем, в то время как сами скафандры постоянно находились на станции.

Чтобы обеспечить подвижность тела, в скафандре применили шарниры, расположенные в области основных суставов — плечевых, локтевых, коленных, в области лодыжек, пальцев рук и т. д. Кроме того, в последующих модификациях для повышения подвижности в ряде сочленений использовались герметические подшипники (например, в плечевом или кистевом сочленениях).

С момента первого использования «Орлана» на «Салюте-6» в 1977 до затопления «Мира» в 2001-м на околоземной орбите использовалось 25 комплектов «Орланов» всех разновидностей. Часть из них сгорела вместе с последней станцией «Мир». За это время в «Орланах» совершено 200 выходов 42 экипажами. Общее время работы превысило 800 часов.

У «Орлана» существует множество модификаций.



МКС «Мир»

Американские астронавты честно и открыто признаются, что их нынешние скафандры гораздо хуже и неудобнее наших. Стоят они при этом 12-15 миллионов. Так что полноценного аналога нынешним «Орланам» не существует.

Космонавты в скафандрах "Орлан-М" во время работы на поверхности орбитальной станции "МИР"

Стриж

Катапультные кресла ОК "Буран" К-36РБ, в которых члены экипажа должны находиться в скафандрах (защитное снаряжение "Стриж", также разработанное в КБ "Звезда" специально для полётов на орбитальных кораблях), разработаны с учетом требований и обеспечивают удаление экипажа на расстояние 500 м за 9...10 сек.

Катапультная система (кресла) К-36РБ оснащаются энергодатчиком, состоящим из двухтрубного стреляющего механизма и двух ракетных двигателей. В состав электрической системы управления входит электронное программное устройство, сопряжённое с бортовой системой автоматики космического корабля и средства формирования оптимальной траектории, обеспечивающие безопасное катапультирование членов экипажа при аварии ракетно-космического комплекса на стартовой позиции, на участке выведения на орбиту, при спуске многоразового корабля с орбиты и при приземлении вплоть до полной остановки корабля.

Хронология

- 1715 год- англичанин, Джон Летбридж, изобрел «ныряльную машину» — прототип современного жесткого водолазного скафандра. Человек находился внутри металлического цилиндра с крышкой, оборудованного стеклянным иллюминатором для обзора и двумя отверстиями для рук с герметичными манжетами, позволявшими работать под водой.
- Первые образцы космических скафандров были созданы в конце 1950-х гг. в СССР.
- 12 апреля 1961 года. Скафандр первого космонавта Юрия Гагарина, в котором он совершил виток вокруг Земли.
- 12—13 октября 1964 года. Константин Феоктистов входил в состав первого группового экипажа (вместе с В. Комаровым и Б. Егоровым), который совершил полёт на первом аппарате новой серии «Восход» (впервые — без скафандров).
- 18 марта 1965 года. А. Леонов – человек, который вышел в открытое космическое пространство в скафандре «Беркут».
- «Ястреб» - космический скафандр для осуществления космонавтами выходов в открытый космос. Скафандр начал разрабатываться в 1965 году, с учётом недостатков, которые выявились после первого выхода в открытый космос в скафандре «Беркут», Алексея Леонова. Леонов был одним из консультантов при создании нового скафандра. Скафандр «Ястреб» был изготовлен и испытан в 1967 году.
- 16 января 1969 года – в скафандрах "Ястреб" 16 января 1969 г. А. С. Елисеев и Е. В. Хрунов перешли через открытый космос из КК "Союз-5" в КК "Союз-4".
- Февраль 2006 года. Специалисты международной космической станции (МКС), чтобы избавиться от мусора, затолкали его в скафандр, который запустили в космос с научными целями.
- 22 февраля 2007 года. У российского космонавта Михаила Тюрина, который вместе с астронавтом NASA Майклом Лопес-Алегриа осуществляет выход в открытый космос, отмечен сбой в работе системы терморегулирования скафандра.
- 10 сентября 2008 года. Создание скафандра «Орлан». Это первый в истории нашей космической программы компьютеризированный скафандр. По внешнему виду «Орлан МК» от «Орлана М» почти не отличается от старого, но начинка в новом совершеннее. Появился специальный процессор, который анализирует данные с датчиков и подсказывает космонавту, что надо делать. Скафандр можно регулировать по росту.

Выводы:

- ***Изучили информационные источники об истории создания космических скафандров.***
- ***Выяснили отличия скафандров в зависимости от назначения и применения.***
- ***Составили хронологию создания космических скафандров.***
- ***Оформили результаты исследований в виде презентации в редакторе Microsoft Power Point.***

Информационные источники:

- http://znaniya-sila.narod.ru/p_cosmos/pc_00.htm
- http://galspace.spb.ru/index69-1.html
- http://www.sovkos.ru/
- http://www.buran.ru/htm/katapu.htm
- http://www.nkj.ru/archive/articles/5188/
- http://ru.wikipedia.org/wiki/
- http://n-t.ru/tp/it/chl.htm
- http://epizodsspace.airbase.ru/bibl/pervushin/vostok.html
- http://epizodsspace.noip.org/bibl/znan/1987/02/2skaf.html
- http://www.zvezda-npp.ru/orlan.html

СССР