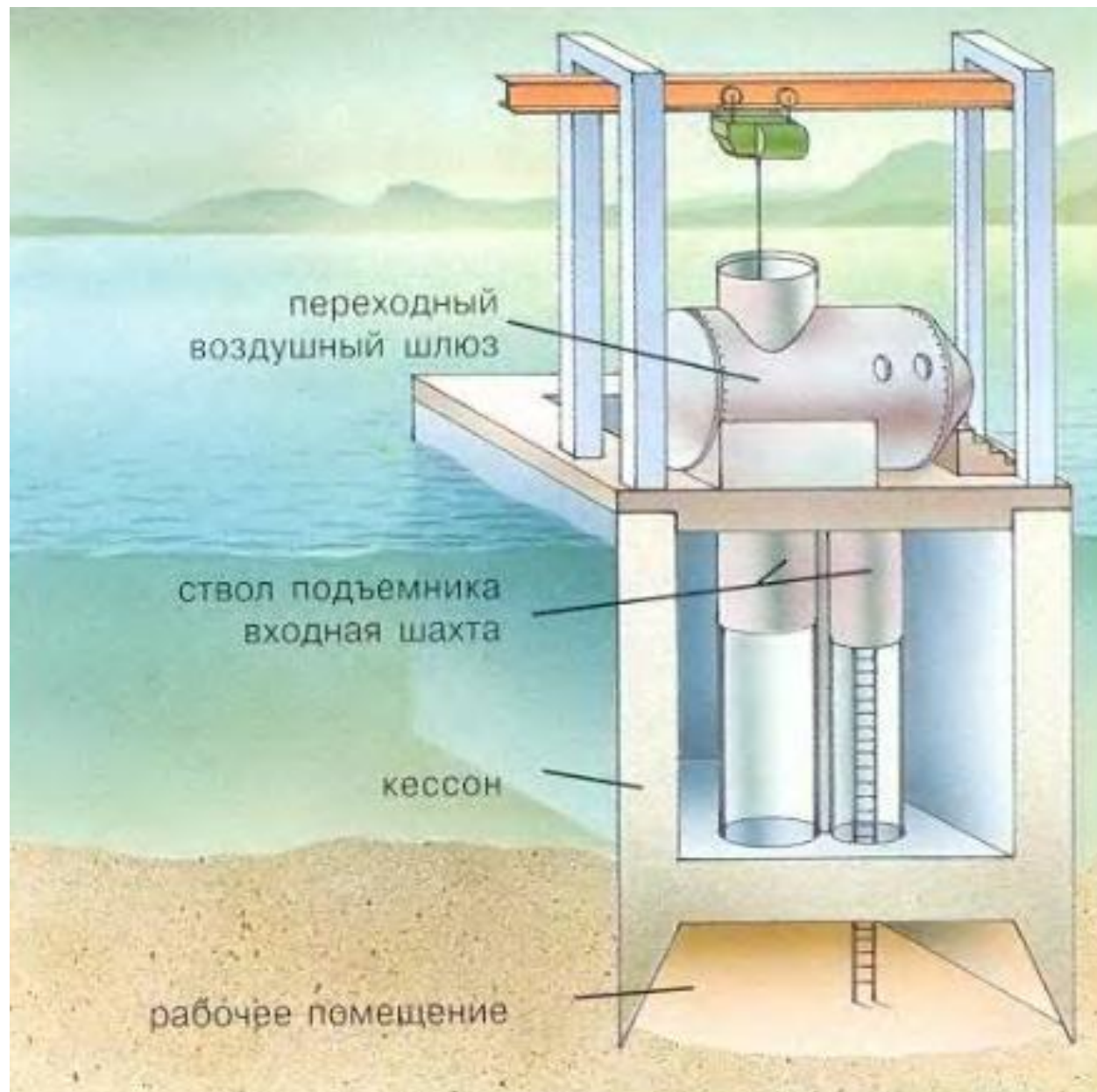


*Тема лекции:* **Повышенное и пониженное атмосферное давление как факторы производственной среды**



**Повышенное атмосферное давление** - фактор производственной среды, имеющий место при выполнении работ в кессоне, работе водолазов, сеансах гипербарической оксигенации, при подводном плавании.

















***Кессонные работы*** выполняются под водой или под землей в насыщенных водой грунтах при строительстве мостовых и других гидротехнических сооружений, при проходке стволов шахт и туннелей.



Строительство моста на остров Русский осуществляется в рамках программы подготовки к саммиту АТЭС, который пройдет во Владивостоке в 2012 году.

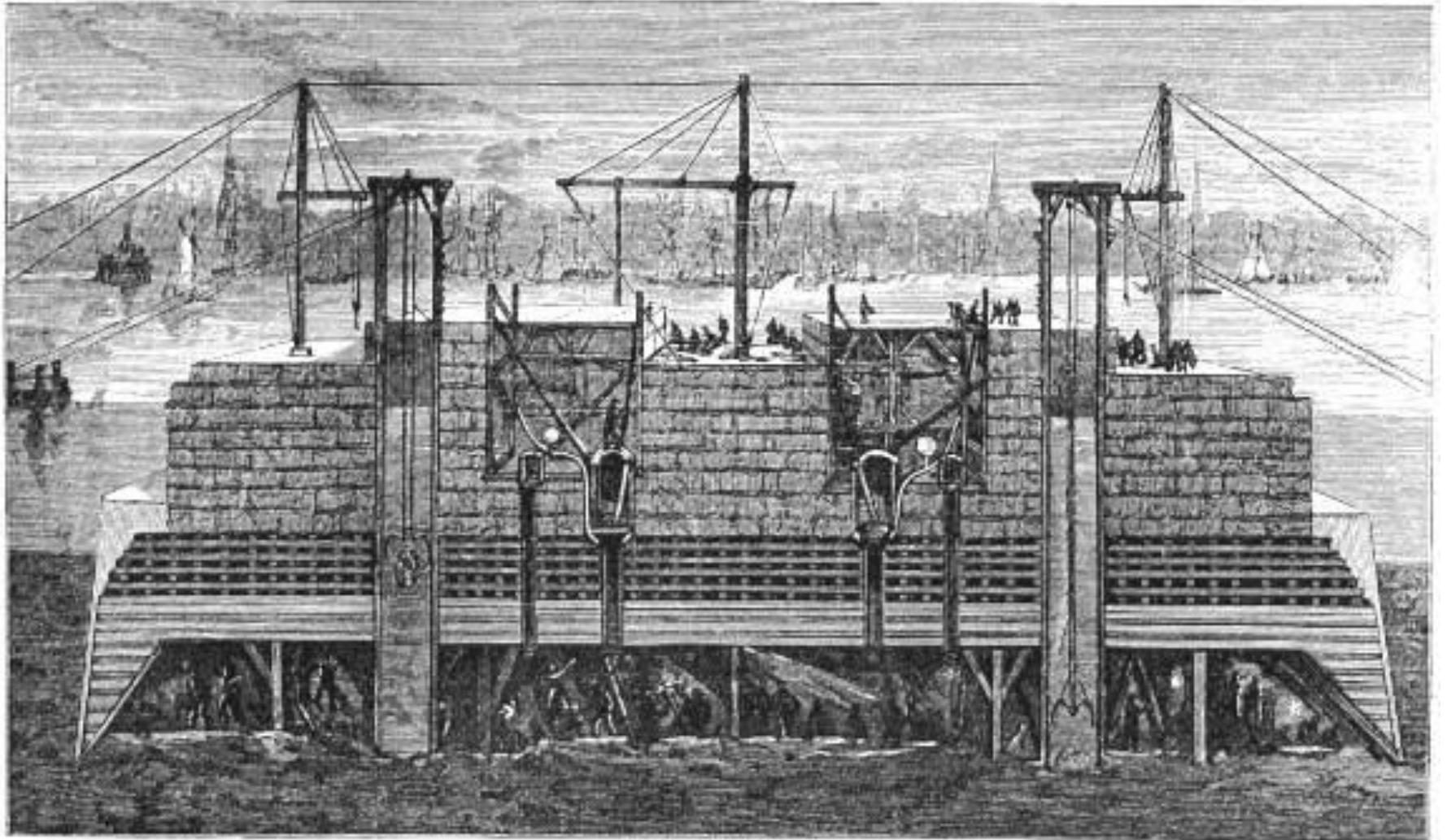








26 ноября на **строительстве моста** на остров Русский проведено обследование подводной части дамбы, насыпаемой для сооружения искусственного полуострова, на котором будут возводиться мостовые опоры М4, М5, М6 (пилон).

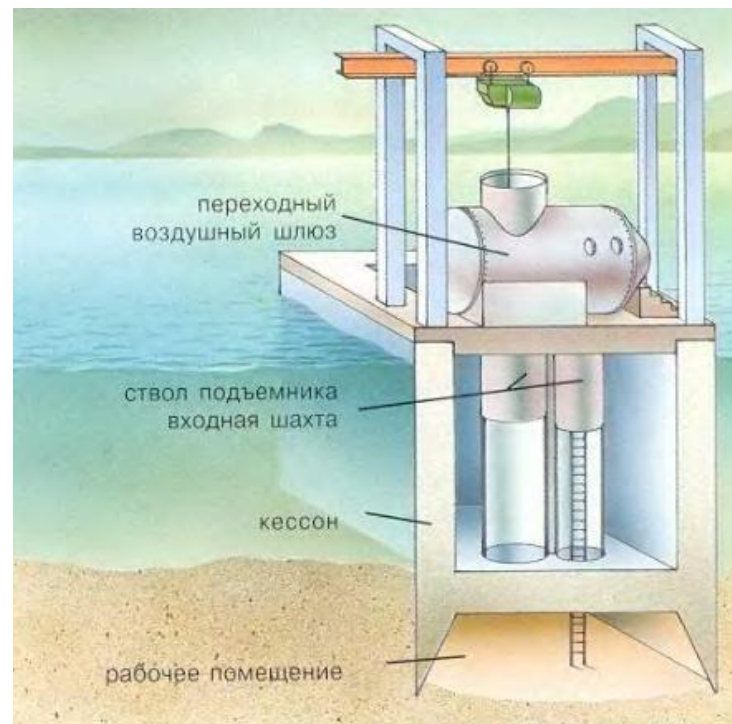


THE CAISSON.



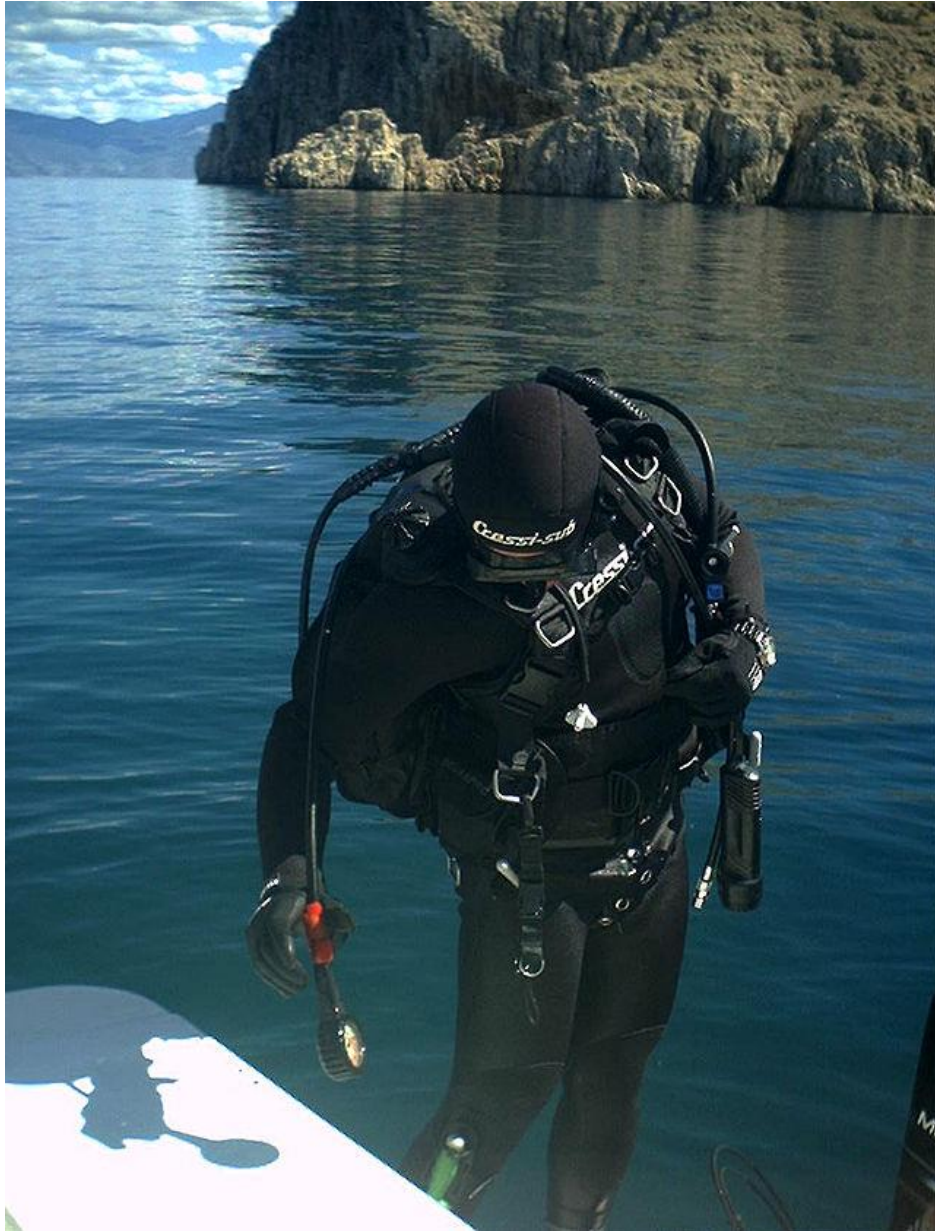


Рабочая камера кессона имеет шлюз, в который заходят рабочие. Шлюз герметизируется, и в него с помощью компрессора закачивается воздух заданного избыточного давления; при выравнивании давления воздуха в шлюзе с давлением внутри основной камеры (кессона) рабочие входят в кессон. При выходе из кессона давление в шлюзе постепенно снижается до нормального.



Важнейший вредный производственный фактор при работе в кессоне - *повышенное, атмосферное давление*. Как правило, при этом имеются сопутствующие неблагоприятные микроклиматические условия (*повышенная относительная влажность воздуха, его дискомфортная температура*). Воздушная среда кессона может *бы* загрязнена *аэрозолями смазочных масел* (источник — компрессор и сварочных работ, *метаном* (из грунта) и др. Наконец, механизированные инструменты, используемые в кессоне, могут быть источником *шума и вибрации*.

Для выполнения водолазных работ применяется специальное снаряжение, которое по способу подачи газовой смеси для дыхания подразделяется на снаряжение с открытой схемой дыхания, вентилируемое, инжекторно-регенеративное и регенеративное. В водолазном снаряжении открытой схемы подача воздуха для дыхания осуществляется из баллонов высокого давления. Это снаряжение может быть использовано на глубине до 40 м.





- **Вентилируемый водолазный скафандр** через гибкий шланг снабжается воздухом в подшлемном пространстве с поверхности. В этом снаряжении водолазы могут работать на глубине **до 60 м**. **Инжекторно-регенеративное снаряжение** позволяет спускать водолаза до **100 м**, и, наконец, на глубине до **200 м** применяется специальное регенеративное оборудование. При спусках на большую глубину используется жесткий (металлический) аппарат.







Использование  
нормобарического водолазного  
снаряжения.

- Работа водолаза осуществляется в необычной для человека водной среде, обладающей свойствами высоких теплопроводности и теплоемкости. В этой связи для предупреждения переохлаждения в зависимости от температуры воды применяются шерстяное белье и теплое обмундирование. При передвижении и работе водолаза под водой повышается уровень энерготрат.

- При выполнении кессонных и глубоководных работ различают три периода: повышение давления - компрессия, пребывание человека под повышенным давлением, период понижения давления - декомпрессия. Каждому из них присущ специфический комплекс функциональных изменений в организме.

- Компрессия: в условиях повышенного барометрического давления в результате возрастания парциального давления кислорода наблюдаются **уменьшение объема легочной вентиляции и урежение пульса**. В случае форсированной компрессии или при нарушении проходимости **евстахиевой трубы возможно появление чувства боли**. при первых погружениях возможно развитие состояния **эйфории, которое в последующем исчезает**.

## Как выравнивать давление

Все методы являются способами открытия евстахиевых труб.

### Маневр Валсальвы

Этот метод изучают большинство дайверов. Зажмите ноздри и выдохните через нос. Повышенное давление в носоглотке заставляет воздух подниматься вверх к среднему уху.

### Маневр Тойнби

Зажмите нос и сглотните. Мускулы откроют евстахиевы трубы, а движение языка нагнетает воздух в среднее ухо.

### Техника Лоури

Комбинация маневров Валсальвы и Тойнби: зажмите нос и одновременно выдохните через нос и сглотните.

### Техника Эдмондса

Напрягая мягкое небо (мягкую ткань в верхней задней части рта) и мускулы глотки, выдвиньте челюсть вперед-вниз и выполните маневр Валсальвы.



- Длительное пребывание человека под избыточным давлением около 7 атмосфер потенциально опасно, так как в этих условиях азот воздуха обладает наркотическим действием. В этой связи при дыхании обычным воздухом глубина спуска водолазов ограничивается, а при глубоководных спусках азот воздуха замещается гелием, который не обладает этим свойством при реальных глубоководных спусках, осуществляемых в мягких костюмах.

- Наиболее опасным является период декомпрессии, во время которого или после выхода из него в условиях нормального давления может развиваться декомпрессионная (кессонная) болезнь. Патогенетический механизм развития этого поражения заключается в том, что при повышенном атмосферном давлении наблюдается постепенное насыщение тканей организма азотом и другими газами. Равновесие между парциальным давлением газовой среды и тканями организма возникает через 4 часа.

- Если декомпрессия происходит быстро, в крови и других жидких средах организма образуются множественные пузырьки азота, как следствие, возникает газовая эмболия сосудов, степень которого определяет клинические признаки декомпрессионной болезни. Появлению признаков декомпрессионной болезни способствует переохлаждение и перегревание организма, высокая степень утомления, ведущие к замедлению скорости освобождения тканей организма от растворенного азота.



- При появлении признаков декомпрессионных расстройств пострадавший срочно помещается в лечебную камеру, в которой создается избыточное давление, соответствующее рабочему уровню компрессии, и после исчезновения признаков декомпрессионных расстройств производят лечебную декомпрессию (много медленнее обычной).

- В основе комплекса профилактических мероприятий лежат «Правила безопасности при производстве работ под сжатым воздухом (кессонные работы)». Эти правила определяют время компрессии и декомпрессии и сроки работы в кессоне. При проведении водолазных работ пользуются специальными таблицами, регламентирующими виды деятельности, глубину погружения и соответствующие режимы декомпрессии.

Правила безопасности водолазных работ предусматривают ступенчатую декомпрессию, при которой подъем водолаза осуществляется с остановками на различных глубинах. Срок пребывания на остановках зависит от глубины спуска времени пребывания под водой. Более совершенный способ декомпрессии — размещение водолаза в специальной камере на первом подъеме с последующей декомпрессией в камере уже на поверхности.

Предположим, подводник находится на глубине 30 метров. Следовательно, для нормального дыхания на такой глубине давление вдыхаемой газовой смеси должно равняться:

**(30 м / 10 м) атм. + 1 атм. = 4 атм.**(пояснение: 30 м — глубина, 10 м — высота столба воды, давление которого равно 1 атм., «+ 1 атм.» — истинное атмосферное давление),

то есть в четыре раза больше, чем давление на суше.

При этом количество азота, растворенного в организме, с течением времени увеличивается и, в конечном счете, также превышает количество растворенного азота на поверхности воды в четыре раза.

При всплытии, с уменьшением внешнего (гидростатического) давления воды, давление газовой смеси, которой дышит подводник, также начинает уменьшаться. Количество азота, потребляемое подводником, тоже уменьшается. Из-за этого начинает происходить перенасыщение крови азотом, вследствие чего он начинает потихоньку высвобождаться в виде микропузырьков. Происходит «рассыщение» крови, которая при этом как бы «закипает». Создается обратный градиент диффузии газа из жидкости. **Когда процесс всплытия проходит медленно, то парциальное давление азота, в составе дыхательной смеси, также уменьшается медленно — относительно дыхания подводника**

Если же подводник начинает всплывать слишком быстро, то пузырьки азота просто-напросто не успевают достигать лёгких и выходить из организма наружу. Кровь подводника «закипает». Затем к пузырькам прикрепляются тромбоциты, а следом и другие кровяные тельца. Так формируются локальные сгустки крови (тромбы), делающие её неравномерно вязкой и способные даже закупорить небольшие сосуды. Тем временем пузыри, прикрепленные к внутренним стенкам сосудов, частично разрушают их и отрываются вместе с их кусочками, дополняя «баррикады» в русле кровотока. Прорыв стенок сосудов ведет к кровоизлиянию в окружающие ткани, кровоток замедляется, нарушается кровоснабжение жизненно важных органов. Большие скопления пузырей, соединившись друг с другом, могут стать причиной очень серьёзного заболевания газовой эмболии.

- Для улучшения гигиенических условий труда в кессоне максимально механизированы выполняемые работы (использование щитовой проходки в туннелях), поддерживаются нормируемая температур воздушной среды, ее качественный состав.

- При выходе из кессона рабочим дается горячий чай или кофе создаются условия для принятия горячего душа. При выполнении кессонных работ организуется здравпункт с круглосуточным дежурством медперсонала. Для лечения легких форм декомпрессионных расстройств при амбулатории организуется процедурная комната с водяной и суховоздушной ваннами.



- К работам в кессонах допускаются мужчины в возрасте 18-50 лет, женщины — только в качестве инженерно-технических и медицинских работников при отсутствии беременности. Утвержден список медицинских противопоказаний для приема на кессонные и водолазные работы.

- Пониженное атмосферное давление как вредный профессиональный фактор сопровождает деятельность человека в горных условиях (геологоразведочные работы, строительство дорог и гидротехнических сооружений, добыча полезных ископаемых, горный туризм и альпинизм) и при выполнении полетов.





- При подъеме на высоту в организме человека возникает гипоксия, приводящая к снижению умственной и физической работоспособности, возможны высотные декомпрессионные расстройства.



- на высоте 5,5 км давление уменьшается вдвое (760 мм.рт.ст. : 2=380 мм.рт.ст.)

На высоте 12 км (атмосферное давление 145 мм рт.ст) парциальное давление  $O_2$  в альвеолярном воздухе при дыхании даже чистым кислородом составит только половину от наземных условий, т.е. в этом случае для поддержания жизненных функций необходима подача кислорода под избыточным давлением.



Физиологические сдвиги, обусловленные гипоксией при подъеме на высоту, наблюдаются у отдельных лиц на высоте 2500-3000 м, на высоте 4500 м у большинства людей появляются признаки «горной» болезни. Ранние признаки ее проявляются в форме головокружений, апатии, в дальнейшем развиваются нарушение координации движений, головная боль, мышечная слабость, адинамия, эйфория или угнетенное состояние, ослабление памяти внимания, падает острота зрения.





- При выполнении полетов расстройства, возникающие при перепадах давления в газосодержащих полостях тела, носят название *барокавепатий* (высотный метеоризм, бароденталгия, баросинусопатия, баротравма легких). Наиболее глубокие нарушения в организме человека происходят при *взрывной декомпрессии*, т.е. при очень быстром перепаде давления в случае разгерметизации летательного аппарата на значительных высотах (свыше 19 000м).





- Причиной гибели человека при взрывной декомпрессии на этой высоте может быть декомпрессионная болезнь, острая кислородная недостаточность, баротравма легких, обусловленная быстрой расширением объема воздуха, находящегося в легких и не успевающего выйти через воздухоносные пути, и высотная эмфизема; возникающая в форме парогазовых пузырьков в участках с низким гидростатическим и внутритканевым давлениями (крупные вены и лимфатические сосуды, подкожно-жировая клетчатка).

- При этом наблюдается **отслоение кожи и увеличение объема тела**. Это связано с тем, что на высоте 19 300 м температура кипения воды становится равной температуре тела человека. С целью профилактики указанных последствий при выполнении высотных полетов используют **высотно-компенсирующие костюмы, создающие давление на кожные покровы, и шлемы с подачей дыхательной смеси в зону дыхания**. Высотно-компенсирующий костюм, кроме того, позволяет **увеличить степень переносимости перегрузок**.



**ВКК-6М      ВЫСОТНЫЙ      КОМПЕНСИРУЮЩИЙ      КОСТЮМ**  
Применение: для жизнеобеспечения летчика при полетах на больших высотах. Состоит из: противоперегрузочного устройства (ППУ), натяжного устройства (НУ) и брюшного компенсатора.





- Важно подчеркнуть, что с целью повышения безопасности полетов, повышения их надежности в военной авиации используется двойная система, включающая использование высотного-компенсирующего костюма с подачей газовой смеси в подшлемное пространство (индивидуальная система защиты) и герметизация кабины летчика.





- Так, при выходе из строя индивидуальной системы жизнеобеспечения у летчика есть время (так называемое «резервное время летчика»), равное примерно **1,5 мин**, течение которого летчик может выполнить многие действия по спасению своей жизни и летательного аппарата. При отсутствии герметичности кабины в такой обстановке (на высоте, например, 25 000 м) потеря сознания в результате острой кислородной недостаточности наступает мгновенно.

## Кресло, спасающее жизнь



**Катапультное кресло К-36Д**

**Масса:** 122 кг  
**Размеры:** 1240x880x570 мм  
**Безопасный диапазон высот при аварии:** 0-25 км

### Катапультирование



© 1998, Иллюстрация © 2019  
 Дублирование или иное использование этой публикации без разрешения издателя является нарушением. © 1998, Иллюстрация  
 По вопросам использования обращайтесь по телефону +7 (495) 645-6681 или в email: info@graphika.com.ru



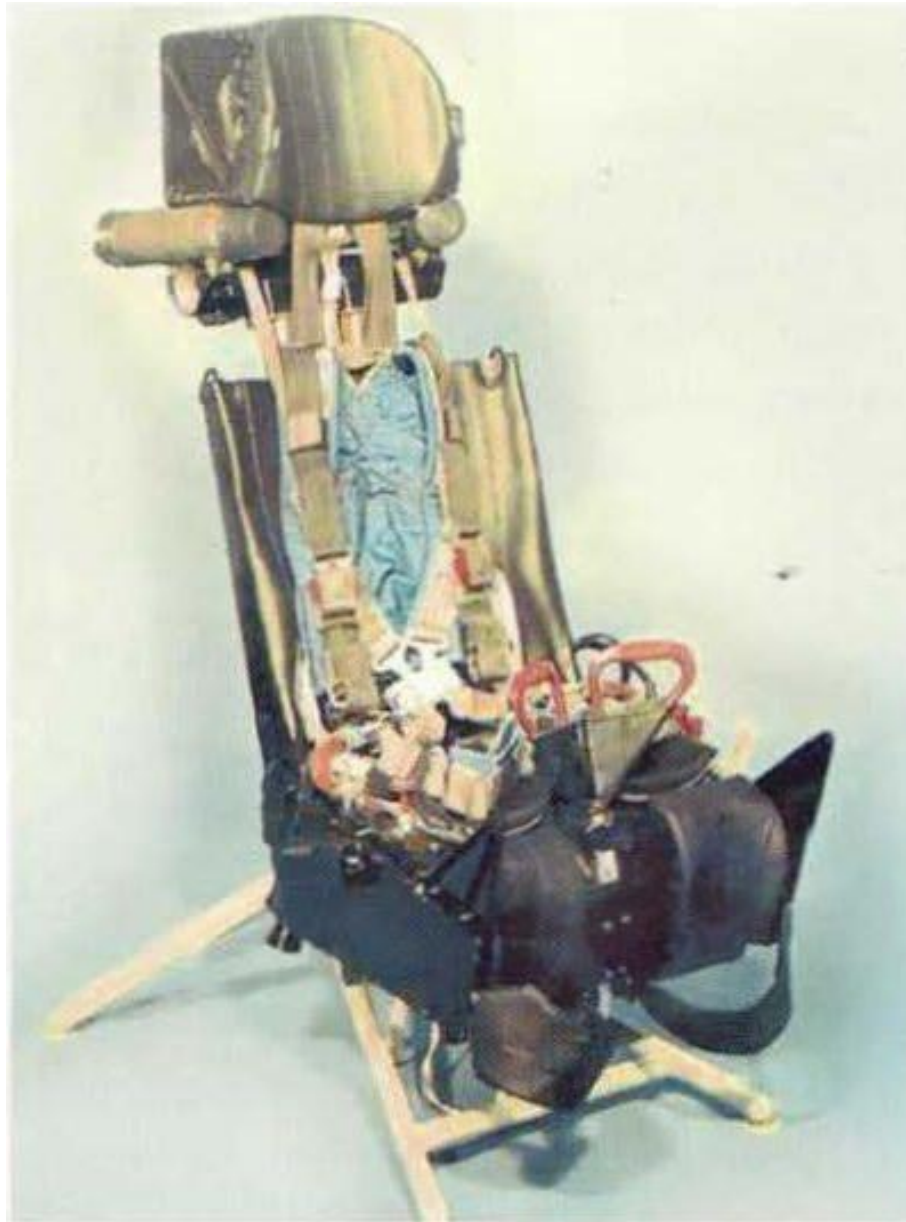


open.az









- В целом профессиональная деятельность летного состава является предметом изучения *авиационной медицины*.
- Для ускорения адаптации людей, мигрировавших в высокогорные условия из равнинных местностей, используются предварительная, **специфическая** тренировка, рациональное питание. Важное значение в профилактике высотной болезни занимают рациональный режим труда, механизация и автоматизация технологических процессов, профессиональный отбор.





