

УДК 620

UDC 620

05.00.00 Технические науки

Technical sciences

**ТЕПЛОВОЙ И ВОЗДУШНЫЙ РЕЖИМЫ
СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ
СООРУЖЕНИЙ****HEAT AND AIR MODES OF AGRICULTURAL
STRUCTURES**

Харченко Павел Михайлович
к.т.н., доцент, доцент кафедры
SPIN-код 4075-3151, 1960324@mail.ru

Harchenko Pavel Mikhailovich
Candidate of Engineering sciences, associate professor
SPIN-code 4075-3151, 1960324@mail.ru

Тимофеев Виталий Павлович
магистрант
*ФГБОУ ВПО Кубанский государственный
аграрный университет, Краснодар, Россия*

Timofeev Vitaliy Pavlovich
magistrate
Kuban State Agrarian University, Krasnodar, Russia

В статье приведены описания схем вентиляции коммунально-бытовых и производственных зданий. Рассматриваются схемы естественной и вентиляции с механическим побуждением. В сельском хозяйстве производственные процессы сопровождаются выделением в воздух помещений различных вредностей: газов и паров, избытков теплоты и влаги. Источником паров и газов являются различные технологические процессы. Люди, животные и птица, находящиеся в помещениях, выделяют углекислоту и другие газы. Источниками теплоступлений являются люди, животные и птица, солнечная радиация, технологическое оборудование и пр. Для оптимизации параметров воздушной среды, удовлетворяющих санитарно-гигиеническим требованиям, необходимо установить вентиляцию. Вентиляционная система – совокупность устройств для обработки, транспортирования, подачи и удаления воздуха. Достоинством данной статьи является систематизация схем вентиляции производственных помещений. Определены основные потоки движения воздуха в помещениях, размещение вытяжных шахт. Наибольший интерес представляют системы, работающие круглый год или в тепловой период, а также вытяжные системы, оборудованные регулируемыми устройствами в виде дроссель-клапанов или задвижек и устройством для очистки воздуха. Уделено достаточное внимание тепловому режиму помещений, тепловым потерям и теплоступлениям через ограждающие конструкции. Указано, что существенное влияние на тепловое состояние помещений оказывает влажностный режим ограждений, а также потенциал переноса теплоты и влаги

In this article, there are descriptions of ventilation systems of municipal and industrial buildings. We consider the scheme of natural ventilation and ventilation with mechanical drive. In agriculture production, processes accompanied by the releasing into the air of premises various harmful substances: gases and vapors, excess of heat and moisture. The source of the fumes and gases are various technological processes. People, animals and birds in the premises, release carbon dioxide and other gases. Sources of heat gain are the people, animals and birds, solar radiation, production equipment and so on. For optimization of parameters of the air environment, satisfying the hygienic requirements, need to install ventilation. The ventilation system – it is a set of devices for handling, transportation, supply and removal of air. The advantage of this article is the systematization of ventilation systems of production premises. We have identified the main flows of indoor air and placement of exhaust shafts. Greatest interest are the systems operating year-round or during the heat period and exhaust systems equipped with control devices in the form of a throttle valves or gate valves and a device for cleaning the air. We give sufficient attention to the thermal regime of premises, heat losses and heat gain through protecting designs. We indicated that a significant effect on the thermal state of premises might be provided by humidity level of fences, as well as potential of heat and moisture transfer

Ключевые слова: МИКРОКЛИМАТ,
ПРОИЗВОДСТВЕННЫЕ ПОМЕЩЕНИЕ,
ТЕПЛОПРОВОДНОСТЬ, ПОТОК ВОЗДУХА,
РАСХОД ВОЗДУХА, ВОЗДУШНАЯ ЗАВЕСА

Keywords: MICROCLIMATE OF INDUSTRIAL
BUILDINGS, THERMAL CONDUCTIVITY, AIR
FLOW, AIR CURTAIN

1. Тепловой режим помещения

В сельскохозяйственных производственных помещениях необходимо создать оптимальный микроклимат, обеспечивающий наивысшую продуктивность животных и растений [1]. Под микроклиматом понимают совокупность параметров воздуха, которые характеризуют его состояние в помещении.

Основными показателями микроклимата являются температура, влажность среды, содержание вредных газов и скорость воздушного потока в помещении. При этом имеет значение сочетание этих параметров, например, температурно-влажностный фактор.

Совокупность факторов, обуславливающих тепловую обстановку в помещении, называют тепловым режимом помещения.

Вследствие выделения водяных паров и газов в помещении кроме теплообмена происходит массообмен. Эти взаимосвязанные процессы сложны и еще недостаточно изучены.

Температура окружающего воздуха изменяется не только в течение года, но и в течение суток. Поэтому процессы теплообмена через ограждающие конструкции имеют нестационарный характер.

Чтобы обеспечить комфортные условия в помещениях, а в первую очередь – требуемую температуру, необходимо знать закономерности передачи теплоты в помещении.

Тепловой баланс любой (i-й) поверхности ограждающих конструкций в помещении выражается уравнением:

$$T_i + K_i + L_i = 0, \text{ где} \quad (1)$$

T_i , K_i и L_i – кондуктивная (вследствие теплопроводности), конвективная и лучистая составляющие теплообмена в помещении и поверхности ограждающих конструкций.

Это уравнение учитывает параметры тепловых потоков в помещении, внутри ограждения и, следовательно, описывает тепловой режим помещения. На значение этих параметров влияют продукты жизнедеятельности животных и растений, а также внешние тепловые и аэродинамические воздействия.

Тепловой режим помещения зависит от теплофизических характеристик строительного материала ограждающих конструкций. В большинстве своем строительные материалы – это сложные капиллярно-пористые тела. Поры заполнены воздухом и влагой, которая может быть в разном агрегатном состоянии. С изменением климатических условий теплофизические характеристики строительных материалов могут заметно изменяться.

Основными теплофизическими характеристиками строительных материалов являются удельная теплоемкость c и теплопроводность λ .

К важным свойствам строительных материалов относят их влаго- и воздухопроницаемость.

С увеличением пористости материала уменьшается значение теплопроводности λ . Это вызвано тем, что в порах, особенно в мелких, находится воздух, обладающий низкой теплопроводностью.

Для материалов, используемых в строительстве, значения λ колеблются в пределах $0,1 \div 1,05$ Вт/(м·К). Для изоляционных строительных материалов $\lambda = 0,045 \div 0,1$ Вт/(м·К).

К строительным конструкциям относят также светопрозрачные ограждения.

В сельскохозяйственных производственных сооружениях пол чаще всего расположен непосредственно на грунте, поэтому тепловой режим последнего играет немалую роль в тепловом балансе помещения.

Существенное влияние на тепловое состояние помещения оказывает влажностный режим ограждений.

Строительный материал представляет собой открытую гетерогенную систему, состоящую из скелета материала, влаги и воздуха. Между ними происходят сложные процессы тепломассопереноса. Перенос теплоты и массы зависит от разности потенциалов переноса. Потенциалом переноса теплоты является температура.

А. В. Лыков по аналогии с тепловым потенциалом ввел для массообмена понятие потенциала переноса влаги во влажных материалах: это некоторая функция влагосодержания и внешних параметров, характеризующая распределение влаги в теле или системе тел.

Потенциал влагопереноса θ играет такую же роль в процессе переноса влаги, как температура в процессе переноса теплоты. Тем самым потенциал θ является важной характеристикой для оценки влагообмена во влажных материалах.

Среднее значение потенциала влажности толщины ограждения θ_{CP} можно принять равным полусумме потенциалов влажности внутреннего $\theta_{\text{В}}$ и наружного $\theta_{\text{Н}}$ воздуха:

$$\theta_{\text{CP}} = (\theta_{\text{В}} + \theta_{\text{Н}})/2 \quad (2)$$

По аналогии с процессом теплопроводности принимают, что плотность потока влаги j пропорциональна градиенту потенциала влажности:

$$j = -\lambda_{\text{в}} \cdot \frac{d\theta}{dx} t, \text{ где} \quad (3)$$

λ – коэффициент влагопроводности;

$\frac{d\theta}{dx} t$

– градиент потенциала влажности.

Тепловые потери и теплопоступления через ограждающие конструкции могут изменить тепловой режим помещения. Очевидно, что параметры воздуха внутри помещения должны быть устойчивыми по отношению к возможным колебаниям температуры наружного воздуха [2].

Интенсивность и колебательный характер стоков и истоков теплоты, а также теплофизические характеристики ограждения определяют теплоустойчивость помещения, под которой принято понимать свойство поддерживать относительно постоянное значение температуры воздуха в помещении при колебаниях тепловых потоков.

Для отопления сельскохозяйственных помещений можно применить обогреватели на топливе [8, 9, 10], обогреватели на солярке [11], керосиновые инфракрасные обогреватели [12], дизельные инфракрасные обогреватели – плита на солярке и керосине [13], дизельные топливные пушки прямого и непрямого нагрева [14, 16].

Этот надёжный и эффективный источник тепла известен уже давно. Обогреватели на топливе позволяют наслаждаться комфортной обстановкой в любое время года. Современные модели сделаны из крепких и надёжных материалов, тем не менее, их конструкция довольно лёгкая и проста в эксплуатации.

Использование обогревателей на топливе отличается следующими преимуществами:

- электрический привод;
- малый период окупаемости;
- защита от перегрева;
- мобильность;
- высокая эффективность.

Кроме того, системы обогрева на топливе для производственных помещений и жилых комнат характеризуются долгим сроком службы. Это также отличный вариант для гаражей, мастерских, теплиц и прочих сооружений, где системы центрального отопления не предусмотрены вовсе. Современные обогреватели быстро повышают температуру воздуха даже в неутеплённых зданиях.

Колебания стоков и истоков теплоты могут быть как гармоническими, так и прерывистыми. К первым относится, например, воздействие солнечной энергии на ограждения в течение суток. Примером прерывистого воздействия может быть проникновение сквозь стекла потока солнечной радиации или холодного воздуха в открытые в зимнее время ворота. Поток теплоты от оборудования, находящегося в помещении, как правило, имеет прерывистый характер.

Соотношением между колебаниями теплового потока и температуры на поверхности ограждения определяется значение так называемого коэффициента теплоусвоения Y .

Для произвольного сечения ограждения в любой момент времени τ :

$$Y(x, \tau) = \frac{q(x, \tau)}{T(x, \tau)}, \text{ где} \quad (4)$$

$q(x,\tau)$ и $T(x,\tau)$ – соответственно плотность теплового потока и температура в сечении x в момент времени τ .

Коэффициент теплоусвоения Y и коэффициент теплоотдачи конвекцией α_K определяют значение коэффициента теплопоглощения ограждения B .

Для отдельного i -го ограждения:

$$B_i = \frac{C_i}{\frac{1}{Y_i} + \frac{1}{\alpha_K}} \quad (5)$$

Значение коэффициента C_i колеблется в небольших пределах. Можно принять $C_i = 1,05$.

Произведение коэффициента теплопоглощения ограждений на площадь A_i всех поверхностей помещения определяет теплопоглощение помещения:

$$P = \sum B_i \cdot A_i \quad (6)$$

Следовательно, значение P равно сумме теплопоглощающей поверхности всех помещений. Очевидно, чем больше значение P , тем тепловой режим в помещении более устойчив к возможным колебаниям истоков и стоков теплоты.

2. Воздушный режим помещения

При воздухообмене воздух поступает в помещение в виде струйных потоков. Воздушная струя – это направленный поток воздуха,

поступающего в среду помещения. Струю, распространяющуюся в покоящейся среде, называют затопленной. Характерной особенностью струйных течений является то, что вблизи поверхности раздела, где возникают так называемые поверхности тангенциального разрыва, велики градиенты скоростей, температур, параметров торможения, тогда как распределение статического давления оказывается непрерывным.

На поверхности тангенциального разрыва происходит интенсивный обмен вихревыми полями, массой, импульсом и энергией. В связи с тем на границе двух струй формируется область с непрерывным распределением параметров течения, называемая струйным турбулентным пограничным слоем. Структура турбулентности в таком слое предполагает существование двух форм турбулентного обмена: градиентной диффузии, обусловленной мелкомасштабной турбулентностью, и объемной конвекции, осуществляемой переносом вращающихся вихрей [3].

В области, лежащей между внутренними границами пограничного слоя, расположено потенциальное ядро течения. Этот участок называют начальным. Утолщение струйного пограничного слоя, а также проникновение вихрей в потенциальное ядро постоянной скорости приводит к постепенному уменьшению поперечного размера ядра. На некотором расстоянии от начального начинается основной участок, характерной особенностью которого являются подобие безразмерных профилей скорости и относительно слабо меняющийся по сечению и вдоль оси уровень турбулентности. Между начальным и основным участками струи расположен переходный участок. В инженерных задачах турбулентную струю схематизируют, переходным участком пренебрегают. Струи делят на осесимметричные, которые вытекают из приточных отверстий (круглого, квадратного и прямоугольного с соизмеримыми сторонами); плоские, исходящие из щелевых отверстий; веерные, исходящие из вентиляционных решеток с принудительным рассеиванием.

Характеристики неизотермических струй на некотором расстоянии x от отверстия таковы:

а) скорость на оси струй, м/с: осесимметричных и веерных $u_x = M/x$,
 плоских $u_x = M/\sqrt{x}$;

б) избыточная температура на оси струй, °С: осесимметричных и
 веерных $v = N/x$, плоских $v = N/\sqrt{x}$;

в) секундный расход воздуха, м³/с, перемещаемого в струе
 (осесимметричной, плоской и веерной):

$$Q_x = 6,28 \cdot C^2 \cdot M \cdot x; \quad (7)$$

$$Q_x = 2 \cdot C \cdot M \cdot l \cdot \sqrt{x}; \quad (8)$$

$$Q_x = 2 \cdot C \cdot M \cdot \beta \cdot x, \text{ где} \quad (9)$$

β – угол рассеивания струи, рад;

l – длина щелевидного отверстия;

$C = 0,082$ для осесимметричных; $C = 0,12$ для плоских и веерных струй;

M – кинематическая характеристика струи;

N – тепловая характеристика струи.

Под воздушным режимом здания понимают непрерывный процесс обмена воздуха помещения с наружным воздухом [4]. Воздухообмен может быть искусственным или естественным. В первом случае он обеспечивается работой предназначенных для этой цели побудителей движения воздуха. Во втором – воздухообмен обусловлен естественными силами, а именно ветровым давлением или гравитационными силами.

Разность температур внутреннего и наружного воздуха вызывает гравитационное давление. Под действием ветра на наветренной стороне возникает избыточное статическое давление, а на заветренной – разрежение. Поэтому давление с внешней стороны ограждения отличается от давления воздуха в помещении.

На рисунке 1 приведены эпюры избыточного давления воздуха под влиянием различных сил.

Естественный воздухообмен, обусловленный гравитационным давлением и действием ветра, называют аэрацией помещения. В определенных пределах такой воздухообмен можно регулировать.

Под влиянием указанных выше естественных сил происходят фильтрация или эксфильтрация воздуха, т.е. его проникновение в помещение или убыль из помещения через ограждающие конструкции. Интенсивность этих процессов, а также размещение по высоте здания соответствующих зон зависят от многих факторов: систем естественной вентиляции, времени года, силы ветра, конструктивных особенностей здания и прочее [5].

Инфильтрация и эксфильтрация воздуха оказывают влияние на тепловой режим здания и являются одними из источников нарушения комфортности в помещении [6].

Воздухообмен, обусловленный ветровым напором, зависит от скорости ветра. Если считать, что температура воздуха внутри помещения и снаружи одинакова, т.е. если исключить действие гравитационного напора, то эпюры давлений с наветренной и заветренной стороны будут равны (рисунок 1).

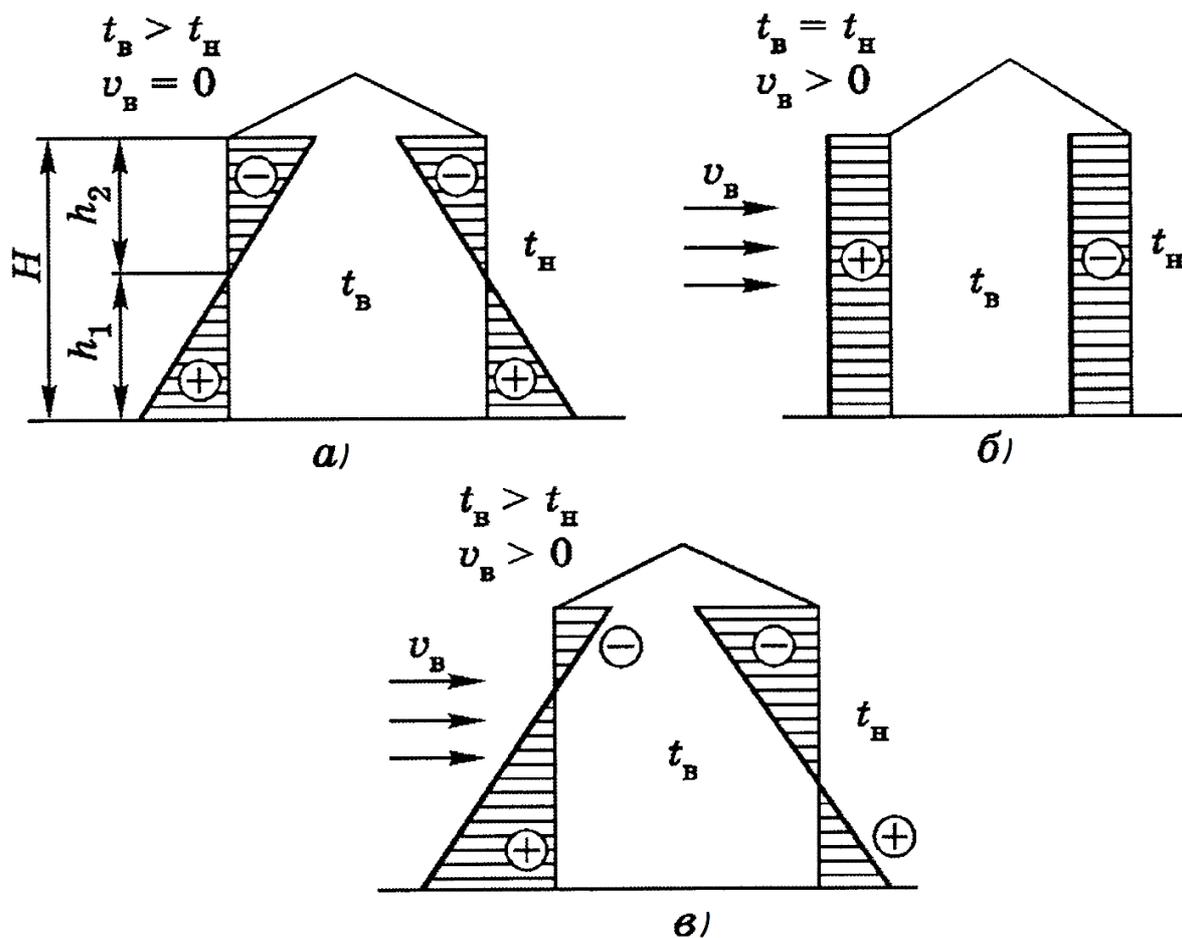


Рисунок 1 – Эпюры избыточного давления воздуха под влиянием.
 а – гравитационных сил; б – ветра; в – при совместном их воздействии.

Ветровое давление на здание:

$$p_v = \pm K \frac{v_B^2 \cdot \rho_H}{2} \quad (10)$$

Разность давлений с наветренной и заветренной сторон зданий

$$\Delta p_v = (K_1 - K_2) \frac{v_B^2 \cdot \rho_H}{2}, \text{ где} \quad (11)$$

v – скорость ветра;

K – аэродинамический коэффициент.

Для однопролетных зданий, каковыми являются большинство сельскохозяйственных производственных сооружений, при торцевом оборудовании с наветренной стороны $K_1 = 0,60 \div 0,68$; для заветренной $K_2 = 0,23 \div 0,27$; для боковых сторон $K_3 = K_4 = 0,30 - 0,36$. Значение коэффициента принимается положительным для наветренной стороны здания (K_1) и отрицательным для заветренной (K_2) и боковых сторон (K_3 и K_4).

В реальных условиях здание находится под одновременным воздействием гравитационного и ветрового давлений.

В этом случае ординаты избыточного давления определяют из уравнения:

$$\Delta p = \Delta p_t \pm \Delta p_v = h \cdot (\rho_H - \rho_B) \pm (K_1 - K_2) \cdot \frac{v_B^2 \cdot \rho_H}{2} \quad (12)$$

Чтобы уменьшить или предотвратить прорыв холодного воздуха в помещение, у входных дверей или ворот устанавливают завесы воздушные или воздушные тепловые [7]. Для создания завесы воздух, как правило, забирается вентилятором из верхней части помещения и направляется под углом к направлению холодного воздушного потока, поступающего через

проемы ворот или дверей. Начальная скорость струи должна быть равна 12–16 м/с.

Воздушные завесы могут быть с нижней, боковой односторонней и двухсторонней подачей воздуха [17] (рисунок 2). Опыт показывает, что наиболее эффективной является завеса с нижней подачей струи. При ее устройстве угол между осью струи и плоскостью проема принимают 35...40°; для боковых завес - 45°.

Расход воздуха на создание завесы определяют из выражения:

$$L_{\text{з}} = \frac{\eta L_{\text{н}}}{\sqrt[k]{\frac{H}{b} + 1}}, \text{ где} \quad (13)$$

η – коэффициент, учитывающий возможность проникновения некоторого количества наружного воздуха в верхней части ворот $\eta = 0,6 \div 1,0$;

$L_{\text{н}}$ – расход наружного воздуха, поступающего через открытый проем ворот, не оборудованный завесой, м³;

H – высота проема ворот, м;

b – ширина выпускной щели приточного воздуховода завесы м;

k – коэффициент, характеризующий «дальнобойность» завесы в зависимости от угла выхода струи α к плоскости проема ворот. Значение коэффициента колеблется в пределах 0,1 ÷ 0,4.

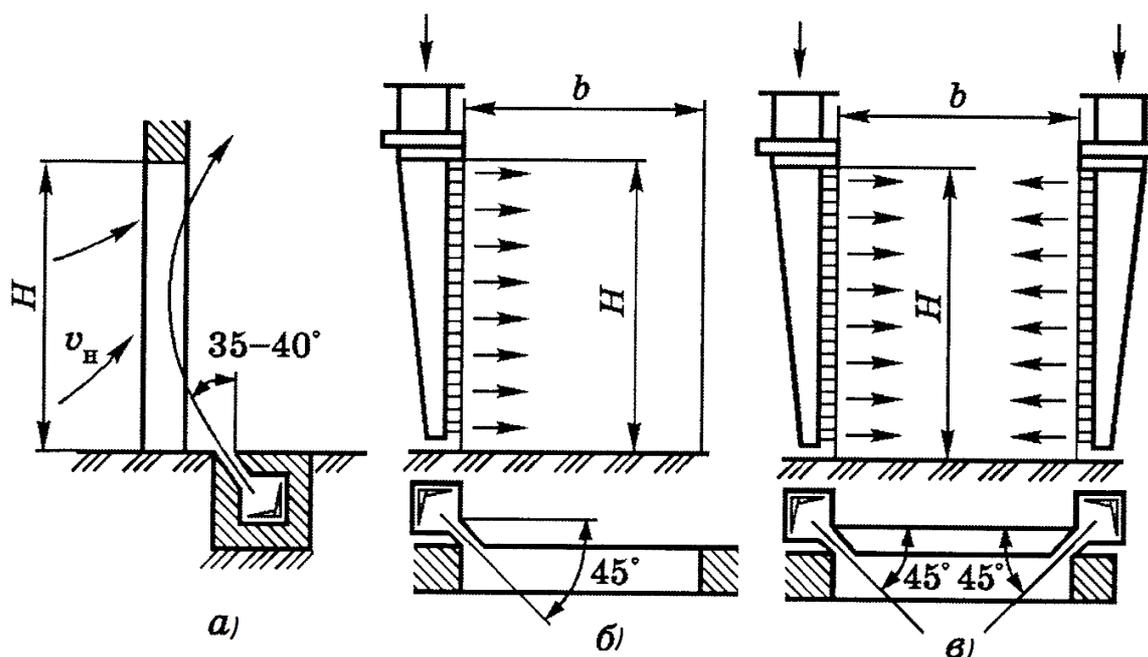


Рисунок 2 – Типы воздушных завес с различной подачей воздуха.

а – нижней; б – боковой односторонней; в – боковой двухсторонней.

Таким образом, микроклимат включает в себя следующие понятия: температура, влажность, скорость воздуха и наличие в воздухе вредных веществ. Потенциал влажности – это функция, определяющая распределение влаги в теле. Аэрация, фильтрация и инфильтрация определяют состояние воздуха в помещении, а воздушные завесы препятствуют прохождению холодного воздуха в помещение.

Список литературы

1. Харченко П. М. Теплогазоснабжение и вентиляция. Курс лекций/ П. М. Харченко, А. Н. Соболев. – М.: Министерство сельского хозяйства Российской Федерации ФГБОУ ВПО «Кубанский государственный аграрный университет». Краснодар. 2012.
2. Харченко П. М. Вентиляция производственных и коммунально-бытовых зданий/ П. М. Харченко, В. В. Христиненко, А. А. Тимофеев// Труды КубГАУ. Краснодар. 2012. Т1. №37. С. 271...275.

3. Харченко П. М. Расчёт вентиляции и отопления производственного здания/ П. М. Харченко, В. П. Тимофеев// Труды КубГАУ. Краснодар. 2013. Т1. №42. С. 152...155.
4. Амерханов Р.А. Развитие энергообеспечения АПК Краснодарского края/ Р. А. Амерханов, А. В. Богдан, И. А. Потапенко, П. М. Харченко, К. А. Гарькавый, Е. А. Адагуров, А. И. Чернышев, С. И. Бегдай, В. Г. Крыжановский// Механизация и электрификация сельского хозяйства. 2004. №11. С. 4.
5. Пат. 2299356 Российская Федерация, МПК F03D7/04. Ветроэнергетическая установка/ С. В. Оськин, Д. П. Харченко, П. М. Харченко. №2006105560/06; заявл. 22.02.2006; опубл. 20.05.2007, бюл. №14.
6. Пат. 2181103 Российская Федерация, МПК C01B13/11. Термоадаптивный блок озонатор/ В. К. Андрейчук, П. М. Харченко. №99121820/12; заявл. 19.10.1999; опубл. 10.04.2002, бюл. №10.
7. Пат. 2297459 Российская Федерация, МПК C21D6/04. Способ термической обработки деталей машин/ И. А. Потапенко, П. М. Харченко. - №2005131682/02; заявл. 12.10.2005; опубл. 20.04.2007, бюл. №11.
8. Харченко П. М. Планирование эксперимента и методические опыты на установке по исследованию плотности и давления насыщенных паров (ДНП) нейтепродуктов/ П. М. Харченко, В. П. Тимофеев, Д. С. Чижов, А. А. Лазарева//Научный журнал КубГАУ. Краснодар. 2015. №107(03).
9. Харченко П. М. Конструкция экспериментальной установки для исследования плотности и давления насыщенных паров (ДНП) нефтепродуктов/ П. М. Харченко, В. П. Тимофеев, Д. С. Чижов, А. А. Лазарева //Научный журнал КубГАУ. Краснодар. 2015. №107(03).
10. Харченко П. М. Методы исследования давления насыщенных паров и экспериментальные установки/ П. М. Харченко, В. П. Тимофеев, Д. С. Чижов//Научный журнал КубГАУ. Краснодар. 2015. №106(02).
11. Харченко П. М. Определение критических параметров нефтяных фракций/ П. М. Харченко, В. П. Тимофеев//Научный журнал КубГАУ. Краснодар. 2014. №103(09).
12. Харченко П. М. Обобщение экспериментальных исследований бензиновых нефтяных фракций/ П. М. Харченко, В. П. Тимофеев//Научный журнал КубГАУ. Краснодар. 2014. №99(05).
13. Харченко П. М. Результаты экспериментальных исследований бензиновых нефтяных фракций/ П. М. Харченко, В. П. Тимофеев//Научный журнал КубГАУ. Краснодар. 2014. №98(04).
14. Харченко П. М. Исследование плотности и давления насыщенных пород нефтяных фракций/ П. М. Харченко, В. П. Тимофеев// Труды КубГАУ. – Краснодар. 2012. Т1. №39. С. 140...142.
15. Харченко П. М. Экспериментальное исследование плотности и давления насыщенных паров нефтепродуктов: дис. ... к.т.н./П.М. Харченко; Институт нефти и химии имени М. Азизбекова. Баку, 1988. С.118.
16. Харченко П. М. Экспериментальное исследование плотности и давления насыщенных паров нефтепродуктов: автореферат дис. к.т.н./ П.М. Харченко: Институт нефти и химии имени М.Азизбекова. Баку, 1988. С. 22.
17. Харченко П. М. Экспериментальная установка и методики исследования плотности и ДНП агропромышленных сточных вод/ П. М. Харченко, В. В. Христинченко, Н. А. Блощинский// Труды КубГАУ. Краснодар. 2012. Т1. №37. С. 238...242.

References

1. Harchenko P.M. Teplogazosnabzhenie i ventilyaciya. Kurs lekciy/ P. M. Harchenko, A. N. Sobol. – M.: Ministerstvo selskogo hoziaystva Rossiiskoy Federacii FGBOU VPO «Kubanskiy gosudarstvenniy agrarniy universitet». Krasnodar. 2012.
2. Harchenko P. M. Ventilyaciya proizvodstvennih i kommunalno-bitovih zdaniy/ P. M. Harchenko, V. V. Hristichenko, A. A. Timofeyuk// Trudi KubGAU. Krasnodar. 2012. T1. №37. S. 271...275.
3. Harchenko P. M. Raschet ventilyacii i otopleniya proizvodstvennogo zdaniya/ P. M. Harchenko, V. P. Timofeev// Trudi KubGAU. Krasnodar. 2013. T1. №42. S. 152...155.
4. Amerhanov R. A. Razvitie energoobespecheniya APK Krasnodarskogo kraya/ R. A. Amerhanov, A. V. Bogdan, I. A. Potapenko, P. M. Harchenko, K. A. Garkaviy, E. A. Adadurov, A. I. Chernishev, S. I. Begday, V. G. Krizhanovsky// Mehanizaciya i elektrifikaciya selskogo hoziaystva. 2004. №11. S. 4.
5. Pat. 2299356 Rossiiskaya Federaciya, MPK F03D7/04. Vetroenergeticheskaya ustanovka/ S. V. Oskin, D. P. Harchenko, P. M. Harchenko. №2006105560/06; zayavl. 22.02.2006; opubl. 20.05.2007, bul. №14.
6. Pat. 2181103 Rossiiskaya Federaciya, MPK C01B13/11. Termoadaptivniy blok ozonatora/ V. K. Andreychuk, P. M. Harchenko. №99121820/12; zayavl. 19.10.1999; opubl. 10.04.2002, bul. №10.
7. Pat. 2297459 Rossiiskaya Federaciya, MPK C21D6/04. Sposob termicheskoy obrabotki detaley mashin/ I. A. Potapenko, P. M. Harchenko. №2005131682/02; zayavl. 12.10.2005; opubl. 20.04.2007, bul. №11.
8. Harchenko P. M. Planirovanie eksperimenta I metodicheskie opiti na ustanovke po issledovaniyu plotnosti i davleniya nasischennih parov (DNP) nefteproduktov/ P. M. Harchenko, V. P. Timofeev, D. S. Chizhov, A. A. Lazareva//Nauchniy zhurnal KubGAU. Krasnodar. 2015. №107(03).
9. Harchenko P. M. Konstrukciya eksperimentalnoy ustanovki dlya issledovaniya plotnosti i davleniya nasischennih parov (DNP) nefteproduktov/ P. M. Harchenko, V. P. Timofeev, D. S. Chizhov, A. A. Lazareva//Nauchniy zhurnal KubGAU. Krasnodar. 2015. №107(03).
10. Harchenko P. M. Metodi issledovaniya davleniya nasischennih parov I eksperimentalnie ustanovki/ P. M. Harchenko, V. P. Timofeev, D. S. Chizhov//Nauchniy zhurnal KubGAU. Krasnodar. 2015. №106(02).
11. Harchenko P. M. Opredelenie kriticheskikh parametrov neftyanikh frakciy/ P. M. Harchenko, V. P. Timofeev//Nauchniy zhurnal KubGAU. Krasnodar. 2014. №103(09).
12. Harchenko P. M. Obobschenie eksperimentalnih issledovaniy benzinovih i neftyanikh frakciy/ P. M. Harchenko, V. P. Timofeev//Nauchniy zhurnal KubGAU. Krasnodar. 2014. №99(05).
13. Harchenko P. M. Rezultati eksperimentalnih issledovaniy benzinovih i neftyanikh frakciy/ P. M. Harchenko, V. P. Timofeev//Nauchniy zhurnal KubGAU. Krasnodar. 2014. №98(04).
14. Harchenko P. M. Issledovanie plotnosti i davleniya nasischennih porod neftyanikh frakciy/ P. M. Harchenko, V. P. Timofeev// Trudi KubGAU. Krasnodar. 2012. T1. №39. S. 140...142.
15. Harchenko P. M. Eksperimentalnoe issledovanie plotnosti i davleniya nasischennih parov nefteproduktov: dis. ... k.t.n./ P.M.Harchenko; Institut nefti i himii imeni M. Azizbekova. Baku, 1988. S.118.

16. Harchenko P.M. Eksperimentalnoe issledovanie plotnosti i davleniya nasichennih parov nefteproductov: avtoreferat dis. k.t.n./ P.M. Harchenko: Institut nefti i himii imeni M. Azizbekova. Baku, 1988. S. 22.

17. Harchenko P. M. Eksperimentalnaya ustanovka i metodiki issledovaniya plotnosti i DNP agropromishlennih stochnih vod/ P. M. Harchenko, N. A. Bloschinskiy// Trudi KubGAU. Krasnodar. 2012. T1. №37. S. 238...242.