



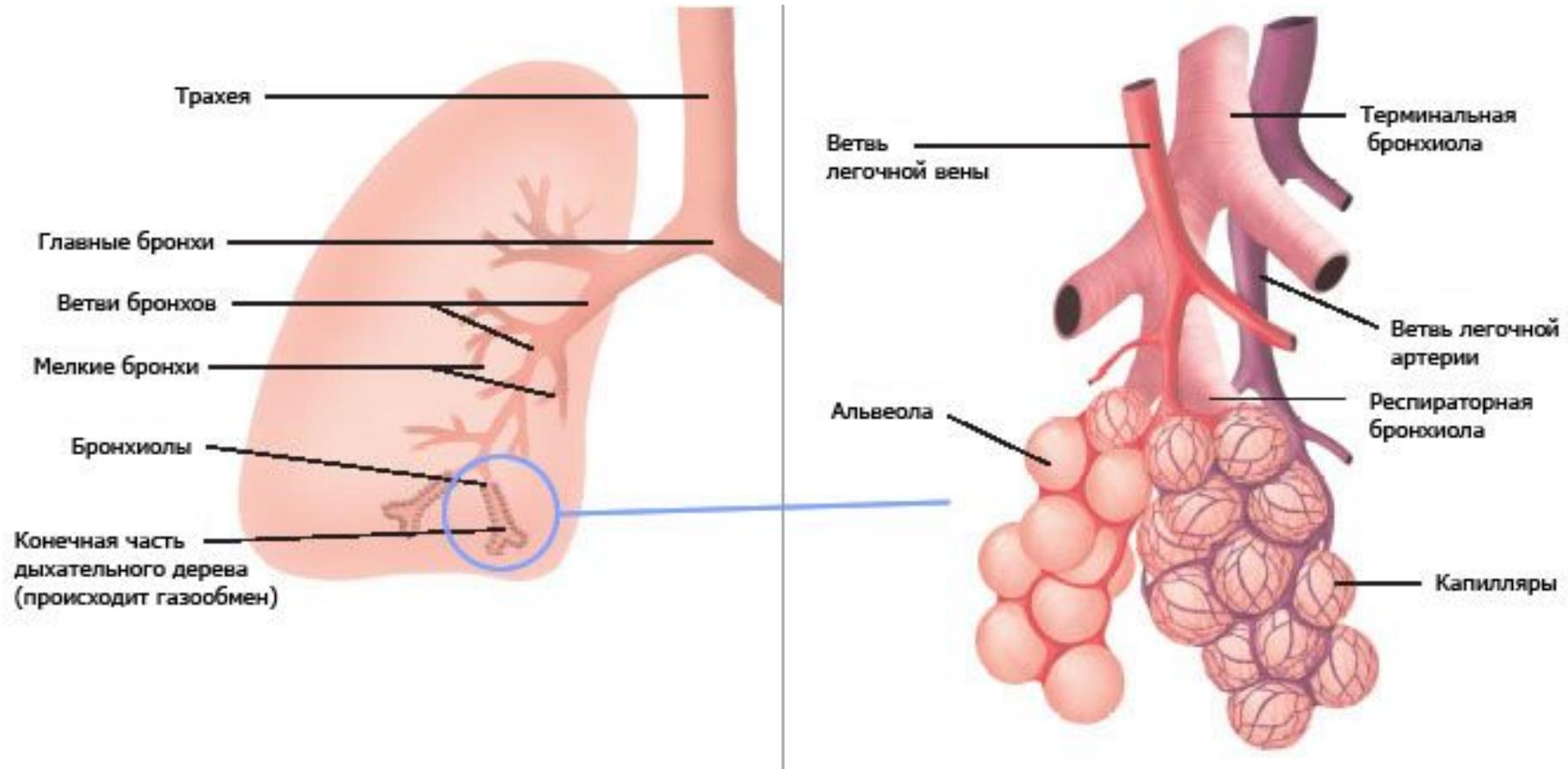
САМАРСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
SAMARA UNIVERSITY

Влияние высотных условий на
организм человека.
Программа регулирования
давления.

Студентка группы 3411
Маринина Евгения



Влияние высотных условий на организм человека





Парциальное давление кислорода P_{O_2} в воздухе на различных высотах уменьшается пропорционально уменьшению общего атмосферного давления и может быть вычислено по закону Дальтона:

$$P_{O_2} = \frac{P_h \Gamma}{100},$$

Где Γ – процентное содержание кислорода в воздухе.



С увеличением высоты падает атмосферное давление, а вместе с ним и парциальное давление кислорода в альвеолах. Изменения парциального давления кислорода в альвеолах зависит также от содержания в них углекислого газа и водяных паров и может быть определено:

$$p_{\text{O}_2}^{\text{альв}} = (p_h - 6,25) \frac{\Gamma}{100} - 5,3,$$

Где

6,5 – парциальное давление водяных паров;

5,3 – парциальное давление углекислого газа.



Гипоксия – кислородное голодание, сопровождающееся рядом функциональных расстройств.

В зависимости от типа нервной системы у одних людей начинают преобладать реакции торможения, развиваются усталость, сонливость, появляется головная боль, уменьшается быстрота реакции; у других, состояние которых определяется реакциями возбуждения, появляется беспричинная веселость, увеличивается двигательная и речевая активность, притупляется анализ явлений внешнего мира.



С точки зрения переносимости человеком высоты до 2 км называют индифферентной зоной.

Зона высот до 3,5...4 км называется зоной полной компенсации.

На высоте 3,5...4 км парциальное давление кислорода в альвеолярном воздухе становится равным 7,2...6,3 кПа и при дальнейшем повышении высоты нормальный газообмен нарушается, явления кислородного голодания развиваются более интенсивно, вплоть до полной потери работоспособности, а нередко и потери сознания у ряда лиц на высотах 5...6 км, а у подавляющего большинства — на высотах 6...7 км. На высоте около 8 км возникают смертельно опасные явления. На высоте 10 км для дыхания необходим чистый кислород. На высоте 11 км парциальное давление кислорода в альвеолярном воздухе при дыхании чистым кислородом будет 10,9 а на высоте 12 км — 7,7 кПа.



Высотный метеоризм обусловлен расширением газов в желудке и кишечнике (например, при подъеме на высоту 12 км объем газов увеличивается примерно в 5 раз) и проявляется в болевых ощущениях, подъеме диафрагмы, уменьшении емкости легких и других расстройствах нормальной деятельности организма человека.

Аэроэмболизм, или декомпрессионная болезнь, проявляется при подъеме на высоты 8... 13 км и вызывается выделением азота, растворенного в тканях, при понижении давления

Затяжной кашель появляется на больших высотах вследствие того, что при пониженном давлении резко выдыхаемый с большой скоростью воздух (кашель) не обладает достаточным для удаления раздражающих дыхательные пути веществ (слизь, твердые частицы) скоростным напором. Высотная эмфизема тканей возникает при подъемах выше 19,2 км. На этой высоте вода закипает при температуре человеческого тела 37 °С. А так как человеческий организм содержит около 70 % воды, то на высотах, больших 19,2 км, происходит интенсивное выделение водяного пара из тканей организма, пузырьки пара скапливаются под кожей и оттягивают ее от мышц. Например, при подъеме без соответствующей защиты рук на высоту более 19,5 км через 5... 10 мин начинается вздутие кисти руки, а через 15 мин пальцы настолько увеличиваются в объеме, что работа кистью становится невозможной. После спуска ниже 17 км подкожные вздутия довольно быстро исчезают.

При внезапной разгерметизации ГК происходит быстрое падение давления до атмосферного, которое принято называть взрывной декомпрессией.



Степень расстройств, вызванных взрывной декомпрессией, зависит от времени падения давления в кабине до атмосферного и величины относительного расширения газов, содержащихся в закрытых полостях организма человека, которая характеризуется коэффициентом относительного расширения газов

$$\beta_{\text{отн}} = \frac{p_{k_0} - p_{\text{Н}_2\text{О}}^{\text{альв}}}{p_k - p_{\text{Н}_2\text{О}}^{\text{альв}}},$$

где p_{k_0} , p_k — давление воздуха в кабине к моменту ее разгерметизации и установившееся после разгерметизации.



Под программой регулирования понимается зависимость давления воздуха в кабине от высоты полета $p_k = f(h)$.

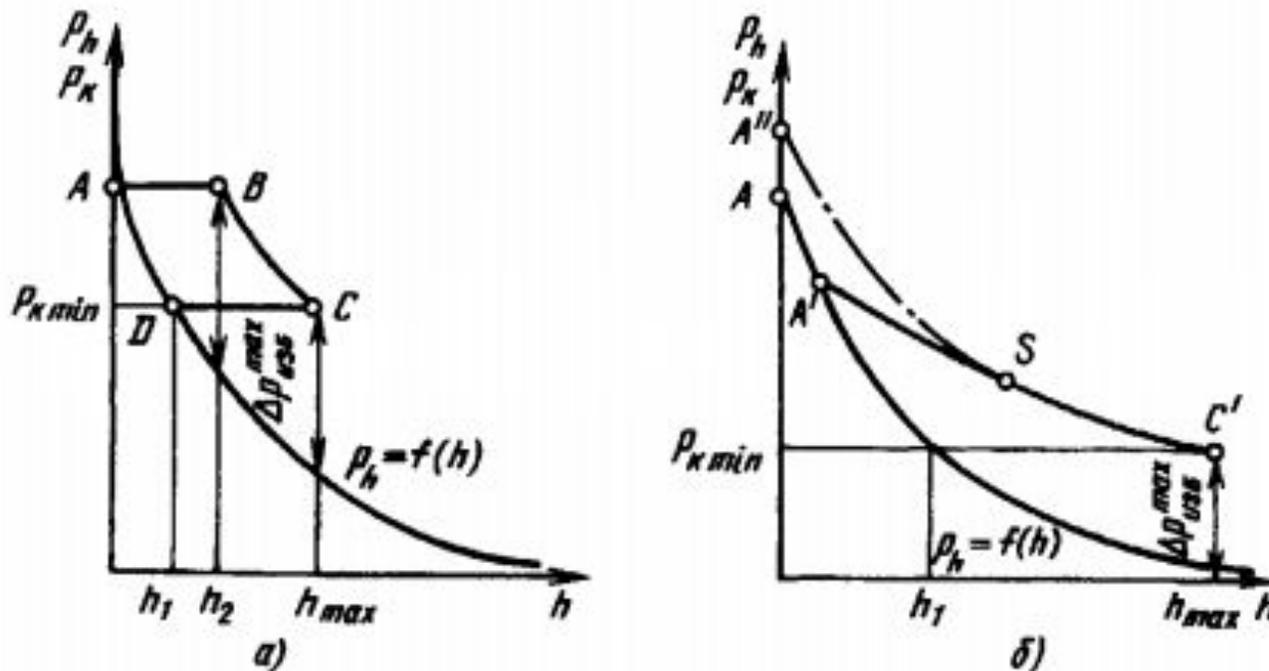


Рис. 3.9. Программы регулирования давления воздуха в герметической кабине:
а — пассажирских самолетов; б — маневренных самолетов



Связь между скоростью изменения давления в кабине и вертикальной скоростью самолета может быть получена из следующего выражения:

$$\frac{dp_{\text{к}}}{d\tau} = \frac{dp_{\text{к}}}{dh} \frac{dh}{d\tau} = \frac{dp_{\text{к}}}{dh} V_y,$$



Программы регулирования давления воздуха в кабинах пассажирских самолетов

Самолет	Диапазон высот, на которых поддерживается $p_{к0} = \text{const}$, м	Расчетное избы- точное давление $\Delta p_{\text{изб}}^{\text{расч}}$, кПа	Высота	
			в кабине, м	крейсерского полета, м
Ту-104Б	0...5240	50	2830	11 000
Ту-124	0...5240	50	2830	11 000
Ту-134	0...6270	57	2100	11 000
Ту-154	0...7200	63	1550	11 000
Ту-204	0...300	56	2400	12 000
Ан-24	0...2800	30	2300	6000
Ил-18	0...5240	50	1490	8000
Ил-62	0...7340	63	1475	11 000
Ил-86	0...6100	57	2100	11 000
Ил-96	0...300	56	2400	12 000
Як-40	0...2800	30	2300	6000



САМАРСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
SAMARA UNIVERSITY

**БЛАГОДАРЮ
ЗА ВНИМАНИЕ**