

## **Результаты производственных испытаний системы регулирования параметров воздушной среды помещения для содержания поросят на откорме**

*Л.Н. Андреев, к.т.н., В.В. Юркин, ст. преподаватель, ФГБОУ ВО ГАУ Северного Зауралья*

Механические приточно-вытяжные системы вентиляции воздуха животноводческих помещений, включают в себя энергоёмкое оборудование,

такое как вентиляторы, калориферы, газовые отопители, сервоприводы, вентиляционные клапаны и др. Энергопотребление этого оборудования, как правило, не зависит от активности животных. Из этологии животных известно, что у всех живых организмов в течение суток можно наблюдать

периодическое нарастание и убывание различных функций (например, чередование состояний активности и покоя) или же периодические изменения состояния отдельных органов и целых систем органов [1–3]. Поэтому для снижения энергопотребления встаёт вопрос о регулировании их производительности систем вентиляции воздуха, ориентированных на активность животных, с целью экономии электроэнергии.

**Материал и методы исследования.** Снижение энергопотребления может достигаться использованием различных режимов работы систем вентиляции, связанных с перераспределением воздушных потоков в режимах прямой циркуляции, рециркуляции, частичной рециркуляции, также за счёт внедрения систем управления, предназначенных для обеспечения оптимального технологического процесса, т.е. наиболее благоприятного процесса, при котором будут достигнуты требуемые технологические параметры при заданных условиях процесса [4, 5]. Так была разработана и исследована система регулирования параметров воздушной среды животноводческих помещений с регулируемым уровнем энергозатрат [6–8]. Лабораторные испытания проводились в лабораториях ФГБОУ ВО «Государственный аграрный университет Северного Зауралья», их результаты были опубликованы ранее [9–11]. Исследование проводили с использованием известных законов автоматического регулирования, языков программирования, теории планирования эксперимента.

**Целью исследования** являлось изучение влияния работы системы управления параметрами воздушной среды на энергопотребление системы вентиляции и на производственные показатели (среднесуточный привес, сохранность животных).

**Результаты исследования.** Производственные испытания проводили в свинокомплексе «Согласие» Заводоуковского района Тюменской области. План размещения оборудования представлен на рисунке 1.

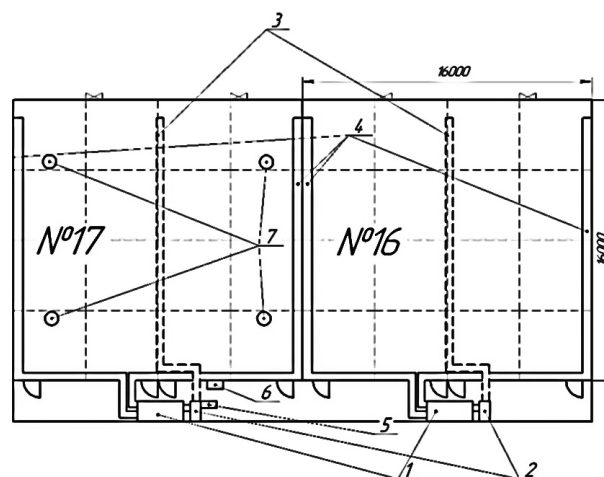


Рис. 1–План секций № 16 и 17 с размещением оборудования, участок № 3; свинокомплекс ООО «Согласие»:

1–двухступенчатый мокрый электрофильтр (ДМЭФ); 2–вентилятор системы рециркуляции; 3–приточный воздуховод Ø300 мм; 4–вытяжной воздуховод Ø300 мм; 5–частотный преобразователь; 6–система регулирования параметров воздушной среды; 7–датчики газа и пыли

На рисунке 2 (кривая II) видно, что концентрация сероводорода в контрольной секции № 16 при работе системы очистки рециркуляционного воздуха при максимальной производительности достигает  $2,3 \text{ мг/м}^3$  в периоды активности животных. В периоды покоя животных концентрация сероводорода достигает нулевых значений. При этом необходимо отметить, что текущие значения концентрации сероводорода находятся как ниже ПДК, так и ниже оптимальных значений. На рисунке 2 (кривая I) показано, что концентрация сероводорода в опытной секции № 17 при работе системы регулирования параметров воздушной среды находится в диапазоне оптимальных значений. В пики активности животных концентрация незначительно превышает оптимальные значения.

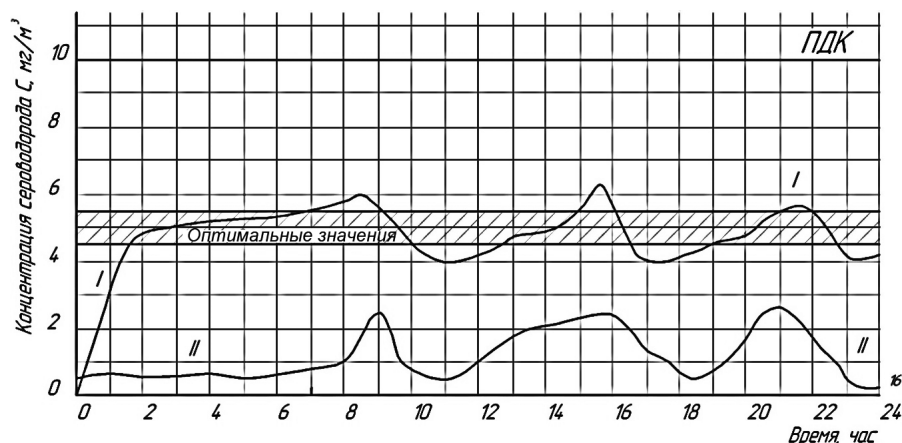


Рис. 2–Суточное изменение концентраций сероводорода:

I–опытная секция № 17 (с системой регулирования параметров воздушной среды);

II–контрольная секция № 16 (без системы регулирования параметров воздушной среды)

Система регулирования параметров воздушной среды переходит в режим «Режим 2» и снижает текущую концентрацию сероводорода ниже нижней границы оптимальных значений.

Как показано на рисунке 3 (кривая II), концентрация аммиака в контрольной секции № 16 при работе системы очистки рециркуляционного воздуха при максимальной производительности достигает  $4,4 \text{ мг/м}^3$  в периоды активности животных. В периоды покоя животных концентрация аммиака достигает нулевых значений. При этом необходимо отметить, что текущие значения концентрации сероводорода находятся, как ниже ПДК, так и ниже оптимальных значений. По рисунку 3 (кривая I) видно, что концентрация аммиака в опытной секции № 17 при работе системы регулирования параметров воздушной среды находится в диапазоне оптимальных значений. В пики активности животных концентрация незначительно превышает оптимальные значения. Система регулирования параметров воздушной

среды переходит в режим «Режим 2» и снижает текущую концентрацию аммиака ниже нижней границы оптимальных значений.

На рисунке 4 (кривая II) показано, что концентрация пыли в контрольной секции № 16 при работе системы очистки рециркуляционного воздуха при максимальной производительности достигает  $4,2 \text{ мг/м}^3$  в периоды активности животных. В периоды покоя животных концентрация пыли равна нулевым значениям. При этом необходимо отметить, что текущие значения концентрации сероводорода находятся как ниже ПДК, так и ниже оптимальных значений. Концентрация пыли в опытной секции № 17 (кривая I) при работе системы регулирования параметров воздушной среды находится в диапазоне оптимальных значений. В пики активности животных концентрация незначительно превышает ПДК. Система регулирования параметров воздушной среды переходит в режим «МАХ» и снижает текущую концентрацию пыли ниже нижней границы оптимальных значений.

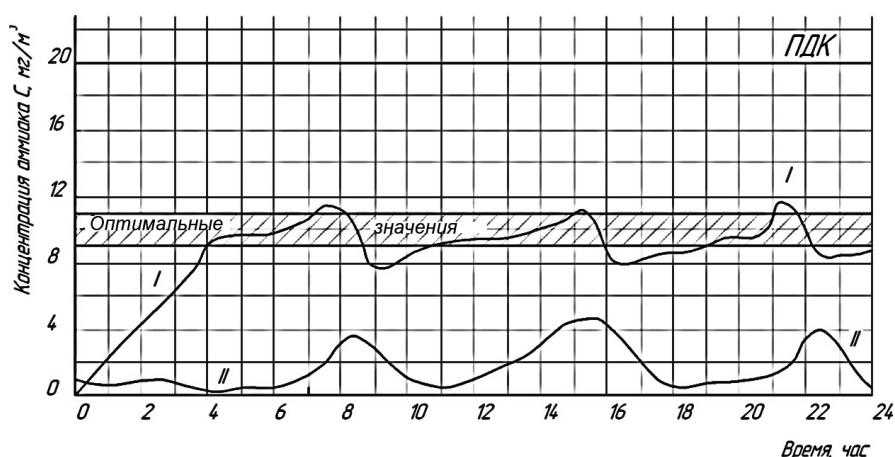


Рис. 3—Суточное изменение концентраций аммиака:  
I—опытная секция № 17 (с системой регулирования параметров воздушной среды);  
II—контрольная секция № 16 (без системы регулирования параметров воздушной среды)

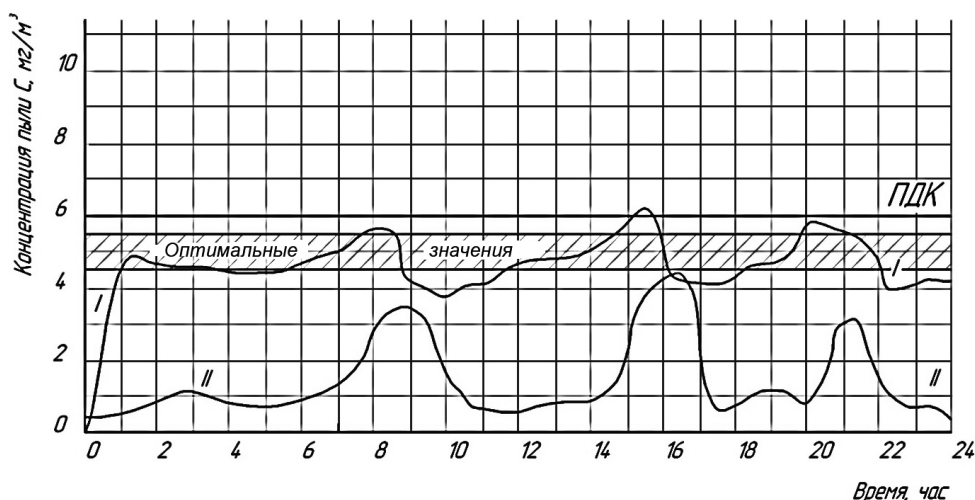


Рис. 4—Суточное изменение концентраций пыли:  
I—опытная секция № 17 (с системой регулирования параметров воздушной среды);  
II—контрольная секция № 16 (без системы регулирования параметров воздушной среды)

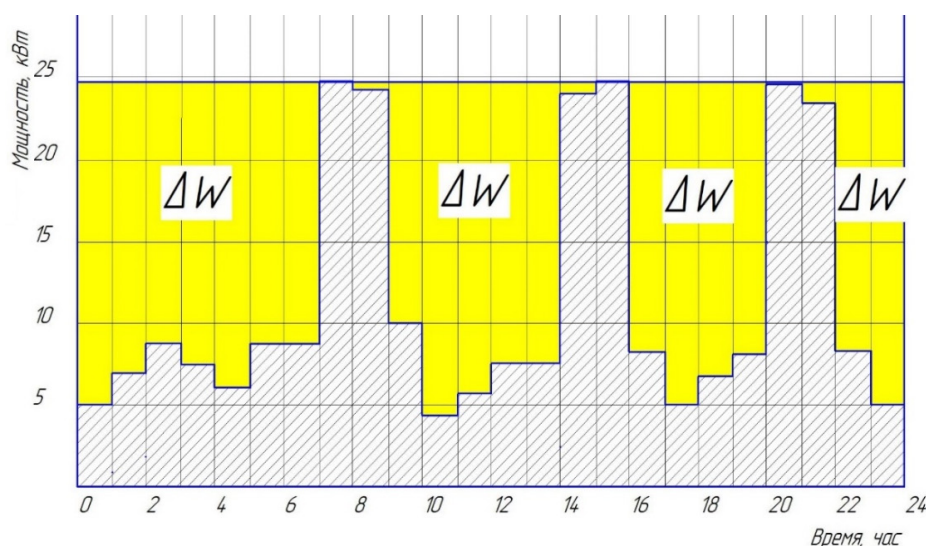


Рис. 5 – График электрической нагрузки

В периоды активности животных текущая концентрация вредных веществ в воздушной среде животноводческого помещения резко возрастает по сравнению с периодами малой активности (неактивности) в связи с ростом генерации вышеуказанных вредных веществ. Система регулирования параметров воздушной среды отслеживает данные об изменении вредных веществ в режиме реального времени с помощью датчиков состояния воздушной среды и управляет согласно написанному алгоритму работы исполнительными устройствами, такими как вентиляторы и заслонки, регулируя кратность частичной рециркуляции. Регулирование параметров воздушной среды позволяет сохранять тепловую энергию внутри животноводческого помещения, что в свою очередь будет влиять на энергопотребление системы вентиляции (рис. 5).

На графике электрической нагрузки показано, что при работе без системы регулирования параметров воздушной среды энергопотребление в сутки составляет 596,4. Использование системы регулирования параметров воздушной среды приводит к снижению энергопотребления до 272 в сутки.

Таким образом экономия электроэнергии составляет 324,4 за одни сутки, т.е. внедрение системы регулирования параметров воздушной среды позволит сократить энергопотребление системы вентиляции.

#### Выводы

В период испытания системы регулирования параметров воздушной среды в контрольной №16 и опытной №17 секциях велся учёт основных производственных показателей. Сохранность животных составила в секции №16 97,8%, в секции №17 – 97,5%. Среднесуточный привес животных в секции №16 был равен 680 г, в секции №17 – 685 г. Энергопотребление системы вентиляции (без учёта отопления) за период 50 дней в секции №17 составило 13643 кВт/ч, в секции №16 – 29827 кВт/ч.

Полученные результаты показывают, что энергопотребление системы вентиляции в опытной секции №17 снизилось на 54% по сравнению с энергопотреблением системы вентиляции в контрольной секции №16, а производственные показатели (привес и сохранность животных) остались неизменными по сравнению с результатами в контрольной секции №16.

#### Литература

1. Этология сельскохозяйственных животных / пер. с чеш. Б.Н. Пакулева; под ред. и с предисл. Е.Н. Панова. М.: Колос, 1977. 304 с.
2. Храмов В.В., Табаков Г.П. Зоогиена с основами ветеринарии и санитарии. М.: Колос, 2004. 281 с.
3. Справочник зоотехника / под ред. академика ВАСХНИЛ А.П. Калашникова, доктора биологических наук, профессора О.К. Смирнова. М.: Агропромиздат, 1986. 589 с.
4. Самарин Г.Н. Энергосберегающая технология формирования микроклимата в животноводческих помещениях // Сельскохозяйственные машины и технологии. 2010. № 4. С. 34–37.
5. Возмилов А.Г. Очистка вентиляционного воздуха свиноферм / А.Г. Возмилов, Л.Н. Андреев, А.А. Дмитриев [и др.] // Свиноводство. 2015. № 2.
6. Андреев Л.Н., Юркин В.В. Обоснование режимных параметров систем рециркуляции вентиляционного воздуха производственных помещений АПК // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2018. № 4 (72). С. 206–209.
7. Андреев Л.Н., Юркин В.В. Алгоритм работы системы частичной рециркуляции вентиляционного воздуха производственных помещений АПК // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2018. № 6 (74). С. 131–134.
8. Andreev L., Yurkin V. Theoretical substantiation of resource-saving system of recycle air clearing. Proceedings of the International Conference «Actual Issues of Mechanical Engineering» (AIME2018).
9. Os'kin S.V., Didych V.A., Vozmilov A.G. Key Ways of Energy Saving in Pump Units for Melioration and Irrigation Systems, International Conference on Industrial Engineering, Applications and Manufacturing (ICIEAM), 2017.
10. Возмилов А.Г., Илимбетов Р.Ю., Астафьев Д.В. Теоретические и экспериментальные исследования эффективности очистки воздуха электростатическим фильтром // International Scientific Journal Life and Ecology. 2016. № 1–2 (5–6). С. 61.
11. Samarina G.N., Vasilyev A.N., Zhukov A.A., Soloviev S.V. Optimization of microclimate parameters inside livestock buildings. Advances in Intelligent Systems and Computing. 2019. Т. 866. С. 337–345.