

Вода в атмосфере при $t \geq 0^\circ\text{C}$ может быть в газообразной и жидкой фазах, а при отрицат. темп-рах — в газообразной, жидкой (переохлажденной вплоть до -35 — -40°C), и твердой (лёд). Важной особенностью водяного пара является то, что его насыщающая упругость над переохлажденной водой (E_B) больше, чем над льдом (E_A) (табл.). Значение $\Delta E = E_B - E_A$ максимально при $t = -12^\circ\text{C}$ ($\Delta E = 0,269$ гПа). То, что $E_A < E_B$, играет большую роль в эволюции переохлажденных облаков, способствуя перекоденсации воды с капель на кристаллы, чем облегчается образование частиц осадков.

В табл. для разл. темп-р воздуха приведены значения E , a и m при насыщении над гладкой поверхностью воды (числитель) и льда (знаменатель) при $p = 1000$ гПа.

$t, ^\circ\text{C}$	$E, \text{гПа}$	$a, \text{г/м}^3$	$m, \text{г/кг}$
-30	0,509	0,453	0,318
	0,380	0,338	0,236
-20	1,254	1,073	0,784
	1,031	0,883	0,642
-10	2,852	2,357	1,793
	2,597	2,138	1,620
0	6,107	4,844	3,838
	6,106	4,844	3,838
10	12,271	9,390	7,761
	—	—	—
20	23,371	17,270	14,951
	—	—	—
30	42,427	30,330	27,693
	—	—	—

Фазовые переходы воды сопровождаются выделением или поглощением тепла, поэтому они играют огромную роль в энергетике и термодинамике атмосферы. Поглощению водяной пар имеет в ИК-части спектра неск. полос поглощения, В. в. сильно влияет на *тепловой баланс атмосферы*. Наиб. интенсивные полосы поглощения находятся на длинах волн $\lambda = 5,5-7,0$ мкм и $\lambda > 17$ мкм.

Лит.: Психрометрические таблицы, 2 изд., Л., 1981; Международные метеорологические таблицы, 1—11 серии, Обнинск, 1975; Матвеев Л. Т., Курс общей метеорологии. Физика атмосферы, 2 изд., Л., 1984; М а з и н И. П., Ш м е т е р С. М., Облака, строение и физика образования, Л., 1983; Х р г и а н А. Х., Физика атмосферы, М., 1986. С. М. Шметер.

ВЛАСОВА УРАВНЕНИЯ — система самосогласованных ур-ний для одночастичных f -функций распределения электронов и ионов полностью ионизованной плазмы и ур-ний Максвелла для ср. напряженностей электрич. и магн. полей. Широко используется для описания процессов в разреженной плазме, когда характерные временной T и пространственной L масштабы плазмы много меньше времени $\tau_{\text{ред}}$ и длины $l_{\text{ред}}$ релаксации, к-рые определяются плотностью заряд. частиц и их столкновениями (корреляциями флуктуаций). В. у. соответствуют нулевому приближению по параметрам $T/\tau_{\text{ред}}$ и $L/l_{\text{ред}}$. Это означает, что диссипативные процессы, обусловленные корреляциями (столкновениями) заряд. частиц, не рассматриваются, плазма бесстолкновительная.

В. у. обратимы; энтропия замкнутой системы в приближении В. у. постоянна. В силу условия $L \ll l_{\text{ред}}$ В. у. используются для описания процессов лишь в огранич. системах. Реальные диссипативные граничные условия могут быть учтены введением эффективных интегралов столкновений с характерными параметрами $\tau_{\text{ред}}^{\text{эфф}}$, $l_{\text{ред}}^{\text{эфф}}$. В. у. применяются и для описания турбулентных свойств плазмы, когда возникает рассеяние частиц на волнах. Подробнее см. *Кинетические уравнения для плазмы*. Ю. Л. Климонтович.

ВМОРОЖЕННОСТЬ МАГНИТНОГО ПОЛЯ — один из эффектов, характерных для жидких и газообразных сред, обладающих высокой (в идеале — бесконечной) проводимостью σ и движущихся поперек магн. поля H (напр., для жидких металлов и плазмы). В этих условиях магн. силовые линии и частицы среды жестко связаны друг с другом; можно сказать, что магн. силовые линии как бы заморожены в среду, перемещаясь вместе с ней.

В. м. п. основана на том, что в идеально проводящей среде индуцируемое движением среды электрич. поле должно быть равно нулю, иначе, в соответствии с законом Ома, в среде возник бы бесконечный ток, что невозможно. Поэтому, в силу закона об эл.-магн. индукции Фарадея, бесконечно проводящая среда не должна пересекать силовые линии магн. поля; иначе говоря, магн. поток $\Phi = \int H dS$ через поверхность S , опирающуюся на произвольный контур, движущийся вместе со средой, остаётся постоянным (dS — векторный элемент поверхности, направленный по нормали к ней). Сохранение магн. потока через поверхность S приводит к тому, что движущиеся поперек магн. поля частицы среды «потянут» за собой силовые линии магн. поля, к-рые окажутся, т. о., замороженными в среду в процессе её движения.

В. м. п. характерна для сред с высоким магн. числом Рейнольдса $R = LV/v_T$, где L и V — характерный масштаб и характерная скорость течения среды, $v_T = c^2/4\pi\sigma$ — магнитная вязкость. Если $R \gg 1$, т. е. $LV \gg c^2/4\pi\sigma$, то магн. поле заморожено в среду (напр., в плазму). Эти условия обычно выполняются в плазме *солнечного ветра* (большие L), в высокотемпературной плазме (большие σ).

В. м. п. во мн. случаях позволяет, не прибегая к громоздким расчётам, с помощью простых представлений получить качеств. картину течений среды и деформаций магн. поля. См. также *Магнитная гидродинамика*.

С. С. Моисеев.

ВНЕАТМОСФЕРНАЯ АСТРОНОМИЯ — раздел наблюдательной астрономии, использующий для исследований космич. объектов приборы, вынесенные за пределы земной атмосферы. Методы В. а. применяются преим. для исследований в УФ-, рентг. и гамма-диапазонах, т. к. земная атмосфера для космич. эл.-магн. излучения в этих диапазонах непрозрачна: УФ- и рентг. излучения поглощаются в зависимости от длины волны на высотах 150—80 км, а фотоны жесткого рентгеновского излучения и гамма-излучения с энергией $\epsilon \geq 10-20$ кэВ достигают высот ≈ 40 км (см. *Прозрачность земной атмосферы*).

В. а. родилась в кон. 40-х гг. 20 в., когда в США и СССР были начаты исследования Солнца в УФ- и рентг. областях спектра при помощи ракет, способных достигать высот св. 100 км и поднимать астр. инструменты весом до 1 т. В сер. 60-х гг. начались внеатм. исследования др. источников космических рентгеновских и гамма-излучений.

С помощью УФ- и рентг. аппаратуры, установленной на ракетах, достигавших высот от 100 до 500 км (а изредка и больших), были сделаны первые открытия: обнаружены дискретные источники рентг. излучения (неск. десятков), исследованы УФ-спектры ярких звёзд ранних спектральных классов, обнаружен УФ-фон неба в спектральной линии водорода $L\alpha$.

В принципе, вынос телескопа за пределы земной атмосферы позволяет достичь предельного для данного телескопа углового (пространственного) разрешения ρ , обусловленного лишь дифракцией излучения на входном отверстии телескопа ($\rho = 206265 \lambda/D$ угл. секунд, где λ — длина волны, D — апертура телескопа; см. *Разрешающая способность оптических приборов*). Разрешение наземных телескопов, ограниченное «дрожанием» атмосферы, редко бывает меньше $1''$, что соответствует значению ρ телескопа всего лишь с $D \sim 10$ см