

Из кафедры Зоогигиены. Зав. доцент Старинский В. С.

КАТАТЕРМОМЕТРИЯ И ПЕРСПЕКТИВЫ ЕЕ ПРИМЕНЕНИЯ В ВЕТЕРИНАРНОЙ ГИГИЕНЕ

Доцент В. С. Старинский.

Практика социалистического животноводства со всей остротой поставила перед ветеринарной и зоотехнической отраслями знания ряд научных проблем, успешное разрешение которых должно способствовать сохранению и укреплению здоровья животных, увеличению их продуктивности, способствовать ускорению темпов роста и развития животноводства в СССР.

Одной из таких проблем, наряду с кормлением и разведением животных, наряду с предупреждением и борьбой против инфекционных и инвазионных заболеваний и вопросами лечебной и хирургической помощи животным, является проблема создания здоровых условий содержания животных вообще и зимнего стойлового содержания в особенности.

Если в условиях мелкого единоличного животноводства разрешение этого и ряда других вопросов могло иметь только теоретический интерес и безнадежно было думать о сколько нибудь широком применении данных науки, то теперь в условиях крупного социалистического животноводства мы имеем все возможности использовать новейшие данные науки и техники, применять их непосредственно на производстве и создавать оптимальные условия ухода и содержания животных в интересах сохранения, укрепления их здоровья и увеличения их продуктивности.

Общезвестно, что одним из важнейших элементов здоровых условий зимовки животных являются хорошие помещения с сухим, теплым, светлым, чистым воздухом; что плохие, холодные помещения (а иногда хорошие, но неправильно эксплуатируемые) с сырым затхлым воздухом вызывают резкое понижение продуктивности животных, значительное увеличение заболеваемости и отхода как взрослого поголовья, так и особенно молодняка.

Не имея ввиду разбора в данной статье всего комплекса вопросов, связанных с созданием оптимальных условий зимнего

содержания животных,—остановимся на одной из очень существенных частей этого вопроса—на способах оценки воздушного режима помещений для животных, точнее на проблеме разработки нормативов так называемого «метеорологического фактора».

Целый ряд экспериментальных исследований в отношении человека показали, что неприятное ощущение духоты и холода в помещениях с теплым или холодным воздухом объясняется главным образом нарушением теплового равновесия организма человека или в сторону перегревания, или в сторону излишнего его охлаждения. Приятное самочувствие человека возможно в том случае, когда организм равномерно в единицу времени отдает в окружающую среду столько тепла, сколько его вырабатывает, т. е. когда окружающие условия благоприятствуют сохранению нормальной температуры тела.

К этим условиям внешней воздушной среды относятся разнообразные, но в то же время определенные сочетания температуры, влажности и движения воздуха.

Приведем один пример. При 19°С и 50% относительной влажности человек испытывает приятное ощущение нормальной комнатной температуры, но стоит лишь усилить движение воздуха до 2-2,5 метра в секунду, как при тех же 19°С. и 50% относительной влажности, человек начинает испытывать ощущение резкого холода. Из этого примера уже понятно, что судить о степени благоприятного или неблагоприятного воздействия воздуха на теплоотдачу организма только по показанию термометра было бы неверно, т. к. это влияние обуславливается одновременным воздействием на организм и температуры, и влажности, и движения воздуха.

Совместное воздействие на организм влажности, температуры и движения воздуха совсем не представляет собою арифметической суммы или разности этих факторов, и их оптимальные соотношения в смысле физиологического влияния на теплорегуляцию животного не могут быть найдены путем только математических исчислений.

Таким образом гигиеническое значение метеорологических факторов (температура, влажность и движение воздуха) объясняется их влиянием на величину теплоотдачи животных, на теплорегуляцию, при чем различные сочетания этих факторов могут обуславливать или переохлаждение организма, или его перегревание или, наконец, способствовать нормальной теплорегуляции—поддержанию нормальной температуры тела животного.

Отсюда возникает вопрос: если величина теплоотдачи животных в очень сильной степени зависит от суммарного воздействия метеорологического фактора, то какие же комбинации сочетания температуры, влажности и движения воздуха наибо-

лее благоприятны с точки зрения поддержания нормальной теплорегуляции в целях сохранения здоровья животных?

Гигиена человека дает на этот вопрос, сравнительно конкретный ответ в виде учения об эквивалентно эффективных температурах, предложенного группой американских исследователей, работавших в физиологической лаборатории Американского О-ва по отоплению и вентиляции. Авторы этого учения вели исследования над людьми. Испытуемые субъекты помещались в специальные камеры, в которых создавались самые разнообразные комбинации температуры, влажности и движения воздуха. Находящиеся в опыте субъекты, переходя из одной камеры в другую, высказывали свое мнение—где „теплее“, где „холоднее“ или „теперь в обеих камерах одинаково тепло, или одинаково холодно“.

В результате многочисленных опытов был обнаружен ряд различных комбинаций температуры, влажности и движения воздуха, которые у большинства людей вызывали одинаковые тепловые ощущения. Эти данные заносились на психрометрическую карту и дали, в результате линии равного теплового ощущения, названные *линиями эффективной температуры* (Э. Т.) (в том случае, когда исследовались различные комбинации температуры и влажности при практически неподвижном воздухе) или *линиями эквивалентной эффективной температуры* (Э. Э. Т.), (когда в добавок к различным комбинациям температуры и влажности воздуха изменялась и скорость движения воздуха).

На основании субъективных оценок влияния метеорологического фактора испытуемыми лицами и физиологических наблюдений за изменениями функций организма испытуемых, стало возможным выражать суммарное воздействие на человека температуры, влажности и движения воздуха в градусах эквивалентной эффективной температуры, т. е. такой температуры, которая характеризует общий эффект влияния всех этих трех факторов.

Вторым методом для гигиенической оценки метеорологических факторов, учитывающим их суммарное физиологическое влияние на терморегуляцию организма является метод кататермометрии.

Поскольку основной задачей данной работы является именно рассмотрение метода кататермометрии в разрезе возможности и перспектив применения его в ветеринарной гигиене, остановимся сначала на кратком описании самого прибора и порядке работы с ним. Это тем более необходимо, что самые термины „эффективные температуры“ и „кататермометрия“ только начинают завоевывать свое место в Зоогигиене и являются новыми для практических работников—вет.врачей и зоотехников,—окончивших высшую школу 8-10 и т. д. лет тому назад.

Кататермометр проф. Хилла представляет собою некоторый аналог сухой и влажной кожи человека и дает возможность судить, насколько нормально происходит потеря тепла при данных (и любых) условиях температуры, влажности и, движении воздуха. Назначение кататермометра состоит в том, чтобы определить потерю тепла в милликалориях ($\frac{1}{100}$ грамм кал.) в 1 секунду с 1 квадр. см. поверхности.

Этот прибор (см. рис) представляет собой спиртовой термометр, нижний спиртовой резервуар которого имеет определенные размеры: длина—4 см.; диаметр 1,6 см.; общая поверхность равна 22,6 см².

Верхняя часть спиртового резервуара, суживаясь, переходит в капиллярную трубку длиной в 20 см, оканчивающуюся вверху прибора небольшим расширением.

Капиллярная трубка разделена на градусы от 35° до 38° С (русский образец) или имеет две черты, показывающие температуру 35 и 38° С (английский и немецкий образцы).

Если прибор опустить в теплую воду, то спирт, расширяясь от нагревания, поднимается по капилляру и начнет заполнять его верхнее расширение.

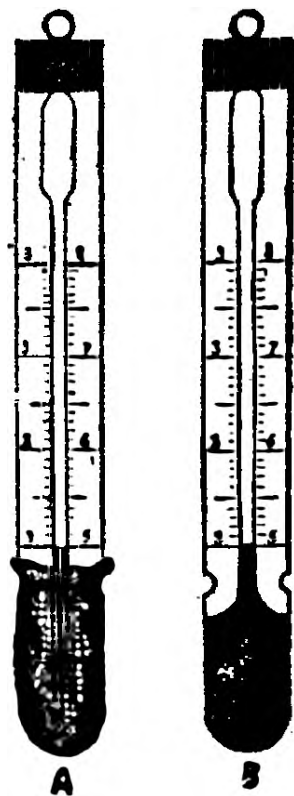
Вынув прибор из воды и вытерев насухо, можно наблюдать за какое время наступит охлаждение спиртового резервуара прибора с 38 до 35° С.

Поскольку масса стекла и спирта для данного экземпляра прибора величины постоянные, постольку при охлаждении прибора (от 38 до 35° С) он будет отдавать в окружающую среду строго постоянное и всегда одинаковое количество тепла при любых условиях температуры, влажности и движения воздуха.

Изменение этих условий будет только ускорять или замедлять время охлаждения прибора от 38 до 35° С, не изменяя величины теплоотдачи прибора за время охлаждения его на 3° С.

Если эту теплопотерю выразить в милликалориях и разделить на поверхность прибора (2,6 см²),—получится *теплоотдача прибора на 1 см. за время его охлаждения от 38 до 35° С.* Эта величина носит название *фактора* прибора, обозначается буквой „F“ и отмечается на обратной стороне шкалы кататермометра, при его изготовлении.

Если фактор прибора, т. е. потерю тепла 1 см² за время охлаждения прибора на 3° С. разделить на время охлаждения



(в секундах), получаем теплоотдачу с 1 см^2 прибора в 1 секунду в милликалориях, которая носит название индекса кататермометра и обозначается буквой „Н“.

Порядок работы с кататермометром. Кататермометр погружают в горячую воду с температурой $50-60^\circ \text{C}$. (при температуре больше 80°C . спирт закипит и прибор лопнет) и нагревают пока спирт заполнит $\frac{1}{4}$ или $\frac{1}{3}$ часть верхнего расширения капилляра.

Прибор вынимают из воды, насухо вытирают, помещают его в точку исследования и наблюдают—за какое время спирт опустится с 38 до 35°C .

Время охлаждения— T (определяют при помощи секундомера или карманных часов), записывают, повторяя исследования 4—5 раз. Первую цифру времени охлаждения, если она дает резкие расхождения с последующими (не прогрелся прибор), отбрасывают. Из остальных цифр находят среднее время охлаждения кататермометра.

На скорость охлаждения кататермометра, а значит и на величину индекса, влияют: а) температура воздуха (чем ниже температура, тем быстрее будет идти охлаждение прибора), в) движение воздуха (чем интенсивнее движение воздуха вокруг прибора, тем быстрее его охлаждение), с) влажность воздуха (высокая влажность в зимнее время повышает теплопроводность и поглощение лучистой теплоты воздухом, ускоряя тем самым охлаждение прибора).

Таким образом, на одновременное воздействие интересующих нас трех факторов—температуры, влажности и движения воздуха прибор отвечает изменением времени падения столбика спирта от 38 до 35°C .

Пример. Фактор кататермометра $F=480$. Время охлаждения прибора с 38 до 35°C . (среднее из 4-5 наблюдений) $T=60$ секунд. Отсюда Н.-теплоотдача прибора с 1 см^2 равна $\frac{480}{60}$ милликалорий в 1 секунду.

Отдача тепла кататермометра происходит при средней температуре тела человека ($\frac{38+35}{2}=36,5^\circ \text{C}$.) и между отдачей тепла прибором и телом человека существует определенная зависимость, хотя разница между этими процессами очень велика и не позволяет целиком отождествлять процессы теплоотдачи организма с явлением потери тепла прибором.

Для того, чтобы определить, какая охлаждающая сила воздуха (Н), найденная по кататермометру, является оптимальной для человека в покое и во время разной работы, проф. Хилл сопоставил теплопотерю с 1 см^2 поверхности кожного покрова человека с теплопотерей с 1 см^2 прибора в тех же условиях.

Проф. Хилл на основании колориметрических данных (Рубвер Атватера и Бенедикта) рассчитал, что нормальная охлажда-

ющая сила воздуха для одетого человека, выполняющего легкую работу, составляет 1,2-1,5 милликалорий в 1 секунду с 1 см² поверхности кожи.

В этих же условиях теплотеря с поверхности сухого кататермометра (индекс) была равна 6 милликалориям с 1 см² в одну секунду, т.е., примерно, в 4 раза превышала теплоотдачу с поверхности кожи.

Исходя из этого соотношения между теплоотдачей тела человека и кататермометра, на основании данных о затрате энергии людьми при разных видах работы, проф. Хилл предложил свою таблицу оптимальных указаний сухого кататермометра для людей разных профессий (см. табл. № 1).

Таблица № 1

Профессия	Потеря тепла в милликалориях с 1 кв. см. поверхности кожи в 1 сек.	Оптимальная величина охлаждения сухого кататерм. (индекс)
Портной	1,38	5,44
Переплетчик	1,72	6,88
Сапожник	1,81	7,24
Плотник	2,10	8,4—10,0
Металлист	2,51	9,24
Маляр	2,44	9,76
Каменщик	3,86	15,44
Пильщик	4,62	18,48

Если добавить к этому, что кататермометр позволяет определять, как малые, так и большие скорости движения воздуха, то станет понятным, почему метод кататермометрии, предложенный проф. Хиллом, как метод суммарной оценки метеорологического фактора, нашел очень широкое применение в медицинской гигиене при исследовании условий труда и быта людей.

Вместе с нормами индекса сухого ката были разобраны нормы влажного ката, при помощи которого учитывается потеря тепла испарением, не учитываемая сухим кататермометром.

Не ставя своей задачей останавливаться на недочетах этого метода и недостатках конструкции самого прибора, *) отметим только, что на созванном Институтом Охраны Труда Всесоюзном Советании специально по вопросу обсуждения и оценки кататермометрии и эффективных температур, в отношении оцен-

Интересующихся этим вопросом отсылаем к сборнику: Труды и материалы Госуд. Научн. Инстит. Охраны Труда № 9 (том V, вып. 3) — „Вопросы кататермометрии и эффективных температур“ Гос. Соц. Эк. изд. 1931 г.

ки кататермометра принято постановление, в котором говорится:

I.

1. „Прибор, определяющий охлаждающую силу окружающей среды, является для гигиенических исследований на производстве необходимым.

2. Теоретические принципы, положенные в основу построения кататермометра, с точки зрения физики следует считать правильными.

... 6. Пользование кататермометром в качестве анемометра (для определения скорости движения воздуха—В. С.) совещание признает приемлемым.

II.

1. Совещание считает, что методы кататермометрии и ЭЭТ имеют большое преимущество в сравнении со старыми методами исследования метеорологических условий, как учитывающие суммарное воздействие метеорологических факторов при профгигиенических исследованиях...*

Таким образом, кататермометрия получила в гигиене труда как фактическое, так и официальное признание.

Какие же нормативы метеорологических факторов и какую методику исследования и контроля дает зоогигиена?

Температура. В учебниках и пособиях по зоогигиене обычно даются сводки норм температуры помещений, рекомендуемых разными авторами (Климмер, Дамман, Пуш, Страхов и др), причем эти нормы весьма разноречивы у разных авторов. Оптимальных норм температуры помещений в учебниках обычно не дается. Больше того, проф. Скороходько в учебнике „Гигиена животных“ (на украинском языке, изд. 1930 г.), рассматривая вопрос о нормативах температуры помещений для животных говорит: „Поэтому постоянной, догматично определенной наперед температуры помещений нет и быть не может. Наши преобладающие цифры до известной степени базируются на указаниях общего и расплывчатого характера, и до известной степени на допущениях и сравнениях. Поэтому относиться к ним нужно, как к ориентировочным и относительным, как к должным изменяться соответственно конкретным условиям“.

На основании работ Полтавского Института Свиноводства инж. Былинкин *) дает указания, что в отделениях для опороса, включая поголовье отъемышей должна быть температура $+10+12^{\circ}$ С., в отделениях всех остальных групп животных $+6+8^{\circ}$ С., в столовой для свиней $+6^{\circ}$ С.

*) Журнал „Свиноводство“ № 7 за 1934 г., стр. 41.

В «Единых нормах строительного проектирования» приводятся данные о желательных и минимальных температурах помещений для с/х животных. *)

1. Для крупного рогатого скота старше 6 мес.	+7°
" " " " моложе " " 	+12°
" " " " в родильных отделениях	+12°
2. Для лошадей: рабочих	+3°
" " племенных	+5°
" " в стационарах	+6°
3. Для свиней: пороссящихся маток	+10°
" " холостых маток	+2°
" " хряков и откормочных свиней	+3°
" " в помещениях для раздачи корма	+1°
4. Для овец: холостых маток и баранов	+3°
" " подсосных маток	+8°
" " ягнят	+12°

Вполне понятно, что эти минимальные нормы температуры предполагают содержание животных в сухих помещениях с нормальной влажностью воздуха.

Спрашивается: если в помещении например, для холостых маток, влажность воздуха доходит до 95 процентов, (а это бывает нередко в производственных условиях),—может ли такая температура считаться удовлетворительной, как минимальная? Конечно не может.

Какая же при этом должна быть температура, чтобы условия воздушного режима не способствовали простудным и др. заболеваниям животных?—Ответа на этот вопрос мы не имеем.

Влажность. Профессор М Климмер **) говорит, что „При 18—20°, покое, нормальном питании и отсутствии ветра, наиболее благоприятными оказываются, повидимому 40—70 процентов влажности..“

Эти же данные приводятся проф Скороходько и Добросмысловым.

Инж Протопопов указывает, что „Влажность воздуха помещений для животных, очевидно, не должна превышать 70—80 проц.

Инж. Былинкин, говоря о влажности в свинарниках, пишет: „Допускается относительная влажность в отделении для опороса 70 проц., в переходные периоды (осень, весна)—не выше 80 проц., в отделении маток, молодняка и откормленных свиней—75 проц., в переходные периоды—85 проц,

В каком соответствии стоят эти нормы влажности с нормами температуры, допустимо ли 85 проц. влажности без соответствующего повышения температуры свинарника,—такого по-

*) Цитируется по Протопопову „Вентиляция и тепловой баланс помещений для с.х. животных“. ГИЗ. 1932. стр. 15.

**) Климмер—„Ветеринарная гигиена“. Изд. 1912 г., стр. 21.

вышения, которое бы свело к минимуму или смогло-бы парализовать вредное влияние высокой влажности. На этот вопрос ответа тоже еще нет.

Вопрос о допустимых нормах движения воздуха в связи с различными вариантами соотношений температуры и влажности в Зоогигиене вообще не разработан. †

Что касается методики определения температуры, влажности и движения воздуха, то в Зоогигиене рекомендуются обычные способы и приборы: термометры, гигрометры, психрометры, анемометры, и только в приложении к учебнику проф. Скороходько дана методика работы с кататермометром в целях, главным образом, определения скорости движения воздуха

Суммируя приведенные данные, можно сказать, что: 1) Предполагаемые в Зоогигиене нормы температуры и влажности, взятые изолированно одни от других, не могут претендовать на их достаточную научную обоснованность.

2) Методы гигиенической оценки и контроля метеорологических факторов (температура, влажность и движение воздуха), учитывающие их суммарное физиологическое влияние на терморегуляцию животных совершенно не разработаны.

Нет особой необходимости доказывать, насколько важно и каким крупным шагом вперед явилось бы разрешение этих вопросов в ветеринарной гигиене.

Какими путями может идти Зоогигиена (и не одна Зоогигиена) к разрешению вопроса нормативов и гигиенической оценки метеорологического фактора?

На данной стадии развития науки этих путей, неразрывно между собой связанных, друг друга дополняющих,—два.

1. Изучение эффективных температур и определение границ „Зоны комфорта“ для разного вида животных.

2. Применение кататермометрии, как способа гигиенической оценки метеорологического фактора, позволяющего в известной степени учитывать суммарное физиологическое влияние температуры, влажности и движения воздуха на терморегуляцию животных.

Поскольку задачей этой работы является предварительная разработка вопроса применения метода кататермометрии в Зоогигиене, ответим на некоторые, возникающие при этом вопросы и возможные возражения против применения этого метода в гигиене животных.

1) В связи с тем, что существующий тип кататермометра сконструирован и приспособлен для суммарной оценки метеорологических факторов в гигиене труда и быта человека, пригоден ли он для использования в отношении животных? и если да, то:

2) Какими путями должна идти разработка норм индекса кататермометра и получение данных для суммарной оценки влияния на животных температуры, влажности и движения воздуха?

3) Какие показания дает кататермометр, примененный уже теперь при исследовании воздушного режима во время стойлового содержания животных?

Имея некоторые недостатки в своей конструкции (на которых мы не останавливаемся), прибор и метод кататермометрии тем не менее получил широкое признание в медицинской гигиене и „оправдательный приговор“ Всесоюзного совещания по вопросу кататермометрии и эффективных температур.

Можно возражать, что на теплоотдачу животных, в отличие от человека, влияет характер местного покрова, его интенсивность, цвет и т. д. Самый вид животного (свинья, лошадь и др.) не позволяет ставить знака равенства между процессом теплоотдачи у животных разного вида.

Однако этот аргумент не является сколько-нибудь серьезным препятствием, отрицающим возможность использования существующего типа кататермометра в Зоогигиене, так как при разработке норм индекса для животных важно не только выяснение абсолютной оптимальной величины отдачи тепла разными животными, а важно найти соотношение между величиной теплоотдачи животных и потерей тепла (в то же время) прибором в оптимальных для животного условиях.

Можно возразить, что отдача тепла прибором происходит при средней температуре тела человека $\left(\frac{38 + 35}{2} = 36,5^{\circ} \text{C}\right)$, а нормальная температура тела различного вида животных выше температуры тела человека:

Этот аргумент, как это ни странно, скорее говорит в пользу применения кататермометра по отношению к животным, чем по отношению к человеку и вот почему:

Теплоотдача через поверхность кожного покрова человека происходит не при температуре тела, а при температуре кожи. Но так как температура кожи всегда ниже температуры тела, то это в свою очередь означает, что средняя температура кататермометра равная $36,5^{\circ}\text{C}$. стоит ближе к температуре кожного покрова животных, чем человека.

Больше того. В одном из докладов на Всесоюзном совещании по вопросу кататермометрии и эффективных температур было высказано такое мнение: „...мы считаем нужным предложить прежде всего отказ от цифр 38 и 35° , от постоянства интервала (3°) и от средней температуры, поскольку она не соответствует температуре одежды человека и поскольку проведение относительной аналогии охлаждения человека с показаниями

ми прибора может быть проведено с таким же успехом с прибором любой средней температуры^{*)}.

Не останавливаясь на других возможных возражениях (учесть которые сейчас очень трудно) против применения кататермометрии в Зоогигиене, мы считаем, что использование существующего типа кататермометра, как для определения охлаждающей силы воздуха, так и тем более для определения скорости движения воздуха (сквозняки, проверка эффективности работы вентиляции) вполне целесообразно.

Совершенно ясно, что если-бы сегодня Зоогигиена имела научно обоснованные, оптимальные нормы температуры, влажности и движения воздуха для животных разного вида и назначения, а тем более—оптимальные комбинации этих трех факторов,—то определяя в этих оптимальных условиях индекс кататермометра, мы получили бы те нормы индекса кататермометра, на основании которых чрезвычайно облегчился бы гигиенический контроль метеорологических факторов в условиях стойлового содержания животных.

Но оптимальных апробированных в условиях эксперимента и производства норм комбинаций температуры, влажности и движения воздуха, зоогигиена еще не имеет; их разработка, а вместе с тем и разработка норм индекса—ближайшая задача физиологов и зоогигиенистов.

Ранее, в начале этой работы мы указывали, что на оборотной стороне каждого кататермометра ставится индивидуальный фактор прибора (F), показывающий величину потери тепла с 1 кв. см. прибора за время его охлаждения с 38 до 35° С.

В случае возникающих сомнений относительно правильности фактора прибора, О. В. Гриффтом была предложена эмпирическая формула для нахождения фактора прибора.

$N = 0,27 \cdot Q$, где: N—величина охлаждения кататермометра в 1 секунду (индекс), 0,27—эмпирический установленный Гриффтом коэффициент, постоянный при различных значениях Q, от 0 до 400 С., при неподвижном воздухе.

Эту формулу Гриффт вывел на основании многочисленных наблюдений, показавших, что в неподвижном воздухе скорость охлаждения T. возрастает прямо пропорционально разности между средней температурой охлаждающегося кататермометра и температурой воздуха, Q—разница между средней температурой кататермометра и температурой воздуха (—36,5.)

Исходя из ранее приведенных данных (см. стр. 10, табл. №1) об оптимальном охлаждающем влиянии воздуха для рабочих разных профессий и пользуясь этой формулой, можно установить, какая должна быть температура рабочего помещения в том или другом предприятии.

*) „Вопросы кататермометрии и И. Т“, стр. 39.

Пример. Определить, какая должна быть оптимальная температура в рабочем помещении портных

Оптимальная величина (Н) для портного по Хиллу—5,44. Подставляем в формулу Гриффта значение (Н).

$5,44=0,27 \cdot Q$ —отсюда $Q = \frac{5,44}{0,27} = 20,1$, так как $Q = 36,5 - t$, то подставив в формулу значение Q, получаем $36,5 - t = 20,1$ Следовательно $t = 36,5 - 20,1 = 16,4^\circ \text{C}$.

Рассматривая эту формулу, нетрудно видеть, что имея данные оптимальной температуры и пользуясь формулой Гриффта, можно путем расчета определить оптимальную норму охлаждающего влияния воздуха, т. е. норму индекса кататермометра.

Посмотрим, во что выльются нормы индекса (Н) сухого кататермометра для разных с/х животных, если воспользоваться минимальными температурами помещений для животных, указанными в „Единых нормах строительного проектирования“.

Приведем один пример расчета: Минимальная температура в коровниках по „Единым нормам строительного проектирования“ $= +7^\circ \text{C}$. Подставляя эту температуру в формулу Гриффта, получим: $H = 0,27 (36,5 - 7) = 0,27 \cdot 29,5 = 7,965 = 8$.

Вполне понятно, что если мы берем для расчета минимальную температуру, то полученная «норма» будет выражать максимальную допустимую величину (Н) для данного вида животных.

Проделав такой расчет по отношению к другим видам животных, мы получаем следующую картину.

Таблица № 2

	Минимальная температура воздуха помещений в градусах Цельсия	Максимально-допустимая величина охлаждения сухого ката. (Н,
Для кр. рог. скота		
старше 6 мес.	7°	8,0
моложе 6 мес.	12°	6,6
в родил. отдел.	12°	6,6
Для лошадей		
рабочих	3°	9,0
племенных	5°	8,5
в стационарах	6°	8,2
Для свиней		
поросящихся маток	10°	7,2
холостых маток	2°	9,3
хряков и откормоч.	3°	9,0

Само собой разумеется, что эти теоретически рассчитанные „нормы“ максимально допустимого индекса сухого кататермометра являются чрезвычайно грубым приближением к истине и ни в какой мере не могут быть рекомендованы для практического пользования в целях гигиенической оценки метеорологического фактора помещений для животных, так как такой теоретический расчет таит в себе значительное количество возможных ошибок, к основным из которых можно отнести следующие:

1) Эмпирический коэффициент 0,27 рассчитан Гриффтом для совершенно спокойного воздуха при низкой относительной влажности воздуха. Движение же воздуха в помещениях для животных, особенно днем во время кормления животных и уборки помещений, достигает до 0,1 и более метра в секунду.

Из данных же проф. Хилла, цитируемых доктором Маршаком, видно, что при наличии движения воздуха увеличение индекса кататермометра нарастает быстрее, чем повышение потери тепла организмом человека.

2) Допустимые нормы относительной влажности в помещениях для животных выше норм влажности в жилых и рабочих помещениях, а высокая относительная влажность действует неодинаково на теплоотдачу тела животного и поверхность прибора.

Чрезвычайно интересным является выяснение вопроса о том каково соотношение между теплоотдачей разных животных и индексом кататермометра в разных условиях температуры, влажности и движения воздуха.

По данным инж. К. Симонсена (по Протопопову) свинья живым весом в 50 кгр. и поверхностью тела в 1,3 м² выделяет в сутки при разной температуре следующее количество тепла (данные влажности и движения воздуха не приведены).

Таблица № 3.

Температура помещения по Цельсию	Выделяемое животным тепло в 6. калориях	Выделяемое тепло в 1 час кгр. жив. веса.
20	1500	1,25
15	1750	1,46
10	2000	1,67
5	2250	1,875

Из приведенных данных не трудно найти теплоотдачу в милликалориях с 1 см² поверхности тела свиньи в 1 секунду.

Возьмем для расчета суточное выделение тепла при температуре 10°С.

2000 б. калор=2000. 1000. 1000=2.000.000.000 милликалорий в сутки. Количество секунд в сутки составляет 24. 60. 60=86 400

Отсюда теплоотдача животного с поверхности тела, испарение воды дыханием и кожей в 1 секунду равна:

$2.000\ 000.000 : 86400 = 23148$ милликалории.

Поверхность тела свиньи была равна $1,3\text{ м}^2$ или 13000 кв. см.

Отсюда теплоотдача с 1 см поверхности свиньи в 1 секунду при температуре воздуха 10° С . была равна: $23148 \cdot 13000 = 1,78$ милликалорий.

Найденная теплоотдача включает в себя затрату тепла на испарение воды кожей и лёгкими, составляющую примерно 20 проц. от всей теплоотдачи животного. Вводим соответствующую поправку на 20 проц.

$1,78 \cdot 0,8 = 1,424$ милликалорий в 1 секунду с 1 см^2 поверхности тела.

Если бы в условиях данного опыта был определен индекс сухого ката, можно было бы достоверно установить соотношение между теплоотдачей у свиньи и потерей тепла кататермометром при температуре воздуха $+10^{\circ}\text{ С}$., что значительно облегчило бы разработку норм индекса ката для свиней.

Однако в цитируемом нами пособии отсутствуют указания и данные, как об индексе ката, так и влажности и движении воздуха

Если сравним найденный нами в формуле Гриффта индекс сухого ката при температуре воздуха $+10^{\circ}\text{ С}$ (7,2 милликалории) с теплоотдачей кожного покрова свиньи, то получаем, что соотношение между теплоотдачей животного и прибора равно $1 : 5,06$ ($\frac{7,2}{1,424} = 5,06$), то-есть, примерно то-же, что и у человека (1,2—1,5 к 6)

В целях накопления данных применения кататермометра в производственных условиях животноводческих хозяйств,—проверки показаний индекса ката в различных условиях температуры, влажности и движения воздуха и сравнения этих данных, полученных путем прямого исследования на скотном дворе, конюшне и т. д., с предлагаемыми ориентировочными максимальными нормами кататермометра для разных животных индекса, нами на протяжении 1934 и 1935 г. проведены ряд подробных обследований нескольких объектов, где наряду с различными другими исследованиями, определялся и индекс сухого кататермометра.

Объектами обследования служили: 1. Коровник учхоза «Подберезье» на 80 голов взрослого кр. рогатого скота. 3-х рядный. Стены кирпичные.

Коровник совхоза им. Дзержинского на 50 голов крупного рогатого скота. Двухрядный, каркасный, с забивкой из бревен между кирпичными столбами каркаса.

3. Коровник на 200 голов кр. рог. скота—молочно-товарной

фермы колхоза им. Червякова. Четырехрядный, стены каркасные с забивкой из толстых бревен между деревянными стойками каркаса.

Исследования с № 1 по 17-й см. табл. № 4 проводились в ночное время, начиная, примерно, через час по окончании дневных работ на коровнике и заканчивали не ранее полуночи, а иногда затягиваясь до 2 ч. ночи.

Исследования № 19—24 производились в дневное время, но в те часы дня, когда рабочие не заходят в коровник.

Остальные исследования, как например № 18 и с № 25 до 29 вкл. проводились днем во время хода обычных работ на коровнике (дойка коров).

Не останавливаясь на всех деталях самой работы, отметим только те из них, которые имеют непосредственное отношение к данной работе.

а) Влажность воздуха в исследованиях № 19 по 24 определялась при помощи электрического психрометра Ассмана. В остальных исследованиях—влажность определялась психрометром Августа и кроме этого производилось одно контрольное определение—по Ассману.

б) Процент относительной влажности воздуха рассчитывался при работе с психрометром Ассмана по формуле Шпрунга, а при работе с психрометром Августа—по формуле Реньё. Психрометрический коэффициент брался для психрометра Августа равным 0,0013.

Работа с кататермометром проводилась в тех же точках, где определялась температура и влажность воздуха и где брались пробы для химического исследования воздуха. *)

Наиболее обычными точками исследований являлись:

а) Средняя точка на середине коровника на высоте 1—1,3 метра от пола: б) на той же высоте, на расстоянии 1,5 м. от стены. Иногда параллельно проводилось исследование воздуха в нескольких точках у потолка.

Для работы были использованы два образца кататермометров. Приборы с факторами—412 и 387—русского образца, приборы с факторами 452, 527, 476, 550, 517—английского и немецкого образца.

Приводим данные этих обследований в части, относящейся к данной работе (см. таблицу № 4).

*) Старинский. Воздушный режим помещений для животных и значение NH_3 . (См. том I „Учен. зап.“ ин-та 1935)

Таб. № 4.

Дата обследов.	№№ исследов. п/п	ОБЪЕКТ	В какое время суток	Показания термомет.		Процент относит. влажности	Фактор катармомет.	Индекс Н сухого ката, найд. в обслед. помещ.	Индекс расч. по фор. Гриффа при дан. температуре	Разн. между найд. теор. и расч. Н в обслед. объекте	Скорость движения воздуха в метр. в сек. в точке исслед.
				5	6						
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
8/V 34 г 11/V 34 г. 14/V 34 г.	1.	Коров- ник Учхоза „Подбе- резье“	Ноч. от 22 до 02 час. Тоже	22,3	20	67%	476	4,53	3,56	+0,97	0,12
	2.			22,6	19,5	68	476	4,25	3,75	+0,5	0,06
	3.			20	16,4	60	476	5,7	4,46	+1,24	0,12
	4.			20	16,2	57	476	5,3	4,46	+0,84	0,9
	5.			19	15,4	56	476	5,2	4,73	+0,47	0,06
	6.			18,8	15	55	387	5,0	4,8	+0,2	0,04
	7.			18	14,3	56	476	5,5	5,0	+0,5	0,6
	8.			21	16,4	61	387	4,4	4,45	-0,05	0,04
	9.			19,2	15,5	57	387	4,6	4,67	-0,17	0,04
	10.			19	17,4	81	476	5,4	4,73	+0,67	0,07
	11.			18,8	17	78	387	5,1	4,78	+0,32	0,06
	12.			19,5	17,5	77	387	5,2	4,59	+0,62	0,06
34 г. 14/VI 15/VI 16/VI 17/VI	13 14 15 16 17	Коров- ник Совхоза им. Дзер- жинского	Тоже	22,6 14,8 13,6 18 18	19,9 11,8 11 14,8 14,8	77 59 62 61 60	517 527 530 517 550	4,0 6,6 7,3 5,2 5,05	3,75 5,86 6,2 5,0 5,0	+0,25 +0,74 +1,1 +0,2 +0,05	0,05 0,06 0,09 0,3 0,03
34 г. 31/X	18.	Коров. учхоза „Под- бер“	Днем	12	10,8	81	412	6,8	6,61	+0,19	0,04
35 г. 17/II 24/II /III 17/I 24/III 31/III	19. 20. 21. 22. 23. 24.	Коровн колхоза им. Чер- вякова Тоже . .	Вече- ром от 16 до 20 ч. .	9,6 11,2 10,5 9,2 12,2 12,2	7,8 9,4 8,5 6,6 10 10,8	69,5 79 63,2 70 75 93	517 517 517 517 57 517	7,2 7,4 8,5 7,38 6,8 6,54	7,2 6,83 7,02 7,37 6,56 6,56	+0 +0,57 +1,48 +0,01 +0,24 -0,02	0,04 0,06 0,10 0,04 0,05 0,03
35 г. 15/V 17/VI	25. 26. 27. 28. 29.	Коров. учхоза „Подбе- рез.“ .	Днем с 13 ч. до 13 . .	13,0 14,1 14,4 13,8 15,4	10,8 10,6 12,8 1,6 13,3	67 51 78 70 72	453 57 476 453 453	8,0 6,5 6,3 5,2 5,9	6,35 6,0 5,97 5,59 5,7	+1,65 +0,15 +0,34 -0,39 +0,2	0,12 0,5 0,05 0,03 0,04

Эти результаты наших исследований, несмотря на сравнительную их малочисленность (часть повторявшихся цифр нами не приведена), дают все же довольно характерную картину, позволяют высказать ряд предположений и сделать некоторые, хотя бы предварительные, выводы.

В исследовании № 1, при температуре воздуха $+23,8^{\circ}$ С индекс сухого кататермометра был равен 4,53 милликалорий в 1 сек. с 1 см.² поверхности прибора. Движение воздуха, рассчитанное по этому индексу и температуре, составляло 0,12 метра в секунду.

В исследовании № 2, произведенном теми же [психрометром и кататермометром в другой точке коровника, температура оказалась ниже ($22,6^{\circ}$ С.). Понижение температуры должно было бы вызвать увеличение теплоотдачи (индекса), на самом деле индекс уменьшился с 4,53 до 4,25 милликал., скорость же движения воздуха оказалась равной 0,08 м/сек.

Почему понизилась величина индекса вопреки ожидаемого его повышения? Потому что уменьшилась скорость движения воздуха. Это единственно возможный ответ, так как данные получены при помощи тех же приборов и ошибка между показаниями при работе разными приборами в данном исследовании исключена.

Отсюда вытекает логический вывод, что к а т а т е р м о м е т р Хилла чрезвычайно отчетливо реагирует на самые незначительные изменения скорости движения воздуха (в данном случае с 12 до 8 см. в 1 сек.). Этот вывод тем более вероятен, что процент относительной влажности в этих исследованиях случайно оказался совершенно одинаковым.

Вопрос о том, насколько отчетливо реагирует прибор на изменения температуры, не требует доказательств. В приведенных исследованиях это можно видеть, если сравнить исследования № 1—25.

В исследовании № 1, при движении воздуха 0,12 мс., 68 проц. относительной влажности и температуре $+23,3^{\circ}$ С индекс равен 4,53 милликал. В исследовании № 25, при таком же движении воздуха, почти такой же оптимальной влажности (68%) но более низкой температуре равной $+13^{\circ}$ С индекс кататермометра оказался равным 8 милликалориям. Понижение темпера-

туры на $10,3^{\circ}$ С вызвало повышение индекса с 4,53 до 8 милликал. Разница в 1 $\%$ относительной влажности скольконибудь существенной поправки в эти данные внести не может.

В таблице вместе с индексами, найденными при исследованиях, приведены и индексы, полученные путем теоретического расчета при помощи формулы Гриффта и разница между этими индексами.

Просматривая расхождение между найденными при исследовании теоретически рассчитанными индексами, нетрудно видеть определенную закономерность между величиной расхождений этих индексов и скоростью движения воздуха (см. графы 9, 10 и 11 табл. № 4).

Так, например, из 25 случаев исследований при движении воздуха от 0,03 до 0,09 м/сек, расхождения между найденными при исследовании и теоретически рассчитанными индексами колеблются: в 16 случаях от 0 до 0,5 и в 6 случаях от 0,57 до 1,1. В остальных 4 случаях исследования, где скорость движения воздуха колебалась от 0,106 до 0,12 м/с, расхождения между индексами оказались значительно больше, показывая колебания от 0,97 до 1,65 милликалорий.

Выводы: 1. Если рекомендуемые в „Единых нормах строительного проектирования“ минимальные температуры помещений для разных с/хоз. животных при допускаемой зоогигиенистами 70-80 проц. относительной влажности и минимальной скорости движения воздуха считать за исходные, то при этих условиях теоретически разработанные авторами для разных с/хоз. животных максимально допустимые нормы индекса кататермометра сказываются несколько ниже индексов, полученных при прямом исследовании воздуха коровников, при чем их расхождение идет в сторону приближения теоретически рассчитанных норм к оптимальным.

2. Незначительное субъективно неощутимое повышение скорости движения воздуха (до 0,1—0,2 м/сек), вызывает резкое повышение индекса кататермометра, находимого при исследовании воздуха, в сравнении с теоретически рассчитанным. Это расхождение — несмотря на то, что повышение скорости движения воздуха более резко повышает теплоотдачу прибора, чем организма, — теоретически рассчитанные максимальные нормы индексов также приближает в сторону оптимальных.

3. Основными методами оценки физических свойств воздуха является прямое определение температуры, влажности и движения воздуха,

4. Теоретически рассчитанные нами, максимально-допустимые нормы индекса кататермометра для разных с. х. животных, могут служить дополнительным критерием при суммарной оценке физиологического влияния на животный организм физических свойств воздуха (главным образом температуры и влажности).

5. Метод кататермометрии, как в целях суммарной оценки физиологического влияния на животный организм метеорологических факторов, так и тем более при исследовании скорости движения воздуха (особенно при контроле эффективности работы вентиляции) должен найти широкое применение в ветеринарной гигиене и обязательное место при изложении курса Зоогигиены студентам ветеринарных и зоотехнических Институтов.

6. Разработка научно-обоснованных норм индекса кататермометра может и должна идти вместе с разработкой эффективных температур, путем прямых опытов над различными с/х. животными, с учетом физиологических изменений в организме, вызываемых различными комбинациями температуры, влажности и движения воздуха. Такая работа явится крупным шагом вперед как в физиологии животных, так и тем более в Зоогигиене.

Docent Starinskij W. S.

**„Die Katathermometrie und Perspektive ihrer Anwendung
In der Veterinärhygiene.“**

(Lehrkancel f. Veterinärhygiene)

Der Autor konstatiert, dass die herrschenden Normen der Temperatur, der Feuchtigkeit und der Bewegung der Luft in den Geställen für Haustiere nicht genügend begründet sind. Es wird die Notwendigkeit bewiesen die effektiven Temperaturnormen für die verschiedenen Tierarten auszuarbeiten. Es wird ausführlich die Katathermometrie besprochen, als eine Methode die es gestattet eine sinnvolle Bewertung der kühlenden Wirkung der Luft zu erhalten. Es werden wahrscheinliche, annähernd und grob berechnete Maximalnormen der Katathermometrischen Indexe für die verschieden Arten der Landwirtschaftlichen Haustiere angegeben, ebenso wie die Resultate eigener Beobachtungen.
