

# Гигиена воздушной среды



## **Воздушная среда и её основные понятия: метеорология, атмосфера, погода, климат и микроклимат**

- Воздух представляет собой внешнюю среду, в которой протекает жизнь животных, и с которой они находятся в постоянном взаимодействии. Воздушная среда является необходимым условием существования животных и важнейшим элементом биосферы. Биосфера включает нижнюю часть атмосферы, всю гидросферу и верхнюю часть литосферы Земли, населённые живыми организмами, по В.И. Вернадскому – эта «область существования живого существа».
- Метеорология (греч. Meteoros поднятый вверх, небесный; Meteora – небесный и атмосферные явления) наука об атмосфере и происходящих в ней процессах.
- Атмосфера земли (от греч. Atmos – пар, буквально – дыхание и sphaira – шар) – газообразная оболочка, окружающая Землю.

- Нижний, основной слой атмосферы, высотой до 8-10 километров в полярных и 10-12 километров в умеренных широтах и 16-18 км в тропических, называют **тропосферой**. Температура в ней быстро снижается с увеличением высоты. Тропосфера – составная часть **биосферы**. Тропосфера отделяется тонким слоем – тропопаузой – от холодной **стратосферы**, которая переходит на высоте 50 км в сравнительно теплую **мезосферу**, на высоте 80 км над уровнем океана начинается **термосфера**, где температура быстро растет с увеличением высоты. Наиболее высокий слой сильно ионизирован, и его называют **ионосферой**. Ещё выше расположена **экзосфера**.

- Физическое состояние атмосферы в данной местности в течение короткого периода времени, характеризующееся определенным сочетанием метеорологических факторов (атмосферного давления, температуры, влажности, ветра, направления и скорости солнечной радиации, облачности и осадков), называют *погодой*.
- Метеорологические природные явления подвержены частым колебаниям, поэтому и погода довольно часто изменяется. При этом, конечно, не исключено длительное постоянство погоды. Быстрые смены погоды значительно влияют на организм животных, а следовательно, на состояние их здоровья и продуктивность. Обычно холодная и сырая погода способствует возникновению переохлаждений и простудных заболеваний у животных, а тёплая и жаркая погода нередко располагает к перегреванию животных и развитию, особенно у молодняка, желудочно-кишечных, инфекционных и инвазионных заболеваний. Большую опасность представляют резкие смены (изменения) погоды, особенно для молодняка, больных и выздоравливающих животных, так как приспособительные (защитные) реакции организма или запаздывают, или они недостаточны.

- **Циклон** характеризуется областью пониженного давления атмосферы. Падение давления возрастает от периферии к центру. Погода в циклоне самая неустойчивая, со значительными перепадами температуры и давления, осадками, высокой влажностью воздуха, уменьшением градиента электрического поля Земли.
- **Антициклон** – область повышенного давления. При установившемся антициклоне погода, как правило, устойчивая, без осадков, с незначительными перепадами барометрического давления и температуры. Антициклоны приносят устойчивую, но не обязательно благоприятную и ясную погоду.
- **Климат** на Земле возник лишь тогда, когда появилась атмосфера и гидросфера. Первичная атмосфера была безкислородной. Она состояла из смеси водяного пара, водорода, метана, аммиака и паров синильной кислоты.
- Слово «климат» означает «наклон», «наклонение». Впервые этот термин в научную литературу ввёл древнегреческий астроном Гиппарх из Никеи (II век до н.э.). Передовые мыслители и естествоиспытатели древности вполне ясно представляли, что климатические условия местности в полной мере зависят от наклона солнечных лучей.
- Под **климатом** понимают многолетний режим погоды, обусловленный географической широтой, рельефом местности, высотой над уровнем моря, наличием влаги и растительности.

- Вся территория нашей страны разделена **на пять климатических поясов**: холодный – зона с очень низкой температурой; умеренно холодный; умеренный; теплый – зона с условиями, аналогичными зимним условиям умеренного холодного пояса; жаркий – зона с повышенной влажностью.
- Климат определённой местности накладывает на животных соответствующий отпечаток, что является следствием ответных или приспособительных реакций организма на его воздействие. С врачебных позиций различные климаты нашей страны могут быть охарактеризованы как щадящие или раздражающие. К первым относятся те, которые отличаются незначительной амплитудой колебаний атмосферного давления, температуры и движения воздуха. Они предъявляют относительно небольшие требования к адаптационным физиологическим механизмам и обеспечивают быстрый процесс акклиматизации. К типу раздражающих климатов можно отнести холодные и континентальные зоны страны, которые предъявляют повышенные требования к организму и являются труднопереносимыми, особенно для ослабленных животных.

- Под **микроклиматом** обычно понимают климат ограниченного пространства, а под **макроклиматом** – климат обширных территорий.
- **В животноводстве под микроклиматом** понимают климат животноводческих помещений, который определяют как совокупность физического состояния воздушной среды (температура, влажность, скорость движения воздуха, наличие естественного и искусственного облучения, шума и т.д.), газового состава, а также наличие пыли и микроорганизмов с учетом физического, механического и химического состояния элементов всего здания и технологического оборудования.
- Микроклимат в помещениях для животных можно создавать искусственный и требуемый для данной группы животных. Его создание зависит от климата местности, теплозащитных качеств элементов здания, вентиляции, отопления, канализации, от плотности размещения и технологии содержания животных и т.д. Состояние микроклимата в помещениях можно изменять в желаемую сторону и обеспечивать его оптимально-стимулирующее воздействие на организм животных. ***Через изменение качества воздушной среды, как основной среды обитания животных, имеется возможность влиять на характер реакций организма, направленно изменять их в нужную сторону, т.е. с помощью факторов среды можно управлять здоровьем и продуктивностью животных.***

# Температура воздуха и её влияние на организм ЖИВОТНЫХ

- **Температура** (от лат. temperature – надлежащее смещение, нормальное состояние) физическая величина, **характеризующая термодинамическое состояние (теплового баланса)** живого организма, смеси газов, растворов и т.д. Другими словами - температура характеризует тепловое состояние некоторой системы, ее внутреннюю энергию. Температура воздуха — важнейший фактор внешней среды и основной физический раздражитель, влияющий на теплообмен организма животных.
- Солнечные лучи, проходя через атмосферу, нагревают ее до  $0,02^{\circ}\text{C}$  в час. Повышение температуры воздуха обуславливается теплоотдачей почвы, которая поглощает и трансформирует солнечную радиацию. Инфракрасная радиация, испускаемая нагретой поверхностью Земли, характеризуется большой длиной волны и хорошо поглощается атмосферой.



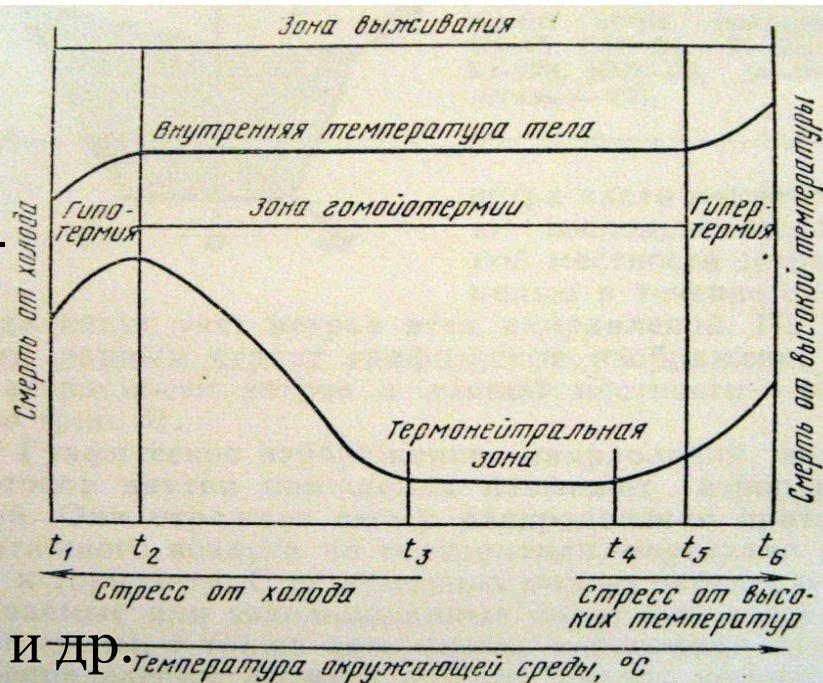
- Между температурой воздушной среды и интенсивностью течения процессов обмена веществ в организме животных существует определенная зависимость. Температура тела домашних животных колеблется от  $36^{\circ}$  до  $42^{\circ}\text{C}$ . Она характеризуется постоянством, несмотря на изменение температуры окружающей среды. Животных с постоянной температурой тела относят к **гомойотермным** в отличие от **пойкилотермных**, изменяющих ее вместе с колебаниями температуры среды.
- Поддержание постоянной температуры тела у гомойотермных животных (птиц) обусловлено необходимостью создания условий для нормального протекания в организме физиологических процессов. Кровь, сердце, печень и почки имеют постоянную температуру. Температура кожи подвержена более значительным колебаниям под влиянием внешних и внутренних факторов. Температура тела у здоровых домашних животных характеризуется постоянством, несмотря на изменения окружающей среды: крупный рогатый скот... $37,5-39,5^{\circ}\text{C}$ ; телят... $38,5-40,0^{\circ}\text{C}$ ; овцы и козы... $38,5 - 40,0^{\circ}\text{C}$ ; ягнята и козлята... $38,5-40,0^{\circ}\text{C}$ ; лошади... $37,5-38,5^{\circ}\text{C}$ ; жеребята... $37,5-39,0^{\circ}\text{C}$ ; собаки крупные...  $38,0-39,0^{\circ}\text{C}$ ; собаки мелкие... $38,0-39,5^{\circ}\text{C}$ ; кошки... $38,0-39,5^{\circ}\text{C}$ ; куры ...  $40,0-42,0^{\circ}\text{C}$ .

- Способность организма поддерживать постоянную температуру тела на определенном уровне при изменении температур внешней среды называют **терморегуляцией**. Терморегуляция осуществляется центральной нервной системой главным образом через кожу, органы движения, а также через многочисленные регуляторные приспособления. *В гипоталамической области промежуточного мозга находится центр терморегуляции, который получает импульсы со стороны кожи и крови (нагретой или охлажденной) вследствие раздражения экстерорецепторов или интерорецепторов, воспринимающих тепло и холод*
- Терморецепторы реагируют на изменение температуры внешней и внутренней среды. Сосудорасширяющие нервы – вазодилататоры (vas – сосуд, dilato – расширяю), а сосудосуживающие – вазоконстрикторы.

- Терморегуляция проявляется у животных и в сезонных или физиологических явлениях, например, в виде повышения основного обмена, накопления подкожного жирового слоя, появления подшерстка, более густого и длинного волоса зимой, выпадение волоса и замена его более редким и коротким – весной.
- Регуляция температуры заключается в усилении или ослаблении обмена веществ и, как следствие этого, в повышении или уменьшении образования теплоты в организме, а также ее отдачи в окружающую среду. При этом у животных повышается основной обмен; накапливается подкожный жировой слой; появляется более густой и длинный ворс (зимой) и т. д. Источником образования в организме энергии, необходимой для жизнедеятельности теплоты, служат корма. В критических же ситуациях расходуется энергия тела животных.

Изменения теплообразования в организме животных связаны с температурой окружающей среды. При этом различают четыре зоны: нижнюю, теплового безразличия, пониженного обмена, верхнюю – повышенного обмена. Температура окружающей среды, при которой обмен веществ, теплопродукция минимальны, а физиологические функции органов и систем организма не напряжены, называют *зоной теплового безразличия* (термонеutralная зона) или температурой комфорта.

Зона теплового безразличия (термической индифферентности) также не имеет определенного, строго установленного уровня, а зависит от тех же факторов, что и критические температуры, а также от функционального состояния организма, закаливания или тренированности, сезона года и др.



- Образующаяся в организме теплота — результат аэробного и анаэробного распада белков, жиров и углеводов, содержащихся в корме, поедаемого животными. Так, в процессе расщепления 1 г белков выделяется 4,1 ккал (1 ккал = 4,1868 кДж), 1 г жиров — 9,3 ккал, 1 г углеводов — 4,1 ккал. Теплообразование идет постоянно во всех тканях, ферментативного расщепления корма в пищеварительном тракте, а также при мышечной деятельности. Такая **терморегуляция носит название химической.**
- За счет окислительных процессов в организме образуется до 90% всей потребной энергии, и только не более 10% — за счет теплоты, получаемой извне. На долю мышц приходится до 70% продуцируемой теплоты и на другие органы — 30%. При низкой температуре воздуха за счет мышечной работы, пищеварения и т.д. повышается теплопродукция у животных. Под действием высокой температуры окружающей среды и наличия подкожного жирового слоя и густого шерстного покрова уменьшается образование теплоты. **Суточная теплопродукция на 1 кг массы животного составляет: для лошади в покое 1,5 ккал, при тяжелой работе до 3,1, молочных коров 1,1-2,15, овец 2,1, свиней 2,9, для кроликов 5,6 ккал.** Таким образом, чем меньше животное и выше его продуктивность, тем больше теплопродукция (на 1 кг массы тела). На теплопродукцию влияют также двигательная активность и поза животного. **Например, молодой бычок или корова, не получающие корм, расходуют энергии стоя примерно на 9% больше, чем лежа. Энергия, необходимая на изменение позы животного, может составлять примерно 26,5 ккал на 100 кг массы тела.**



- **Физическая терморегуляция** у животных обеспечивается - конвекцией, излучением и испарением, теплопроводением.
- **Конвекция** — перемещение нагретого воздуха вверх, так как он легче холодного воздуха. За счет конвекции теплоотдача составляет 30-35% общей потери теплоты.
- Потерю теплоты за счет конвекции можно рассчитать по формуле:

$$C = k \cdot A \cdot \sqrt{V (t_1 - t_2)}$$

где:  $C$  — количество тепла за счёт конвекции;  $A$  — поверхность тела;  $V$  — скорость движения воздуха;  $t_1$  и  $t_2$  — соответственно температура поверхности тела и окружающей среды;  $k$  — активная проводимость конвекции.

- Из данного уравнения видно, что на потерю тепла за счет конвекции влияет площадь поверхности животного. Следовательно, эта потеря тепла будет меняться в зависимости от позы животного. На нее оказывает влияние скорость воздуха, движущегося мимо поверхности тела животного, а также температура поверхности животного и окружающего воздуха.

- **Теплоизлучение** заключается в том, что кожа и глубоколежащие ткани излучают теплоту в виде длинноволновой инфракрасной радиации и организм получает меньше тепловой энергии от окружающих предметов. Чем ниже температура окружающей среды, тем больше животное теряет теплоты.
- **Потеря тепла посредством излучения** из тела животного ( $H_r$ ) может быть представлена уравнением:

$$H_r = A \cdot \rho \cdot (e_1 t_1^4 - e_2 T_2^4)$$

где:  $A$  — эффективная или профильная площадь поверхности животного;  $T_1$  — абсолютная температура поверхности животного;  $T_2$  — абсолютная температура окружающих поверхностей;  $\rho$  — пространственная постоянная величина в законе Стефана-Больцмана, который гласит, что излучательная способность пропорциональна абсолютной температуре в четвертой степени;  $e_1$  — излучательная способность, равная 0,95 для кожи животного или человека;  $e_2$  — излучательная способность окружающей среды.

- Как видно из формулы, потеря тепла за счет излучения зависит от площади поверхности тела. Однако количество тепла, потерянного таким образом, безусловно, будет зависеть от позы животного. Например, свернувшееся «калачиком» животное будет излучать в окружающую его среду меньше тепла, чем когда оно находится в распрямленном положении. Потеря тепла через излучение зависит от температуры кожи животного и температуры окружающей его среды, а также от излучательной способности кожи животного, т. е. от того, в какой степени его кожа приближается к совершенному поглотителю или излучателю тепла.



- **Испарение воды с поверхности кожи, слизистых оболочек**, легких сопровождается потерями теплоты и составляет 15-20% общего количества теплоты. Потенциально испарение воды является самым важным средством рассеивания тепла. При температуре 33,1 °С испарение 1 г воды уносит приблизительно 580 кал. Большая часть теплоотдачи у животного происходит за счет испарения воды с поверхности кожи и дыхательных органов.
- Испарение воды с поверхности кожи как механизм теплоотдачи будет зависеть от температуры кожи и ее покрова, влажности окружающего воздуха и наличия воды для испарения. Когда кожа животного имеет волосяной покров, водяные пары могут задержаться в нем, и вокруг поверхности тела животного образуется насыщенный влагой слой. Волосяной покров будет также уменьшать движение воздуха, который находится в контакте с кожей.
- На отдачу тепла путем выделения пара легкими будет влиять минутный объем органов дыхания и влажность вдыхаемого и выдыхаемого воздуха.

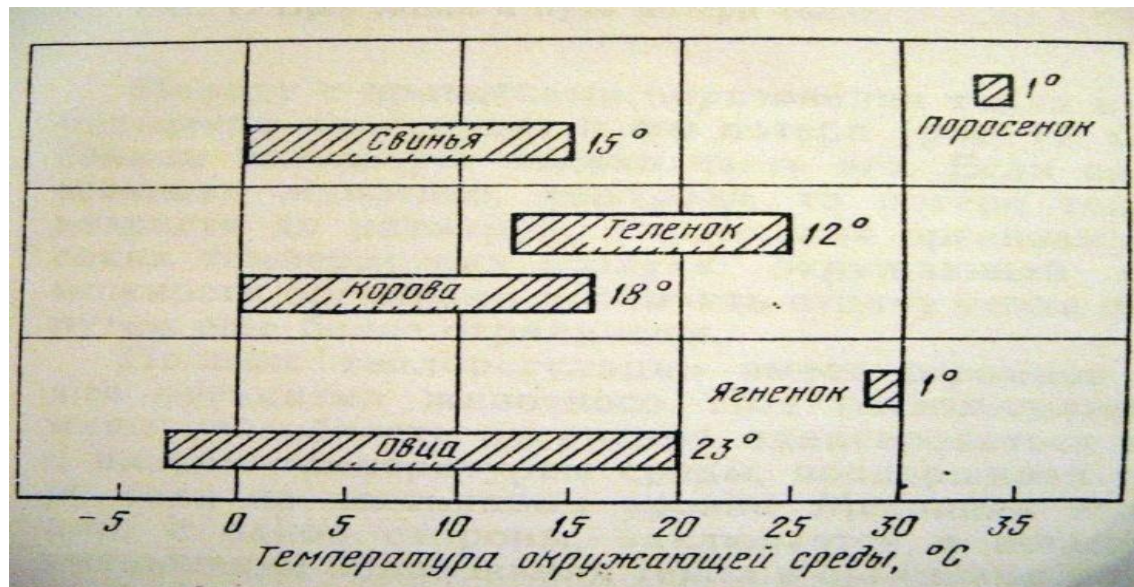
- **Теплопроводение** или **кондукция** (с англ. **conduction** — **проводимость**) происходит в основном при соприкосновении тела животных с холодным полом, землей, снегом, а также при их купании и т.д. Животное теряет тепло посредством физического контакта с окружающими поверхностями, и величина этой потери будет зависеть от теплопроводности контактирующих поверхностей, их площади и температур. Соответствия между этими величинами, например для свиньи, лежащей на бетонном полу, являются чрезвычайно сложными, и их сложно отразить в формуле.
- Кроме того, организм животных выделяет теплоту в окружающую среду при дыхании (выдыхаемый воздух нагрет почти до температуры тела) и через органы выделения (с мочой, калом). Между телом животного и его шерстным покровом, а также перьями у птиц сохраняется постоянная температура тела при различной температуре воздуха.
- У животных с потовыми железами теплоотдача происходит путем испарения влаги с поверхности кожи, в основном за счет потоотделения. Этот процесс тем значительнее, чем больше потоотделение и выше температура и скорость движения воздуха. Однако при высокой температуре и влажности воздуха испарение с поверхности кожи замедляется. Если температура окружающей среды равна или выше температуры кожного покрова, то испарение считается главным способом теплоотдачи (до 95%). Однако это возможно только при низкой влажности воздуха. У животных некоторых видов в связи с наличием потовых желез только на ограниченных участках тела (свинья, северный олень, собака, кошка) влага испаряется в результате учащенного дыхания (через открытый рот).

- **Теплопотери** уменьшается при высокой температуре среды и влажном воздухе. Теплоотдача через кожу зависит от внешней температуры, влажности и движения воздуха, шерстного покрова животных и т.п.: чем значительнее разница между температурой кожи и воздуха, а также чем больше скорость движения и влажность воздуха, тем больше теплоты теряет организм животного. Если температура кожи животного и окружающего воздуха одинакова, то теплоотдача может прекратиться. Такое явление обычно наблюдается летом, в жару. При очень низкой температуре воздуха могут возникнуть переохлаждение тела - гипотермия и как следствие этого, простуда, что ослабит сопротивляемость организма к различным заболеваниям. Несмотря на значительные возможности механизма теплорегуляции, организм может сохранить состояние теплового равновесия только в известных пределах.

- Новорожденные животные в первые дни жизни не имеют установившихся внутренних механизмов, поддерживающих постоянную температуру тела. Поэтому, у них хорошо развита регуляция теплообразования, тогда как регуляция теплоотдачи несовершенна. В этот период жизни температура воздуха, особенно при повышенной влажности, резко сказывается на температуре тела животного.
- Например, у новорожденных телят разных пород физическая теплорегуляция становится более совершенной только с 9-го по 27-й день, у ягнят — с 6-го по 15-й, у поросят — с 15-го по 30-й и у цыплят — на 30-й день после рождения. Это учитывают при профилактике простудных заболеваний.

- **Под оптимальной температурой** понимают температуру, при которой животные определенного вида или возрастной группы дают наивысшую продуктивность при наименьшем расходе корма. Если температура выше или ниже, то возможны - перерасход корма, снижение продуктивности, возникновение болезней и даже гибель животных. Обеспечение оптимальной температурой – одна из существенных предпосылок высокой и стабильной продуктивности в животноводстве, а затраты на оборудование для создания улучшенных условий содержания в общем объеме меньше, чем ущерб, причиняемый хозяйствам слишком низкой или высокой температурой или другими неблагоприятными микроклиматическими факторами. Диапазон (амплитуда, границы) оптимальной температуры зависит от вида, возраста, физиологического состояния, массы и производственного использования животных. Для молодых животных, особенно новорожденных, он значительно уже, чем для взрослых. Оптимальная температура близка к той, которая в физиологии животных определена как **критическая температура (КТ)** и характеризуется самым низким энергетическим обменом. *При проектировании помещений для содержания животных используется такой усредненный показатель как **расчетная температура**, для расчетов объема вентиляции, теплового баланса и т. д.*

- В условиях интенсивного животноводства чаще применяют оптимально-стимулирующий режим. Под оптимально-стимулирующим температурным режимом следует понимать такое изменение температуры от оптимальной до стимулирующей, при которой активизируется основной обмен, повышается естественная резистентность организма.
- Существующие требования к температурному режиму воздушной среды для отдельных видов животных представлены в таблице, а диапазон оптимальных температур для отдельных животных отображены на графике.





## Рекомендуемые параметры воздуха в помещениях для содержания животных (зимний период)

Вид и группа животных		Температура, °С	Относительная влажность, %
<b>Крупный рогатый скот</b>	Молодняк старше года, коровы, нетели (привязное, беспривязно-боксовое содержание)	8...12	40...85
	Телята новорожденные (родильное отделение)	14...18	40...85
	Телята 1...4 мес.	12...14	40...75
	Телята 4-12 мес.	8-16	40 -75
<b>Свиньи</b>	Холостые и супоросные свиноматки, хряки	14-16	40...80
	Поросята-сосуны и поросята-отъемыши	18...32	40...80
	Откормочное поголовье	12...19	40...80
<b>Овцы</b>	Бараны, матки, молодняк после отбивки, валухи	4...6	50...85
	Новорожденные (родильное отделение)	12...16	50...75
<b>Лошади</b>	Взрослые животные	4...6	40...85
	Молодняк	6...10	40...85
<b>Кролики</b>	Самцы, самки	10...14	40...75
	Молодняк	16	40 -75
<b>Птица</b>	Взрослые куры	16...18	60...75
	Молодняк в возрасте 1-30 сут.	35...22	60...75
	Молодняк в возрасте 31-60 сут.	20...18	60...75
	Молодняк в возрасте 61-150 сут.	16...18	60...75

## **Влияние низких и высоких температур воздушной среды на организм животных.**

- **Перегревание организма (гипертермия)** возникает при высокой температуре окружающей среды, повышенной влажности воздуха, препятствующей испарению влаги с поверхности кожи, и его слабой подвижности. Перегреванию животных нередко способствуют напряженная работа, быстрое движение, транспортировка в закрытых вагонах, скученное содержание, а также ожирение и отсутствие закаливания.
- Основные механизмы животных для сохранения теплового равновесия в условиях теплового напряжения — учащенное дыхание, посредством которого теплоотдача увеличивается за счет возрастания количества испарившейся влаги из дыхательных путей, транссудация (просачивание влаги через кожу) и понижение образования теплопродукции посредством добровольного отказа от корма. Для теплорегуляции важны увеличение количества выпиваемой воды, уменьшение мускульной активности и др.



- При перегревании у животных наблюдают учащенное и поверхностное дыхание, что вызывает застойные явления в легких, ухудшение питания легочной ткани и влечет за собой возникновение патологических процессов в легких, т. е. способствует возникновению воспаления легких. Вот почему в летний период широко распространены легочные заболевания. При перегревании организма нарушается барьерная функция желудочно-кишечного тракта и микрофлора из кишечника может поступать в кровь, резко снижается бактерицидная активность крови.
- Различают **две формы перегревания** организма животных: хронический застой теплоты и тепловой удар. **Хронический** застой теплоты возможен летом при содержании откармливаемых животных в закрытых, недостаточно вентилируемых помещениях, обильном кормлении, а также характерен для молодняка при его содержании в чрезмерно теплых и сырых помещениях. **Тепловой удар** — тяжелое заболевание. Довольно часто он встречается у лошадей, свиней, кроликов и овец (в пастбищный, безветренный период в южных и юго-восточных районах).

**Профилактика перегревания** заключается в создании условий, способствующих повышению теплоотдачи и уменьшению теплообразования:

- на открытой местности при жаркой погоде устраивают теневые навесы;
- в помещениях уменьшают влажность, используют вентиляцию, открывают двери и окна, не допускают скученности животных;
- при жаркой погоде медленно перегоняют стадо на пастбище, поят и обливают животных прохладной водой с учетом времени перегона и т. д.;
- не допускают скученности животных и тяжелой работы.

- **Воздействие низких температур** связано с усилением теплопродукции, обычно больше за счет потребления корма, и значительным расходом тепла за счет тепловыделения. Следовательно, корм, в большей степени, используется не на получение продукции, а на поддержание температурного гомеостаза в организме животных. Значительное и длительное влияние низкой температуры среды может привести к болезням (простудного и иного характера) или смерти животных. *Однако следует подчеркнуть наиболее выраженную адаптацию животных к низким температурам. Обычно высокие температуры окружающей среды животные переносят значительно тяжелее низких.*
- В результате излишней теплопотери, т. е. при переохлаждении (**гипотермии**) организма, возможно развитие простудных заболеваний. Низкая температура воздуха при одновременно высокой влажности и большой скорости движения воздуха способствует повышенной теплоотдаче; особенно чувствительны к низким температурам новорожденные животные.

- В условиях низких температур животному необходимо получить и сохранить тепло, а в условиях высоких температур — рассеять его. Так, в первом случае теплопродукция увеличивается за счет поедания большого количества корма и за счет дрожания тела, которое представляет собой вид мышечной активности. Если же количество корма при этом оказывается недостаточным, то дополнительно требуемое количество тепла образуется за счет использования резервов тела. Тем не менее - возможности физиологии и этологии (поведение), при помощи которых животное может изменять свою теплопродукцию, являются очень ограниченными по сравнению с имеющимися в его распоряжении средствами для сохранения или удаления тепла. Весьма вредное влияние на здоровье животных, особенно молодняка, оказывают резкие колебания температуры, переходы от высокой температуры к низкой.

- **Способы борьбы с низкими температурами** включают в себя, прежде всего, общий (водяное и паровое отопление, калориферы, теплогенераторы, воздушные завесы); локальный (ИК-лампы, панели, электрические обогревательные полы и т.д.) обогревы, а также рациональную технологию содержания животных и закаливание животных. *Под закаливанием обычно понимают повышение стойкости организма животных к резким неблагоприятным факторам внешней среды (в первую очередь – микроклиматическим). Закаленные ж животные особенно устойчивы к простудным заболеваниям , которые достаточно широко распространены на многих, особенно у молодняка.*

- **Механизм закаливания** к низким температурам — рефлекторный. Рефлексы возникают путем воздействия холодových раздражителей на периферические окончания чувствительных нервов — на экстерорецепторы, находящиеся в коже. Кора головного мозга, получив соответствующий сигнал раздражение, обуславливает возникновение ответных сложных реакций сосудодвигательного и трофического характера. В реакции организма на воздействие физических факторов участвуют также и гуморальные механизмы. Следовательно, сущность закаливания состоит в перестройке регулирующей деятельности ЦНС. *При длительных и систематических воздействиях низких температур на нервную систему происходит совершенствование кожных нервно-сосудистых аппаратов и координация всего механизма терморегуляции в целом. Повышаются барьерные функции кожи, что выражается в виде утолщения кожи, изменения тонуса кожных сосудов, отложения подкожного жира, усиленного развития подшерстка и волосяного покрова, улучшающих тепловую защиту кожи. Кожа адаптируется к воздействиям холода. Систематическое закаливание организма животных повышает иммунобиологические свойства и устойчивость к различным заболеваниям, нормализует обмен веществ и способствует лучшему использованию корма, а также ускоряет рост и повышает продуктивность животных. Незначительное снижение температуры от его оптимума, систематически повторяющееся, в разумных пределах является прекрасным закалывающим фактором, мобилизирующим реактивные, адаптационные механизмы животного организма.*

## Заключение.

- Влияние температуры воздушной среды, как среды обитания животных, в первую очередь сказывается на **энергетическом (основном) обмене**, а это отражается на физиологии животных и, следовательно, на их здоровье, заболеваемости и продуктивности. Температура воздуха оказывает влияние на развитие бактерий, грибов и другой микробиоты — это определяет его **санитарное значение**. Немаловажное **хозяйственно-экономическое значение** возникает при несоответствии температурного режима для животных, когда необходимо предусматривать или дополнительный обогрев, или охлаждение воздуха. Подсчитано, что стоимость обогрева (дрова, электроэнергия, уголь, нефть, газ) в помещениях для животных стоит в 4 раза дешевле, чем стоимость кормов, расходуемых на животных за счет их тепловыделений в холодных помещениях.
- Для измерения температуры воздуха применяют приборы: термометры ртутные, толуоловые и термометры сопротивления (электрические) и электронные. Для записи изменений температуры существует термографы.



## Влажность воздуха и ее влияние на организм животных

- В атмосферу водяные пары поступают в результате испарения влаги с поверхности водоемов, почвы и растений. Влажность воздуха характеризуют абсолютной и относительной влажностью, дефицитом насыщения и точкой росы.
- *Абсолютная влажность* — количество водяных паров (в граммах), содержащихся в 1 м<sup>3</sup> воздуха.
- *Максимальная влажность* — предельное количество водяных паров (в граммах), которое может находиться в 1 м<sup>3</sup> воздуха при данной температуре.
- *Относительная влажность* — отношение абсолютной влажности к максимальной, характеризует степень или процент насыщения воздуха водяными парами. В животноводческих помещениях она составляет 50-85%, а иногда выше.
- *Дефицит насыщения (влажный дефицит)* — разность между максимальной и абсолютной влажностью при данной температуре, характеризует способность воздуха поглощать водяные пары. Чем больше дефицит насыщения, тем выше скорость испарения и высушивающее действие воздуха.
- *Точка росы* — температура, при которой водяные пары, находящиеся в воздухе, достигают полного насыщения и указывают на приближение абсолютной влажности к максимальной.



- С повышением температуры воздуха возрастают максимальная, абсолютная влажность, дефицит насыщения. точка росы и уменьшается относительная влажность. Количество водяных паров в воздухе животноводческих помещений, как правило, больше, чем в атмосферном. Количество влаги, выделенное от влажного пола, потолка, поилок и системы канализации, составляет 10-30 % количества влаги, выделяемой животными. До 75% водяных паров выделяют в воздух сами животные (с кожи, в результате дыхания и др.). Так, например, при нормальной температуре воздуха в помещении корова массой около 500 кг при удое 10-15 кг/сут выделяет около **10 кг водяных паров**, рабочая лошадь — **около 8**, ремонтный подсвинок массой около 100 кг — **3,3 кг/сут**. Отсюда следует, что в помещении на 200 коров за сутки поступает только за счет выделений животных **до 2 т воды**, как и в помещении ремонтного молодняка свиней на 600 голов. Если температура воздуха в помещении достигнет 20 °С, то количество выделенных коровами водяных паров увеличится примерно **в 2 раза**. **С 1 м<sup>2</sup> поверхности тела коровы в течение 1 ч выделяется около 200 мл влаги, а с 1 м<sup>2</sup> поверхности тела свиньи — 60-80 мл.**
- В свинарниках, в отличие от других помещений, количество водяных паров, испаряющихся с пола, может достигать 150% влаги, выделяемой животными с выдыхаемым воздухом. Это связано с постоянным и значительным увлажнением полов в свинарниках. Однако, когда влажность воздуха в неотопливаемых свинарниках достигает 90% и выше, интенсивное испарение с пола прекращается.

- **Влияние влажности воздуха на организм животных.** Влажность воздуха влияет на климат и микроклимат окружающей среды. Высокая влажность отрицательно действует на организм, на его **теплоотдачу** как при высоких, так и при низких температурах воздуха. Из организма животных влага удаляется через кожу (в результате *транспирации — в виде пота и перспирации — в газообразной форме*) и дыхательные пути. Однако если воздух слишком насыщен водяными парами, то отдача теплоты организмом в результате испарения невозможна. Поэтому **при высокой влажности и повышенной температуре**, а также при одновременно **низкой скорости движения** воздуха (в сырых, душных, плохо вентилируемых помещениях, вагонах) **затормаживается** отдача теплоты и наступает **перегревание организма** (тепловой удар).
- Теплостойкость влажного воздуха несколько больше, чем теплостойкость сухого. Поэтому при низких температурах среды с влажным воздухом и его повышенной подвижностью организм быстро переохлаждается. В сырых, холодных помещениях часто возникают заболевания простудного характера, кожи и конечностей. Вследствие снижения перевариваемости кормов в организме животного накапливаются недоокисленные продукты обмена.

- При высокой влажности воздуха в животноводческих помещениях происходит конденсация водяных паров на потолке, стенах, металлических конструкциях, уменьшается их воздухо- и паропроницаемость и увеличивается теплопроводность. В таких условиях интенсивно развиваются различные микроорганизмы, в том числе грибы, поражающие конструкции помещения, корма и животных.

- **Для предотвращения высокой влажности воздуха** в помещениях для животных необходимы: рациональный подбор строительных материалов при проектировании и строительстве; соблюдение режима эксплуатации (ограничивают источники поступления водяных паров, избегают скопления животных, организуют надежную работу систем канализации и вентиляции); использование сухой гигроскопической подстилки из соломенной резки или сфагнового торфа и вермикулита, применение негашеной извести (3 кг извести способны поглотить до 1 л воды из воздуха); организация выгула и летних пастбищ.

- Для животных вреден не **только слишком влажный, но и слишком сухой (ниже 40%)** воздух (высыхают кожа, слизистые оболочки дыхательных путей и ротовой полости, увеличивается потоотделение, снижается сопротивляемость организма к возбудителям инфекционных заболеваний). В результате длительного действия на организм сухого воздуха высыхают копытный рог и кожа, образуются трещины, у овец ломается шерсть. Чем суше воздух, тем больше содержится пыли в помещениях. Поэтому в помещениях для животных, особенно птицы, необходимо поддерживать оптимальный уровень (50-75%) влажности воздуха.
- Влажность воздуха в помещениях можно определять статическими психрометрами (психрометр Августа, ПБ-1А, ПБ-1Б, БПУ, ПС-14, ВИТ-1), аспирационными (психрометр Ассмана), а также гигрометрами МВ-19, М-39, М-68 и пр., гигрографами М-21А, М-21М, баротермогигрометрами БМ-2 и другими современными приборами: типа «ТКА-ПКМ-20» и т.д..

## Подвижность воздуха, катаиндекс и роза ветров

- Воздушные массы движутся вследствие неравномерного нагревания почвы. Более теплые массы поднимаются вверх (восходящие), а на их место устремляются идущие вниз потоки воздуха. Передвигаясь, они изменяют скорость и направление. Такое движение называют **турбулентным**. Его наблюдают при вихрях и бурях. Движение воздушного потока в плоскости, параллельной поверхности Земли, называют **ветром**. Его скорость измеряют в метрах в секунду (м/с). Значительные скорости движения воздушных масс, характеризующиеся силой ветра, определяют в баллах по двенадцатибалльной шкале Бофорта.
- Более легкий нагретый воздух поднимается вверх, уступая место более холодному. Это явление **называется конвекция** (т. е. вертикальное перемещение). В результате конвекции происходит более или менее равномерное нагревание нижнего слоя атмосферы. Перенос теплоты наблюдается и **при адвекции**, т. е. горизонтальном перемещении воздушных масс.

- Движение воздуха, особенно в зависимости от его температуры и влажности, существенно влияют на теплообмен организма. При высоких температурах ветер предохраняет животных от перегревания, а при низких — способствует переохлаждению. Холодные и сырые ветры также вызывают сильное переохлаждение. Если скорость ветра превышает 4 балла, то кожа животного существенно охлаждается. Самые незначительные скорости движения воздуха (близкие к порогу чувствительности кожи – 0,0114 м/с) в состоянии оказать заметное охлаждающее действие на кожу животного. **Так, за 55 мин обдувания, температура кожи у быка снизилась на 3,5 °С, в то время как на поверхности шерстного покрова – на 2,9° С, а в толще его – на 2,8° С. Увеличение скорости движения воздуха с 0,1 до 0,4 м/с приравняется к понижению температуры воздуха на 5° С. Увеличение скорости движения воздуха на 0,1 м/сек ведет к возрастанию его охлаждающей силы на 0,19 мкал/см<sup>2</sup> сек.**

- Если температура движущегося воздушного потока ниже температуры кожи животных, то теплоотдача организма повышается в результате конвекции, и если выше — теплоотдача конвекцией становится слабой, но усиливается теплоотдача испарением. При большом насыщении воздуха водяными парами и одновременно высокой температуре окружающей среды (выше температуры тела животного) движение воздуха не способствует охлаждению тела, а наоборот, приводит к его нагреванию.
- При высокой скорости движения воздуха и низких температурах организм охлаждается. Особенно чувствительны к большим и даже умеренным скоростям новорожденные животные. Поэтому в помещениях, в зонах, где содержится молодняк, не рекомендуется применять воздухозаборные, воздухораспределительные и иные системы, увеличивающие скорость движения воздуха.



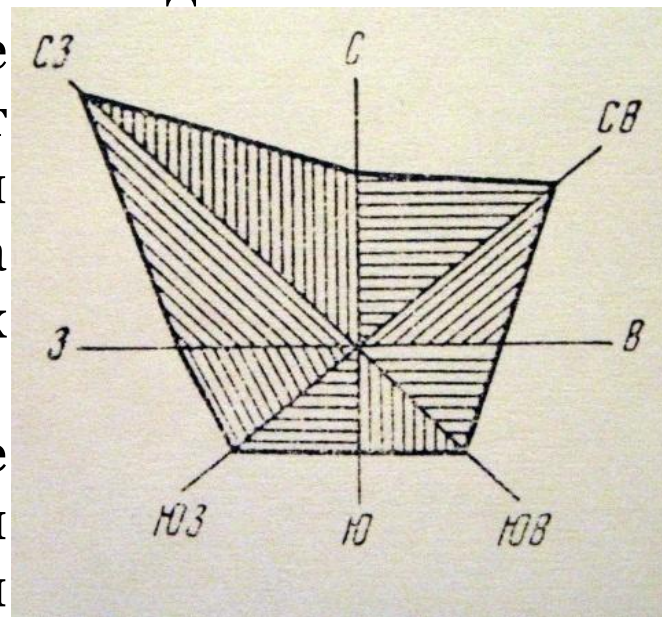
## Нормы скорости движения воздуха в животноводческих и птицеводческих помещениях, м/с

Наименование зданий и помещений	Расчетная в холодный и переходный периоды года	Допустимая в теплый период года
Коровники для беспривязного и привязного содержания, здания для молодняка крупного рогатого скота и скота на откорме	0,5	1,0
Родильная, телятник, доильное отделение, манеж, пункт искусственного осеменения	0,3	0,5
Помещения для холостых и супоросных свиноматок и хряков	0,3	1,0
Помещения для ремонтного молодняка свиней и поросят-отъемышей	0,2	0,6
Помещения для откорма молодняка свиней	0,3	1,0
Помещения для опороса и содержания подсосных свиноматок с поросятами-сосунами	0,15	0,4
Помещения для содержания баранов, суягных и холостых маток, маток с ягнятами старше 10-суточного возраста, ремонтного молодняка овец, откормочного поголовья и валухов	0,2	0,4
Помещения для ягнения и содержания маток с ягнятами до 10-суточного возраста	0,2	0,4
Помещения для выращивания ягнят	0,2	0,2
Конюшни для рабочих лошадей	0,4 (0,6)*	1,2
Помещения для племенных жеребцов и кобыл	0,3 (0,5)*	1,0
Помещения для молодняка в тренинге	0,2(0,4)*	0,8
Помещения для жеребят-отъемышей	0,2 (0,3)*	0,7
Денники (в первые дни после выжеребки)	0,1 (0,2)*	0,5
Птичник для кур	0,3	0,6
Птичник для уток	0,5	0,8
Помещения для молодняка кур, уток	0,2	0,4
Помещения для содержания кроликов и нутрий	0,3	0,6



Движение внешних масс воздуха кроме скорости и силы характеризуют направлением. Направление ветра различают из той точки горизонта, откуда он дует, и обозначают **в румбах** с помощью букв латинского или русского алфавита: север (С или N), юг (Ю или S), восток (В или E), запад (З или W). Помимо четырех главных румбов введено также четыре дополнительных (промежуточных): северо-восток (СВ или NE), юго-восток (ЮВ или SE), юго-запад (ЮЗ или SW), северо-запад (СЗ или NW). Направление и силу ветра следует учитывать при планировке и строительстве животноводческих объектов и отдельных

помещений, поскольку направление ветра часто меняется, изучают господствующие в данной местности ветры. С этой целью в течение сезона или года учитывают изображения всех ветров. По полученным данным строят графическое изображение частоты их повторяемости и изучаемой местности — **розы ветров.**



- Графическое изображение направлений воздушных потоков внутри помещения называют **аэрорумбограммой**. Она представляет собой схему распределения приточного и вытяжного воздуха по горизонтали, вертикали и наклону к горизонту. С помощью этой схемы можно определить непродуваемые, или закольцованные, «мертвые» зоны воздушной среды, — аэростазы, а также дать оценку вентиляции по воздухораспределению свежего воздуха внутри помещения.
- При планировке животноводческих объектов их следует размещать на местности таким образом, чтобы выбросы производственных помещений были направлены в сторону от населенного пункта.

- С учетом розы ветров помещения для животных располагают так, чтобы господствующие ветры попадали на торцевую стену или угол здания. В противном случае (если господствующие ветры дуют прямо на продольную стену) в таком помещении зимой трудно сохранять теплоту. В продуваемых помещениях или при открытых дверях скорость воздуха может возрасти и в несколько раз превышать допустимые нормативы. В торцевых частях здания и около стен, имеющих окна, скорость движения воздуха колеблется более резко. Ветер влияет на организм животных прямым и косвенным путем. При этом уменьшается или увеличивается теплообмен в организме. Теплопотери возрастают в среде (помещении), где температура увеличивает скорость движения воздуха. Если температура в помещении ниже температуры буферного воздуха в шерстном покрове и на поверхности кожи, то при движении воздушных масс нарушается воздушная оболочка, холодный воздух соприкасается с кожей, что способствует увеличению отдачи теплоты путем конвекции и испарения. Если же температура воздуха выше температуры кожи, то теплоотдача конвекцией уменьшается вплоть до прекращения.

• В условиях низких температур и высокой влажности при увеличении скорости движения воздуха повышаются теплопотери организма в результате конвекции, теплоизлучения и теплопроводения. Умеренные ветры в летний период благоприятно влияют на организм животных. Для более полной характеристики микроклимата используют такой показатель, как **охлаждающая способность воздуха (катаиндекс)**, измеряемый с помощью кататермометра. Этот показатель зависит от температуры воздуха, его подвижности и влажности. Нормативы охлаждающей способности воздуха в помещениях для животных, мкал/(см<sup>2</sup>с): коровники — 7,2-9,5; телятники — 6,6-8; конюшни для рабочих лошадей — 8,2-9,5; свинарники для свинок с поросятами — 6,5-8; свинарники-откормочники — 7,5-11. В помещениях для молодняка охлаждающая способность воздуха должна быть ниже 4-5 мкал/(см<sup>2</sup>с), для поросят-сосунов в первые один-два дня после рождения — 0,5-1, до 6-дневного возраста — 2-3, до 9-дневного — 2-3,5, до 12-дневного — 3-5,5 и до 20-дневного — 3-5,5 мкал/(см<sup>2</sup>с). У быков-производителей при уменьшении охлаждающей способности воздуха в помещениях с 7 до 4 мкал/(см<sup>2</sup>с) ухудшается качество спермы.

## Атмосферное давление

- Воздух нашей атмосферы имеет массу (масса  $1 \text{ м}^3$  при  $760 \text{ мм рт. ст.}$  )  $1,03 \text{ кг}$  и постоянно оказывает существенное давление на поверхность земли и на все предметы, включая живые организмы (на  $1 \text{ см}^2$  —  $1,033 \text{ кг}$ ). Величина атмосферного давления зависит от высоты местности над уровнем моря и температуры воздуха. **На уровне моря при  $0^\circ\text{C}$  атмосферное давление составляет  $760 \text{ мм рт. ст.}$ , или  $1,033 \text{ кг на } 1 \text{ см}^2$ , что считают нормальным барометрическим давлением.** Атмосферное давление принято также выражать в барах (б) или миллибарах (мб) ( $1 \text{ б} = 750,06 \text{ мм рт. ст.}$ , а  $1 \text{ мб} = 0,001 \text{ б} = 0,75 \text{ мм рт. ст.}$ ), а в последнее время в гектопаскалях (гПа). Давление  $750 \text{ мм рт. ст.}$  соответствует  $1000$ , а  $760 \text{ мм рт. ст.}$  —  $1013 \text{ гПа}$ , что равносильно  $1013 \text{ мб}$  (по принципу барометра работают высотомеры. Цена  $1 \text{ мм.рт.ст.}$  барометра равна  $10,5 \text{ м}$  высоты. А если  $1 \text{ мм.рт.ст.}$  равен  $1,3332 \text{ мб}$ , то на высоте  $1 \text{ км}$  барометрическое давление будет равно  $890 \text{ мб}$ ).
- С колебаниями атмосферного давления связывают изменения погоды. При высоком атмосферном давлении обычно хорошая погода, а при низком — плохая, с облачным небом, туманами, ветрами. Незначительные колебания атмосферного давления ( $25 \text{ мм.рт.ст.}$ ) не вызывают заметных изменений состояния здоровья животных. Однако, когда перепады давления резкие, у высокопродуктивных коров уменьшаются удои, у хорошо упитанных породистых лошадей нередко наступают приступы энтералгии (колики).

- С подъемом в горы изменяются барометрическое давление и парциальное давление кислорода. **На высокогорных пастбищах (на высоте более 2500-3000 м), а также при чрезмерно быстром подъеме в гору у неадаптированных животных развивается горная, или высотная, болезнь.** Чаще заболевают жеребята, реже - взрослые лошади, овцы, крупный рогатый скот и верблюды. У анемичных и ожиревших особей она проявляется быстрее. Очень чувствительны к горным условиям спортивные лошади. Причиной заболевания являются вызванное *пониженным атмосферным давлением низкое парциальное давление кислорода в артериальной крови, возникающее кислородное голодание тканей (гипоксия)*. Сопутствующими факторами считают понижение температуры и влажности воздуха, увеличение напряжения солнечной радиации, количества коротковолновых лучей и электрического состояния атмосферы. Кислородное голодание приводит к нарушению обмена веществ, накоплению в организме недоокисленных продуктов и повышению проницаемости стенок сосудов, кровотечения. Особенно чувствительны к уменьшению атмосферного давления и парциального давления кислорода высшие отделы центральной нервной системы. На высоте 2 км у животных ослабевают тормозные процессы, а на высоте 5 км и безусловные рефлексy, а условные — исчезают, нарушаются двигательные функции; спортивные лошади показывают низкие результаты. При постоянном подъеме в горы животные хорошо адаптируются к пониженному атмосферному давлению и легко переносят длительное пребывание в высокогорье.



- Акклиматизация организма животных к горным условиям сопровождается увеличением вентиляции легких, числа эритроцитов и количества гемоглобина (массы циркулирующей крови), что способствует повышению парциального давления кислорода в альвеолярном воздухе. Происходит смещение диссоциации оксигемоглобина влево, что приводит к насыщению гемоглобина кислородом при его заниженном парциальном давлении. В повышении адаптационных возможностей животного большое значение имеет физическая тренированность и обеспеченность организма витаминами С и Е.
- По Международной системе единиц (СИ) за единицу давления принят 1 Паскаль (Па). Однако многие типы приборов для определения атмосферного давления градуированы в миллиметрах ртутного столба (мм рт. ст.) и миллибарах (мб). Давление атмосферы, способное уравновесить столб ртути высотой 760 мм при температуре  $0^{\circ}\text{C}$  на уровне моря и широте  $45^{\circ}$ , принято считать нормальным, равным 101 300 Па, или 1013 гПа. В этих условиях атмосфера давит на  $1\text{ см}^2$  поверхности Земли с силой 1 кг, а точнее 1,013 кг. 1 миллибар (мб) — давление, которое оказывает тело массой 1 г на  $1\text{ см}^2$  поверхности, и соответствует 0,7501 мм рт. ст., или 1 гПа. Для удобства перевода атмосферного давления из одних единиц (мм рт. ст.) в другие (гПа) служит таблица. Атмосферное давление измеряют барометрами, а для записи используют барографы.



## Лучистая энергия и освещённость

- Растительный и животный мир является продуктом воздействия Солнца на нашей планете и мир возник и развивался под воздействием солнечного света. Без Солнца не может быть жизни на Земле. Солнечные лучи — единственный естественный источник лучистой энергии для земной поверхности и атмосферы. При поглощении поверхностью земли и воды эта энергия превращается в тепловую, а зелеными растениями — в химическую энергию органических соединений.
- Весь поток лучистой энергии Солнца называют солнечной радиацией. Согласно волновой теории этот поток можно представить в виде ряда элементарных электромагнитных колебаний с различной длиной волны и частотой. Чем больше число колебаний, тем больше длина волны луча. Однако представление **об излучении как волновом процессе** недостаточно для объяснения некоторых свойств излучения. По **квантовой теории света**, тела поглощают и излучают свет не непрерывно, а отдельными порциями (квантами), величина энергии которых пропорциональна частоте волн. Кванты оптического излучения называют фотонами, и они распространяются как материальные частицы. Эти две теории дополняют друг друга.

- Биологическое действие лучей на организм животного зависит от длины волны: чем короче волны, тем чаще их колебания, тем больше энергия квантов и тем сильнее реакция организма на их воздействие. Графическое изображение совокупности излучений, распространяющихся в определенной последовательности в зависимости от длины волны, **называют спектром**. На практике учитывают только оптическую часть солнечного спектра, в пределах которой находятся: видимая часть спектра с длиной волн 760-380 нм; инфракрасные (ИК) и ультрафиолетовые (УФ) лучи с длиной волн, соответственно , 760-340000 и 380-10 нм. При этом  $1\text{ нм} = 1 \cdot 10^{-9} \text{ м}$ .
- Совокупность видимого света, УФ - и ИК-лучей называют **оптическим излучением**. Состав солнечной радиации у поверхности земли (ИК-лучей — 59%, видимых — 40%, УФ-лучей — 1%) значительно изменяется в зависимости от географических условий, состояния атмосферы и т. д.: при скоплении пыли, дыма, а также образовании тумана значительно уменьшается интенсивность радиации (уменьшается количество УФ-лучей).

- Все лучи характеризуются тепловым (при большой длине) и химическим (при малой длине) действием. Глубина их проникновения в организм неодинакова: ИК- и красные лучи проникают до 5 см, видимые (световые) — на несколько миллиметров, УФ-лучи — на 0,7-0,9 мм; лучи с длиной волны короче 300 нм проникают в ткани животных на глубину до 2 ммк. При длительном пребывании животных под солнечными лучами летом, в дни с высоким уровнем инсоляции могут возникнуть ожоги на коже (непигментированных участков), заболевания глаз, перегрев, солнечный удар и пр.
- Интенсивный солнечный свет, отраженный от снега, может вызвать фотоофтальмию, сопровождающуюся гиперемией и отеком конъюнктивы, раздражения сетчатки, роговицы глаза и повреждения хрусталика. **Солнечный удар** возможен вследствие сильного и продолжительного перегревания ИК-лучами преимущественно твердой оболочки головного мозга. При этом возникает резкая гиперемия мозговых оболочек со значительным расширением их сосудов, которые могут лопнуть. Первоначально отмечают угнетение организма, сменяющееся возбуждением. Нарушается функция двигательного и дыхательного центров. Гибель животных наступает вследствие паралича дыхательного центра или остановки сердца. Наиболее опасен солнечный удар при наличии теплового.
- Животных нужно защищать от воздействия прямых солнечных лучей: не содержать на открытых пастбищах, выгульных площадках в жаркие дневные часы. На головы лошадей, которые работают под прямыми солнечными лучами, следует надевать белые парусиновые налобники.

- **Под светом** понимают видимую часть излучения, которая вызывает зрительное ощущение, позволяет видеть окружающие предметы и ориентироваться в пространстве. Свет воспринимают не только глаза, но и фоточувствительные элементы поверхности кожи, нервных клеток и головного мозга. Видимый свет характеризуется общим **фотобиологическим** свойством. Для фотобиологических процессов живые существа используют только узкую полосу электромагнитного спектра от 300 до 900 нм. Атмосфера предотвращает попадание опасных электромагнитных волн на Землю. Лучи короче 250 нм задерживаются в верхнем озоновом слое. Излучение длинноволновых лучей поглощается диоксидом углерода (углекислым газом), парами воды и озоном. Глаза животных способны улавливать лучи длиной 300-900 нм. Электромагнитные волны в этой области спектра называют светом.
- Видимые лучи света влияют на функции ЦНС через зрительный аппарат и через нее рефлекторно на функции других органов. Благодаря этому животные могут ориентироваться в пространстве. Большинство видов животных принимают корм на свету. Суточный ритм активности животных и большинство физиологических процессов тесно связаны рефлекторным путем с естественным режимом освещения дня и ночи. Многие биологические процессы в организме животного (наступление течки, охоты, линька и рост волос, изменения интенсивности веществ и др.) — результат его приспособления к условиям внешней среды, в том числе и видимому свету.

- При чередовании периодов света и темноты в процессе адаптации у животных сложились ритмические изменения морфологических, биохимических и физиологических свойств и функций, получившие название **фотопериодизма**. В частности, существует зависимость половой функции от фотопериодических условий. Животных подразделяют на следующие группы: короткодневные (овцы, козы) — половая активность осенью; длиннодневные (крупный рогатый скот, лошади, кролики, свиньи) — период охоты падает на весну; промежуточная группа животных (норки).
- Однако при современных технологиях содержания эту фотопериодичность разрабатывают отдельно для каждой производственной группы животного с целью стимуляции продуктивности. При различных физиологических состояниях требуется и различная интенсивность освещения. Так, для роста, в период лактации, при образовании яйцеклетки и т.д. нужен сильный свет, а в период откорма (для повышения жиротложения) света должно быть меньше. Растения, поглощая видимые, ИК- и УФ-лучи, способны за счет солнечной энергии синтезировать органические вещества из минеральных веществ - **фотосинтез**.

- Видимый свет оказывает тепловое, эритемной, тонизирующее и антирахитное действие. Продолжительность естественного и искусственного освещения в сутки на фермах крупного рогатого скота при содержании лактирующих коров — 16-18 ч при 75 лк; при откорме молодняка крупного рогатого скота — 6-8 ч при 50 лк; в процессе выращивания телят ремонтного молодняка, а также в свинарниках для хряков-производителей, свиноматок, поросят-сосунов и отъемышей — 14-18 ч при 100 лк; в свинарниках для откорма — 8-10 ч при 50 лк; для суягных (во вторую половину суягности) и подсосных маток — 16-18 ч; для кроликов — 15-18 ч; для пушных зверей — 16-18 ч при 75-100 лк.
- В условиях современного интенсивного использования животных и птицы для отдельных видов, пород разработаны соответствующие прерывистые режимы освещения по длительности освещения и по использованию различных цветов освещения (синий, зелёный и красный). Следует помнить, что спектр видимого света состоит из семи цветов (красный, оранжевый, желтый, зеленый, голубой, синий и фиолетовый). Глаз человека обладает наибольшей чувствительностью к желто-зеленым лучам с длиной волны 555 нм.

## Нормативы естественного и искусственного освещения

Животноводческое помещение	Естественное освещение (через окна)		Искусственное освещение		
	СК	КЕО, %	Лампа накаливания		Газоразрядные ЛК
			Вт/м <sup>2</sup> пола	лк	
Коровник	1:10...1:15	0,5...0,8	4...4,5	50	75
Родильное отделение	1:10...1:15	0,8...1,0	12	75	75
Телятник	1:10...1:15	0,5... 0,8	3,75	50	75
Свинарник (кроме откормочника)	1:10...1:12	1,2	3,3...4,5	50	100
Свинарник-откормочник	1:15...1:20	0,5	2,6	20	50
Овчарня	1:20	0,5	3,5	30	50
Телятник	1:15	0,8	8,0	50	100



- Красные лучи вызывают максимальную возбудимость нервно-мышечного аппарата, синие и фиолетовые — минимальное, зеленые и оранжевые — не оказывают существенного влияния на поведенческие реакции животных. Стимуляция эндокринных желез происходит под воздействием красных и оранжевых лучей, а освещение зеленым светом снижает их функцию.
- Под влиянием видимого света у животных увеличиваются содержание гемоглобина и количество эритроцитов в крови, повышается активность окислительных ферментов и усиливается газообмен. При недостаточной освещенности в помещениях у животных могут возникнуть анемия, остеомалация, рахит и др. Видимый свет оказывает бактерицидное и мутагенное действие в зависимости от интенсивности освещения и его длительности. Особенно эти действия проявляются в комбинации с УФ- и ИК-лучами. Для искусственного освещения применяют лампы накаливания, излучение которых на 10-40% состоит из видимого света, а также газоразрядные люминесцентные лампы.

## Световые величины и единицы освещенности

- Международным соглашением на основе результатов физиологических работ установлена, по отношению к видимым глазу излучениям, следующая физическая система световых величин и единиц.
- *Световой поток* — часть потока лучистой энергии, которая воспринимается глазом как световое ощущение. За единицу светового потока принята условная единица *люмен* (лм), которая испускается точечным изотропным источником, силой света, равной одной канделе, в телесный угол величиной в 1 стерадиан (ср).
- *Сила света* — пространственная угловая плотность светового потока, излучаемого источником в определенном направлении. За единицу силы света принята в 1948 г. *новая свеча*, а с 1967 г. 1 кд — сила света, испускающая световой поток в один люмен.
- *Освещенность* — поверхностная плотность падающего светового потока или отношение светового потока к площади освещаемой им поверхности. За единицу освещенности принимают *люкс* (лк, lx) — освещенность поверхности, которая получает равномерно распределенный световой поток в один люмен на площади в  $1\text{ м}^2$ .
- *Яркость освещения* — отношение силы света к площади светящейся поверхности, выраженной в квадратных сантиметрах. За единицу яркости принимают Нит (нт, nt)  $> 1\text{ нт} = 1\text{ кд} / 1\text{ м}^2$ .
- *Коэффициент отражения* — отношение светового потока, отраженного от поверхности, к световому потоку, падающему на эту поверхность.
- *Коэффициент пропускания* — отношение светового потока, прошедшего через среду, к падающему световому потоку на эту среду.

- Видимый спектр ламп накаливания включает в себя лучи: сине-фиолетовые — 11%, желто-зеленые — 29% и красно-оранжевые — 60%. Недостатки ламп накаливания: сравнительно небольшая световая отдача; большая яркость раскаленных нитей, отрицательно действующая на зрение; сравнительно короткий срок службы (800-1000 ч) и др. Газоразрядные люминесцентные лампы отличаются от ламп накаливания более высокой (в 2-2,5 раза) световой отдачей, значительно меньшей яркостью (в сотни раз) и большим сроком службы (до 10 000 ч). Их спектр включает в себя лучи: сине-фиолетовые — 16%, желто-зеленые — 39% и красно-оранжевые — 45%.

## *Инфракрасные лучи*

- Исходя из биологических особенностей действия ИК-лучей, их условно делят на две группы: коротко- (760-14000 нм) и длинно-волновые (14000 -34000 нм) лучи, иногда на 3 группы. Длина волн ИК-лучей больше длины волн видимых, но кванты первых имеют меньшую энергию, чем кванты вторых. Поэтому ИК-лучи оказывают меньшее химическое действие, чем видимый свет или УФ-лучи. Интенсивность излучения находится в прямой зависимости от температуры нагретого тела. ИК-лучи способны отражаться и поглощаться. Это зависит от природы вещества и длины волны излучения. Поглощение ИК-луча значительно отличается от поглощения видимого света и УФ-лучей. При поглощении ИК-лучей энергия кванта излучения переходит в энергию колебаний отдельных атомов или группировок атомов внутри молекулы.

- К особенностям ИК-излучения относят: свободное (без потерь теплоты) прохождение через воздух; отражение (60-90%) от сухих материалов конструкций зданий; полное поглощение полами, содержащими влагу, что приводит к их нагреванию. При прогревании кожи и глуболежащих тканей сосуды расширяются, происходит значительный приток крови к периферическим сосудам; создается тепловой барьер, препятствующий переохлаждению организма. Улучшение кровообращения связано также с усилением биохимических и обменных процессов, увеличением биологических функций, активизацией защитных свойств организма.
- ИК-лучи способствуют повышению температуры кожи и ускоряют ток крови в сосудах, расположенных в дерме. В связи с этим улучшаются обменные процессы между кровью и тканями, усиливается активность тканевых клеток, ускоряется их размножение, активизируется деятельность системы, улучшаются качественные показатели крови.

- Обычно при повышении обменных процессов в коже возникает больше активных продуктов распада, которые наряду с нервными импульсами от терморецепторов оказывают местное действие ИК-лучей на весь организм. Благодаря нервному и гуморальному влиянию при умеренных дозах ИК-излучения нормализуется тонус вегетативной и нервной систем, что положительно сказывается на состоянии, развитии, приростах, а также сохранности молодняка. ИК-лучи способствуют повышению тонуса тканей и крови, увеличению сопротивляемости организма (естественной резистентности) и предупреждают простудные заболевания. **Использование ИК-излучения для обогрева молодняка должно быть круглосуточным и прерывистым: для телят в возрасте 10-15 суток — 1ч обогрева и 0,5 ч перерыва; для поросят в возрасте 30-45 суток — 1,5 ч обогрева и 0,5 ч перерыва.**

## Ультрафиолетовые лучи

- Солнце — мощный естественный источник УФ-излучения. Важный показатель, характеризующий световой климат, — это число ясных и пасмурных дней в году. В ясные дни УФ-лучи составляют около половины солнечной радиации, в облачные — около четверти, а в пасмурные с осадками, особенно осенью и зимой, они почти отсутствуют в приземном слое. В зависимости от времени суток их больше с 11 до 14 ч. На интенсивность УФ-излучения влияет запыленность атмосферы.
- Весной и летом (с апреля по август) УФ-лучи составляют около 78% годового количества, а в остальное время года — только 22%. На северо-западе Нечерноземья в декабре и январе УФ-лучи практически не достигают земной поверхности — 0-2,5% годовой нормы; в период с октября по март 12-13%. Таким образом, в осенне-зимнее время на значительной части территории нашей страны наблюдается недостаток УФ-лучей и животные ощущают УФ-голодание, которое приводит к D-авитаминозу. Даже при ежедневных прогулках в ясные дни они получают ничтожно малое количество УФ-лучей.



- УФ-лучи имеют сравнительно небольшую длину волны, поглощаются поверхностными слоями кожи и не вызывают ощущения теплоты. Наибольшее их количество поглощается эпидермисом. При этом обеспечивается увеличение просветов в капиллярах кожи, и лишь незначительная часть достигает сосочкового слоя и сосудистых сплетений. В результате УФ-облучения происходит пигментация кожных покровов, что способствует повышению их резистентности к воздействию неблагоприятных факторов внешней среды. Кожный пигмент меланин сосредоточен в слое базальных клеток эпидермиса и образуется из аминокислоты — тирозина. Глубина проникновения УФ-лучей в кожу животных составляет 0,5-0,9 мм. Лучи с длиной волны 275-280 нм поглощаются в основном белками, 250-260 нм — нуклеиновыми кислотами и нуклеопротеидами, 297 нм — провитаминами, кислотами и нуклеопротеидами, 297 нм — провитамином D<sub>3</sub> (7-8-дегидро-холестерином).
- **Лучистая энергия, проникающая в организм, превращается в различных тканях в другую форму — тепловую, электрическую, химическую. Биологическое влияние УФ-лучей объясняется их фотохимическим и фотофизико-химическим действием, а также фотоэлектрическим эффектом.**

- **Наибольшее значение для животных имеет фотохимическое действие, при котором в тканях организма происходят химические (фотохимические) реакции.** Их интенсивность возрастает при увеличении энергии поглощенных лучей (величина квантов) и продолжительности их действия на организм. *Результат действия УФ-лучей на белковую молекулу — денатурация белка с последующей коагуляцией, вследствие чего снижается его стойкость отношению к ферментам. В связи с этим в коже усиливаются процесс протеолиза (ферментативного расщепления белков), что приводит к образованию в организме животных высокоактивных продуктов — ацетилхолина, гистамина и гистаминоподобных веществ. Они, поступая в кровь, вызывают общее тонизирующее действие, раздражение нервных окончаний и развитие рефлекторных процессов.*
- Под действием УФ-лучей в организме происходит также ряд физиологических и биохимических изменений, характеризующихся усилением процессов обмена азота, фосфора, кальция, липидов и сахаров, повышением уровня окислительно-восстановительных процессов. Благодаря этому улучшается общее состояние животных и возрастает их естественная резистентность к заболеваниям.

УФ-лучи условно разделяют на три зоны:

- *A* - (УФ-А) с длиной волны 380-320 нм (они проникают через стекло и вызывают слабую эритему);
- *B* - (УФ-В) — 320-275 нм (образуют витамин D<sub>2</sub> из эргостерина и витамин D<sub>3</sub> из 7-дегидрохолестерина, вызывают эритему с последующей пигментацией);
- *C* - (УФ-С) — 275-180 нм (характеризуются выраженным бактерицидным эффектом и разрушают витамин D).

Для животных особенно важно образование в их организме под влиянием УФ-лучей витамина D<sub>3</sub>, регулирующего фосфорно-кальциевый обмен, причем отрицательный баланс кальция и фосфора переходит в положительный и указанные вещества откладываются в костях.

- Таким образом, УФ-облучение — один из эффективных способов профилактики рахита у молодняка, костной дистрофии, других заболеваний, обусловленных нарушением минерального обмена в организме животных. На практике следует иметь в виду, что коротковолновые УФ-лучи, оказывающие сильное бактерицидное действие, не способствуют синтезу витамина в организме, а наоборот, вызывают его разрушение как путем непосредственного раздражения кожных рецепторов, так и посредством попадания этих веществ в общий круг кровообращения. Таким образом, воздействие УФ-лучей на организм животных — это неспецифическая аутопротеинотерапия. В качестве искусственных источников УФ-лучей применяют лампы ЛЭ-15, ЛЭ-30, ДРТ-400, ДРТ-100, ДБ-154, ДБ-30, ДБ-60 и др. Лампы ДБ-30 и ДБ-60 характеризуются излучением коротковолновых лучей (зона С). Их используют для обеззараживания воздуха в помещениях, воды, тары (при отсутствии животных или наличии защиты для них). Единица эритемной облученности УФ-лучами — ЭР, тысячная доля — миллиЭР (сокращенно мЭР). За 1 ЭР принят 1 Вт излучения с длиной волны 297 нм.

- **Фотометрия.** Под фотометрией понимают измерение силы света, естественной и искусственной освещенности и яркости. Для фотометрии используют люксметры (фотометры) Ю-16, Ю-116, типа ИКП, цифровые электронные ТКА-ТВ и др. Эти приборы градуированы в люксах (лк).
- Удельную мощность искусственного освещения ( $\text{Вт}/\text{м}^2$ ) в помещении можно определить расчетным методом. Для этого суммируют мощность всех источников света (ламп) и делят на площадь помещения.
- Для искусственного освещения животноводческих помещений применяют люминесцентные светильники типа ПВЛ (пылевлагозащитные) с газоразрядными лампами ЛДЦ (улучшенной светопередачи), ЛД (дневного света), ЛБ (белого света), ЛХБ (холодно-белого цвета) и др. Мощность люминесцентных ламп от 15 до 80 Вт. Для искусственного освещения помещений используются также лампы накаливания мощностью от 40 до 200 Вт в светильниках «Универсал», ПВЛ, а также лампы нового поколения – Orionlux и Superlux и др.