



УДК 697.1

М. В. БОДРОВ, д-р техн. наук, доц., зав. кафедрой отопления и вентиляции,
А. Е. РУИН, ассистент кафедры отопления и вентиляции; **А. Ф. ЮЛАНОВА**,
ассистент кафедры отопления и вентиляции

**НАУЧНО-МЕТОДОЛОГИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ
НЕОБХОДИМОСТИ ВНЕСЕНИЯ ИЗМЕНЕНИЙ В СП 50.13330.2012
«СНиП 23-02-2003 ТЕПЛОВАЯ ЗАЩИТА ЗДАНИЙ»**

ФГБОУ ВО «Нижегородский государственный архитектурно-строительный университет»
Россия, 603952, г. Н. Новгород, ул. Ильинская, д. 65. Тел.: (831) 430-54-85;
эл. почта: tes84@mail.ru

Ключевые слова: энергосбережение, производственные сельскохозяйственные здания, теплофизика, тепловая защита зданий.

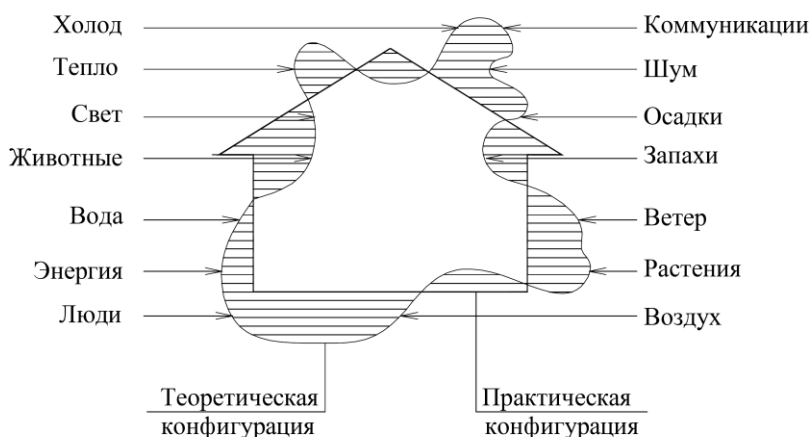
Приведено научно-методологическое обоснование необходимости внесения изменений в нормативную литературу по нормированию тепловой защиты производственных сельскохозяйственных зданий, что позволяет связывать функциональное назначение и объемно-планировочные решения зданий с биологической активностью животных при условии минимизации энергопотребления отопительные вентиляционными системами.

Практически полное отсутствие в современной технической и специальной литературе новых результатов изучения вопросов создания и поддержания температурного, влажностного и воздушного режимов в производственных сельскохозяйственных зданиях привело к определенному застою в выявлении и обосновании приоритетных путей развития малоэнергоёмких, экологически безопасных систем обеспечения параметров микроклимата в них [1]. Для таких сооружений остро стоит проблема нахождения компромисса между капитальными и эксплуатационными затратами на создание допустимых ветеринарно-технологических параметров среды с минимальным (даже нулевым) энергопотреблением для их создания и достойной (по мировым стандартам) эффективностью и продуктивностью производства, например, животноводства, как будет рассмотрено в данной статье. Отопительно-вентиляционные системы производственных сельскохозяйственных зданий и сооружений в стране находятся в запущенном состоянии, перспектива их модернизации сомнительна. Такое положение вызвано значительными энергозатратами систем в сочетании с относительно низкой продуктивностью производства. Понесенные затраты на энергию не окупаются приростом продукции от повышения комфортности параметров внутренней среды. Например, в Российской Федерации отапливается не более 2–3 % коровников и помещений для откорма скота, построенных по типовым проектам советского периода. Запроектированные отопительно-вентиляционные системы или не выполняются в полном объеме, или функционируют только в начальный период, а после выхода из строя не восстанавливаются. В данном случае помещения содержания крупного рогатого скота эксплуатируются как неотапливаемые с неорганизованным воздухообменом [2, 3].

В мировой и отечественной практике разработаны теплофизические модели с программным обеспечением по оптимизации энергетических и аэродинамических параметров систем обеспечения микроклимата гражданских и промышленных зданий. Однако заложенные в эти модели принципы выбора расчетных параметров и обоснования физических процессов теплообмена не могут быть полностью перенесены на животноводческие и птицеводческие здания, хранилища картофеля и овощей, культивационные сооружения круглогодичной эксплуатации, установки для сушки травы и др. Производственные сельскохозяйственные здания необходимо рассматривать единым биоэнергетическим и архитектурно-строительным комплексом, в котором ветеринарно-гигиенические и технологические параметры микроклимата формируются за счет пассивных (наружные ограждения) и активных (системы отопления и вентиляции) систем обеспечения микроклимата [4].

Переход к индустриальному типовому строительству привел к утере многих исторически выработанных теплофизических достоинств животноводческих и иных зданий – малая вместимость помещений; ограниченная остекленность; саморегулирующаяся воздухопроницаемость и гигроскопичность деревянных наружных ограждений; поддержание тепловых и воздушных балансов помещений за счет естественных источников энергии. В современных животноводческих комплексах практически полностью отсутствует возможность регулирования параметров микроклимата естественными средствами.

Комплексное решение проблемы создания энергоэффективных, работоспособных систем обеспечения микроклимата производственных сельскохозяйственных зданий включает системное рассмотрение двух взаимосвязанных моделей: архитектурно-планировочной (рисунок) и инженерно-технологической. Архитектурно-планировочная модель основана на принципе компактности и формирования буферных зон, что позволяет определять рациональные композиционные и пространственные параметры.



Архитектурно-планировочная модель сельскохозяйственного здания

Инженерно-технологическая модель, неразрывно связанная с архитектурно-планировочной, включает системы жизнеобеспечения, оценивает параметры комфортности помещений при наличии различного инженерного оборудования.



Комплекс технических средств для обеспечения в обслуживаемой зоне сельскохозяйственных помещений, необходимых по ветеринарным или технологическим нормам параметров воздуха, включает в себя сочетание пассивных элементов систем обеспечения микроклимата – наружных ограждающих конструкций и активных элементов – систем полного или частичного кондиционирования воздуха. Мало энергоемкие, экологически безопасные производственные сельскохозяйственные здания по принципам нормирования и расчета температурных, влажностных и воздушных параметров микроклимата должны быть выделены в специальный класс зданий из-за специфических особенностей биоэнергетических процессов тепломассообмена в помещениях по сравнению с гражданскими и промышленными зданиями. Отличительные процессы включают в себя:

- через наружные ограждающие конструкции в холодный период года должны в нормируемых количествах рассеиваться избытки постоянно выделяемой явной теплоты;

- нестационарность процессов тепломассообмена в помещении, относительно низкая температура и высокая относительная влажность внутреннего воздуха объективно приводят к значительным ошибкам в расчетах теплофизических характеристик наружных ограждений по существующим нормативным документам, что методологически недопустимо;

- достаточность естественных источников энергии для поддержания требуемого воздухообмена в животноводческих зданиях.

В связи с этими факторами авторами были разработаны научно обоснованные предложения по подготовке изменений к СП 50.13330.2012 «СНиП 23-02-2003 Тепловая защита зданий» [1].

1. В связи с тем, что в переходный и холодный периоды года величина относительной влажности внутреннего воздуха в производственных сельскохозяйственных зданиях близка в 90 % (и выше), для избежания увлажнения наружных ограждающих конструкций предлагается увеличить коэффициент теплопроводности ограждающих конструкций на 10 %, т. е. ввести условия эксплуатации Б*.

Пункт 4.4 [1] изложить в редакции:

«4.4. Условия эксплуатации ограждающих конструкций А или Б в зависимости от влажностного режима помещений и зон влажности района строительства, необходимые для выбора теплотехнических показателей материалов наружных ограждений, следует устанавливать по таблице. Зоны влажности территории России следует принимать по приложению В.

Таблица

Условия эксплуатации ограждающих конструкций

Влажностный режим помещений зданий (по таблице 1)	Условия эксплуатации А и Б в зоне влажности (по приложению В)		
	сухой	нормальной	влажной
Сухой	А	А	Б
Нормальный	А	Б	Б
Влажный или мокрый	Б*	Б*	Б*

* Для производственных сельскохозяйственных зданий приведенные расчетные величины коэффициента теплопроводности следует повышать на 10 % для наружных ограждающих конструкций».



2. Требуется конкретизировать область распространения п. 5.1 СП 50.13330.2012 [1].

Пункт 5.1 дополнить:

«... Требования данного пункта не распространяются на производственные сельскохозяйственные здания».

3. Основным положением предлагаемой методологии нормирования теплофизических характеристик теплового контура наружных ограждающих конструкций является то, что при наличии в производственных сельскохозяйственных зданиях постоянно действующих биологических тепловыделений от животных, птиц или хранящегося сочного растительного сырья (Q_6), теплофизические характеристики наружных ограждений должны обеспечивать такой удельный тепловой поток через них, при котором будет поддерживаться заданная температура внутреннего воздуха t_v при расчетной температуре наружного воздуха t_n .

Пункт 5.8 предложен вновь.

«5.8. Нормируемое значение сопротивления теплопередаче ограждающих конструкций производственных сельскохозяйственных зданий следует принимать не менее:

$$R_0^{\text{тп}} = \frac{(t_v - t_n)n}{q_6^{\text{н}}}, \quad (5.7)$$

где t_v – то же, что в формуле (5.2); t_n – то же, что в формуле (5.4); n – коэффициент, принимаемый в зависимости от положения наружной поверхности ограждающей конструкции; $q_6^{\text{н}}$ – удельный тепловой поток, Вт/м², определяемый по (5.8):

$$q_6^{\text{н}} = \frac{(1-m)Q_6}{F}, \quad (5.8)$$

$F = F_{\text{ст}} + F_{\text{покp}}$ – площадь наружных стен и покрытия, м²; Q_6 – явные тепловыделения животных, птиц или хранящегося сочного растительного сырья, Вт; m – коэффициент, учитывающий долю теплотерь через полы, подземные или обвалованные части зданий: $m = 0,03-0,05$ для надземных; $m = 0,08-0,10$ с обваловкой наполовину высоты наружных стен; $m = 0,25-0,30$ для полностью заглубленных или обвалованных зданий.

Сопротивление теплопередаче наружного ограждения определяется по формуле (5.9):

$$R_0 = \frac{1}{\alpha_v} + \sum_{i=1}^n \frac{\delta_i}{\lambda_i} + \frac{1}{\alpha_n}, \quad (5.9)$$

где α_v – коэффициент теплоотдачи внутренней поверхности ограждающей конструкции, Вт/(м²·°C), принимаемый:

– для стен помещений, где заполнение животными составляет более 80 кг живой массы на 1 м² площади пола – 12 Вт/(м²·°C);

– для стен помещений, заполнение животными составляет 80 кг и менее живой массы на 1 м² пола, и для потолков (чердачных перекрытий или покрытий) всех животноводческих и птицеводческих зданий – 8,7 Вт/(м²·°C);

– α_n – коэффициент теплоотдачи наружной поверхности ограждающей конструкции, Вт/(м²·°C); δ_i – толщина материального слоя ограждения, м;



λ_i – коэффициент теплопроводности материального слоя ограждения, Вт/(м·°С), принимается по параметрам Б*.

Толщина утеплителя стены определяется подстановкой в (5.9) вместо R_0 величины $R_0^{\text{тр}}$, найденной по (5.7). Действительное сопротивление теплопередаче стены $R_{0,\text{ст}}^{\text{д}}$ из штучного материала принимается с учетом кратности действительных толщин утеплителя.

Сопротивление теплопередаче покрытия $R_{0,\text{покр}}$ определяется по соотношению, определенному из теплового баланса здания:

$$R_0^{\text{тр}} = \frac{F_{\text{ст}} + F_{\text{покр}}}{\frac{F_{\text{ст}}}{R_{0,\text{ст}}^{\text{д}}} + \frac{F_{\text{покр}}}{R_{0,\text{покр}}}}. \quad (5.10)».$$

В качестве выводов по проведенным исследованиям отметим, что животноводческие здания и сооружения должны быть выделены в специальный класс по нормированию и расчету параметров микроклимата и наружных ограждающих конструкций. Для каждого типа зданий должны быть разработаны индивидуальные научно обоснованные инженерные методики расчета пассивных и активных систем обеспечения микроклимата, учитывающих реальные теплофизические процессы. Предложенные авторами изменения в нормировании теплофизических характеристик теплового контура зданий сельскохозяйственных зданий позволяют взаимоувязывать функциональное назначение и объемно-планировочные решения с биологической активностью животных при условии минимизации энергопотребления (в пределе до нулевого) системами обеспечения микроклимата.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. СП 50.13330.2012. Тепловая защита зданий : свод правил : утвержден Приказом Министерства регионального развития Российской Федерации (Минрегион России) от 30.06.2012 № 265/пр : актуализированная редакция СНиП 23-02-2003 : дата введения 01 июля 2013 г. : [редакция от 15.12.2021]. – URL: <http://www.consultant.ru>. – Текст : электронный.
2. Бодров, М. В. Отопление и вентиляция животноводческих и птицеводческих помещений / М. В. Бодров ; Нижегородский государственный архитектурно-строительный университет. – Нижний Новгород : ННГАСУ, 2012. – 145 с. – Текст : непосредственный.
3. Бодров, М. В. Микроклимат производственных сельскохозяйственных зданий / М. В. Бодров, В. И. Бодров, М. Н. Кучеренко ; Нижегородский государственный архитектурно-строительный университет. – Нижний Новгород : ННГАСУ, 2008. – 623 с. – Текст : непосредственный..
4. Повышение энергоэффективности пассивных систем обеспечения параметров микроклимата в производственных помещениях / М. В. Бодров, А. А. Смыков, А. Ф. Юланова, А. Е. Руин. – Текст : непосредственный // Приволжский научный журнал / Нижегородский государственный архитектурно-строительный университет. – Нижний Новгород, 2021. – № 4. – С. 84–89.



BODROV Mikhail Valerevich, doctor of technical sciences, associate professor, holder of the chair of heating and ventilation; RUIN Aleksey Evgenevich, assistant of the chair of heating and ventilation; YULANOVA Alina Fanilevna, assistant of the chair of heating and ventilation

SCIENTIFIC AND METHODOLOGICAL JUSTIFICATION OF THE NEED TO AMEND SP 50.13330.2012 „SNIP 23-02-2003 THERMAL PROTECTION OF BUILDINGS,,

Nizhny Novgorod State University of Architecture and Civil Engineering
65, Iljinskaya St., Nizhny Novgorod, 603952, Russia. Tel.: +7 (831) 430-54-85;
e-mail: tes84@mail.ru

Key words: energy saving, industrial agricultural buildings, thermal physics, thermal protection of buildings.

The article gives scientific and methodological justification of the need to amend the normative literature on the normalization of thermal protection of industrial agricultural buildings, which allows the functional purpose and spatial planning solutions of buildings to be interconnected with the biological activity of animals, provided that energy consumption by heating and ventilation systems is minimized.

REFERENCES

1. SP 50.13330.2012. Teplovaya zashchita zdaniy [Thermal protection of buildings] : svod pravil : utverzhd. Prikazom Min-va region. razvitiya RF (Minregion Rossii) ot 30.06.2012 № 265/pr : aktualizirovannaya red. SNiP 23-02-2003 : data vved. 01 iyulya 2013 g. : [red. ot 15.12.2021]. – URL: <http://www.consultant.ru>.
2. Bodrov M. V. Otoplenie i ventilyatsiya zhivotnovodcheskikh i ptitsevodcheskikh pomeshcheniy [Heating and ventilation of livestock and poultry facilities]. Nizhegorod. gos. arkhitektur.-stroit. un-t, Nizhny Novgorod, NNGASU, 2012. – 145 p.
3. Bodrov M. V., Bodrov V. I., Kucherenko M. N. Mikroklimat proizvodstvennykh selskokhozyaystvennykh zdaniy [Microclimate of industrial agricultural buildings]. Nizhegorod. gos. arkhitektur.-stroit. un-t. Nizhny Novgorod, NNGASU, 2008. – 623 p.
4. Bodrov M. V., Smykov A. A., Yulanova A. F., Ruin A. E. Povyshenie energoeffektivnosti passivnykh sistem obespecheniya parametrov mikroklimata v proizvodstvennykh pomeshcheniyakh [Increasing the energy efficiency of passive systems providing microclimate parameters in industrial spaces]. Privolzhskiy nauchny zhurnal [Privolzhsky Scientific Journal]. Nizhegorod. gos. arkhitektur.-stroit. un-t. Nizhny Novgorod, 2021. № 4. P. 84–89.

© М. В. Бодров, А. Ф. Юланова, А. Е. Руин, 2024

Получено: 15.01.2024 г.